



BEAT – Bodenbedarf für die Ernährungssicherung in Österreich

Erweiterte Zusammenfassung des
Forschungsprojekts Nr. 100975

**Hans-Peter Haslmayr¹, Andreas Baumgarten¹, Michael Schwarz¹, Sigbert Huber², Gundula Prokop²,
Katrín Sedy², Carmen Krammer³, Erwin Murer³, Hannes Pock⁴, Christian Rodlauer⁵, Andreas
Schaumberger⁶, Imran Nadeem⁷, Herbert Formayer⁷**

- 1 Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
- 2 Umweltbundesamt
- 3 Bundesamt für Wasserwirtschaft
- 4 Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft
- 5 Technisches Büro Rodlauer
- 6 HBLFA Raumberg Gumpenstein
- 7 Universität für Bodenkultur

Juli 2018

Finanziert aus Mitteln des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus

 **Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus**

Inhalt

1	Einleitung.....	2
2	Die Verknappung der Ressource Boden.....	2
3	Die fruchtbarsten Böden Österreichs.....	2
4	Ernährungssicherung durch nationale Produktion	3
5	Veränderungen landwirtschaftlicher Produktionsflächen	4
5.1	Bodenverbrauch	4
5.2	Änderung des Ertragspotentials durch den Klimawandel.....	5
5.2.1	Klimaszenario	5
5.2.2	Entwicklung der Bodenbonität.....	6
5.2.3	Entwicklung des Ertragspotentials	8
6	Auswirkung auf die Ernährungssicherung.....	10
7	Verwendeter Lösungsansatz im Projekt.....	11
8	Fazit	13

1 Einleitung

Der Boden ist die Basis für die Ernährungssicherung. Dennoch ist der Verbrauch hochwertiger landwirtschaftlicher Flächen in Österreich im Vergleich mit anderen europäischen Ländern nach wie vor überproportional hoch. Darüber hinaus sind aufgrund der Klimaveränderung auch unmittelbare Auswirkungen auf das Produktionspotential der Böden zu erwarten. Daher wurde mit dem Forschungsvorhaben geprüft, ob die heimischen Bodenressourcen für einen möglichst hohen Selbstversorgungsgrad mit landwirtschaftlichen Produkten unter den gegebenen und zukünftigen Rahmenbedingungen ausreichen. Weiters wurde die Lage der besonders wertvollen landwirtschaftlichen Produktionsflächen ermittelt. Dabei wurden die Auswirkungen des Klimawandels auf den Ertrag der Böden mitberücksichtigt. Dies könnte als Grundlage für entsprechende Maßnahmen der Raumordnung dienen.

2 Die Verknappung der Ressource Boden

Das Ausmaß der landwirtschaftlichen Nutzfläche Österreichs beträgt 2,67 Mio. Hektar (Ackerflächen: 1,34 Mio. ha; Stand 2016; Quelle: Agrarstrukturerhebung Statistik Austria). Der Bedarf an Ressourcen für wirtschaftliche Prozesse führt in einer auf Wachstum ausgerichteten Wirtschaft zu einer steten Inanspruchnahme von Flächen, die der Nahrungsmittelproduktion dienen können. Zunehmend konkurrieren unterschiedliche Nutzungen (Bau- und Rohstoffwirtschaft, Siedlungstätigkeit, Infrastrukturplanung, Energiewirtschaft, Landwirtschaft, etc.) um landwirtschaftliche Flächen. Die tägliche Flächeninanspruchnahme allein für Bau- und Verkehrstätigkeit beträgt in Österreich derzeit rund sieben Hektar. Die Gesamtflächeninanspruchnahme (inkl. Sportflächen, Abbauflächen etc.) liegt im jährlichen Durchschnitt (2012-2015) bei etwa 16 Hektar pro Tag¹.

3 Die fruchtbarsten Böden Österreichs

Die ertragreichsten Böden erstrecken sich vom Salzburger Flachgau über das Oberösterreichische Alpenvorland (v.a. entlang der Donau ab deren Durchbruch durch das Kristallin des Sauwaldes bzw. der großen Voralpenflüsse Inn, Traun, Enns) mit einem weiteren Schwerpunkt im Weinviertel und dem Nordburgenland. Verstreute, aber flächenmäßig maßgebliche, hochwertige Standorte finden sich auch im Südburgenland zur Ungarischen Tiefebene hin um Bad Radkersburg, im Leibnitzer Feld und ganz im Westen (Bodenseeraum) (Abbildung 1). Ein Schutz dieser Flächen erscheint sinnvoll, dennoch wird dem Boden in vielen Planungsvorhaben derzeit keine oder nur eine untergeordnete Rolle eingeräumt.

¹ UMWELTBUNDESAMT (2016): Elfter Umweltkontrollbericht – Kapitel Bodenschutz und Flächenmanagement. http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltkontrolle/2016/ukb16_06_bodenschutz.pdf

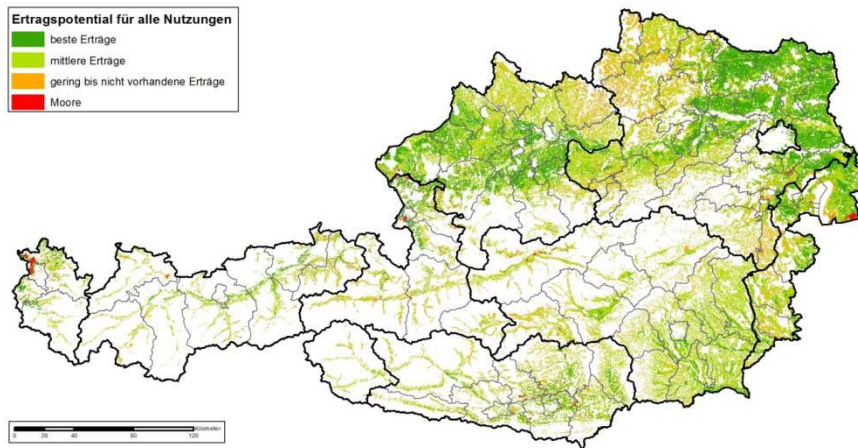


Abbildung 1: Darstellung der Ertragspotentiale der Böden des österreichischen Acker- und Grünlandes ermittelt aus den Daten der Finanzbodenschätzung

4 Ernährungssicherung durch nationale Produktion

Die Selbstversorgung aus eigener Produktion kann als Maß dafür gelten, ob die derzeit genutzten Flächenressourcen ausreichen, um die Ernährungssicherheit basierend auf den aktuellen Essgewohnheiten ohne Importe zu gewährleisten. Die in der Tabelle 1 angeführten Erträge für die bedeutendsten Kulturarten sind den Grünen Berichten der Jahre 2012-2016 entnommen und werden als Mittelwerte dargestellt. Der Verbrauch ergibt sich aus den Angaben in der Versorgungsbilanz der Statistik Austria und den in diesem Projekt ermittelten Verbrauchszahlen für die tierische Produktion. Bei der überwiegenden Mehrheit der für Österreich bedeutenden Kulturarten liegen die Jahreserträge deutlich über den jährlichen Verbrauchszahlen (z.B. Getreide, Mais, Zuckerrübe, Kartoffeln). Bei den Ölsaaten und Soja hingegen liegt der Selbstversorgungsgrad für Österreich wie überall in der EU teilweise deutlich unter 100%, weshalb der Import dieser Produkte – erleichtert und unterstützt durch Binnenmarktregelungen - derzeit einen wesentlichen Beitrag zur Ernährungssicherheit in Österreich leistet.

Methode zur Ermittlung des Verbrauchs:

Pflanzliche Produkte: Verbrauchszahlen der Statistik Austria

Tierische Produkte: erhobene Futtermittelrationen multipliziert mit den Bestandszahlen (Expertise LKÖ)

Zukünftiger Verbrauch: Fortschreibung der aktuellen Verbrauchszahlen unter Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung (ÖROK Atlas)

Tabelle 1: Darstellung der mittleren real erzielten Erträge [t TM] aus den Jahren 2012-2016 sowie deren Gegenüberstellung mit Verbrauch für die bedeutendsten Kulturarten Österreichs

Reale Erträge (2012-2016) [t TM]				
Kulturart	Jahresertrag Ø 2012 - 2016	Verbrauch	Saldo	Versorgungsgrad [%]
Weizen	1.374.164	1.097.659	276.504	125
Roggen	181.522	91.296	90.226	199
Triticale	238.221	234.352	3.870	102
Gerste	693.855	469.779	224.075	148
Silomais	1.215.246	814.526	400.720	149
Körnermais	1.785.039	1.383.380	401.659	129
Zuckerrüben	759.429	472.928	286.501	161
Sonnenblumen	45.771	105.663	-59.892	43
Raps	140.165	417.058	-276.893	34
Sojabohnen	104.517	688.998	-584.481	15
Kartoffeln	166.192	130.808	35.384	127
Ölkürbisse	14.610	k.A.	-	-

5 Veränderungen landwirtschaftlicher Produktionsflächen

5.1 Bodenverbrauch

Die Beobachtung von Landnutzungsveränderungen ist ein wichtiger Bestandteil der Treibhausgasbilanzierung im Rahmen des Kyoto Protokolls und erfolgt als LULUCF Monitoring (Land Use, Land-Use Change and Forestry Monitoring).

Im Rahmen der offiziellen Berichtspflichten wurden die Landnutzungsänderungen für den Zeitraum 2010 bis 2050 wie folgt abgeschätzt² („with existing measures“): „Der Verlust an landwirtschaftlichen Produktionsflächen wird bis zum Jahr 2050 rund 365.000 Hektar ausmachen. Davon gehen etwa ein Drittel zu Gunsten der Waldwirtschaft und zwei Drittel zu Gunsten der Siedlungsentwicklung.“ Von der Umwandlung zu Wald sind überwiegend Grünlandflächen betroffen, von der Umwandlung in Siedlungen überwiegend Ackerflächen.

Die Verringerung der landwirtschaftlichen Produktionsfläche durch Versiegelung und Verbauung bedeutet neben dem Verlust an Produktionspotential auch eine Zerstörung der vielen weiteren Funktionen des Bodens wie der Lebensraumfunktion, der Wasserspeicherfunktion und der Filter-, Puffer- und Transformationsfunktion. Ebenfalls betroffen ist die Funktion als Kohlenstoffspeicher, die vor allem in Bezug auf den Klimawandel von Relevanz ist. Das Umweltbundesamt geht von einem Verlust von rund 200.000 Hektar Fläche aus, die nicht mehr zur CO₂-Speicherung zur Verfügung steht.¹

² UMWELTBUNDESAMT (2016): GHG projections of land use, land use change and forestry for non-forest land in Austria. http://cdr.eionet.europa.eu/at/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/envvqnfkg/MMR_Projections_LULUCF_28-01-2016.pdf

Tabelle 2: Abgeschätzte Veränderung der Landnutzung für den Zeitraum 2010 bis 2050 (Quelle: Umweltbundesamt 2016)

	Bestand 2010	Bestand 2050 (modelliert)	Veränderung 2010 - 2050		mittlere jährliche Veränderung
	[ha]	[ha]	[ha]	[%]	[ha]
Forstflächen	4 002 000	4 168 110	166 110	4.1%	4 153
Ackerflächen	1 439 800	1 260 230	-179 570	-12.5%	-4 489
Grünland	1 509 270	1 324 140	-185 130	-12.3%	-4 628
Feuchtgebiete	146 120	176 150	30 030	20.6%	751
Siedlungsflächen	529 190	751 210	222 020	41.9%	5 551
sonstige Flächen	760 620	707 170	-53 450	-7.0%	-1 336

5.2 Änderung des Ertragspotentials durch den Klimawandel

5.2.1 Klimaszenario

Es ist davon auszugehen, dass der Klimawandel einen wesentlichen Einfluss auf die Bonität und damit Produktivität der Böden haben wird. Zur Modellierung der Auswirkungen wurden zwei Klimaszenarien (ein moderates und ein „worst case“) getestet. Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse basieren auf der Verwendung des plausiblen „worst case“ Szenarios („CMIP5“), das die möglichen Veränderungen am deutlichsten erkennen lässt. In diesem Fall zeigt sich ein Temperaturanstieg bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts um rund 3,5 Grad im Sommer und etwa 2,5 Grad im Winter, verglichen mit dem Referenzzeitraum 1981-2010. Insgesamt muss man in dieser Realisierung mit einem Anstieg der Jahresmitteltemperatur im Alpenraum von knapp 8 Grad ausgehen, wobei im Sommer sogar 10 Grad erreicht werden können. Gleichzeitig zeigt dieser Lauf eine sukzessive Abnahme des Jahresniederschlags um etwa 20 %. Eine derartige klimatische Entwicklung würde sicherlich eine weitgehende Änderung der Ökosysteme im Alpenraum, aber auch der Lebensbedingungen für die Menschen bedeuten. Die nachfolgenden Abbildungen 2 und 3 zeigen beispielhaft die Änderungen der zwei Klimaparameter mittlere Jahresdurchschnittstemperatur und klimatische Wasserbilanz (letzterer entspricht dem Verhältnis zwischen Niederschlag und Verdunstung).

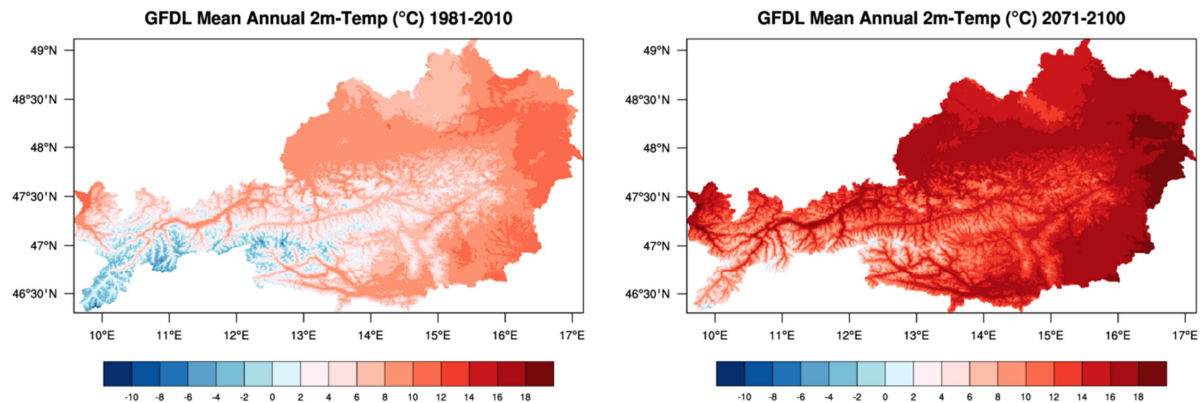


Abbildung 2: Änderung der Jahresdurchschnittstemperatur im Vergleich der Referenzperiode 1981-2010 mit der zukünftigen Situation 2071-2100 gemäß dem extremen Szenario CMIP5

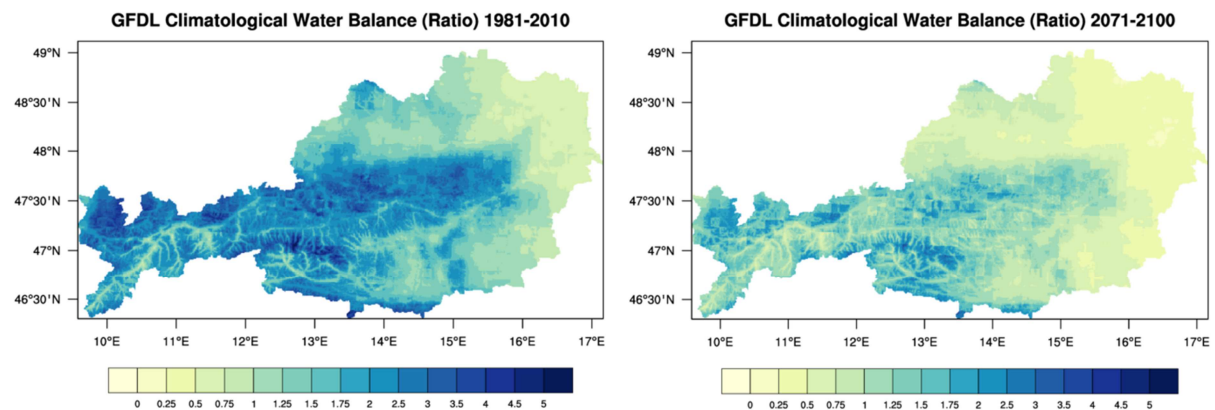


Abbildung 3: Änderung der klimatischen Wasserbilanz (Verhältnis Niederschlag/Verdunstung) im Vergleich der Referenzperiode 1981-2010 mit der zukünftigen Situation 2071-2100 gemäß dem extremen Szenario CMIP5

5.2.2 Entwicklung der Bodenbonität

Basierend auf der Bewertung durch die Finanzbodenschätzung führen der Anstieg der Temperatur und die Änderung der Niederschlagsmenge und -verteilung in den bereits aktuell relativ trockenen Gebieten im Osten und Nordosten des Bundesgebietes zu erheblichen Verringerungen der Bodenbonität. Weiters sind der Donauraum, das Wald- und Mühlviertel, das Südburgenland und nahezu die gesamte Südoststeiermark von einer ähnlichen Entwicklung betroffen. Auch im Kärntner Zentralraum und Lavanttal sind Minderungen der Ertragsfähigkeit zu erwarten. Inneralpin sind in aktuell bereits als Trockengebiete bekannten Tälern (z.B. Oberes Inntal, Metnitztal) ebenfalls Einbußen zu erwarten. Keine negativen Effekte zeigen sich in der Molassezone nördlich der Donau. Die dort dominierenden schweren, tonreichen Böden kompensieren die zu erwartenden Temperaturerhöhungen bei ausreichend hohen Niederschlägen. Im niederschlagsreichen nördlichen Voralpenraum des Salzburger Flachgaus, des Inntals, der alpinen Täler sowie im Bodenseeraum wirken sich die steigenden Temperaturen positiv auf das Ertragspotential der Böden aus (Abbildung 4).

Methode zur Bewertung der Bodenbonität:

Datenbasis: Wertzahlen der Finanzbodenschätzung

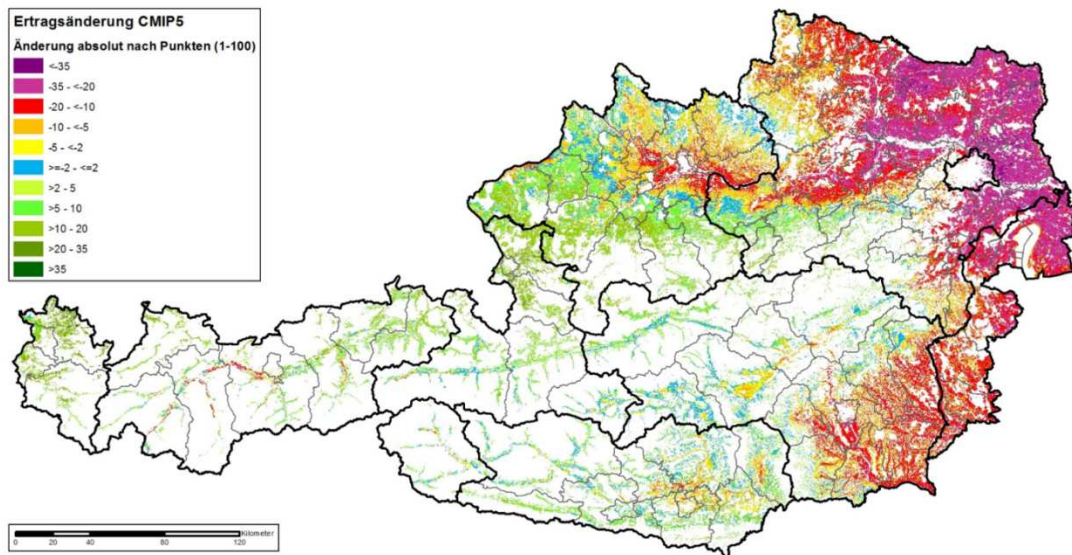
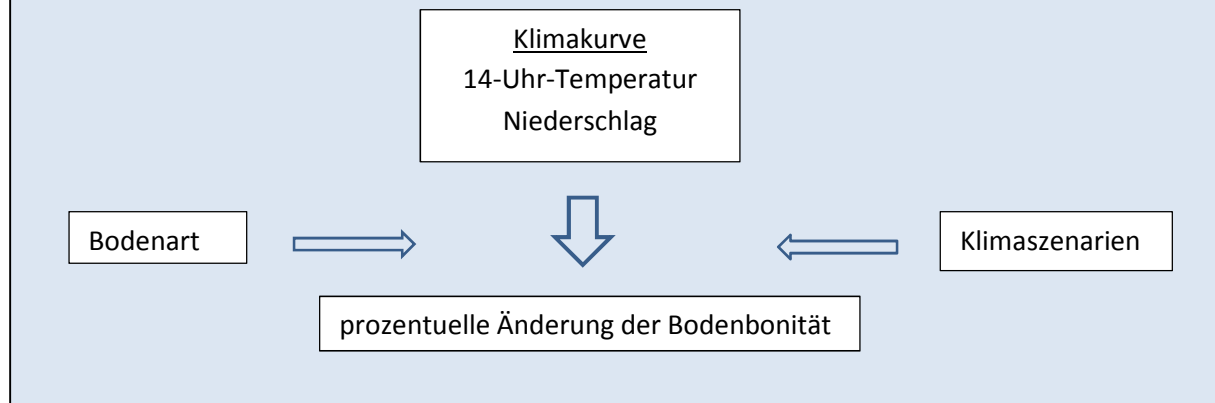


Abbildung 4: Relative Änderungen der Bodenbonität in Punkten der Acker- und Grünlandzahl im Vergleich der Perioden 1981-2010 und 2036-2065, Szenario CMIP5

Insgesamt lässt das Ergebnis der Auswertung für das Klimamodell „CMIP5“ massive und großflächige Beeinträchtigungen der Bodenbonität für Österreich erwarten, wobei insbesondere die derzeit ertragreichsten Flächen im Nordosten und Osten betroffen sind. Eine gänzliche Kompensation durch Ertragssteigerungen im Voralpenland, in alpinen Gebieten und im Westen ist unwahrscheinlich.

Die Abbildung 5 zeigt die Änderungen des Ertragspotentials der Hauptproduktionsgebiete, Auch hier zeigt sich, dass eine Änderung der Klimaverhältnisse wie in CMIP5 angenommen einen massiven Rückgang der Ertragsfähigkeit in fast allen Produktionsgebieten Österreichs bedeuten würde. Dabei wäre das Nordöstliche Flach- und Hügelland am stärksten betroffen (-48 % im Vergleich zur Referenzperiode). Ebenfalls stark beeinträchtigt sind das Südöstliche Flach- und Hügelland sowie das Wald- und Mühlviertel. Begünstigt wären nur die Hoch- und Voralpen aufgrund des Temperaturanstieges bei ausreichendem Niederschlag. Im Durchschnitt ist für Österreich eine Reduktion der Ertragsfähigkeit um rund 19% zu erwarten.

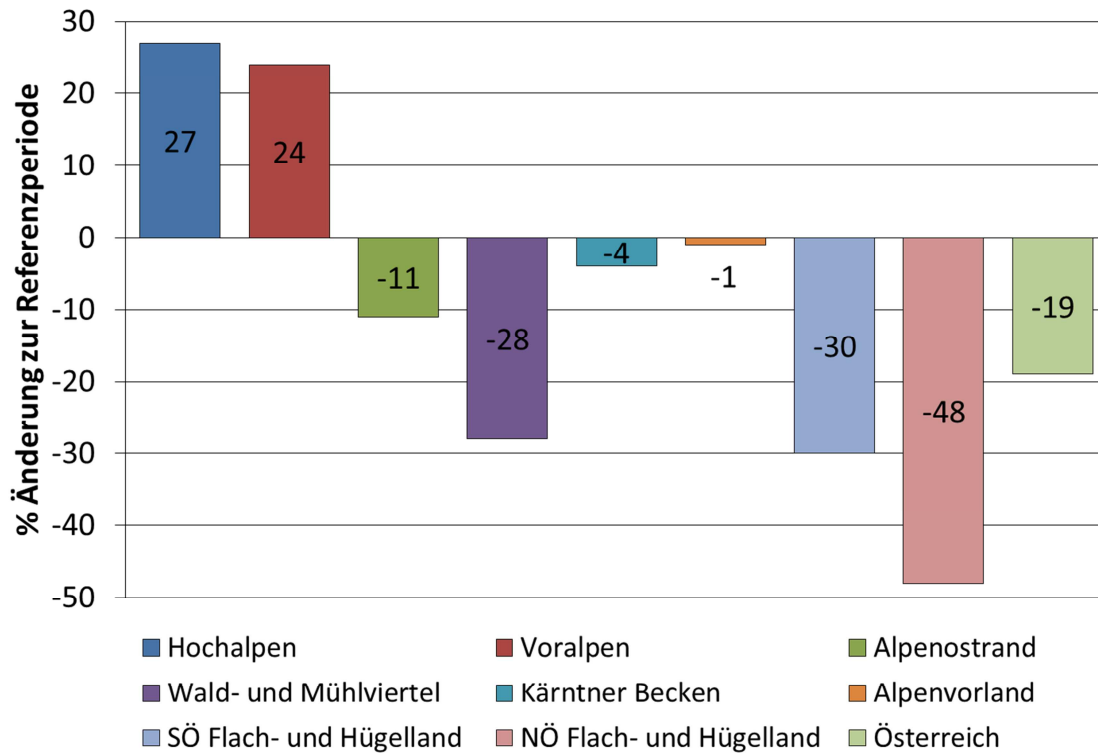
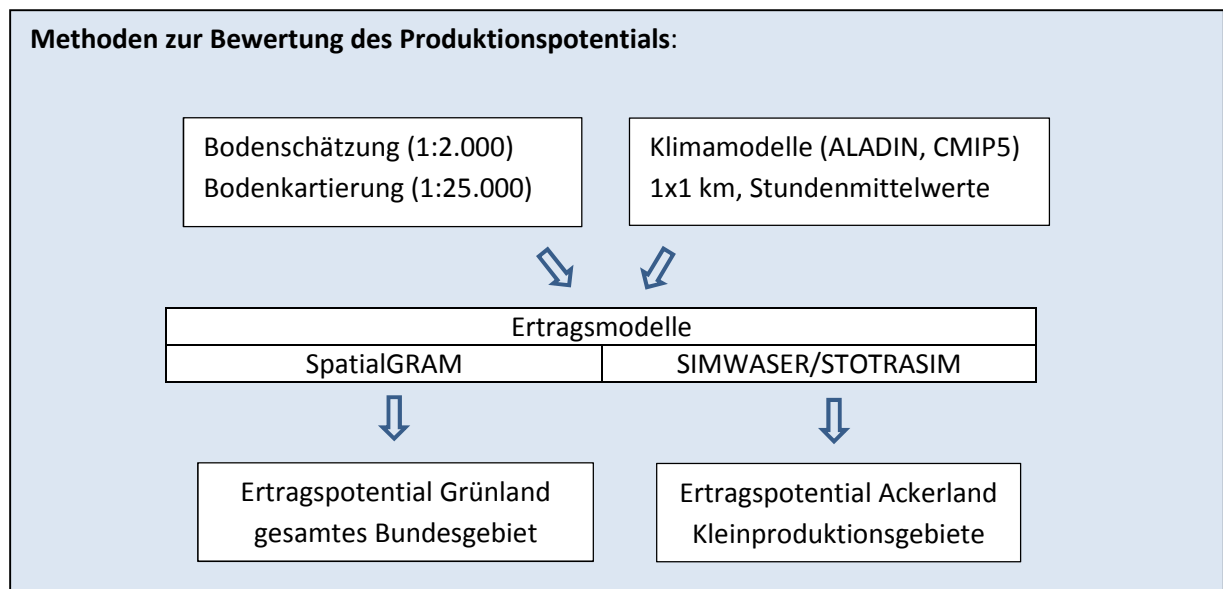


Abbildung 5: Änderung der Ertragsfähigkeit in den landwirtschaftlichen Hauptproduktionsgebieten im Vergleich Referenzperiode (1981-2010) und zukünftige Periode (2036-2065), Modell CMIP5

5.2.3 Entwicklung des Ertragspotentials



5.2.3.1 Ackerland

Die höchsten Trockenmasse (TM)-Kornerträge werden derzeit in den Hauptproduktionsgebieten Alpenvorland und Südöstliches Flach- und Hügelland, die geringsten im Nordöstlichen Flach- und Hügelland erzielt. Die Ertragsunterschiede ergeben sich im wesentlichen aufgrund der Bodeneigenschaften. Die Produktionspotentiale wurden mit dem Modell SIMWASER/STOTRASIM für die wesentlichsten Feldfrüchte abgeschätzt. Dabei wurden sowohl die Referenzperiode (1981 – 2010) als auch die zukünftige Periode (2036 – 2065) modelliert. Die Berechnung des mittleren Ertragspotentials für die Referenzperiode ergab Werte, die mit der realen Ertragsituation

weitgehend übereinstimmten. Die modellierten Ergebnisse für die zukünftige Periode konnten damit entsprechend plausibilisiert werden.

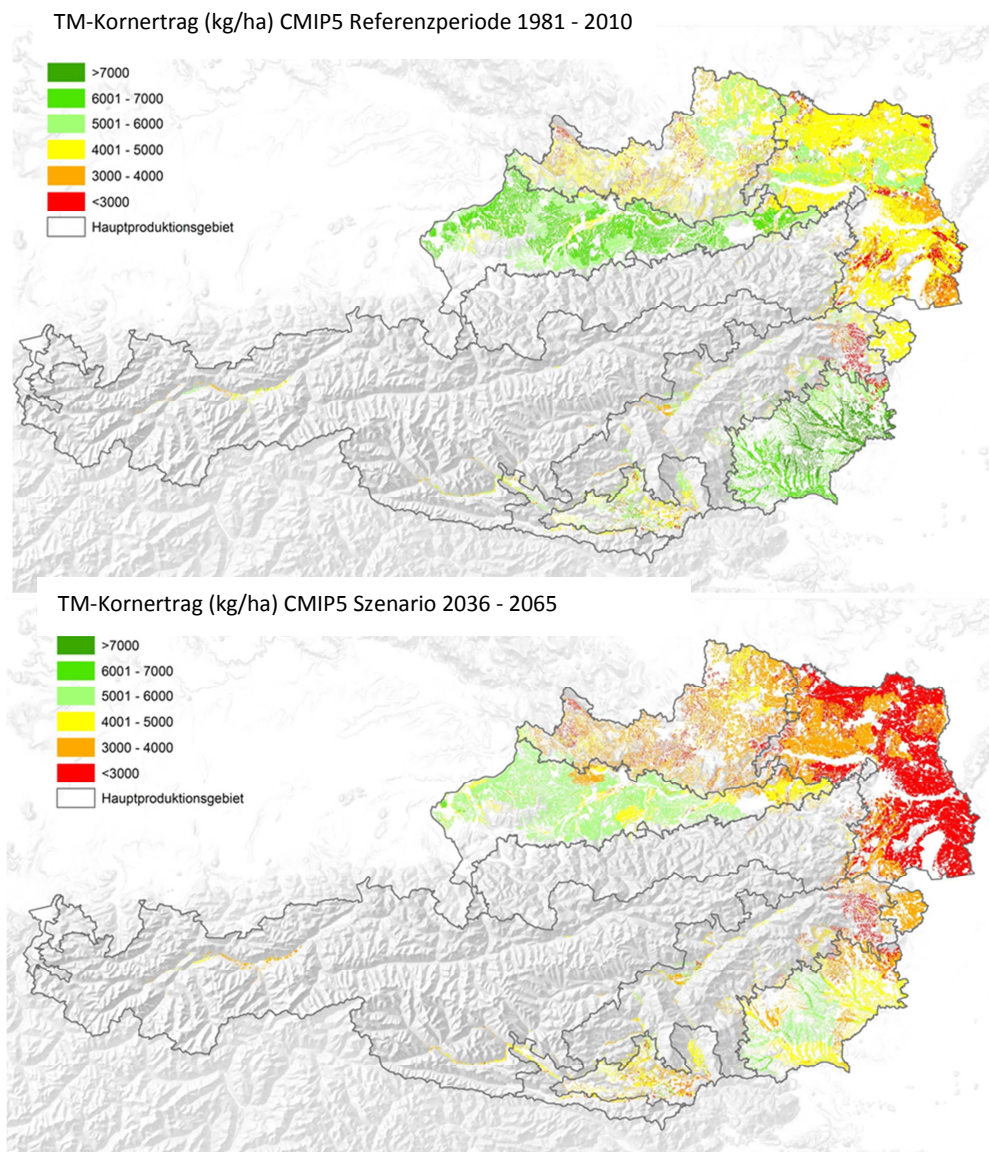


Abbildung 6: Vergleich der berechneten Ertragspotentiale (mittlere Korn-Trockenmasse) für das extreme Klimawandelszenario CMIP5 (Referenzperiode 1981-2010 / zukünftige Periode 2036-2065) der Ackerflächen

Für die Periode 2036 – 2065 zeigt sich vergleichbar zur Entwicklung der Bodenbonität basierend auf den Parametern der Bodenschätzung (Kapitel 5.2.2) eine deutliche Abnahme der Trockenmasse-Erträge in allen Hauptproduktionsgebieten, insbesondere im Nordöstlichen Flach- und Hügelland (Abbildungen 6 und 7). Dabei sind sowohl Standorte mit geringer als auch hoher Wasserspeicherfähigkeit betroffen.

5.2.3.2 Grünland

Die Ergebnisse der Ertragsmodellierung (Modell SpatialGRAM) und den daraus errechneten relativen Ertragsveränderungen zeigen einen sehr deutlichen Klimaeffekt in der Grünlandbewirtschaftung. Während im Flachland mit massiven Ertragseinbußen zu rechnen ist, kommt es im Berggebiet zu

einer deutlichen Ertragssteigerung. Diese ist in erster Linie auf höhere Temperaturen in Verbindung mit ausreichender Wasserversorgung zurückzuführen. Die in Abbildung 7 gezeigten Ergebnisse beziehen sich nicht nur auf Grünlandstandorte, sondern auf das gesamte Bundesgebiet.

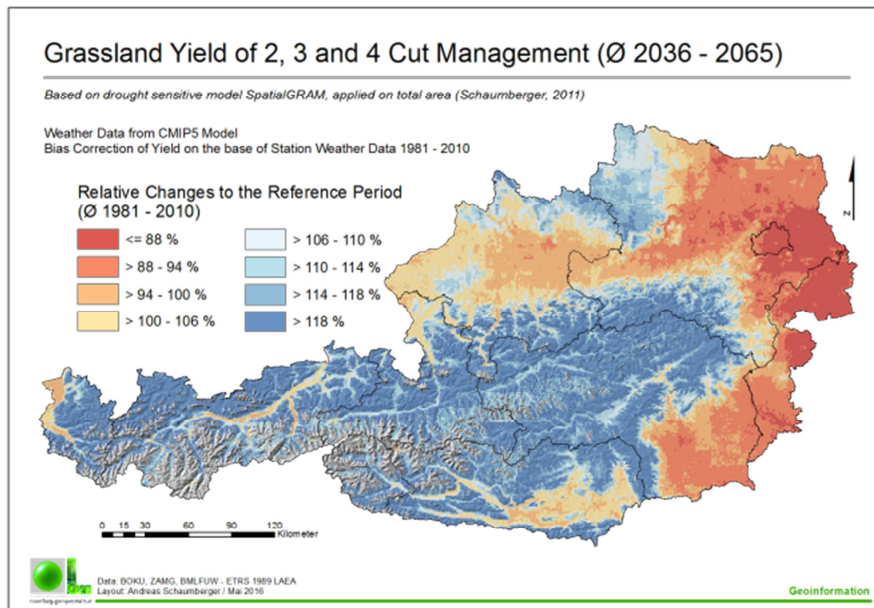


Abbildung 7: Relative Änderungen der potentiellen Grünlanderträge im Vergleich der Klimaperioden 1981-2010 und 2036-2065, errechnet mittels SpatialGRAM für das Klimaszenario CMIP5 (Modellierung auf Gesamtösterreich)

6 Auswirkung auf die Ernährungssicherung

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse aus der Modellierung des Produktionspotentials für die zukünftige Periode 2036 – 2065 dem prognostizierten Verbrauch gegenübergestellt. Im Vergleich zur aktuellen Situation (siehe Tabelle 1) zeigt sich eine deutliche Zunahme der Anzahl negativer Salden.

Einerseits sinkt das Produktionspotential unter den veränderten Klimabedingungen, andererseits steigt auch der Verbrauch an Nahrungsmitteln aufgrund des lt. Statistik Austria zu erwartenden Bevölkerungswachstums. Unter der Annahme des extremen Klimaszenarios und einem unveränderten Anbauverhalten kann eine autarke Produktion von sieben Kulturarten nicht mehr gewährleistet werden. Bei Weizen, Triticale, Körnermais und Kartoffeln bedeutet dies, dass die derzeit gegebene Selbstversorgung nicht mehr gesichert ist, bei Sonnenblumen, Raps und Sojabohnen bedeutet es eine weitere Verschlechterung des Versorgungsgrads.

Methode zur Bilanzierung:

Gegenüberstellung
Ertragspotential vs. Verbrauch (aktuell/zukünftig; menschlicher Verzehr + Futtermittel)

Es erscheint daher wesentlich, die landwirtschaftlich genutzten Böden weiterhin für die Produktion zur Verfügung zu haben.

Tabelle 3: Bilanzierung der, basierend auf dem Modell CMIP5 im zukünftigen Zeitraum (2036-2065) kalkulierten Ertragspotentialen der gesamtösterreichischen Ackerfläche mit den zukünftigen Verbrauchsmengen

CMIP5 (2036-2065) [t TM]				
Kulturart	Produktionspotential	Verbrauch	Saldo	Versorgungsgrad [%]
Weizen	789.314	1.240.355	-451.041	64
Roggen	125.577	103.164	22.413	122
Triticale	234.736	264.818	-30.082	89
Gerste	535.367	530.850	4.517	101
Silomais	995.834	920.414	75.420	108
Körnermais	1.228.503	1.563.220	-334.717	79
Zuckerrüben	566.790	534.409	32.381	106
Sonnenblumen	18.982	119.399	-100.417	16
Raps	118.678	471.276	-352.598	25
Sojabohnen	95.046	778.568	-683.522	12
Kartoffeln	63.393	147.813	-84.420	43
Ölkürbisse	17.251	k.A.	-	-

7 Verwendeter Lösungsansatz im Projekt

In Anbetracht der unterschiedlichen Ansprüche an den Boden sollte jedenfalls darauf geachtet werden, die für die Produktion wertvollsten landwirtschaftlichen Flächen zu erhalten. An dieser Stelle ist es auch wichtig darauf hinzuweisen, dass auch weniger produktive Böden weitere Funktionen erfüllen, die für das gesamte Ökosystem und den Menschen von Bedeutung sind („ecosystem services“).

Um die für die landwirtschaftliche Produktion wertvollsten Flächen zu ermitteln, wurde ein auf Expertenwissen basierender, regionaler Ansatz gewählt. Grundlage dafür war die „regionale Bodenklimazahl“, die als das gewogene Mittel aus der Summe aller Ertragsmesszahlen eines Kleinproduktionsgebiets (KPG) über die Gesamtfläche des KPG errechnet wurde. Sie gibt die durchschnittliche Bonität der Flächeneinheit wieder. Es wurden nun diejenigen Flächen ausgewählt, deren Acker- bzw. Grünlandzahl über dieser regionalen Bodenklimazahl liegt. Darin sind sowohl die besten als auch die mäßig ertragreichen Böden enthalten. Böden mit höchsten Ertragsverhältnissen wurden in jedem Fall mit eingeschlossen. Durch diese Auswahl konnten ca. 75% des gesamtösterreichischen Produktionspotentials erfasst werden (Beispiel siehe Abbildung 8).

Dieses Verfahren wurde auf alle Kleinproduktionsgebiete angewandt. Österreichweit wurden so insgesamt 1,125 Mio. ha ausgewiesen, wobei davon derzeit ca. 825.000 ha als Ackerland (entspricht ca. 60% der gesamten ackerbaulich genutzten Fläche) und ca. 300.000 ha als Grünland bewirtschaftet werden.

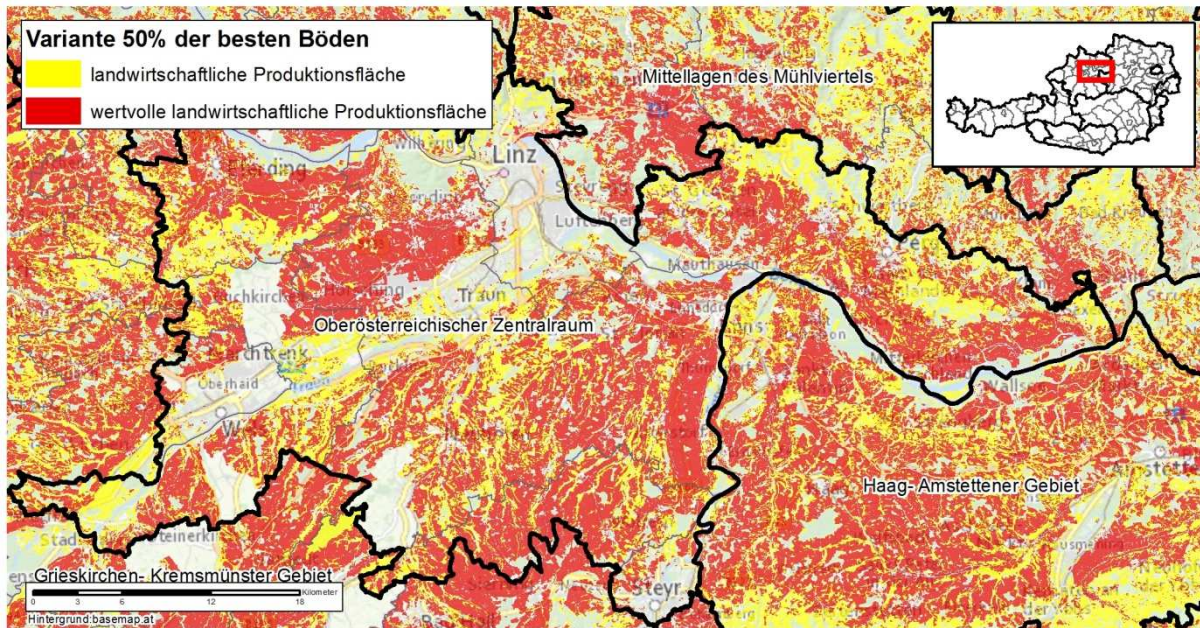


Abbildung 8: Beispiel für die Ausweisung der wertvollen landwirtschaftlichen Produktionsflächen in einem Kleinproduktionsgebiet der landwirtschaftlichen Gunstlagen (KPG Oberösterreichischer Zentralraum)

Im Vergleich der wertvollen landwirtschaftlichen Produktionsflächen mit den übrigen Flächen zeigt sich, dass die produktiven Ackerböden gleichzeitig resilienter gegenüber den Klimaveränderungen sind (Abbildung 9). Der Schutz dieser Flächen ist daher für die Erhaltung der Produktivität der österreichischen Landwirtschaft von besonderer Bedeutung.

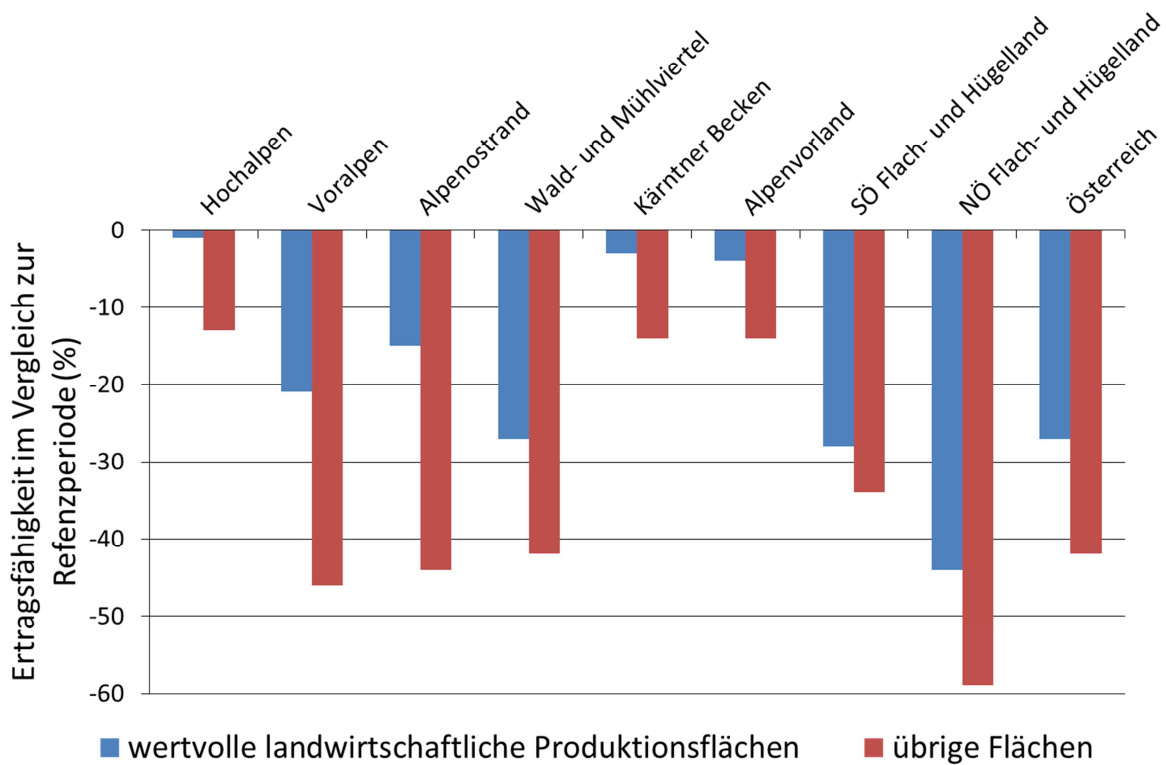


Abbildung 9: Vergleich der Veränderung (Modell CMIP5) der Ertragsfähigkeit der wertvollen landwirtschaftlichen Produktionsflächen und der übrigen Flächen für die Ackerflächen der Hauptproduktionsgebiet

8 Fazit

Aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels auf das Produktionspotential der Böden in Österreich ist davon auszugehen, dass die Importabhängigkeit für landwirtschaftliche Produkte zur Ernährungssicherung zunehmen wird. Die erarbeiteten Ergebnisse untermauern die langjährige Forderung nach einer Verringerung der noch immer hohen Flächeninanspruchnahme und der Definition von Zielen mit konkreten Zahlen. Das auf Basis der Bodenqualität entwickelte Konzept der wertvollen landwirtschaftlichen Produktionsflächen könnte dabei ein wichtiges Instrument für die Raumplanung sein, um auch der Ernährungssicherung mehr Gewicht einzuräumen.

Neben der Ermittlung und Kennzeichnung wertvoller Produktionsflächen ist noch eine Reihe von weiteren Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungssituation denkbar, die allerdings in diesem Projekt nicht wissenschaftlich bearbeitet wurden. Zu erwähnen sind in jedem Fall eine Anpassung von Fruchtfolge und Kulturzeiten, die Auswahl hitze- und trockenresistenter Sorten, die Sicherstellung der Wasserversorgung in Trockengebieten, aber auch eine mögliche Änderung der Ernährungsgewohnheiten. Diese Maßnahmen sind sicherlich im Kontext mit der globalen Vernetzung der Agrarproduktion und des Agrarhandels zu sehen und könnten in weiterführenden Studien hinsichtlich ihres Wirksamkeitspotentials und der Umsetzungsmöglichkeiten betrachtet werden. Unabhängig davon sollten aber dringend Maßnahmen gesetzt werden, die die Inanspruchnahme landwirtschaftlich genutzter Flächen deutlich reduzieren.