



**STUDIE „SAVE OUR SURFACE“  
IM AUFTRAG DES ÖSTERREICHISCHEN KLIMA- UND ENERGIEFONDS**

***TEILBERICHT 4B: BIOMASSEIMPORTE – FALLSTUDIE BRASILIEN*  
LANDKONFLIKTE UM AGROENERGIE IN LATEINAMERIKA MIT  
BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG BRASILIENS**

**ARBEITSPAKET 2 – GLOBALE UND REGIONALE RAHMENBEDINGUNGEN**

**ELMAR ALTVATER UND MARGOT GEIGER**

**BERLIN, DEZEMBER 2010**

# Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS.....</b>	<b>2</b>
<b>1 EINE TRISTE GESCHICHTE VON LANDKONFLIKTEN.....</b>	<b>3</b>
<b>2 LATEINAMERIKA – ENTWICKLUNGSPOLITISCHES LABORATORIUM .....</b>	<b>7</b>
<b>3 FORDISTISCHE EFFIZIENZ GEGEN AMAZONISCHE REDUNDANZ.....</b>	<b>11</b>
<b>4 FORTGESETZTE INWERTSETZUNG.....</b>	<b>15</b>
<b>5 ENERGIEMIX UND AGRARSEKTOR BRASILIENS .....</b>	<b>22</b>
5.1 Biotreibstoffe.....	25
5.2 Die Energiebilanz .....	29
5.3 Die Klimabilanz .....	33
5.4 Land .....	37
5.5 Wasser .....	40
<b>6 EIN ENERGETHISCHER AUSBLICK .....</b>	<b>42</b>
<b>7 LITERATUR .....</b>	<b>45</b>

# 1 Eine triste Geschichte von Landkonflikten

Landkonflikte haben eine lange Tradition in Lateinamerika, gerade auch in Brasilien. Sie brechen nicht erst auf, seitdem Biomasse zur Erzeugung von Agrotreibstoffen großflächig angebaut wird und dies in Konflikt mit anderen Nutzungsformen des Landes gerät. Wenn wir die vorkoloniale Zeit vor der Conquista, also die Jahrhunderte vor 1492 ausklammern, begannen die modernen Landkonflikte mit der Landnahme durch die europäischen Eroberer und mit der Vertreibung oder Umsiedlung indigener Bevölkerungsgruppen, z. B. in Brasilien in die von Priestern und ihren Orden verwalteten Dörfer, in die aldeamentos (vgl. Assis Costa 1989, 39ff.), in denen sie der Herrschaft von Kirche und Kaiser oder König unterworfen waren. In Amazonien, aber auch in anderen Regionen des Subkontinents, haben die militärischen Eroberer unmittelbar nach ihrer Ankunft Land an die Kirche und an weiße Siedler verteilt, ohne sich selbst dabei zu vergessen. Die indigene Bevölkerung wurde in manchmal freie, häufig jedoch in Zwangsarbeitskräfte verwandelt oder gar versklavt, die nun nicht mehr im Rahmen der Stammesgemeinschaft Gebrauchswerte produzierten, sondern Tauschwerte, also Produkte, die als Waren vermarktet wurden. Eigentum, insbesondere Landeigentum zu erwerben und zu vererben war ihnen nur in Ausnahmen möglich. Mit der Landnahme wurden, ganz wie in Europa auch, Menschen entwurzelt und in mehr oder weniger freie Lohnabhängige verwandelt und die kapitalistische Produktionsweise durchgesetzt. Das war die lateinamerikanische Version der von Karl Marx am Beispiel Englands beschriebenen „ursprünglichen kapitalistischen Akkumulation“ (vgl. Das Kapital, MEW 23, 24. Kapitel). Diese war in der neuen Welt nicht weniger brutal als in der alten Welt. Beides hing durch das System der kolonialen Plünderung und den Welthandel miteinander zusammen, und immer waren Landnahme und Vertreibung, Welthandel und Kapitalakkumulation in diesem Prozess miteinander verwoben.

Natur und Gesellschaft wurden durch deren Unterwerfung unter die „europäische Rationalität der Weltbeherrschung“ (Max Weber) neu geordnet, um die Herrschaft der Kolonisatoren zu stärken. Die Unterjochung und Versklavung großer Bevölkerungsgruppen wurde als „guerra justa“, als „gerechter Krieg“ oder als „resgate“, eine Art Rettung vor dem Elend der nicht-kapitalistischen Existenz und der Hölle für Nicht-Christen interpretiert. Die Landnahme wurde also von Anbeginn an von ideologischen Zuschreibungen und Anrufungen begleitet, die das Selbstbewusstsein der Kolonisatoren stärkten, ihre Herrschaft stützten und die Beherrschten in subalternen Position hielten. Die Ideologie materialisierte sich z. B. in den Städten, die vor allem von den spanischen Kolonisatoren in die Landschaften Lateinamerikas wie von „Fliesenlegern“ hineingekachelt wurden, als eine Ausdehnung quadratischer Blöcke, gleichgültig wie das natürliche Relief gestaltet war, schreibt Buarque de Holanda in seiner Schrift über die „Wurzeln“ Brasiliens (Buarque de Holanda 1995). Diese Kunstprodukte beanspruchten viel Land, und da dieses sich bereits zum größten Teil in Nutzung befand, war die Umwidmung der Nutzungsformen notwendig und die erfolgte sehr häufig nicht auf friedliche, sondern gewaltförmige Weise.

Es kann hier zwar nicht die triste Geschichte der Landnahme im Prozess der lateinamerikanischen ursprünglichen Akkumulation wiedergegeben werden. Doch erleichtert der Verweis auf die vielen Dimensionen von Landkonflikten und deren Anlässe die Rahmung der in der Gegenwart relevanten Konfliktkonstellationen bei konkurrierender Nutzung des territorialen Raums. Denn Landkonflikte werden heute (und wurden auch gestern schon) in einem Feld ausgetragen, das durch ökonomische Interessen, globale Finanzmärkte, transnationale Konzerne, von einem Regelwerk, über das komplexe internationale Institutionen wachen, von Nationalstaaten und zivilgesellschaftlichen Organisationen strukturiert und ideologisch verbrämt wird. Es wirkt im Raum ein Parallelogramm der Kräfte, das den Ausgang von Konflikten bestimmt. Dann kann es sein, dass Landrechte nicht respektiert werden und der Respekt auch gerichtlich nicht durchsetzbar ist, sondern stattdessen legitimes und sogar gesetzlich niedergelegtes Recht mit der Gewalt beispielsweise von „Revolvermännern“ (Jagunços) gebrochen wird. Dies spielt dann eine besonders tragische Rolle, wenn Eigentumstitel auf Land nicht klar definiert sind und abgegrenzt werden, wenn Landtitel nicht in einem ordentlich geführten Grundbuch eingetragen sind oder beispielsweise Indianerland nicht demarkiert wird. Auch ist es in Brasilien wie in anderen lateinamerikanischen Ländern verbreitet, dass kleine Bauern sich das Eigentumsrecht durch „Nießbrauch“ (usofruto) ersetzen, dieses aber von Großgrundbesitzern in Frage gestellt wird, wenn das Land plantagenförmig verwertet werden kann. Fast die Hälfte der Eigentumsrechte an Land sind heute in Brasilien umstritten und diese Streitfälle geben immer wieder Anlass zu blutigen Konflikten, bei denen in den zwei Jahrzehnen seit der Verfassung von 1988 und einer Agrarreform Tausende getötet worden sind. Glaubwürdige Belege findet man in der laufenden Berichterstattung der Comissão Pastoral da Terra (<http://www.cptnacional.org.br/index.php>), im deutschen Sprachraum finden sich viele Berichte auf der website der „Kooperation Brasilien“ (kobra; [http://kooperation-brasilien.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=170&Itemid=52](http://kooperation-brasilien.org/index.php?option=com_content&task=view&id=170&Itemid=52)). Auch in den Publikationen des *Forschungs- und Dokumentationszentrums Chile – Lateinamerika* wird über gewaltförmige Landkonflikte berichtet (vgl. auch Wienold 2007).

Andreas Novy vermerkt in seiner Studie über die Räume Brasiliens, „*dass Menschen innerhalb bestimmter Strukturen nicht nur ihre eigene Geschichte, sondern auch ihre eigene Geographie machen*“ (Novy 2001, 17). Er verwendet das Beispiel von Gummizapfern (Seringueiros), die durch die Errichtung eines Reservats, also durch Demarkation, die Rodung des Regenwaldes zu verhindern trachten. Sie verändern so den Lauf der Geschichte „*und schaffen gleichzeitig einen neuen Raum, ein Reservat, in dem Abholzung und Vertreibung nicht länger möglich sind*“ (Novy 2001, 17). Gleichwohl müssen die Grenzen des Reservats verteidigt werden, denn sie bleiben umkämpft. Denn *erstens* ist die Land- und daher Machtverteilung in Brasilien und auch in anderen lateinamerikanischen Staaten äußerst ungleich; 3% der Grundeigentümer verfügen über fast 60% des Landes (vgl. Brasiliennachrichten

[http://www.brasiliennachrichten.de/index.php?option=com\\_content&task=view&id=72&Itemid=17](http://www.brasiliennachrichten.de/index.php?option=com_content&task=view&id=72&Itemid=17); Download 10.12.2010), und daher sind die Chancen der Partizipation am politischen und gesellschaftlichen Leben und am ökonomischen Wohlstand für die 97% der Landarbeiter (trabalhadores rurais), die sich mit 40% des Landes zufrieden geben müssen, nur gering. Das hat nicht nur Konflikte zur Folge, sondern hat auch vor 25 Jahren 1985, kurz nachdem die Militärdiktatur beendet worden war, die Gründung der Landlosenbewegung (*Movimento dos trabalhadores rurais sem terra – MST*) veranlasst. *Zweitens* konkurrieren immer schon Nutzungsarten des Landes, und die Konkurrenz verschärft sich häufig zum Konflikt, der auch gewaltförmig ausgetragen werden kann. In einem Theaterstück der Berliner Compagnie zur Erinnerung an den 1988 ermordeten Kautschuksammler Chico Mendes erklärt dieser: „...*der Kautschuksammler lebt vom Wald. Deshalb darf er ihn nicht abholzen*“. Doch geantwortet wird Chico Mendes: „*Die Zeit des Kautschuk ist vorbei. Der Markt braucht Fleisch*“. Also muss der Wald gerodet werden, um Viehweide zu schaffen. Der Waldschützer ist dabei ein Hindernis, das aus dem Weg geräumt wird (zusammengefasst nach der Darstellung von Onken 2010: 160-162). Heute sind die Rinder manchmal ein Hindernis, wenn die Fläche zur Produktion von Energiepflanzen umgewidmet werden soll.

Landkonflikte und gewaltsame Vertreibungen kleiner Bauern und indigener Gruppen von ihrem Land gibt es auch in anderen lateinamerikanischen Ländern von Argentinien im Süden bis Kolumbien im Norden des Subkontinents, wo Paramilitärs als Privattruppen von Großgrundbesitzern in einer Art „Gegenlandreform“ den Kleinbauern das Land auf besonders brutale Weise geraubt und dieses in den Besitz von Viehzüchtern, großen transnational operierenden Unternehmen und Geschäftsleuten aus der Region, darunter Drogenhändlern, gebracht haben (vgl. die Darstellung bei Zelik 2009, 205ff.).

Über die auch heute noch übliche „Vertreibung Indigener aus Kommerzgründen“ berichtet zum Tag der Menschenrechte am 10. Dezember 2010 ein Interview mit dem Sprecher der Guarani-Kaiowá im brasilianischen Bundesstaat Mato Grosso do Sul, Anastácio Peralta (in: *Neues Deutschland*, 10.12.2010). Er erwähnt dabei auch, dass die Pflanzler das Argument verwenden: „*Ihr Indigenen braucht kein Land, weil ihr eh nichts produziert*“. Er antwortet darauf: „*Wir produzieren anders, nur für unsere Bedürfnisse, nicht für den Profit...*“ (ebenda). Die Pflanzler, das sind in diesem Fall Zuckerrohr- und Sojaproduzenten in großem Stil, die monokulturell riesige Plantagen bewirtschaften. Ihr Landhunger ist weltmarkt- und finanzgetrieben (zum „Landgrabbing“ international vgl. bspw. Fritz 2008; auch die Website: <http://farmlandgrab.org/> sowie Exner 2010, Teilbericht 4a) Für sie erscheint als die neue „frontier“ nicht das dünn oder scheinbar unbesiedelte „ferne und weite Land“ wie bei der Landnahme in den USA seit dem 18. Jahrhundert oder bei der Ansiedlung von Migranten in Amazonien unter der Militärdiktatur seit den späten 1960er Jahren. Die Grenze bilden heute jene Nutzer des Landes, die es nicht monokulturell auf Höchstleistungen trimmen wollen, also der Inwertsetzung Widerstand entgegensetzen. Aber auch die Natur selbst ist eine Grenze. Diese vom Staat nur unzureichend regulierte „fronteira“ wird mit Düngemitteln, Pestiziden, Insektiziden, Gentechnologie und viel anderem technischem Aufwand

niedergerissen – im Namen von Fortschritt und Leistungsbilanzüberschuss. Damit wird die neue Form der Landnahme zu einem politischen Projekt, das auch „linke“ Regierungen (wie die Lula-Regierung in Brasilien) im Namen des Fortschritts mit einem „Wachstumsbeschleunigungsprogramm“ (PAC – dazu unten mehr) unterstützen können. Für die Realisierung dieses Projektes sind Demarkationen (ökologische oder/und indigene Reserverate) hinderlich und daher finden sie entweder nicht statt oder sie werden missachtet. Demarkationen sind politisch gezogene Grenzen im geographischen Raum. Sie sind daher umkämpft, und zwar auch dann, wenn sie verbindlich festgelegt worden sind. Wegen ihres politischen Charakters bleiben sie fluide und können je nach Machtverhältnissen geändert werden. Die natürliche Geographie bleibt zwar die gleiche, doch die politische Geographie wird mit Macht verändert.

Auch wenn die Landkonflikte heute einen anderen Charakter haben als jene Konflikte in der Zeit der ursprünglichen Akkumulation seit dem 16. Jahrhundert, so sind sie doch nicht weniger heftig und nicht weniger folgenreich für die gesellschaftliche Entwicklung, für die Ernährung der Menschen und für die Natur als in vergangenen Jahrhunderten. Die Auseinandersetzungen um Land begleiten die menschheitliche Entwicklung. Es schien nur in den zwei Jahrhunderten nach der industriellen Revolution und insbesondere in fordistischen Zeiten so als ob das Land, die Landwirtschaft, die Bevölkerung, die auf dem und vom Lande lebt, einer Prämoderne angehörten und in der fordistischen Moderne bedeutungslos würden. Doch das fordistische, höchst artifizielle und von den natürlichen Arbeits- und Lebensbedingungen abgehobene System gerät auch an ein Ende, spätestens wenn das Öl und andere wichtige Rohstoffe ausgehen (Peak Oil; Peak everything) und die Treibhausgase das Klima verändern (vgl. dazu Altvater et Geiger 2010, Teilbericht 2; Zittel 2010, Teilbericht 1). Dann erinnert man sich der vergessenen und verdrängten Landwirtschaft als Wirtschaftszweig der Biomasseproduktion, die ja auch zur Erzeugung von Agroenergie verwendet werden kann. Infolgedessen konfliktieren alternative Nutzungsweisen des Landes zur Produktion von Nahrungsmitteln für die Menschen, für Futtermittel oder zur Produktion von Agroenergie. Dieser grundsätzliche Konflikt, der überall in der Welt ausgetragen wird, hat sein eigenes Gesicht in Lateinamerika, in Brasilien, wo in den vergangenen Jahrzehnten in großem Stil Zuckerrohr- und Sojaplantagen zur Erzeugung von Agroenergie aus dem Boden geschossen sind.

Dabei darf nicht vergessen werden, dass gerade in Amazonien, der (noch) wasserreichsten Großregion der Erde, Landkonflikte auch bei der Gewinnung einer anderen erneuerbaren Energie entbrannt sind: bei der Konstruktion von gewaltigen Wasserkraftwerken zur Erzeugung von hydroelektrischer Energie. Auf diese Konflikte jedoch kann hier nicht eingegangen werden (doch vgl. die Ergebnisse des III. lateinamerikanischen Treffens zur Frage von Staudämmen und Sozialwissenschaft vom 30. November bis 3. Dezember 2010 in Belém, Pará: <http://www.ecsbarragens.ufpa.br/site/index.php>; Download 10.12.2010).

## 2 Lateinamerika – entwicklungspolitisches Laboratorium

Lateinamerika ist nach dem Zweiten Weltkrieg bis heute – mehr als andere Kontinente des so genannten globalen Südens – ein Laboratorium für Modelle nachholender Entwicklung und für Entwicklungstheorien aus ganz unterschiedlichen Theorietraditionen und Diskursen. In Lateinamerika, zuerst und am weitesten gehend in Brasilien, wurde auch der historische Schwenk von den fossilen zu den biotischen Energieträgern eingeleitet: mit dem Proálcool-Programm von 1975, das etwa zeitgleich mit dem Bau von großen Staudämmen (Itaipú im Süden und Tucuruí im Norden Brasiliens) und von zwei Atomkraftwerken (an einem der schönsten Küstenabschnitte im Bundesstaat Rio de Janeiro bei Angra dos Reis – Angra I gebaut von *Westinghouse*, der Block Angra II gebaut von *Siemens* KWU, Angra III befindet sich 2010 noch in der Planung) nach der „Ölpreiskrise“ der 1970er Jahre aufgelegt wurde. Seitdem ist die Produktion von Biomasse zur Erzeugung von Agroenergie (hauptsächlich Ethanol, in geringerem Umfang Biodiesel) ein politisches Projekt, das in den vergangenen mehr als drei Jahrzehnten Konjunkturen und Krisen hat erfahren müssen. Brasilien war bis Mitte des ersten Jahrzehnts des 21. Jahrhunderts größter Ethanolproduzent; inzwischen haben die USA Brasilien überholt. Die Importe fossiler Energieträger mussten und konnten so zumindest teilweise substituiert werden. Proálcool war zweifelsfrei ein Kind der Not, konnte sich aber auch auf eine verbreitete, wissenschaftlich begründete und gesellschaftlich verankerte Entwicklungsstrategie berufen, auf die Strategie der „Importe Substituierenden Industrialisierung“ (ISI).

Im autoritären Staat populistischer Caudillos wie Lazaro Cárdenas in Mexiko, Juan Perón in Argentinien oder Getúlio Vargas in Brasilien ist nach der großen Weltwirtschaftskrise der 1930er Jahre in Lateinamerika ISI zunächst recht erfolgreich entwickelt worden, weil der Weltmarkt im Vergleich zum inneren Markt sowieso dramatisch an Bedeutung verlor (vgl. das instruktive Schaubild des von Januar 1929 bis Januar 1933 von 3,0 Mrd. USD auf 992 Mio. USD um mehr als zwei Drittel schrumpfenden Welthandels bei Kindleberger 1986, 170). Auch nach dem zweiten Weltkrieg blieb in vielen Ländern ISI zunächst das vorherrschende Paradigma (vgl. dazu den Überblick über die „erste Phase der Importsubstitution“ von Boris 2009, 27-45). Die Wirtschaftskommission der UNO für Lateinamerika und die Karibik (CEPAL) hat daran angeknüpft und das Konzept entwicklungstheoretisch zum so genannten *Desarrollismo* kondensiert. Die Entwicklung der Wirtschaften sollte mit aktiver Intervention des nationalen „Entwicklungsstaates“ zur Reduzierung der Armut, zur Industrialisierung der Wirtschaft und zur Steigerung des Wohlstands der Bevölkerung beschleunigt werden. Die gleichzeitige säkulare Verschlechterung der *terms of trade* hatte jedoch die Unterentwicklung der abhängigen und peripheren Ökonomien zur Folge. Damit konnte die Notwendigkeit begründet werden, von den Rohstoffexporten weg und zur Industrialisierung hin und aus der Falle sich verschlechternder *terms of trade* heraus zu kommen.

Es gab in diesem Konzept auch keynesianische Aspekte. Die Bedeutung der Verteilung für die innere effektive Nachfrage wurde erkannt und die vor allem in Brasilien traditionell extrem

ungleiche Verteilung von Einkommen, Vermögen und Land als entscheidendes Entwicklungshemmnis identifiziert. Es ging daher politisch darum, „feudale“ Reste, die für die Ungleichverteilung verantwortlich gemacht wurden, zu beseitigen. Der Staat sollte eine zentrale Rolle bei der ökonomischen und sozialen Entwicklung spielen. Nationalstaatliche Wirtschaftsplanung erlangte in diesen Konzepten eine strategische Bedeutung. Doch in dieser Auseinandersetzung mobilisierten sich auch die „feudalen Reste“, vor allem jene Schichten, die traditionell über das Land verfügten, die „hacenderos“ bzw. „fazendeiros“, die Großgrundbesitzer also. Die Auseinandersetzung um Land hatte in dieser Entwicklungsphase eine nicht nur symbolische Bedeutung für die Macht in der Gesellschaft, für deren politische Herrschaft und die Stellung eines Landes im internationalen System. Die gesellschaftliche Macht wurde durch die Staatsgewalt – in den 1960er und 1970er Jahren wurde fast der gesamte Subkontinent von Militärdiktaturen beherrscht –, aber auch durch private Gewalt – gekaufte Pistoleros oder die schon erwähnten Jagunços – geschützt.

Doch seit den 1960er Jahren rückte in Lateinamerika der Weltmarktzusammenhang erneut ins entwicklungstheoretische Blickfeld, nicht zuletzt wegen der stürmischen Wirtschaftsentwicklung in den „goldenen Jahrzehnten“ der Wirtschaftswunder. Zunächst herrschte modernisierungstheoretischer Optimismus: Lateinamerika würde wie andere Länder auch „Stadien des wirtschaftlichen Wachstums“ (gemäß Walt W. Rostows „non-communist manifesto“ 1960) durchlaufen. Doch dieser Optimismus passte so gar nicht zur lateinamerikanischen Realität und verblasste seit Mitte der 1960er Jahre immer mehr. Statt dessen gewann die Theorie der Unterentwicklung, die in Lateinamerika als „teoría de la dependencia“ entstand, an Einfluss: so wie der Weltmarkt strukturiert sei, könne Entwicklung nur als Unterentwicklung stattfinden. Die Entwicklung des globalen Nordens ist in dieser Sicht eine Folge des Wertetransfers aus dem globalen Süden, Ergebnis des ungleichen Tausches also. Diese apodiktische Aussage in André Gunder Franks einflussreichem Werk (Frank 1969) wurde im weiteren Verlauf differenziert und präzisiert: in den an Marx anknüpfenden Theorien über die „modifizierte Wirkungsweise des Wertgesetzes auf dem Weltmarkt“, in den sozialkritischen Schriften über die „Macht der Multis“ und deren Plünderungspraktiken in Lateinamerika, in der Weltsystemtheorie, die den Horizont der Dependenztheorie entscheidend weitete, in den auch empirisch vorgehenden Analysen der „strukturellen Heterogenität“ (Cardoso/Faletto 1977) in jenen Ländern, deren Entwicklung blockiert war, in den historischen Studien über die Plünderungssorgien der Kolonisatoren, über die „offenen Adern Lateinamerikas“ (Galeano 1973).

Die strukturelle Heterogenität und die Unterentwicklung könnten auch regulationstheoretisch gedeutet werden: Es fehlen Kohärenz, Komplementarität und Homogenität in Ökonomie, Gesellschaft und Politik, die die Bedingung dafür sind, dass Entwicklung in einem Lande oder in einer Region überhaupt zustande kommen kann. Dieser Mangel ist einerseits eine Begleiterscheinung der Unterentwicklung, andererseits aber die Folge von Gewalt, mit der Entwicklung, die auch Emanzipation bedeuten könnte, verhindert wird. Es müssen also ökonomisch die Preisrelationen eine differenzierte Entwicklung begünstigen und dürfen diese



nicht behindern. Es müssen die terms of trade die Akkumulation von Kapital zulassen und nicht wie bei der „säkularen Verschlechterung der terms of trade von Rohstoffproduzenten“, die schon von der CEPAL (Prebisch 1968) kritisiert worden ist, bremsen, und es muss eine politische Elite Entwicklung wollen, zu ihrem Projekt machen und darf diese nicht zur Absicherung einer rückständigen Herrschaft verhindern. Celso Furtado hat, diesen Gedanken explizierend, zwischen systemischer Macht und Entscheidungsmacht (und personaler Macht) unterschieden, um auf diese Weise sowohl die systemischen Zwänge (vor allem der globalen Ökonomie) als auch die Handlungsspielräume von politischen Akteuren bestimmen zu können (Furtado 1976). Kapitalistische Entwicklung findet als Inwertsetzung statt und diese wird zu einem permanenten (d.h. nicht einmaligen, vorübergehenden) politischen Projekt.

Das Land wird „in Wert gesetzt“ (valorisaçao), indem die verwertbaren Ressourcen in Waren verwandelt und vermarktet werden. Die erzielten Geldeinkommen können dann als Gewinn (Profit) auf das vorgeschossene Kapital bezogen und als Profitrate, Rentabilität, als „return to capital“ kalkuliert werden. Die „Inwertsetzungskette“ von dem Naturgegenstand ohne ökonomischen Wert bis zu seiner Verwertung durch Verwandlung in Geld kann wie folgt skizziert werden (vgl. auch Altvater/Mahnkopf 2007, 128ff., insbesondere Schaubild 4.1: 131): Zunächst wird der physische Raum erkundet (Exploration), um die darin in Wert zu setzenden Ressourcen identifizieren zu können. Diese müssen von jenen Ressourcen, deren Inwertsetzung nicht lohnt, geschieden werden (Isolation) und sei es durch die Zuteilung von Eigentumsrechten (Appropriation), die notwendigerweise auch Ausschlussrechte (Exklusion) sind. Ohne diese Rechte und ihren Schutz durch die politische Instanz des Staates wäre weder die Extraktion in Wert gesetzter Ressourcen möglich noch die Kolonisierung des Raums (Isolation und Appropriation durch Extraktion oder durch Kolonisation). Im Anschluss daran werden die Ressourcen in Waren verwandelt, indem sie mit einem Preis ausgestattet auf den Markt geworfen werden (Kommodifizierung und Monetisierung). Dies erklärt die entscheidende Rolle des Freihandelsprinzips im Zuge der Weltmarktentwicklung.

Für die regionale Entwicklung wichtig ist nun, ob die in Wert gesetzte und in Waren verwandelte Ressource auf dem Weltmarkt gegen Devisen verkauft wird und ob die Devisen in den Raum der Inwertsetzung als Investition zurückkehren oder im Ausland verbleiben. Wenn Ressourcen dem Naturraum entnommen und nicht in Form von Devisen erstattet werden (um damit aus anderen Räumen Ressourcen kaufen zu können), kann sich eine Region nicht oder nur schlecht entwickeln. Auch stellt sich die Frage, ob Ressourcen in der Region weiterverarbeitet werden oder nicht, bzw. ob Lieferanten von Vorprodukten in die Inwertsetzungskette einbezogen werden oder nicht. Eine regionale Wirtschaft kommt nur zustande, wenn die Vernetzung (die linkages) möglichst dicht sind.



Abbildung 1: Die „Inwertsetzungskette“: Von der Exploration bis zur Verwandlung in Geld auf dem Weltmarkt

Die letztgenannte Frage wird von Albert Hirschman (1981) mit seinem „Linkage-Modell“ aufgeworfen und zu beantworten versucht. Bei der Extraktion und/oder Produktion von „staples“, also von Massengütern und Rohstoffen, kommt es vor allem darauf an, ob dabei „linkages“ erzeugt werden, die für die regionale Entwicklung nutzbar zu machen sind: (1) Forward linkages „downstream“ (z. B. bei der Weiterverarbeitung), (2) upward linkages „upstream“, also die Herstellung von Vorprodukten als Produktionsinputs, (3) consumption linkages über die Konsumnachfrage aus den bei der Inwertsetzung erzielten Einkommen und schließlich (4) „fiscal linkages“ infolge zusätzlicher Staatseinnahmen, die zur Regionalentwicklung verausgabt werden können. Durch linkages entsteht ein Netzwerk von marktmäßigen und außer-marktmäßigen Beziehungen, die für die räumliche Entwicklung zentral werden können, wie auch in anderen theoretischen Kontexten hervorgehoben wird, die auf die Bedeutung der Ausweitung der regionalen Wertschöpfung gegenüber dem einfachen Export von Rohstoffen zu deren Verarbeitung in bereits industrialisierten Regionen abstellen. Ohne linkages, dies hat Harold Innis in seiner Analyse der langen kanadischen Unterentwicklung hervorgehoben, spielen staples, wie im kanadischen Fall der „cod and the beaver“ eine fatale Rolle (Innis 1995). Sie können nur exportiert und in den industriellen Zentren der Welt verarbeitet werden. In den Rohstoffregionen bleibt dann ein „schwarzes Loch“, wo einst mineralische Reichtümer existierten oder es entsteht eine monokulturelle grüne Wüste mit zerstörter Biodiversität, wenn landwirtschaftliche Produkte als staples auf den Weltmarkt geworfen werden. Dass sich eine differenzierte gesellschaftliche Struktur unter diesen Bedingungen kaum herausbilden kann, ist schon lange Thema des entwicklungspolitischen Diskurses (mit explizitem Rekurs auf die Erzeugung von Agroenergie in Brasilien vgl. Houtart 2009, 100-106).

### 3 Fordistische Effizienz gegen amazonische Redundanz

Die Inwertsetzung hat eine lange Geschichte im brasilianischen Amazonien, dem wir uns jetzt zuwenden wollen. Von den spanischen und portugiesischen Eroberern als ein „Eldorado“ betrachtet, hat sich Amazonien sehr bald als ein gegenüber der ökonomischen Inwertsetzung höchst widerständiges soziales und ökologisches Feld herausgestellt, auf dem immer neue Mythen von enormen Reichtümern sprießen, die über kurz oder lang allesamt enttäuscht worden sind, wenn sie nicht durch ihre Urheber selbst destruiert wurden. So hat die Rodung der floresta atlantica im Nordosten Brasiliens (Reste des atlantischen Regenwaldes gibt es nur in den Bundestaaten von Espiritu Santo bis Paraná), um Böden für Zuckerrohrplantagen zu gewinnen, zur Vernichtung der Arten geführt, die in Wäldern leben und die Bodenfruchtbarkeit in kurzer Zeit ruiniert. Auf der entstehenden Grasebene reicht die Ackernahrung nicht mehr für alle Menschen, sie müssen Hunger leiden (de Castro 2005). Um dem Hunger zu entfliehen, wandern die Menschen des Nordostens in die aufstrebenden Städte des zentralen Südens oder später auch, beeinflusst von der Militärdiktatur, „als Menschen ohne Land“ ins „Land ohne Menschen“. So lautete die einfache, sehr suggestive, gleichwohl aber falsche Charakterisierung Amazoniens durch den Militärdiktator General Medici zu Beginn der 1970er Jahre.

Alle Inwertsetzungszyklen in der vergangenen 500-jährigen Geschichte seit den Anfängen der Conquista sind letztlich gescheitert, auch der Kautschuk-Boom, auf dessen Höhepunkt an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert die noch heute sichtbaren protzigen Theater von Manáus und Belém konstruiert worden sind, um europäische Kultur ins tropische Amazonien zu verbringen. Sogar Enrico Caruso soll im *Teatro do Amazonas* in Manáus gesungen haben. Doch der Kautschuk-Boom war schlagartig 1913 vorbei. Nachdem der englische Botaniker Henry Wickham den Samen der brasilianischen Seringa (*Hevea*), eines im Amazonas endemischen Baumes, nach London geschmuggelt hatte, konnten in Südostasien (vor allem auf dem malaischen Archipel) Plantagen angelegt und der Kautschuk rationell produziert werden. Das war günstiger als der amazonische Extraktivismus, weil die amazonischen Böden anders als die Böden im südostasiatischen Dschungel für eine Plantagenwirtschaft wenig geeignet waren. Bei geringer Bodenfruchtbarkeit konnten Nährstoffe nur zugeführt und Schädlingsbefall nur verhindert werden, wenn die Pflanzenbedeckung sehr variantenreich war. Den Kautschuk aber von der isoliert im Regenwald wachsenden *Hevea* zu ernten war aufwändig und passte nicht zur Rationalität der industriellen Massenproduktion, die mit dem Automobil und dem Fließband zur Regel wurde. Vor allem aber war der brasilianische Kautschuk, der zu Beginn des 20. Jahrhunderts an die 40% der brasilianischen Exporteinnahmen brachte, nicht mehr konkurrenzfähig, als der Kautschuk aus dem britischen Kolonialreich (dem heutigen Malaysia) in Massen auf den Weltmarkt geworfen werden konnte.

Dem brasilianischen Extraktivismus sollte Abhilfe geschaffen werden mit einem Experiment, das in den 1920er Jahren einzigartig war und es bis heute geblieben ist. Henry Ford schuf in

Amazonien am Ostufer des Rio Tapajós, etwa 150 km von Santarém flussaufwärts eine Plantage, auf der Kautschuk für die Produktion von Autoreifen gewonnen werden sollte. *Fordlândia*, wie die fordistische Enklave in Amazonien genannt wurde, wird paradigmatisch für einen fast zwei Jahrzehnte währenden Konflikt zwischen fordistischer Effizienz und amazonischer Redundanz. Zu Beginn des *Fordlândia*-Experiments allerdings wird es von seinem Urheber Henry Ford eher als ein alternatives Projekt zur Überwindung der Frustrationen mit der Entwicklung der kapitalistischen Moderne in den USA verstanden. „*Fordlândia*“, so Greg Grandin in seiner Geschichte des Projekts,

*“moved to rhythms set not by supply and demand but rather by the ups and downs of American life, which Henry Ford pledged to reform. Ford’s frustrations with domestic politics and culture were legion: war, unions, Wall Street, energy monopolies, Jews, modern dance, cow’s milk, the Roosevelts, cigarettes, alcohol, and creeping government intervention. Yet churning beneath all these annoyances was the fact that the force of industrial capitalism he helped unleash was undermining the world he hoped to restore”* (Grandin 2010, 16).

*Fordlândia* war also nicht nur ökonomisches Projekt, das nach den Regeln von Marktgesetzen und Profitmaximierung gestaltet wurde, sondern die Stätte eines „*new and titanic fight between nature and modern man*“ (zit. nach Grandin 2010, 4). Am Schluss obsiegt in diesem romantischen „Titanenkampf“ der Regenwald gegen die plantagenförmige Massenproduktion. Greg Grandin zitiert in seiner Geschichte von *Fordlândia* den Regisseur des Films „Fitzcarraldo“, Werner Herzog, mit den nüchternen Worten: „*We are challenging nature itself and it hits back, it just hits back, that’s all*“ (Grandin 2010, 7). Es ist offenbar schwer, Raum und Zeit den Bedingungen der kapitalistischen Inwertsetzung von Ressourcen anzupassen.

Trotz der messianischen Bedeutung, die Henry Ford dem *Fordlândia*-Projekt gab, versuchte er ganz prosaisch die Komplexität von Mensch und Natur, und daher die ökonomischen Kosten zur Steigerung der Profitabilität des Unternehmens zu reduzieren, auch in „*Fordlândia*“. Wie dies geschieht, ist in der „*abenteuerlichen Geschichte von Henry Fords Kampf um den Kautschuk und seine Stadt am Amazonas*“ von Eduardo Sguiglia (2002) nachzulesen.

Im Normalfall der Inwertsetzung sollten natürliche Ressourcen in Kapital verwandelt und der Kapitalwert durch Verkauf auf dem Weltmarkt zu Geld gemacht werden. In diesem Resultat erfüllt sich die Mission der Inwertsetzung. Damit sie reibungslos ablaufen kann, müssen Handelsbeschränkungen fallen, ist Freihandel also die Voraussetzung. So werden einerseits immer mehr Regionen in den Weltmarkt integriert. Weiße Flecken verschwinden von der Landkarte. Doch gewinnen andererseits im System des Freihandels immer die wettbewerbsfähigeren Produzenten. Es gewinnen die Stärkeren, wie kritische Analysen des Freihandels schon seit dem 19. Jahrhundert hervorheben (z.B. List 1841, Chan 2002).

Im Fall des *Fordlândia*-Projekts sollte der gewonnene Kautschuk nach Dearborn nahe Detroit in die *Ford*-Fabriken verbracht und für die Autoproduktion in den USA verwendet werden.

Das bewegte sich im Rahmen betriebswirtschaftlicher Rationalität, das war ein klassischer Fall von Intra-Konzernhandel, nicht zu Weltmarkt-, sondern zu administrierten Verrechnungspreisen. Die betriebswirtschaftliche Rationalität war zwar der makroökonomischen Rationalität der Preisbildung auf dem Weltmarkt hinsichtlich der erzielbaren Profite überlegen. Sie war aber trotz aller Anstrengungen nicht in Übereinstimmung zu bringen mit der ökologischen und sozialen Rationalität Amazoniens. Sguiglia beschreibt, dass und wie die indigene Bevölkerung aus den fordistisch geplanten Arbeitsverhältnissen ebenso flieht wie es die indigene Bevölkerung schon in der gesamten Kolonialgeschichte getan hat, wenn sie sich der Rationalität europäischer Welteroberer (Max Weber) entzog. Davon zeugen die vielen Aufstände, die Bildung von Republiken der geflüchteten Sklaven oder indigenen Einwohner, die sich manchmal eine geraume Zeit gegen die Staatsgewalt behaupten können: Palmares im Nordosten, die Cabanagem in Amazonien und die vielen befreiten Walddörfer, die Quilombos. An der Stelle indigener Menschen werden Afroamerikaner aus der Karibik angeworben und eingesetzt. Doch die können sich mit dem fordistischen Arbeitsregime auch nicht anfreunden, werden krank oder entfliehen.

Die Rationalität des Fordismus ist von Henry Ford selbst mit einem kaum noch vorstellbaren und an Zynismus nicht zu überbietenden Fanatismus der Effizienzsteigerung kalkuliert worden. So unterscheidet er 7.882 verschiedene Arbeitsgänge bei der Produktion eines Ford-Autos. Davon erforderten nach seiner Einschätzung 949 „*strong, able-bodied and practically physically perfect men*“, 670 Arbeitsgänge könnten auch von Arbeitern ohne Beine erledigt werden, 2.637 von Arbeitern mit nur einem Bein, 2 von Menschen ohne beide Arme, 715 von Einarmigen und 10 von Blinden (Ford 1922, 108 nach: Grandin 2009, 294).

Bei der Übertragung dieser Betriebsweise hat Ford aber nicht berücksichtigt, dass in amazonischer Umwelt auch in seinem Sinne „physisch perfekte“ Menschen Tropenkrankheiten und Seuchen ausgesetzt sind, die ihre Leistungsfähigkeit in jeder der von Ford gebildeten Kategorien mindern. Das hatte auch der Soziologe Gilberto Freire im brasilianischen Nordosten auf Zuckerrohrplantagen in Pernambuco beobachtet: „*Monoculture, slavery, and latifundia – but principally monoculture – they opened here, in the life, the landscape, and the character of our people, the deepest wounds.*“ Monokultur gleich welcher landwirtschaftlicher Produkte, dies ist die vielfach mit lauter und leiser Stimme wiederholte Botschaft, ist sowohl für die Arbeitskraft als auch für die Natur schädlich (nach Rogers 2010). Der Austausch der indigenen Arbeitskräfte durch unter anderen klimatischen Bedingungen höchst leistungsfähige afroamerikanische Arbeitskräfte im amazonischen *Fordlândia* war also nicht zielführend, nämlich in Hinsicht auf eine regelmäßige und mengenmäßig ausreichende Versorgung der US-Fabriken Henry Fords mit Kautschuk. Die nach dem Zweiten Weltkrieg in der Industrie der Industrieländer so erfolgreiche fordistisch-keynesianische Regulationsweise mit ihrem spezifischen Akkumulationsregime (vgl. dazu Aglietta 1979; Lipietz 1986) traf in Amazonien auf Bedingungen, die zu ihrem Scheitern beitrugen.

Auch die Natur muss effizient zugerichtet und ihr müssen Diversität und Redundanz ausgetrieben, also Wunden zugefügt werden, um sie „in Wert zu setzen“. Die monokulturellen Kautschukplantagen waren aber gegen Schädlingsbefall nicht widerstandsfähig genug; die Kautschukerträge blieben hinter den Erwartungen und Planungen weit zurück. Die Aufgabe der ökologischen und sozialen Redundanz zu Gunsten einer abstrakt kalkulierten Effizienzstrategie endet als Misserfolg. Es rechnet sich ökonomisch nicht, die sozialen Konflikte nehmen überhand und die Natur holt sich das, was Ford und seine Repräsentanten am Rio Tapajós als Projekttorso frustriert hinterlassen, nach wenigen Jahren wieder zurück.

## 4 Fortgesetzte Inwertsetzung

Welche Lehre ist aus diesen Erfahrungen zu ziehen? Zwar ist der Fordismus in Amazonien, wie das *Fordlândia*-Experiment zeigt, gescheitert. Nur während des Zweiten Weltkriegs wurde vorübergehend die Kautschukproduktion erneut angekurbelt, weil die Japaner die malayische Halbinsel besetzt und die Kautschuk-Exporte in die USA oder nach Europa unterbunden hatten. Man mobilisierte für die „Kautschukschlacht“ arme Nordestinos, also Bauern aus dem Nordosten Brasiliens. Nach Beendigung der „Schlacht“ wurden nach Angaben Eduardo Galeanos 50.000 Tote gezählt, „die... von Seuchen und Hunger besiegt, inmitten der Gummiwälder verwester“ (Galeano 1973, 107).

Industrielle Beziehungen mögen sich fordistisch organisieren lassen, nicht aber das gesellschaftliche Naturverhältnis, noch dazu im tropischen Regenwald. Doch das kann nicht generell von den Strategien der Inwertsetzung gesagt werden, weder von den Projekten zur Ausbeutung mineralischer Ressourcen noch von der land- und viehwirtschaftlichen Nutzung des Landes oder von der verstreuten Ansiedlung von Industrieprojekten in „freien Industriezonen“, die als verlängerte Werkbänke der industriellen Zentren fungieren, oder nahe der Gewinnung mineralischer Rohstoffe und der Erzeugung von (Elektro)energie, die im Sinne Albert Hirschmans (1981) nur in geringem Maße durch linkages vernetzt sind. Man wird also die ökonomische Inwertsetzung in eine umfassendere Perspektive rücken müssen. Dann zeigt es sich *erstens*, dass die Inwertsetzung in Lateinamerika mit der Ausbeutung mineralischer Ressourcen und land- und forstwirtschaftlichen Monokulturen begann: mit der Plünderung des „cerro rico“, des Silberbergs von Potosí in Bolivien, oder des Goldes der Inkas im andinen Raum, der Schätze von Mayas und Azteken in Mittelamerika oder des Goldes von Ouro Preto in Brasilien, die „in Wert gesetzt“, d.h. in Waren verwandelt und auf dem Weltmarkt verkauft wurden. Hinzu kamen sehr bald auch agrarische und forstwirtschaftliche Produkte wie Korn, Fleisch, Nüsse und pharmazeutische Pflanzen sowie Kautschuk und natürlich tropisches Edelhoiz. Inzwischen sind auch nicht-konventionelle Agrarprodukte wie Blumen, tropische Früchte, exotische Tiere im Angebot und – im neuen Jahrhundert besonders wichtig – Biomasse für energetische Zwecke. Damit setzen wir uns im Folgenden genauer auseinander.

Das „Potosí-Prinzip“ (vgl. dazu Creischer/Hinderer/Siekmann 2010) der Ausplünderung natürlicher Ressourcen und menschlicher Arbeitskräfte ist schwer zu überwinden (Galeano 1973, 28ff.). Die Erfahrung des „Rohstoffluches“ haben viele lateinamerikanische Gesellschaften in ihrer Geschichte machen müssen, und sie blieb nicht auf die koloniale Unterjochung vor der Unabhängigkeit, die die meisten lateinamerikanischen Länder vor etwa 200 Jahren im zweiten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts erreichten, beschränkt.

Zur Plünderung der Ressourcen kommt die Ausbeutung der indigenen Arbeitskraft hinzu. Sie werden in die von den Kolonisatoren übernommenen prä-kolumbianischen (Zwangs)arbeitsverhältnisse (Mita) gepresst oder in Sklaven verwandelt. Millionen Menschen wurden aus Afrika seit dem frühen 16. Jahrhundert als Sklaven eingeführt. Das war

Bestandteil eines höchst lukrativen Dreieckshandels zwischen Westeuropa, Afrika und den beiden Amerikas, durch den Europa reich und Afrika arm wurde. Die Sklaverei wurde im Verlauf des 19. Jahrhunderts in den lateinamerikanischen Staaten nach und nach abgeschafft, in Brasilien ist sie erst am 13. Mai 1888 formell beendet worden (vgl. als Überblick mit Hinweisen auf weiter führende Literatur: Lateinamerika Nachrichten 337/338, Juli/August 2002). In kapitalistischen Systemen ist es billiger, Lohnarbeiter mit Lohn zu bezahlen als Sklaven das ganze Leben zu unterhalten. Die Extraktionsstätten von Ressourcen oder die landwirtschaftlichen Plantagen mussten daher kapitalistisch umstrukturiert, reorganisiert werden.

Dennoch hat es immer wieder auf abgelegenen Plantagen und im manufakturmäßig betriebenen Bergbau sklavenähnliche Arbeitsverhältnisse gegeben, wie Menschenrechtsorganisationen in vielen Ländern beklagen. Die modernen Sklaven können nicht mehr rechtlich als Sklaven gehalten werden, da sie *formaliter* als Staatsbürger/innen alle modernen Rechte haben. Sie sind politisch frei und doch ökonomisch „gebunden“, „bonded labour“: Die Bande, die ihnen die Freiheit, die sie formell besitzen, informell vorenthalten, sind in aller Regel Kreditbeziehungen. In der land- und forstwirtschaftlichen Produktion Amazoniens war das *Aviamento*-System verbreitet: Händler liefern Saatgut und kreditieren Lebensmittelkäufe der verstreut wohnenden Bauern, Fischer oder Kautschuksammler (*caboclos*, *seringueiros*, *ribeirinhos*) und lösen den Kredit mit den Ernteerträgen ab. Die Händler verfügen über die Macht der Preissetzung und daher auch über die Höhe des real zu zahlenden Zinses und der ist häufig so hoch, dass die Schulden sich von Jahr zu Jahr höher türmen und so eine nicht auflösbare Abhängigkeit entsteht: *bonded labour*. Dies ist keine Erscheinungsform der Moderne, sondern es gibt sie in allen Systemen, in denen das Geld den ökonomischen Verkehr vermittelt. Schuldturm und Schuldknechtschaft waren auch in der Antike nicht unbekannt, in der Bibel wird davon berichtet und zur periodischen Auflösung der Schuldabhängigkeit der Erlass, das „Jubiläum“ eingerichtet. Während das *Aviamento*-System die monetäre Abhängigkeit nutzt, wird an anderer Stelle auch direkter Zwang verwendet, um Arbeit zu erpressen. „An anderer Stelle“, das ist zumeist eine abgelegene Fazenda, wo weder die Staatsgewalt noch zivilgesellschaftliche Organisationen Zugang haben (vgl. die Berichte über moderne Sklaverei in Lateinamerika auf der website von „Antislavery“ [http://www.antislavery.org/english/resources/reports/download\\_antislavery\\_publications/latin\\_america\\_reports.aspx](http://www.antislavery.org/english/resources/reports/download_antislavery_publications/latin_america_reports.aspx); Download 10.12.2010).

*„It is estimated that there are between 25,000 and 40,000 labourers working in slavery conditions in Brazil today... The main activities employing slave labour are ranching (43 per cent), deforestation (28 per cent), agriculture (24 per cent), logging (4 per cent) and charcoal (1 per cent)...“* Die hier genannten Zahlen über sklavenähnliche Arbeitsverhältnisse (darunter die „jungle slavery“ der *Seringueiros* und Holzköhler) beziehen sich auf die amazonischen Bundesstaaten Brasiliens (Sharma 2006, 3), doch sind auch insgesamt



„4,113 people... freed from forced labour in 2005 by the Special Mobile Inspection Group, mainly from the Amazonian agricultural states of Mato Grosso in the central-south (1,411) and Pará in the north (1,128). Between 2000 and 2005 the number of workers freed by the Special Mobile Inspection Group increased dramatically, according to figures from the Ministry of Labour“ (ebenda).

Die Fortsetzung der Inwertsetzung ist also keine aufstrebende Zivilisierung des Landes. Denn es werden Menschen verschlissen, auch wenn dadurch Arbeitsplätze entstehen mögen. Zumeist sind sie – wenn nicht sklavenähnlich – so doch informeller Natur, also wenig geschützt und schlecht entlohnt (vgl. dazu genauer Altvater/Mahnkopf 2002). Das Entwicklungsinteresse richtet sich ja nicht auf „human development“, sondern auf den Reichtum, der in der Erde in Gestalt der mineralischen und energetischen Rohstoffe schlummert oder aber auf dem Land agrikulturell erzeugt werden kann.

Zu den Bodenschätzen gehören das Aluminium, dessen Vorprodukt Tonerde massenhaft in Amazonien vorkommt (leicht zugänglich am Rio Trombetas, einem nördlichen Amazonas-Zufluss, und in der Serra dos Carajás im Süden von Pará) und mit der erneuerbaren hydroelektrischen Energie aus dem Wasserkraftwerk von Tucuruí am Tocantins zu Aluminium geschmolzen werden kann (in Barcarena bei Belém oder nahe Sao Luís in Maranhao). Eisen, Mangan, Gold, das in den 1980er Jahren in der Serra Pelada nahe der Eisenerzmine von Carajás einen gold rush auslöste, und andere Metalle kommen in großer Menge vor.

Erneuerbare Energie, vor allem Wasserkraft, gibt es im Überfluss, wenn nur die entsprechenden großen Wasserkraftwerke (usinas hidroelectricas) gebaut werden. Doch der Bau stößt auf Widerstand wegen der Folgen der Flutung großer Gebiete für die dort lebenden Menschen, die umgesiedelt werden müssen, wegen der Zerstörung von Kulturlandschaften und von ökologischen Reservaten für Tiere und Pflanzen, die in vielen Fällen endemisch sind, d.h. aus dem Buch der irdischen Evolutionsgeschichte unwiderruflich gelöscht werden. Kein Wunder, dass sich gegen diese Vorhaben der Inwertsetzung lokaler und nationaler, ja internationaler Widerstand formiert.

Es kommt ein zweiter Beweggrund für die fortgesetzte Inwertsetzung hinzu. Es sind politische Interessen, die in Amazonien offen an die ökonomische Inwertsetzung geknüpft werden. Denn Brasilien und in Sonderheit Amazonien *„ist groß, besitzt riesige Flächen fruchtbaren Landes für die landwirtschaftliche Nutzung und unermessliche mineralische Reichtümer, mit denen das Land zu einer Großmacht ('grande potência') in der Welt aufsteigen kann“* (Nelson Garcia zit. nach: Pressler 2010, 165, eigene Übersetzung). Die Erschließung der Ressourcen sollte die riesige Region von ca. 3,8 Millionen km<sup>2</sup> (das sind ca. 60% des Amazonas-Beckens, das außer Brasilien noch andere lateinamerikanische Anrainerstaaten umfasst, und ca. 45% des brasilianischen Territoriums von 8,55 Mio. km<sup>2</sup>) in das politische Herrschaftssystem einbinden. Von den Militärs ist daher in den 1970er Jahren der Slogan zur Leitlinie der Politik geworden: *„integrar para não entregar“* (Integrieren, um

Amazonien nicht herausgeben zu müssen). Diese Strategie folgte geopolitischen Begründungszusammenhängen, die von den Militärregierungen der 1960er und 1970er Jahren in Brasilien entwickelt und an ihren strategischen Instituten, insbesondere an der Höheren Kriegsschule (escola superior da guerra) auch über das Ende der Militärdiktatur im Jahre 1984 hinaus gelehrt wurde. So ist dann auch später der Bau der „Calha Norte“, der „Nordschiene“ eines Entwicklungskorridors an den Grenzen zu den amazonischen Anrainerstaaten begründet worden. Dieses hegemoniale Projekt hat immer die Ausdehnung der Agrargrenze mittels landwirtschaftlicher Betriebe, die für den Markt und nicht für die Subsistenz produzieren, eingeschlossen. Das waren im 19. und 20. Jahrhundert Kakao- und Kautschukbetriebe oder Rohrzuckerplantagen. Seit den 1960er Jahren waren es vor allem Rinderweiden, mit denen die Agrargrenze in den Regenwald vorwärts geschoben wurde. Scheinbar ungenutztes Land (terra devoluta) wird in Viehweide verwandelt. Ein außerordentlich komplexes Ökosystem wird in einen einfachen Futterlieferanten für Rinder verwandelt, die zu einem großen Teil in den devisenstarken Industrieländern verzehrt werden. Rinder gehören nicht in den originären Regenwald. Daher muss der Regenwald ihnen angepasst werden und das heißt, er muss zu Gunsten eines simplen Graslandes verschwinden und zur Rinderweide werden. Diese ökonomisch begründete ökologische Degradation ist schon deshalb nicht zu rechtfertigen, weil die Energieeffizienz von Vieh (Kalorien der Fleischnahrung im Vergleich zu den energetischen Inputs bei der Rinderzucht) sehr niedrig oder negativ ist (der EROEI ist geringer als 1).

In den Worten von Henry Ford könnte die Schlussfolgerung gezogen werden: Der komplexe Regenwald wird „einarmig“ und „verliert die Beine“, wenn aus der Vielfalt des Ökosystems nur das auf dem Weltmarkt verwertbare Holz (Edelholz oder auch nur Bauholz) gewonnen und der Boden seiner diversifizierten Waldbedeckung beraubt und in einfaches Grasland verwandelt wird. Das ist ein extremer Verlust an Biodiversität, begründet mit dem ökonomischen Gewinn aus der Vieh- und Holzwirtschaft. Menschen, die mit und in dem Wald leben, wissen das und erfahren es jeden Tag. Aber deren Perspektive reicht häufig über Generationen zurück und nach vorn und begrenzt sich nicht auf die wenigen Jahre der normalen Laufzeit eines Bankkredits, mit dem die Inwertsetzung finanziert wird.

Erst seit den 1990er Jahren ändert sich der Diskurs über die ökonomische Inwertsetzung, soziale Entwicklung und politische Integration Amazoniens; das Thema des Umweltschutzes rückt nach der UNCED-Konferenz von Rio de Janeiro (1992) und den vielen nachfolgenden Weltkonferenzen auf der globalen Tagesordnung nach oben. Die Entwaldung Amazoniens, die bei der Inwertsetzung der Region unvermeidlich ist und mit ihr gerechtfertigt wurde, wird in den nun dominant werdenden Diskursen nicht mehr als unvermeidlicher „Preis des Fortschritts“, sondern als die Plünderung eines ökologischen Schatzes („tesouro ecológico“), als Zerstörung des Naturreichtums, als brutaler Verstoß gegen das Prinzip der nachhaltigen Waldnutzung interpretiert. Der Kampf gegen die Armut wird auch als Bewahrung der Natur verstanden (ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt in Belém do Pará nennt sich daher „pobreza e meio ambiente“, abgekürzt Poema). Der Diskurs verändert sich also, er wird nun

„ökologischer“. Doch das hindert letztlich die ökonomischen Interessen nicht daran, die mineralischen Rohstoffe weiter auszubeuten, Land in wachsendem Umfang für den Anbau von Biomasse oder als Rinderweide zu nehmen und Flüsse zur Erzeugung von hydroelektrischer Energie für Großverbraucher aufzustauen und umzuleiten, Straßen durch den Regenwald zu pflastern, Flüsse zu begradigen, um sie schiffbar zu machen. In Zeiten der Globalisierung sind in dieser Etappe der Inwertsetzung globale Akteure tonangebend. Der Diskurs der Inwertsetzung ist weniger geopolitisch als geoökonomisch. Neu ist in der Entwicklungsgeschichte Brasiliens, dass die globalen Akteure der Inwertsetzung in Amazonien nicht unbedingt aus den Industrieländern stammen, sondern aus Brasilien und anderen lateinamerikanischen Ländern selbst. Privatisierte Rohstoffunternehmen wie die *Vale do Rio Doce* rücken in die Oberliga der globalen Rohstoffkonzerne auf, und auf dem Lande spielen nicht nur die großen Düngemittel-, Saatgut-, Pharma- und Nahrungsmittel- oder Treibstoffkonzerne aus Nordamerika oder Westeuropa und Japan mit. Auch lateinamerikanische Konzerne aus Argentinien (*Bunge*) oder Brasilien (*Maggio*) sind in der ersten Reihe beteiligt.

Die Nationalstaaten sind bei der fortgesetzten Inwertsetzung freilich unverzichtbar. Denn sie sind für die Errichtung der Infrastruktur der Inwertsetzung verantwortlich. Der Bau von Straßen und von Häfen, Eisenbahnlinien, Pipelines etc. ist die Voraussetzung dafür, dass die in Wert gesetzten Ressourcen auf dem Weltmarkt verwertet werden können. Es entsteht also bei der Inwertsetzung des Raumes eine neue Geographie (vgl. dazu Altvater et Geiger 2010, Teilbericht 2; Novy 2001; Altvater 1987). Die Infrastruktur wird auch zur Rollbahn der Migration und Kolonisierung, handele es sich um spontane Migrationszyklen oder um staatlich gelenkte Migration. Mindestens ebenso wichtig wie die materielle ist die immaterielle Infrastruktur, die Gewährleistung der Eigentumsrechte, die Sicherstellung von „Gesetz und Ordnung“, Einrichtungen zur Bildung und Erziehung, Gesundheitsvorsorge und Versorgung von Jüngeren, Älteren, nicht Arbeitsfähigen.

Die Bedeutung der infrastrukturellen Ausstattung für Inwertsetzung und Entwicklung begründet auch das „Programm zur Beschleunigung des Wachstums“ (*programa de aceleração do crescimento* – PAC) der Regierung Lula. Auf der Homepage der Regierung heißt es:

„O PAC é mais que um programa de expansão do crescimento. Ele é um novo conceito de investimento em infraestrutura que, aliado a medidas econômicas, vai estimular os setores produtivos e, ao mesmo tempo, levar benefícios sociais para todas as regiões do país... O Governo Federal está investindo para o Brasil crescer mais“ (<http://www.brasil.gov.br/pac/o-pac/>; Download 10.12.2010)

Übersetzt also: „Das PAC ist mehr als ein Programm der Wachstumsbeschleunigung. Es handelt sich um ein neues Konzept der Investitionen in die Infrastruktur, durch die mit Hilfe ökonomischer Mittel die produktiven Bereiche angeregt und zugleich in allen Regionen

*Brasiliens die soziale Wohlfahrt angehoben werden sollen. Die Zentralregierung investiert also, damit Brasilien beschleunigt wächst.“*

Für die Verkehrs- und Kommunikationsinfrastruktur sieht das PAC im Zeitraum 2007-2010 58,3 Mrd. R\$ (Reais), das sind ungefähr 25,7 Mrd. Euro vor. Damit sollen 45.000 km Straßen entstehen oder bestehende Straßenverbindungen repariert und modernisiert, 2.518 km Eisenbahnlinien gebaut, 12 See- und Flusshäfen sowie 20 Flughäfen ausgebaut werden. Für die Energiegewinnung von 12.386 MW und für 13.826 km Stromleitungen, für Gaspipelines und Raffinerien sind ca. 121 Mrd. Euro im PAC eingeplant. Die soziale und urbane Infrastruktur soll rund 75,2 Mrd. Euro kosten und 4 Mio. Familien zugute kommen. Die Investitionen in die Wasserversorgung und die Abwasserentsorgung sollen die Lebensbedingungen von 23 Mio. Haushalten verbessern.

Dieses auf den ersten Blick sozial und politisch ausgewogene PAC-Paket hat zur hohen Zustimmung zur Lula-Regierung in der Bevölkerung Brasiliens sicherlich beigetragen. Die Überwindung räumlicher Hindernisse zur Beschleunigung aller Wirtschaftsprozesse in der Zeit bestimmt in Brasilien ebenso wie beispielsweise in Deutschland („Wachstumsbeschleunigungsgesetz“ der schwarz-gelben Koalition 2010) das Handeln der politischen Klasse und es ist wie überall sonst in der Welt mit Illusionen einer „Win-Win“-Situation verbunden. Doch die „Vernichtung des Raums durch die Zeit“ folgt der Logik der Beschleunigung des Kapitalkreislaufs (darauf verweist Marx mehrfach, vgl. MEW 24), um die Verwertung zu steigern. Dabei sind die ökologischen Schäden, wie schon vermerkt worden ist, enorm. Auch werden dabei „naturnahe“ soziale Verhältnisse (z.B. die verbreitete Subsistenzproduktion) marginalisiert oder geschädigt. Der Verlust der Ernährungssouveränität, für die sich seit den 1980er Jahren Bauernorganisationen wie *La Via Campesina* oder in Brasilien die Bewegung der Landlosen (*Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra – MST*) stark einsetzen, ist dann unvermeidlich. Die MST ist vor 25 Jahren, also 1985 gegründet worden. Die Hauptforderung war und ist eine umfassende Landreform und die Ansiedlung von landlosen Bauern auf nicht genutztem Land.

Diese Forderung findet einerseits Unterstützung durch den ökologischen Diskurs, wie er seit den 1990er Jahren sich mehr und mehr in Brasilien und auch in Amazonien verbreitet, und durch Diskurse, in denen soziale Gerechtigkeit einen hohen Stellenwert erhält. Traditionell bedienen sich kirchliche Organisationen wie die CPT (*Comissão Pastoral da Terra*), aber auch internationale Institutionen wie z.B. UNDP dieser Diskurse. Sie haben darüber hinaus aber auch im Parteiensystem Relevanz und dazu geführt, dass in Brasilien die Arbeiterpartei nach vielen vergeblichen Anläufen mit Präsident Lula 2002 an die Regierung gelangen konnte. Der ökologische Diskurs ist zweischneidig. Das Ende des fossilen Zeitalters infolge des zur Neige gehenden Öls und wegen der drohenden Klimakatastrophe hat dazu beigetragen, dass nach alternativen Treibstoffen gesucht wird, deren Verbrennung keine negativen Klimafolgen hat. Agrotreibstoffe können, wie Henry Ford bereits hervorhob, aus nahezu jedem Pflanzenrest destilliert werden: *„Ethyl alcohol would be the fuel of the*

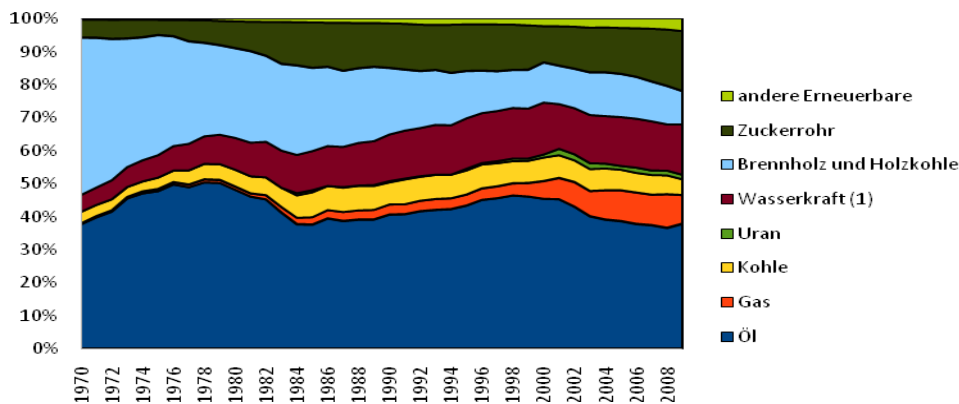
*future... There is fuel in every bit of vegetable matter that can be fermented...*“ (New York Times 19.9.1925, in: Sonstad et. al 2009, 190). Dies trifft möglicherweise auf Biomasse der zweiten Generation zu. Bis dahin müssen Energiepflanzen der „ersten Generation“ verwendet werden. Sie erleben einen Boom, wenn das billige Öl ausgeht. In Brasilien sind das insbesondere Zuckerrohr und Soja, deren Pflanzungen sich in den Wald geradezu hineinfressen. Aber auch nicht zu „Amazonie Legal“ gehörende Regionen werden zu bedeutsamen Agroenergieerzeugern, sowohl im brasilianischen Nordosten als auch im subtropischen zentralen Süden.

Nun verändert sich also die Konfliktstruktur in Brasilien, weil es widersprüchliche ökologische Konzepte gibt. Eines folgt einem ökologischen Diskurs, der zu einem schonenden Umgang mit dem fragilen Ökosystem des Regenwaldes (von anderen Ökosystemen wird hier abgesehen) veranlasst. Ein anderer und dazu im Widerspruch befindlicher ökologischer Diskurs begründet das Projekt der Ersetzung von fossilen Energieträgern durch Agroenergie. Kaum ein Stoff ist so gut geeignet, Agroenergie zu erzeugen wie Biomasse aus stärke- und zuckerhaltigen Pflanzen wie Zuckerrohr oder Mais und aus Ölfrüchten wie Soja oder Jatropha oder die Ölpalme. Diese Pflanzen wachsen besonders gut in den subtropischen und tropischen Regenwaldgebieten Lateinamerikas. Der letztgenannte ökologische Diskurs ist voll kompatibel mit den Begründungen der Inwertsetzung, knüpft also an einer langen Tradition von Entwicklungsstrategien an und „modernisiert“ sie, indem ökologische Überlegungen und Befunde in den Diskurs integriert werden. Der erstgenannte ökologische Diskurs hingegen wäre mit dem Inwertsetzungs- und Verwertungsimperativ nicht ohne Weiteres vereinbar, da er gegen die weitere Inwertsetzung des Regenwaldes gerichtet ist. Kein Wunder, dass der zweitgenannte Diskurs aufgegriffen wird, da er Gewinn für alle für möglich hält. Die Inwertsetzung kann also, nun aber mit „ökologischer Rücksichtnahme“ fortgesetzt werden. Wirtschaftswachstum ist nicht nur möglich, es scheint sich sogar beschleunigen zu lassen, und dabei spielt der Agrarsektor, anders als zu fordistischen Zeiten, keineswegs eine marginale Rolle.

## 5 Energiemix und Agrarsektor Brasiliens

Die Weltbank beziffert das brasilianische BIP im Jahr 2008 auf 1,6 Bio. USD und gibt den Anteil der landwirtschaftlichen Produktion am BIP mit knapp 7% an (Weltbank 2009a); rechnet man die Aktivitäten des Agrobusiness mit ein, liegt der Anteil des Agrarsektors bei etwa einem Drittel des BIP und einem Viertel der Exporte (Favareto 2009, 150). Der Agrarsektor ist in den letzten Jahrzehnten auch zu einem mit modernsten Technologien arbeitenden Energielieferanten geworden. Der Energiebedarf Brasiliens wuchs bei hohen BIP-Wachstumsraten (2007: 5,7%; 2008: 5,1%; Weltbank 2009a) rasch an. Die gesamte Energienachfrage stieg vom Jahr 2000 bis 2009 von 197 Mtoe auf 251 Mtoe (Million tonnes of oil equivalent), also um mehr als 27%. Während im Jahr 2000 das Land noch 22,2% seiner Energienachfrage aus dem Ausland importieren musste, waren es im Jahr 2009 nur noch 3,8%. Brasilien wird also mehr und mehr ein energetischer Selbstversorger (MME/EPE 2010, 94). Heute importiert Brasilien hauptsächlich Kohle und in weit geringerem Ausmaß Strom. Seit 2005 ist Brasilien hinsichtlich der Erdölversorgung nicht nur autark. Es werden mittlerweile Überschüsse produziert, die auf dem Weltmarkt angeboten werden können, auch wenn Brasilien bei einigen Erdöl-Derivaten wie Dieselkraftstoffen Nettoimporteur bleibt. Dafür hat vor allem die Erschließung neuer Öl- und Gasvorkommen gesorgt, wobei die nachgewiesenen Reserven Brasiliens im Jahr 2006 von der IEA (2006, 449) mit 11,72 Mrd. Barrel Öl und 306 Mrd. Kubikmeter Erdgas als die zweitgrößten Lateinamerikas (nach Venezuela) ausgewiesen wurden. Auch die Substitution von Benzin durch Ethanol als Treibstoff für die heimische PKW-Flotte seit Mitte der 1970er Jahre, als noch über 80% des Ölbedarfs importiert werden mussten, hat zur weitgehenden Energieunabhängigkeit Brasiliens beigetragen. Zwar entfällt heute wie damals knapp die Hälfte des Ölverbrauchs auf den Transportsektor (MME/EPE 2010, 27), doch der Einsatz von Ethanol, das im Jahr 2009 rund 19% des gesamten Energieverbrauchs im Transportsektor abdeckte (ebd., 73), hat den Bedarf an fossiler Energie gedrosselt.

Öl und Gas stellen weiterhin den größten Anteil der Energieversorgung Brasiliens; zudem verfügt das Land über Uranvorkommen, aber nur über mangelhaft funktionierende Kernkraftwerke. Doch mit wirtschafts- und klimapolitischen Argumenten wird der Ausbau der Atomenergie angestrebt, obwohl Brasilien über optimale natürliche Bedingungen für den Ausbau erneuerbarer Energien verfügt. Auch Bioenergie stellt eine wichtige Stütze der brasilianischen Wirtschaft dar – in erster Linie für den Eigenbedarf, obwohl in den letzten Jahren auch der Export zunimmt. Denn Wärme, Strom und Treibstoff aus Biomasse ist in Brasilien Teil einer umfassenden Nutzung von erneuerbaren Energien, die laut OECD (2009, 125) im Jahr 2006 einen Beitrag von 43% zum Primärenergieaufkommen des Landes leisteten, während dieser Beitrag in den USA bei 5%, in England bei 2% und in Deutschland bei 6,1% lag.



(1) In diesem Fall Bruttostromproduktion am Kraftwerk; ohne Prozessverluste. Quelle: MME (2010a)

Abbildung 2: Inländisches Energieangebot, Brasilien (1970-2009)

Das inländische Energieangebot setzt sich aus der inländischen Produktion plus Importen minus Exporten zusammen. Dieses ist auf der Nachfrageseite gleich dem Energieverbrauch zuzüglich der Energiespeicherung. Nach Öl und Gas sorgte Biomasse im Jahr 2009 für den größten Anteil am inländischen Energieangebot, das insgesamt bei 244 Mtoe lag. Dafür ist vor allem die Nutzung von Zuckerrohr (Ethanol sowie Strom und Wärme aus Bagasse, einem Nebenprodukt der Zuckerrohrverarbeitung) wichtig, die im Jahr 2009 rund 44 Mtoe oder 18% des inländischen Energieangebots bereitstellte. Auch Brennholz und Holzkohle (25 Mtoe oder 10%) nehmen hier große Anteile ein. Die etwa drei Viertel des Strombedarfs abdeckende Wasserkraft (37 Mtoe oder 15% des Gesamtenergiebedarfs) ist ebenfalls ein wichtiger erneuerbarer Energieträger in Brasilien, wenn auch bei Berücksichtigung der ökologischen Schäden und sozialen Konflikte im Zusammenhang mit der Flutung großer Landflächen keineswegs unproblematisch.

Dabei ist, wie das brasilianische Ministerium für Minen und Energie (MME, *Ministério de Minas e Energia*) festhält, gerade durch die rückläufige Nutzung von Brennholz der Anteil der Biomasse am Energieverbrauch in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen: Im Jahr 1970 machten Brennholz und Holzkohle mit 48% fast die Hälfte der Energieversorgung aus, 2009 sind es nur noch 10%. Früher wurde Biomasse zumeist in Form von Brennholz zum Kochen und Heizen verwendet. Arme Haushalte, vor allem im Norden und Nordosten des Landes sind auch heute noch auf diese traditionelle Weise der Biomassenutzung angewiesen und gegenwärtig werden Brennholz und Holzkohle in großem Maße als Wärmequelle in der Eisen- und Stahlindustrie eingesetzt. 45% des brasilianischen Plantagenholzes werden heute in dieser Form energetisch genutzt (Fritz 2008, 19). In der Gegenwart wird Biomasse in Brasilien überwiegend mit Hilfe modernster Technologien in Energie umgewandelt, wie bei der Herstellung von Agrotreibstoffen (vor allem Ethanol aus Zuckerrohr und Biodiesel aus Soja) oder bei der Gewinnung von Strom aus Bagasse, so

genannter Schwarzlauge (Nebenprodukt in der Zellulose- und Papierindustrie) und anderer pflanzlicher Stoffe und „Abfälle“, die zusammengenommen 2009 für 5,4% des Stromverbrauchs sorgten (MME/EPE 2010, 12).



## 5.1 Biotreibstoffe

Der Einsatz von Biotreibstoffen hat in Brasilien eine lange Tradition. Schon in der Weltwirtschaftskrise von 1929 und zu späteren Gelegenheiten wurde in Brasilien Treibstoff aus Zuckerrohr hergestellt und genutzt, aber im großen Maßstab wurde Ethanol erst in den 1970er Jahren verwendet, in Reaktion auf eine einmalige Koinzidenz von „schockhafter“ Ölpreissteigerung und Zuckerpreisverfall auf den Weltmärkten (Nitsch/Giersdorf 2005, 42f). Mit Hilfe des staatlichen Förderprogramms Proálcool wird Ethanol zu einer wichtigen Komponente des heimischen Treibstoffverbrauchs. Zunächst wurde eine Beimischung von anhydriertem Ethanol zu fossilem Benzin praktiziert, im Jahr 1979 (zum Zeitpunkt der zweiten Ölpreiskrise) wurden jedoch Motoren entwickelt, die ausschließlich den pflanzlichen Benzinersatz tankten, wofür hydriertes Ethanol (ca. 93% Alkohol und 7% Wasser) notwendig war. In den 1980er Jahren tankten mehr als 85% aller Neuwagen ausschließlich Ethanol. Wie Abbildung 3 zeigt, ließ dies den Ethanolverbrauch (hydriert und anhydriert) bis 1989 auf 6,5 Mtoe ansteigen, sodass Ethanol und Benzin mit jeweils knapp 20% der Energieversorgung im Transportsektor gleichauf lagen; im Jahr zuvor ist (bei einer insgesamt geringeren Verbrauchsmenge) mit 19,4% sogar 0,7% mehr Ethanol als Benzin konsumiert worden.

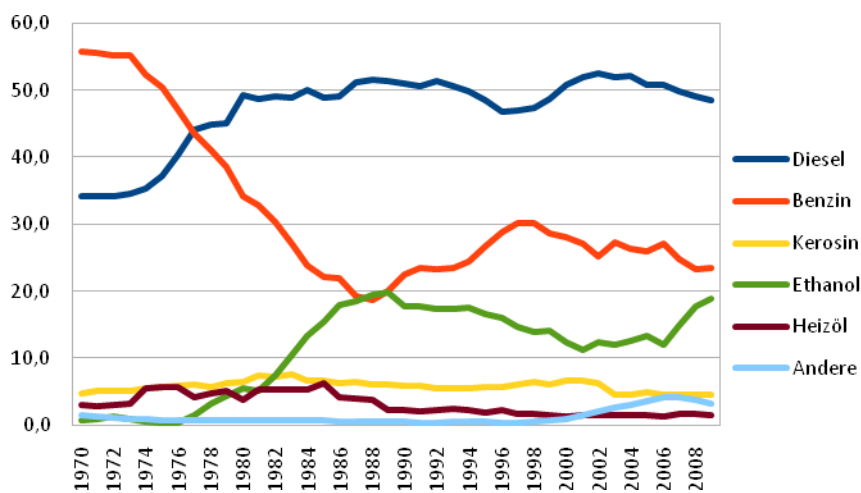


Abbildung 3: Treibstoffverbrauch in Brasilien nach Energiequelle in % des gesamten Energieverbrauchs im Transportsektor. Quelle: MME (2010b)

In den frühen 1990er Jahren machten hohe Zucker- und niedrige Ölpreise die Ethanolproduktion unrentabel und angesichts von Angebotsengpässen kehrten viele Konsumenten zu Benzin-Autos zurück (vgl. zu den Interferenzen zwischen Märkten und Preisbildungsprozessen von Nahrungsmitteln und Treibstoffen die Ausführungen in Altvater et Geiger 2010, Teilbericht 2). Es sank der Anteil der Nur-Ethanol-Autos drastisch. Damit

ging auch der Beitrag von Ethanol zur Treibstoffversorgung kontinuierlich zurück, bis im Jahr 2003 der Flexfuel-PKW auf den Markt gebracht wurde, der mit einer beliebigen Mischung aus Benzin und hydriertem Ethanol fahren kann, sodass sich der Konsument je nach Preislage an der Zapfsäule für fossilen oder pflanzlichen Treibstoff entscheiden kann. Bei wieder steigendem Ölpreis legte der Absatz dieser Autos enorm zu. Allerdings sorgte der Anstieg des Zuckerpreises im Verlauf der Rohstoffpreis-Rallye seit 2006 dafür, dass sich Ethanol verteuerte. Fast alle Raffinerien sind in Brasilien für die Produktion von Zucker und von Ethanol ausgestattet, sodass sie flexibel je nach Marktlage entscheiden können, welches Produkt hergestellt wird. Im Juni 2009 waren 89% aller Neuwagen in Brasilien mit Flexfuel-Motoren ausgestattet (Weltbank 2010a, 89) und der Ethanolverbrauch im Transportsektor lag, wie Abbildung 3 zeigt, mit 11,8 Mtoe bei 18,8% des Gesamtverbrauchs in Höhe von 62,7 Mtoe. Im Vergleich dazu wurden 14,7 Mtoe Benzin verbraucht, das sind 23,4% des Gesamtverbrauchs. Im Jahr 2010 sollen knapp 30%, im Jahr 2030 über 90% aller PKWs in Brasilien mit Flexfuel-Motoren ausgestattet sein (Weltbank 2010a, 90). In Energieäquivalenten ausgedrückt lag der Anteil von Ethanol am Benzinmarkt im Jahr 2008 bei etwa 40% in Brasilien, bei 4,5% in den USA und bei 2,2% in der EU (UNESCO 2009, 111).

Brasilien hat im Jahr 2008 27 Mrd. Liter Ethanol produziert, das ist fast eine Verdreifachung seit dem Jahr 2000 (damit ist Brasilien nach den USA der zweitgrößte Produzent von Ethanol). Die steigenden Produktionsmengen führen dazu, dass überschüssige Mengen an fossilem Benzin, an Ethanol oder von beiden Treibstoffen auf dem Weltmarkt angeboten werden können. Daher exportiert Brasilien mittlerweile Benzin, und zwar 2007 und 2008 jeweils 2,5 Mrd. Liter (MME/EPE, 53). Mit Zuckerrohr, das auch zukünftig der weltweit günstigste Rohstoff für die Biotreibstoffproduktion ist, wird Brasilien sehr wettbewerbsfähig bleiben und seine Exporte vermutlich fast verdreifachen. Das brasilianische Energieministerium erwartet schon für 2015 eine Produktion von 36,8 Mrd. Liter Ethanol, die bis 2030 auf knapp 54,5 Mrd. Liter gesteigert werden soll; im Inland sollen dann 28,3 Mrd. Liter (2015) bzw. 41,9 Mrd. Liter (2030) verbraucht werden, für den Export stünden dann 8,4 bzw. 12,5 Mrd. Liter zur Verfügung (MME 2007, 83). Im Jahr 2017 werden 85% der globalen Ethanolexporte aus Brasilien stammen (FAO 2008, 45). Der Export (größtenteils in die USA und die EU) soll sich bis 2030 im Vergleich zu 2010 von 5,3 auf 12,6 Mrd. Liter erhöhen, obwohl auch der inländische Konsum von 20,1 Mrd. Litern auf 42 Mrd. Liter ansteigen soll (vgl. MME 2007; MME/EPE 2010, 60).

Tabelle 1: Produktion, Konsum und Export von Ethanol, Brasilien, in Mrd. Liter. Quelle: MME 2007, 83

Jahr	Produktion	Zuwachs	Konsum	Export
2000	10773	-	10.708	65
2001	11.481	6,6%	11.052	429
2002	12.625	10,0%	11.908	717
2003	13.690	8,4%	13.034	656
2004	15.638	14,2%	13.317	2.321
2005	16.216	3,7%	13.555	2.661
2010	25.384	9,4%	20.116	5.268
2015	36.840	7,7%	28.365	8.484
2020	47.030	5,0%	36.202	10828
2030	54.520	3,0%	41.968	12.553

Außer Zuckerrohr-Ethanol aus Brasilien ist heute kein Biotreibstoff bei einem Ölpreis unter 70 USD pro Barrel ohne großangelegte staatliche Förderung wettbewerbsfähig (Timilisina/Shrestha 2010, 13). Dies macht die Einzigartigkeit der brasilianischen Ethanolproduktion aus, gerade wenn man sie mit der Produktion von Biodiesel vergleicht. Die Produktionsmengen von Biodiesel sind wesentlich geringer als die des Ethanol. Brasilien war im Jahr 2008 nach Deutschland (3,2 Mrd. Liter), den USA (2,69 Mrd. Liter) und Frankreich (2,06 Mrd. Liter) mit 1,2 Mrd. Litern der viertgrößte Produzent von Biodiesel. (Timilisina/ Shrestha 2010, 7). Im Jahr 2009 konnte die Produktion weiter auf 1,6 Mrd. Liter gesteigert werden. Dennoch blieb Brasilien bis heute Nettoimporteur von fossilem Diesel. In den Jahren 2007 und 2008 wurden 4,2 Mrd. Liter und 2009 1,5 Mrd. Liter mehr importiert als exportiert (MME 2010, 50). Im Jahr 2003 wurde per Dekret das Nationale Biodiesel-Programm von der Regierung Lula ins Leben gerufen, womit eine obligatorische Beimischung von 2% Biodiesel zu fossilem Diesel bis 2008 beschlossen wurde, die bis 2013 auf 5% gesteigert werden sollte. Allerdings wurden die Beimischungsquoten wesentlich schneller gesteigert als vorgesehen: Zwischen Januar und Juni 2008 lag sie bei 2%, zwischen Juli 2008 und Juni 2009 bei 3% und zwischen Juli und Dezember 2009 bereits bei 4% (MME/EPE 2010, 64). Der Biodiesel-Anteil am Dieselmärkte lag 2008 bei 3% in der EU, 1,1% in Brasilien und 0,5% in den USA (UNESCO 2009, 111).

Das Biodiesel-Programm sollte u.a. der Integration von Kleinbauern in die Biotreibstoffbranche dienen. In Abgrenzung zur staatlichen Ethanolförderung, die hauptsächlich Großgrundbesitzern zugute kam, sollte die Biodieselproduktion vor allem den Kleinbauern im verarmten Nordosten des Landes Chancen bieten. Unternehmen können ein Sozialsiegel erwerben, wenn sie Biodiesel auf Grundlage von Rizinus herstellen, das sie kleinen Familienbetrieben abkaufen, und dabei garantierte Abnahmeverträge mit

Preisuntergrenzen mit den Bauern schließen und technische Hilfe leisten. Die Unternehmen profitieren dann von Steuererleichterungen, günstigeren Finanzierungsmechanismen und partizipieren an den nationalen Auktionen von *Petrobras* (Oxfam 2008, 29ff; Nitsch/Giersdorf 2005). Die Quoten der Abnahme des Öls von Kleinbauern variieren nach Produktionsmenge und Produktivität der Kleinbauern in der Region. Bis Ende 2007 sollen etwa 400.000 Kleinbauern in das Programm einbezogen worden sein, die ihre Rohstoffe an die Raffinerien verkauften (FAO 2008, 83). Die ursprünglichen Pläne der Regierung liefen darauf hinaus, dass in der niederschlagsarmen Region im Nordosten die trockenresistente Rizinuspflanze angebaut werden sollte, deren Öl als Grundstoff für Biodiesel dient. Es zeichnete sich aber schnell ab, dass die Biodieselproduktion sich stattdessen im Südosten Brasiliens und im Amazonasgebiet konzentriert, wo große Sojaplantagen einen günstigen Rohstoff liefern und sich die größten Absatzmärkte befinden. Lapola et al. (2010, 3391) heben hervor, dass (entgegen den von der Regierung postulierten Zielen) die bisherige Biodieselproduktion zu 75% bis 95% (abhängig vom Jahr) auf Soja aus Großplantagen basiert, wobei die Produktionskosten über diejenigen von fossilem Diesel liegen. Mit der Biodieselproduktion hat sich also in erster Linie für die von Großgrundbesitzern dominierte Sojabranche ein weiteres Marktsegment aufgetan. Die Biodiesel-Produktion hat in Brasilien erst vor wenigen Jahren begonnen, soll aber sehr schnell wachsen und 2017 schon 2,6 Mrd. Liter ausmachen, die allesamt für den inneren Markt bestimmt sind (FAO 2008: 49). Die brasilianische Regierung hofft, durch die Substitution fossilen Diesels durch Biodiesel jährlich hohe Devisenbeträge einsparen zu können und auf lange Sicht auch Biodiesel in die EU und nach Japan exportieren zu können (vgl. Nitsch/Giersdorf 2005).

## 5.2 Die Energiebilanz

Bei Anbau und Umwandlung der pflanzlichen Rohstoffe wird oft mehr Energie verbraucht als hinterher in Form von Treibstoff geerntet werden kann. Zur Messung der Energierentabilität kann, wie schon gezeigt worden ist, der EROEI (*Energy Return on Energy Invested*) herangezogen werden. Er misst, wie viele Energieeinheiten pro investierte Energieeinheit im Produktionsprozess gewonnen werden, also das Verhältnis zwischen gewonnener Nutzenergie und der zur Gewinnung eingesetzten Energie. Ist das Verhältnis 1:1, wird ebenso viel Energie eingesetzt wie gewonnen wird; ist der Zähler größer bzw. kleiner als 1, liegt ein Nettoenergiegewinn bzw. Nettoenergieverlust vor. Der EROEI ist keine feststehende Größe, sondern verändert sich über Zeit und Raum. Für den EROEI von Biotreibstoffen gibt es sehr unterschiedliche Kalkulationen, da in die Energiebilanz eine Vielzahl von Faktoren hineinspielt, es aber keine verbindlichen Standards für die Berechnung gibt. Bei den EROEI-Berechnungen der Biotreibstoffe wird das Verhältnis von Energieoutput (erneuerbar) zu Energieinput (fossil) berechnet, während der Energieinput aus energetischer Co-Produkt-Verwertung (z.B. Bagasse) nicht berücksichtigt wird.

Der EROEI von Biosprit kann für jede einzelne Produktionsstätte, für jedes Land und jede originäre Energiequelle berechnet werden. Je nach Umweltbedingungen und Technologie wird ein unterschiedlicher Energieaufwand zur Erzeugung von Biomasse und zu deren Umwandlung in Bioenergie (oder Nahrungsmittel) erfordert. Verschiedene Variablen spielen für die Energiebilanz eine Rolle: der Energiegehalt des verwendeten Rohstoffs, die Hektarerträge, der (fossile) Energieverbrauch bei der Produktion der Biomasse (für Maschinerie, Dünger, Pflanzenschutz) und bei der Umwandlung in Treibstoff in den Raffinerien, der Energieverbrauch beim Transport zwischen Anbaugebiet und Raffinerie und zu den Verbrauchsorten etc. In manchen Berechnungen wird der für die Herstellung und Instandhaltung von Landmaschinen und baulicher Infrastruktur im Produktionsprozess notwendige Energieverbrauch einbezogen (vgl. Carvalho Macedo 2004) und es wird der Energieverbrauch für weite Transportstrecken für den Export berücksichtigt (vgl. Smeets et al. 2008). Die klimatischen Gegebenheiten vor Ort bestimmen die Auswahl der anzubauenden Energiepflanze (Mais etwa hat einen geringeren Energiegehalt als Zuckerrohr) und die Bodenfruchtbarkeit ist bedeutsam für die Hektarerträge. Letztere werden bei modernen Produktionsformen auch durch den Einsatz von Kunstdünger und chemischen Pflanzenschutzmitteln gesteigert, die gemeinsam mit der eingesetzten Landwirtschaftsmaschinerie zu einem hohen Verbrauch an fossiler Energie bei der Produktion des Rohstoffes führen. Gegenüber der in der Phase von Anbau und Ernte konsumierten Energie ist der in den Biosprit-Raffinerien bei der Umwandlung des Rohmaterials in Treibstoff anfallende Energieverbrauch eher gering. Die EROEI-Daten vermitteln nur eine grobe Orientierung und sie verändern sich, wenn beispielsweise durch die Übernutzung der Böden die Erträge sinken, wenn Wasservorräte geplündert oder verseucht werden, wenn klimabedingte Wetterereignisse die Möglichkeiten der Landnutzung

zur Produktion von Rohstoffen verändern. Auch die gewählte Technologie und der technologische Fortschritt sind maßgeblich, gerade wo sie den Verbrauch fossiler Energie verringern helfen und Energieüberschüsse durch die Nutzung von Nebenprodukten und Reststoffen aus der Produktion liefern.

In Brasilien produziertes Zuckerrohr-Ethanol hat eine deutlich bessere Energiebilanz als andere Biotreibstoffe, die in anderen Ländern, an anderen Standorten gewonnen werden. Der EROEI von Mais-Ethanol aus den USA liegt nach Heinberg (2009, 49) zwischen weniger als 1:1 bis 1,8:1. Wird Zuckerrohr aus Louisiana verwendet, wo die Umweltbedingungen für den Anbau schlechter sind als in Brasilien, liegt er nahe an 1:1. Murphy et al. (2010) gehen von noch schlechteren Ergebnissen für die USA aus, da hier im Durchschnitt der EROEI von Mais-basiertem Ethanol bei 1,01:1 liege, sodass die Produktion, energetisch betrachtet, weniger als ein Nullsummenspiel ist; in Staaten wie Texas und Missouri, wo schlechtere Anbaubedingungen herrschen als im Korngürtel der USA, werde sogar mehr Energie aufgewendet als in Form von Biotreibstoff nach der Energieumwandlung zur Verfügung stünde. Die erneuerbare Energiegewinnung wird dann ökologisch betrachtet irrational.

Demgegenüber ist die Energierentabilität von Ethanol aus brasilianischem Zuckerrohr vergleichsweise hoch. Nach Carvalho Macedo et al. (2005, 10) liegt dessen EROI im Durchschnitt bei 8,1:1. Als fossilen Energieverbrauch veranschlagen die Autoren 48.208 kcal/t Zuckerrohr vom Anbau bis zur Ernte und 11.800 kcal/t Zuckerrohr bei der industriellen Umwandlung, was zu einer Gesamtenergiekonsumption von 60.008 kcal je Tonne Zuckerrohr führt. Die Energieproduktion (Ethanol und Bagasse) liege hingegen bei 499.400 kcal/t Zuckerrohr. Während also der EROEI von etwa 8:1 ein Durchschnittswert ist, kann der EROEI unter optimalen Produktionsbedingungen sogar bis zu 10,2:1 angehoben werden.

Smeets et al. (2008, 792) kommen in ihrer Studie zur Ethanolproduktion im Staat São Paulo, dem Zentrum der Biokraftstoffproduktion in Brasilien, zu etwas schlechteren Ergebnissen. Der EROI liegt demnach zwischen 7,7 und 7,8:1. Werden die langen Transportstrecken für den Export (im Beispiel von den Raffinerien zum Hafen São Sebastião und von dort nach Rotterdam) berücksichtigt, sinkt der EROEI auf 6,6 bis 6,7:1 (ebd., 793). Ethanol aus brasilianischem Zuckerrohr weist damit jedoch immer noch eine wesentlich bessere Energiebilanz auf als sämtliche alternative Biotreibstoffquellen.

Der höhere Energiegehalt von Zuckerrohr und ständige Produktivitätssteigerungen haben einen Anstieg der durchschnittlichen Hektarerträge von 45 (1960) auf 81 Mg/ha (2008) (UNDP 2009, 64; 1 Megagramm ist 1 Tonne) zur Folge. Im Jahr 1975 konnten durchschnittlich 2000 Liter Ethanol aus einem Hektar Zuckerrohr generiert werden, während es 2006 fast 6000 Liter waren (Luhnow/Samon 2006). Auch die Verwendung von bei der Ethanolproduktion anfallenden Reststoffen verbessert die Energiebilanz. Denn die Zuckerraffinerien in Brasilien sind heute größtenteils Selbstversorger mit Energie, die aus dem Reststoff Bagasse anfällt, welche den Einsatz fossiler Energie im Umwandlungsprozess ersetzt und für die Generierung von Wärme und Strom genutzt wird. Die Raffinerien können

sogar einen Überschuss an Strom ins öffentliche Netz einspeisen. Der Energiegewinn aus Überschussbagasse beträgt nach Carvalho Macedo (2004, 18) je nach Technologie zwischen 40.300 und 75.600 kcal/t Zuckerrohr. Im Jahr 2006 hat der Bagasse-Strom etwa 2% der gesamten Stromproduktion in Brasilien ausgemacht (BNDES et al., 109). Die energetische Nutzung von Bagasse in den Raffinerien schlägt sich positiv in der Energiebilanz nieder, da die im Umwandlungsprozess verbrauchte Energie meist aus den Bilanzen herausgerechnet wird und die ins Netz eingespeiste als Energiegewinn verbucht wird. Die brasilianischen Behörden gehen davon aus, dass Energieverbrauch und -produktion in den Raffinerien weiter optimiert werden kann, um zukünftig mehr Bagasse-Strom ins öffentliche Netz zu liefern; zudem sollen andere Reststoffe (wie Zuckerrohrstroh) ebenfalls energetisch genutzt werden. Heute kommen für jede verbrauchte Einheit an fossiler Energie zwischen 8 und 10 Einheiten Bioenergie aus Zuckerrohr zurück. Durch weiteren technologischen Fortschritt soll der EROEI bis 2020 auf 11:1 gesteigert werden, obwohl durch zunehmende Mechanisierung und die Nutzung neuer Technologien dann auch der Energiebedarf im Herstellungsprozess insgesamt um 12% ansteigen wird (ebd., 89).

Für den EROEI von Biodiesel gibt es unterschiedliche Angaben. Aktuelle Studien gehen davon aus, dass Soja-Biodiesel durchschnittlich nur 93% mehr Energie bereitstellt als in die Produktion investiert werden muss, also einen EROI von 1,93:1 aufweist; andere Berechnungen kommen auf einen EROEI von 3,5:1 (Heinberg 2009, 51). Er ist jedenfalls niedriger als der Ethanol-EROEI. Auch in Brasilien wird Biodiesel hauptsächlich aus Soja hergestellt, überwiegend auf großen Plantagen in Monokulturen – und mit hohem Einsatz von Agrochemikalien. Der EROEI von Palmöl-Biodiesel wird mit 9:1 hingegen wesentlich höher veranschlagt (ebd.), was u.a. am höheren Ölanteil im Rohstoff liegt.

Tabelle 2: Produktion, Reserven und EROEI verschiedener Energieträger. Quelle: Heinberg (2009, 55)

	Globale Produktion (Mio. Barrel/Jahr)	Reserven (Mrd. Barrel)	Potenzielle Jahresproduktion (Mio. Barrel/Jahr)	EROEI
Erdöl	27.000	1.200	-	19:1
Teersande	548	3.300	-	5,2:1 bis 5,8:1
Schieferöl	1,6	2.800	-	1,5:1 bis 4:1
Ethanol	260	-	1.175	0,5:1 bis 8:1
Biodiesel	5	-	255	1,9:1 bis 9:1

Es wäre allerdings verfehlt, aufgrund dieser Daten die Schlussfolgerung zu ziehen, dass Agrotreibstoff wegen des vergleichsweise hohen EROEI vermehrt in Brasilien und nicht etwa in der EU oder in den USA produziert wird. Denn *erstens* reichen dazu nicht die Mengen, solange der Energieverbrauch, wie von der IEA prognostiziert, ansteigt. *Zweitens* muss, wie angedeutet, eine Art „Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses“ auch bei der Produktion von Agrotreibstoffen unterstellt werden. Nicht nur die Flächenausdehnung ist begrenzt, auch die Möglichkeiten der Produktivitätssteigerung stoßen bei der Erhöhung der Produktion auf immer größere Schwierigkeiten. Daraus ergibt sich, dass eine globale Allokation der

Biomasseproduktion entsprechend dem Kriterium des möglichst hohen EROEI nicht durchführbar ist.



### 5.3 Die Klimabilanz

Wie bei der Energiebilanz müssen auch für die Klimabilanz die jeweils spezifischen Produktions- und Verarbeitungsbedingungen am Ort berücksichtigt werden. Dabei spielen Variablen wie der bei der Erzeugung von Agroenergie unverzichtbare Einsatz fossiler Energie eine wesentliche Rolle. Bei der Energiebilanz hatte sich bereits gezeigt, dass bei der Konversion der Biomasse in Energie weniger fossile Energie genutzt wird als bei Anbau und Ernte. Daher ist es nicht verwunderlich, dass hinsichtlich der Freisetzung von CO<sub>2</sub> das Ergebnis ganz analog ist. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Einsatz fossiler Energie (für Maschinen, Dünger, Pestizide etc.) und andere Treibhausgase (THG) werden in der Klimabilanz den infolge der Nutzung von Agrotreibstoffen vermiedenen Emissionen gegenübergestellt.

Carvalho Macedo et al. (2004) berücksichtigen in ihrer Klimabilanz für brasilianisches Ethanol die Emissionen, die durch die Verwendung von fossilem Treibstoff, den Einsatz von Stickstoffdünger und das Abbrennen der Zuckerrohrfelder vor der Ernte entstehen. Denn die THG-Bilanz brasilianischen Zuckerrohr-Ethanol wird auch maßgeblich von traditionellen Ernteweisen bestimmt, die heute bei etwa 70% der Ernten noch Anwendung finden und die Verbrennung und das manuelle Abschlagen des Zuckerrohrs vorsehen. Diese Praxis soll allerdings durch staatliche Regulierung zurückgedrängt werden. Ein Abkommen zwischen Staat und Produzenten sieht die völlige Mechanisierung des Erntevorgangs (ohne Verbrennung) bis 2020 vor. Ruß und andere schädliche Emissionen als Folge des Abbrennens der Felder, die nicht als Treibhausgas-Emissionen gelten, werden in den Klimabilanzen nicht berücksichtigt.

Auch die THG-Emissionen aus Landnutzungsänderungen (direkt oder indirekt) bleiben in Klimabilanzen zumeist unberücksichtigt. Carvalho Macedo et al. kommen in ihren Berechnungen auf Nettoeinsparungen von 220,5 kg CO<sub>2</sub> eq/t Zuckerrohr (anhydriert) bzw. von 147,4 kg CO<sub>2</sub> eq/t Zuckerrohr (bei hydriertem Ethanol) (ebd.: 19). Bei der Substitution von fossilem Benzin durch Ethanol werden bei anhydriertem Ethanol 242,5 kg CO<sub>2</sub> eq/t (CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Tonne) Zuckerrohr eingespart, bei hydriertem Ethanol sind es hingegen nur 169,4 kg CO<sub>2</sub> eq/t Zuckerrohr. Die positive Bilanz kommt selbst dann zustande, wenn berücksichtigt wird, dass bei der Produktion von Ethanol, wie gezeigt worden ist, immer auch fossile Energieträger zum Einsatz kommen. Im Durchschnitt werden pro Tonne (1 Mg) Zuckerrohr fossile Treibstoffe eingesetzt, die Emissionen in Höhe von 19,2 kg CO<sub>2</sub> eq verursachen. Das Abbrennen der Felder und die Düngung setzen weitere 15,3 kg CO<sub>2</sub> eq/t Zuckerrohr (2004, 10) frei. Wenn Bagasse anstelle von fossilen Energieträgern verwendet wird, werden allerdings Emissionen eingespart. Die genannten Autoren (ebd., 18) beziffern die Einsparungen auf 12,5 kg CO<sub>2</sub> eq/t Zuckerrohr. Erwähnenswert ist, dass zukünftig hauptsächlich hydriertes Ethanol, das die weniger günstige Klimabilanz aufweist, konsumiert werden wird, da es die Flexfuel-Motoren unterstützt.

Zuckerrohr-Ethanol aus Brasilien verfügt damit, wie auch eine Studie des UNEP (2009, 53) bestätigt, über die beste Klimabilanz weltweit (ohne Einbezug von direkten oder indirekten

Landnutzungsänderungen), mit über 100% Treibhausgaseinsparungen, wenn Stromüberschüsse ins öffentliche Netz eingespeist werden. Demgegenüber variieren die Berechnungen zur Klimabilanz von Mais-Ethanol, das hauptsächlich in den USA hergestellt wird, je nach Produktionsbedingungen (verwendete Technologie, Form des Energieinputs, Nutzung von Ko-Produkten etc.) stark, nämlich zwischen einer Verringerung von 47% und einer Steigerung um 58% von Treibhausgasemissionen verglichen mit fossilem Benzin (ebd.). Für mit modernster Technologie hergestelltes Mais-Ethanol in den USA kommen neuere Berechnungen auf Einsparungen von maximal 60% gegenüber fossilem Treibstoff und veranschlagen damit etwa zwei- bis dreimal so viele Einsparungen wie frühere Studien (ebd.). Doch selbst in den günstigsten Berechnungen kann das Mais-Ethanol aus US-Anlagen, die mit dem modernsten Stand der Technik arbeiten, mit brasilianischem Zuckerrohr-Ethanol unter Klimaschutzgesichtspunkten nicht mithalten.

Anders stellt sich die Situation dar, bezieht man Landnutzungsänderungen (vgl. Altvater et Geiger 2010, Teilbericht 2) mit ein. Dann kann auch die Klimabilanz brasilianischer Biokraftstoffe schnell negativ werden. Zu direkten Landnutzungsänderungen, bei denen natürliche Vegetation in Ackerflächen verwandelt wird, kommt es in Brasilien vor allem beim Anbau von Soja, das für die Biodieselproduktion verwendet wird. In diesem Fall werden infolge der Nutzung des Biotreibstoffs sogar mehr Emissionen freigesetzt als würde fossiler Diesel verwendet. Laut dem UNEP, das hier von Palmöl als Rohstoff ausgeht, werden die errechneten Einsparungen von 80% (ohne Landnutzungsänderung) schnell zunichte gemacht. Es werden sogar enorme zusätzliche Emissionen freigesetzt, wenn die Umwandlung von Regenwald in Anbaufläche von Energiepflanzen oder die Umwandlung von Moorwäldern, „peat forest“ in Anbaufläche erfolgt (UNEP 2009, 53). Dies bezieht sich nur auf die direkte Entwaldung für den Anbau von Energiepflanzen; hinzu kommt noch die Entwaldung durch indirekte Landnutzungsveränderungen, die in Brasilien durch den Zuckerrohr-, ebenso wie durch den Soja- und Ölpalmenanbau ausgelöst werden (dazu mehr im nächsten Abschnitt).

Die Erschließung neuer Weideflächen für Vieh ist vor dem Pflanzenanbau die wichtigste Ursache der Entwaldung, wobei die Viehhaltung oft von guten, ackerbaulich optimal nutzbaren Böden im Süden und Südosten des Landes verdrängt wird und dann in den Amazonas ausweicht. Auch die Sojapflanze ist zu einer Gefahr für den Regenwald geworden: Über die letzten drei Jahrzehnte ist die Sojabepflanzung mehr als 1.500 km von Süden nach Norden fortgeschritten. Zudem spielen Migration, Infrastrukturprojekte und Landspekulation für den Verlust natürlicher Vegetation eine Rolle (Weltbank 2010a, 8f.).

Seit 2005, als die Entwaldung mit 19.014 km<sup>2</sup> im Vergleich zu vorangegangenen Jahren (2004: 27.772 km<sup>2</sup>; 2003: 25.396km<sup>2</sup>) seit Ende der 1990er erstmals wieder gesunken ist, hat sich die Umwandlung von Wald in Anbaufläche von Energiepflanzen deutlich verringert. Dieser Umstand ist vor allem dem steigenden Wechselkurs der brasilianischen Währung, also des Real im Vergleich zum USD, geschuldet. Denn der teure Real hat die exportorientierte Produktion weniger profitabel werden lassen, also ist die

Flächenumwidmung für Exportprodukte wie Fleisch und Agrokraftstoffe zurück gegangen. Die Entwicklungen im brasilianischen Fleisch- und Agrarrohstoffsektor sind von internationalen Marktkräften angetrieben. Abhängig von Preisentwicklungen auf dem Weltmarkt, wobei auch Kurse und Zinsen eine Rolle spielen, wird ein Wettbewerb um Land entfacht. So nimmt es nicht Wunder, dass die Veränderungen des Wechselkurses des Real und die Entwaldungsraten sich parallel entwickeln: mit dem Wertverlust gegenüber dem USD steigen die Entwaldungsraten und mit der Aufwertung des Real gehen sie zurück.

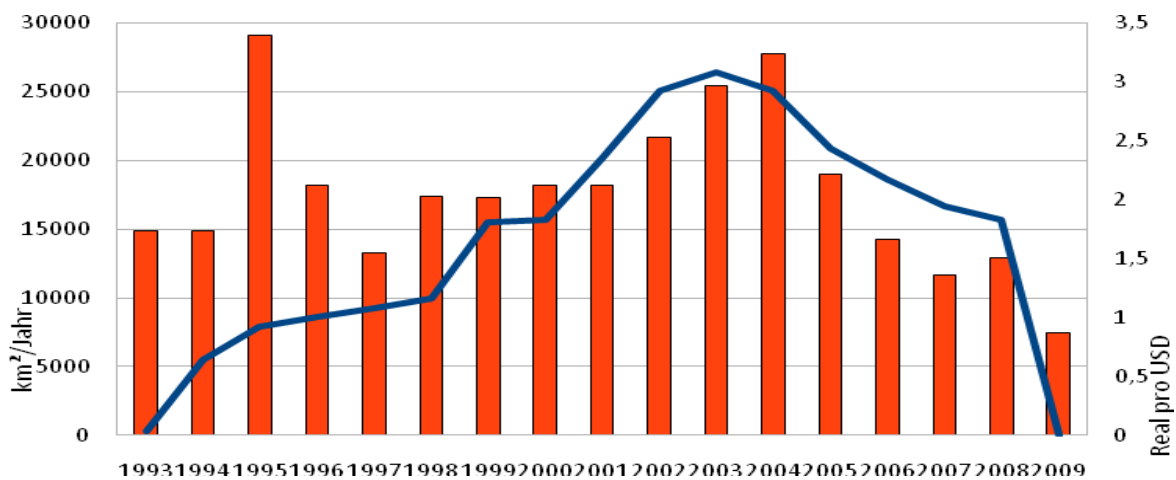


Abbildung 4: Entwaldung und Wechselkurs. Entwaldung: roter Balken, linke Achse. Wechselkurs: blaue Linie, rechte Achse.

Quelle: Entwaldung: OBT (2010), Wechselkurs: OECD (2010)

Auch staatliche Programme zum Schutz des Regenwaldes und Kontrollmechanismen für die Einhaltung bestehender Regelungen haben dazu beigetragen, dass die Entwaldung leicht zurück gegangen ist. Allein zwischen 2003 und 2007 sind 148 neue Schutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 266.000 km<sup>2</sup> entstanden; insgesamt stehen 1,8 Mio. km<sup>2</sup> unter verschiedenen Schutzkategorien, wobei diese zuweilen von zweifelhaftem Nutzen sind, da sie den Druck auf angrenzende „ungeschützte“ Gebiete erhöhen können (Soares Filho et al. 2008, 6ff.). Brasilien verfügt heute immer noch über die größten ungeschützten Waldflächen, die für den Regenfeldbau geeignet wären (etwa 131 Mio. Hektar), gefolgt von Russland mit 129 Mio. Hektar (Weltbank 2010b, 57).

Indirekte Landnutzungsänderungen führen dazu, dass gerade dann, wenn die Agrospritproduktion massenhaft Viehfarmer in den Amazonas abdrängt, CO<sub>2</sub>-Einsparungen aus der Substitution fossiler durch Biotreibstoffe zunichte gemacht werden, so Lapola et al. (2010). Dies ist vor allem deshalb so, weil Rinder sehr viel Methan emittieren, ein 25 mal wirksameres Treibhausgas als CO<sub>2</sub>. Wenn – wie es die Pläne der brasilianischen Regierung vorsehen – im Jahr 2020 35 Mrd. Liter mehr Ethanol und 4 Mrd. Liter mehr Biodiesel produziert werden sollen als im Jahr 2003, könnte dies (zusammen mit der wachsenden

Nachfrage nach Nahrungsmitteln und trotz optimistischer Annahmen über erreichbare Hektarertragssteigerungen) eine Ausweitung der landwirtschaftlichen Nutzfläche notwendig machen, die über indirekte Landnutzungsänderungen zur Entwaldung von 122.000 km<sup>2</sup> gegenüber 2003 führen. Fast die Hälfte dieser Abholzungen gehen den Autoren zufolge auf die Produktionssteigerungen von Zuckerrohr-Ethanol und Soja-Biodiesel zurück. Nach ihren Berechnungen würde es 250 Jahre dauern, um allein die durch diese Entwaldung verursachten Emissionen mittels der Verwendung von Biotreibstoff anstelle fossilen Treibstoffs wieder hereinzuholen (Lapola et al. 2010, 3388).

## 5.4 Land

Biosprit stammt zwar aus erneuerbaren Rohstoffen, doch bei seiner Produktion wird nicht nur fossile Energie verbraucht, sondern es werden auch andere Ressourcen wie Land und Wasser beansprucht, die für andere Verwendungen dann nicht mehr zur Verfügung stehen. Ebenso wichtig wie die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen sind deshalb Analysen über die Auswirkung der Biomasseproduktion auf Land und Wasser (Heinberg 2009, 27).

Die hohen Beimischungsquoten der USA und europäischer Länder, die mit Biomasse nationaler Herkunft nicht erfüllbar sind, üben deshalb einen beträchtlichen „Importdruck“ aus. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen verdeutlicht die Folgen am Beispiel Deutschlands (2007, 41). Was in Deutschland energiepolitisch geschieht, hat Einfluss auf die Landnutzung in Lateinamerika. Die aktuell festgeschriebenen Beimischungsregelungen in den USA und der EU werden in Brasilien nach Schätzungen der Weltbank (2010b, 8) über indirekte Effekte zu einer Ausweitung des Ackerlandes zur Biomasse-Produktion für Agrotreibstoffe um 14,2% führen, wobei vor allem Weideland und Wald in Anbauflächen von Energiepflanzen, d.h. in Monokulturen, konvertiert werden. Das brasilianische Landwirtschaftsministerium hält eine solche Ausweitung für energetische Zwecke für notwendig und gleichzeitig auch für unbedenklich im Hinblick auf die Umwelt und die Nahrungsmittelproduktion: Durch die Einbeziehung des Cerrado, von unproduktiv genutzten Weideflächen, degradierten und marginalisierten Flächen und zuzüglich der Aufforstungsgebiete seien potenziell 200 Mio. Hektar für die Energiegewinnung verfügbar (MAPA 2006, 50). Das entspricht fast einem Viertel der gesamten Landesfläche Brasiliens von 846 Mio. Hektar. Davon werden heute schon rund 31% landwirtschaftlich genutzt (24% als Weideland, 7% im Ackerbau), 57% sind Waldfläche, 12% werden anderweitig genutzt, bspw. für Siedlungen und Transportsysteme (Weltbank 2009b, 3).

Tabelle 3: Veränderungen in der Landnutzung nach Regionen, 2006-2030, in Tausenden von Hektar. Quelle: Weltbank (2010a, 12)

	Süden	Süd-Ost	Zentral-West (Cerrado)	Nördlicher Amazonas	Nord- östliche Küste	MAPITO <sup>1</sup> und Bahia	Brasilien gesamt
Soja	3,097	228	1,845	1,615	-	1,067	7,852
Zuckerrohr	809	3,111	1,093	-3	235	1,275	6.520
Aufforstung	1,160	255	591	188	310	677	3,181
Weideland	-4,881	-4,488	-2,806	12,074	11	-1,739	-1,829

<sup>1</sup> Bundesstaaten Maranhão; Piauí; Tocantins

Auch die Weltbank kommt in einem „Reference Scenario“ zu einer Einschätzung der landwirtschaftlichen Flächenexpansion in der Zukunft. Bis 2030 prognostiziert sie eine Expansion der landwirtschaftlichen Nutzflächen (Weideland und Ackerland) in Brasilien auf 276,13 Mio. Hektar, was ausgehend von 2006 einem Zuwachs von 16,8 Mio. Hektar oder knapp 7% entspricht (Weltbank 2010a, 11). Der größte Teil der neuen Nutzflächen wird in

Amazonien entstehen, denn hier wird die landwirtschaftliche Nutzfläche in diesem Zeitraum um 24% ausgedehnt (ebd.). Vor allem die Viehwirtschaft, die auch durch die Biotreibstoffproduktion von den hochwertigen Böden im Süden und Südosten des Landes verdrängt wird, dehnt sich hier aus. Tabelle 3 gibt die Landnutzungsänderungen zwischen 2006 und 2030 in absoluten Zahlen an und zeigt, dass Weideland im nördlichen Amazonas um über 12 Mio. Hektar expandieren wird, während es insgesamt zu einer Reduktion von Weideflächen um 1,8 Mio. Hektar kommen wird. Brasilien ist heute der größte Fleischexporteur der Welt. Die Exporteinnahmen stiegen, so die Weltbank (2010b, 12), von 600 Mio. USD in 1990 auf 11 Mrd. USD in 2007 an. Die Expansion der Viehwirtschaft vollzog sich schon in der Vergangenheit am stärksten in Amazonien, wo sich die Rinderpopulation zwischen 1990 und 2006 mehr als verdoppelt hat. Weidelandexpansion ist der Hauptgrund für Entwaldung und steht für zwei Drittel der bereits vollzogenen Abholzung in Amazonien (ebd.). Zum Schutz des Regenwalds wird deshalb oftmals propagiert, die gerodeten Flächen produktiver zu nutzen und das Verhältnis von Rindern pro Hektar zu erhöhen. Zuweilen wird die Rinderzahl von den Farmern auf einem minimalen Niveau gehalten nur um sich die Besitztitel am Land zu sichern. Zudem gibt es Tausende Quadratkilometer an brachliegendem Weideland, das allerdings oftmals geschädigt und degradiert ist (vgl. Lapola et al. 2010, 3391). Würden pro Hektar 0,13 Rinder mehr gehalten als heute, so die Autoren (ebd.), könnten die von der Biotreibstoffproduktion ausgelösten indirekten Landnutzungsänderungen vollständig vermieden und trotzdem die steigende Nachfrage nach Lebensmitteln und Bioenergie befriedigt werden.

Soja, Zuckerrohr und Aufforstungsplantagen expandieren flächenmäßig am stärksten (gemeinsam 17,5 Mio. Hektar), auch auf Kosten der Viehwirtschaft und von Nutzpflanzen, die in Tabelle 3 nicht aufgeführt sind (vgl. Weltbank 2010a: 12). Die Sojapflanze, die im Jahr 2009 bereits auf 21,7 Mio. Hektar angebaut wurde und damit 33,7% der Ackerfläche Brasiliens beanspruchte (IBGE 2010) und deren Derivate zu den wichtigsten Exportgütern zählen, wird zwischen 2003 und 2030 den größten Flächenzuwachs beanspruchen. Die Soja-Produktion ist in Lateinamerika zwischen 1990 und 2008 von 33 Mio. t auf 116 Mio. t angestiegen (Weltbank 2010b, 11); allein in Brasilien wurden im Jahr 2009 fast die Hälfte, nämlich 57 Mio. t produziert (IBGE 2010). Soja hat aufgrund seiner geringen Ölproduktivität (der Anteil von Pflanzenölen an der Sojabohne beträgt ca. 20%, bei Rizinus ca. 50%) einen großen Flächenverbrauch und expandiert in empfindliche Ökosysteme hinein (vgl. Nitsch/Giersdorf 2005). Der brasilianische Cerrado, eines der artenreichsten Gebiete der Erde, hat in den letzten beiden Dekaden die schnellste Expansion von Ackerland weltweit erlebt. War er bis in die 1970er Jahre kaum bepflanzt, so findet sich dort heute mehr als die Hälfte der brasilianischen Soja-Anbaufläche, womit Brasilien auch zum zweitgrößten Exporteur nach den USA geworden ist. Der Schlüssel hierzu war die Entwicklung von Sojasorten, die im trockenen Tiefland des Cerrado und seinen dafür wenig geeigneten Böden gepflanzt werden können und die weit verbreitete geringe Bodenbearbeitung (conventional tillage), mit denen sich die Kosten stark reduziert haben (Weltbank 2010b, 11).

Die zusätzlichen Flächen, die für den Sojaanbau genutzt werden, befinden sich auch in den zu Amazonia Legal zählenden Bundesstaaten, wie Tabelle 3 zeigt. Seit 2006 vollzieht sich die Expansion am Amazonas nach staatlichen Regulierungen und Absprachen mit den großen Sojaproduzenten zu 90% auf ehemaligen Weideflächen (Lapola 2010, 3388). Aus Tabelle 3 geht zudem hervor, dass auch die Zuckerrohrproduktion bis 2030 weitere Flächen im Umfang von 5,5 Mio. Hektar beanspruchen wird. Sie wird allerdings nicht auf direkte Weise zur Entwaldung beitragen. Der überwiegende Teil der Zuckerrohrexpansion vollzog sich in den vergangenen fünf Jahren in der südöstlichen Region Brasiliens auf Flächen, die zuvor für die Viehwirtschaft genutzt wurden (Lapola et al. 2010, 3388). Die hochproduktiven Böden im Südosten werden nun für die Produktion von Ethanol verwendet und die Viehhaltung weicht in weniger klimatisch begünstigte Regionen in Zentral-Brasilien aus. Im Jahr 2009 beanspruchte Zuckerrohr 8,5 Mio. Hektar bzw. 13,2% der gesamten Anbaufläche Brasiliens und hat damit einen wesentlich kleineren Flächenverbrauch je Einheit erzeugter Energie als Soja (vgl. IBGE 2010).

## 5.5 Wasser

Bei der Erzeugung nicht nur von hydroelektrischer Energie, sondern bei jeder Energieerzeugung wird Wasser verbraucht – allerdings in sehr unterschiedlichen Mengen. Der steigende Energiekonsum und der Zuschnitt des Energiesystems wirken sich deshalb auf die Wasserressourcen aus. Global betrachtet ist es die Landwirtschaft, die am meisten Wasser konsumiert, doch der Verbrauch nach Sektor ist von Land zu Land sehr verschieden. In den meisten Ländern Europas spielt die Landwirtschaft für den Wasserverbrauch nicht die herausragende Rolle. Hier sind Atomkraftwerke und Kraftwerke auf der Basis fossiler Brennstoffe große industrielle Einzelverbraucher, die erhebliche Wassermengen zur Kühlung verwenden. Zwar wird der überwiegende Teil des genutzten Wassers danach in den Wasserkreislauf zurückgegeben, doch ist das rückfließende Wasser häufig verschmutzt oder so stark erwärmt, dass Ökosysteme leiden.

Für die Wasserbilanz der Landwirtschaft in den jeweiligen Ländern ist vor allem wichtig, ob die Ackerpflanzen im Regenfeldbau oder im Bewässerungsfeldbau angebaut werden. Denn der hohe Wasserverbrauch der Landwirtschaft wird vor allem durch Bewässerungsmaßnahmen verursacht. Über 80% der Kulturlandschaft der Erde sind nicht auf Bewässerung angewiesen und werden (wie ganz überwiegend in Europa und in Brasilien) im Regenfeldbau bestellt (UNESCO 2009a, 10). Weltweit entfallen aber etwa 70% der Süßwasserentnahmen aus Flüssen, Seen und Aquiferen auf die bewässerte Landwirtschaft, in einigen Entwicklungsländern sogar bis zu 80% und mehr (ebd.). Wo viel Wasser für die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen aufgewendet werden muss, bleibt wenig für andere Nutzungsweisen übrig. Weltweit wird die Menge an Bewässerungswasser, das für die Produktion von Biotreibstoff-Pflanzen verwendet wird, auf jährlich etwa 2% der Gesamtmenge an Bewässerungswasser geschätzt. Aktuell werden zur Produktion von einem Liter flüssigem Biotreibstoff durchschnittlich 2.500 Liter Wasser benötigt (davon sind ca. 820 Liter Bewässerungswasser). Das ist die gleiche Menge, die durchschnittlich verbraucht wird, um eine Tagesration Nahrung für eine Person herzustellen (ebd., 11).

Wie in Europa ist auch in Brasilien der Anteil von Bewässerungswasser für Energiepflanzen gering. Nach de Fraiture et al. benötigte man in Brasilien im Jahr 2005 knapp 90 Liter Bewässerungswasser für die Produktion von einem Liter Ethanol und damit 3,5% des gesamten Bewässerungswassers. Brasilien hat mit hohen Hektarerträgen und effizienter Konversionstechnologie auch hier einen Vorsprung, denn der Wasserverbrauch pro Liter biogenem Kraftstoff ist von diesen Variablen abhängig. In den USA waren es 400 Liter pro Liter Mais-Ethanol und damit insgesamt 2,7% des Bewässerungswassers. In Indien und China hingegen, wo regional und saisonal Wasserknappheit herrscht, benötigte man 2.500 bzw. 3.500 Liter an Bewässerung, um die für 1 Liter Ethanol notwendige Menge Mais bzw. Zuckerrohr zu produzieren (de Fraiture et al. 2008, 72; vgl. auch Gerbens-Leenes 2009). In diesen Ländern, so die Autoren, wird sich die Wasserproblematik weiter verschärfen, wenn



sie an ihren ehrgeizigen Beimischungszielen festhalten. Doch was bleibt Anderes übrig, wenn nicht der Verbrauch durch eine Umstellung der Konsummuster gesenkt wird?

Soll aufgrund der Verknappung und Verteuerung fossiler Energien die Bioenergie zu einer signifikanten Quelle für den Energiebedarf ausgebaut werden, hat dies also starke negative Auswirkungen auf die Wasserverfügbarkeit. Mulder et al. (2010, 38) kommen zu dem Schluss, dass Solar- und Windkraft, die jenseits von Aufbau und Wartung der nötigen Infrastruktur anders als die Agroenergie keinen dauerhaften Input an Wasser benötigen, wesentlich geeignetere zukünftige Energiequellen darstellen. Da die Landwirtschaft heute schon für den Großteil der globalen Süßwasserentnahme verantwortlich sei, werde Wasser zukünftig noch knapper, wenn Energiesysteme aufgebaut würden, die wie die Biotreibstoffproduktion auf Wasser als zentralem Input angewiesen sind (ebd., 31). Im Jahr 2007 wurden weltweit 45 Mrd. Kubikmeter Wasser für die Bewässerung von Biotreibstoffplantagen verwendet, das ist etwa 6 Mal soviel wie global als Trinkwasser konsumiert wurde (UNDP 2009, 56).

Neben dem Bewässerungsfeldbau, der auf die regenarmen Regionen von Brasilien beschränkt bleibt, ist vor allem die Wasserverschmutzung in allen Anbauregionen ein großes Problem. Diese resultiert u.a. aus organischen Abfällen, die in den Raffinerien anfallen und teils als Dünger wiederverwendet werden. Denn auch bei der Düngung spielt die Verwendung von Reststoffen und „Abfällen“ aus der Produktion eine Rolle: In Brasilien wird zumeist die im Destillationsprozess in den Raffinerien anfallende Vinasse mit Wasser verdünnt und zur kombinierten Bewässerung und Düngung der Felder verwendet. Damit wird zwar Kunstdünger ersetzt, doch der Vinasse-Einsatz in großem Maße führt ebenfalls vielerorts zu Wasserverschmutzungen. Diese werden zudem von der Verwendung von Agrochemikalien verursacht, die in Brasilien besonders bei Soja, Mais und in geringerem Ausmaß bei Zuckerrohr breitflächig angewendet werden. Dabei sind in Brasilien wesentlich umweltschädlichere Substanzen erlaubt als bspw. in der EU, und auch internationale Abkommen formulieren strengere Restriktionen für den Einsatz von Agrochemikalien als die brasilianische Gesetzgebung. Zusätzlich zur strikteren Einhaltung bestehender Regelungen müssen die Gesetze deshalb verschärft werden, meinen Smeets et al. (2008, 785).

## 6 Ein energetischer Ausblick

Die massive Ausweitung der Produktion von Biomasse zur Erzeugung von Agroenergie mag zwar das Energieproblem angesichts von Peak Oil mildern, lösen können biotische Energien das Problem der zur Neige gehenden fossilen Energieträger allerdings nicht. Die Anbauflächen reichen auch bei weiterer Ausdehnung und bei einer Steigerung der Produktivität der Agroenergieproduktion (durch Gentechnik, Dünger- und Pestizideinsatz etc.) nicht aus. Das Angebot von Agroenergie auf dem Weltmarkt kann daher die steigende globale Nachfrage nicht befriedigen. Auch ein im internationalen Vergleich (mit den USA oder der EU) hoher EROEI, den die Biomasseproduktion in Brasilien aufweist, ist nicht geeignet, die Lücke zwischen Energiedargebot und Energienachfrage zu schließen. Manche hoffen auf einen Pfadwechsel bei der Agroenergieproduktion, wenn die „zweite Generation“ zum Zuge kommt: Energie aus Cellulose und Holzabfällen, die aus schnell wachsenden Wäldern (monokulturellen Holzplantagen) gewonnen werden können. Pinien- oder Eukalyptuswälder sind dafür möglicherweise geeignet, aber diese werden schon heute in Brasilien, vor allem im Amazonasgebiet, zur Produktion von Papier und von Holzkohle genutzt, und wenn sie in Agroenergie verwandelt werden sollen, werden die Nutzungen konkurrieren. Auch Mikroalgen, für die sogar Gärten auf Hausdächern angelegt werden können, gelten als Hoffnungsträger der zukünftigen Energieversorgung. Ob die Erwartungen an Bio- bzw. Agrokraftstoffe der zweiten Generation einen realistischen Kern haben, ist gegenwärtig nicht absehbar. Dreierlei ist aber sicher:

*Erstens* stärkt die Ausdehnung der Produktion von Agroenergie nicht kleine landwirtschaftliche Produzenten, wirkt also der Konzentration des Grundbesitzes, die in Lateinamerika und besonders in Brasilien extrem groß ist und immer wieder zu häufig gewaltförmig ausgetragenen Konflikten führt, nicht entgegen. Sie ist auch nicht günstig für eine vielfältige, ökologisch und sozial produktive Produktionsweise für den eigenen, den lokalen und regionalen Bedarf, sondern sie unterstützt die „agronegócios“, die großflächige Plantagenwirtschaft für den Weltmarkt. Dabei geht neben der biotischen Vielfalt auch landwirtschaftliches Wissen verloren, sodass die Evolution von Natur und Kultur (nach Nicholas Georgescu-Roegen 1971 hat die Kultur in der Agrikultur ihren Ursprung) eher negativ als positiv beeinflusst wird.

*Zweitens* wird die Flächenkonkurrenz zwischen der Produktion von Agroenergie und der von Nahrungsmitteln unweigerlich verschärft, und es hängt ganz von den Marktpreisen für Energie und von Grundnahrungsmitteln (Korn, Zucker, Öl etc.) ab, ob für den Tank von Autos oder die Bäuche von Menschen („food or fuel“) – von den vielen anderen Lebewesen abgesehen – produziert wird. Wenn Märkte (und bei der großflächigen Agroenergieproduktion Brasiliens handelt es sich immer um Weltmärkte, das sind im Fall der landwirtschaftlichen Rohstoffe die Warenbörsen von Chicago oder London) die Weise der Landnutzung (die anzubauende Frucht, die Art der Bewirtschaftung, also die Gestaltung des gesellschaftlichen Naturverhältnisses) bestimmen, verlieren die landwirtschaftlichen

Produzenten ihre Souveränität, vor allem die Nahrungssouveränität. Das wird von Bauernorganisationen wie *La Via Campesina* international und das MST in Brasilien vehement kritisiert. Es ist die Nachfrage nach Energie, die die Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln zu passablen Preisen beeinflusst. Trotz der Bekundungen auch der Lula-Regierung in Brasilien, dass die Erzeugung von Agroenergie weder zu Lasten der Versorgung der eigenen Bevölkerung mit Nahrungsmitteln noch zu Lasten der Biodiversität geht, ist zu befürchten, dass genau dies geschieht, wenn die Landnahme für Agroenergieproduktion der Logik des Weltmarktes, d.h. den Interessen an den Warenbörsen im fernen London und Chicago überantwortet wird. (Dies war bereits Thema in Altvater et Geiger 2010, Teilbericht 2).

*Drittens* dürften die Erwartungen hinsichtlich der entlastenden Klimaeffekte von Agroenergie überzogen sein. Zwar wird vielfach eine positive Klimabilanz attestiert. Doch ist Vorsicht geboten, wenn die Fläche für die Produktion von Energiepflanzen und wenn deren Produktivität zur Befriedigung der Marktnachfrage ausgeweitet werden und dementsprechend die Verbrennung von fossilen Energieträgern mit ihren Treibhausgasemissionen eingeschränkt werden kann. Denn die Flächen für Agroenergieproduktion reduzieren CO<sub>2</sub>-Senken und es ist nicht gewährleistet, dass diese mit der Anpflanzung von Energiepflanzen erneut in gleichem Umfang wieder erstehen. Überdies ist bei der Produktion von Agroenergie der fossile Energieeinsatz (beim Transport, bei der Herstellung der Düngemittel etc.) nicht zu vernachlässigen, zumal wenn diese großbetrieblich erfolgt.

Die Agroenergiepolitik muss auch im Rahmen der allgemeinen Energiepolitik der Staaten verortet werden. Sowohl im Mercosur (dem „Markt des Südens“ zwischen Argentinien, Brasilien, Paraguay und Uruguay sowie einer Reihe assoziierter Mitglieder), als auch innerhalb des ALBA-Projekts (*Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América – Tratado de Comercio de los Pueblos*, ALBA-TCP), und auch in dem brasilianischen PAC sind konzertierte Maßnahmen zur Förderung der Biomasse-Produktion vorgesehen. Gleichzeitig wird die Förderung von fossiler Energie (Kohle in Kolumbien, Erdgas und Öl in den meisten anderen lateinamerikanischen Staaten), z.T. die Förderung nicht-konventionellen Öls, vor allem in Brasilien (offshore in der Tiefsee innerhalb der brasilianischen Hoheitsgewässer) und Venezuela (Teersande im Orinoko-Becken) vorangetrieben. Hier wird schon sichtbar, dass das Agroenergieprojekt weniger als Einstieg in eine post-fossile Zukunft verstanden wird denn als Notbehelf und Kompensationsmaßnahme für das nicht mehr leicht zu steigernde Angebot fossiler Energieträger. Im Rahmen von ALBA ist die energetische Vernetzung durch Pipelines von Venezuela bis Argentinien geplant. Alles dies dient der Fristverlängerung des fossilen Energiesystems, obwohl es sich dabei nur um eine Galgenfrist von wenigen Jahren oder Jahrzehnten handeln kann – auch in Lateinamerika. Inwieweit dies tragfähig (ganz zu schweigen von nachhaltig) sein kann, ist wegen der Klimafolgen der Verbrennung fossiler Brennstoffe und angesichts der klimapolitischen Ziele (vereinbart in Cancún im Dezember

2010) keine schwer zu beantwortende Frage. Es ist weder tragfähig noch nachhaltig und hat daher keine Zukunft.

Die energetischen Netze werden aber auch durch Hochspannungsleitungen für den Transport von Elektro-Energie gebildet. Tatsächlich versucht gerade Brasilien, die Wasserkraft der Flüsse zur Energieerzeugung zu nutzen und für die ökonomische Entwicklung nicht nur der Amazonas-Region zu verwenden. Das Amazonasbecken ist das größte Flusssystem der Erde, und der größte Teil befindet sich auf brasilianischem Staatsgebiet. Schon seit Jahrzehnten gibt es Planungen zur ökonomischen Nutzung der Flüsse als transkontinentale Wasserwege und als Quelle von Hydroenergie. Immer haben diese Planungen politische Kontroversen ausgelöst: Geopolitischer Art, als das US-amerikanische Hudson-Institut in den 1960er Jahren seine Planungen für das Amazonas-Gebiet unterbreitete und die damaligen Militärs mit eigenen Entwicklungsplänen für das Amazonas-Gebiet reagierte (vgl. dazu Altvater 1987 und die dort angegebene Literatur); umweltpolitischer Art, als die zivilen Regierungen und zuletzt auch die Lula-Regierung daran gingen, große Stauwerke für die Zuflüsse des Amazonas zu planen (vgl. dazu die Beiträge zur Konferenz über die geplanten Stauwerke der Amazonas-Region, nachzulesen auf der Website der Bundesuniversität von Pará in Belém (UFPA)

<http://www.ecsbarragens.ufpa.br/site/index.php>; Download 10.12.2010) und den Protest der indigenen Bevölkerung und der Flussbewohner auslösten. Immer noch sind in Amazonien die Flüsse – trotz Straßenbaus – die Lebensadern, an denen die meisten Menschen leben. Wasserkraft hat mit der Biomasse gemein, dass es sich um eine erneuerbare Energiequelle handelt. Doch sind damit so umwälzende Veränderungen des natürlichen und gesellschaftlichen Raums verbunden, dass sie nicht akzeptiert werden können und daher sozialer Widerstand entsteht. Der ist gegen die auch mit dem PAC geplanten Wasserkraftwerke enorm, von indigener Bevölkerung, lokalen Bauern und Fischern, aber auch von urbanen Schichten, die auch in Amazonien im Gefolge der Verstädterung eine wachsende soziale Bedeutung erlangen und eine wichtigere politische Rolle spielen.

Die Energieversorgung ist also umkämpft. Das war so lange nicht der Fall, wie Energie für die ökonomische, sprich kapitalistische Entwicklung im Überfluss verfügbar war. Erst angesichts des offenbaren (fossilen) Energiemangels seit Beginn der 1970er Jahre kommt zu Bewusstsein, dass die ökonomische Entwicklung nicht ein „Wunder“ ist, sondern durch harte Arbeit und, wenn deren Produktivität gesteigert werden soll, durch externe, die Arbeit unterstützende Energiezufuhr zustande kommt (vgl. auch Houtart 2009, 14-19). Die Grenzen der so bequemen fossilen Energieträger sind inzwischen bekannt. Die erneuerbaren Energien gelten als Ersatz. Sie sind es aber nicht bzw. sie könnten es sein, wenn auch die Art und Weise des Energieverbrauchs mit der Maßgabe einer beträchtlichen Reduktion verändert würden. Das ist der von Hermann Scheer kurz vor seinem Tode formulierte „energetische Imperativ“ (Scheer 2010), der verlangt, dass mit dem Umsteuern der Energieversorgung von den fossilen zu erneuerbaren Energien das Energieregime, also auch die Nutzungsweisen bei der Arbeit und im Leben verändert werden müssen.

## 7 Literatur

- Aglietta, Michel (1979): A Theory of Capitalist Regulation: the US Experience. New Left Books, London
- Altvater, Elmar (1987) Sachzwang Weltmarkt. Verschuldungskrise, blockierte Industrialisierung, ökologische Gefährdung – der Fall Brasilien. VSA, Hamburg
- Altvater E., Geiger M. (2010): Weltwirtschaftliche Kausal- und Trendanalyse. Der Wandel des Energieregimes und die weltwirtschaftliche Entwicklung. Teilbericht 2, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Berlin, Mai
- Altvater, Elmar/Mahnkopf, Birgit (2002). Globalisierung der Unsicherheit - Arbeit im Schatten, schmutziges Geld und informelle Politik. Westfälisches Dampfboot, Münster
- Altvater, Elmar/ Mahnkopf, Birgit (2007, 7. Aufl.): Grenzen der Globalisierung. Ökonomie, Ökologie und Politik in der Weltgesellschaft. Westfälisches Dampfboot, Münster
- BNDES/CGEE/FAO/CEPAL, Banco Nacional do Desenvolvimento/ Centro de Gestão e Estudos Estratégicos/ Food and Agriculture Organization/ Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2008): Bioethanol. Energy for Sustainable Development, Rio de Janeiro, in: <http://www.sugarcanebioethanol.org/en/download/cap4.pdf>
- Boris, Dieter (2009): Lateinamerikas Politische Ökonomie. Aufbruch aus historischen Abhängigkeiten im 21. Jahrhundert? VSA, Hamburg
- Buarque de Holanda, Sérgio (1995): Die Wurzeln Brasiliens, Frankfurt/M. (Suhrkamp)
- Cardoso, Fernando E./Faletto, Enzo (1977): Abhängigkeit und Entwicklung in Lateinamerika. Suhrkamp, Frankfurt/Main
- Carvalho Macedo, Isais de et al. (2004): 'Assessment of greenhouse gas emissions in the production and use of fuel ethanol in Brazil, Government of the State of Sao Paulo, Secretariat of the Environment, Sao Paulo, in: <http://www.wilsoncenter.org/events/docs/brazil.unicamp.macedo.greenhousegas.pdf>
- Chan, Ha-Joon (2002). Kicking away the Ladder. Development Strategies in Historical Perspective. Londres: Anthem Press
- Coordenação-Geral de Observação da Terra – OBT (2010): Taxa de desmatamento anual, in: [http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2009.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2009.htm)
- Costa, Francisco de Assis (1989): Amazonien – Bauern, Märkte und Kapitalakkumulation. Breitenbach, Saarbrücken/Fort Lauderdale

Creischer, Alice/ Hinderer, Max Jorge/ Siekmann, Andreas, ed. (2010): The Potosí Principle. Colonial Image Production in the Global Economy, Ausstellungskatalog. Verlag der Buchhandlung Walther König, Köln.

De Castro, Josué (2005): Geografia da Fome- O dilema brasileiro: pao ou aço. Civilização Brasileira, Rio de Janeiro.

de Fraiture, Charlotte, Mark Giordano und Yongsong Liao (2008): Biofuels and implications for agricultural water use: blue impact of green energy, in: Water Policy 10, Supplement 1, S. 67-81, in: <http://www.iwmi.cgiar.org/EWMA/files/papers/Biofuels-Charlotte.pdf>

Exner A. (2010): Ökologische und soziale Folgen der Biomasseproduktion. Die Situation in Exportländern mit Fokus auf den globalen Süden. Teilbericht 4a, Arbeitspaket 2 – Globale und regionale Rahmenbedingungen. Studie „Save our Surface“, im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. Klagenfurt, Dezember.

FAO, Food and Agriculture Organization (2008): The State of Food and Agriculture 2008. Biofuels: prospects, risks and opportunities, Rom

Favareto, Arilson (2009): La nueva ruralidad brasileña. Lo que cambió (y lo que no cambió) en el ámbito rural“, in: Nueva Sociedad, Nr. 151, S. 146-163

Ford, Henry (1922): My Life and Work. New York, Doubleday

Frank, Andre Gunder (1969): The Development of Underdevelopment in Latin America. Penguin, Harmondsworth

Fritz, Thomas (2008): Agroenergie in Lateinamerika. Fallstudie anhand vier ausgewählter Länder: Brasilien, Argentinien, Paraguay und Kolumbien. FDCL, Berlin

Fritz, Thomas (2009): Peak Soil. Die globale Jagd nach Land. FDCL-Verlag, Berlin

Furtado, Celso (1976): Economic Development of Latin America. Historical Background and Contemporary Problems (second edition). Cambridge University Press, Cambridge, New York, London etc.

Grandin, Greg (2009): Fordlândia – The Rise and Fall of Henry Ford’s Forgotten Jungle City. Icon Books, New York

Heinberg, Richard (2009): Searching for al miracle. „Net energy“ limits and the fate of industrial society. International Forum on Globalization and Post Carbon Institute, in: [http://www.postcarbon.org/new-site-files/Reports/Searching\\_for\\_a\\_Miracle\\_web10nov09.pdf](http://www.postcarbon.org/new-site-files/Reports/Searching_for_a_Miracle_web10nov09.pdf)

Hirschman, A. O. (1981): A generalized linkage approach to development, with special reference to staples, in: *ibid.*, ed.: Essays in Trespassing. Economics to Politics and Beyond. Cambridge University Press, Cambridge, London etc.: 59-97

Houtart, François (2009, 2. Aufl.): L’Agroénergie. Solution pour le climat ou sortie de crise pour le capital? Couleur Livres, Bruxelles

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010): Produção Agrícola Municipal 2009, Rio de Janeiro, in:

[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_%5Banual%5D/2009/p\\_art\\_total\\_brasil.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/2009/p_art_total_brasil.zip)

IEA, International Energy Agency (2006): World Energy Outlook 2006, Chapter 16 – Focus on Brazil, in: <http://www.iea.org/weo/docs/weo2006/Brazil.pdf>

Innis, Harold (1995): Staples, Markets, and Cultural Change, ed. by D. Drache, Montreal & Kingston/London/Buffalo, McGill-Queen's University Press

Kindleberger, Charles P. (1973): The World in Depression, 1929-1939, Berkeley, University of California Press

Lapola, David M. et al. (2010): Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil, in: PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Februar 23, 2010, vol. 107, No. 8, S. 3388-3393

<http://www.pnas.org/content/107/8/3388.full.pdf+html>

Lipietz, Alain (1986): Mirages and Miracles. Verso, London

List, Friedrich (1841): Das nationale System der Politischen Ökonomie, Stuttgart/Tübingen, Nachdruck 1982. Akademie-Verlag, Berlin

Luhnow, David und Geraldo Samor(2006): As Brazil Fills Up on Ethanol, it Weans off Energy Imports, in: The Wall Street Journal, 9. Januar 2006

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2006): Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011, segunda edição revisada, Brasília, in: MME (2010a): Séries Históricas, Oferta Interna de Energia, in:

<http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/4 - Series Historicas/1.1 - Dados Consolidados - Matriz Energética - 1970 em diante xtab. 1.2x.xls>

MME (2010b): Séries Históricas, Dados por Setor, Transporte, Total, in:

<http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/4 - Series Historicas/3.6 - Dados por Setor - Transporte - Total xtab 3.6x.xls>

MME (2007): Plano Nacional de Energia 2030, Biomassa, in:

[http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/pne\\_2030/8\\_Biomassa.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/pne_2030/8_Biomassa.pdf)

MME/EPE, Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética (2010): Brazilian Energy Balance, Brasília/Rio de Janeiro

Mulder, Kenneth, Nathan Hagens und Brendan Fisher (2010): Burning Water: A Comparative Analysis of the Energy Return on Water Invested, in: Ambio (2010) 39, S. 30-39,

<http://www.springerlink.com/content/kv23735373476t71/fulltext.pdf>

- Murphy, David J./ Hall, Charles A. S./ Powers, Bobby (2010): New Perspectives on the energy return on (energy) investment (EROI) of corn ethanol, in: Environment, Development and Sustainability, online: <http://www.springerlink.com/content/j458318434015735/fulltext.pdf>
- Nitsch, Manfred und Giersdorf (2005): Biotreibstoffe in Brasilien, in: Berger, Hartwig und Rasmus Prieß: Bio im Tank: Chancen – Risiken – Nebenwirkungen. Dokumentation einer Fachtagung am 15. April 2005, Heinrich Böll Stiftung, Berlin, S. 42-61
- Novy, Andreas (2001): Brasilien: Die Unordnung der Peripherie. Von der Sklavenhaltergesellschaft zur Diktatur des Geldes. Promedia, Wien
- OECD, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2009): Die OECD in Zahlen und Fakten 2009, Paris
- OECD, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2010): OECD Factbook: Economic, Environmental and Social Statistics: Exchange rates (National currency units per US Dollar), in: <http://dx.doi.org/10.1787/825016135532>
- Onken, Werner (2010): Geld und Natur in Literatur, Kunst und Musik. Verlag für Sozialökonomie, Kiel
- Oxfam International, Oxfam Briefing Paper 114 (2008): Another Inconvenient Truth. How biofuel policies are deepening poverty and accelerating climate change, in: [http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate\\_change/downloads/bp114\\_inconvenient\\_truth.pdf](http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate_change/downloads/bp114_inconvenient_truth.pdf)
- Prebisch, Raúl (1968): Für eine bessere Zukunft der Entwicklungsländer. Ausgewählte ökonomische Studien. Akademie-Verlag, Berlin
- Pressler, Neusa (2010): Econégocios e cooperação internacional: Novos discursos sobre a Amazônia, in: Bolle, Willi/ Castro, Edna/ Vejmelka, Macel (org.): Amazônia – Gregião universal e teatro do mundo, (editor Globo) São Paulo: 161-184
- Rogers, Thomas D (2010): The Deepest Wounds – A Labor and Environmental History of Sugar in Northeast Brazil. University of North Carolina Press, Chapel Hill
- Rostow, Walt Whitman (1960): The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto. Cambridge University Press, Cambridge, Mass.
- Scheer, Hermann (2010): Der energetische Imperativ. 100% jetzt: Wie der vollständige Wechsel zu erneuerbaren Energien zu realisieren ist. Kunstmann, München
- Sguiglia, Eduardo (2002). Fordlândia. Die abenteuerliche Geschichte von Henry Fords Kampf um den Kautschuk und seine Stadt am Amazonas. Europa Verlag, Hamburg, Wien
- Sharma, Bhavna (2006): Contemporary forms of slavery in Brazil, Anti Slavery International 2006
- SRU, Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten, Berlin



Smeets, Edward et al. (2008): The sustainability of Brazilian ethanol – An assessment of the possibilities of certified production, in: Biomass and Bioenergy, Nr. 32, S. 781-813

Soares Filho, Britaldo Silveira et al.(2008): Reduction of carbon emissions associated with deforestation in Brasil: the role of the amazon Region Protected Areas Program (ARPA), in: <http://www.ipam.org.br/download/livro/Reduction-of-Carbon-Emissions-Associated-With-Deforestation-in-Brazil-The-Role-of-The-Amazon-Region-Protected-Areas-Program-ARPA-/184>

Timilisia, Govinda R. und Ashish Shrestha (2010): Biofuels: Markets, Targets and Impacts, The World Bank, Policy Research Working Paper 5364, July 2010, Washington

UNEP, United Nations Environment Programme (2009): Towards a sustainable production and use of resources: Assessing Biofuels, New York, in: [http://www.unep.fr/scp/rpanel/pdf/assessing\\_biofuels\\_full\\_report.pdf](http://www.unep.fr/scp/rpanel/pdf/assessing_biofuels_full_report.pdf)

UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2009): Wasser in einer sich verändernden Welt. Deutsche Übersetzung der Kurzfassung, in: [http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3\\_Facts\\_and\\_Figures\\_DE.pdf](http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Facts_and_Figures_DE.pdf)

UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2009b): Third UN World Water Development Report, in: [http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3\\_Water\\_in\\_a\\_Changing\\_World.pdf](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Water_in_a_Changing_World.pdf)

Weltbank (2010a): Brazil Low-carbon Country Case Study, 31. Mai 2010, Washington

Weltbank (2010b): Rising Global Interest in Farmland. Can it Yield Sustainable and Equitable Benefits?, The World Bank – 7. Sep. 2010, Washington

Weltbank (2009a): Brazil at a Glance, in: [http://devdata.worldbank.org/AAG/bra\\_aag.pdf](http://devdata.worldbank.org/AAG/bra_aag.pdf)

Weltbank (2009b): Brazil: Country Note on Climate Change Aspects in Agriculture, Dezember 2009, in: [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2010/04/08/000333037\\_20100408005459/Rendered/PDF/537850BRI0Clim10Box345626B01PUBLIC1.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2010/04/08/000333037_20100408005459/Rendered/PDF/537850BRI0Clim10Box345626B01PUBLIC1.pdf)

Wienold, Hanns (2007): Leben und Sterben auf dem Lande. Kleinbauern in Indien und Brasilien. Westfälisches Dampfboot, Münster

Zelik, Raúl (2009): Die kolumbianischen Paramilitärs. „Regieren ohne Staat?“ oder terroristische Formen der inneren Sicherheit. Westfälisches Dampfboot, Münster

Zittel W. (2010): Ressourcen. Assessment der Verfügbarkeit fossiler Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) sowie von Phosphor und Kalium. Teilbericht 1, Arbeitspaket 2. Studie „Save our Surface“ im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds. München, Mai.