

Bargteheide, den 24.09.2013

Fach: Erdkunde

Lehrkräfte: Frau Knies, Herr Hein

Die Abholzung des Tropenwaldes im Amazonasgebiet und der Klimawandel

von

Jane Corleis und Kea Lampe



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	Seite 3
2. Der Regenwald im Amazonasgebiet – Wichtige Informationen	Seite 4
2.1 Die Lage und Größe	
2.2 Das Klima	
2.3 Der Stockwerkbau	
2.4 Flora und Fauna	
3. Die Gründe der Abholzung des Regenwaldes im Amazonasgebiet	Seite 7
3.1 Sojaanbau	
3.2 Tropenholz	
3.3 Palmölplantagen	
3.4 Bodenschätze und sonstige Gründe	
3.5 Brandrodung	
4. Die Wechselwirkungen zwischen dem Verschwinden des Regenwaldes und dem Klimawandel	Seite 12
4.1 Der Wasserkreislauf	
4.2 Die Strahlungsbilanz	
4.3 Kohlenstoff als Treibhausgas	
5. Die Klimaänderungen im Amazonasgebiet	Seite 17
5.1 Bisherige Klimaänderungen	
5.1.1 Temperatur	
5.1.2 Niederschlag (+ El Niño)	
5.2 Zukünftige Klimaänderungen	
5.2.1 Mögliche Temperatur- und Niederschlagsänderungen	
5.2.2 Kipppunkt	
6. Die Maßnahmen gegen die Zerstörung des Regenwaldes im Amazonasgebiet	Seite 22
7. Fazit und Beantwortung der Leitfrage	Seite 24
8. Quellen- und Bildverzeichnis	Seite 25
9. Bestätigungen für die Verwendung der Bilder	Seite 28
10. Selbstständigkeitserklärung	Seite 30

1. Einleitung

In dieser Ausarbeitung haben wir uns mit den Folgen der Abholzung des Amazonasregenwaldes auf das Klima und die Wechselwirkungen mit dem Klimawandel beschäftigt und wollen die Frage „Inwiefern beeinflusst die Abholzung des Amazonasregenwaldes das Klima und wie wirkt sich der Klimawandel auf den Amazonasregenwald aus?“ auf den folgenden Seiten beantworten.

Daher werden wir unter anderem das Ökosystem des Regenwaldes im Allgemeinen, die Wechselwirkungen zwischen Tropenwald und Klima, die Auswirkungen der Abholzung auf das Klima und die Wirkung des Klimawandels auf den Regenwald sowie mögliche Gegenmaßnahmen, die durchgeführt werden könnten, behandeln.

Erst im Laufe des Arbeitsprozesses wurden uns die Wichtigkeit und vor allem die starke Gefährdung des Regenwaldes wirklich bewusst. Uns wurde auch deutlich, dass der vom Menschen verursachte Klimawandel das Problem noch erheblich verschärfen kann. Daher wollen wir die Leser mit dieser schriftlichen Arbeit auf das folgenschwere Problem aufmerksam machen. Der Amazonasregenwald ist das größte Regenwaldgebiet der Welt. Die stetige und immer weiter ausdehnende Regenwaldabholzung wird oftmals von der Mehrheit der Menschen, wenn auch unbewusst, unterstützt, so dass inzwischen eine Fläche, größer als Frankreich, unwiederbringlich zerstört wurde. Da der Regenwald, im Gegensatz zu anderen Wäldern, zu den nicht erneuerbaren Ressourcen gehört, ist dies ein Schaden, der auch nachhaltig schwerwiegende Auswirkungen auf unsere Zukunft haben wird. Dieses Problem wirkt sich auch auf das weltweite Klima aus und wird durch die Klimaänderungen durch den Menschen noch verschärft.

Während der Erarbeitung dieses Projekts hatten wir die Möglichkeit, neben den Internetquellen auch Informationen von „Rettet den Regenwald e.V.“ mit einzubeziehen. Außerdem halfen uns Dr. Dieter Kasang vom Deutschen Klimarechenzentrum (DKRZ) und seine Studenten.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß!

Jane und Kea

2. Der Regenwald im Amazonasgebiet

Wichtige Informationen

Der folgende Text bezieht sich auf wichtige Daten und Fakten über den tropischen Regenwald im Amazonasgebiet, um dem Leser einen allgemeinen Überblick über das folgende Thema zu verschaffen. Dies beinhaltet zum einen die Lage und Größe des Regenwaldes, das dort herrschende Klima sowie den Stockwerkbau, welcher den Regenwald zu einer vielfältigen Oase für Flora und Fauna macht.

2.1 Die Lage und Größe

Abbildung 1 zeigt die Fläche aller tropischen Regenwälder der Erde. Gut zu erkennen ist, dass der Amazonasregenwald mit einer ursprünglichen Fläche von 6,4 Millionen Quadratkilometern¹⁾ etwa 40% des gesamten südamerikanischen Kontinents bedeckt und somit, trotz rapidem Flächenrückgang, auch heute noch der größte tropische Regenwald der Welt ist. Seinen Namen verdankt er dem Amazonas, dem zweitlängsten Fluss der Welt, der ihn mit vielen kleineren Nebenflüssen durchfließt.²⁾

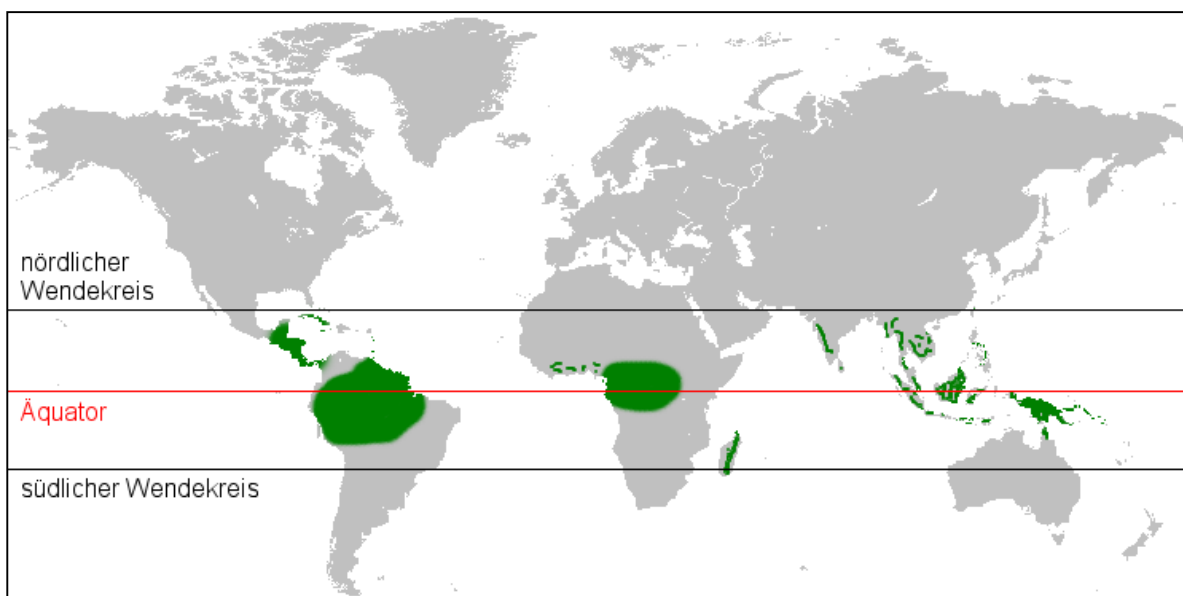


Abb. 1 – Die tropischen Regenwälder der Erde

2.2 Das Klima

Aufgrund der fast täglich niedergehenden Regenschauer und Gewitter und der direkten Sonneneinstrahlung am Äquator herrscht das ganze Jahr über im Tropenwald ein gleichmäßiges feucht-warmes Klima (siehe auch: **Wasserkreislauf**, Seite 12). Insgesamt fallen im Jahr zwischen 5.000 und 10.000 Liter Regen pro Quadratmeter. Dennoch erreicht durchschnittlich nur jeder fünfte Tropfen Wasser den Regenwaldboden, da das dichte Kronendach der Bäume die größte Menge des Regens abfängt.

Während ein Teil davon wieder verdunstet, wird ein anderer von den dort lebenden Tieren als Trinkwasserquelle genutzt.³⁾ Außerdem wird das Wasser auch von den Pflanzen für die Fotosynthese benötigt, wobei sie der Luft mit Hilfe der Sonnenenergie Kohlenstoffdioxid entziehen und mit Wasser in einem chemischen Prozess zu Sauerstoff und Glukose umwandeln ($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$).

2.3 Der Stockwerkbau

Wie auf der Abbildung 2 zu sehen ist, ist der Regenwald in vier verschiedene Schichten eingeteilt, die abhängig von ihrer Höhe sind:

Das untere Stockwerk, das mittlere Stockwerk, die Kronenschicht und die Baumriesen, auch Überständler genannt.

Im unteren Stockwerk, also der Bodenschicht, ist kaum Humus anzufinden. Lediglich die ersten 2 bis 5 Zentimeter enthalten ca. 99% der gesamten im Boden enthaltenen Nährstoffe, da abgestorbenes Material sofort von Pilzen und Bakterien zersetzt und wiederverwendet wird. Aufgrund des dichten Kronendachs der Bäume gelangen gerade einmal nur 2% des Sonnenlichts bis auf den Boden. Dadurch können dort nur Pflanzen wachsen, die sich speziell an diese Lebensbedingungen angepasst haben.

Auch bis zum mittleren Stockwerk dringen nur 2-5% des Sonnenlichts durch. Es besteht aus bodennahen Sträuchern und kleineren Bäumen, die bei ihrer Aussaat aufgrund der unter dem Blätterdach herrschenden Windstille auf Insekten und kleinere Tiere angewiesen sind.

In der Kronenschicht findet das eigentliche Leben statt: Sowohl Pflanzen als auch Tieren wurde hier ein optimaler Lebensraum geschaffen. Einige Pflanzen, wie zum Beispiel Bromelien, bieten durch ihre kelchförmigen Blätter eine Quelle zum Trinken. 80% des gesamten Sonnenlichts gelangen bis zu dieser Schicht. Als Baumriesen bezeichnet man die

vereinzelt Baumkronen, die teilweise 60 bis 80 Meter hoch werden können und so ein ganzes Stück über die geschlossene Kronenschicht hinausragen.⁴⁾



Abb. 2 – Der Stockwerkbau im tropischen Regenwald

2.4 Flora und Fauna

Die Artenvielfalt von Tier und Pflanze ist im tropischen Regenwald nicht zu übertreffen. Bisher gab es nur grobe Schätzungen der genauen Zahlen, da große Gebiete noch unerforscht sind.⁵⁾

Der tropische Regenwald ist ein wichtiger Bestandteil für die Aufrechterhaltung unseres Klimas und wird nicht grundlos als „Lunge unserer Erde“ bezeichnet. Deutlich wird, dass dies eines der komplexesten Ökosysteme weltweit ist und selbst kleinste Veränderungen das Gleichgewicht der dort in Symbiose lebenden Organismen zerstört. Forscher vermuten, dass diese Zerstörung verheerende Folgen, nicht nur für das regionale, sondern auch für das globale Weltklima haben wird.⁶⁾

Quellenverzeichnis zum Text „Der Regenwald im Amazonasgebiet - Wichtige Informationen“
(auf alle folgenden Quellen wurde zuletzt zugegriffen am 30.04.2013)

¹⁾Kasang, Dr. Dieter: „Änderung der Bodenbedeckung in den Tropen“
<http://bildungserver.hamburg.de/aenderung-der-bodenbedeckung/2063608/bodenbedeckung-tropen-artikel.html>

^{2), 3), 5) 6)} Autor unbekannt: „Der Regenwald am Amazonas“
<http://www.goethe.de/ins/pt/pro/amazonas/campus/dokumente-lehrer/regenwald.pdf>

⁴⁾Deutsche, Dr. Tom: „Schichtung tropischer Regenwälder: Stockwerkbau“
<http://www.faszination-regenwald.de/info-center/allgemein/schichtung.htm>

3. Die Gründe der Abholzung des Regenwaldes im Amazonasgebiet

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, trägt die Abholzung des Regenwaldes im Amazonasgebiet aktiv zur Veränderung des Klimas bei. Es wird beispielsweise der von den Bäumen gespeicherte Kohlenstoff bei der Zerstörung freigesetzt und die Wolkenbildung beeinflusst (weitere Informationen zu diesem Thema auf den Seiten 14-15). Allein zwischen 2000 und 2010 verlor das Amazonasgebiet insgesamt 240.000 km² Regenwald allein durch Abholzung¹⁾, doch viele Menschen sind sich nicht bewusst, wofür der Regenwald abgeholzt bzw. durch Brände gerodet wird, und wissen nicht, dass sie oftmals indirekte oder direkte Käufer der Produkte sind, für die der Regenwald zerstört wird. Um dies deutlich zu machen, werden im Folgenden die Hauptgründe für die Abholzung genannt.

3.1 Sojaanbau

Einer der Hauptgründe für die Zerstörung des Regenwaldes im Amazonasgebiet ist der Sojaanbau. Im Jahr 2010 wurde im Amazonasregenwald laut dem brasilianischen Landwirtschaftsministerium schon auf etwa 528.000 Hektar Soja angebaut.²⁾ Das Soja wird zu einem großen Teil in die EU importiert, um die dort gehaltenen Tiere in Massentierhaltung zu füttern. Dass die Sojanachfrage bereits in der Vergangenheit immer weiter gestiegen ist, zeigt die Abbildung 3 am Beispiel Brasiliens. Die Anbaufläche wird dabei mit der Nachfrage vergrößert und auf diese Weise wird immer mehr Regenwald zerstört, was wiederum zur Veränderung des Klimas beiträgt, da die entstandenen Felder beispielsweise eine andere Albedo haben, als der Regenwald und die Bäume als CO₂-Speicher wegfallen (mehr zu diesem Thema auf Seite 14). Etwa dreiviertel des angebauten Sojas sind Gen-Soja (genetisch verändertes Soja). Deutschland allein importiert jährlich etwa fünf Millionen Tonnen und belegt somit 2,8 Millionen Hektar Land (Angaben nicht allein auf den Regenwald begrenzt).

Von diesen Mengen an Soja gelangen nur etwa 2% in die menschliche Nahrung. 80% hingegen werden an die Tiere verfüttert, während die restlichen 18% beispielsweise in Treibstoffen verarbeitet werden.^{3), 4)}

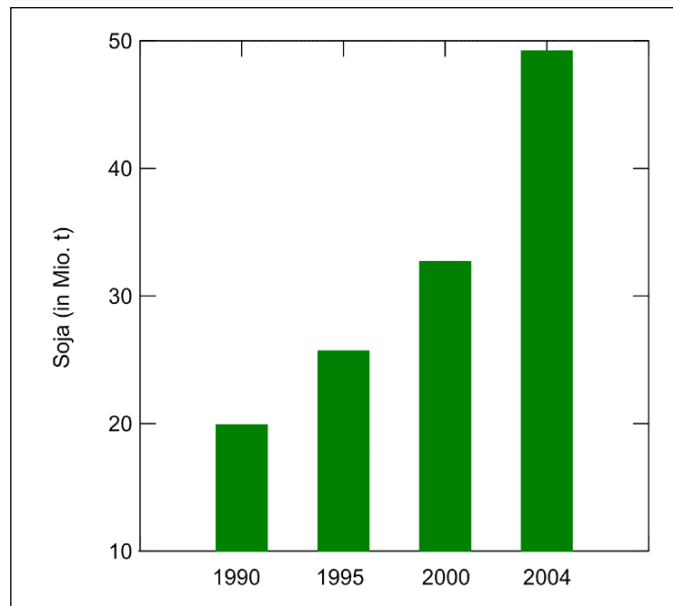


Abb. 3 - Die steigende brasilianische Soja-Produktion in Millionen Tonnen von 1990 bis 2004

Wie man anhand der Abbildung 4 erkennen kann, ist die Tendenz des Fleischkonsums weiterhin steigend. Wir vermuten also, dass voraussichtlich in den kommenden Jahren noch mehr Fleisch konsumiert und somit mehr Soja benötigt wird. Es müssten hierfür weiterhin große Flächen abgerodet werden, was die Zerstörung des Regenwaldes weiter vorantreiben wird.

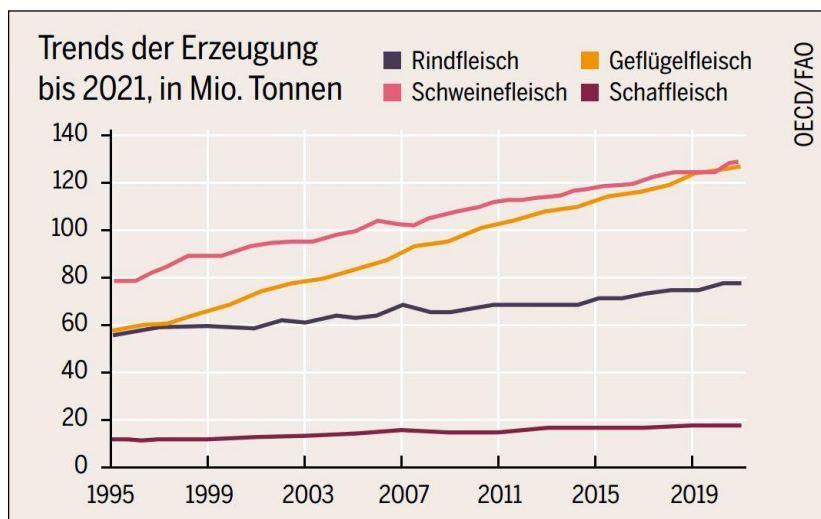


Abb. 4 – Die zukünftige Tendenz des weltweiten Fleischkonsums

3.2 Tropenholz

Aber auch der Handel mit Tropenholz trägt zur Abholzung des Regenwaldes bei. Es ist meist ein beliebter Rohstoff, aus dem unter anderem Wohntensilien, wie Fensterrahmen oder

Gartenmöbel, hergestellt werden. Jedoch wird hierfür nicht nur der ursprüngliche Regenwald gerodet, sondern es werden exotische, nachgezüchtete Bäume in Monokulturen angebaut, die sich unter anderem negativ auf den dortigen Boden auswirken und kaum etwas mit dem ursprünglichen Regenwald gemeinsam haben. Zudem ist der Handel mit illegal gefälltem Holz erst Anfang dieses Jahres verboten worden, jedoch verschwanden zuvor weltweit auf diese Weise 13 Millionen Hektar Regenwald.^{5), 6), 7)}

3.3 Palmölplantagen

Auch für die Palmölplantagen werden Regenwaldflächen abgeholzt. Palmöl ist mit 54 Millionen Tonnen das am meisten produzierte Öl weltweit. Zum größten Teil wird es im indonesischen Regenwald angebaut, jedoch befinden sich auch im Amazonasregenwald einige Palmölplantagen. Es wird, weil es sich um das mit Abstand günstigste Pflanzenöl handelt, in vielen Produkten, die auch in Deutschland verkauft werden, verarbeitet. Dazu gehören zum Beispiel Nahrungsmittel, Kosmetika oder Reinigungsmittel. Das Öl wird ebenfalls als erneuerbare Energie in Blockheizkraftwerken verbrannt oder landet in den Autotanks, da es auch unter den fossilen Biodiesel gemischt wird.⁸⁾

Gemeinsam mit der EU haben die Regierungen der südamerikanischen Länder beschlossen, dass Palmölplantagen auf dem Papier laut Gesetz „Wald“ sind. Dadurch wird die Abholzung weiterhin positiv beeinflusst, denn es wird in vielen Fällen „neuer Wald“ angebaut.⁹⁾ Auch deshalb ist es sehr schwer, die genaue Größe des heutigen Regenwaldes durch Quellen zu bestimmen, denn man kann sich, wenn es nicht extra angegeben wurde, nicht sicher sein, ob nur der ursprüngliche Wald gezählt wurde oder ob auch Plantagen mit einberechnet wurden.

3.4 Bodenschätze und sonstige Gründe

Zusätzlich wird der Regenwald auch für Tantal (ein Metall, welches aus Coltan-Erz gewonnen wird und nötig für die Herstellung vieler Elektronikgeräte ist)¹⁰⁾, Bauxit (ein Erz, aus dem Aluminium hergestellt wird, hierbei bleiben auch Abfallprodukte, wie der Rotschlamm, in den Regenwäldern gelagert zurück; bei Problemen der Lagerung kommt es zu einer langfristigen Gefahr für den in der Region heimischen Tier- und Pflanzenbestand sowie für die dort lebenden Menschen)¹¹⁾, die Entstehung von Goldminen¹²⁾ und Erdöl (der

Regenwald hat ein großes Erdölvorkommen, je nach Art der Erschließung wird dieser gerodet)¹³⁾ zerstört.

Nicht zuletzt wird jedoch auch für den Bau von Straßen, Weideflächen für zum Beispiel Rinder und die benötigten Pipelines der Regenwald abgeholzt. Gerade die Entstehung der Straßen in den Regenwaldgebieten fördert auch die anderen Zerstörungsmaßnahmen, da diese dadurch erleichtert werden. Bäume und andere Rohstoffe können besser abtransportiert werden und bestimmte Gebiete werden leichter zugänglich. Außerdem kommt es dazu, dass der Regenwald nicht nur an Randzonen abgeholzt wird, sondern auch von innen heraus, so dass zusammenhängende Waldteile zerstört werden.¹⁵⁾

3.5 Brandrodung

Wie auf Seite 5 bereits erläutert wurde, besitzt der Regenwald nur eine geringe Menge an fruchtbarem Humusboden, welcher die Nährstoffe der verstorbenen und durch Pilze zersetzten Tiere und Pflanzenteile beinhaltet. Dadurch kommt es zu einem Kreislauf, der durch die Abholzung zerstört wird. Um die nötigen Nährstoffe für Plantagen und Felder zu erzeugen, wird oftmals die Methode der Brandrodung eingesetzt. Hierbei wird ein Teil des Regenwaldes abgeholzt und die Bäume zum Trocknen mehrere Wochen liegen gelassen, damit später eine möglichst große Menge an Nährstoffen in den Boden übergeht. Wenn die Bäume getrocknet sind, werden sie in Brand gesetzt, da auf diese Weise die nötigen Nährstoffe in den Boden übergehen. Doch nicht selten geraten solche Brände außer Kontrolle und es kommt zu einem großflächigen Waldbrand. So kam es beispielsweise dazu, dass 1998 eine Fläche von der Größe Belgiens abbrannte.¹⁶⁾

Quellenverzeichnis zum Text „Gründe der Abholzung des Regenwaldes im Amazonasgebiet“
(auf alle folgenden Quellen wurde zuletzt zugegriffen am 05.04.2013)

¹⁾ Autor unbekannt: „Abholzung im südamerikanischen Amazonien schreitet seit zehn Jahren voran“
<http://amazonasportal.de/nachrichten/brasilien/abholzung-im-suedamerikanischen-amazonien-schreitet-seit-zehn-jahren-voran-3755/>

²⁾ Lambert, Tobias: „Futter statt Land“
<http://land-grabbing.de/triebkraefte/futtermittel/fallbeispiel-sojaproduktion-in-lateinamerika/>

³⁾ Schenck, Klaus: „Massentierhaltung und Soja – Fragen und Antworten“

- <http://www.regenwald.org/themen/massentierhaltung-und-soja/fragen-und-antworten>
- ⁴⁾ Deutsche, Dr. Tom: „Soja - Futter für die Massentierhaltung“
<http://www.faszination-regenwald.de/info-center/zerstoerung/soja.htm>
- ⁵⁾ Schenck, Klaus: „Tropenholz – Fsc“
<http://www.regenwald.org/themen/tropenholz/fsc>
- ⁶⁾ Schenck, Klaus: „Tropenholz – Fragen und Antworten“
<http://www.regenwald.org/themen/tropenholz/fragen-und-antworten>
- ⁷⁾ Schreiber, Peter: „DNA-Test zum Schutz des Regenwaldes“
<http://www.tagesschau.de/ausland/tropenholz100.html>
- ⁸⁾ Schenck, Klaus: „Palmöl – Fragen und Antworten“
<http://www.regenwald.org/themen/palmoel/fragen-und-antworten>
- ⁹⁾ Autor unbekannt, „Der Regenwald am Amazonas“
<http://www.goethe.de/ins/pt/pro/amazonas/campus/dokumente-lehrer/regenwald.pdf>
- ¹⁰⁾ Hesebeck, Birthe: „Coltan – das begehrte Erz“
<http://www.oroverde.de/regenwald-wissen/regenwaldprodukte/coltan-handy.html>
- ¹¹⁾ Schenck, Klaus: „Aluminium – Fragen und Antworten“
<http://www.regenwald.org/themen/aluminium/fragen-und-antworten>
- ^{12), 15)} Hesebeck, Birthe: „Fossile Energieträger und der Tropenwald“
<http://www.oroverde.de/regenwald-wissen/regenwaldprodukte/erdoel-erdgas/fossile-energietraeger-und-der-tropenwald.html>
- ¹³⁾ Schenck, Klaus: „Goldförderung und ihre Auswirkungen“
<http://www.regenwald.org/themen/gold>
- ¹⁴⁾ Deutsche, Dr. Tom: „Viehzucht“
<http://www.faszination-regenwald.de/info-center/zerstoerung/viehzucht.htm>
- ¹⁶⁾ Autor unbekannt: „Brandrodung“
<http://www.hh.schule.de/gsw/projekte/Regenwald/brandrodung.htm>

4. Die Wechselwirkungen zwischen dem Verschwinden des Regenwaldes und dem Klima

Der Einfluss des Menschen durch die Abholzung oder Brandrodung und der globale Klimawandel sind die zwei Hauptfaktoren, die auf das Ökosystem im Amazonasregenwald einwirken.¹⁾ Im Folgenden gehe ich genauer auf den Wasserkreislauf, die Strahlungsbilanz und den Kohlenstoff als Treibhausgas jeweils in Bezug auf den Regenwald ein, da diese drei Gebiete durch die stetige Erderwärmung besonders starke Veränderungen und Auswirkungen haben und auch in Zukunft haben werden.

4.1 Der Wasserkreislauf

Etwa 20 - 50% des fast täglich fallenden Regens werden durch direkte Verdunstung (Evaporation) auf der Oberfläche der Blätter wieder im Wasserkreislauf integriert.²⁾ Dieser wurde auf der folgenden Abbildung 5 zusammenfassend verdeutlicht:

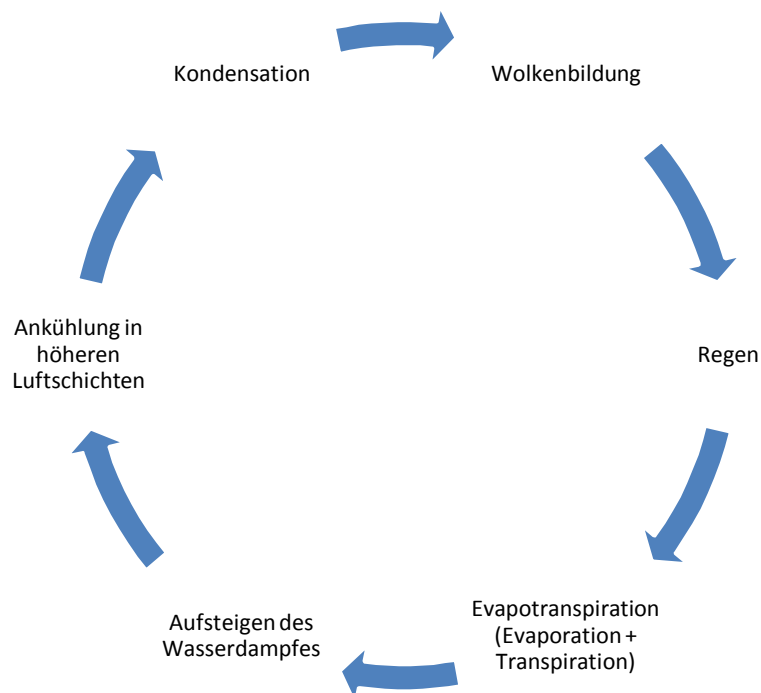


Abb. 5 – Der Wasserkreislauf des Amazonasregenwaldes

Der restliche Teil fällt zu Boden und wird von dort durch die Wurzeln der Bäume wieder im Organismus aufgenommen. Dieses Wasser kann ebenfalls aus den Spaltöffnungen der Blätter (Stomata) verdampfen (Transpiration) und wieder in den Wasserkreislauf

aufgenommen werden. Das durch die Sonnenenergie verdunstete Wasser steigt als Wasserdampf in der warmen feuchten Luft auf (latente Wärme), da diese eine geringere Dichte als kalte Luft hat. In den höheren Luftschichten kühlt die erhitzte Luft wieder ab und es kommt zur Wolkenbildung (Tröpfchenansammlung), wobei der Wasserdampf wieder kondensiert und das Ökosystem als Regen mit Wasser versorgt.³⁾

Die zu erwartenden Folgen von einer Flächenabnahme des Regenwaldes werden in der Abbildung 6 verdeutlicht: Die Grafik zeigt links ein intaktes Waldgebiet und erklärt die Zusammenhänge von Klima und Bodenbedeckung, was aus der Summe der Faktoren in den Tropen bei bestehendem Regenwald eine Abkühlung zur Folge hat, was später näher erläutert wird. Wichtig für den Wasserkreislauf ist, dass bei abnehmendem Regenwald, weniger Wasser verdunstet, wodurch die Wolkenbildung abnimmt und es daher auch eine geringere Niederschlagsrate geben wird. Damit können sich durch die Veränderungen des Ökosystems im Amazonasregenwald die Niederschlagsraten in anderen Regionen ändern.⁴⁾

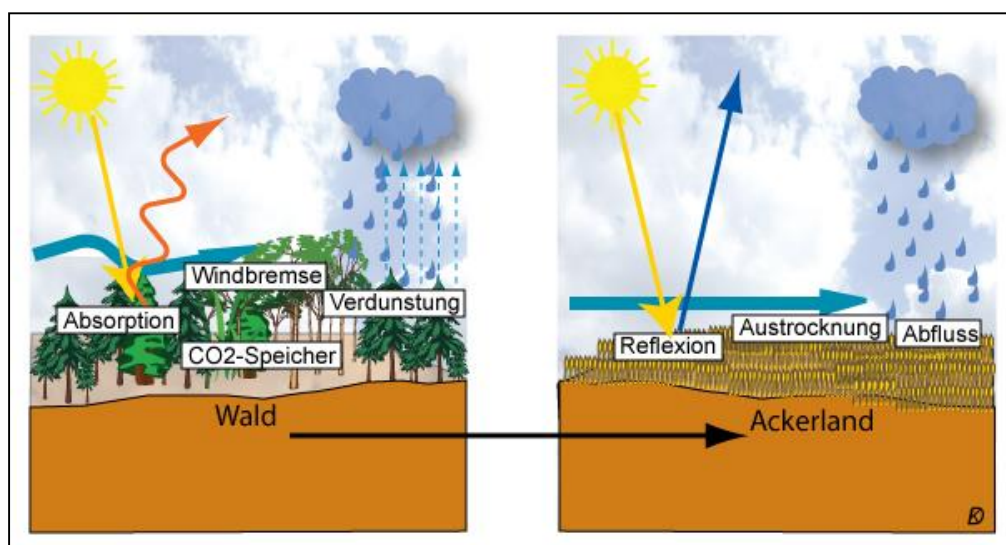


Abb. 6 – Die Unterschiede zwischen einer Erdoberfläche mit und ohne Waldbedeckung

4.2 Die Strahlungsbilanz

Die Strahlungsbilanz stellt den Strahlungsaustausch zwischen der Atmosphäre und dem Weltall dar und ist abhängig von der Veränderung wichtiger Faktoren:

- die ankommende Strahlungsintensität und -menge,
- die Reflektion auf der Erdoberfläche und
- die Konzentration der Treibhausgase, wie zum Beispiel Kohlenstoffdioxid (CO₂).⁵⁾

Dass sich die ankommende Strahlungsintensität und -menge in naher Zukunft deutlich ändern wird, ist eher unwahrscheinlich, da sich dadurch beispielsweise die Umlaufbahn unserer Erde oder die Strahlung der Sonne selbst verändern müssten. Die kurzwelligeren Sonnenstrahlen erwärmen auf der Erde dunkle Oberflächen, die dadurch langwellige Wärmestrahlung abgeben und somit die Atmosphäre erwärmen. Diese Erwärmung wird durch Treibhausgase verstärkt. Die Treibhausgaskonzentration in unserer Atmosphäre ist ein natürliches Phänomen (natürlicher Treibhauseffekt). Sie wird durch den Einfluss des Menschen seit Beginn der Industrialisierung jedoch zunehmend erhöht (mehr bei „Der Kohlenstoff als Treibhausgas“).

Bei der Umwandlung von Sonnen- in Wärmestrahlung spielt die sogenannte Albedo der Erdoberfläche eine große Rolle. Die Albedo ist die Rückstrahlungsrate bzw. die Reflektionsrate der Sonnenstrahlung. Schnee hat eine sehr hohe Albedo von bis zu 90%, da dieser die Sonnenstrahlen weitgehend zurück in den Weltraum reflektiert. Wälder dagegen haben eine sehr niedrige Albedo von etwa 10% und absorbieren den größten Teil der Strahlung.⁶⁾ Das bedeutet also, dass das Abholzen des Regenwaldes aufgrund der entstandenen freien Flächen eine höhere Albedo und somit eine Abkühlung des Klimas zur Folge hätte.

Auch die Wolken haben einen Einfluss auf die Sonneneinstrahlung. Einerseits werden die durch die Atmosphäre gelangenden Sonnenstrahlen von den Wolken wieder zum Teil zurück ins All reflektiert, was einen Abkühlungseffekt auf die darunter liegenden Luftschichten mit sich bringt. Andererseits hindern sie die langwellige Wärmestrahlung daran, zurück in den Weltraum zu entweichen, wodurch sich die untere Atmosphäre erwärmt.⁷⁾

4.3 Der Kohlenstoff als Treibhausgas

Insgesamt sind ca. 8% des gesamten Kohlenstoffs der Welt im Amazonasgebiet gespeichert. Das entspricht 120 Gigatonnen (1 Gigatonne = 1 000 000 000 Tonnen). 15% der weltweiten Fotosynthese findet hier statt und würde bei ungestörter Natur 100 - 400 Millionen Tonnen Kohlenstoff pro Jahr binden. Waldbrände und Brandrodungen setzen den in der Biomasse gebundenen Kohlenstoff wieder frei, der sich dann in der Luft mit Sauerstoff zu dem Treibhausgas CO₂ bindet. Durch die Brände erhöht sich auch die Konzentration der Aerosolpartikel (z.B. Ruß) in der Luft. Diese fördern beispielsweise die Wolkenbildung und

verringern so die Sonneneinstrahlung auf die Erde.⁸⁾ Verdeutlicht wird dies in der folgenden Abbildung 7:

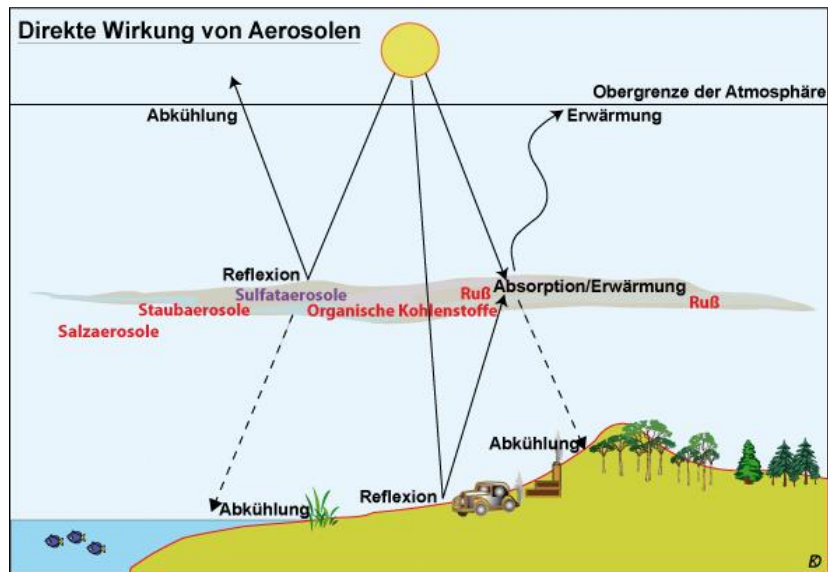


Abb.7 – Die direkte Wirkung von Aerosolen

Abschließend lässt sich sagen, dass es bei dem Flächenrückgang des Amazonasregenwaldes sowohl abkühlende wie erwärmende Aspekte gibt. Zwar hätte die höhere Albedo bei einer waldfreien Fläche eine abkühlende Wirkung auf das Klima, dennoch haben die anderen Aspekte, die zu einer Erwärmung des Klimas führen, eine stärkere Auswirkung. Das liegt daran, dass der Regenwald sehr viel CO₂ speichert, das er der Atmosphäre entzieht. Der sich daraus ergebende Abkühlungseffekt ist größer als der Erwärmungseffekt durch die Umwandlung von kurzwelligem Sonnenstrahlen in langwellige Wärmestrahlung durch die geringe Albedo der dunklen Waldoberfläche. Eine Verringerung des Regenwaldes würde daher trotz höherer Reflexion von Sonnenstrahlen durch die Freisetzung von relativ viel CO₂ eine Erwärmung zur Folge haben.

Wird sich die Vernichtung des Regenwaldes nicht weiter verlangsamen, so rechnen Forscher damit, dass sich der Regenwald in naher Zukunft in eine Savanne verwandeln könnte, was verheerende Folgen nicht nur für das Klima vor Ort, sondern auch für das globale Klima haben würde.⁹⁾ Umgekehrt wirkt sich aber auch das sich verändernde Klima auf den Regenwald aus, wie im folgenden Kapitel gezeigt wird.

Quellenverzeichnis zum Text
„Die Wechselwirkungen zwischendem Verschwinden des Regenwaldes und dem Klimawandel“
(auf alle folgenden Quellen wurde zuletzt zugegriffen am 30.04.2013)

- ^{1), 2), 8)} Kasang, Dr. Dieter: „Änderung der Bodenbedeckung in den Tropen“
<http://bildungsserver.hamburg.de/aenderung-der-bodenbedeckung/2063608/bodenbedeckung-tropen-artikel.html>
- ^{3), 6), 7), 9)} Kasang, Dr. Dieter: „Bodenbedeckung und Klima“
<http://bildungsserver.hamburg.de/aenderung-der-bodenbedeckung/2052906/bodenbedeckung-klima-artikel.html>
- ⁴⁾ Autor unbekannt: „Wer die Amazonasregenwälder rettet, schützt das Klima“
<http://www.wwf.de/themen-projekte/projektregionen/amazonien/zustand-und-bedeutung/wald-retten-klima-schuetzen/>
- ⁵⁾ Paeger, Jürgen: „Das globale Ökosystem – Das Klima der Erde“
<http://www.oekosystem-erde.de/html/klima.html>

5. Die Klimaänderungen im Amazonasgebiet

Wie auf den vorangehenden Seiten bereits deutlich wurde, ist der Regenwald im Amazonasgebiet stark durch die Eingriffe des Menschen gefährdet und droht vielleicht eines Tages ganz zu verschwinden. Hinzu kommt noch der Einfluss des Klimawandels. Messungen zeigen bereits einen Wandel des regionalen Klimas in den letzten Jahrzehnten, während verschiedene Klimaszenarien dem Regenwald eine mögliche katastrophale Zukunft prognostizieren.

5.1 Bisherige Klimaänderungen

5.1.1 Temperatur

Wie die Messungen der Temperatur im Amazonasgebiet deutlich auf der Abbildung 8 erkennen lassen, ist seit den vergangenen 30 Jahren ein mittlerer Temperaturanstieg von rund $0,8^{\circ}\text{C}$ im Amazonasregenwald zu beobachten. Durchschnittlich lässt sich so eine Erwärmung des regionalen Klimas um $0,25^{\circ}\text{C}$ pro Jahrzehnt berechnen.¹⁾ Bei einem mittleren Klimaszenario (**A1B**; siehe Seite 20) würde dies einen Temperaturanstieg von 3°C bis zum Jahr 2100, bei stärkerer Waldzerstörung sogar eine Erwärmung von bis zu 8°C bedeuten.²⁾ Beachtet man die geringen Temperaturschwankungen, denen der Amazonasregenwald über das Jahr hinweg ausgesetzt ist, wird deutlich, dass das komplexe Ökosystem schwer oder überhaupt nicht in der Lage sein wird, sich diesem Wandel anzupassen.

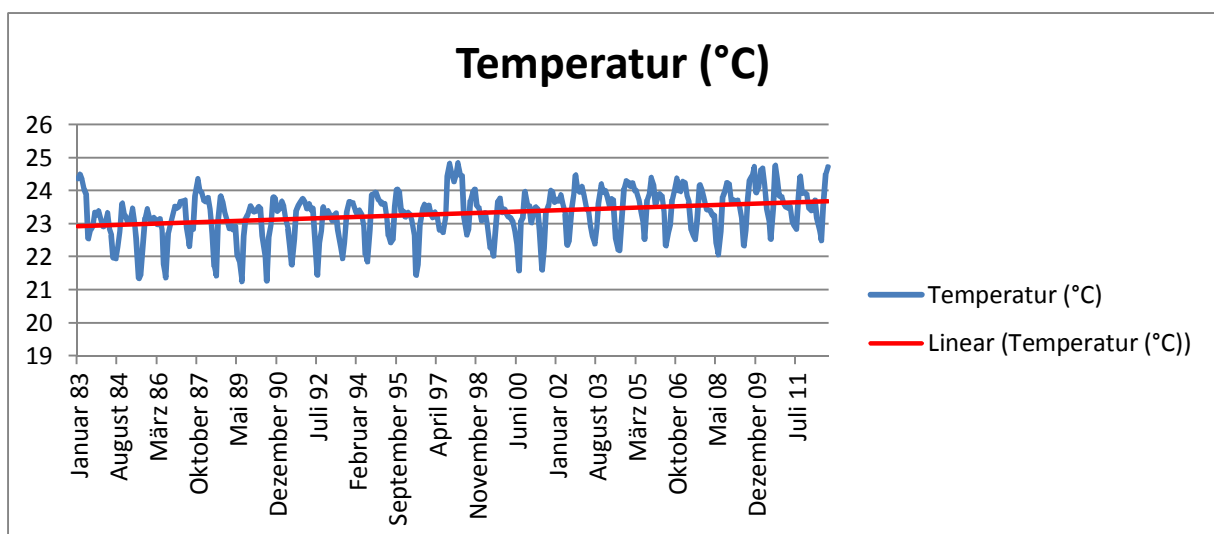


Abb. 8 – Temperaturmessungen im Amazonasgebiet von Januar 1983 bis Januar 2013

5.1.2 Niederschlag

Auf der Abbildung 9 ist zu erkennen, dass die Niederschläge fast gleich geblieben bzw. höchstens einen minimalen Anstieg von $< 0,1 \text{ L/m}^2$ in den vergangenen 3 Jahrzehnten zeigen. Allerdings ist der Amazonasregenwald immer wieder saisonalen Dürren ausgesetzt, wie beispielsweise in den Jahren 2005 und 2010. Er hat sich diesen gegenüber jedoch als recht widerstandsfähig bewiesen: Das Wurzelsystem der Pflanzen reicht so tief in den Boden, dass es selbst in trockenen Perioden genug Wasser ziehen und so die Evapotranspiration und damit auch den gesamten Wasserkreislauf des Ökosystems am Laufen halten kann.³⁾

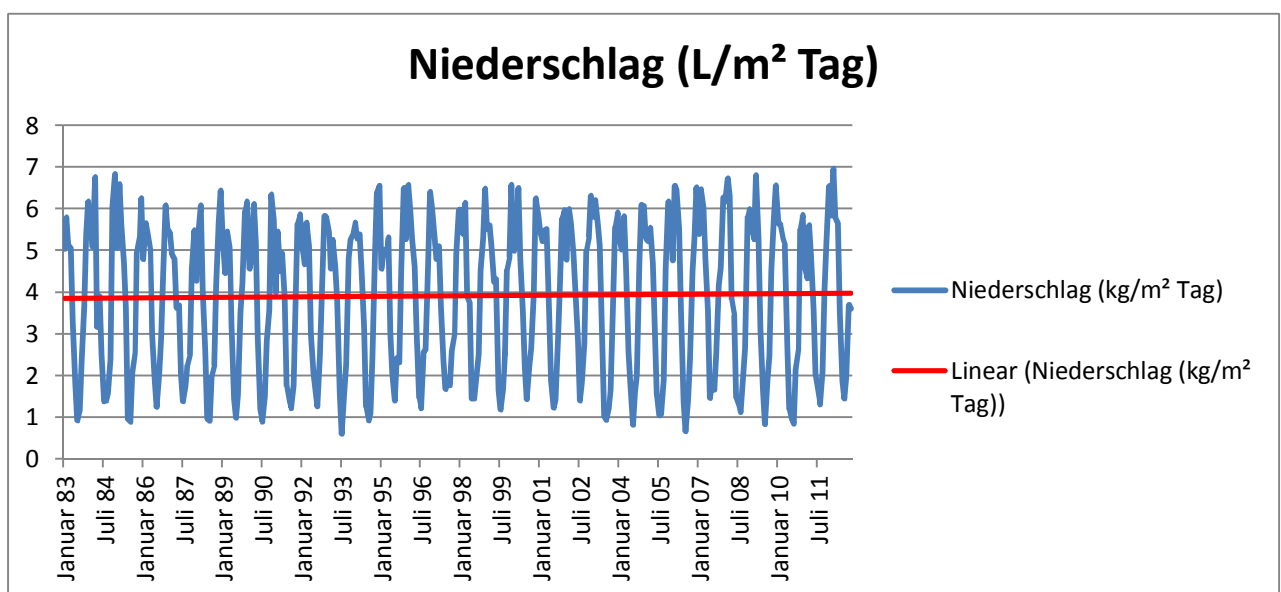


Abb. 9 – Niederschlagsmengen im Amazonasgebiet von Januar 1983 bis Januar 2013

Dennoch werden die Niederschlagsmengen langfristig gesehen über dem Amazonasregenwald wahrscheinlich abnehmen, da dieser sich nicht mehr an die zukünftig zu erwartenden längeren und verstärkten Dürreperioden anpassen können wird.

Die Dürre von 2005 liefert dafür ein Beispiel: In der Trockenzeit lagen die Temperaturen 3 - 5°C über dem eigentlichen Mittel und auch die Niederschlagsmengen reduzierten sich auf nur 33 - 65% des durchschnittlichen Wertes. Die Folge war eine höhere Anzahl abgestorbener Bäume, als es in der normalen Trockenzeit üblich ist. Auch die Dürre im Jahr 2010 betraf mehr als 50% des Regenwaldes. Sowohl höhere Temperaturen als auch niedrige Niederschlagsmengen zählten als Ursache. Die Mengen des in den Flüssen abgeflossenen Wassers lagen in diesem Jahr unter allen früher gemessenen Werten.⁴⁾ Ein weiterer

interessanter Aspekt, der ein Grund für die Dürreperioden sein könnte, ist, dass sowohl das Jahr 2005 als auch 2010 ein El Niño-Jahr war.

El Niño gehört zu dem komplexen Klimaphänomen ENSO (El Niño / Southern Oscillation), zu dem auch sein Gegenspieler „La Niña“ und die normale Wetterlage gehören.⁵⁾ El Niño ist eine Klima-anomalie, die alle zwei bis sieben Jahre im Pazifikraum zwischen der Westküste Südamerikas und dem südostasiatischen Raum auftritt. Dabei werden die Passatwinde unterdrückt, wodurch die Zirkulation des Meerwassers abebbt; und anstatt sich mit dem kühleren nährstoffreichen Tiefenwasser zu vermischen, bleibt das warme Oberflächenwasser vor der Küste Perus und bewirkt eine großräumige Erwärmung der Wasseroberfläche.⁶⁾ Diese Erwärmung hat weltweite Auswirkungen. Abbildung 10 zeigt die Klimaänderungen bei Eintritt dieses Wetterphänomens. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass an der nordöstlichen Seite Südamerikas, also dort, wo sich der Amazonasregenwald befindet, ein trockeneres Klima herrscht als bei normaler Wetterlage. El Niño-Ereignisse begünstigen also Dürren im Amazonasgebiet.

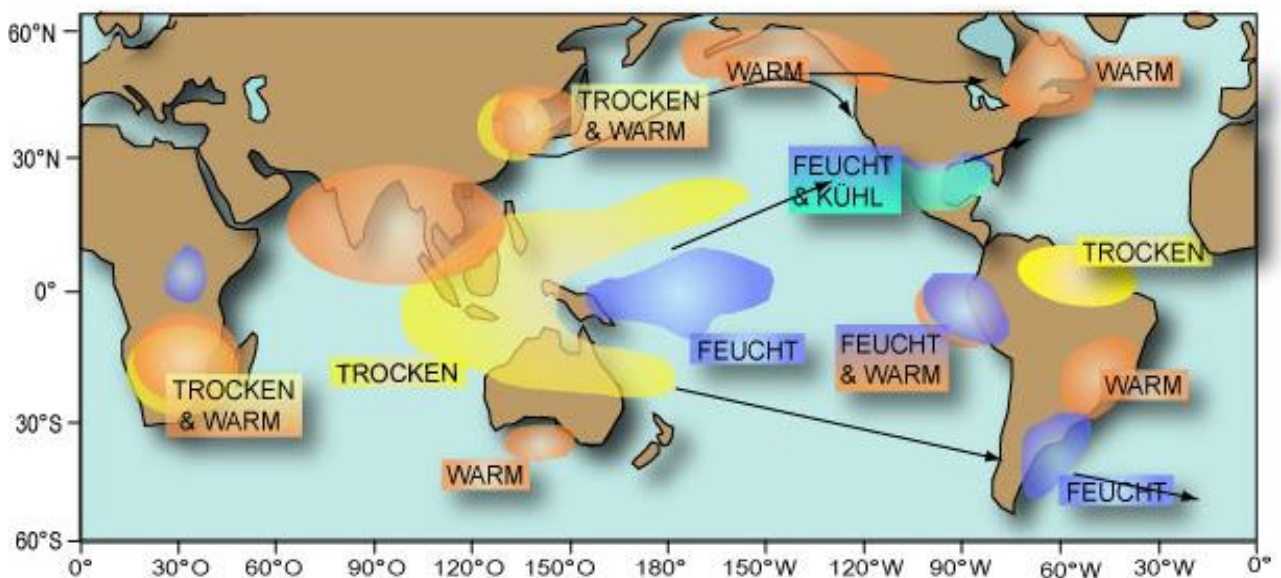


Abb. 10 – El Niño, Klimaänderungen [Nordwinter]

5.2 Zukünftige Klimaänderungen

Zwischen der globalen und der regionalen Klimaveränderung gibt es eine Art Wechselwirkung. Es wird vermutet, dass eine globale Erwärmung um 2-3°C und eine Weiterführung des momentanen Umgangs mit dem Regenwald dazu führen können, dass

dieser bis zum Jahr 2050 zu etwa 40% austrocknet. Einige andere Klimamodelle vermuten eine noch stärkere Folge in diesem Jahrhundert, nämlich einen Zusammenbruch des Kreislaufes und somit des gesamten Regenwaldes im Amazonasgebiet. Dies hätte auch global Folgen: es gäbe eine Zunahme der atmosphärischen Kohlendioxidkonzentration und somit würde die globale Erwärmung wiederum weiter begünstigt werden.⁷⁾

5.2.1 Mögliche Temperatur- und Niederschlagsänderungen (Vorher Szenarien)

Die möglichen zukünftigen Veränderungen werden durch Szenarien beschrieben, welche der IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) veröffentlicht hat. Es gibt etwa vierzig dieser Szenarien. Wir haben uns jedoch nur auf das A1B-Szenario bezogen, da dieses die wahrscheinlichsten Folgen und Konsequenzen umfasst.⁸⁾ Laut diesem Szenario wird es für Mittelamerika und das nördliche Südamerika eine Temperaturerhöhung zwischen 1,8°C und 5°C geben, was bedeutet, dass die Erwärmung dort ca. 30% über dem errechneten Mittelwert für den Globus liegt.

Wie Abbildung 11 zeigt, wird die stärkste Erwärmung direkt im Amazonasgebiet erwartet. Dort liegt der errechnete Mittelwert bei 4°C. Eine solche Erwärmung hätte auch eine starke Trockenheit zur Folge, was wiederum auch weitere und stärkere Waldbrände verursachen könnte. Modellberechnungen zufolge ist im Südosten des Amazonasgebietes mit einer starken Reduzierung des Niederschlags zu rechnen, in Trockenzeiten sogar bis zu 50%. Im Nordwesten hingegen sind keine Verluste in diesem Ausmaß zu erwarten, was sich durch den Steigungsregen am Osthang begründen lässt. Jedoch wird trotzdem damit gerechnet, dass die Trockenheit im Südosten ausreicht, um einen Großteil des Regenwaldes auszutrocknen.⁹⁾

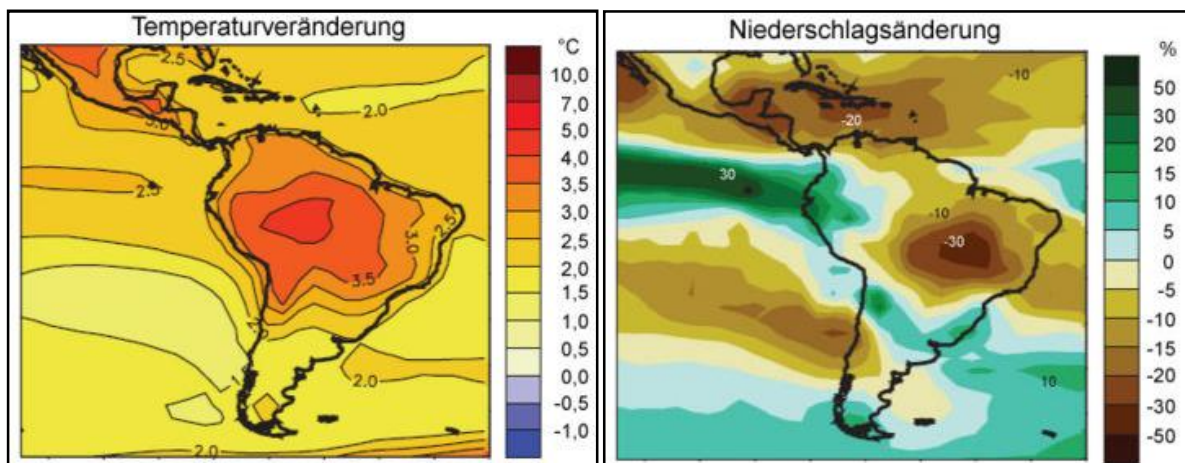


Abb. 11 – Mögliche zukünftige Temperatur und Niederschlagsveränderungen in Südamerika

5.2.2 Kippunkt

Zudem wird vermutet, dass noch in diesem Jahrhundert im Amazonasgebiet ein Kippunkt erreicht wird. Dabei handelt es sich um eine kritische Grenze, bei dem ein Zustand in einen anderen umkippt, ohne dass eine Rückkehr möglich ist. Auf den Regenwald bezogen bedeutet das, dass dieser durch den Klimawandel und auch durch die direkte Zerstörung einen Punkt erreicht wird, bei dem das Ökosystem so stark verändert wird, dass sich der Regenwald nicht mehr selber regenerieren kann. Dies würde ein Ende des Regenwaldes zur Folge haben.¹⁰⁾

Quellenverzeichnis zum Text „Klimaänderungen im Amazonasgebiet“
(auf alle folgenden Quellen wurde zuletzt zugegriffen am 13.08.2013)

- ^{1), 2), 3), 4)} Kasang, Dr. Dieter: „Klimaänderungen im Amazonasgebiet“
http://klimawiki.org/klimawandel/index.php/Klima%C3%A4nderungen_im_Amazonasgebiet
- ⁵⁾ Kasang, Dr. Dieter: „ENSO“
<http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/ENSO>
- ⁶⁾ Ammann, Christoph: „Was ist El Niño?“
<http://www.elnino.info/k1.php>
- ⁷⁾ Mäder, Dr. Claudia: „Kipp-Punkte im Klimasystem – Welche Gefahren drohen?“ (S. 13)
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-1/3283.pdf>
- ⁸⁾ Fischer-Bruns, Dr. I.: „Emissionsszenarien“
www.klimanavigator.de/dossier/artikel/011968/index.php
- ⁹⁾ Kasang, Dr. Dieter: „Klimaprojektionen für Lateinamerika“
<http://bildungsserver.hamburg.de/regionale-projektionen/2084118/lateinamerika.html>
- ¹⁰⁾ Kasang, Dr. Dieter: „Kippunkte im Klimasystem“
http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Kippunkte_im_Klimasystem#Austrocknen_des_amazonischen_Regenwalds

6. Die Maßnahmen gegen die Zerstörung des Regenwaldes im Amazonasgebiet

Wie in den vorausgegangenen Texten deutlich geworden ist, ist es wichtig, dass sich möglichst viele Menschen für den Regenwald und gegen die Abholzung einsetzen. Die Rodung ist in den letzten Jahren bereits stark zurückgegangen und befindet sich schon seit dem Jahr 2009 auf einem Niedrigpunkt. Dies geschah zum Beispiel durch den Druck, der durch die Klimaveränderung auf die regionale Regierung ausgeübt wurde. Jedoch wird der Regenwald weiterhin abgeholzt, wenn auch in geringerem Ausmaß.¹⁾ Zudem vermuten wir, dass bereits vielen Menschen bewusst geworden ist, dass sie sich gegen die Abholzung einsetzen können, und dies mit mehr oder weniger einfachen Maßnahmen.

Unserer Meinung nach wäre es am einfachsten, den Anbau von beispielsweise Sojaplantagen nicht zu unterstützen. Dafür könnte man den Konsum von Fleisch, Milchprodukten und Eiern senken oder auf Produkte von Bauernhöfen (keine Mastbetriebe) zurückgreifen, die das im Regenwald angebaute (Gen-) Soja nicht verfüttern. Außerdem wäre es sinnvoll, zum Beispiel auf Produkte umzusteigen, die nicht aus dem Regenwald stammen oder Inhaltsstoffe enthalten, die auf diesen zurückzuführen sind. Wie in dem Kapitel „Gründe der Abholzung des Regenwaldes im Amazonasgebiet“ (ab Seite 7 ff.) deutlich wurde, wird heutzutage jedoch viel aus dem Regenwald stammendes Material in alltäglichen Produkten verarbeitet. Dies wäre also keine einfache Methode, denn es ist heutzutage schwer, auf Aluminium, Palmöl usw. zu verzichten. Auch in alltäglichen Artikeln, wie zum Beispiel den Nahrungsmitteln (Palmöl) und im Deodorant (Aluminium) sind diese Stoffe enthalten.

Diverse Siegel erwecken zusätzlich den Anschein, dass Produkte umweltfreundlich erzeugt wurden. Dies ist allerdings oftmals nicht der Fall. Nicht selten wird beispielsweise bei Tropenholz versprochen, dass dieses aus verantwortungsvoller Waldwirtschaft stammt. Es ist jedoch erwiesen worden, dass es keine nachhaltige und umweltfreundliche Möglichkeit gibt, Tropenhölzer anzubauen.²⁾ Diese Siegel verschaffen dem Käufer unserer Meinung nach

lediglich ein besseres Gewissen, welches dann auch automatisch zu mehr Einkäufen führt.

Eine weitere Möglichkeit wäre es, Organisationen zu unterstützen, die sich aktiv für den Erhalt des Regenwaldes einsetzen. Hierbei sollte man natürlich auf die Vertrauenswürdigkeit achten sowie auf die aktuellen Projekte und Hilfsarbeiten. Spenden können unter anderem zur Unterstützung der dort vor Ort für den Erhalt des Regenwaldes arbeitenden Menschen oder für den Kauf von Regenwaldflächen verwendet werden. Außerdem wird es Mitarbeitern einiger Organisationen dank finanzieller Hilfe ermöglicht, vor Ort um die Rechte der im Regenwald lebenden Menschen zu kämpfen.³⁾

Quellenverzeichnis zum Text

„Maßnahmen gegen die Zerstörung des Regenwaldes im Amazonasgebiet“
(auf alle folgenden Quellen wurde zuletzt zugegriffen am 05.04.2013)

¹⁾ Autor unbekannt: „Regenwald-Zerstörung im Amazonas“:
<http://amazonasportal.de/amazonien/regenwald-zerstoerung/>

²⁾ Schenck, Klaus: „Tropenholz – Fsc“:
<http://www.regenwald.org/themen/tropenholz/fsc>

³⁾ Schenck, Klaus: „Fragen und Antworten zu Spendenaktionen von Rettet den Regenwald“:
<http://www.regenwald.org/spende/fragen-und-antworten>

7. Fazit und Beantwortung der Leitfrage

Nach genauerer Recherche und Bearbeitung unseres Themas kommen wir nun auf unsere in der Einleitung bereits genannte Leitfrage zurück: „Inwiefern beeinflusst die Abholzung des Amazonasregenwaldes das Klima und wie wirkt sich der Klimawandel auf den Amazonasregenwald aus?“. Um diese Frage beantworten zu können müssen hier jegliche zuvor genannten Faktoren, die für und gegen eine Erwärmung des Klimas von Bedeutung sind, in die Antwort mit einbezogen werden.

Unserer Ansicht nach stehen wir kurz vor einem Übertritt der nicht wieder rückgängig zu machenden Grenze des Kipp-Punktes, da, wie bereits erwähnt, nur kleinste Veränderungen das sehr komplexe Ökosystem ins Wanken bringen können. Bereits eine Erwärmung des Klimas von nur 2-3°C (Mittelwert) reichen aus, um ca. 40% des Regenwaldes durch die dadurch stärkeren und häufiger werdenden Dürren absterben zu lassen. Die starke Dürre im Jahr 2005 ist hierfür ein anschauliches Beispiel: Zwar hat sich das Ökosystem nach einer solchen Strapaze wieder erholen können, dennoch würden zukünftig häufigere und länger andauernde Dürren den Regenwald mehr und mehr belasten, was höchstwahrscheinlich dessen Ende bedeuten würde, und sich der einst von natürlicher Vielfalt geprägte Amazonasregenwald in eine Savanne verwandeln könnte. Sollte dies geschehen, käme es langfristig gesehen zu einer stärkeren Zunahme der Kohlenstoffdioxid-Konzentration in der Luft, was zur Folge hätte, dass die globale Erwärmung weiterhin in noch viel größeren Ausmaßen verstärkt wird.

Auf der anderen Seite wird sich wahrscheinlich auch der Klimawandel auf den Regenwald auswirken: höhere Temperaturen, eine höhere Verdunstung und damit verbundene geringere Niederschlagsraten begünstigen Dürren, welche wiederum eine erhöhte Gefahr für Waldbrände darstellen.

Es ist also sowohl für das regionale, als auch für das globale Klima von großer Wichtigkeit, dass man sich für den Erhalt des Regenwaldes einsetzt, um so gegen die globale Erderwärmung wirken zu können.

8. Quellen- und Bildverzeichnis

Internetquellen

Ammann, Christoph: „Was ist El Niño?“

<http://www.elnino.info/k1.php> (13.08.2013)

Deuschle, Dr. Tom: „Schichtung tropischer Regenwälder: Stockwerkbau“

<http://www.faszination-regenwald.de/info-center/allgemein/schichtung.htm>
(30.04.2013)

Deuschle, Dr. Tom: „Soja - Futter für die Massentierhaltung“

<http://www.faszination-regenwald.de/info-center/zerstoerung/soja.htm>
(05.04.2013)

Deuschle, Dr. Tom: „Viehzucht“

<http://www.faszination-regenwald.de/info-center/zerstoerung/viehzucht.htm>(05.04.2013)

Fischer-Bruns, Dr. I.: „Emissionsszenarien“

<http://www.klimanavigator.de/dossier/artikel/011968/index.php> (13.08.2013)

Hesebeck, Birthe: „Coltan – das begehrte Erz“

<http://www.oroverde.de/regenwald-wissen/regenwaldprodukte/coltan-handly.html>
(05.04.2013)

Hesebeck, Birthe: „Fossile Energieträger und der Tropenwald“

<http://www.oroverde.de/regenwald-wissen/regenwaldprodukte/erdoel-erdgas/fossile-energietraeger-und-der-tropenwald.html>(05.04.2013)

Kasang, Dr. Dieter: „Änderung der Bodenbedeckung in den Tropen“

<http://bildungsserver.hamburg.de/aenderung-der-bodenbedeckung/2063608/bodenbedeckung-tropen-artikel.html> (30.04.2013)

Kasang, Dr. Dieter: „Bodenbedeckung und Klima“

<http://bildungsserver.hamburg.de/aenderung-der-bodenbedeckung/2052906/bodenbedeckung-klima-artikel.html> (30.04.2013)

Kasang, Dr. Dieter: „ENSO“

<http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/ENSO>(05.04.2013)

Kasang, Dr. Dieter: „Kippunkte im Klimasystem“

http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Kippunkte_im_Klimasystem#Austrocknen_des_amazonischen_Regenwalds (13.08.2013)

Kasang, Dr. Dieter: „Klimaänderungen im Amazonasgebiet“

http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klima%C3%A4nderungen_im_Amazonasgebiet (10.05.2013)

- Kasang, Dr. Dieter: „Klimaprojektionen für Lateinamerika“
<http://bildungsserver.hamburg.de/regionale-projektionen/2084118/lateinamerika.html> (13.08.2013)
- Lambert, Tobias: „Futter statt Land“
<http://land-grabbing.de/triebkraefte/futtermittel/fallbeispiel-sojaproduktion-in-lateinamerika/> (05.04.2013)
- Mäder, Dr. Claudia: „Kipp-Punkte im Klimasystem – Welche Gefahren drohen?“ (S. 13)
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-1/3283.pdf> (13.08.2013)
- Paeger, Jürgen: „Das globale Ökosystem – Das Klima der Erde“
<http://www.oekosystem-erde.de/html/klima.html> (30.04.2013)
- Schenck, Klaus: „Massentierhaltung und Soja – Fragen und Antworten“
<http://www.regenwald.org/themen/massentierhaltung-und-soja/fragen-und-antworten> (05.04.2013)
- Schenck, Klaus: „Tropenholz – Fsc“
<http://www.regenwald.org/themen/tropenholz/fsc>(05.04.2013)
- Schenck, Klaus: „Tropenholz – Fragen und Antworten“
<http://www.regenwald.org/themen/tropenholz/fragen-und-antworten>(05.04.2013)
- Schenck, Klaus: „Palmöl – Fragen und Antworten“
<http://www.regenwald.org/themen/palmoel/fragen-und-antworten>(05.04.2013)
- Schenck, Klaus: „Aluminium – Fragen und Antworten“
<http://www.regenwald.org/themen/aluminium/fragen-und-antworten> (05.04.2013)
- Schenck, Klaus: „Goldförderung und ihre Auswirkungen“
<http://www.regenwald.org/themen/gold>05.04.2013)
- Schenck, Klaus: „Fragen und Antworten zu Spendenaktionen von Rettet den Regenwald“:
<http://www.regenwald.org/spende/fragen-und-antworten>(05.04.2013)
- Schreiber, Peter: „DNA-Test zum Schutz des Regenwaldes“
<http://www.tagesschau.de/ausland/tropenholz100.html>(05.04.2013)
- unbekannter Autor: „Der Regenwald am Amazonas“
<http://www.goethe.de/ins/pt/pro/amazonas/campus/dokumente-lehrer/regenwald.pdf> (30.04.2013)
- unbekannter Autor: „Abholzung im südamerikanischen Amazonien schreitet seit zehn Jahren voran“
<http://amazonasportal.de/nachrichten/brasilien/abholzung-im-suedamerikanischen-amazonien-schreitet-seit-zehn-jahren-voran-3755/>(05.04.2013)
- unbekannter Autor: „Der Regenwald am Amazonas“
<http://www.goethe.de/ins/pt/pro/amazonas/campus/dokumente-lehrer/regenwald.pdf> (30.04.2013)

unbekannter Autor: „Brandrodung“

<http://www.hh.schule.de/gsw/projekte/Regenwald/brandrodung.htm>(05.04.2013)

unbekannter Autor: „Wer die Amazonasregenwälder rettet, schützt das Klima“

<http://www.wwf.de/themen-projekte/projektregionen/amazonien/zustand-und-bedeutung/wald-retten-klima-schuetzen/> (30.04.2013)

unbekannter Autor: „Regenwald-Zerstörung im Amazonas“:

<http://amazonasportal.de/amazonien/regenwald-zerstoerung/>(04.05.2013)

Bildquellen

Titelbild, © Brent Stirton / Getty Images / WWF: <http://www.wwf.de/aktiv-werden/tipps-fuer-den-alltag/ecosia-unterstuetzt-amazonas-projekt-des-wwf/> (10.05.2013)

Abb. 1, © Dr. Tom Deutschle: <http://www.faszination-regenwald.de/bilder/info-center/weltkarte.gif> (10.05.2013)

Abb. 2, © Michael Frerkes: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stockwerke_wald.png (10.05.2013)

Abb. 3, © Dr. Tom Deutschle: http://www.faszination-regenwald.de/bilder/info-center/sojaproduktion_brasilien.gif (11.05.2013)

Abb. 4, © Bernd Rheinberg: <http://www.boell.de/oekologie/gesellschaft/oekologie-gesellschaft-fleischatlas-globale-zusammenhaenge-fleischkonsum-16386.html>(11.05.2013)

Abb. 5, Eigens angefertigte Darstellung von Kea Lampe

Abb. 6, © Dr. Dieter Kasang: <http://bildungsserver.hamburg.de/aenderung-der-bodenbedeckung/2052906/bodenbedeckung-klima-artikel.html> (10.05.2013)

Abb. 7, © Dr. Dieter Kasang: <http://bildungsserver.hamburg.de/aerosole/nofl/2533632/aerosole-direkter-antrieb.html> (10.05.2013)

Abb. 8, Eigens angefertigte Darstellung nach den Daten von Dr. Dieter Kasang

Abb. 9, Eigens angefertigte Darstellung nach den Daten von Dr. Dieter Kasang

Abb. 10, © Dr. Dieter Kasang: http://klimawiki.org/klimawandel/upload/ENSO_folgen.jpg (13.08.2013)

Abb. 11, © Dr. Dieter Kasang: http://klimawiki.org/klimawandel/index.php/Datei:Lateinamerika_temp_ns.jpg (19.08.2013)

9. Bestätigungen für die Verwendung der Bilder

Abb. 2

E-Mail vom 10.05.2013

„Sehr geehrte Frau Lampe,

wie schon telefonisch besprochen dürfen Sie das Bild

(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stockwerke_wald.png)

für Ihre Arbeit die Sie auch veröffentlichen wollen nutzen. Frau Freese ist verstorben und mir sind die Rechte für Ihre Bilder und Werke übertragen.

Mit freundlichen Grüßen

Michael Frerkes“

Titelbild

E-Mail vom 08.05.2013

„Hallo Frau Lampe,

gerne können Sie das Bild von unserer Internetseite für Ihr Projekt und eine Veröffentlichung im Internet verwenden. Bitte geben Sie die Quelle wie auf unserer Seite an (© Brent Stirton / Getty Images / WWF). Eine inhaltliche Erwähnung des WWF im Text wäre toll.

Viel Erfolg mit dem Projekt!

Schönen Gruß

Andreas Eistert“

Abb. 1 + 3

E-Mail vom 16.04.2013

„Hallo Jane,

gern dürfen Sie die Grafik(http://www.faszination-regenwald.de/bilder/info-center/sojaproduktion_brasilien.gif) und andere Inhalte meiner Seite verwenden.

Herzliche Grüße und viel Erfolg bei Ihrem Projekt.

Tom Deutsche“

Abb. 4

E-Mail vom 21.03.2013

„Sehr geehrte Frau Corleis,

gerne dürfen Sie die Abbildung (<http://www.boell.de/oekologie/gesellschaft/oekologie-gesellschaft-fleischatlas-globale-zusammenhaenge-fleischkonsum-16386.html>)

nutzen. Zu Ihrer Information: Auf unserer Website finden Sie eine Auswahl von Abbildungen zum Download.“ - Bernd Rheinberg

10. Selbstständigkeitserklärung

Ich, Jane Corleis, erkläre hiermit, dass ich die Facharbeit ohne fremde Hilfe angefertigt und nur die im Quellenverzeichnis angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Ich, Kea Lampe, erkläre hiermit, dass ich die Facharbeit ohne fremde Hilfe angefertigt und nur die im Quellenverzeichnis angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.