



Analyse der globalen Landnutzung



in Kooperation mit:



gefördert durch:



Umweltforschungsplan
des Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl (UFOPLAN) (3711 93 101)

Analyse der globalen Landnutzung

von

Alexa Lutzenberger

Mario Brillinger

Steffen Pott

Leuphana Universität Lüneburg

Institut für nachhaltige Chemie und Umweltchemie

Scharnhorststraße 1, 21335 Lüneburg

IM AUFTRAG
DES UMWELTBUNDESAMTES

Mai 2014

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis.....	5
Abkürzungen	6
1 Arbeitspaket 1 Teil 1: Analyse der globalen Landnutzung	7
1.1 Einleitung	7
1.2 Theoretische Grundlagen	7
1.2.1 Landbedeckung und Landnutzung	7
1.2.2 Das schematische Grundgerüst für Landbedeckungsänderungen	9
1.2.3 Erfassung von Landbedeckungsänderungen	11
1.2.4 Klassifikationen der Landbedeckung	13
1.2.5 Definition von Landwirtschaftsflächen.....	13
1.2.6 Definition von Waldflächen	15
1.2.7 Definition von Restflächen	16
1.2.8 Allgemeine und landwirtschaftliche Ursachen für Landbedeckungsänderungen	18
2 Analyse und Szenarien zur globalen Landnutzung, AP 1.4	22
2.1 Analyse der globalen Landnutzung in ihren unterschiedlichen Ausprägungen.....	23
2.1.1 Forest area	23
2.1.2 Other wooded land.....	25
2.1.3 Primary forest	26
2.1.4 other naturally regenerated forest.....	27
2.1.5 planted forest.....	29
2.1.6 other land	30
2.1.7 agricultural area.....	31
2.1.8 arable land	33
2.1.9 permanent crops	35
2.1.10 permanent meadows and pasture	37
2.1.11 other land	39
2.1.12 agricultural land irrigated	41
2.1.13 Fallow land	42
2.2 Andere Landnutzung und Treiberparameter	43
2.2.1 Urban population.....	43
2.2.2 Rural Population.....	45

2.2.3	urban and built-up areas.....	47
2.2.4	Urban Area	49
2.2.5	land under roads	51
2.2.6	land under rails.....	52
2.2.7	Mineral Extraction of Iron, Bauxite, Gold, Phospahte, Steam Coal, Coking Coal, Uranium.....	53
2.3	Zusammenfassung.....	54
3	Analyse ausgewählter Kategorien der Landnutzung.....	61
3.1	Analyse der globalen Landnutzung in ihren unterschiedlichen Ausprägungen.....	61
3.1.1	Forest area	61
3.1.2	Agricultural area	61
3.1.3	permanent meadows and pasture	62
3.1.4	other land	63
3.1.5	Total population.....	64
4	Analyse einzelner Staaten.....	64
4.1	Argentinien	64
4.2	Australien	68
4.3	Brasilien	71
4.4	Kasachstan	76
4.5	India.....	81
4.6	Indonesien.....	83
4.7	Nigeria.....	89
4.8	Poland	91
4.9	Russia	93
4.10	Sudan	95
4.11	USA	96
4.12	Zusammenfassung.....	98
5	Quellenverzeichnis	99

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flussdiagramm zum Verständnis für Landnutzungs- und Landbedeckungssituationen. Adaptiert nach Turner et al. (1995, 35).	10
Abbildung 2: Schematische Darstellung der Wechselwirkung zwischen Landnutzung und Landbedeckung. Adaptiert nach Turner et al. (1993)	11
Abbildung 3: Klassifikationsebenen des Land Use and Land Cover Classification System des US Geological Surveys (USGS). Quelle: Anderson et al. (1976)	11
Abbildung 4: Klassifikation der Landwirtschaftsflächen. (Brillinger 2012)	14
Abbildung 5:Klassifikation von Restflächen. (Brillinger 2012)	18
Abbildung 6 Liste der Variablen für die landwirtschaftliche Ausbreitung, die als direkte Ursache für die Abholzung identifiziert worden sind. Auszug aus Geist und Lambin (2001).	19
Abbildung 7: Veränderungen Forstfläche in %	61
Abbildung 8: Veränderungen Landwirtschaftliche Nutzfläche in%	62
Abbildung 9 Veränderungen Dauergrünland	63
Abbildung 10 Veränderungen Other Land	63
Abbildung 11: Veränderungen Bevölkerung	64
Abbildung 12: Landnutzungsänderungen und Bevölkerungsentwicklung in Argentinien	65
Abbildung 13: Landwirtschaftliche Nutzfläche Argentinien	65
Abbildung 14: Sojabohnenanbau Argentinien	66
Abbildung 15: Forstfläche Argentinien	66
Abbildung 16: Other Land	67
Abbildung 17: Permanent Meadows and pasture	67
Abbildung 18 Live Stock Cattle	68
Abbildung 19 Land use change and population growth in Australia	69
Abbildung 20: Agricultural Area	69
Abbildung 21: Forest Area	70
Abbildung 22: Permanent meadows and pasture	70
Abbildung 23 Other Land	70
Abbildung 24: Cattle	71
Abbildung 25 Land use change and population growth in Brazil	72
Abbildung 26: Brazil Sugar Cane	74
Abbildung 27: Brazil Soy Beans	75
Abbildung 28: Land use change and population growth in Kazakhstan	77
Abbildung 29: Räumliche Verteilung der Landbedeckungsänderungen in Zentralasien. Quelle: Celis und de Pauw (2009)	78

Abbildung 30: Landbedeckungs- und Landnutzungsänderungen in Zentralasien von 1982 bis 2000. Quelle: Sommer und Pauw (2011)	79
Abbildung 31: Land use change and population growth in India.....	81
Abbildung 32: India Agricultural area.....	81
Abbildung 33: India Forest area.....	82
Abbildung 34: India Permanent Meadows and Pastures	82
Abbildung 35: India Other Land.....	82
Abbildung 36: India Oil crops.....	83
Abbildung 37: India Chicken population	83
Abbildung 38: Land use change and population growth in Indonesia	84
Abbildung 39: Indonesien Agricultural Area.....	85
Abbildung 40: Indonesien Forest Area	85
Abbildung 41: Rice Indonesia.....	86
Abbildung 42: Indonesia Palm Oil.....	87
Abbildung 43: Natural Rubber Indonesia	88
Abbildung 44: Land use change and population growth in Nigeria	89
Abbildung 45: Agricultural Area Nigeria	89
Abbildung 46: Cereals Total	90
Abbildung 47: Oilcrops Nigeria	90
Abbildung 48: Forest Area Nigeria.....	90
Abbildung 49: Land use change and population growth in Poland	91
Abbildung 50: Agricultural area.....	91
Abbildung 51: Forest area	92
Abbildung 52: Other Land.....	92
Abbildung 53: Permanent Meadows	93
Abbildung 54: Permanent Crops	93
Abbildung 55: Land use change and population growth in Russia	94
Abbildung 56: Land use change and population growth in USA	97

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Land use changes Forest area.....	24
Tabelle 2: Land use change agricultural area	32
Tabelle 3: Land use change arable land.....	34
Tabelle 4: Land use change permanent crops.....	36
Tabelle 5: Land use change permanent meadows and pastures.....	38
Tabelle 6: Land use change other land.....	40
Tabelle 7: Changes in urban population.....	44
Tabelle 8: Changes in rural population.....	46
Tabelle 9: Veränderungen in Förderung und Produktion ausgewählter Rohstoffe nach Ländergruppen.....	54
Tabelle 10: Rancing of countries with the highest Land use change Part 1	55
Tabelle 11: Rancing of countries with the highest Land use change Part 2	56
Tabelle 12: Rancing of countries with the highest Land use change Part 3	57
Tabelle 13: Rancing of countries with the highest changes in other categories Part 1	58
Tabelle 14: Rancing of countries with the highest changes in other categories Part 2.....	59
Tabelle 15: Total Rancing of countries with the highest changes in other categories.....	60

Abkürzungen

Abb.	Abbildung
bbl	Barrel (amerikanische Abkürzung)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
Ca.	Circa
CO ₂	Kohlendioxid
ebd.	Ebenda
engl.	englisch
EU	Europäische Union
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FRA	Global Forest Resources Assessment
GLCF	Global Land Cover Facility
ha	Hektar
HDP	Human Dimensions of Global Environmental Change Programme
IGBP	International Geosphere-Biosphere Programme
km ²	Quadratkilometer
l	Liter
lb	Libra, amerikanisches Pfund
lbs	Mehrzahl amerikanisches Pfund
LCI	Land Cover Institute
LUCC	Land-Use/Cover Change Projekt des IGBP
LULUCF	UN Land Use, Land-Use Change and Forestry
Mio	Millionen
Mkm ²	Millionenquadratkilometer
mm	Millimeter
Mrd	Milliarden
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NASA-LCLUC	Land-Cover and Land use Change Programme NASA
SEEA	System of Environmental-Economic Accounts
t	Tonne
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
USGS	United States Geological Surveys
z.B.	zum Beispiel
°	Grad
%	Prozent

1 Arbeitspaket 1 Teil 1: Analyse der globalen Landnutzung

1.1 Einleitung

In diesem Arbeitspaket wurde eine Analyse der globalen Landnutzung durchgeführt. Dabei wurden neben der eigentlichen Landnutzung auch die Bereiche Siedlung, Verkehr, Infrastruktur, Bevölkerungsentwicklung und Rohstoffentnahmen betrachtet. Die Bearbeitung dieses Arbeitspaketes erfolgte durch eine intensive Literaturrecherche und Auswertung. Analysiert wurden vornehmlich die direkten Landnutzungsänderungen, soweit diese quantifizierbar waren.

Die Ergebnisse dieses Arbeitspaketes liegen desweiteren kumuliert in Form einer Tabelle vor.

1.2 Theoretische Grundlagen

Im Folgenden wird in notwendige Begrifflichkeiten eingeführt, sowie ein systematisches Grundgerüst für die Analyse von Landbedeckungsänderungen geschaffen. Dies beinhaltet die Klassifikation von Landbedeckungen, die für die weitere Arbeit die Grundlage liefern. Zudem werden allgemeine und landwirtschaftliche Ursachen von Landbedeckungsänderungen vorgestellt.

1.2.1 Landbedeckung und Landnutzung

Zum Verständnis von Landbedeckungsänderungen und dessen zugrundeliegenden Ursachen sollen zunächst die Begriffe Landnutzung und Landbedeckung geklärt und voneinander abgegrenzt werden.

In den sechziger Jahre befürwortet Burley (1961), zwischen Landbedeckung (engl. land cover) und Landnutzung (engl. land use) zu unterscheiden. Bis dato wurden dem Begriff Landnutzung zwei Bedeutungen zugeordnet: (1) der Gebrauch oder die Benutzung des Bodens und (2) der Nutzen, oder die Absicht, die dem Boden abgewonnen wird. Letzteres beinhaltet zusätzlich das (physische) Milieu, in dem die Handlung stattfindet, stiftete aber in der Wissenschaft Verwirrung, da die Bedeutung von Landnutzung je nach Fachdisziplin unterschiedlich interpretiert wurde. Zur besseren Differenzierung beider Bedeutungen schlug Burley den Begriff Landbedeckung vor. Er umfasst die Bedeckung der Landoberfläche sowohl durch die Vegetation als auch durch anthropogene Bebauung. In diesem Zusammenhang wird nicht berücksichtigt, welche Bedeutung der Boden für den Menschen hat.

Bis heute haben sich die englischsprachigen Ausdrücke „land cover“ und „land use“ in der internationalen Umweltforschung etabliert. Beispiele für Forschungsprojekte sind NASA Land-Cover and Land-Use Change (LCLUC) Program, Global Land Cover Facility (GLCF), UN Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF), (USGS) Land Cover Institute (LCI) oder das Land-Use/Cover Change (LUCC) Forschungsprojekt vom International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) und Human Dimensions of Global Environmental Change Programme (HDP). Im deutschen Sprachgebrauch werden zahlreiche Synonyme verwendet: für Landbedeckung wird auch Bodenbedeckung, Landschaft oder Landschaftstyp gebraucht, häufige Synonyme für Landnutzung sind Flächennutzung, Bodennutzung oder Landschaftsnutzung. Die Bedeutungen der einzelnen Synonyme sind zum Teil identisch. In der vorliegenden Arbeit werden jedoch die aus dem englischen übersetzten Begriffe „Landbedeckung“ und „Landnutzung“ verwendet.

Das Land-Use/Cover Change (LUCC) Forschungsprojekt, welches mit seinem Agenda- und Planungsaufbau den Grundstein für darauffolgende Forschungsprojekte (IAI, APN, START, NASA-LCLUC, Millennium Ecosystem Assessment) bezüglich Landnutzungs- und Landbedeckungs-

änderungen legte, definiert Landbedeckung als biophysikalischen Status der Erdoberfläche und des darunterliegenden Untergrunds und umfasst Biota, Boden, Topografie, Oberflächen- und Grundwasser und bebaute Strukturen (Gutman 2004; Turner 1993). Anhand der zahlreichen biophysikalischen Parameter lassen sich Landbedeckungen unterschiedlich klassifizieren und je nach wissenschaftlichem Zweck verschiedene Klassifizierungen entwickeln (Turner 1993). Typische weitgefaste Landbedeckungsklassifikationen beinhalten z.B. Wälder, Grasland, Ackerland, Feuchtgebiete und nicht biotische Bebauungen. Passende Subklassifikationen sind boreale und tropische Wälder, Savannen und Steppen sowie Dörfer und Städte.

Wenn die biophysikalischen Landbedeckungen verändert werden, ob menschlich-induziert oder nicht, werden direkt die Artenvielfalt, die Primärproduktion, die Bodenqualität, die Abfluss- und Ablagerungsraten sowie die Quellen und Senken für die meisten Stoff- und Energieflüsse beeinflusst (Turner 1995). Die lokale Umwelt (Bio- und Geosphäre mit ihren Treibhausgasemissionen und Wasserkreislauf) ist daher unmittelbar betroffen. Treten ähnliche Landbedeckungsänderungen an anderen Orten auf, können diese Änderungen kumuliert regionale, überregionale und sogar globale Dimension erreichen (Steffen, Tyson 2001; Sanderson 2002).

Landbedeckungsänderungen lassen sich in zwei Arten definieren: „Umwandlung“ (engl. conversion) und „Abwandlung“ (engl. modification). Unter Landbedeckungsumwandlung wird das vollständige Ersetzen einer Bedeckungsklassifikation durch eine andere Bedeckungsklassifikation verstanden (Turner 1993 und 1995). Das Abholzen und Verbrennen von Bäumen und anderer Vegetation, z.B. um anschließend Getreide anzupflanzen, ist ein typischer Prozess der vollständigen Umwandlung einer Waldfläche zur Ackerfläche (Nepstad et al. 2001; Morten et al. 2006). Andere auftretende Landbedeckungsumwandlungen können Wald- zu Weidefläche (Fearnside et al. 1998), Ackerfläche zu Siedlungsfläche (Seto et al. 2011) Grasland zu Waldfläche (Renaturierung) oder Trockengebiet zu Ackerfläche sein (Mitchard et al. 2009).

Abwandlungen dagegen beziehen sich mehr auf subtile Veränderungen in der Landbedeckung, welche die Kennzeichen (Charakter, Eigenschaften) der Landbedeckungsklassifikation beeinflussen, ohne das Gesamtklassement zu erneuern. Typische Abwandlungsprozesse sind die Ausdünnung von Wäldern durch selektiven Holzschlag im Amazonasbecken (Nepstad et al. 1999) und überweidetes Grasland (Fuls 1992). Gegenwärtig sind die meisten Landbedeckungsänderungen auf die menschliche Benutzung zurückzuführen (DeFries et al. 2004; Ellis et al. 2008).

Unter Landnutzung wird nach dem LUCC-Projekt die Art und Weise, wie die biophysikalischen Merkmale der Landbedeckung durch menschliche Aktivitäten manipuliert werden, und die vorausgehende Absicht der Manipulation verstanden. Der Begriff geht somit über die rein physische Gestalt der Bedeckung der Landoberfläche hinaus aus und betont die funktionale Dimension. Zu den typischen Absichten zählen Landwirtschaft, Beweidung, Forstwirtschaft, Gewinnung von Bodenschätzen und Besiedlung und werden je nach Absicht mit spezifischen Mitteln umgesetzt. Beispiele sind der Gebrauch von Düngemittel und Pestiziden, Bewässerung für mechanisierte Landwirtschaft in Trockengebieten, die Einführung von Grasarten für Viehweiden oder der Kahlschlag von Wäldern (Turner 1993 und 1995).

Ähnlich wie Landbedeckungsänderungen kann die Benutzung der Landbedeckung vollständig wechseln (z.B. von Forstwirtschaft zur Landwirtschaft) oder sich differenziert abwandeln (z.B. Intensivierung der Landwirtschaft). Landnutzungsveränderungen sind zum Beispiel die Verschiebung von extensiver Beweidung zu intensiver Beweidung, oder intensiver Ackerbau zu Stilllegung der landwirtschaftlich genutzten Fläche.

1.2.2 Das schematische Grundgerüst für Landbedeckungsänderungen

Landbedeckungen können durch natürliche Prozesse (z.B. klimatische Schwankungen wie längere Dürreperioden) oder durch anthropogene Nutzungspraktiken (z.B. Landwirtschaft) verändert werden. Da natürliche Änderungen in der vorliegenden Arbeit nicht betrachtet werden, wird im Folgenden auf die Beziehung zwischen Landnutzung und Landbedeckung eingegangen. Dies ist notwendig, um die Entstehung von Landbedeckungsänderungen im Allgemeinen und um die Analyse der Umwandlung von Restflächen zu Landwirtschaftsflächen nachvollziehbar zu machen.

Ein theoretisches Grundgerüst für Landbedeckungsänderungen konnte sich bisher in der Umweltforschung, oder Land-Change Science, nicht etablieren. Dies ist zum einen in der Notwendigkeit begründet, zwischen Landnutzung und Landbedeckung zu unterscheiden, um Wechselwirkungen zwischen sozioökonomischen und biophysikalischen Prozessen zu erklären (Burley 1961; Lambin, Geist 2006). Veränderungen in der Landbedeckung können ohne die Kenntnisse über Landnutzungsänderungen, welche diese forcieren, und deren Beziehung zu anthropogenen Ursachen nicht verstanden werden (Ojima et al. 1994). Welche Theorien die Grundlage für umfassende, multidisziplinäre und kumulative Forschung bilden soll, bleibt weiterhin eine Hauptaufgabe der (Umwelt-)Wissenschaft und ist eine anfechtbare Angelegenheit (van Wey et al. 2005).

Ein anderer Grund lässt sich in der unterschiedlichen Spannweite der Fachbereiche von Landnutzung und Landbedeckung finden, aus denen die Begriffe stammen. Die Landbedeckung mit ihrer biophysikalischen und räumlichen Betrachtung liegt ursprünglich im Interesse der Natur- und Geowissenschaften. Landnutzung dagegen wird vorrangig in den Humanwissenschaften, wie Agrarwissenschaften, Ökonomie, Politik und Planung, bearbeitet. Jede Wissenschaft hat unterschiedliche theoretische und methodische Ansätze. Um das Wesen von Landnutzungs- und Landbedeckungsänderungen und deren Auswirkungen zu verstehen, bedarf es aber übergeordnete interdisziplinäre Theorien und der gemeinschaftlichen Zusammenarbeit von Natur-, Geo- und Humanwissenschaften (Meyer 1998; Lambin, Geist 2006).

Da sich noch keine einheitliche Theorie herausbilden konnte, haben zahlreiche empirische Arbeiten, meist Fallstudienarbeiten, zum besseren Verständnis von Landnutzung- und Landbedeckungsänderungen beigetragen, in dem unter bestimmten Bedingungen unterschiedliche theoretische Orientierungen geprüft worden sind (van Wey et al. 2005; Lambin, Geist 2006). Aus den empirischen Arbeiten hat sich auch eine Vielfalt von Flussdiagrammen zum besseren Verständnis von Landnutzung- und Landbedeckungssituationen abgeleitet (Green et al. 2005).

Zum Beispiel verdeutlicht Abbildung 1 von Turner et al. (1995), dass Landbedeckungsänderungen als gekoppeltes Mensch-Umwelt-System oder soziales- ökologisches System betrachtet werden müssen. Es zeigt die zentrale Rolle von Landmanagern auf und betont die Bedeutung von Rückkopplungen. Zur Beschreibung von Landbedeckungsänderungen ist diese Grundstruktur allerdings weniger geeignet. Beinahe alle Pfeile sind Doppelpfeile, wodurch die Komplexität der Beziehungen verbildlicht wird, aber empirische Schätzungen erschwert werden.

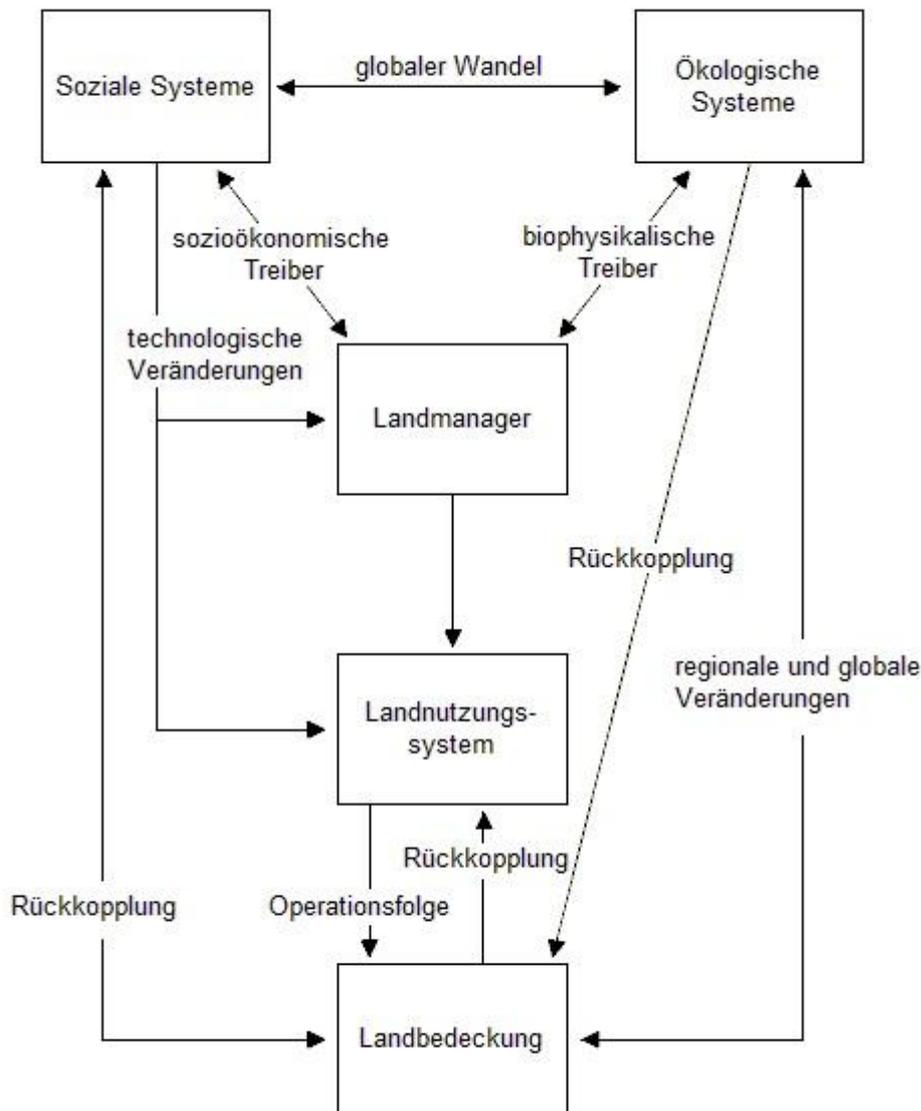


Abbildung 1: Flussdiagramm zum Verständnis für Landnutzungs- und Landbedeckungssituationen. Adaptiert nach Turner et al. (1995).

Das Modell stellt die grundlegenden Zustände, Prozesse und Abläufe von Landbedeckungsänderungen dar und teilt die Treiber, welche die Landbedeckung bestimmen, in soziale, unmittelbare und biophysikalische Quellen auf (Abbildung 2). In dem Modell steht die Landbedeckung in einer systematischen Beziehung zur Landnutzung und den Ursachen dieser Nutzung. Die treibenden Kräfte aus der Gesellschaft bestimmen, je nachdem, welche Bedürfnisse befriedigt werden müssen, die verschiedenen Landnutzungen (N1 und N2). Diese zugrundeliegenden anthropogenen Ursachen führen mit der Zeit zu bodenrelevanten Maßnahmen, die die Manipulation der Bodendeckung durch den Einsatz von direkten Anwendungen erfordern. Die Manipulation gilt entweder für die Veränderung (Abwandlung B2 oder Umwandlung B3) oder der Aufrechterhaltung der bestehenden Landbedeckung (B1). Die ökologischen Folgen der Nutzung der Landbedeckung beeinflussen die ursprünglichen treibenden Kräfte durch die Umweltauswirkungen. Diese Landbedeckungsänderungen können sich ebenfalls an anderer Stelle wiederholen, sodass sie ein globales Ausmaß erreichen können, wodurch letztlich lokale physikalische Systeme wieder beeinflusst werden. Unabhängig von den

Umweltauswirkungen, können Änderungen der treibenden Kräfte mit der Zeit eine neue Landnutzung mit neuen Konsequenzen für Landnutzungs-/Landbedeckungssysteme auslösen.

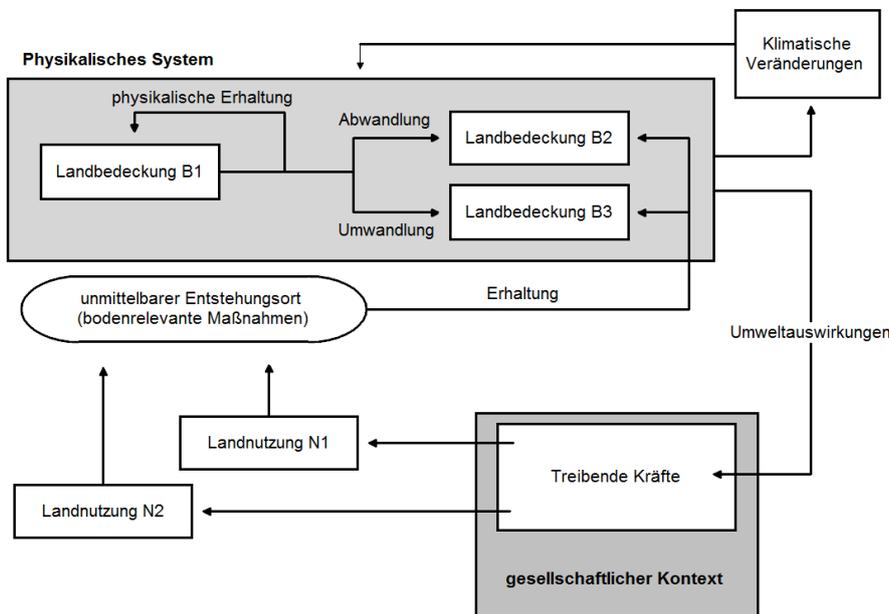


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Wechselwirkung zwischen Landnutzung und Landbedeckung. Adaptiert nach Turner et al. (1993)

1.2.3 Erfassung von Landbedeckungsänderungen

In methodischer Hinsicht können Landbedeckungen normalerweise direkt aus Fernerkundungsbilddaten abgeleitet werden (Lo 1986, 227) oder sind in Sekundärstatistiken, wie z.B. die Zensusdaten der FAOSTAT, wiedergegeben. Zur Datenerfassung, sowohl für die Fernerkundungsmethode als auch für Zensusbefragungen, sind die Landbedeckungen thematisch in einem bestimmten Klassifikationssystem unterteilt. Klassifikationssysteme sind üblicherweise hierarchisch in mehrere Ebene mit unterschiedlichen Graden der Detaillierung gegliedert und beinhalten Kriterien, um die Landbedeckungsklassifikationen voneinander zu unterscheiden (Anderson et al. 1976) (Abb. 3).

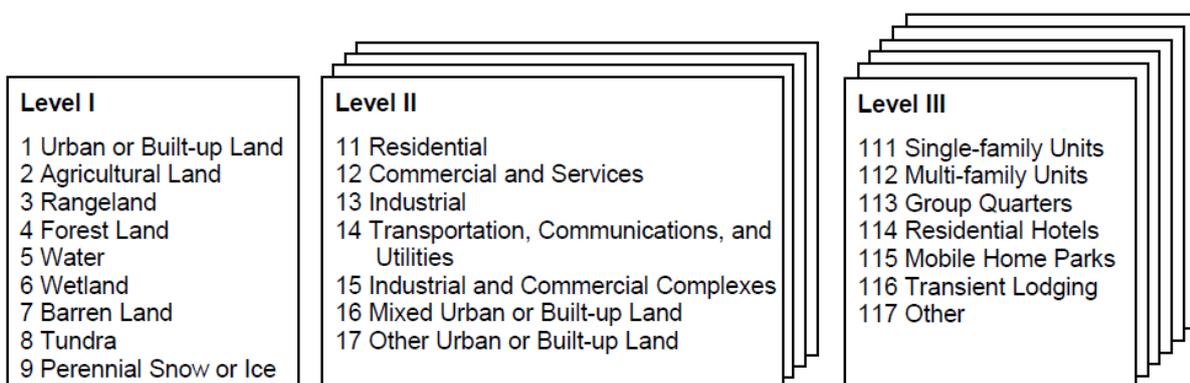


Abbildung 3: Klassifikationsebenen des Land Use and Land Cover Classification System des US Geological Surveys (USGS). Quelle: Anderson et al. (1976)

Um Landbedeckungsänderungen so präzise wie möglich festzustellen, müssen die Faktoren Zeit und Raum mit berücksichtigt und sich auf ein Klassifikationssystem festgelegt werden (Schneider 2003). Für die Beobachtung und Beschreibung von Landbedeckungsumwandlungen bedarf es meist nur einen Vergleich von sukzessiven Bedeckungskarten oder Zensusdaten. Dagegen erfordert die Erkennung von Landbedeckungsabwandlungen zum Teil eine Repräsentation der Landbedeckung, in der die Oberflächenmerkmale in Raum und Zeit kontinuierlich wechseln. Die Repräsentation erlaubt das Auffinden von Veränderungen z.B. in der Baumdichte, der Primärproduktion oder in der Länge der Wachstumsphase. In Sekundärstatistiken sind - im Gegensatz zu Primärstatistiken - Landbedeckungsabwandlungen daher nicht zu erkennen.

Informationen zur Landnutzung können dagegen hauptsächlich durch örtliche Analysen oder A-priori-Wissen (Expertenwissen) ermittelt werden (Schneider 2003). Die enge Verknüpfung von Landnutzung und Landbedeckung machen es jedoch erforderlich, Haushaltsumfragen, Zensusdaten und Marktinformationen mit Fernerkundung und geografischen Informationssystemen zu verbinden (Fox et al. 2004). Zum Beispiel handelt es sich bei einem Siedlungsgebiet, im Speziellen zum Beispiel bei Gebäuden oder Straßen, um eine Landbedeckung. Spricht man von Industriegebieten oder Wohngebieten mit z.B. öffentlichen Gebäuden, so handelt es sich um die Landnutzung mit der erwähnten funktionalen Dimension. Daraus wird ersichtlich, dass im Gegensatz zur Landbedeckung die Veränderung der Landnutzung nicht ausschließlich nur mit Satellitenaufnahmen detektiert werden kann. Es sind also immer zusätzliche, beschreibende Daten für eine Aussage über die Landnutzung notwendig (Feranec et al. 2007) (Abb. 3).

Die großen Anstrengungen der Umweltwissenschaften, Landbedeckungs- und Landnutzungsänderungen zu dokumentieren, um zukünftige Szenarien und Modelle für nachhaltige Landnutzungen abzuleiten, haben jedoch zu weiteren Herausforderungen geführt: trotz der kontinuierlichen Verbesserung der Satellitentechnologie zu Fernerkundung existieren große Datenlücken zu verschiedenen Landbedeckungsklassifikationen und dadurch Wissenslücken über die Ursachen und Dynamiken jener Landbedeckungsänderungen. Die meisten der Studien haben sich bisher auf den einfacheren zu beobachtenden Prozess der Abholzung in den feuchten Tropen fokussiert (Heilig 1995; Lambin, Geist 2006). Unsicherheiten bestehen in der Beschreibung des Ausmaßes und der Änderungsmuster von trockenen Regenwäldern, Veränderungen von Feuchtgebieten, Bodenerosion, Degradation von Trockengebieten, Ausbreitung von Siedlungsflächen sowie von Lebensstil getriebenen Veränderungen (Lambin, Geist 2006).

Zudem nimmt die Anzahl der Datensätze für Landbedeckungen von der lokale Ebene bis zur globalen Ebene signifikant ab (Lambin, Geist 2006). Die Schwierigkeit liegt bei der Erfassung der globalen Landbedeckung durch Auflösungsprobleme bei den Fernerkundungsbildern. Um präzise Aussagen über Landbedeckungsänderungen treffen zu können, müssen für die Fernerkundung Satellitenbilder erstellt werden, die über eine sehr hohe Auflösung verfügen, sowie über mehrere Jahrzehnte Bilddaten sammeln (Lambin, Geist 2006). Dieser Aufwand ist aber auch eine Frage der Wirtschaftlichkeit (Peterson et al. 2004). Zur Beobachtung von weltweiten Landbedeckungsänderungen werden daher meist nur jährliche Momentaufnahmen genutzt, während für Analysen lokaler Landbedeckungsänderungen häufiger hochauflösende und kontinuierliche Aufnahmen erstellt werden.

Die Verwendung verschiedener Fernerkundungsmethoden führt zur Schwierigkeit Landbedeckungsänderungen auf gleicher Ebene untereinander zu vergleichen, sowie auf andere Ebenen zu übertragen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass bis dato kein international akzeptiertes Klassifikationssystem für Landbedeckungen existiert (Di Gregorio, Jansen 2000).

Ein weiteres Problem ist, dass eine bestimmte Nutzungsart, wie extensive Beweidung, einer bestimmten Landbedeckung, wie eine nicht kultivierte Grasfläche, gänzlich zugeordnet werden kann. Dagegen kann eine bestimmte Landbedeckung mehrere Nutzungsarten beherbergen (Waldfläche wird zur Erholung und zum Artenschutz verwendet). Zudem kann ein bestimmtes Nutzungssystem die Aufrechterhaltung von verschiedenen Landbedeckungen umfassen: z.B. kombiniert ein bestimmtes Landwirtschaftssystem kultivierte Flächen, Waldstücke, verbessertes Grasland und Besiedlungen (Meyer 1998). Dies kann Klassifizierungsprobleme zur Folge haben.

1.2.4 Klassifikationen der Landbedeckung

Im Wesentlichen bedeutet Klassifikation Abstraktion. Sie ist die theoretische Darstellung einer Situation der Wirklichkeit unter Nutzung gut abgrenzbarer und gut definierter Kriterien (Di Gregorio, Jansen 2000). Bevor also Landbedeckungen klassifiziert werden können, müssen genaue Vorgaben gemacht werden.

Prinzipiell kann festgestellt werden, dass Klassifikationssysteme meist in hierarchischer Form vorliegen. Dabei werden Klassifikationskriterien gewählt, welche nur innerhalb einer Klasse anwendbar sind und vorab durch ein allgemeineres Kriterium gebildet wurden. Dadurch entstehen viele Ebenen, welche sich, angefangen bei sehr allgemeinen Klassen hin zu detaillierteren Unterklassen, zu einem Klassifikationsbaum entwickeln (Anderson 1976; Di Gregorio, Jansen 2000).

Es gibt bis heute kein international anerkanntes Klassifikationssystem. Das ist darin begründet, dass jede/r BearbeiterIn in Abhängigkeit von Bearbeitungsschwerpunkt oder Fragestellung eine andere Vorstellung von einer Landbedeckungsklassifikation bzw. -schlüssel hat. Da sich die Arbeit auf die Umwandlung von Restflächen durch Landwirtschaftsflächen spezialisiert hat und der Begriff Restfläche bisher keine eigenständige Klassifikation darstellt, muss für diese Analyse die Klassifikation Restfläche neu definiert werden.

Zur Analyse des Umwandlungsprozesses durch Landwirtschaftsflächen soll genau bestimmt werden, welche Landbedeckungen zur Landwirtschaft zählen und welche Landbedeckungen als Wald definiert werden. Auf oberster Ebene bezieht sich die folgende Klassifikation auf den drei Klassen der FAO: agricultural area, forest area und other land. Zusammen ergeben die drei Klassen die Landmasse eines Staates, ohne die Gewässerkörper innerhalb des Staates zu berücksichtigen.

1.2.5 Definition von Landwirtschaftsflächen

Unter der Klassifikation Landwirtschaftsfläche werden nach der FAOSTAT alle Flächen zusammengefasst, die als Ackerland (engl. arable land), als Dauerkultur (engl. permanent crops) oder als Dauergrünland und Weiden (engl. permanent meadows and pasture) definiert sind (FAOSTAT 2012):

- Als Ackerland sind diejenigen Flächen klassifiziert, die temporär für landwirtschaftliche Nutzpflanzen, für Weiden zum Mähen, für Grünland oder für Gemüsegärten erschlossen werden oder weniger als 5 Jahre brach liegen. Stillgelegte Flächen (engl. abandoned land), die aus dem Wanderfeldbau (engl. shifting cultivation) stammen, werden nicht dazugezählt und sind somit nach den Klassifikationskriterien der FAOSTAT keine Landwirtschaftsflächen.

Die Nomenklatur des SEEC klassifiziert die landwirtschaftlichen Landbedeckungen detaillierter. Für die weitere Unterteilung von Ackerflächen können die Klassifikationen Regenfeldbau (engl. rainfed annual crops) und bewässerte Landwirtschaft (engl. irrigated agriculture) hinzugezogen

werden. Unter den Regenfeldbau fallen alle Fruchtfolgen und Brachflächen, die nicht dauernd bewässert werden. Typische Nutzpflanzen für die regenabhängige Fruchtfolge sind Getreide, Gemüse, Viehfutterpflanzen und Wurzelfrüchte. Bewässerte Ackerflächen werden dagegen dauerhaft oder periodisch mit Wasser bespritzt, sind also regenunabhängig und zeichnen sich durch eine feste Bewässerungsanlage (Bewässerungskanäle, Abwassersystem) aus. Die bekannteste Nutzpflanze, die permanent überflutet wird, ist Reis (SEEA 2010).

- In der Unterklassifikation Dauerkultur werden die Flächen mit permanenter landwirtschaftlicher Bepflanzung aufgenommen. Dauerkulturen werden einmal gesät oder gepflanzt und bedecken die Fläche für einige Jahre, ohne nach jeder jährlichen Ernte neu gepflanzt werden zu müssen. Beispiel für Dauerkulturen sind Kakao, Kaffee und Kautschuk. Ebenso beinhaltet diese Klassifikation Blütensträucher, Obstbäume, Schalenobstbäume und Rebstöcke. In der Klassifikation ausgeschlossen sind Bäume, die primär zum Holzabbau gepflanzt werden (FAOSTAT 2012).

Das Klassifikationssystem vom SEEC definiert Dauerkulturen ähnlich und verdeutlicht, dass Dauerkulturen keine Fruchtfolge haben und landwirtschaftlich genutzte Plantagen dazugehören (SEEC 2010).

- Dauergrünland und Weiden fasst die Flächen zusammen, die mehr als fünf Jahre mit krautartigen Futterpflanzen bedeckt sind. Dabei kann die Fläche entweder kultiviert (z.B. Weideland) oder wild gewachsen (z.B. wilde Prairie) sein (FAOSTAT 2012).

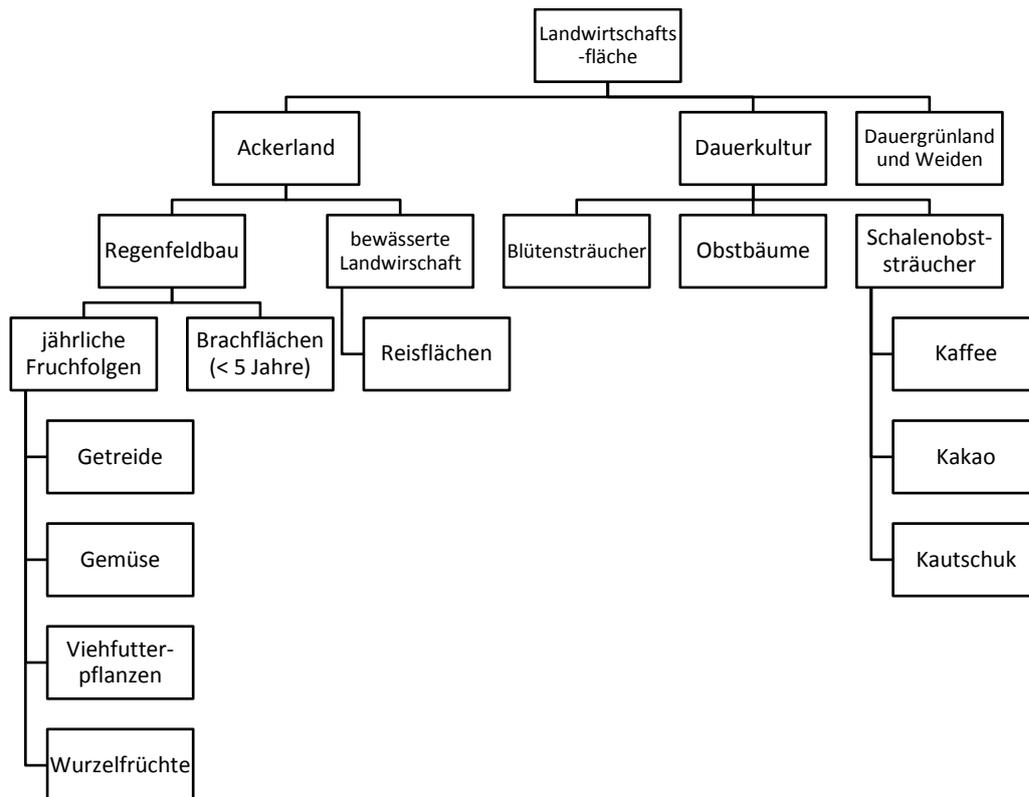


Abbildung 4: Klassifikation der Landwirtschaftsflächen. (Brillinger 2012)

Für die Landbedeckungsmatrix wird dieser Klassifikation allerdings auch bewaldetes Land (engl. woodlands) hinzugefügt, da angenommen wird, dass die häufigste Landnutzung in dieser Klassifikation verschiedene Formen der Weideflächen sein werden (GEO-4 2006). In der Tat kann die Abgrenzung zwischen bewaldete Flächen, Weideflächen und Grünland sehr schwierig sein, da

sich alle durch eine ähnliche Vegetationsbedeckung auszeichnen und generell nicht intensiv zur Viehhaltung genutzt werden. Zudem ist nicht klar, inwiefern sich die Klasse „woodlands“ mit der Klassifikation Waldfläche oder mit der FRA-Klasse „other wooded land“ unterscheidet. Gerade die letztere Klasse wird in der FAOSTAT und im FRA nicht als landwirtschaftliche Nutzfläche angesehen. Aus diesem Grund werden bewaldete Flächen nicht in die ursprüngliche Unterklassifikation Dauergrünland und Weiden von FAOSTAT mit aufgenommen.

Hilfreicher ist die Definitionsabgrenzung von SEEA. Hier wird zwischen Weideflächen, natürliche und naturnahe Grasflächen unterschieden. Weideflächen sind kultivierte Flächen, natürliche und naturnahe Grasflächen dagegen sind nicht verwaltete Flächen, die oft an Orten mit unebenen und rauen Boden wiederzufinden sind und sich in der Beibehaltung der botanischen Vielfalt auszeichnen. Zusätzlich könnten Flächen mit dünn bewachsener Vegetationsbedeckung zur Klassifikation Dauergrünland und Weidefläche zählen, wenn sie landwirtschaftlich genutzt werden. Diese Flächen sind offene Flächen mit wenig Vegetation, d.h. es dominiert die Bodenvegetation, wobei auch vereinzelt Bäume oder Sträucher auftauchen können. Beispiele für eine solche dürrtig bewachsene Landbedeckung sind alle Formen halbwüstenartiger Steppen, wie die ökologische Zone der Sahel und den umfassenden Übergang zur Wüste (GEO-4 2006).

1.2.6 Definition von Waldflächen

Wie die Landwirtschaftsfläche stellt auch die Waldfläche eine Hauptklassifikation der FAOSTAT dar. Damit eine Fläche als Wald bezeichnet werden kann, müssen verschiedene Kriterien erfüllt sein, die jedoch für die Analyse der Umwandlung von Restflächen zu Landwirtschaftsflächen nur minder relevant sind, da sie in den betrachteten Studien nur teilweise überprüft werden können. Dennoch sollen sie hier zum Verständnis kurz vorgestellt werden.

Eine Fläche wird als Wald klassifiziert, wenn diese größer als 0,5 ha ist, Bäume mit einer Höhe von mindestens 5 m und einem Kronenschluss von mehr als 10% beherbergt. Insgesamt dominiert die Präsenz der Bäume und landwirtschaftliche und städtische Landnutzungsformen fehlen. Hinzukommen die Flächen, die bisher noch keine Kronenschluss von 10% oder eine Höhe 5 m erreicht haben und normalerweise zum Waldgebiet gehören, aber infolge menschlicher Eingriffe oder natürlicher Ursachen vorübergehend unbestockt sind und aller Voraussicht nach wieder zu Wäldern werden (FAOSTAT 2012).

Nach diesen Kriterien beinhaltet diese Klassifikation Wälder in Nationalparks, Naturreiservaten und andere geschützte Flächen, Baumbestände zum Windschutz, Feuerschneisen, Baumkorridore und Plantagen (z.B. Kautschuk, Kork und Eichen), welche primär für forstwirtschaftliche oder schützende Absichten genutzt werden, Mangrovenwälder in Gezeitenzonen sowie stillgelegte Flächen mit regenerierendem Baumbestand aus dem Wanderfeldbau. Die Forstwirtschaft und Schutzmaßnahmen gehört demnach mit zu einer der Klassifizierungskriterien von Waldflächen und erleichtern die spätere Analyse der Fallstudien auf Umwandlungsprozesse. Ausgeschlossen werden hingegen Baumbestände in landwirtschaftlichen Produktionssystemen, wie z.B. Obstbauplantagen und agroforstwirtschaftliche Systeme, sowie städtische Parks und Gärten (FAOSTAT 2012).

Das Klassifikationssystem der SEEA hat im Vergleich zur FAOSTAT ähnliche Kriterien zur Definition von Wäldern festgelegt, teilt aber die die Hauptklassifikation nochmal auf in Waldfläche (engl. forest land) und Waldflächen im Übergangsstadium (engl. transitional woodlands). Unter die sogenannten Übergangswälder fallen Grasflächen mit dürrtiger Baumbedeckung, aktuelle Fällungen und neue Plantagen, Regenerationsflächen in nachwachsendem Übergangsstadium, sowie frühe Phasen erneuter Ansiedlungen von stillgelegten

Flächen durch Wälder (SEEA 2010). Die Unterscheidung zwischen reifen Wäldern und Übergangswäldern wird daher für die Übersichtlichkeit übernommen.

1.2.7 Definition von Restflächen

Wenn eine Landbedeckung nicht als Landwirtschaftsfläche oder Waldfläche klassifiziert ist, fällt sie in der FAOSTAT unter die Hauptklassifikation „other land“. Der Unterschied zu den anderen Hauptklassifikationen liegt darin, dass keine weiteren Kriterien zur Bestimmung von other land - Flächen bestehen. Vielmehr stellt sie eine Sammel- bzw. Restklasse dar, die nicht weiter definierte Flächen oder Flächen, die für den Bearbeitungsschwerpunkt oder für die Fragestellung nicht primär relevant sind, auffängt. Im weiteren Verlauf wird daher der Begriff „Restfläche“ genutzt, auch wenn diese Klassifikation für unterschiedliche Landbedeckungen steht.

In der FAOSTAT werden der Klassifikation Restfläche nur weitgefaste Unterklassifikationen von Landbedeckungen zugeordnet. Sie beinhaltet bebaute Flächen (engl. built-up area), Ödland (engl. barren land) und andere bewaldete Flächen (engl. other wooded land). Der weltweite Trend zeigt, dass bebaute und Infrastrukturflächen zunehmen (Seto, Shepherd 2009; Seto et al. 2011). Außerdem müssen diejenigen Flächen als Restflächen klassifiziert werden, die aus den Landwirtschaftsflächen und Waldflächen ausgeschlossen worden sind. Dies sind verlassene Flächen aus dem Wanderfeldbau, Brachflächen, die länger als 5 Jahre brach liegen, und agroforstwirtschaftliche Flächen.

Der Global Forest Resource Assessment 2010 fügt der Klassifikation Restfläche noch die Unterklassifikation Restfläche mit Baumbedeckung zu. Dadurch werden auch Baumbestände in landwirtschaftlichen Produktionssystemen, wie agroforstwirtschaftliche Systeme, und Baumplantagen, die hauptsächlich für andere Absichten als den Holzabbau errichtet worden sind, zu den Restflächen gezählt. Zudem definiert der FRA die anderen bewaldeten Flächen (FAO FRA 2010).

Aus der Nomenklatur der SEEA können insgesamt fünf Klassifikationen betrachtet werden, die für die Hauptklassifikation Restfläche in Betracht kommen würden: mosaikartige Landwirtschaft, Strauch-, Busch- und Heideflächen, Ödland, Gletscherfelder und Flächen, die dauerhaft mit Schnee bedeckt sind, sowie offene Feuchtgebiete. Die Flächen, die mit Schnee oder Gletscher bedeckt sind, brauchen für die folgende Untersuchung des Umwandlungsprozesses nicht berücksichtigt werden.

Aus der Klassifikation der FAOSTAT, des FRA und der SEEA ergeben sich folgende Klassifikationen für Restflächen (Abb. 5):

- Zu den „anderen bewaldeten Flächen“ zählen einerseits Flächen mit weniger Baumbedeckung und geringerer Baumhöhe oder Flächen mit keiner Baumbedeckung, die dafür jedoch überwiegend mit Büschen, Sträuchern und/oder krautartigen Pflanzen bedeckt sind. Hierzu gehören auch krautartige oder buschige Savannen, sowie das Unterholz von Halbwüstenzonen. Die Klassifikation beinhaltet daher Strauch-, Busch- und Heideflächen mit oder ohne Baumbestände, Mangroven in Trockengebieten und alpine Baumvegetation.
- Zu den „anderen Landwirtschafts- und Waldflächen“ werden alle Flächen gezählt, die nicht als Landwirtschafts- und Waldfläche klassifiziert worden sind. Dazu zählen verlassene Flächen aus dem Wanderfeldbau, Brachflächen, die älter als 5 Jahre sind und agroforstwirtschaftliche Flächen. Die agroforstwirtschaftlichen Flächen werden allerdings den mosaikartigen Landwirtschaftsflächen untergeordnet. Mosaikartige Landwirtschaftsflächen bezeichnen Flächen mit mehreren Nutzungsformen. Auf

demselben Grundstück können Feldfrüchte zusammen mit Dauerkulturen und/oder unter Waldbäumen angebaut werden. Feldfrüchte, Wiesen und/oder Dauerkulturen werden nebeneinander angebaut und es gibt Landbedeckungen, in denen Nutzpflanzen und Weiden mit natürlicher Vegetation oder mit naturbestehenden Flächen eng miteinander verknüpft werden. Die häufigste Form von mosaikartiger Landwirtschaft sind agroforstwirtschaftliche Systeme. In der Agroforstwirtschaft werden sowohl mehrjährige Hölzer (z. B. Fruchtbäume, Palmen, Nutzhölzer) als auch einjährige landwirtschaftliche Nutzpflanzen auf derselben Fläche integriert (SEEA 2010).

- Die Klassifikation „Ödland“ hat zunächst eine begriffliche Schwierigkeit. Der englischsprachige Ausdruck *barren land*, oder auch der Begriff *barren land*, kann unterschiedlich ins Deutsche übersetzt werden. Zum einen bezeichnet der Ausdruck Ödland, zum anderen kann er einfach als ungenutzte Fläche übersetzt werden. Die Übersetzungen können jedoch unterschiedlich interpretiert werden. Der Begriff Ödland definiert in der Regel eine Landbedeckung, die durch Unfruchtbarkeit des Bodens aufgrund klimatischer, orographischer, physikalisch-chemischer oder anthropogener Bedingungen geprägt ist. Anthropogen verursachtes Ödland wird häufig auf die Bodendegradation aufgrund übermäßiger landwirtschaftlicher Nutzung zurückgeführt (Geist und Lambin 2001; Qi and Lou 2006). Insbesondere in ariden und semiariden Klimazonen wird durch Auslaugung, Auswaschung und Abtragung der fruchtbaren Bodenschichten der Bildung von Ödland Vorschub geleistet (Dregne 2002). Eine ungenutzte Fläche dagegen muss nicht zwangsläufig öd oder erodiert sein. Vielmehr verweist der Ausdruck auf natürliche Landbedeckungen hin, die (noch) keine menschlicher Nutzung zugeordnet werden, aber wirtschaftliches Potenzial haben.

Im Klassifikationssystem der SEEA wird die Klassifikation-Bezeichnung „*barren land*“ beiden Bedeutungen gerecht. Die Klassifikation beinhaltet natürliche, nicht bebaute Landoberflächen mit vegetationsarmer bis keine Vegetationsbedeckung. Dadurch können vegetationsarme Fläche, blanke Böden, verbrannte Fläche, verlassene Extraktionen, Felsenflächen und sandige Landbedeckungen, wie Dünen und Strände, als typische Landbedeckung des Ödlands begriffen werde (SEEA 2010).

- Die letzte in Betracht kommende Klassifikation ist die der „offenen Feuchtgebiete“. Anders als Feuchtgebiete mit Baum- oder Waldbedeckung, die als Waldfläche klassifiziert werden, zeichnen sich offene Feuchtgebiete dadurch aus, dass in diesen Flächen keine Baum- und Waldbedeckung vorzufinden ist und die Flächen mit frischen, salzigen oder versauerten Wasser bedeckt sind. Beispiel sind kahle Moore, wie Torfmoore oder Moorwiesen, salzige Sumpfgebiete, die feuchte Tundra oder Wattenmeere (SEEA 2010).

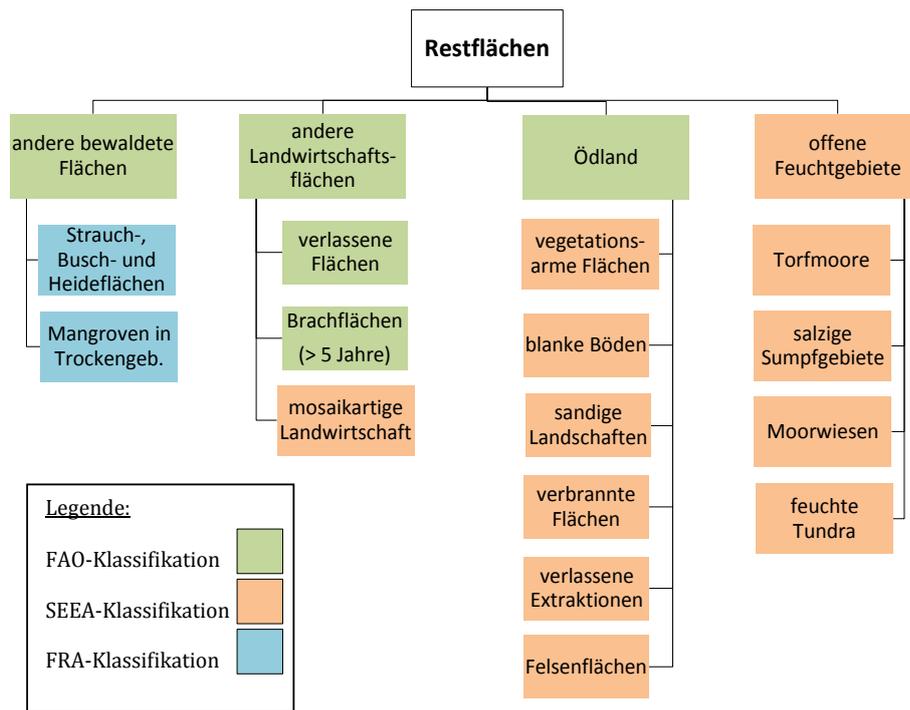


Abbildung 5: Klassifikation von Restflächen. (Brillinger 2012)

1.2.8 Allgemeine und landwirtschaftliche Ursachen für Landbedeckungsänderungen

Anthropogen verursachte Landbedeckungsänderungen sind nach Turner et al. (1993) unmittelbar mit Landnutzungsänderungen verknüpft (Abb. 2). Menschliche Landnutzungen beeinflussen direkt die Umwelt und bilden so den unmittelbaren Ursprung für Veränderungen in der Landbedeckung - in diesem Fall die Umwandlung von Restflächen zu Landwirtschaftsflächen. Es wird daher gemeinhin in direkte und indirekte Treiber unterschieden.

Im Fokus dieser Arbeit stehen die direkten Ursachen für die Umwandlung von Restflächen - die Landwirtschaft. Indirekte Treiber, die für die Nutzungsänderungen der Landwirtschaft verantwortlich sind, sollen dennoch nicht unberücksichtigt bleiben. Die Forschung zu Landnutzungs- und Landbedeckungsänderungen befasste sich bisher am umfangreichsten mit der Abholzung von Wäldern. Auch wenn der Abholzungsprozess nicht betrachtet wird, liefert die entsprechende Literatur eine Vielzahl von identifizierten Ursachen, die für den Umwandlungsprozess von Restflächen eine hilfreiche Orientierung ist.

Direkte Ursachen

Direkte Ursachen beinhalten die physikalische Handlung auf eine Landbedeckung und können gewöhnlich auf eine wiederkehrende Reihe von Aktivitäten, wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Infrastrukturmaßnahmen zurückgeführt werden (Lambin, Geist 2006). In der Literatur zur Abholzung werden die direkten Ursachen gemeinhin in drei weitgefaste Gruppen eingeordnet (Mainardi 1998; Kaimowitz, Angelsen 1998; Contreras-Hermosilla 2000): landwirtschaftliche Ausbreitung, Holzgewinnung und Ausdehnung der Infrastruktur. Geist und Lambin (2001) haben diese Gruppierungen durch spezifische Variablen ergänzt, indem sie 152 Fallstudien über die Entwaldung überprüften und diese hinsichtlich ihrer Schlussfolgerung zur Ursächlichkeit

analysierten. Abb. 6 zeigt für das Arbeitspaket relevante Variablenliste für die landwirtschaftliche Ausbreitung.

landwirtschaftliche Ausbreitung	Wanderfeldbau	traditioneller Wanderfeldbau kolonialer Wanderfeldbau
	dauerhafte Kultivierung	subsistente Landwirtschaft (Nahrung, Kleinbauern) kommerzielle Landwirtschaft (großräumig, Kleinbauern) landwirtschaftliche Entwicklungsprojekte
	Viehzucht	kleinbäuerliche Viehzucht (Weidegestaltung) großräumige Viehzucht (Weidegestaltung) nicht spezifiziert
	Kolonisierung, Transmigration, Umsiedlung	spontane Transmigration lokale Transmigration (Umsiedlung) militärische Transmigration landwirtschaftliche Besiedlung industrielle forstwirtschaftliche Plantagenbesiedlung nicht spezifiziert

Abbildung 6 Liste der Variablen für die landwirtschaftliche Ausbreitung, die als direkte Ursache für die Abholzung identifiziert worden sind. Auszug aus Geist und Lambin (2001).

Die Landwirtschaft wird für eine Vielzahl von Ökosystemveränderungen verantwortlich gemacht (Tilman et al. 2001; Green et al. 2005). Triebkräfte wie Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum können zu einem zunehmenden Bedarf an Nahrung führen und infolgedessen zur landwirtschaftlichen Ausbreitung führen. Die Beziehung ist jedoch nicht deterministisch. Eine alternative Folge auf die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung kann auch die Intensivierung bestehender Landwirtschaftsflächen und die Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion auf der einen Seite, oder die Marginalisierung und Flächenstilllegung auf der anderen Seite sein (Boserup 1965).

Landwirtschaftliche Intensivierung hat das Ziel, den Ertrag von Nutzpflanzen auf einer Fläche und in einer Zeiteinheit zu erhöhen. Um das Ziel zu erreichen, wird gewöhnlich der Einsatz von Arbeit oder Kapital erhöht. Typische Methoden zur Intensivierung sind die Züchtung, Bewässerung, organische und anorganische Kunstdüngung, Gründüngung, Schädlings- und Unkrautmanagement, Fruchtfolge und die Reduzierung der Brachflächendauer. Bei der Analyse der Umwandlung von Restflächen kann die Intensivierung insofern eine Ursache sein, dass weniger intensiv genutzte, brachliegende oder stillgelegte Landwirtschaftsflächen scheinbar als Restfläche klassifiziert wurden, durch einen Intensivierungsprozess jedoch wieder unter den Landwirtschaftsflächen fallen.

Flächenstilllegung bezeichnet den Rücktritt von der landwirtschaftlichen Produktion, welcher oft Marginalisierungsprozesse in der Landwirtschaft und in ländlichen Regionen folgt.

Landwirtschaftliche Marginalisierung ist ein Prozess, der aus einer Kombination von sozialen, ökonomischen, politischen und ökologischen Faktoren getrieben wird, bei der die Landwirtschaft auf eine bestimmte Fläche eingestellt wird. Der Zugang zum Markt, die Verfügbarkeit von zuständigen Institutionen, qualifizierte Arbeit, Kreditverfügbarkeit für Bauern, Infrastrukturen und kulturelle Faktoren können die treibenden Kräfte für die Marginalisierung sein. Die Marginalisierung und Stilllegung von Landwirtschaftsflächen finden häufig in abgelegenen

Flächen mit ungünstigen ökonomischen und sozialen Bedingungen oder auf weniger fruchtbaren Böden statt (Geist 2006).

Die Ausbreitung von kultivierten Flächen und Weiden ist bei weitem die am häufigsten auftretende Ursache für die Abholzung (Geist, Lambin 2001). Sie beinhaltet Landbedeckungsumwandlungen durch Dauerkulturen, Weidegestaltung für die Viehzucht, Wanderfeldbau und landwirtschaftliche Kolonisierung. Besonders Dauerkulturen und der Wanderfeldbau gehören zu den robusten direkten Ursachen, die geografisch nur geringfügig variieren (Geist, Lambin 2001).

Der „Wanderfeldbau“ kann als temporäre Landwirtschaftsform bezeichnet werden, die häufig als Ursache für Abholzung genannt wird. Der Begriff wird jedoch unterschiedlich definiert und interpretiert. Zum einen wird darunter der „traditionelle“ Wanderfeldbau, der gewöhnlich von indigenen Völkern betrieben wird, zum anderen der „kolonisierten“ Wanderfeldbau oder Brandrodungsfeldbau unterschieden. Der traditionelle Wanderfeldbau muss allerdings nicht zwangsläufig in Abholzung resultieren, wenn der Zyklus lang genug ist. In einigen Regionen der Erde haben Menschen und Wälder durch diese Nutzung für Jahrtausende koexistiert. Gelichtete Felder werden für ein oder mehr Jahre kultiviert und geerntet und anschließend für einige Zeit brach liegen gelassen, damit die Sekundärvegetation wieder neuwachsen kann. Wenn der Zyklus durch z.B. Bevölkerungswachstum oder mangelnder Landverfügbarkeit reduziert werden muss, kann die vollständige Erholung zum reifen Wald allerdings nicht erfolgen (Fox 2000).

Auch bei der „dauerhaften Kultivierung“ müssen verschiedene Arten betrachtet werden, da jede Form unterschiedliche Auswirkungen auf die Landbedeckung hat. Unterschieden kann zwischen klein- und großflächiger Kultivierung und kommerzieller und subsistierender Landwirtschaft. Geist und Lambins Fallstudienanalyse zur Abholzung ergab, dass die Ausbreitung von kultivierten Feldfrüchten für den Eigenbedarf dreimal häufiger als direkte Ursache zitiert wurde als die Ausbreitung kommerzieller Kultivierung. Selbst wenn die kommerzielle Landwirtschaft als Ursache angegeben wurde, waren häufiger Kleinbauern für die Abholzung verantwortlich als großflächige Agrarsysteme, wie z.B. der Plantagenanbau (Geist, Lambin 2001). Mit der Globalisierung und zunehmenden Urbanisierung werden jedoch kapitalisierte Landwirtschaftssysteme, die für Konsumenten in weit entfernten Märkten produzieren, zunehmend in tropischen Regenwäldern bedeutender (Rudel et al. 2009).

Die Viehhaltung ist eng mit Waldabholzung verknüpft, vor allem im feucht-tropischen Tiefland wie Brasilien (Walker et al. 2000). Geist und Lambin berichten, dass nur 6% in Asien, 16% in Afrika und 82% aller untersuchten Studien in Lateinamerika auf Viehwirtschaft als Ursache hinweisen (Geist, Lambin 2001). Obwohl die Viehhaltung überwiegend von Großlandbesitzer betrieben wird, ist es nicht ungewöhnlich, dass auch kleine Landbesitzer ihren Viehbestand erhöhen. Faktoren wie geringe Arbeits- und Aufsichtsbedingungen, Transprotierbarkeit, geringer Materialeinsatz, biologische und ökonomische Flexibilität, geringe Produktionskosten und sichere Cash-Flow-Quelle begünstigen die Einführung der Viehzucht (Evans et al. 2001).

Zudem kann sich die Landwirtschaft auch in einigen Bereichen von Wäldern ausbreiten als Folge von spontanen oder geplanten ländlichen Ansiedlungen. Bekannte Beispiele hierfür sind Brasilien und Indonesien, wo sich durch staatlich geförderte "Transmigration"-Projekte Kleinbauern in bisher unbesetzten Gebieten niederließen (Fearnside 1997; Peres, Schneider 2012). Laut der Analyse von Geist und Lambin, ist diese Form der Kolonisation in rund 40 Prozent der Fälle aufgetreten, ist aber in Afrika weniger aufgetreten als in Asien und Lateinamerika (Geist, Lambin 2001).

Indirekte Ursachen

Unter den indirekten Ursachen werden grundlegende soziale Triebkräfte verstanden, welche die mehr offensichtlichen direkten Ursachen unterfahen. Sie bestehen aus einem Komplex von sozialen, politischen, ökonomischen, technologischen und kulturellen Variablen und agieren im Gegensatz zu den direkten Ursachen sowohl auf lokaler Ebene, als auch auf nationaler oder globaler Ebene. In der globalen Umweltforschung werden eine Reihe von fundamentalen Treibern für Landnutzungsänderungen untersucht, wobei fünf Faktoren als indirekte Ursache für immer wieder auftauchen: Bevölkerung, Wirtschaftsentwicklung, Institutionen, Technologie und Kultur (Mather 2006). Im folgenden wir nur auf das Bevölkerungswachstum, die wirtschaftliche Entwicklung und auf institutionelle Ursachen eingegangen.

Die Weltbevölkerung hat sich in den letzten 40 Jahren verdoppelt. Insbesondere das Bevölkerungswachstum, aber auch weitere demografischen Faktoren, werden eine Hauptrolle für die Ursache von Landbedeckungsänderungen spielen (Hassan et al. 2005). Vor allem die Beziehung zwischen Bevölkerungswachstum und der damit verbundene zunehmende Bedarf an Ressourcen können zur Konsequenz haben, dass kultivierte Flächen intensiviert oder neu erschlossen werden müssen. Fallstudien belegen jedoch, dass das Bevölkerungswachstum nicht alleine die treibende Kraft für Landbedeckungsänderungen darstellt (Lambin et al. 2001).

Im Bevölkerungswachstum sind unterschiedliche Bevölkerungsdynamiken, wie Urbanisierung, Immigration und Abwanderungen und Veränderungen in Bevölkerungsdichte, enthalten die wiederum mit anderen Faktoren, wie soziale Organisationen (z.B. Netzwerkbildung), Technologie (z.B. Maß der landwirtschaftlichen Erträge), Lebensstil (z.B. Einkommen, Ernährungsmuster) und Konsumverhalten (z.B. Lebensmittelversorgung versus Cash-Crops) interagieren (Heilig 1995).

Neben dem Bevölkerungswachstum spielt auch die Wirtschaftsentwicklung eine große Rolle. Das ist aber keine Überraschung, seit dem sich durch die Globalisierung und das Bevölkerungswachstum die Nachfrage an Ökosystemgütern und Dienstleistungen erhöht hat. Als indirekte Ursache werden häufig die großen Unterschiede zwischen dem Pro-Kopf-Verbrauch in hoch und wenig entwickelten Ländern genannt, wodurch sowohl Armut als auch Wohlstand zur Erklärung von Landbedeckungsänderungen herangezogen werden (Mather 2006). Bei genauerer Betrachtung umfassen die ökonomischen Faktoren eine Anzahl von ausgeprägten Prozessen. Sie definieren eine Menge von Variablen, die direkten Einfluss auf die Entscheidungsbildung von Landnutzungen haben, z.B. Ein- und Ausgabepreis, Steuern, Subventionen, Produktions- und Transportkosten, Kapitalflüsse und Investments, Kreditzugang, Handel und Technologie (Barbier 1997). Besonders Steuern und Subventionen sind wichtige Treiber für Landnutzungsänderungen und damit verbundenen Landbedeckungsänderungen (Hassan et al. 2005).

Ein weiterer Faktor, der einerseits zwischen Demografie und Wirtschaft vermittelt und andererseits Landnutzungsentscheidungen verändert, sind Institutionen (politische, legale, ökonomische und traditionelle). Institutionen regeln u.a. Boden- und Eigentumsrechte und haben eine omnipräsente Rolle in Landbedeckungsänderungen. Der Zugang zu Land, Arbeit, Kapital, Technologie und Informationen wird von lokalen und nationalen Richtlinien und Institutionen strukturiert (Batterbury, Bebbington 1999). So wollen z.B. Regierungen die Geburtenratereduzieren und zu Transmigrationen ermutigen, während sie im ökonomischen Bereich Preise, Subventionen, Kreditbereitstellungen, Infrastrukturinstandhaltungen und Exporte kontrollieren. Gerade den ökonomischen Richtlinien wird ein enger Zusammenhang zu Flächendynamiken nachgesagt. Faktoren wie Marktliberalisierung, Privatisierung oder Währungsabfall werden häufig mit Landnutzungsveränderungen zitiert (Kaimowitz et al. 1999; Mertens et al. 2000; Sunderlin et al. 2001).

2 Analyse und Szenarien zur globalen Landnutzung, AP 1.4

Für die Analyse der globalen Landnutzung, wie in der Beschreibung von Arbeitspaket 1.1 aufgeführt, wurden insgesamt 33 internationale Studien sowie Datensammlungen ausgewählt. Diese Datensammlungen wurden anschließend geprüft im Hinblick von drei Auswahlkriterien:

1. Plausibilität der Klassifizierung und Kategorisierung
2. Vergleichbarkeit auf horizontaler Ebene mit anderen Datensätzen
3. Qualität hinsichtlich einer vertikalen Vergleichbarkeit über zu definierende Zeiträume

Zu 1): Eine klare Definition, die sowohl eine deutliche, nicht widersprüchliche Zuordnung in die einzelnen Kategorien erlaubt, sowie weiter eine Nachvollziehbarkeit der Zuordnung ist für die weiteren Arbeitspakete außerordentlich wichtig. Zudem fallen unter diesen Punkt auch die Systemgrenzen der einzelnen Studien und Datensätze hinein. Zwar gibt beispielsweise diverse GIS-Datensätze, die aber oftmals Ländergrenzen überschreiten und damit systematisch nicht für dieses Projekt nutzbar sind.

Zu 2): Bei der Auswahl der Datensätze wurden diese, soweit möglich, innerhalb der Kategorisierungen verglichen, um Abweichungen zu identifizieren. Datensätze aus Studien mit großen Abweichungen zum Mittel wurden verworfen.

Zu 3): Zur Identifizierung von Landnutzungsänderungen sind vertikale Vergleiche über bestimmte Zeiträume Voraussetzung. Auch wenn in den letzten Jahren aufgrund verbesserter Methodik bei der Erfassung von Daten und Informationen viele neue Studien und Datensammlungen erschienen sind, erfüllen nur wenige die gewünschte Vergleichbarkeit über längere Zeiträume, so daß auch an dieser Stelle viele Datensätze den Anforderungen nicht entsprechen.

Nach der Prüfung wurden 3 Datensammlungen zur weiteren Aufbereitung und Analyse ausgewählt.

Diese Datensätze wurden in eine Matrix überführt und ausgewertet. Abgebildet wird in der Matrix die globale Landnutzung, aufgeschlüsselt für alle Staaten. Die Veränderung der Landnutzung wurde sichtbar gemacht sowohl prozentual als auch absolut einerseits für alle Kategorien, andererseits für sämtliche Staaten der Welt. Auf diese Weise sind die „Richtungen“ von Landnutzungsänderung übersichtlich dargestellt.

Um bestimmte weitere Einflüsse von Treibern darstellbar zu machen, wurde die Matrix durch die Auswahl weiterer Datensätze erweitert. Hier wurden wiederum ca. 20 Studien und Datensätze hinsichtlich der oben angeführten Kriterien überprüft und ausgewählt. Diese zugefügten Datensätze enthalten weiterführende Angaben unter anderem über Bevölkerungsentwicklung, Urbanisierung, Städtewachstum, Infrastrukturmaßnahmen, wirtschaftliche Entwicklung und Rohstoffabbau. Durch die Zusammenführung der Daten in die abschließende Matrix kann diese nun sowohl Länder, Regionen und Kontinente, sowie auch einen globalen Überblick geben über Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Änderungen einer gewissen Anzahl bereits identifizierter Treiber.

2.1 Analyse der globalen Landnutzung in ihren unterschiedlichen Ausprägungen

2.1.1 Forest area

Definition:

„Forest area is the land spanning more than 0.5 hectares with trees higher than 5 metres and a canopy cover of more than 10 percent, or trees able to reach these thresholds in situ. It does not include land that is predominantly under agricultural or urban land use. Forest is determined both by the presence of trees and the absence of other predominant land uses. The trees should be able to reach a minimum height of 5 metres (m) in situ. Areas under reforestation that have not yet reached but are expected to reach a canopy cover of 10 percent and a tree height of 5 m are included, as are temporarily unstocked areas, resulting from human intervention or natural causes, which are expected to regenerate. Includes: areas with bamboo and palms provided that height and canopy cover criteria are met; forest roads, firebreaks and other small open areas; forest in national parks, nature reserves and other protected areas such as those of specific scientific, historical, cultural or spiritual interest; windbreaks, shelterbelts and corridors of trees with an area of more than 0.5 ha and width of more than 20 m; plantations primarily used for forestry or protective purposes, such as: rubber-wood plantations and cork, oak stands. Excludes: tree stands in agricultural production systems, for example in fruit plantations and agroforestry systems. The term also excludes trees in urban parks and gardens.“ (Quelle: <http://faostat.fao.org/>)

Datengrundlagen

Forest Resource Assessment (FRA) URL: <http://www.fao.org/forestry/fra/en/>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

Daten von 2000 überwiegend: Official data reported on FAO Questionnaires from countries
Daten von 2009: manuelle Bewertungen (Manual Estimation)

Abweichung/Datenlücken

Für 4 Staaten im asiatischen/australischen Raum sind keine Daten vorhanden.

Bei 20 europäischen Ländern sind keine Daten vorhanden.

Trends

Tabelle 1: Land use changes Forest area

Forest area	Changes in km ²	Changes in %
China	298.610	16,87
USA	38.270	1,27
India	30.440	4,66
Ruanda	910	26,45
Uruguay	3.320	23.51
Tunesia	1.690	20,19
Brazil	-264.210	-4,84
Australia	-56.200	-3,63
Indonesia	-49.770	-5,01
Nigeria	-40.960	-31.18
Uganda	-8.810	-22,77
Pakistan	-4.290	-20,27

Asien/Australien:

Die gesamte Waldfläche in Asien und Australien bedeckt ca. 20 % (7.838.960 km², 2010) der gesamten Landfläche. Von 2000 bis 2010 nahm die Waldfläche um ca. 0,02 % (153.510 km²) zu. In 22 Staaten nehmen die Waldflächen ab. In 17 Staaten nehmen die Waldflächen zu. Bei 30 Staaten sind die Waldflächen gleich geblieben oder konnten auf Grund lückenhafter Datenlage nicht näher beziffert werden.

Amerika:

Wald bedeckt ca. 40,35 % (15.697.440 km², 2010) des gesamten Kontinents. Von 2000 bis 2010 nahm die Waldfläche um ca. 2,49 % (400.750 km²) ab. In 26 Staaten nehmen die Waldflächen ab. In 10 Staaten nehmen die Waldflächen zu. Bei 15 Staaten sind die Waldflächen gleich geblieben.

Afrika:

Die gesamte Waldfläche Afrikas bedeckte 2010 ca. 22,75 % (6744190 km²) des gesamten Kontinents. Von 2000 bis 2010 nahm die Waldfläche um ca. 4,82 % (341450 km²) ab. In 39 Staaten nehmen die Waldflächen ab. In 10 Staaten nehmen die Waldflächen zu. Bei 8 Staaten sind die Waldflächen gleich geblieben.

Europa:

Die gesamte Waldfläche Europas bedeckt ca. 46 % (10.016.370 km², 2010) des gesamten Kontinents. Von 2000 bis 2010 nahm die Waldfläche um ca. 1 % (122.874 km²) ab. In 11 Staaten nehmen die Waldflächen ab. In 24 Staaten nehmen die Waldflächen zu. Bei einem Staat ist die Waldfläche gleich groß geblieben.

2.1.2 Other wooded land

Definition:

„Land not classified as Forest, spanning more than 0.5 hectares; with trees higher than 5 meters and a canopy cover of 5-10 percent, or trees able to reach these thresholds in situ; or with a combined cover of shrubs, bushes and trees above 10 percent. It does not include land that is predominantly under agricultural or urban land use.“

(Quelle: Global Forest Resource Assessment 2010 - Terms and Definition)

Datengrundlagen:

FAO. 2010. Global forest resources assessment, 2010-Main report. FAO Forestry Paper 163. Rome, Italy. <http://countrystat.org/for/en>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

The country reports have been compiled by officially nominated country correspondents in collaboration with FAO staff. Prior to finalization, these reports were subject to validation by forestry authorities in the respective countries. The reports contains data sources, original data and documentation of adjustments made to meet the definitions and classifications used in the global forest resources assessment.

Quelle: <http://countrystat.org/for/cont/pages/page/metadata/en>

Abweichung/Datenlücken

Viele Abweichungen zwischen Global Forest Resource Assessment 2000 (FAO) und der FAO Forestry Department 2010. Für einige Staaten gab es gar keine Daten, für einige (USA, Suriname, Brasilien, Barbados, Cayman Islands, Martinique und Montserrat) gab es nur einen Datensatz für 2010, daher die nicht weiter berücksichtigte Zu- oder Abnahme um 100 %. Afrika: Für 12 Staaten sind keine Daten vorhanden.

Europa: Für 26 Staaten sind keine Daten vorhanden.

Trends

Asien/Australien:

Andere bewaldete Flächen bedecken 9,64 % (3.800.830 km², 2010) von Asien und Australien. Von 2000 bis 2010 nahmen die anderen bewaldeten Flächen um 39,59 % (-2.490.660 km²) ab. In 8 Staaten nehmen die anderen bewaldeten Flächen ab. In 13 Staaten nehmen die anderen bewaldeten Flächen zu.

Amerika:

Anders bewaldete Flächen bedecken ca. 8 % (3.143.460 km², 2010) von Amerika. Von 2000 bis 2010 nahmen diese um ca. 25,75 % (1.090.230km²) ab. In 17 Staaten nehmen die anderen bewaldeten Flächen zu. In 10 Staaten nehmen die anderweitig bewaldeten Flächen ab. Bei 24 Staaten sind diese Flächen gleich geblieben.

Afrika:

Andere bewaldete Flächen bedeckten 2010 ca. 11,83 % (3507830 km²) von Afrika. Von 2000 bis 2010 nahmen die anderen bewaldeten Flächen um ca. 25,55 % (1204060 km²) ab. In 24 Staaten nehmen die anderen bewaldeten Flächen ab. In 6 Staaten nehmen die anderen bewaldeten Flächen zu. Bei 15 Staaten sind die anderen bewaldeten Flächen gleich geblieben.

Europa:

Andere bewaldete Flächen bedecken ca. 4,7 % (993.000 km², 2010) von Europa. Von 2000 bis 2010 nahmen die anderen bewaldeten Flächen um ca. 1 % (11.190 km²) ab. In 12 Staaten nehmen die anderen bewaldeten Flächen ab. In 13 Staaten nehmen die anderen bewaldeten Flächen zu. Bei 5 Staaten sind die anderen bewaldeten Flächen gleich geblieben.

2.1.3 Primary forest

Definition:

„Naturally regenerated forest of native species, where there are no clearly visible indications of human activities and the ecological processes are not significantly disturbed. Some key characteristics of primary forests are:

- they show natural forest dynamics, such as natural tree species composition, occurrence of dead wood, natural age structure and natural regeneration processes;
- the area is large enough to maintain its natural characteristics;
- there has been no known significant human intervention or the last significant human intervention was long enough ago to have allowed the natural species composition and processes to have become reestablished.“

Quelle: Global Forest Resource Assessment 2010 - Terms and Definition

Datengrundlagen:

FAO. 2010. Global forest resources assessment, 2010-Main report. FAO Forestry Paper 163. Rome, Italy. <http://countrystat.org/for/en>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

„The country reports have been compiled by officially nominated country correspondents in collaboration with FAO staff. Prior to finalization, these reports were subject to validation by

forestry authorities in the respective countries. The reports contains data sources, original data and documentation of adjustments made to meet the definitions and classifications used in the global forest resources assessment.“

Quelle: <http://countrystat.org/for/cont/pages/page/metadata/en>

Abweichung/Datenlücken

Asien/Australien:

Daten sind nur bei ungefähr der Hälfte der Staaten vorhanden. Außerordentliche Zuwächse in Australien und Neu Seeland; dadurch hätte sich die Fläche insgesamt nicht wesentlich geändert. Trend daher vorläufig ohne Berücksichtigung dieser beiden Staaten.

Einige Datenlücken, vorwiegend in der Karibik, da das dortige Klima kaum Primärwald zulässt. Des Weiteren gibt es für einige Länder (Honduras, Jamaika) nur Werte für 2010, daher die Zunahme von 100 %. Für Afrika sind eindeutig Datenlücken bei Nigeria, keine Werte für 2010, vorhanden Europa: 34 Datenlücken.

Trends

Asien/Australien:

Altbestehende Wälder bedecken ca. 4 % (1505170 km², 2010) der Fläche von Asien (ohne Australien und Neu Seeland). Insgesamt hat der Bestand an altbestehenden Wäldern von 2000 bis 2010 um ca. 5 % (68.770 km²) abgenommen. In 13 Staaten nehmen altbestehende Wälder ab. In 5 Staaten hat die Fläche der altbestehenden Wälder zugenommen.

Amerika:

bestehende Wälder bedecken ca. 60 % (9.058.000 km², 2010) von Amerika. Von 2000 bis 2010 nahmen die alt bestehende Wälder um ca. 6,8 % (618.490 km²) ab. In 13 Staaten nehmen alt bestehenden Wälder ab. In 7 Staaten nimmt diese Fläche zu Bei 31 Staaten sind die alt bestehenden Wälder gleich geblieben.

Afrika:

Altbestehende Wälder bedeckten 2010 ca. 2 % (479.466 km²) von Afrika. Bezogen auf die gesamte Waldfläche Afrikas waren 2010 ca. 7,11 % altbestehende Wälder. Von 2000 bis 2010 nahmen die altbestehende Wälder um ca. 10,65 % (57.154 km²) ab. In 11 Staaten nehmen altbestehenden Wälder ab. Bei 13 Staaten sind die altbestehenden Wälder gleich geblieben.

Europa:

Altbestehende Wälder bedecken ca. 13 % (2.618.870 km², 2010) von Europa. Von 2000 bis 2010 nahmen die altbestehenden Wälder um ca. 1 % (28.790 km²) ab. In 8 Staaten nehmen altbestehenden Wälder zu. In 8 Staaten ist eine Zunahme zu erkennen. In 8 Staaten ist die Fläche der altbestehenden Wälder gleich geblieben.

2.1.4 other naturally regenerated forest

Definition:

„Naturally regenerated forest where there are clearly visible indications of human activities.

1. Includes selectively logged-over areas, areas regenerating following agricultural land use, areas recovering from human- induced fires, etc.

2. Includes forests where it is not possible to distinguish whether planted or naturally regenerated. 3. Includes forests with a mix of naturally regenerated trees and planted/seeded trees, and where the naturally regenerated trees are expected to constitute more than 50 percent of the growing stock at stand maturity.“

Quelle: Global Forest Resource Assessment 2010 - Terms and Definition

Datengrundlagen:

FAO. 2010. Global forest resources assessment, 2010-Main report. FAO Forestry Paper 163. Rome, Italy. <http://countrystat.org/for/en>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

„The country reports have been compiled by officially nominated country correspondents in collaboration with FAO staff. Prior to finalization, these reports were subject to validation by forestry authorities in the respective countries. The reports contains data sources, original data and documentation of adjustments made to meet the definitions and classifications used in the global forest resources assessment.“

Quelle: <http://countrystat.org/for/cont/pages/page/metadata/en>

Abweichung/Datenlücken

Asien/Australien:

Für 19 Staaten sind keine Daten vorhanden.

Amerika:

Für 13 Staaten sind keine Daten vorhanden. Für einige Länder (Honduras, Nicaragua) waren nur einzelne Werte verfügbar, daher der nicht berücksichtigte Zuwachs von 100 %.

Afrika:

Teilweise leichte Abweichungen: z.B. Gambia, Lesotho, in 6 Staaten sind keine Daten vorhanden.

Europa:

Datenlücken in 19 Staaten

Trends

Asien/Australien:

Andere natürlich regenerierte Waldflächen bedecken ca. 93 % (5.504.930 km², 2010) der Waldfläche von Asien und Australien. Von 2000 bis 2010 stieg der Anteil der anderen natürlich regenerierten Waldflächen um ca. 21 % (1.439.730 km²) innerhalb der bewaldeten Fläche. In 19 Staaten nehmen die Wälder dieser Kategorie ab. In 11 Staaten haben die anderen natürlich regenerierten Waldflächen zugenommen. Bei den restlichen Staaten ist die Fläche gleich geblieben oder es lässt sich über den genauen Bestand keine Aussage treffen.

Amerika:

Andere natürlich regenerierte Waldflächen bedecken ca. 1,5 % (565.134 km², 2010) von Amerika. Von 2000 bis 2010 nahmen diese Waldflächen um ca. 2,1 % (12.019 km²) ab. In 11 Staaten nahm diese Art der Wälder zu. Bei 6 Staaten haben die anderen natürlich regenerierten Waldflächen zugenommen. Bei 20 Staaten sind die altbestehenden Wälder gleich geblieben.

Afrika:

Andere natürlich regenerierte Waldflächen bedeckten 2010 ca. 15 % (4.371.533 km²) von Afrika. Bezogen auf die gesamte Waldfläche Afrikas waren 2010 ca. 64,82 % andere natürlich regenerierte Wälder. Von 2000 bis 2010 nahmen die anderen natürlich regenerierten Waldflächen um ca. 5,52 % (255.646 km²) ab. In 60 Staaten nehmen altbestehenden Wälder ab. Bei 6 Staaten haben die anderen natürlich regenerierten Waldflächen zugenommen. Bei 5 Staaten sind die altbestehenden Wälder gleich geblieben.

Europa:

Andere natürlich regenerierte Waldflächen bedecken ca. 30 % (6.698.280 km², 2010) von Europa. Von 2000 bis 2010 nahmen die anderen natürlich regenerierten Waldflächen um ca. 0,6 % (42.763 km²) zu. In 27 Staaten nehmen altbestehenden Wälder zu. Bei 5 Staaten haben die anderen natürlich regenerierten Waldflächen abgenommen. Bei 5 Staaten sind die altbestehenden Wälder gleich geblieben.

2.1.5 planted forest

Definition:

„Forest predominantly composed of trees established through planting and/or deliberate seeding.

1. In this context, predominantly means that the planted/seeded trees are expected to constitute more than 50 percent of the growing stock at maturity.
2. Includes coppice from trees that were originally planted or seeded. 3. Excludes self-sown trees of introduced species.“

Quelle: Global Forest Resource Assessment 2010 - Terms and Definition

Datengrundlagen:

FAO. 2010. Global forest resources assessment, 2010-Main report. FAO Forestry Paper 163. Rome, Italy. <http://countrystat.org/for/en>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

„The country reports have been compiled by officially nominated country correspondents in collaboration with FAO staff. Prior to finalization, these reports were subject to validation by forestry authorities in the respective countries. The reports contains data sources, original data and documentation of adjustments made to meet the definitions and classifications used in the global forest resources assessment.“

Quelle: <http://countrystat.org/for/cont/pages/page/metadata/en>

Abweichung/Datenlücken

Viele Abweichungen zwischen Global Forest Resource Assessment 2000 (FAO) und der FAO Forestry Department 2010. Große Datenlücken, für diverse sind Staaten keine Werte vorhanden.

Trends

Asien/Australien:

Gepflanzte Wälder bedecken ca. 16 % (1.290.170 km², 2010) der asiatischen/australischen Waldfläche. Von 2000 bis 2010 nahmen die gepflanzten Wälder um ca. 30 % (298.510 km²) zu. China spielt hier eine besondere Rolle und lässt alle anderen Staaten bezüglich der absoluten Zahlen weit hinter sich.

Amerika:

Gepflanzte Wälder bedecken etwas mehr 2,5 % (524.800 km², 2010) von Amerika. Von 2000 bis 2010 nahmen die gepflanzten Wälder um 30,42 % (122.360 km²) zu. In nur einem Staat (Jamaica) nimmt die gepflanzte Waldfläche ab. Bei 19 Staaten haben die gepflanzten Wälder zugenommen. Bei 23 Staaten sind die gepflanzten Wälder gleichgeblieben, oder es gab keine Daten.

Afrika:

Für 7 Staaten sind keine Werte, hauptsächlich für 2010, vorhanden.

Europa:

Gepflanzte Wälder bedecken ca. 3 % (548.360 km², 2010) von Europa. Von 2000 bis 2010 nahmen die gepflanzten Wälder um ca. 114 % (292.520 km²) zu. In 27 Staaten nehmen die gepflanzten Wälder zu. Bei 3 Staaten haben die gepflanzten Wälder abgenommen. Bei 1 Staat sind die altbestehenden Wälder gleich geblieben.

2.1.6 other land

Definition:

„All land that is not classified as Forest or Other wooded land.

1. Includes agricultural land, meadows and pastures, built-up areas, barren land, land under permanent ice, etc.

2. Includes all areas classified under the sub-category “Other land with tree cover”.“

Quelle: Global Forest Resource Assessment 2010 - Terms and Definition

Datengrundlagen:

FAO. 2010. Global forest resources assessment, 2010-Main report. FAO Forestry Paper 163. Rome, Italy. <http://countrystat.org/for/en>

Datenqualität/Art der Datenerhebung

„The country reports have been compiled by officially nominated country correspondents in collaboration with FAO staff. Prior to finalization, these reports were subject to validation by forestry authorities in the respective countries. The reports contains data sources, original data and documentation of adjustments made to meet the definitions and classifications used in the global forest resources assessment.“

Quelle: <http://countrystat.org/for/cont/pages/page/metadata/en>

Abweichung/Datenlücken

26 Staaten in Europa

Trends

Asien:

Andere Flächen bedecken ca. 70 % (27.765.210 km², 2010) von Asien und Australien. Von 2000 bis 2010 nahmen die anderen Flächen um ca. 5 % (1.381.260 km²) zu. In 10 Staaten nehmen die anderen Flächen ab. Bei 22 Staaten haben die anderen Flächen zugenommen. In 16 Staaten sind die anderen Flächen gesunken.

Afrika:

Andere Flächen bedeckten 2010 ca. 65,73 % (19.488.090 km²) von Afrika. Von 2000 bis 2010 nahmen die anderen Flächen um ca. 2,45 % (466.710 km²) zu. In 10 Staaten nehmen die anderen Flächen ab. Bei 39 Staaten haben die anderen Flächen zugenommen. Bei 8 Staaten sind die anderen Flächen gleich geblieben.

Europa:

Andere Flächen bedecken ca. 4,7 % (993.000 km², 2010) von Europa. Von 2000 bis 2010 nahmen die anderen Flächen um ca. 1,1 % (11.190 km²) ab. In 12 Staaten nehmen die anderen Flächen ab. Bei 13 Staaten haben die anderen Flächen zugenommen. Bei 5 Staaten sind die anderen Flächen gleich geblieben.

2.1.7 agricultural area

Definition:

“The sum of areas under

- a) arable land - land under temporary agricultural crops (multiple-cropped areas are counted only once), temporary meadows for mowing or pasture, land under market and kitchen gardens and land temporarily fallow (less than five years). The abandoned land resulting from shifting cultivation is not included in this category;
- b) permanent crops - land cultivated with long-term crops which do not have to be replanted for several years (such as cocoa and coffee); land under trees and shrubs producing flowers, such as roses and jasmine; and nurseries (except those for forest trees, which should be classified under „forest“); and
- c) permanent meadows and pastures - land used permanently (five years or more) to grow herbaceous forage crops, either cultivated or growing wild (wild prairie or grazing land).”

Quelle: <http://faostat.fao.org/>

Datengrundlagen:

FAO Statistics Division 2012 - ResourceSTAT - Land-use

URL: <http://faostat.fao.org/>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

Überwiegend FAO-Schätzungen und manuelle Bewertungen (Manual Estimation)

Abweichung/Datenlücken

Diverse Inselstaaten, aber auch die Türkei.

Trends

Tabelle 2: Land use change agricultural area

Agricultural area	Changes in km ²	Changes in %
Argentinien	117.300	9,11
Indonesien	79.230	17,35
Niger	67.820	18,33
Oman	7.630	71,11
Armenien	4.305	32,54
Laos	5.100	27,78
Australien	-464.710	-10,20
Mongolei	-146.700	-11,24
Iran	-143.690	-22,85
Neuseeland	-39.230	-25,45
Iran	-143.690	-22,85
Litauen	-7.290	-21,33

Afrika:

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Afrika machte 2009 ca. 39,16 % der gesamten Landfläche des Kontinents aus.

Von 2000 bis 2009 ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche um rund 3 % angestiegen. Dies entspricht einer Fläche von 382.991 km². Von 57 Staaten wiesen 38 Staaten einen Zuwachs der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf. In 17 Staaten nahmen die Flächen ab. 2 Staaten wiesen weder einen Zuwachs noch eine Abnahme der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf.

Amerika:

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Amerika machte 2000 ca. 29,6 % der gesamten Landfläche des Kontinents aus.

Von 2000 bis 2009 ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche beinahe unmerklich um 0,06 % gesunken. Dies entspricht einer Fläche von 736 km². Von 57 Staaten wiesen 15 Staaten einen Zuwachs der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf. In 16 Staaten nahmen die Flächen ab. In 6 Staaten gab es Datenlücken, oder es fanden keine Veränderungen statt.

Asien:

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Asien und Australien machte 2009 52,30 % der gesamten Landfläche aus. Von 2000 bis 2009 hat die landwirtschaftlich genutzte Fläche leicht abgenommen.

Europa:

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Europa machte 2009 ca. 21 % der gesamten Landfläche des Kontinents aus. Von 2000 bis 2009 ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche um rund 1,5 % gesunken. Dies entspricht einer Fläche von 70.836 km². Von 44 Staaten wiesen 30 Staaten eine Abnahme der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf. In 10 Staaten nahmen die Flächen zu. 4 Staaten wiesen weder einen Zuwachs, noch eine Abnahme der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf.

2.1.8 arable land

Definition:

“Arable land is the land under temporary agricultural crops (multiple-cropped areas are counted only once), temporary meadows for mowing or pasture, land under market and kitchen gardens and land temporarily fallow (less than five years). The abandoned land resulting from shifting cultivation is not included in this category. Data for “Arable land” are not meant to indicate the amount of land that is potentially cultivable.” Quelle: <http://faostat.fao.org/>

Datengrundlagen:

FAO Statistics Division 2012 - ResourceSTAT - Land-use

URL: <http://faostat.fao.org/>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

Überwiegend FAO-Schätzungen und manuelle Bewertungen (Manual Estimation)

Abweichung/Datenlücken

Sämtliche Insel- und Kleinststaaten

Trends

Tabelle 3: Land use change arable land

Arable Land	Changes in km ²	Changes in %
Nigeria	40.000	13,33
Ethiopien	39.480	39,48
Sudan	39.270	24,19
Oman	680	219,35
Granada	15	150
Sierra Leone	5.950	121,43
USA	-126.170	-7,19
China	-109.720	-9,07
Indien	-47.940	-2,95
Neuseeland	-10.290	-68,60
Bhutan	-550	-42,31
Columbien	-10.430	-37,01

Afrika:

Die Ackerfläche macht ca. 19,33 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche aus (Stand 2009). Bezogen auf die gesamte Landfläche Afrika nimmt die Ackerfläche ca. 8 % ein. Von 2000 bis 2009 wuchs die Ackerfläche um rund 12,95 % an. In absoluter Zahl ist das eine Fläche von 257.228 km². Insgesamt haben in 34 von 57 Staaten die Ackerflächen zugenommen. In 15 Staaten haben die Ackerflächen abgenommen. In 8 Staaten blieben die Ackerflächen gleich.

Amerika:

Die Ackerfläche macht ca. 8 % der gesamten Landfläche Amerikas aus. Von 2000 bis 2009 schrumpfte die Ackerfläche um rund 10%. In absoluter Zahl ist das eine Fläche von 325.705 km². In 15 Staaten haben die Ackerflächen abgenommen. In 16 Staaten wuchs die Ackerfläche.

Asien:

Die Ackerfläche macht 25,29 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche aus (Stand 2009). Bezogen auf die gesamte Landfläche von Asien und Australien nimmt die Ackerfläche ca. 10 % ein. Von 2000 bis 2009 nahm die Ackerfläche leicht ab.

Europa:

Bezogen auf die gesamte Landfläche in Europa nimmt die Ackerfläche ca. 12 % ein. Von 2000 bis 2009 sank die Ackerfläche um rund 2 %. In absoluter Zahl ist das eine Fläche von 62.203 km². Insgesamt haben in 26 von 42 Staaten die Ackerflächen abgenommen. In 10 Staaten haben die Ackerflächen zugenommen. In 6 Staaten blieben die Ackerflächen gleich.

2.1.9 permanent crops

Definition:

“Permanent crops is the land cultivated with long-term crops which do not have to be replanted for several years (such as cocoa and coffee); land under trees and shrubs producing flowers, such as roses and jasmine; and nurseries (except those for forest trees, which should be classified under „forest“). Permanent meadows and pastures are excluded from land under permanent crops.”

Quelle: <http://faostat.fao.org/>

Datengrundlagen:

FAO Statistics Division 2012 - ResourceSTAT - Land-use

URL: <http://faostat.fao.org/>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

Überwiegend FAO-Schätzungen und manuelle Bewertungen (Manual Estimation)

Trends

Tabelle 4: Land use change permanent crops

Permanent Crops	Changes in km ²	Changes in %
Indonesien	50.000	35,71
China	30.900	27,51
Indien	25.000	27,17
Schweden	60	200
Niger	400	200
Bangladesch	5.600	133,33
Brasilien	-2.000	-2,67
Italien	-2.000	-7,13
Spanien	-1.850	-3,77
Norwegen	-29	-57,45
Lettland	-60	-50
Slovakei	-230	-48,94

Afrika:

Die Dauerkulturen machten 2009 rund 2,48 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche aus. Bezogen auf die gesamte Landfläche Afrikas nehmen die Dauerkulturen weniger als 1 % ein. Von 2000 bis 2009 sind die Dauerkulturen um rund 15,44 % angestiegen. Absolut ist das eine Fläche von 38.559 km². Insgesamt sind in 32 Staaten die Dauerkulturen angewachsen. In 12 Staaten nahmen die Dauerkulturflächen ab. In 13 Staaten blieben die Flächen gleich.

Amerika:

Bezogen auf die gesamte Landfläche Amerikas nehmen die Dauerkulturen etwa 2,5 % ein. Von 2000 bis 2009 sind die Dauerkulturen um rund 4 % angestiegen. Absolut ist das eine Fläche von 11.622 km². In 11 Staaten nahm die Fläche, die mit Dauerkulturen bepflanzt wurde, zu. In 16 Staaten nahm sie ab.

Europa:

Bezogen auf die gesamte Landfläche Europas nehmen die Dauerkulturen weniger als 1 % ein. Von 2000 bis 2009 sind die Dauerkulturen um rund 5,31 % gesunken. Absolut ist das eine Fläche von 8.664 km². Insgesamt sind in 24 Staaten die Dauerkulturen gesunken. In 12 Staaten nahmen die Dauerkulturflächen ab. In einem Land blieb die Fläche gleich.

2.1.10 permanent meadows and pasture

Definition:

“Permanent meadows and pastures is the land used permanently (five years or more) to grow herbaceous forage crops, either cultivated or growing wild (wild prairie or grazing land).”

Quelle: <http://faostat.fao.org/>

Datengrundlagen:

FAO Statistics Division 2012 - ResourceSTAT - Land-use

URL: <http://faostat.fao.org/>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

Überwiegend FAO-Schätzungen und manuelle Bewertungen (Manual Estimation)

Abweichung/Datenlücken

In Afrika für drei Staaten, sowie Tuvalu, Nauru, Pitcairn Islands.

Trends

Tabelle 5: Land use change permanent meadows and pastures

Permanent meadows and pastures	Changes in km ²	Changes in %
Argentinien	86.300	8,64
Niger	57.820	25,14
USA	16.690	0,71
Estland	1.960	149,62
Oman	7.000	70,00
Kambodscha	5.700	61,29
Australien	-463.820	-11,37
Iran	-170.760	-36,64
Mongolei	-144.560	-11,18
Denmark	-1.610	-44,97
Slowakei	-3.410	-39,42
Polen	-9.030	-22,12

Afrika:

Die dauerhaft beweideten Landflächen machten 2009 ca. 78,19 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Afrika aus. Bezogen auf die gesamte Landfläche Afrikas nehmen die dauerhaft beweideten Landflächen rund 31 % ein. Von 2000 bis 2009 sind die dauerhaft beweideten Landflächen um weniger als 1 % angestiegen. Absolut ist das eine Fläche von 87.204 km².

Insgesamt sind in 13 Staaten die dauerhaft beweideten Landflächen angewachsen. In 7 Staaten nahmen die dauerhaft beweideten Landflächen ab. In 34 Staaten blieben die Flächen gleich.

Amerika:

Bezogen auf die gesamte Agrarfläche Amerikas nehmen die dauerhaft beweideten Landflächen rund 67,75 % ein. Von 2000 bis 2009 sind die dauerhaft beweideten Landflächen um etwa 0.6 % angestiegen. Absolut ist das eine Fläche von 2.993 km².

Insgesamt sind in 9 Staaten die dauerhaft beweideten Landflächen angewachsen. In 12 Staaten nahmen die dauerhaft beweideten Landflächen ab. In 14 Staaten blieben die Flächen gleich.

Asien:

Die dauerhaft beweideten Landflächen machen ca. 71 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Asien und Australien aus. Von 2000 bis 2009 haben sich die dauerhaft beweideten Landflächen um 5,19 % verringert.

Europa:

Bezogen auf die gesamte Landfläche Europas nimmt die dauerhaft beweidete Landfläche rund 8 % ein. Von 2000 bis 2009 ist die dauerhaft beweidete Landfläche um ca. 1 % gesunken. Absolut ist das eine Fläche von 21.001 km².

Insgesamt ist die dauerhaft beweidete Landfläche in 20 Staaten gesunken. In 17 Staaten nahm die Fläche des Dauerweidelandes zu. In 4 Staaten blieben die Flächen gleich.

2.1.11 other land

Definition:

“Rest Land/Other land is the land not classified as Agricultural land and Forest area. It includes built-up and related land, barren land, other wooded land, etc.” Quelle: <http://faostat.fao.org/>

“This includes all agricultural land, which is not specified previously. Such land may be potentially productive or not. Included are scattered farm buildings—that is, isolated buildings not belonging to closed villages or similar rural localities.

or

Includes Prairie Grasslands, Savannah/Portland and Chepperal/ Mediterranean Crops.” Quelle: UNITED NATIONS (1993) Readings in international environment statistics

Datengrundlagen:

FAO Statistics Division 2012 - ResourceSTAT - Land-use URL: <http://faostat.fao.org/> Daten beruhen auf der Definition der FAO.

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

ausschließlich manuelle Bewertungen (Manual Estimation)

Abweichung/Datenlücken

Große Datenabweichung bei Rwanda, Für 5 afrikanische Staaten sind keine Werte vorhanden. Große Datenlücken für Amerika, zu 6 Staaten gibt es mehr als einen Wert. Marshall Islands, Micronesien.

Trends

Tabelle 6: Land use change other land

other Land	Veränderung in km ²	Veränderung in %
Australien	511.670	32,42
Brazil	211.326	54,76
Mongolei	154.070	116,99
Neuseeland	39.116	147,50
Burundi	1.442	144,20
Slowakei	4.972	110,73
China	-192.138	-8,60
Argentinien	-95.088	-8,41
Niger	-66.704	-7,55
Ruanda	-4.110	-90,73
Bhutan	-2.135	-69,39
Cuba	-5.974	-34,12

Afrika:

Rund 38,39 % der gesamten Landfläche in Afrika waren 2009 mit anderen genutzten Flächen bedeckt.

Von 2000 bis 2009 ist diese Fläche um weniger als 1 % gesunken. In absoluter Zahl ist das eine Fläche von 85.016 km². Von 57 Staaten wiesen 26 Staaten einen Zuwachs von anderen Flächen auf. In 25 Staaten nahmen die Flächen ab. In 6 Staaten gab es keine Veränderung.

Amerika:

Rund 29 % der gesamten Landfläche in Amerikas werden landwirtschaftlich genutzt, ohne eine nähere Beschreibung zu geben.

Von 2000 bis 2009 ist diese Fläche um mehr als 3 % gestiegen. In absoluter Zahl ist das eine Fläche von 363.412 km². Von 35 Staaten wuchs diese Fläche in 24 Staaten an und nur in 10 Staaten nahm sie ab.

Asien:

Rund 27,83 % der gesamten Landfläche in Asien und Australien sind mit anderen genutzten Flächen bedeckt. Von 2000 bis 2009 ist diese Fläche um 6 % angestiegen.

Europa:

Rund 33 % der gesamten Landfläche in Europa ist mit anderem Land bedeckt.

Von 2000 bis 2009 ist die Fläche „other land“ um weniger als 1 % gestiegen. In absoluter Zahl ist das eine Fläche von 62.886 km². 24 Staaten weisen einen Zuwachs von anderen Flächen auf. In 15 Staaten nahmen die Flächen ab. In 5 Staaten blieben die anderen Flächen gleich.

2.1.12 agricultural land irrigated

Definition:

“Area equipped to provide water (via irrigation) to crops. It includes areas equipped for full/partial control irrigation, equipped lowland(Tiefeland) areas, and areas equipped for spate irrigation.” Quelle: AquaStat Database

“Agricultural area irrigated, part of the full or partial control irrigated agricultural land which is actually irrigated in a given year. Often, part of the equipped area is not irrigated for various reasons, such as lack of water, absence of farmers, land degradation, damage, organizational problems etc.”

Quellen: Online resource: <http://geodata.grid.unep.ch>; <http://faostat.fao.org/default.aspx>

Datengrundlagen:

Agricultural land irrigated: UNEP (2012): The UNEP Environmental Data Explorer, as compiled from Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) - FAOStat. United Nations Environment Programme. <http://geodata.grid.unep.ch>

Area equipped for irrigation, total: AquaStat Database
<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

Es werden hauptsächlich AquaStat-Schätzungen, vereinzelt gesammelte (aggregierte) Daten verwendet.

Abweichung/Datenlücken

Die AquaStat-Datenbank liefert Daten von 1998 bis 2005. Zu jedem Staat existieren jedoch höchstens zwei Werte zu verschiedenen Jahreszahlen, meistens nur ein Wert zu einem bestimmten Jahr. Der Datensatz vom Geodata-Portal, der auf der FAO beruht, ist einheitlicher und hat zu 5 Staaten keinen Wert.

Afrika:

Zu 48 Staaten sind keine Werte vorhanden. Große Abweichung bei Namibia.

Asien:

Zu 47 Staaten von insgesamt 70 sind keine Werte vorhanden.

Trends

Afrika:

Die bewässerten Landwirtschaftsflächen machen weniger als 0,5 % der gesamten Landfläche Afrikas aus (Stand 2008). Die Flächen sind in Afrika von 2002 bis 2008 um ca. 21,13 % angestiegen: 5.684 km². Insgesamt weisen 7 Staaten zunehmende bewässerte Landwirtschaftsflächen in dem betrachteten Zeitraum auf. Zu 50 Staaten sind keine Zuwächse oder Abnahmen festgestellt worden.

Asien:

Die Fläche ist um ca. 56 % gesunken.

2.1.13 Fallow land

Definition:

“Fallow land (temporary) is the cultivated land that is not seeded for one or more growing seasons. The maximum idle period is usually less than five years.

Land remaining fallow for two long may acquire characteristics requiring to be reclassified, such as „permanent meadows and pastures“ (if used for grazing), „forest or wooded land“ (if overgrown with trees), or „other land“ (if it becomes wasteland).” Quelle: <http://faostat.fao.org/>

Datengrundlagen:

FAO Statistics Division 2012 - ResourceSTAT - Land-use

URL: <http://faostat.fao.org/>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

Mehrheitlich: Data reported on country official publications or web sites (Official) or trade country files; Official data reported on FAO Questionnaires from countries

Weniger: manuelle Bewertungen (Manual Estimation)

Abweichung/Datenlücken

Große Datenlücken sind vorhanden, zu 9 afrikanischen Staaten gibt es mehr als einen Wert. Ebenso gibt es zu 6 Staaten in der Ländergruppe Amerika mehr als einen Wert.

Trends.

Afrika:

Aufgrund der wenigen Daten ist es schwierig, einen Trend zu erkennen bzw. zu beschreiben. 2 Staaten zeigen eine Zunahme ihrer Brachflächen, 6 Staaten weisen abnehmende Brachflächen auf. Bei einem Staat sind keine Veränderungen (2002 zu 2008) zu erkennen.

Amerika:

Aufgrund der wenigen Daten ist es schwierig einen Trend zu erkennen bzw. zu beschreiben. Der Statistik zufolge ist die Gesamtbrachfläche um 8.750 km² gesunken, was ca. 50% entspricht.

Asien:

Aufgrund der wenigen Daten ist es schwierig einen Trend zu erkennen bzw. zu beschreiben. Insgesamt ist die Fläche um ca. 32 % gesunken.

Europa:

Die Fläche des Brachlandes hat seit 2003 um ca. 29 % abgenommen und ist auf eine Fläche von 107.921 km² gesunken. Dies macht einen Anteil von ca. 2 % an der gesamten Landfläche aus. In 12 Staaten sind die Brachflächen seit 2003 angestiegen. 18 Staaten weisen eine Zunahme ihrer Brachflächen auf. 2 Staaten weisen weder eine Zunahme noch einen Abnahme der Brachflächen auf.

2.2 Andere Landnutzung und Treiberparameter

2.2.1 Urban population

Definition:

“Urban population refers to people living in urban areas as defined by national statistical offices. It is calculated using World Bank population estimates and urban ratios from the United Nations World Urbanization Prospects.”

Quelle: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL>

Datengrundlagen:

United Nations World Urbanization Prospects

Quelle: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

World Bank population estimates

Quelle: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL>

Abweichung/Datenlücken

Mayotte, Réunion, Saint Helena,

Asien: Für 8 Staaten liegen keine Daten vor.

Trends

Der Datensatz zur „urban population“ kann als Indiz für die Änderung von Siedlungsflächen gesehen werden.

Tabelle 7: Changes in urban population

Urban Population	Veränderung pro Kopf	Veränderung in %
China	148.869.571	32,93
Indien	71.041.667	25,24
Indonesien	39.184.621	43,72
Quatar	1.124.106	200,44
VAE	3.499.062	148,26
Bhutan	122.045	84,11
Russland	-4.192.402	-3,90
Ukraine	-1.759.047	-5,33
Polen	-355.225	-1,50
Lettland	-85.663	-5,30
Litauen	-113.208	-4,83
Bulgarien	-144.776	-2,61

Afrika:

Von 2000 bis 2010 stieg die städtische Bevölkerung um ca. 40,62 % an. Im Jahr 2010 lebten insgesamt 408.959.131 Menschen in urbanen Räumen. Das sind ca. 40 % der Gesamtbevölkerung. Im Jahr 2000 waren es noch ca. 36 %.

Im Verhältnis zur ländlichen Bevölkerung ist die zugenommene Bevölkerungsanzahl in den urbanen Räumen größer (rund 21 %).

Amerika:

Von 2000 bis 2010 stieg die städtische Bevölkerung auf dem gesamten Kontinent um ca. 17 % an. Im Jahr 2010 lebten insgesamt 748.690.650 Menschen in urbanen Räumen, das sind ca. 80 % der Gesamtbevölkerung. Im Jahr 2000 waren es noch ca. 73 %. Es zeichnet sich auf dem gesamten Kontinent eine Abnahme der Landbevölkerung gegenüber der stetig wachsenden Stadtbevölkerung ab. Es gibt keine Daten, die eine Abnahme der Stadtbevölkerung erkennen lassen.

Asien:

Von 2000 bis 2010 stieg die städtische Bevölkerung um 22,4 % an. Im Jahr 2010 lebten in Asien und Australien insgesamt 1.708.226.749 Menschen in urbanen Räumen. Das entspricht 42,40 % der Gesamtbevölkerung. Im Jahr 2000 waren es 35,90 %.

Europa:

Die „urban population“ betrug im Jahr 2000 574.815.830 Individuen in Europa. Im Jahr 2010 betrug die städtische Bevölkerung bereits 602.859.102 Individuen, was einen Anstieg von 5 % bedeutet (+28.043.272) Damit beträgt der Anteil der städtischen Bevölkerung im Jahr 2010 rund 72 % an der Gesamtbevölkerung. In 38 Staaten stieg die „urban population“ an. In 12 Staaten ist die „urban population“ gesunken.

2.2.2 Rural Population

Definition:

Urban population refers to people living in urban areas as defined by national statistical offices. It is calculated using World Bank population estimates and urban ratios from the United Nations World Urbanization Prospects. Quelle: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL>

Datengrundlagen:

United Nations World Urbanization Prospects

Quelle: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

World Bank population estimates

Quelle: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL>

Abweichung/Datenlücken

Nur bei einigen Inselstaaten sind keine Daten vorhanden.

Trends

Tabelle 8: Changes in rural population

Rural Population	Veränderung pro Kopf	Veränderung in %
Indien	83.973.333	11,43
Pakistan	12.823.007	13,28
Äthiopien	12.543.631	22,48
VAE	979.137	145,39
Niger	3.768.468	41,17
Irak	2.933.364	37,47
China	-73.215.059	-3,90
Indonesien	-12.709.095	-10,27
Brasilien	-6.474.199	-19,74
Venezuela	-773.993	.30,91
Niederlande	-854.031	-23,11
Brasilien	-6.474.199	-19,74

Afrika:

Der Datensatz zur „rural population“ kann als Indiz für die Änderung von Siedlungsflächen gesehen werden. Von 2000 bis 2010 stieg die ländliche Bevölkerungszahl um ca. 17,95 % an. Im Jahr 2010 lebten insgesamt 611.437.006 Menschen auf dem Land. Das sind ca. 60 % der Gesamtbevölkerung. Im Jahr 2000 waren es noch ca. 64 %.

Amerika:

Von 2000 bis 2010 nahm die ländliche Bevölkerungszahl um ca. 5,6 % ab. Im Jahr 2010 lebten insgesamt 183.354.254 Menschen auf dem Land. Das sind ca. 20 % der Gesamtbevölkerung. Im Jahr 2000 waren es noch 193.667.307 Menschen und damit ca. 23 %.

Asien:

Von 2000 bis 2010 stieg die ländliche Bevölkerungszahl um ca. 2 % an. Im Jahr 2010 lebten insgesamt 2.327.867.861 Menschen auf dem Land. Das sind ca. 58 % der Gesamtbevölkerung. Im Jahr 2000 waren es noch ca. 62 % der Gesamtbevölkerung.

Europa:

Die „rural population“ betrug im Jahr 2000 238.827.402 in Europa und ist im Jahr 2010 auf 233.571.220 gesunken. Dies bedeutet einen Rückgang von 5.256.182 (-2 %).

Damit beträgt der Anteil der ländlichen Bevölkerung im Jahr 2010 rund 28 % an der „total population“.

In 20 Staaten stieg die „rural population“ an.

In 30 Staaten ist die „rural population“ gesunken.

2.2.3 urban and built-up areas

Definition:

For 1992-93:

“Urban and built-up areas are covered by buildings and other man-made structures. The classifications reported here are published using the International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) definitions. The area of urban and built-up areas is determined by the Global Land Cover Characteristics (GLCC) project.” Quelle: earthtrends.wri.org

For 2000:

“Urban and built-up areas are covered by buildings and other man-made structures. The area of Urban and built-up areas is determined by the Global Land Cover (GLC2000) project. The project uses a framework of temporal and spatial patterns of satellite data, in conjunction with ancillary data, to assign a vegetation classification to each pixel.” Quelle: earthtrends.wri.org

“Urban or Built-up Land is comprised of areas of intensive use with much of the land covered by structures. Included in this category are cities, towns, villages, strip developments along highways, transportation, power, and communications facilities, and areas such as those occupied by mills, shopping centers, industrial and commercial complexes, and institutions that may, in some instances, be isolated from urban areas.” Quelle: United Nations (FAO) Land Cover Classification System (LCCS)

Datengrundlagen:

Global Land Cover 2000 database. European Commission, Joint Research Centre, 2003.

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

Urban and built-up areas (1992-93 data): The GLCC describes the method used to classify vegetation types as a „multitemporal unsupervised classification of NDVI data with post-classification refinement using multi-source earth science data.“ NDVI data are a measure of „greenness“ derived from satellite data. The satellite data in this study were from the Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR), and have a resolution of 1 X 1 km. The other data sets employed were a digital elevation model to help model ecological factors that govern natural vegetation distribution, ecoregions data to help determine where vegetation would be stratified by seasonal impacts, and maps of soils, vegetation, and land cover to help with the post-classification refinement.

Urban and built-up areas (2000 data): The current analysis from the GLC2000 dataset is based on the interpretation of 1-km SPOT4 satellite data from 2000. After the images were collected, a partnership of 21 institutions from around the world worked to classify the imagery based on the

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Land Cover Classification System (LCCS). Their results were tested in the field to ensure accuracy of the classification scheme.

Abweichung/Datenlücken

“The calculations for urban and built-up areas for 2000 should not be compared to the previous calculations for urban and built-up areas for 1992-1993 (GLCCD v.2). Although the methods WRI used to calculate total urban area by country are the same for the two tables, the data from which the calculations were derived are different. The previous analysis from the GLCCD was derived from 1-km Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) data spanning a 12-month period (April 1992-March 1993). The current analysis from the GLC2000 dataset was derived from interpretation of 1-km SPOT4 satellite data from 2000. Many differences also exist in the interpretation methodology and classification systems used to derive the datasets.

Given the relatively high level of potential for misclassification, the area classified as urban and built-up land should be treated as an estimate rather than an exact interpretation of the earth’s surface.” (Global Land Cover 2000 database. European Commission, Joint Research Centre, 2003.)

Afrika:

In 15 Staaten sind Datenlücken vorhanden. (z.B. Côte d’Ivoire, Equatorial Guinea, Liberia, Madagascar)

Amerika:

In 16 Staaten sind Datenlücken vorhanden. (u.a. Turks and Caicos Islands, Grönland , Belize)

Asien:

In den ozeanischen Inselstaaten sind Datenlücken vorhanden

Trends

Afrika:

Von 1992-93 bis 2000 sind die Siedlungsflächen in Afrika um ca. 282,68 % gestiegen. Das entspricht einer zugenommenen Fläche von 20.941 km². Im Jahr 2000 bedeckten die Siedlungsflächen ca. 0,09 % der afrikanischen Landfläche. In 34 Staaten nehmen die Siedlungsflächen zu. 10 Staaten haben abnehmende Siedlungsflächen. Bei 9 Staaten sind keine Veränderungen der Siedlungsflächen festgestellt worden.

Amerika:

Von 1992-93 bis 2000 sind die Siedlungsflächen in Amerika um ca. 0,42 % gestiegen. Das entspricht einer zugenommenen Fläche von 425 km². In 34 Staaten nehmen die Siedlungsflächen zu. 10 Staaten haben abnehmende Siedlungsflächen. Bei 9 Staaten sind keine Veränderungen der Siedlungsflächen festgestellt worden.

Asien:

Von 1992-93 bis 2000 sind die Siedlungsflächen in Asien und Australien um 18,83 % gestiegen (+11.523 km²). Im Jahr 2000 bedeckten die Siedlungsflächen ca. 0,16% der asiatisch/australischen Landfläche. In 20 Staaten nehmen die Siedlungsflächen zu. 24 Staaten haben abnehmende Siedlungsflächen. Bei 6 Staaten bedeutet dies eine Abnahme um 100 %.

Europa:

Die gesamten Siedlungsflächen bedeckten im Jahr 1992 weniger als 0,5 % (96.295 km²) der Landflächen in Europa. Von 1992-2000 nahm die von Menschen bebaute und besiedelte Fläche um ca. 3 % ab und sank auf eine Fläche von 93.030 km². In 8 Staaten sank die Fläche. In 31 Staaten ist die besiedelte Fläche hingegen gestiegen.

2.2.4 Urban Area

- a) urban area, circa 1995 (country LECZ)
- b) sum of the land area of all urban extents (citysize)

Definition:

- For country LECZ:

Dataset of zonal statistics summarizing the urban, rural and total land area, and urban, rural & total 1990, 1995 & 2000 population for each country and for the portion of each country intersecting the low elevation coastal zone (LE CZ).

- For citysize:

Dataset of zonal statistics summarizing the number of urban extents, 2000 population, land area by city size for each country and for the portion of each country intersecting the low elevation coastal zone.

Quelle: <http://sedac.ciesin.columbia.edu>

The sum of all of the urban spatial areas by sq.km.

Datengrundlagen:

Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University. Low Elevation Coastal Zone (LE CZ) Urban-Rural Estimates, Global Rural-Urban Mapping Project (GRUMP), Alpha Version. Palisades, NY: Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), Columbia University. Quelle: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/grump-v1-urban-extents>

Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University; International Food Policy Research Institute (IFPRI); the World Bank; and Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2004. Global Rural-Urban Mapping Project (GRUMP), version 1: GPW with Urban Reallocation (GPW-UR) Population grids. Palisades, NY: CIESIN, Columbia University.

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

“The Global Rural-Urban Mapping Project, Version 1 (GRUMPv1) consists of estimates of human population for the years 1990, 1995, and 2000 by 30 arc-second (1km) grid. The urban extent grids distinguish urban and rural areas based on a combination of population counts (persons), settlement points, and the presence of Nighttime Lights . Areas are defined as urban where contiguous lighted cells from the Nighttime Lights or approximated urban extents based on buffered settlement points for which the total population is greater than 5,000 persons. This dataset is produced by the Columbia University Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) in collaboration with the International Food Policy Research Institute (IFPRI), The World Bank, and Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)”

The spatial detail of census data varied greatly between countries and 1km resolution was considered the highest resolution that could be supported globally.”

Quelle: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/grump-v1-urban-extents>

Abweichung/Datenlücken

- a) Der Datensatz zu „urban area in square kilometers for the country, circa 1995 (country LECZ)” hat kleinere Werte als der Datensatz zu “ sum of the land area (sq km) of all urban extents for the country (citysize)”.
- b) Es ist nicht ersichtlich, auf welches Jahr sich der Datensatz bezieht. Große Abweichung zu den Datensätzen von „urban area in square kilometers for the country, circa 1995 (country LECZ)“ und „sum of the land area (sq km) of all urban extents for the country (citysize)”

Trends

Afrika:

- a) Anstieg der Siedlungsflächen um ca. 6,65 %. Der erste Datensatz wurde 1995 erhoben. Der zweite Datensatz vermutlich im Jahr 2000. Von 1995 bis 2000 haben die Siedlungsflächen um ca. 6,65 % (13.687 km²) zugenommen.
Bei 55 Staaten sind die Siedlungsflächen gewachsen. In keinem Staat ist eine Abnahme der Siedlungsflächen festgestellt worden. Bei 2 Staaten sind keine Daten vorhanden.
- b) Anstieg der Siedlungsflächen um ca. 6,65 %. Der erste Datensatz wurde vermutlich im Jahr 2000 erhoben. Beim zweiten Datensatz ist das Erhebungsjahr unbekannt. Von 2000 bis ? haben die Siedlungsflächen um ca. 14,63 % (32.126 km²) zugenommen.
Bei 40 Staaten haben die Siedlungsflächen zugenommen. In 13 Staaten nehmen die Siedlungsflächen ab. Bei 4 Staaten sind keine Daten vorhanden.

Amerika:

- a) Der ersten Datensatz wurde 1995 erhoben. Der zweite Datensatz vermutlich im Jahr 2000. Von 1995 bis 2000 haben die Siedlungsflächen um ca. 6,52 % (86.543 km²) zugenommen.
Bei 55 Staaten sind die Siedlungsflächen zugenommen. In nur einem Staat (Aruba) ist eine Abnahme der Siedlungsflächen festgestellt worden. Für zwei Staaten (Monserrat, Turks und Caicos Inseln) kann keine Veränderung erkannt werden.
- b) Abnahme der Siedlungsflächen um ca. 1,13 %. Der erste Datensatz wurde vermutlich im Jahr 2000 erhoben. Beim zweiten Datensatz ist das Jahr unbekannt.
Bei 28 Staaten haben die Siedlungsflächen zugenommen. In 14 Staaten nehmen die Siedlungsflächen ab. Bei 2 Staaten sind keine Daten vorhanden.

Asien:

Die Siedlungsflächen in Asien und Australien stiegen um 18,68 %. Zeitraum unbekannt. Erster Datensatz wurde 1995 erhoben. Der zweite Datensatz vermutlich im Jahr 2000. Die zugenommene Fläche beträgt 224.667 km². In 50 Staaten haben die Siedlungsflächen zugenommen. In 5 Staaten gab es eine Abnahme der Siedlungsflächen

Europa:

Die gesamten Siedlungsflächen bedeckten im Jahr 1995 ca. 3,5 % (780.106 km²) der Landflächen in Europa. Von 1995-2005 nahm die vom Menschen bebaute und besiedelte Fläche um ca. 8 % zu

(67.675km²) und stieg auf eine Fläche von 847.781 km². In 4 Staaten sank die Fläche. In 42 Staaten ist die besiedelte Fläche gestiegen.

2.2.5 land under roads

Definition:

“Part of total land under transport and communication facilities which is used by public roads, including motorways, and their auxiliary services. Included are pavements, public parking lots along roads, and similar spaces.”

Quelle: UNITED NATIONS (1993) Readings in international environment statistics

“Total road network includes motorways, highways, and main or national roads, secondary or regional roads, and all other roads in a country.”

Quelle: http://geodata.grid.unep.ch/mod_metadata/metadata.php

Datengrundlagen:

Quelle: International Road Federation World Road Statistics

Science Information Network (CIESIN) at Columbia University under its contract to manage the NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC),

Quelle: <http://www.ciesin.columbia.edu/confluence/display/roads/4.+Download+Data>

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

Art der Erhebung unbekannt. Datenqualität schwierig zu bewerten.

Abweichung/Datenlücken

Afrika:

Aufgrund der vielen Datenlücken sind Abweichungen schwierig zu erkennen. In Äthiopien, Ägypten und Madagascar gibt es die größten Datenabweichungen, wodurch eine Trendbeschreibung ungenau wird.

Beide Quellen haben keine homogene Datenreihe. Zu einigen Staaten liegen entweder keine Werte vor oder es gibt einzelne Werte für unterschiedliche Jahreszahlen. Die Vergleichbarkeit zwischen Staaten ist daher nicht gegeben.

Insgesamt liegen für 6 Staaten keine Werte zugrunde. 25 Staaten haben nur einen Wert und konnten für eine Trendbetrachtung nicht verwendet werden.

Zudem weichen die Definitionen von UN und World Bank voneinander ab.

Trends

Afrika:

Insgesamt wurden für die Trendbeschreibung 26 Staaten betrachtet, welche mindestens 2 Werte für unterschiedliche Jahre aufweisen. Der betrachtete Zeitraum variiert. 20 von 26 Staaten weisen eine Zunahme der Straßenlängen auf. In 4 Staaten nahmen die Straßenlängen ab und in 2 Staaten gab es im betrachteten Zeitraum keine Veränderungen.

Amerika:

Insgesamt wurden für die Trendbeschreibung die Staaten betrachtet, welche mindestens 2 Werte für den Zeitraum von 2000 bis 2005 Jahre aufweisen. Es kann festgehalten werden, dass in allen Staaten, abgesehen von Nicaragua, die Straßenlänge zunimmt.

Asien:

Insgesamt wurden für die Trendbeschreibung 26 Staaten betrachtet, welche mindestens 2 Werte für unterschiedliche Jahre aufweisen. Der betrachtete Zeitraum variiert. 20 von 26 Staaten weisen eine Zunahme der Straßenlängen auf. In 4 Staaten nahmen die Straßenlängen ab und in 2 Staaten gab es im betrachteten Zeitraum keine Veränderungen. Mit einer Gesamtlänge von 503.253 km bildet der Straßenbau der Länder Indien und China einen Anteil am Straßenbau in Asien und Australien von knapp 86 %. Zumindest zwischenzeitliche Abnahme der Straßenlänge im Iran, Azerbaijan, Nordkorea.

Europa:

2008 waren 3.532.696,00 km² in Europa durch Straßenbau versiegelt. Dies macht einen Anteil an der Gesamtfläche in Europa von ca. 15 % aus. Die Straßenfläche hat seit 2000 um 173.616 km² (ca. +5,1 %) zugenommen. In 26 Staaten nimmt die Fläche der Straßen zu.

2.2.6 land under rails

Definition:

“Part of total land for transport and communication facilities which is used by public railways as well as by private rail systems operating on a commercial basis. Included is land used for their auxiliary services, such as stations, related administrative buildings, storage yards, installations for repair and maintenance of equipment, and the like.”

Quelle: UNITED NATIONS (1993) Readings in international environment statistics

Rail lines are the length of railway route available for train service, irrespective of the number of parallel tracks.

Quelle: World Bank, Transportation, Water, and Information and Communications Technologies Department, Transport Division.

Datengrundlagen:

World Bank, Transportation, Water, and Information and Communications Technologies Department, Transport Division.

URL: <http://data.worldbank.org/indicator/IS.RRS.TOTL.KM>

Abweichung/Datenlücken

Afrika:

Für 29 Staaten sind keine Werte vorhanden. Für 5 Staaten gibt es nur einen Wert.

Trends

Afrika:

Insgesamt wurden für die Trendbeschreibung 22 Staaten betrachtet, welche mindestens 2 Werte für unterschiedliche Jahre aufweisen. Der betrachtete Zeitraum variiert. 6 von 22 Staaten

weisen eine Zunahme der Schienenlängen auf. In 11 Staaten nahmen die Straßenlängen ab und in 5 Staaten gab es im betrachteten Zeitraum keine Veränderungen.

Amerika:

Insgesamt wurden für die Trendbeschreibung 9 Staaten betrachtet, welche mindestens 2 Werte für unterschiedliche Jahre aufweisen. Der betrachtete Zeitraum variiert. In fünf von neun Betrachtungen nahm das Schienennetz ab, in vier Betrachtungen zu. In den USA nahm das Netz von 2000 bis 2005 zu, danach leicht ab.

Europa:

2000 waren 347.650 km² der Gesamtflächen in Europa durch Schienen bedeckt. 2008 waren es noch 347.213 km², was einen Rückgang von 9.353 km² bedeutet. Damit belief sich der Anteil der Schienen an der Gesamtfläche in Europa auf ca. 1,5 %.

Asien:

In 20 Staaten nimmt die Fläche der Schienen zu. In einem Staat ist die Fläche gleich groß geblieben. In 15 Ländern hat die Fläche abgenommen.

2.2.7 Mineral Extraction of Iron, Bauxite, Gold, Phospahte, Steam Coal, Coking Coal, Uranium

Definition

The production of minerals, from underground or surface workings.

Definition in Bezug auf Landnutzung:

Land used for Mining:

Mineral extraction from underground workings. The area covered as a form of land use is the surface area occupied by mining buildings, pit-head works, waste heaps, etc. Excludes opencast mineral extraction.

Land used for quarrying:

Mineral extraction from surface workings. A superficial layer of the land is completely removed. There may or may not be restoration of the former ecosystem. As a form of land use, includes types of surface mineral extraction which are commonly: called 'mining' e.g. bauxite, opencast coal workings. Includes the extraction of soil or turf.

Quelle: FAO (Hrsg.) Young A. (1994) TOWARDS AN INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF LAND USE

Datengrundlagen:

International Organizing Committee for the World Mining Congresses. World Mining Report 2009 und 2011.

Datenqualität/ Art der Datenerhebung

Es besteht ein ausgewogenes Verhältnis zwischen gemeldeten und geschätzten Werten. Die Daten des World Mining Reports beruhen auf eigenen Datenerhebungen, dem US Geological Survey (former US Bureau of Mines), US Bureau of Mines/nunmehr US Geological Survey, National statistics/Landesstatistiken, Metallgesellschaften, World Mineral Statistics, Mining Annual Review, Öldorado (ESSO), World Oil, Intern. Petroleum Encyclopedia, IAEA, OECD and ECE, Oil &

Gas Journal, IEA, International Consultative Group, BP plc, British Geological Survey/Britischer Geologischer Dienst, International Chromium Development Association.

Abweichung/Datenlücken

Datengrundlage beruht auf die Produktion von Mineralien aus Untertage- und Tagebau und nicht auf den Flächenverbrauch

Trends

Die Trendbetrachtung für die Förderung und Produktion von den ausgewählten Mineralien und Produkten bezieht sich auf die Jahre 2003 bis 2010.

Tabelle 9: Veränderungen in Förderung und Produktion ausgewählter Rohstoffe nach Ländergruppen

2003-2009	Afrika	Amerika	Asien/Australien
Förderung			
Eisen	+38,2%	+24%	+183%
Bauxit	+3,3%	+133%	+64,1%
Phosphat	+9,9%	-10%	+92,5%
Gold	-19,9%	-2%	+8%
Ölsand		+27%	
Produktion			
Kesselkohle	+3,4%	+4%	+64,3%
Kokskohle	+23,2%	+15%	+87,6%
Uran	+58,7%		+100,8%
Aluminium	-17,4%		

In dem betrachteten Zeitraum ist vor allem die Zunahme von Förderung und Produktion im asiatischen Raum bemerkenswert. In dem hohen Anstieg der Förderung von Energieträgern zeigt sich der wachsende Energiebedarf global. Aber auch Eisen und Bauxit, respektive Aluminium, welche in den Sektoren Bau und Technologie benötigt werden, zeigen hohe Zuwächse. Der Förderungsanstieg von Phosphor spiegelt eine globale Intensivierung der Landwirtschaft wieder, da Phosphor als essentieller Nährstoff im Pflanzenbau zunehmend auch in Entwicklungsländern eingesetzt wird.

2.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend lassen sich folgende Staaten mit der größten Landnutzungsveränderung absolut identifizieren.

Tabelle 10: Rancing of countries with the highest Land use change Part 1

Rang	Häufigkeit unter den TOP 10 bei Zunahme pro Kategorie	
1	China	9
2	United States of America	9
3	Brazil	8
4	India	8
5	Indonesia	7
6	Canada	5
7	France	5
8	Spain	5
9	Sudan	5
10	Algeria	4
11	Iran (Islamic Republic of)	4
12	Kazakhstan	4
13	Mali	4
14	Mexico	4
15	Russian Federation	4
16	Viet Nam	4
17	Argentina	3
18	Australia	3
19	Bangladesh	3
20	Ethiopia	3

Das Ranking berücksichtigt 18 Kategorien aus den Bereichen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Siedlungsflächen und Infrastrukturmaßnahmen. Nicht berücksichtigt sind Bevölkerungswachstum, Abfallwirtschaft und Mineral Extraction

China weist mit Abstand die größten Zunahmen in diversen Landnutzungskategorien auf, gefolgt von den USA, Brasilien und Indien

Die größten Abnahmen von Land- und Forstwirtschaftlichen Kategorien finden sich in Indonesien, Russland und Australien.

Tabelle 11: Rancing of countries with the highest Land use change Part 2
Rang Häufigkeit unter den TOP 10 bei Abnahme pro Kategorie

1	Indonesia	7
2	Russian Federation	7
3	Australia	6
4	Brazil	6
5	China	5
6	Colombia	5
7	India	5
8	Poland	5
9	United Republic of Tanzania	5
10	Kazakhstan	4
11	Nigeria	4
12	Spain	4
13	United States of America	4
14	Argentina	3
15	Bolivia (Plurinational State of)	3
16	Germany	3
17	Iran (Islamic Republic of)	3
18	Italy	3
19	Kenya	3
20	Mongolia	3

Ranking berücksichtigt 18 Kategorien aus den Bereichen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Siedlungsflächen und Infrastrukturmaßnahmen. Nicht berücksichtigt sind Bevölkerungswachstum, Abfallwirtschaft und Mineral Extraction

Weiter zu betrachtende Staaten mit großen Zu- und Abnahmen und damit massiven Landnutzungsänderungen sind Spanien, Kasachstan und der Sudan.

Tabelle 12: Rancing of countries with the highest Land use change Part 3

Rang	Summe aus Zunahme und Abnahme	
1	Brazil	14
2	China	14
3	Indonesia	14
4	India	13
5	United States of America	13
6	Russian Federation	11
7	Australia	9
8	Spain	9
9	Kazakhstan	8
10	Sudan	8
11	Canada	7
12	France	7
13	Iran (Islamic Republic of)	7
14	Nigeria	7
15	Viet Nam	7
16	Argentina	6
17	Colombia	6
18	Italy	6
19	Mali	6
20	Mexico	6

Ranking berücksichtigt 18 Kategorien aus den Bereichen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Siedlungsflächen und Infrastrukturmaßnahmen. Nicht berücksichtigt sind Bevölkerungswachstum, Abfallwirtschaft und Mineral Extraction

Die auffälligen Staaten besitzen insgesamt zusammen ca. 47 % der gesamten Landfläche der statistisch aufgeführten Staaten, so daß die Relevanz der Landnutzungsveränderung in diesen Staaten bedeutsam ist.

Bei der Betrachtung der Kategorien Abfallwirtschaft, Rohstoffförderung und Bevölkerungsentwicklung fällt auf, daß diese keinerlei Größenordnung in Bezug auf die Fläche haben. Allerdings haben alle Kategorien eine große Auswirkung auf Flächennutzung. Hier sind Siedlungsflächen, Tagebauflächen, Halden und natürlich auch Deponien logische Folge. Die Betrachtung dieser Kategorien erfolgt getrennt von jenen, deren Größe sich direkt auf Landnutzungsänderung beziehen.

Auch hier ist wiederum China gefolgt von Indien und Brasilien mit den größten Zunahmen auffällig. Aber auch Kasachstan zeigt ein ähnliches Veränderungsmuster wie Brasilien.

Tabelle 13: Rancing of countries with the highest changes in other categories Part 1

Rang Häufigkeit unter den TOP 10 bei Zunahme pro Kategorie

1	China	10
2	India	9
3	Brazil	8
4	Kazakhstan	8
5	Australia	5
6	United States of America	5
7	Indonesia	4
8	Iran (Islamic Republic of)	4
9	Mexico	4
10	Bangladesh	3
11	Colombia	3
12	Nigeria	3
13	Pakistan	3
14	Russian Federation	3
15	South Africa	3
16	Turkey	3
17	Bosnia and Herzegovina	2
18	Democratic Republic of the Congo	2
19	Egypt	2
20	Ethiopia	2

Ranking berücksichtigt 12 Kategorien aus den Bereichen Bevölkerungsentwicklung und Mineral Extraction.

Nicht berücksichtigt ist die Abfallwirtschaft. Die Kategorien um Bevölkerungsentwicklung und Mineral Extraction werden hier als Indikator bzw. Treiber von Landnutzungsveränderungen angesehen.

Je häufiger ein Staat unter den Top 10 ist, je größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Bevölkerungsentwicklung und Mineral Extraction Landnutzungsveränderungen überdurchschnittlich beeinflussen.

Die größten Abnahmen hingegen finden sich in Russland, Venezuela und Rumänien wieder. Allerdings sind diese Länder in anderen Kategorien nicht signifikant in Erscheinung getreten.

Tabelle 14: Rancing of countries with the highest changes in other categories Part 2

Rang Häufigkeit unter den TOP 10 bei Abnahme pro Kategorie

1	Russian Federation	6
2	Venezuela (Bolivarian Republic of)	6
3	Romania	5
4	Ukraine	5
5	United States of America	5
6	Canada	4
7	Germany	4
8	Australia	3
9	Brazil	3
10	Bulgaria	3
11	Czech Republic	3
12	Hungary	3
13	Indonesia	3
14	Poland	3
15	South Africa	3
16	France	2
17	Guinea	2
18	Iran (Islamic Republic of)	2
19	Jamaica	2
20	Japan	2

Ranking berücksichtigt 12 Kategorien aus den Bereichen Bevölkerungsentwicklung und Mineral Extraction.

Nicht berücksichtigt ist Abfallwirtschaft. Die Kategorien um Bevölkerungsentwicklung und Mineral Extraction werden hier als Indikator bzw. Treiber von Landnutzungsveränderungen angesehen. Je häufiger ein Staat unter den Top 10 ist, je größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Bevölkerungsentwicklung und Mineral Extraction Landnutzungsveränderungen überdurchschnittlich beeinflussen.

Insgesamt stellen sich wiederum Brasilien, China, Indien und die USA als die Länder mit den insgesamt größten Veränderungen in den Kategorien ohne direkten Flächenbezug dar.

Tabelle 15: Total Rancing of countries with the highest changes in other categories

Rang	Summe aus Zunahme und Abnahme	
1	Brazil	11
2	China	11
3	India	10
4	United States of America	10
5	Russian Federation	9
6	Australia	8
7	Kazakhstan	8
8	Indonesia	7
9	Ukraine	7
10	Venezuela (Bolivarian Republic of)	7
11	Iran (Islamic Republic of)	6
12	South Africa	6
13	Canada	5
14	Romania	5
15	Colombia	4
16	Germany	4
17	Mexico	4
18	Turkey	4
19	Bangladesh	3
20	Bulgaria	3

Dieses Ranking berücksichtigt 12 Kategorien aus den Bereichen Bevölkerungsentwicklung und Mineral Extraction. Nicht berücksichtigt ist Abfallwirtschaft. Die Kategorien um Bevölkerungsentwicklung und Mineral Extraction werden hier als Indikator bzw. Treiber einer Landnutzungsveränderung angesehen. Je höher häufiger ein Staat unter den Top 10 ist, je größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Bevölkerungsentwicklung und Mineral Extraction Landnutzungsveränderungen überdurchschnittlich beeinflussen.

Aufgrund dieser und weiterer Faktoren wurden aufgrund dieser Analyse der Landnutzungsänderung für die weitere Betrachtung in AP 1.4 folgende Länder ausgewählt:

Argentinien, Australien, Brasilien, Indien, Indonesien, Kasachstan, Nigeria, Polen, Russland, Sudan und USA.

3 Analyse ausgewählter Kategorien der Landnutzung

Im folgenden werden die Länder Argentinien, Australien, Brasilien, Kasachstan, Indien, Indonesien, Nigeria, Polen, Russland und die Vereingten Staaten von Amerika (USA) intensiver auf Veränderungen der in Kapitel 1 untersuchten Parameter untersucht.

3.1 Analyse der globalen Landnutzung in ihren unterschiedlichen Ausprägungen

3.1.1 Forest area

Alle betrachteten Länder mit Ausnahme Indiens und Polen weisen einen Rückgang der Waldfläche auf. Absolut ist die größte Waldfläche in Brasilien zurückgegangen mit insgesamt 264.210 km² innerhalb von 10 Jahren. Nigeria weist zwar prozentual zur Waldfläche des Jahres 2000 den höchsten Rückgang auf, absolut sind es 40.960 km². Ebenfalls in dieser Größenordnung sind die Verluste der Waldflächen in Indonesien mit 49.770 km² und Australien mit 56.200 km² zu sehen. Bemerkenswert sind die Aufforstungen in Indien und den USA, deren Größenordnung 30.440 km² bzw. 38.270 km² beträgt.

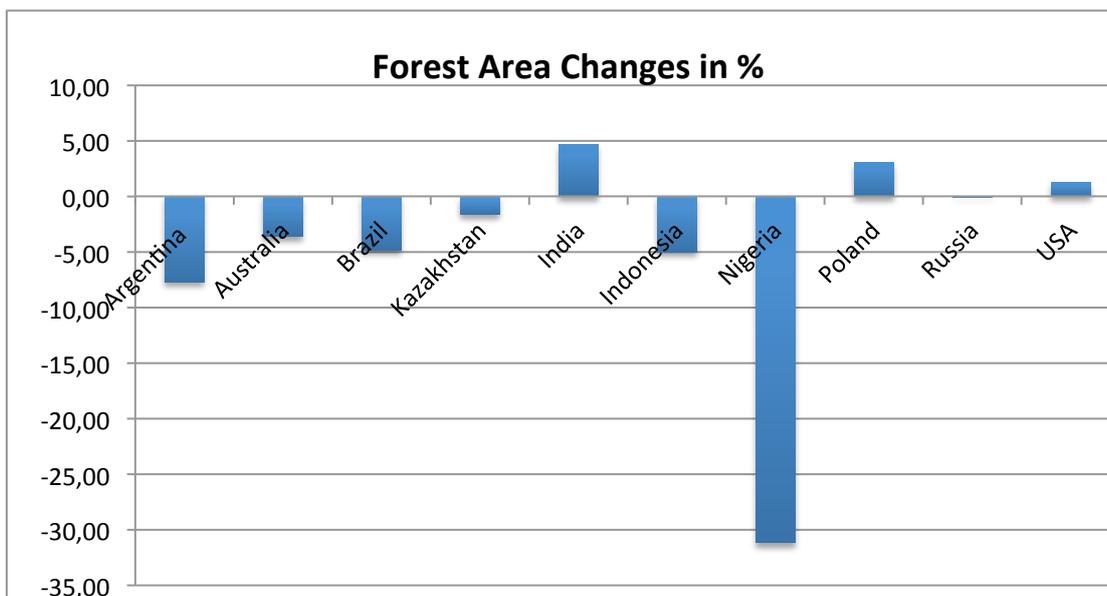


Abbildung 7: Veränderungen Forstfläche in %

3.1.2 Agricultural area

Die absolut größten Verluste an landwirtschaftlicher Nutzfläche fanden in Australien mit einer Fläche von 464.710 km², sowie in den USA mit insgesamt 109.480 km² statt. Aber auch Polen verlor 22.940 km², was in etwa den Verlusten in Nigeria von 26.500 km² entspricht. Sowohl Indonesien als auch Argentinien generierten dagegen neue landwirtschaftliche Nutzflächen in Größenordnungen von 79.230 km² und 117.300 km².

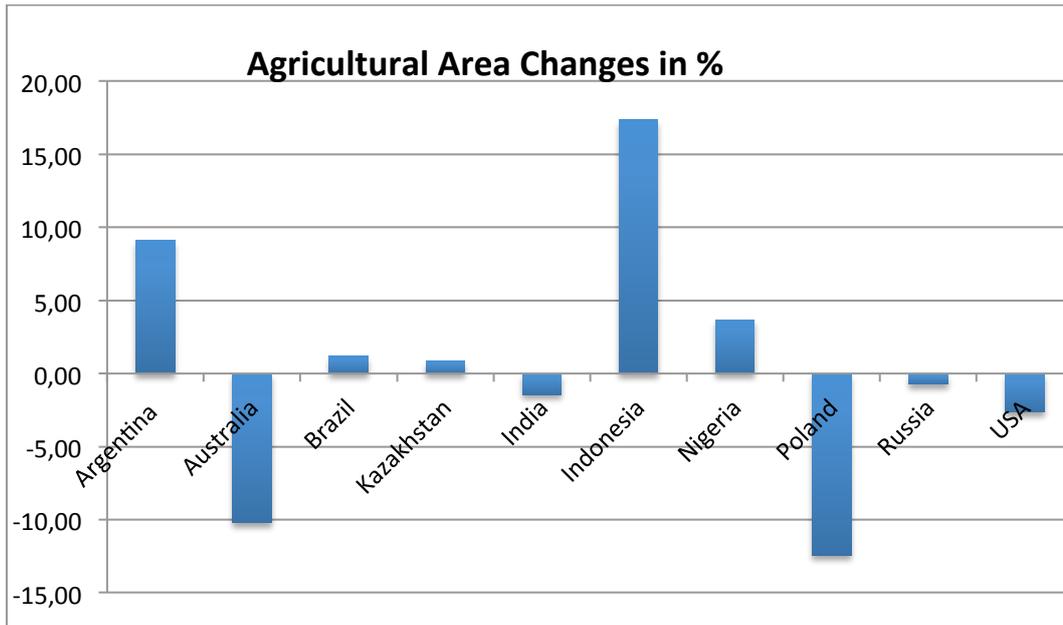


Abbildung 8: Veränderungen Landwirtschaftliche Nutzfläche in %

3.1.3 permanent meadows and pasture

Der Bereich Dauergrünland ist eine Unterkategorie der landwirtschaftlichen Nutzfläche, allerdings sind Veränderungen hier besonders Klimarelevant, da Dauergrünland von allen landwirtschaftlichen Nutzungen die größte Menge an Kohlenstoff bindet und damit bei Umbruch große Mengen an CO₂ freigesetzt werden.

Absolut wurden die größten Verluste von Dauergrünland in Australien mit einer Fläche von 463.820 km² festgestellt. Dies entspricht fast den gesamten Verlusten an landwirtschaftlicher Nutzfläche, die im vorherigen Kapitel dargestellt wurden. Ein ähnliches Bild stellt sich in Nigeria dar, wo der Anteil des Rückgangs von Dauergrünland etwas mehr als 64% des Rückgangs der landwirtschaftlichen Nutzfläche entspricht. Bei allen anderen hier betrachteten Ländern sind die Rückgänge nicht weiter auffällig. Zunahmen an Dauergrünland verzeichnet vor allem Argentinien mit 86.300 km², was 73 % der Zunahme der landwirtschaftlichen Nutzfläche entspricht. Russland und die USA verzeichnen geringe Zuwächse im Bereich von 10.960 km² und 16.690 km².

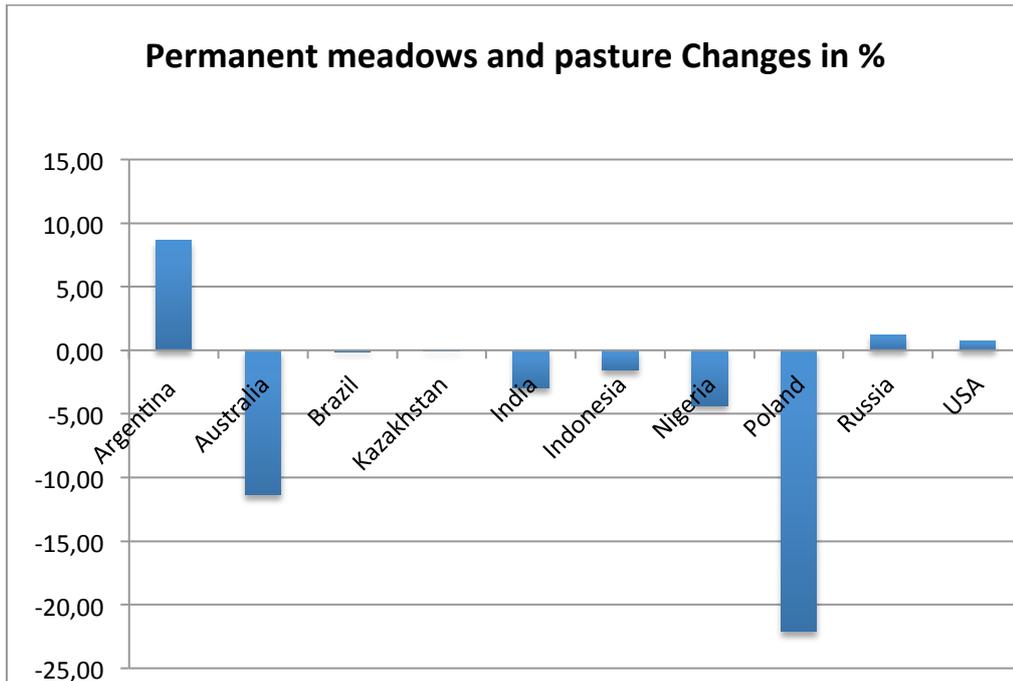


Abbildung 9 Veränderungen Dauergrünland

3.1.4 other land

Wie im Kapitel 1.2 zu AP 1.1 erläutert beinhaltet die Kategorie „other land“ eine Vielzahl verschiedener Unterkategorien. Allgemein nimmt der Flächenanteil in dieser Kategorie zu, so auch in Australien und Brasilien. Interessant sind allerdings die Länder, in denen diese Kategorie stark abnimmt. Hier wären das Argentinien, Indonesien und Kasachstan. Diese Effekte werden bei der folgenden Einzelbetrachtung der Länder stärker beschrieben.

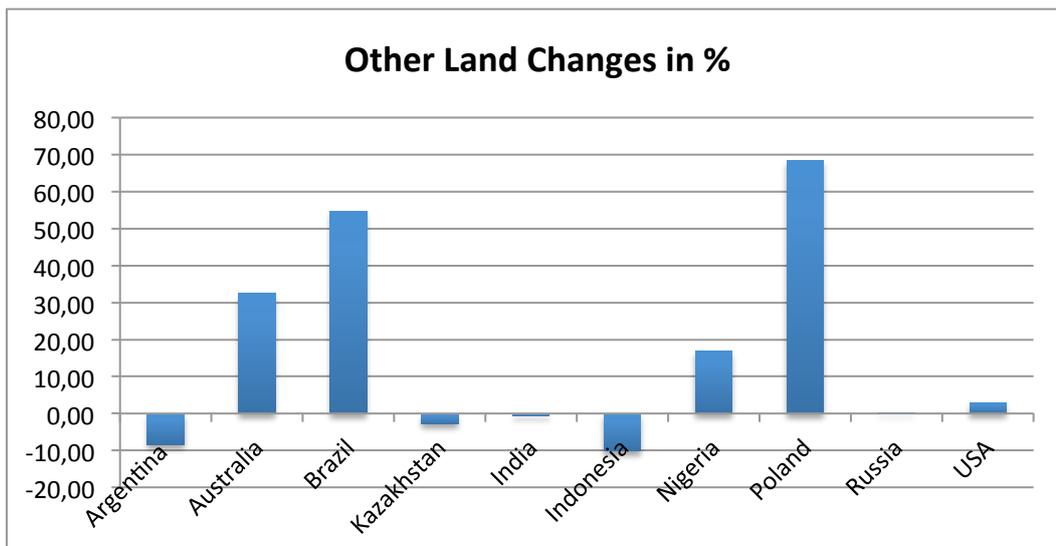


Abbildung 10 Veränderungen Other Land

3.1.5 Total population

Die Bevölkerung stieg vor allem in Nigeria und Indien deutlich an. Überraschend ist Australien mit einem ebenfalls sehr deutlichen Bevölkerungsanstieg. Aber auch die USA können noch mittlere Zuwächse verzeichnen. Sowohl Polen als auch Russland verzeichnen Rückgänge in der Gesamtbevölkerung.

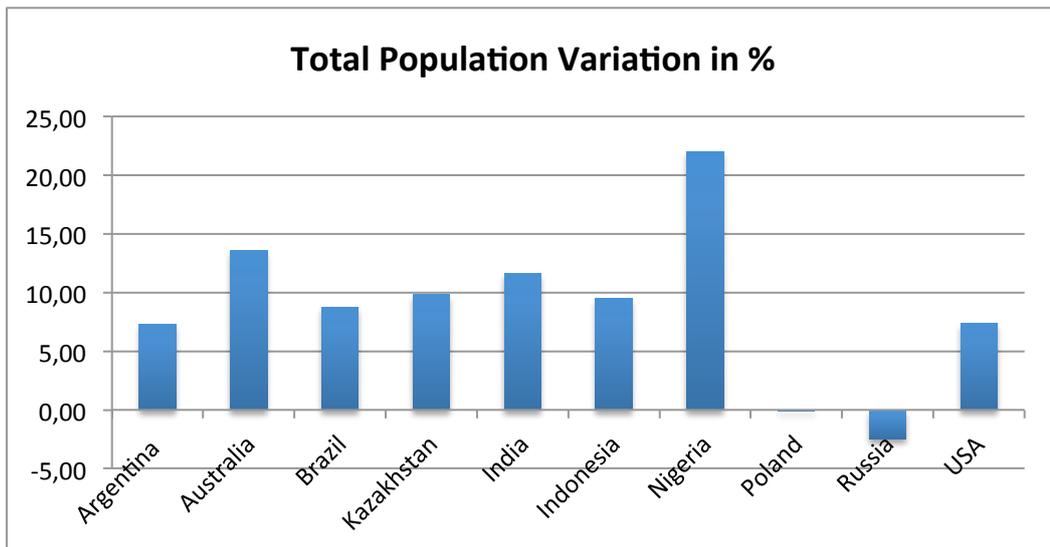


Abbildung 11: Veränderungen Bevölkerung

4 Analyse einzelner Staaten

4.1 Argentinien

In Argentinien zeigt sich eine deutliche Ausweitung der landwirtschaftlichen Fläche um über 9 % sowie eine Zunahme des Dauergrünlandes knapp unter 9 %. Die Forstfläche nimmt mit 7,7 % hingegen drastisch ab, aber auch die Kategorie Other Land mit über 8 % im betrachteten Zeitraum. Mit etwas über 7 % steigt die Bevölkerung Argentiniens an.

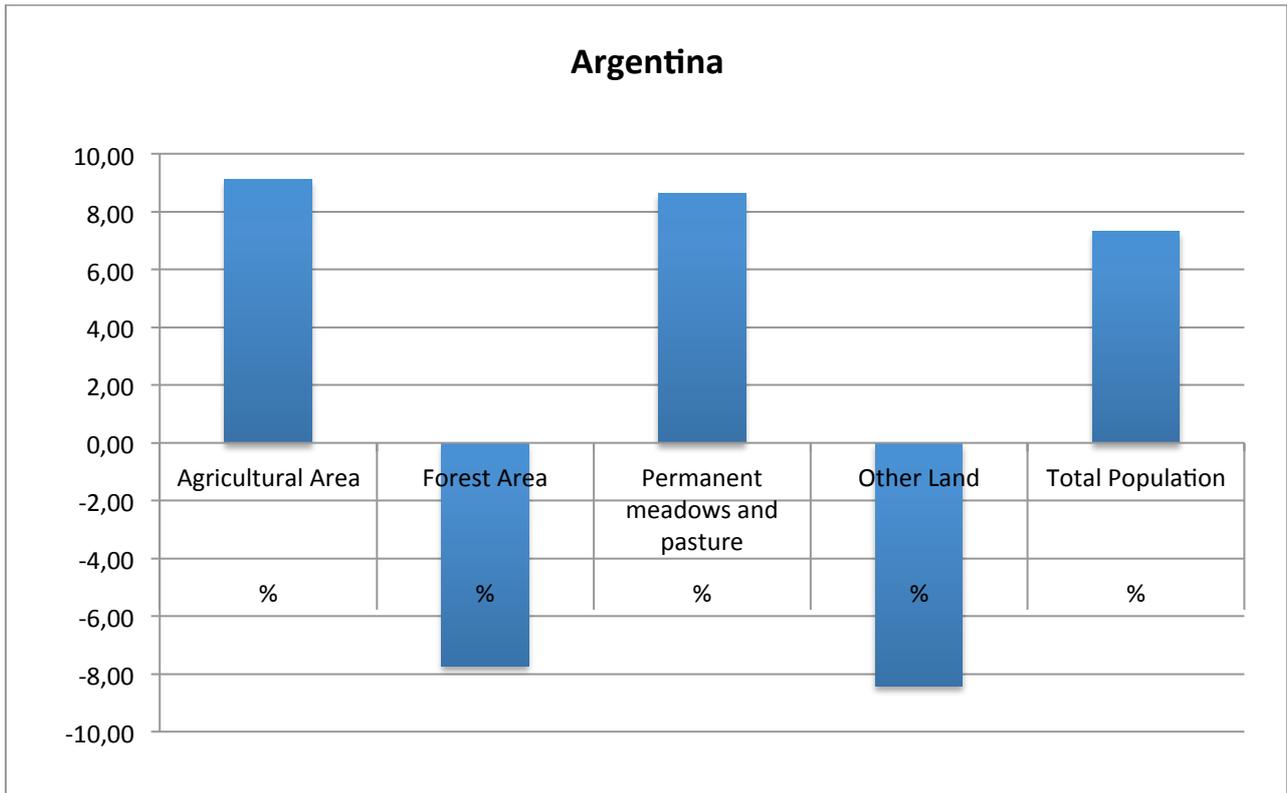


Abbildung 12: Landnutzungsänderungen und Bevölkerungsentwicklung in Argentinien

Sehr deutlich ist der Anstieg der landwirtschaftlichen Fläche seit 2003 zu beobachten. Während in den Jahren davor lediglich geringfügige Steigerungen zu beobachten waren, steigt die Fläche innerhalb von nur 4 Jahren um ca. 150.000 ha an. Dieser Trend ist nur 2009 kurz unterbrochen und setzt sich fort. Wie in Brasilien auch, nimmt der Soja- und Weizenanbau in Argentinien massiv zu.

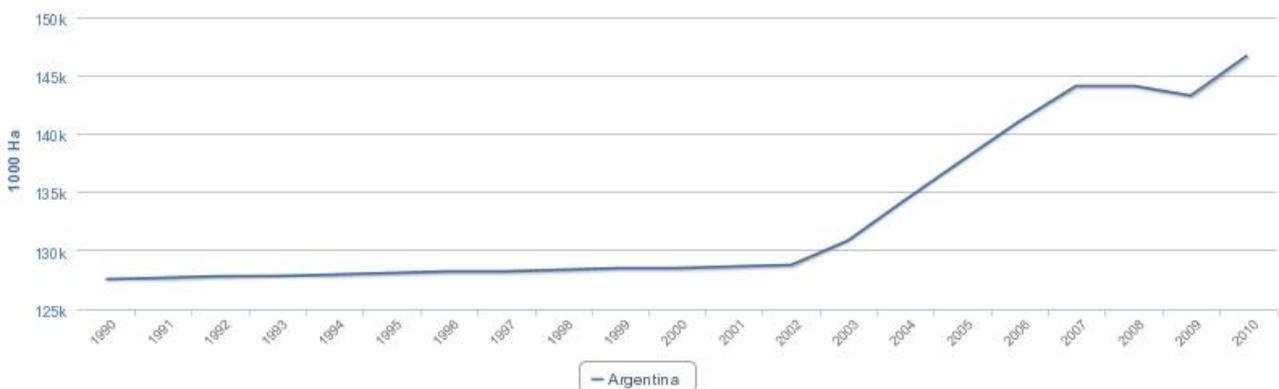


Abbildung 13: Landwirtschaftliche Nutzfläche Argentinien

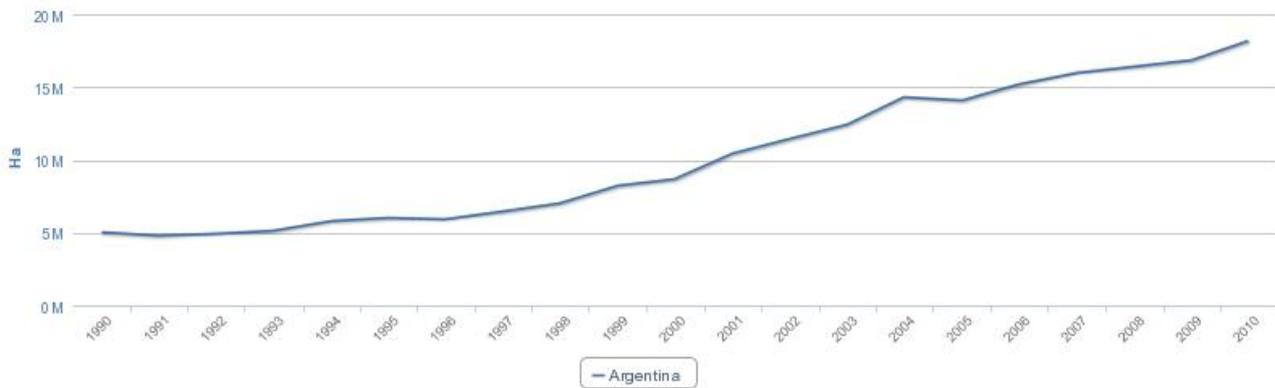


Abbildung 14: Sojabohnenanbau Argentinien

Während ein Teil des Sojas als Exportware sowohl nach Europa als auch nach China ausgeführt wird, verbleibt ein Teil im Land um die Anforderungen der Biokraftstoffrichtlinie zu erfüllen. Politische Bestrebungen führen zu einer Ausweitung des Anbaus von Pflanzen, die zur Bioethanol- und zur Biodieselproduktion genutzt werden können. Seit 01.01.2010 galten in Argentinien dieselben Beimischungsquoten von Biokraftstoffen wie in Europa, ab 2011 gilt eine Beimischungsquote von 10% für Biodiesel. Argentinien gehört mittlerweile zu den Top 5 der Biodieselerzeuger weltweit. Dafür werden mittlerweile fast 1.3 Mio ha Soja angebaut, aber auch Sorghum und Mais. Bioethanol wird derzeit vor allem von der Zuckerindustrie aus Zuckerrohrmelasse produziert. Allerdings gehört Argentinien auch zu den 5 größten Weizenexporteuren. 2006 beispielsweise wurden fast 2/3 der gesamten Weizenernte exportiert (Nehring 2008).

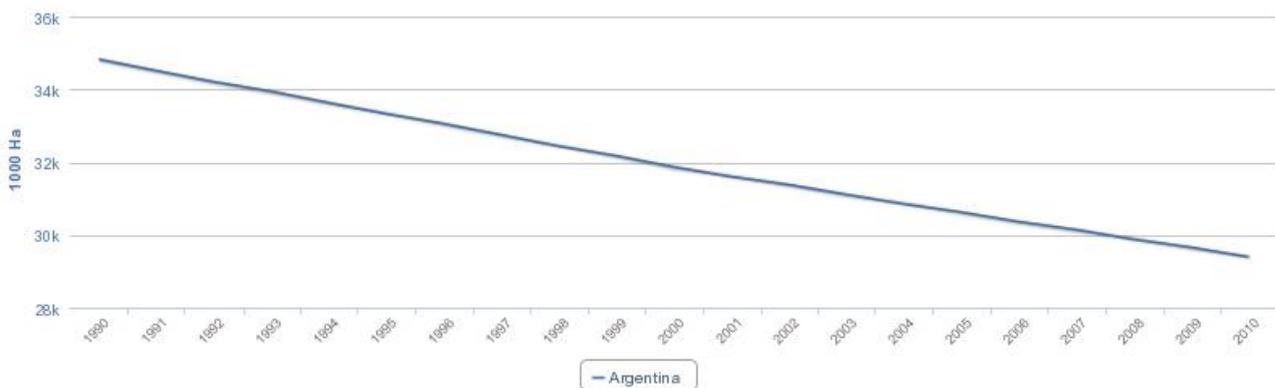


Abbildung 15: Forstfläche Argentinien

Im Gegensatz zur landwirtschaftlicher Fläche nimmt die Forstfläche Argentinien kontinuierlich seit 1990 ab. Dieser Trend hat zu einem Verlust an Forstfläche von fast 1/5 geführt. Vor allem die Ausdehnung des Ackerbaus, aber auch Infrastrukturmaßnahmen und Siedlungsbau sind als Ursachen anzusehen.

Der Bereich Other Land nimmt seit 2002/3 stark ab. Da hier wie vorne beschrieben auch Flächenkategorien enthalten sind, die durchaus einer landwirtschaftlichen Nutzung wieder

zugeführt werden können, ist die Ursache vor allem in einer Intensivierung und Ausweitung des Ackerbaus zu sehen.

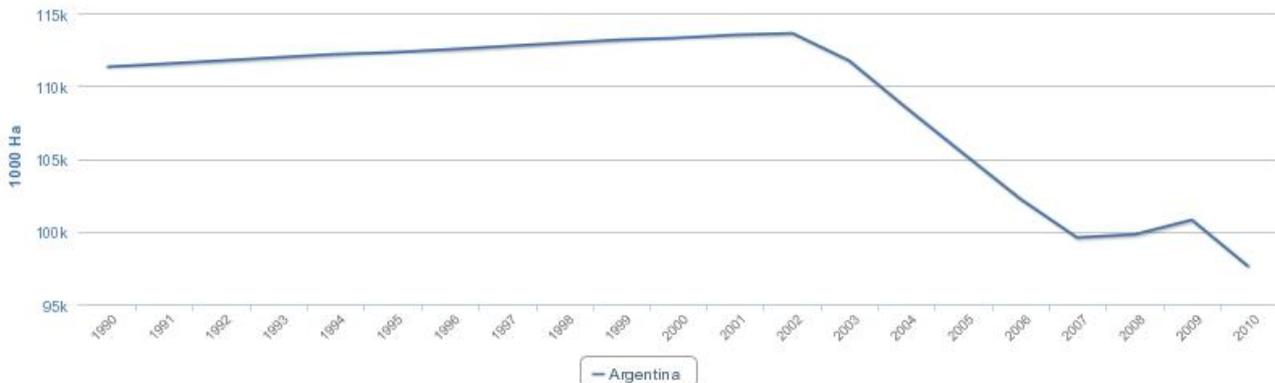


Abbildung 16: Other Land

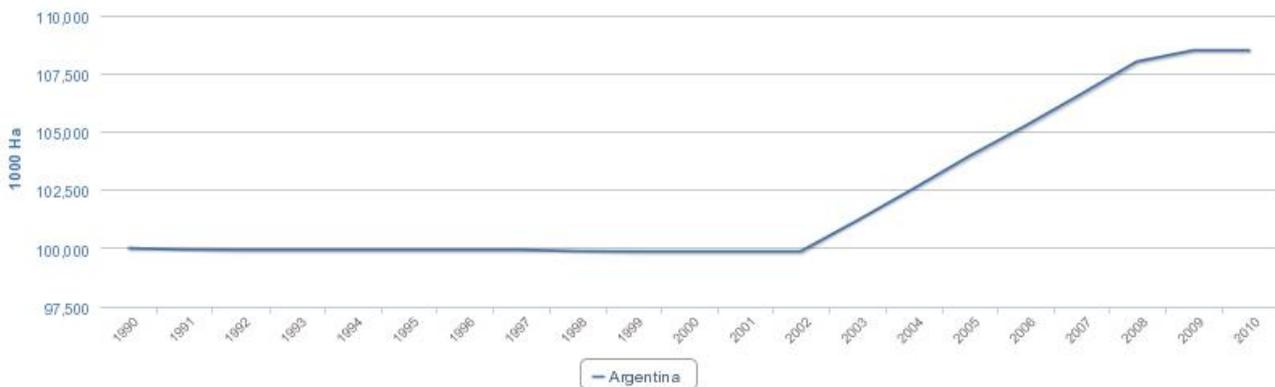


Abbildung 17: Permanent Meadows and pasture

Wie auch bei der landwirtschaftlichen Nutzfläche steigt in Argentinien seit 2002 der Grünlandanteil stark an. Allerdings muss bei der Betrachtung des Grünlandes in Argentinien immer auch die Entwicklung der Tierbestände, vor allem der Rinderbestände, mit einbezogen werden. Von 2006 bis heute sind die Rindviehbestände in Argentinien um fast 15 % zurückgegangen. Dies liegt vor allem an einer Verdrängung der Viehhaltung durch den Ackerbau. Weiter gab es 2008/2009 eine Dürrekatastrophe in der wichtigsten Rinderregion Pampa Humedo, in deren Folge massenhaft Tiere notgeschlachtet werden mußten. Seit 2006 wurde mit Handels- und Nahrungsmittelrestriktionen der Regierung ein Rückgang der Produktion mit verursacht. Außerdem verändert sich die argentinische Rindermast von der traditionellen Weidemast hin zu einer intensiven Endmast, die mit konzentrierter Fütterung einhergeht. Dies ist Folge der in Argentinien verhängten Preisobergrenzen für Rindfleisch, so wurden die Erzeuger gezwungen, den Fleischertrag pro ha zu steigern. Da aber auch in Argentinien der Rindfleischverbrauch pro Kopf deutlich zurückgeht ist diese Entwicklung nicht aufzuhalten. 2012 exportierte Argentinien nur noch ¼ der Menge an Rindfleisch von 2004 (Araoz 2013). Mit dem Rückgang der Rinderhaltung steigt der Anteil an Dauergrünland in den Regionen, in denen der Ackerbau noch nicht lukrativ genug ist, dabei ist eine Mischung zwischen Extensivierung durch die Abnahme der Tierzahl und einer Intensivierung der Grünlandnutzung durch die Intensivierung der Mastendphase zu beobachten.

Generell lässt sich feststellen, dass der Ausbau der Soja- und Weizenerzeugung für den Export eine Verdrängung der klassischen argentinischen Weidemast verursacht. Diese wird auf magere Böden verlagert, was eine Reduktion der Tiezzahlen zu Folge hat.

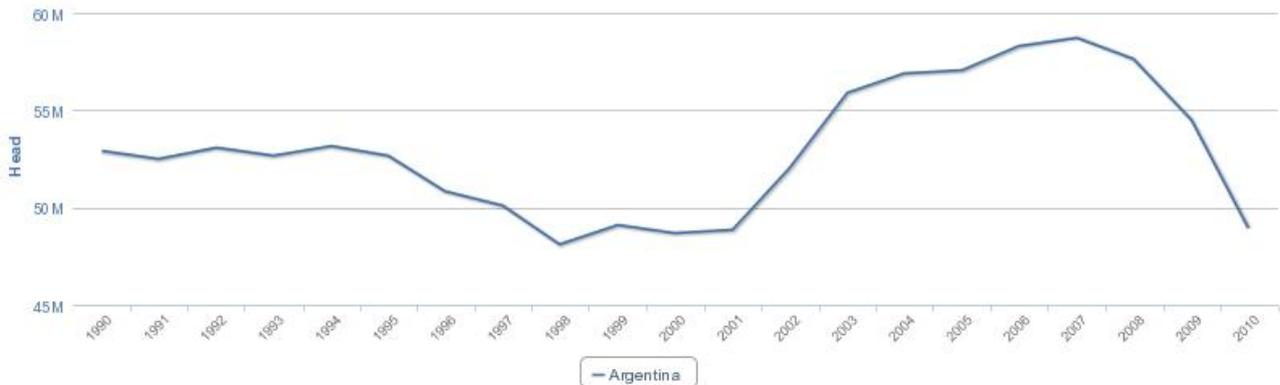


Abbildung 18 Live Stock Cattle

Argentinien verfolgt eine sehr schwankende Exportpolitik, teilweise werden Exportbeschränkungen bis hin zu Ausfuhrverboten erlassen, zudem sind Exportsteuern von bis 30 % auf bestimmte landwirtschaftliche Produkte in der Vergangenheit verhängt worden.

4.2 Australien

Australien zeigt dagegen das konträre Bild zu den Veränderungen in Argentinien. Die Verluste aus Wald- und Landwirtschaftlicher Nutzfläche sind nun komplett der Kategorie „other Land“ zugerechnet. Gerade bei den landwirtschaftlichen Flächen kann die Ursache die Zunahme von Trockenperioden sein, die einen jährlichen Anbau von Getreide nicht möglich machen, so dass hier keine geregelte, sondern nur eine in Abhängigkeit von Regenereignissen stattfindende Landwirtschaft existiert. Aber auch der Abbau von Rohstoffen verdrängt sowohl Landwirtschaft als auch Forstwirtschaft. Die Zunahme der Bevölkerung verursacht ebenfalls eine Zunahme von Other Land, da in dieser ja auch Infrastrukturmaßnahmen und Versiegelung für Bebauungen, wie Wohnen und Gewerbe enthalten sind.

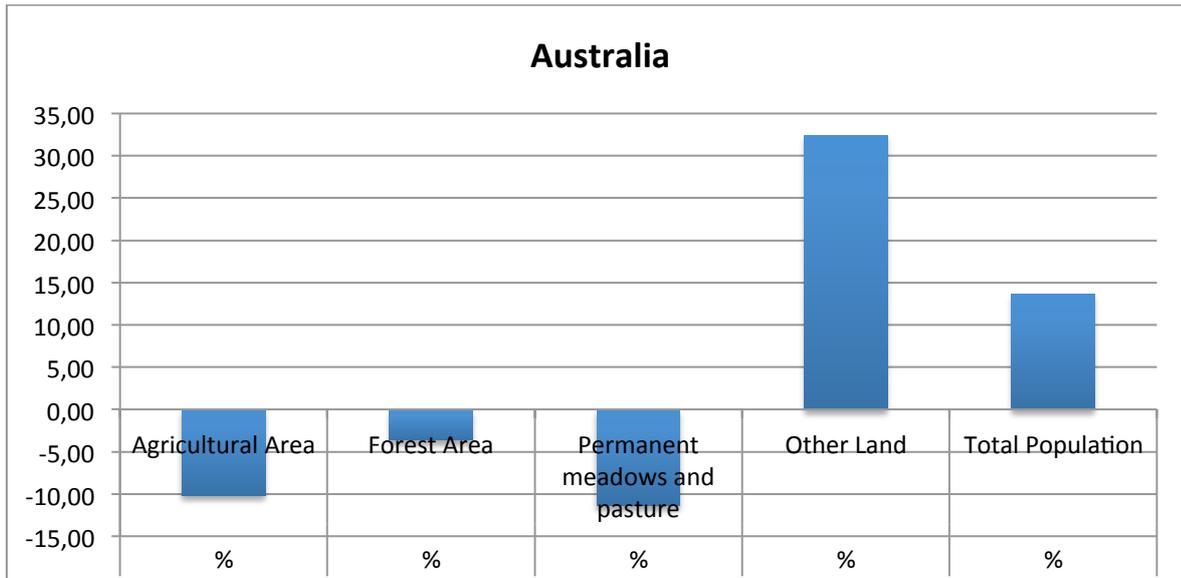


Abbildung 19 Land use change and population growth in Australia

Wie in der folgenden Graphik dargestellt, nimmt die landwirtschaftliche Nutzfläche in Australien seit ca. 1998 kontinuierlich ab, seit 2006 beschleunigt sich die Abnahme der Fläche deutlich. Australiens wichtigstes Produkt aus dem Pflanzenbau ist Weizen, der auf ca. 45 % der landwirtschaftlichen Fläche produziert wird.

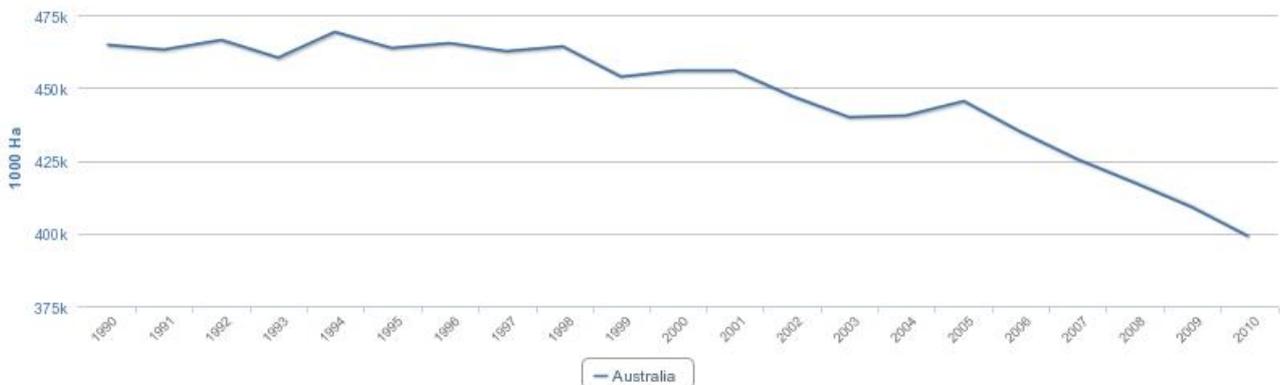


Abbildung 20: Agricultural Area

Allerdings ist gerade Australien anfällig für Extremereignisse wie Dürren oder auch Überschwemmungen, wie die Vergangenheit oft gezeigt hat. Ein Großteil der Produktion stammt von bewässerten Flächen. Weiter ist Australien eines der wichtigsten Anbauggebiete von Schlafmohn für die pharmazeutische Industrie.

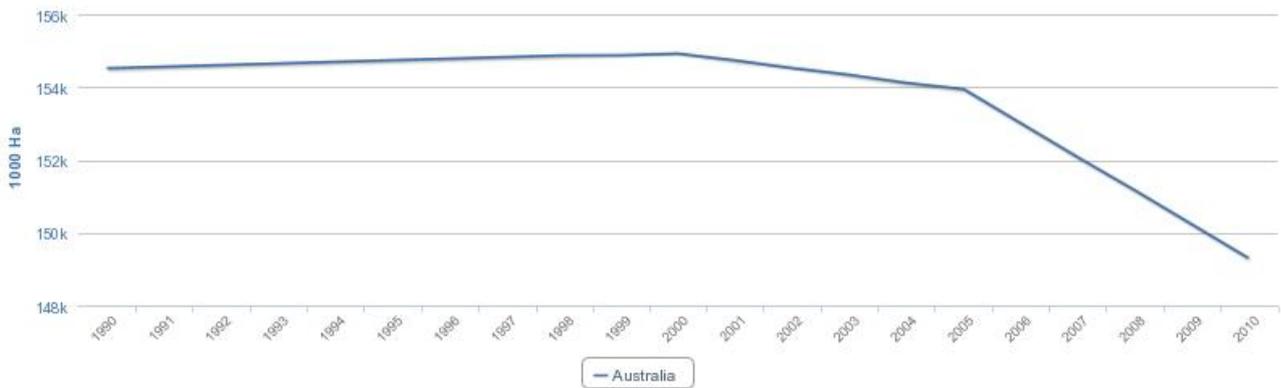


Abbildung 21: Forest Area

Abb. 21 zeigt die Veränderungen der Kategorie Forest Area. Die Waldfläche nimmt nach leichten Zunahmen bis ins Jahr 2000 ab und seit 2005 stark ab.

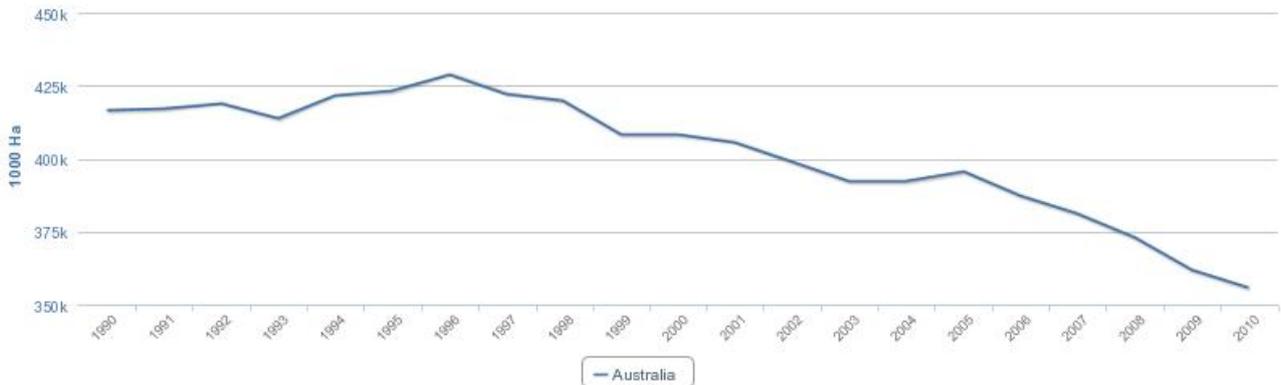


Abbildung 22: Permanent meadows and pasture

Ebenso ist das Grünland von dramatischen Rückgängen betroffen. Allerdings ist Grünland für Australien nach wie vor ein sehr wichtiger Wirtschaftsfaktor, da hier die Schafhaltung und auch Wollproduktion dominiert.

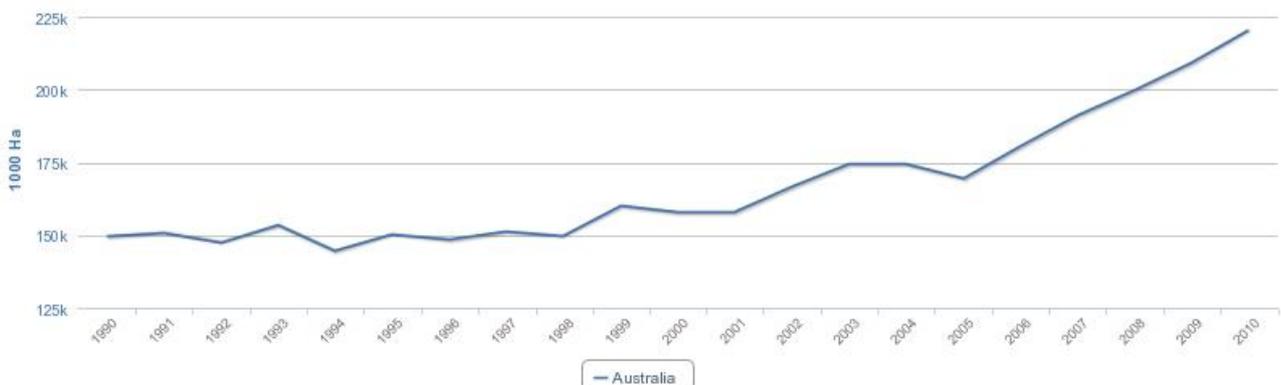


Abbildung 23 Other Land

In die Kategorie „other Land“ gehen versiegelte Flächen, Infrastruktur und auch Bergbau mit ein. Daher stellt sich die Frage, wie sich die jetzige Flächennutzung aus dem Rückgang der Forstwirtschaft stellt. Dies ist aus den analysierten Datensätzen heraus nicht eindeutig beantwortbar. Es ist bekannt, dass sich der Bergbau immer mehr auf Kosten landwirtschaftlicher Nutzfläche ausbreitet. Vor allem im Südwesten und Südosten Australiens geht der Bergbau mittlerweile auch in die Weinbaugebiete hinein.

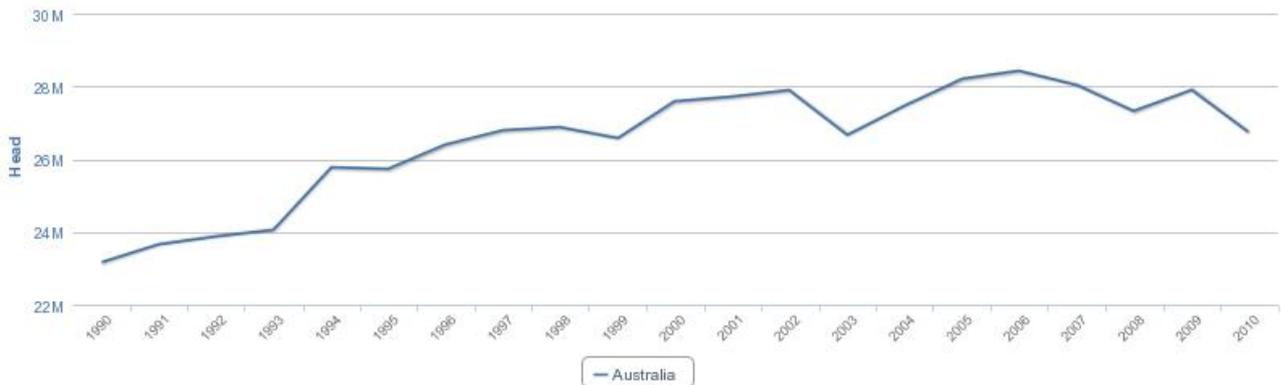


Abbildung 24: Cattle

Die Rinderhaltung nimmt in Australien in Zyklen zu und hat sich seit 1990 um ca. 20 % erhöht. Australien ist vor allem für den asiatischen Markt ein wichtiger Exporteur von Rindfleisch und Lebendvieh.

4.3 Brasilien

In Brasilien sind ebenfalls immense Flächenzuwächse in der Kategorie „other Land“ zu verzeichnen. Aufsummiert mit den Zuwächsen der landwirtschaftlichen Nutzfläche entspricht dies fast der gesamten verlorenen Waldfläche Brasiliens.

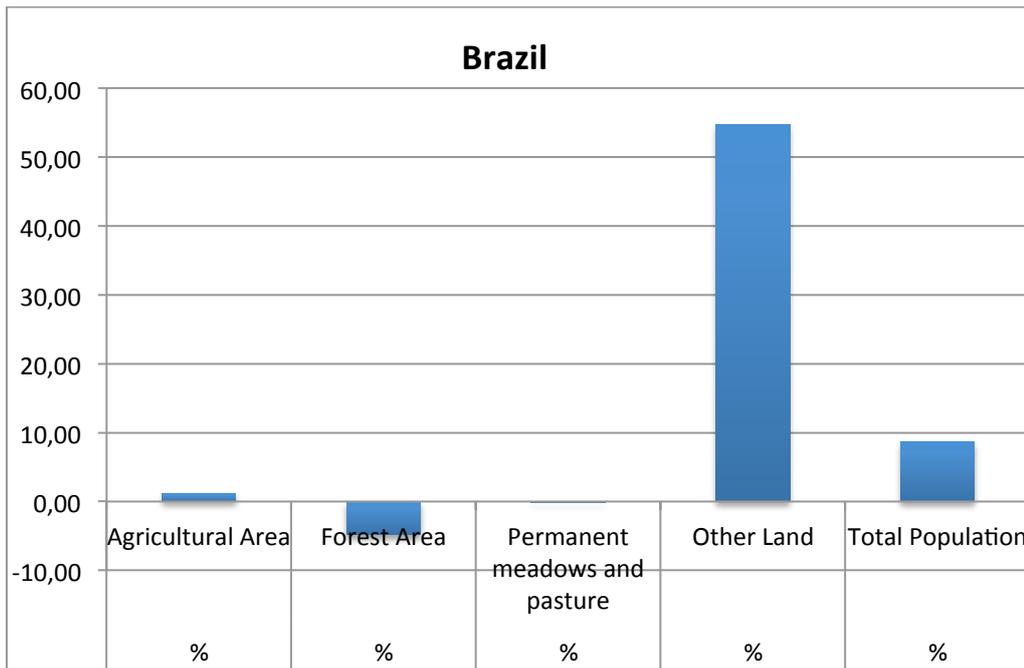


Abbildung 25 Land use change and population growth in Brazil

Brasiliens Förderpolitik von Bioethanol

Seit den 1970er Jahren ist es möglich, Otto-Motoren auch mit Bioethanol zu betreiben. Da zu dieser Zeit der Einsatz von fossilen Brennstoffen günstiger war, kam die Weiterentwicklung dieser Technologie jedoch ins stocken. Einzig Brasilien baute in den 1970er Jahren die Erforschung und Nutzung von Bioethanol weiter aus, um eine unabhängige Energiesicherheit zu gewährleisten und die zuvor stagnierende Zuckerrohrindustrie wieder zu beleben.

Nach 2000 hat sich in vielen Latein- und Mittelamerikanischen Ländern ein gesellschaftlicher und politischer Wandel vollzogen, der durch die exportorientierte Ressourcenpolitik zu erklären ist. Als Folge dessen sind verschiedene (Mitte-) Links-Regierungen entstanden, welche jedoch wirtschaftlich nach wie vor vom Exporterfolg der eigenen Rohstoffe abhängen (Schmalz 2009). Nach dem Regierungswechsel in Brasilien 2002 verfolgte auch die Regierung unter Luiz Inácio Lula da Silva eine gemäßigte Sozialdemokratische Politik, die vor allem auf hohe Exporte im Agrarsektor setzt (ebd.) Die Nachfrage nach Biokraftstoffen ist durch das in 2007 verabschiedete Bioethanol- Kooperationsabkommen zwischen Brasilien und den USA weiter gestiegen. Ein Ende dieses Trends ist nicht abzusehen, da der Preis für erneuerbare Energieträger von der Preisentwicklung fossiler Energieträger abhängig ist, die nach wie vor etwa 90 Prozent in der weltweiten Energiebranche ausmachen (ebd.).

Durch die Einführung der Beimischungsquoten in den USA und der EU nehmen der Export von alternativen Energieträgern und die staatliche Förderung von Bioethanol und Biodiesel einen immer wichtigeren Raum in der brasilianischen Politik ein. Aufgrund der Kooperationsabkommen mit den USA und Europa und in Kombination mit einer gestiegenen Nachfrage nach Bioethanol ist der Export im Jahr 2006 auf ca. 3,4 Mrd. l angestiegen. Somit hat Brasilien 19 % seiner Produktion exportiert und die Exportquote, im Vergleich zu 1996, um mehr als das Zwanzigfache erhöht. Im gleichen Zeitraum konnten die Gewinne von 54 Mio. US-Dollar auf 1,6 Mrd. US-Dollar gesteigert werden (Ansel 2009). So gehört Brasilien zu den größten Produzenten von Bioethanol, mit einem weltweiten Anteil von 38 % (Schmalz 2009).

Diese Entwicklung ist vor allem durch das 1975 verabschiedete Pro-Álcool-Programm zu erklären. Hintergrund dieser Fördermaßnahme war die Ölkrise 1973/1974 und die fallenden Weltmarktpreise für Zucker. In der ersten Ölkrise stieg der Rohölpreis um etwa 9 US-Dollar/bbl auf über 12 US-Dollar/bbl, während die auf dem Weltmarkt gehandelten Preise für Zucker zwischen 1974 und 1976 von 0,62 US-Dollar/lb auf 0,15 US-Dollar/lb abgesunken sind. Da die brasilianische Zuckerindustrie aufgrund hoher Subventionen und garantierter Preisstabilität hohe Überkapazitäten produziert hatte, wurde es rentabel, Ethanol aus Zuckerrohr zu gewinnen. Im Zuge dieser Preisentwicklung forderten die Ethanol- und Zuckerproduzenten von der damaligen Militärregierung, Alkohol als alternativen Kraftstoff stärker zu fördern. Durch diese Maßnahme sollte die Ethanolproduktion aus Zuckerrohr bis 1980 von 0,5 Mrd. l auf über 3 Mrd. l gesteigert werden (Giersdorf 2009).

Die Regierung verabschiedete zudem Beimischungsquoten von 10 - 15 % Bioethanol zum herkömmlichen Benzin in den für die Zuckerrohrproduktion drei bedeutendsten Bundesstaaten (ebd.).

Dies sollte den Herstellern von Zuckerrohr und Ethanol eine Abnahme ihrer Produkte sichern und zudem den Einsatz des Biokraftstoffs im Verkehrssektor garantieren. Im Zuge der zweiten Ölkrise 1979 wurden Automobile entwickelt, welche fähig waren, mit 100 % Ethanol zu fahren, um der Abhängigkeit der fossilen Energieträger entgegenzuwirken. Zudem wurde in Brasilien flächendeckend eine Beimischungsquote von 20 % eingeführt. Durch hochsubventionierte Kredite der Weltbank konnten weitere Anlagen zur Produktion von Ethanol gebaut werden, was zu einer Steigerung der Ethanolproduktion auf über 11 Mrd. l im Jahr 1985 geführt hat. Dadurch konnte auch der Absatz der Alkoholautos angekurbelt werden, von denen ab 1983 jährlich über 500.000 Stück verkauft wurden (ebd.). Der Automobil- und Zuckerrohrsektor wurde vom Staat so massiv gefördert, dass bereits 1984 90 % aller Fahrzeuge mit entsprechenden Motoren betrieben wurden (Hetzler 2009).

2003 wurden die Neuwagen in Brasilien mit sogenannten Flex-Fuel-Motoren ausgestattet, welche fähig sind, mit einer beliebigen Mischung aus herkömmlichen Treibstoffen und beigemischem Ethanol betrieben zu werden (ebd.). Diese haben gegenüber den Alkoholautos den Vorteil, dass der Autokäufer selbst entscheiden kann, in welchem Verhältnis er Ethanol und Benzin tankt und diesen somit unabhängiger von der Wahl des Treibstoffs macht. Bereits 2007 besaßen 90 % der in Brasilien verkauften Automobile diese so genannten Flex-Fuel-Motoren. Ein weiterer Anreiz für den Kauf solcher Autos wurde durch eine Absenkung der Industrieproduktsteuer um 2 % gegenüber herkömmlicher Benzinautos gesetzt (Giersdorf 2009). Fachleute gehen davon aus, dass der Verbrauch von Bioethanol den Verbrauch von Benzin in den nächsten Jahren überholen wird und dass die Anzahl der Autos, welche mit Flex-Fuel-Motoren ausgestattet sind, um über 50 Prozent ansteigen wird. (Köster, Funk 2009)

Bis 2005 war Brasilien mit 12,67 Mio. t weltweit führend in der Produktion von Bioethanol, wurde jedoch 2006 knapp von den USA überholt. So wurden 2006 in Brasilien 14,06 Mio. t an Bioethanol produziert und in den USA 14,58 Mio. t.

Schätzungen zu Folge soll die Produktion auf 34,76 Mio. t im Jahr 2016 angehoben werden, um die bedeutende Rolle Brasiliens im Bereich der Ethanolproduktion weiter auszubauen.

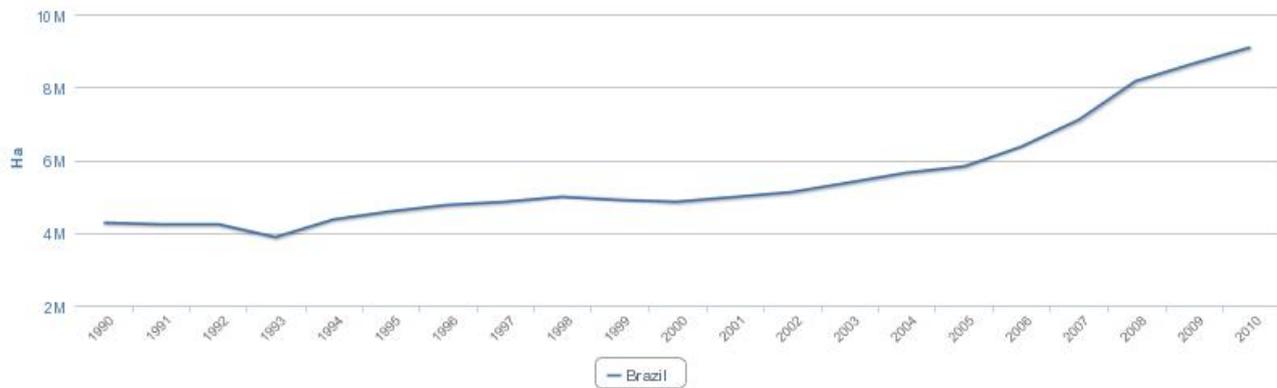


Abbildung 26: Brazil Sugar Cane

Ein weiterer Faktor, welcher die Vormachtstellung der brasilianischen Ethanolproduktion festigt, sind die günstigen Produktionskosten und Bodenpreise in Brasilien, welche weit unter den europäischen und amerikanischen liegen. Während 2003 ein Arbeiter im US-Bundesstaat Maryland mindestens 14,43 US-Dollar pro Stunde verdiente, betragen die Stundenlöhne in São Paulo lediglich zwischen 1,24 und 2,65 US-Dollar (Giersdorf 2009).

Zudem besitzt Brasilien aufgrund der geographischen Vielfalt und der vorhandenen Flächen ein großes Potenzial für die Erzeugung von Bioethanol. So bietet der Bundesstaat São Paulo, in dem ca. 58 % des brasilianischen Zuckerrohrs angebaut werden, aufgrund des Klimas und der geographischen Lage perfekte Bedingungen für den Anbau von Zuckerrohr (ebd.).

Der Anbau von Zuckerrohr bietet trotz der vielen negativen Effekte auf Mensch und Umwelt ein großes ökonomisches Potenzial. So wurden 2006 über 17,7 Mio. Kubikmeter Bioethanol aus Zuckerrohr hergestellt. Davon wurden 80 % in Brasilien als Kraftstoff eingesetzt, wodurch 40 % des gesamten Kraftstoffverbrauchs gedeckt werden konnte. 15 % wurden exportiert, wodurch hohe Exportgewinne erzielt werden konnten. Durch den Export wurde ein Erlös von 1,6 Mrd. US-Dollar erzielt, 2005 waren dies noch 765,5 Mio. US-Dollar (Hermanns 2007).

Die Flächen für den Anbau von Zuckerrohr sollen nach Angaben des brasilianischen Bundeslandwirtschaftsministeriums bis 2014 um über 3 Mio. ha erweitert und die Zuckerrohrproduktion um etwa 50 % gesteigert werden. Die dafür benötigten Produktionsflächen sollen im Cerrado entstehen. Aufgrund der steigenden Bedeutung von Bioethanol und der damit einhergehenden Ausweitung der Flächen sind die Preise für landwirtschaftlich genutzte Flächen im Gebiet Sao Paulo zwischen 2001 und 2006 um ca. 113 % gestiegen (ebd.).

Brasiliens Förderpolitik von Biodiesel

Brasilien ist weltweit der zweitgrößte Sojaproduzent und deckt etwa 25 % des globalen Bedarfs an Soja ab (Suchanek 2010). Der Großteil der weltweit über 250 Mio. Tonnen geernteten Sojabohnen wird zwar als Futtermittel für die Massentierhaltung verwendet, die Bedeutung von Sojaöl zur Herstellung von Biodiesel nimmt jedoch seit Jahren konstant zu, was zu einer weiteren Expansion der Sojaanbauflächen geführt hat (ebd.).

2005 wurde von der brasilianischen Regierung ein Programm zur Förderung von Biodiesel verabschiedet, welches ab 2008 eine verpflichtende Beimischungsquote von 2 % Biodiesel zum herkömmlichen Diesel vorsieht. Diese Quote soll ab 2013 auf 5 % angehoben werden, um die hohen Ausgaben für Dieselimporte zu senken (Giersdorf 2009).

Durch den Anbau von Ölpflanzen zur Herstellung von Biodiesel sollen mit Hilfe von Kooperationsabkommen Kleinbauern in strukturschwachen Gebieten gefördert werden. Unternehmen der Biodieselbranche erhalten steuerliche Vergünstigungen und ein Sozialsiegel, wenn sie ihre Rohstoffe von Kleinbauern beziehen. Durch bindende Verträge mit den Großunternehmen sollen den Kleinbauern beim Anbau von Ölpflanzen wie Rizinus, Soja und Ölpalmen Mindestabnahmemengen und festgesetzte Preise, sowie eine Beratung im Bereich der Agrarwirtschaft garantiert werden. Aufgrund der negativen Erfahrungen aus dem Programm zur Ethanolförderung, soll auf diese Weise der Erhalt kleinbäuerlicher Strukturen gewährleistet werden und eine mögliche Oligopolstellung weniger Großunternehmen unterbunden werden. (Giersdorf 2009).

Obwohl Brasilien eine hohe Diversität an Ölpflanzen besitzt, welche sich alle zur Herstellung von Biodiesel eignen herrscht eine extreme Dominanz der Sojaindustrie. Diese hat sich auf einer Fläche von 21 Mio. ha ausgebreitet. Dies entspricht etwa 27 % der gesamten Ackerflächen Brasiliens. In der Saison zwischen 2006 und 2007 wurden ca. 58 Mio. t Sojabohnen geerntet. Schätzungen der brasilianischen Biodieselindustrie zu Folge wurden 2007 80 % des Biodiesels aus Sojaöl hergestellt. (Giersdorf 2009). 2009 wurden von der brasilianischen Landwirtschaft über 28,5 Mio. t Sojabohnen mit einem Erlös von etwa 11,4 Mrd. US-Dollar exportiert (FAOSTAT)

Durch die Festlegung der Biotreibstoffquoten auf 5 % in 2013 soll die Produktion auf 2,4 Mrd. l Biodiesel gesteigert werden. Dadurch wird die Abhängigkeit Brasiliens von Dieselimporten aus dem Ausland verringert. So wurden 2006 etwa 3,5 Mrd. l Diesel für 1,7 Mrd. US-Dollar importiert (Giersdorf 2009).

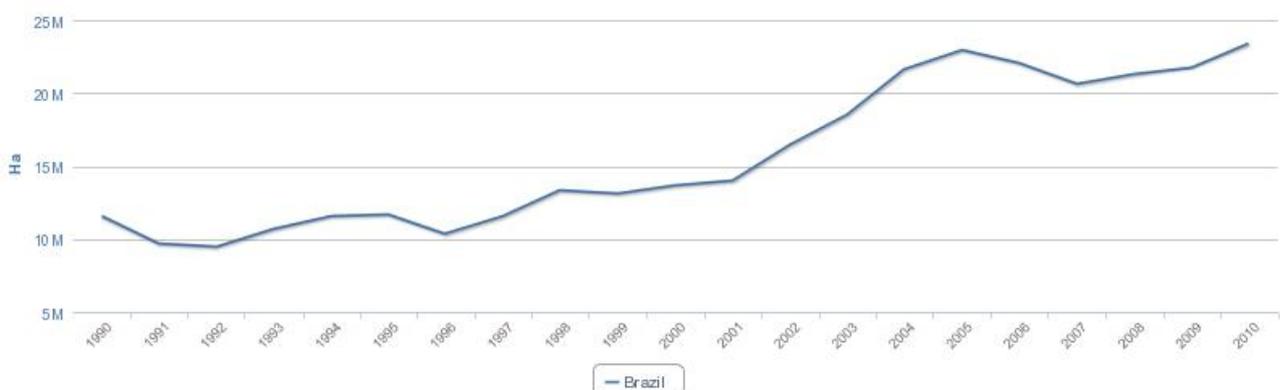


Abbildung 27: Brazil Soy Beans

Das brasilianische Bundeslandwirtschaftsministerium hat in seinem nationalen Plan für Agroenergie ein Flächenpotential von 200 Mio. ha Land festgestellt, welches sich für die Produktion von Energiepflanzen eignet. Dies macht rund 25 % der gesamten Fläche Brasiliens aus (Hermanns 2007).

Auch die künftige politische Entwicklung in Brasilien zeigt bestimmte Trends auf. Die auf Rinderzucht und Sojaanbau basierende Wirtschaftsstrategie hat der Agrarlobby zu einer machtvollen und einflussreichen Stellung verholfen und zu einer weitgehenden Schwächung der ehemals starken Umweltbehörde geführt. So wurde die Waldgesetzgebung abgeändert und sieht nun eine Amnestie für das illegale Abholzen von Urwald vor, was die Zerstörung des Regenwaldes weiter beschleunigt. Die Änderung der Waldgesetzgebung in Brasilien gesteht den Farmern im Amazonasgebiet außerdem ein, dass diese jetzt 50- anstatt der bisherigen 20 % des Grundstückes roden dürfen, was den Trend der Abholzung mit aller Wahrscheinlichkeit unterstützen wird (Pott, 2012).

4.4 Kasachstan

Kasachstan umfasst mit 2,7 Mkm² eine sehr große Landmasse und hat nur ca. 16 Millionen Einwohner (2009). Große Regionen in Zentralkasachstan sind teilweise gar nicht oder nur gering besiedelt (UN OCHA 2009). Die städtische und ländliche Bevölkerung stieg im betrachteten Zeitraum leicht an. Die Bevölkerung, die aktiv Landwirtschaft betreibt, sank hingegen von 2000 bis 2009 auf 2,526 Millionen Einwohner, wodurch der Anteil der landwirtschaftlichen Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung lediglich ca. 15 % betrug.

Kasachstan hatte 2009 mit 2,085 Mkm² die größte Landwirtschaftsfläche in der Untersuchung, wovon knapp 89 % aus Dauergrünland und Weideflächen bestanden. Dauerkulturen wurden kaum angebaut. Die Zunahme der Landwirtschaftsfläche von 0,017 Mkm² war im betrachteten Zeitraum vollständig auf den Anstieg der Ackerflächen zurückzuführen. Die Fläche für Weizen nahm parallel dazu signifikant zu und kann daher als primäre Ursachen für die Zunahme der Ackerfläche eingeordnet werden. Neben der zugenommenen Weizenfläche haben auch Sonnenblumen- und Rapssamen einen nicht unerheblichen Anteil an der Zunahme der Ackerflächen. Im Gegensatz zu Indonesien fiel die zugenommene Ackerfläche fast ausschließlich zu Lasten der Restflächen.

Kasachstan liegt in Zentralasien zwischen ca. 46° bis 87° östlicher Länge und 40° bis 55° nördlicher Breite und ist ein Binnenstaat. Durch den inneren kontinentalen Standort Kasachstans herrscht ein extremes kontinentales Klima, das durch heiße Sommer und kalte Winter sowie einer niedrigen Niederschlagsmenge gekennzeichnet ist (Pauw 2007).

In Abhängigkeit der natürlichen Standortfaktoren ragen vier Landbedeckungen in Kasachstan heraus: bewaldete Steppe, Steppe, Halbwüste und Wüste. Die bewaldete Steppe bedeckt ungefähr 0,4 % der Landfläche und liegt hauptsächlich im Norden Kasachstan. Sie besteht aus einer ausgebreiteten Steppe mit dazwischenliegenden Waldflächen. Mit steigendem trockenem Klima wird die bewaldete Steppe in Richtung Süden durch eine Steppenzone ersetzt, die vorwiegend eine flache Prärie darstellt. Die Größe der Prärie umfasst ungefähr 20 % von Kasachstan. Die Halbwüste ist die Übergangszone zwischen Steppe und Wüste und erstreckt von Osten bis zum Westen im Inneren des Landes. Insgesamt nimmt sie ungefähr 17 % von Kasachstan ein. Die größte Landbedeckung Kasachstans macht mit ungefähr 44 % die Wüstenzone aus, die weite Teile des Tieflands bedeckt und sich im Süden von Osten nach Westen ausdehnt (Grote 1997).

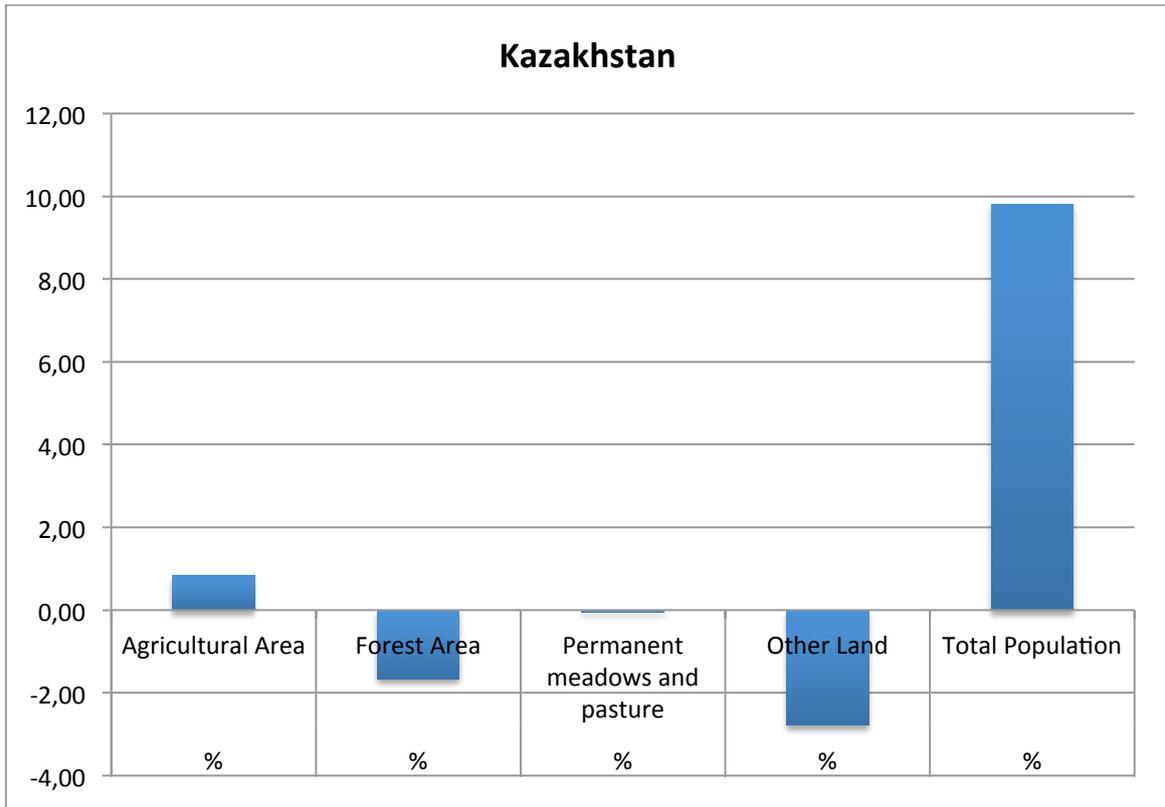


Abbildung 28: Land use change and population growth in Kazakhstan

Ohne nähere Informationen über die Nutzung der Landbedeckungen würden die Wüsten und Halbwüstenzone grob zu den Restflächen zählen. Die Steppenzone kann weitestgehend unter Dauergrünland und Weideflächen fallen, da es das Kriterium wild gewachsenes Grasland (Prärie) erfüllt. Die bewaldete Steppe könnte hingegen unter eine Waldfläche oder andere bewaldete Flächen fallen. Hierzu bedarf es jedoch mehr Informationen über die Vegetationsbedeckung und Nutzung. Für die Abnahme von Restflächen könnten daher Wüsten und Halbwüsten interessant sein, die vegetationsarme bzw. sandige Landbedeckungen darstellen.

Die Landwirtschaft ist im Norden und Zentralkasachstan durch extensiven Getreideanbau und Viehhaltung charakterisiert. Die Steppe wird vor allem für Weizen und Futterpflanzen, sowie zur Haltung von Rindern und Schafen genutzt. In Südkasachstan tritt eine spärliche Landwirtschaft hervor, die von extensiver Kultivierung und Viehhaltung geprägt ist, allerdings durch die Wasserknappheit stark eingeschränkt ist. Die trockensten Regionen werden nur von Nomaden genutzt. Im Südosten Kasachstans zwingt die Trockenheit die Landwirtschaft zu einigen Formen des Pastoralismus umzukehren. Zudem wird in zerstreuten Regionen im Süden und Zentralkasachstan bewässerte Landwirtschaft betrieben, hauptsächlich für Baumwolle und Reiskultivierung (Dixon et al. 2001).

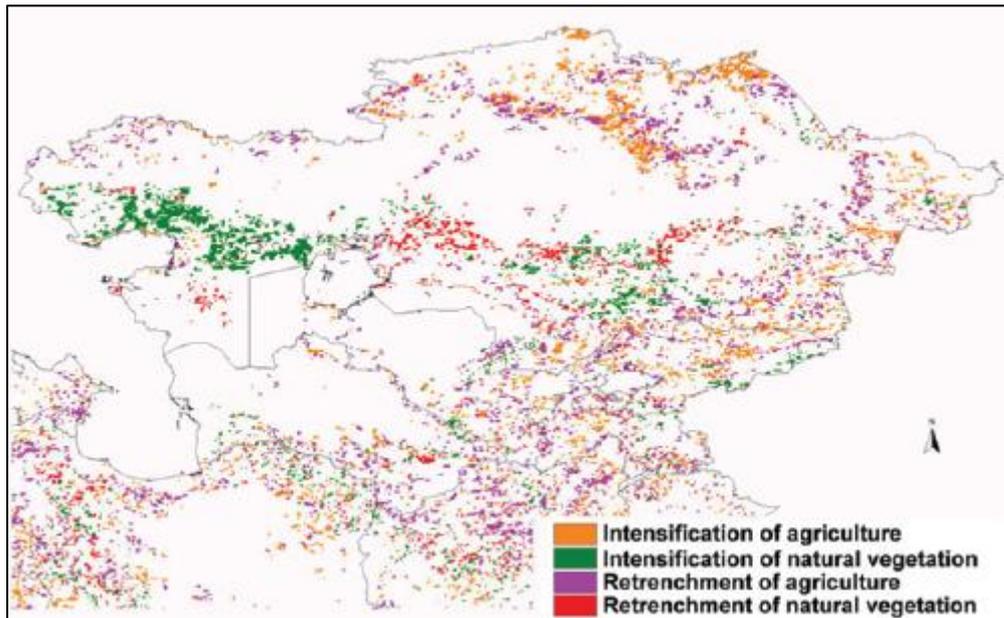


Abbildung 29: Räumliche Verteilung der Landbedeckungsänderungen in Zentralasien. Quelle: Celis und de Pauw (2009)

Die Analyse von Celis und Pauw (2009) zeigt eine deutliche Intensivierung der Landwirtschaft in Zentralasien, die sich vordergründig im Norden und Südwesten Kasachstans bemerkbar macht. Im Norden ist die Intensivierung meist in der Umwandlung von Grasland und offenen Buschwäldern hin zu Regenfeldanbaugebieten aufgetreten, wo hingegen im Südwesten natürliche Flächen mit kahler/spärlicher Vegetation zu Grasflächen und Buschwälder intensiviert worden sind. Der verwendete Ausdruck „Intensivierung der Landwirtschaft“ von Celis und Pauw bedeutet die Änderung von einer weniger intensiven Landwirtschaftsform zu einer Intensiveren und bezieht sich dabei auf die Intensität der Biomasseproduktion der Landwirtschaftsform. Die Intensivierung der natürlichen Vegetation bedeutet hingegen die Veränderung zur Klimax-Vegetation 6, dem relativ stabilen Zustand einer Vegetation in der Sukzession.

Folglich können die identifizierten Landbedeckungsänderungen von Celis und Pauw entweder als Abwandlungen der Landwirtschaft interpretiert werden, da die Veränderungen im Verständnis dieser Analyse innerhalb der Klassifikation Landwirtschaftsfläche bleiben: z.B. könnte die Änderung von Grasflächen zu Regenfeldanbaugebieten auf einer Abwandlung von einer Weidefläche zum Weizenfeld hindeuten. Oder die weniger intensiv genutzte Landbedeckung, in dem Beispiel Grasflächen oder Buschwälder, deuten auf ehemalige Brachflächen, die wieder erschlossen wurden, hin.

Zudem lässt sich die Annahme ableiten, dass die Intensivierung der Landwirtschaft und die Intensivierung der natürlichen Vegetation eine Transformation darstellen. Durch eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung (z.B. Viehhaltung) ist die Fläche degradiert. Die Fläche befindet sich in einem gestörten (erodiert), veränderten Ausgangsstadium (vegetationsarm) oder ist im Extremfall sogar vegetationslos. Im Laufe der Zeit entwickelt sich eine Übergangsv egetation (z.B. Grasland) bis sich auf der Fläche wieder der Vegetationsklimax (z.B. offener Buschwald) eingestellt hat. Diese Transformation würde die Abnahme der Restflächen durch Ackerflächen erklären. Flächen mit Übergangsv egetation, wie Vegetationsarme Flächen, die in der Vergangenheit genutzt worden sind, und natürliche Flächen mit Klimax-V egetation, wie andere

bewaldete Fläche (in Form von offenen Buschwäldern), wurden überwiegend durch Regenfeldanbauggebiete ersetzt.

Die Umwandlung der anderen bewaldeten Flächen in Weizenfelder belegt auch Beurs et al. (2004). Die nördliche bewaldete Steppe, die nach Celis und Pauw auch als Buschwald klassifiziert worden ist, wurde zu 13 % in Weizenfelder umgewandelt, wovon 37 % trockene Ackerflächen mit Weiden und 51 % Mosaik aus Acker- und Waldfläche sind. Die nördliche Steppenzone ohne Bewaldung wurde zu 21 % in Weizenanbau konvertiert, der zu 48 % im trockenen Ackerfeldbau und zu 27 % im Mosaik betrieben wird. Mosaik aus Acker- und Waldflächen deuten jedoch auf eine Agroforstwirtschaft hin und werden nicht zu Landwirtschaftsflächen gezählt.

Die aktuellen Studien von Sommer und Pauw (2011) und Kamp et al. (2011) unterstützen hingegen die Abnahme der Restflächen durch die angenommene Transformation veränderter nativer Landbedeckungen. Die Ergebnisse von Sommer und Pauw (2011), die sich auf die Landbedeckungsänderungen von Celis und Pauw beziehen, sehen die Umwandlung von natürlichen Ödland in regengespeiste und bewässerte Landwirtschaft in Zentralasien und die Degradation von Weideflächen in Kasachstan als Hauptursache für die Freilassung von Kohlendioxid. Kamp et al. (2011) sieht hingegen eine Renaturierung der ehemaligen Ackerflächen aus der Zeit der Sowjetunion einen positiven Effekt für Vogelpopulationen, die jedoch durch den Trend der aktuellen Wiedergewinnungen ehemaliger Landwirtschaftsflächen beeinflusst werden. Sowohl Sommer und Pauws Ergebnisse als auch die Ergebnisse von Kamp et al. können folglich, ähnlich wie bei Celis und Pauw, als Hinweis für die Abnahme von vegetationsarmen Flächen (in Form von Ödland) und Brachflächen gewertet werden.

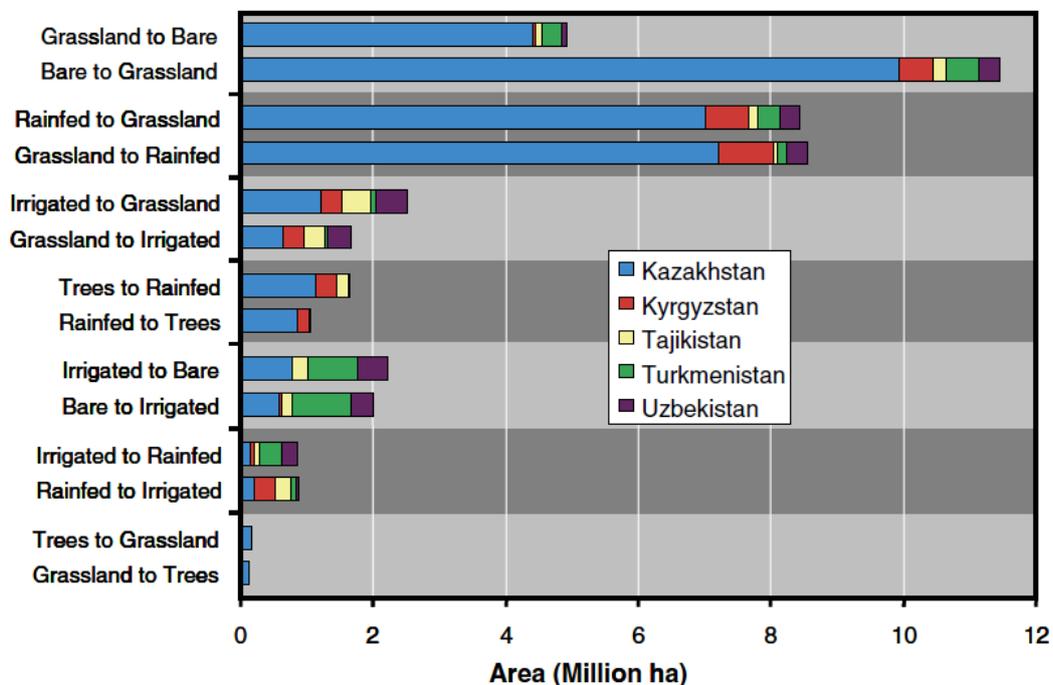


Abbildung 30: Landbedeckungs- und Landnutzungsänderungen in Zentralasien von 1982 bis 2000; Bare = Ödland (degradierte Flächen, Wüsten). Quelle: Sommer und Pauw (2011)

In Kasachstan ist die Landbedeckungsänderung vor allem durch die Abnahme von vegetationsarmen Flächen und anderen bewaldeten Flächen zugunsten von Ackerflächen gekennzeichnet. Zu erklären ist dies folgendermaßen:

Der Zusammenbruch der Sowjetunion und damit verbunden die Erlangung der Unabhängigkeit Kasachstans im Jahr 1991 hatte die Stilllegung von ca. 26 Mha Landwirtschaftsfläche zur Folge (Lambin, Meyfroidt 2011). Die UdSSR hatte Kasachstan zuvor von einer ursprünglich nomadischen zu einer agrarischen Gesellschaft transformiert. Im Zuge der Planwirtschaft war der Region des heutigen Kasachstans die Produktion von Weizen zugeteilt worden, die somit in großem Maße umgesetzt wurde. Mit der institutionellen Veränderung des Agrarsektors als Folge des Kollapses der Sowjetunion ergaben sich immense Verluste in der Produktion von Weizen (-33 %) und in Viehbeständen (-70 %) (Chullun, Ojima 2002; Alaolmolki 2001). Auch resultierte diese umfangreiche politische Veränderung in der Knappheit von Nahrungsmitteln und in einer Abnahme der Produktion von Exportprodukten, vor allem Weizen. Diese beschriebenen verlassenen Flächen wurden im Laufe der Jahre von der Natur „zurückgewonnen“ und wuchsen zu vegetationsarmen und anderen bewaldeten Flächen heran. Diese werden nun nach und nach der Nutzung zugeführt.

Als Hintergrund der Rückforderung von landwirtschaftlichen Nutzflächen kann der demographische Wandel und der damit verbunden erhöhte Bedarf an Nahrungsmittelproduktion, vermutet werden. Hauptsächlich ist allerdings die sogenannte „Landreform“ als Ursache zu nennen, die im Jahr 2003 eingeführt wurde. Diese verteilt private Eigentumsrechte in Form von temporären, sowie dauerhaften Landnutzungsrechten für landwirtschaftliche Flächen, die private Personen erwerben können. Das Ziel dieser Landreform besteht in der Einführung eines effizienten Systems, welches zum Wachstum der landwirtschaftlichen Produktion und damit verbunden zur Wohlstandssteigerung der ländlichen Bevölkerung in den betreffenden Regionen beitragen soll. Dabei stellt Weizen die überwiegend angebaute Nutzpflanze dar. Diese wird großflächig in weiten Regionen Kasachstan angebaut, welches einerseits mit den günstigen klimatischen Bedingungen für diese Getreideart zu begründen ist; andererseits entwickelte sich in Kasachstan nach Erlangung seiner Unabhängigkeit ein System der Selbstversorgung, das eine überwiegende Produktion von Weizen zur Folge hatte. Weizen stellt eine kostengünstige Nahrungsquelle für die arme, ländliche Bevölkerung Kasachstans dar, die etwa 90 % der Gesamtbevölkerung ausmacht. Begünstigt hat diese positive Entwicklung vor allem der „Öl-Boom“, der Kasachstan erlaubte, eine weitläufige infrastrukturelle Versorgung der ländlichen Regionen einzurichten. Zudem war die Regierung des Landes nun in der Lage, steuerliche Begünstigungen für die Errichtung von großen, profitablen landwirtschaftlichen Betrieben - insbesondere im Norden des Landes - zu gewähren (Almaganbetov 2005; Kuo et al. 2006).

4.5 India

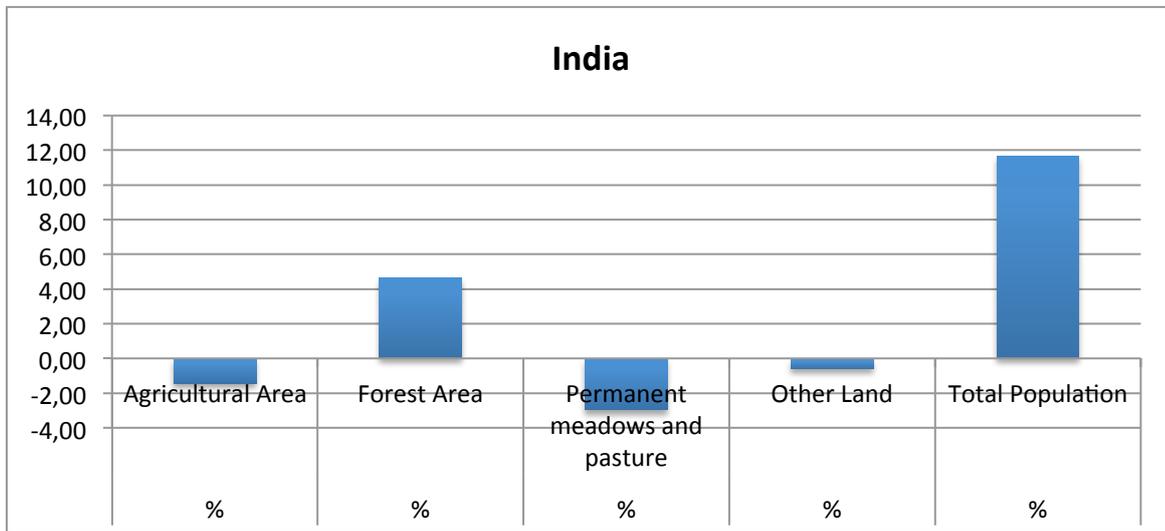


Abbildung 31: Land use change and population growth in India

Im Vergleich zu den anderen betrachteten Staaten sind die Landnutzungsänderungen in Indien weder Prozentual noch Absolut sehr auffällig. Die Abnahme der landwirtschaftlichen Nutzfläche und der Fläche „other Land“ spiegeln in etwa die zugenommene Waldfläche.

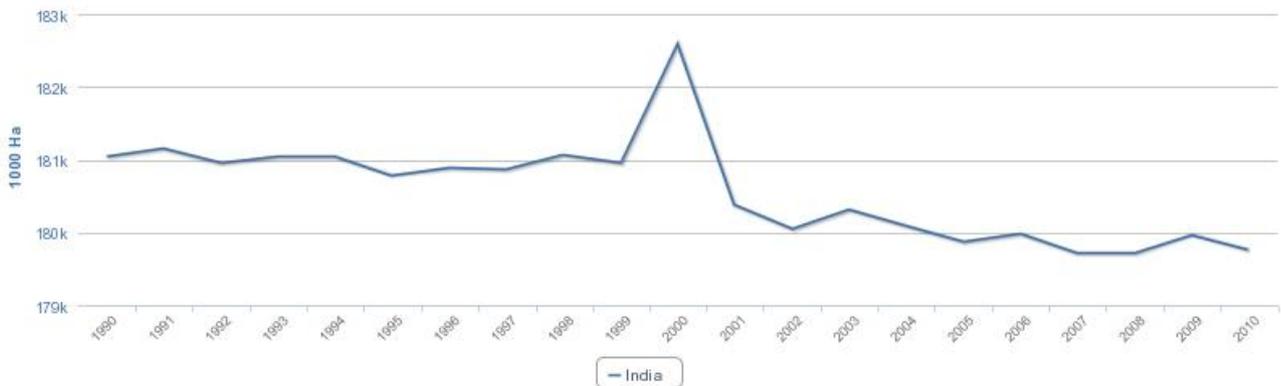


Abbildung 32: India Agricultural area

Indien hat ein Wiederaufforstungsprogramm aufgelegt, wodurch die Waldfläche langsam ansteigt und die landwirtschaftliche Nutzfläche etwas zurückgeht. Da auch in der Kategorie Other Land (Abb: 35) ein Rückgang zu verzeichnen ist, werden sowohl landwirtschaftlich genutzte als auch nicht direkt in diese Kategorie fallende Flächen aufgeforstet.

Globalands AP 1.1 und 1.4

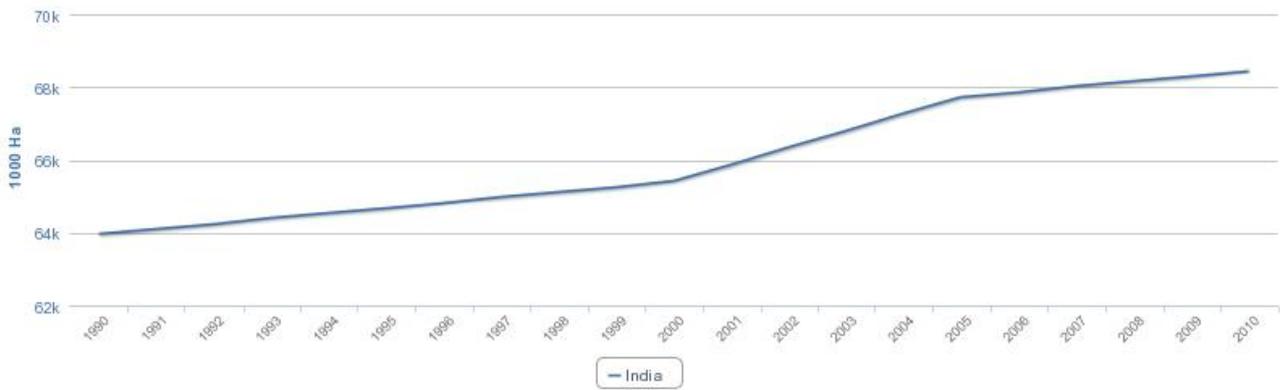


Abbildung 33: India Forest area

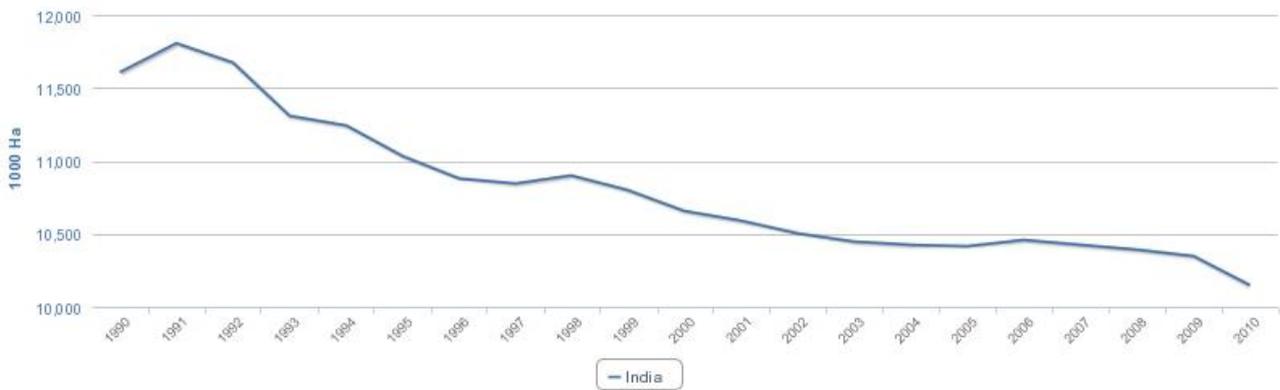


Abbildung 34: India Permanent Meadows and Pastures

Der leichte Rückgang der Kategorie Dauergrünland ist aus den vorhandenen Daten nicht zu erklären.

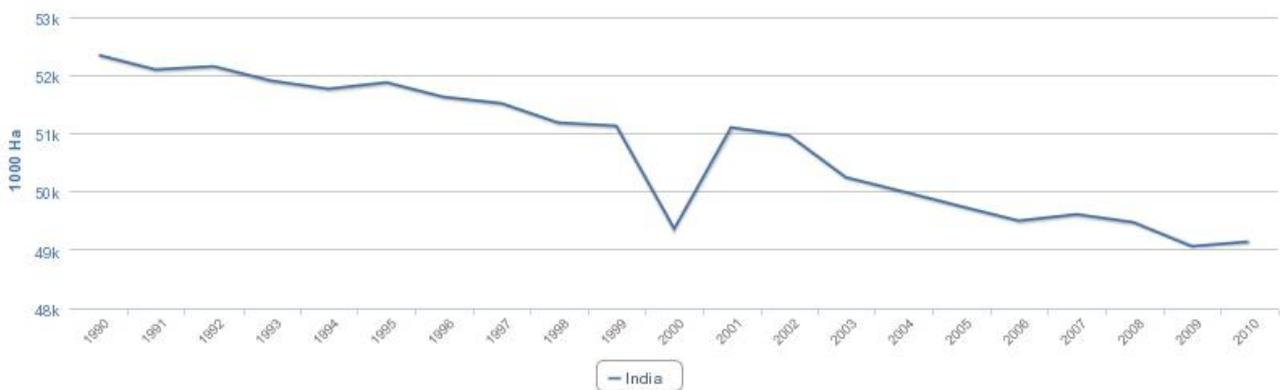


Abbildung 35: India Other Land

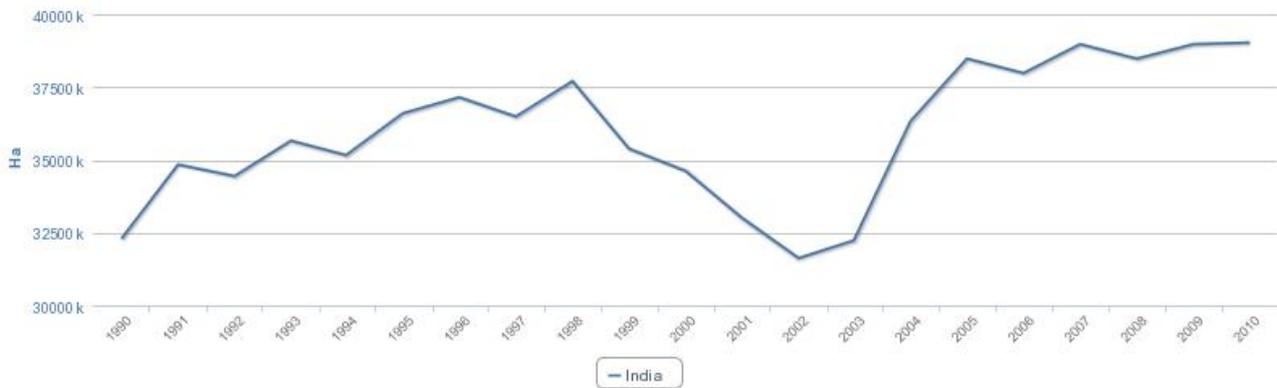


Abbildung 36: India Oil crops

Indien hat in den letzten 10 Jahren einige Projekte zur Anlage von Ölpflanzenplantagen wie *Jatropha* begonnen, diese könnten sich in den Zahlen widerspiegeln.

Der Bevölkerungsanstieg in Indien ist extrem, weiter kommt es auch zu einer Urbanisierung der Bevölkerung. Zudem ist das durchschnittliche Einkommen in den letzten Jahren angestiegen, wenn auch die ländliche Bevölkerung kaum davon betroffen ist, während sich in den Metropolen eine besser verdienende Mittelschicht entwickelt. Die damit verbundenen Änderungen in der Ernährung hin zu proteinreicherer Kost spiegeln sich vor allem in der Geflügelproduktion und der Zunahme der Geflügelmast wider. Dies zeigt Abb. 37 sehr deutlich.

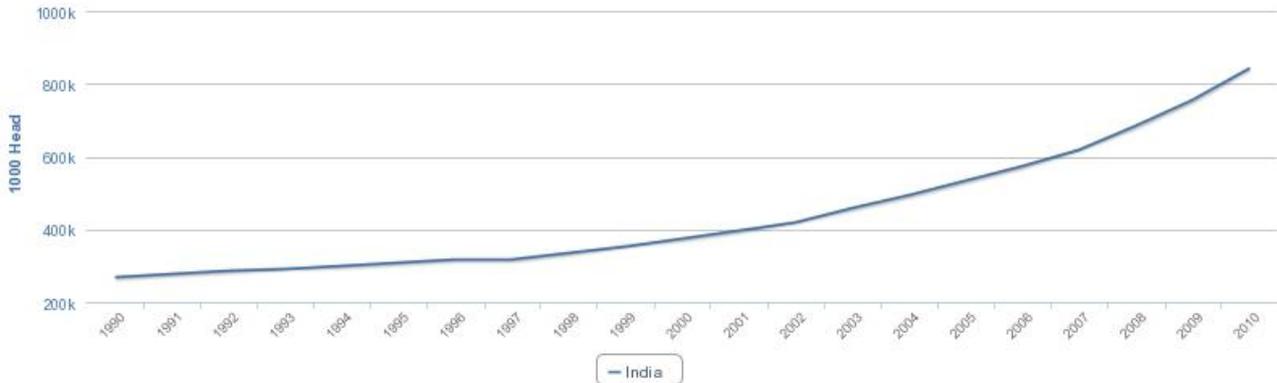


Abbildung 37: India Chicken population

4.6 Indonesien

Indonesien hat mit ca. 1,8 Mkm² eine kleine Landfläche, aber mit ca. 237 Millionen Einwohnern (2009) eine große Bevölkerung. Die Bevölkerungsdichte lag bei durchschnittlich 131 Einwohnern pro km². Einige Regionen der Insel Java und Sumatras zeigen sogar Bevölkerungsdichten zwischen 501 bis 2500 Einwohnern pro km² (UN OCHA 2005). Die deutliche Zunahme der städtischen Bevölkerung und die Abnahme der ländlichen Bevölkerung von 2000 bis 2009 verdeutlichen eine gravierende Landflucht und den Trend der Urbanisierung, die sich auch negativ auf die landwirtschaftlich beteiligte Bevölkerung auswirkt.

Indonesiens Landbedeckung teilte sich 2009 zu ca. 52 % in Waldfläche, knapp 30 % in Landwirtschaftsflächen und rund 18 % in Restflächen auf. Damit hat Indonesien mit 0,951 Mhm² eine sehr große Waldfläche.

Von 2000 bis 2009 ist die Landwirtschaftsfläche in Indonesien um 0,079 Mkm² angestiegen. Von dieser Zunahme am meisten betroffen waren die Waldflächen, die um 0,043 Mkm² abnahmen. Aber auch die Abnahme der Restflächen ist nicht unwesentlich. Bei genauerer Betrachtung der Landwirtschaftsflächen sind für den Verlust der Wald- und Restflächen die zugenommenen Ackerflächen und Dauerkulturen verantwortlich. Die Betrachtung aller in der FAOSTAT aufgelisteten Nutzpflanzen ergab, dass die geernteten Flächen von Kokosnüssen, Mais, Palmölfrüchten und Rohreis im gleichen Zeitraum am größten angestiegen sind. Somit können die Zunahme der Ackerfläche mit dem erhöhten Flächenbedarf von Mais und Rohreis und die zugenommene Fläche für Dauerkulturen mit dem angestiegenen Bedarf von Palmölfrüchten und Kokosnüssen erklärt werden.

Indonesien ist der größte Archipelstaat der Erde mit insgesamt 13.677 Inseln. Die größten Inseln sind Sumatra, Kalimantan (Borneo), Java, Suwalasi und Neuguinea. Das Staatsgebiet erstreckt sich von ca. 94° bis 141° östlicher Länge und von 6° bis 11° südlicher Breite, so dass die Inseln beiderseits des Äquators liegen. Das Klima ist überwiegend feucht-tropisch mit gleichmäßiger Regenverteilung im Jahr und geringeren jährlichen Temperaturvariationen. Die jährliche Niederschlagsmenge erreicht im Norden Sumatras ungefähr 1600 mm und auf Borneo um die 2700 mm (Stibig et al. 2007).

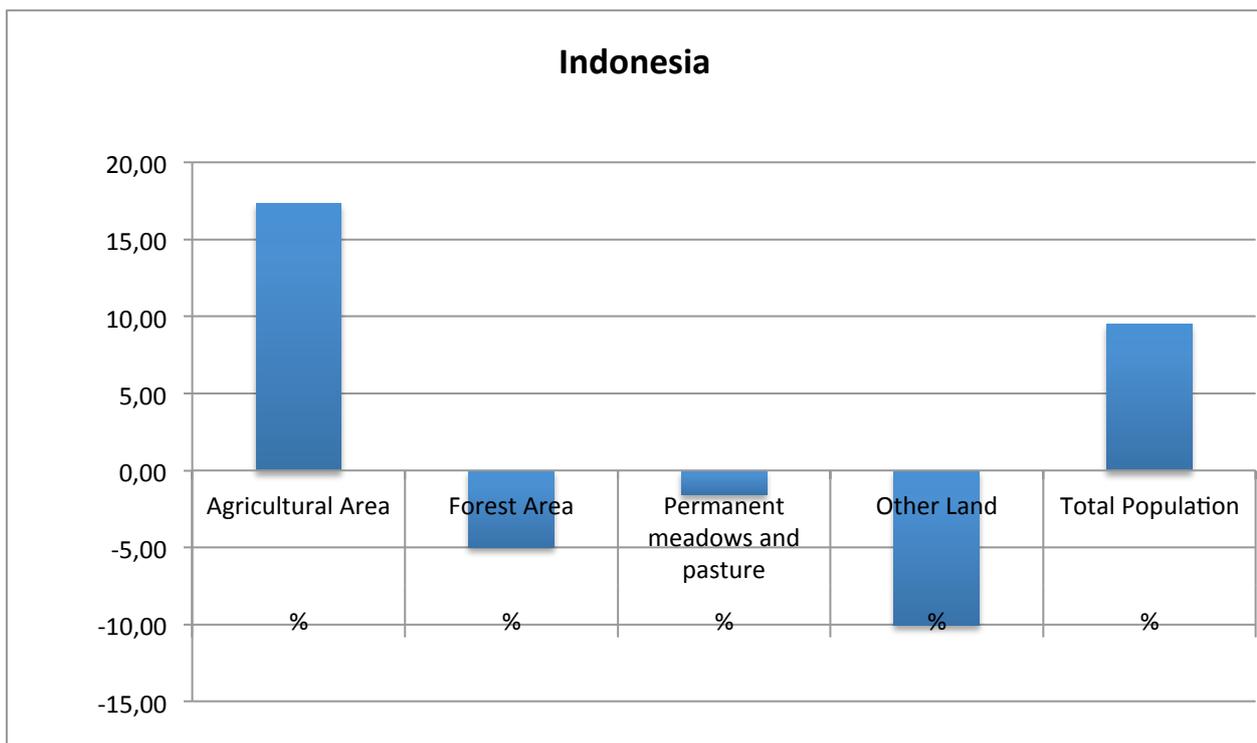


Abbildung 38: Land use change and population growth in Indonesia

Die dominanteste Landbedeckung Indonesiens sind die Waldflächen, wovon die feucht-tropischen Regenwälder im Tief- und Hochland den größten Anteil ausmachen, gefolgt von Mangroven- und Moorwäldern. Mosaik aus immergrünen Baumstrukturen und natürlicher Vegetation, immergrünen Strüchern und sogenanntem Neubewuchs sowie Grasflächen und Landwirtschaftsfläche, die teils aus mehrjährigen Nutzpflanzen und natürlicher Vegetation bestehen oder kultiviert und bewässert sind, wurden als weitere Landbedeckung für das insulare

Südostasien identifiziert (Stibig et al. 2007). Diese Klassifikationen der Landbedeckung werden für Indonesien übernommen und gelten als Orientierungspunkt für die weitere Analyse.

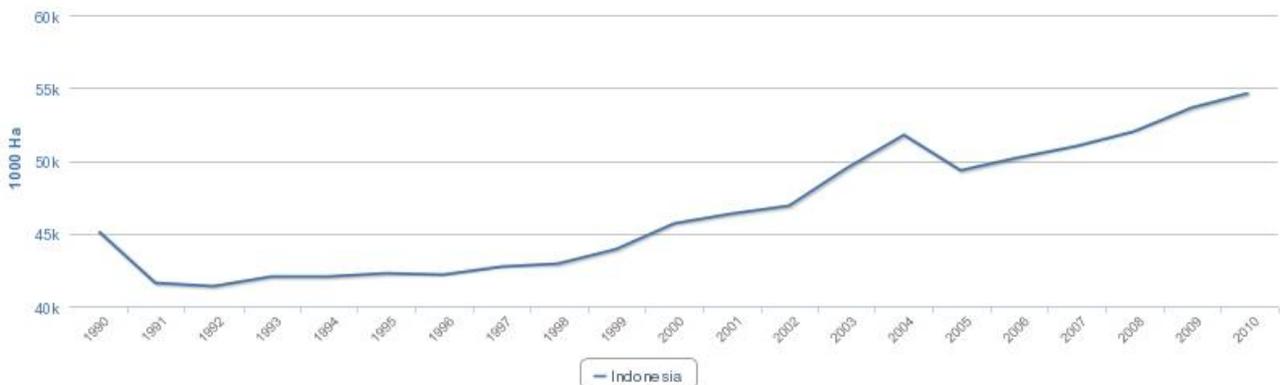


Abbildung 39: Indonesien Agricultural Area

Aufgrund der Dominanz der Baumvegetation in der Landbedeckung von Indonesien sind vor allem die Flächen interessant, die Baumbestände aufweisen, aber nicht die Kriterien der Klassifikation von Waldflächen erfüllen. Dies könnten andere bewaldete Flächen oder mosaikartige Landwirtschaftsflächen sein. Vor allem gemischte Agrarsysteme für Nutzbäume, wie Naturkautschuk, Palmölfrüchte, Kokosnüsse, Tee, Kakao- und Kaffeebohnen sind überwiegend in der feuchten agroökologischen Zone zu finden und nehmen große Flächen in Kalimantan (Borneo) und Sumatra ein. Nutzbäume werden sowohl auf großen Privatgrundstücken und als auch in kleinbäuerlicher Landwirtschaft genutzt und sind die traditionelle Quelle für Exportgewinne (Dixon et al. 2001).

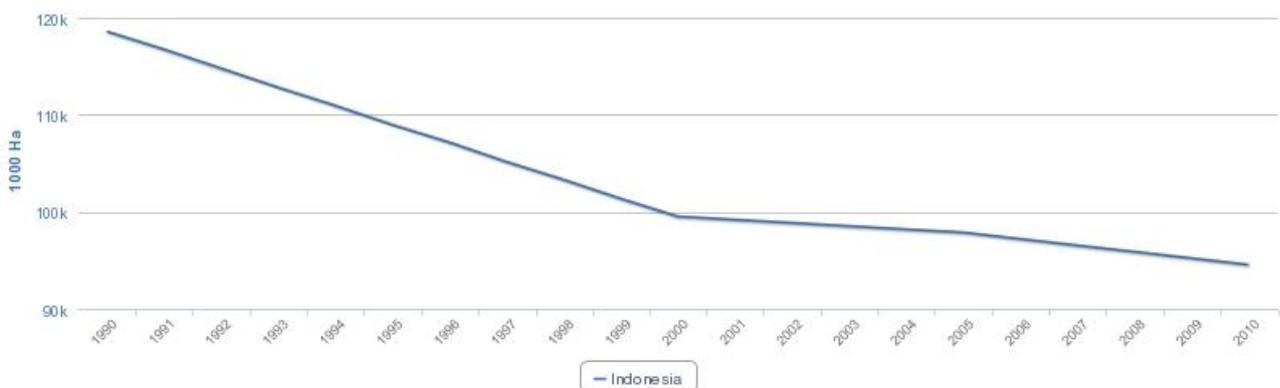


Abbildung 40: Indonesien Forest Area

Intensiver Reisanbau lässt sich auf alle fünf Hauptinseln in Indonesien finden, wobei das Tiefland von Java die produktivsten Reisflächen aufweist. Nach Schätzungen umfassen Reisfelder ungefähr 37 % der Landwirtschaftsfläche und werden zu 90% bewässert oder sind vom Regen abhängig. Da Rohreis auf überfluteten Böden angebaut werden, ist das Wassermanagement von großer Bedeutung (Maclean et al. 2002).

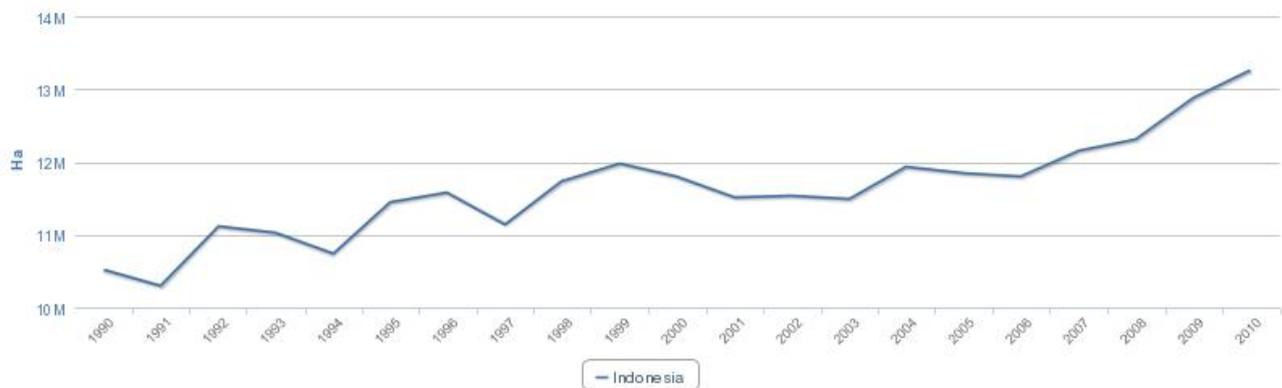


Abbildung 41: Rice Indonesia

Im Hochland von Indonesien finden sich intensive, gemischte Agrarsysteme, die je nach geografischen und agroklimatischen Bedingungen durch eine Bandbreite von Dauerkulturen, Reis oder Viehhaltung gekennzeichnet sind. Zudem ist die Flächengröße spärlicher Landwirtschaft von kleinen, zerstreuten Siedlungen im tropischen Regenwald von Kalimantan und Neuguinea nicht zu unterschätzen (Dixon et al. 2001).

Die Arbeit von Schmidt-Vogt et al. (2009) liefert eine Übersicht über insgesamt 67 Artikel, die verschiedene Veränderungs- und Umwandlungsmuster im Wanderfeldbau in Südostasien darlegen. Für Indonesien zeigen 12 Artikel die Ablösung des Wanderfeldbaus durch die Kultivierung mit Palmöl, Naturkautschuk, Obstbäumen und Reis. 7 Artikel dokumentieren die Reduzierung der Brachflächendauer innerhalb des Wanderfeldbaus und ein Artikel weist auf die Abholzung des Wanderfeldbausystems. Das Verschwinden von Wanderfeldbausystemen ist an sich kein Beleg dafür, dass die Restflächen abgenommen haben, da nach der FAO-Klassifizierung Wanderfeldbausysteme nicht aus der Landwirtschaft ausgeschlossen werden. Die FAO-Definition für Ackerflächen schließt nur die verlassenen Flächen, die aus dem Wanderfeldbau resultieren, von der Klassifikation aus. Allerdings erscheinen Wanderfeldbausysteme häufig nicht in Karten oder Statistiken (Padoch et al. 2007). Während gerodete oder geerntete Felder im Wanderfeldbau als Landwirtschaftsfläche identifiziert werden können, werden Flächen, die nach dem Wanderfeldbau nicht mehr genutzt werden in Klassifikationssysteme häufig nicht erfasst. Die Schwierigkeit der Identifikation liegt nämlich darin, dass Wanderfeldbausysteme eng mit Übergangsvegetationen verknüpft sind, die sich von Jahr zu Jahr ändert (Schmidt-Vogt et al. 2009). Die Landbedeckung, die mit der Phase nach dem Wanderfeldbau verbunden ist, lässt sich demnach in die Restflächen-Klassifikation verlassene Flächen eingruppierten (Fox 2000). Die Umwandlung des Wanderfeldbaus hin zu den o.g. Landwirtschaftsflächen kann daher als Hinweis gewertet werden, da aus dem Wanderfeldbau als Konsequenz immer Restflächen entstehen. Diese fallen im Zuge der Umwandlung jedoch weg.

Ein deutlicheres Indiz dafür, welche Restflächen durch Landwirtschaftsflächen verschwinden, gibt es in der Studie von Carlson et al. (2012), welche die Landbedeckungsänderungen durch die Ausbreitung von Palmölplantagen in Kalimantan bewertet. Von 1987 bis 2008 haben neben Waldflächen auch Sekundärwälder, abgeholzte Wälder, agroforstwirtschaftliche Flächen, landwirtschaftliche Brachflächen, verbrannte/gerodete Flächen und karge Flächen für Palmölplantagen abgenommen. Die Ergebnisse von Carlson et al. bestätigen die Befunde von Schmidt-Vogt et al. insofern, dass diese dafür sprechen, dass andere Landwirtschafts- und Waldflächen abnehmen. Während die Ergebnisse von Schmidt-Vogt et al. auf eine Umwandlung von verlassenen Flächen hin zu Landwirtschaftsflächen (in Form von Palmölplantagen)

hinweisen, spricht Carlson et al. von der Abnahme mosaikartiger Flächen (in Form von Agroforstwirtschaft) und Brachflächen zugunsten des Anbaus von Palmölplantagen. Alle drei genannten Restflächen-Arten fallen unter die Klassifikation der anderen Landwirtschaft- und Waldflächen.

Gleiche Befunde für die Abnahme von mosaikartiger Landwirtschaft (in Form von Agroforstwirtschaften) und wachsende Cash-Crop-Plantagen liefern Wicke et al. (2011) Feintrenie et al. (2010 und 2009) und Parikesit et al. (2005). Feintrenie et al (2010) legt mit seinen Interviews dar, dass sich einige lokale Bauern in Sumatra und Sulawesi zunehmend für Monokulturplantagen mit mehrjährigen Cash-Crops statt gemischten landwirtschaftlichen Baumsystemen entscheiden. Als typische Trajektorie wird hier die Umwandlung von Brandrodungsfeldbau zu Agroforstwirtschaft und schließlich zu Monokulturplantagen beschrieben. Auch die Studie von Parikesit et al. (2005) verdeutlicht, dass die Felder von indigenen agroforstwirtschaftlichen Systemen in Java für produktivere Landwirtschaftsflächen, wie Cash-Crop-Felder, abnehmen.

Wicke et al. (2011) hingegen hat eine Abnahme seiner „other land“-Klassifikation seit 1999 für Indonesien festgestellt und spekuliert, dass Brachflächen (in Form von abgeholzten, brachliegenden Waldflächen) für die landwirtschaftliche Ausbreitung genutzt werden. Die landwirtschaftliche Ausbreitung wird fast zur Hälfte auf die Ausdehnung von Palmölplantagen, die sich primär auf Sumatra und Kalimantan konzentriert, zurückgeführt. Die andere Hälfte resultiert durch die Ausbreitung von Ackerflächen, speziell durch Reisfelder. Der Reisanbau ist nach Hoscilo et al. (2011) auch für den Verlust der Moorwiesen in Kalimantan verantwortlich.

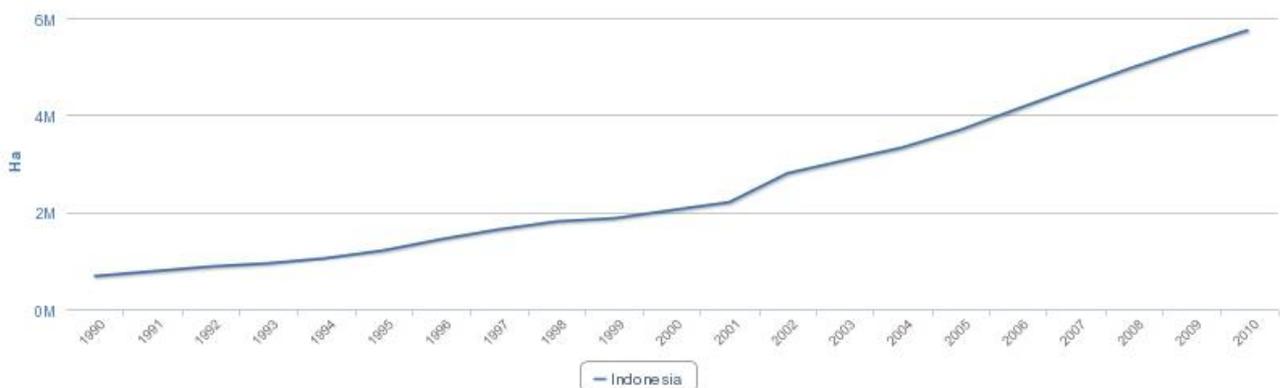


Abbildung 42: Indonesia Palm Oil

Zusammenfassend kann festgehalten werden: den Studienbefunden zufolge sind für die Abnahme der Restflächen in Indonesien überwiegend die mosaikartigen Landwirtschaftsflächen, sowie Brachflächen verantwortlich. Die mosaikartigen Landwirtschaftsflächen betreffend werden ausschließlich agroforstwirtschaftlich genutzte Flächen genannt. Die Abnahme der mosaikartigen Flächen resultiert aus der Zunahme von Palmölplantagen, mehrjährigen Monokulturen, sowie Cash-Crop-Plantagen. Die beiden zuletzt genannten Bezeichnungen können Palmölfrüchte mit einbeziehen. In geringer Zahl nehmen zudem Moorwiesen, sowie verlassene Flächen ab.

In Indonesien ist die Landbedeckungsänderung vor allem durch die Abnahme von mosaikartigen Landwirtschaftsflächen, insbesondere der agroforstwirtschaftlichen Flächen, gekennzeichnet. Die Agroforstwirtschaft stellte in Indonesien lange Zeit ein traditionelles, kleinbäuerliches Agrarsystem dar, das insbesondere für den Anbau von Kakao und Naturkautschuk genutzt wurde.

Dieses Anbausystem wurde in der Literatur häufig als ein Modell der nachhaltigen Landwirtschaftsform präsentiert (Foresta, Michon 1994; Parikesit et al. 2005). Vor allem eine hohe Kohlenstoffbindung und Dürresistenz, die erhebliche Bodenfruchtbarkeit, natürliche Unkraut- und Schädlingsbekämpfung und sogar die Verbesserung der Biodiversität wurde dieser Form der Landwirtschaft zugeschrieben (Perfecto et al. 2005; Tschardt et al. 2011). Der Erhalt der natürlichen Umwelt, aber auch die Wahrung der kulturellen Werte der Kleinbauern war somit lange eine Selbstverständlichkeit. Agroforstwirtschaft stellte zur Subsistenzwirtschaft eine vielversprechende Alternative dar, weil rentable Absatzmöglichkeiten in Form von Naturkautschuk, Kakao und Kaffee entstanden, die ökologischen Bedenken für die natürlichen Lebensgrundlagen jedoch sehr gering waren (Feintrenie, Levang 2009).

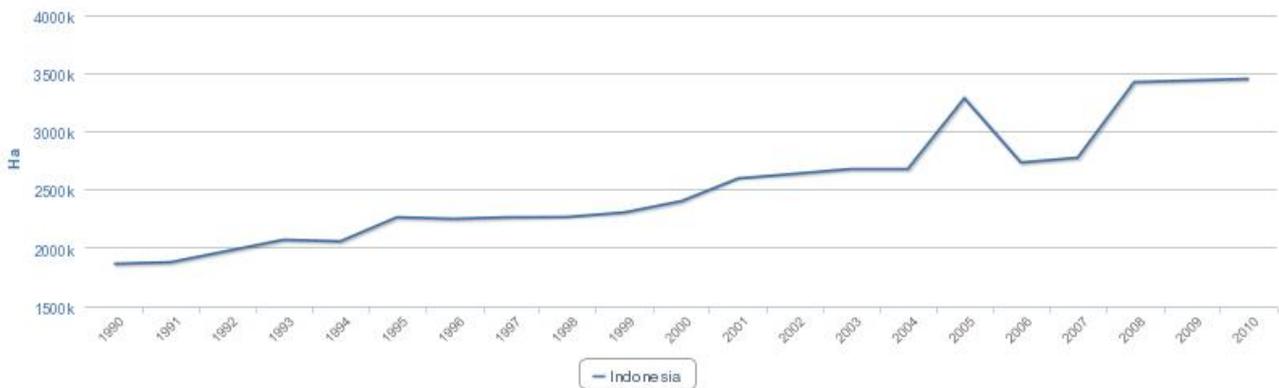


Abbildung 43: Natural Rubber Indonesia

Jüngste Veröffentlichungen konstatieren jedoch das vermehrte Verschwinden dieser Landwirtschaftsart zugunsten eines Trends der Intensivierung und Ausbreitung landwirtschaftlicher Flächen, der in Südostasien stattfindet und Waldflächen mehr und mehr verschwinden lässt (Feintrenie, Levang 2009; Garcia et al. 2010). Als Grund hierfür lässt sich die Integration der nationalen Wirtschaft in den internationalen Markt anführen, der sich massiv auf die Entscheidungen der lokalen Bevölkerung zu Lasten der Agroforstwirtschaft auswirkt. Im Vergleich zu Naturkautschuk stellt Palmöl eine sehr viel rentablere Einnahmequelle dar, da diese in großem Maße international und in vielen Lebensbereichen der Menschen Verwendung findet (Steffan-Dewenter et al. 2007; Feintrenie et al. 2010). So wird Palmöl nicht nur zur Lebensmittelproduktion benötigt und findet sich somit in Eiscreme, Kakao und Margarine wieder, sondern wird ebenso für Seife, Biodiesel und Düngemittel verwendet. Zudem werden die Palmen der Palmölfrüchte im Gegensatz zu Pflanzen der Agroforstwirtschaft nicht nur vereinzelt, sondern dicht in Form von Plantagen angebaut, woraus sich ein weitaus höherer Ertrag und deutliche finanzielle Anreize für die Bauern Indonesiens ergeben. Allerdings ist ein differenzierterer Blick notwendig, da Palmölplantagen nicht allein für den Verlust von Restflächen in Indonesien verantwortlich gemacht werden können. Auch der erhöhte Bedarf an anderen Cash-Crops, wie Kaffee, erhöht den Druck auf die lokale Landbedeckung. Die Ausweitung der nationalen Wirtschaft auf den internationalen Export von Palmöl zieht allerdings die größten Konsequenzen für die Landbedeckung Indonesiens nach sich.

4.7 Nigeria

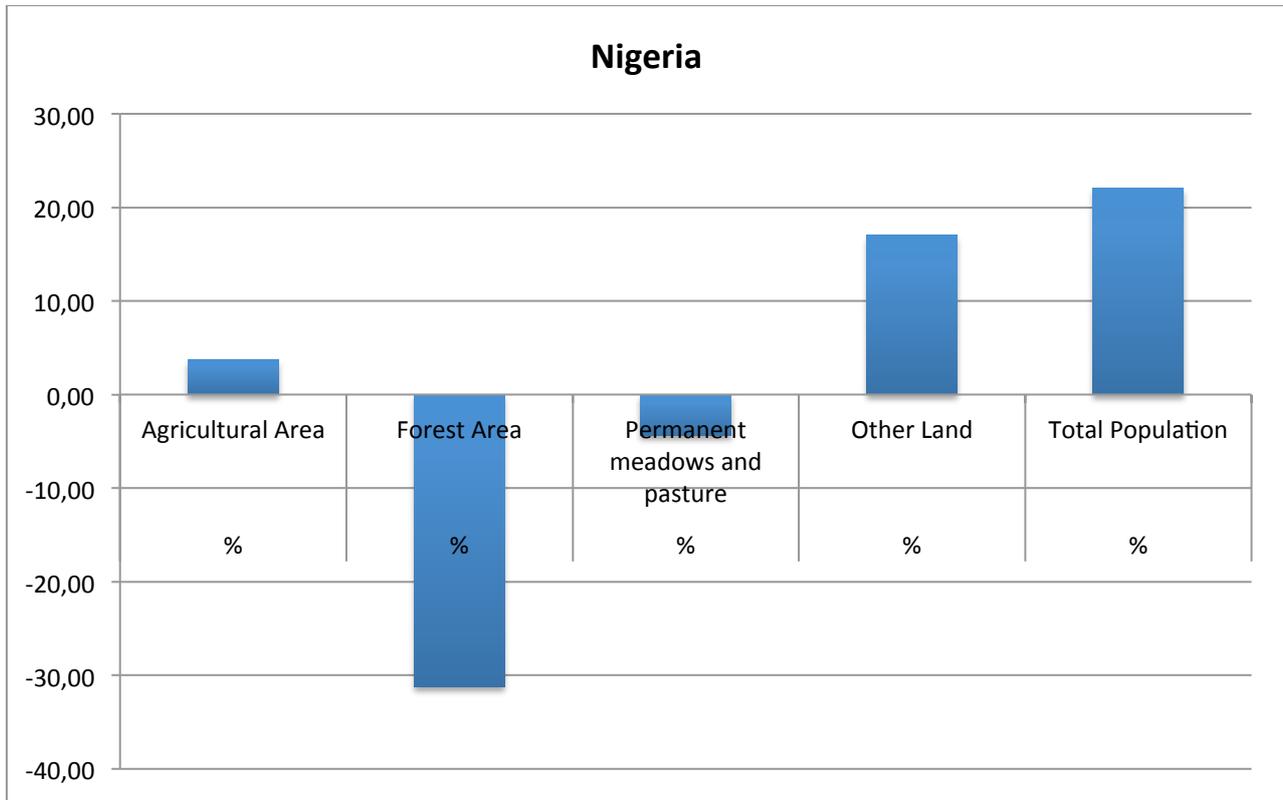


Abbildung 44: Land use change and population growth in Nigeria

Nigeria ist auch heute noch das bevölkerungsreichste Land Afrikas und mehr als die Hälfte der Bevölkerung Nigerias lebt in Armut. Zudem steigt die Bevölkerung Nigerias weiter stark an. Die wachsende Bevölkerung ist ein Grund für den leichten Anstieg der landwirtschaftlichen Fläche. Allerdings ist Nigeria trotz dieses Zuwachses an landwirtschaftlicher Nutzfläche nicht in der Lage, sich selbst zu versorgen; das durchschnittliche Ertragsniveau ist sehr niedrig.

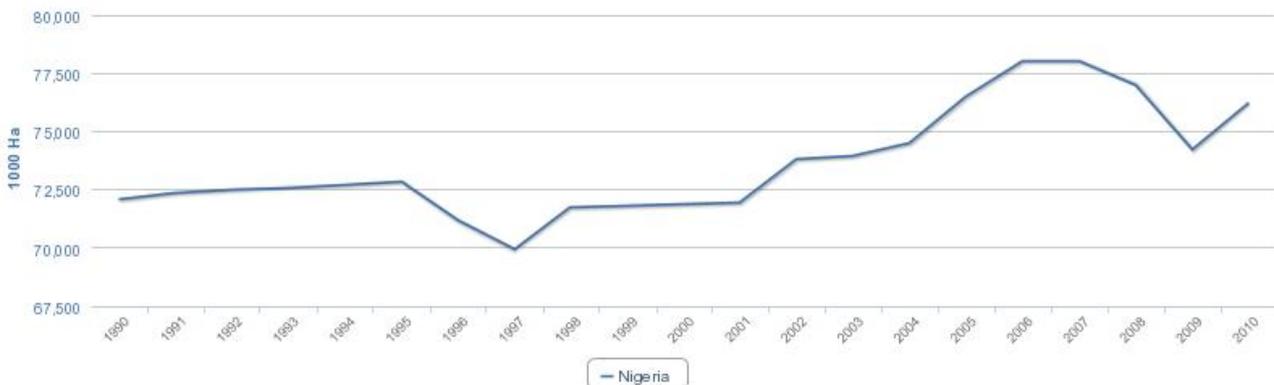


Abbildung 45: Agricultural Area Nigeria

Dies zeigt deutlich die Abb. 46:

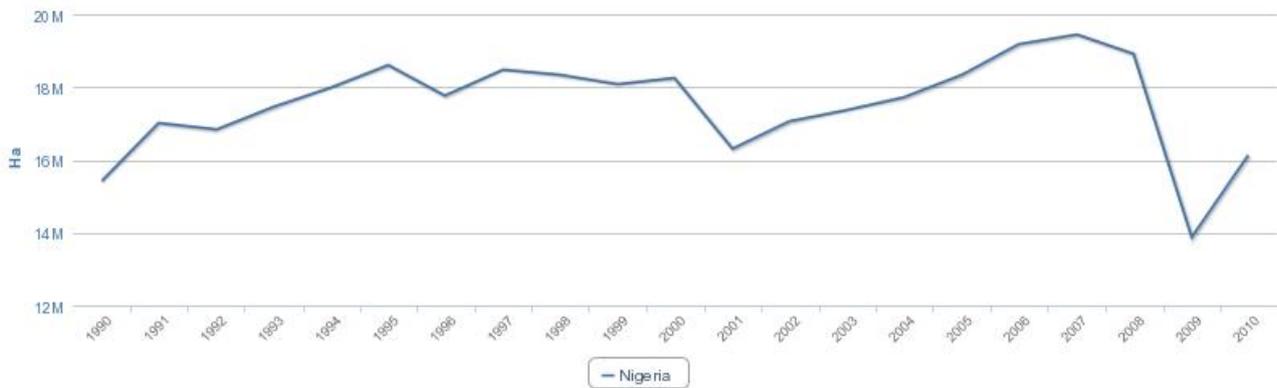


Abbildung 46: Cereals Total

Nigeria ist mittlerweile Ziel vieler ausländischer Investoren, die auf großen Plantagen landwirtschaftliche Produkte für den Export produzieren. Die Zunahme der Fläche, auf denen Ölfrüchte angebaut werden, zeigt dies auf (Abb. 46). Wie in Indonesien werden dafür vor allem Ölpalmen angebaut. Nigeria ist zudem der viertgrößte Kakaoproduzent der Welt.

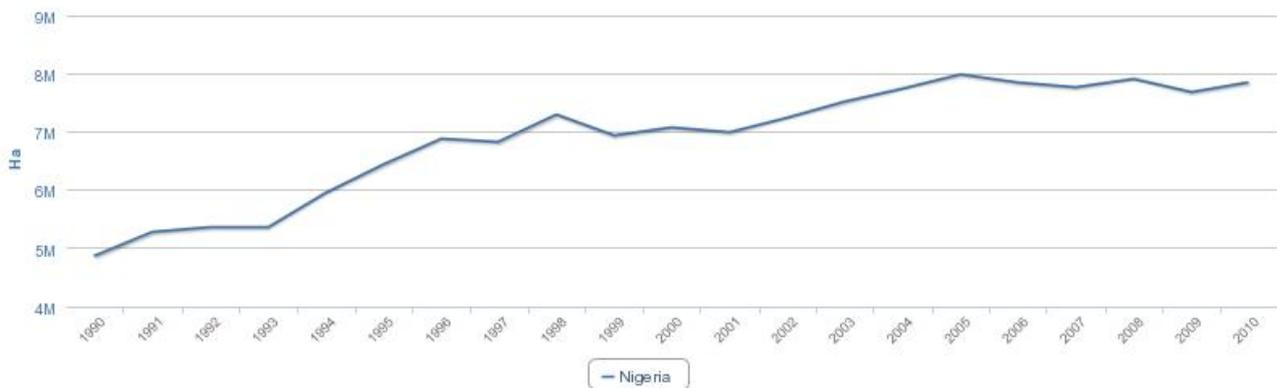


Abbildung 47: Oilcrops Nigeria

Da Nigerias landwirtschaftliche Nutzfläche aber auch stark von Prozessen wie Verwüstung betroffen ist, geht dieser Anstieg der landwirtschaftlichen Nutzfläche stark zu Lasten der Waldfläche Nigerias. Wie in Abb. 48 zu sehen ist, ist der Rückgang der Waldfläche als dramatisch anzusehen.

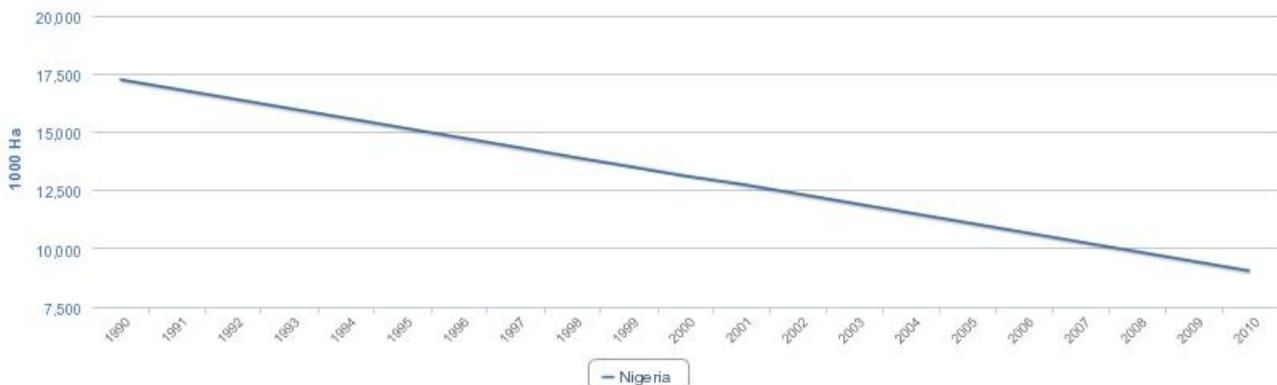


Abbildung 48: Forest Area Nigeria

Die starke Zunahme der Kategorie Other Land ist vor allem mit dem Siedlungsbedarf durch das Bevölkerungswachstum zu erklären, allerdings finden sich in dieser Kategorie auch Flächen, die durch Erosion und Desertifikation aus der Kategorie landwirtschaftlichen Nutzfläche fallen.

Weiter sind dort die Infrastrukturmaßnahmen zu finden, die durch den Rohstoffabbau forciert werden. Nigeria besitzt große Vorkommen an Erdöl, aber auch an Erdgas und Steinkohle.

4.8 Poland

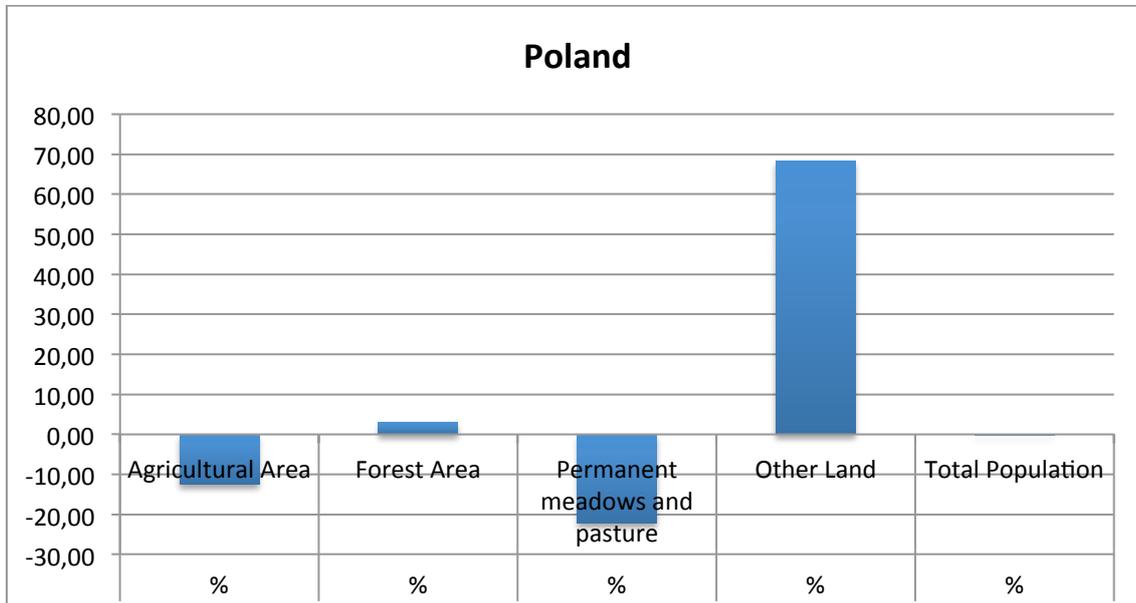


Abbildung 49: Land use change and population growth in Poland

Bei der Betrachtung Polens über einen längeren Zeitraum zeigt sich deutlich die Entwicklung des Staates innerhalb der Europäischen Union.

Polens Bevölkerung stagniert bzw. ist leicht rückläufig. Die massiven Investitionen in Infrastrukturmaßnahmen und auch Ansiedlung von Industrie und Gewerbe der letzten 10 Jahre führt zu einer Zunahme der Kategorie Other land.

Polens Landwirtschaft war vor EU-Zeiten einerseits vor allem durch eine kleinbäuerliche Struktur in vielen Gebieten geprägt, die extensiv mit geringem Ertragsniveau wirtschaftete. Andererseits gab es wie in den neuen Bundesländern auf guten landwirtschaftlichen Standorten sehr große Betriebe.

<http://faostat3.fao.org/home/index.html>

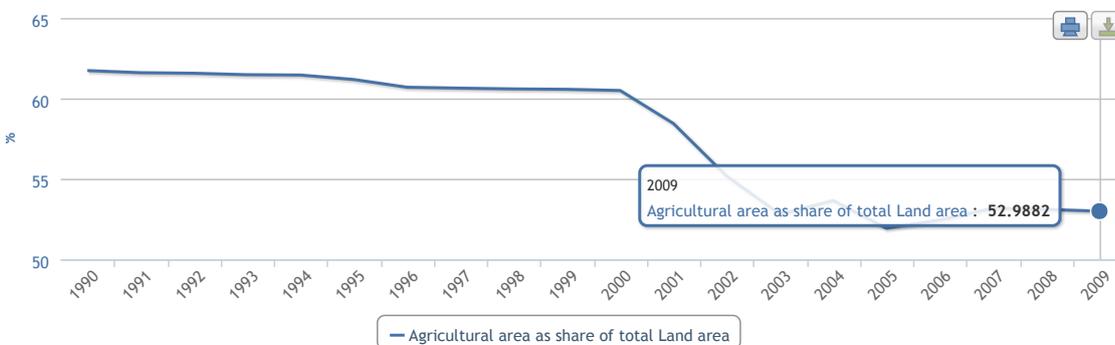


Abbildung 50: Agricultural area

Mittlerweile besitzt Polen eine intensive Landwirtschaft, wobei in vielen Regionen die kleinbäuerliche bzw. Nebenerwerbslandwirtschaft aufgegeben wurde.

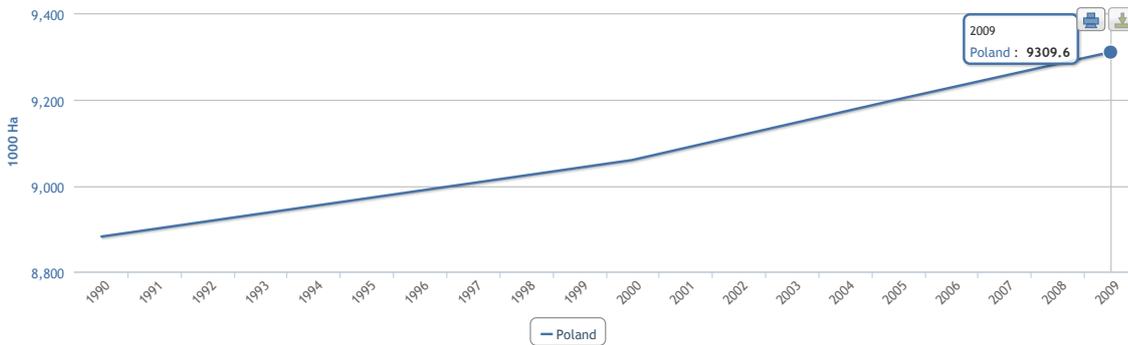


Abbildung 51: Forest area

Hingegen steigt die Waldfläche kontinuierlich seit der Wende an. Da Polen auch das EU-Land ist, welches prozentual die meiste Fläche unter Naturschutz gestellt hat, erklärt dies den Rückgang der landwirtschaftlichen Fläche. Ca. 1 % der Landesfläche Polens gehört zu Nationalparks. Durch die Ausweisung von Naturschutzflächen ergibt sich eine leichte Zunahme der Waldfläche.

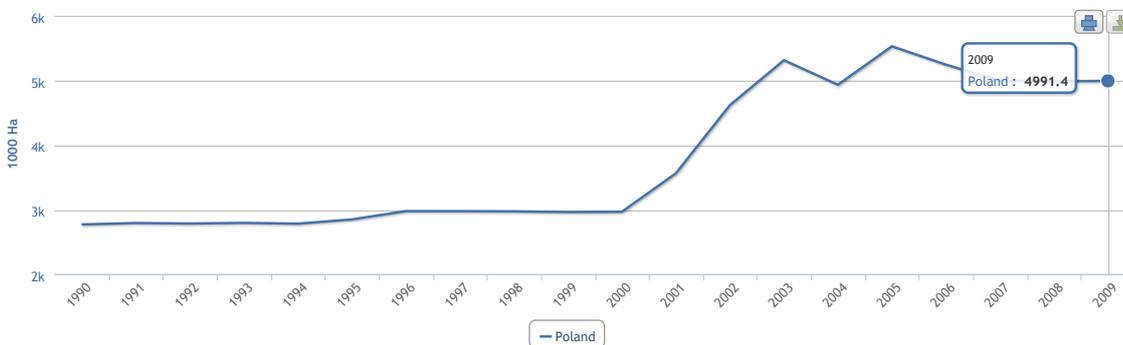


Abbildung 52: Other Land

Der Bereich Other Land steigt ebenfalls stark an, hier enthalten sind aber auch sämtliche Infrastrukturmaßnahmen wie Straßen, Siedlungs- und Gewerbebau. Polen trat 2004 der EU bei, damit war das Land auch offen für ausländisches Kapital, welches in die Landwirtschaft und Industrie floss.

Das polnische BIP war von 2003-2008 sehr hoch, was die Zunahme von Other Land erklären könnte, vor allem den leichten Rückgang seit 2008. Von 2007 - 2012 wurden zudem das polnische Autobahn- und Schnellstraßennetz massiv ausgebaut.

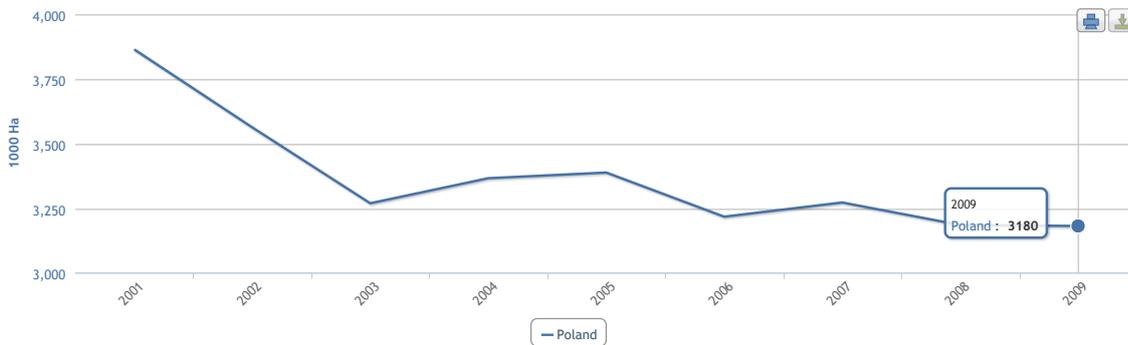


Abbildung 53: Permanent Meadows

Auch das Dauergrünland geht deutlich zurück. Aufgrund der oben angeführten Veränderungen kam es zu einem Rückgang des Dauergrünlandes, zum einen überführt in landwirtschaftliche Nutzfläche, zum anderen in die Waldfläche, aber eben auch in die Kategorie Other Land.

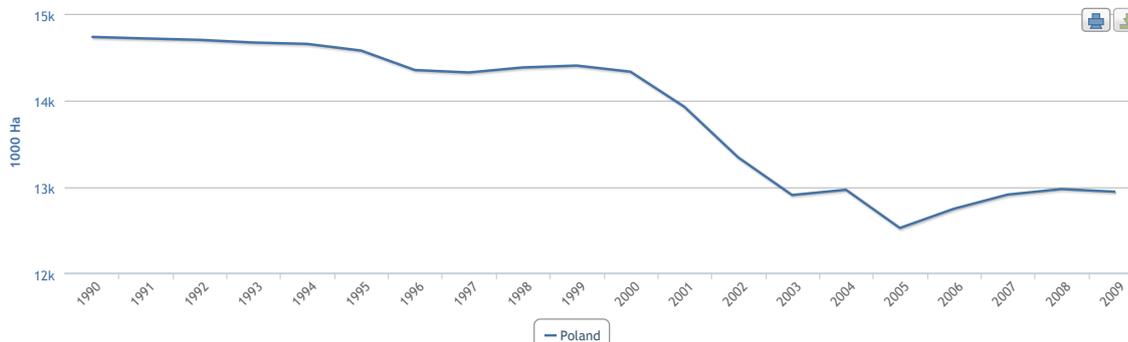


Abbildung 54: Permanent Crops

Abschließend läßt sich für Polen feststellen, dass die Landnutzungsänderungen kein statistisches Problem sind, wie vormals angenommen, sondern einen starken wirtschaftlichen Einfluß widergeben, durch den Grenzstandorte, die für die Landwirtschaft nicht gut genug sind, aufgeforstet werden und vor allem die wirtschaftliche Entwicklung Einfluß auf Landveränderungen hat.

4.9 Russia

Russland ist der größte Flächenstaat der Welt und auch deshalb interessant, weil in Russland im Grunde alle Klimazonen bis auf die Tropen anzufinden sind. Dadurch bedingt und auch durch die naturräumliche Struktur ist allerdings nur weniger als die Hälfte der Fläche für die landwirtschaftliche Produktion geeignet. Damit besitzt Russland im Vergleich zu den USA nur ca. 70 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (Nehring 2008).

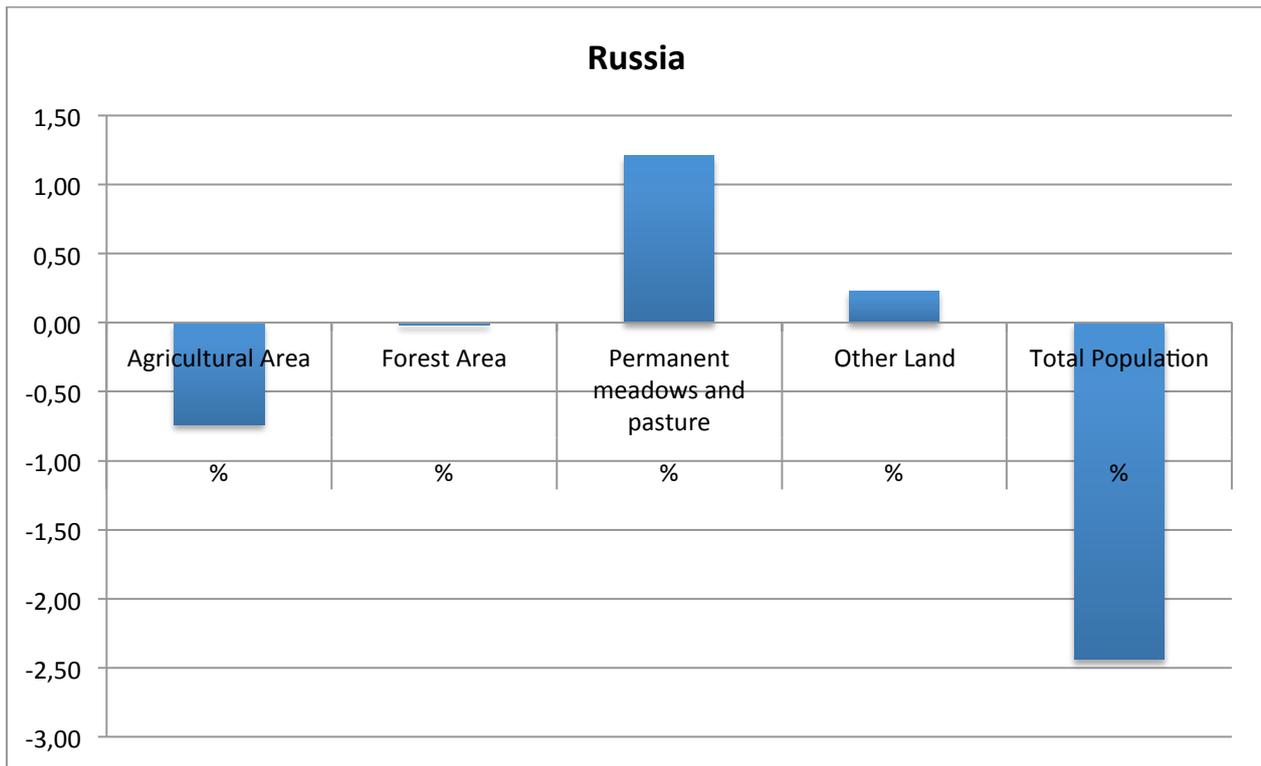


Abbildung 55: Land use change and population growth in Russia

Weiter ist auffällig, daß Russland eine starke Abnahme der Gesambevölkerung aufweist. Zudem findet auch in Russland eine Abwanderung der ländlichen Bevölkerung hin in die urbanen Räume statt. Russland hat aber im Vergleich zu den USA nur die Hälfte der Bevölkerung (Nehring 2008). Russland weist verschiedene landwirtschaftliche Betriebsformen auf, zum einen eine Art Subsidiarwirtschaft, private Höfe, die Kolchosen und Sowchosennachfolgebetriebe und in jüngster Zeit die sogenannten Agrarholdings. Private Höfe bzw. Farmen können durchaus eine beachtliche Größe erreichen und arbeiten auch mit Fremdarbeitskräften. Die Kolchosennachfolgebetriebe sind oftmals wie in der Vergangenheit strukturiert, ebenso wie im Bereich der privaten Höfe fehlt es aber oftmals an nötigem Kapital (Nehring 2008). Die Entwicklung hin zu den auch bis 100.000 ha fassenden Agrarholdings, welche aus verschiedenen Bereichen finanziert werden, haben zumeist anspruchsvolle betriebswirtschaftliche Ziele. Aus dieser Aufstellung heraus läßt sich die Umbruchsituation der Landwirtschaft in Russland erkennen. Dies kann auch den Rückgang der landwirtschaftlichen Nutzfläche erklären. Je weiter der landwirtschaftliche Strukturwandel in Russland voranschreitet, desto weniger sollte die landwirtschaftliche Nutzfläche in Zukunft abnehmen. Diese Entwicklung ist durchaus vergleichbar mit der Situation in Polen. Interessant ist außerdem das Ertragsniveau, welches in Russland erwirtschaftet wird. Es liegt nur noch knapp ein Drittel hinter dem der USA (Nehring 2008). Die Entwicklungssteigerung der Erträge pro ha ist in Russland wie auch in Polen zu beobachten. Die Zunahme der Kategorie Other Land ist wiederum durch Infrastrukturmaßnahmen und Städtewachstum zu erklären, aber auch durch die Aufgabe oder temporärer Nichtnutzung eigentlich geeigneter Flächen. Zudem besitzt Russland große Vorkommen an Rohstoffen, deren Förderung in den letzten 20 Jahren ausgebaut wurde. Der Verlust von Forstfläche ist wahrscheinlich auch auf diese Gründe zurückzuführen. Die Zunahme von Dauergrünland ist ebenfalls mit dem Rückgang der landwirtschaftlichen Nutzfläche zu erklären, hier werden Flächen umgenutzt.

4.10 Sudan

Der Sudan befindet sich zwischen 22° bis 38° östlicher Länge und 9 bis 21° nördlicher Breite in Nordosten Afrikas. Von 2000 bis 2009 war der Sudan allerdings größer, da noch der Südsudan zum Sudan zählte. Die ehemaligen Regionen im Süden sind daher in der Analyse enthalten. Das Klima ist zum größten Teil trocken und heiß. Die nördliche Hälfte ist durch das Wüstenklima der Sahara geprägt. Die südliche Hälfte geht vom trockenen Steppenklima ins äquatoriale semi-feuchte Klima über.

Zur Analyse wird die Landbedeckung von Mayaux et al. (2004) betrachtet. Demnach sind im Sudan rund 47 % mit kahlem Boden, 20 % mit Landwirtschaft, 12 % mit Buschwald, 12 % mit offenen und vegetationsarmen Grasflächen, 5 % mit Waldflächen, 2 % mit Mosaiken aus Wald und anderer Vegetation, 1 % mit Feuchtgebieten sowie 0,1 % mit dichten Waldflächen bedeckt. Diese Verteilung weicht im Vergleich zu der FAO-Verteilung deutlich ab. Laut FAOSTAT liegen die Landwirtschaftsflächen bei über 50 %, die Waldflächen bei weniger als 30 % und die Restflächen bei weniger als 15 %. Die Differenz des Anteils der Landwirtschaftsflächen ist enorm. Vermutlich sind große Flächen mit blanken und vegetationsarmen Boden zu Dauergrünland und Weiden gezählt worden, da diese FAO- Klassifikation um die 85 % der Landwirtschaftsfläche einnimmt. Zu den Waldflächen wurden möglicherweise Buschwälder, Mosaik aus Wald und anderer Vegetation sowie Feuchtgebiete, falls sie eine Baumbedeckung haben, gezählt. Der verhältnismäßig geringen Größe der Restflächen (355.340 km², 2000) in den FAO-Daten lassen sich schlussfolgernd die vegetationsarmen Flächen, im Extremfall nur die blanken Flächen zuordnen. Nach Mayaux et al. (2004) wären das sandige und steinige Wüsten und Dünen und vegetationsarme Halbwüsten.

Die Wüstenzonen des Sudans gliedern sich im Norden aus der Trockenwüste Sahara und der südlich anschließenden Sahelzone. Die Sahara ist durch sandige kahle Böden gekennzeichnet. Das trocken heiße Wüstenklima erlaubt nur spärliche Subsistenzwirtschaft. In der Sahelzone wird aus der sandigen Wüste eine vegetationsarme Halbwüste, die sich zum Süden hin in eine Busch- und Baumsavanne entwickelt. Durch die klimatische Variabilität ist die pastorale Viehhaltung das vorherrschende Nutzungssystem der Region. An der Sahelzone in den mittleren Regionen knüpfen vor allem Buschwälder an, die sich bis Südosten erstrecken. Die Wanderhütehaltung geht dabei in einen Agro-Pastoralismus über, in dem sich Regenfelder mit hauptsächlich Sorghum und Hirse mit der Viehwirtschaft vermischen. In Südwesten befinden sich die größten Waldflächen. Das trockene bis subfeuchte Klima begünstigen Mischbetriebe für Getreide und Hackfrüchte. Der Region werden durch seine klimatischen Verhältnisse besonders gute Aussichten für ein landwirtschaftliches Wachstum vorhergesagt (Dixon et al. 2001; AFRICOVER 2003).

Für die Entwicklung der Landbedeckung im Sudan konnten insgesamt 5 Artikel identifiziert werden. Zur Erklärung der abgenommenen Restflächen durch vor allem Ackerflächen und Weideflächen im Sudan wurde zunächst angenommen, dass die dominierende Wüstenzone im Norden den größten Anteil in der Klassifikation für die Restflächen hat. Sandige Landschaften, blanke Böden und vegetationsarme Flächen lagen daher besonders im Fokus der Recherche und wurden auf Umwandlungsprozesse untersucht.

Die Ergebnisse von Larsson (2002) und Fadol et al. (2012) bestätigen zunächst nicht die Annahme, dass Ödland abgenommen hat, sondern zeigen eine Zunahme der sandigen Landschaften. Bei Larsson nahmen im Osten Sudans in der Sahelzone sandig, kultivierte und erodierte/überweidete Flächen zu, wohin gegen Grasflächen abnahmen. Die Studie von Fadol et al. (2012) ergibt eine signifikante Zunahme von kultivierten und sandigen Flächen, sowie eine kleinere Zunahme in der Vegetationsbedeckung (z.T. Buschwald). Gravierend abgenommen haben hingegen Torfböden mit Sandschichten. Fadol et al. schlussfolgert aus den Landbedeckungsänderungen Anzeichen der Degradation und Desertifikation und sieht im Übergang des Sandes eine Gefahr für die Landwirtschaft.

Die Befunde von Larsson und Fadol lassen sich in Bezug auf die abgenommenen Restflächen ähnlich interpretieren. Degradierete Flächen nehmen zu und befinden sich in unterschiedliche Stadien des Degradations- und Desertifikationsprozesses. Die Sandbedeckung auf den Torfböden lässt auf den Beginn der Degradation oder Desertifikation schließen. Dennoch ist der Boden noch für die landwirtschaftliche Neulanderschließung bedeutend und könnte folglich abnehmen.

Sandige Landschaften hingegen werden wahrscheinlich landwirtschaftlich uninteressanter sind und nehmen bei zunehmender Degradation und Desertifikation weiterhin zu. Da bei Fadol et al. die abgenommene Fläche der Torfböden mit Sandbedeckung doppelt so groß war als die zugenommene Fläche der Sandböden, kann davon ausgegangen werden, dass die Abnahme der Restfläche durch die Abnahme geringfügiger degradierte Flächen zu erklären ist. Nach der Restflächen-Klassifikation würden dies sandige Landschaften, kahle Böden und vegetationsarme Flächen sein

Die Studie von Biro et al. (2011) belegt die Zunahme von kahlen Böden und vegetationsarmen Flächen, die auf zunehmende Degradation hinweist. Seine Erfassung zeigt zum einen eine deutliche Ausbreitung von mechanisierter Landwirtschaft in Zentralsudan und einen großen Verlust von Waldflächen mit Busch- und Strauchbedeckung. Zum anderen sind einige kultivierte Flächen in unfruchtbare Böden übergegangen und einige Waldflächen in Brachflächen umgewandelt worden. Die Zunahme der Brachflächen lässt sich nach Biro et al. auf die Abnahme der Bodenfruchtbarkeit zurückführen, die durch längere Brachflächenperioden kompensiert werden soll.

Weder die längeren Brachflächenperiode noch die Zunahme der kahlen Böden und vegetationsarmen Flächen weisen auf die abgenommenen Restflächen hin. Eher ist die Abnahme anderer bewaldeten Fläche (in Form von Waldfläche mit Busch- und Strauchbedeckung) als Restfläche zu werten. Für diesen Befund bedarf es jedoch genauere Details zur Landbedeckung. Allerdings kann die zunehmende Degradation auf kahlen Böden und vegetationsarmen Flächen die Landverfügbarkeit von Landwirtschaftsflächen gefährden. Eine zunehmende Landknappheit könnte folglich in eine Intensivierung der Landwirtschaft resultieren.

Die Vermutung, dass die aktuelle Zunahme der Landwirtschaftsflächen auf die Intensivierung bereits vorhandener Landwirtschaftsflächen zurückzuführen ist, wird von Sulieman (2010) gestützt. Seine Studie kommt zu dem Schluss, dass sich die aktuelle Umwandlung natürlicher Vegetation zu landwirtschaftlichen Nutzflächen verlangsamt hat, da die Landverfügbarkeit für weitere landwirtschaftliche Ausdehnungen seine Grenzen erreicht hat. Belegen tut dies die Abnahme von verlassenen Flächen aus dem Wanderfeldbau und Sekundärwäldern. Sowohl verlassene Flächen aus dem Wanderfeldbau als auch Sekundärwälder existieren im Rahmen von Regenerationsmaßnahmen und werden vermutlich durch Landknappheit verfrüht wieder landwirtschaftlich genutzt.

In der Tat ist Brach- bzw. Stilllegungen von Landwirtschaftsflächen eine typische Maßnahme vieler Bauern in der Sahelzone. Dies stützt eine weitere Studie von Sulieman et al. (2009), die basierend auf lokale Befragungen von Großbauern die Ursachen für Vegetationsveränderungen analysiert. Mit zu den Hauptfaktoren für Bodendegradation werden u.a. die Fruchtfolgen, Monokulturen und die Kürze der Regenzeit von den Bauern angegeben. Die Stilllegung hat für die Befragten dabei den Zweck der Regenerierung des Bodens und die Unkrautkontrolle oder resultiert aus Regenmangel und finanzielle Mängel. Die Rehabilitierung der degradierten Flächen ist dabei umso effektiver desto länger die Periode ist. Zum einen werden Perioden von 5 bis 10 Jahren angegeben. Zum anderen nutzen viele Bauern kurze Brachzeiten zwischen 1 und 5 Jahren. Die Verkürzung der Brachflächen- Periode würde folglich die Abnahme der Restflächen begründen.

Zusammenfassend kann aus den Studienbefunden abgeleitet werden, dass womöglich kahle Böden, vegetationsarme Flächen, die z.T. degradiert oder desertifiziert sind, und verlassene Flächen aus dem Wanderfeldbau sowie andere bewaldete Flächen für die Abnahme der Restflächen verantwortlich sind. Zudem gehen durch die Verkürzung der Dauer einige Brachflächen in die Klassifikation Landwirtschaftsfläche über.

4.11 USA

Obwohl in den USA relativ geringe Landnutzungsänderungen zu verzeichnen sind, und auch das Bevölkerungswachstum nicht übermäßig hoch ist, sind die USA in diese Länderanalyse aufgrund ihrer Bedeutung sowohl als Flächenstaat als auch als globaler Player in der Landwirtschaft mit aufgenommen worden.

Die geringen Landnutzungsänderungen in dem betrachteten Zeitraum resultieren vor allem daraus, daß der amerikanische Agrarstrukturwandel im Grunde abgeschlossen ist. Dies belegen eindrucksvoll die Daten der Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe. So ist die Zahl landwirtschaftlicher Betriebe in den letzten 50 Jahren um 2/3 von 6 Millionen auf knapp 2 Millionen gesunken. Die Mechanisierung und Intensivierung in diesem Zeitraum sorgte für eine Verdoppelung der Erträge bei einer Reduktion von landwirtschaftlichen Fachkräften um ca. 11 Millionen auf jetzt 1,2 Millionen Beschäftigte (US Embassy 2008).

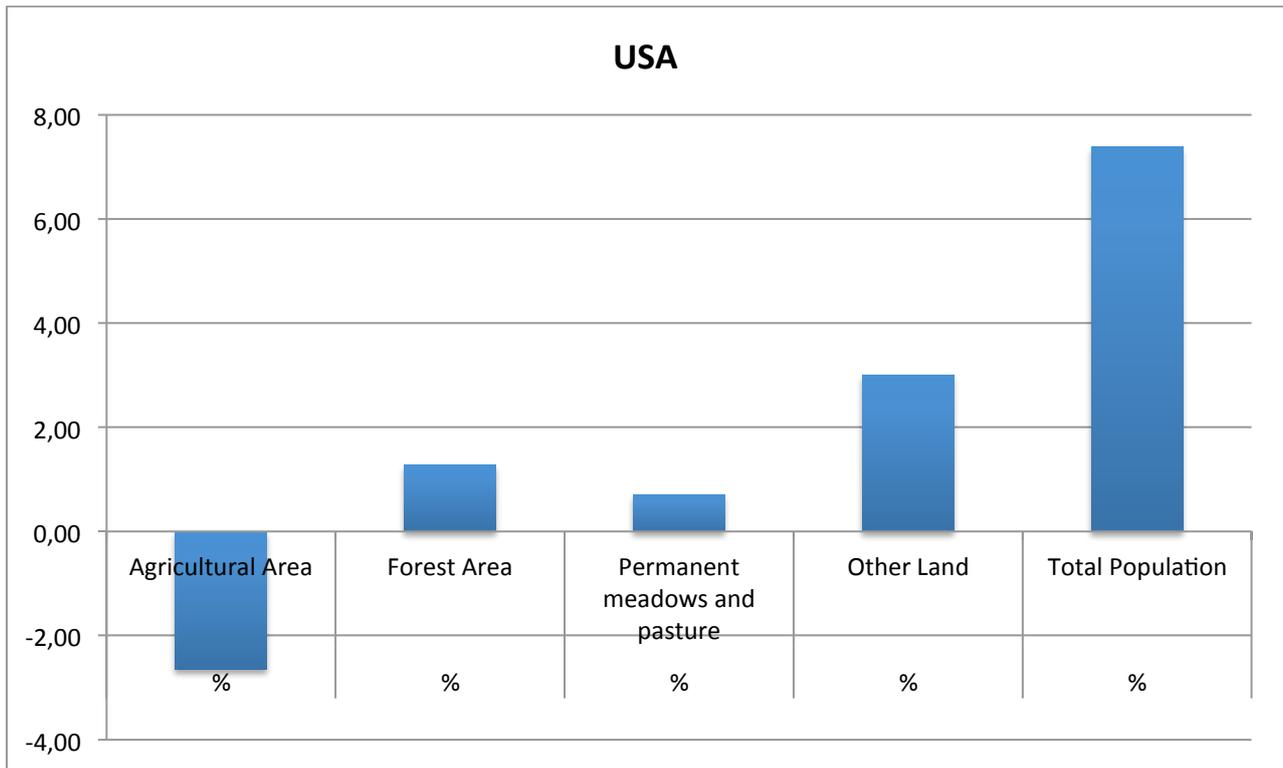


Abbildung 56: Land use change and population growth in USA

Wie in Abbildung 56 zu sehen ist, liegt das Niveau von Landnutzungsänderungen bei Waldflächen und Dauergrünland zwischen 1,2 und 0,8 %. Es zeigt sich, dass die Verluste der landwirtschaftlichen Nutzfläche in diese Kategorien geflossen sind. Gleichzeitig steigt die Kategorie Other Land an, was eben auch auf Infrastrukturmaßnahmen, Siedlungs- und Gewerbebau aber auch Rohstoffgewinnung zurückzuführen ist. Im Prinzip zeigen die USA in den letzten 10 Jahren wenig signifikante Veränderungen.

4.12 Zusammenfassung

Bei der Betrachtung und Analyse der einzelnen Staaten fällt auf, dass die Identifizierung eines einzelnen Treibers als Ursache für Landnutzungsänderungen nicht möglich ist. Vielmehr wirken in allen Beispielen mehrere Treiber zusammen. So ist in erster Linie die Bevölkerungsentwicklung als Haupttreiber zu nennen. Weiter spielt die wirtschaftliche Entwicklung und damit die Entwicklung des durchschnittlichen Einkommens pro Kopf eine wichtige Rolle bei der Flächeninanspruchnahme durch die Ernährung pro Kopf. Hier zeigt sich sehr deutlich der Einfluss einer Veränderung der Kalorienzusammensetzung auf die Flächennutzung.

Allerdings konnten sowohl in Argentinien als auch Brasilien politische Instrumente im Hinblick auf die Produktion und Nutzung von Biokraftstoffen als Verursacher für Landnutzungsänderungen aufgezeigt werden.

Generell haben die sogenannten Cash-Crops, also Marktfrüchte, welche international gehandelt werden, ebenfalls großen Einfluß auf die Landnutzung. Gerade in Ländern wie beispielsweise Indonesien sind diese Pflanzen, beziehungsweise ihre Produkte wichtige Devisenbringer.

Nicht darstellbar mit den ermittelten Daten sind indirekte Landnutzungsänderungen.

Aufgrund einer unzureichenden Datenlage kann auch der Rohstoffgewinnung im Grunde keine direkte Landnutzungsänderung nachgewiesen werden. In einigen Regionen ist dies in einer spezifischen Analyse möglich (siehe Büsse, 2012), die Auswirkungen sind aber schon bei der Analyse nicht mehr zuordnungsbar.

Die Degradation von Land und die Verschlechterung von Böden ist mit den untersuchten Datensätzen nicht zu analysieren. Der Blick in einzelne Länder Zentralasiens, Afrika oder auch Australien scheint die Problematik aufzuzeigen, allerdings ist sie nicht eindeutig zu identifizieren.

Landnutzungsänderungen sind demnach die Folge einer ganzen Reihe verschiedener Ursachen, die sich gegenseitig verstärken können, aber als einzelne Verursacher nicht klar erkennbar sind.

5 Quellenverzeichnis

- AFRICOVER (2003): Spatially Aggregated Multipurpose Landcover Database for Sudan.
FAO.URL:<http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id=38183&currTab=simple>.
Aufgerufen am 3.9.2012.
- Alaolmolki, N. (2001): Life after the Soviet Union. The newly independent republics of Transcaucasus and Central Asia. State University of New York Press. Albany.
- Almaganbetov, N. (2005): The impact of land reform on economic development in rural Kazakhstan.
- Anderson, J. R.; Hardy, E. E.; Roach, J. T. und Witmer, R. E. (1976): A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. U.S. Gov. Print. Off. Washington, D.C.
- Ansel, K. (2009): Agrotreibstoffe im Spannungsfeld zwischen Klimawandel und Armutsbekämpfung. Sozioökonomische Folgen des Agrotreibstoffbooms für die Armen in Brasilien. In: Franik, D.; Müller, R. (Hrsg.) Lateinamerika im Fokus (LatiF) Band V. Biokraftstoffe und Lateinamerika. Globale Zusammenhänge und regionale Auswirkungen. Berlin, 2009: S.245-276
- Araoz, C. (2013): Den argentinischen Gauchos fehlen die Rinder. In: Top Agrar 02.2013. 152-155.
- Barbier, E. B. (1997): The economic determinants of land degradation in developing countries. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 352 (1356): 891-899.
- Batterbury, S. P. J. und Bebbington, A. J. (1999): Environmental histories, access to resources and landscape change: an introduction. Land Degradation & Development 10 (4): 279- 289.
- Beurs, K. M. de und Henebry, G. M. (2004): Land surface phenology, climatic variation, and institutional change. Analyzing agricultural land cover change in Kazakhstan. Remote Sensing of Environment 89 (4): 497-509.
- Biro, K.; Pradhan, B.; Buchroithner, M. und Makeschin, F. (2011): Land use/land cover change analysis and its impact on soil properties in the Northern Part of Gadarif Region, Sudan. Land Degradation & Development: n/a.
- Boserup, E. (1965): The conditions of agricultural growth. The economics of agrarian change under population pressure. Allen & Unwin. London.
- Brillinger, M. (2012): From Other Land to Agriculture: Eine Analyse der Landbedeckungsänderung von Restflächen hin zu Landwirtschaftsflächen in Indonesien, Kasaschstan und Sudan. Bachelorthesis. Leuphana Universität Lüneburg
- Büsse, M. (2012): Der Ölsandabbau in Kanada und seine Folgen für die Landnutzung. Bachelorthesis, Leuphana Universität Lüneburg
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMU 2012): Länderstudie Argentinien
- Burley, T. M. (1961): Land use or land utilization? The Professional Geographer 13 (6): 18- 20.
- Carlson, K. M.; Curran, L. M.; Ratnasari, D.; Pittman, A. M.; Soares-Filho, B. S.; Asner, G. P.; Trigg, S. N.; Gaveau, D. A.; Lawrence, D. und Rodrigues, H. O. (2012): Committed carbon emissions, deforestation, and community land conversion from oil palm plantation expansion in West Kalimantan, Indonesia. Proceedings of the National Academy of Sciences 109 (19): 7559-7564.

- Celis, D. und Pauw, E. de (2009): 'Hot spot' assessment of land cover change in the CWANA region using AVHRR satellite imagery. In: Röder, A. und Hill, J. (Hrsg.): Recent advances in remote sensing and geoinformation processing for land degradation assessment. CRC Press. Boca Raton Fla. London: 133-145.
- Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University. Low Elevation Coastal Zone (LECZ) Urban-Rural Estimates, Global Rural-Urban Mapping Project (GRUMP), Alpha Version. Palisades, NY: Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), Columbia University. <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/grump-v1-urban-extents>
- Chuluun, T. und Ojima, D. (2002): Land use change and carbon cycle in arid and semi-arid lands of East and Central Asia. Science in China (Series C) 45 (S): 48-54.
- CODATA Roads Catalog of Roads Data Sets, by Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) at Columbia University under its contract to manage the NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC),Quelle: <http://www.ciesin.columbia.edu/confluence/display/roads/4.+Download+Data>
- Contreras-Hermosilla, A. (2000): The underlying causes of forest decline. Center for International Forestry Research. Jakarta.
- De Fries, R. S.; Foley, J. A. und Asner, G. P. (2004): Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. Frontiers in Ecology and the Environment 2 (5): 249-257.
- DEInternational (2011): Biotreibstoffe in Argentinien.
- Di Gregorio, A. u. Jansen, L. J. M. (2000): Land cover classification system. Classification concepts and user manual - LCCS. FAO, Rome, Italy.
- Dixon, J. A.; Gibbon, D. P. und Gulliver, A. (2001): Farming systems and poverty. Improving farmers' livelihoods in a changing world. FAO, Rome, Washington D.C.
- Dregne, H. E. (2002): Land Degradation in the Drylands. Arid Land Research and Management 16 (2): 99-132.
- Ellis, E. C. und Ramankutty, N. (2008): Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. Frontiers in Ecology and the Environment 6 (8): 439-447.
- EU JRC 2003: Global Land Cover 2000 database. European Commission, Joint Research Centre, 2003.
- Evans, S.; Faminow, M. D. und Anderson, R. L. (2001): Cattle, Deforestation and Development in the Amazon: An Economic, Agronomic and Environmental Perspective. Environmental History 6 (2): 332.
- Fadol, W.; Sahil, M.; Elhag, A. M. H. und Hamid, A. A. (2012): Assessment of sand encroachment in El-Qutaynah area, Sudan using remote sensing and geographic information system. Journal of Soil Science and Environmental Management 3 (5): 97- 103.
- FAOSTAT (2012): Glossary. FAO. URL: <http://faostat.fao.org/site/379/default.aspx>. Aufgerufen am 3.9.2012.
- FAO AquaStat Database <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>
- FAO 2010: Forest Resource Assessment (FRA) URL: <http://www.fao.org/forestry/fra/en/>
- FAO 2010. Global forest resources assessment, 2010-Main report. FAO Forestry Paper 163. Rome, Italy. <http://countrystat.org/for/en>
- FAO 2000: Official data reported on FAO Questionnaires from countries

- FAO Statistics Division 2012 - ResourceSTAT - Land-use [URL:http://faostat.fao.org/](http://faostat.fao.org/)
- Fearnside, P. M. (1997): Transmigration in Indonesia: Lessons from Its Environmental and Social Impacts. *Environmental Management* 21 (4): 553-570.
- Fearnside, P. M. und Imbrozio Barbosa, R. (1998): Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 108 (1-2): 147- 166.
- Feintrenie, L. und Levang, P. (2009): Sumatra's Rubber Agroforests: Advent, Rise and Fall of a Sustainable Cropping System. *Small-scale Forestry* 8 (3): 323-335.
- Feintrenie, L.; Schwarze, S. und Levang, P. (2010): Are Local People Conservationists? Analysis of Transition Dynamics from Agroforests to Monoculture Plantations in Indonesia. *Ecology and Society* 15 (4): 37.
- Feranec, J.; Hazeu, G.; Christensen, S. und Jaffrain, G. (2007): Corine land cover change detection in Europe (case studies of the Netherlands and Slovakia). *Land Use Policy* 24 (1): 234-247.
- Feranec, J.; Hazeu, G.; Christensen, S. und Jaffrain, G. (2007): Corine land cover change detection in Europe (case studies of the Netherlands and Slovakia). *Land Use Policy* 24 (1): 234-247.
- Foresta, H. de und Michon, G. (1994): Agroforests in Sumatra where ecology meets economy. *Agroforestry Today* 6 (4): 12-13.
- Fox, J. (2000): How blaming 'slash and burn' farmers is deforesting mainland Southeast Asia. East-West Center. Honolulu, HI.
- Fox, J.; Rindfuss, R. R.; Walsh, S. J. und Mishra, V. (2004): *People and the Environment. Approaches for Linking Household and Community Surveys to Remote Sensing and GIS.* Kluwer Academic Publishers. Boston, MA.
- FRA (2010): *Global Forest Resources Assessment 2010. Terms and definitions.* FAO, Rome. URL: <http://www.fao.org/docrep/014/am665e/am665e00.pdf> . Aufgerufen am 03.09.2012.
- Fuls E. R. (1992): Ecosystem modification created by patch-overgrazing in semi-arid grassland. *Journal of Arid Environments* 23 (1): 59-69.
- Garcia, C. A.; Bhagwat, S. A.; Ghazoul, J.; Nath, C. D.; Nanaya, K. M.; Kushalappa, C. G.; Raghuramulu, Y.; Nasi, R. und Vaast, P. (2010): Biodiversity Conservation in Agricultural Landscapes: Challenges and Opportunities of Coffee Agroforests in the Western Ghats, India. *Conservation Biology* 24 (2): 479-488.
- Geist, H. /Hrsg. (2006): *Our earth's changing land. An encyclopedia of land-use and land- cover change.* Greenwood Press. Westport.
- Geist, H. J.; Lambin, E. F. (2001): What drives tropical deforestation. A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. CIACO. Louvain-la-Neuve.
- GEO-4 (2006): *Global Land Use Area Change Matrix. Input to the fourth global environmental outlook (GEO-4).* FAO. URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ag049e/ag049e00.pdf>. Aufgerufen am 03.09.2012.
- Giersdorf, J. (2009): Biokraftstoffe in Brasilien zwischen Marktgeschehen und staatlicher Förderung. In: Franik, D.; Müller, R. (Hrsg.) *Lateinamerika im Fokus (LatiF) Band V. Biokraftstoffe und Lateinamerika. Globale Zusammenhänge und regionale Auswirkungen.* Berlin, 2009: S.213-244

- Green, G.; Schweik, C. und Randolph, J. C. (2005): Linking disciplines across space and time: Useful concepts and approaches for land-cover change studies. In: Moran, E. F. und Ostrom, E. (Hrsg.): Seeing the forest and the trees. Human-environment interactions in forest ecosystems. MIT Press. Cambridge, Mass: 61-80.
- Grote, U. /Hrsg. (1998): Central Asian environments in transition. Asian Development Bank. Manila.
- Gutman, G. (2004): Land change science. Observing, monitoring and understanding trajectories of change on the Earth's surface. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht ;, London.
- Hassan, R. M.; Scholes, R. und Ash, N. (2005): Ecosystems and human well-being. Current state and trends, volume 1: findings of the Condition and Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press. Washington, DC.
- Heilig, G. K. (1995): Neglected dimensions of global land use change. Reflections and data ; reprinted from Population and development review. Population and Development Review 20 (4): 831 - 859.
- Hermanns, K. (2007): Brasilien auf der Gewinnerseite des Klimawandels? In: Focus Brasilien, Nr. 6, Juni 2007 URL: http://www.kas.de/wf/doc/kas_12279-1522-1-30.pdf?071107160050 letzter Aufruf 23.09.2012
- Hetzer, A. (2009): Auswirkungen von Agrotreibstoffen als Ausdruck des gesellschaftlichen Naturverhältnisses. In: Franik, D.;Müller, R. (Hrsg.) Lateinamerika im Fokus (LatiF) Band V. Biokraftstoffe und Lateinamerika. Globale Zusammenhänge und regionale Auswirkungen. Berlin, 2009: S.105-132
- Hoscilo, A.; Page, S. E.; Tansey, K. J. und Rieley, J. O. (2011): Effect of repeated fires on land-cover change on peatland in southern Central Kalimantan, Indonesia, from 1973 to 2005. International Journal of Wildland Fire 20 (4): 578.
- International Organizing Committee for the World Mining Congresses. World Mining Report 2009 und 2011.
- Kaimowitz, D. und Angelsen, A. (1998): Economic models of tropical deforestation. A review. CIFOR. Bogor, Indonesia.
- Kaimowitz, D.; Thiele, G. und Pacheco, P. (1999): The Effects of Structural Adjustment on Deforestation and Forest Degradation in Lowland Bolivia. World Development 27 (3): 505-520.
- Kamp, J.; Urazaliev, R.; Donald, P. F. und Hölzel, N. (2011): Post-Soviet agricultural change predicts future declines after recent recovery in Eurasian steppe bird populations. Biological Conservation 144 (11): 2607-2614.
- Köster, F.; Funk, G.-U. (2009): Die Rolle der Biokraftstoffe für die Zukunft der Mobilität. Biokraftstoffe aus europäischer und nordrhein-westfälischer Sicht. In: Franik, D.;Müller, R. (Hrsg.) Lateinamerika im Fokus (LatiF) Band V. Biokraftstoffe und Lateinamerika. Globale Zusammenhänge und regionale Auswirkungen. Berlin, 2009: S.79-104
- Kuo, C.; Mavlyanova, R. F. und Kalb, T. J. (2006): Increasing market-oriented vegetable production in Central Asia and the Caucasus through collaborative research and development. AVRDC, The World Vegetable Center, Taiwan.
- Lambin, E. F. und Geist, H. (2006): Land-Use and Land-Cover Change. Local Processes and Global Impacts. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

- Lambin, E. F. und Meyfroidt, P. (2011): Inaugural Article: Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108 (9): 3465-3472.
- Lambin, E. F.; Turner, B.; Geist, H. J.; Agbola, S. B.; Angelsen, A.; Bruce, J. W.; Coomes, O. T.; Dirzo, R.; Fischer, G.; Folke, C.; George, P.; Homewood, K.; Imbernon, J.; Leemans, R.; Li, X.; Moran, E. F.; Mortimore, M.; Ramakrishnan, P.; Richards, J. F.; Skånes, H.; Steffen, W.; Stone, G. D.; Svedin, U.; Veldkamp, T. A.; Vogel, C. und Xu, J. (2001): The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11 (4): 261-269.
- Lo, C. P. (1986): *Applied remote sensing*. Longman. Burnt Mill, Harlow, Essex, England, New York.
- Larsson, H. (2002): Analysis of variations in land cover between 1972 and 1990, Kassala Province, Eastern Sudan, using Landsat MSS data. *International Journal of Remote Sensing* 23 (2): 325-333.
- Maclean, J. L.; Dawe, D. C. und Hettel, G. P. (2002): *Rice almanac*. Source book for the most important economic activity on earth. CABI Pub. Oxon, U.K.
- Mainardi, S. (1998): An Economic Analysis of Factors affecting tropical and subtropical Deforestation. *Agrekon* 37 (1): 23-65.
- Mather, A. (2006): Driving Forces. In: Geist, H. (Hrsg.): *Our earth's changing land*. An encyclopedia of land-use and land-cover change. Greenwood Press. Westport: 179-185.
- Mayaux, P.; Bartholomé, E.; Fritz, S. und Belward, A. (2004): A new land-cover map of Africa for the year 2000. *Journal of Biogeography* 31 (6): 861-877.
- Mertens, B. und Lambin, E. F. (2000): Land-Cover-Change Trajectories in Southern Cameroon. *Annals of the Association of American Geographers* 90 (3): 467-494.
- Meyer, W. B. (1998): *Changes in land use and land cover. A global perspective ; [papers arising from the 1991 OIES Global Change Institute]*. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Mitchard, E. T. A.; Saatchi, S. S.; Gerard, F. F.; Lewis, S. L. und Meir, P. (2009): Measuring Woody Encroachment along a Forest-Savanna Boundary in Central Africa. *Earth Interactions* 13 (8): 1-29.
- Morton, D. C. (2006): Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (39): 14637- 14641.
- Nehring, K. (2008): Wachstumspotentiale ausgewählter Ackerbau-Standorte. In: *Agrarpotentiale nutzen!*. DLG_Wintertagung 8.-10.01.2008 Münster Hrsg. DLG e.V. ISBN 978-3-7690-4067-8: 97-101
- Nepstad, D.; Carvalho, G.; Cristina Barros, A.; Alencar, A.; Paulo Capobianco, J.; Bishop, J.; Moutinho, P.; Lefebvre, P.; Lopes Silva, U. und Prins, E. (2001): Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology and Management* 154 (3): 395-407.
- Ojima, D. S.; Galvin, K. A. und Turner, B. L. (1994): The global impact of land-use change. *BioScience* 44 (5): 300-304.
- Padoch, C.; Coffey, K.; Mertz, O.; Leisz, S. J.; Fox, J. und Wadley, R. L. (2007): The demise of swidden in southeast Asia? Local realities and regional ambiguities. *Geografisk Tidsskrift* 107 (1): 29-42.

- Parikesit, T. K.; Tsunekawa, A. und Abdoellah, O. S. (2005): Kebon tatangkalan: a disappearing agroforest in the Upper Citarum Watershed, West Java, Indonesia. *Agroforestry Systems* 63 (2): 171-182.
- Pauw, E. de (2007): Principal biomes of Central Asia. In: Lal, R.; Suleimenov, M.; Stewart, B. A.; Hansen, D. O. und Doraiswamy, P. (Hrsg.): *Climate change and terrestrial carbon sequestration in Central Asia*. Taylor & Francis. London: 3-24.
- Peres, C. A. und Schneider, M. (2012): Subsidized agricultural resettlements as drivers of tropical deforestation. *Biological Conservation* 151 (1): 65-68.
- Perfecto, I.; Vandermeer, J.; Mas, A. und Pinto, L. S. (2005): Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Ecological Economics* 54 (4): 435-446.
- Peterson, D. L.; Egbert, S. L.; Price, K. P. und Martinko, E. A. (2004): Identifying historical and recent land-cover changes in Kansas using post-classification change detection techniques. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 107 (3 & 4): 105-118.
- Pott, S. (2012): Zusammenhang zwischen der politischen Förderung von Energiepflanzen und den negativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt - erläutert am Beispiel des Zuckerrohr- und Sojaanbaus in Brasilien. Bachelorthesis. Leuphana Universität Lüneburg
- Qi, S. und Luo, F. (2006): Land-use change and its environmental impact in the Heihe River Basin, arid northwestern China. *Environmental Geology* 50 (4): 535-540.
- Rudel, T. K.; Defries, R.; Asner, G. P. u. Laurance, W. F. (2009): Changing Drivers of Deforestation and New Opportunities for Conservation. *Conservation Biology* 23 (6): 1396-1405.
- Sanderson, E. W.; Jaiteh, M.; Levy, M. A.; Redford, K. H.; Antoinette V. und Woolmer, G. (2002): The Human Footprint and the Last of the Wild. *BioScience* 52 (10): 891.
- Schmalz, S. (2009): Zur Geschichte der Ressourcenpolitik in Lateinamerika. In: Franik, D.; Müller, R. (Hrsg.) *Lateinamerika im Fokus (LatiF) Band V. Biokraftstoffe und Lateinamerika. Globale Zusammenhänge und regionale Auswirkungen*. Berlin, 2009: S.49-78
- Schmidt-Vogt, D.; Leisz, S. J.; Mertz, O.; Heinemann, A.; Thiha, T.; Messerli, P.; Epprecht, M.; van Cu, P.; Chi, V. K.; Hardiono, M. und Dao, T. M. (2009): An Assessment of Trends in the Extent of Swidden in Southeast Asia. *Human Ecology* 37 (3): 269-280.
- Schneider, W. (2003): Möglichkeiten der Fernerkundung zur Kartierung der Landbedeckung. Universität für Bodenkultur, Wien.
- SEEA (2010): Land cover classification in the revised SEEA. Outcome paper. Kopenhagen.
- Seto, K. C.; Fragkias, M.; Güneralp, B.; Reilly, M. K. und Añel, J. A. (2011): A Meta- Analysis of Global Urban Land Expansion. *PLoS ONE* 6 (8): e23777.
- Seto, K. C. und Shepherd, J. M. (2009): Global urban land-use trends and climate impacts. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 1 (1): 89-95.
- Sommer, R. und Pauw, E. (2011): Organic carbon in soils of Central Asia—status quo and potentials for sequestration. *Plant and Soil* 338 (1-2): 273-288.
- Steffen, W. u. Tyson, P. (2001): *Global change and the earth system: a planet under pressure*. The Global Environmental change Programmes. IGBP. Stockholm.
- Steffan-Dewenter, I.; Kessler, M.; Barkmann, J.; Bos, M. M.; Buchori, D.; Erasmi, S.; Faust, H.; Gerold, G.; Glenk, K.; Gradstein, S. R.; Guhardja, E.; Harteveld, M.; Hertel, D.; Hohn, P.;

- Kappas, M.; Kohler, S.; Leuschner, C.; Maertens, M.; Marggraf, R.; Migge-Kleian, S.; Mogeia, J.; Pitopang, R.; Schaefer, M.; Schwarze, S.; Sporn, S. G.; Steingrebe, A.; Tjitrosoedirdjo, S. S.; Tjitrosoemito, S.; Twele, A.; Weber, R.; Woltmann, L.; Zeller, M. und Tschardtke, T. (2007): From the Cover: Tradeoffs between income, biodiversity, and ecosystem functioning during tropical rainforest conversion and agroforestry intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (12): 4973-4978.
- Stibig, H.-J.; Belward, A.; Roy, P.; Rosalina-Wasrin, U.; Agrawal, S.; Joshi, P.; Beuchle, R.; Fritz, S.; Mubareka, S. und Giri, C. (2007): A land-cover map for South and Southeast Asia derived from SPOT-VEGETATION data. *Journal of Biogeography* 34 (4): 625-637.
- Suchanek, N. (2010): *Wie eine Bohne ins Zwielflicht gerät*. München 2010
- Suliaman, H. M. (2010): Expansion of mechanised rain-fed agriculture and land-use/land-cover change in Southern Gadarif, Sudan. *African Journal of Agricultural Research* 5 (13): 1609.
- Suliaman, H. M. und Buchroithner, M. F. (2009): Degradation and abandonment of mechanized rain-fed agricultural land in the Southern Gadarif region, Sudan: the local farmers' perception. *Land Degradation & Development* 20 (2): 199-209.
- Sunderlin, W. D.; Angelsen, A.; Resosudarmo, D. P.; Dermawan, A. und Rianto, E. (2001): Economic Crisis, Small Farmer Well-Being, and Forest Cover Change in Indonesia. *World Development* 29 (5): 767-782.
- Tilman, D. (2001): Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. *Science* 292 (5515): 281-284.
- Tschardtke, T.; Clough, Y.; Bhagwat, S. A.; Buchori, D.; Faust, H.; Hertel, D.; Hölscher, D.; Jührbandt, J.; Kessler, M.; Perfecto, I.; Scherber, C.; Schroth, G.; Veldkamp, E. und Wanger, T. C. (2011): Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes - a review. *Journal of Applied Ecology* 48 (3): 619-629.
- Turner, B. L.; Moss, R. H. und Skole, D. L. (1993): Relating land use and global land-cover change. A proposal for an IGBP-HDP Core Project : a report. International Geosphere-Biosphere Programme: A Study of Global Change and the Human Dimensions of Global Environmental Change Programme, Stockholm.
- Turner, B. L.; Skole, D.; Sanderson, S.; Fischer, G.; Fresco, L. und Leemans, R. (1995): Land-use and land-cover change. Science/research plan. International Geosphere- Biosphere Programme, Stockholm.
- UNEP (2012): The UNEP Environmental Data Explorer, as compiled from Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) - FAOStat. United Nations Environment Programme. <http://geodata.grid.unep.ch>
- United Nations (FAO) Land Cover Classification System (LCCS)
- UNITED NATIONS (1993) Readings in international environment statistics earthtrends.wri.org
- UN OCHA (2005): Indonesia. Population Density. United Nations Department of Humanitarian Affairs. URL: <http://reliefweb.int/map/indonesia/indonesia-population-density-2005>. Aufgerufen am 3.9.2012.
- UN OCHA (2009): Kazakhstan. Population Density. United Nations Department of Humanitarian Affairs. URL: <http://reliefweb.int/map/kazakhstan/kazakhstan-population-density-16-dec-2009>. Aufgerufen am 3.9.2012.

United Nations World Urbanization Prospects URL:

<http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL>

US Embassy (2008): US-Wirtschaft - Landwirtschaft. <http://usa.usembassy.de/wirtschaft-landwirtschaft.htm> letzter Abruf 02.2014

van Wey, L. K.; Ostrom, E. und Meretsky, V. (2005): Theories Underlying the Study of Human-Environment Interactions. In: Moran, E. F. und Ostrom, E. (Hrsg.): Seeing the forest and the trees. Human-environment interactions in forest ecosystems. Mit Press. Cambridge, Mass: 23-56.

Walker, R.; Moran, E. und Anselin, L. (2000): Deforestation and Cattle Ranching in the Brazilian Amazon: External Capital and Household Processes. World Development 28 (4): 683-699.

Wicke, B.; Sikkema, R.; Dornburg, V. und Faaij, A. (2011): Exploring land use changes and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia. Land Use Policy 28 (1): 193- 206.

World Bank, Transportation, Water, and Information and Communications Technologies Department, Transport Division.URL: <http://data.worldbank.org/indicator/IS.RRS.TOTL.KM>