



Forschung am Regenwald

Nirgendwo auf der Welt wird der tropische Regenwald so penibel untersucht wie auf einer kleinen Insel im Panamakanal. Biologen versuchen hier das Netzwerk aufzuknüpfen, das alle Lebewesen des Dschungels umfasst. Und stoßen dabei immer noch auf Überraschungen.

*Text: Alexander Bühler
Fotos: Cyril Ruoso*



nicht hoffen. Der Mast mit der Wetterstation steht auf Barro Colorado, einer kleinen Insel im 400 Quadrat-

MATTEO DETTO hängt 40 Meter über dem Erdboden im Gestänge eines Metallmastes. Nur zwei Kletterseile bewahren den Wissenschaftler vor dem Absturz. Tief unter ihm: die schwankenden Wipfel der höchsten Regenwald-Riesen. Ein ziemlich scharfer Wind bläst ihm um die Ohren. Doch all das stört den passionierten Bergsteiger nicht, er ist schwindelfrei. Noch ein paar Sprossen klettert er höher, dann hat er eine Batterie von Messinstrumenten erreicht, die automatisch die Konzentration von Kohlendioxid, Sauerstoff und anderen Gasen in der Luft messen und speichern. Vorsichtig fischt er seinen Laptop aus dem Rucksack, balanciert ihn geübt auf seinen Oberschenkeln und verbindet das Gerät via Datenkabel mit der Messstation.

Bevor der Italiener seinen Laptop aufklappt, blickt er sich noch einmal prüfend um. Über dem Wald hängen Nebelschwaden, aber das ist normal: Jeder einzelne Baum verdunstet pro Jahr 760 Liter Wasser, das dient dem Stoffwechsel. Doch vom Horizont her rollt eine dunkle Wolkenwand bedrohlich näher. Gleichzeitig frischt der Wind weiter auf.

Es wäre gefährlich, ausgerechnet an diesem Ort von einem tropischen Unwetter erwischt zu werden. Auf Hilfe von außen könnte Detto nämlich

kilometer großen Gatúnsee in Panama. Und der See seinerseits ist in alle Richtungen umgeben von dichtem Regenwald. Detto macht jetzt eine Erfahrung, die Abermillionen von Computeranwendern kennen: Je eiliger es ist, desto langsamer der Download.

Mit den Messdaten will Detto herausfinden, welche Gase der tropische Regenwald unter dem Einfluss des wechselhaften tropischen Wetters aufnimmt und abgibt, kurz: wie er atmet.

Die Insel gibt Auskunft über das Schicksal der Regenwälder in aller Welt.

Es gibt keinen Ort auf dieser Erde, wo diese Frage besser beantwortet werden könnte als auf Barro Colorado. Und nirgendwo lässt sich neu gewonnenes Detailwissen besser in ein umfassendes Gesamtbild eingliedern als hier. Denn dieser Dschungel ist von mehr Wissenschaftlern untersucht worden als jeder andere Fleck Regenwald dieser Erde. Experten aller Disziplinen haben das Wech-



Südamerika
Zentralamerika
Panama



3

senspiel von Wachstum und Vergehen, die zahllosen Lebensformen von der Ameise bis zum Baumriesen studiert, Pflanzen gezählt, Insekten katalogisiert und Säugetiere vermessen. Sie haben den brutalen Kampf ums Über-

leben ebenso dokumentiert wie verblüffende Symbiosen zwischen Fauna und Flora. Und weil sie damit schon vor 89 Jahren begonnen haben, können die Forscher heute auch studieren, wie sich das komplexe Ökosystem im Lauf der Zeit verändert.

Zum Beispiel die Lianen: 1967 waren bloß 32 Prozent aller untersuchten Bäume von Schlingpflanzen befallen, die auf Kosten ihrer Wirtsbäume energiereiches Sonnenlicht im Blätterdach abfangen. Bis 2007 ist der Anteil der betroffenen Bäume auf 75 Prozent gestiegen. Nun wollen die Forscher herausfinden, was den Wachstumsschub auslöst. Ist es der steigende Anteil von Kohlendioxid in der Luft? Oder hat es mit der regelmäßig wiederkehrenden warmen Pazifikströmung El Niño zu tun?

Damit ist Barro Colorado ein Freiluftlabor von weltweiter Relevanz: Einblicke, die hier gelingen, können auch Auskunft geben über das Schicksal der Regenwälder in aller Welt. Und schließlich lässt sich auf der Insel nachvollziehen, wie sich im Verlauf der Jahrzehnte Forschungsfragen, Methoden und auch Ideologien der Waldforscher verändern. Denn Barro Colorado selbst ist ein Stück Wissenschaftsgeschichte.

Der Anfang dieser Historie spielt zu Beginn des vorigen Jahrhunderts. Das, was heute Barro



4



5

Colorado ist, war ein unscheinbarer Hügel inmitten einer Hochebene in Panama. Dann begannen die Bauarbeiten für den Panamakanal, der heute den Atlantischen mit dem Pazifischen Ozean verbindet. Um schneller ans Ziel zu kommen, ließen die Bauherren kurzerhand einen Fluss, den Rio Chagres, aufstauen. Aus dem Fluss wurde ein See und aus dem Gipfel des Hügels eine Insel. Das Wasser des Stausees schloss Tiere und Pflanzen ein und konservierte ein rund fünf mal fünf Kilometer großes Stück Regenwald wie unter einem Glassturz – Barro Colorado war plötzlich zum perfekten Labor der Dschungelforschung geworden.

1924 erklärten die USA und Panama den kleinen Flecken im See zum Naturschutzgebiet. →

1: Anstrengende Datensammlung: Der Hydrologe Matteo Detto holt Messwerte von einem Luftanalysegerät.

2: Ein Goldbaumsteiger im Unterholz: Das Tier frisst giftige Ameisen und bildet daraus ein Sekret, das ihn selbst giftig macht.

3: Regenwald-Grille: Auch unscheinbare Insekten finden eine Nische zum Überleben im komplexen Ökosystem.

4: Schillernder Blauer Morphofalter: Die Färbung der Flügel entsteht durch Interferenz des Sonnenlichts, nicht durch Pigmente.

5: Gelbohr-Fledermäuse nagen Blätter an, um sie in zeltartige Ruheplätze zu verwandeln.

DIE ANATOMIE DES TROPISCHEN REGENWALDES

Laien sehen im Dschungel nur die verwirrende Vielfalt. Experten erkennen auf den ersten Blick die wesentlichen Bestandteile des Waldes – und seine wichtigsten Bewohner.



Die Riesen

60 bis 80 Meter

Die Blätter hier oben sind vergleichsweise klein, weil sie immer der prallen Tropensonne ausgesetzt sind. Zudem sind sie mit einer Wachsschicht überzogen, das bremst den Flüssigkeitsverlust. Kapokbäume können sogar bis zu 70 Meter hoch werden.

4: Im Würgegriff der Lianen

Die Schlingpflanzen nutzen Bäume als Aufstiegshilfe zum Licht. Dabei belasten sie ihre Trägerpflanze, weil sie ihr Wasser und Nährstoffe, später auch Licht abspenstig machen.

Das Dach

40 Meter

In einem tropischen Tieflandregwald bilden die höheren Bäume ein geschlossenes Kronendach. Dieses Stockwerk ist von Tieren und Pflanzen dicht besiedelt. Fast alle Bäume sind immergrün. Und viele von ihnen sind von anderen Pflanzen, etwa Moosen, bewachsen.

3: Stützen

Brettwurzeln verleihen den Baumriesen die nötige Standfestigkeit. Sie werden bis zu 10 Meter hoch. Unter der Erde setzen sie sich hingegen nicht fort.

2: Ewiger Kreislauf

Ein Baum ist umgestürzt und hat ein Loch ins Kronendach gerissen. Jetzt dringt Licht bis zum Boden – neue Bäume beginnen zu wachsen.

Die Strauchschicht

Bis 10 Meter

Weil das meiste Sonnenlicht vom Kronendach aufgefangen wird, ist es hier unten schon recht düster. Die niedrigen Pflanzen stehen weniger dicht als in anderen Wäldern. Einzelne Bäume ragen aus dieser Schicht hervor, sie bilden den Nachwuchs für das Kronendach.

1: Der Boden

Nur ein Prozent des einfallenden Lichts erreicht den Boden. Die Pflanzenblätter sind deshalb besonders groß. Ein Viertel der gesamten Biomasse des Waldes liegt unter der Erde.



Der Rotaugenlaubfrosch,

lat. *Agalychnis callidryas*, steigt nur zur Paarung vom Blätterdach herab. Ihren Laich kleben die Frösche an die Unterseite von Blättern, die übers Wasser ragen. Schlüpfen die Quappen, fallen sie hinein.



Aguti, lat. Dasyprocta punctata,

der kleine Nager, vergräbt Pflanzensamen im Boden als Nahrungsvorrat für später. Weil er aber oft vergisst, wo er gebuddelt hat, wachsen aus den Samen oft Bäume.

Ameisenvögel, lat. Thamno-

philidae, sind keine sehr guten Flieger, aber das macht nichts: Am Boden jagen sie Insekten – auch solche, die von Ameisen aufgeschreckt wurden.



Blattschneiderameise,

lat. *Atta colombica*, lebt seit 50 Millionen Jahren in Symbiose mit einem Pilz, den sie mit Blättern nährt und dafür Nahrung erhält.

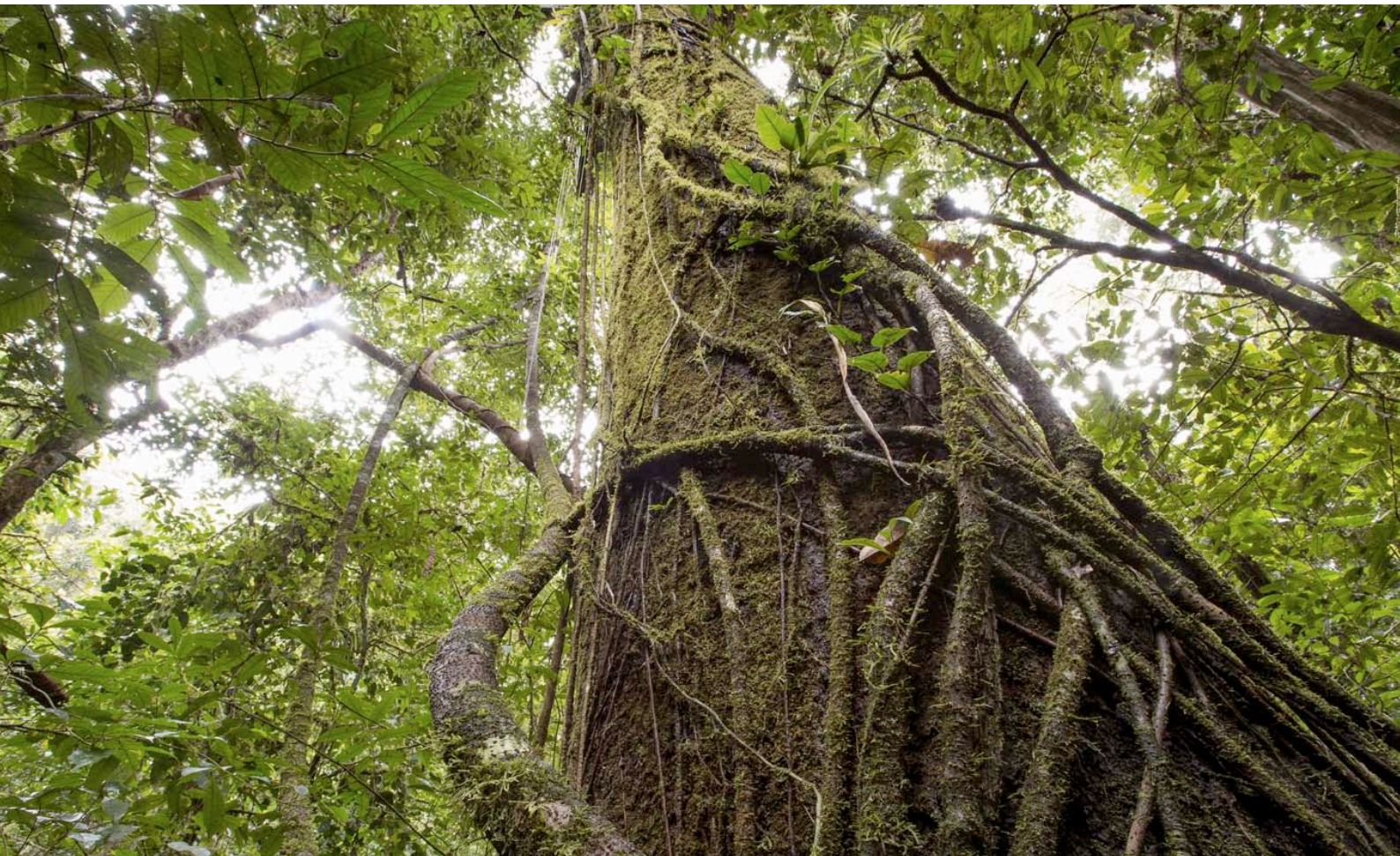
Gleichzeitig errichteten Handwerker die ersten Labors auf der Insel. Dabei ging es nicht nur um selbstlose Grundlagenforschung – die Dschungelstation galt auch als Vorposten und Markierung US-amerikanischer Interessen. 1927 folgte eine erste botanische Bestandsaufnahme der Insel. 1935 erfassten die Forscher systematisch sämtliche Säugetiere. 1946 schließlich übernahm das Smithsonian Tropical Research Institute, jene hochangesehene amerikanische Forschungseinrichtung, offiziell das Kommando auf Barro Colorado.

Die ersten Forscher suchten im Dschungel nach dem archaischen Kampf der Kreatur ums Überleben. Jede Interaktion von Pflanzen und Tieren wurde unter dem Aspekt eines rücksichtslosen Ringens um Ressourcen analysiert. Die Nachfahren dieser Pioniere interessieren sich nun jedoch mehr für die gegenseitigen Abhängigkeiten und Kooperationen zwischen den Lebewesen des Regenwaldes. Und sie entdecken dabei, wie Pflanzen und Tiere Bestandteile eines gigantischen Netzwerks des Lebens sind, das den Wald vom Boden bis zum Gipfel überspannt.

Zum Beispiel zwischen Vögeln und Insekten: Wenn Ameisen auf ihren Beutezügen den Waldboden unsicher machen, stöbern sie größere Insekten auf. Vögel, die den Ameisen gefolgt sind, haben nun leichtes Spiel und holen sich Spinnen, Grashüpfer oder kleine Eidechsen. Und die Kooperation geht noch weiter: In tropischen Regenwäldern sind Vögel gern in Schwärmen unterwegs, die sich aus Tieren der unterschiedlichsten Arten zusammensetzen. Der Vorteil für die Teilnehmer der gemischten Treibjagdpartie: Jeder hat einen anderen Speiseplan, man kommt einander also nicht in die Quere. Und: Sobald ein Tier eine Bedrohung – etwa durch ein Raubtier – erkennt, warnt es alle anderen. Ein Vogel ist im Schwarm sicherer.

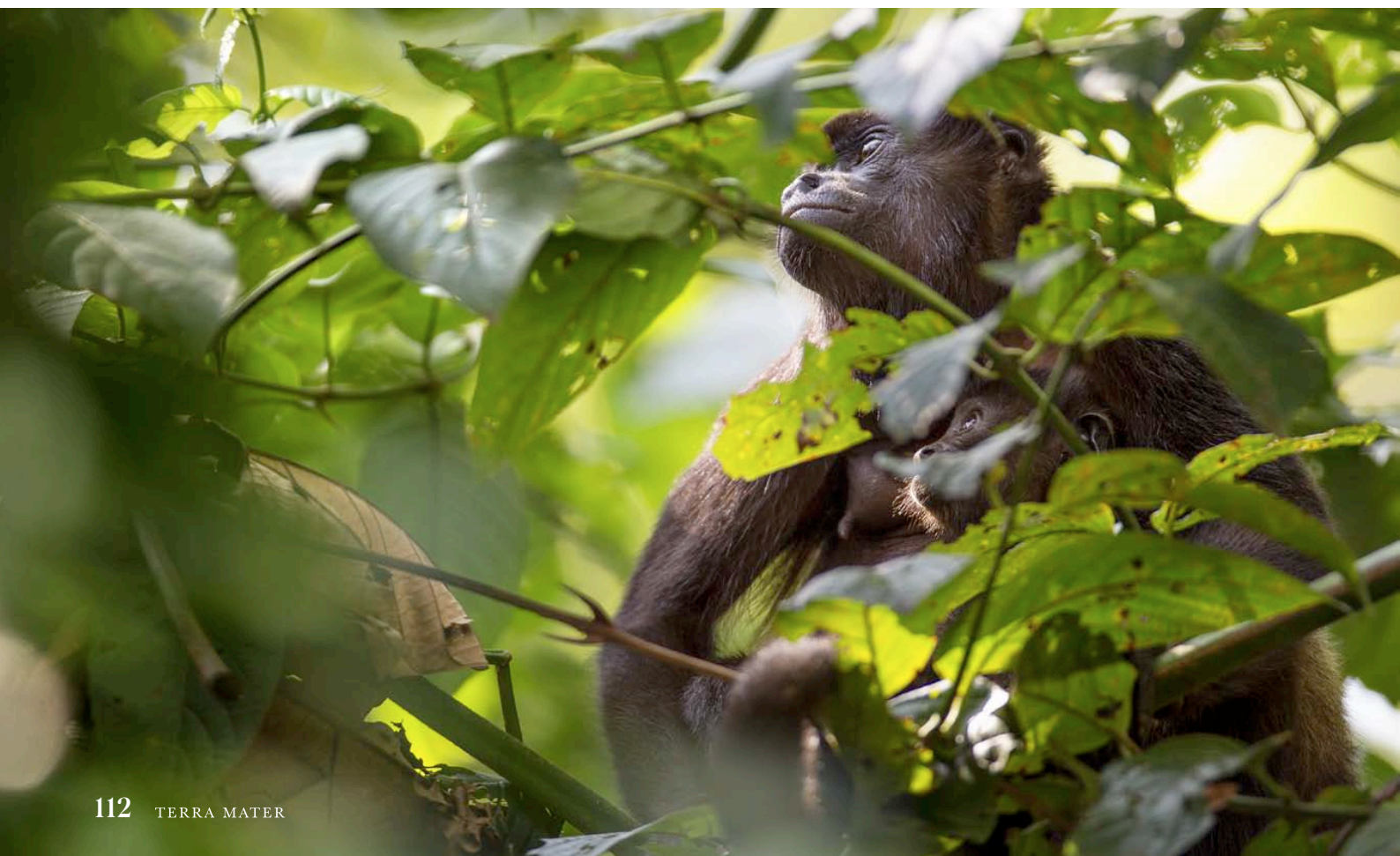
Verfolgt wird so ein Netzwerker-Schwarm übrigens von Schmetterlingen, die sich von Bestandteilen des Vogelkots ernähren.

Nur ein kleines Stück der Insel im Osten gehört den Menschen: Direkt am Wasser liegen →



▲ **Aufstiegshilfe:** Unfreiwillig hebt der Baum die Lianen und Moose in Richtung Sonne.

▼ **Brüllaffen:** Auf der Insel werden sie nur von Forschern verfolgt. Wilderer gibt es keine.



ein Dutzend Gebäude mit Anlegesteg, Labors, spartanisch eingerichteten Appartements, Bibliothek und Kantine. Wer die Labors auf Barro Colorado betritt, sieht nicht nur modernstes Arbeitswerkzeug wie computergestützte Mikroskope, sondern auch das Herbarium: leicht vergilbte Papierbögen, auf die schon die Urväter der Forschungsstation Blätter befestigt haben, in feiner Handschrift notierten sie daneben den wissenschaftlichen Namen. Es gibt kaum eine andere Forschungsstation in den Tropen, die so viel Tradition hat.

Draußen im Wald stößt man überall auf die Spuren der Forscher. Die zahlreichen Fußpfade sind nach Sponsoren und Wissenschaftlern benannt, immer wieder finden sich neben den Wegen kleine Zettel, Plastikfähnchen oder Blechplaketten an Bäumen. Manche dieser Merkmale sind ein paar Tage alt, andere ein paar Jahrzehnte.

Die Primatenforscherin Katie Milton bricht auch an diesem Morgen gegen 6 Uhr auf ins Feld. Seit 30 Jahren kommt sie immer wieder auf die Insel, um ihre Forschung voranzutreiben. Hose und Hemd sind eng ineinander verknötet. Kein unangenehm stechendes Insekt soll eindringen können. Die Umgebung ist malerisch: eine sanft ansteigende grüne Wiese, darauf ein kleiner weißer Leuchtturm.



Die knapp 60-Jährige hat keine guten Erinnerungen an diesen Ort. „In den 1950ern“, sagt sie wütend, „hatte man noch kein Empfinden für das Thema Ethik gegenüber Tieren.“ Ungehemmt konnten manche Forscher absonderlichen Fragen nachgehen. Zum Beispiel, wie Brüllaffen, die durch das Blätterdach vor der Sonne geschützt sind, ohne Schatten zurechtkommen würden. Also trieb man sie zusammen, setzte sie in die pralle Sonne und band sie fest. „Das Ergebnis war durchschlagend“, meint Milton. Ihr freundlicher Alabama-Akzent, der Singsang, der sonst ihr Englisch dominiert, klingt plötzlich sehr schneidend. „Die Affen starben – und zwar ziemlich schnell.“

Ob das Experiment tatsächlich wissenschaftlich verwertbar war? – Wer weiß, sie zuckt mit den Achseln. Dann ruft sie ihren Mitarbeiter Pedro, mit dem sie schon 20 Jahre lang zusammenarbeitet, und schickt ihn auf die Suche nach den Brüllaffen. Pedro verschwindet im Unterholz des Urwalds. Nach einer Weile ertönt ein Keckern eines Vogels, der auf Barro Colorado nicht vorkommt. Milton horcht auf. Das Geräusch ertönt noch einmal. „Das ist unser Zeichen“, erklärt sie, „Pedro hat eine Gruppe gefunden.“ Fünf, sechs Tiere hangeln sich von Baum zu Baum, bis sie einen bequemen Sitzplatz gefunden haben. Dann bleiben sie sitzen, stoßen leise Glucks-laute aus und ruhen sich kurz aus. Das friedliche Bild täuscht jedoch. „Jetzt in der Regenzeit sind die Tiere sehr gefährdet, sie finden nicht genug Früchte zum Fressen“, sagt Milton leise. „Und der Regen schwächt ihr Immunsystem. Gerade die Älteren und die Jüngsten werden dann von Parasiten befallen.“ Sie reicht ihr Fernglas weiter: Tatsächlich sind an manchen Tieren kraterförmige Ekzeme zu sehen, Dasselfliegen haben ihre Larven in der Haut der Affen abgelegt. Wenn sie schließlich von ihrem Wirt abfallen, hinterlassen sie eine offene Wunde, in die andere Parasiten eindringen und ihre Eier ablegen. Schließlich stirbt das Tier an einer Blutvergiftung. Milton ist darüber immer noch verblüfft. „Parasiten sind im Allgemeinen nicht tödlich“, erklärt sie. „Schließlich wollen sie ja auch noch in den nächsten Generationen von ihrem Wirtstier zehren.“

Jahrzehntelang hat Milton die Affen studiert, sie kennt ihr Verhalten und ihre Ernährungsgewohnheiten genauestens. „Die Brüllaffen sind eine Schlüsselspezies im Regenwald“, meint sie: Mit ihrem Kot verteilen sie die Samen jener Früchte, die sie gefressen haben, manche Baumsamen können erst keimen, nachdem sie ihren Verdauungstrakt passiert haben. Gleichzeitig sind die Affen als Pflanzenfresser die natürlichen Feinde der →

Affen und Bäume bilden eine Symbiose: Die Tiere verbreiten die Samen, die Pflanzen liefern Grünzeug.

Bäume, weil sie am liebsten deren junge Blätter fressen. Dagegen wehren sich viele Gewächse, indem sie diese Blätter mit toxischen Inhaltsstoffen versehen oder ihnen weniger Chlorophyll zukommen lassen. Die Tiere sind klug, davon ist Milton überzeugt. Und erzählt vom Amazonas-Gebiet, in dem die Affen gejagt werden. „Dort röhren sie nur noch nachts, so können Wilderer die Rudel nicht so schnell finden.“ Auf Barro Colorado dagegen sind die Tiere immer noch tagsüber zu hören. Hier fühlen sie sich sicher.

Wie die Affen sind auch die Fledermäuse in den oberen bis obersten Stockwerken des tropischen Regenwaldes unterwegs. Und auch sie gelten als „Schlüsselspezies“, sagt die Wissenschaftlerin Veronika Cottontail von der Universität Ulm.

Denn auch sie verbreiten die Samen der Bäume, jagen andere Tiere oder bestäuben Pflanzen. Wichtiger Unterschied zu den Affen: Sie lassen sich nur in der Nacht beobachten. Vor-

Sobald ein Baumriese umbricht, beginnt der Wettlauf um seinen Platz an der Sonne.

sichtig faltet Cottontail den Flügel einer Jamaika-Fruchtfledermaus aus, zwischen den fingerlangen Knöchelchen schimmert die graue Haut im Schein der Taschenlampe seidig. Die Fledermaus fiept aufgeregt und zeigt ihre spitzen Zähne. „Die brauchen so ein Gebiss, weil sie komplette Feigen abtransportieren müssen“, erklärt Cottontail. Nur so kann das Tier sicher sein, nicht von Feinden angegriffen zu werden, die im Baum lauern.

Cottontails Kollegen haben diese Fledermaus mit ein paar anderen in einem Netz eingefangen, das sie über einen Weg gespannt hatten. Nach und nach wird Cottontail sie vermessen und ihnen einen winzigen Tropfen Blut abnehmen. Im Labor werden die Forscher diese Proben später nach Geißeltierchen untersuchen. Sie sind auf der Jagd nach dem Übertragungsweg der Chagas-Krankheit, an der Millionen Lateinamerikaner leiden. Denn wie genau diese Parasiten von den Fledermäusen zu den Wanzen, den eigentlichen Krankheitsüberträ-

gern, und von dort aus zum Menschen gelangen, ist noch immer nicht bekannt.

Zurück zu Matteo Detto, der endlich seine Daten beisammenhat und nun zügig den Funkturm hinabsteigt. Auf halber Strecke wird es schlagartig dunkler: Unterhalb der Baumkronen kommen nur noch fünf Prozent des Sonnenlichts an. Im dämmrigen grünlichen Licht sieht er in ein paar Meter Entfernung *Monstera* an einem Baum hochwachsen. Die Fensterblätter, so der deutsche Name für diese Pflanzenart, gehören zu den Hemiepiphyten: Pflanzen, die auf anderen Pflanzen wachsen und Luftwurzeln entwickeln, die bis zum Boden reichen.

Meistens begnügen sich Epiphyten damit, sich auf einem Wirt niederzulassen, und versorgen sich selbst mit Nährstoffen und Wasser. In einigen Meter Entfernung steht allerdings ein Baum, von dessen Krone viele solch fingerdicker Luftwurzeln baumeln. Die Würgefeige (*Ficus obtusifolia*) hat als Epiphyt begonnen, doch bald wird sie mehr und mehr Wurzeln ausbilden, bis sie ihren Wirt zur Gänze umschlungen hat und ihn „erstickt“. Ihre Wurzeln werden rund um den toten Stamm zu Holz verwachsen und anschließend dessen Nährstoffe in das eigene Gewächs integrieren.

Am Boden angekommen, atmet Detto tief ein, die herrschenden 98 Prozent Luftfeuchtigkeit machen sich bemerkbar. Und plötzlich beginnt es, wolkenbruchartig zu regnen, Wasser strömt an den Baumstämmen herunter und umfängt sie wie eine Schicht aus Bergkristall. Was vom Regen durch das Blätterdach dringt, verwandelt sich sofort in einen alles umhüllenden Dunstschleier, ein Gemisch aus Tropfen und Dampf. Unter Dettos Schuhen bilden sich breite Rinnsale, die viel Erde fortspülen.



Wenn der Wind einen großen Baum zu Fall bringt, reißt dieser andere Bäume mit und öffnet so eine hunderte Quadratmeter große Schneise im Dschungeldach, durch die kurz darauf wertvolles Sonnenlicht ungehindert auf den Waldboden →



Eine Anolis-Echse. Der Insektenfresser bewegt sich pro Minute gerade einmal um fünf Millimeter fort. Nur im Notfall springt sie – dann aber bis zu einen Meter weit.



Aug in Aug mit einer Glanzspitznatter: Mit ihrem bis zu zwei Meter langen Körper verankert sich die Schlange am Baum.

strömt. Das ist die Chance für die Nachfolger des gefallenen Riesen: Keimlinge und junge Bäume, die geduldig im Schatten der Riesen auf ihre Chance gewartet haben, schießen nun in die Höhe, um ihren Platz an der Sonne zu ergattern. Doch das rasche Wachstum hat seinen Preis: Die Pionierpflanzen müssen ungewöhnlich viele Blätter in kurzer Zeit produzieren. Eine günstige Gelegenheit für Schädlinge wie Raupen und andere Pflanzenfresser: Die Fasern der jungen Blätter sind noch zart und noch nicht mit schlecht schmeckenden Tanninen versetzt.

Herbivoren, die Pflanzenfresser, abzuwehren ist ein großer Teil des Pflanzenüberlebenskampfes. Oft genug gehen die Pflanzen dafür Bündnisse ein: Sie bilden beispielsweise Drüsen, an denen sie Ameisen nahrhafte Glukose anbieten. Zum Tausch beschützen die Ameisen dafür die Pflanzen gegen

Angreifer: Wer im Urwald einen Ameisenbaum achtlos anfasst, muss damit rechnen, von Horden wütender Ameisen angefallen zu werden. Genau dafür hat die *Thisbe irenea*, eine Raupenart, die sich nach ihrer Verpuppung in einen schwarz-blauen Schmetterling verwandelt, ein Gegenmittel gefunden: Sie produziert proteinreiches Ameisenfutter. Dafür lassen die Ameisen sie nicht nur „ihre“ Pflanze fressen – sondern verteidigen sie auch noch gegen Wespen.



Und es gibt noch weitere verblüffende Allianzen. Zum Beispiel die Blattschneiderameisen, die man mit ihren frisch gerenteten Blattschnipseln überall am Boden findet. Mit dem Grünzeug nähren sie in ihrem Bau einen Pilz, der dafür eine

proteinhaltige Nahrung für die Insekten produziert. Selbst verdauen können die Insekten die Blätter nämlich nicht.

Auch der Ameisenbaum wehrt sich erfolgreich gegen die Blattschneiderameisen – indem er andere Ameisen für sich einspannt: In seinen Stelzwurzeln können die kleineren *Azteca-andreae*-Ameisen ihren Bau errichten. Rücken die Blattschneider an, verteidigen sie erbittert ihr Zuhause.

Jede neue Überlebensstrategie zieht eine noch gerisseneren Angriffsstrategie nach sich – so bringt die Evolution eine immense Artenvielfalt zustande. Um es in Zahlen zu fassen: Auf einen Hektar Regenwald wachsen im Durchschnitt 429 Bäume von 91 verschiedenen Spezies. In den gemäßigten Klimazonen in Europa finden sich dagegen nur 16 unterschiedliche Baumspezies

bei 351 Bäumen. Bei den Arthropoden, der große Stamm, zu dem auch Insekten und Spinnentiere gehören, ist der Unterschied noch deutlicher: In einem 6.000 Hektar großen Wald in Panama fanden Wissenschaftler 25.000 verschiedene Arten. Zum Vergleich: Ganz England hat insgesamt gerade einmal um 1.000 Arten mehr zu bieten – auf einer viertausendmal größeren Fläche.

Das üppig wuchernde Leben ist nur möglich, weil alle Ressourcen optimal verwertet werden. Auch Abfälle. Jedes herabfallende Blatt ist Nahrung für ungezählte Insekten, Pilze und Mikroorganismen. Deshalb zerfallen tote Blätter im tropischen Regenwald neunmal so schnell wie in den gemäßigten Breiten. Um an freigesetzte Inhaltsstoffe wie Stickstoff und das seltene Phosphor heranzukommen, haben Bäume im Regenwald ihre Wurzeln knapp unter der Oberfläche.

Nicht immer können die Wurzelhärchen der Bäume alle Mineralien- oder Wasserdepots erreichen – dafür brauchen sie Bündnispartner: Pilze. Der Biologe Merlin Sheldrake beschäftigt sich seit einigen Jahren mit dem Thema der Mykorrhiza, wie Wissenschaftler diese Symbiose nennen. Um die Pilze und die Baumwurzeln optisch voneinander trennen zu können, hat sein Assistent die Wurzelproben mühsam gereinigt und in hauchdünne Scheiben geschnitten. „Anschließend haben wir ein Färbemittel eingefügt, das nur die Pilze annehmen“, erklärt der 32-Jährige und zeigt auf den Bildschirm, auf dem eine Vergrößerung der Mikroskopaufnahme zu sehen ist. Deutlich zu erkennen: Die Pilze sind tief ins Wurzelgewebe eingedrungen. „Das macht überhaupt nichts“, sagt Sheldrake mit seinem englischen Akzent fröhlich. „Das ist sogar eher gut!“ Die Pilze können dem Baum schnell und unkompliziert Wasser oder andere Stoffe liefern,

Pilze, die in ihren Wurzeln wachsen, dienen Bäumen als Alarmanlage.

für die ein pilzloser Baum mühsam seine Wurzeln ausdehnen müsste. Im Gegenzug bekommen die Pilze Zucker oder Kohlenstoffe.

Vielleicht geht der Nutzen, den beide Partner davon haben, sogar noch weiter. „Es ist bei weitem noch nicht bewiesen, aber man nimmt an“, sagt Sheldrake, „dass die Pilze Informationen weitergeben.“ Werde eine Pflanze angegriffen, so schüttele sie Verteidigungsstoffe aus, erklärt der Botaniker. Und diese Information erreicht benachbarte Pflanzen, deren Wurzeln ebenfalls mit den Pilzen verknüpft sind. „Das funktioniert wie eine Art Frühwarnsystem“, sagt Sheldrake.

Matteo Detto hat seinen Laptop und damit auch seine Daten dank eines regendichten Rucksacks sicher in die Forschungsstation gebracht. →

Von Bio-Bibliothek bis Kahlschlag: Fakten über den Regenwald

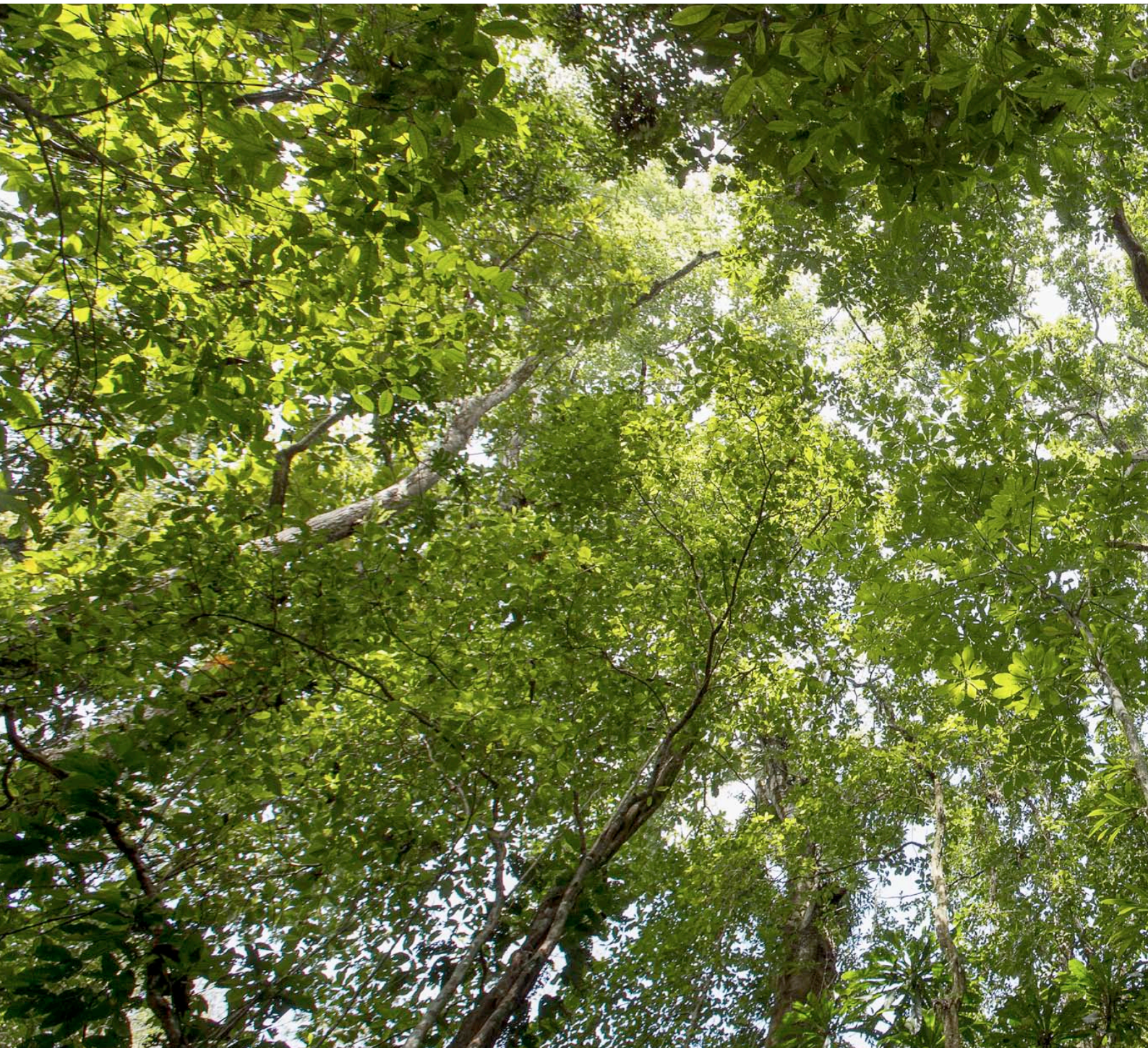
Im tropischen Regenwald ist es durchgängig **warm**. Die Temperatur liegt ganzjährig zwischen 20 und 35 Grad Celsius. Zweites wesentliches Merkmal ist der häufige Regen. Pro Jahr kommen leicht um die **2.000 Millimeter Niederschlag** zusammen. Zum Vergleich: In Mitteleuropa fallen pro Jahr in etwa 750 Millimeter.

Der tropische Regenwald gilt als **Lebensraum** von etwa der **Hälfte aller Tier- und Pflanzenarten**. Wobei diese oft zitierten Zahlen nur eine Schätzung sind – schließlich kennt niemand die genaue Zahl der Arten, die im Dschungel heimisch sind.

Ein Viertel aller modernen **Arzneien** basiert auf Substanzen aus dem Regenwald. Dabei sind bisher erst weniger als ein Prozent aller Regenwaldpflanzen auf ihre heilsamen Wirkungen untersucht worden.

Pro Jahr werden heute rund **8,5 Prozent** Regenwald **mehr abgeholzt** als noch vor 15 Jahren. Das hat die Food and Agriculture Organization (FAO) der Vereinten Nationen erhoben. Nach übereinstimmenden Schätzungen vieler Experten gehen aktuell pro Tag etwa 330 Quadratkilometer Regenwald durch Kahlschlag verloren. Das entspricht der Fläche Dresdens. Besonders massiv betroffen sind Südamerika und Südostasien.

S. Joseph Wright vom Smithsonian Tropical Research Institute glaubt dennoch, dass die tropischen Regenwälder **nie völlig verschwinden** werden. Nach seinen Angaben stehen schon heute **20 Prozent unter Schutz**.



Grün-bunter tropischer Regenwald: Hier wuchern im Schnitt 91 verschiedene Baumarten pro Hektar.

Kann er schon eine Tendenz ablesen? „Nein“, sagt er und hebt die Schultern. „Alles ist wie immer“.

Vielleicht ist sein Ergebnis typisch für die Arbeit der Wissenschaftler auf Barro Colorado: Es ändert sich nicht viel auf der streng geschützten Insel der seligen Regenwaldforscher. In den Wäldern rings um den Gatúnsee, eigentlich in fast allen Regenwäldern dieser Erde, sieht die Wirklichkeit anders aus: Mit Kettensägen und Brandrodung wird der Regenwald zerstört, so unberührt wie das Dschungel-Denkmal auf der Insel ist der Regenwald

kaum noch wo. Damit wird Barro Colorado einerseits zur wichtigen Arche für Pflanzen und Tiere – andererseits aber auch zu einem Museum eines immer exotischer werdenden Ökosystems.

Ein paar Kilometer von Barro Colorado entfernt liegt der Ort Gamboa. Hier wird mit neuen Methoden an neuen Fragen gearbeitet. Auf einem alten Feuerwehrgelände hat der deutsche Wissenschaftler Klaus Winter eine Versuchsanlage aufgebaut. Meterhohe, überdimensionale Pflanzentöpfe mit einzelnen Bäumen, Gewächshäuser mit vielen



Schläuchen. Maschinen rattern, Alu-Abdeckungen glänzen in der Sonne. Es wirkt futuristisch, als würde hier eine Reise zum Mars geplant. „Hier, diese spezielle Plastikfolie kostet 300 US-Dollar pro Quadratmeter“, erklärt sein Assistent Jorge Aranda. „Nur dieses Material bleibt selbst bei starker Sonneneinstrahlung dicht und wird nicht spröde.“ Unter Laborbedingungen messen die Forscher genau, welche Baumart wie viel Wasser und Nährstoffe verbraucht und wie viel Kohlendioxid sie dabei in Biomasse umwandelt.

Auf Barro Colorado wäre so ein Experiment kaum denkbar. Weil es dabei eben nicht bloß ums Dokumentieren der Gegenwart geht, sondern auch um die Gestaltung der Zukunft. „Wir können absehen, wie der Kohlendioxidpegel in 50 Jahren ansteigen wird“, meint Aranda ernst. „Daher ist es wichtig herauszufinden, welche Baumart am besten geeignet ist, um diesen Level zu senken.“ Um eines Tages vielleicht das Klima zu retten, das der Mensch im Lauf der Zeit zu seinem Nachteil verändert hat.

