

Musterabiturprüfung 2011

GEOGRAPHIE

Aufgabenbeispiel II

„Ökosysteme in Südamerika“

Hinweis:

Die folgende Aufgabe dient zur Vorbereitung auf das Abitur im Fach Geographie am achtjährigen Gymnasium. Sie ist ein Beispiel dafür, wie eine Abituraufgabe zukünftig konzipiert sein kann. Nähere Informationen zur Aufgabenkultur im Fach Geographie im achtjährigen Gymnasium finden Sie auf der Homepage des ISB unter <http://www.isb.bayern.de/isb/index.asp?MNav=0&QNav=8&TNav=1&INav=0&Fach=23> und insbesondere in den Kontaktbriefen des ISB.

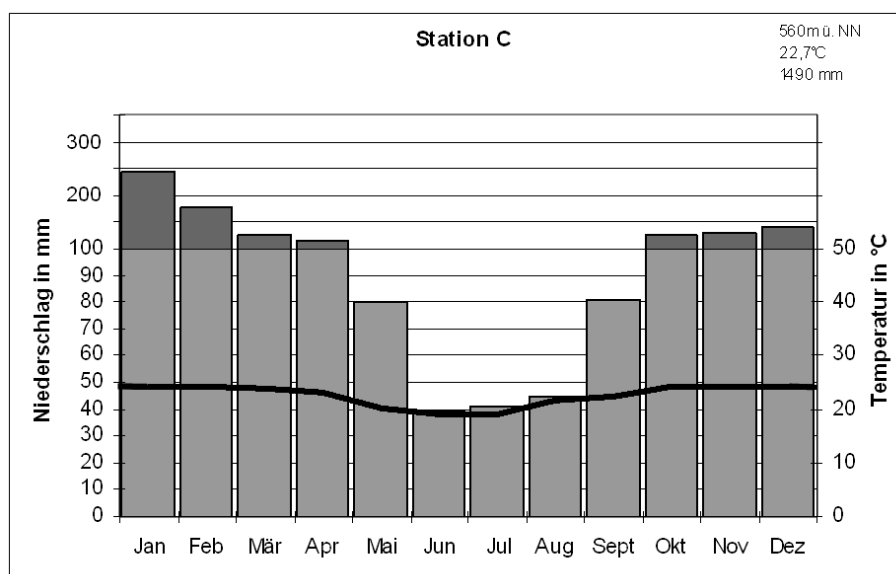
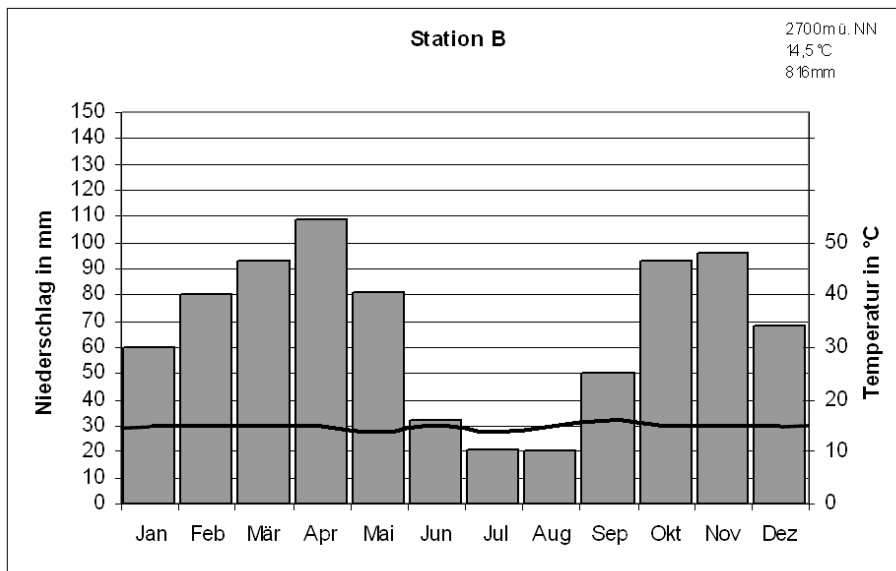
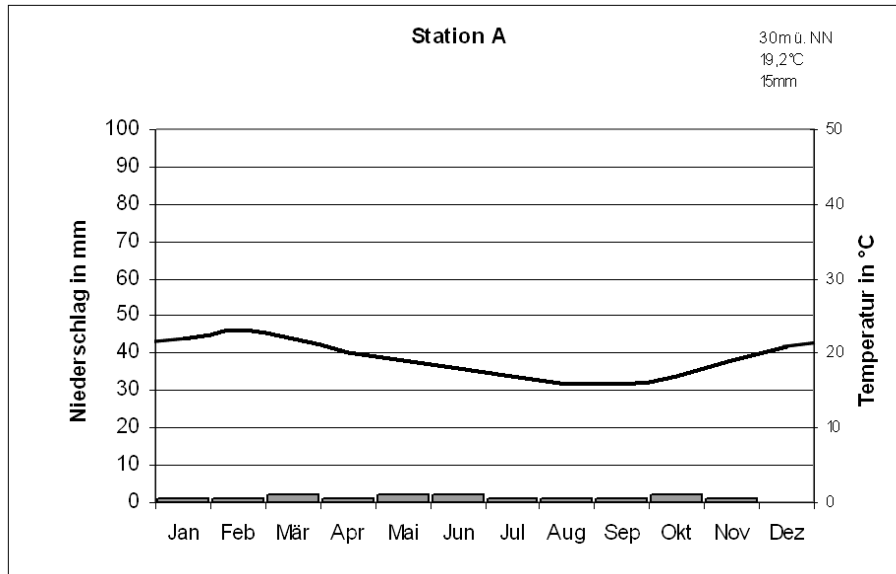
Als Hilfsmittel können zugelassene Geographieatlanten sowie ein elektronischer Taschenrechner benutzt werden. Die Hilfsmittel dürfen keinen Kommentar enthalten; Hervorhebungen und Verweisungen sind gestattet. Am Anfang jeder Teilaufgabe steht die maximal erreichbare Anzahl von Bewertungseinheiten (BE).

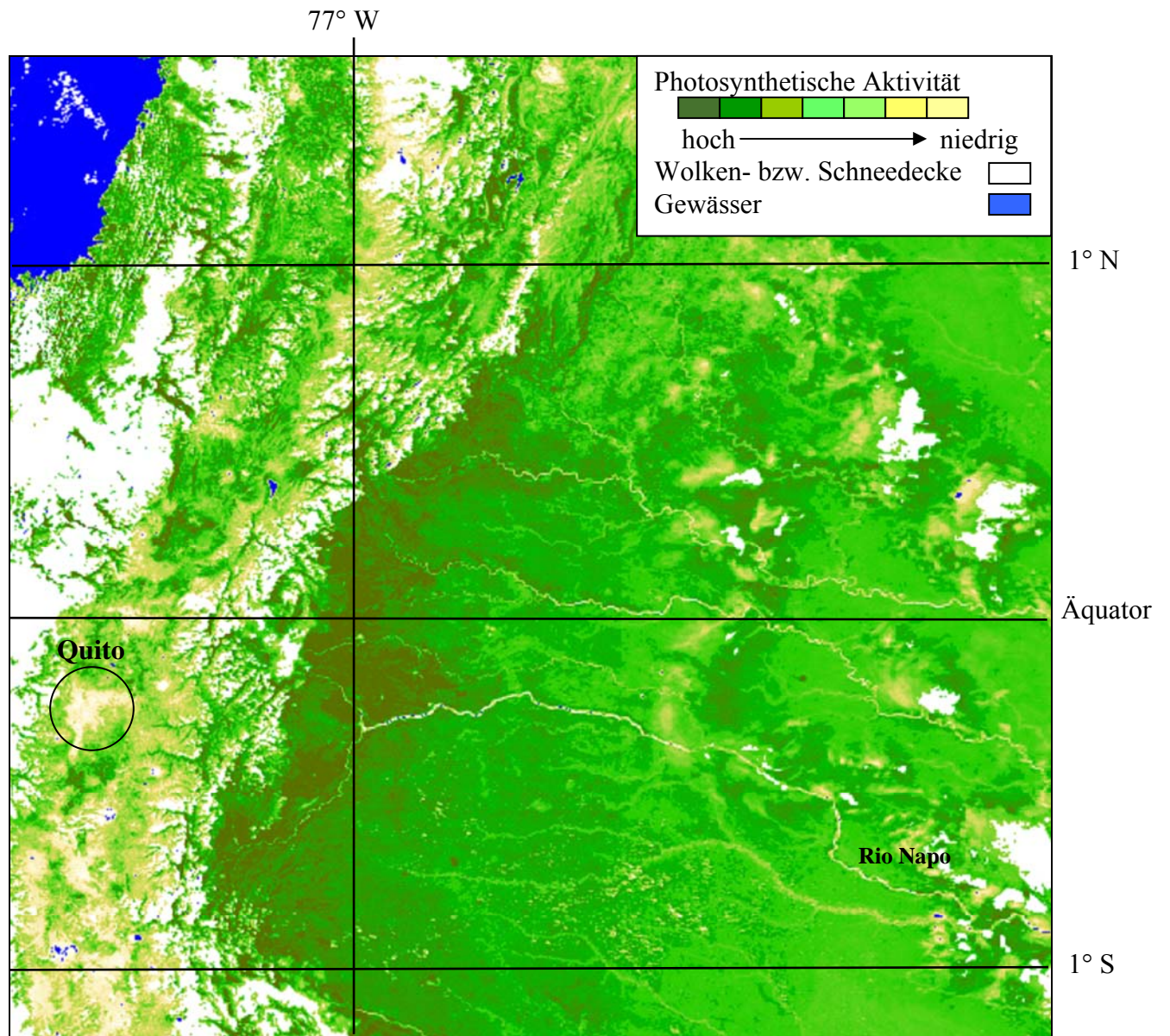
II

ÖKOSYSTEME IN SÜDAMERIKA

- 1 Klima und Vegetation [22 BE]
- 1.1 Ordnen Sie die in Anlage II.1 gezeigten Klimadiagramme den Stationen Lima (12° S, 77° W), Campo Grande (21° S, 54° W) und Otavalo (0° N, 78° W) begründet zu, indem Sie die jeweiligen Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse charakterisieren!
- 1.2 Analysieren Sie die wesentlichen in Anlage II.2 erkennbaren Unterschiede in der photosynthetischen Aktivität in Ecuador unter Bezugnahme auf die naturräumlichen Einheiten!
- 2 Bodenfruchtbarkeit und Landnutzung [28 BE]
- 2.1 Trotz der üppigen natürlichen Vegetation gelten die Böden des tropischen Regenwaldes als grundsätzlich ungeeignet für langfristigen intensiven Getreideanbau.
Erklären Sie diesen scheinbaren Gegensatz!
- 2.2 Die Terra Preta gilt als Beleg angepasster intensiver Landwirtschaft im Amazonasgebiet in der vorkolonialen Zeit.
Beurteilen Sie auf Grundlage von Anlage II.3 das mit der Schaffung von Agrarflächen auf Terra Preta verbundene Potenzial!
- 3 Nachhaltigkeit und Entwicklung [10 BE]
- Erläutern Sie individuelle und staatliche Möglichkeiten, wie in Deutschland dazu beigetragen werden kann, den brasilianischen tropischen Regenwald zu schützen!

Anlage II.1: Klimadaten südamerikanischer Stationen



Anlage II.2: Photosynthetische Aktivität in Ecuador am 31.12.2009

Anlage II.3: Terra Preta und nachhaltige Landnutzung

M1 Terra Preta

Neue Untersuchungen im Amazonasgebiet zeigen, dass die Ureinwohner eine nachhaltige und vor allem produktive Landwirtschaft betrieben haben. Um die Böden ihrer Äcker zu verbessern, mischten sie Holzkohle, Abfälle, Fäkalien, Knochen und Tonscherben unter die Erde. Das Ergebnis dieser Bearbeitung ist eine schwarze, humusartige Erde namens "Terra Preta" - Schwarze Erde. Mittlerweile wurden im gesamten Amazonasgebiet mehrere zehntausend kleinflächige Gebiete mit Terra Preta von teils mehreren Metern Tiefe entdeckt, die zumeist an Flüssen liegen und auf denen Kartoffeln, einige amazonische Getreide und Obst besser gedeihen als auf jedem gedüngten Acker oder auf natürlicher Urwalderde. Einige Unternehmer in Amazonien vermarkten die vorhandene Terra Preta schon heute. Sie wird abgebaut und als Dünger an Bauern verkauft.

M2 Eigenschaften der Terra Preta im Vergleich

	Kultursubstrate				Terra Preta
	Holzfaserprodukte	Torf	Substrathumus	Rindenkompst	
Struktur					
Luftporenvolumen	++	++	0	0	++
Wasserkapazität	+	++	0	0	++
Strukturstabilität	-	+	0	0	++
Nährstoffe					
Nährstoffgehalt	--	--	++	+	++
Nährstoffbindungsvermögen	--	+	++	+	++

++ sehr hoch → -- sehr gering

M3 Klimaschutz und Terra Preta

Kann Erde Treibhausgas schlucken?

Alte indianische Kunst der Kultivierung könnte beim Klimaschutz helfen.

Nun soll sie das Klima der Welt retten, davon träumt zumindest die kleine *community* der Terra-Preta-Forscher. 1992 entdeckten Forscher der Uni Bayreuth eine erstaunliche Eigenschaft der Terra Preta: Ein Hektar lagert 250 Tonnen Kohlenstoff ein, ein Hektar normale Erde 100. Global hochgerechnet ergibt sich eine interessante Perspektive: Die Böden könnten im Jahr bis zu 9,5 Milliarden Tonnen Kohlenstoff einlagern, das ist fast doppelt so viel, wie heute - in Form des Treibhausgases CO₂ - durch die Verbrennung aller fossilen Energieträger emittiert wird.

Wäre das die Lösung des Klimaproblems? Zunächst einmal muss man wissen, wie genau Terra Preta gemacht wird, es gibt kein überliefertes Rezept. Aber man experimentiert schon in industriellen

Pilotanlagen, etwa in den USA. Dort wird die Produktion von Biotreibstoff und Terra Preta kombiniert, indem Abfälle aus der Biotreibstoffherstellung wie z. B. Erdnussschalen verbrannt werden, um damit Holzkohle für die Herstellung von Terra Preta zu erhalten.

Die Lösung des Klimaproblems? Vielleicht, aber einige Überlegungen stören jede Euphorie: Wie genau soll künstlich hergestellte Terra Preta in Felder eingearbeitet werden? Und noch drängender – wie lange wird das dauern?

M4 Das „Terra-Preta-Reis-Experiment“

2007 hat eine private Hilfsorganisation auf den Philippinen erstmals die Eignung eines künstlichen, maßgeblich auf Grundlage der Beigabe von Holzkohle und Bodenbakterienkulturen hergestellten Terra-Preta-Substrats für den Reisanbau untersucht und ist zu folgenden Ergebnissen gekommen:

Versuchsfeld	Ertrag an Reis in kg/m ²
Herkömmlicher Boden und 100% Kunstdünger*	0,69
künstliches Terra-Preta-Substrat und 100% Kunstdünger*	0,70
künstliches Terra-Preta-Substrat und keine Verwendung von Kunstdünger	0,52

* Die Prozentangabe bezieht sich auf die normalerweise in der Region verwendete Kunstdüngergabe.

ÖKOSYSTEME IN SÜDAMERIKA

Lösungsvorschlag

1.1 Begründete Zuordnung der Klimadiagramme

Station A: Lima, v. a.

- ganzjährig nahezu niederschlagsfrei aufgrund der Lage im Einflussbereich der quasi-stationären subtropischen Hochdruckzellen mit Absinken der Luftmassen und dadurch bedingter Wolkenauflösung über den pazifischen Küstenwüsten;
- mittelhohe Jahresdurchschnittstemperatur und mäßig ausgeprägte Temperaturamplitude mit relativ milden Wintern und warmheißen Sommern trotz äquatornaher Lage aufgrund der Lage am kalten Pazifik (Humboldt-Strom);

Station B: Otavalo, v. a.

- zwei Niederschlagsmaxima aufgrund der Lage im Einflussbereich der Innertropischen Konvergenzzone im Frühjahr und Herbst wegen des Zenitstandes der Sonne; insgesamt hohe Jahresniederschlagssumme aufgrund der Höhenlage (Steigungsregen) sowie der Lage in den Inneren Tropen;
- sehr geringe Temperaturamplitude aufgrund der Lage am Äquator mit ganzjährig hoher Intensität der Sonneneinstrahlung; relativ geringe durchschnittliche Temperatur aufgrund der Höhenlage;

Station C: Campo Grande, v. a.

- Niederschlagsmaximum im Südsommer wegen hoher Intensität der Zenitalregen aufgrund der Wanderung des Zenitstands der Sonne nach Süden;
- geringe Temperaturamplitude und hohe Jahresdurchschnittstemperatur aufgrund der Lage innerhalb der Wendekreise mit ganzjährig hoher Intensität der Sonneneinstrahlung, bei geringer Höhenlage.

1.2 Analyse der photosynthetischen Aktivität in Ecuador

Je nach Drucker kann die Wiedergabequalität der Darstellung unterschiedlich ausfallen. Im Abitur werden die Ausdrücke in gedruckter Fotoqualität geliefert.

Das Satellitenbild lässt sich in drei Raumabschnitte gliedern: Küstenbereiche, Gebirgsregion und Amazonastiefland;

Die photosynthetische Aktivität steht in direktem Zusammenhang mit der Dichte und der Art der Vegetationsbedeckung, v. a.

Küstenbereiche:

mittlerer bis hoher Grad photosynthetischer Aktivität der dominierenden natürlichen vorandinen (Gestrüppwald-)Vegetation bei regional hoher Siedlungsdichte und intensiver landwirtschaftlicher Inwertsetzung;

Gebirgsregion:

- in den westlichen andinen Hanglagen: Vorkommen tropischen Bergregenwaldes aufgrund von Steigungsregen und daher starke photosynthetische Aktivität wegen hoher Vegetationsdichte;
- in den Gipfellagen: in den Steppengebieten kaum photosynthetische Aktivität wegen geringer Vegetationsdichte aufgrund klimatischer Ungunst und in der höchsten Stufe vegetationsfreie Flächen;
- in den intramontanen Beckenlagen: geringe photosynthetische Aktivität in Gebieten mit hoher Besiedlungsdichte und klimatischen Ungunstgebieten, mittlere photosynthetische Aktivität in Anbaugebieten;
- in den ostexponierten Hanglagen: hohe photosynthetische Aktivität wegen hoher Vegetationsdichte des tropischen Bergwaldes aufgrund ganzjährig hoher Niederschläge und Temperaturen;

Amazonastiefland:

hohe bis sehr hohe photosynthetische Aktivität des tropischen Regenwaldes bei geringer anthropogener Durchdringung des Urwaldes.

2.1 Erklärung des scheinbaren Gegensatzes, v. a.

Dichte Vegetation bei geschlossenem natürlichen Vegetationskreislauf, u. a.

- Abbau der Streu am Boden durch Destruenten;
- über symbiotische Wirkungen zwischen Pilzen und Bäumen direkter Eintrag großer Nährstoffanteile der Streu in die Vegetation;
- dichte mehrstufige oberirdische Biomasse fungiert als primärer Nährstofffilter, u. a. für Pollen, Streu und Staub;
- geringer Erosionsgrad aufgrund wasserabsorbierender Funktion der dichten natürlichen Vegetation im Stockwerksbau.

Bei langfristiger intensiver landwirtschaftlicher Nutzung dauerhafter Nährstoffaustrag, u. a.

- Unterbrechung des natürlichen Nährstoffkreislaufs durch Fehlen dauerhafter Durchwurzelung und damit Möglichkeiten für symbiotisches Wirken von Pflanzen und Wurzelpilzen;
- Austrag großer Anteile pflanzengebundener Nährstoffe bei der Ernte;
- Gefahr dauerhafter Bodenschädigung durch Erosion auf exponierten abgeernteten Oberflächen und Auswaschung bodengebundener Nährstoffe aufgrund hoher Niederschläge und geringer Fähigkeit des Bodens zur Mineralstoffbindung (Zweischicht-Tonminerale mit geringer Kationenaustauschkapazität, saures Milieu).

2.2 Beurteilung des Potenzials, v. a.

Bei der Korrektur dieser Aufgabe sind neben inhaltlicher Korrektheit in besonderem Maße die gut strukturierte Ausführung und die schlüssige Argumentation zu beachten.

Positive Aspekte, v. a.

- Steigerung der Flächenproduktivität beim Anbau von Nahrungs- und Energiepflanzen;
- Möglichkeit der Reduzierung bzw. Substitution von Mineraldüngereinsatz und damit geringerer finanzieller Aufwand für die Landwirte;
- Verminderung der Erosionsgefahr aufgrund hoher struktureller Stabilität und hohem Wasserspeichervermögen auch bei Nutzung über sehr lange Zeiträume hinweg;
- hohes Potenzial für Fixierung von CO₂ im Boden und damit positive Beeinflussung des Treibhauseffekts;
- Möglichkeit billiger und sinnvoller Verwertung organischer Abfälle und damit Alternative zu umweltschädigenden Entsorgungen;

Negative Aspekte, z. B.

- Grundsätzlich noch ausstehendes wissenschaftliches Verständnis, insbesondere bei den Fragen der Herstellung und des Einsatzes;
- Gefahr der Ausbeutung von Gebieten mit Terra-Preta-Vorkommen durch Abbau im Amazonasgebiet und Export in Zonen agrarischer Intensivlandwirtschaft;
- kostenintensive Aufbereitung bestehender Böden, v. a. aufgrund hoher Transportkosten und Notwendigkeit des Einsatzes von Großmaschinen;
- durch mechanische Bearbeitung erhöhte Erosionsgefahr der dann offenen Flächen;

- Gefahr der verstärkten Rodung von tropischem Regenwald aufgrund der Aussicht auf hohe Erträge bei Einsatz von Terra Preta im Feldbau.

3 Erläuterung der Möglichkeiten

Individuelle Möglichkeiten, v. a.

- Veränderung des Konsumverhaltens, u. a.:
 - Verzicht auf Fleisch und Anbauprodukte aus dem tropischen Regenwald;
 - Verzicht auf tropische Regenwaldhölzer;
- Unterstützung von NGOs bei der Konservierung von Tropenwaldflächen durch Spenden und/oder Mitarbeit;
- Fortbildung und sachgerechte Information Dritter.

Staatliche Möglichkeiten, v. a.

- Importverbot bzw. steuerliche Auflagen für den Import von Tropenhölzern und Anbauprodukten aus Flächen im Bereich des tropischen Regenwalds;
- Zertifizierung von Anbauprodukten aus naturverträglicher Produktion;
- Subventionierung der Eigenproduktion (z. B. von Fleisch) zur Minderung der Nachfrage nach Produkten aus Brasilien;
- Unterstützung, Umsetzung und Forcierung internationaler politischer Abkommen, z. B. Kyoto-Protokoll zur Schaffung international gültiger Konventionen zur Vermeidung einer Rodungsverlagerung aus Brasilien in andere Tropenländer;
- Angebot von Fortbildungen und Integration der Thematik in die schulische Ausbildung;
- Unterstützung und Ausweitung internationaler Forschungsprogramme zum besseren Verständnis des tropischen Regenwalds.

Quellenverzeichnis:

www.klimadiagramme.de (Zugriff zuletzt am 17.03.2010)

www.eosnap.com/?tag=fapar&paged=3 (Zugriff zuletzt am 25.02.2010)

http://www.buddel.de/kft/reis_experiment.htm (Zugriff zuletzt am 15.03.2010)

http://www.gerhardbechtold.com/TP/gbtp_ger.php?vers=2 (Zugriff zuletzt am 15.03.2010)

<http://www.das-gold-der-erde.de> (Zugriff zuletzt am 11.03.2010)

Glaser, B.: Nachhaltige Landwirtschaft in den humiden Tropen am Beispiel der Indianerschwarzerden Amazoniens (Terra Preta). In: Hüser, K. u. Popp, H. (Hrsg.): Ökologie der Tropen. Beiträge zur Unterrichtsarbeit in Geographie. Bayreuth. 2007. S. 29-42. (=Bayreuther Kontaktstudium Geographie, Band 4)

Glaser, B. u. Woods, W.: Amazonian dark earths - explorations in space and time. Berlin. 2004.

Lehmann, J.: Amazonian dark earths - origin, properties, management. Dordrecht. 2003.