

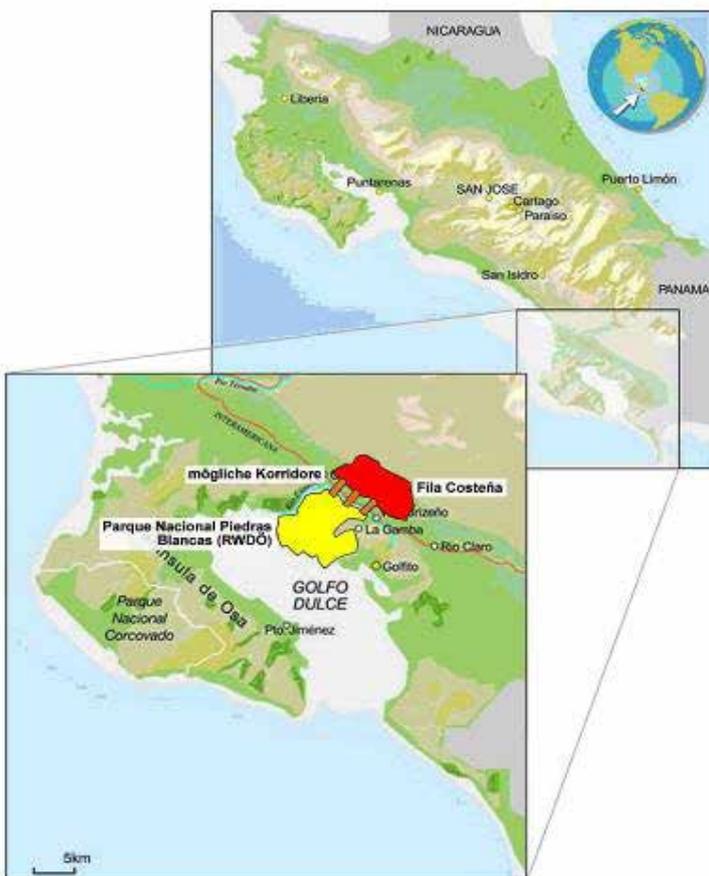


# COBIGA: Biologischer Korridor La Gamba, Costa Rica

## Projektbeschreibung

### Projektziel

COBIGA soll einen wichtigen Beitrag leisten, um dem derzeitigen Klimawandel durch Senkung des Treibhausgases  $\text{CO}_2$  und deren langfristige Einbindung in die Biomasse entgegenzutreten und gleichzeitig auf lange Sicht eine Erhaltung der Biodiversität im Gebiet des Regenwaldes der Österreicher und der Golfo Dulce Region zu sichern. Die Pflanzungen werden wissenschaftlich begleitet, wobei Fragestellungen wie  $\text{CO}_2$ -Akkumulierung, Wachstumsraten, Eignung von Baumarten und Erhaltung der Artenvielfalt bearbeitet werden sollen. Gleichzeitig sollen noch bestehende Waldinseln, die akut von der Schlägerung bedroht sind, durch den Erwerb der Grundstücke geschützt werden.



## Der Regenwald der Österreicher



Der 159 km<sup>2</sup> große Esquinas-Regenwald im Südwesten Costa Ricas ist einer der letzten noch erhaltenen Tieflandregenwälder an der Pazifikküste Mittelamerikas und gehört zu den artenreichsten Wäldern der Erde. Der Wald war bis 1991 zur Gänze im Besitz von etwa 140 Privateigentümern aus den umliegenden Dörfern, die Genehmigungen zum Schlägern der wertvollen Hartholzbäume besaßen. Um die Abholzung aufzuhalten, hat die Regierung Costa Ricas 1991 das Gebiet zum Nationalpark Piedras Blancas erklärt. Da aber die Mittel fehlten, um die gefährdeten Grundstücke zu kaufen und damit das Gebiet für immer unter Schutz zu stellen, war sie bei der Verwirklichung ihrer vorbildlichen Umweltschutzpläne auf internationale Hilfe angewiesen.

Der von Prof. Michael Schnitzler gegründete Verein Regenwald der Österreicher hat in 25 Jahren mit Hilfe von Spendengeldern mehr als 4000 Hektar von diesem Paradies freigekauft und der Nationalparkverwaltung von Costa Rica geschenkt. Tausende ÖsterreicherInnen, darunter Kinder von mehr als 300 Schulen, haben dafür fast vier Millionen Euro gespendet. Die Grundstücke wurden in den Nationalpark Piedras Blancas eingegliedert. Inzwischen ist das Holzfällen verboten, 72% des Gebietes steht unter dem Schutz der Nationalparkverwaltung, und die restlichen Grundstücke sind nicht mehr in Gefahr. Für seinen Einsatz wurde Michael Schnitzler mit dem österreichischen Staatspreis für Umwelt (Konrad Lorenz Preis) ausgezeichnet.

Der Verein Regenwald der Österreicher widmet sich seit 2012 zusammen mit der Tropenstation La Gamba dem Projekt COBIGA (Biologischer Korridor La Gamba) und konnte über 300 Hektar Land erwerben und zum Teil wiederbewalden. Darüber hinaus bezahlt der Verein seit 2003 die Gehälter von Wildhütern und unterstützt finanziell Auswilderungsprojekte für bedrohte Tierarten.

[www.regenwald.at](http://www.regenwald.at)

## Die Tropenstation La Gamba

Die Tropenstation La Gamba ist eine Forschungs-, Lehr- und Weiterbildungsinstitution der Universität Wien am Rande des Regenwaldes der Österreicher. In einem der artenreichsten Tieflandregenwälder Mittelamerikas gelegen, bietet sie ideale Voraussetzungen für Feldforschungen, Kurse und Seminare. Sie bietet Infrastruktur für die Beherbergung von Studenten- und Forschergruppen im Rahmen von Lehr- und Projektpraktika, Exkursionen und Forschungstätigkeiten, sowie wissenschaftlichen Workshops. Die Station legt großen Wert darauf, eng mit den Menschen in La Gamba zusammen zu arbeiten. Soziale Projekte und Veranstaltungen unterstützen die Anliegen und Bedürfnisse der Bevölkerung.



Die Tropenstation leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erforschung tropischer Regenwälder, weckt das Interesse für die Erhaltung und Erforschung des Regenwaldes und bietet Studierenden und Naturinteressierten die Möglichkeit, ihr Naturverständnis im Regenwald zu vertiefen. Projekte zur Wiederbewaldung von Waldflächen und zur Verbindung isolierter Waldgebiete (Korridorprojekt COBIGA) zählen neben der Unterstützung von Forschung und Lehre zu den wichtigsten Aufgaben der Station. Mehr als 150 Master-, Bachelor- und Doktorarbeiten und zahlreiche Publikationen hatten die Regenwälder rund um die Tropenstation zum Thema.

Für den Betrieb dieser einzigen österreichischen Tropenstation und um die wirtschaftliche Grundlage für den Fortbestand der Station zu sichern, wurde der Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba, der die erforderlichen Mittel durch Mitgliedsbeiträge, Spenden und Sponsoring aus privater Hand sowie zusätzliche Förderungsmittel aus öffentlicher Hand, etc. einwirbt.

[www.lagamba.at](http://www.lagamba.at)



## Baseline, oder Ausgangspunkt

Aufgrund verschiedener wirtschaftlicher, sozialer und politischer Entwicklungen kam es in den letzten Dekaden in den Tropen zu massiver Entwaldung, so auch in Meso-Amerika und speziell in Costa Rica. Die Anlage großer Monokulturen (Ölpalmen, Bananen, Ananas) und die Entstehung ausgedehnter Viehweiden zur Fleischproduktion führten zur Zerstörung primärer Lebensräume und zu starker Fragmentierung der verbleibenden Wälder.

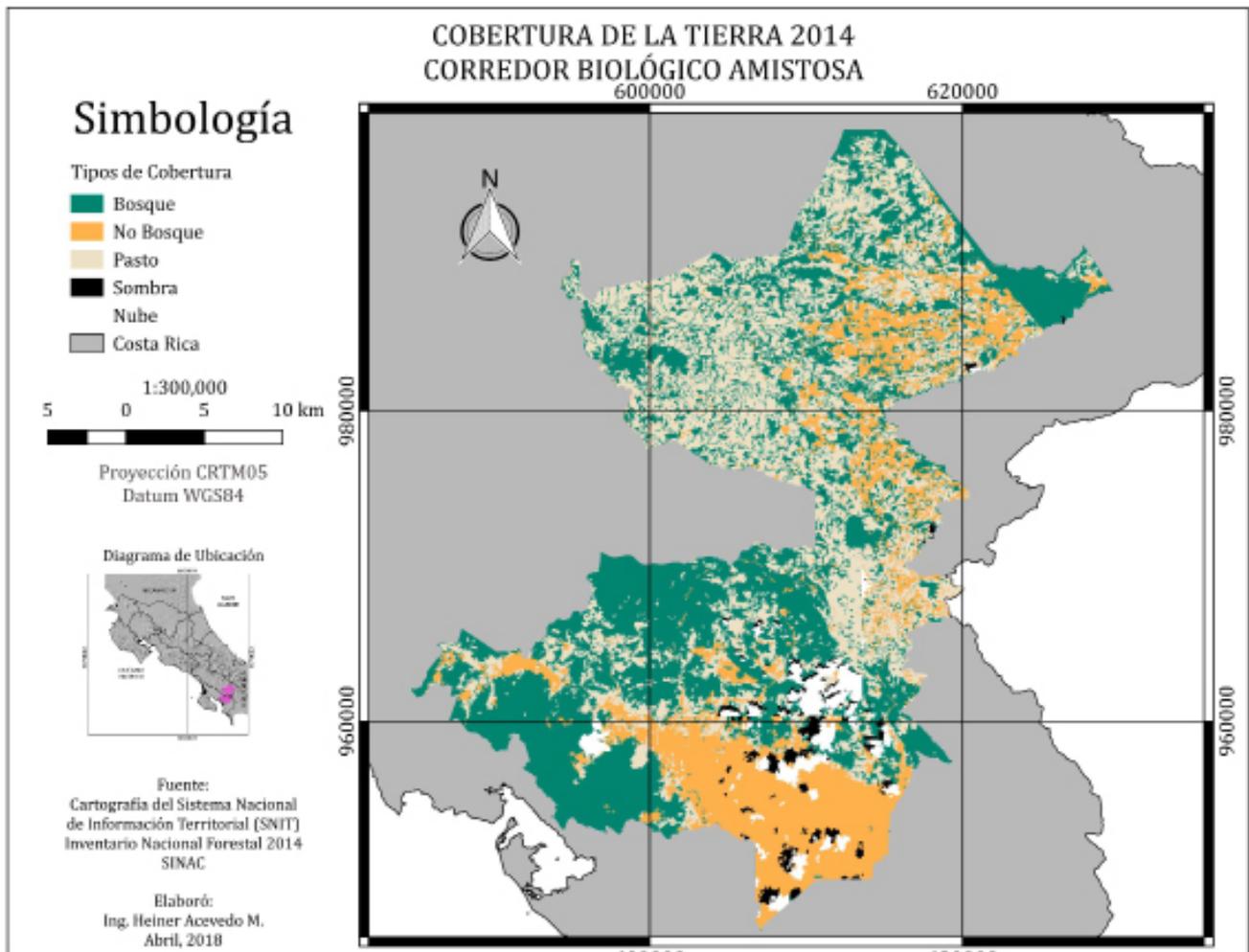
Die Fila Cruces, ein 1700 hoher, bewaldeter Bergkamm im Süden Costa Ricas, ist Teil des Biologischen Corridors COBIGA, der wiederum Teil des 920 km<sub>2</sub> großen Biologischen Corridors AMISTOSA ist. Dieser Korridor soll die Schutzgebiete Osa und Talamanca miteinander verbinden. Die geschlossenen, artenreichen Regenwaldflächen, zu denen auch der Regenwald der Österreicher zählt, waren früher miteinander verbunden. Heute werden sie durch landwirtschaftlich genutzte oder aufgelassene Weideflächen unterbrochen, wodurch es zu einer Isolation von primären Waldflächen kommt. Verbleibende, isolierte „Waldinseln“, die von landwirtschaftlichen Flächen umgeben werden, sind auf lange Zeit nicht überlebensfähig, da ein genetischer Austausch mit Pflanzen- und Tierarten außerhalb der Schutzgebiete oft nicht mehr gegeben ist. Es kommt dadurch zu einer Artenverarmung; manche Arten sterben ganz aus der

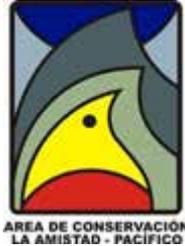
Die Degradation solcher Standorte ist je nach Standort und Bewirtschaftung unterschiedlich ausgeprägt. Manche Standorte können einer natürlichen Sukzession überlassen werden, und innerhalb von einigen Jahrzehnten wächst auf natürliche Art und Weise wieder ein artenreicher Sekundärwald heran.

Stark degradierte Standorte sind jedoch durch ein Fehlen von Samenbanken gekennzeichnet, eine natürliche Sukzession ist nur mehr teilweise oder gar nicht möglich. Auf diesen Standorten versuchen wir Wiederbewaldungen und Waldrestaurations durchzuführen. Mit selektierten einheimischen Baumarten wird versucht einen artenreichen Wald wieder herzustellen.

Bewaldung	Fläche in Ha	Fläche in %
Bewaldet	39.836	43%
Nicht bewaldet	19.260	21%
Nebelwald	3.038	3%
Weidefläche	29.386	32%
Schatten	1.384	1%
<b>SUMME</b>	<b>92.904</b>	<b>100%</b>

*Aufteilung der Fläche des Biologischen Korridors in Prozent nach einer Studie der Tropenstation La Gamba, herausgegeben von der costaricanischen Nationalparkverwaltung 2018*





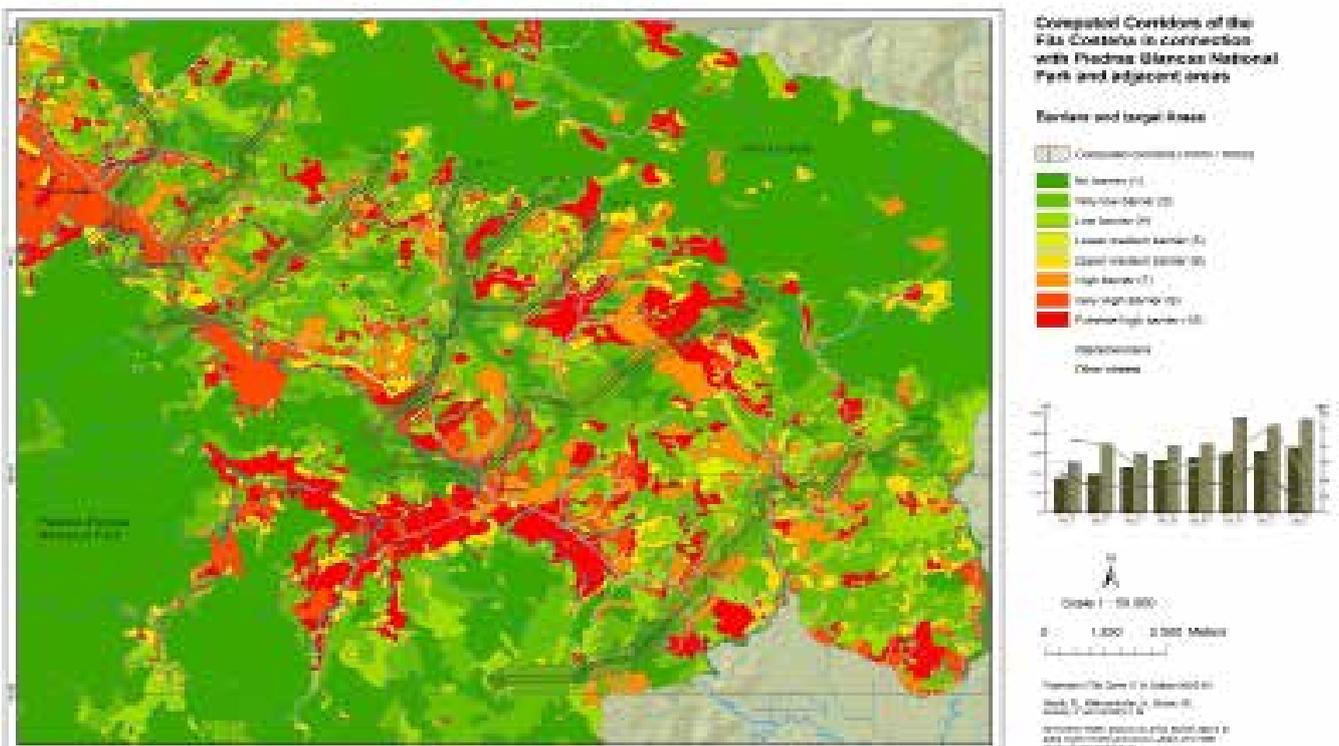
## Additionality oder Zusätzlichkeit

In Zusammenarbeit zwischen dem Verein Regenwald der Österreicher, der Tropenstation La Gamba, der Universität Wien, der Universität für Bodenkultur, Regenwald Luxemburg, der Nationalparkverwaltung Costa Ricas und den regionalen Parkverwaltungen Amistad und Osa werden auf ausgesuchten Flächen Wiederbewaldungen mit einheimischen Baumarten durchgeführt und wissenschaftlich begleitet. Damit sollen Wanderungsbewegungen von Tieren und Pflanzen zwischen den isolierten Waldflächen ermöglicht und die Quellgebiete einiger wichtiger Flüsse geschützt werden. Der durchgehende biologische Korridor COBIGA entsteht seit 2009. COBIGA ist Teil des geplanten „Corredor Biológico Amistosa“ mit einer Fläche von 920 Km<sup>2</sup>, der bis 2027 in Zusammenarbeit zwischen der Republik Costa Rica und mehreren NGOs entstehen soll.

Der Kauf von Land im biologischen Korridor ermöglicht die natürliche Regenerierung von vormals landwirtschaftlich genutzten Landflächen sowie die Entstehung von neuen Regenwäldern durch Wiederbewaldungen. Das Projekt ist ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz. Gerodete Flächen werden gekauft und der natürlichen Sukzession überlassen, wodurch durchschnittlich (über einen Zeitraum von 60 Jahren) pro Hektar und Jahr etwa 9.5 Tonnen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> sichergestellt wird. Acker- und Weideflächen werden gekauft und mit Regenwaldbäumen aufgeforstet, wodurch pro Baum und Jahr durchschnittlich um 11.75 Kg CO<sub>2</sub> gespeichert werden.

Das COBIGA Projekt ist ein relativ groß angelegtes, kumulatives Projekt, das nur durch Fremdfinanzierung ermöglicht werden kann. Wir bemühen uns seit Jahren, geeignete Flächen für den Korridor zu erwerben um darauf wieder einen neuen Regenwald entstehen zu lassen (CO<sub>2</sub> Senke).

**Unseren Berechnungen zufolge würden pro Hektar und Jahr 9.5t CO<sub>2</sub> zusätzlich gebunden werden. In 60 Jahren wären dies 570 Tonnen pro Ha.**



## Berechnung der Zusätzlichkeit und Monitoring

Als Berechnungsgrundlage verwenden wir die Studien „Kalkulation der Kohlenstoffbindung in den Tropen“ (Universität Wien) und „Kalkulation der Kohlenstoffbindung von Wiederbewaldungen in der Region des Esquinas-Regenwaldes, Costa Rica“ (Universität für Bodenkultur Wien). Die Studien folgen auf Seiten 7 bis 13. Wir nehmen eine natürliche Umtriebszeit (Lebenserwartung eines Baumes) von 60 Jahren an.

### CO<sub>2</sub> Bindung pro Hektar und Jahr bei natürlicher Sukzession

Universität Wien 9.83 t/Ha

Universität für Bodenkultur 9.1 t/Ha

Wir nehmen einen jährlichen Durchschnitt von 9.5 t/Ha an.

### CO<sub>2</sub> Bindung pro Baum und Jahr bei Wiederbewaldung

Universität Wien 12.1 Kg (ergibt bei 800 Bäumen 9.68 t/Ha)

Universität für Bodenkultur 11.4 Kg (ergibt bei 800 Bäumen 9.12 t/Ha)

Wir nehmen einen jährlichen Durchschnitt von 11.75 kg/Baum an.

Es sei erwähnt, dass der Zuwachs an gebundenem CO<sub>2</sub> bei natürlicher Sukzession bzw. bei Wiederbewaldung etwa gleich bleibt. Die Eignung von Grundstücken für die eine oder andere Methode hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie z.B. Nähe zu bestehenden Wäldern, Größe des Grundstücks, Bodenbeschaffenheit. Eine Mischform von natürlicher Sukzession und Wiederbewaldung kann durchaus sinnvoll sein und wird bereits bei einem Projekt der Universität für Bodenkultur Wien auf der Finca Alexis angewendet.

Das Projekt wird von Dr. Anton Weissenhofer und Dr. Werner Huber (Leiter der Tropenstation La Gamba) geleitet und durch die Universität für Bodenkultur (Univ. Prof. Dr. Peter Hietz) und die Universität Wien (Univ. Prof. Dr. Wolfgang Wanek) wissenschaftlich begleitet. Auf Wunsch werden Zwischenberichte mit Fotos und am Ende des Projektes ein Abschlussbericht verfasst. Genaue Messungen des jährlichen Zuwachses an CO pro Baum oder Hektar vor Ort wären extrem aufwändig. Wir verweisen jedoch auf einen Artikel in NATURE 2016 und die Masterarbeit von F. Oberleitner.



Foto oben: Finca Amable 2011 vor der Wiederbewaldung

Foto unten: Finca Amable 2018 nach der Wiederbewaldung



Für 2020 sind zwei weitere Grundkäufe im Biologischen Korridor COBIGA geplant. Die 63-Hektar große Finca Marvin grenzt an die 135-Hektar große Finca Alexis, die von 2011 bis 2018 gekauft wurde. Die 20-Hektar große Finca Eduardo befindet sich in La Gamba gegenüber von der wiederbewaldeten Finca Amable, auf der seit 2011 ein dichter, artenreicher Regenwald herangewachsen ist. Durch diesen Kauf entsteht ein „Minikorridor“ quer durch das Tal von La Gamba, der den Regenwald der Österreicher mit dem Wald auf der gegenüberliegenden Talseite verbindet und Tieren und Pflanzen ermöglicht, von einem Waldstück zum anderen zu wandern. Die Grundstücke kosten rund 400.000 Euro.

**CO<sub>2</sub> Menge pro Kilowattstunde Strom (kWh)**  
**Wir nehmen einen Durchschnitt von 450g/kWh an**

Deutschland (Umweltbundesamt)	489g/kWh	<a href="https://www.umweltbundesamt.de/tags/strommix">https://www.umweltbundesamt.de/tags/strommix</a>
Großbritannien (National Energy Foundation)	352g/kWh	<a href="http://www.carbon-calculator.org.uk">http://www.carbon-calculator.org.uk</a>
Europäische Union (28 Länder) European Environmental Agency	226g/kWh	<a href="https://eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/overview-of-the-electricity-production-2/assessment">https://eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/overview-of-the-electricity-production-2/assessment</a>
United States Environmental Protection Agency (EPA)	744g/kWh	<a href="https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator">https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator</a>

**CO<sub>2</sub> Menge pro gefahrener Kilometer**  
**Wir nehmen einen Durchschnitt von 150g pro Kilometer an**

European Market Vehicle Statistics	118g	<a href="https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Pocketbook_2017_Web.pdf">https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Pocketbook_2017_Web.pdf</a>
European Environmental Agency	119.5g/kWh	<a href="https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/average-co2-emissions-from-new">https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/average-co2-emissions-from-new</a>
European Automobile Manufacturers Association	118.5/kWh	<a href="https://www.acea.be/statistics/article/new-car-co2-emissions">https://www.acea.be/statistics/article/new-car-co2-emissions</a>
United States Environmental Protection Agency (EPA)	242/kWh	<a href="https://www.epa.gov/greenvehicles/greenhouse-gas-emissions-typical-passenger-vehicle">https://www.epa.gov/greenvehicles/greenhouse-gas-emissions-typical-passenger-vehicle</a>

**Beispiele:**

Basierend auf Energierechnungen verbraucht ein Hotel 30.000 kWh pro Jahr.  $30.000 \times 450\text{g} = 13.500 \text{ kg}$ . 11.75 kg = **1.148**. Soviele Bäume müssen gepflanzt werden um den CO<sub>2</sub> Verbrauch des Hotels auszugleichen. Wenn ein Baum \$20 kostet betragen die Gesamtkosten \$22.960.

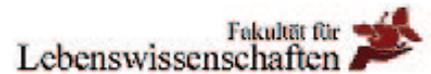
Die Fahrzeuge des Hotels fahren 20.000 km pro Jahr.  $20.000 \times 150\text{g} = 3.000 \text{ kg}$ . 11.75 kg = **255**. Soviele Bäume müssen gepflanzt werden um den CO<sub>2</sub> Verbrauch der Fahrzeuge auszugleichen. Wenn ein Baum \$20 kostet betragen die Gesamtkosten \$5.100

Da die Lebensdauer eines Baums 30-60 Jahre beträgt bindet jeder gepflanzte Baum pro Jahr erneut die errechnete Menge CO<sub>2</sub>. Wenn sich der Verbrauch ändert kann dies angeglichen werden.

# Kalkulation der Kohlenstoffbindung bei Wiederbewaldung in den Tropen

## Wissenschaftliche Beratung:

ao.Univ.Prof. Mag.Dr. Wolfgang Wanek (Universität Wien, Fakultätszentrum für Ökologie)  
Univ.Prof. Dr. Andreas Richter (Universität Wien, Fakultätszentrum für Ökologie)  
ao.Univ.Prof.Dr. Roland Albert (Universität Wien, Fakultätszentrum für Ökologie )  
Univ.Prof.Dr. Konrad Fiedler (Universität Wien, Fakultätszentrum für Biodiversität)  
Dr. Werner Huber (Universität Wien, Fakultätszentrum für Biodiversität)  
Dr. Anton Weissenhofer (Universität Wien, Fakultätszentrum für Biodiversität)  
Univ.DoZ.Dr. Peter Weish (Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Zoologie)



## Trockene Biomasse: 340 Tonnen pro Hektar

Die trockene Biomasse bezeichnet die Menge oder Masse der lebenden Organismen, die in Wäldern zu >95% von Bäume ausgemacht wird. Nach verschiedensten Quellen beträgt die oberirdische Biomasse tropischer Regenwälder in Zentral- und Südamerika 125-474 t OTS (organische Trockensubstanz) pro Hektar (*Tabelle 1*). Die großen Unterschiede hängen mit Lage, Klima, Bodenart und Nährstoffverfügbarkeit, der Baumartenzusammensetzung sowie der Berechnungsmethode (*Fußnote 1*) zusammen. Die heute wissenschaftlich anerkannteste Berechnung der Biomasse, angewandt auf den Esquinas-Regenwald, ergibt ein Mittel (Median) von 315 t OTS oberirdischer Biomasse pro Hektar (*Tabelle 2*), mit einem Bereich von 233 bis 447 t OTS pro Hektar. Dieser Wert basiert auf 10 Untersuchungsflächen im Regenwald der Österreicher. Berechnet auf die gesamte Biomasse des Waldes beträgt durchschnittlich die unterirdische Biomasse (Wurzeln) 20% und ergibt damit im Regenwald der Österreicher 78 t pro Hektar unterirdische Biomasse (*Fußnote 2*). Die Einberechnung der Wurzeln erhöht folglich die Gesamtbiomassewerte 1.25-fach, und daher von 315 auf 394 t OTS pro Hektar. Da die unterirdische Biomasse jedoch nur in wenigen tropischen Studien erhoben wurde und für die Region keine verlässlichen Gesamtwerte existieren, nehmen wir hier einen konservativen Wert von 25 t OTS unterirdisch pro Hektar an, was eine Gesamtbiomasse von 340 t OTS pro Hektar ergibt.

## Kohlenstoffanteil: 160 Tonnen pro Hektar

Eine neue Untersuchung zeigte, dass der Kohlenstoff-Anteil (C) trockener Holzbiomasse 42-52% beträgt, mit einem Mittelwert von 47.4% [*Martin and Thomas, 2011*]. Wir gehen daher von einem mittleren Kohlenstoff-Anteil von 47.4% aus und rechnen damit, dass im Regenwald der Österreicher (im Klimaxstadium) pro Hektar 160 t Kohlenstoff gebunden sind (*Fußnote 3*).

## Kohlendioxid-Äquivalent: 590 Tonnen pro Hektar

Der Faktor 3,67 lässt sich aus den Atomgewichten errechnen. Das Atomgewicht von Kohlenstoff (C) ist 12, von Sauerstoff (O) 16, Das Molekulargewicht von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) beträgt 44. 12 Gewichtsteile Kohlenstoff sind in 44 Gewichtsteilen Kohlendioxid enthalten. Daher entspricht 1 Gewichtsteil Kohlenstoff 3,67 Gewichtsteilen CO<sub>2</sub>. 161 t Kohlenstoff entsprechen demnach 591 t CO<sub>2</sub>. Abgerundet rechnen wir daher mit 590 t CO<sub>2</sub>-Bindung pro Hektar.

## Umtriebszeit: 60 Jahre

Die Umtriebszeit ist die Bezeichnung für die durchschnittliche Dauer von der Keimung des Baumes aus dem Samen bis seinem Absterben. Obwohl einzelne neotropische Bäume wie der Kapokbaum bis zu 500 Jahre oder älter werden können, wird die mittlere Lebensdauer von Bäumen auf 40-110 Jahre und im Regenwald der Österreicher auf 50-70 Jahre geschätzt (*Fußnote 4*). Wir nehmen eine natürliche Umtriebszeit von 60 Jahren an.

## Sekundärwälder erreichen in ca. 60 Jahren das Biomasseäquivalent von ungestörten Wäldern

„Klimaxgesellschaften“, also jene Vegetationsformen, die sich nach langfristiger ungestörter Entwicklung einstellen, sind nach verbreiteter Auffassung Pflanzengesellschaften, die den maximalen Bestand an Biomasse aufweisen. Sekundärwälder erreichen in etwa in 30-190 Jahren das Biomasseäquivalent ungestörter Regenwälder (*Fussnote 5*). Die großen Abweichungen erklären sich durch Unterschiede in der vorherigen Landnutzung, klimatischen Unterschieden, und Unterschieden in der Bodenfruchtbarkeit und Bodentextur. Sekundärwälder in immerfeuchten Tropengebieten mit (mäßig) nährstoffreichen Böden weisen sehr rasche Erholungsraten auf und erreichen das Biomasseäquivalent ungestörter Wälder in 30-60 Jahren. Wir nehmen daher an, dass in dieser Region, unter vergleichbaren Umweltbedingungen, die Sekundärsukzession rasch vonstatten geht und die Sekundärwälder in 60 Jahren das Biomasseäquivalent ungestörter Regenwälder erreichen.

## Jährlicher Zuwachs: ~10 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Hektar

Bei einer natürlichen Umtriebszeit von 60 Jahren, einem Zeitraum von ca. 60 Jahren, bis die Sekundärwälder das Biomasseäquivalent ungestörter Regenwälder erreichen (hier: 340 t OTS pro Hektar) und daraus folgend einem CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 590 t pro Hektar, beträgt die durchschnittliche jährliche Bindung über diesen Zeitraum 9.83 also ~10 t CO<sub>2</sub> pro Hektar bzw. 2.7 t C pro Hektar und Jahr (*Fussnote 6*).

## CO<sub>2</sub>-Speicherung pro Baum: 12,3 Kg pro Jahr

Ehemaliges Weideland in La Gamba und Umgebung wird mit 800 Jungpflanzen pro Hektar aus 40-50 Baumarten wiederbewaldet. In dieser Zahl ist bereits eine Mortalität von 25-30% berücksichtigt. Die angenommene CO<sub>2</sub>-Bindung von 590 t/ha, dividiert durch 800 Bäume, ergibt eine CO<sub>2</sub>-Speicherung von ~740 Kg pro Baum über eine Lebensdauer von 60 Jahren oder eine durchschnittliche jährliche CO<sub>2</sub>-Bindung von 12,3 Kg pro Baum.

**Tabelle 1.** Biomasseverteilung (Trockenmasse) in ungestörten und gestörten Neotropischen Regenwäldern (Zentral- und Südamerika). Die Daten wurden zusammengestellt durch [Wanek et al., 2008].

Site	Forest/soil type	Rainfall (mm a <sup>-1</sup> )	Altitude (m a.s.l.)	Above-ground biomass (Mg ha <sup>-1</sup> )	Fine live rooqts (Mg ha <sup>-1</sup> )	Coarse live roots (Mg ha <sup>-1</sup> )	Root biomass (Mg ha <sup>-1</sup> )	Reference
Mean Latin America				236				Houghton (2005)
La Selva. Costa Rica	Ultisol	4000	80-150	264±80 <sup>1</sup>				[DeWalt and Chave, 2004]
La Selva. Costa Rica	Inceptisol	4000	80-150	204±11	0.6-1.1 <sup>2</sup>		2.4 <sup>3</sup>	[Gower, 1987]
Barro Colorado Island.	Oxisol	2600	120	232±38 <sup>1</sup>				[Powers, 2004]
Panama Barro Colorado Island.	Alfisol	2600	120	196±54	3.5 <sup>4</sup>		2.8 <sup>3</sup>	[Yavitt and Wright, 2001]
Panama Cocha Cashu. Brazil	Ultisol	2165		310±36 <sup>1</sup>				
Cocha Cashu. Brazil	Entisol	2165		474±46	<4.6 <sup>5</sup>		5.0 <sup>3</sup>	[Powers et al., 2005]
KM41. Brazil	Spodosol	2650		263±68 <sup>1</sup>				
KM41. Brazil	Oxisol	2650		276±21			8.0 <sup>3</sup>	
Tapajos. Brazil	Oxisol	2000		291-305	3.4-4.2	30-33	34-36	[Nepstad et al., 2002]
KM80 Manaus. Brazil	20 plots	1900-	50-100	339-421				[Nascimento and Laurance, 2002]
Marena plots. Panama	54 plots	3500 1890-	20-810	(398±30) 169-464				[Chave et al., 2004]
Barro Colorado Island.		4000 2600	120	(246±60) 287				[Chave et al., 2003]
Panama Panama Canal. Panama	primary. 15 plots			258				[Condit et al., 2004]
Panama Canal. Panama	secondary. 4 plots			278				
La Selva. Costa Rica	primary. 18 plots	4000	80-150	161				[Clark and Clark, 2000]
La Selva. Costa Rica	secondary. 2 plots	4000	80-150	79-129				[Nicotra et al., 1999]
Nouragues. French Guyana	70 + 12 ha plot	2760	200-400	230-416			75±45	[Chave et al., 2001]
NW Amazonia	20 plots			(301±32) 182-259				[Baker et al., 2004]
C & E Amazonia	17 plots			(277±26) 250-379				
SW Amazonia	19 plots			(341±38) 125-289				
Puerto Rico	primary. 3 plots	2000	730	(246±42) 173±33				[Marin-Spiotta et al., 2007]
Puerto Rico	secondary. 10-80 yrs	2000	730	53-272				
Puerto Rico	wet tabonuco	3500		226			75	data compiled by [Cairns et al., 1997]
Puerto Rico	lower montane	3920		198			65	
Surinam	lowland	2250		415			66	
French Guyana	lowland			323			42	
Venezuela	montane humid	1500		348			56	
Puerto Rico	lower montane	3725		223			69	
Brazil	lowland	1770		406			69	
Porce region. Colombia	primary. 33 plots	2080	900-	259±41			83.6±17.3	[Sierra et al., 2007]
Porce region. Colombia	secondary. 77 plots	2080	1500 900-	46±4			25.5±3.1	
Los Tuxtlas. Mexico	primary	>4000	100-300	363±45				[Hughes et al., 1999]
Los Tuxtlas. Mexico	secondary. 1-50 yrs	>4000	100-300	5-287				

**Tabelle 2.** Oberirdische Biomasse (OBM, Trockenmasse in Tonnen pro Hektar) in tropischen Wäldern der Golfo Dulce Region. Die Berechnung basiert auf der pantropischen Gleichung von Jerome Chave für perhumide Tropenwälder [Chave et al., 2005].

Position	Größe (ha)	Baumzahl (Anzahl >10 cm dbh/ha)	OBM (t/ha)	Autoren	Statistik	OBM (t/ha)
Gestörte und ungestörte Primärwälder						
Kamm, ungestört	1	848	314	AW & WH	Mittelwert	325
Kamm, ungestört	0.12	970	233	WW & AR	Median	315
Hang 6/1, gestört vor 25 Jahren	0.1	960	447	ES et al.	Standardabweichung	78
Hang – Inland, ungestört	1	527	307	AW & WH	Minimum	233
Hang – Inland, ungestört	0.12	466	240	WW & AR	Maximum	447
Hang – Küste, ungestört	1	588	383	AW & WH		
Hang Vochysia 6/3, gestört	0.1	840	341	ES et al.		
Hang Vochysia 6/5, gestört	0.1	750	436	ES et al.		
Schlucht, ungestört	1	483	315	AW & WH		
Schlucht, ungestört	0.12	496	234	WW & AR		
Junger Sekundärwald						
Hang 6/2, junger Sekundärwald	0.1	460	72	ES et al.		

Autoren: AW, Anton Weissenhofer; WH, Werner Huber; WW, Wolfgang Wanek; AR, Andreas Richter; ES, Eva Schembera. Universität Wien. Die pantropische Gleichung, die auf der Analyse von 2410 Bäumen mit BDH von 5 cm bis 156 cm aus 27 Studien verteilt über den gesamten tropischen Raum basiert, lautet:

$$OBM (t/ha) = \text{Holzdichte} \times \exp(-1.239 + 1.980 \ln(BDH) + 0.207 (\ln BDH)^2 - 0.0281 (\ln BDH)^3).$$

BDH entspricht dem Baumdurchmesser in Brusthöhe in cm. Die Holzdichte wurde für die in den Beobachtungsflächen vorkommenden Baumarten nicht eigens bestimmt, sondern der Mittelwert von 921 Baumarten zentralamerikanischer Regenwälder i.e. 0.602 g/cm<sup>3</sup> eingesetzt [Chave et al., 2006].

**Fußnote 1.** Wir testeten weiters die Abweichungen in der Kalkulation der oberirdischen Biomasse aus Brustumfang, Baumhöhe und Holzdichte durch Verwendung verschiedener allometrischer Gleichungen (10 verschiedene Gleichungen wurden getestet). Diese lagen zwischen 22% unter und 45% über den Ergebnissen der pantropischen Gleichung [Chave *et al.*, 2005], die hier verwendet wurde. Im Mittel lagen die hier berechneten Werte 16% unter dem Mittelwert der 10 Schätzungen, und stellen daher konservative Schätzungen der Biomasse dar. In einer Vergleichsstudie in Panama wurde die Unsicherheit (Standardabweichung) der Biomasseabschätzung durch die Verwendung verschiedener allometrischer Beziehungen mit 37 bzw. 77 t/ha angegeben [Chave *et al.*, 2004], mit bzw. ohne Einberechnung der Holzdichte der Baumarten, und war daher vergleichbar mit der Unsicherheit hier.

**Fußnote 2.** In der Region SW Costa Ricas wurden bislang keine genauen Untersuchungen der gesamten unterirdischen Biomasse durchgeführt. Vorläufige Studien der Feinwurzelbiomasse ergaben Werte von 3-8 t OTS pro Hektar, die jedoch den Anteil der Grobwurzeln und des Wurzelstrunks nicht beinhalteten. Auf Basis globaler Untersuchungen in Wäldern ergab sich ein Mittelwert von 0.235 (0.220-0.327, 10 Studien) für Sproß: Wurzelverhältnisse tropische feuchte Regenwälder [Mokany *et al.*, 2006]. In der Publikation wurde auch eine Formel abgeleitet, die es erlaubt aus oberirdischer Biomasse die unterirdische Biomasse zu berechnen:  
Unterirdische Biomasse = 0.489 x Oberirdische Biomasse<sup>0.890</sup> (Bestimmungsmaß R<sup>2</sup>=0.93)

Mit beiden Ansätzen errechnen sich unterirdische Biomassen für den Regenwald der Österreicher (mit einer mittleren oberirdische Biomasse von 315 t OTS pro Hektar) von 74-82 t pro Hektar. In Tabelle 1 werden ebenfalls gemessene Vergleichswerte angegeben, die in einem Bereich von 2-84 t OTS pro Hektar schwanken. Die großen Abweichungen in der unterirdischen Biomasse leiten sich von Unterschieden in der Wurzelbiomasse-Bestimmung ab, und basieren weiters auf der Bodentextur (höhere unterirdische Biomasse auf sandigen Böden) und Jahresniederschlag (geringere unterirdische Biomasse bei höheren Niederschlägen). Durch die geringe Anzahl an Studien, auf deren Basis die Formeln und mittleren Sproß: Wurzelverhältnisse von Mokany *et al.* (2006) basieren, die hohen Jahresniederschläge und die Feinkörnigkeit der Böden in der Region nehmen wir einen geringeren Wert von ca. 25 t pro Hektar für die unterirdische Biomasse an. Dies ergibt einen zu erwartenden Gesamtbiomassewert von 340 t OTS pro Hektar.

**Fußnote 3.** Obwohl in nahezu allen Kohlenstoff-Projekten mit einem mittleren Kohlenstoffgehalt der Biomasse von 50% gerechnet wird, basieren diese auf nur sehr wenigen echten Messungen. Kürzlich wurde in einer systematischen Untersuchung von 59 Baumarten tropischer Regenwälder in Panama gezeigt, dass die Werte signifikant darunter liegen, mit 47,4±2,5% [Martin and Thomas, 2011]. Daher wurde hier mit diesem Mittelwert gerechnet.

**Fußnote 4.** In natürlichen Wäldern wird die Umtriebszeit (in Jahren, englisch: tree turnover rate) berechnet durch Division von 100 durch den Mittelwert der Erneuerungsrate (%Keimrate der Bäume je Hektar und Jahr) und der Mortalitätsrate (%Absterberate der Bäume je Hektar und Jahr). Die Umtriebszeit gibt daher die durchschnittliche Dauer von der Keimung des Baumes aus dem Samen bis seinem Absterben in einem Wald an. Mehrere Studien berechneten und kompilierten die Umtriebsraten in tropischen Regenwälder und kamen zu ähnlichen Ergebnissen: Mittel 1.74%, Bereich 0.54-4.43%, mit höheren Werte auf nährstoffreicheren Standorten (2.26%) als auf verarmten Böden (1.39%) [Stephenson and van Mantgem, 2005]. Obwohl einzelne neotropische Bäume wie der Kapokbaum bis zu 1000 Jahre alt werden [Fichtler *et al.*, 2003; Vieira *et al.*, 2005], wird die mittlere Lebensdauer von Bäumen im neotropischen Regenwäldern wesentlich niedriger geschätzt, z.B. 60-110 Jahre [Vieira *et al.*, 2005] bzw. 57 Jahre (44 Jahre nährstoffreich, 72 Jahre nährstoffarm) [Stephenson and van Mantgem, 2005]. Im Regenwald der Österreicher wurde die Umtriebszeit von Bäumen in einem typischen Hangwald auf 50-70 Jahre geschätzt (Werner Huber, pers. Komm.). Wir nehmen daher eine natürliche Umtriebszeit von 60 Jahren an.

**Fußnote 5.** Sekundärwälder erreichen jedoch erst über eine bestimmte Zeitspanne die Biomasse von ungestörten (primären) Regenwäldern, die nicht mit der Umtriebszeit der natürlichen Wälder zusammenhängt. Sollten diese Zeitspannen nicht gleich sein, müsste die CO<sub>2</sub> Bindung korrigiert werden auf jene Biomasse, die Sekundärwälder nach 60 Jahren erreichen. Der Zeitraum, den es benötigt, bis Sekundärwälder die Biomasse von ungestörten Wäldern erreichen, variiert stark und ist abhängig von vorheriger Landnutzung und dessen Dauer, klimatischen Bedingungen, sowie Bodenart und Textur. Die meisten Studien untersuchten jedoch nur junge Stadien der Wiederbewaldung (bis ca. 25 Jahre Alter) und langfristige Muster der Sekundärsukzession wurden wenig erforscht. Unter vergleichbaren klimatischen und Bodenbedingungen in NO Costa Rica erreichten Sekundärwälder bereits nach 20-30 Jahren das Biomasseäquivalent von ungestörten Tropenwäldern [Letcher and Chazdon, 2009] und in Puerto Rico geschah dies innerhalb von 60 Jahren [Marin-Spiotta *et al.*, 2007]. Auf nährstoffarmen Böden in Venezuela betrug der Zeitraum bis zu 190 Jahre [Saldarriaga *et al.*, 1988] bzw. unter etwas trockeneren klimatischen Bedingungen in Panama erreichten Sekundärwälder erst nach 80-130 Jahren 85% des Biomasseäquivalents ungestörter Wälder [Mascaro *et al.*, 2011]. Auf Basis der hohen Niederschläge und der relativ nährstoffreichen Böden im Gebiet des Regenwalds der Österreicher nehmen wir daher an, dass die Sekundärwälder rasch Biomasse entwickeln und innerhalb von 60 Jahren das Biomasseäquivalent ungestörter Wälder erreichen. Hier wären jedoch Biomasse-Studien in der Region an datierten Sekundärwaldsukzessionen sehr wichtig, um die Kohlenstoffsequestrierung in Sekundärwäldern ableiten zu können.

**Fußnote 6.** Die durchschnittliche jährliche Kohlenstoff-Bindung über 60 Jahre ergibt sich als ~10 t CO<sub>2</sub> pro Hektar bzw. 2.7 t C pro Hektar und Jahr in diesem Wiederbewaldungsprojekt. Die Kohlenstoff-Sequestrierungsrate ist allerdings nicht konstant über die 60 Jahre. In einem Literaturüberblick nahm die oberirdische Biomasse im Schnitt mit einer Rate von 3.1-4.2 t C pro Hektar und Jahr über die ersten 20 Jahre Sukzession zu, und mit einer Rate von 1.5 t C pro Hektar und Jahr über die ersten 80 Jahre [Helmer *et al.*, 2009; Silver *et al.*, 2000]. Immerfeuchte tropische Regenwälder zeigten höhere Biomasseaufbauzeiten (1.6 t C/ha/Jahr) als wechselfeuchte Regenwälder (1.1 t C/ha/Jahr) [Silver *et al.*, 2000]. Die errechneten jährlichen Kohlenstoffbindungsraten liegen also durchwegs im Schnitt immerfeuchter tropischer Regenwälder.

## Referenzliste

- Baker, T. R., et al. (2004), Increasing biomass in Amazonian forest plots, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 359(1443), 353-365.
- Cairns, M. A., S. Brown, E. H. Helmer, and G. A. Baumgardner (1997), Root biomass allocation in the world's upland forests, *Oecologia*, 111(1), 1-11.
- Chave, J., B. Riera, and M. A. Dubois (2001), Estimation of biomass in a neotropical forest of French Guiana: spatial and temporal variability, *Journal of Tropical Ecology*, 17, 79-96.
- Chave, J., R. Condit, S. Lao, J. P. Caspersen, R. B. Foster, and S. P. Hubbell (2003), Spatial and temporal variation of biomass in a tropical forest: results from a large census plot in Panama, *Journal of Ecology*, 91(2), 240-252.
- Chave, J., R. Condit, S. Aguilar, A. Hernandez, S. Lao, and R. Perez (2004), Error propagation and scaling for tropical forest biomass estimates *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 359(1443), 409-420.
- Chave, J., H. C. Muller-Landau, T. R. Baker, T. A. Easdale, H. Ter Steege, and C. O. Webb (2006), Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species, *Ecological Applications*, 16(6), 2356-2367.
- Chave, J., et al. (2005), Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests, *Oecologia*, 145(1), 87-99.
- Clark, D. B., and D. A. Clark (2000), Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest, *For. Ecol. Manage.*, 137(1-3), 185-198.
- Condit, R., S. Aguilar, A. Hernandez, R. Perez, S. Lao, G. Angehr, S. P. Hubbell, and R. B. Foster (2004), Tropical forest dynamics across a rainfall gradient and the impact of an El Nino dry season, *Journal of Tropical Ecology*, 20, 51-72.
- DeWalt, S. J., and J. Chave (2004), Structure and biomass of four lowland Neotropical forests, *Biotropica*, 36(1), 7-19.
- Fichtler, E., D. A. Clark, and M. Worbes (2003), Age and long-term growth of trees in an old-growth tropical rain forest, based on analyses of tree rings and C-14, *Biotropica*, 35(3), 306-317.
- Gower, S. T. (1987), Relations between mineral nutrient availability and fine root biomass in two Costa Rican tropical wet forests: a hypothesis *Biotropica*, 19(2), 171-175.
- Helmer, E. H., M. A. Lefsky, and D. A. Roberts (2009), Biomass accumulation rates of Amazonian secondary forest and biomass of old-growth forests from Landsat time series and the Geoscience Laser Altimeter System, *J. Appl. Remote Sens.*, 3.
- Hughes, R. F., J. B. Kauffman, and V. J. Jaramillo (1999), Biomass, carbon, and nutrient dynamics of secondary forests in a humid tropical region of Mexico, *Ecology*, 80(6), 1892-1907.
- Letcher, S. G., and R. L. Chazdon (2009), Rapid Recovery of Biomass, Species Richness, and Species Composition in a Forest Chronosequence in Northeastern Costa Rica, *Biotropica*, 41(5), 608-617.
- Marin-Spiotta, E., R. Ostertag, and W. L. Silver (2007), Long-term patterns in tropical reforestation: Plant community composition and aboveground biomass accumulation, *Ecol. Appl.*, 17(3), 828-839.
- Martin, A. R., and S. C. Thomas (2011), A Reassessment of Carbon Content in Tropical Trees, *Plos One*, 6(8).
- Mascaro, J., G. P. Asner, H. C. Muller-Landau, M. van Breugel, J. Hall, and K. Dahlin (2011), Controls over aboveground forest carbon density on Barro Colorado Island, Panama, *Biogeosciences*, 8(6), 1615-1629.
- Mokany, K., R. J. Raison, and A. S. Prokushkin (2006), Critical analysis of root: shoot ratios in terrestrial biomes, *Global Change Biology*, 12(1), 84-96.
- Nascimento, H. E. M., and W. F. Laurance (2002), Total aboveground biomass in central Amazonian rainforests: a landscape-scale study, *Forest Ecology and Management*, 168(1-3), 311-321.
- Nepstad, D. C., et al. (2002), The effects of partial throughfall exclusion on canopy processes, aboveground production, and biogeochemistry of an Amazon forest, *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 107(D20), 8085.
- Nicotra, A. B., R. L. Chazdon, and S. V. B. Iriarte (1999), Spatial heterogeneity of light and woody seedling regeneration in tropical wet forests *Ecology*, 80(6), 1908-1926.
- Powers, J. S. (2004), New perspectives in comparative ecology of Neotropical rain forests: Reflections on the past, present, and future, *Biotropica*, 36(1), 2-6.
- Powers, J. S., K. K. Treseder, and M. T. Lerdau (2005), Fine roots, arbuscular mycorrhizal hyphae and soil nutrients in four Neotropical rain forests: patterns across large geographic distances, *New Phytologist*, 165(3), 913-921.
- Saldarriaga, J. G., D. C. West, M. L. Tharp, and C. Uhl (1988), Long-Term Chronosequence Of Forest Succession In The Upper Rio Negro Of Colombia And Venezuela, *Journal of Ecology*, 76(4), 938-958.
- Sierra, C. A., et al. (2007), Total carbon stocks in a tropical forest landscape of the Porcè region, Colombia, *For. Ecol. Manage.*, 243(2-3), 299-309.
- Silver, W. L., R. Ostertag, and A. E. Lugo (2000), The potential for carbon sequestration through reforestation of abandoned tropical agricultural and pasture lands, *Restor. Ecol.*, 8(4), 394-407.
- Stephenson, N. L., and P. J. van Mantgem (2005), Forest turnover rates follow global and regional patterns of productivity, *Ecol. Lett.*, 8(5), 524-531.
- Vieira, S., S. Trumbore, P. B. Camargo, D. Selhorst, J. Q. Chambers, N. Higuchi, and L. A. Martinelli (2005), Slow growth rates of Amazonian trees: Consequences for carbon cycling, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 102(51), 18502-18507.
- Wanek, W., S. Drage, N. Hinko, F. Hofhansl, E.-M. Pölz, A. Ratzner, and A. Richter (2008), Primary production and nutrient cycling in lowland rainforests of the Golfo Dulce region, in *Natural and Cultural History of the Golfo Dulce Region, Costa Rica*, edited by A. Weissenhofer, W. Huber, V. Mayer, S. Pamperl, A. Weber and G. Aubrecht, pp. 155-178, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz, Austria.
- Yavitt, J. B., and S. J. Wright (2001), Drought and irrigation effects on fine root dynamics in a tropical moist forest, Panama, *Biotropica*, 33(3), 421-434.



### Unterschriftenliste

Univ.Prof. Dr. Andreas Richter (Universität Wien, Fakultätszentrum für Ökologie)	
ao.Univ.Prof. Mag.Dr. Wolfgang Wanek (Universität Wien, Fakultätszentrum für Ökologie)	
ao.Univ.Prof.Dr. Roland Albert (Universität Wien, Fakultätszentrum für Ökologie)	
Univ.Prof.Dr. Konrad Fiedler (Universität Wien, Fakultätszentrum für Biodiversität)	
Dr. Werner Huber (Universität Wien, Fakultätszentrum für Biodiversität)	
Dr. Anton Weissenhofer (Universität Wien, Fakultätszentrum für Biodiversität)	

Wien, 01. Dezember 2011

### Vergleichbare Berechnungen der Kohlenstoff-Bindung in Tropenwäldern

Dr. Edmund Tanner, Univ. of Cambridge: durchschnittlich 201tC/Ha (Panama 148tC/Ha); Ernesto Medina & Elvira Cuevas: 170tC/Ha; J. Roberts, Centre for Ecology and Hydrology, Oxfordshire: 170tC/Ha [www.esd.ornl.gov/projects/gen/carbon4.html](http://www.esd.ornl.gov/projects/gen/carbon4.html)

Ross W. Gorte, Congressional Research Service, „Carbon Sequestration in Forests“ (2007): 109tC/Acre oder 269tC/Ha [http://www.nbio.gov/.../156209\\_1216396278010\\_Carbon\\_Sequestration\\_in\\_Forests.pdf](http://www.nbio.gov/.../156209_1216396278010_Carbon_Sequestration_in_Forests.pdf)

Für nachhaltig konzipierte Aufforstungsprojekte kann in den ersten Jahrzehnten von einem durchschnittlichen Minderungspotenzial von 10-40 t CO<sub>2</sub>/ha\*a in den Tropen ausgegangen werden [www.prima-klima-weltweit.de/grafiken/downloads/paul\\_studie.pdf](http://www.prima-klima-weltweit.de/grafiken/downloads/paul_studie.pdf)

Gibbs et al. (2007) „Monitoring and estimating tropical forest carbon stocks“ : zwischen 128 tC/Ha und 200 tC/Ha. [iopscience.iop.org/1748-9326/2/4/045023/fulltext](http://iopscience.iop.org/1748-9326/2/4/045023/fulltext)

Global Connections-„Faustformel“/ Nationaler Inventarbericht 2010 zu Treibhausgasen/ Johann Heinrich von Thünen-Institut: 10 Tonnen CO<sub>2</sub>-Absorption pro Hektar und Jahr [http://www.globcon.org/de/index.php?option=com\\_content&view=article&id=76&Itemid=75](http://www.globcon.org/de/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=75)

„Stark Druck VisionsWald“ Aufforstungs-Projekt, Costa Rica: Ein Hektar des entstehenden Regenwaldes bindet in 50 Jahren rund 570t CO<sub>2</sub>. <http://www.stadtwerke-pforzheim.de/de/3560.php>

Ein Hektar zusätzlicher Wald bindet 10 CO<sub>2</sub> pro Jahr <http://www.prima-klima-weltweit.de/grafiken/pdf/prima-klima-faustformel.pdf>

# Kalkulation der Kohlenstoffbindung von Wiederbewaldungen in der Region des Esquinas Regenwaldes, Costa Rica

Zusammenfassung: Bei einer Bepflanzungsdichte von 800 Bäumen pro Hektar aus 40-50 Baumarten ist die durchschnittliche jährliche Bindung von CO<sub>2</sub> pro Baum 11.4 kg. Über einen Projektzeitraum von 30 Jahren ergibt die Wiederbewaldung eine Bindung von 274 t CO<sub>2</sub> / ha oder 9.1 t CO<sub>2</sub> pro Hektar und Jahr.

Pflanzen entziehen bei der Photosynthese CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre, das beim Abbau von toten Pflanzen wieder freigesetzt wird. Wenn die Biomasse der Pflanzen in einem Ökosystem insgesamt zunimmt, wird CO<sub>2</sub> netto aufgenommen und der Kohlenstoff so lange gebunden, als die Biomasse erhalten bleibt. Die Wiederbewaldung waldfreier Flächen durch Wälder mit hoher Biomasse stellt daher eine Kohlenstoffsенke dar, wobei das Potential in tropischen Regenwäldern besonders groß ist, da die Bäume schnell wachsen und die Wälder hohe Biomassedichten erreichen. Um die Kohlenstoffbindung abschätzen zu können sind Daten zu Wachstumsraten der Bäume und zur Biomasseakkumulation der Wälder nötig. Für Wiederbewaldungsprojekte im Biologischen Korridor La Gamba (COBIGA) an der südwestlichen Pazifikseite Costa Ricas werden Biomassedaten von Wäldern der Golfo Dulce Region und von anderen Gegenden Zentralamerikas herangezogen.

## Biomasse des Waldes

Die trockene Biomasse bezeichnet die Menge oder Masse der lebenden Organismen, die sich in Wäldern zu >95% aus Bäumen zusammensetzt. Nach verschiedensten Quellen beträgt die oberirdische Biomasse tropischer Regenwälder in Zentral- und Südamerika 125-474 t organische Trockensubstanz (OTS) pro Hektar (*Tabelle 1*). Die großen Unterschiede hängen mit der Lage, Klima, Bodenart und Nährstoffverfügbarkeit, der Baumartenzusammensetzung sowie der Berechnungsmethode zusammen. Praktisch alle Biomasseberechnungen verwenden den Zusammenhang zwischen Baumgröße und Gewicht, der in vielen Einzelstudien ermittelt wurde. Im einfachsten Fall werden dafür der Brusthöhendurchmesser und die mittlere Holzdichte einer Region verwendet, genauere Schätzungen erhält man mit Durchmesser, Baumhöhe und Holzdichte der Einzelarten. Für die Region des Esquinas Regenwaldes und Golfo Dulce wurden im Rahmen des BDEF-Projektes detaillierte Aufnahmen der Baumhöhen und Baumdurchmesser in zwölf Primärwäldern und in vier 20-25-jährigen Sekundärwäldern erhoben. Sekundärwälder stellen die Zwischenstadien der natürlichen Sukzession auf aufgelassenen Weiden dar. Aus den Baumgrößen und aus der Literatur bekannten Daten zur Holzdichte wurde die Biomasse für alle Bäume > 10 cm Durchmesser nach einer in den meisten Studien verwendeten Formel [*Chave et al.*, 2005] berechnet. Dies ergab einen Mittelwert von 254 t OTS / ha für Primärwälder und 162 t OTS / ha für Sekundärwälder für Bäume > 10 cm Durchmesser (*Tabelle 2*). Das entspricht einem Biomasseaufbau in Sekundärwäldern nach 25 Jahren Sukzession von ca. 63% der Biomasse von Primärwälder, was mit Literaturdaten gut übereinstimmt ([*Letcher and Chazdon*, 2009]). Die erreichte Biomasse der Sekundärwälder in der Region entspricht auch Daten von sechs anderen Sekundärwäldern zwischen 21 und 30 Jahren Alter in Costa Rica (165 t OTS / ha; [*Letcher and Chazdon*, 2009; *Mascaro et al.*, 2012]). Die Wiederbewaldung im Projekt COBIGA zielt darauf ab, einen möglichst artenreichen Regenwald wiederherzustellen und nicht möglichst schnell Biomasse aufzubauen. Daher werden auch Arten gepflanzt, die wesentlich langsamer wachsen als typische Arten von Sekundärwäldern. Wir gehen daher für die ersten Jahre von einer anfangs etwas langsameren Biomasseakkumulation als in natürlichen Wäldern aus, und schätzen konservativ, dass die Wiederbewaldungsflächen nach 30 Jahren eine Biomasse erreichen, die natürliche Sekundärwälder nach 25 Jahren aufgebaut haben. Da die Biomasse und die Wachstumsraten von Wäldern mit der Seehöhe abnehmen und die vorhandenen Biomassedaten von Tieflandregenwäldern stammen, nehmen wir für die neuen Flächen in ca. 450 m Seehöhe eine 10% geringere Biomasseakkumulation an.

Berechnet auf die gesamte Biomasse des Waldes beträgt die unterirdische Biomasse (Wurzeln) für tropische Regenwälder durchschnittlich etwa 23.5% (22 – 32.7%, 10 Studien) der oberirdischen Biomasse [*Mokany et al.*, 2003] (*Fußnote 2*). Wir nehmen hier eine Wurzelbiomasse von 20% der oberirdischen Baumbiomasse an. Veränderungen des Bodenkohlenstoffes wurden nicht berücksichtigt, da dieser in landwirtschaftlichen Nutzflächen (Weiden) nicht unbedingt geringer ist als in Wäldern und kaum verlässliche Schätzungen zur möglichen Änderung des Bodenkohlenstoffes während Sekundärwaldsukzessionen in der Region vorliegen.

Gesamt ergibt die Abschätzung einen Gesamtbiomassezuwachs auf neuen Wiederbewaldungsflächen im Untermontanbereich von 175 t Biomasse in 30 Jahren.

### **CO<sub>2</sub>-Bindung**

Der Kohlenstoff-Anteil (C) trockener Holzbiomasse von tropischen Bäumen beträgt 42-52% , mit einem Mittelwert von 47.4% ([2009]), woraus sich eine Bindung von 82.9 t C / ha ergibt. Da Kohlendioxid aus 12/44 Gewichtsteilen C besteht entspricht dies einer CO<sub>2</sub>-Bindung von 304 t CO<sub>2</sub> / ha über 30 Jahre.

### **Leaching, Risiko, CO<sub>2</sub> Emission durch die Wiederbewaldung:**

CO<sub>2</sub> Bindung auf einem Standort kann direkte oder indirekte Emissionen an anderen Stellen verursachen, die bei CO<sub>2</sub>-Kompensationsberechnungen möglichst miteinbezogen werden sollten.

Unter Leaching versteht man, wenn eine CO<sub>2</sub> Senke an einem Ort zu vermehrter CO<sub>2</sub> Freisetzung an einem anderen führt, z.B. wenn eine Weide wiederbewaldet wird und dafür anderswo Wälder gerodet werden um neue landwirtschaftliche Flächen zu schaffen. Leachingeffekte sind grundsätzlich schwierig abzuschätzen. In Costa Rica sind Primärwälder geschützt und eine Rodung von Primärwäldern als Folge der Wiederbewaldung alter Weiden ist praktisch auszuschließen.

In Wäldern gebundenes CO<sub>2</sub> kann sehr schnell wieder emittiert werden. Risikofaktoren sind hier etwa Brände, Schädlinge, Holzentnahme oder gar Kahlschlag bei fehlender Kontrolle. Waldbrände stellen im Klima von La Gamba keine Gefahr dar, Schädlinge befallen höchstens einzelne Baumarten und das Absterben einzelner Bäume ist in der Biomasseentwicklung der Sekundärwälder inbegriffen. Die Gefahr von unkontrollierter Rodung ist als sehr gering einzustufen. Die Fläche befindet sich im Privatbesitz, der gesetzliche Schutz von Besitzrechten ist in Costa Rica gut und die allgemeine gesellschaftliche Bereitschaft Wälder zu schützen ist hoch.

Direkte CO<sub>2</sub> Emissionen im Zusammenhang mit der Wiederbewaldung ergeben sich v.a. durch fossile Brennstoffe (Benzin zum Transport und für Geräte) und die Stickstoffdüngung der Jungbäume/Setzlinge. Diese Faktoren sind schwer zu abschätzen, mit großer Wahrscheinlichkeit aber von geringem Effekt; wir nehmen daher an, dass die direkten und indirekten Emissionen im Zusammenhang mit der Wiederbewaldung maximal 10% des gebundenen CO<sub>2</sub> entsprechen.

Damit ergibt die Wiederbewaldung eine Bindung von 274 t CO<sub>2</sub> / ha über einen Projektzeitraum von 30 Jahren oder 9.1 t CO<sub>2</sub> pro Hektar und Jahr. Bei einer Bepflanzungsdichte von 800 Bäumen pro Hektar aus 40-50 Baumarten ergibt dies eine durchschnittliche jährliche Bindung von 11.4 kg CO<sub>2</sub> pro Baum.

Wissenschaftliche Beratung:

ao.Univ.Prof. Mag.Dr. Wolfgang Wanek (Universität Wien, Fakultätszentrum für Ökologie, Department für Mikrobiologie und Ökosystemforschung)

Univ.Prof.Dr. Peter Hietz (Universität für Bodenkultur Wien, Department für Integrative Biologie, Institut für Botanik)

Dr. Werner Huber (Universität Wien, Fakultätszentrum für Biodiversität, Department für Tropenökologie und Biodiversität der Tiere)

Dr. Anton Weissenhofer (Universität Wien, Fakultätszentrum für Biodiversität, Department für Tropenökologie und Biodiversität der Tiere)



universität  
wien



## Kriterien für die Anerkennung von CO<sub>2</sub>-Klimaschutzprojekten

Im freiwilligen Emissionshandel existieren eine Vielzahl individueller Kompensations- und Prüfverfahren sowie mehrere zum Teil miteinander konkurrierende Standards. Dazu gehören z.B. der Gold Standard für besonders nachhaltige Energie-Kompensationsprojekte, der eher verfahrens-orientierte Voluntary Carbon Standard für Unternehmen oder die Climate, Community and Biodiversity Standards für (nachhaltige) Senkenprojekte. Einige Unternehmen folgen auch dem Clean Development Mechanism (CDM) für den gemäß UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) regulierten Markt entsprechend dem Kyoto-Protokoll.

Die bedeutendsten und strengsten Standards (Kyoto Protokoll Mechanismen) werden vom UNFCCC aufgestellt. Diese meist sehr großen Projekte werden von Regierungen oder großen Firmen eingereicht und umfassen Biogas, Wasserkraft, Wind- und Sonnenenergie, etc. Die Kriterien zur Erreichung der Standards sind extrem bürokratisch und aufwendig. Zu unterscheiden sind Standards, die sich in ihrer Methodik und ihrer Vermarktungsstrategie stark an den CDM Kriterien und -Richtlinien orientieren und zum Teil eine zukünftige Anerkennung im Compliance Markt anstreben (VCS, CFS, VER+ und Plan Vivo), und Standards, die diesen Anspruch nicht erheben, sondern klimaschutzrelevante Projekte zertifizieren, jedoch keine handelbaren Zertifikate in Analogie zum Compliance Markt erzeugen (CCBS und PRIMAKLIMA).

Alle Projekte, die einen offiziellen Emissionshandel zum Ziel haben benötigen externe Begutachter und Auditoren sowie detaillierte Informationen wie Nachhaltigkeitsstudie, Umweltverträglichkeitsstudie, soziale Studie der umliegenden Gemeinden, Bestätigung des Gastlandes, Biomasse-Berechnungen, CO<sub>2</sub>-Berechnungen, Satellitenbilder, exakte Karten, Liste der Baumarten, Baseline- und Leakage-Berechnungen. Allein das Projekt-Dokument für ein 172-Hektar umfassendes Nachhaltigkeits- und Wiederbewaldungsprojekt in Uganda ist 326 Seiten lang. Das COBIGA-Projekt könnte nur als CCBS, VCS-REDD oder VER eingereicht werden, wenn ein Groß-Unternehmen die Finanzierung tragen würde um seine Emissionen offiziell zu neutralisieren. Je strenger die Kriterien einer Zertifizierung, desto größer muss das Projekt sein weil sich die Vorbereitungsarbeit sonst nicht auszahlt. Die Vorvalidierung und Validierung eines Projekts, das die Pflanzung von 60.000 Bäumen auf 75 Hektar umfasst, würde einen externen Auditor benötigen und mindestens € 20.000 kosten. Sollte eine Begutachtung durch eine internationale NGO durchgeführt werden, könnte sie einige Jahre dauern und mehr als € 100.000 kosten.

Bisher haben sich unsere Sponsoren (z.B. Raiffeisen Leasing, Österreichische Post, Bank-Austria, Wüstenrot, OMV, ÖBB Infrastruktur) im guten Glauben an unseren Projekten beteiligt und jene Berechnungen akzeptiert, die von der Universität Wien und von der Universität für Bodenkultur erstellt wurden. Wir können jedoch keine Emissions-Zertifikate oder Bescheinigungen ausstellen da unsere Projekte nicht offiziell von der UNFCCC anerkannt sind. Es wäre jedoch möglich, einen eigenen Kriterienkatalog zu erstellen und dem Spender eine ausführliche wissenschaftliche Dokumentation, Fotos, Videos, detaillierte Abrechnungen, Buchhaltung, etc. zur Verfügung zu stellen. Da unsere Projekte nur im Gebiet von La Gamba stattfinden, können sie problemlos von potentiellen Sponsoren besucht werden. Für eventuelle Incentive-Reisen oder Pressereisen steht die Esquinas Rainforest Lodge als Unterkunft zur Verfügung.

### Verein Regenwald der Österreicher/Tropenstation La Gamba Grundkäufe im Biologischen Korridor COBIGA 2009-2019

Grundstück	Fläche	Kaufpreis in Euro	Preis pro Ha
Finca Hermenegildo Muñoz	14,72	32.000	2.174
Finca Alexis 1	76,25	308.000	4.039
Finca Alexis 2	16,87	51.000	3.023
Finca Alexis 3	41,9	Schenkung	
Finca Luis	3,0	37.000	12.300
Finca Julian	54,29	123.000	2.266
Finca Quebrada Chorro	100,98	Schenkung	
Finca Ovelio	16,54	62.000	3.748
Finca Amable	14,63	107.000	7.314

## Wiederbewaldung

- Die Tropenstation La Gamba übernimmt die Planung, Administration und wissenschaftliche Begleitung. Die wissenschaftliche Begleitung bedarf einer Vorbereitungsphase. Mit der technischen Assistenz vor Ort werden Forstingenieure/Innen beauftragt, die Lage und Größe der Flächen und die Menge des benötigten Pflanzenmaterials berechnen. Kurse werden durch die Tropenstation abgehalten, insbesondere bezüglich Baumschule, effizienten Umgang mit Setzlingen und Pflege der Jungbäume.
- Aus Samen von etwa 40-80 Baumarten aus dem umliegenden Regenwald werden die Jungpflanzen in Baumschulen und Gewächshäusern gezogen. Pflanzenmaterial wird je nach Fruchtreife während eines ganzen Jahres laufend gesammelt. Die Produktion des Pflanzenmaterials, die Pflanzung selbst sowie auch die Pflege der Jungbäume werden von Einheimischen unter Anweisung eines Forstingenieurs durchgeführt, wodurch Arbeitsplätze und zusätzliche Einnahmequellen entstehen (vor allem während Fruchtreife in der Trockenzeit von Jänner/Februar bis April)
- Das Gelände wird vorbereitet, markiert und aufgegraben. Durchschnittlich 800 Bäume werden pro Hektar gepflanzt. Diese Menge soll in der Tropenstation La Gamba sowie auch von Einheimischen aus La Gamba und San Miguel produziert werden. Die Auspflanzung ist nur während der regenreicheren Zeiten von April-November möglich.
- Nach 3-5 Monaten können die ersten Jungpflanzen ausgesetzt werden. Nach 2-3 Monaten beginnt die Nachpflanzung von möglicherweise abgestorbenen Jungbäumen sowie die Pflege der Setzlinge. Diese müssen frei von Lianen und Gräsern im Umkreis der Pflanzung sein. In den ersten 2-3 Jahren ist alle 2-3 Monate eine derartige Pflegemaßnahme notwendig.
- Lokale Arbeitskräfte und österreichische VolontärInnen betreuen über drei Jahre die Jungwälder (Auslichtung, Düngung, Nachsetzen von abgestorbenen Bäumen). Nach 3 Jahren sollten die Bäume erstarkt sein und ohne weitere Pflege auskommen. Kontrollgänge falls notwendig sollten dennoch 2x jährlich gemacht werden. Durch ein kontinuierliches Monitoring der Pflanzungen sollen wissenschaftliche Erkenntnisse über Wachstumsraten, Effizienz der CO<sub>2</sub>-Bindung, Wiederbesiedlungsstrategien, Eignung von Baumarten und Erhaltung der Artenvielfalt gewonnen werden.
- Ziel ist es, mit nativen (einheimischen) Arten wiederzubewalden. Generell konzentrierte sich die Forstwirtschaft in den Tropen allgemein aber auf wenige schnellwüchsige Baumarten, die aus Afrika oder Asien stammen. Die bekanntesten Arten sind Melina und Teak. Für biologische Korridore sind solche Arten aber wenig wertvoll, da diese kaum Nahrung für andere Tiere liefern. Es wurde daher nach geeigneten einheimischen Bäumen mit biologischem Wert (z.B. Futterpflanze für Wildtiere) gesucht. Bis heute konnte eine Liste mit etwa 60 geeigneten Baumarten erstellt werden, die laufend aktualisiert wird.



## Finca Carlos Monge (abgeschlossen)

Die 21,87 Ha. große Finca Carlos Monge im Bonito-Tal wurde 2009 gekauft, in den Nationalpark eingegliedert und zur Gänze der natürlichen Regenerierung überlassen. Der Kaufpreis betrug CRC 50,279,829 (ca. 75.000 EUR). Auf der Ehemaligen Viehweide mit Bauernhof entstand ein artenreicher Jungwald, der in seinem Wachstum durch die unmittelbare Umgebung des Nationalparks begünstigt wurde. Auf eine Wiederbewaldung wurde verzichtet.



*Finca Carlos Monge 2009*

*Bonito-Tal mit Finca Carlos Monge (rechts)*



*Jaguar, aufgenommen nahe der Finca Carlos Monge 2010*



*Finca Carlos Monge 2014*

## Finca Amable, La Gamba (abgeschlossen)

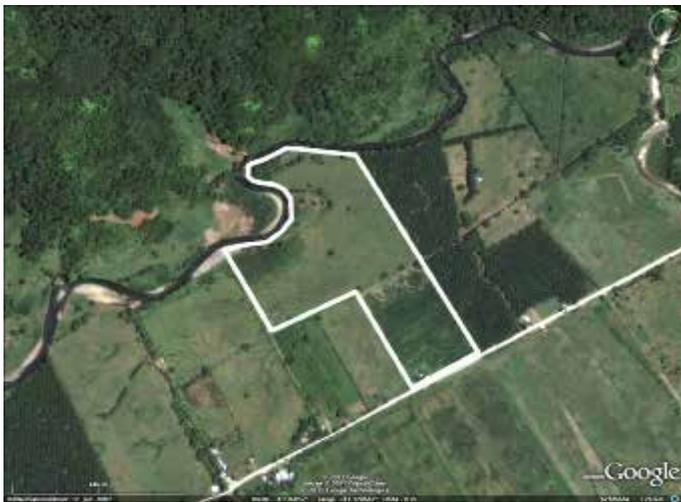
Da es sich bei der Finca Amable um einen zur Gänze gerodeten Acker handelt, wurde hier eine 100%-ige Wiederbewaldung von 10.700 Bäumen aus 190 Baumarten auf einer Fläche von 12 Hektar durchgeführt. Die Mortalität betrug 17,5%. Das Projekt wurde zur Gänze vom Verein Regenwald der Österreicher finanziert. Die Wiederbewaldung hat € 153.000 gekostet, der Kaufpreis für das Grundstück betrug € 107.000. Die Kosten pro Baum inklusive Grund betragen demnach 24 Euro.



*Finca Amable*

*Links: Satellitenaufnahme 2009*

*Oben: Luftaufnahme 1. Phase 2014 nach 2-jähriger Wiederbewaldung*



**Finca Amable**

*Oben rechts: Jungwald 2014*

*Oben links: Dieser Gallinazo Baum hat nach 2 Jahren eine Höhe von 5m erreicht*

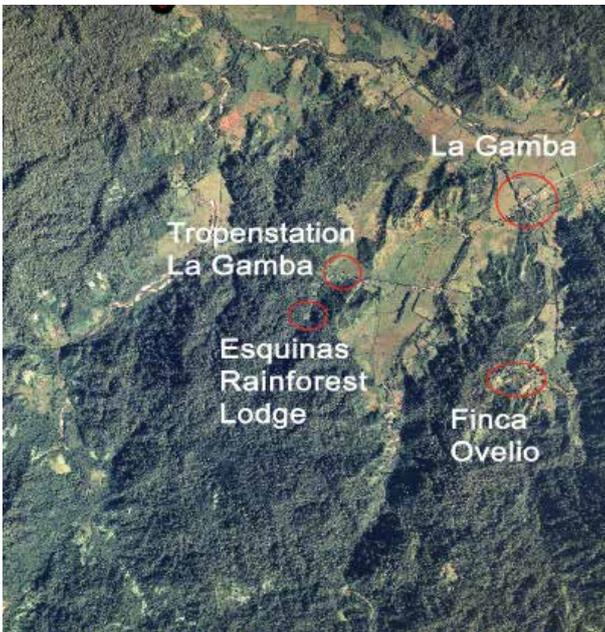
*Rechts: VolontärInnen beim Pflanzen*



**Abschlussbericht Finca Amable, PDF 41 S.**

**[Download hier](#)**

## Finca Ovelio, La Bolsa, La Gamba (abgeschlossen)

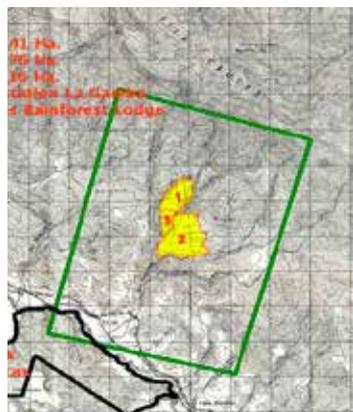


Bei diesem Projekt, das zwischen 2010 und 2012 implementiert wurde, wurden 50% der gesamten Fläche mit 6.065 Bäumen aus 113 Arten wiederbewaldet. Die Mortalität betrug 10%. Die restlichen 50% wurden der natürlichen Sukzession überlassen. Das Projekt wurde zur Gänze vom Verein Regenwald der Österreicher finanziert. Die Kosten für die Wiederbewaldung betragen EUR 60.000, der Kaufpreis für das Grundstück betrug € 62.631. Die angenommene Bindung von CO<sub>2</sub> beträgt 5.550 Tonnen über einen Zeitraum von 60 Jahren. Die Kosten für eine Tonne CO<sub>2</sub> betragen demnach 22 Euro.



Abschlussbericht Finca Ovelio, 43 S  
[Download hier](#)

Grafische Ansicht der Fila Cruces. Die Fincas Alexis befinden sich in der Bildmitte. Der Biologische Korridor COBIGA sollte die Wälder der Fila Cruces mit dem Esquinas-Regenwald verbinden.



Karte und Satellitenfoto der Fincas Alexis 1, 2, 3

## Finca Alexis, San Miguel (ab 2016)

### Fincas Alexis 1

Die Universität für Bodenkultur Wien führt seit 2016 auf der Finca Alexis ein Wiederbewaldungs Projekt durch, bei der auf einer Fläche von 14,6 Ha in 30 Jahren 4.388 t CO<sub>2</sub> der Erdatmosphäre entzogen werden sollen. Die Projektkosten betragen € 136.209, eine Tonne CO<sub>2</sub> kostet demnach EUR 31. Freilich wurde das 76,25 Hektar große Grundstück bereits vorher vom Verein Regenwald der Österreicher gekauft. Der aliquote Preis für 14,6 Hektar betrug ca. € 62.000. Damit kostet eine Tonne CO<sub>2</sub> insgesamt ca. 45 Euro.

### Finca Alexis 2

Die Finca Alexis 2 hat eine Fläche von 16,87 Hektar und wurde 2016 von der Tropenstation La Gamba erworben. Die Finanzierung erfolgte durch den Verein Regenwald der Österreicher, der Kaufpreis betrug 35 Mio. CRC (rund 51.000 Euro). Das Grundstück grenzt an den Rio Esquinas und besteht aus Primärwald, Sekundärwald und gerodeten Wiesen.

### Finca Alexis 3

Die Finca Alexis 3 hat eine Fläche von 41,9 Hektar und besteht aus Primärwald, Sekundärwald und Ackerland. Das Umweltministerium von Luxemburg hat ein Wiederbewaldungsprojekt bewilligt, mit dem Titel „COBIGA - Intelligent and ecological CO<sub>2</sub> Sequestration and Creation of a Biological Corridor in the Golfo Dulce Region with reforestation, forest protection and permaculture“, Projektvolumen Euro 299.603,--, Laufzeit: 3 Jahre. Das Projekt beinhaltet Förderung von Wiss. Abschlussarbeiten im Biol. Korridor, Landkauf, Wiederbewaldung mit 2.000 Bäumen, Kauf von 15 Kamerafallen für Monitoringprojekt, Fortbildung/Weiterbildungskurse, Interpretationsweg und Dachrenovierung Glashaus Finca Modelo.

Zusammen haben die drei Fincas eine Fläche von 135 Hektar und sind ein wichtiger Bestandteil des Biologischen Korridores COBIGA.



Oben: Wiederbewaldungsflächen auf der Finca Alexis 1

Unten: Auf der im Finca Alexis 1, im Hintergrund Fincas Alexis 2 und 3. Mitte Alexis Zamora und Michael Schnitzler.



## Weitere Aufforstungen der Tropenstation La Gamba 2007-2010

In La Gamba (ca. 500 Einwohner, Mittlere Jahrestemperatur: 27.4°, Regentage pro Jahr: 286, Regenmenge pro Jahr: 5800 mm) wurden in den 1950er-Jahren große Bananen-Plantagen angelegt. Nach einigen Jahren verließ die United Fruit Company die Gegend, die Bananen-Haine wurden durch Viehweiden und Reisfelder ersetzt. Seit die afrikanische Ölpalme (*Elaeis guineensis*) an wirtschaftlicher Bedeutung gewonnen hat, haben immer mehr Bauern ihr Acker- und Weideland mit Ölpalmen bepflanzt, die in den Tropen schnell wachsen und Fruchtstände von bis zu 50 kg produzieren. Das Einkommen durch den Verkauf von Palmfrüchten ist wesentlich höher als der Ertrag durch Reis oder Viehzucht.

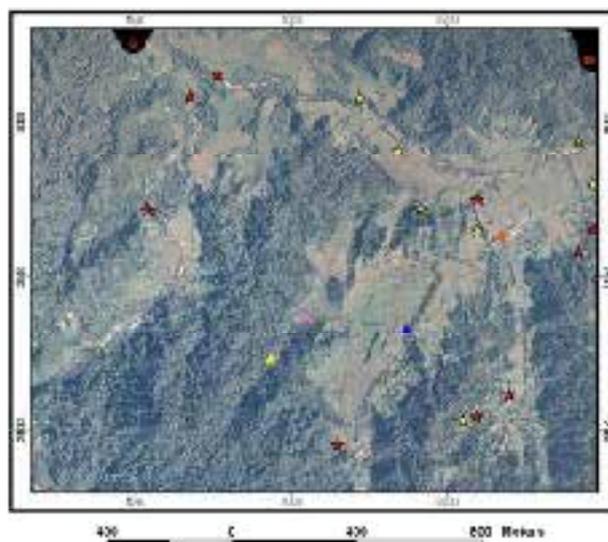


Um zu verhindern, dass auch die letzten verbliebenen Weiden in La Gamba der Monokultur Ölpalme zum Opfer fallen hat die Tropenstation La Gamba 2007 und 2008 mit finanzieller Unterstützung der OMV Aufforstungen auf kleinen Flächen durchgeführt. Pflanzungen von „lebenden Zäunen“ an Flussufern hatten die Priorität weil diese von den Tieren als Wanderwege bevorzugt werden und Erosion verhindern. Zusammen mit der Finca Ovelio wurden insgesamt mehr als 17.000 Bäume in La Gamba und Umgebung gepflanzt. Die Biologen der Tropenstation verfügen inzwischen über eine reiche Erfahrung bei Wiederbewaldungen in La Gamba und Umgebung.



2007					
Finca	Besitzer	Wiederbewaldung ha	Waldschutz ha	Anzahl Bäume	Typus
F1	Ernesio Avellan	0,8	80	210	Artenanreicherung
F2	Canuto Villegas	2,2	1	1087	Flußbegrünung
F3	Maria E Reyes	0,182		230	Flußbegrünung
F4	Bines Ramirez	0,1	0,5	50	Anreicherung
F5	Efraim Villalona Camecho	0,2	4	340	Flußbegrünung
F6	José Angel	1		800	Flußbegrünung
F7	Ovidio Cruz	0,2		440	Flußbegrünung
F8	Richard Weider	0,1		223	Flußbegrünung
F9	Virginia Barahona	0,01		37	Wiederbewaldung regulär
F10	Arturo Quiros	1,5		600	Flußbegrünung
Gesamt		6,272	85,5	4117	
2008					
Finca	Besitzer	Fläche Wiederbewaldung	Fläche Waldschutz	Anzahl Bäume	Typus
F11	Gerardo Chacon	180 m		110	lebende Zäune
F12	Luis Sanchez	300 m		130	lebende Zäune
F13	Manuel Marchena	800 m2		200	Flußbegrünung
F14	Luis Jimenez	Por definir		200	Artenanreicherung
F15	Teofilo Vargas Leon	4 ha		2500	Flußbegrünung
F16	Jose y Carlos Ortiz	1000 m2		100	Flußbegrünung
F17	Ana Maria Quiros	1500 m2		200	Flußbegrünung
F18	Wemar Klar	1500 m2		200	Artenanreicherung
F19	Mari Sanchez	3 ha		2000	Wiederbewaldung regulär
Gesamt		ca. 8-9ha		5640	

Ubicación de fincas dentro del proyecto Corredor Biológico La Gamba 2007 - 2008. Costa Rica





## Liste der verwendeten Baumarten bei bisherigen Wiederbewaldungen in La Gamba

Fotos: Baumschulen in La Gamba, Rio Claro und San Miguel, die für die Aufforstungsprojekte 2007-2010 angelegt wurden.

Nr.	Family	Genus	species	Vernacular name	Status
1	Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>excelsum</i>	Espavel	common
2	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>	Ron ron	extincion
3	Anacardiaceae	<i>Spondias</i>	<i>mombin</i>	Jobo	common
4	Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>	<i>myristicifolium</i>	cara tigre	amenazada
5	Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>	<i>spruceanum</i>	Manglillo	common
6	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>guayacan</i>	Corteza	extincion
7	Malvaceae	<i>Bursera</i>	<i>simarouba</i>	Indio desnudo	common
8	Bombacaceae	<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>	Ceiba	amenazada
9	Bombacaceae	<i>Ochroma</i>	<i>pyramidale</i>	Balso	common
10	Fabaceae-Casalpinioidae	<i>Schizolobium</i>	<i>parahyba</i>	Gallinazo	common
11	Fabaceae-Casalpinioidae	<i>Copaifera</i>	<i>camibar</i>	Camibar	extincion
12	Fabaceae-Casalpinioidae	<i>Cynometra</i>	<i>hemitomophylla</i>	Cativo, guapinol negro	extincion
13	Fabaceae-Casalpinioidae	<i>Peltogyne</i>	<i>purpurea</i>	Nazareno	amenazada
14	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>	María	common
15	Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>amazonica</i>	Amarillon	common
16	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima</i>	<i>alchorneoides</i>	Pilon, zapatero	common
17	Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>diversifolia</i>	Gusanillo, rabo de gato	common
18	Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>schiedeanus</i>	Colpachi	common
19	Fabaceae	<i>Platymiscium</i>	<i>curuense</i>	Cristobal, Cachimbo	extincion
20	Fabaceae	<i>Dussia</i>	<i>discolor</i>	Sangregao, targuayugo	extincion
21	Salicaceae	<i>Tetrathylacium</i>	<i>macrophyllum</i>	Lengua de vaca, zapote	common
22	Humiriaceae	<i>Humiriastrum</i>	<i>diguense</i>	Chiricano alegre, lorito, nispero	extincion
23	Lauraceae	<i>Ocotea</i>	sp.	Ira	common
24	Lecythidaceae	<i>Couratari</i>	<i>guianensis</i>	Copo hediondo	extincion
25	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>ampla</i>	Jicaro, olla de mono	extincion
26	Meliaceae	<i>Carapa</i>	<i>guianensis</i>	Cedro bateo	common
27	Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	Cedro amargo	common
28	Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>grandifolia</i>	Caobilla	common
29	Fabaceae/Mimosoideae	<i>Inga</i>	<i>oerstedtiana</i>	Cuajiniquil	common
30	Fabaceae/Mimosoideae	<i>Inga</i>	spp.	Guaba	common
31	Fabaceae/ Mimosoideae	<i>Parkia</i>	<i>pendula</i>	Tamarindo, tamarindo gigante	extincion
32	Fabaceae/Mimosoideae	<i>Zygia</i>	<i>longifolia</i>	Sotocaballo	common
33	Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>utile</i>	Lechoso	common
34	Moraceae	<i>Artocarpus</i>	<i>altilis</i>	Castaño, fruto de pan	no nativo
35	Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>alicastrum</i>	Ojoche	common
36	Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	Chilamate	common
37	Myristicaceae	<i>Virola</i>	<i>koschnyi</i>	Fruta dorada	common
38	Olacaceae	<i>Chaunochiton</i>	<i>kappleri</i>	Manglillo	extincion
39	Olacaceae	<i>Minuartia</i>	<i>guianensis</i>	Manu, manu negro, palo de piedra	extincion
40	Poaceae	<i>Gynerium</i>	<i>sagittatum</i>	Caña brava	common
41	Malvaceae	<i>Apeiba</i>	<i>membranacea</i>	Peine de mico	common
42	Malvaceae	<i>Apeiba</i>	<i>tibourbou</i>	Peine de mico	common
43	Malvaceae	<i>Luehea</i>	<i>semanii</i>	Guacimo colorado	common
44	Malvaceae	<i>Mortoniendron</i>	<i>anisophyllum</i>	Cuero de vieja	common
45	Verbenaceae	<i>Vitex</i>	<i>cooperi</i>	Manu platano	common
46	Vochysiaceae	<i>Qualea</i>	<i>paraensis</i>	Masicaran	extincion
47	Vochysiaceae	<i>Vochysia</i>	<i>ferruginea</i>	Mayo	common
48	Vochysiaceae	<i>Vochysia</i>	<i>allenii</i>	Mayo	common



## Berechnungen der Kosten für Landkauf und Wiederbewaldung

Für die Berechnung eines Tonnenpreises von CO<sub>2</sub> sind mehrere Faktoren ausschlaggebend:

- Anteil von Weideland pro gekauftem Grundstück
- Größe der Wiederbewaldungsfläche pro gekauftem Grundstück
- Anzahl von gepflanzten Bäumen
- Kosten für den Grundkauf
- Kosten für die Wiederbewaldung

Da sich diese Zahlen von Projekt zu Projekt ändern, ist es unmöglich, einen fixen, dauerhaften CO<sub>2</sub>-Tonnenpreis pro Hektar festzulegen. Tonnenpreise für CO<sub>2</sub> reichen von 6 Euro (Kauf von bestehendem Wald) bis 45 Euro (Kauf von Weideland sowie dessen Wiederbewaldung mit 800 Bäumen pro Hektar). Jene Grundstücke im Biologischen Korridor, die bisher gekauft wurden, kosteten zwischen 2200 und 7000 Euro pro Hektar. Wir sind bemüht, die Obergrenze mit 6.000 Euro/Ha. zu deckeln; daher wird ein (fiktiver) Preis von 60 Cent pro Quadratmeter auf unserer Webseite angeführt. Manche Landbesitzer verlangen trotzdem utopische Preise von bis zu 20.000 Euro pro Hektar, und es bedarf zäher Verhandlungen, um den Preis auf ein annehmbares Maß herabzusetzen.

Die Studien der Univ. Wien und der BOKU Wien, sowie die tatsächlichen Ausgaben für die bisherigen Wiederbewaldungsprojekte haben es uns jedoch ermöglicht, die CO<sub>2</sub>-Bindung und die Kosten eines einzelnen, gepflanzten Regenwaldbaumes hochzurechnen. Die Kosten von 18 Euro pro Baum setzen sich zusammen aus

- Chemische Bodenuntersuchungen
- Vorbereiten und Ebenen des Geländes
- Trockenlegung , Bauen von Entwässerungsgräben
- Sammeln von Samen und Jungpflanzen
- Instandhaltung der Baumschule Finca Modelo in La Gamba
- Ziehen von Jungpflanzen in Gewächshäusern
- Erzeugung von Komposterde mit Wurmkompost
- Markieren und Setzen der Jungpflanzen
- Düngen
- Pflege der Jungbäume über drei Jahre
- Auslichten und Ersetzen von abgestorbenen Pflanzen
- Gehalt und Verpflegung eines Forstingenieurs
- Gehälter und Verpflegung von Hilfsarbeitern
- Verpflegung von VolontärInnen
- Wissenschaftliche Betreuung durch die Tropenstation La Gamba
- Bau von Zäunen, Brücken, Schuppen
- Geräte, Baumaterial, Eisenwaren
- Transportkosten (Pick-Up), Benzin
- Versicherung von Hilfsarbeitern und Auto
- Fortbildung für Mitarbeiter
- Buchhaltung Costa Rica und Wien

*Zwei Jahre alte Jungbäume auf der  
Finca Amable 2014*



Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba  
Rennweg 14  
A-1030 Wien  
tropenstation.botanik@univie.ac.at

Verein Regenwald der Österreicher  
Roseggerstraße 8/16  
A-2100 Korneuburg  
info@regenwald.at

Für den Inhalt verantwortlich:  
Univ. Prof. Michael Schnitzler  
golfito1@icloud.com



### Links

Abschlussbericht Finca Amable, PDF 41 S.

Abschlussbericht Finca Ovelio, PDF 43 S.

Growth and survival of rainforest seedlings in reforestation in lowland Costa Rica

Creating a forest: Trees for biological corridors in the Golfo Dulce region, Costa Rica

Öko-L 38/3: Der Biologische Korridor COBIGA in La Gamba

### Projektrelevante Masterarbeiten, Diplomarbeiten, Dissertationen

Eletzhofer S. Anpassung an Lichtverhältnisse bei tropischen Baumarten in einem Wiederbewaldungsprojekt in Costa Rica. Masterarbeit BOKU Wien.

Kleinschmidt S. 2017. Growth performance of native tree species planted on abandoned pastures in humid tropical lowland of Costa Rica, Central America. Univ. Wien. BOKU Wien. Masterarbeit.

Mala B. 2017. Tree growth and carbon sequestration of a reforestation trial in La Gamba, Costa Rica. Diplomarbeit. BOKU Wien.

Feldmeier S. Tree growth and survival in a tropical reforestacion in Costa Rica. Univ. Wien & BOKU Wien. Masterarbeit.

Riedl I. 2017. Gallery forests in the lowland of Costa Rica: Ecological traps or suitable breeding sites and dispersal corridors for forest birds? Univ. Wien. Dissertation

Oberleitner F. 2016. Plant species, diversity, functional diversity and natural regeneration within secondary rainforests in the Golfo Dulce Region in SW Costa Rica. Univ. Wien. Masterarbeit..