

Diskussionspapier

Forschungsgruppe Globale Fragen

Stiftung Wissenschaft und Politik

Deutsches Institut für Internationale

Politik und Sicherheit



Roland Götz

(ehem. FG Russland/GUS)

Klimawandel in Russland

Diskussionspapiere sind Arbeiten im Feld der Forschungsgruppe, die nicht als SWP-Papiere herausgegeben werden. Dabei kann es sich um Vorstudien zu späteren SWP-Arbeiten handeln oder um Arbeiten, die woanders veröffentlicht werden.

Kritische Kommentare sind den Autoren in jedem Fall willkommen.

Ludwigkirchplatz 3-4
10719 Berlin
Telefon +49 30 880 07-0
Fax +49 30 880 07-100
www.swp-berlin.org
swp@swp-berlin.org

Diskussionspapier FG 8, 2009/06, April 2009

SWP Berlin

Das vorliegende Papier wurde im Rahmen des SWP-Forschungsprojektes „Klimawandel und Sicherheit“ verfasst. Eine überarbeitete und aktualisierte Fassung wird als Beitrag zu einem von Steffen Angenendt und Susanne Dröge herausgegebenen Sammelband veröffentlicht.

In Russland wurde der Klimawandel bis zum Ende der Präsidentschaft Putins 2008 kaum thematisiert bzw. als unproblematisch dargestellt. Immerhin hat der russische hydrometeorologische Dienst im Jahr 2005 eine Vorausschau der Klimafolgen für Russland erarbeitet, was als Beginn einer konstruktiven Auseinandersetzung mit dem Klimaproblem in Russland gelten kann. Daraus geht hervor, dass sich der Klimawandel in Russland in den kommenden Jahrzehnten stark auswirken wird. Der zu erwartende langfristige Temperaturanstieg wird in Russland, wie auch weltweit, Niederschlagsmengen und Extremwetterereignisse zunehmen lassen. Entgegen der in Russland populären Auffassung wird es wegen zunehmender Trockenheit in den südlichen Getreideregionen sehr wahrscheinlich nicht zu einer Erhöhung der landwirtschaftlichen Erzeugung kommen. Der Energiesektor wird im Norden vom Tauen des Permafrostbodens erheblich betroffen werden, da Fördereinrichtungen und Transportwege, aber auch Wohnsiedlungen, stärker abgestützt bzw. neu errichtet werden müssen. Damit es nicht zu ausgeprägten Versorgungsengpässen bei Nahrungsmitteln bzw. zu einem Rückgang der Erzeugung von Energieträgern kommt, werden erhebliche Anstrengungen und Finanzmittel aufgewandt werden müssen. Falls es nicht gelingt, die negativen Auswirkungen des Klimawandels in Russland durch geeignete Maßnahmen abzumildern, sind unter anderem Rückwirkungen auf die Exportfähigkeit des Landes zu erwarten. Dies sollte Anlass für die verstärkte Einbeziehung der Klimaprobleme in die europäisch-russischen Konsultationen sein.

Öffentliche Perzeption und Forschungsstand

In der Sowjetzeit gehörten alle Umweltprobleme zu den tabuisierten Themen, bis die Atomkatastrophe von Tschernobyl das öffentliche Schweigen über die Vielzahl von existierenden Umweltschäden auf dem Gebiet der Sowjetunion beendete. Für das Klimaproblem und die Umweltprobleme der Zukunft steht eine vergleichbare Kehrwende noch aus. Der Klimawandel wurde in Russland bis zum Ende der Präsidentschaft Putins 2008 kaum thematisiert bzw. als unproblematisch dargestellt. Kennzeichnend dafür sind Äußerungen wie die des Klimaberaters Putins und ehemaligen stellvertretenden Vorsitzenden des IPCC Jurij Izrael noch im Jahr 2007, wonach „die Panik über die globale Erwärmung total ungerechtfertigt“ sei.¹ Die wissenschaftliche Diskussion wird stark von akademischen „Klimaskeptikern“ wie Andrei Kapiza und Oleg Sorochtin geprägt, die vor einer neuen Eiszeit warnen und anthropogene Einflüsse auf das Klima bezweifeln.² Umfrageergebnisse weisen zwar auf

¹ Zitiert nach Tobias Münchmeyer, „Weniger Geld für Pelzmäntel“. Ignoranz und Arroganz in Russlands Klimapolitik, in: Osteuropa 58 (2008) 4-5, S. 217-236, hier S. 221. Izrael war bereits Vorsitzender des UdSSR-Staatskomitees für Hydrometeorologie zur Zeit der Tschernobyl-Katastrophe gewesen und damals für sein zögerliches Verhalten stark kritisiert worden.

² Dmitri Samolodtschikow, Warum verändert sich das Klima? Versionen, in: russland.ru, 2. 08. 2007, <<http://russlandonline.ru/klima/morenews.php?iditem=115>>; Oldag Kaspar, Russia. Threat to a post-2012 agreement, Warschau 2008, <http://www.boell.pl/download_en/Russia-Threat_to_a_post-2012_climate_change_agreement.pdf> (eingesehen am 24. 03. 2009).

ein deutliches Interesse der Bevölkerung an Klimafragen hin, jedoch wird dadurch kein Handlungsdruck auf das russische politische Establishment erzeugt.³

Immerhin gibt es Zeichen für den Beginn einer konstruktiven Auseinandersetzung mit dem Klimaproblem. Eine erste grundlegende Darstellung der Folgen des Klimawandels aus russischer Sicht hat der russische hydrometeorologische Dienst (Roshydromet) im Jahr 2005 erarbeitet und 2006 in russischer und englischer Sprache publiziert.⁴ Sie beruht auf Vorarbeiten von mehr als einem Dutzend russischer Forschungseinrichtungen aus den Jahren 2003-2005. Roshydromet stellt hier eine Prognose vor, die im Wesentlichen Trends fortschreibt und sich daher auf den vergleichsweise kurzen Zeitraum 2010 bis 2015 konzentriert.

Die Ausarbeitung von Roshydromet war auch Grundlage für Russlands Vierten Nationalen Klimabericht an die UN gewesen.⁵ 2008 wurde eine Studie des World Wildlife Fund Russland zur Klimasituation Russlands und der benachbarten Staaten veröffentlicht, der ebenfalls auf dem Bericht von Roshydromet aufbaut und die dortigen Ausführungen stellenweise erweitert.⁶ Aus Deutschland sind unter anderem die im Sonderband „Grünbuch Politische Ökologie im Osten Europas“ der Zeitschrift Osteuropa publizierten Beiträge zu Russland zu vermerken.⁷ Im Vergleich zur Situation in anderen Ländern steckt die Forschung zu den Klimafolgen in Russland jedoch noch in den Anfängen.

Dennoch ist deutlich geworden, dass Russland vom Klimawandel stark betroffen werden wird. Von den hauptsächlichen Folgen des Klimawandels – steigende Temperaturen, zunehmende Niederschläge, Stürme und Anstieg des Meeresspiegels – ist in Russland vor allem mit Temperaturanstieg und einer Zunahme der

³ Anna Korppoo, Russia and the post-2012 climate regime. Foreign rather than environmental policy, (The Finnish Institute of International Affairs Briefing Paper 23/2008), Helsinki 2008, S. 6, <http://www.upi-fria.fi/assets/events/UPI_Briefing_Paper_23_2008.pdf> (eingesehen am 24.03.2009).

⁴ Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Roshydromet), Strategic Prediction for the Period of up to 2010-2015 of Climate Change Expected in Russia and its Impact on Sectors of the Russian Economy, Moskau 2005, <http://www.meteorf.ru/en_default.aspx> (eingesehen am 24. 03. 2009). Zitiert wird nach dieser englischen Version im Folgenden als „Roshydromet, Strategic Prediction.“

⁵ Russische Föderation, Vierter Nationaler Bericht gemäß Artikel 4 und 12 der Rahmenvereinbarung der Vereinten Nationen zur Klimaänderung und des Artikels 7 des Kyotoprotokolls, Moskau 2006, <http://unfccc.int/resource/docs/natc/rusnc4r_rev.pdf> (eingesehen am 24. 03. 2009); Siehe auch Münchmeyer, Weniger Geld [wie Fn. 1], S. 222.

⁶ Oxford Committee for Famine Relief (Oxfam) GB/World Wildlife Fund (WWF) Russia (Hg.), Russia and Neighbouring Countries. Environmental, Economic and Social Impacts of Climate Change, Moskau 2008, <<http://www.wwf.ru/resources/publ/book/eng/275/>> (eingesehen am 24. 03. 2009).

⁷ Münchmeyer, Weniger Geld [wie Fn. 1]; Jörg Stadelbauer, Russland und der globale Klimawandel. Auswirkungen, Modelle und Szenarien, in: Osteuropa 58 (2008) 4-5, S. 205-216.

Niederschlagsmengen und Stürme zu rechnen.⁸ Ein etwaiger Anstieg des Meeresspiegels wird sich, da die langen Küsten Russlands im Norden und Osten nur wenig besiedelt sind, mit der Ausnahme St. Petersburgs nur wenig auswirken. Der Temperaturanstieg wird keineswegs, wie in Russland oft behauptet wird, „Bananen in Sibirien“ wachsen lassen, sondern die landwirtschaftliche Erzeugung eher verringern als vergrößern. Auch die Zunahme der Niederschläge wird zu Problemen führen.

Ausprägungen des Klimawandels in Russland

Temperaturanstieg zu erwarten

Bei den verschiedenen Vorhersagen für die Temperaturentwicklung in Russland ist zu beachten, dass jeweils unterschiedliche Perioden gemeint sind. Vom IPCC wird für den größten Teil Russlands für die Periode 2020-2029 im Vergleich zu 1980-1999 ein Temperaturanstieg um 1,5°C darunter für den Norden Westsibiriens um 2°C vorausgesagt.⁹ Roshydromet erwartet, dass die durchschnittliche Jahrestemperatur für ganz Russland in Bodennähe im Zeitraum 2010 bis 2015 gegenüber 2000 um 0,4°C bis 0,8°C höher liegen wird. Dabei wird die Temperatur im Winter um 1°C gestiegen sein, während im Sommer der Anstieg nur 0,4°C betragen wird. Weitere Quellen weisen darauf hin, dass in Russland das nördliche Westsibirien sowie der Ferne Osten besonders stark von der Erwärmung betroffen sein und dort die Temperaturen bis 2030 um 3°C-4°C ansteigen werden.¹⁰ Die für Russland zu erwartenden Konsequenzen des Klimawandels werden in der vorliegenden Literatur somit nicht von vollständig einheitlichen Annahmen über den Temperaturanstieg abgeleitet. Daher sind auch keine voll übereinstimmenden Aussagen zu den Klimafolgen zu erwarten.

Niederschläge und Extremwetterereignisse nehmen zu

Die Regenfälle werden nach Roshydromet bis 2015 um 4%-6% zunehmen. Als kombinierte Folge des Temperaturanstiegs im Winter und der höheren Regenhäufigkeit wird der Oberflächenabfluss (runoff) im Winter um 60%-90%, im Sommer um 20%-50% steigen. Die in vielen Regionen Russlands zu verzeichnende erhöhte Wasserführung der Flüsse wird zu einer stärkeren Flutung der Wasserreservoirs und Stauseen führen. Dies ermöglicht zwar höhere Stromerzeugung¹¹, lässt aber auch Überschwemmungen, verstärkte Luftfeuchtigkeit und Nebelbildung befürchten. Wie

⁸ Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, Welt im Wandel. Sicherheitsrisiko Klimawandel, Berlin/Heidelberg (Springer) 2007, S. 59-67, <<http://www.springerlink.com/content/978-3-540-73247-1>> (eingesehen am 24. 03. 2009).

⁹ IPCC, Climate Change 2007, Synthesis report, Genf 2007, S. 46 (Schaubilder), <<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>> (eingesehen am 24. 03. 2009).

¹⁰ Stadelbauer, Russland [wie Fn. 7], S. 208.

¹¹ Die potentielle Steigerung der Stromerzeugung ist nicht unbeachtlich, denn rund 17% der Stromerzeugung erfolgt in Wasserkraftwerken, ebensoviel wie in Kernkraftwerken, siehe Federal'naja Služba Gosudarstvennoj Statistiki, Rossijskij Statističeskij Ežegodnik 2007 [Staatlicher Föderaler Statistischer Dienst, Russisches Statistisches Jahrbuch 2007], Moskau 2007, S. 440.

auch weltweit wird in Russland die Variabilität des Klimas zunehmen und dadurch die Wahrscheinlichkeit von Extremwetterlagen und gefährlichen hydrometeorologischen Ereignissen wie Orkanen, Wirbelstürmen, Überflutungen, Stürmen und extremer Hitze steigen. Diese haben bereits seit Beginn der neunziger Jahre zugenommen und ihr weiterer Anstieg wird von Roshydromet vorausgesagt.¹²

Folgen des Klimawandels in Russland für Wirtschaft und Bevölkerung

Die beschriebenen direkten Klimaveränderungen werden für Russland eine Vielzahl von Folgen nach sich ziehen. Neben sozialen Auswirkungen und der Eröffnung neuer Verkehrswege an Russlands nördlicher Küste zählen hierzu vor allem die Auswirkungen auf die russische Landwirtschaft sowie die Infrastruktur und den Energiesektor.

Folgen von Überschwemmungen und Grundwasseranstieg

Durch die Überschwemmungen wird der Druck auf unterirdisch verlegte bzw. Flüsse unterquerende Öl- und Gaspipelines verstärkt, wodurch es zu Beschädigungen und Lecks mit der Folge von Ölseen und Gasexplosionen und ihren negativen ökologischen Auswirkungen kommen kann.¹³ Da in Russland insgesamt 200.000 km Öl- und Gaspipelines verlegt sind, die Tausende von Flüssen und Seen kreuzen, wird eine Verstärkung bzw. Neuverlegung an vielen Stellen der Leitungen erforderlich werden, um die sonst drohenden schweren Umweltschäden zu vermeiden.

Der in einigen Gebieten Nordwestrusslands zu erwartende Anstieg des Grundwassers wird die bereits bestehende Gefährdung von Bauwerken, darunter historischen Anlagen, weiter vergrößern. Umgekehrt wird es in einigen südlichen Regionen (Stawropol, Kalmykien) zu Wasserknappheit kommen.

Nordverschiebung der Landschafts- und Agrarzonen und Effekte auf die Landwirtschaft

Ein Anstieg der Temperatur wird die Landschaftszonen Russlands nach Norden verlagern. Dadurch werden die leicht bewaldete Taiga, die Laubmischwälder und die Baumsteppe sowie die Steppe nach Norden wandern, während die am nördlichsten gelegene baumlose Tundra entsprechend zurück weichen wird. Das Ausmaß der Verschiebungen der Landschaftszonen wird, abhängig von den Annahmen über die Temperaturänderungen, in verschiedenen Studien, mit 200 bis 1000 km angegeben.¹⁴ Damit wird auch die agrarische Nutzung, die bislang hauptsächlich in der Waldsteppe und Steppe stattfand, nach Norden wandern können, denn im Norden werden die Wachstumszeiten länger und die Niederschläge häufiger werden. Dagegen wird es im äußersten Süden trockener werden und die Winderosion wird zunehmen. Positive

¹² Roshydromet, Strategic Prediction [wie Fn. 4], S. 8. Siehe auch Münchmeyer, Weniger Geld [wie Fn. 1], S. 222 f.

¹³ Roshydromet, Strategic Prediction [wie Fn. 4], S. 13-14.

¹⁴ Stadelbauer, Russland [wie Fn. 7], S. 209.

ökonomische Effekte des Temperaturanstiegs sind in Teilen Russlands bereits seit den neunziger Jahren zu beobachten. Während die winterlichen Temperaturen dort um bis zu 2°C anstiegen, haben die Ernteerträge im Süden des europäischen Russlands (Region Stawropol) um 30% zugenommen. Jedoch gab es auch gegenteilige Effekte: im südlichen Ostsibirien (Baikal-Region) wurde eine leichte winterliche Erwärmung um 0,5°C von einem Rückgang der Ernteerträge begleitet.

Dass im Norden in Folge der Erwärmung nicht ohne weiteres ein landwirtschaftlicher Boom zu erwarten ist, liegt einerseits an der geringeren Bodenfruchtbarkeit der nördlichen Regionen, andererseits an der auf den Süden konzentrierten landwirtschaftlichen Infrastruktur, die nur allmählich und mit hohen Kosten verbunden in den kaum bevölkerten und verkehrsmäßig wenig erschlossenen Norden ausgedehnt werden kann. Positive Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftlichen Erträge sind in Russland darüber hinaus nur möglich, wenn die Bewirtschaftung der Flächen entsprechend angepasst werden wird. Dies umfasst unter anderem frühere Aussaat, Zwischenfruchtanbau, erhöhten Düngemitelesatz sowie landwirtschaftlichen Straßenbau. Gleichzeitig sind als Folge der Erwärmung jedoch auch häufigere Extremwetterlagen und daher häufigere Missernten zu erwarten. Roshydromet erwartet bis 2015 eine Erhöhung der Flächenproduktivität des Getreideanbaus in weiten Teilen Russlands. Die Agentur prognostiziert ebenfalls bis 2015 eine weitere Zunahme der frostfreien Periode um 10-20 Tage und dadurch eine Verbesserung der Erntebedingungen und eine Verringerung der Ernteverluste. Jedoch setzt die Erhöhung der Ernten auch eine Erhöhung des Dünger- und Pestizideinsatzes voraus. Bewässerungskulturen, wie sie bislang nur in den südlichen GUS-Staaten Aserbaidschan und Usbekistan anzutreffen waren, können in Folge der Erwärmung auch nördlich des Kaukasusgebirges heimatisch werden. Zunehmende Trockenheit wird andererseits die Anbaubedingungen verschlechtern: Die Häufigkeit von Trockenheit wird sich in den hauptsächlichen Getreideanbaugebieten Russlands verdoppeln. Dadurch könnten, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, die Anbauverluste bei Getreide deutlich steigen.

Die Folgen des Klimawandels für die Landwirtschaft in Russland sind somit vielfältig. Positive Effekte ergeben sich einerseits aus der zu erwartenden Erwärmung in vielen Regionen. Negative Effekte werden andererseits die zunehmende Trockenheit und die zunehmende Häufigkeit von Extremwetterlagen haben. Der Nettoeffekt dieser Veränderungen ist schwer zu prognostizieren, weil er nicht nur von der Klimaänderung, sondern auch von den Maßnahmen abhängt, die im Landwirtschaftsbereich zu deren Bewältigung ergriffen werden.

Von Roshydromet wurde keine Gesamtbilanz aller Klimafolgen für die Landwirtschaft in Russland vorgelegt. Im auf den Untersuchungen von Roshydromet basierenden Vierten Nationalen Klimabericht Russlands an die UN wird jedoch eine überwiegend positive Entwicklung für wahrscheinlich angesehen.¹⁵ Stadelbauer erwartet, dass sich

¹⁵ Russische Föderation, Vierter Nationaler Bericht [wie Fn. 5], Abschnitt VI.1.

Erntegewinne im Norden und Ernteeinbußen im Süden die Waage halten werden.¹⁶ Die international vergleichende Studie von Cline prognostiziert für das Jahr 2080 ohne Berücksichtigung der natürlichen Kohlendioxyddüngung (Carbon fertilization) einen Erzeugungsrückgang gegenüber 2003 um bis zu 15%, der sich bei voller Wirksamkeit dieses Effekts in einen Zuwachs von 5%-15% verwandeln würde.¹⁷

Ein differenziertes Bild vermittelt eine Studie von Dronin und Kirilenko, die sich auf den Getreidemarkt konzentriert. Sie wägt die positiven Folgen der Erwärmung mit den negativen Folgen ab und schätzt im Ergebnis die zu erwartende Situation als kritisch ein.¹⁸

Dronin und Kirilenko referieren zustimmend, dass die für Landwirtschaft geeignete Fläche Russlands durch die Temperaturerhöhung von 55% auf 88% des gesamten Territoriums ansteigen wird und dass die Ackerbauzonen sich um 600 km nach Norden ausdehnen werden. Sie verneinen aber die daraus gezogene Folgerung, wonach die landwirtschaftliche Erzeugung deswegen um die Hälfte oder sogar auf das Doppelte ansteigen würde. Sie verweisen darauf, dass hohe Getreideüberschüsse nur auf einer kleinen Fläche im Süden des europäischen Teils Russlands, dem sehr fruchtbaren „Schwarzerdeboden“, erzielt werden. Insgesamt wird auf nur 5,5% der Fläche Russlands mehr als die Hälfte des Getreides erzeugt. In den anderen nördlichen und östlichen Regionen, die weit schlechtere Bodenqualitäten aufweisen, reichen die Erntemengen nicht aus, um die dort ansässige Bevölkerung zu ernähren.

Dronin und Kirilenko betonen, dass der limitierende Faktor für die Getreideerzeugung in den besonders fruchtbaren Regionen nicht die Temperatur oder die Bodenqualität, sondern die Niederschlagsmengen sind. Dies ist deswegen bedeutsam, weil die Klimamodelle für Russland zwar einen deutlichen Temperaturanstieg, aber nur einen schwach ausgeprägten Anstieg der Niederschlagsmengen vorhersagen. Gerade in den südwestlichen Landesteilen wird es zu einem Rückgang der Niederschläge und als Folge zu einem Rückgang der Getreideerzeugung kommen.¹⁹

Wenn in Folge des Klimawandels die hoch produktive südwestliche Landschaftszone weniger Regen erhält und trockener wird, werden nach Dronin und Kirilenko die Ernteausfälle dort so umfangreich sein, dass die Versorgung der anderen Teile Russlands gefährdet ist.²⁰ Besonders kritisch wird die Lage in den heute und

¹⁶ Stadelbauer, Russland [wie Fn. 7], S. 210.

¹⁷ William Cline, Global Warming and Agriculture, in: Finance and Development, 45 (2008) 1, <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2008/03/cline.htm>> (eingesehen am 24. 03. 2009). Der Carbon fertilization-Effekt beruht auf dem positiven Einfluss eines höheren CO₂-Gehalts der Luft auf die Fotosynthese der Pflanzen.

¹⁸ Nikolai Dronin/Andrei Kirilenko, Climate change and food stress in Russia. What if the market transforms as it did during the past century? In: Climatic Change, 86 (2008), S. 123-150, <<http://www.springerlink.com/content/b680351263278215/>> (eingesehen am 24. 03. 2009).

¹⁹ Dronin/Kirilenko, Climatic Change [wie Fn. 18], S. 133-139.

²⁰ Einen Überschuss der Erzeugung über den Verbrauch (production/consumption ratio > 1) ist nur in einem Gürtel von Gebieten zu beobachten, der sich vom Südwesten Russlands bis ins südliche Westsibirien erstreckt. In einem weiteren, nördlich davon befindlichen Gebietsgürtel werden nur

voraussichtlich auch zukünftig ärmsten Gebieten Russlands sein, nämlich im Nordwesten (der durch den Niedergang der zu sowjetischen Zeiten dort befindlichen Rüstungs- und Schwerindustrie verarmte) und im kaum entwickelten Südosten Sibiriens an der Grenze zu China. Wenn es dort, wie anzunehmen, zwischen 2020 und 2070 mindestens alle drei Jahre zu Missernten kommen wird, sind nach Dronin und Kirilenko Unruhen und sogar separatistische Tendenzen möglich. Die Autoren nehmen dabei Bezug auf die im zaristischen Russland häufigen Hungerrevolten und Bauernaufstände und denken offenbar an die bereits in den neunziger Jahren thematisierte Gefahr des Separatismus in nordkaukasischen oder den an China angrenzenden ostsibirischen Regionen.

Ob es in Russland tatsächlich zu Versorgungskrisen bei Nahrungsmitteln mit politisch-sozialen Auswirkungen kommen wird, wird allerdings nicht nur und nicht einmal in erster Linie von klimatischen Bedingungen abhängen. Entscheidend wird werden, welches Marktmodell im landwirtschaftlichen Sektor Russlands in Zukunft dominieren wird. Nach Meinung von Dronin und Kirilenko ist das Modell eines freien Agrarmarkts am besten geeignet, die Ungleichgewichte abzufedern. Dagegen führt das gegenwärtig praktizierte Modell eines teilweise staatlich gelenkten Agrarmarkts mit regional abgeschotteten Märkten zukünftig zu schlechteren Ergebnissen. Um den absehbaren Problemen der Nahrungsmittelversorgung entgegen zu wirken, können nach Meinung der Autoren allerdings eine Reihe von Maßnahmen ergriffen werden. So sollte man unter anderem zum Anbau von trockenheitsresistenten Getreidesorten übergehen.²¹

Dass die klimabedingten Probleme der Nahrungsmittelerzeugung in Zukunft eine Gefahr für die ökonomische und soziale Stabilität Russlands mit sich bringen werden, lässt sich aus den vorliegenden Daten nicht ableiten. Russland weist nicht diejenigen Konstellationen auf, die mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Umschlagen von Nahrungsmittelkrisen in Unruhen, Rebellion und Sezessionsbestrebungen mit sich bringen:²² Die Nahrungsmittelerzeugung pro Einwohner entspricht zwar nicht der europäischer Länder, liegt aber deutlich (mit Ausnahme der Fleischerzeugung in China) über derjenigen der großen Schwellen- und Entwicklungsländer (siehe Tabelle 1).

noch 20%-70% des Verbrauchs durch eigene Erzeugung gedeckt. Im gesamten Norden Russlands liegt diese Rate sogar nur bei maximal 20%.

²¹ Dronin/Kirilenko, *Climatic Change* [wie Fn. 18], S. 145.

²² Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung *Globale Umweltveränderungen, Welt im Wandel*, [wie Fn. 8], S. 98-106.

Tabelle 1: Nahrungsmittelerzeugung pro Einwohner 2006

	Getreide (kg pro Einwohner)	Fleisch (kg pro Einwohner)
Russland	552	36
Indien	227	6
China	344	62

Quellen: Federal'naja Služba Gosudarstvennoj Statistiki, *Rossijskij Statističeskij Ežegodnik 2007* [Staatlicher Föderaler Statistischer Dienst, Russisches Statistisches Jahrbuch 2007], Moskau 2007, S. 796 f. und Federal'naja Služba Gosudarstvennoj Statistiki, *Rossijskij Statističeskij Ežegodnik 2008* [Staatlicher Föderaler Statistischer Dienst, Russisches Statistisches Jahrbuch 2008], Moskau 2008, S. 802 f.

Russland gehört zu den Nationen mit mittlerem Einkommen pro Einwohner, deren Nahrungsmittelangebot daher nicht nur durch eigene Erzeugung, sondern auch durch Importe gewährleistet werden kann. Dem kommt entgegen, dass die Verschuldung des Landes im internationalen Vergleich gering ist, was auch trotz der Finanzkrise von 2008/09 so bleiben dürfte. Der Anteil der landwirtschaftlichen Bevölkerung an den Beschäftigten liegt mit rund 10% deutlich unter dem Vergleichswert der großen Entwicklungs- und Schwellenländer, was weniger dramatische Rückwirkungen der Situation in der Landwirtschaft auf die Gesamtwirtschaft als in jenen erwarten lässt.

Die Bevölkerung Russlands wird im 21. Jahrhundert deutlich abnehmen: verschiedene Prognosen beziffern einen Rückgang von rund 140 Millionen am Ende des ersten Jahrzehnts auf 100-120 Millionen zur Jahrhundertmitte, wodurch die Nachfrage nach Nahrungsmitteln entsprechend begrenzt werden wird.²³

²³ Rainer Lindner, Russlands defekte Demographie. Zukunftsrisiken als Kooperationschance, Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik, März 2008 (S_11/2008), S. 7, <www.swp-berlin.org> (eingesehen am 24. 03. 2009).

Tabelle 2: Strukturindikatoren

Einkommen pro Einwohner (2007)*	US-\$ zu Kaufkraftparitäten	14400
Auslandsverschuldung des Zentralstaates (Ende 2008)**	Anteil am Bruttoinlandsprodukt zu Marktpreisen (%)	1,9
Landwirtschaftliche Beschäftigte (2006)***	Anteil an den Gesamtbeschäftigten (%)	10,6

Quellen: *The World Bank, *Gross national income per capita 2007*, <<http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/GNIPC.pdf>>; **Bank of Finland, *Bofit Russia Statistics*, <http://www.bof.fi/bofit_en/seuranta/venajatilastot/index.htm>; *** Federal'naja Služba Gosudarstvennoj Statistiki, *Rossijskij Statističeskij Ežegodnik 2007* [Staatlicher Föderaler Statistischer Dienst, Russisches Statistisches Jahrbuch 2007], Moskau 2007, S. 147.

Es ist zu erwarten, dass unter Voraussetzung einer fortbestehend weltweit hohen Nachfrage nach Rohstoffen und Energieträgern die russische Volkswirtschaft weiter wachsen wird und dadurch regional begrenzte Engpässe der Nahrungsmittelversorgung, wie sie durch Klimaveränderungen verursacht werden, durch staatliche Transferleistungen und Nothilfen bewältigt werden können.

Sezessionistische Tendenzen gab es in Russland nur im Nordkaukasus (Tschetschenien) aus politischen und ethnischen Gründen. Beim so genannten „Separatismus“ in Russland (zum Beispiel der Republiken Baschkortostan und Sacha-Jakutien) handelte es sich um das Austarieren des Machtgleichgewichts zwischen Zentrum und Regionen, also um begrenzte Autonomiebestrebungen innerhalb der Russischen Föderation. Probleme der Nahrungsmittelversorgung, die im Norden und Osten Russlands auftreten könnten, werden eher zu einer verstärkten Orientierung auf das Zentrum, von dem Hilfe erwartet wird, als zu Versuchen der Loslösung von Russland führen.

Tauen des Permafrostbodens: Gefahren für die Infrastruktur

Auf rund 60% des Territoriums Russlands, vor allem im Norden und Osten, ist Permafrostboden anzutreffen. Dort ist eine tiefere Bodenschicht, die bis 1500 m reichen kann, ganzjährig gefroren, während eine obere, wenige Meter tiefe Schicht („Auftauschicht“) im Sommer auftaut. Da sich die Auftauschicht im Sommer in Schlamm verwandelt, müssen Bauwerke aller Art (Gebäude, Förderanlagen, Straßen, Flugplätze, Pipelines) in der tieferen Permafrostschicht verankert werden.

Als Folge der Erwärmung ist zu erwarten, dass nicht nur die Ausdehnung der Permafrostgebiete zurückgehen, sondern auch die Auftauschicht tiefer reichen wird. Es werden dann auch Bodenschichten auftauen, die bislang durchgehend gefroren waren. Dies hätte zwei Konsequenzen: Erstens würden Kohlendioxyd und Methan freigesetzt, die bislang im Permafrostboden gebunden waren. Dies würde einerseits zu einer

Verstärkung des Klimawandels führen, was aber hier nicht zu erörtern ist.²⁴ Andererseits würde die Standfestigkeit vieler Infrastruktureinrichtungen und Wohngebäude bedroht. Der zweite Aspekt hat unmittelbare Auswirkungen auf die Sicherheit, die wirtschaftliche Entwicklung und die soziale Lage in vielen Regionen des Landes.²⁵

Im Norden Russland werden industrielle Anlagen, Pipelines und Wohngebäude vielfach mit Stützpfählen in der Permafrostschicht verankert, so dass sie durch das sommerliche Tauen des Bodens bislang nicht gefährdet wurden. Durch die Ausweitung der Auftauschicht werden die davon betroffenen Anlagen und Einrichtungen instabil. Eine tiefere Verankerung wird erforderlich werden. Die höhere Frequenz von Frost und Tauen wird sich negativ auf die Lebensdauer von Gebäuden auswirken. Bis 2015 könnte sich der Zeitraum, in dem keine Großreparaturen an Gebäuden erforderlich sind, halbieren.

Das Tauen des Permafrostbodens wird sich über Jahrzehnte erstrecken, was Anpassungsstrategien möglich macht. Eine Untersuchung für das Usa-Becken im Südwesten des Kohlereviere von Workuta hat ergeben, dass dort zwischen 2020 und 2080 die Auftauschicht von einem Meter auf 5 Meter Tiefe zunehmen könnte. Davon würden unter anderem Siedlungen, Pipelines, Eisenbahnlinien, Strassen und Elektrizitätsleitungen betroffen. Technische Lösungen zur Stabilisierung der Bauwerke sind vorhanden, werden jedoch erhebliche Investitionen erforderlich machen.²⁶

Das Tauen des Permafrostbodens wird insbesondere in folgenden Regionen zu beobachten sein: Im Gebiet der Tschuktschen, an den Oberläufen der Flüsse Indigirka und Kolyma, im südöstliche Jakutien, in der westsibirischen Ebene einschließlich der Jamal-Halbinsel, an der Küste der Karasee, auf der Insel Nowaja Semlja und im Norden des Europäischen Russlands. Dies wird Gefahren für eine Reihe von besonders sensiblen industriellen und militärischen Anlagen führen: Im Gebiet der Tschuktschen im nordöstlichen Teil Ostsibiriens befindet sich das Kernkraftwerk Bilibino. Deponien von radioaktiven Rückständen befinden sich unter anderem auf Nowaja Semlja. In vielen Gebieten des Nordens werden mangelhaft gesicherte Lager von Chemikalien und Sprengstoffen sowie von Atommüll durch das Tauen des Permafrostbodens betroffen.

²⁴ Umweltbundesamt, Klimagefahr durch tauenden Permafrost, Dessau 2006, S. 9 ff., <<http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/veroeffentlichungen/permafrost.pdf>> (eingesehen am 24. 03. 2009).

²⁵ Roshydromet, Strategic Prediction [wie Fn. 4], S. 11; Roland Götz, Russia and Global warming. Implications for the energy industry, in: Russian Analytical Digest, (2007) 23, S. 11-13, <<http://se2.isn.ch/serviceengine/FileContent?serviceID=RESSpecNet&fileid=E97C8CEF-87D1-D8C6-53EA-0991B4B6BA3B&lng=en>> (eingesehen am 24. 03. 2009).

²⁶ Galina Mazhitova et al., Permafrost and infrastructure in the Usa Basin (Northeast European Russia). Possible impacts of global warming, in: Ambio 33 (2004) 6, S. 289-294, hier S. 293, <<http://ambio.allenpress.com/archive/0044-7447/33/6/pdf/i0044-7447-33-6-289.pdf>> (eingesehen am 24. 03. 2009).

In den wenigen nordsibirischen Großstädten Workuta, Norilsk und Jakutsk sind Wohngebäude durch das Tauen des Permafrostbodens bereits jetzt zunehmend einsturzgefährdet. Ebenso wird eine Vielzahl von historischen Stätten im Norden und Nordwesten des europäischen Russlands (Regionen Archangelsk, Wologda, Leningrad, Goldener Ring, Nischni Nowgorod) von der Aufweichung des Untergrunds betroffen werden.²⁷ Mit anderen Worten: An einer Vielzahl von Orten müssen Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden, die erhebliche Finanzmittel erfordern.

Anforderungen an die Öl- und Gaspipelines

In Russland sind rund 50.000 km Ölpipelines und rund 150.000 km Gaspipelines verlegt, die unter Tausenden Flüssen und Gewässern hindurch führen. Die meisten von ihnen wurden bis Ende der achtziger Jahre konstruiert, wobei stationäre Klimaverhältnisse zugrunde gelegt wurden. Durch die in der Folge des Temperaturanstiegs zu erwartende Zunahme der Wasserführung der Flüsse wird die Belastung der unter ihnen verlegten Pipelines stark ansteigen, was zu Brüchen und dem Austritt von Öl und Gas führen kann. Wichtige Einrichtungen der Erdöl- und Erdgasförderung und auch große künftige Fördergebiete sind in Westsibirien und auf Jamal gelegen und befinden sich dadurch in einer vom Tauen des Permafrostbodens stark betroffenen Zone.²⁸ Zur Verhinderung von ökonomischen Verlusten sowie Umweltschäden wird neben einer genauen Beobachtung der Pipelines in vielen Fällen der Austausch von Pipelinesegmenten früher als bislang üblich notwendig werden. Neue Pipelines müssen unter Berücksichtigung der durch den Klimawandel erhöhten Anforderungen an die Festigkeit gebaut werden.²⁹

Verkehrswege: Strassen und Schifffahrt

In großen Teilen Russlands, vor allem in Sibirien, wird im Winter ein großer Teil des Transports auf dem gefrorenen Boden bzw. auf den vereisten Flüssen abgewickelt. Die Öl- und Gasfördergebiete des Nordens können nur in der Frostperiode mit Kraftfahrzeugen und Schlitten beliefert werden, während in der wärmeren Jahreszeit Schlamm, Moore und Tümpel den Transport von schweren Ausrüstungen praktisch unmöglich machen. Durch die Erwärmung wird die winterliche Transportperiode verkürzt. Umgekehrt wird durch das frühere Tauen der Eisbedeckung die Zeit, in der Flussschifffahrt betrieben werden kann, verlängert und dadurch für einen Teil des Territoriums die Transportlage im Sommer verbessert. An den Küsten des Nordens schaffen als Klimafolgen vermehrt auftretendes Packeis, hoher Wellengang und häufigere Stürme zunehmende Schwierigkeiten für den Schiffsverkehr. Die Folgen der Erwärmung sind daher für den Binnentransport insgesamt als negativ einzuschätzen.

²⁷ Roshydromet, Strategic Prediction [wie Fn. 4], Abschn. 2.15.

²⁸ Oleg Anisimov/Svetlana Reneva, Permafrost and Changing Climate. The Russian Perspective, in: *Ambio* 35 (2006) 4, S. 169-175, hier S. 173 ff., <<http://ambio.allenpress.com/perlserv/?request=get-toc&iissn=0044-7447&volume=35&issue=4>> (eingesehen am 24. 03. 2009).

²⁹ Roshydromet, Strategic Prediction [wie Fn. 4], S. 14.

Neue Verkehrswege durch das Abschmelzen der Arktis

Auf längere Sicht – etwa ab der Mitte des Jahrhunderts – könnte der Rückzug des Polareises den „nördlichen Seeweg“ (Nordostpassage) durch das Nördliche Eismeer vollständig freimachen und somit eine Schifffahrtsroute vom Atlantik an die amerikanische Westküste bzw. nach China eröffnen – ein Jahrhunderte alter Traum wäre erfüllt. Dieser Weg ist bislang nur wenige Wochen im Jahr eisfrei und nur unter Schwierigkeiten und entsprechend hohen Kosten mit Eisbrechern befahrbar und daher kommerziell nicht rentabel. Er würde, falls zumindest im Sommer für längere Zeit eine eisfreie Passage möglich wäre, für russische Ex- und Importe, vor allem aber für europäische und amerikanische Waren Handelswege verkürzen und einen wirtschaftlichen Aufschwung für Russlands Hohen Norden mit sich bringen. Allerdings bestehen Zweifel daran, dass bereits in der absehbaren Zukunft – bis 2030 – die Nordostpassage für Handelsschiffe zuverlässig befahrbar sein wird.³⁰ Darüber hinaus hat der Rückzug des Polareises mit bewirkt, dass Russland verstärkt Ansprüche auf Teile der Arktis geltend macht.³¹

Soziale Auswirkungen

Ein wärmeres Klima kann eine Reihe von positiven Auswirkungen auf die Lebensverhältnisse der Bevölkerung haben: Bis 2015 erwartet Roshydromet eine Verkürzung der Heizperiode um durchschnittlich drei bis vier Tage, also um rund 3%. Das führt zu einer entsprechenden Einsparung von Brennstoffen und somit zu ökonomischen Vorteilen.³² Weiterhin werden sich die winterlichen Arbeits- und Verkehrsverhältnisse sowie die Nahrungsmittelerzeugung insbesondere in den nördlichen Gebieten verbessern. Jedoch ist auch ein vermehrtes Auftreten von Krankheiten zu befürchten: Durch verdorbenes Wasser, das durch Überflutungen entsteht, steigt die Gefahr von Darmkrankheiten; Vermehrte Niederschläge und wärmeres Klima in den nördlichen Regionen, wo 70% der Seen und Tümpel Malariamaden enthalten, begünstigen die Verbreitung von Malaria und Denguefieber; Hitzewellen führen zu Zeckeninfektionen.³³ Besondere negative Auswirkungen sind auf die indigenen Völker des Hohen Nordens zu erwarten, die ihre Lebensweise auf das kalte Klima ausgerichtet haben. Sie können ihre traditionellen Verhaltensweisen nicht zügig an den Klimawandel anpassen. Ihre Herden (Rentiere) sowie die Jagdtiere werden

³⁰ Econ, Arctic Shipping 2030. From Russia with oil, stormy passage or arctic great game? (=Econ Report 2007-070), Oslo 2008, Abschn. 2.1. und 3.2., <http://www.messe.no/upload/nv/nor-ship/pdf/en/ECON%20rapport_re_aug07.pdf> (eingesehen am 24. 03. 2009).

³¹ Ingo Winkelmann, Wem gehört die Arktis?, Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik, November 2007 (SWP-Aktuell 56/2007), S. 6, <www.swp-berlin.org/produkte/swp_aktuell_detail.php?id=8295> (eingesehen am 24. 03. 2009).

³² Roshydromet, Strategic Prediction [wie Fn. 4], S. 12.

³³ Renat Perelet/Serguey Pegov/Mikhail Yulkin, Climate Change. Russia Country Paper, (Human Development Report 2007/2008 Occasional Papers 12/2007), S. 20, <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2007-2008/papers/perelet_renat_pegov_yulkin.pdf> (eingesehen am 24. 03. 2009).

durch Änderungen der Vegetation und Krankheiten bedroht. Stürme und Überflutungen erschweren das Leben zusätzlich.³⁴

In den Siedlungen und Städten des Nordens werden vor allem die Gefährdung der Bausubstanz durch das Tauen des Permafrostbodens und damit die Verschlechterung der Wohnverhältnisse negative soziale Auswirkungen haben.

Sicherheits- und Stabilitätsaspekte des Klimawandels in Russland

Während alle Wirtschaftssektoren von einzelnen Aspekten der Klimaänderung mehr oder weniger betroffen werden, konzentrieren sich die besonders schwerwiegenden Folgen auf die Land- und Energiewirtschaft. Wegen des zu erwartenden überproportionalen Rückgangs der landwirtschaftlichen Erzeugung im Süden, der von der Zunahmen der Produktion im Norden nicht aufgewogen werden kann, ist – anders als oft geäußert wird – eher eine Verschlechterung als eine Verbesserung der Ernährungslage zu erwarten.

Die Förderung von Energieträgern wird durch das wärmere Klima deutlich und in mehrfacher Weise beeinträchtigt werden. Der Landtransport von Ausrüstungen und Materialien zu den Fördereinrichtungen wird durch kürzere Winterwege erschwert, was durch eisfrei werdende Flüsse und Häfen nicht ausgeglichen werden kann. Vor allem wird das Tauen des Permafrostbodens umfangreiche Umrüstungen und Neubauten der Infrastruktur (Eisenbahnen, Strassen, Flugplätze, Pipelines) erforderlich machen. Auch die Wohnsiedlungen und Industriestädte im Norden werden durch Investitionen auf die neuen Bedingungen vorbereitet werden müssen. Über den erforderlichen Finanzaufwand für alle diese Maßnahmen gibt es noch keine Berechnungen, doch dürfte er mindestens in der Größenordnung von Dutzenden, wenn nicht Hunderten von Milliarden Euro liegen.

Selbst wenn sich Russlands Wirtschaftswachstum vom Anfang des Jahrhunderts im Trend auch in den kommenden Jahrzehnten fortsetzen wird (und das ist nach Überwindung der Finanzkrise 2008/09 und wieder anziehenden Rohstoffpreisen zu erwarten), werden die voraussichtlichen negativen Folgen des Klimawandels nur dann gemildert oder vermieden werden können, wenn die erforderlichen Aufwendungen rechtzeitig getätigt werden. Ebenfalls wird es nur dann gelingen, die mit der Erderwärmung und insbesondere mit dem Tauen des Permafrostbodens verknüpften Probleme der Rohstoff- und Energiegewinnung zu lösen, wenn Investitionen rechtzeitig und in ausreichendem Umfang getätigt werden. Russland wird dann auch weiter ein für

³⁴ Maggie L. Walser (Hg.), Climate change impacts on Indigenous peoples of the Russian North, in: Encyclopedia of Earth, 2008, http://www.eoearth.org/article/Climate_change_impacts_on_Indigenous_peoples_of_the_Russian_North (eingesehen am 24. 03. 2009); Rodeon Suliyandziga, Indigenous peoples of the North, Siberia and Far East and climate change, Conference paper 2008, http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/dv/droi_081013_egmcs08/DROI_081013_EGMcs08en.pdf (eingesehen am 24. 03. 2009).

Europa wichtiger Exporteur von Rohstoffen und Energieträgern (vor allem von Erdöl und Erdgas) bleiben können.

Ob die klimabedingten Ausfälle der Nahrungsmittelerzeugung und die Probleme bei der Förderung und dem Transport von Energieträgern in Zukunft Gefahren für die ökonomische und soziale Stabilität Russlands mit sich bringen werden, hängt somit von der Perzeption der Probleme in Russland und den wirtschaftspolitischen Maßnahmen ab. Es muss offen bleiben, ob die politische Führung den Aufgaben, die der Klimawandel stellt, von sich aus die erforderliche Priorität zumessen wird. Im Rahmen der Europäischen Nachbarschaftspolitik und Strategischen Partnerschaft der EU mit Russland besteht die Möglichkeit, einen Dialog über den Klimawandel und seine Folgen für Russland zu initiieren.

Wenn keine Vorbereitungen auf die Folgen des Klimawandels getätigt werden, würden Wirtschaft und Bevölkerung Russlands von den Auswirkungen des Klimawandels spürbar negativ betroffen werden. Dann kann es zu einer fortschreitenden Schädigung der Infrastruktur und Verschlechterung der Lebenslage in einer Reihe von Regionen kommen. Die daraus resultierenden Folgen für Russlands innere Entwicklung und außenpolitische Orientierung sind schwer abzuschätzen. Deutliche negative Auswirkungen auf Europa sind auf jeden Fall von einer möglichen Beeinträchtigung des Rohstoffexportpotentials zu befürchten. Insbesondere kann nicht darauf vertraut werden, dass Russlands Erdöl- und Erdgasexporte dann in dem Umfang erfolgen können, wie er – ohne Berücksichtigung der Klimafolgen – prognostiziert und von den europäischen Importeuren erwartet wird. Daher ist es im europäischen Interesse, das Klimaproblem in die mit Russland geführten Konsultationen einzubeziehen, darunter auch in den EU-Russland-Energiedialog. Da der Klimawandel in Russland in seinen Auswirkungen sowohl Europa als auch Russland betreffen wird, liegt seine Bewältigung in beiderseitigem Interesse.