



**Vergleich der Diversität und Abundanz von Tagfaltern in Bezug auf
Habitats- und Nahrungspräferenzen in einem Bergnebelwald in
Ecuador**

Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science
(B.Sc.) im Studiengang Biologie an der Heinrich-Heine-Universität

vorgelegt von

Paulina Lotta Marie Fingerhut

Matrikelnummer: 2736194

Düsseldorf, Mai 2023

Erstgutachter: Prof. Dr. Werner Kunz

Zweitgutachter: Prof. Dr. Sebastian Fraune

1 Zusammenfassung

In der folgenden Studie werden die Diversität und Abundanz von Tagfaltern in Bezug auf Habitats- und Nahrungspräferenzen in einem Bergnebelwald verglichen und außerdem der Einfluss von Licht- und Wetterverhältnissen auf den Tagfalterbestand beschrieben. Durchgeführt wurde die Forschungsarbeit an der biologischen Station Un poco del Chocó im Nordwesten Ecuadors im Zeitraum von Anfang Oktober bis Mitte Dezember 2021.

Zum Fangen der Tagfalter wurden primär Fallen mit drei verschiedenen Ködern und darüber hinaus ein selbst gebautes Schmetterlingsnetz verwendet. Die Fallen wurden an zehn Standorten in fünf verschiedenen Habitaten aufgehängt.

Dazu wurden für jedes Habitat neben einer Standortbeschreibung unter Benennung relevanter Pflanzenarten auch Messungen des Lichtindex an den jeweiligen Fallenstandorten durchgeführt.

An 30 Feldarbeitstagen konnten insgesamt 303 Individuen und 31 verschiedene Arten mithilfe der Fallen gefangen und identifiziert und 17 weitere Arten beobachtet werden.

2 Abstract

The following study compares the diversity and abundance of butterflies in relation to habitat and food preferences in a mountain cloud forest, and also describes the influence of light and weather conditions on butterfly populations. The research was conducted at the Un poco del Chocó biological station in northwestern Ecuador from early October to mid-December 2021.

Butterfly bait traps with three different types of baits were primarily used to capture the butterflies and, additionally, a self-constructed butterfly net was used. The traps were hung at ten locations in five different habitats. For this purpose, in addition to a site description naming relevant plant species, some measurements of the light index at the respective trap sites were made for each habitat.

During 30 fieldwork days, a total of 303 individuals and 31 different species were captured and identified using the traps, and 17 additional species were observed.

Inhaltsverzeichnis

1	<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	2
2	<u>ABSTRACT</u>	2
3	<u>EINLEITUNG</u>	5
4	<u>MATERIAL UND METHODEN</u>	7
4.1	FANGMETHODEN	7
4.2	FANGSTELLEN	9
4.3	DATENERFASSUNG UND AUSWERTUNG	10
5	<u>STANDORTBESCHREIBUNG</u>	11
5.1	HABITAT BACH	12
5.2	HABITAT BAMBUS	12
5.3	HABITAT KRONENDACH	13
5.4	HABITAT OFFENE FLÄCHE	14
5.5	HABITAT UNTERHOLZ	15
6	<u>KLIMA</u>	16
7	<u>ERGEBNISSE</u>	18
7.1	HABITAT-PRÄFERENZEN	22
7.2	NAHRUNGSPRÄFERENZEN	26
7.3	ABIOTISCHE UMWELTFAKTOREN	29
7.3.1	LICHTVERHÄLTNISSE	29
7.3.2	WETTERBEDINGUNGEN	31
8	<u>DISKUSSION</u>	32
8.1	INVENTAR	32
8.2	HABITAT-PRÄFERENZEN	33
8.3	NAHRUNGSPRÄFERENZEN	37
8.4	LICHTVERHÄLTNISSE	39
8.5	WETTERBEDINGUNGEN	40
8.6	FEHLERDISKUSSION	40
9	<u>DANKSAGUNG</u>	43

<u>10</u>	<u>LITERATUR</u>	<u>44</u>
<u>11</u>	<u>INTERNETQUELLEN</u>	<u>48</u>
<u>12</u>	<u>ANHANG</u>	<u>49</u>
12.1	KÖDER-REZEPTE	49
12.1.1	BANANEN-KÖDER	49
12.1.2	SHRIMP-KÖDER	49
12.1.3	KOT-KÖDER	50
12.2	PROTOKOLL BESTANDSAUFNAHME	50
12.3	ARTENLISTE	59
<u>13</u>	<u>EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG</u>	<u>61</u>

3 Einleitung

Abholzung und Waldfragmentierung zählen zu den Hauptkomponenten des globalen Klimawandels. Tropenwaldflächen, wie die Bergregenwälder in Ecuador, sind dabei besonders betroffen. Die hochkomplexen Bergregenwälder Ecuadors gelten aufgrund ihrer Biodiversität und ihres hohen Grads an Endemismus als „biologischer Hotspot“ (Brehm et al., 2008; Tapia-Armijos et al., 2015). Die Erhaltung der biologischen Vielfalt eines solchen Hotspots ist von zentraler Bedeutung für die Stabilität von Ökosystemen und den Erhalt der Lebensgrundlagen für Mensch und Natur. In diesem Zusammenhang ist die Beobachtung und Forschung von Bioindikatoren, die Aufschluss über die Gesundheit und Stabilität von Ökosystemen geben, besonders wichtig (Burger, 2006; Parmar et al., 2016).

Die Erforschung von Lepidoptera stellt dabei einen wichtigen Bestandteil dar, denn durch ihre immense Diversität und durch die Fähigkeit, sich an jedes mögliche Klima anzupassen (Espinosa et al., 1997), gelten die Tag- und Nachtfalter nicht nur als eine der erfolgreichsten Lebewesen auf der Welt, sondern eignen sich auch als hervorragende Bioindikatoren (Legal et al., 2020).

Ihr Verbreitungsgebiet zieht sich von arktischen Klimaregionen über Berge bis in tropische und Küstenregionen. In ihrer ökologischen Rolle als Bestäuber sind nektarernährende Tagfalter darüber hinaus für viele Baum- und Pflanzenarten unverzichtbar und stellen gleichzeitig eine wichtige Nahrungsquelle für viele andere Arten dar (Espinosa et al., 1997).

Obwohl etwa 90% der Schmetterlingsarten in den Tropen leben, besteht eine relative Datenknappheit über die Ökologie der tropischen Falter. Die unzulänglichen Informationen über Schmetterlingspopulationen verhindern die Fähigkeit, sie wirksam zu schützen (Bonebrake et al., 2010). Daher gilt es, Langzeit- und Inventarstudien durchzuführen, um langfristige Entwicklungen eines Bestands nachvollziehen und anschließend Rückschlüsse auf die Gesundheit von Ökosystemen und deren Erhalt ziehen zu können.

Die folgende Studie wurde an der biologischen Forschungsstation *Un poco del Chocó* (im Folgenden „UPDC“ abgekürzt) im Nordwesten Ecuadors durchgeführt. Die in der Provinz Pichincha liegende Station erstreckt sich über eine Fläche von 15 Hektar zwischen den beiden Biodiversitäts-Hotspots Chocó und Tropische Anden (<https://www.unpocodelchoco.com/de-choco>, zuletzt aufgerufen am 28.04.2023). Als Teil des Tumbes-Chocó-Magdalena- Biodiversitäts-

Hotspots umfasst die Chocó-Region das Grenzgebiet im Osten Panamas und das pazifische Tiefland in Kolumbien und Nordecuador (Faber-Langendoen & Gentry, 1991) und zeichnet sich durch eine immense Artenvielfalt und einen hohen Endemismus aus.

Gemeinsam mit ihrem Mann gründete die deutsche Diplombiologin Nicole Büttner 2009 die biologische Station mit dem Ziel, den Erhalt und die Erforschung des Naturreservats des Chocó Andino zu fördern. Mit den verschiedenen Forschungsprojekten, wie Inventaren und Erhebungen zur biologischen Vielfalt, Bestäubungsnetzwerken von Pflanzen und Kolibris und der Vogelwarte, leistet die Station einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Artenvielfalt Ecuadors und bietet Forschenden sowie NaturliebhaberInnen eine einzigartige Möglichkeit, Schönheit und Bedeutung der Natur in diesem Ökosystem zu erkunden.

Um die Entwicklung eines Tagfalterbestands langfristig beobachten zu können, müssen Messergebnisse reproduzierbar sein. Definierte Parameter der Untersuchungsbedingungen sind dafür unabdingbar. Hierzu zählen u.a. bestmögliche Fallen, Orte der Fallenaufstellung, Köderauswahl und -qualität, Jahreszeit und Tageszeitpunkt, Dokumentation von Regenmengen und Lichtindizes sowie technisches Beobachten der Fallen während der Abwesenheit der Forschenden, z.B. durch Wildkameras.

Im Rahmen der Studie wurde eine Bestandsaufnahme der Tagfalter im UPDC-Gebiet mit besonderem Schwerpunkt auf die Diversität und Abundanz durchgeführt.

Ziel dieser Arbeit war es, herauszufinden, ob die Tagfalter Präferenzen in ihrer Habitats- und Nahrungswahl aufweisen und inwiefern sich die Diversität und Abundanz in den verschiedenen Habitaten und Köderfallen verändert. Stichprobenartig wurden darüber hinaus Regenmengen sowie Lichtindizes erfasst und Wildkameras eingesetzt.

4 Material und Methoden

4.1 Fangmethoden

Zum Fangen der Tagfalter wurden Schmetterlingsfallen nach dem Muster von V.C. van Someren (Devries, 1987) verwendet. Diese befanden sich bereits fertig konstruiert auf der Station. Eine Falle setzt sich grundlegend aus zwei parallel übereinander positionierten Kunststoffplatten sowie einem Netz zusammen, das die Falle umgibt (Abb. 1).

Vier dünne Kordeln durchziehen den Korpus an jeder Seite, wodurch die Platten miteinander und mit dem Netz verbunden sind. Oberhalb der Falle werden die Kordeln zu einer Schlaufe zusammengebunden, unterhalb werden die losen Enden jeweils mit handelsüblichen Kordelstoppfern fixiert, sodass sich der Abstand der unteren Platte zum Netz leicht variieren lässt. Mittig auf dem Boden der Falle wird ein Podest positioniert, bestehend aus einer einfachen Styroporschale mit einem Schälchen und dem jeweiligen Köder.

Die gesamte Konstruktion wird anschließend an einem Seil über den Ast eines Baumes auf Augenhöhe oder ins Kronendach gezogen und fixiert.

Um ein gleichmäßiges Justieren zu gewährleisten, wird oberhalb der Falle eine mit Wasser befüllte Flasche als zusätzliches Gewicht angebracht.

Darüber hinaus wurde ein selbst gebautes Schmetterlingsnetz zum Fangen von nektarernährenden Faltern verwendet, da diese nicht von den mit Früchten oder organischem Material befüllten Köderfallen angezogen werden.

Zum Beködern wurden ein Bananen-, ein Shrimp- und ein Hundekotköder verwendet, jeweils einer pro Woche. Die Köder wurden einige Tage vor dem Verwenden angefertigt und fermentiert (Rezepturen s. Anhang 12.1). Der Hundekot-Köder wurde jeden Morgen frisch von den privaten Hunden vor Ort eingesammelt. Die Fallen wurden täglich zwischen 7 und 9 Uhr frisch beködert und nachmittags zwischen 14 und 16 Uhr kontrolliert sowie entleert. Beim Entleeren wurden die gefangenen Tagfalter soweit möglich direkt bestimmt und freigelassen.

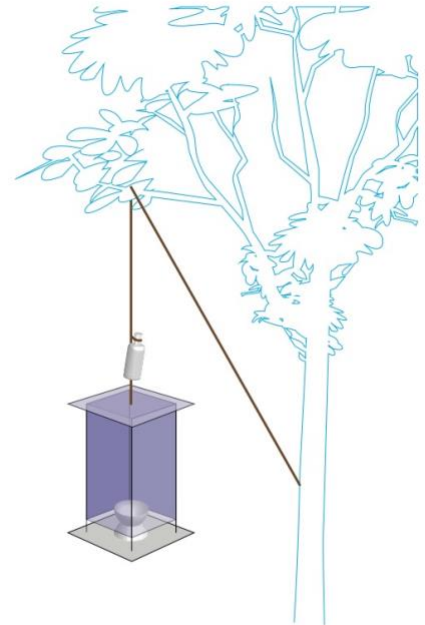


Abb. 1: © Jakob Bosch. Grafische Darstellung der Schmetterlingsfalle

Ansonsten wurden sie zur späteren Identifizierung entweder fotografiert und freigelassen oder kurzfristig in Gefäßen eingefangen, um auf der Station bestimmt zu werden.

Zur Bestimmung wurden die Bücher „The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae” (DeVries, 1987), “Ecologia de Mariposas del Ecuador” (Espinosa et al., 1997), „Butterflies and Moths: The clearest recognition guides available” (Carter, 2002) verwendet und darüber hinaus die Smartphone Applikationen „iNaturalist“ und „Seek by iNaturalist“, eine Initiative der California Academy of Sciences und der National Geographic Society zur Identifizierung jeglicher Organismen. Beide Applikationen sind für jedes mobile Endgerät im Google Play und App Store erhältlich. Des Weiteren wurden die Internetseiten „<http://butterfliesofamerica.com>“ und „<http://www.neotropicalbutterflies.com/index.html>“ zur Bestimmung genutzt.

4.2 Fangstellen

Die Standorte der Fallen wurden nach ausgiebiger Begutachtung des gesamten UPDC-Grundstücks innerhalb des Waldgebiets mit der Stationsleiterin Nicole Büttner festgelegt. Dabei wurde darauf geachtet, verschiedene Habitats abzustecken.

Um möglichst aussagekräftige Vergleiche anstellen zu können, wurden fünf Habitats mit jeweils zwei verschiedenen Standorten, also insgesamt zehn Fallen, ausgewählt.

Zur Übersicht wurden von allen Fallen die zugehörigen GPS-Punkte genommen und in einer Google Earth Karte anschaulich dargestellt (Abb. 2). Für jede Falle folgt eine eigene Standortbeschreibung.

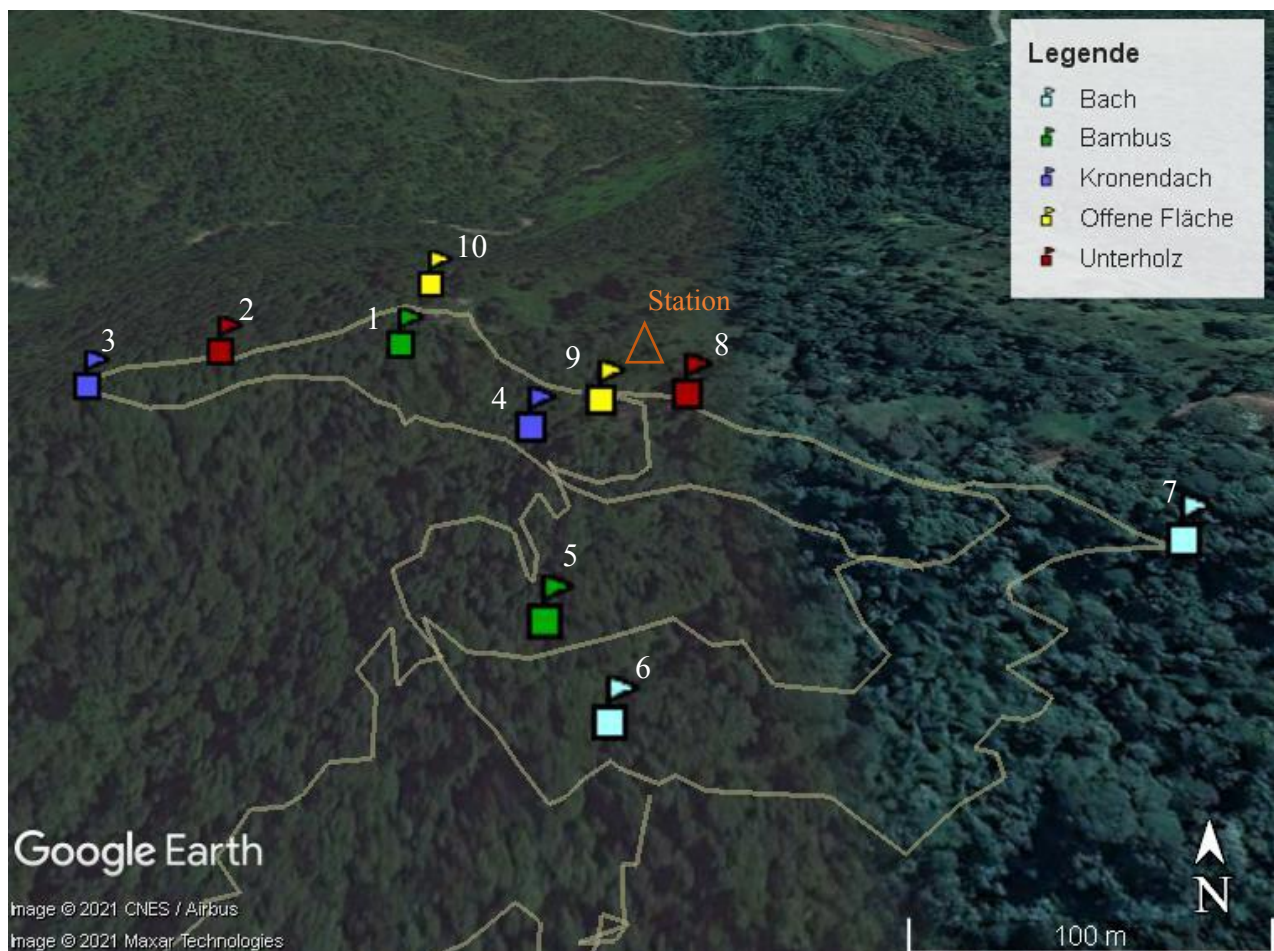


Abb. 2: Luftbildaufnahme der Fangstellen (1-10) im Waldgebiet von UPDC im Maßstab 1:100.

Gleiche Habitats wurden mit der gleichen Farbe gekennzeichnet.

4.3 Datenerfassung und Auswertung

Die Erfassung und Auswertung des Datensatzes, sowie die Erstellung von Grafiken und Diagrammen erfolgte mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel 2019.

Zur Berechnung des Diversitätsindex wurde der Shannon-Wiener-Index mit der Formel

$$H_S = - \sum_{i=1}^s p_i * \log p_i$$

verwendet, ein Maß für die Bestimmung der Artenvielfalt unter Berücksichtigung der relativen Häufigkeit einer Art in einem abgrenzbaren Lebensraum (<https://www.youtube.com/watch?v=-FsRYC5QwkA>, zuletzt aufgerufen am 24.04.2023). Je höher dabei der Index ausfällt, „desto diverser ist der Bestand und desto gleichmäßiger sind die Arten in dem untersuchten Bestand verteilt“ (<https://www.youtube.com/watch?v=-FsRYC5QwkA>, zuletzt aufgerufen am 24.04.2023). Alle selbst aufgenommenen Fotografien wurden mit der Kamera eines iPhone XS gemacht.

5 Standortbeschreibung

Im Folgenden wird für jeden Standort dessen Lage und Bodenbedeckung beschrieben. Die Fallen befanden sich sowohl im Primär- als auch im Sekundärwald. Als Primärwald wird Wald bezeichnet, in dessen Entwicklung nicht eingegriffen, also „weder beschädigt noch gepflegt“ wurde. Ein Sekundärwald wurde dagegen „bereits einer bleibenden Zerstörung ausgesetzt“ (<https://www.studysmarter.de/schule/geographie/landwirtschaft/primaerwald/>, zuletzt aufgerufen am 03.05.2023).

Für einige Standorte wird zusätzlich die Vegetation beschrieben, wenn eine bestimmte Art an diesem Standort dominant vertreten war und damit eine Relevanz für diese Arbeit dargestellt hat. Darüber hinaus wurde eine subjektive Einschätzung der Kronendachdichte in Prozent sowie mehrere Messungen der Beleuchtungsstärke zu verschiedenen Tageszeiten und Wetterbedingungen vorgenommen (Abb. 3).

Dadurch lassen sich im Nachhinein eventuelle Unterschiede bezüglich der Lichtverhältnisse feststellen, die anschließend Rückschlüsse über Zusammenhänge zwischen diesen und der Biodiversität und Abundanz der Tagfalter geben können.

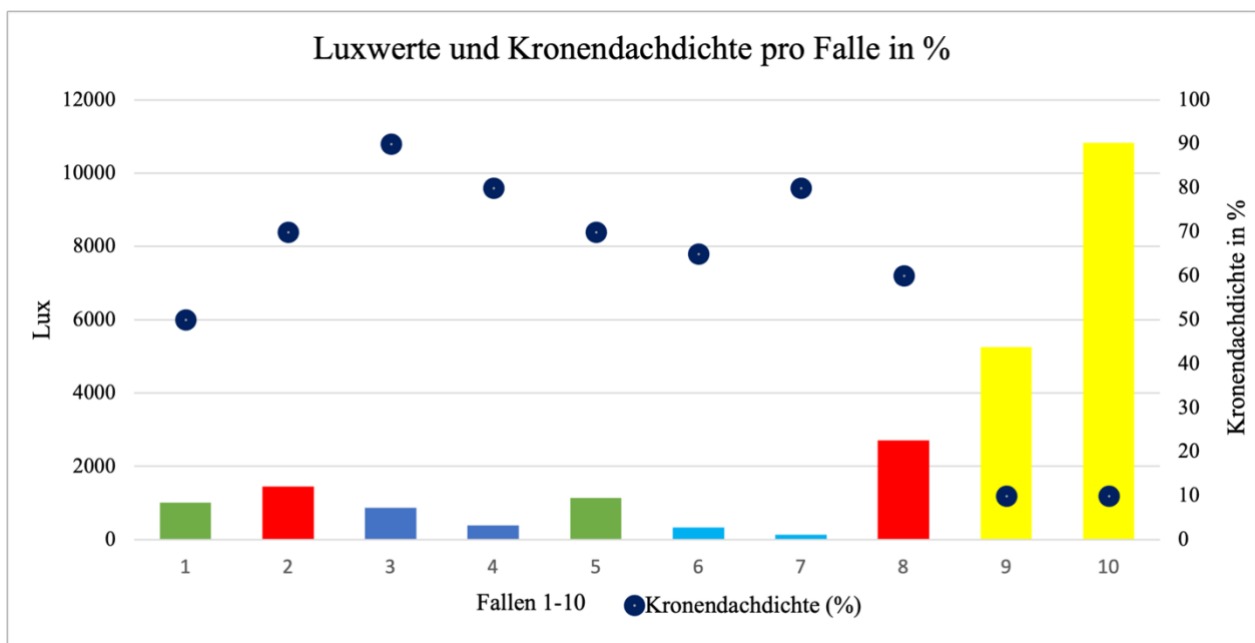


Abb. 3: Durchschnitt der Lux-Messwerte und geschätzte Kronendachdichte in % aller Fangstellen (1-10).
Gleiche Habitate wurden mit derselben Farbe markiert wie in Abb. 2.

5.1 Habitat Bach

Das Habitat Bach umfasst die Fangstellen 6 und 7 und zeichnet sich im Allgemeinen durch alljährlich feuchtes Klima und ein, je nach Regenfall, stärker oder schwächer fließendes Gewässer aus.

Falle 6 wurde in einer Einkerbung im gestörten Primärwald an einem Wasserfall installiert.

Die Kronendachdichte wurde dort auf 60-70% geschätzt, der durchschnittliche Lux-Wert liegt bei 337, 5 lx (Abb. 3). Der Bodenbewuchs kann als weniger üppig beschrieben werden.

Insgesamt durchzieht den Standort eine heterogene Vegetation. Falle 7 wurde über einem Berghang im Sekundärwald, etwa zwei Meter vom Wegrand angebracht. Die Dichte des Kronendachs liegt schätzungsweise bei 80%, der Lux-Durchschnitt bei ungefähr 137 lx (Abb. 3).

Der Boden ist von vielen Farnen und Sprösslingen bewachsen.

5.2 Habitat Bambus

Habitat Bambus zeichnet sich in erster Linie durch die Bambusart *Guadua sp.* aus, die an beiden Fallenstandorten (Falle 1 und 5) dominiert.

Die zugehörige Falle 1 (Abb. 4) wurde etwa fünf Meter abseits vom Wegrand aufgehängt.

Die Dichte des Kronendachs wurde unmittelbar über der Falle auf 50% geschätzt und der Bodenbewuchs kann als dicht und undurchdringlich beschrieben werden.

Der durchschnittliche Lux-Wert liegt bei 1008 lx (Abb. 3).

Falle 5 wurde ebenfalls etwa vier bis fünf Meter abseits vom Wegrand im gestörten Primärwald

aufgebaut und zeichnet sich durch dichteren Bodenbewuchs, vornehmlich durch Bambussprösslinge, aus. Die Kronendachdichte wurde hier auf 70% geschätzt, der Durchschnittswert für den Lichtindex beträgt 1142 lx (Abb. 3).



Abb. 4: Falle 1 abseits vom Wegrand.

Foto: P. Fingerhut

5.3 Habitat Kronendach

Die Fallen 3 (Abb. 5) und 4 im Kronendach wurden beide auf circa acht Meter Höhe in die Baumkrone eines Baumes im Sekundärwald gezogen.

Falle 3 wurde an einem weniger üppig bewachsenen Weg eines abfallenden Bergrandes installiert. Die Kronendachdichte wurde dort auf 90% geschätzt.

Dadurch, dass die Fallen in die Höhe gezogen wurden, wurde der Lichtindex hier immer vom Boden gemessen und belief sich bei Falle 3 auf durchschnittlich 867,5 lx (Abb. 3).

Falle 4 wurde am Wegrand an einem Steilhang mit ebenfalls weniger üppigem Bodenbewuchs aufgezogen.

Die Dichte des Kronendachs liegt hier bei etwa 80% und der Durchschnittsluxwert, ebenfalls gemessen vom Boden, bei 390 lx (Abb. 3).



Abb. 5: a) Falle 3 an einem Baum hochgezogen b) Standort um Falle 3 herum. Fotos: P. Fingerhut

5.4 Habitat Offene Fläche

Das Habitat Offene Fläche beschreibt zwei Grasflächen, die die beiden UPDC-Häuser Stationshaus und Privathaus der Stationsleiterin unmittelbar umgeben.

Der Bodenbewuchs ist hier kurzgehalten und die Entfernung zum angrenzenden Waldrand beträgt vom Stationshaus etwa zehn, vom Privathaus etwa 20 Meter.

Die zum Stationshaus zugehörige Falle 9 wurde zwischen zwei kleinen Bäumen circa eineinhalb Metern über dem Boden aufgehängt. Die Kronendachdichte wurde dort auf 10% geschätzt und der Durchschnitt des Lichtindex liegt bei 5260 lx (Abb. 3).

Falle 10 beim Privathaus wurde zwischen zwei Bäumen im Obstgarten, ebenfalls etwa eineinhalb Meter über dem Boden, aufgespannt (Abb. 6). Die Dichte des Kronendachs belief sich dort auch auf 10% und der durchschnittliche Lux-Wert ergab 10833 lx und ist vergleichbar der höchste aller Standorte (Abb. 3).



Abb. 6: Falle 10 beim Privathaus. Foto: P. Fingerhut

5.5 Habitat Unterholz

Die Fallen in diesem Habitat (2 und 8) wurden beide direkt am Wegrand der Naturpfade von UPDC im Unterholz aufgehängt. Der Standort um Falle 2 war vor 20 Jahren noch eine Kuhweide und ist jetzt Sekundärwald (mdl. Mitteilung Nicole Büttner). Befestigt wurde die Falle 2 (Abb. 7b) am Wegrand auf einem Bergkamm mit dichtem, üppigem Bodenbewuchs und der dominierenden Baumart *Miconia sp.* Die Kronendachdichte (Abb. 7a) wurde hier auf 70% geschätzt und der durchschnittliche Lux-Wert beträgt 1455 lx (Abb. 3).

Falle 8 wurde ebenfalls im Sekundärwald neben einer Lichtung ins Unterholz gehängt.

An diesem Standort sind vor einiger Zeit Bäume gefallen (mdl. Mitteilung Nicole Büttner) und der Bodenbewuchs ist auch hier üppig und dicht. Die Dichte des Kronendachs beläuft sich schätzungsweise auf 60%, der durchschnittliche Lichtindex liegt bei 2712 lx (Abb. 3).



Abb. 7: a) Das Kronendach über Falle 2 vom Boden aus fotografiert
b) Falle 2 am Wegrand. Fotos: P. Fingerhut

6 Klima

Das Klima in Ecuador wird generell als kontinuierlich feucht bis wechselfeucht und tropisch definiert.

In der Provinz Pichincha, die etwa 90 Kilometer nordwestlich von der Hauptstadt Quito liegt, ist das Klima durch die Lage in den Tropen mit hohen Jahresniederschlägen und täglich schwankenden Temperaturen zwischen 16 und 26 Grad Celsius gekennzeichnet (<http://mindolindo.de/mindo-lindo/mindo-lindo-info/>, zuletzt aufgerufen am 31.03.2022).

Von Februar bis Mai erstreckt sich eine lange Regenzeit, ab Juni beginnt bis einschließlich September eine lange Trockenzeit. Darauf folgt erneut eine kurze Regenzeit im Oktober und November, im Dezember und Januar wiederum eine kurze Trockenzeit (<https://www.unpocodelchoco.com/de-choco>, zuletzt aufgerufen am 26.01.2022).

Während des Aufenthaltes auf der Station von Ende September bis Mitte Dezember war das Wetter im ersten Monat für die kurze Regenzeit typischerweise vormittags meist sehr sonnig, wohingegen es nachmittags regnete.

Nach den ersten vier Wochen kam es jedoch Widererwarten zu immer mehr bewölkten Vormittagen und zuletzt, untypisch für die Trockenzeit, sogar zu ganztägigen Regentagen im Dezember. Im folgenden Diagramm ist die steigende Tendenz der Regenfälle pro Monat deutlich zu sehen.

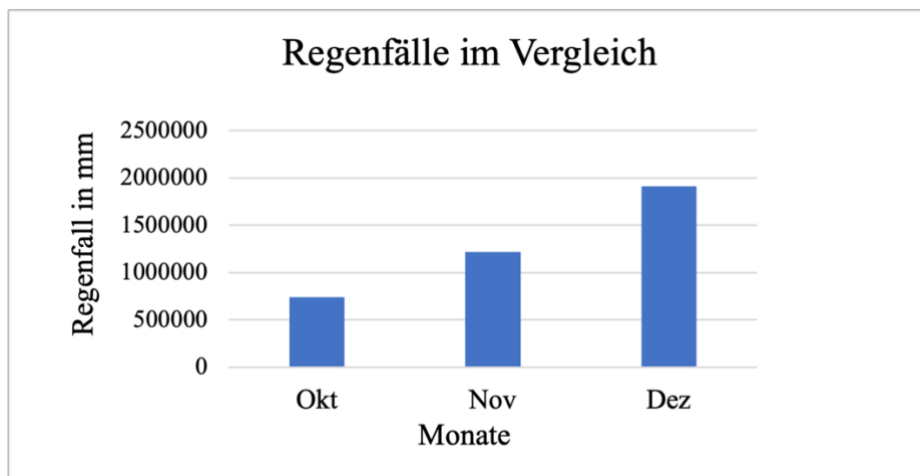


Abb. 8: Regenfälle pro Monat gemessen in mm.

Die Daten wurden aus einer Klimatabelle von N. Büttner entnommen.

Dies lässt sich vermutlich auf das Wetterphänomen La Niña als Teil des El Niño-Südostzillationskurses zurückführen. Charakteristisch für La Niña sind „(...) überdurchschnittlich hohe Luftdruckunterschiede zwischen Indonesien und Südamerika“ und folglich stärkere Passatwinde (<https://www.studysmarter.de/schule/geographie/physische-geographie/la-nina/>, zuletzt aufgerufen am 27.01.2022), die den Auftrieb von kühlerem Wasser aus den Tiefen des östlichen tropischen Pazifiks intensivieren und eine groß angelegte Abkühlung der Oberfläche des östlichen und zentralen Pazifischen Ozeans in der Nähe des Äquators verursachen.

Auf diese Weise werden in einigen Regionen Niederschläge intensiver, in anderen herrscht dagegen Dürre. Nach damaligen Stand wurde davon ausgegangen, dass La Niña noch „(...) bis zum Frühjahr 2022 auf der nördlichen Hemisphäre bleibt“ (https://earthobservatory.nasa.gov/images/149201/la-nina-returns-f...lid=IwAR2aRuSeDKRAEetnBE7_hLpLPsLXqIM0he2sInPuanJfO0Th2sJzU2Xbipk, zuletzt aufgerufen am 27.01.2022).

Die Wetterkonditionen hatten großen Einfluss auf die Feldarbeit und haben zu Schwierigkeiten bei der Durchführung geführt. Durch den Regen waren die Schmetterlingsfallen und vor allem die Köder sehr beeinträchtigt. Zum Beispiel waren Köderschälchen durch Nässe oder Wind vom Styroporpedest gefallen, ganze Fallen waren durchnässt oder durch rutschigen Waldboden war kein optimales Justieren bzw. Entleeren der Fallen ermöglicht.

Als sehr bedauerlich stellte sich aufgrund des unerwarteten Regens während der Datenerhebung die sich stetig vermindere Anzahl der gefangenen Tagfalter dar. Besonders zum Ende der Studie Mitte Dezember 2021 wurden nur noch sehr geringe Fangquoten erzielt.

Im Diskussionsteil wird der Zusammenhang zwischen Abundanz der Tagfalter und Wetter, bzw. Regenfall näher erläutert.

7 Ergebnisse

Insgesamt konnten während der Studie an 30 Feldarbeitstagen 303 Individuen und 48 verschiedene Arten erfasst werden. Darunter wurden 31 Arten mit den Fallen gefangen und identifiziert und 17 Arten beobachtet bzw. mit dem Schmetterlingsnetz gefangen.

Die Familie der Nymphalidae war durch insgesamt 298 Individuen aus den Schmetterlingsfallen vertreten und stellt somit deutlich die am häufigsten vertretene aller Familien dar. Daneben konnten drei Individuen der Familie der Riodinidae zugeordnet werden und zwei der der Hesperidae (Abb. 9). Auch bei den durch reine Beobachtung oder Fangen mit dem Schmetterlingsnetz erfassten Arten konnten 14 den Nymphaliden zugeordnet werden und des Weiteren jeweils eine Art den Familien Hesperidae, Papilionidae und Pieridae (Abb. 10).

Eine vollständige Artenliste sowohl der mit den Schmetterlingsfallen gefangenen als auch der beobachteten oder mit dem Netz gefangenen Arten befindet sich im Anhang (12.3).

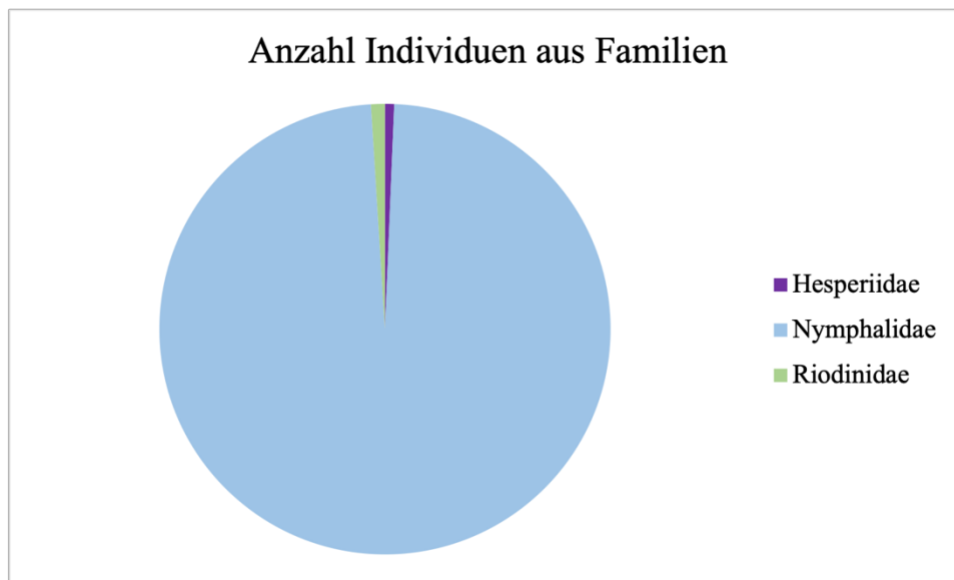


Abb. 9: Anteile der einzelnen Individuen aus den Familien, die mit den Schmetterlingsfallen gefangen wurden.

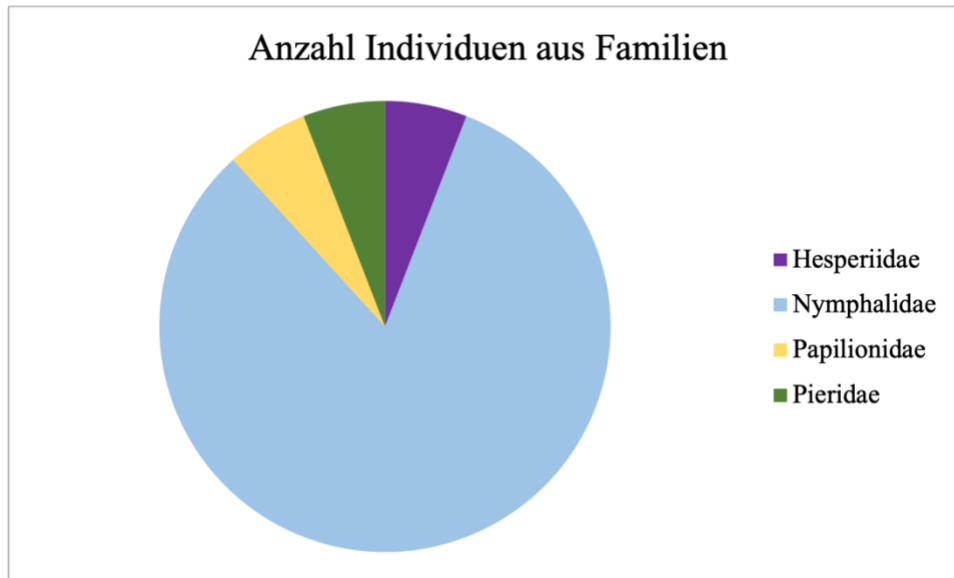


Abb. 10: Anteil der einzelnen Individuen aus den Familien, die beobachtet oder mit dem Netz gefangen wurden.

Im Folgenden werden ausschließlich die Tagfalter in die Ergebnisse der Studie mit einbezogen, die mit den Schmetterlingsfallen gefangen und quantifiziert wurden.

Mit einem Anteil von etwa 30% ist *Forsterinaria sp.* (Abb. 12a) von allen Arten die am häufigsten Vertretene. Mit circa 14% stellt *Pareuptychia ocirrhoe* (Abb. 12b) die zweithäufigste Art dar, gefolgt von *Hermeuptychia hermes* und *Ypthimoides celmis* mit jeweils etwa 11% und 12% (Abb. 11).

Art	prozentualer Anteil
<i>Ancyluris sp.</i>	0,99%
<i>Archaeoprepona amphimachus</i>	0,33%
<i>Caligo atreus</i>	1,65%
<i>Caligo eurilochus</i>	0,33%
<i>Caligo illoneus</i>	0,33%
<i>Chloreuptychia arnaca</i>	0,33%
<i>Corades enyo</i>	0,33%
<i>Diaethria anna</i>	0,33%
<i>Diaethria clymena</i>	0,33%
<i>Epargyreus clarus</i>	0,33%
<i>Epiphile epimenes kalbreyeri</i>	0,33%
<i>Euptychoides nosis</i>	3,63%
<i>Forsterinaria sp.</i>	30,03%
<i>Hermeuptychia hermes</i>	10,89%
<i>Magneuptychia sp.</i>	0,33%
<i>Memphis arginussa</i>	0,33%
<i>Memphis lyceus</i>	3,63%
<i>Nessaea aglaura</i>	0,66%
<i>Oxeoschistus isolda</i>	3,63%
<i>Pareuptychia metaleuca</i>	3,63%
<i>Pareuptychia ocirrhoe</i>	13,53%
<i>Pedaliodes manis</i>	4,29%
<i>Pedaliodes sp.</i>	0,66%
<i>Pseudodebis sp.</i>	0,33%
<i>Pyrrhogyra otolais</i>	0,33%
<i>Taygetomorpha puritana</i>	1,98%
<i>Yphthimoides celmis</i>	10,23%
<i>Cissia sp.</i>	1,65%
<i>Taygetis sp.</i>	3,30%
<i>Yphthimoides sp.</i>	0,99%
<i>Lychnuchoides sp.</i>	0,33%
Gesamt	100,00%

Abb. 11: Prozentualer Anteil aller gefangenen Arten



Abb. 12: a) *Forsterinaria inornata*. Foto: Werner Kunz, Naturgucker.de

b) *Pareuptychia ocirrhoe.*, Foto: Werner Kunz, Naturgucker.de

Die Studie befasst sich im Detail einerseits mit den Habitats- und andererseits mit den Nahrungspräferenzen der Tagfalter.

Die Ergebnisse werden folgend in zwei Abschnitten dargestellt und jeweils in Bezug zu Abundanz und Diversität gesetzt.

7.1 Habitat-Präferenzen

Um die Habitat-Präferenzen der Tagfalter herauszustellen und vergleichen zu können, wurde an jedem Fallenstandort täglich beim Leeren der Fallen die Abundanz, also die Anzahl der Individuen und die Diversität durch Bestimmen der vorkommenden Arten protokolliert.

Ein Habitat umfasst dabei immer je zwei verschiedene Fallenstandorte.

Es konnten insgesamt 10 Individuen im Habitat Bach erfasst werden, 33 im Habitat Kronendach, 40 im Habitat Offene Flächen und der größte Anteil in den Habitaten Bambus und Unterholz, mit 93 und 127 Individuen (Abb. 13).

Habitat	Anzahl Individuen
Bach	10
Bambus	93
Fläche	40
Kronendach	33
Unterholz	127

Abb. 13: Abundanz der Tagfalter pro Habitat

Die folgende Tabelle (Abb. 14) zeigt eine detaillierte Auflistung der einzelnen Arten und der Habitate, in denen die Tagfalter zu identifizieren waren.

Dabei konnten nur fünf von 31 Arten, darunter *Forsterinaria sp.*, *H.hermes*, *Nessaea aglaura* (Abb. 15a), *Pedaliodes sp.* und *Lychnuroides sp.* (Abb. 15b) im Habitat Bach gefunden werden. Darunter sind *Forsterinaria sp.* und *H.hermes* auch die einzigen beiden Arten, die in allen Habitaten anzutreffen waren (Abb. 14).

Art	Bach	Bambus	Fläche	Kronendach	Unterholz
<i>Ancyluris sp.</i>		X			
<i>Archaeoprepona amphimachus</i>			X		
<i>Caligo atreus</i>		X			X
<i>Caligo eurilochus</i>					X
<i>Caligo illoneus</i>					X
<i>Chloreuptychia arnaca</i>					X
<i>Corades enyo</i>			X		
<i>Diaethria anna</i>			X		
<i>Diaethria clymena</i>			X		
<i>Epargyreus clarus</i>		X			
<i>Epiphile epimenes kalbreyeri</i>					X
<i>Euptychoides nosisis</i>		X	X	X	X
<i>Forsterinaria sp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Hermeuptychia hermes</i>	X	X	X	X	X
<i>Magneuptychia sp.</i>					X
<i>Memphis arginussa</i>					X
<i>Memphis lyceus</i>		X			X
<i>Nessaea aglaura</i>	X				X
<i>Oxeoschistus isolda</i>		X			X
<i>Pareuptychia metaleuca</i>			X	X	X
<i>Pareuptychia ocirrhoe</i>		X	X		X
<i>Pedaliodes manis</i>		X	X	X	X
<i>Pedaliodes sp.</i>	X				
<i>Pseudodebis sp.</i>				X	
<i>Pyrrhogyra otolais</i>				X	
<i>Taygetomorpha puritana</i>		X	X		X
<i>Ypthimoides celmis</i>		X	X	X	X
<i>Cissia sp.</i>		X			X
<i>Taygetis sp.</i>		X	X		X
<i>Ypthimoides sp.</i>					X
<i>Lychnuchoides sp.</i>	X				

Abb. 14: Vorkommen der einzelnen Arten in den unterschiedlichen Habitaten



Abb. 15: a) *Nessaea aglaura*. Foto: Werner Kunz, Naturgucker.de b) *Lychnuroides* sp. Foto: Naturgucker.de

Um Rückschlüsse auf die Diversität ziehen zu können, wurde neben der Anzahl der Individuen auch die jeweilige Art bestimmt. Anschließend wurde für jedes einzelne Habitat der Diversitätsindex (H_s) berechnet, um herauszustellen, wie divers der Tagfalterbestand in diesen ist. Nimmt der Index dabei Werte bis 1 an, geht man von sehr geringer Diversität aus, bei Werten um 1,5 spricht man von „vergleichsweise niedriger Diversität“ und ein Index ab 2 und aufsteigend bedeutet hohe Diversität (<https://www.youtube.com/watch?v=-FsRYC5QwKA>, zuletzt aufgerufen am 22.11.2022). In dieser Studie wurden jeweils zwei Fallenstandorte repräsentativ für ein Habitat zusammen berechnet. Falter, die lediglich an einer Falle gesichtet, durch direktes Entkommen jedoch nicht bestimmt werden konnten, gehen nicht mit in die Berechnung ein.

Im Habitat Bach konnten fünf verschiedene Arten erfasst werden. Mit dem errechneten Diversitätsindex von 1,47 ist es das am wenigsten diverse Habitat von allen.

Im Bambus-Habitat konnte ein Index von 2,11 errechnet werden, also deutlich diverser als im Habitat Bach. Dabei wurden 14 verschiedene Arten identifiziert.

Habitat Offene Fläche stellt mit einem Index von 2,3 das zweitartenreichste Habitat dar. Hierbei konnten 13 verschiedene Arten dokumentiert werden.

In den Fällen im Habitat Kronendach konnten insgesamt acht verschiedene Arten ausfindig gemacht werden, der Diversitätsindex beträgt dort 1,73.

Das Habitat Unterholz weist mit einem Index von 2,35 die höchste Diversität aller Habitats auf, es konnten dort 21 Arten beobachtet werden.

In der folgenden Tabelle werden die Habitats zusammen mit der Anzahl der gefundenen Individuen sowie Arten und dem jeweiligen Diversitätsindex noch einmal veranschaulicht dargestellt.

Habitat	Anzahl Individuen	Anzahl Arten	H _s
Bach	10	5	1,47
Bambus	93	14	2,11
Offene Fläche	40	13	2,3
Kronendach	33	8	1,73
Unterholz	127	21	2,35

Abb. 16: Individuen-, Artenanzahl und Diversitätsindex (H_s) der jeweiligen Habitats

7.2 Nahrungspräferenzen

Rückschlüsse auf die Nahrungspräferenzen der Tagfalter können gezogen werden, indem sowohl die Abundanz als auch die Diversität der Individuen in Abhängigkeit von den verschiedenen Ködern herausgestellt werden.

Dazu wurden ein Bananen-, ein Shrimp- und ein Hundekotköder angefertigt und täglich zwischen 7 und 9 Uhr gewechselt. Zwischen 14 und 16 Uhr wurden die Fallen ausgeleert. Anschließend wurde die Anzahl der Falter dokumentiert und die Arten bestimmt, die in der Falle mit dem jeweiligen Köder vorzufinden waren.

In der folgenden Abbildung ist zu erkennen, dass der Shrimp-Köder mit 164 Individuen die meisten Falter angezogen hat, gefolgt vom Bananen-Köder mit 88 Faltern. Am wenigsten attraktiv war der Hundekot-Köder mit 51 Individuen (Abb. 17).

Köder	Anzahl Individuen
Banane	88
Kot	51
Shrimp	164

Abb. 17: Abundanz der Tagfalter pro Köder

Die folgende Tabelle (Abb. 18) zeigt eine detaillierte Gegenüberstellung der Arten und deren bevorzugte Köder. Die farbigen Markierungen zeigen an, welcher Köder für eine Art attraktiv war. Auffallend ist, dass es sich bei Arten, die von allen drei Ködern angezogen worden sind, wie z.B. *Euptychoides nosis*, *Forsterinaria sp.* und *H.hermes*, ausschließlich um Vertreter der Familie Nymphalidae handelt. Darüber hinaus gibt es einige Arten, wie z.B. *Archaeoprepona amphimachus* (Abb. 19a), *Caligo atreus* (Abb. 19b) oder *Corades enyo*, die sich während der Studie von nur einem einzigen Köder angezogen zeigten (Abb. 18).

Art	Banane	Kot	Shrimp
<i>Ancyluris sp.</i>			X
<i>Archaeoprepona amphimachus</i>	X		
<i>Caligo atreus</i>	X		
<i>Caligo eurilochus</i>			X
<i>Caligo illoneus</i>	X		
<i>Chloreuptychia arnaca</i>	X		
<i>Corades enyo</i>	X		
<i>Diaethria anna</i>			X
<i>Diaethria clymena</i>	X		
<i>Epargyreus clarus</i>			X
<i>Epiphile epimenes kalbreyeri</i>		X	
<i>Euptychoides nossis</i>	X	X	X
<i>Forsterinaria sp.</i>	X	X	X
<i>Hermeuptychia hermes</i>	X	X	X
<i>Magneuptychia sp.</i>	X		
<i>Memphis arginussa</i>		X	
<i>Memphis lyceus</i>	X	X	X
<i>Nessaea aglaura</i>			X
<i>Oxeoschistus isolda</i>	X	X	X
<i>Pareuptychia metaleuca</i>	X	X	
<i>Pareuptychia ocirrhoe</i>	X		X
<i>Pedaliodes manis</i>	X	X	X
<i>Pedaliodes sp.</i>			X
<i>Pseudodebis sp.</i>	X		
<i>Pyrrhogyra otolais</i>			X
<i>Taygetomorpha puritana</i>		X	X
<i>Ypthimoides celmis</i>	X	X	X
<i>Cissia sp.</i>	X		
<i>Taygetis sp.</i>	X		X
<i>Ypthimoides sp.</i>		X	X
<i>Lychnuchoides sp.</i>			X

Abb. 18: Vorkommen der einzelnen Arten an den verschiedenen Ködern



Abb. 19: a) *Archaeoprepona amphimachus*. Foto: C. Engelhardt, Naturgucker.de
 b) *Caligo atreus*. Foto: P. Fingerhut

Die Diversität konnte mit dem Shannon-Wiener-Index für jeden einzelnen Köder errechnet werden. Beim Verwenden des Bananenköders konnten insgesamt 19 verschiedene Arten in den Fallen gezählt werden. Der Diversitätsindex beträgt 2,38, was dem Standard einer hohen Diversität entspricht (Abb. 20).

Der Shrimp-Köder konnte ebenfalls 19 verschiedene Arten anziehen, der Index liegt bei 2,11 und bedeutet ebenfalls eine hohe Artenvielfalt (Abb. 20).

Vom Kot-Köder wurden 12 Arten angezogen, der errechnete Index beträgt 2,08, also deutlich geringer als beim Bananenköder, allerdings spricht man dabei auch von hoher Diversität (Abb. 20). Auffallend ist, dass die Köder Shrimp und Kot trotz deutlich unterschiedlicher Individuenzahlen sehr ähnliche H_S -Werte annehmen.

Köder	Anzahl Individuen	Anzahl Arten	H_S
Banane	88	19	2,38
Shrimp	164	19	2,11
Kot	51	12	2,08

Abb. 20: Individuen-, Artenanzahl und Diversitätsindex (H_S) der jeweiligen Köder

7.3 Abiotische Umweltfaktoren

7.3.1 Lichtverhältnisse

Um herausfinden zu können, ob und inwiefern die Lichtverhältnisse an den jeweiligen Fallenstandorten einen Einfluss auf die Abundanz der Tagfalter haben, wurden einige Messungen des Lichtindex zu verschiedenen Tageszeiten und Wetterbedingungen mithilfe eines Luxmessgeräts durchgeführt. Die protokollierten Werte wurden im Durchschnitt für jedes Habitat bereits in Abbildung 3 zusammengetragen.

Die folgenden Grafiken zeigen eine Gegenüberstellung der dokumentierten Abundanz über den gesamten Forschungszeitraum an jeder einzelnen Falle (Abb. 21) und den durchschnittlich gemessenen Lux-Wert an der jeweiligen Falle (Abb. 22).

Auffallend ist, dass der Lichtindex an den Fangstellen, an denen viele Tagfalter (Fälle 1,2,3,5 und 8 (Abb. 21)) protokolliert worden sind, relativ geringe Werte annimmt (Fälle 1,2,3,5 und 8 (Abb. 22)). Die am höchsten gemessenen Lux-Werte und somit am hellsten belichteten Fallen (Fälle 9 und 10 (Abb. 22)) zeigen umgekehrt eine eher geringe Schmetterlingsabundanz auf (Fälle 9 und 10 (Abb. 21)). Eine annäherungsweise Ähnlichkeit nehmen lediglich die Werte des Lichtindex sowie der Abundanz an Fallen 4, 6 und 7 (Abb. 21 und 22) an.

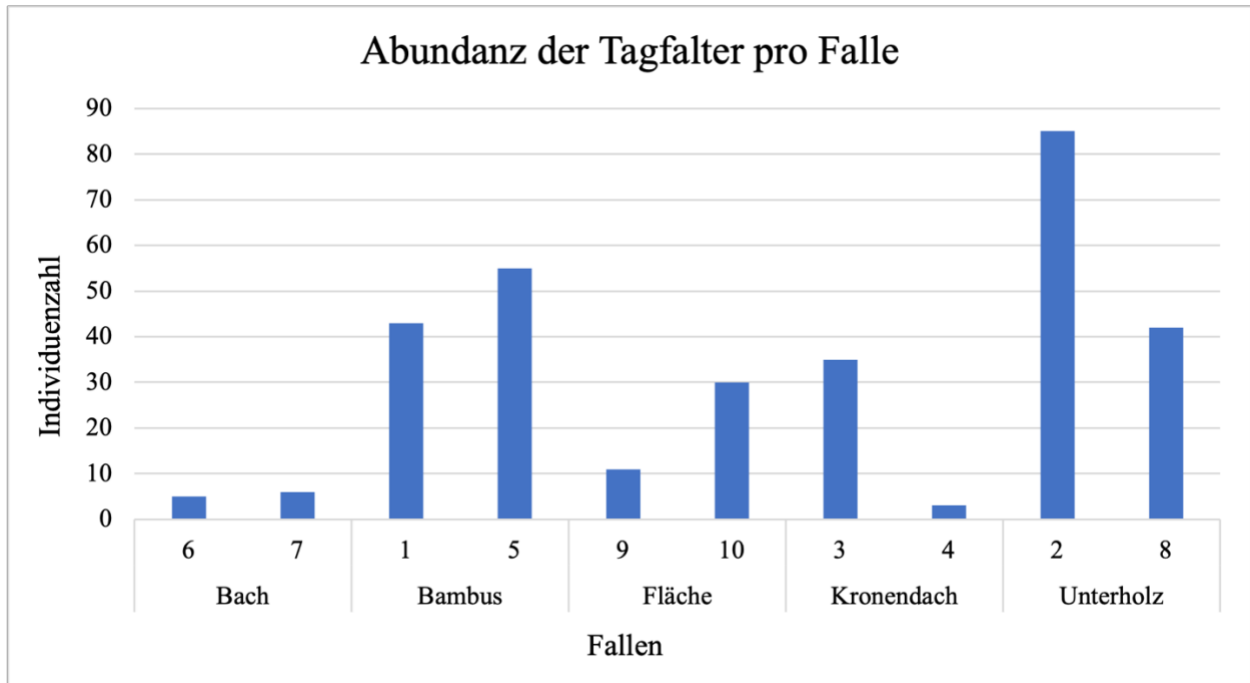


Abb. 21: protokollierte Abundanz an jeder einzelnen Falle

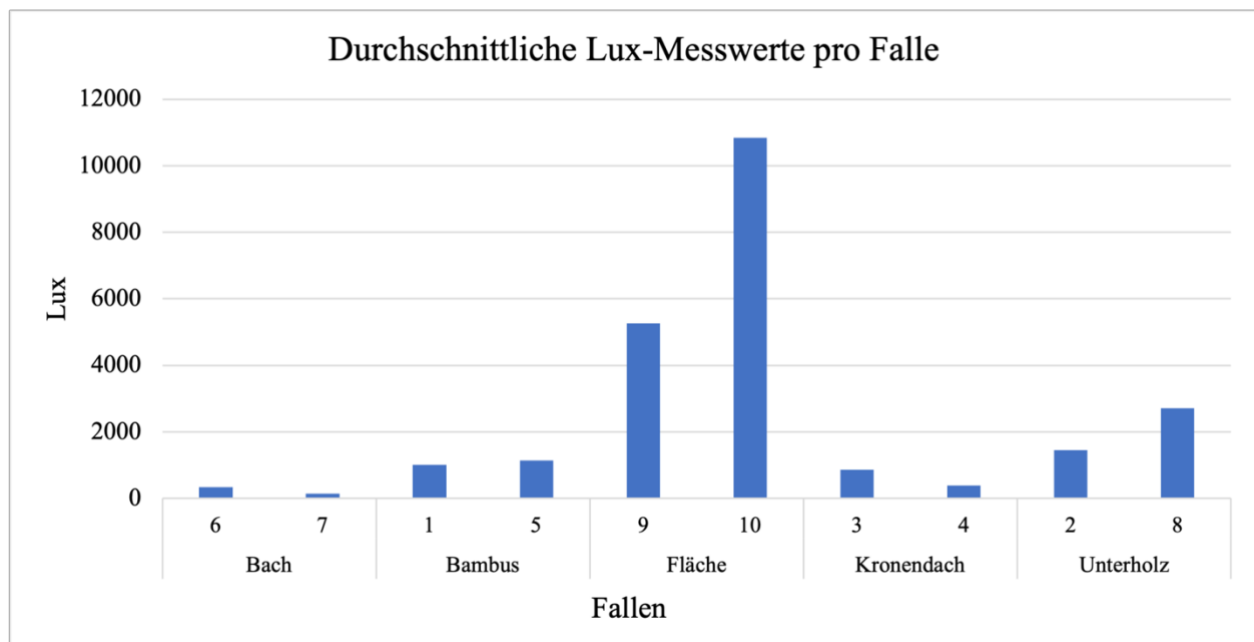


Abb. 22: durchschnittlicher Lux-Wert an jeder einzelnen Falle

7.3.2 Wetterbedingungen

Wie bereits im Abschnitt „Klima“ beschrieben, hatten die Wetterbedingungen großen Einfluss auf den Schmetterlingsbestand. Vor allem zum Ende der Studie wurde nur ein sehr geringes bis kein Vorkommen der Tagfalter dokumentiert. Um die abnehmende Abundanz in einen wissenschaftlichen Kontext bringen zu können, wurden Aufzeichnungen des Wetters, insbesondere des Regenfalls, zum Vergleich herangezogen. Die Daten stammen aus einer Tabelle der Stationsleiterin Nicole Büttner.

In der folgenden Grafik wird der Vergleich des Regenfalls mit der Tagfalterabundanz über den Zeitraum der Studie hinweg dargestellt.

Es ist zu erkennen, dass der Tagfalterbestand über die Monate Oktober, November und Dezember abnimmt während gleichzeitig die Regenfälle pro Monat zunehmen (Abb. 23).

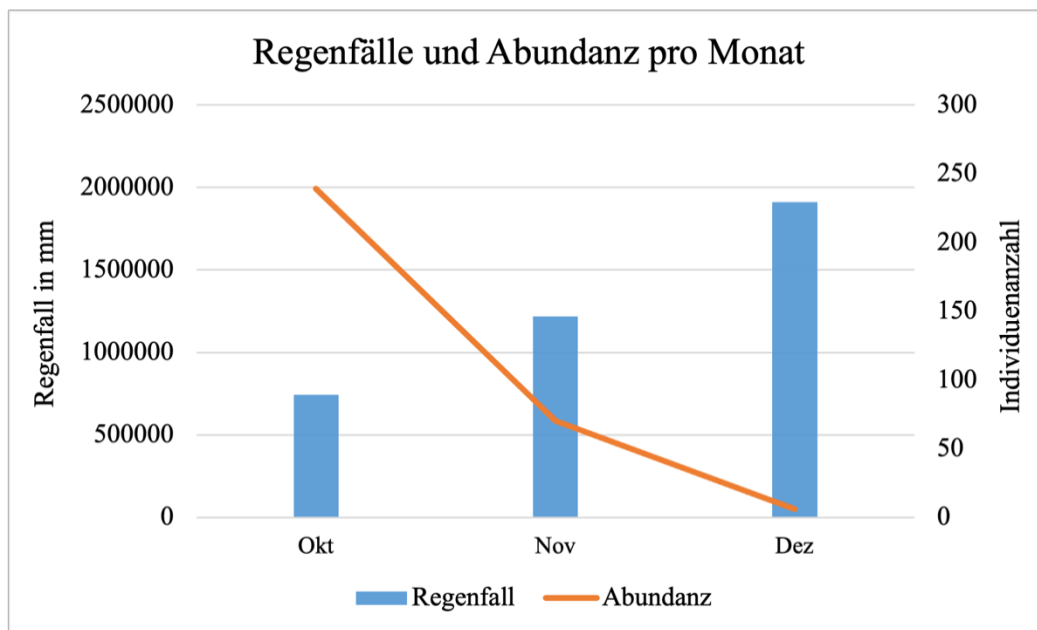


Abb. 23: Regenfälle und Abundanz der Tagfalter pro Monat

8 Diskussion

In dieser Studie sollte ein Vergleich der Diversität und Abundanz von Tagfaltern in Bezug auf Habitat- und Nahrungspräferenzen in einem Bergregenwald in Ecuador erhoben werden. Es wurde außerdem untersucht, inwiefern Lichtverhältnisse und Wetterbedingungen einen Einfluss auf den Schmetterlingsbestand haben.

8.1 Inventar

Wie zu erwarten war, zeigen die Ergebnisse deutlich, dass der Großteil der gefangenen Individuen der Familie der Nymphalidae angehört. Sie ist mit ihren etwa 6000 umfassenden Arten weltweit die artenreichste aller Tagfalterfamilien und weist neben vielfältigen Wirtspflanzenbeziehungen ein breites Nahrungsspektrum auf. Tagfalter dieser Familie kommen in nahezu allen Lebensräumen vor und sind in ihrer höchsten Diversität in den Neotropen zu finden (Devries, 1987).

Auch in vorangegangenen Studien der Studierenden Bokelaar (2017), Spee (2019) und Bosch (2020), die ebenfalls im UPDC-Gebiet zu Tagfalterbeständen durchgeführt worden sind, wurden am meisten Vertreter der Nymphaliden gefangen.

Unter allen Arten war *Forsterinaria sp.* in dieser Studie am häufigsten vertreten und konnte mit jedem Köder gefangen sowie in allen Habitaten gesichtet werden. Der Falter scheint also keine Präferenzen weder in Bezug auf sein Habitat noch auf seine Nahrung zu haben. Das zeigt auch die Studie von Spee (2019), in der die Art ebenfalls am häufigsten protokolliert wurde. Die mittelgroßen, monoton bräunlichen Schmetterlinge gehören zu der Unterfamilie Satyrinae, die aufgrund der enormen Bandbreite an Lebensräumen ein weites Verbreitungsgebiet in den Neotropen aufweist (Devries, 1987; Peña & Lamas, 2005) und bei weitem als am stärksten vertretene Subfamilie in den Lebensräumen der Nebelwälder in Bezug auf Artenreichtum und Häufigkeit charakterisiert wird (Pyrz & Vilorio, 2004). Das erklärt auch das hohe Aufkommen der weiteren Arten *Pareuptychia ocirrhoe*, *Hermeuptychia hermes* und *Ypthimoides celmis* (Abb. 11) in der Studie, die ebenfalls zu den Satyrinen zählen.

In der Inventarstudie von Bosch (2020) zählt die mit insgesamt 15 Fängen am häufigsten vertretene Art *Cithaerias merolina* auch zu den Satyriden.

Wider Erwarten wurde die Gattung *Cithaerias* in dieser Studie jedoch nur beobachtet und keinmal durch die Schmetterlingsfallen gefangen.

Typischerweise sind Arten dieser Gattung häufig im Unterholz in Bodennähe oder Lichtungen zu finden und ernähren sich vor allem von verrottenden Früchten. Die Falter unterliegen auch keinen besonderen saisonalen Schwankungen, da sie das ganze Jahr über und in nahezu allen Habitaten vorkommen (DeVries, 1987). Die Rarität der Gattung in dieser Studie könnte womöglich der Tatsache geschuldet sein, dass alle Arten, die nur beobachtet oder mit einem Schmetterlingsnetz gefangen worden sind, nicht quantifiziert wurden und daher unter Umständen öfter vorkamen, als sie protokolliert wurden.

8.2 Habitat-Präferenzen

Die Habitat-Präferenzen von Tagfaltern stehen in direktem Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von bevorzugten Nahrungspflanzen (Grossmueller & Lederhouse, 1987). Insbesondere Bambusgebiete und dichtes Unterholz bieten den Faltern dabei verschiedene Lebensräume einschließlich reicher Nektarquellen und Raupenfutterpflanzen (Majumder et al., 2013). Das bestätigen auch die Ergebnisse dieser Studie, denn die meisten Tagfalter wurden tatsächlich in den Habitaten Bambus und Unterholz gefangen (Abb. 13).

Als einziges von allen konnte das Bambus-Habitat Falter aus allen drei Familien anziehen, die mit den Schmetterlingsfallen gefangen wurden. Dabei wurden zwölf Arten aus der Familie Nymphalidae identifiziert und jeweils eine aus den Familien Hesperidae und Riodinidae. Unter den Nymphaliden können die Arten *Cissia* sp., *Euptychoides nossis*, *Forsterinaria* sp., *H. hermes*, *Oxeoschistus isolda*, *P. ocirrhoe*, *Pedaliodes manis*, *Taygetis* sp., *Taygetomorpha puritana* sowie *Y. celmis* der Subfamilie Satyrinae zugeordnet werden. Die Larven der Satyrid-Schmetterlinge sind oligophag an montanem Bambus, vornehmlich beispielsweise an der Bambusgattung *Guadua* (Pyrz & Vilorio, 2004), die auch in dieser Studie dominiert (s. Standortbeschreibung). Darüber hinaus wurden die Arten *Caligo atreus* und *Memphis lyceus* protokolliert. Alle ausgewachsenen Falter der Gattung *Caligo* ernähren sich von verrottenden Früchten, können dadurch leicht mit einem Bananenköder gefangen werden und sind oft auf Baumstämmen beziehungsweise -stümpfen zu entdecken (DeVries, 1987). Dass die Art *C. atreus* in dieser Studie auch tatsächlich nur mit dem Bananenköder gefangen wurde (Abb. 18), könnte dafürsprechen, dass nicht unbedingt das Bambus-Habitat für den Falter interessant war, sondern vielmehr der Köder. Die Gattung *Memphis* umfasst die größte Artenvielfalt der neotropischen Charaxinae, einer weiteren Unterfamilie der

Nymphalidae und kommt in nahezu allen Waldhabitaten vor (DeVries, 1987). Obwohl die meisten Arten dieser Gattung jedoch im Kronendach fliegen (DeVries, 1987), konnten allein sieben Individuen der Art *M. lyceus* im Bambus gefunden werden, fünf weitere und ein *M. arginussa* im Unterholz (Abb. 14). Hierbei kann auch wieder davon ausgegangen werden, dass die Falter allein aufgrund ihrer Nahrungspräferenzen (Abb. 18) in einem für sie eher untypischen Habitat vorzufinden waren, denn die Gattung ernährt sich insbesondere von faulen Früchten, Dung und Aas (DeVries, 1987).

In einer Inventarstudie zu Tagfaltern in Indien, um einen Wasserfall herum, konnte ein positiver Einfluss der hohen Luftfeuchtigkeit und zunehmenden Niederschläge auf die Häufigkeit der Arten festgestellt werden (Acharya & Pal, 2019). Das Habitat dort gilt insbesondere durch den Wasserfall als ökologisch reichhaltiges und ideales Gebiet für Schmetterlinge und andere Insekten. In dieser Studie wurde eine der zwei Fallen aus dem Habitat Bach ebenfalls direkt an einem Wasserfall platziert (s. Standortbeschreibung). Allerdings konnten im Habitat Bach insgesamt nur 10 Individuen gefangen werden, wodurch es die geringsten Fangzahlen von allen aufweist (Abb. 13). Darüber hinaus wurden nur die fünf Arten *Forsterinaria sp.*, *H. hermes*, *N. aglaura*, *Pedaliodes sp.* und *Lychnuroides sp.* in diesem Habitat identifiziert. Die Gattung *Pedaliodes* gehört auch der Unterfamilie Satyrinae an und konnte, wie die anderen Satyridschmetterlinge, in allen Habitaten gesichtet werden. Auffällig ist hier eher das Vorkommen von *N. aglaura* und *Lychnuroides sp.* Die zu der Unterfamilie Nymphalinae gehörende Gattung *Nessaea* kommt vor allem in sumpfigen Gebieten entlang von Ufer- und Gewässerrandzonen im Primärwald vor (DeVries, 1987). Diese Beschreibung trifft offensichtlich auch auf die des Habitats Bach zu (s. Standortbeschreibung).

Die Gattung *Lychnuroides* zählt zu der Familie der HesperIIDae, die sogenannten „Skipper“, von welcher in dieser Studie nur zwei Arten mithilfe der Fallen und eine weitere mithilfe des Schmetterlingsnetzes gefangen werden konnte. In einer Studie zu Skipper-Schmetterlingen in dem Reservat *Ecológica Leonelo Oviedo* in Costa Rica wird das seltene Vorkommen dieser Gattung dadurch begründet, dass die Falter wahrscheinlich keine beständige Population im Reservat haben, sondern vielmehr auf „Durchreise“ sind, zumal Skipper für ihren schnellen und kraftvollen Flug bekannt sind (Murillo-Hiller et al., 2019). Diese Annahme könnte auch ein Grund dafür sein, dass der Falter in keiner anderen Studie im UPDC-Gebiet (Bokelaar, 2017; Spee, 2019; Bosch, 2020) protokolliert werden konnte und in dieser eher ein zufälliger Fang war.

Studien zur Abundanz und Diversität von Schmetterlingen entlang der Stratifikation eines Waldes führen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Im Amazonasgebiet in Brasilien stellten Forschende heraus, dass die Vielfalt im Kronendach höher, dabei aber die Abundanz geringer als im Unterholz ist (Ribeiro & Freitas, 2012). Barlow et al. (2007) halten bei Studien in Brasilien fest, dass die Abundanz im Kronendach geringer ist, sich jedoch bezüglich der Vielfalt keine sonderbaren Unterschiede erkennen lassen. (Devries & Walla, 2001) konnten im ecuadorianischen Amazonas weder hinsichtlich Diversität noch Abundanz Unterschiede zwischen Kronendach und Unterholz feststellen.

In dieser Studie weist das Habitat Unterholz eine erkennbar höhere Artenvielfalt sowie Abundanz gegenüber dem Kronendach auf (Abb. 16). Die Ergebnisse könnten hierbei jedoch durch die Problematik beim Justieren der Fallen im Kronendach beeinflusst sein (s. Fehlerdiskussion). Alle Arten, die im Kronendach identifiziert werden konnten, darunter beispielsweise *Forsterinaria sp.*, *E. nossis*, *H. hermes* und *Pareuptychia metaleuca*, gehören der Subfamilie Satyrinae an, außer die Art *Pyrrhogyra otolais*. Obwohl die meisten Satyrid-Schmetterlinge normalerweise im Unterholz in Bodennähe fliegen, gibt es dennoch einige Arten, die auch im Kronendach zu finden sind (DeVries, 1987). Daneben überrascht das Vorkommen der Satyrinen im Habitat Kronendach auch aufgrund des bereits erläuterten weiten Verbreitungsgebiets nicht. *P. otolais* zählt hingegen zu der Unterfamilie Biblidinae und ist normalerweise eher auf tiefere Schichten sowie Lichtungen in Feuchtwäldern beschränkt. Falter dieser Art ernähren sich vor allem von Dung, Früchten und Aas (Greeney & Gerardo, 2001). In dieser Studie konnte die Art dagegen ausschließlich im Kronendach dokumentiert werden. Da die Fallen im Kronendach eher gering belichtet waren (Abb. 22), kann man davon ausgehen, dass weder die Stratifikation noch die Lichtverhältnisse ausschlaggebende Parameter für den Fang dieser Art waren und sie allein durch den Shrimp-Köder (Abb. 18) angezogen wurde. In keiner anderen Studie (Bokelaar, 2017; Bosch, 2020; Spee, 2019) zu Schmetterlingsbeständen im UPDC-Gebiet konnte *P. otolais* identifiziert werden. Von den als typische Kronendachflieger charakterisierten Subfamilien Charaxinae und Nymphalinae (De Vries, 1988) wurde in dieser Studie kein einziger Falter im Kronendach protokolliert.

Bosch (2019) verglich in ihrer Studie die Diversität und Abundanz von Tagfaltern in den Habitaten Wiese und Wald im UPDC-Gebiet und konnte dabei herausstellen, dass im Wald eine deutlich höhere Artenvielfalt gegenüber der Wiese aufzufinden war. Andersherum zeigte sich auf der Wiese eine höhere Abundanz der Arten. In dieser Studie ist das Habitat Offene Fläche zwar mit dem

Habitat Wiese aus Boschs Studie zu vergleichen (s. Standortbeschreibung), allerdings konnte hierbei sowohl eine geringere Abundanz als auch Diversität gegenüber den Habitaten im Wald festgestellt werden (Abb. 13; 16). Insgesamt wurden 40 Individuen gefangen, darunter nur Arten aus der Familie Nymphalidae. Auffällig sind hier die Arten *Archaeoprepona amphimachus*, *Corades enyo*, *Diaethria anna* sowie *Diaethria clymena*, die einzig im Habitat Offene Fläche protokolliert werden konnten. Als zu der Unterfamilie Charaxinae gehörende Gattung fliegt *Archaeoprepona* normalerweise vor allem im Kronendach (DeVries, 1987) und gilt als „einer der schnellsten Schmetterlinge“ (<http://www.insektenbox.de/exoten/archam.htm>, zuletzt aufgerufen am 19.03.2023). Aufgrund dessen konnte der Falter in dieser Studie wahrscheinlich auch nur ein einziges Mal gefangen werden.

Entgegen den Erwartungen wurde die Art *C. enyo* im Habitat Offene Fläche etwa Mitte November, zum Zeitpunkt deutlich stärker werdender Regenfälle (Abb. 24), protokolliert und durch einen Bananenköder angelockt (Abb. 18). Nach Greeney et al. (2010) ist der Falter typischerweise vor allem an sonnigen Tagen aktiv, ernährt sich insbesondere von Säugetierkot und hält sich vermehrt in Bambusgebieten auf, die ihm als Larvennahrungspflanze dienen.

Die Gattung *Diaethria*, aufgrund der auffälligen Zahlenfigur auf den Unterflügeln auch bekannt als „Achtundachtzig“ (Barbosa et al., 2010), gehört zur Subfamilie Nymphalinae, die als heterogenste aller Unterfamilien der Nymphaliden gilt. Sie umfasst sowohl Falter, die sich ausschließlich von Blütennektar, als auch solche, die sich von den Säften faulender Früchte ernähren (DeVries, 1987). *Diaethria* ernährt sich von verrottenden Früchten, was durch den Bananenköder bestätigt werden kann, mit dem *D. clymena* gefangen wurde (Abb. 18). *D. anna* wurde hingegen mit dem Shrimp-Köder angelockt (Abb. 18), so wie bei Bosch (2019) eine weitere Art von *Diaethria* auch.

Insgesamt konnte herausgestellt werden, dass im Unterholz sowohl Vielfalt als auch Verschiedenheit der Tagfalter am größten waren. Das Habitat dient in Studien zu Schmetterlingsbeständen hervorragend dazu, eine möglichst hohe Abundanz sowie Diversität in den Arten zu generieren und sollte in weiteren Studien unbedingt miteinbezogen werden. Um nur Falter einer bestimmten Art zu fangen, gilt es, die spezifischen Präferenzen dieser zu berücksichtigen und die Fangmethode entsprechend anzupassen.

8.3 Nahrungspräferenzen

Innerhalb der neotropischen Tagfalterbestände treten spezifische Nahrungspräferenzen auf. Die Mehrheit der Falter ernährt sich dabei von Blütennektar, daneben werden andere aber auch vom Saft faulender Früchte sowie Bäumen und Sträuchern, Säugetierkot, Dung, Aas oder Flüssigkeiten wie Schweiß und Urin angezogen (Devries, 1987; Krenn, 2008; Pinterich & Krenn, 2020; Woodhall, 2020). Einige Männchen nutzen darüber hinaus das sogenannte „mud-puddling“, was der Aufnahme von Proteinen und Mineralien aus feuchter Erde dient (J. Beck et al., 1999). Die fruchtfressenden Tagfalter können dabei leicht durch Fallen, die mit verrottenden Früchten beködert sind, gefangen werden (Ribeiro und Freitas, 2012). Insbesondere Männchen werden von stinkenden Ködern wie Fisch und Fäkalien angezogen, wobei die Abundanz und Diversität der Arten meist höher ausfällt als bei Fruchtködern (Austin & Riley, 1995). Da man generell davon ausgeht, dass verschiedene Köder zu verschiedenen Zeiten sowie Orten unterschiedlich effektiv wirken (Austin und Riley, 1995), wurden in dieser Studie drei verschiedene verwendet. Mit 164 Individuen konnte der Shrimp-Köder dabei am meisten Schmetterlinge anlocken, gefolgt vom Bananenköder mit 88 Faltern. Bosch (2020) konnte in ihrer Köderstudie den gleichen Wirkungsgrad der beiden Köder feststellen. Auch Hall & Willmott (2000) zeigten in einer Studie über das Ernährungsverhalten von Schmetterlingen die Effektivität eines Köders mit verrottendem Aas auf. Mit 51 Fängen konnten durch den Kot-Köder am wenigsten Tagfalter angezogen werden (Abb. 17). Der Bananenköder zeigt zwar eine deutlich geringere Abundanz auf, dafür fällt der Diversitätsindex jedoch höher aus als beim Shrimp-Köder (Abb. 20), was eine reichere Artenvielfalt unter den gefangenen Tagfaltern bedeutet. Die Köder Banane und Kot konnten nur Schmetterlinge aus der Familie Nymphalidae anziehen. Vom Shrimp-Köder wurden daneben auch Falter der Familien Hesperidae und Riodinidae angelockt.

Besonders auffallend sind die Arten *E. nopsis*, *Forsterinaria* sp., *H. hermes*, *M. lyceus*, *O. isolda*, *Pedaliodes manis* und *Y. celmis*, die sich von allen drei Ködern ernähren konnten (Abb. 18). Alle Individuen dieser Arten gehören zur Subfamilie Satyrinae, außer der Gattung *Memphis*, die zu den Charaxinen zählt. Die ausgewachsenen Satyrid-Schmetterlinge werden leicht von zersetzendem Tier, organischem Material wie Fäkalien und Aas und verfaulten Früchten angezogen (Pyrzcz, 2004) und scheinen, ähnlich wie bei ihrer Wahl des Habitats, keine besondere Spezifität in ihren Nahrungspräferenzen aufzuweisen. Die Unterfamilie Charaxinae umfasst die in dieser Studie

vorkommenden Arten *A.amphimachus*, *M.lyceus* sowie *M.arginussa*, die sich insbesondere von fermentierenden Früchten, Dung und Aas ernähren (DeVries, 1987), was den Ergebnissen entspricht (Abb. 18) und durch die Köderstudien von Bosch (2020) und Spee (2019) ebenfalls bestätigt werden kann. Auch die bereits beschriebenen Ernährungsweisen der Gattung *Caligo*, die der Subfamilie Brassolinae angehört und sehr gut an ihren großen Ozellen auf der Unterseite der Flügel zu erkennen ist, stimmen mit den Studienergebnissen überein. Die „Riesen“ der Neotropen sind bis auf wenige Ausnahmen vor allem zur Morgen- und Abenddämmerung aktiv (DeVries, 1987). So ernähren sich auch nahezu alle Falter der Gattung von faulenden Früchten. Dennoch gibt es auch hierbei Ausnahmen, wodurch das Vorkommen von *Caligo eurilochus* beim Shrimp-Köder erklärt werden kann (Abb. 18).

Der Shrimp-Köder konnte nicht nur bereits genannte Arten anziehen, sondern darüber hinaus auch die Arten *Epargyreus clarus* und *Lychnuchoides sp.* und *Ancyluris sp.*. Obwohl sich die Familie Hesperidae, zu der die ersten beiden Falter gehören, typischerweise von Blütennektar ernährt (Krenn, 2008) und somit in der Regel entweder nur beobachtet oder mit einem Schmetterlingsnetz gefangen werden kann, konnten die Arten jeweils auch einmal mithilfe der Fallen gefangen werden. Bosch (2020) ist es in ihrer Studie ebenfalls gelungen, eine weitere Art der Familie Hesperidae durch eine Schmetterlingsfalle zu fangen. Die Gattung *Urbanus* wurde dabei auch nur von einem Fisch-Shrimp-Köder angelockt, wie in dieser Studie.

Ancyluris sp. gehört zur Familie der Riodinidae, von der während des Beobachtungszeitraums nur diese eine Art dokumentiert werden konnte. Hall und Willmott (2000) stellen zum Nährverhalten von männlichen Riodinidae die Vermutung auf, dass sich einige von ihnen von verrottendem Aas ernähren, um durch die Nährstoffe nicht nur den Fortpflanzungserfolg zu steigern, sondern darüber hinaus auch die Aufrechterhaltung hoher Stoffwechselraten während des schnellen Fluges sicherzustellen.

Einigen Studien ist zu entnehmen, dass manche Tagfalter insbesondere von Säugetierfäkalien, einige sogar speziell nur von Hundekot angezogen werden (Pyrz, 2004; Krenn, 2008; DeVries, 1983; Woodhall, 2020), weswegen in dieser Studie erstmalig im UPDC-Gebiet die Wirksamkeit eines Hundekot-Köder getestet wurde. Es konnten dabei insgesamt zwölf Arten angezogen werden, darunter wurden die Arten *Epiphile epimenes* und *M.arginussa* ausschließlich vom Kot-Köder angelockt (Abb. 18). Das Vorkommen der Arten lassen sich mit den Ergebnissen aus der Literatur

bestätigen, denn Falter der Gattung *Epiphile* ernähren sich tatsächlich vor allem von Säugetierkot (DeVries, 1987), sowie die Gattung *Memphis* auch, wie bereits erläutert.

Insgesamt konnte durch die vorliegende Studie die Effektivität der einzelnen Köder sowie Tendenzen zu Nahrungspräferenzen der Schmetterlinge herausgestellt werden. Durch das Verwenden aller drei Köder lässt sich eine hohe Diversität in den Arten generieren, durch den Shrimp-Köder darüber hinaus auch die meisten Fangzahlen (Abb. 17). Viele der gefangenen Tagfalter können aufgrund ihres breiten Nahrungsspektrums von mehreren Ködern angelockt werden, einige scheinen jedoch individuell spezifische Präferenzen aufzuweisen und wurden nur bei einem einzigen Köder protokolliert (Abb. 18). Für folgende Studien sollte in jedem Fall ein Shrimp- sowie Bananenköder verwendet werden.

8.4 Lichtverhältnisse

Es gibt einige Studien über die Auswirkung anthropogener Störung von Lebensräumen auf die biologische Vielfalt von Schmetterlingen (Hamer et al., 2003; Jr & Hutchings, 1997; Ramos, 2000; Wood & Gillman, 1998). Dazu zählen unter anderem die Veränderungen der Kronendachdichte insbesondere tropischer Wälder und der damit einhergehenden Lichtdurchlässigkeit, die sich direkt auf die Verbreitung von Schmetterlingen sowie indirekt auf die Qualität der Wirtspflanzen auswirken können (Hill et al., 2001). Die verschiedenen Lichtverhältnisse entlang der Stratifikation sorgen zudem für unterschiedliche Zusammensetzungen der Tagfalterbestände. Forscher nehmen an, dass die Vielfalt von Schmetterlingen auf Waldlichtungen im Vergleich zu dichteren Wäldern zunimmt und mehr Licht mit einer höheren Diversität einhergeht (Hill et al., 2001). Insbesondere typische Kronendachschmetterlinge sollen dabei in größeren Lichtungen angezogen werden (Sparrow et al., 1994). In dieser Studie sollte durch Messungen des Lichtindex an den jeweiligen Fallen ebenfalls der Einfluss verschiedener Lichtverhältnisse auf den Schmetterlingsbestand untersucht werden. Allerdings konnte dabei kein direkter Zusammenhang festgestellt werden. Die am hellsten belichteten Fallen weisen eine durchschnittliche Tagfalterabundanz auf, während die Abundanz an wenig belichteten Fallen umgekehrt teilweise zunimmt (Abb. 21; 22). Vermutlich lassen sich jedoch aufgrund der geringen Datenmenge der Lichtindizes keine aussagekräftigen Ergebnisse ableiten (s. Fehlerdiskussion).

8.5 Wetterbedingungen

Als ektotherme Insekten sind Schmetterlinge in ihrer thermischen Physiologie stark von klimatischen Bedingungen abhängig (Checa et al., 2019). In dieser Abhängigkeit kommt es teilweise vorübergehend zu Veränderungen in ihrer Abundanz (Fernanda Checa et al., 2009).

Eine Studie (Raguso & Gloster, 1996), in der ebenfalls in der Pichincha Region in Ecuador an Schmetterlingsbeständen geforscht wurde, erwähnt eine deutlich schwächer ausfallende Abundanz während feuchter Perioden und bestätigt den damit einhergehenden jahreszeitlichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Schmetterlingsarten. Auch DeVries (1987) zeigt in seinen Studien in Costa Rica auf, dass sich das Auftreten von Arten am Atlantikufer, welches sich durch konstant hohe Luftfeuchtigkeit und Niederschlag auszeichnet, deutlich im Verlauf der Regenzeit verändert. Demnach tritt die höchste Artenvielfalt und -häufigkeit zu trockenen Jahreszeiten auf, während die niedrigste Diversität und Abundanz in Jahreszeiten mit hohem Niederschlag zu finden ist.

Die Ergebnisse der Studie zeigen eine deutliche Verminderung der Abundanz der Tagfalter in Bezug auf die steigenden Regenfälle auf (Abb. 23). Im Abschnitt „Klima“ wurden die klimatischen Verhältnisse des Untersuchungsorts sowie die Wetterbedingungen im Zeitraum der Feldarbeit bereits näher erläutert.

8.6 Fehlerdiskussion

Im Verlauf der Studie stellten sich sowohl in der Durchführung der praktischen Feldarbeit als auch während des Auswertens sowie der anschließenden Diskussion der Ergebnisse einige Probleme heraus, die es kritisch zu betrachten gilt.

Während der Feldarbeit erwies sich das wechselhafte Wetter und der stärker zunehmende Regenfall als besonders problematisch. Das Justieren der Köderschälchen war teilweise kaum möglich und kann bei den benutzten Fallen, zusätzlich zur wetterbedingten Abnahme der Tagfalterabundanz, zur Minderung der Fangquote erheblich beigetragen haben (s. Klima; Wetterbedingungen).

Neben dem Tagfalterbestand litt auch die Frische des jeweiligen Köders unter den schlechten Wetterbedingungen. Die Schälchen wurden zwar täglich zwischen 7 und 9 Uhr morgens frisch beködert, durch den starken Regenfall jedoch innerhalb von wenigen Stunden sehr beeinträchtigt oder teilweise vollständig weggespült.

Insbesondere der Shrimp-Köder lockte auch andere Insekten wie Mistkäfer an, die sich teilweise nach kurzer Zeit zu Mehreren im Köderschälchen vorfanden und dadurch die Köderfrische zusätzlich beeinträchtigten.

Zwei Schmetterlingsfallen wurden jeweils in eine Baumkrone hochgezogen, um die Tagfalter hinsichtlich der Stratifikation beobachten zu können. Dabei stellte sich jedoch insbesondere die Höhe als Schwierigkeit heraus, da zum Beispiel bereits durch die zeitliche Dauer des Herunterlassens der Fallen oder auch durch unvermeidliches, ruckartiges Manövrieren verhakter Seile mehrere Tagfalter unbestimmt entkommen konnten.

Darüber hinaus war es diffizil, den passenden Abstand zwischen Netz und unterer Platte der Fallen (Abb. 1) einzustellen, sodass der Abstand einerseits groß genug zum Fangen und andererseits so klein wie möglich gegen ein Entkommen der Tagfalter gewählt wurde.

Generell konnten viele Arten nicht bestimmt werden, weil sie weggeflogen sind, bevor die Falle entleert wurde. In der Bestandsaufnahme wurden Falter ebenfalls dokumentiert, die an einer Falle zwar gesichtet, aber nicht bestimmt wurden (s. Anhang 12.2).

Unsicherheit bestand, ob die gefangenen Tagfalter zwischen Beködern und Entleeren der Falle tatsächlich in der Falle verweilen. Um ein Verweilen zu protokollieren, wurden zum Ende dieser Studie die Fallen mittels Wildkameras aufgezeichnet und ausgewertet. Die so dokumentierte Tagfalterabundanz war leider durch den stärker werdenden Regenfall zu gering für eine aussagekräftige Auswertung.

Diese Methode scheint dennoch vielversprechend, um den Wirkungsgrad der Fallen überprüfen zu können.

Um einen Bezug zwischen Lichtverhältnissen an der Falle und der Abundanz der Tagfalter zu untersuchen, wurden stichprobenartig einzelne Messungen der Lichtindizes durchgeführt. Es wurden 45 Messungen zu verschiedenen Tageszeiten und Wetterbedingungen erhoben.

Der vorliegende Datensatz ist folglich zu gering, als dass klare Aussagen über einen Zusammenhang zwischen Lichtverhältnissen und Tagfalterbestand getroffen werden können.

In weiteren Studien sollten Messungen der Lichtindizes täglich und zu konstant gleichen Uhrzeiten durchgeführt werden.

Insgesamt wurde die Studie an 30 Arbeitstagen im Zeitraum zwischen Anfang Oktober bis Mitte Dezember durchgeführt und diente insbesondere im Rahmen einer Bachelorarbeit dazu, eigenständig wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren sowie die anschließende Umsetzung innerhalb der praktischen Feldarbeit kennenzulernen. Das bedeutet neben der theoretischen Planung der Studie auch die praktische Umsetzung zu berücksichtigen und zu beobachten, welche Maßnahmen erfolgreich sind und welche nicht und sich bei auftretenden Schwierigkeiten lösungsorientierte Alternativen zu überlegen.

Die Ergebnisse der Studie spiegeln die Erfassung des Tagfalterbestands nur für einen begrenzten Zeitraum von 30 Tagen wider. Um langfristig die Entwicklung eines Bestands festzustellen, sind Langzeitbeobachtungen unbedingt notwendig, damit Veränderungen zuverlässig beobachtet und beurteilt werden können.

9 Danksagung

Liebe Leserinnen und Leser,

an dieser Stelle möchte ich all denjenigen meinen Dank aussprechen, die mich bei der Anfertigung meiner Bachelorarbeit unterstützt und motiviert haben.

Ich möchte mich bei meinem Betreuer Prof. Dr. Werner Kunz für die umfangreiche Anleitung, Betreuung und Unterstützung meiner Arbeit während des gesamten Zeitraumes bedanken.

Prof. Dr. Sebastian Fraune danke ich für die Übernahme der Zweitkorrektur.

Mein besonderer Dank gilt Nicole Büttner für die herzliche Aufnahme in ihrer biologischen Station, für die Unterstützung in der Planung und Durchführung der praktischen Arbeit sowie für die stetige Ermutigung, Misserfolge und Schwierigkeiten zu überwinden. Ebenso möchte ich ihrem Ehemann Wilo de Vaca für seinen herzlichen, durchweg positiv motivierenden Zuspruch danken.

Ich danke Eva und Anna Lena für eine unvergessliche und wunderbare Zeit in Ecuador und die tägliche Begleitung auf meinen Rundgängen zu den Fallen.

Zuletzt möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir das Studium sowie den Aufenthalt in Ecuador ermöglichten und mich auf meinem Weg unterstützen.

Für die Durchsicht der Arbeit danke ich meinen Eltern und Eva.

10 Literatur

- Acharya, A., & Pal, P. (o. J.). A preliminary study on the abundance of butterflies around the Chandandhara waterfall, Nabarangpur, Odisha. *Journal of Entomology and Zoology Studies*.
- Austin, G. T., & Riley, T. J. (1995). Portable bait traps for the study of butterflies. *Tropical Lepidoptera Research*, 5–9.
- Barbosa, E. P., Kaminski, L. A., & Freitas, A. V. L. (2010). Immature stages of the butterfly *Diaethria clymena janeira* (Lepidoptera: Nymphalidae: Biblidinae). *Zoologia (Curitiba)*, 27, 696–702. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702010000500005>
- Barlow, J., Overal, W. L., Araujo, I. S., Gardner, T. A., & Peres, C. A. (2007). The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. *Journal of Applied Ecology*, 44(5), 1001–1012. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01347.x>
- Beck, J., Mühlenberg, E., & Fiedler, K. (1999). Mud-puddling behavior in tropical butterflies: In search of proteins or minerals? *Oecologia*, 119(1), 140–148. <https://doi.org/10.1007/s004420050770>
- Bokelaar, J. (2017). *Scrumptious butterfly bait*. Un poco del Chocó.
- Bonebrake, T. C., Ponisio, L. C., Boggs, C. L., & Ehrlich, P. R. (2010). More than just indicators: A review of tropical butterfly ecology and conservation. *Biological Conservation*, 143(8), 1831–1841. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.04.044>
- Bosch, H. E. (o. J.). *Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science (B. Sc.) im Studiengang Biologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf*.
- Brehm, G., Homeier, J., Fiedler, K., Kottke, I., Illig, J., Nöske, N. M., Werner, F. A., & Breckle, S. W. (2008). Mountain Rain Forests in Southern Ecuador as a Hotspot of Biodiversity – Limited Knowledge and Diverging Patterns. In E. Beck, J. Bendix, I. Kottke, F. Makeschin, & R. Mosandl (Hrsg.), *Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador* (S. 15–23). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73526-7_2
- Burger, J. (2006). Bioindicators: Types, Development, and Use in Ecological Assessment and Research. *Environmental Bioindicators*, 1(1), 22–39. <https://doi.org/10.1080/15555270590966483>
- Checa, M. F., Levy, E., Rodriguez, J., & Willmott, K. (2019). *Rainfall as a significant contributing factor to butterfly seasonality along a climatic gradient in the neotropics* (S. 630947). bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/630947>
- De Vries, P. J. (1988). Stratification offruit-feeding nymphalid butterflies in. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 26(1–4), 98–108.

Devries, P. (1987). The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History. Vol I: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. *SERBIULA (sistema Librum 2.0)*, 1.

Devries, P. J., & Walla, T. R. (2001). Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society*, 74(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2001.tb01372.x>

Espinosa, M. M., Pozo, X. S. del, & Jácome, G. E. (1997). *Mariposas del Ecuador*. Occidental Exploration and Production Company.

Faber-Langendoen, D., & Gentry, A. H. (1991). The Structure and Diversity of Rain Forests at Bajo Calima, Choco Region, Western Colombia. *Biotropica*, 23(1), 2–11. <https://doi.org/10.2307/2388682>

Fernanda Checa, M., Barragán, A., Rodríguez, J., & Christman, M. (2009). Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, 45(4), 470–486. <https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697630>

Greeney, H. F., & Gerardo, N. M. (2001). Descriptions of the immature stages and oviposition behavior of *Pyrrhogyra otolais* (Nymphalidae). *JOURNAL-LEPIDOPTERISTS SOCIETY*, 54(3), 88–90.

Greeney, H. F., Pyrcz, T. W., Dyer, L. A., Z, M. S., & Walla, T. R. (2010). The early stages and natural history of *Corades medeba* Hewitson, 1850 in eastern Ecuador (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae: Pronophilina). *Tropical Lepidoptera Research*, 8–13.

Grossmueller, D. W., & Lederhouse, R. C. (1987). The role of nectar source distribution in habitat use and oviposition by the tiger swallowtail butterfly. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 41(3), 159–165.

Hall, J. P. W., & Willmott, K. R. (2000). Patterns of feeding behaviour in adult male riodinid butterflies and their relationship to morphology and ecology. *Biological Journal of the Linnean Society*, 69(1), 1–23. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2000.tb01666.x>

Hamer, K. C., Hill, J. K., Benedick, S., Mustafa, N., Sherratt, T. N., Maryati, M., & K., C. V. (2003). Ecology of butterflies in natural and selectively logged forests of northern Borneo: The importance of habitat heterogeneity. *Journal of Applied Ecology*, 40(1), 150–162. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00783.x>

Hill, J., Hamer, K., Tangah, J., & Dawood, M. (2001). Ecology of tropical butterflies in rainforest gaps. *Oecologia*, 128(2), 294–302. <https://doi.org/10.1007/s004420100651>

Jr, K., & Hutchings, R. (1997). *Disturbance, Fragmentation, and the Dynamics of Diversity in Amazonian Forest Butterflies*. (S. 91–110).

Krenn, H. (2008). Feeding behaviours of Neotropical butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea). *Natural and Cultural History of the Golfo Dulce Region, Costa Rica*, 88, 295–304.

- Legal, L., Valet, M., Dorado, O., Jesus-Almonte, J. M. de, López, K., & Céréghino, R. (2020). Lepidoptera are Relevant Bioindicators of Passive Regeneration in Tropical Dry Forests. *Diversity*, *12*(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/d12060231>
- Majumder, J., Lodh, R., & Agarwala, B. K. (2013). Butterfly species richness and diversity in the Trishna Wild-life Sanctuary in South Asia. *Journal of Insect Science*, *13*(1), 79. <https://doi.org/10.1673/031.013.7901>
- Murillo-Hiller, L. R., Segura-Bermúdez, O. A., Barquero, J. D., Bolaños, F., Murillo-Hiller, L. R., Segura-Bermúdez, O. A., Barquero, J. D., & Bolaños, F. (2019). The skipper butterflies (Lepidoptera: Hesperidae) of the Reserva Ecológica Leonelo Oviedo, San José, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, *67*(2), 228–248. <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i2supl.37236>
- Parmar, T. K., Rawtani, D., & Agrawal, Y. K. (2016). Bioindicators: The natural indicator of environmental pollution. *Frontiers in Life Science*, *9*(2), 110–118. <https://doi.org/10.1080/21553769.2016.1162753>
- Peña, C., & Lamas, G. (2005). Revision of the butterfly genus *Forsterinaria* Gray, 1973 (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). *Revista Peruana de Biología*, *12*(1), 5–48.
- Pinterich, E., & Krenn, H. W. (2020). Fruit-feeding behavior of the butterfly *Consul fabius* (Charaxinae, Nymphalidae, Lepidoptera). *Entomologica Austriaca*, *27*, 91–105.
- Pyrzcz, T., & Viloría, Á. (2004). *Pedaliodes uaniuna* Pyrcz & Viloría, n. sp. In: Pyrcz, T. W. Pronophiline butterflies of the highlands of Chachapoyas in northern Peru: fauna survey, diversity and distribution patterns (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). *Genus*, *15*, 556–557, 601, 611, 614.
- Raguso, R. A., & Gloster, O. (1996). Preliminary checklist and field observations of the butterflies of the Maquipucuna Field Station (Pichincha Province, Ecuador). *The Journal of Research on the Lepidoptera*, *32*, 135–161. <https://doi.org/10.5962/p.266610>
- Ramos, F. A. (2000). Nymphalid butterfly communities in an amazonian forest fragment. *The Journal of Research on the Lepidoptera*, *35*, 29–41. <https://doi.org/10.5962/p.266570>
- Ribeiro, D. B., & Freitas, A. V. L. (2012). The effect of reduced-impact logging on fruit-feeding butterflies in Central Amazon, Brazil. *Journal of Insect Conservation*, *16*(5), 733–744. <https://doi.org/10.1007/s10841-012-9458-3>
- Sparrow, H. R., Sisk, T. D., Ehrlich, P. R., & Murphy, D. D. (1994). Techniques and Guidelines for Monitoring Neotropical Butterflies. *Conservation Biology*, *8*(3), 800–809. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1994.08030800.x>
- Spee, J. (2019). *Examining the effectiveness of different butterfly baits along the vertical stratification in a neotropical montane rainforest*. HAS Hogeschool in 's-Hertogenbosch.

Tapia-Armijos, M. F., Homeier, J., Espinosa, C. I., Leuschner, C., & Cruz, M. de la. (2015). Deforestation and Forest Fragmentation in South Ecuador since the 1970s – Losing a Hotspot of Biodiversity. *PLOS ONE*, *10*(9), e0133701. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133701>

Wood, B., & Gillman, M. P. (1998). The effects of disturbance on forest butterflies using two methods of sampling in Trinidad. *Biodiversity & Conservation*, *7*(5), 597–616. <https://doi.org/10.1023/A:1008800317279>

Woodhall, S. (2020). *Field Guide to Butterflies of South Africa: Second Edition*. Bloomsbury Publishing.

11 Internetquellen

Unesco. *Chocó Andino de Pichincha Biosphere Reserve, Ecuador*:

<https://en.unesco.org/biosphere/lac/choco-andino-pichincha>

Butterflies of America: <http://butterfliesofamerica.com>

Neotropical Butterflies: <http://www.neotropicalbutterflies.com/index.html>

YouTube. *Shannon-Wiener-Index (Alpha-Diversitäts-Maß)*: <https://www.youtube.com/watch?v=-FsRYC5QwkA>

Mindo Lindo. *Mindo Lindo – Info*: <http://mindolindo.de/mindo-lindo/mindo-lindo-info/>

Un poco del Choco. *Naturreservat*: <https://www.unpocodelchoco.com/de-choco>

StudySmarter. *Geographie. Hydrographie. La Niña*:

<https://www.studysmarter.de/schule/geographie/hydrographie/la-nina/>

Earth observatory. *La Niña Returns for a Second Winter*:

https://earthobservatory.nasa.gov/images/149201/la-nina-returns-f...lid=IwAR2aRuSeDKRAEetnBE7_hLpLPsLXqIM0he2sInPuanJfO0Th2sJzU2Xbipk

Insektenbox. *Archaeoprepona amphimachus*: <http://www.insektenbox.de/exoten/archam.htm>

StudySmarter. *Geographie. Landwirtschaft. Primärwald*:

<https://www.studysmarter.de/schule/geographie/landwirtschaft/primaerwald/>

12 Anhang

12.1 Köder-Rezepte

12.1.1 Bananen-Köder

Zutaten:

- Bananen
- Brauner Zucker
- Wasser

Zubereitung:

1. Füllen Sie einen Behälter mit reifen (nicht überreifen) Bananen (1cm dicke, geschnittene Scheiben)
2. Fügen Sie zwei Tassen mit raffinierten (braunen) Zucker hinzu
3. Fügen Sie einen Teelöffel Backhefe hinzu
4. Füllen Sie den Behälter zu 2/3 mit Leitungswasser auf
5. Den Behälter verschließen, gut schütteln, bis die Zutaten miteinander vermischt sind, anschließend 24h ziehen lassen

(Bosch, 2020)

12.1.2 Shrimp-Köder

Zutaten:

- 500g Shrimps
- Wasser

Zubereitung:

- Geben Sie die Shrimps zusammen mit dem Wasser in einen Mixer

- Mixen Sie, bis eine flüssige Masse entsteht
- Füllen Sie den Köder in einen Behälter und lassen ihn ein paar Tage fermentieren

(Bosch, 2020)

12.1.3 Kot-Köder

Für den Kot-Köder wurde jeden Morgen frischer Säugetierkot der beiden Hunde von Nicole und Wilo in einem Einmachglas gesammelt und anschließend in den Fallen auf die Schälchen gegeben.

12.2 Protokoll Bestandsaufnahme

Datum	Falle	Habitat	Köder	Art	Familie	Anzahl
13.10.21	1	Bambus	Banane			
13.10.21	2	Unterholz	Banane	Magneuptychia sp.	Nymphalidae	1
13.10.21	2	Unterholz	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	1
13.10.21	2	Unterholz	Banane	Caligo atreus	Nymphalidae	1
13.10.21	3	Kronendach	Banane			
13.10.21	4	Kronendach	Banane			
13.10.21	5	Bambus	Banane	unbestimmt		1
13.10.21	6	Bach	Banane			
13.10.21	7	Bach	Banane	unbestimmt		1
13.10.21	8	Unterholz	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	6
13.10.21	8	Unterholz	Banane	Memphis lyceus	Nymphalidae	1
13.10.21	8	Unterholz	Banane	Cissia sp.	Nymphalidae	3
13.10.21	9	Fläche	Banane	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	2
13.10.21	9	Fläche	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	1
13.10.21	10	Fläche	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	2
13.10.21	10	Fläche	Banane	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	1
14.10.21	1	Bambus	Banane	Caligo atreus	Nymphalidae	1
14.10.21	1	Bambus	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	2
14.10.21	2	Unterholz	Banane	Caligo atreus	Nymphalidae	1
14.10.21	2	Unterholz	Banane	Taygetis sp.	Nymphalidae	1
14.10.21	2	Unterholz	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	1
14.10.21	3	Kronendach	Banane	Pseudodebis sp.	Nymphalidae	1
14.10.21	4	Kronendach	Banane			
14.10.21	5	Bambus	Banane	Cissia sp.	Nymphalidae	1
14.10.21	6	Bach	Banane			
14.10.21	7	Bach	Banane			
14.10.21	8	Unterholz	Banane	Caligo illoneus	Nymphalidae	1
14.10.21	9	Fläche	Banane			

14.10.21	10	Fläche	Banane	unbestimmt		1
15.10.21	1	Bambus	Banane	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	4
15.10.21	2	Unterholz	Banane	Caligo atreus	Nymphalidae	1
15.10.21	2	Unterholz	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	1
15.10.21	2	Unterholz	Banane	Cissia sp.	Nymphalidae	1
15.10.21	3	Kronendach	Banane	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	3
15.10.21	4	Kronendach	Banane			
15.10.21	5	Bambus	Banane			
15.10.21	6	Bach	Banane			
15.10.21	7	Bach	Banane			
15.10.21	8	Unterholz	Banane	Caligo atreus	Nymphalidae	1
15.10.21	8	Unterholz	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	4
15.10.21	9	Fläche	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	1
15.10.21	10	Fläche	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	2
18.10.21	1	Bambus	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	2
18.10.21	1	Bambus	Shrimp	Taygetis sp.	Nymphalidae	1
18.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Memphis lyceus	Nymphalidae	1
18.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	2
18.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Taygetis sp.	Nymphalidae	1
18.10.21	3	Kronendach	Shrimp			
18.10.21	4	Kronendach	Shrimp			
18.10.21	5	Bambus	Shrimp	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	1
18.10.21	5	Bambus	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	2
18.10.21	5	Bambus	Shrimp	Ancyluris sp.	Riodinidae	2
18.10.21	6	Bach	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	2
18.10.21	7	Bach	Shrimp			
18.10.21	8	Unterholz	Shrimp	Oxeoschistus isolda	Nymphalidae	4
18.10.21	9	Fläche	Shrimp			
18.10.21	10	Fläche	Shrimp	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	1
19.10.21	1	Bambus	Shrimp	unbestimmt		1
19.10.21	2	Unterholz	Shrimp			
19.10.21	3	Kronendach	Shrimp	unbestimmt		3
19.10.21	4	Kronendach	Shrimp			
19.10.21	5	Bambus	Shrimp			
19.10.21	6	Bach	Shrimp			
19.10.21	7	Bach	Shrimp			
19.10.21	8	Unterholz	Shrimp			
19.10.21	9	Fläche	Shrimp			
19.10.21	10	Fläche	Shrimp			
20.10.21	1	Bambus	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	7
20.10.21	1	Bambus	Shrimp	Ancyluris sp.	Riodinidae	1
20.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Caligo eurilochus	Nymphalidae	1
20.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Ypthimoides sp.	Nymphalidae	1
20.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	11
20.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	3
20.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Memphis lyceus	Nymphalidae	1

20.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Oxeoschistus isolda	Nymphalidae	1
20.10.21	3	Kronendach	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	2
20.10.21	3	Kronendach	Shrimp	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	3
20.10.21	4	Kronendach	Shrimp			
20.10.21	5	Bambus	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	2
20.10.21	5	Bambus	Shrimp	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	1
20.10.21	6	Bach	Shrimp			
20.10.21	7	Bach	Shrimp			
20.10.21	8	Unterholz	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	2
20.10.21	9	Fläche	Shrimp			
20.10.21	10	Fläche	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	3
20.10.21	10	Fläche	Shrimp	Taygetis sp.	Nymphalidae	1
20.10.21	10	Fläche	Shrimp	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	1
21.10.21	1	Bambus	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	3
21.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	11
21.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	6
21.10.21	3	Kronendach	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	4
21.10.21	3	Kronendach	Shrimp	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	5
21.10.21	4	Kronendach	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	1
21.10.21	4	Kronendach	Shrimp	Pyrrhogyra otolais	Nymphalidae	1
21.10.21	5	Bambus	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	6
21.10.21	5	Bambus	Shrimp	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	2
21.10.21	5	Bambus	Shrimp	Euptychoides nosis	Nymphalidae	1
21.10.21	5	Bambus	Shrimp	Pedaliodes manis	Nymphalidae	1
21.10.21	6	Bach	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1
21.10.21	6	Bach	Shrimp	Nessaea aglaura	Nymphalidae	1
21.10.21	7	Bach	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	2
21.10.21	7	Bach	Shrimp	Pedaliodes sp.	Nymphalidae	2
21.10.21	8	Unterholz	Shrimp	Memphis lyceus	Nymphalidae	1
21.10.21	9	Fläche	Shrimp			
21.10.21	10	Fläche	Shrimp	Taygetomorpha puritana	Nymphalidae	2
21.10.21	10	Fläche	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1
22.10.21	1	Bambus	Shrimp	Euptychoides nosis	Nymphalidae	1
22.10.21	1	Bambus	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1
22.10.21	1	Bambus	Shrimp	unbestimmt		1
22.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	2
22.10.21	2	Unterholz	Shrimp	Euptychoides nosis	Nymphalidae	1
22.10.21	3	Kronendach	Shrimp	Pedaliodes manis	Nymphalidae	1
22.10.21	3	Kronendach	Shrimp	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	1
22.10.21	4	Kronendach	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1
22.10.21	5	Bambus	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	4
22.10.21	5	Bambus	Shrimp	Pedaliodes manis	Nymphalidae	4
22.10.21	5	Bambus	Shrimp	Memphis lyceus	Nymphalidae	3
22.10.21	6	Bach	Shrimp			
22.10.21	7	Bach	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1

22.10.21	8	Unterholz	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	2
22.10.21	9	Fläche	Shrimp	Diaethria anna	Nymphalidae	1
22.10.21	10	Fläche	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	2
22.10.21	10	Fläche	Shrimp	Ypthimoides celmis	Nymphalidae	1
22.10.21	10	Fläche	Shrimp	Pedaliodes manis	Nymphalidae	1
25.10.21	1	Bambus	Kot			
25.10.21	2	Unterholz	Kot	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1
25.10.21	2	Unterholz	Kot	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	5
25.10.21	3	Kronendach	Kot	Pedaliodes manis	Nymphalidae	2
25.10.21	3	Kronendach	Kot	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	3
25.10.21	4	Kronendach	Kot			
25.10.21	5	Bambus	Kot	Memphis lyceus	Nymphalidae	3
25.10.21	5	Bambus	Kot	Pedaliodes manis	Nymphalidae	1
25.10.21	5	Bambus	Kot	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	2
25.10.21	6	Bach	Kot			
25.10.21	7	Bach	Kot			
25.10.21	8	Unterholz	Kot			
25.10.21	9	Fläche	Kot			
25.10.21	10	Fläche	Kot	Ypthimoides celmis	Nymphalidae	1
26.10.21	1	Bambus	Kot	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	2
26.10.21	1	Bambus	Kot	Taygetomorpha puritana	Nymphalidae	2
26.10.21	2	Unterholz	Kot	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	4
26.10.21	2	Unterholz	Kot	Taygetomorpha puritana	Nymphalidae	1
26.10.21	2	Unterholz	Kot	Pareuptychia metaleuca	Nymphalidae	1
26.10.21	3	Kronendach	Kot			
26.10.21	4	Kronendach	Kot			
26.10.21	5	Bambus	Kot	Taygetomorpha puritana	Nymphalidae	1
26.10.21	6	Bach	Kot			
26.10.21	7	Bach	Kot			
26.10.21	8	Unterholz	Kot	Pedaliodes manis	Nymphalidae	1
26.10.21	8	Unterholz	Kot	Oxeoschistus isolda	Nymphalidae	1
26.10.21	9	Fläche	Kot			
26.10.21	10	Fläche	Kot			
27.10.21	1	Bambus	Kot			
27.10.21	2	Unterholz	Kot	Ypthimoides celmis	Nymphalidae	2
27.10.21	2	Unterholz	Kot	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1
27.10.21	2	Unterholz	Kot	Epiphile epimenes kalbreyeri	Nymphalidae	1
27.10.21	2	Unterholz	Kot	Memphis arginussa	Nymphalidae	1
27.10.21	3	Kronendach	Kot	Euptychoides nossis	Nymphalidae	2
27.10.21	4	Kronendach	Kot			
27.10.21	5	Bambus	Kot	Memphis lyceus	Nymphalidae	1

27.10.21	5	Bambus	Kot	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	2
27.10.21	5	Bambus	Kot	Oxeoschistus isolda	Nymphalidae	1
27.10.21	6	Bach	Kot			
27.10.21	7	Bach	Kot			
27.10.21	8	Unterholz	Kot	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	2
27.10.21	9	Fläche	Kot			
27.10.21	10	Fläche	Kot	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	2
27.10.21	10	Fläche	Kot	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1
08.11.21	1	Bambus	Banane	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	1
08.11.21	1	Bambus	Banane	unbestimmt		2
08.11.21	2	Unterholz	Banane	Pareuptychia metaleuca	Nymphalidae	1
08.11.21	3	Kronendach	Banane			
08.11.21	4	Kronendach	Banane			
08.11.21	5	Bambus	Banane	Oxeoschistus isolda	Nymphalidae	1
08.11.21	5	Bambus	Banane	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1
08.11.21	5	Bambus	Banane	Pedaliodes manis	Nymphalidae	1
08.11.21	6	Bach	Banane			
08.11.21	7	Bach	Banane			
08.11.21	8	Unterholz	Banane	Oxeoschistus isolda	Nymphalidae	1
08.11.21	8	Unterholz	Banane	Euptychoides nossis	Nymphalidae	1
08.11.21	9	Fläche	Banane	Archaeoprepona amphimachus	Nymphalidae	1
08.11.21	9	Fläche	Banane	Pareuptychia metaleuca	Nymphalidae	1
08.11.21	10	Fläche	Banane			
10.11.21	1	Bambus	Banane	Taygetis sp.	Nymphalidae	5
10.11.21	2	Unterholz	Banane			
10.11.21	3	Kronendach	Banane	Pareuptychia metaleuca	Nymphalidae	1
10.11.21	3	Kronendach	Banane	unbestimmt		1
10.11.21	4	Kronendach	Banane			
10.11.21	5	Bambus	Banane			
10.11.21	6	Bach	Banane			
10.11.21	7	Bach	Banane			
10.11.21	8	Unterholz	Banane	Pareuptychia metaleuca	Nymphalidae	2
10.11.21	8	Unterholz	Banane	Chloreuptychia arnaca	Nymphalidae	1
10.11.21	9	Fläche	Banane			
10.11.21	10	Fläche	Banane	Pedaliodes manis	Nymphalidae	1
11.11.21	1	Bambus	Banane			
11.11.21	2	Unterholz	Banane			
11.11.21	3	Kronendach	Banane			
11.11.21	4	Kronendach	Banane			
11.11.21	5	Bambus	Banane			
11.11.21	6	Bach	Banane			

11.11.21	7	Bach	Banane			
11.11.21	8	Unterholz	Banane			
11.11.21	9	Fläche	Banane	Pareuptychia metaleuca	Nymphalidae	1
11.11.21	9	Fläche	Banane	Taygetis sp.	Nymphalidae	1
11.11.21	9	Fläche	Banane	Diaethria clymena	Nymphalidae	1
11.11.21	10	Fläche	Banane			
12.11.21	1	Bambus	Banane			
12.11.21	2	Unterholz	Banane	Oxeoschistus isolda	Nymphalidae	2
12.11.21	2	Unterholz	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	2
12.11.21	2	Unterholz	Banane	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	1
12.11.21	3	Kronendach	Banane	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	1
12.11.21	4	Kronendach	Banane			
12.11.21	5	Bambus	Banane	Pareuptychia ocirrhoe	Nymphalidae	3
12.11.21	5	Bambus	Banane	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	3
12.11.21	6	Bach	Banane			
12.11.21	7	Bach	Banane			
12.11.21	8	Unterholz	Banane	Pareuptychia metaleuca	Nymphalidae	2
12.11.21	8	Unterholz	Banane	Euptychoides nossis	Nymphalidae	2
12.11.21	9	Fläche	Banane			
12.11.21	10	Fläche	Banane	Pareuptychia metaleuca	Nymphalidae	2
12.11.21	10	Fläche	Banane	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	1
12.11.21	10	Fläche	Banane	Corades enyo	Nymphalidae	1
23.11.21	1	Bambus	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	3
23.11.21	1	Bambus	Shrimp	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	1
23.11.21	1	Bambus	Shrimp	Euptychoides nossis	Nymphalidae	1
23.11.21	2	Unterholz	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	5
23.11.21	2	Unterholz	Shrimp	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	1
23.11.21	2	Unterholz	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1
23.11.21	3	Kronendach	Shrimp	Euptychoides nossis	Nymphalidae	1
23.11.21	4	Kronendach	Shrimp			
23.11.21	5	Bambus	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	2
23.11.21	6	Bach	Shrimp			
23.11.21	7	Bach	Shrimp			
23.11.21	8	Unterholz	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	1
23.11.21	8	Unterholz	Shrimp	Yphthimoides celmis	Nymphalidae	1
23.11.21	8	Unterholz	Shrimp	Hermeuptychia hermes	Nymphalidae	1
23.11.21	9	Fläche	Shrimp			
23.11.21	10	Fläche	Shrimp			
24.11.21	1	Bambus	Shrimp	Epargyreus clarus	Hesperiidae	1
24.11.21	2	Unterholz	Shrimp			
24.11.21	3	Kronendach	Shrimp	unbestimmt		1
24.11.21	4	Kronendach	Shrimp			
24.11.21	5	Bambus	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	2

24.11.21	6	Bach	Shrimp			
24.11.21	7	Bach	Shrimp			
24.11.21	8	Unterholz	Shrimp			
24.11.21	9	Fläche	Shrimp			
24.11.21	10	Fläche	Shrimp			
25.11.21	1	Bambus	Shrimp			
25.11.21	2	Unterholz	Shrimp			
25.11.21	3	Kronendach	Shrimp			
25.11.21	4	Kronendach	Shrimp			
25.11.21	5	Bambus	Shrimp			
25.11.21	6	Bach	Shrimp			
25.11.21	7	Bach	Shrimp			
25.11.21	8	Unterholz	Shrimp			
25.11.21	9	Fläche	Shrimp			
25.11.21	10	Fläche	Shrimp			
26.11.21	1	Bambus	Shrimp			
26.11.21	2	Unterholz	Shrimp	Nessaea aglaura	Nymphalidae	1
26.11.21	2	Unterholz	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	1
26.11.21	3	Kronendach	Shrimp			
26.11.21	4	Kronendach	Shrimp			
26.11.21	5	Bambus	Shrimp			
26.11.21	6	Bach	Shrimp			
26.11.21	7	Bach	Shrimp			
26.11.21	8	Unterholz	Shrimp			
26.11.21	9	Fläche	Shrimp	Euptychoides nosis	Nymphalidae	1
26.11.21	10	Fläche	Shrimp			
01.12.21	1	Bambus	Kot			
01.12.21	2	Unterholz	Kot	Ypthimoides sp.	Nymphalidae	2
01.12.21	3	Kronendach	Kot			
01.12.21	4	Kronendach	Kot			
01.12.21	5	Bambus	Kot			
01.12.21	6	Bach	Kot			
01.12.21	7	Bach	Kot			
01.12.21	8	Unterholz	Kot			
01.12.21	9	Fläche	Kot			
01.12.21	10	Fläche	Kot			
02.12.21	1	Bambus	Kot			
02.12.21	2	Unterholz	Kot			
02.12.21	3	Kronendach	Kot			
02.12.21	4	Kronendach	Kot			
02.12.21	5	Bambus	Kot			
02.12.21	6	Bach	Kot			
02.12.21	7	Bach	Kot			
02.12.21	8	Unterholz	Kot			
02.12.21	9	Fläche	Kot			
02.12.21	10	Fläche	Kot	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	1

03.12.21	1	Bambus	Kot			
03.12.21	2	Unterholz	Kot			
03.12.21	3	Kronendach	Kot			
03.12.21	4	Kronendach	Kot			
03.12.21	5	Bambus	Kot			
03.12.21	6	Bach	Kot			
03.12.21	7	Bach	Kot			
03.12.21	8	Unterholz	Kot			
03.12.21	9	Fläche	Kot			
03.12.21	10	Fläche	Kot			
04.12.21	1	Bambus	Kot			
04.12.21	2	Unterholz	Kot			
04.12.21	3	Kronendach	Kot			
04.12.21	4	Kronendach	Kot			
04.12.21	5	Bambus	Kot			
04.12.21	6	Bach	Kot			
04.12.21	7	Bach	Kot			
04.12.21	8	Unterholz	Kot			
04.12.21	9	Fläche	Kot			
04.12.21	10	Fläche	Kot			
05.12.21	1	Bambus	Kot			
05.12.21	2	Unterholz	Kot			
05.12.21	3	Kronendach	Kot			
05.12.21	4	Kronendach	Kot			
05.12.21	5	Bambus	Kot			
05.12.21	6	Bach	Kot			
05.12.21	7	Bach	Kot			
05.12.21	8	Unterholz	Kot			
05.12.21	9	Fläche	Kot			
05.12.21	10	Fläche	Kot	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	1
06.12.21	1	Bambus	Shrimp			
06.12.21	2	Unterholz	Shrimp			
06.12.21	3	Kronendach	Shrimp			
06.12.21	4	Kronendach	Shrimp			
06.12.21	5	Bambus	Shrimp			
06.12.21	6	Bach	Shrimp			
06.12.21	7	Bach	Shrimp			
06.12.21	8	Unterholz	Shrimp	Forsterinaria sp.	Nymphalidae	1
06.12.21	9	Fläche	Shrimp			
06.12.21	10	Fläche	Shrimp			
07.12.21	1	Bambus	Shrimp			
07.12.21	2	Unterholz	Shrimp			
07.12.21	3	Kronendach	Shrimp			
07.12.21	4	Kronendach	Shrimp			
07.12.21	5	Bambus	Shrimp			
07.12.21	6	Bach	Shrimp	Lychnuchoides sp.	Hesperiidae	1

07.12.21	7	Bach	Shrimp			
07.12.21	8	Unterholz	Shrimp			
07.12.21	9	Fläche	Shrimp			
07.12.21	10	Fläche	Shrimp			
08.12.21	1	Bambus	Shrimp			
08.12.21	2	Unterholz	Shrimp			
08.12.21	3	Kronendach	Shrimp			
08.12.21	4	Kronendach	Shrimp			
08.12.21	5	Bambus	Shrimp			
08.12.21	6	Bach	Shrimp			
08.12.21	7	Bach	Shrimp			
08.12.21	8	Unterholz	Shrimp			
08.12.21	9	Fläche	Shrimp			
08.12.21	10	Fläche	Shrimp			
09.12.21	1	Bambus	Banane			
09.12.21	2	Unterholz	Banane			
09.12.21	3	Kronendach	Banane			
09.12.21	4	Kronendach	Banane			
09.12.21	5	Bambus	Banane			
09.12.21	6	Bach	Banane			
09.12.21	7	Bach	Banane			
09.12.21	8	Unterholz	Banane			
09.12.21	9	Fläche	Banane			
09.12.21	10	Fläche	Banane			
10.12.21	1	Bambus	Banane			
10.12.21	2	Unterholz	Banane			
10.12.21	3	Kronendach	Banane			
10.12.21	4	Kronendach	Banane			
10.12.21	5	Bambus	Banane			
10.12.21	6	Bach	Banane			
10.12.21	7	Bach	Banane			
10.12.21	8	Unterholz	Banane			
10.12.21	9	Fläche	Banane			
10.12.21	10	Fläche	Banane			
11.12.21	1	Bambus	Banane			
11.12.21	2	Unterholz	Banane			
11.12.21	3	Kronendach	Banane			
11.12.21	4	Kronendach	Banane			
11.12.21	5	Bambus	Banane			
11.12.21	6	Bach	Banane			
11.12.21	7	Bach	Banane			
11.12.21	8	Unterholz	Banane			
11.12.21	9	Fläche	Banane			
11.12.21	10	Fläche	Banane			

12.3 Artenliste

Familie **Dokumentationsart**

Hesperiidae

Epargyreus clarus Falle
Lychnuchoides sp. Falle
Urbanus proteus Beobachtung

Nymphalidae

Adelpha sp. Beobachtung
Anartia amathea Beobachtung
Apatura ilia Beobachtung
Archaeoprepona amphimachus Falle
Caligo Atreus Falle
Caligo eurilochus Falle
Caligo illoneus Falle
Catonephele chromis Beobachtung
Chloreuptychia arnaca Falle
Cissia sp. Falle
Cithaerias pireta Beobachtung
Colobura dirce Beobachtung
Corades enyo Falle
Diaethria anna Falle
Diaethria clymena Falle
Dione junio Beobachtung
Dyras iulia Beobachtung
Epiphile epimenes kalbreyeri Falle
Euptychoides nossis Falle
Forsterinaria sp. Falle
Hermeuptychia hermes Falle
Magneuptychia sp. Falle
Marpesia sp. Beobachtung
Megisto cymela Beobachtung
Memphis arginussa Falle
Memphis lyceus Falle
Methona confusa Beobachtung
Morpho helenor Beobachtung
Nessaea aglaura Falle
Opsiphanes sp. Beobachtung
Oxeoschistus isolda Falle
Pareuptychia metaleuca Falle
Pareuptychia ocirrhoe Falle
Pedaliodes manis Falle
Pedaliodes sp. Falle

Familie	Dokumentationsart
----------------	--------------------------

<i>Pseudodebis sp.</i>	Falle
<i>Pyrrhogyra otolais</i>	Falle
<i>Siproeta epaphus</i>	Beobachtung
<i>Taygetis sp.</i>	Falle
<i>Taygetomorpha puritana</i>	Falle
<i>Yphthimoides celmis</i>	Falle
<i>Yphthimoides sp.</i>	Falle

Papilionidae

<i>Parides sp.</i>	Beobachtung
--------------------	-------------

Pieridae

<i>Belenois sp.</i>	Beobachtung
---------------------	-------------

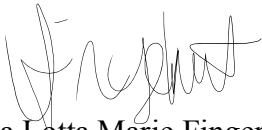
Riodinidae

<i>Ancyluris sp.</i>	Falle
----------------------	-------

13 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe. Textpassagen, die wörtlich oder dem Sinn nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Düsseldorf, 08.05.2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fingerhut', written in a cursive style.

Paulina Lotta Marie Fingerhut