

All You Can't Eat

Wie der Klimawandel das Nahrungsmittelangebot der Schweiz verändern könnte.

Quellen zur Aktion der Umweltallianz Schweiz.



Autoren:

Adrian Müller, Dr. sc. nat., Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL und Institut für Umweltentscheidungen IED, ETH Zürich.

Fausta Borsani, dipl. ing. agr. ETHZ, Fausta Borsani GmbH

Eva Wyss, Landwirtschaftsexpertin, WWF Schweiz

Stefan Erdin, Rod Kommunikation AG

Zürich, September 2019

Inhalt

1.	Vorwort	3
2.	Methodik	3
3.	Chancen und Risiken des Klimawandels für die Nahrungsmittelproduktion allgemein	4
3.1	Globale Produktion.....	4
3.2	Schweizer Produktion.....	5
4.	Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf eine Auswahl von wichtigen Nahrungsmitteln	7
4.1	Weltweit produzierte Nahrungsmittel.....	7
4.2	In der Schweiz produzierte Nahrungsmittel.....	9
5.	Auswahl der Gerichte und Ingredienzien.....	11

1. Vorwort

Der Klimawandel und die Umweltzerstörung reduzieren und verändern das Nahrungsmittelangebot. Steigende Temperaturen, fehlendes Wasser und der Verlust von Biodiversität wirken sich negativ auf die Verfügbarkeit, den Zugang, die Verwendung und die Beständigkeit von Nahrungsmitteln aus. Zu diesem Schluss kommt der Weltklimarat IPCC in seinem neuesten Sonderbericht «Climate Change and Land», der im August 2019 publiziert wurde¹.

Das Bundesamt für Umwelt BAFU geht von einem Temperaturanstieg von 3.3° bis zu 5.4° Celsius im Vergleich zur Periode 1981 – 2010 aus, wenn wir weiterhin ungebremst Kohlendioxid ausstossen. Der Weltklimarat der UNO prognostiziert, dass die globalen Weizenerträge im Jahr 2050 im Vergleich zu heute um bis zu 13% tiefer ausfallen können, wenn wir weiterhin so viel CO₂ ausstossen wie heute. Wenn man bedenkt, dass die Weltbevölkerung bis im Jahr 2050 auf bis zu 9.8 Milliarden Menschen anwachsen wird, sind diese Prognosen dramatisch.

Der ungenügende Umweltschutz wird also nicht nur einen Grossteil unserer Gletscher schmelzen und uns in Tropennächten schlechter schlafen lassen. Er wird auch etwas so Zentrales und Identitätsstiftendes wie unsere Ernährung fundamental verändern. Welche Nahrungsmittel wir in Zukunft essen werden, lässt sich heute schwer voraussagen. Unsere eigene Verhaltensweise sowie die Reaktion der Politik auf die Klima- und Umweltkrise sind ausschlaggebend dafür, wie stark die Auswirkungen auf die Speisekarte unseres Landes sein werden. Doch wie spricht man mit der Schweizer Bevölkerung über solch ein komplexes Thema?

Die Aktion «All you can't eat» ist ein kulinarisches Experiment. In diesem Dokument experimentieren wir an Gerichten, die in der Deutsch- und Westschweiz oft und gerne gegessen werden. Wir prognostizieren dann anhand von Studien, Berichten, Experimenten und Annahmen, wie viel schwieriger es in Zukunft in der Schweiz sein wird, die Zutaten für traditionelle Mahlzeiten anzubauen oder aus dem Ausland zu beschaffen. Wir schlagen Substitute vor, die in einer klimaveränderten Zukunft in der Schweiz erfolgreich produzierbar sein könnten. Die beiden Spitzenköche Markus Burkhard und Julien Pansier modifizieren auf Basis dieser Substitute ein klassisches Menü, welches für das veränderte Nahrungsmittelangebot der Zukunft stehen kann.

Ganz plakativ sei dies am Beispiel der Kartoffel illustriert: wenn diese anzubauen durch den Klimawandel schwieriger wird – dann gelingt es vielleicht besser, Süsskartoffeln anzubauen. Müssen wir also 2050 in der Schweiz die Rösti mit Süsskartoffeln zubereiten? Wir wissen es heute noch nicht. Aber allein die Tatsache, dass wir uns das heute fragen müssen, sollte uns beunruhigen. Die Aktion «All you can't eat» illustriert die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf unser Nahrungsmittelangebot auf anschauliche Weise – nämlich auf unserem Teller.

Wer die neu interpretierten Gerichte zuhause nachkocht, und dazu laden wir die Stimmbürgerinnen und Stimmbürger ein, erhält eine plastischere Ahnung, was Klimawandel und fehlender Umweltschutz bedeuten kann.

2. Methodik

Neben dem Klimawandel haben natürlich unzählige andere Faktoren einen Einfluss darauf, was die Schweizer Bevölkerung in Zukunft essen wird. Diese Arbeit fokussiert auf den Klimawandel. Sie untersucht also, wie sich ein ungebremsster Temperaturanstieg und die damit einhergehenden erwartbaren Auswirkungen bis Mitte und Ende des Jahrhunderts auf die Ernährung in der Schweiz und global auswirken könnten. Als Folgen des Klimawandels werden insbesondere eine Zunahme an Wetterextremen wie Starkniederschläge und Überschwemmungen, Hitzewellen und Dürren erwartet sowie ein erhöhter Druck durch Schädlinge. Dies alles resultiert in vielen Weltregionen in einem stark erhöhten Druck auf die landwirtschaftliche Produktion, und es werden für wichtige Kulturen tiefere Erträge und grössere Risiken von Ernteausfällen erwartet.

¹<https://www.ipcc.ch/report/srccl/>

Für diejenigen Zutaten der ausgewählten Gerichte, die durch den Klimawandel besonders beeinträchtigt sein dürften, wurden mögliche Ersatzprodukte gesucht, die durch die höheren Temperaturen begünstigt werden und besser wachsen. Oder es werden Lebensmittel vorgeschlagen, die durch den Klimawandel nicht sonderlich leiden, weil sie beispielsweise besonders anspruchslos oder anpassungsfähig sind.

Unbestrittener Fakt ist, dass ein ungebremsster Klimawandel und die Umweltzerstörung die weltweiten Nahrungsmittelerträge mehrheitlich senken werden. Wir weisen jedoch darauf hin, dass das vorliegende Dokument keine präzise Vorhersage darüber sein kann, wie wir uns in der Schweiz unter ungebremsstem Klimawandel in der Zukunft ernähren werden oder müssen. Es ist vielmehr eine anschauliche Illustration zu den Risiken und Herausforderungen, welchen sich das Ernährungssystem der Zukunft im Klimawandel stellen muss. Die neu interpretierten Gerichte sind deshalb keine wissenschaftliche Argumentation, sondern ein Versuch, der Dringlichkeit des Klimaproblems im konkreten Bereich der Landwirtschaft und Ernährung Nachdruck zu verleihen und aufzuzeigen, dass grosse Veränderungen auf uns zukommen werden. Die Grundlagen dafür sind akzeptierte wissenschaftliche Erkenntnisse. So bedeutet zum Beispiel die Aussage einer Reduktion der Kartoffelerträge um 25% natürlich nicht, dass in der Schweiz 25% weniger Kartoffeln zur Verfügung stehen werden. Aber es bedeutet, dass global so viel weniger vorhanden sein könnten, dass sich die Preise und Warenflüsse entsprechend verändern würden und sich dies auch auf den Schweizer Markt auswirken könnte. Wir kennen auch bereits heute schon ganz konkrete von Dynamiken, die wir mit «All you can't eat» zu illustrieren versuchen: im Sommer 2018 fiel die Zwiebelernte in der Schweiz wegen der hohen Temperaturen sehr tief aus und die Nachfrage konnte nur durch massive Importe gedeckt werden. Was den Fleischkonsum anbelangt, kommen wir nicht umhin, den Verzehr tierischer Produkte zu reduzieren, wenn wir Klimaschutz auch in der Landwirtschaft ernst nehmen wollen.

3. Chancen und Risiken des Klimawandels für die Nahrungsmittelproduktion allgemein

3.1 Globale Produktion

Der Agrarsektor ist einer der am stärksten vom Klimawandel betroffenen Sektoren mit potenziell erheblichen Auswirkungen auf die Ernährungssicherheit und das Wohlergehen der Menschheit. Dem Brennpunkt Klima Schweiz² und anderen Arbeiten ist zu entnehmen, dass mit fortschreitendem Klimawandel weltweit negative Auswirkungen auf die Landwirtschaft überhandnehmen und die Ertragsstabilität sinken wird. Mit dem Klimawandel steigt in der Landwirtschaft das Risiko von Ernteaufgängen in wichtigen Produktionsgebieten, mit negativen Folgen für die Ernährungssicherheit der Bevölkerung insbesondere in strukturärmeren Gegenden. Gemäss der UNO werden im Jahr 2050 9,7 Milliarden Menschen die Erde bevölkern³. Hunger ist schon heute ein Verteilungsproblem und Ernährungssicherheit auch eine Frage der Kaufkraft einer Volkswirtschaft.

Die auftretenden Temperaturextreme könnten zu einer starken Verknappung der pflanzlichen und tierischen Produkte, sowie zu einer Verknappung der Ressourcen Boden, Wasser und Energie führen. Die Konkurrenz zwischen Nahrungsmittelproduktion, Futtermittelproduktion und Treibstoffproduktion verschärft sich.

Tiefere und stärker schwankende Erträge in den Hauptproduktionsländern führen voraussichtlich zu höheren Weltmarktpreisen und zu stärkeren Preisschwankungen. Die Nahrungsmittelproduktion verschiebt sich voraussichtlich in die nördlichen und kühleren Klimazonen⁴.

Die Ernährungssicherheit wird für zunehmend mehr Menschen gefährdet sein. Die Zahl der unterernährten Menschen wird bedingt durch den Klimawandel deutlich steigen.

² Akademien der Wissenschaften Schweiz (2016): Brennpunkt Klima Schweiz. Grundlagen, Folgen und Perspektiven. Swiss Academies Reports 11

³ <https://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/uno-zahlen-2050-werden-9-7-milliarden-auf-der-erde-leben-a-1272874.html>

⁴ https://www.researchgate.net/publication/325168476_Northward_shift_of_the_agricultural_climate_zone_under_21st_century_global_climate_change

Wetterextreme und ihre Auswirkungen auf die Landwirtschaft:⁵

- Starkregen: reduzierte Erträge; erhöht Anfälligkeit für Krankheiten Staunässe verhindert Zugang und Ernte
- Dürre: reduzierte Erträge; erhöht Nachfrage nach und Konkurrenz um Wasser
- Überschwemmung: Bodenerosion; langfristiger Ertragsverlust und Erhöhung des Krankheitsdrucks an den Pflanzenwurzeln
- Hitzewellen: Ernteverluste, reduzierter Ertrag / schlechtere Qualität (z.B. kleinere Körner, Früchte)
- Stürme: Verlust von Blättern / Blüten; Ernteschäden durch Hagel oder Wind; Störungen der Lieferkette
- Frost: warme Winter führen zu früher Blüte und zu grösserer Empfindlichkeit auf Spätfrost

3.2 Schweizer Produktion

In der Schweiz werden kurzfristig sowohl positive wie negative Wirkungen auf die Erträge erwartet, längerfristig steigt aber auch hier das Risiko von Einbussen durch Hitze und Trockenheit. «Ohne erfolgreiche Umsetzung von globalen Klimaschutzmassnahmen wird es in der Schweiz um das Jahr 2060 – verglichen mit dem Zeitraum von 1981 bis 2010 – im Jahresdurchschnitt um 2 bis 3,3 °C wärmer sein. Zwischen 2070 und 2100 ist ohne Klimaschutz sogar eine Erwärmung von 3,3 bis 5,4 °C wahrscheinlich. Zudem treten sommerliche Hitzephase häufiger, länger und ausgeprägter auf. Längere Hitzesommer sind die Norm. Sehr heisse Tage mit Temperaturen, wie sie bisher in der Regel nur einmal im Jahr vorkamen, gibt es im Durchschnitt 18-mal jährlich. Auch lange Trockenperioden dürften häufiger vorkommen. Die Simulationen zeigen, dass die Sommerniederschläge bis 2060 zurückgehen. Die längste Trockenperiode könnte durchschnittlich bis zu 9 Tage länger dauern als heute. Wenn es aber regnet, dann heftig», sagt das Bundesamt für Umwelt BAFU⁶.

Das National Centre for Climate Services NCCS des Bundes äussert sich folgendermassen zu Risiken und Chancen des Klimawandels für die Schweiz:

«Perioden anhaltender Hitze und Trockenheit stellen die landwirtschaftliche Produktion vor grosse Herausforderungen. Häufigere Naturereignisse können wirtschaftliche Einbussen zur Folge haben. Mildere Temperaturen wirken sich generell positiv aus und bieten neue Chancen für wärmebedürftige Kulturen.»⁷

Chancen des Klimawandels für die Schweizer Landwirtschaft

Positive Effekte auf die Landwirtschaft

- Verbesserte Produktionspotenziale mit höheren Erträgen dank steigenden Mitteltemperaturen und längerer Vegetationszeit
- Neue Produktionspotenziale, z.B. für wärmebedürftige Pflanzen wie gewisse Rebensorten, Süsskartoffeln etc.

Risiken des Klimawandels für die Schweizer Landwirtschaft⁸

Verminderte Erträge aus dem Pflanzenbau

- Rückgang des lokalen Produktionspotenzials und abnehmende Erträge infolge von Trockenheit und höheren Temperaturen
- Produktionsverluste und Mehrkosten für die Bekämpfung von Schadorganismen. «Generell nimmt das Risiko für einen Befall durch die heimischen Schadinsekten zu», so Sibylle Stöckli,

⁵ Recipe for Disaster, Levitt, Tom et al., 2019

⁶ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/konkrete-klimazukunft-der-schweiz.html>

⁷ <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/sektoren/landwirtschaft/risiken-chancen.html>

⁸ <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/sektoren/landwirtschaft/risiken-chancen.html>

Biologin am FiBL⁹. Neue Schadorganismen können sich verbreiten und zusätzliche Generationen von Schadorganismen werden pro Saison möglich.

- Schäden an Pflanzen durch Hitze, Perioden erhöhter Schadstoffbelastung in der Luft
- Neue Produktionsrisiken durch Verschiebungen zwischen der Aktivitätsperiode von Bestäubern und der Blütezeit zugehöriger Nutzpflanzen (z.B. Obst, Raps)

Schäden an Landwirtschaftsland sowie Ertragsverluste durch Hochwasser und Rutschungen

- Verlust fruchtbaren Bodens durch Erosion und Auswaschung von Nährstoffen
- Belastung landwirtschaftlicher Böden mit Schadstoffen bei Überflutung
- Häufigere Knappheit von Wasser während Trockenperioden
- Vermehrte Zielkonflikte um die Wassernutzung zwischen Naturschutz, Pflanzenbau (Bewässerung), Tierhaltung, Nahrungsmittelverarbeitung, Energie (Kühlung thermischer Kraftwerke).

⁹ Wärme macht gefräßig, Stephanie Schnydrig, NZZ am Sonntag, 16. Juni 2019, S. 53

4. Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf eine Auswahl von wichtigen Nahrungsmitteln

Im Folgenden werden einige Auswirkungen des Klimawandels auf wichtige Kulturen und Nahrungsmittel präsentiert. Dies zuerst in einem vornehmlich globalen Kontext, dann mit engerem Bezug zur Schweiz. Es ist wichtig, sich bewusst zu sein, dass diese Resultate einen Wahrscheinlichkeitscharakter haben: es sind oft Modellrechnungen und statistische Erkenntnisse, die Aussagen darüber erlauben, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich die Erträge in Zukunft wie stark verändern werden. So bedeutet ein erwarteter Ertragsrückgang von 4 - 13% bei Weizen nicht, dass die Erträge auf jedem Weizenfeld in jedem Jahr um 2050 so viel niedriger sein werden, sondern dass für die wichtigen Anbaugebiete die Erträge im Durchschnitt mit grosser Wahrscheinlichkeit um diesen Bereich tiefer liegen dürften.

4.1 Weltweit produzierte Nahrungsmittel

Weizen, Mais, Reis:

Weizen, Reis und Mais sind die meistangebauten Getreide der Welt und tragen massgeblich zur menschlichen Ernährung weltweit bei. Die weltweiten Erträge von Weizen, Mais und Reis werden wegen der Klimaerwärmung abnehmen. Regionale positive Wirkungen auf die Erträge werden die Verluste insgesamt nicht wettmachen können. Bei Weizen erwarten die Wissenschaftler des Weltklimarats IPCC für 2050 einen Ertragsverlust von minus 4 bis minus 13 Prozent, bei Mais einen solchen von minus 2 bis minus 12 Prozent und bei Reis von bis minus 12 Prozent.¹⁰ Eine im Fachmagazin «Science» erschienene Studie von US-Forschern prognostiziert, dass mit jedem Grad Temperaturanstieg die globalen schädlingsbedingten Ernteverluste bei Weizen, Reis und Mais um 10 bis 25 Prozent zunehmen¹¹.

«Wenn der Klimawandel ohne Anpassung stattfindet, wird die Produktion von Weizen, Reis und Mais in tropischen und gemässigten Regionen bei lokalen Temperaturerhöhungen von 2 ° C oder mehr über dem Niveau des späten 20. Jahrhunderts negativ beeinflusst, auch wenn einzelne Standorte davon profitieren könnten (mittlere Wahrscheinlichkeit). Die prognostizierten Auswirkungen variieren je nach Anbaugbiet, Region und Anpassungsszenario. (...) Globale Temperaturerhöhungen von ~ 4 ° C oder mehr über dem Niveau des späten 20. Jahrhunderts in Verbindung mit einer steigenden Nahrungsmittelnachfrage würden sowohl global als auch regional ein grosses Risiko für die Nahrungsmittelsicherheit darstellen (hohe Wahrscheinlichkeit)».¹²

Ausserdem gehen die Konzentrationen von wichtigen Inhaltsstoffen zurück. Z. B. weniger Proteine und Zink in Weizen¹³, weniger Proteine, Eisen und Zink in Reis¹⁴.

Soja: Die Sojaerträge gehen je nach Studie mit steigender Temperatur bis 2050 voraussichtlich eher zurück¹⁵. Die Auswirkung für den Sojabohnenertrag ist in den wichtigsten Produktionsregionen aber weltweit gering, mit einer mittleren Änderung von null Prozent über alle verfügbaren Daten hinweg.

¹⁰ IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. 509

¹¹ Wärme macht gefräßig, Stephanie Schnydrig, NZZ am Sonntag, 16. Juni 2019, S. 53

¹² IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, S. 69.

¹³ CO₂ dose-response functions for wheat grain, protein and mineral yield based on FACE and open-top chamber experiments, Pleijel, Hakan, Högy, Petra, 2014

¹⁴ How More Carbon Dioxide Can Make Food Less Nutritious, Brad Plumer, 23 May 2018

¹⁵ Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change, J.E. Olesen et al, 2011

Das ist wenig im Vergleich zu anderen Kulturen¹⁶. Eine andere Studie prognostiziert bei steigenden Temperaturen Soja-Ertragssteigerungen in den 2030er Jahren¹⁷.

Kaffee¹⁸: Die Zusammensetzung des Bodens sowie Sonnenstrahlung und Niederschlagsmenge während der Reifezeit wirken sich stark auf den Kaffeegeschmack aus. Die sensiblen Kaffeepflanzen benötigen das ganze Jahr über, tags wie nachts, ein ausgeglichenes Klima ohne extreme Hitze und Kälte sowie ausreichend Niederschlag und viel Schatten. Dem Kaffeeanbau machen steigende Temperaturen und tiefere Niederschläge zu schaffen. Weiter begünstigen die höheren Temperaturen und der Wasserstress Krankheiten und Schädlinge. Eine grosse Bedrohung ist der Kaffeerost, ein Pilz, der die Kaffeesträucher befällt. Der Kaffeekirschenkäfer ist ebenfalls ein Problem. Dieser vermehrt sich bei höheren Temperaturen stark. Alternative Anbaugelände für Kaffee wären eventuell in noch höheren Lagen zu finden, was aber oft durch die Hangneigung, durch Bodenerosion und durch Kälte eingegrenzt ist.

Im Allgemeinen würden die Produktequalität und auch die Erträge sinken. Dies führt grundsätzlich zu höheren Preisen und zu schlechterer Qualität. Es könnte so weit gehen, dass qualitativ hochwertiger Kaffee zeitweise nicht mehr verfügbar ist.

Kakao^{19 20}: Der Anbau von Kakao, Basisprodukt für die Schokoladenproduktion, wird zunehmend durch den Klimawandel beeinträchtigt. Kakao-Bäume sind sehr verletzlich. Gleichzeitig werden extreme Wetterereignisse wie Dürren, Überschwemmungen oder starke Temperaturschwankungen häufiger. Die Kakaoernte ist bedroht, auch durch die Zunahme von Pflanzenkrankheiten. Trockenheit und Insektenbefall führen zu enormen Schäden. West Afrika ist für mehr als 60% der weltweiten Kakaoernte verantwortlich. Laut der Studie «Vulnerability to climate change of cocoa in West Africa» könnten bis im Jahr 2050 über 50 % der Anbauflächen im westafrikanischen Kakaogürtel ausfallen.

Kartoffeln²¹: Die Anwendung zukünftiger Szenarien zum Klimawandel auf aktuelle Kartoffelanbausysteme zeigt, dass die Ernteerträge für Kartoffeln bis 2055 geringfügig sinken (-2% bis -6%), bis 2085 jedoch je nach Klimaszenario um -2% bis -26%. Die simulierten Auswirkungen variieren je nach Region mit starken Rückgängen in den hohen Breitengraden (z. B. Osteuropa und Nordamerika) und im afrikanischen Tiefland, jedoch weniger in den mittleren Breitengraden und im tropischen Hochland.

Tierische Produkte: Die Produktion von tierischen Produkten wird durch die Futtermittelknappheit beeinträchtigt: Grasland könnte knapper werden, da verlängerte Trockenperioden das Graswachstum hemmen, trotzdem wird Grasland wahrscheinlich im Vergleich zu anderen Kulturen resistenter sein²². Die Flächenkonkurrenz zwischen Futterproduktion (Getreide, Soja, Futtermais, etc.) und Lebensmittelproduktion auf Ackerflächen wird sich aber verstärken. Ebenso wird die Konkurrenz um Wasser für Lebensmittelproduktion, Futtermittelproduktion, verarbeitende Industrie und weiteren menschlichen Bedürfnissen zunehmen. Aus diesen Überlegungen wird die Produktion tierischer Kalorien voraussichtlich deutlich abnehmen und der Konsum teurer. Tierische Produkte spielen bei Bemühungen um eine Milderung des Klimawandels eine wichtige Rolle: Wenn wir viel weniger tierische Produkte produzieren und konsumieren, können wir die Wirkungen eines veränderten Klimas in der Landwirtschaft reduzieren.

Hirse²³: Der Perlhirseertrag könnte in wasserarmen Regionen bis 2050 je nach Klimaszenarium um 7 bis 13% abnehmen.

¹⁶ IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. 6

¹⁷ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377418304153>

¹⁸ Klimawandel im Supermarkt | Dokumentation des ZDF, 11/2016 https://www.youtube.com/watch?v=3uFV_ZAqQlc

¹⁹ <https://www.kakaoplattform.ch/kakao/herausforderungen/>

²⁰ https://www.researchgate.net/publication/296782611_Vulnerability_to_climate_change_of_cocoa_in_West_Africa_Patterns_opportunities_and_limits_to_adaptation

²¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1161030117301818>

²² Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change, J.E. Olesen et al, 2011, S. 104

²³ <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-018-3925-7>

Zuckerrohr²⁴: Die grössten Herausforderungen für die Zuckerrohrproduktion sind die Zunahme der Häufigkeit und Intensität extremer Wetterereignisse, insbesondere der Trockenheit, aber auch Überflutung. Die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die Zuckerrohrproduktion (Ertragsrückgang) dürften sich nach 2050 noch verstärken.

Gemüse: Gemüse reagiert empfindlich auf Umweltextreme wie hohe Temperaturen und Bodenfeuchtigkeitsstress. CO₂ beeinflusst das Wachstum und die Entwicklung sowie das Auftreten von Insekten-schädlingen und Krankheiten bei Gemüsepflanzen. Unter sich ändernden klimatischen Bedingungen werden Ernteausfälle, Ertragsmängel, Qualitätsminderungen und zunehmende Schädlings- und Krankheitsprobleme häufiger und machen den Gemüseanbau unrentabel²⁵. Wassermangel, über-nasse Böden, Schädlinge und Temperaturextreme werden den Freilandanbau erschweren und kon-trollierte (industrielle) Bedingungen inkl. Bewässerung, Schutz und Temperaturkontrolle nötig machen. Dies wird tendenziell zu einer Verteuerung des Angebotes führen.

Gerste/Bier: Die simulierte Auswirkung von Dürren und Hitzewellen auf die Gerstenproduktion bis 2099 führt voraussichtlich zu einer Verminderung der Gerstenernte um 3% bis 17% weltweit. Tropen-gebiete wie Mittel- und Südamerika würden schwer getroffen, aber in gemässigten Gebieten, z.B. in Nordchina und den Vereinigten Staaten, würden die Ernteerträge möglicherweise steigen. In einigen Gebieten dieser Länder stiegen in den Modellrechnungen die Erträge um bis zu 90% – dies reicht je-doch nicht aus, um den globalen Rückgang auszugleichen. Bier würde deutlich teurer.²⁶ Bei Schwei-zer Bieren stammen heute schon «über 95 Prozent der in der Schweiz verbrauchten Rohstoffe aus dem Ausland»²⁷. Die Produktion von Schweizer Bier dürfte darum bei knapper werdenden Rohstoffen eher zurückgehen, da es signifikant teurer werden würde.

4.2 In der Schweiz produzierte Nahrungsmittel

Weizen: Eine Studie der Universität Hohenheim²⁸, die wir aufgrund der vergleichbaren Produktionsbe-dingungen auch für die Schweiz heranziehen zeigt, dass die Wassernutzungseffizienz besser wird, die Qualität in Bezug auf die Proteine wird aber schlechter. Der Ertrag nimmt um rund 10% zu aber gleichzeitig sinkt der Proteingehalt des Getreides. Insbesondere die Kleberqualität nimmt ab, dies kann dazu führen, dass mit dem Weizen kein Brot mehr gebacken und keine Teigwaren mehr herge-stellt werden können. Weiter werden voraussichtlich die Eisen- und Zinkgehalte des Weizens abneh-men. Dies ist relevant bei stark getreidebasierter Ernährung, da dies zu einem Mangel an Eisen und Zink führen kann²⁹.

Kartoffeln: Die höheren Temperaturen führen zu abnehmenden Erträgen, bedingt durch eine Zu-nahme der Schädlinge wie Kartoffelkäfer³⁰. Kartoffeln erfordern viel Bodenbearbeitung oft inkl. Pflü-gen. Dies führt bei hohen Temperaturen schnell zu ausgetrockneten Böden schon bei der Aussaat. Extreme Wetterbedingungen beeinflussen den Ernteertrag und die Qualität, sodass die Produktions-kosten stark steigen³¹.

Mais: In der Schweiz dürften sich Klimaextreme negativ auf den Anbau von Mais auswirken, insbe-sondere auch Trockenheit³². Bewässerung wird unumgänglich. Die geeignete Anbaufläche für Mais wird sich mit der Klimaerwärmung in höhere Lagen ausdehnen und in den tieferen Lagen längerfristig abnehmen. Die Hangneigung der höher gelegenen Anbauflächen wird jedoch zu Erosionsproblemen und Mechanisierungsschwierigkeiten führen.

²⁴ <https://www.hindawi.com/journals/ijja/2015/547386/>

²⁵ https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-5744-1_19

²⁶ <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07015-7>

²⁷ <https://www.srf.ch/news/schweiz/swissness-gesetz-wieviel-schweiz-steckt-noch-im-schweizer-bier>

²⁸ Högy P. et al., Universität Hohenheim (2013): Grain quality characteristics of spring wheat (*Triticum aestivum*) as affected by free-air CO₂ enrichment

²⁹ Klimawandel im Supermarkt | Dokumentation des ZDF, 11/2016 https://www.youtube.com/watch?v=3uFV_ZAqQlc

³⁰ Wärme macht gefräßig, Stephanie Schnydrig, NZZ am Sonntag, 16. Juni 2019, S. 53

³¹ Recipe for Disaster, Levitt, Tom et al., 2019

³² Agrarforschung Schweiz 6 (10): Holzkämper et al., Wie sich der Klimawandel auf den Maisanbau in der Schweiz auswirkt.

Soja: Für die Schweiz ist es denkbar, dass Sojabohnen eher zu den Klimagewinnerinnen gehören und sich deren Anbaubereich ausdehnt.³³

Gemüse und Salate: Heute werden an erster Stelle Tomaten inkl. Cherrytomaten, dann Rübli gefolgt von Peperoni konsumiert. Wassermangel, übermässige Böden, Schädlinge und Temperaturextreme werden den Freilandanbau erschweren und kontrollierte (industrielle) Bedingungen inkl. Bewässerung, Schutz und Temperaturkontrolle nötig machen. «Aufgrund des sehr warmen Sommers fiel die Zwiebelernte 2018 in der Schweiz und in Europa besonders schlecht aus», erklärte die Migros anfangs 2019³⁴. Von der Küchenzwiebel-Ernte sei europaweit praktisch nichts mehr übriggeblieben. Die Produktion wird verteuert³⁵.

Reben: Positiv entwickelt sich die Klimateignung für den Rebbau in der Schweiz³⁶.

Fleisch: Bedingt durch die Wasserknappheit wird eine auf Grasland und/oder auf Kraftfutter basierende Fleischproduktion zunehmend schwierig. Trockenheit führt zu reduzierten Graslanderträgen und erschwert den Getreideanbau (Kraftfutter). Und auch der Import von Futtermittel aus dem Ausland wird erschwert durch die Konkurrenz zwischen menschlicher Ernährung und Futtermittelproduktion (Food vor Feed). Ausserdem führt Kulturlandverlust durch Überflutung, Erosion und Humusabbau sowie das Bevölkerungswachstum mit einer gesteigerten Nachfrage zu Landknappheit. Dies macht es notwendig, weniger Futtermittel und mehr Nahrungsmittel für Menschen zu produzieren. Trinkwasserversorgung, Bewässerung und Tiertränke sowie Lebensmittelverarbeitung konkurrieren um gutes Wasser. Fleisch und andere tierische Produkte werden voraussichtlich viel teurer³⁷.

Im Sinne einer ressourceneffizienten Landnutzung wird insbesondere die Produktion von Geflügel und Schweinefleisch stark zurückgehen. Das Dauergrünland wird weiterhin zur Rinderhaltung genutzt. Bedingt durch den Ertragsrückgang der Weiden bei Trockenheit, dem Verzicht auf Kraftfutter und den Anbau von Grasland auf ackerfähigen Flächen (im Sinne der Vermeidung von Flächenkonkurrenz zwischen Futter- und Nahrungsmitteln) werden aber auch hier die Rindviehbestände zurückgehen.

Milchprodukte und Eier: für diese gilt die gleiche Argumentation wie für Fleisch.

³³ The effects of climate extremes on global agricultural, Elisabeth Vogel et al 2019 und IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. 509ff

³⁴ <https://www.20min.ch/schweiz/news/story/Zwiebeln-21107875>

³⁵ Recipe for Disaster, Levitt, Tom et al., 2019

³⁶ Holzkämper et al. 2013

³⁷ <https://www.schweizerbauer.ch/markt--preise/marktmeldungen/preiserhoehung-bei-cervelatco-48012.html>

5. Auswahl der Gerichte und Ingredienzen

Die im vorgängigen Abschnitt dargestellten möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Nahrungsmittelproduktion wurden zusammen mit den Köchen Markus Burkhard und Julien Pansier in Gerichte übersetzt, die zeigen sollen, wie unsere Ernährung in Zukunft aussehen könnte. Wie schon eingangs erwähnt, ging es darum, zu illustrieren, wie weitherum bekannte und geliebte Gerichte sich unter dem Druck des Klimawandels verändern könnten. Vielleicht werden gewisse Zutaten teurer, von schlechterer Qualität oder nur noch aus dem Ausland oder zeitweise gar nicht mehr erhältlich sein. Es ist klar, dass man diese Gerichte auch in Zukunft noch original wird kochen können – aber es wird schwieriger und herausfordernder, dies zu tun. Plastisch ist dies am Beispiel der Kartoffel illustrierbar: wenn diese anzubauen mit zunehmendem Klimawandel schwierig wird – dann wird es vielleicht möglich, Süsskartoffeln anzubauen. Also spielt die Süsskartoffel in unseren neu interpretierten Schweizer Klassikern eine wichtige Rolle.

Zusammenstellung der herkömmlichen Zutaten der interpretierten Schweizer Klassiker und möglicher Substitute.

Deutschschweizer Menu:

- Vorspeise: Nüsslisalat mit Ei, Speck und Croutons
- Hauptgang: Älplermagronen mit Apfelmus
- Dessert: Schoggimousse mit Schlagrahm

Welsches Menu:

- Rindstartar
- Forelle mit Rösti und grillierter Zucchetti. Sauce: Beurre Blanc au citron noir
- Ile flottante

Zutaten und mögliche Ersatzprodukte

Zutat	Problematik bei +2C bis +4C	Quelle	Ersatz
Nüsslisalat	Wasserknappheit, Temperaturextreme	<i>The heat is on over the climate crisis. Only radical measures will work, Gaia Vince, Sat 18 May 2019</i> und auch <i>Recipe for Disaster, Levitt, Tom et al., 2019</i>	Traubensalat Artischocke ³⁸
Kartoffeln	Klimaverliererin. Kartoffeln erfordern viel Bodenbearbeitung oft inkl. Pflügen. Dies führt bei hohen Temperaturen schnell zu ausgetrockneten Böden schon bei der Aussaat. Extreme Wetterbedingungen beeinflussen den Ernteertrag und die Qualität sodass die Produktionskosten nicht mehr gedeckt werden können.	<i>Recipe for Disaster, Levitt, Tom et al., 2019</i> und <i>The impact of climate and price risks on agricultural land use and crop management decisions. Lehmann, Niklaus et al, 2013</i>	Süsskartoffel (ist eine tropische Pflanze, die Temperaturen über 20 Grad bevorzugt, gegessen werden die Speicherwurzel und teilweise die Laubblätter), oder: Marroni
Zucchetti	Wassermangel, übernasse Böden, Schädlinge und Temperaturextreme werden den		Grüne Bohnen (brauchen

³⁸ <https://garteln.info/stammdaten.php?pflanze=Artischocken>

	Freilandanbau erschweren und kontrollierte (industrielle) Bedingungen inkl. Bewässerung und Temperaturkontrolle nötig machen.		eher weniger Wasser)
Zwiebeln Knoblauch Lauchgewächse	Vegetationszeit eingeschränkt durch Hitzewellen und Wasserknappheit.	<i>Recipe for Disaster, Levitt, Tom et al., 2019</i>	getrockneter Bärlauch, Ingwer, Kurkuma, Meerrettich
Äpfel	Verteuerung durch Spätfrost bei der Blüte, Wasserknappheit, Schädlinge, Hagel.	<i>Recipe for Disaster, Levitt, Tom et al., 2019</i>	Kaki, liebt Wärme, wächst bereits heute im Tessin. Quitten, Quitten lieben Wärme und sind frostempfindlicher als Äpfel und Birnen
Croutons (Weizen)	Weizen ist Klimaverlierer. Weniger Ernte, weniger Körnermasse, weniger Proteine. Weniger geeignet zum Backen.	<i>CO2 dose-response functions for wheat grain, protein and mineral yield based on FACE and open-top chamber experiments, Pleijel, Hakan, Högy, Petra, 2014</i>	Hirsepops ³⁹ Sonnenblumenkerne ⁴⁰
Mehl (Weizen)	Weizen ist Klimaverlierer. Weniger Ernte, weniger Körnermasse, weniger Proteine. Weniger geeignet zum Backen.	<i>CO2 dose-response functions for wheat grain, protein and mineral yield based on FACE and open-top chamber experiments, Pleijel, Hakan, Högy, Petra, 2014</i> Agar (oder Agar Agar) wird aus Rotalgen hergestellt. Es ist davon auszugehen dass eine Erwärmung des Klimas den Algen eher gut bekommt, weswegen Agar vermutlich weiter erhältlich sein wird.	Hirsemehl ⁴¹ Kastanienmehl Reismehl Agar Agar
Rahm und Schlagrahm	Milchproduktion wird schwieriger: Futterbau in der Schweiz und global, Flächenkonkurrenz Futter- und Nahrungsmittel.	Argumentation nach diesen Prognosen: https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/konkrete-klimazukunft-der-schweiz.html Kichererbsen sind auch von CC beeinträchtigt: https://www.researchgate.net/publication/304525242_Chickpea_and_Climate_Change Mandelbüsche/-bäume gedeihen u. a. in Südeuropa und in Weinanbaugebieten. Es ist davon auszugehen, dass eine Erwärmung des Klimas	Walnusscrème, Walnüsse wachsen in feuchten Schluchtwäldern der Gebirge und im Himalaya in Höhen bis 3300 M.ü.M. Mandel- oder Sojamilch

³⁹ <https://www.blick.ch/news/politik/klimawandel-zwingt-bauern-zum-umsatteln-hirse-und-soja-made-in-switzerland-id8644330.html>

⁴⁰ https://www.liebegg.ch/upload/rm/sonnenblumen-steckbrief-17.pdf?_id=1539952781000

⁴¹ <https://www.bauernzeitung.ch/artikel/der-markt-steigt-fuer-spezielle-ackerkulturen>

		eine Verbreitung der Anbauggebiete der Mandelbäume erlaubt. Für die Schweiz ist es denkbar, dass Sojabohnen eher zu den Klimagewinnerinnen gehören und sich deren Anbauggebiet ausdehnt. ⁴²	
Eier	Geflügelproduktion wird schwieriger: Futterbau in der Schweiz und global, Flächenkonkurrenz Futter- und Nahrungsmittel.	Argumentation nach diesen Prognosen: https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/konkrete-klimazukunft-der-schweiz.html	Tofu, denn Soja wird in der Schweiz vermehrt angebaut
Käse	Milchproduktion wird schwieriger: Futterbau in der Schweiz und global, Flächenkonkurrenz Futter- und Nahrungsmittel.	Argumentation nach diesen Prognosen: https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/konkrete-klimazukunft-der-schweiz.html	Quittengelee, Quitten lieben Wärme und sind frostempfindlicher als Äpfel und Birnen Alternativ nur ein Hauch von Käse
Speck=Schweinefleisch	Fleischproduktion wird schwieriger: Futterbau in der Schweiz und global, Flächenkonkurrenz Futter- und Nahrungsmittel.	http://www.avoid.uk.net/indcs/ Argumentation nach diesen Prognosen: https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/konkrete-klimazukunft-der-schweiz.html	Proteinreiches Gemüse, geröstete Tomaten, geeignet Shiitake, ev. Insekten ⁴³
Rindfleischta- tar	Rindfleischproduktion wird schwieriger: Futterbau in der Schweiz und global, Flächenkonkurrenz Futter- und Nahrungsmittel.	Argumentation nach diesen Prognosen: https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/konkrete-klimazukunft-der-schweiz.html	Wenig Tomaten- oder Rind- oder Linsentatar.
Forelle	Rückgang durch höhere Wassertemperaturen	Argumentation nach diesen Prognosen: https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/konkrete-klimazukunft-der-schweiz.html und https://www.fischereiberatung.ch/wissen/klimaerwaer-mung.pdf	Brachsmenburger Wakamealgen geeignet: Austernpilze ⁴⁴ , Shiitake ⁴⁵
Olivenöl	Der Olivenbauanbau wird sich vom Mittelmeer weg in kühlere Anbauggebiete gegen Norden verschieben, ev. Sogar in die Schweiz. Was das genau für die Mengen und Preise bedeutet ist unklar, Olivenöl könnte dadurch aber auch teurer werden.	https://wikifarmer.com/olive-tree-climate-temperature-requirements/	bleibt erhalten, kein Substitut suchen, ev. bald aus der Schweiz?

⁴² The effects of climate extremes on global agricultural, Elisabeth Vogel et al 2019 und IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. 509ff

⁴³ <https://www.schweizerbauer.ch/markt--preise/marktmeldungen/insekten-als-lebensmittel-1-jahr-spaeter-41964.html>

⁴⁴ <http://www.champignons-suisse.ch/index.cfm?oid=1228&lang=de>

⁴⁵ <http://www.hobbypilzzucht.de/pilzzucht/shiitakepilze-zuechten.html>

Rapsöl	Hitze vernichtet Rapssamen	https://futurism.com/climate-change-canola-oil	Olivenöl, bald aus der Schweiz?
Essig	Wein gedeiht in der Schweiz eher besser	<i>Temperaturtrends und Rebbau in der Schweiz, Holzkämper, Annelie et al., Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 1/13</i>	bleibt erhalten, kein Substitut suchen
Schokolade (Kakao)	Wasserknappheit, Hitzestress zerstören Sträucher und Ernten.	<i>Klimawandel im Supermarkt Dokumentation des ZDF, 11/2016</i> https://www.youtube.com/watch?v=3uFV_ZAqQIc	Mousse aus Johannisbrotbaumfrüchte (Ceratonia siliqua, wächst heute im Mittelmeerraum, und Agar-Agar (erhältlich im Supermarkt) <u>oder</u> : Schokolade nur noch als „Gewürz“ verwenden und z.B. geraffelt über das Gericht streuen
Vanille	Vanille braucht tropisch feuchte warme Bedingungen, wie viele exotische Gewürze (z.B. Muskatnuss oder Pfeffer)	https://www.gartenjournal.net/vanille-anbauen Zitrusfrüchte werden heute in den warmen Gebieten der Erde angebaut, weshalb es möglich scheint, dass sie bei einer Erwärmung immer noch erhältlich sein werden. Es könnte aber auch sein, dass die Wärme Schädlingsverbreitung begünstigt, sh auch Fussnote Nr 10 und die Zitrusfrüchte darunter leiden. Siehe auch diesen Artikel ⁴⁶ .	Vanille aus Gewächshaus Holunder-Sirup ⁴⁷ Zitrusfrüchte
Bier	Gerstenernte geht um bis zu 17% zurück. Bier wird deutlich teurer.	<i>Climate change is about to make your beer more expensive, Matthew Warren, 15 october 2018</i> https://www.nature.com/articles/d41586-018-07015-7	Wasser, Wein
Kaffee	Dem Kaffeeanbau machen die steigenden Temperaturen und die tieferen Niederschläge zu schaffen. Weiter begünstigen die höheren Temperaturen und der Wasserstress Krankheiten und Schädlinge.	<i>Klimawandel im Supermarkt Dokumentation des ZDF, 11/2016</i> https://www.youtube.com/watch?v=3uFV_ZAqQIc	Tee

⁴⁶ <https://www.mein-schoener-garten.de/lifestyle/gesund-leben/diese-5-lebensmittel-werden-durch-den-klimawandel-zu-luxusguetern-32936>

⁴⁷ <http://www.gartenanlegen.net/holunder-standort-pflege-und-schnitt/>