

## „Globale Ernährungssicherung und die Getreidemärkte Russlands, der Ukraine und Kasachstans (GERUKA)“

Förderkennzeichen: 2811HS023

Phase I+II: September 2012 – Dezember 2016

### *Ergänzung zum Endbericht Januar 2017*

#### **Inhalt**

1. Darstellung, Wertung und Anwendung der Ergebnisse für Zwecke des BMEL.....S. 2
2. Zukünftige Entwicklung der globalen Nachfrage und des Angebots nach Getreide und des Getreideangebots Russland, Ukraine und Kasachstan .....S. 7
3. Auswirkungen einer Erhöhung des Selbstversorgungsgrades der Nahrungsmittelproduktion auf die Getreideproduktion in Russland, Ukraine und Kasachstan.....S. 13
4. Ausgewählte GERUKA-Publikationen zur weiteren Vertiefung.....S. 20

#### **Kontakt**

Prof. Dr. Thomas Glauben / Dr. Linde Götz (Projektleiter)

Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien (IAMO)

Theodor-Lieser-Straße 2

06120 Halle (Saale)

Tel.: 0345-2928 200 / 0345-2928 327

E-Mail: glauben@iamo.de / goetz@iamo.de

## **1. Darstellung, Wertung und Anwendung der Ergebnisse für Zwecke des BMEL**

Dr. Linde Götz and Prof. Dr. Thomas Glauben

Seit Beginn der Durchführung des Projekts GERUKA im September 2012 bis heute hat die Agrarpolitik in den RUK einen starken Wandel vollzogen. Insbesondere für Russland lassen sich im Laufe dieses Zeitraums 3 agrarpolitische Phasen unterscheiden:

- 1) Mit dem WTO Beitritt Russlands im August 2012 und dem damit verbundenen Abbau von Handelsbeschränkungen für Agrarprodukte wurde die Zunahme des internationalen Handels, unter anderem mit der EU, erwartet. Die tatsächliche Entwicklung verlief jedoch anders.
- 2) Denn zeitgleich begann die russische Regierung den Import von Agrarprodukten mittels nicht-tariffären Handelsbeschränkungen einzudämmen. So wurden beispielsweise Importverbote für Produkte einzelner Unternehmen im Schweinefleisch- und Milchsektor in Deutschland auferlegt, welche mit der Nichteinhaltung von phytosanitären und hygienischen Anforderungen begründet wurden. Dies mündete Anfang 2014 in ein Verbot des Imports von Schweinefleisch aus der gesamten EU. Schließlich wurde im August 2014 der Import von Agrarprodukten und Lebensmitteln aus sämtlichen westlichen Ländern nach Russland im Kontext der Ukraine Krise sanktioniert. Dieses Importverbot wurde bereits mehrfach verlängert und ist derzeit bis Ende 2017 gültig. Zusätzlich wurde der Ausbau der inländischen Agrarproduktion mit umfassenden Subventionsprogrammen zur Importsubstitution gefördert.
- 3) Seit Ende Februar 2017 gibt es erste Anzeichen für eine Wende in der russischen Agrarpolitik, demnach das Ziel der Importsubstitution an Bedeutung verliert, während die Exportförderung an Bedeutung gewinnt. Bei Realisierung dieser Politik sind dynamische Entwicklungen auf den internationalen Agrarmärkten zu erwarten, für welche die Ergebnisse aus dem GERUKA-Projekt hochrelevant sind.

Denn Russland avancierte 2016/17 erstmals zum weltweit größten Getreideexporteur. Es kann erwartet werden, dass Russland bei Fortführung dieser Politik, aber auch die Ukraine

und Kasachstan, für die zukünftige Versorgung der Weltbevölkerung mit Getreide eine weiter steigende Bedeutung erlangen werden.

Im Zentrum des GERUKA-Projekts stand die Frage, mit welchen Maßnahmen sich die ungenutzten Getreideproduktions- und Getreideexportpotenziale der RUK mobilisieren lassen. Dies schließt die Frage mit ein, inwieweit die brachliegenden Ackerflächen zur Rekultivierung überhaupt genutzt werden können.

In den Gremien internationaler Organisationen wie FAO, OECD und Weltbank werden diese Fragen im Kontext der Entwicklung von Strategien zur zukünftigen globalen Ernährungssicherung kontinuierlich diskutiert. Hier besteht jedoch eine Forschungslücke, die sich teilweise mit der erschwerten Zugänglichkeit zu Daten, fachlicher Expertise und Sprachbarrieren in den Ländern der ehemaligen Sowjetunion erklären lässt.

Im GERUKA Projekt wurden grundlegende Fragen adressiert und weitreichende Erkenntnisse generiert, und leisten damit einen Beitrag diese Forschungslücke zu schließen. Damit bieten die Ergebnisse von GERUKA dem BMEL eine ausgezeichnete Grundlage, um zur Vertiefung der Debatten über die globale Ernährungssicherung beizutragen.

Aus den Ergebnissen der wissenschaftlichen Untersuchungen im Rahmen von GERUKA wurden **folgende 8 Politikempfehlungen** abgeleitet (vgl. Endbericht, Seite 32-36):

1. Unsere Berechnungen weisen auf große ungenutzte Flächenpotenziale für die Produktion von Getreide in den RUK hin. Wir schätzen den Umfang landwirtschaftlicher Brachflächen auf 40-50 Millionen Hektar. Von der Rekultivierung insbesondere ältere Brachflächen sollte jedoch abgesehen werden, da es durch Abholzung der Sekundärvegetation zu einer hohen Belastung mit Treibhausgasemissionen käme. Unseren Berechnungen zufolge könnten 10 Millionen Hektar Brachland zu geringen ökologischen Kosten rekultiviert werden. Die Getreideproduktion der RUK zeichnet sich jedoch durch große Ertragslücken insbesondere infolge unzureichender Düngemittelversorgung aus. Wir schätzen, dass im europäischen Russland die Weizenproduktion durch eine ökologisch vertretbare Rekultivierung und Ertragssteigerung um 9 bis 32 Millionen Tonnen erhöht werden könnte. Daher sollte eine Rekultivierung -wenn überhaupt- nur regional beschränkt staatlich gefördert werden.

2. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen haben jedoch auch gezeigt, dass die Getreideproduktion trotz des Rückgangs der kultivierten Fläche im Zeitraum 1995 bis 2011 angestiegen ist. Dies war nur durch eine intensivere Nutzung der bewirtschafteten Flächen möglich. Somit ist bei den gegebenen ökonomischen Rahmenbedingungen die Erhöhung der Produktion durch intensivere Flächennutzung vorteilhafter als durch eine Rekultivierung brachliegender Flächen. Angesichts der niedrigen Durchschnittserträge ist davon auszugehen, dass die Flächenintensivierung auch zukünftig noch erhebliche Produktionspotentiale mobilisieren kann. Durch eine Rekultivierung brachgefallener Flächen könnte das Ertragspotential zwar weiter gesteigert werden, dies ist jedoch angesichts der hohen Kosten der Rekultivierung ökonomisch nicht vorteilhaft. Um zusätzliche Produktionspotenziale zu mobilisieren, sollte die Entwicklung einer gut ausgebauten Lager- und Transportinfrastruktur für Getreide unterstützt werden, insbesondere in prosperierenden Regionen mit günstigen wirtschaftlichen und sozio-ökonomischen Standortfaktoren.

3. In Russland und der Ukraine sollten staatliche Programme auf eine schnelle, effiziente und marktgerechte Modernisierung der Eisenbahntransportinfrastruktur, welche sich im staatlichen Monopoleigentum befindet, ausgerichtet sein. Eine Modernisierung und Verbesserung der existierenden privat organisierten Getreidemarktinfrastuktur für den Eisenbahntransport sollte in Russland vorrangig auf das Ziel der Erhöhung der Qualität, d.h. der Größe der Getreideverladungsstationen, und weniger nur auf den quantitativen Ausbau der Infrastruktur ausgerichtet sein. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass Getreidetransport mit der Eisenbahn durch Lastwagen substituiert wird, sofern ein entwickeltes Straßennetz verfügbar ist und es sich um Transporte über kleinere Entfernungen handelt.

4. Daneben wurden in Befragungen von Getreidehändlern und -erzeugern weitere Ansatzstellen für die Verbesserung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen von Getreideproduktion und -handel identifiziert. Demnach sollten in den RUK insbesondere die Ausbildung von qualifiziertem Personal unterstützt, die übermäßigen und kostenintensiven Zertifizierungs- und Lizenzvorschriften abgebaut und die Durchsetzung von Verträgen gewährleistet werden.

5. Untersuchungen der Preiszusammenhänge auf den Getreidemärkten der RUK-Länder haben gezeigt, dass bei freiem Handel die Märkte in allen Regionen der Ukraine und in den hafennäheren Regionen Russlands sehr gut in die internationalen Getreidemärkte integriert sind. Infolge von Exportbeschränkungen werden die regionalen Getreidemärkte teils stark von den Preisentwicklungen auf den internationalen Märkten abgekoppelt. Dennoch ist die Effektivität der Exportkontrollen zur Dämpfung der inländischen Nahrungsmittelpreise gering. Zudem verursachen Exportkontrollen hohe ökonomische Kosten für die heimischen Getreideproduzenten sowie -händler und vermindern die Anreize für Investitionen in den Getreidesektor, die dringend notwendig sind, um die Getreidepotenziale zu mobilisieren. Von einer Politik der Abkopplung der inländischen von den Preisentwicklungen auf den Weltmärkten in den RUK als Schutz vor starken internationalen Preissteigerungen sollte abgesehen werden. Eine konsumentenorientierte Politik, welche die bedürftigen Bevölkerungsgruppen bei der Anpassung an hohe Nahrungsmittelpreise unterstützt, beispielsweise durch direkte Geldtransfers, Nahrungsmittelgutscheine oder Essensausgaben, würde aus gesamtwirtschaftlicher Sicht langfristig niedrigere volkswirtschaftliche Kosten verursachen und würde die Entwicklung des Getreidesektors nicht hemmen.

6. Die Untersuchung des Preissetzungsverhaltens der Weizenexporteure der RUK hat gezeigt, dass trotz deren großen Anteils an den weltweiten Weizenexporten nur sehr beschränkt Möglichkeiten bestehen, Marktmacht auf den internationalen Getreidemärkten auszuüben. Unsere Analysen deuten zwar auf die Ausübung von Marktmacht seitens russischer Exporteure im Drittel der Länder hin, weisen jedoch zugleich auf einen nur geringen Preissetzungsspielraum hin. Internationale Getreidemärkte sind durch einen hohen Wettbewerb geprägt und zeichnen sich insbesondere durch eine hohe Markttransparenz aus. Vor diesem Hintergrund ist die Gefahr der Ausübung von Marktmacht bei einer weiter zunehmenden Bedeutung der RUK im internationalen Getreidehandel als gering einzuschätzen. Da jedoch die Konzentration im russischen Weizenexportmarkt zunimmt, wodurch der Preissetzungsspielraum der Exporteure steigt, sollten Länder, die in hohem Maße von Weizenimporten aus Russland abhängen, bemüht sein, ihre Importe zu diversifizieren und gegebenenfalls strategische Reserven aufzubauen.

7. Die infolge des Klimawandels erwarteten Ertragsdepressionen in den Hauptproduktionsstandorten stellen langfristig die führende Rolle Russlands auf den Weltgetreidemärkten in Frage. Der zunehmende Einsatz von entsprechend hitzeresistenten Sorten könnte dazu führen, dass die negativen Effekte des Klimawandels auf die Durchschnittserträge gering ausfallen bzw. ausbleiben. Vor diesem Hintergrund sollte sich der technische Fortschritt auf die Entwicklung von hitzeresistenten Getreidesorten und die Bodenfeuchtigkeit schützende Technologien konzentrieren.

8. Um Produktivität und Effizienz der Agrarproduktion in Russland und Kasachstan zu erhöhen, sollte über alternative Maßnahmen zur Subventionierung, die in Russland im Rahmen einer Importsubstitutionspolitik erfolgt, nachgedacht werden. Gerade in Russland ist es fraglich, ob bei Aufhebung der Importbeschränkungen die inländischen Produzenten mit niedriger Effizienz auf dem Markt sich behaupten können oder diese vom Markt verdrängt werden und somit der Selbstversorgungsgrad wieder zurückgehen wird.

Ende Februar 2017 jedoch hat das russische Agrarministerium erklärt, dass zukünftig die russische Agrarpolitik weniger das Ziel der Importsubstitution als der Exportförderung verfolgen möchte. So wurde bereits das Selbstversorgungsziel für Milch und Milcherzeugnisse von 90% auf 80% reduziert, während das Selbstversorgungsziel für Getreide von 95% auf 99% erhöht wurde (vgl. Agra-Europe, Nr. 9, 2017). Auch ist vorgesehen den Export von Agrarprodukten mit der Einrichtung eines Agarexportzentrums zu fördern. Dadurch soll der Wert der Agarexporte um ca. 13% bis Ende 2018 und um ca. 27% bis Ende 2020 gesteigert werden (Interfax, 2017).

Hinsichtlich der Mobilisierung der Getreideproduktions- und Getreideexportpotenziale Russlands ist die jüngste Anpassung der russischen Agrarpolitik positiv zu bewerten. Sofern zukünftig auf die Einrichtung von Exportbeschränkungen bei Getreide verzichtet wird, ist eine weiter steigende Bedeutung Russlands für die globale Getreideversorgung zu erwarten.

Aufbauend auf den in GERUKA erzielten Ergebnissen lassen sich in weiterführenden Untersuchungen Szenarien zur zukünftigen Rolle der RUK für die globale Versorgung mit Getreide, aber darüber hinaus auch mit weiteren Agrar- und Lebensmitteln wie Schweine- und Geflügelfleisch entwickeln.

## **Zukünftige Entwicklung der globalen Nachfrage und des Angebots nach Getreide und des Getreideangebots in Russland, Ukraine und Kasachstan**

Dr. Ivan Djuric und Dr. Sören Prehn

### **Zukünftige Entwicklung der Weizenproduktion und des Weizenhandels bis 2025/26**

Prognosen sollten immer mit äußerster Vorsicht betrachtet werden, insbesondere wenn sich der Prognosezeitraum über einen längeren Zeitraum erstreckt. Aus diesem Grund wird Langfristprognosen auf Agrarmärkten, insbesondere auf landwirtschaftlichen Warenterminmärkten, auch eher weniger Beachtung geschenkt. Die Erfahrung hat immer wieder gezeigt, dass sich Rahmenbedingungen und damit auch die Gültigkeit von Prognosen sehr schnell ändern können. So konnte beispielsweise die zurückliegende Hochpreisphase Anfang der 2000er nicht prognostiziert werden.

Dennoch veröffentlichen nationale und internationale Organisation in regelmäßigen Abständen neue Langfristprognosen, die einen Ausblick auf die Entwicklung der Agrarmärkte in den nächsten Jahren bzw. Jahrzehnten geben. Besonderes Augenmerk wird insbesondere immer den Prognosen des Amerikanischen Landwirtschaftsministeriums (United States Department of Agriculture, USDA) und dem Internationalen Getreiderat (International Grain Council, IGC) gewidmet. Auch die Langfristprognose der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung in Kooperation mit der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (Organization for Economic Cooperation and Development & Food and Agriculture Organization of the United Nations, OECD & FAO) findet immer große Beachtung.

Regelmäßig veröffentlichen USDA (2017), das IGC (2016) und die OECD-FAO (2016) ihre Langfristprognosen. Für die Weltweizenproduktion prognostizieren das USDA, IGC und die OECD-FAO einen weiterhin steigenden Trend (vgl. Abbildung 1). Die jährlichen Zuwachsraten in der Weizenproduktion werden bei knapp unter einem Prozent gesehen.

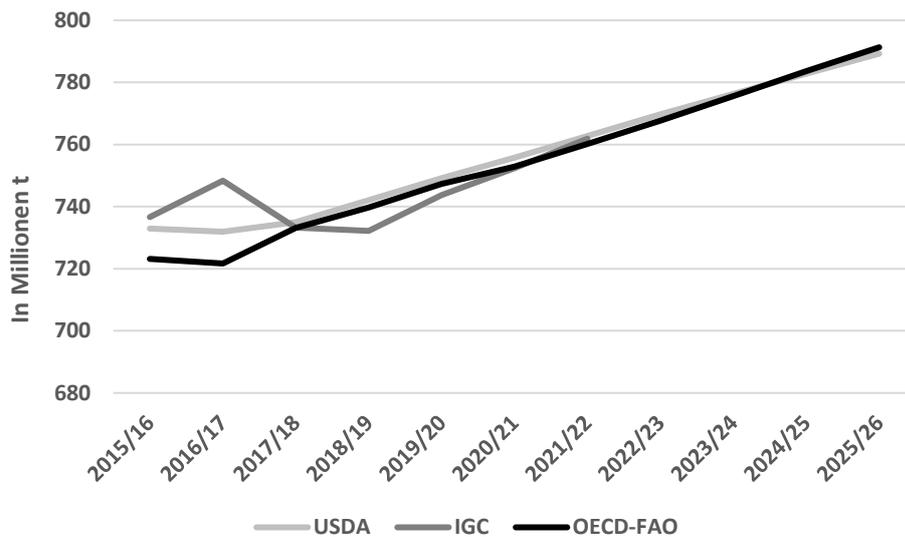


Abbildung 1: Jährliche Entwicklung der Weizenproduktion in der Welt (in Tonnen)

Datenquelle: USDA (2017), IGC (2016), OECD-FAO (2016).

Neben der zunehmenden Intensivierung der Produktion prognostizieren das USDA, das IGC und die OECD & FAO ein weiteres Anwachsen des internationalen Weizenhandels. Es wird davon ausgegangen, dass der Weizenhandel jährlich um etwa anderthalb Prozent steigen wird (vgl. Abbildung 2).

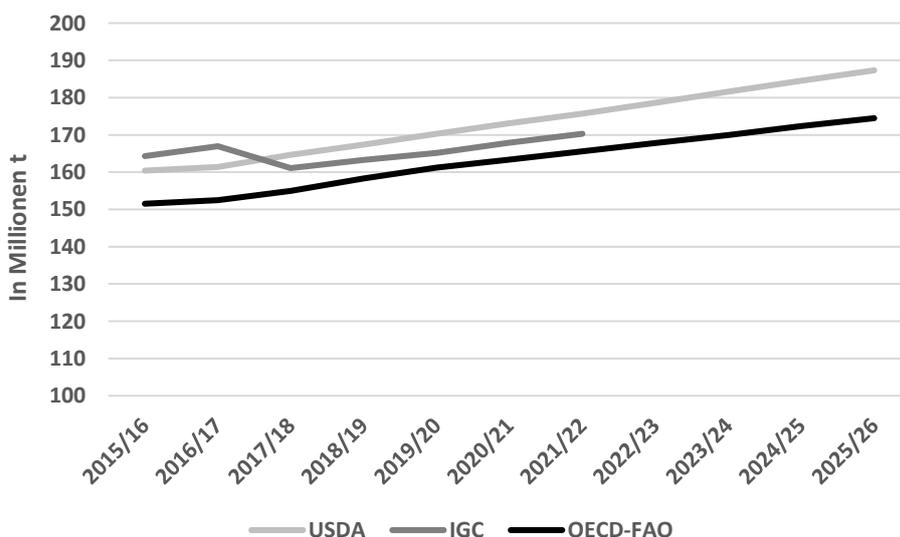


Abbildung 2: Jährliche Entwicklung der Weizenexporte in der Welt (in Tonnen)

Datenquelle: USDA (2017)

Das USDA prognostiziert insbesondere für die Vereinigten Staaten von Amerika, Russland wie auch Argentinien einen stärkeren Anstieg der Exporte. Es wird davon ausgegangen, dass die Vereinigten Staaten von Amerika und Russland ihre Weizenexporte um etwa 30% bis 2025/26 erhöhen werden, Argentinien sogar um etwa 50%.

Für die anderen großen Weizenexporteure (die Europäische Union etc.) werden moderatere Zuwachsraten erwartet (vgl. auch Abbildung 3).

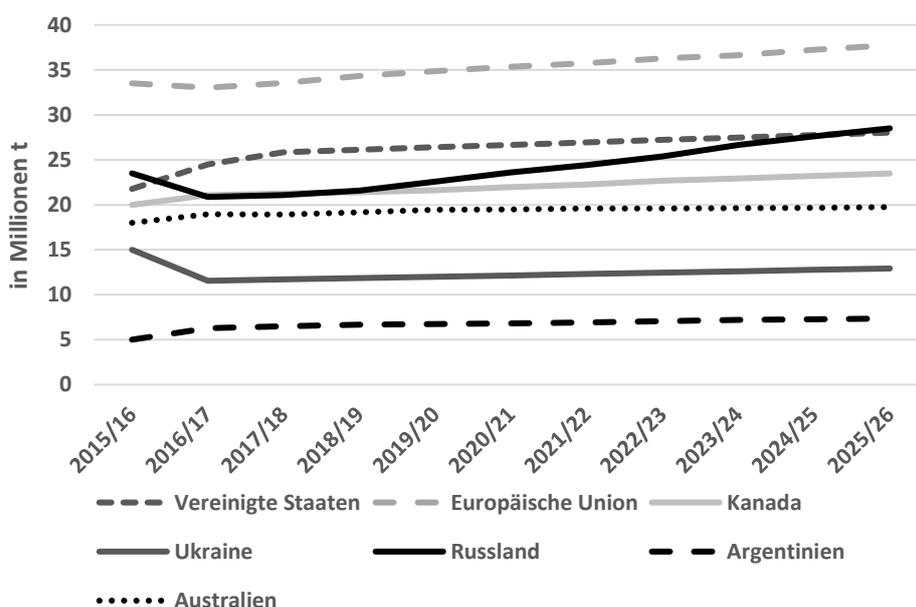


Abbildung 3: Überblick über die zukünftigen Weizenexporte der größten Exporteure (in Tonnen)

Datenquelle: USDA (2017)

Auf der Nachfrageseite geht das USDA eher nicht von größeren Verschiebungen aus. Die Importnachfrage der einzelnen Länder sollte sich stetig erhöhen. Lediglich für Indonesien wird ein verstärkterer Importbedarf prognostiziert (vgl. Abbildung 4). Die Importe von Indonesien könnte sich bis 2025/26 um etwa 25% erhöhen.

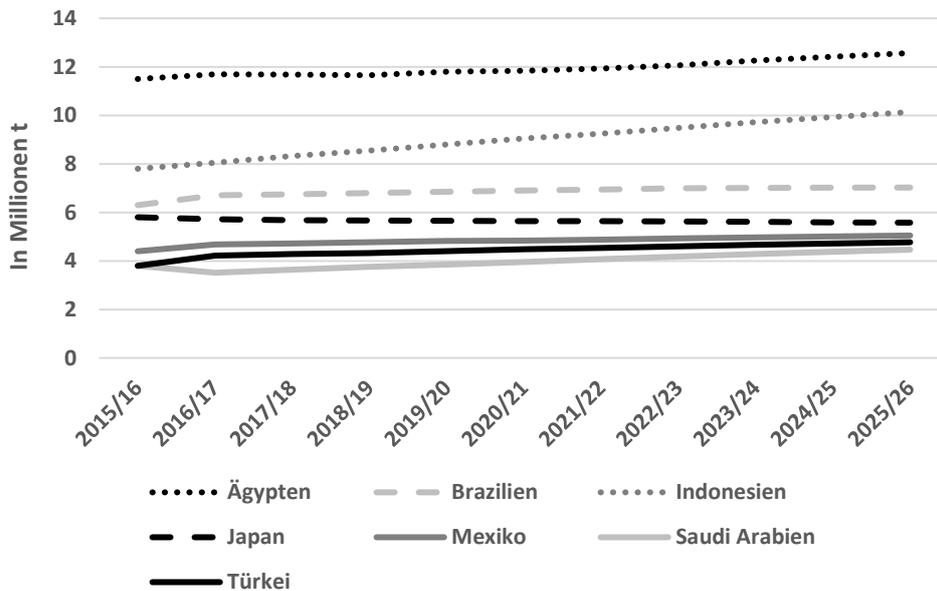


Abbildung 4: Überblick über die zukünftigen Weizenimporte der größten Importeure  
(in Tonnen)

Datenquelle: USDA (2017)

### Die Entwicklung der Weltnachfrage nach Getreide bis 2025

Die globale Nachfrage nach Grundnahrungsmitteln wird hauptsächlich durch drei Faktoren bestimmt: i) den Bevölkerungsanstieg (bis 2025 wird mit einer Weltbevölkerung von 8,1 Milliarden Menschen gerechnet, bis 2050 von bis zu 9 Milliarden), ii) den Pro-Kopf Verbrauch und iii) die Änderung des Konsumverhaltens in Richtung einer Erhöhung des Konsums von Fleisch und Milchprodukten.

Nach Angaben der OECD-FAO (OECD-FAO 2016) wird sich der Pro-Kopf-Verbrauch an Getreide in den Entwicklungsländern bis 2025 um circa 2% erhöhen (von 161 kg/Kopf in 2013-2015 auf 165 kg/Kopf in 2025). In den Industrienationen hingegen wird mit einer weiteren Abnahme des Getreideverbrauchs um circa 0,4% bis 2025 aufgrund geänderter Konsumgewohnheiten gerechnet.

Was Weizen betrifft, geht man von einem leicht sinkenden Pro-Kopf-Verbrauch von 67,17 kg in 2015 auf 66,84 kg in 2025 weltweit aus (vgl. Abbildung 5). Der Gesamtverbrauch, sowohl als Grundnahrungsmittel als auch Viehfutter und Energierohstoff, sollte sich hingegen bis

2025 um circa 10% erhöhen. Der Anstieg sollte insbesondere durch eine stärkere Nachfrage nach Futterweizen (17 Prozent) und Brotweizen (10 Prozent) getrieben werden. Die Nachfrage nach Weizen zur Energieerzeugung sollte nur um 7% steigen.

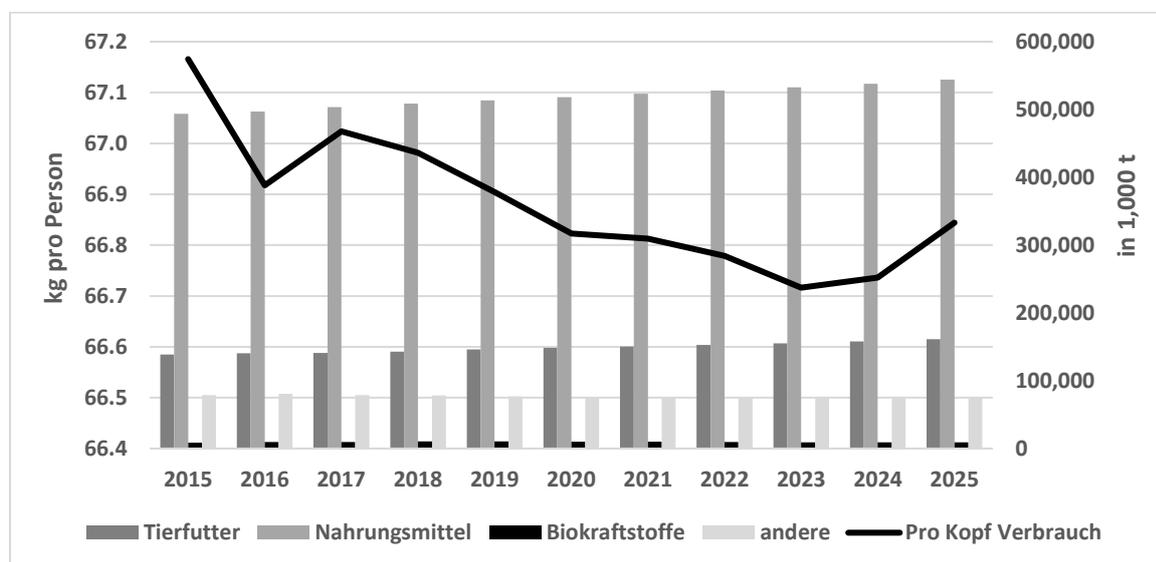


Abbildung 5: Entwicklung des Weltgetreidekonsums, 2015-2025

Datenquelle: OECD-FAO (2016).

### Die Entwicklung der Nachfrage nach Getreide in Russland, der Ukraine und Kasachstan

#### Russland

Es wird prognostiziert, dass sich der russische Pro-Kopf-Verbrauch an Weizen bis 2025 um 2,2% verringern wird. Der Gesamtverbrauch soll hingegen um circa 1% gegenüber 2015 steigen. Der Verbrauchsanstieg in Russland lässt sich insbesondere auf eine stärkere Nachfrage nach Futterweizen (9%) und Brotweizen (3%) zurückführen. Der leicht gestiegene Inlandsverbrauch sollte die russischen Getreideexporte, für die ein Wachstum von 9% prognostiziert wird, nur geringfügig verringern.

#### Ukraine

Im Gegensatz zu Russland, wird für die Ukraine ein Anstieg des Pro-Kopf-Verbrauchs an Weizen von 7% prognostiziert. Auch der Gesamtverbrauch sollte sich bis 2025 um 10% erhöhen. Gründe für den Verbrauchsanstieg in der Ukraine sind insbesondere die verstärkte

Nachfrage nach Weizen zur Energiegewinnung (65%) und für die Tierfütterung (10%). Die Nachfrage nach Brotweizen sollte sich nur um 1% erhöhen. Wie im Falle Russlands sollte die gestiegene Inlandsnachfrage allerdings den Export, von dem ein Anstieg um 8% erwartet wird, nur geringfügig verringern.

#### Kasachstan

Für Kasachstan werden keine Änderungen im Pro-Kopf-Verbrauch prognostiziert. Nichtsdestotrotz sollte sich der Gesamtverbrauch um circa 14% erhöhen. Die Inlandsnachfrage sollte insbesondere aufgrund einer stärkeren Nachfrage nach Futterweizen (20%) ansteigen. Die Nachfrage nach Brotweizen sollte sich allerdings verringern. Im Gegensatz zu Russland und der Ukraine wird für Kasachstan ein Rückgang in den Exporten von 7% bis 2025 prognostiziert.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass für die RUK -Staaten ein Anstieg im heimischen Verbrauch von 8% prognostiziert wird, wobei dies zwischen 1% für Russland und 14% für Kasachstan variiert. Die Gründe für die erhöhte inländische Nachfrage sind unterschiedlich. Während der Anstieg in Russland und Kasachstan insbesondere auf eine stärkere Nachfrage nach Futterweizen aufbaut, ist in der Ukraine die Nachfrage nach Weizen zur Energiegewinnung auch bedeutend. Ausgenommen Kasachstan, sollte die größere Inlandnachfrage aber nur marginale Effekte auf den Weizenexport Russlands und der Ukraine haben.

#### Literatur

OECD-FAO (2016): Agricultural Outlook 2016-2025, OECD Publishing, Paris, <http://www.fao.org/3/a-i5778e.pdf>

United States Department of Agriculture USDA (2017): USDA Agricultural Projections to 2026, Office of the Chief Economist, World Agricultural, Outlook Board, U.S. Department of Agriculture, Prepared by the Interagency Agricultural Projections Committee. Long-term Projections Report OCE-2017-1. <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/oce20171/oce-2017-1.pdf?v=42788>

International Grains Council IGC (2016): Five-year global supply and demand projections, [http://www.igc.int/en/downloads/grainsupdate/IGC\\_5year\\_projections2016.pdf](http://www.igc.int/en/downloads/grainsupdate/IGC_5year_projections2016.pdf)

### 3. Auswirkungen einer Erhöhung des Selbstversorgungsgrades der Nahrungsmittelproduktion auf die Getreideproduktion in den RUK-Ländern

Dr. Florian Schierhorn, Brett Hankerson und PD Dr. Daniel Müller

#### Wie groß sind die Versorgungslücken von Fleisch in den RUK-Ländern?

Zu Sowjetzeiten wurde die Eigenversorgung von Milchprodukten und Fleisch in den RUK-Ländern durch hohe staatliche Subventionen gestemmt. Nach dem Zusammenbruch im Jahr 1991 brach die staatliche Unterstützung weg und die Tierproduktion ging schlagartig zurück. Bis etwa zum Jahr 2000 sank die Produktion von Rindfleisch, Schweinefleisch und Geflügelfleisch in den RUK-Ländern; die Selbstversorgungslücken (die Differenz zwischen heimischer Produktion und Verbrauch) waren um das Jahr 2000 am größten (vgl. Abbildungen 1-3). Verbrauch und Produktion von Schweinefleisch und Geflügelfleisch stiegen ab etwa 2000; heute können sich die Ukraine und Kasachstan nahezu selbst mit Fleisch versorgen. Russland konnte seine Versorgungslücke bei Geflügelfleisch schließen (Abb. 3). Allerdings sind die Lücken vor allem bei Rindfleisch bis heute groß (Abb. 1-2).

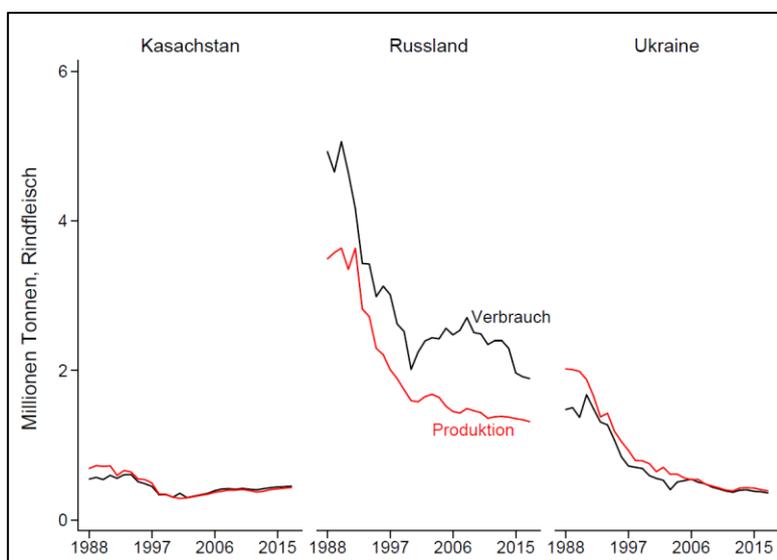


Abbildung 1. Produktion und Verbrauch von Rindfleisch in RUK

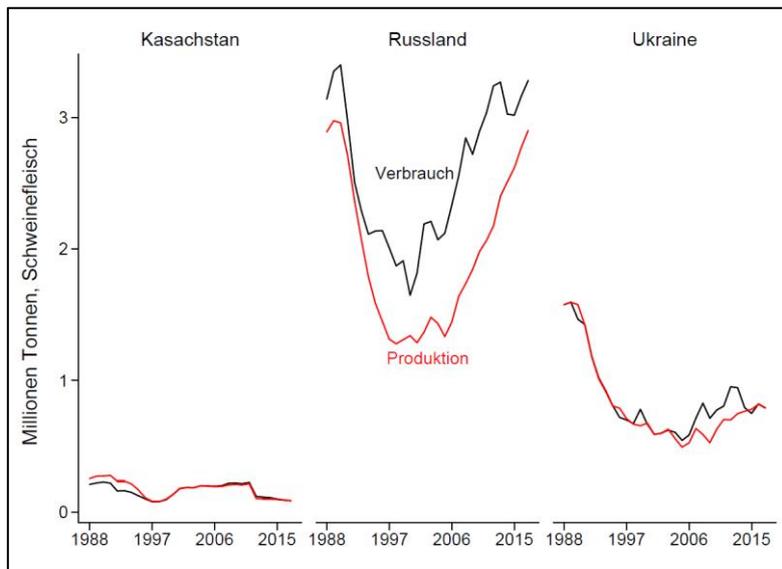


Abbildung 2. Produktion und Verbrauch von Schweinefleisch in RUK

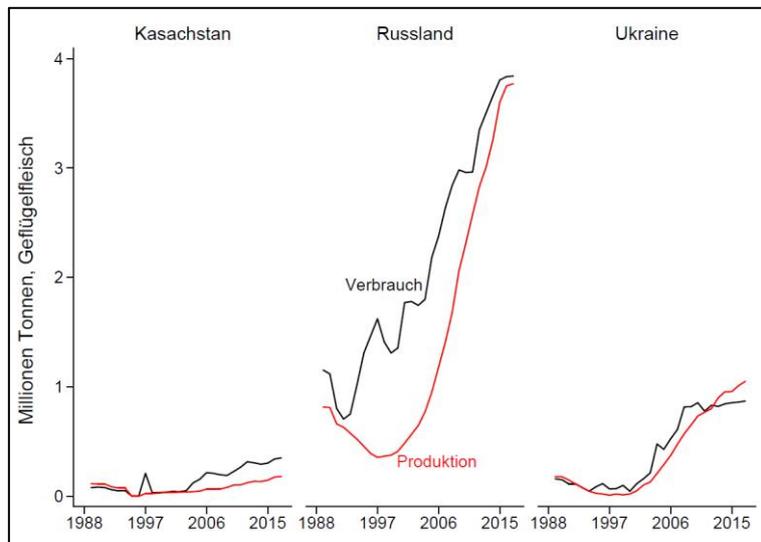


Abbildung 3. Produktion und Verbrauch von Geflügelfleisch in RUK

Datenquelle: USDA PSD Online

## **Welche Auswirkungen sind zu erwarten, wenn die RUK-Länder ihre Versorgungslücken schließen?**

Die Regierungen der RUK-Länder verfolgen seit einigen Jahren das Ziel, ihre Milch- und Fleischproduktion zu erhöhen. Russland versucht, seine Importabhängigkeit, vor allem gegenüber dem Westen, zu verringern (vgl. Schierhorn ZEIT Online 2016). Die RUK-Länder wollen mehr Fleisch produzieren, denn diese so genannte Veredelung von Agrargütern verspricht eine höhere Wertschöpfung als etwa die Getreideproduktion, vor allem wenn die tierischen Produkte auf dem Weltmarkt gehandelt werden.

Wir untersuchen, ob eine höhere Fleischproduktion in den RUK-Ländern die Getreideproduktion und Getreideexporte beschränken würde. Wir schauen 1.) auf Russland und berechnen, wie viel Ackerfläche benötigt wird, wenn die Schweineproduktion gesteigert wird. Wir vergleichen dann den Flächenbedarf mit den derzeitigen ungenutzten Ackerflächenpotenzialen. 2.) Berechnen wir den Flächenbedarf in Kasachstan, wenn dort die Rindfleischproduktion erhöht wird. Dafür nutzen wir ein Model zur Verteilung von Nutztieren, das im Rahmen von GERUKA für Kasachstan entwickelt wurde.

### **Erhöhung der Schweinefleischproduktion in Russland**

Wenn in Russland so viel Milch und Fleisch produziert werden soll, wie inländisch konsumiert wird (also wenn die Versorgungslücke geschlossen wird), muss die Futterproduktion entsprechend erhöht werden. Der überwiegende Teil des Futters für Hühner und Schweine wird in Form von Getreide bereitgestellt. Es werden also Ackerflächen für die Fleischproduktion benötigt. Zwar importiert Russland relativ große Mengen Soja (vor allem aus Südamerika), aber der größte Teil des Futters wird in Russland produziert. Daher steht die Tierproduktion (vor allem für Geflügelfleisch und Schweinefleisch) in direkter Konkurrenz zur exportorientierten Getreideproduktion.

Die zentrale Frage lautet: Verfügt Russland über ausreichende Flächenpotenziale sowohl für den boomenden Getreidesektor (der vor allem auf den Export gerichtet ist) als auch für die aufstrebende Fleischindustrie? Um uns der Beantwortung dieser Frage zu nähern, haben wir

eine einfache Rechnung durchgeführt: Wir haben die aktuelle Versorgungslücke für Schweinefleisch (etwa 200.000 Tonnen) mit dem Ackerflächenbedarf für die Produktion von einem Kilo Schweinefleisch multipliziert. Für den Ackerflächenbedarf für die Produktion von Schweinefleisch haben wir den Wertebereich, der von Ermgassen et al. (2016) für Europa berechnet wurde, für Russland angepasst. Wir nehmen hier vereinfacht an, dass die Schweine in Russland so gefüttert werden wie in Europa. Diese Annahme ist realistisch, denn die industrielle Schweineproduktion in Russland unterscheidet sich kaum von der Produktion in Europa, nicht zuletzt weil zunehmend moderne Haltungs- und Fütterungstechnik aus Europa in Russland genutzt wird (Schierhorn 2016). Russland unterscheidet sich allerdings von Europa hinsichtlich der Getreideerträge, die im Durchschnitt etwa 50% geringer sind (siehe FAOSTAT). Wir nehmen daher an, dass 7 bis 9 m<sup>2</sup> Ackerland pro Kilogramm Schweinefleisch benötigt werden (für Europa wurden 3,6-4,3 m<sup>2</sup>/kg berechnet). Hier ist Soja, das vor allem aus Südamerika importiert wird, berücksichtigt.

Für die Produktion von 200.000 Tonnen Schweinefleisch (die heutige Selbstversorgungslücke) werden in Russland bei durchschnittlichen Erträgen 0,14 bis 0,18 Millionen Hektar (Mha) Ackerland benötigt. Entwickelt sich Russland zu einem wichtigen Schweinefleischexporteur, werden größere Ackerflächen zur Futterproduktion benötigt: Bei einem Export von 2 Millionen Tonnen Schweinefleisch (etwa vergleichbar mit dem Schweinefleischexport Deutschlands im Jahr 2013), werden nach unserer Rechnung 2 bis 2,6 Mha Ackerland für die Futterproduktion benötigt. Die benötigte Ackerfläche nimmt mit steigenden Erträgen ab. Unsere Arbeiten haben gezeigt, dass Russland sehr viel Spielraum hat, die Erträge etwa durch einen höheren Einsatz von Mineraldünger zu steigern (Schierhorn et al. 2014). Die Ertragspotenziale sind überall hoch, aber in der südlichen Schwarzerderegion können die Erträge in den häufig wiederkehrenden Dürre Jahren nur gesteigert werden, wenn bewässert wird. Allerdings ist eine großflächige Bewässerung unrealistisch, denn häufig sind die Kosten für Bewässerungssysteme zu hoch oder die Wasserreserven nicht ausreichend. Insofern sind deutlich höhere Erträge, die von Jahr zu Jahr stabil sind, unrealistisch und es kann eher erwartet werden, dass die Ackerflächen vergrößert werden.

Unsere Arbeiten haben gezeigt, dass etwa 41 Mha ehemaliges Ackerland in Russland brach liegen (Meyfroidt et al. 2016). Allerdings haben davon nur 5,4 Mha gute Bodeneigenschaften (und positive Ertragsaussichten) und sind infrastrukturell begünstigt (Meyfroidt et al. 2016). Zudem wären die Umweltkosten (vor allem Kohlenstoffemissionen infolge des Umbruchs) gering, wenn diese Flächen wieder genutzt werden würden.

*Wir halten fest:* Die Brachflächen in Russland reichen theoretisch bei weitem aus, um so viel Futter herzustellen, dass Russland die Selbstversorgung von Schweinefleisch erreichen kann. Wir zeigen hier zudem, dass Russland über ausreichende Flächenpotenziale verfügt, um einer der größten Exporteure von Schweinefleisch zu werden. Dabei würde das heutige hohe Niveau der Getreideausfuhren nicht beeinträchtigt werden. Wir betonen, dass wir hier ausschließlich naturräumliche Potenziale bewerten und wirtschaftliche und politische Kontexte nicht berücksichtigen. Zu diesem Ergebnis kommt auch die bisher unveröffentlichte Studie Belyaeva und Hockmann (mimeo), die im Anhang beigefügt ist.

### **Erhöhung der Rindfleischproduktion in Kasachstan**

Derzeitig werden in Kasachstan etwas über 400.000 Tonnen Rindfleisch produziert. Das reicht knapp für die Selbstversorgung. Allerdings ist das heutige Produktionsniveau in Kasachstan, gemessen an den Mengen, die zu Sowjetzeiten produziert wurden, und den großen ungenutzten Potenzialen, gering. Daher verfolgt die kasachische Regierung seit einigen Jahre das Ziel, die Rindfleischproduktion zu erhöhen.

Die Rindfleischproduktion in Kasachstan basiert zum einen auf den natürlichen Grasflächen, die zum Weiden und zur Heuproduktion genutzt werden. Zum anderen werden die Rinder mit Futterkulturen versorgt, die auf Ackerflächen angebaut werden. Insofern kann eine Steigerung der Rinderbestände dazu führen, dass größere Ackerflächen für die Tiere benötigt werden und damit die exportorientierte Getreideproduktion beeinträchtigt wird.

Wir nutzen hier unser neu entwickeltes „Tiermodell“, um zu untersuchen, welche Flächen in Kasachstan benötigt werden, wenn die Rindfleischproduktion gesteigert wird. Das Modell wird im aktuellen IAMO Annual vorgestellt (Hankerson et al. 2017) und ein wissenschaftlicher

Artikel über das Modell steht kurz vor der Einreichung. Wir untersuchen mit diesem Modell die Flächenwirksamkeit einer Steigerung der Produktionsmenge von Rindfleisch um 10%, 50% und 100% bezogen auf die heutige produzierte Menge. Bei 100% Produktionssteigerung würde Kasachstan über 400.000 Tonnen exportieren und damit zu einem Top-5 Exporteur aufsteigen.

Nach unserem Modell und durchschnittlichen Erträgen werden bei einer Produktionssteigerung um 10% etwas mehr als 2 Mha Grasflächen und knapp 1,9 Mha Ackerland für die Futterproduktion benötigt. Bei einer 50%-Steigerung werden 10,3 Mha Grasland und 9,5 Mha Ackerland, bei 100% 28,8 Mha Grassland und 28,4 Mha Ackerland benötigt. Die benötigten Flächen sind viel größer als beispielsweise für die Steigerung der Schweinefleischproduktion, weil Rinder generell ineffizienter bei der Futtermittelverwertung sind als Schweine. Zudem sind die Erträge der Futtermittel in Kasachstan extrem gering und die natürlichen Grasflächen liefern Futter nur für wenige Monate. Daher ist der Flächenbedarf überproportional groß.

Unsere Arbeiten haben gezeigt, dass Kasachstan über 2,4 Mha Brachland verfügt, das gute Ertragsaussichten hat, zu geringen Umweltkosten rekultiviert werden kann und infrastrukturell begünstigt ist (Meyfroidt et al. 2016). Die Brachflächen in Kasachstan würden daher theoretisch ausreichen, um so viel Futter herzustellen, dass die Rindfleischproduktion um etwas mehr als 10% gesteigert werden kann. Werden mehr als 10% produziert, müssten Ackerflächen, die heute vor allem für die Produktion von Weizen für die Lebensmittelerzeugung verwendet werden, zukünftig für die Futterproduktion genutzt werden.

Kasachstan verfügt über riesige ungenutzte natürliche Grasflächen, die teilweise zum Gras der Rinder verwendet werden können. Allerdings befinden sich die ungenutzten Flächen weit entfernt von den heutigen Siedlungen und den Standorten der landwirtschaftlichen Betriebe. Insofern müssten große Anstrengungen und Investitionen getätigt werden, um diese Potenziale zu erschließen. Es ist eher wahrscheinlich, dass zur weiteren Steigerung der Tierproduktion die Futtermittel dort produziert werden, wo heute Weizen zur Nahrungsmittelproduktion angebaut wird. Dafür gibt es bereits deutliche Anzeichen: Seit

2009 ist die Anbaufläche von Weizen in Kasachstan um 1.9 Mha oder 15% gesunken (vgl. USDA, PSD Online). Dieser Rückgang wurde durch das kasachische Landwirtschaftsministerium erwirkt, um stattdessen die Fläche für den Anbau von Ackerkulturen wie insbesondere Gerste und ein- sowie mehrjährige Grasarten, zur Verwendung als Tierfutter auszuweiten (USDA 2016).

*Wir halten fest:* Sofern die kasachische Regierung das Ziel, die Tierproduktion zu erhöhen, weiter verfolgt, ist es wahrscheinlich, dass Kasachstan deutlich weniger Weizen produzieren und auf die Weltmärkte exportieren wird. Die landwirtschaftlichen Flächen in Kasachstan sind relativ ertragsschwach und es werden daher große Flächen benötigt, um tierische Produkte herzustellen. Es sieht derzeit so aus, dass die Tierproduktion erhöht, während zugleich die Getreideproduktion und Getreideexporte verringert werden. Die Tierproduktion und Getreideproduktion sind in Regionen im Norden Kasachstans konzentriert. Das Land hat jedoch riesige natürliche Grasflächen, die vor allem für Wiederkäuer wie Rinder und Schafe genutzt werden könnten. Schlechte infrastrukturelle Rahmenbedingungen und eine geringe Bevölkerungsdichte verhindern jedoch, dass diese Potenziale in Kasachstan besser ausgeschöpft werden.

## **Literatur**

Belyaeva, M. und Hockmann, H. (mimeo): An Outlook on Grain Production and Export Potential in Russia, IAMO, Halle (Saale).

Hankerson, B., Schierhorn, F. und Müller, D. (2017): Zwischen ökologischen und ökonomischen Zwängen: Weidenutzung und Tierproduktion in Kasachstan“, IAMO Jahresszahl, Jg. 17: 45-54.

Meyfroidt, P., Schierhorn, F., Prishchepov, A., Müller, D., Kuemmerle, T. (2016): Drivers, constraints and trade-offs associated with recultivating abandoned cropland in Russia, Ukraine and Kazakhstan. *Global Environmental Change* 37: 1-15.

Schierhorn, F. (2016): Russland hat deutsches Schweinefleisch satt. ZEIT ONLINE. 11.02.2016.

Schierhorn, F., Faramarzi, M., Prishchepov, A.V., Koch, F.J., und Müller, D. (2014). Quantifying yield gaps in wheat production in Russia. *Environmental Research Letters*, 9, 084017.

USDA (2016): Kazakhstan: Wheat Production and Crop Diversity Policy.  
[https://pecad.fas.usda.gov/highlights/2016/09/kaz\\_16sept2016/index.htm](https://pecad.fas.usda.gov/highlights/2016/09/kaz_16sept2016/index.htm)

zu Ermgassen, E.K.H.J., Phalan, B., Green, R.E., Balmford, A. (2016): Reducing the land use of EU pork production: where there's swill, there's a way, *Food Policy* 58, 35-48.

**Ausgewählte GERUKA-Publikationen zur weiteren Vertiefung:**

1. Belyaeva, M. und Hockmann, H. (mimeo): An Outlook on Grain Production and Export Potential in Russia, IAMO, Halle (Saale).
2. Hankerson, B., Schierhorn, F. und Müller, D. (2017): Zwischen ökologischen und ökonomischen Zwängen: Weidenutzung und Tierproduktion in Kasachstan, IAMO Jahresszahl, Jg. 17: 45-54.

# AN OUTLOOK ON GRAIN PRODUCTION AND EXPORT POTENTIAL IN RUSSIA

**Maria Belyaeva and Heinrich Hockmann**

*Leibniz-Institute of Agricultural Development in Transition Economies (IAMO), Halle, Germany*

## **Abstract**

The world's increasing population advances the demand for grain, thus requiring large grain producers to increase their supply. Russia, already one of the largest wheat producers, has the capacity to increase its production even further. This study examines whether Russia will remain one of the world's largest suppliers of wheat, or if the rapidly increasing domestic demand for wheat will reduce its share of wheat exports. We explore Russia's potential grain production by employing a modified approach to Stochastic Frontier Analysis, which allows us to model the production frontier based on production technology specific to each particular region of the country. Our analysis suggests that gains in the supply of grain can be achieved not only through recultivating abandoned areas and technical change, but also through production technologies designed to benefit from the specific conditions in each particular region. Furthermore, the increasing production of meat may not threaten Russia's role on the world grain market.

**Keywords:** Russian agriculture, grain and meat production, grain export, regional diversity

## **1. Introduction**

Since the beginning of the 20<sup>th</sup> century the rising demand for food has been rationally compensated by an increase in agricultural production. However, global population growth and changes in consumption patterns, together with an increase in the conversion of food crops into biofuels and a decline in crop stocks due to severe weather changes in major crop-producing countries have led to an increase in food demand (Spiertz and Ewert 2009). This has encouraged countries to use most of the production potential of agriculturally-suitable land. Therefore, the problem that now concerns economists is how to increase agricultural output in the most efficient way.

For centuries Russia has been considered a country with developed agricultural traditions – the availability of land and labour there has helped stabilise the food security of many countries. However, there has been little discussion regarding the role of Russia in securing global food supply, and far too little attention has been paid to its agricultural potential since the collapse of the Soviet Union.

Among all crops, grain accounts for an average of 20-30 % of total agricultural production in Russia, and it is harvested on more than 50 % of the total agricultural land, with more than half of all crop producers involved in its cultivation. Although Russia entered the world grain market shortly after the collapse of the Soviet Union, only in 2002 did it become a noticeable player on the world market, after a plentiful yield during the previous year. Russia's grain production and export can be characterised as volatile, indicating an overall stable development of the grain market. Given the continuous increase in world food prices, some hopes exist that Russia will expand grain production and exports further, thereby improving world food security (Liefert and Liefert 2012).

The question that arises is whether Russia will remain one of the main players on the world market, or will it reduce its export share to compensate for increasing demand on the domestic market? The objective of this paper is to investigate Russia's grain supply potential by employing a modelling approach that allows us to measure production potential. Combining obtained results with the analysis of the domestic demand for grain will provide us with some insights in Russia's export potential.

We structure the discussion regarding Russia's production potential in the following way. First we present an overview of Russian agricultural development and the country's position among the world's largest grain producers. Then we proceed with a detailed description of the Russian grain market, including an analysis of domestic demand for grain, with special attention being paid to animal feed consumption. After that we focus on the production side. We then discuss the data, present the methodology used for estimating grain supply, describe the estimation results, and then discuss the influence of the economic and institutional environment of regions on grain production. We conclude with an assessment of Russia's possibilities to become the world's largest grain supplier.

## **2. Agricultural development and the pattern of grain use in Russia**

The decline and stagnation of the Soviet Union's agricultural sector was the result of the government's inefficient agricultural reforms, combined with the reallocation of funds to more promising industries. In 1991 Russia, as the successor of the USSR, began its transition from a centrally planned to a market economy. The transformation and structural adjustment processes severely affected agriculture, which under the communist regime was heavily supported by the government through state budget subsidies, as well as through input and output price policies (Liefert and Liefert 2012). Movement towards a market economy caused a significant decline in the agricultural sector overall, especially in livestock production, which traditionally was the largest recipient of government support. The first decade of the transition period was characterised by a steady decline in the agro-food sector, which resulted in a 3% drop in animal production from 1995 to 1999 (Tab.1). Such a decline in livestock caused an even larger decrease in crop production. During the transition period the government made several attempts to support the agricultural sector, but it showed signs of significant improvements only after

2006. The sector's inert response to attempts at reform not only indicates unreasonable and inefficient steps by the government, but also a relative inflexibility on the part of crop producers towards institutional changes and modernisation. Indeed, a sharp increase in crop production took place only in 2006, when more rigid measures of the agrofood sector's protection came into force.<sup>1</sup> The average annual crop output increased by 9.6 % compared to the previous year, followed by an 11 % increase in 2007. A significant decrease in production in 2009 and 2010 was caused by bad weather conditions, but the sector partially recovered in the following years.

**Tab. 1.** Characteristics of Russian agricultural development

	1995-1999	2000-2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GDP	-0.33	5.09	8.15	8.54	5.25	-7.82	4.5	4.29
Gross agricultural production	-3.23	-0.82	9.31	4.8	0.89	4.56	-3.32	6.84
Gross animal production	-2.9	0.73	9.04	-1.09	-0.75	11.76	2.84	-4.61
Gross crop production	-3.53	-2.29	9.6	10.99	2.42	-1.98	-9.7	20.35
<i>incl. grain</i>	-1.34	-2.19	6.26	17.2	29.33	-8.93	-22.17	21.1
Investments in agriculture	-20.73	7.47	8.59	34.36	-11.96	-15.69	-8.04	16.51
Cultivated area	0.74	-2.14	-1.48	-1.33	1.62	0.41	-3.41	0.54

*Source.* Own calculations based on data provided by the Russian Federation Federal State Statistics Service.  
*Note.* All indicators are presented as a growth rate.

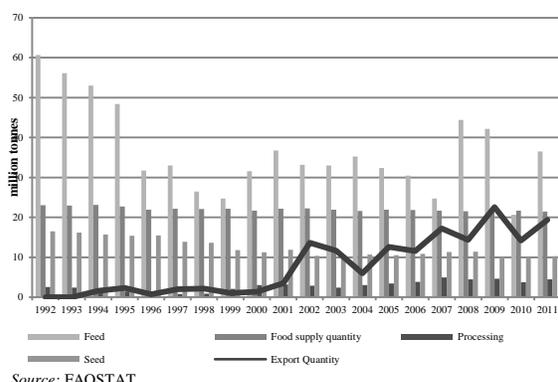
An overall increase in crop production throughout the observed period was caused by a corresponding increase in crop yields: the sown area in Russia has been steadily falling over the past 10 years; in 2011 it reached only 85 % of the land area used in 1995, indicating that land is no longer the main input used for grain production. In fact, Rejesus et al. (1999) point out that increases in productivity no longer rely on the use of land but rather on the use of other inputs, particularly technological improvements, which allow a significant increase in crop yields.

To analyse export potential it is essential to assess the future development of grain use in Russia. Figure 1 presents the development of grain use, arranged according to the various types of internal uses, and export. The internal uses comprise the following categories of grain: grain for human consumption; for animal feed; for seeding; and for processing. In 1992 the total supply of grain (calculated as the sum of domestic production and import volumes) was equal to 46 million tonnes, and it was almost entirely distributed domestically: 42% of the overall production went to the food supply and human consumption; 40% was used for animal feed; the remaining part was allocated to seeding purposes and further industrial processing. In 2009, however, more than one-quarter of the grain harvest was designated for export. While the export share was increasing, the amount of grain for animal feed was decreasing until a sudden boost in 2008. The reason for such a rapid change lies in the introduction of an agricultural support programme, which was primarily aimed at rejuvenating livestock production, as will be discussed in the following section.

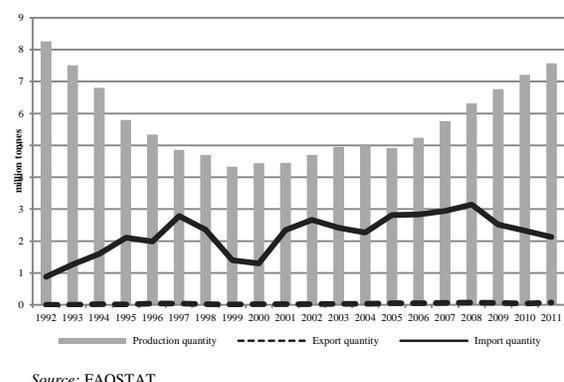
Figure 1 shows that food demand remained almost constant over the past 20 years, mainly due to the price-inelastic demand for grain. As a result, price changes, economic growth, and an associated increase in real per capita income did not cause substantial growth in the human consumption of grain products. Grain use for seeding remains constant despite an overall reduction in the seeding area (see Section 4). A decrease in land input seed per hectare

<sup>1</sup> Policy interventions in the agrofood sector are described in Section 3.

augmented led to an increase in the grain yield in order to compensate for foregone production. The grain production sector has undergone a consequential transformation due to the intensification of the country's specialisation that allowed the export of good quality grain. However, the future of Russia as a major grain exporter to the world market entirely depends on the domestic use of grain, prevalently on the consumption of grain as livestock feed, which traditionally is negatively influenced by high instability and a lack of investments in the animal production sector.



**Fig. 1.** Volumes of grain demand in Russia by categories, 1992-2009



**Fig. 2.** Volumes of meat production, export, and import in Russia, 1992-2011.

In the 1960s livestock production was considered to be a stimulator of agriculture, with meat products recommended as an essential part of a healthy diet. Therefore, the Soviet government was continuously expanding meat production by increased investments in animal production. However, after the dissolution of the USSR, meat production fell drastically. Because livestock production requires more capital investments, a period of structural adjustment inevitably led to a decline in livestock production that stabilised only in 1998-1999 (Fig.2).

### 3. Policy intervention and its impact on grain supply

Traditionally the state supported livestock through a number of sanitary restrictions and trade protection measures, expressed in the form of restrictive tariff rate quotas for imported beef and pork, as well as a pure quota for poultry (Liefert and Liefert 2012). Indeed, national meat production slightly recovered in 2001-2003 (Fig.2), when trade and sanitary protective measures came into force. In 2006 direct support via subsidies and protective measures, along with funding provided as a part of the National Priority Project, triggered a further increase in meat production. For instance, a tariff quota for pork in 2006-2011 varied between 471.1 and 531.9 thousand tonnes with an in-quota tariff of 15%. Since this quantity covered only a small share of total imports (Fig. 2) the importer had to pay the over-quota tariff of 60-75% (OECD 2011). These protective measures led to a decoupling of domestic and world market prices. Indeed, in 2012 the producer nominal protection (PNP) coefficient for the agrofood sector was equal to

1.11, implying that domestic prices were higher than world prices (OECD 2013). The percentage Producer Support Equivalent (%PSE) reached its maximum (22%) in 2010. However, support measures in pork production were considerably higher. The PNP in recent years reached about 100%, indicating that, on average, more than 50% of income from pork production in Russia came from state subsidies.

In 2005 the Russian state government named the reorganisation of the agro-industrial complex a part of the two-year National Priority Project, which aimed to develop the social welfare system, together with healthcare, education, and a housing recovery. The authors of the project intended to increase the livestock production by 7% by the end of 2007, as well as to provide support for individual and small-scale farmers. In 2008 the agricultural portion of the National Priority Project was replaced by the State Programme of Agricultural Development. The aims stated in the new programme were to be accomplished in the subsequent 15 years, and were expected to result in increased agricultural self-sufficiency rates. The main target of the programme is the modernisation of meat production, which would allow an increase of meat self-sufficiency to 60% in 2010, and to 85% in 2020. This programme is expected to provide around USD 14 billion (EUR 11 billion) as a support for animal production by 2020, a substantial share of which will go towards expanding and modernising pig farming.

The programme has already yielded some results: many large pig farms across the country have been refurbished or rebuilt (Kovalev 2012). As a consequence, the share of output from outmoded pig farms fell from 86% in 2005 to 14% in 2010. In addition to the modernisation process, a large number of new facilities were built, resulting in a more than 40% increase of pork output. The construction and modernisation of new plants was mainly conducted by agroholdings (business groups with good access to federal funds and intense vertical and horizontal integration along the value chains). Usually such groups control all stages in the livestock chain, from feed production to retailing. Thus, these investments allowed them to optimise production such that agroholdings were able to occupy a very strong position in the Russian pig market. In 2012, the ten largest enterprises controlled around 40% of this market (NSSRF 2013). Moreover, the performance indicators (annual number of piglets per sow, daily growth, and feed conversion rate) of the holding companies are considerably above the Russian average, and in 2012 they almost reached that of Germany and Denmark, both of which occupy leading positions in the world pork market. In particular, the feed conversion rate is up to 50% higher in these companies than in traditional Russian pork production companies (see Table 2).

**Tab. 2.** Performance indicators in pig production (2012)

	<b>Russia: total</b>	<b>Russia: Miratorg<sup>2</sup></b>	<b>Germany</b>	<b>Denmark</b>
Annual number of piglets per sow	21	22.36	22.47	25.63
Average daily growth, grams	465	751	753	898
Feed conversion ratio	4.7	2.94	2.92	2.66
Slaughter meat yield	63	72	79	76

Source: Miratorg<sup>3</sup>, Russian Federation Federal State Statistics Service (2013).

Given the extensive state support for pork production, it is likely that Russia will succeed in its ambitious goal to raise the level of meat self-sufficiency by almost one-third, to reach 85% by 2020. This will require a similarly high increase in the amount of pigs, roughly to the 1995 level. However, this does not mean that the demand for feed would have to be at the 1995 level, thus costing Russia its position as one of the largest net cereals exporters. The modernisation of pig farming and the establishment of modern facilities by agroholdings may substantially improve the feed conversion ratio in Russian pork production. It is therefore realistic to assume that the feed conversion ratio will reach European standards in the near future, and some holdings have already attained this level. This would correspond to an increase in the feed conversion ratio by one-third (Tab. 2), and more or less compensate for the additional demand for feed resulting from the anticipated rise in pig numbers. The overall consumption of feed should thus remain constant under the assumption of a constant demand for pork.

At the moment the annual per-capita consumption of pork is 20 kg, which is only about 30% of the German level.<sup>4</sup> However, we can assume a rise will occur in overall meat consumption, given the fact that after 2000, the per-capita consumption of meat has been annually growing by almost 5% without showing any signs of slowdown. It is debatable whether technological progress in animal and crop production will be high enough to compensate for the increased demand for feed generated by this additional consumption. However, as already mentioned, pork production takes place mainly in agroholdings that often produce the grain needed for feedstuff by their own means, which suggest that the effects from the demand side will affect Russian grain export potential only marginally because abandoned land can be re-cultivated. This in turn implies that the export potential is mainly affected by the development of resources allocated to grain production.

<sup>2</sup> Miratorg is one of the most technologically advanced agroholdings in Russia.

<sup>3</sup> [http://www.miratorg.ru/about/business\\_segments/pigs.aspx](http://www.miratorg.ru/about/business_segments/pigs.aspx).

<sup>4</sup> Austria has the highest level of pork consumption in the world, followed by Germany (FAOSTAT 2014).

## 4. Supply side

### 4.1. Data

This study uses regional-level data to construct variables for efficiency estimation. Regional-level data was obtained from statistical publications of the Russian Federation Federal State Statistics Service, covering 1995 to 2011. We use the data for 61 out of 79 oblasts (equivalent to regions or provinces) in the analysis. We have intentionally excluded territories located in the Far East and the North of Russia (indicators for these oblasts might seriously distort estimation results due to extreme climate conditions), as well as several regions where statistical data of economic activity were abnormally high and caused doubts about their validity.

**Table 3.** Descriptive statistics

Variable	Notation	Unit	Mean	SD	Minimum	Maximum
Gross harvest of grain	$y_1$	1000 tonnes	11648.5	16246.52	57.38	116343.5
Gross animal production	$y_2$	million rubles	5737.92	4531.34	158.43	29389.33
Gross crop production (excl. grain)	$y_3$	million rubles	3023.36	2711.46	76.09	19219.68
Labour	$x_1$	1000	106.02	84.6	4.04	485.12
Land	$x_2$	1000 hectares	1257.55	1265.06	20.4	5832.6
Capital	$x_3$	billion rubles	14610.17	20917.74	66.06	180622.5
Variable inputs	$x_4$	million rubles	4799.9	4422.16	19.11	25598.74

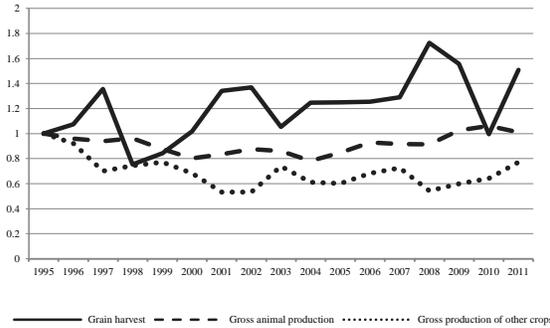
*Source:* Russian Federation Federal State Statistics Service

Table 3 presents the descriptive statistics of variables used for estimating production potential. The vector of outputs used for the analysis includes gross animal production, gross production of crops (grain excluded), both measured in million rubles, and gross production of grain, measured in thousands of tonnes. The input vector consists of a land input expressed as area sown by all agricultural crops, labour input presented by number of workers involved in agriculture, capital input costs defined as a net value of capital (i.e. without depreciation; more details for the construction of capital), and variable input costs measured as a difference between gross agricultural production and gross regional product. Values of gross animal production, gross production of crops, capital, and variable inputs required deflation by a corresponding price index in order to standardise values to the price level of year 2000.

Figures 3 and 4 show changes in national agricultural production and agricultural inputs from 1995 to 2011 (for analytical purposes, all indicators were normalised to the 1995 level). The average growth rate of grain production in Russia is positive, while that of the animal production growth rate is almost constant, and production of other crops is negative. These trends indicate a re-orientation towards grain production from other types of agricultural production.

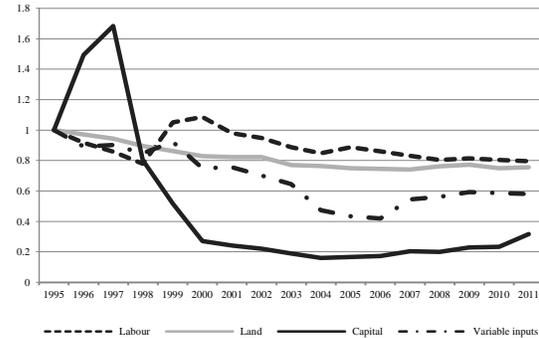
The growth rates of all agricultural inputs are negative, which comes as no surprise considering not only the crisis in agriculture that followed transition to a market economy, but also the inefficient allocation of production inputs that were the heritage of the communist regime. Extensive land use, adopted in the USSR, came to an end when Soviet-type agricultural cooperatives ceased to exist and were split into a vast number of small plots. New land owners could not bear the increased cost of agricultural production, thus creating the phenomenon of

land-abandonment that characterises most post-socialist economies. Similar processes took place with regards to machinery: although Soviet-type farms<sup>5</sup> were loaded with tractors and harvesters, farmers did not have enough funds to maintain them, leading to a very sharp decline in agricultural capital.



Source: own calculations

**Fig.3.** Changes in agricultural production



Source: own calculations

**Fig. 4.** Changes in agricultural inputs

## 4.2. Methodology

To analyse the production structure we follow Osborne and Trueblood (2006), Sotnikov (1998), Arnade and Gopinath (2000), Sedik et al. (1999), Bokusheva et al. (2012), and Voigt (2004), and assume that the production technology can be sufficiently described as an output distance function. We make use of the linear homogeneity property (Coelli et al. 1998) to separate one output variable as a dependent variable. This results in the physical quantity of grain harvest being an endogenous variable, and animal production and production of other crops being exogenous variables. Other exogenous variables are production inputs. The output distance function then can be written as<sup>6</sup>:

$$(1) \quad y_{j,it} = f(\mathbf{y}_{-j,it}, \mathbf{x}_{it}, t) + v_{it} - u_{it}$$

where  $\mathbf{y}_{-j}$  is the vector of normalised outputs except grain ( $y_j$ ),  $\mathbf{x}$  is the vector of inputs, and  $t$  is the proxy for technical change.

We deviate from the usual procedure of estimating traditional pooled or panel data model, and apply a modified version of the fixed management model, developed by Alvarez et al. (2004), by including an additional variable  $m$  that measures the effect of management:

$$(2) \quad y_{j,it} = f(\mathbf{y}_{-j,it}, \mathbf{x}_{it}, t, m_i^{opt}) + v_{it} - u_{it}.$$

Equation 2 is a type of random parameter model (Greene 2005; Tsionas 2002) that not only allows for a shift of the production frontier, but extends the usual panel data model by considering the turns of the production structure. Such turns can be accounted for by allowing

<sup>5</sup> By Soviet-type farms, we imply collective and state farms commonly known as kolkhoz and sovkhoz, respectively.

<sup>6</sup> In equation 1, the homogeneity property of the distance function is already applied. See also Appendix 1.

not only the constant to change, but also the parameters associated with exogenous variables. Such a specification therefore considers the heterogeneity of production structure. Alvarez et al. (2004) regard heterogeneity as an effect that accounts for management differences among firms, while we apply the fixed management model to regional-level data, making it more appropriate to interpret the additional variable  $m^{opt}$  as the effect of regional characteristics and environment. The original version of this model faces one crucial econometric problem: the assumption of independence of  $u$  and  $x$  does not hold, so the estimated results are not necessarily consistent (Kumbhakar and Lovell 2000). We therefore reformulate the model to allow for a more consistent estimation.<sup>7</sup> We use the output distance function to formulate the production structure in the translog form. However, the translog specification of the model requires a further modification in order to fulfil requirements of theoretical consistency from an economic point of view, i.e., monotonicity and curvature properties (Coelli et al. 1998; Fuss and McFadden 1978). The translog specification used in the empirical application fulfils the requirements only locally (Diewert and Wales 1988). Usually the desired properties are checked for the approximation point (mean of the data) only. The lack of global consistency prevents production far apart from the approximation points from being consistently interpreted. We overcome this problem by forcing the estimation to provide theoretically consistent results for a number of approximation points by applying corresponding linear and nonlinear inequality restrictions. First, we calculated the standard deviation ( $\sigma$ ) for each variable. For each variable, all observations not within the  $\mu \pm \sigma$  range were excluded from the dataset. For the resulting data sets the mean of each variable was computed. These means in the new data set were used as new approximation points<sup>8</sup>. This procedure gives us consistent results from an economic point of view for a wide range of observations.

All variables were normalised by their geometric means in order to facilitate their estimation and allow the interpretation of parameters as elasticities estimated at the geometric mean. The endogeneity problem can be an important issue in production functions, and we can partly overcome it by using the output ratios in the functional form (Coelli 2000).

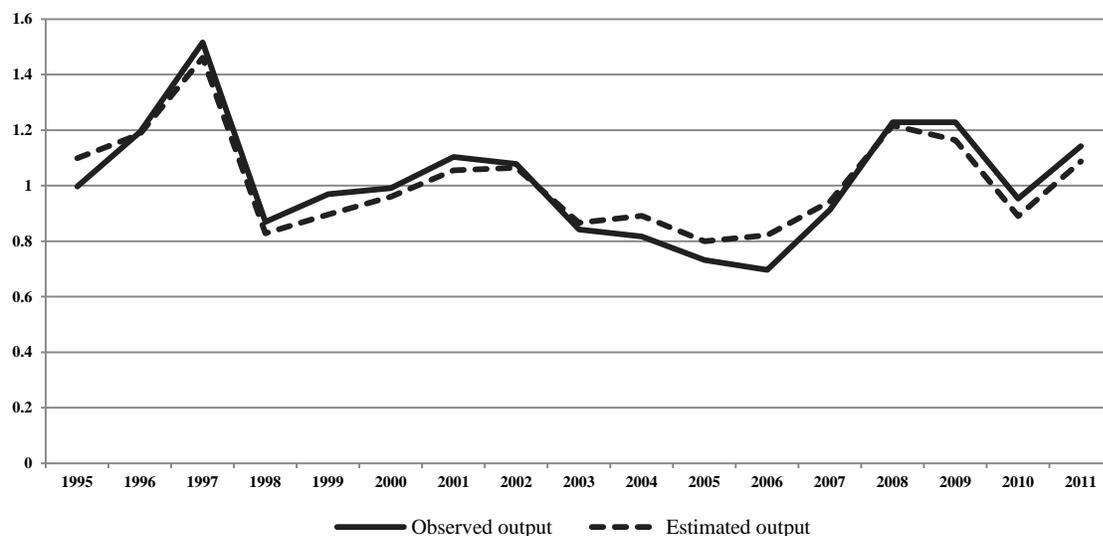
### 4.3. Estimation results

Overall the estimation results can be regarded as satisfying. As shown in Figure 5, the model was able to picture the observed output well, with the average deviation of the estimated output from the observed being approximately 5 %.

---

<sup>7</sup> We define the model by deleting the squared term from the original version of the model. Due to this modification the impact of regional characteristics can be cancelled out, and the model can be estimated by a procedure developed by Kumbhakar (2002) for the risk production function. See Appendix 1 for more details.

<sup>8</sup> Since we have 6 exogenous variables we constructed 12 approximation points. For each point we have 6 linear monotonicity restrictions and 11 nonlinear curvature restrictions (formulated by determinant criterion (Diewert et al. 1981)). Such a definition results in a large number of restrictions, but very few of them were binding.



Source: own calculations

**Fig. 5.** Observed output vs. estimated output

For the sake of simplicity we divide our estimation results into several groups: Table 4 shows the effects of output and input vectors on grain harvest; Table 5 summarises the effect of technical change and the corresponding effects of various types of technologies; Table 6 shows the effect of regional characteristics and environment. The detailed table of coefficients is provided in Appendix 2.

To prove the validity of the results we inspect the coefficients for output and input variables, presented in Table 4. Due to the normalisation procedure described above we can interpret first-order coefficients of variables included in the output vector as shares of these types of agricultural outputs in the country's total agricultural output. We can therefore say that agricultural production in Russia accounts, on average, for 57% of animal production, 18% of crop production (excluding grain), and 25% of grain production. This finding corresponds to the relative importance of the various outputs reported by the Russian statistics service. In addition, we can point out that grain is becoming the most important crop produced for domestic consumption and trade purposes, replacing other crops such as corn.

**Table 4.** Coefficients for outputs and inputs

Variable	Value	Std.Error	t-Value
$\beta_0$	-0.0563	0.0041	-13.5846
$\beta_{y_2}$	0.574	0.005	115.882
$\beta_{y_3}$	0.1827	0.0066	27.6537
$\beta_{x_1}$	-0.1731	0.0135	-12.8588
$\beta_{x_2}$	-0.2249	0.0023	-98.0769
$\beta_{x_3}$	-0.1285	0.0094	-13.6297
$\beta_{x_3}$	-0.3811	0.0119	-31.9293

Source: own calculations

Besides the coefficients for outputs we can analyse the estimation results for variables of the input vector. Similar to our interpretation of the output coefficients, the first-order coefficients of inputs are associated with production elasticities at the sample mean. To obtain information about the input shares, the first-order coefficients have to be weighted by the elasticity of scale, which is calculated as the negative sum of input coefficients. In our case, first-order input coefficients sum up to 0.91, implying decreasing returns to scale. Therefore, we can conclude that more than 40% of the production costs are due to material inputs. This value corresponds to the share of material inputs in gross agricultural production. Unfortunately, for other parameters there exist no empirical values of the cost shares, making it difficult to assess their estimates. However, accounting for different time and regional horizons, and methodology used, the estimated values are similar to that obtained by previous research (Bokusheva et al. 2012). Thus, we conclude that the estimated first-order parameters map the input and output structures of Russian agricultural production relatively close to reality.

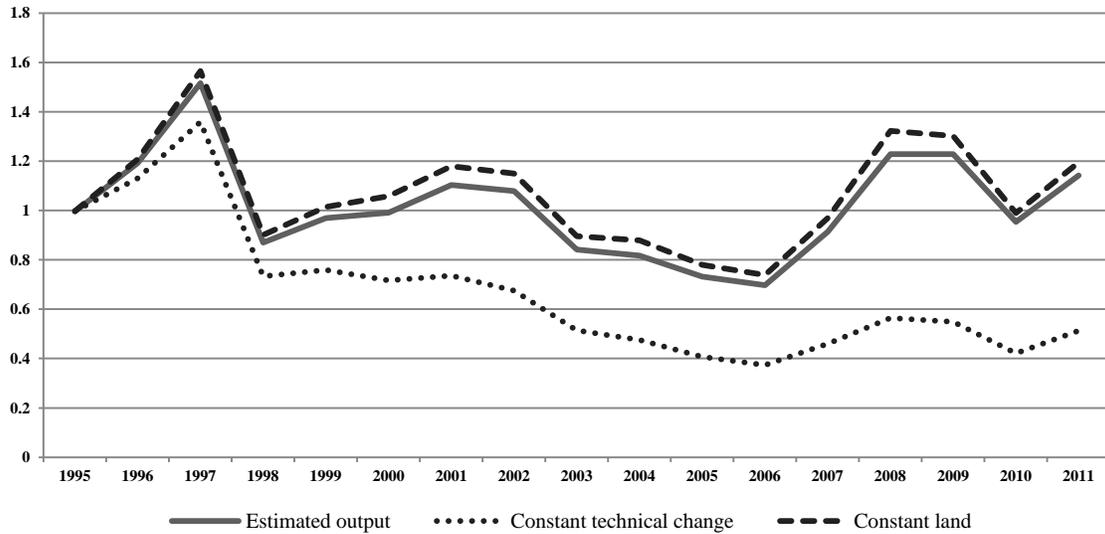
**Table 5.** Coefficients for technical change

Variable	Value	Std.Error	t-Value
$\beta_t$	-0.0479	0.0006	-85.7504
$\beta_{tt}$	0.0029	0.0005	6.1038
$\beta_{y_2t}$	-0.0094	0.0011	-8.6178
$\beta_{y_3t}$	0.0128	0.0011	11.1382
$\beta_{x_1t}$	-0.0048	0.0063	-0.7565
$\beta_{x_2t}$	0.0111	0.0021	5.395
$\beta_{x_3t}$	0.0084	0.001	8.015
$\beta_{x_4t}$	-0.0082	0.0033	-2.4508

*Source:* own calculations

Table 5 shows values of technical change. Overall, technical change had a positive impact on production but at a decreasing rate. About 4.8% of the total increase in agricultural production was due to technical change. Estimation results suggest that animal production is slowly becoming more technologically advanced, while production of other crops is increasing due to factors other than technical change. The coefficient for land is positive, which in our formulation presents a decrease in technological advances of land use, suggesting that factors other than land contribute to an increase in production. Indeed, the coefficient for variable inputs indicate that the use of fertilisers and other materials increase throughout the observed period, proving the initial suggestion that production is becoming more land- and capital-saving and less material-saving.

We facilitate further analysis of the overall impact of technical change by representing alternative output scenarios in Figure 6. This graph compares the development of estimated output with the grain production that would have taken place if: i) the level of technological change had been constant; and ii) the amount of land used for agriculture had not been decreasing but rather remained constant.



Source: own calculations

**Fig. 6.** Alternative output scenarios

The dotted line representing a scenario with constant technology highlights the impact of investments on machinery and/or equipment adoption or improved material inputs (seed, pesticides) for the growth of agricultural production. Without this, the level of production would have been, on average, 50% lower in more recent years. The dashed line, which shows production without a land decrease throughout the observed period, indicates that given the current technology of land use, more land will not necessarily lead to a significant increase in production, thereby showing that grain production has become less land- and more material-oriented. Moreover, the small amount of additional output due to the increase of land indicates that mainly less productive land (low quality, deteriorated, poorly connected to the farm centre) was abandoned.

Contrary to other analyses, our estimates show that technical efficiency plays a minor role in explaining various rates of regional development. In fact,  $\sigma_u$  (Table 6) is significantly greater than zero, and it explains more than 50% of the total variation of the compound error term. However, when discussing the actual impact on production we have to consider the fact that efficiency also depends on other inputs (see Table 6). The estimates for these parameters are moderately small. Nevertheless, besides their impact on efficiency, the parameters presented in Table 6 have another interpretation; they measure the impact of regional characteristics on regional production structures.

Overall, our results indicate that regions differ not only in their production capabilities, but also in the adoption of technology and suitability of other inputs. As shown in Table 6, almost all parameters designed to capture the impact of regional diversity ( $m^*$ ) were found to be statistically significant. The parameter  $\alpha_m$  indicates that a higher value of  $m$  is associated with better suitability of the regions' agricultural production. In addition, each region benefits from technical change in a different way ( $\alpha_{mt}$ ). Indeed, the impact of technical change seems to be higher in

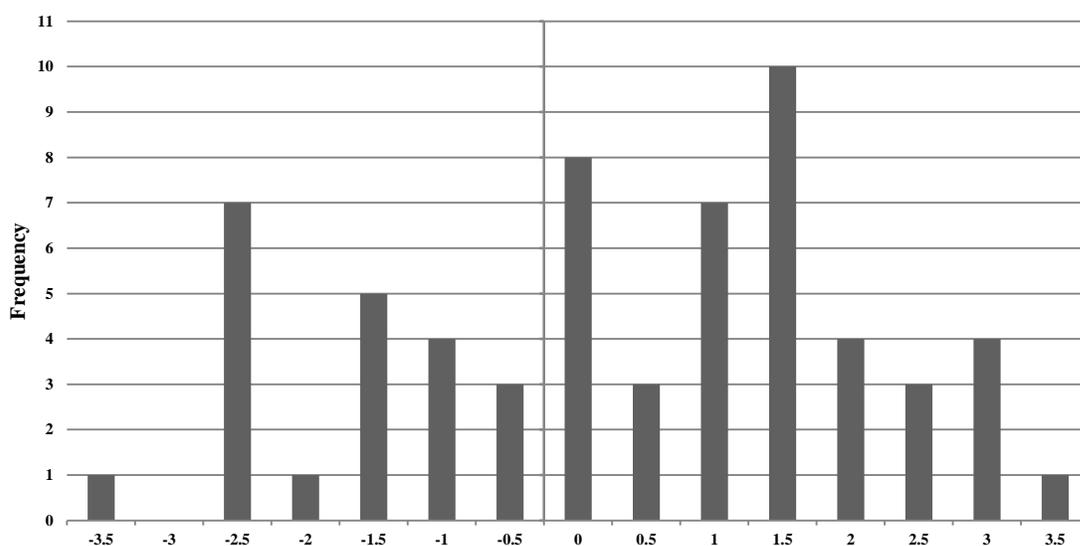
regions with better production conditions. Furthermore, the value shares of individual inputs vary in a way that regions with higher production and better production conditions tend to use a lower share of land and material inputs, but invest more in capital goods in order to develop production even further ( $\alpha_{mx_3}$ ).

**Table 6.** Technology estimation

Variable	Value	Std.Error	t-Value
$\alpha_m$	-0.069	0.004	-18.249
$\alpha_{mt}$	-0.018	0.001	-18.326
$\alpha_{mx_1}$	0.015	0.008	0.177
$\alpha_{mx_2}$	0.021	0.007	3.161
$\alpha_{mx_3}$	-0.015	0.007	-2.304
$\alpha_{mx_4}$	0.023	0.013	1.837
$\sigma_v$	0.105	0.001	88.855
$\sigma_u$	0.117	0.062	1.908

Source: own calculations

The parameter estimates are further used to generate estimates of a regional heterogeneity index using the procedure described in Appendix 1. Figure 7 illustrates the distribution of indicators that capture diversity among regions. The higher the value of the indicator, the more suitable are production conditions in the region. In fact, the examination of the estimation results suggests that the regions with a higher value of  $m^{opt}$  tend to be regions with good soil and favourable weather conditions for grain production; these regions are mainly those located in the southern part of the country (see Appendix 3). Moreover, economically more advanced regions with good infrastructure also had a positive  $m^{opt}$ . On the other hand, regions that are not actively involved in grain production but produce amounts sufficient for local consumption only, or because they have facilities for crop production as a Soviet heritage, were found to have negative regional effect indicator values.



Source: own calculations

**Fig. 7.** Distribution of diversity indicator ( $m$ )

In our model regional characteristics substitute the role of technical efficiency in traditional stochastic frontier analyses. Our approach suggests that the regions under scrutiny are not inefficient but are rather influenced by a set of production conditions that characterise each particular region. At the same time, all regions widely exploit their production capacities. This implies that the policy implications derived from traditional efficiency models have to be modified in a way that varying regional characteristics are more emphasised to define the goals and implement the corresponding instruments of agricultural policy.

## **5. Conclusions**

This study was designed to present an overview of the Russian grain market and its export potential. The analysis of the production function suggests that an additional supply of grain can be achieved through recultivating previously abandoned areas. However, the return of these areas to cultivation will not cause a significant increase in production and will have only an insignificant impact on grain supply due to the existing economic, institutional and natural conditions of grain-producing regions. Thus, in order to increase production potential in the long term, it is essential to account for regional heterogeneity that in fact slows down agricultural growth. Our findings indicate that regional inequality has a strong impact on production and should be considered in the production function estimation and assessment of consequent policies aimed at agricultural development. Further, this study's empirical results indicate that an increase in animal production is currently taking place as a result of active government support aimed at reviving the animal sector. Such policies will automatically increase domestic demand for grain used for feeding purposes. Therefore, assuming that Russia achieves its goal in terms of meat self-sufficiency, the exportability of grain will be substantially limited. Only if meat demand remains constant and meat-producing industries introduce a diversity of technical advancements in the field of animal feeding can the export potential sustain a constant level. However, structural changes in meat production, alongside with technical change, can be expected to compensate for the increase in self-sufficiency, but they are not enough to compensate changes in export. We can therefore conclude that despite all expectations, Russia will not be able to achieve a dominant position on the world grain market until additional investments are made in technology.

Our findings are in line with the view of Russian experts, which indicates that the markets for grain for human and animal consumption are not well integrated. Moreover, this implies that the additional demand for feed will be balanced by an increase of grain production in the agrohholdings' own agricultural enterprises. This can either be achieved through more intense production, or the recultivation of land that fell fallow in the first decade after the collapse of the Soviet Union.

## References

- Alvarez, A., C. Arias, and W. Greene. 2004. "Accounting for Unobservables in Production Models: Management and Inefficiency."
- Arnade, Carlos, and Munisamy Gopinath. 2000. "Financial Constraints and Output Targets in Russian Agricultural Production." *Journal of International Development* 12: 71–84.
- Bokusheva, R., H. Hockmann, and S. C. Kumbhakar. 2012. "Dynamics of Productivity and Technical Efficiency in Russian Agriculture." *European Review of Agricultural Economics* 39 (4) (November 16): 611–637.
- Coelli, Tim. 2000. "On the Econometric Estimation of the Distance Function Representation of a Production Technology."
- Coelli, Tim, D. S. Prasada Rao, and George E. Battese. 1998. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Boston, MA: Springer US.
- Diewert, W.E., M. Avriel, and I. Zang. 1981. "Nine Kinds of Quasiconcavity and Concavity." *Journal of Economic Theory* 25: 397–420.
- Diewert, W.E., and T.J. Wales. 1988. "A Normalized Quadratic Semiflexible Functional Form." *Journal of Econometrics* 37: 327–342.
- Fuss, Melvyn, and Daniel McFadden. 1978. *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications*. North-Holland Publishing Company.
- Greene, William. 2005. "Reconsidering Heterogeneity in Panel Data Estimators of the Stochastic Frontier Model." *Journal of Econometrics* 126 (2) (June): 269–303.
- Jondrow, James, C A Knox, I.S. Materov, and Peter Schmidt. 1982. "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model." *Journal of Econometrics* 19: 233–238.
- Kovalev, Yury. 2012. "Pig Production in Russia." In *EPP Congress "Pig Production in the Baltic Region - Chances and Challenges"*, Vilnius, Lithuania, May 30 - June 1, 2012.
- Kumbhakar, S.C. 2002. "Specification and Estimation of Production Risk, Risk Preferences and Technical Efficiency." *American Journal of Agricultural Economics* 84 (1): 8–22.
- Kumbhakar, S.C., and C.A. Lovell, Knox. 2000. *Stochastic Frontier Analysis*.
- Liefert, W. M., and O. Liefert. 2012. "Russian Agriculture During Transition: Performance, Global Impact, and Outlook." *Applied Economic Perspectives and Policy* 34 (1) (February 10): 37–75.
- NSSRF. 2013. "Rating of Largest Pigmeat Producers in Russia."
- OECD. 2011. "Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2011: OECD Countries and Emerging Economies."
- . 2013. "Agricultural Policy Monitoring and Evaluation: OECD Countries and Emerging Economies."
- Osborne, S., and M.A. Trueblood. 2006. "An Examination of Economic Efficiency of Russian Crop Production in the Reform Period." *Agricultural Economics* 34 (1) (January): 25–38.
- Rejesus, Roderick M, Paul W Heisey, and Melinda Smale. 1999. "Sources of Productivity Growth in Wheat: A Review of Recent Performance and Medium- to Long-Term Prospects."

- Sedik, David, M.A. Trueblood, and Carlos Arnade. 1999. "Corporate Farm Performance in Russia, 1991-1995: An Efficiency Analysis." *Journal of Comparative Economics* 27: 514–533.
- Sotnikov, S. 1998. "Evaluating the Effects of Price and Trade Liberalisation on the Technical Efficiency of Agricultural Production in a Transition Economy: The Case of Russia." *European Review of Agricultural Economics* 25 (3310): 412–431.
- Spiertz, J.H.J., and F. Ewert. 2009. "Crop Production and Resource Use to Meet the Growing Demand for Food, Feed and Fuel: Opportunities and Constraints." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 56 (4) (June): 281–300.
- Tsionas, Efthymios G. 2002. "Stochastic Frontier Models with Random Coefficients." *Journal of Applied Econometrics* 17 (2) (March): 127–147.
- Voigt, Peter. 2004. "Russlands Weg Vom Plan Zum Markt: Sektorale Trends Und Regionale Spezifika." *Studies on the Agricultural and Food Sector in Central and Eastern Europe* 28.
- Wang, Xiaobing, Heinrich Hockmann, and Junfei Bai. 2012. "Technical Efficiency and Producers' Individual Technology: Accounting for Within and Between Regional Farm Heterogeneity." *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne D'agroéconomie* 60 (4) (December 10): 561–576.

## Appendix 1. Methodology

We construct a stochastic frontier model focusing on the diversity of regions and following the approach developed by Alvarez et al. (2004) and applied by Wang et al. (2012). We assume that production possibilities can be described by translog output distance function. Using the homogeneity property of the latter we can describe the optimal production as follows:

$$(1) \quad -\ln y_{j,it}^{opt} = \beta_0 + \beta_t t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \beta'_y \ln \mathbf{y}_{-j,it} + \beta'_{yt} \ln \mathbf{y}_{-j,it} t + \frac{1}{2} \ln \mathbf{y}'_{-j,it} \beta_{yy} \ln \mathbf{y}_{-j,it} + \beta'_x \ln \mathbf{x}_{it} + \beta'_{xt} \ln \mathbf{x}_{it} t + \frac{1}{2} \ln \mathbf{x}'_{it} \beta_{xx} \ln \mathbf{x}_{it} + \ln \mathbf{y}'_{-j,it} \beta_{yx} \ln \mathbf{x}_{it} + \alpha_m m_i^{opt} + \alpha_{mt} t \cdot m_i^{opt} + \alpha_{mx} m_i^{opt} \ln \mathbf{x}'_{it}$$

or

$$(2) \quad -\ln y_{j,it}^{opt} = f(\mathbf{y}_{-j,it}, \mathbf{x}_{it}, t, m_i^{opt})$$

where  $y_{it}^{opt}$  is the optimal reference output,  $\mathbf{x}_{it}$  denotes the vector of inputs,  $\mathbf{y}'_{it}$  is the vector of normalised outputs<sup>9</sup>, and  $t$  is the proxy for technical change.

The regional effect is captured by  $m^{opt}$ . Similar to the trend variable, it has an impact on the production possibilities not only through a shift of the production function, but also through a turn of the marginal products curves. We use this formulation to take into account that regions' production possibilities differ in ways of applying production technologies.

However, farms (or, in our case, regions) generally do not exploit their full production capacities indicated by  $y^{opt}$ . Due to various institutional, climate and economic effects, they are only able to realise an output  $y^{act}$ . This statement allows us to define the technical efficiency as follows:

$$(3) \quad TE_{it} = \frac{y_{j,it}^{act}}{y_{j,it}^{opt}}.$$

The observed output  $y_{j,it}^{act}$  is then modelled using the same structure as  $y_{j,it}^{opt}$  (see eq. 1 and 2). The only difference is that farms are not able to use their full capacities resulting from farm heterogeneity ( $m_i^{opt}$ ). Instead, we assume that farms can realise  $m_i^{act}$  (with  $m_i^{act} \leq m_i^{opt}$ ). We can then define the actual output as:

$$(4) \quad -\ln y_{j,it}^{act} = \beta_0 + \beta_t t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \beta'_y \ln \mathbf{y}_{-j,it} + \beta'_{yt} \ln \mathbf{y}_{-j,it} t + \frac{1}{2} \ln \mathbf{y}'_{-j,it} \beta_{yy} \ln \mathbf{y}_{-j,it} + \beta'_x \ln \mathbf{x}_{it} + \beta'_{xt} \ln \mathbf{x}_{it} t + \frac{1}{2} \ln \mathbf{x}'_{it} \beta_{xx} \ln \mathbf{x}_{it} + \ln \mathbf{y}'_{-j,it} \beta_{yx} \ln \mathbf{x}_{it} + \alpha_m m_i^{act} + \alpha_{mt} t \cdot m_i^{act} + \alpha_{mx} m_i^{act} \ln \mathbf{x}'_{it}.$$

<sup>9</sup> This is the relation of output other than the reference to the reference output.

Using the definitions of production possibilities (1) and (4), technical efficiency (TE) can be defined as follows:

$$(5) \quad \begin{aligned} \ln TE_{it} &= \ln \frac{y_{j,it}^{act}}{y_{j,it}^{opt}} = \ln y_{j,it}^{act} - \ln y_{j,it}^{opt} \\ &= (\alpha_m + \alpha_{mt} + \boldsymbol{\alpha}_{mX} \ln \mathbf{x}'_{it})(m_{it}^{act} - m_{it}^{opt}) \end{aligned}$$

Moreover, from (3) it follows that

$$(6) \quad \begin{aligned} -\ln y_{j,it}^{act} &= -\ln y_{j,it}^{opt} - TE_{it} \\ &= f(\mathbf{y}_{-j,it}, \mathbf{x}_{it}, t, m_i^{opt}) - (\alpha_m + \alpha_{mt} + \boldsymbol{\alpha}_{mX} \ln \mathbf{x}'_{it})(m_{it}^{act} - m_{it}^{opt}) \\ &= f(\mathbf{y}_{-j,it}, \mathbf{x}_{it}, t, m_i^{opt}) + u_{it} \end{aligned}$$

where  $u_{it}$  is defined as  $-(\alpha_m + \alpha_{mt} + \boldsymbol{\alpha}_{mX} \ln \mathbf{x}'_{it})(m_{it}^{opt} - m_{it}^{act}) \geq 0$  and  $f(\mathbf{y}_{-j,it}, \mathbf{x}_{it}, t, m_i^{opt})$  is given as in (1) and (2).

Compared to the conventional use of distance functions where the output (input) distance function provides the estimation of output- (input-) oriented efficiency, our procedure allows us to combine input-oriented inefficiency with the output distance function. The difference from the conventional interpretation of efficiency is that the proportionality factor for all output (inputs) captures the inefficiency regarding the reference output only.

For estimation purposes we add the usual two-sided error term to equation 6:

$$(7) \quad -\ln y_{j,it}^{act} = f(\mathbf{y}_{-j,it}, \mathbf{x}_{it}, t, m_i^{opt}) + u_{it} + v_{it}.$$

The likelihood function can therefore be developed after the standard assumptions regarding the inefficiency term and error term are introduced, namely:

$$(8) \quad \begin{aligned} u_{it} &\sim iid N^+(0, \sigma_u^2) \\ v_{it} &\sim iid N(0, \sigma_v^2) \end{aligned}$$

The likelihood structure will have the same structure as in conventional stochastic frontier analysis:

$$(9) \quad f(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) \Phi\left(-\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)$$

with  $\varepsilon = -\ln y_{j,it}^{act} - f(\mathbf{y}_{-j,it}, \mathbf{x}_{it}, t, m_i^{opt})$ ,  $\lambda = \frac{(\alpha_m + \alpha_{mt}t + \mathbf{a}_{mx} \ln \mathbf{x}'_{it})\sigma_u}{\sigma_v}$ , and

$\sigma^2 = (\alpha_m + \alpha_{mt}t + \mathbf{a}_{mx} \ln \mathbf{x}'_{it})^2 \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ . Further,  $\phi$  and  $\Phi$  are the density and the cumulative distribution function of the standard normal distribution, and  $f(\mathbf{y}_{-j,it}, \mathbf{x}_{it}, t, m_i^{opt})$  is given by (1) and (2).

Considering that  $m_i^{opt}$  is an unobservable variable, Alvarez et al. (2004) propose a simulated maximum likelihood function and assume that  $m_i^{opt}$  is standard normally distributed, i.e.  $m_i^{opt} \sim N(0,1)$ . We can then take  $R$  draws from this distribution, plug in the values of  $m_i^{opt}$  into equation (9) and construct the simulated maximum likelihood function as follows:

$$(10) \quad \ln L = \sum_t \ln \left( \frac{1}{R} \sum_r \prod_i f(\varepsilon) \right).$$

The expectation of the random parameter can be computed via the Bayes formula:

$$(11) \quad E[\hat{m}_i^{opt} | y, \mathbf{y}_{it}, \mathbf{x}_{it}, t] = \frac{\frac{1}{R} \sum_r m_i^{opt} \prod_i \hat{f}(y | m_i^{opt}, \mathbf{y}_{it}, \mathbf{x}_{it}, t)}{\frac{1}{R} \sum_r \prod_i \hat{f}(y | m_i^{opt}, \mathbf{y}_{it}, \mathbf{x}_{it}, t)}$$

where  $\hat{f}(y | m_i^{opt}, \mathbf{y}_{it}, \mathbf{x}_{it}, t)$  denotes the value of the transformed distance function (2) for given input vector  $\mathbf{x}_{it}$  and regional effect  $m_i^{opt}$ . The inefficiency scores can then be calculated using the formula derived by Jondrow et al. (1982):

$$(12) \quad E(u_{it} | \varepsilon_{it}) = \sigma_* \left[ \frac{\phi\left(\frac{\varepsilon_{it}\lambda}{\sigma}\right)}{1 - \Phi\left(\frac{\varepsilon_{it}\lambda}{\sigma}\right)} - \frac{\varepsilon_{it}\lambda}{\sigma} \right]$$

$$\text{since } \frac{\mu_*}{\sigma_*} = -\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}$$

$$\text{with } \sigma_* = \frac{(\alpha_m + \alpha_{mt}t + \mathbf{a}_{mx} \ln \mathbf{x}_{it})\sigma_u\sigma_v}{\sigma}.$$

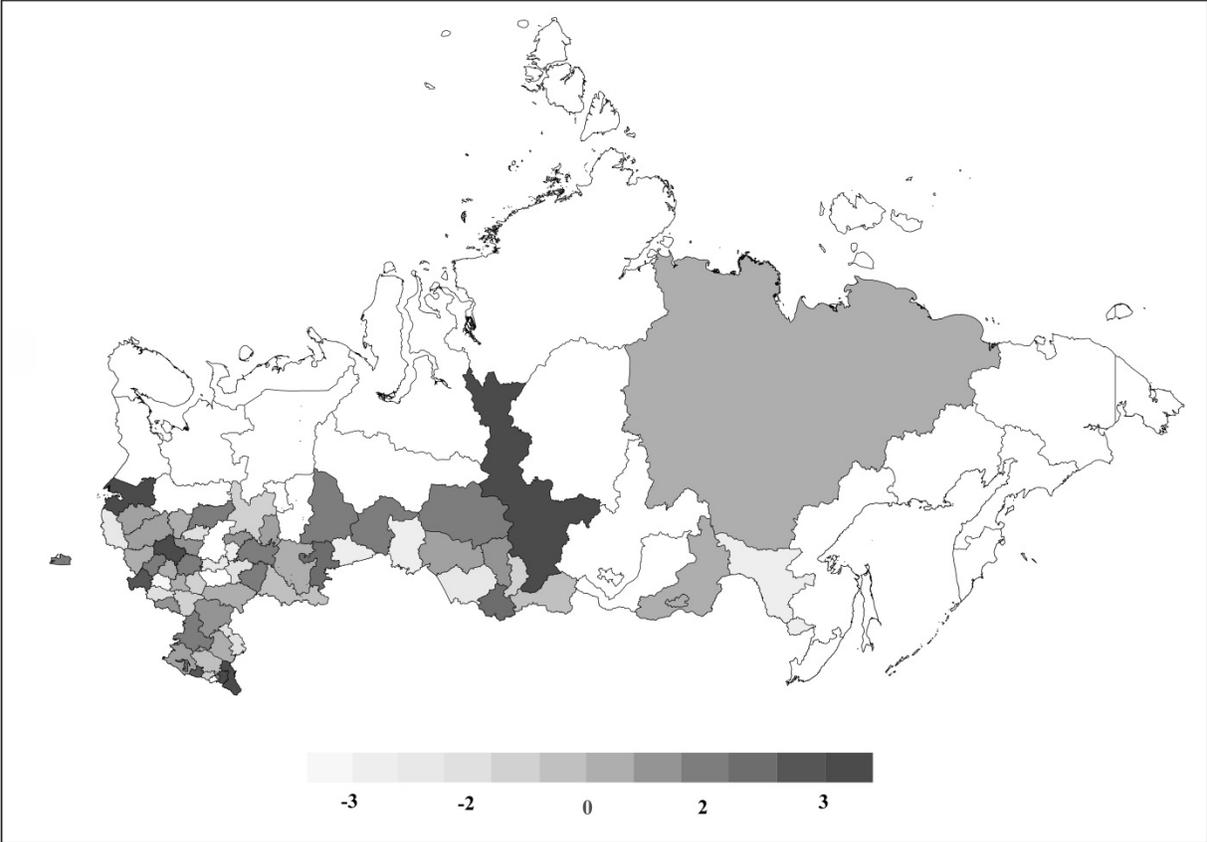
Moreover, (5) proves that technical efficiency depends on input vector  $\mathbf{x}_{it}$ , time  $t$ , and the difference between the optimal and actual values of regional effect ( $m_i^{opt} - m_i^{act}$ ).

## Appendix 2. Parameter estimates

	Variable	Value	Std. Error	t-Value
Output effects	$\beta_0$	-0.0563	0.0041	-13.5846
	$\beta_{y_2}$	0.574	0.005	115.882
	$\beta_{y_3}$	0.1827	0.0066	27.6537
Input effects	$\beta_{x_1}$	-0.1731	0.0135	-12.8588
	$\beta_{x_2}$	-0.2249	0.0023	-98.0769
	$\beta_{x_3}$	-0.1285	0.0094	-13.6297
Technical change	$\beta_{x_3}$	-0.3811	0.0119	-31.9293
	$\beta_t$	-0.0479	0.0006	-85.7504
	$\beta_{tt}$	0.0029	0.0005	6.1038
	$\beta_{y_2t}$	-0.0094	0.0011	-8.6178
	$\beta_{y_3t}$	0.0128	0.0011	11.1382
	$\beta_{x_1t}$	-0.0048	0.0063	-0.7565
	$\beta_{x_2t}$	0.0111	0.0021	5.395
	$\beta_{x_3t}$	0.0084	0.001	8.015
	$\beta_{x_4t}$	-0.0082	0.0033	-2.4508
	Cross-terms	$\beta_{y_2y_2}$	0.5649	0.021
$\beta_{y_3y_3}$		0.2655	0.0071	37.3034
$\beta_{y_2y_3}$		-0.214	0.005	-43.1832
$\beta_{x_1x_1}$		-0.0672	0.0474	-1.4197
$\beta_{x_2x_2}$		0.0302	0.0092	3.2993
$\beta_{x_3x_3}$		-0.0155	0.0129	-1.2017
$\beta_{x_4x_4}$		-0.1046	0.001	-105.061
$\beta_{x_1x_2}$		0.0328	0.0218	1.5075
$\beta_{x_1x_3}$		-0.0082	0.021	-0.3883
$\beta_{x_1x_4}$		-0.0035	0.0241	-0.1474
$\beta_{x_2x_3}$		-0.0097	0.0071	-1.3796
$\beta_{x_2x_4}$		0.0141	0.0147	0.9604
$\beta_{x_3x_4}$		0.0212	0.0173	1.2233
$\beta_{y_2x_1}$		0.0173	0.0222	0.7786
$\beta_{y_2x_2}$		0.2052	0.0086	23.7263
$\beta_{y_2x_3}$		-0.0328	0.0138	-2.3675
$\beta_{y_2x_4}$		-0.2463	0.0139	-17.6782
$\beta_{y_3x_1}$		0.0191	0.0142	1.3445
$\beta_{y_3x_2}$		-0.009	0.0093	-0.9706
$\beta_{y_3x_3}$		0.0167	0.0132	1.2684
$\beta_{y_3x_4}$	0.1132	0.0143	7.9275	
Regional effects	$\alpha_m$	-0.069	0.004	-18.249
	$\alpha_{mt}$	-0.018	0.001	-18.326
	$\alpha_{mx_1}$	0.015	0.008	0.177
	$\alpha_{mx_2}$	0.021	0.007	3.161
	$\alpha_{mx_3}$	-0.015	0.007	-2.304
Variance parameters	$\alpha_{mx_4}$	0.023	0.013	1.837
	$\sigma_v$	0.1049	0.0012	88.8548
	$\sigma_u$	0.1173	0.0615	1.9081

Source: own calculations

**Appendix 3. Distribution of values of regional effects**



Source: own calculations

# Zwischen ökologischen und ökonomischen Zwängen: Weidenutzung und Tierproduktion in Kasachstan

---

BRETT HANKERSON, FLORIAN SCHIERHORN, DANIEL MÜLLER

## Einführung

---

Tierische Produkte machen gegenwärtig 40 % der weltweiten Lebensmittelnachfrage aus (MANCERON et al. 2014) und es ist zu erwarten, dass sich der weltweite Bedarf an Nahrungsmitteln bis 2050 noch verdoppeln wird bei weiter steigendem Anteil tierischer Erzeugnisse (TILMAN et al., 2011). Produktivitätssteigerungen in der Tierproduktion sind wichtig, um die zunehmende Nachfrage decken zu können. Da jedoch das Produktivitätswachstum in vielen (westlichen) Ländern stagniert, ist es von ebenso zentraler Bedeutung, Gegenden zu finden, in denen sich die Tierproduktion umweltschonend erhöhen lässt. Interessant sind in diesem Zusammenhang vor allem gegenwärtig brachliegende oder nur unzureichend genutzte Flächen. In Teilen der Welt, vor allem dort wo die Klimabedingungen günstig und die Böden gut geeignet für den Ackerbau sind, steht die Tierproduktion in direkter Flächennutzungskonkurrenz mit der pflanzlichen Erzeugung. In anderen Regionen, etwa in der eurasischen Steppe, wo eher arides Klima dominiert, verhindert zu geringer Niederschlag eine ertragreiche ackerbauliche Nutzung. Hier stellt extensive

Weidewirtschaft die einzige, in größerem Stil mögliche landwirtschaftliche Nutzungsform dar. Kasachstan ist in diesem Kontext weltweit gesehen von enormer Bedeutung.

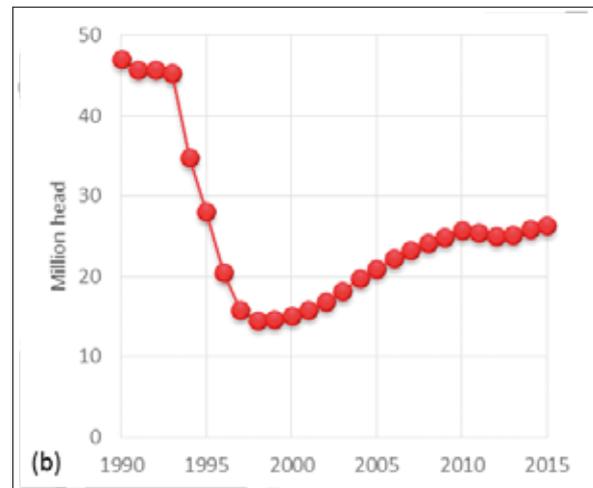
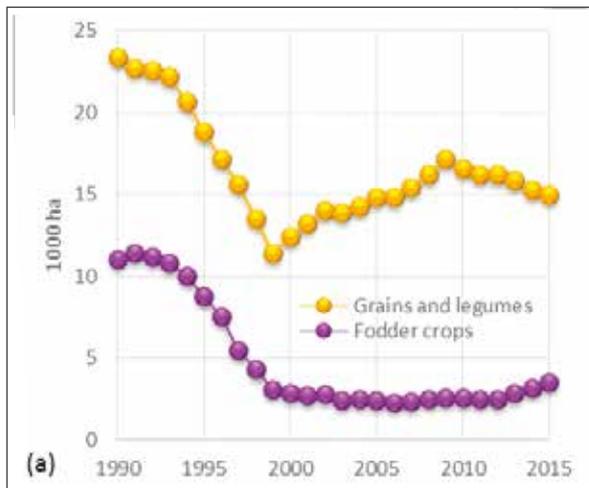
In den ersten Jahren nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion im Jahr 1991 erlebte Kasachstan ein dramatisches Schrumpfen seiner Ackerflächen, während die 2000er Jahre von einer Zunahme der Saatflächen gekennzeichnet waren (Abbildung 1). Parallel hierzu fielen auch die Viehbestände zuerst dramatisch, um dann nach der Jahrtausendwende wieder kontinuierlich anzusteigen. Sie betragen aber immer noch weniger als 60 % der Bestände kurz vor dem Ende der Sowjetunion. Der Einbruch bei den Tierbeständen führte teilweise zur Aufgabe von Weideland, hauptsächlich jedoch zu einer Abnahme der Beweidungsdichte. Während dieser Phase wurde in Kasachstan jedoch ein ganz anderer Sektor ausgebaut. Die zweite Hälfte der 1990er Jahre und die 2000er Jahre waren von einer Vervierfachung der Öl- und Erdgasproduktion gekennzeichnet, was zu einer substantiellen Erhöhung der staatlichen Finanzreserven führte. Die beständig steigenden Staatseinnahmen erlaubten es Kasachstan, einen

Plan zum Ausbau seines Agrarsektors zu entwerfen. Zentrales Ziel war und ist immer noch die Diversifizierung der Wirtschaft des Landes jenseits von Energieexporten, um eine breite Basis für ein sich selbst tragendes Wirtschaftswachstum zu schaffen. Eine der Prioritäten bildet dabei die Viehwirtschaft – Kasachstan war ab den 2000er Jahre wohl zum ersten Mal in seiner Geschichte abhängig von Importen an tierischen Erzeugnissen geworden. Dabei verfügt dieses zentralasiatische Steppenland über enorme ungenutzte Produktionspotenziale in der tierischen Erzeugung, wie schon ein Blick auf frühere Produktionsniveaus und die reichlich verfügbaren, teilweise ungenutzten Ressourcen an Acker- und Grasland offenbaren. Demzufolge ist es eine der wichtigsten Prioritäten des

Regierungsprogramms *Agrarwirtschaft 2020*, die tierische Erzeugung wiederzubeleben, so das Kasachstan sich wieder zu einem Nettoexporteur von Fleisch und Milch entwickelt bei gleichzeitig steigendem heimischen Konsum (PETRICK et al., 2014).

Um diese Ziele zu erreichen, subventioniert Kasachstan die Anschaffung von Hochleistungsrassen und moderner Technik aus dem Ausland. Das hat zu einer Zunahme an leistungsstarken Nutztieren sowie Maschinen geführt. Diese Investitionen sollen es ermöglichen, wieder ähnlich hohe Produktionsniveaus wie Anfang der 1990er Jahre zu erreichen. Unklar ist jedoch, ob eine solche agrarische Expansion auch ökologisch nachhaltig zu erreichen ist.

**Abbildung 1:** (a) *Anbauflächen für Getreide, Hülsenfrüchte und Futterpflanzen 1990-2015*, (b) *Bestände an Weidetieren (Rinder, Schafe, Ziegen und Pferde) in Kasachstan 1990-2015*



Quelle: KAZSTAT (2016).

Anm.: Grains and legumes – Getreide und Hülsenfrüchte/Fodder crops – Futterpflanzen/Million head – Mio Stück.

Die Klärung dieser Frage ist von zentraler Bedeutung, da eine großflächige Bodendegradation aufgrund zu hoher Nutztierdichten ein großes Problem während der Sowjetzeit darstellte (MIRZABAEV et al., 2016). Forschung ist dringend geboten, um die Erreichbarkeit der in *Agrarwirtschaft 2020* definierten Entwicklungsziele zu überprüfen. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, den Umfang an geeigneten Weideflächen und die Anzahl von Nutztieren, die darauf nachhaltig gehalten werden können, zu ermitteln. Zwar gibt es ausgedehnte Flächen, die theoretisch für eine Beweidung verfügbar sind, doch beschränken sozioökonomische Faktoren eine vollständige Nutzung des riesigen Potentials der kasachischen Tierproduktion. Allgemein leiden weite Teile der kasachischen Landwirtschaft unter erheblichen Mängeln in der Infrastruktur. Die schlechte Verkehrs- und damit Marktanbindung vieler Betriebe ist ein großes Problem, insbesondere für die Tierzucht und Weiterverarbeitung von Nutztieren.

### **Der Einfluss der Betriebsstruktur auf die Tierproduktion**

---

Auch die vorherrschende Agrarstruktur begrenzt in Kasachstan das Wachstum, wobei wachstumshemmende Effekte von allen Betriebstypen ausgehen können. In Kasachstan gibt es drei unterschiedliche Typen landwirtschaftlicher Betriebe: rein auf Lohnarbeit basierende Agrarunternehmen, private landwirtschaftliche Betriebe bzw. Vollerwerbs-Familienbetriebe mit Lohnarbeit und unterbäuerliche Hauswirtschaften im Nebenerwerb. Die große Mehrheit der Nutztiere wird in den Hauswirtschaften

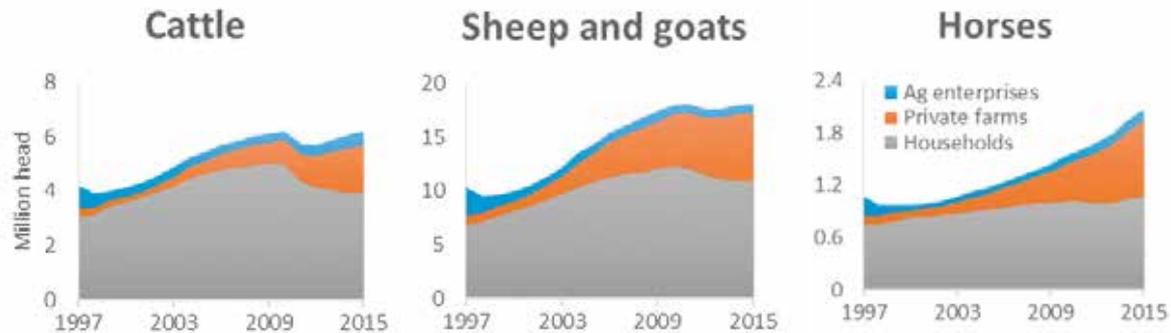
gehalten (Abbildung 2). Hauswirtschaften beweiden häufig kommunales Weideland in der Nähe von Siedlungen. Die Nutztiere der Hauswirtschaften und in abgeschwächtem Maße auch die der privaten landwirtschaftlichen Betriebe sind in Bezug auf ihre Weidegebiete auf Flächen beschränkt, die sich innerhalb eines halben Tages erreichen lassen, da die Nutztiere gewöhnlich über Nacht in den Siedlungen eingestallt werden. Dies bedeutet, dass für die Masse der Nutztiere in Kasachstan nur ein kleiner Teil der potentiellen Weidefläche de facto zur Verfügung steht. Die Nutzungsintensität auf den siedlungsnahen Weiden hängt dabei ab von der Herdengröße, den biophysikalischen Bedingungen und der Größe der verfügbaren Weideflächen. Kenntnisse darüber, wie die Nutztiere aus Hauswirtschaften und privaten landwirtschaftlichen Betrieben auf den siedlungsnahen Weideflächen verteilt sind, bilden eine wesentliche Voraussetzung dafür, die in der offiziellen Statistik auf Rajon-Ebene vorliegenden Viehzahlen disaggregieren zu können.

### **Nutztierdichte**

---

Vor der Bestimmung des Umfangs geeigneter Weideflächen müssen jedoch die Nutztiere (und ihr Weidebedarf) räumlich verteilt werden. Die einzige, gegenwärtig verfügbare räumliche Nutztierverteilung für Kasachstan stammt aus einer globalen Schätzung bzw. Kartierung (WINT und ROBINSON, 2007), die allerdings keine hinreichend hohe Auflösung hat. Für die Ermittlung kleinräumiger Unterschiede in der Weidenutzung ist eine hohe Auflösung allerdings notwendig. Eine Quantifizierung der

**Abbildung 2: Nutztierbestände in Kasachstan nach Betriebstypen (Publikation von Daten erst ab 1997)**



Quelle: KAZSTAT (2016).

Anm.: Cattle – Rinder/Sheep and goats – Schafe und Ziegen/Horses – Pferde.

Nutztiere und anschließend der Beweidungsdichte ist dabei der erste Schritt hin zur Durchführung verschiedener nutztierbezogener Umweltanalysen, wie z.B. die Bewertung von Boden- und Wasserqualität und die Abschätzung der durch diese Tiere verursachten Treibhausgasemissionen.

Anhand der nationalen Statistiken lässt sich der jährliche Bestand an Nutztieren auf Rajon-Ebene (Kreis) ermitteln (Abbildung 3). Auffällig ist, dass der Viehbestand ungleichmäßig über das ganze Land verteilt ist. Dabei ist die räumliche Verteilung für alle Nutztierarten ähnlich, mit Ausnahme von zwei Regionen: der Norden Mittelkasachstans, wo Rinder stark verbreitet sind, aber Schafe, Ziegen und Pferde kaum vorkommen, sowie der Südwesten, wo es fast keine Rinder gibt. Zur Disaggregation von Viehdaten noch unter die Rajon-Ebene, wie es eine hochauflösende räumliche Analyse verlangt, sind noch weitere Informationen zu erheben über die Beweidungsmuster von Nutztieren, die Landbedeckung und Flächennutzung,

die Produktivität der verfügbaren Bodenressourcen und zum Nährstoff- und Kalorienbedarf der Nutztiere.

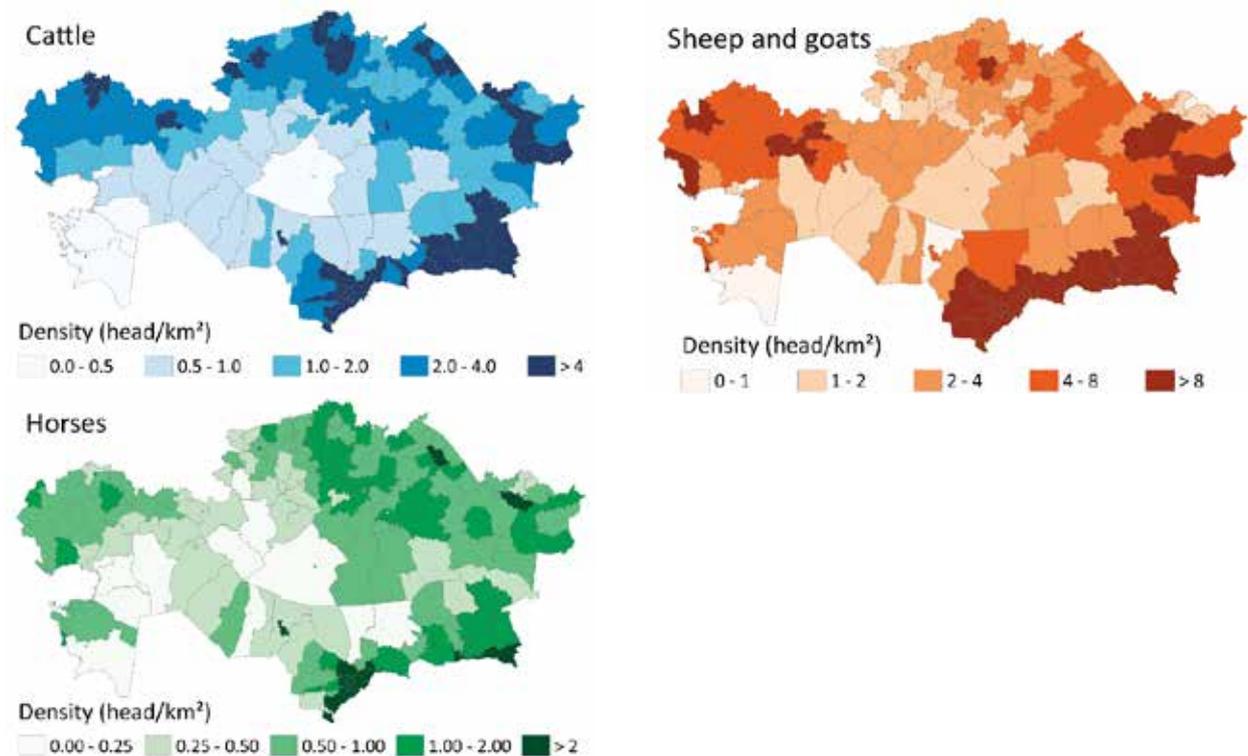
### Quantifizierung des Weidepotentials

Wir verwendeten eine neuere Bodenbedeckungskarte, um die für eine Beweidung nutzbaren Flächen zu bestimmen. Beweidung ist eine Art der Flächennutzung, die nur schwer auf Satellitenbildern zu erkennen ist, da durch eine Beweidung im Normalfall die Flächenbedeckung nicht signifikant verändert wird. Hinzu kommt, dass es im Unterschied zu einer ackerbaulichen und forstwirtschaftlichen Landnutzung sehr schwer ist, die Grenzen des Weidelands zu bestimmen. Weiterhin überschneidet sich eine Beweidung häufig mit anderen landwirtschaftlichen Flächennutzungen (z.B. bei Beweidung abgeernteter Ackerflächen, und bei Waldweidewirtschaft) (ERB et al., 2016). In Kasachstan sind 95 % der Flächen als Ackerflächen oder Grünland ausgewiesen. Letzteres umfasst beträchtliche

Flächen (ca. 10 %), die aus Wüsten oder Halbwüsten bestehend sich potentiell beweiden lassen, jedoch generell eine sehr niedrige und hochgradig variable Biomasseproduktivität aufweisen. Wir verwendeten neuere Biomasseproduktivitätskarten zur Ermittlung der jährlich erzeugten Menge an Biomasse auf Flächen, die als Grünland ausgewiesen sind (einschließlich Wüsten und Halbwüsten).

Da zusätzlich außerdem Ackerflächen häufig nach der Ernte beweidet werden, haben wir die Nach-Ernte-Beweidung auf Ackerflächen definiert anhand der Menge der zwischen September und November erzeugten Biomasse. Darüber hinaus verbanden wir Ackerflächen mit Grünland zur Darstellung der räumlichen Verteilung der für Beweidung verfügbaren Biomasse.

**Abbildung 3: Nutztierdichte auf Rajon-Ebene in Kasachstan in 2015**



Quelle: KAZSTAT (2016).

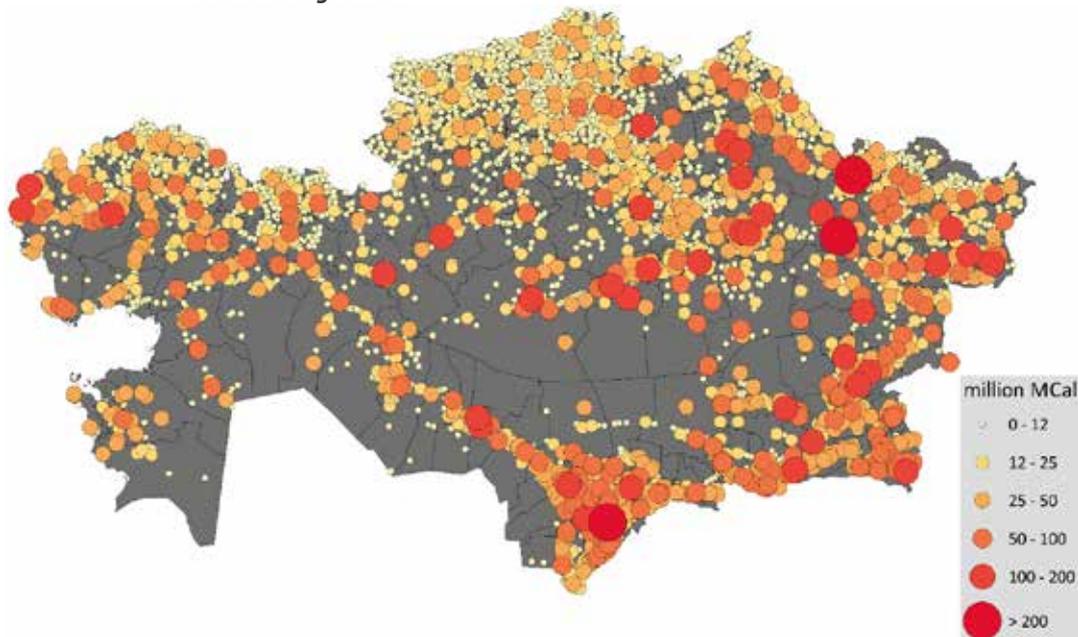
Anm.: Cattle – Kühe/Sheep and goats – Schafe und Ziegen/Horses – Pferde/Density (head/km<sup>2</sup>) – Dichte (Stück/km<sup>2</sup>).

## Weidebedarf

Die Biomasseproduktion auf Grünland und Ackerflächen ergibt die für Nutztiere verfügbare Menge, aber wieviel Biomasse verbrauchen die Tiere tatsächlich? Zur kleinräumigen Abschätzung des Weidebedarfs gingen wir wie folgt vor: Wir nutzten die vom kasachischen Landwirtschaftsministerium standardmäßig definierten Futternormen für einzelne Nutztierarten, die mit den gegenwärtigen Produktionsleistungen an Fleisch und Milch korrespondieren. So ließ sich der Energiebedarf des Viehs

abschätzen. Anschließend disaggregierten wir, ausgehend von den nationalen Statistiken, die Menge des für Nutztiere angebauten Futters. Von der gesamten zur Verfügung stehenden Futtermenge (bekannte Größe), bestehend aus einem Teil der Biomasse auf dem Weideland (unbekannte Größe) und dem gesamten Futteranbau (bekannte Größe), zogen wir dann den gesamten Futterbedarf ab. So erhielten wir auf kleinräumiger Ebene einen Schätzwert der Energiemenge, die den Nutztieren durch Beweidung zugeführt werden muss. Der Weidebedarf aller Weidetiere im Jahr 2015, ausgedrückt als Energiebedarf, ist in Abbildung 4 dargestellt.

**Abbildung 4:** Aus Weidenutzung gewonnener Energiebedarf des Nutztviehs im Jahr 2015, aufgegliedert auf Siedlungsebene



Quelle: Berechnung der Autoren basierend auf Siedlungsstandorten, Viehbeständen, Ernährungsbedarf und Futterangebot.

Anm.: Mcal – Megakalorien.

## Weidenutzung

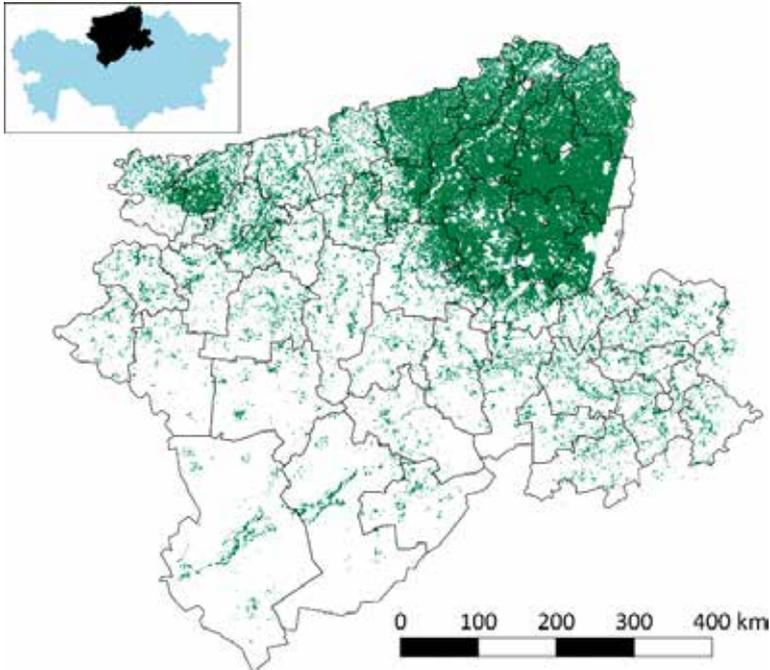
---

Nach der räumlichen Zuordnung des Weidebedarfs bis auf Siedlungsebene, bestimmten wir den Umfang der Nutzung des Weidelandes, indem wir die Nachfrage nach Beweidung in Relation zum in der Biomasse-Produktionskarte verzeichneten Angebot setzten. Dabei fanden die Weideflächen je nach Siedlungsnähe Berücksichtigung (Abbildung 5). Mit diesem Verfahren lassen sich zwar keine Überweidungsflächen ermitteln – dazu sind

noch viel mehr Informationen notwendig, – aber es ist möglich, Flächen mit einer hohen Beweidungsdichte zu identifizieren, die potentiell überweidungsgefährdet sind.

Mit diesem Ansatz erhält man aussagefähige räumliche Informationen über die Nutzung von Weideflächen. Abbildung 5 zeigt eine interessante Region in Kasachstan, die sowohl eine hohe Tierproduktion als auch eine große Weizenerzeugung aufweist. Die hohe Beweidungsdichte im Nordosten liegt in einem Gebiet, wo Ackerland

**Abbildung 5:** Nutzung von Weideland im Jahr 2015 für Nordzentralkasachstan



Quelle: Berechnung der Autoren basierend auf dem Nutztier-Beweidungsbedarf und den verfügbaren Grünland- und Ackerflächen.

die vorherrschende Flächennutzung darstellt. Sind alle ortsnahen Grünlandflächen in Nutzung und der Beweidungsbedarf dennoch noch nicht gedeckt, so können Ackerflächen potentiell den Ausgleich bieten. Doch die gleiche Menge an Biomasse durch die Beweidung von Ackerflächen anstatt von Grasland zu erhalten, verlangt eine viel größere Fläche an Land. Weitere Untersuchungen sind noch notwendig, aber eine so hohe Beweidungsdichte lässt bereits auf Überweidung schließen. Sicher ist auf jeden Fall, dass der nordöstliche Teil in Abbildung 5 wahrscheinlich nur einen geringen Beitrag zur Erreichung der im Programm *Agrarwirtschaft 2020* niedergelegten Ziele leisten kann.

### **Ausblick: Kasachstan 2050**

---

Während der Sowjetzeit wurden Agrarbetriebe vom Staat durch direkte Subventionen und die Bereitstellung einer ländlichen Infrastruktur unterstützt. Weit entfernt liegende Weiden wurden nach einem strikten Rotationsprinzip genutzt, so dass sich viel größere Mengen an Futter produzieren ließen als heute. Nach der Auflösung der Sowjetunion entfielen die Unterstützungsleistungen für die Landwirtschaft. Die Futterproduktion brach ein (Abbildung 1(a)) und die Nutzung entfernt liegender Weiden kam zum Erliegen, sie verfielen als Außenposten oder wurden als Baumaterial demontiert.

Private landwirtschaftliche Betriebe sind ein neuer Typ von Agrarbetrieb, der nach dem Übergang zur Marktwirtschaft möglich wurde. Gerade sie erfahren Unterstützung im Programm *Agrarwirtschaft 2020*, das Teil des um-

fassenden Entwicklungsplans *Kazakhstan 2050* ist. Die breit angelegte ökonomische, soziale und politische Strategie dieses Plans zielt über die Landwirtschaftsbetriebe hinaus auf eine Modernisierung der gesamten Ernährungswirtschaft ab durch die Entwicklung kleiner und mittelständischer Unternehmen in der Weiterverarbeitung und im Agrarhandel. Das der Anteil an Nutztieren in privaten landwirtschaftlichen Betrieben (Abbildung 2) zugenommen hat, ist ein Ergebnis dieser Strategie. Viele dieser neuen Privatbetriebe verfügen jedoch noch nicht über die Mittel, um die reichlich vorhandenen siedlungsfernen Weideflächen zu nutzen. Vorbedingung für die Nutzung des entfernt liegenden Weidelands ist eine deutlich leichtere Erreichbarkeit. Dies verlangt bessere Straßen und dichtere Verkehrsnetze. Nur so lassen sich Transportkosten und -zeiten verringern. Des Weiteren sind auf regionaler Ebene umfassende Investitionen in die Weiterverarbeitung und Vermarktung notwendig, um die Verarbeitung, die Lagerung und den Vertrieb von tierischen Erzeugnissen zu garantieren. Fehlende Kühlmöglichkeiten stellen zum Beispiel ein großes Problem für kleine Siedlungen dar, die sich nicht in der Nähe von Großmärkten befinden. Wichtig ist ebenfalls die Wiederinbetriebnahme von Brunnen und von Außenställen, um entfernt liegende Weiden wieder in Nutzung bringen zu können.

Doch selbst wenn alle diese sozioökonomischen Hindernisse beseitigt sind, wird sich das Potential der Weidewirtschaft in Kasachstan nicht voll ausschöpfen lassen, da einige Gebiete einfach zu abgelegenen sind und sich bei schlechten natürlichen Voraussetzungen auch nicht ökonomisch tragfähig für die Tierproduktion nutzen lassen.

Hinzu kommt, dass die kasachische Steppe reich an endemischen Pflanzen und Tieren ist, die oft empfindlich auf viehwirtschaftliche Aktivitäten und Flächennutzungsänderungen reagieren. Veränderungen in der Zusammensetzung von Pflanzen- und Tierarten durch selektive Beweidung, Bodenerosion sowie die Anwesenheit von Menschen und Nutztieren sind dabei herausragende Merkmale einer expandierenden Weidenutzung (BRINKERT et al., 2015). Nutztiere (insbesondere Rinder) sind darüber hinaus verantwortlich für hohe Treibhausgasemissionen. Diese Emissionen müssen bei einer zukünftigen Erweiterung des Viehbestandes berücksichtigt bzw. minimiert werden. Von Vorteil ist hierbei, dass sich in Kasachstan das Wachstum der tierischen Erzeugung vornehmlich über die Ausweitung der extensiven Viehwirtschaft vollzieht, ohne gravierende Änderungen in der Flächennutzung, z. B. durch einen intensivierten Futtermittelanbau. Aus klimarelevanten Erwägungen heraus dürfte eine Ausdehnung der Nutztierhaltung in Kasachstan weitaus weniger nachteilig sein als in Regionen, wo Flächen auf den Futtermittelanbau für Mastanlagen umgestellt werden müssen (BELLARBY et al., 2012) oder wo die Ausdehnung des Weidelandes auf Kosten von Waldflächen erfolgt (GIBBS et al., 2010). Programme zur Ausweitung der Tierproduktion müssen auch diese Faktoren berücksichtigen. Mit steigender Nachfrage nach Tierprodukten werden vertiefte Kenntnisse über ökonomisch und ökologisch nachhaltige tierwirtschaftliche Expansionspotentiale immer wichtiger.

## Weiterführende Literatur

---

BELLARBY, J., TIRADO, R., LEIP, A., WEISS, F., LESSCHEN, J. P., SMITH, P. (2012): Livestock greenhouse gas emissions and mitigation potential in Europe. *Global Change Biology*, 19: 3-18.

BRINKERT, A., HÖLZEL, N., SIDOROVA, T. V., KAMP, J. (2015): Spontaneous steppe restoration on abandoned cropland in Kazakhstan: Grazing affects successional pathways. *Biodiversity and Conservation*: 1-19.

ERB, K.-H., FETZEL, T., KASTNER, T., KROISLEITNER, C., LAUK, C., MAYER, A., NIEDERTSCHEIDER, M. (2016): Livestock Grazing, the Neglected Land Use. *Social Ecology*: 295-313: Springer.

GIBBS, H. K., RUESCH, A. S., ACHARD, F., CLAYTON, M. K., HOLMGREN, P., RAMANKUTTY, N., FOLEY, J. A. (2010): Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107: 16732-16737.

KAZSTAT (2016): Agriculture, Forestry and Fisheries. in: Astana: Statistics Agency of the Republic of Kazakhstan.

MANCERON, S., BEN-ARI, T., DUMAS, P. (2014): Feeding proteins to livestock: Global land use and food vs. feed competition. OCL, 21, D408.

MIRZABAEV, A., GOEDECKE, J., DUBOVYK, O., DJANIBEKOV, U., LE, Q. B., AW-HASSAN, A. (2016): Economics of land degradation in Central Asia. *Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development*: 261-290, Springer.

PETRICK, M., GRAMZOW, A., OSHAKBAEV, D., WANDEL, J. (2014): A policy agenda for agricultural development in Kazakhstan. *IAMO Policy Brief*, Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies

TILMAN, D., BALZER, C., HILL, J., BEFORT, B. L. (2011): Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 20260-20264.

WINT, W., ROBINSON, T. (2007): *Gridded livestock of the world 2007*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.