VOM ERWACHEN DES CEREUS AETHIOPS

ZUR PHÄNOLOGIE EINES NACHTBLÜHERS



Valles Calchaquíes
Argentina, 2012 - 2015

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
	EINLEITUNG	2
I	WASSERAUFNAHME.	3
II	TURGOR	6
III	ENTWICKLUNG DER KNOSPE	8
IV	ENTFALTUNG DER BLÜTE	12
V	BESTÄUBER	14
VI	BLÜTENFOLGE	20
VII	FRÜCHTE	21
VIII	VERBREITUNG	25
IX	SCHÄDLINGE	27
IXa	Die Pinselschwanzratte	27
IXb	Die Hausziege	31
IXc	Die Blattschneiderameise	33
X	REGENZEIT IN ANGASTACO.	37
Xa	Klima in den Valles Calchaquíes	38
XI	BEOBACHTUNGSAUFWAND	39
XII	GEOREFERENZ DER PRÜFLINGE	40
XIII	GEOGRAPHISCHE KARTE	41
XIV	TOPOGRAPHISCHE 3D-ANSICHT	42
XV	AUTOKARTE DER VALLES CALCHAQUÍES	43

Tips:

Der Acrobat Reader erlaubt das Öffnen desselben Dokumentes in mehreren, eigenen Fenstern. So kann beispielsweise eine Tabelle, eine Grafik oder eine Landkarte aus demselben Dokument in eigenem Fenster mit eigenem Darstellungsmassstab bereitgestellt werden, um beim Lesen des Dokumentes stets schnell darauf zuzugreifen. Dazu klicke man bei geöffnetem Dokument am Acrobat Reader an der Taskleiste auf:
Fenster/Neues Fenster

Allgemein beträgt die Auflösung der Bilder in diesem Dokument 300ppi (Pixel/Zoll). So erreicht man volle Bildauflösung an üblichem Bildschirm (Standard 96ppi) bei Zoom 313% am Acrobat Reader. Einstellung bei geöffnetem Dokument an Taskleiste:
Anzeige/Zoom/Zoomfaktor, oder einfacher: [Ctrl] + [y], dann Eingabe: 313
Bei einigen Bildern mit höherer Auflösung ist dies jeweils vermerkt.

Vom Erwachen des *Cereus aethiops*

Zur Phänologie eines Nachtblühers

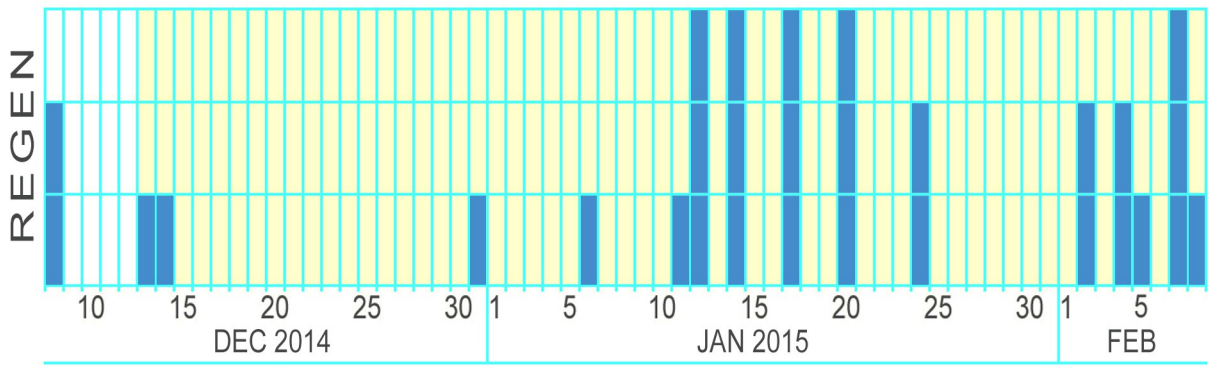


img01 *Cereus aethiops* [CA006] -25.70609°, -066.16842°, 1969m

Falls nicht anders vermerkt, Bilder mit voller Auflösung bei Zoom 313% am Acrobat Reader

Cereus aethiops [CA006] gehört zu rund 40 beobachteten Artgenossen, die im Geröll der Osthänge des 3410 Meter hohen schwarzen Schieferberges Cerro Negro, südlich von Angastaco in den Valles Calchaquíes (Nordwest-Argentinien) wachsen. Bei CA006 stand einst ein grosser *Cereus aethiops* in einem Busch. Dieser wurde abgehackt (vermutlich für Brennholz) und der *Cereus* dabei ebenfalls zerstört. Aus dem verbliebenen Strunk wuchsen zwei nunmehr freistehende Sprossachsen – eben unser CA006. Die Beobachtung begann Mitte Dezember 2014, gegen Ende der Trockenzeit und endete am 8. Februar 2015 (gelb markiert auf untenstehender Grafik). Obiges Bild zeigt seine Blüte am 19. Januar um 22:00. Dies ist die erste Blüte der beobachteten 40 Cereen. In den folgenden Nächten blühten auch die meisten der nahegelegenen Geschwister. Höhepunkt der Blüte in näherer Umgebung war etwa am 24. Januar.

CA006 entwickelte zwei Knospen an selbiger Achse, wovon die eine schon früh mit der Entwicklung zurückblieb und später dann abstarb.



tab01 Aufzeichnung der Regenzeit 2014-2015. (gelb = Beobachtungsperiode)

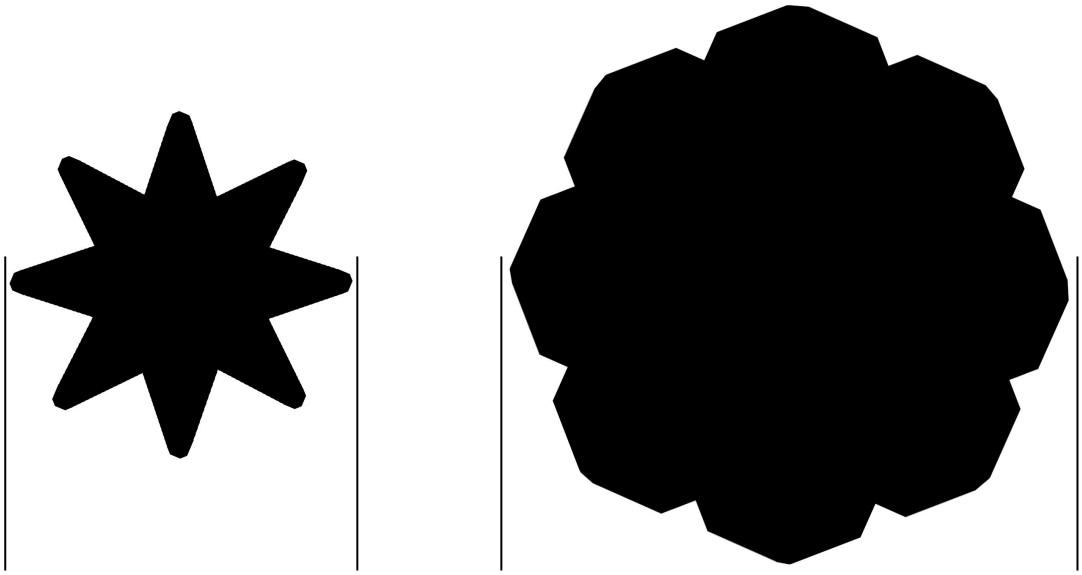
Nach rund neunmonatiger Trockenheit fiel der erste namhafte Regen am 8. Dezember 2014. Bis zum 11. Januar fielen einige leichte Niederschläge, teilweise bloss lokal. Erst bei den starken Niederschlägen ab dem 12. Januar aber mochte die Feuchtigkeit wohl auch tief ins Erdreich vordringen.

I WASSERAUFNAHME

In der Trockenzeit hält der *Cereus aethiops* Winterschlaf, entwässert sich und schrumpft auf einen Bruchteil seines Volumens. Auch ändert seine Farbe von grün zu braun, womit wohl die Fotosynthese unterbunden oder stark vermindert wird.

Untenstehendes graphisches Modell zeigt die Volumenänderung an CA006, gemessen an der Austrittsstelle der Blüte. Die Volumenänderung wird der Änderung der Querschnittsfläche gleichgesetzt, zumal eine Änderung in der Längsachse bloss infolge Wachstums feststellbar ist. Durch seine axiallaminare Struktur ist der Holzkern der Sprossachse in axialer (vertikaler) Richtung steif, kann sich aber radial (horizontal) ausdehnen und sich dem Volumenwachstum anpassen

An einer abgebrochenen Achse wurde am 14. Januar der Aussendurchmesser des Holzkerns mit 3.0cm, der Aussendurchmesser der Achse mit 5.5cm gemessen.



------ D=2.7cm -------
(11.Jan)

---------- D=4.4cm ----------
(17. Jan)

gra01 Volumenzuwachs durch Feuchtigkeitsaufnahme am *Cereus aethiops* [CA006]

Während der Querschnitt in einer Woche um Faktor 1.6 zunahm, tat dies der Raumin-halt um Faktor 3.9. Ab dem 17. Januar blieb der Querschnitt gleich.



Cereus aethiops [CA006], beide Bilder etwa gleicher Massstab

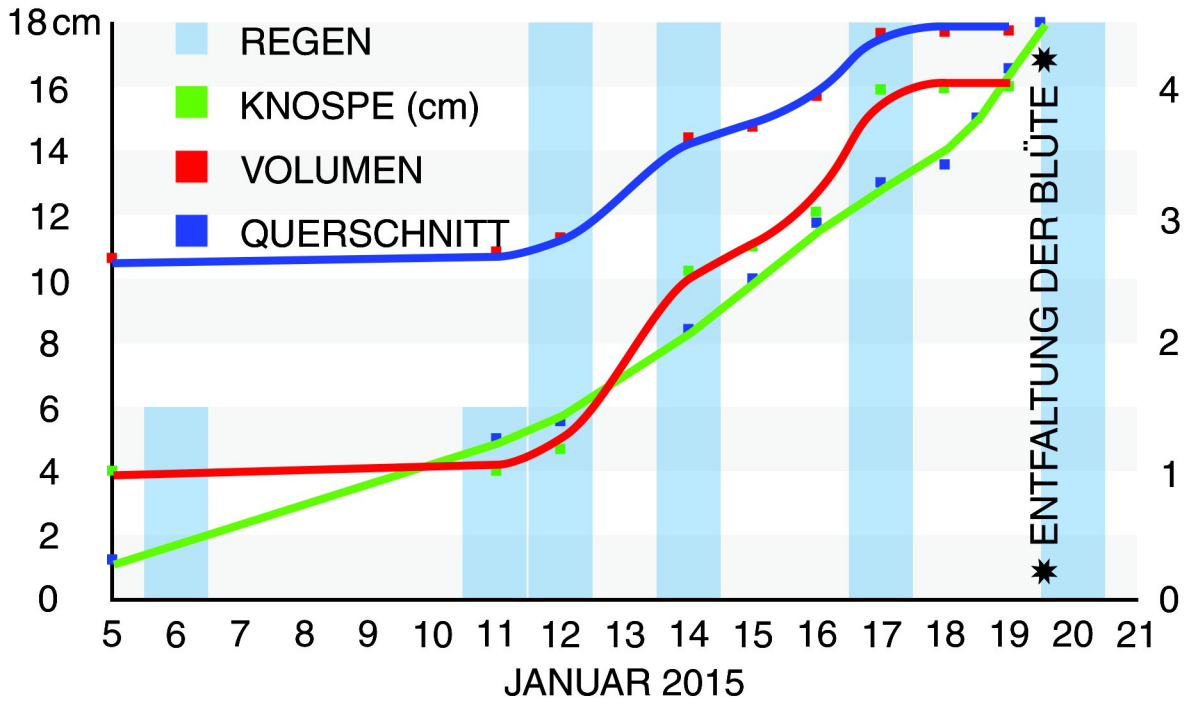
img02 12. Januar, leicht angeschwollen nach erstem, starkem Niederschlag

img03 5. Februar, die unbefruchtete Blüte ist abgefallen

Datum 2015	Knospe (cm)	Achse Ø (cm)	Volumen	Regenmenge
05.Jan 13:11	1.2	2.7	1.00	
06.Jan	-	-	-	
07.Jan	-	-	-	
08.Jan	-	-	-	
09.Jan	-	-	-	
10.Jan	-	-	-	
11.Jan 14:40	5.0	2.7	1.00	
12.Jan 14:38	5.5	2.8	1.17	
13.Jan	-	-	-	
14.Jan 13:17	8.3	3.6	2.54	
15.Jan 13:58	10.0	3.7	2.71	
16.Jan 14:21	11.7	3.9	3.05	
17.Jan 12:05	13.0	4.4	3.90	
18.Jan 12:17	13.5	4.4	3.90	
18.Jan 19:54	15.1	4.4	3.90	
19.Jan 12:19	16.5	4.4	3.90	
19.Jan 20:23	17.9	4.4	3.90	

tab02 Beobachtung am *Cereus aethiops* [CA006] während zweier Wochen am Übergang der Trockenzeit zur Regenzeit

Wachstum der ersten Knospe der Population bis zur Blüte in der Nacht vom 19. auf den 20. Januar, sowie Verdickung der Sprossachse durch Feuchtigkeitsaufnahme. Der erste starke Regen dieser Regenzeit fiel in der Nacht vom 11. auf den 12. Januar.



gra02 DIAGRAMM von Tabelle tab02 zum *Cereus aethiops* [CA006]

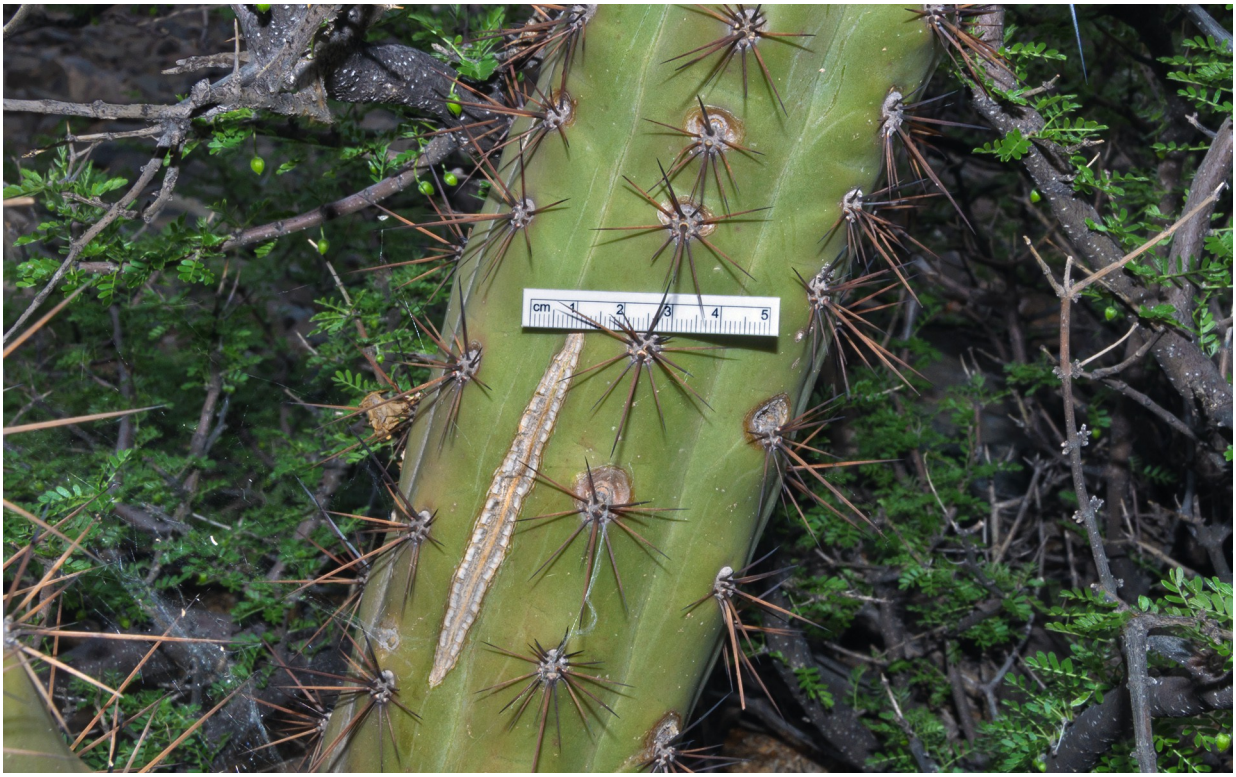
- Rechte Skala: Querschnitt in cm, bzw. Volumenverhältnis zum Trockenzustand = 1
- Die Knospe öffnete sich in der Nacht vom 19. auf den 20. Januar 2015
- Leichter Regen am 6. und 11. Januar, netzte bloss die Erdoberfläche, ab 12. Januar dann starker stundenlanger Regen, welcher tiefe Erdschichten erreichte.

Auffallend am vorherigen Diagramm (gra02) ist, dass die Entwicklung der Knospe offenbar bloss wenig von den Niederschlägen beeinflusst wird, währenddem erwartungsgemäss die Wasseraufnahme der Achsen in dem Augenblick stark einsetzt, da die Feuchtigkeit den Wurzelbereich im Substrat erreicht. Hierbei dauerte der Übergang vom ausgetrockneten *Cereus aethiops* zum prall gefüllten knapp eine (regnerische) Woche. Bei dem am sechsten Tag der Zunahme erreichten Endzustand dürfte nahezu volle Turgeszenz in den Pflanzenzellen erreicht werden.



11.Jan 12.Jan 14.jan 15.Jan 16.Jan 17.Jan

img04 *Cereus aethiops* [CA006]: Änderung von Farbpigmenten und des Achsdurchmessers an der Austrittsstelle der Blüte während einer Woche bei Beginn der Regenzeit (siehe auch Grafik gra01). Die drei senkrecht übereinanderstehenden Areolen an der mittleren Rippe befinden sich bei allen Bildern an derselben Stelle.



img05 *Cereus aethiops* [CA010] -25.70858°, -066.16983°, 2002m

Alte Hauptachse am *Cereus aethiops* [CA010], etwa 300 Meter südwestlich von *Cereus* [CA006]. Farblich unterscheiden sich Dornen und Rinde deutlich von den jungen Achsen von *Cereus* [CA006].

- Farbe vollgesogener alter Achsen: Olivgrün Hexcode #6B8E23
- Farbe vollgesogener junger Achsen: Jägergrün Hexcode #1B7677

Obige Aufnahme entstand am Ende der ersten starken Regenperiode, am 25. Januar 2015. Die Achse ist zum Bersten vollgesogen, die Rippen haben ihre Struktur beinahe völlig eingebüsst und im Querschnitt gleicht das Profil fast einem Kreis mit Durchmesser von knapp 8cm. Ferner sind Wachstumsunterschiede bemerkenswert, welche sich im veränderten Abstand der Areolen in Längsachse offenbaren.

II TURGOR

Bei derart rascher und starker Wasseraufnahme der Pflanzenzellen ist eine deutlich sichtbare Wirkung des Turgordruckes zu erwarten.



img05 5. Januar 2015, 13:08 ‖ img06 19. Januar 2015, 12:14

Cereus aethiops [CA006] -25.70609°, -066.16842°, 1969m

▪ Aufnahme img05 zeigt den *Cereus* am 5. Januar, noch vor den grossen Regenfällen. Von den bislang gefallenen vier Niederschlägen dürfte vermutlich bloss jener vom 8. Dezember Bedeutung haben – die weiteren drei vom 13, 14, und 31. Dezember erlebte ich selbst und waren von bescheidener Regenmenge oder gar bloss lokal. Die bis auf den Holzkern geschrumpften Achsen sind dem Boden zu gekrümmt. An der linken Achse sind auf der Höhe der in letzter Regenzeit hinzugewachsenen Triebspitze zwei kleine Knospen zu sehen. Hinter dem *Cereus* erscheinen die Strünke des abgehackten Busches oder buschartigen Baumes und im Vordergrund zwischen den zwei Achsen der Strunk der abgehackten Cereus-Mutterpflanze.

▪ Aufnahme img06 zeigt den *Cereus* zwei Wochen später, am 19. Januar nach mehreren Regentagen mit starken, langdauernden Niederschlägen. Die knapp 17cm lange, angeschwollene Knospe streckt an ihrer Spitze bereits ein Stück der Narbe hinaus und entfaltet sich in der der folgenden Nacht. Die zweite, abgestorbene Knospe hängt an ihrer Austrittsstelle in den Dornen der Achse. Die zwei prall vollgesogenen Achsen haben die für Jungtriebe bezeichnende jägergrüne Farbe angenommen, wobei die leichte Farbänderung des jüngsten Zuwachses an den Triebspitzen (oberes Achsendrittel) auffällt. Der gestiegene Zelleninnendruck hat die vorher gekrümmten Achsen wieder aufgerichtet. Die linke Achse misst 32cm in der Länge bei 4.4cm Durchmesser am Knospenaustritt.

Am eindrücklichsten erschien die Wirkung des Turgordruckes am *Cereus aethiops* [CA037], 1.1km südöstlich von CA006. Dieser freistehende *Cereus* mit vier grossen Sprossachsen ward im Februar 2014 letztmals ganz gesehen und in der Zeit bis Dezember vermutlich von hier weidenden Ziegen niedergetrampelt, um an Knospen oder Früchte heranzukommen. Die hier sichtbare noch unfruchtbare Nebenachse überlebte.





img07 11. Januar 2015, 15:15 ‖ img08 12. Januar 2015, 15:29

Cereus aethiops [CA037] -25.71518°, -066.16351°, 2076m

Am 11. Januar 2015 ging die Trockenzeit endgültig zu Ende. Um die Mittagszeit zogen am gesamten Himmel finstere Wolken auf. Gegen Abend setze starker, kalter Wind ein und wiederholt fiel Regen. Dieser ging dann in der Nacht in heftigen Dauerregen über und hielt bis in die Morgenstunden an, bevor gegen Mittag des 12. Januars die Wolkendecke sich wieder lockerte. Innerhalb von rund 17 Stunden (ab Beginn starken Regens) richtete sich die 108° scharf geknickte Achse um 37 Bogengrad auf 145° auf. Man bedenke, dass auch an der Knickstelle der Holzkern des Kaktus' durchläuft.

Hinweis: Volle Auflösung der Bilder auf dieser Seite bei Zoom 520% am Acrobat Reader





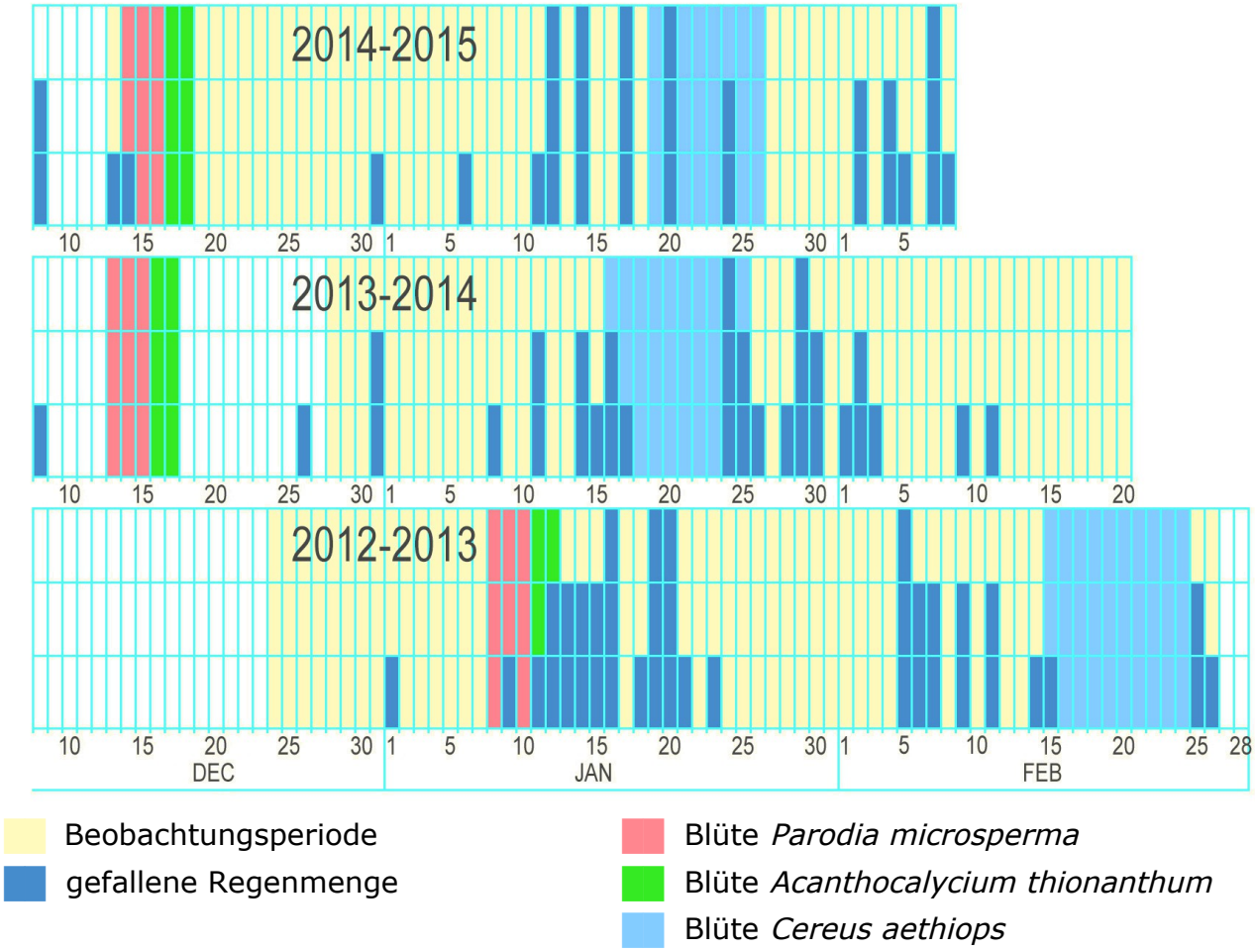
img09 14. Januar 2015, 14:35 ‖ img10 25. Januar 2015, 18:21

Cereus aethiops [CA037] -25.71518°, -066.16351°, 2076m

Knapp 65 Stunden nach Beginn des ersten starken Regens am 11. Januar, hat sich die Achse jetzt am 14 Januar von ihrem 108°-Knick um 62° auf rund 170° gestreckt (img09). Siehe auch die Farbänderung, selbst an der abgebrochenen Hauptachse. Am 25 Januar, zwei Wochen nach Regenbeginn und nach vier weiteren namhaften Niederschlägen ist der Cereus völlig wiederhergestellt (img10), die Achse auf 180° gestreckt und vollgepumpt. Sie ist 45cm lang und an der dicksten Stelle 6.3cm stark. Auffällig ist auch die Wiederbelebung der kaputten Achse in Durchmesser und Farbe. Auch der Busch im Hintergrund (Zygophillaceae : Bulnesia schickendantzii) hat heftig gegrünt.

III ENTWICKLUNG DER KNOSPE

Die ersten, auch bloss leichten Regenfälle, welche im späten Frühjahr die kommende Regenzeit ankündigen, sind von Bedeutung für die Kakteenflora und bestimmen sozusagen den Blütenkalender und damit auch den Zeitpunkt der reifen Früchte, welcher vorteilhaft in die feuchte Zeit fallen sollte. An drei Arten, worunter unsere *Cereus aethiops*, kann diese Beziehung deutlich nachgewiesen werden, wie untenstehende Grafik über drei nachfolgende Regenzeiten aufzeigt.



gra03 Kakteenblüte bezüglich des erstgefallenen Regens nach der Trockenzeit

Der erste Kleinkaktus, der in unserem Gebiet jeweils blüht ist die *Opuntia sulphurea*, das Erfolgsmodell schlechthin unter den Kakteen. Dieser kümmert sich anscheinend kaum um kaktusrelevante Parameter. Unabhängig von Witterung, Feuchtigkeit, Licht, Temperatur oder Standort trägt er die gesamte Regenzeit hindurch ständig da und dort Knospen, Blüten und Früchte. Die beiden Kugelkakteen *Parodia microsperma* und *Acanthocalycium thionanthum* hingegen blühen das erste von mehreren Malen in einer eindrucksvollen Massenblüte. Diese dauert zwei oder drei Tage und tritt knapp eine Woche nach dem ersten Regenfall auf, wenn die übrige Natur noch schläft und die Landschaft dürr und öde aussieht. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Knospen bereits vor diesem ersten Niederschlag weit entwickelt sind und offensichtlich in Wartestellung dieses Regensignal erwarten. Genauso warten ihre weiteren Knospen nach dieser Blüte auf das Platzen der reifen Früchte, bevor sie zum zweiten Mal blühen.

Die drei oben angeführten Arten wachsen auf demselben Substrat von Schiefergeröll, gemeinsam am östlichen Fuss des Cerro Negro rund 2km südlich von Angastaco (img47). Allerdings sind sie auch anderswo im Gebiet anzutreffen, doch eignet sich dieser gemeinsame Standplatz ausgezeichnet zur Beobachtung, schliessen sich damit Unsicherheiten infolge lokaler Standortabweichungen untereinander aus.

Der Sommer 2014-15 und 2013-14 hatten eine normale hydrologische Vorgeschichte mit dem ersten kurzen Schauer zu Beginn des Dezembers, wie dies meist der Fall ist.

Der Sommer 2012-13 aber folgte auf den Katastrophensommer 2011-12, in welchem im gesamten Grossraum nie gesehene Niederschlagsmengen ganze Landstriche verwüsteten und überschwemmten. Darauf folgte dann eine neunmonatige Dürreperiode, die im Sommer 2012-13 erst an Neujahr mit einem morgendlichen Gewitter zu Ende ging. Die Massenblüte der *Parodia microsperma* und des *Acanthocalycium thionanthum* erfolgte nun mit derselben Zeitverschiebung von knapp einer Woche auf diesen ersten Regen, wie in den beiden folgenden Jahren. Selbst an der stark zeitverzögerten Blüte des *Cereus aethiops* ist eine konstante Zeitverschiebung nachweisbar. Das Datum der Massenblüte von *Parodia microsperma* und *Acanthocalycium thionanthum* im Sommer 2013-14 ist allerdings geschätzt, zumal ich meine Beobachtungen in Angastaco erst am 28. Dezember begann. Bei der ersten Bestandesaufnahme am 29. Dezember notierte ich:

> Gehe den Stand der Natur rund um die Colorados nachprüfen. Alles ist bereits satt grün und am Blühen, wo vergangenes Jahr bis Mitte Januar alles gelbschwarz und verbrannt aussah. Die Natur hat wohl einen Monat Vorsprung auf das vergangene Jahr! Der *Acanthocalycium thionanthum* hat vor schätzungsweise 15 Tagen seine Massenblüte gehabt, wie denn auch die *Parodia microsperma* bereits verblüht ist und eben ihre Früchte bildet.

Dass die Massenblüte der *Parodia microsperma* stets jener des gleichenorts wachsenden *Acanthocalycium thionanthum* zwei oder drei Tage vorauseilt, fiel mir bereits schon in den Neunzigerjahren auf. Dies ist wohl auf einen dadurch besseren Bestäubungserfolg zurückzuführen und vermeidet obendrein die Durchmischung des Blütenstaubes. Am *Cereus aethiops* hingegen sind die ersten winzigen Ansätze von Knospen erst geraume Zeit nach dem ersten Niederschlag auszumachen, stehen aber trotzdem in nachweislicher Beziehung zu ihm. So wurde der Höhepunkt der rund zehntägigen Blütezeit des *Cereus aethiops* hier am Cerro Negro im Sommer 2014-15 etwa 45 Tage nach dem ersten Niederschlag beobachtet. Im Sommer 2013-14 waren dies 43 Tage und im Sommer 2012-13 mit dem 24 Tage später aufgetretenen ersten Niederschlag, 48 Tage. Bezüglich der 2014-15 und 2012-13 beobachteten Massenblüten der *Parodia microsperma* stimmt die Verzögerung der Blüte des *Cereus aethiops* mit 38 und 40 Tagen gar noch genauer überein. Der in diesen drei Sommerperioden zwischen dem ersten Niederschlag bis zur Blüte des *Cereus aethiops* gefallene Regen ist 2012-13 deutlich höher als in den beiden anderen Perioden und war zudem von einem ausgesprochenen und langen Kälteeinbruch begleitet. Dies aber hat keinen bemerkenswerten Einfluss auf das erwartete Blütedatum des *Cereus aethiops*.

Der *Cereus aethiops* besitzt keine Massenblüte. Die vielfach aus einer einzigen Hauptachse herauswachsenden, oft mehrfach verzweigten zahlreichen Nebenachsen eines ausgewachsenen *Cereus aethiops* können sechzig oder siebzig Knospen tragen. Diese entfalten sich dann in den Nächten von rund einer Woche, das Maximum in Wochenmitte. Jede Knospe blüht während jeweils einer einzigen Nacht. Die nahegelegenen weiteren Individuen blühen meist gleichzeitig, wie ich dies aus meinen nächtlichen Beobachtungen bestätigen kann. Dies erklärt denn wohl auch den beinahe hundertprozentigen Befruchtungserfolg des *Cereus aethiops* in dieser Gegend. Allerdings wurde an einzelnen Individuen schon festgestellt, dass viele Früchte nach anfänglichem Wachstum abgestossen wurden, was vielleicht auf eine Selbstbestäubung hindeutet.

Vereinzelt können *Cereen* an extremen Standorten, wie beispielsweise CA031 am äusserst stürmischen und schattigen Ausgang der Entwässerungsschlucht am Cerro Negro, durchaus auch zwei oder gar drei Wochen später blühen, als ihre Geschwister in der weit weniger dynamischen Umgebung, rund einen Kilometer nordöstlich und zweihundert Meter tiefer unten.

Nachfolgend wird die im Sommer 2014-15 am *Cereus aethiops* erstgesehene Blüte von der kleinen Knospe bis zu deren Entfaltung im Zeitraum zwischen dem 5. Januar und dem 19. Januar verfolgt. Dies geschah am *Cereus* CA006. Die gemessenen Werte sind in Tabelle tab02 festgehalten.

Je zwei nebeneinander liegende Bilder besitzen denselben Massstab. Volle Bildauflösung wird bei Zoom 504% am Acrobat Reader erreicht (img11 bis img21).

Das erste Bild rechts (img11) entstand noch zur Trockenzeit. Ab dem 11. Januar begannen dann die starken Niederschläge. Man beachte auch Änderung in Farbe und Durchmesser der Achse.



img11 05. Jan 2015, 13:11, 1.2cm



img12 11. Jan 2015, 14:40, 5.0cm



img13 12. Jan 2015, 14:38, 5.5cm



img14 14. Jan 2015, 13:17, 8.3cm



img15 15. Jan 2015, 13:58, 10.0cm



img16 16. Jan 2015, 14:21, 11.7cm



img17 17. Jan 2015, 12:05, 13.0cm



img18 18. Jan 2015, 12:17, 13.5cm



img19 18. Jan 2015, 19:54, 15.1cm



img20 19. Jan 2015, 12:19, 16.5cm



img21 19. Jan 2015, 20:23, 17.9cm



img22 19. Januar 2015, 21:46, siehe auch img01 von 22:01

Sonnenuntergang ist etwa 20:00. Ab 20:30 beginnt die Knospe sich an der Spitze zu regen, ab 20:50 entfaltet sie sich beschleunigt. 21:50 ist sie dann bei mässigem Wind vollständig offen mit weit abgespreizten roten Kelchblättern. Schönes Bild des kleinen *Cereus aethiops* mit der riesigen Blüte! Bestäuber aber sind bis zu meinem Weggang um 23:00 keine zu sehen. Stechmücken hingegen haben mich schnell entdeckt.

Endzustand der Blüte siehe Bild img01, welches 15 Minuten nach img22 entstand.

IV ENTFALTUNG DER BLÜTE

Am Tag der Blütenentfaltung gibt die Knospe dies tagsüber mit einem deutlichen Anschwellen derselben zu erkennen. Bei leichtem Zusammendrücken der Knospe mit den Fingern gibt diese nach, währenddem sie sich die Tage zuvor fest anfühlte. Auch kann bereits die Spitze der Narbe erscheinen, wie dies auf img20 zu erkennen ist. Ob sie tagsüber bereits Duftstoffe abgibt, sei dahingestellt, zumal auch an der offenen Blüte die menschliche Nase nichts riecht, obgleich sie von geruchssensiblen Schwärmern besucht wird, wie beispielsweise dem Tabakschwärmer *Manduca sexta*.

Der Beginn der Blütenentfaltung wird vom Licht gesteuert und beginnt grundsätzlich mit dem Sonnenuntergang. In Angastaco geht die Sonne zum hiesigen Höhepunkt der *Cereus aethiops*-Blüte (24. Januar 2015) am imaginären Horizont um 20:15 unter. Nächst dem südlichen Wendekreis ist es hier eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang finster. Die Abhängigkeit vom Licht lässt sich nachweisen, indem an Tagen mit Bewölkung eine vorverschobene Entfaltung zu erkennen ist, wie denn auch die *Cereen* nächst schattenspendenden, hohen Bergwänden selbst bei klarem Himmel bereits etwa 19:45 mit der Entfaltung beginnen. Am 23. Januar 2015 notierte ich:

> ...mache mich um 19:40 auf den Weg, um die Blüten der *Cereen aethiops* am Geröllhang des Cerro Negro zu sehen. Zumal sich der Himmel um 15:00 von einem Gewitter im Nordwesten bedeckte, öffneten sich die Blüten wohl etwas vor Sonnenuntergangszeit und so treffe ich die Blüte am liegenden Cereus [CA010] um 20:30 bereits halb offen an, jene zwei am grossen *Cereus* [CA012] um 20:47 gar völlig entfaltet. Gewitter im Südwesten sendet heftig Wind und es ist schwierig, gute Bilder zu schiessen, die Kronblätter flattern zu stark. Kein einziger Bestäuber erscheint im Gestürm an den Blüten...

Die Entfaltung der Blüte findet allgemein innerhalb von anderthalb Stunden statt. Bereits nach einer halben Stunde ist sie indes so weit offen, dass nektarsuchende Schwärmer zum Trank erscheinen, wissen doch diese Tierchen bestimmt, dass der Erste das Buffet abräumt. So erschien am 21. Januar 2014 an den sich öffnenden Blüten von *Cereus aethiops* [CA012] ein Tabakschwärmer *Manduca sexta* bereits um 20:40 und zwei Tage später an neuen Blüten desselben *Cereus* die Sphingide *Erinnyis lassauxii* um 21:00.

Eine unterstützende Rolle bei der Entfaltung spielt zweifelsohne der in den Kordillieren ständig wehende Wind, zumal das dauernde Herumreissen an den langen Knospen die sich aufbauende Reibungsspannung der Kron- und Kelchblätter enthemmt. Auch wird der Wind den von den Schwärmern aufgenommenen Duft umhertragen. Bloss wenn der Wind in Gewitternähe auf Sturmstärke anschwillt, wird er (wie oben erwähnt) der Blüte wenig zuträglich, wenn nicht gar hinderlich sein.

Auf nächster Seite nun ist die Entfaltung einer Blüte im Zeitraffer dargestellt. Die Aufnahmen entstanden am 25. Januar 2015 am vielarmigen *Cereus aethiops* CA012 und zeigen eine senkrecht auf einer jungen Nebenachse stehende Blüte. Die Nacht war ziemlich windstill und begünstigte damit gute Aufnahmen, zumal die sehr zarten grossen Kronblätter bei bereits geringem Wind unruhig umherflattern. Mein Tagebucheintrag vom 25. Januar:

> ...steige 16:30 die Geröllhalde links am Cerro Negro hoch zu den *Cereen aethiops*. Gehe erst ganz hinauf zum kaputten *Cereus* CA037 mit dem neuen Trieb, an dem ich die Studie mit dem Turgordruck mache und fotografiere die nun voll entwickelte und vollgesogene Pflanze, auch mit Massstab, diese Veränderung ist eindrücklich! Unten, am liegenden schönen *Cereus* CA010 mache ich noch Aufnahmen des derart vollgesogenen Stammes, dass er dabei aufgeplatzt ist. Eine dicke Knospe an diesem *Cereus aethiops* wird sich wohl morgen öffnen. An den weiteren *Cereen* werden sich am CA012 heute zwei Knospen öffnen. Am 23. Januar öffneten sich an ihm die ersten zwei (war dabei), am 24. folgten vier, heute also

zwei und so verbleiben noch weitere vier Knospen. Eine weitere Knospe wurde wohl von den Blattschneider-Ameisen abgefressen, wie auch eine der gestrigen Blüten angefressen ist. Trotzdem aber scheint sie befruchtet zu sein. Am 220cm-*Cereus* CA007 sind Blattschneiderameisen (*Acromyrmex lobicornis*) eben daran, den Fruchtknoten einer nicht entfalteten und abgefressenen Knospe ebenfalls abzuschnipseln. Prüfe dies nochmals um knapp 23:00 und sehe diese Insekten in der Finsternis noch immer daran beschäftigt. So arbeiten die Ameisen ab dem Abend wohl die gesamte Nacht hindurch. Von den zwei verbleibenden Knospen öffnet sich eine ebenfalls heute. Entscheide mich, hier zu bleiben und dies zu dokumentieren. Heute ist es ziemlich windstill und so kann ich am *Cereus* CA012 (60 Blüten im vergangenen Jahr) ausgezeichnete Aufnahmen einer gutpositionierten, sich entfaltenden Knospe machen. Es ist erstaunlich, wie schnell sich diese öffnet. Sie beginnt damit um 20:00 und ist etwa 45 Minuten später bereits weitgehend offen. Wiederum erscheinen keine grossen Bestäuber, bloss ein Käfer frisst offenbar Pollen von den Antheren ab...



img23 *Cereus aethiops* [CA012] -25.71000°, -066.16901°, 2016m

Dieser 25. Januar 2015 war vorwiegend sonnig mit wechselnder Bewölkung am Nachmittag. Am Standort von CA012 geht die Sonne etwa um 19:50 hinter dem Cerro Negro unter, an diesem Tag aber früher, infolge Bewölkung im Nordwesten.

Die Blüten des *Cereus aethiops* sind während der gesamten Nacht offen und bleiben auch an der Sonne des folgenden Morgens noch zwei bis drei Stunden lang geöffnet, bevor sie dann rasch welken und um die Mittagszeit schlaff herunterhängende Kelch- und Kronblätter besitzen. Hier auf der beobachteten Geröllhalde am Osthang des Cerro Negro erscheint Ende Januar morgens die Sonne in der nach Westen offenen Landschaft knapp nach 07:00. Bis etwa 09:30 wurden noch leidlich offene Blüten beobachtet, welche auch fleissig von verschiedenen Bienenarten besucht wurden, die sowohl Blütenstaub sammelten, wie auch Nektar suchten.



img24 *Cereus aethiops* [CA107] -25.66439°, -066.21001°, 2084m

Solitäre Biene besucht am 21. Februar 2013 um 10:27 die bereits halb geschlossene Blüte eines *Cereus aethiops* am westlichen Fuss des Granitberges Cerro Bayo.

V BESTÄUBER

Eine Gruppe von potentiellen Bestäubern wurde eben oben erwähnt (img24). Zumal die nächtlichen Blüten des Cereus aethiops nach Sonnenaufgang vor dem Welken noch gut zwei Stunden lang geöffnet bleiben, werden sie auch von bestäubenden Tagesinsekten besucht – allen zuvor von Bienen. Das Hauptinteresse indes liegt wohl eher bei den nächtlichen Besuchern. Hier wurden verschiedene Schwärmer beobachtet, die sich bereits während der Blütenentfaltung einfanden. Im vorangehenden Kapitel wurde erwähnt:

> Die Entfaltung der Blüte findet allgemein innerhalb von anderthalb Stunden statt. Bereits nach einer halben Stunde ist sie indes so weit offen, dass nektarsuchende Schwärmer zum Trank erscheinen, wissen doch diese Tierchen bestimmt, dass der Erste das Buffet abräumt. So erschien am 21. Januar 2014 an den sich öffnenden Blüten von *Cereus aethiops* [CA012] ein Tabakschwärmer *Manduca sexta* bereits um 20:40 und zwei Tage später an neuen Blüten desselben *Cereus* die Sphingide *Erinnyis lassauxii* um 21:00.



img25 *Cereus aethiops* [CA012] -25.71000°, -066.16901°, 2016m

21. Januar 2014, 20:43. Die Blüte des *Cereus aethiops* ist erst halb offen und bereits erscheint ein grosser Schwärmer – die Sphingide *Manduca sexta* – und steckt heftig flatternd seinen rund 10cm langen Rüssel nach dem Nektar tief in die Krone. Gleich seinem Fresskonkurrenten, dem Kolibri, beherrscht die *Manduca sexta* ebenfalls den Schwebeflug und kann also mittels ihres langen, starken Saugrüssels an schlauchförmigen Blüten Nektar saugen, von welchem sie sich einzig ernährt. Wohl aus diesem Grund flattert das Grossinsekt (die Flügelspannweite beträgt 9 bis 12cm) in der Blüte des *Cereus aethiops* dem Anschein nach völlig überflüssig unentwegt weiter. Sein Flügelschlag ähnelt in Geräusch und Frequenz dem des Kolibris. Durch das Schlagen der Flügel aber wird selbst in dieser erst halboffenen Blüte bereits gehörig Blütenstaub umhergewirbelt. Obgleich die *Manduca* am Pollen nicht interessiert ist, bedeckt dieser alsbald ihr zigarrenförmiges Abdomen, wie im Bild ersichtlich. Zumal das Fruchtblatt der Blüte stets unten an der Krone in den Staubblättern liegt und die Narbe vorne mit breit gespreizten Ästen hervorsteht (img23, img24) ist es sicher, dass Die *Manduca* bei derartigem Umherflattern die Narbe mit ihrem bepuderten Abdomen streift und befruchtet. An diesem 21. Januar 2014 schrieb ich in mein Tagebuch:

...sehr heisser Tag, die Felsen können mit blosser Hand nicht mehr berührt werden und man kann sich nirgendwohin auf die heissen Steine setzten! Gewitter im Südwesten schickt Gewölk ab etwa 16:00 vor die Sonne. Bin um 19:00 zurück beim grossen *Cereus aethiops* [CA012] und beginne, die Knospen im zeitlichen Abstand zu fotografieren. Die Sonne erschien wieder hinter den Wolken und verschwindet 19:15 endgültig hinter den Bergen. Die Knospen schwellen zwar noch weiter an, doch beginnt die eigentliche Öffnung der Blüten um 20:00 und geht derart schnell vonstatten, dass man bereits von nacktem Auge die allmähliche Entfaltung erkennen kann. 20:40 ist es bereits ziemlich dunkel, als unverhofft ein riesiger Nachtfalter erscheint und in die noch nicht ganz geöffneten Blüten eintaucht, um Nektar zu saugen. Er dürfte etwa 12cm Flügelspannweite haben und besitzt einen schwarzgelb gemusterten Hinterleib. Sein Flügelschlag ist so tief, dass ich ihn zuerst für einen Kolibri halte. Er pendelt von Blüte zu Blüte, verbleibt keine zehn Sekunden darin und schlägt andauernd mit den grossen Flügeln. Der Leib ist im Nu mit Blütenstaub zugepudert. Sehe zwar später auch den kleinen Nachtfalter, den ich bereits vorgestern fotografierte (wahrscheinlich die Noctuide *Rachiplusia nu*). Dieser scheint sich zu paaren, doch ist der Riesenfalter zweifels-

ohne der Hauptbestäuber mit hoher Wirksamkeit. Es handelt sich ziemlich sicher um den Tabakschwärmer (Sphingidae : *Manduca sexta*), der gleich den Kolibris ebenfalls im Flug stillstehen kann und so an den Nektar der trompetenförmigen Blüten des wilden Tabaks, also der *Nicotiana glauca*, hier in den Tälern herankommt. (Ob die grosse *Nicotiana glauca*-Liebhaberin *Patagona gigas* – der Riesenkolibri – wohl deshalb hier in den Tälern nicht anzutreffen ist, weil der Tabakschwärmer deren Blüten des Nachts allesamt leerräumt??) Zwölf wunderschöne Blüten entfalten sich diese Nacht, bei weniger Wind als gestern gelingen denn auch ausgezeichnete Aufnahmen. Mehrere Doppelblüten gleich nebeneinander. Eine wächst senkrecht, eine andere verkeilt zwischen den Achsen der Kaktee. Einige hatte ich von den Ästen des Dorngestrüpps freigemacht, um eine ungehinderte Entfaltung zu gewähren. Mache gegen 22:00 sehr schöne Aufnahmen der voll entfalteten Blüten mit weit abgespreizten roten Kelchblättern. Eine ausserordentlich majestätische Kakteenblüte, die in finsterer Nacht von niemandem gesehen werden kann! In der Dunkelheit kann ich den Riesenfalter zwar nicht mehr fotografieren, da nicht mehr zu orten und dieser bei Gebrauch der Taschenlampe gleich verschwindet, doch hören kann ich ihn alleweil, er fliegt mir denn auch wiederholt an den Kopf. Vielleicht sind es jetzt auch mehrere. Im Nordwesten geht über den nahen Bergen ein höllisches Gewitter ab und ich erlebe ein eindrückliches Feuerwerk...

Mehrere der Kaktusarten hier im mittleren Abschnitt der Calchaquí-Täler blühen kurz und heftig. Andere wiederum wachsen in Populationen geringer Dichte, sodass diese Kakteen kaum eine Population von auf sie spezialisierten Bestäubern unterhalten könnten. So stammen denn die meisten Kaktusbestäuber aus dem Reich der Insekten und sind Generalisten, oder dann Spezialisten anderer Pflanzenfamilien mit Vorlieben für diese oder jene Kaktusblüte. Hierzu dürfte auch die *Manduca sexta* in Bezug auf den *Cereus aethiops* gehören. Der Nachtfalter *Manduca sexta* ernährt sich ausschliesslich von Blütennektar und ist auf die Tabakpflanze spezialisiert. Er wird deshalb auch Tabakschwärmer, Tobacco hornworm oder Gusano del tabaco genannt. Zur Eiablage und ersten Nahrungsquelle ihrer Raupe hat diese *Manduca* ausgerechnet die Pflanzengattung mit dem wohl stärksten Pflanzengift der Natur erwählt – die Solanacee *Nicotiana*. Diese Gattung ist im weiten Umfeld beidseits des südlichen Wendekreises in Tälern und Niederungen an der Ostseite der Anden vielfach mit der Art *Nicotiana glauca* vertreten. Hier bei Angastaco wächst sie gerne in den Sandtälern der Quebrada las Flechas – eine dicke und sehr junge, noch unverfestigte Sandsteinschicht, die sich durch schnellen Zerfall mit vielen fantastischen Formen von Angastaco Richtung Süden hinzieht. So stehen unmittelbar nächst den *Cereen* am Cerro Negro die während der gesamten Regenzeit mit Blüten meist schwerbehangenen wilden Tabaksträucher. Ein fleissiger Besucher seiner gelben, gesamthaft etwa 4.5cm langen Schlauchblüten ist der kleine Kolibri *Chlorostilbon lucidus*, der aber auch an den gesamthaft etwa 5.0cm langen, rotgrünen Schlauchblüten des *Cleistocactus smaragdiflorus* gesehen wird. Die *Manduca sexta* ist fähig, das hochgiftige Nikotin der *Nicotiana* durch Verstoffwechslung (Metabolisierung) aufzunehmen und es dann wieder rückzuformen. Derart macht sie sich für Fressfeinde ungeniessbar und gibt dies deutlich mit dem gelbschwarzen Farbcode der Natur auf ihrem Abdomen zu erkennen. Ebenfalls die böse schauenden, falschen Augen auf dem Rücken des Insekts dürften dahin wirken. Die *Manduca* benutzt ihre langen Fühler auch als hochempfindliche Geruchsorgane. Bemerkenswert ist dabei, dass die Imagines – die aus dem Jugendstadium hervorgegangenen geschlechtsreifen Schwärmer – durch olfaktorisches (geruchsorientiertes) Lernen andere Pflanzen als Nahrungsquelle erschliessen. Derart gelangt die durch die Nähe der Tabakpflanzen hier vorkommende *Manduca sexta* wohl an den an sie unangepassten *Cereus aethiops*.

An der Manduca Sexta wird viel geforscht und unter anderen hat das Max-Planck-Institut für chemische Ökologie mehrere aufschlussreiche Untersuchungen veröffentlicht, worunter:

- http://www.mpg.de/1356376/tabakschwaermer_transkriptom
- https://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft4297
- http://www.pnas.org/content/108/18/7449.full.pdf

Siehe ferner auch:

- http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/viewFile/568/596



img26 *Nicotiana glauca* -25.74080°, -066.15840°, 2250m

28. Dezember 2012, 16:28. Am Ende einer neunmonatigen Trockenzeit ist noch kein Regen gefallen und trotzdem grünt und blüht die Solanacee *Nicotiana glauca* hier am Ostfuss des Cerro Negro am Übergang zu den Sandsteinformationen der Quebrada de las Flechas (siehe img33). In den Büschen im Hintergrund (meist die Leguminose *Cercidium praecox*) wächst denn auch verschiedentlich der *Cereus aethiops*.

Ähnlich wie mit der *Manduca sexta* mag es sich mit einem weiteren Nachtschwärmer verhalten, der ebenfalls am selben *Cereus aethiops* [CA012] gesehen wurde – die Sphingide *Erinnyis lassauxii*. Diese ist mit 9 bis 10cm Flügelspannweite etwas kleiner und beherrscht wie jeder Schwärmer auch den Schwebeflug. Der erwachsene Schwärmer ernährt sich ebenfalls ausschliesslich von Blütennektar. Auch wenn er bis hinauf nach Nordamerika verbreitet ist, scheint er doch kaum studiert worden zu sein. Im Netz finden sich zahlreiche Beschreibungen, die alle einander abgeschrieben wurden und kaum etwas aussagen. Seine Raupe wurde jedenfalls neben anderen auch auf Laubblättern von Euphorbiaceen gesehen, von denen einige Arten hier in der unmittelbaren Umgebung wachsen. Gleich neben den *Cereen* findet sich beispielsweise die grossblättrige *Jatropha excisa*. Am 23. Januar 2014 notierte ich:

> ...steige etwa 19:40 langsam aus der tiefen Entwässerungsschlucht des Cerro Negro hinab und komme 20:30 am grossen Cereus aethiops [CA012] mit den sechzig Blüten vorbei, als dieser eben weitere drei (bald die allerletzten) öffnet. Verbleibe natürlich da und dokumentiere auch dies. 21:05 flattert im Dunkeln wiederum ein grosser Falter in eine der Blüten. Er ist aber kleiner als der Tabakschwärmer (*Manduca sexta*) von vorgestern und besitzt rostrote Unterflügel, das Abdomen ist bloss

schwarzgrau gemustert, doch in selber Weise, wie beim schwarzgelben Tabakschwärmer von vorgestern. Er flattert ebenfalls fürchterlich und andauernd, sodass selbst bei Blitzlicht von unter einer Millisekunde keine scharfe Aufnahme der Flügel möglich ist. Vermutlich handelt es sich bei diesem Nachtschwärmer um die *Erinnyis lassauxii*, hier in Argentinien wohl fälschlich auch als *Erinnyis ello* bezeichnet (*Erinnyis ello* hat ein wesentlich schmaleres Abdomen). Sehe den Falter bloss kurz, er ist wohl durch meine Anwesenheit gestört und kehrt nicht wieder zurück. Mache noch gute Aufnahmen der wiederum sehr schönen drei Blüten und gehe dann um 21:50 an den 220cm hohen *Cereus aethiops* [CA007] etwas weiter unten. An dem öffneten sich eben vier Blüten, die aber kleiner und weniger vollendet sind, als an der oberen grossen Pflanze. Da dieser *Cereus* aber weit aus dem Gebüsch (Fabaceae : Zuccagnia punctata) ragt, entstehen doch noch einige hervorragende Aufnahmen vor dem finsteren, klaren Sternhimmel. Der Wind macht mir beim Fotografieren wieder einmal Mühe, doch geht es eben noch so...

Dämmerungs- und nachtaktive, nektarsaugende Schwärmer (Sphingidae) sind hier in Angastaco etliche anzutreffen. Im Norden der Provinz Salta wurden im allerdings vegetationsreicheren Aguas Blancas am Río Bermejo deren 39 Arten ausgemacht:

http://www.redalyc.org/pdf/455/45515238013.pdf



img27 *Cereus aethiops* [CA012] -25.71000°, -066.16901°, 2016m

23. Januar 2014, 21:05. An den weitgehend entfalteten Blüten erscheint eine *Erinnyis lassauxii*. Sie flattert unentwegt und ihr Abdomen liegt genau auf der Narbe der Blüte.

Ein weiterer am *Cereus aethiops* beobachteter Falter soll hier noch erwähnt werden. Er stammt aus der riesigen Familie der Eulenfalter (Noctuidae), deren weltweit 35'000 beschriebene Arten vermutlich bloss etwa einen Drittel der vorhandenen ausmachen. Unsere Art aber ist leidlich bekannt. Es handelt sich um die dämmerungs- und nachtaktive *Rachiplusia nu*. Sie lebt im Südteil Südamerikas, besitzt rund 3cm Flügelspannweite und ist bei den Landwirten als Schädling der Nutzpflanzen gefürchtet. So werden ihre Larven und Raupen nebst den Tabakpflanzen (Solanaceae : *Nicotiana sp.*) insbesondere an den Laubblättern der Quinoa (Amaranthaceae : *Chenopodium quinoa*), der Sojabohne (Fabaceae : *Glycine max*), der Sonnenblume (Asteraceae : *Helianthus annuus*), der Erbse (Fabaceae : *Pisum sativum*) und dem Rettich (Brassicaceae : Raphanus sativus) gesehen.

Hier am blühenden *Cereus aethiops* aber schien sie, zumindest während der Beobachtung, überhaupt nicht an der Blüte interessiert zu sein. Die Falter (vermutlich Weibchen) setzten sich irgendwohin auf den *Cereus* und warteten auf den Partner für die Paarung. Dass das Signal dazu vom Duft der Blüte ausgeht, liegt im Bereich des möglichen, wurden hier in Angastaco doch mehrere solitäre Bienenarten bei der Paarung in verschiedene Kakteenblüten beobachtet.



img28 *Cereus aethiops* [CA012] -25.71000°, -066.16901°, 2016m

20. Januar 2014, 00:13. Es ist vermutlich das Weibchen der *Rachiplusia nu*, welches hier wartend auf dem schlauchartigen Kelch der voll entfalteten Blüte des *Cereus aethiops* sitzt und eben von einem Männchen angeflogen wird. In der Nacht vom 19. auf den 20. Januar notierte ich:

> 19. Januar. ...gehe in aller Eile um etwa 23:00 zurück zur Geröllhalde links am Cerro Negro. Leider ist der Himmel wechselnd bewölkt, sodass der Mond (Aufgang 22:30) bloss zwischendrin erscheint. Immer noch ist es sehr warm. Erreiche den *Cereus aethiops* [CA012] um 23:24. Finde fünf wunderschön geöffnete Blüten. Viele Nachtfalter flattern herum, kann sie einigermassen ablichten. Diese landen nebst dem *Cereus aethiops* vorzugsweise auf mir. Sehe aber keine sich unmittelbar als Bestäuber betätigen. Sie scheinen vielmehr an der Paarung interessiert zu sein. Womöglich belästigt sie auch das Blitzlichtgewitter der Kamera und meine Anwesenheit. Es wird sich vermutlich um den Eulenfalter (Noctuidae) *Rachiplusia nu* handeln. Bleibe bis 01:00 bei den Blüten, steifer Wind kommt auf und erschwert das Fotografieren bei flatternden Kronblättern...

Ein letztes Wort zu möglichen nächtlichen Bestäubern gilt den hier ebenfalls vorkommenden Fledermäusen, welche in der Dämmerung und im Mondlicht als dunkle Schatten mit unstetem Flug auffallen. Vermutlich aber sind es keine Blütenfledermäuse (Glossophaginae), denn noch nie bemerkte ich eine an irgendeiner nächtlichen Blüte. Die Bauern aber wissen wenig Erbauliches über einige unter ihnen zu erzählen, handelt es sich doch um die berüchtigten blutsaugenden Vampire. Diese belästigen nachts die Pferde und das Kleinvieh und übertragen dabei auch Krankheiten. Vermutlich ist es der gemeinen Vampir - die in dieser Landesgegend oft gesehene Blattnase (Phyllostomidae) *Desmodus rotundus*.

Hie und da treffe ich unten am Río Angastaco Fledermäuse auf der Jagd nach Insekten. Dies kann vereinzelt sogar bei Tag beobachtet werden. Diese Fledermäuse besitzen eine Blattnase und riesige Ohren und dürften somit der Gattung *Macrotus*, ebenfalls aus der Familie der Phyllostomidae (Blattnasen) angehören.



img29 *Macrotus sp.* 11.Feb 2014 12:23
-25.70142°, -066.18156°, 1894m

Nebenstehender Schnappschuss entstand unterhalb einer an den Fluss grenzenden senkrechten Felswand aus Konglomeraten, in deren ausgewaschenen Spalten die fliegenden Säuger wahrscheinlich schlafen. Der abgelichtete Protagonist fand vielleicht keinen Schlaf und holte sich bei den über der Wasserfläche tanzenden Insekten rasch was zu essen, bevor er sich wieder zu seinen Kollegen in die Felsspalte hängte.

VI BLÜTENFOLGE

Die hiesige Population des *Cereus aethiops* ist sehr ausgedehnt und somit schwer begrenzbar. Einzelne Gruppen aber heben sich anhand von Parametern ab, wie die Höhe oder die Bodenbeschaffung und deren Wassergehalt. Diese Gruppen können durchaus auch zwei Wochen verschoben zueinander blühen. Innerhalb der Gruppen aber blühen sie in der Regel gleichzeitig und gewähren so den beobachteten grossen Befruchtungserfolg von nahezu 100%. In den Gruppen stehen die *Cereen* selten nahe beieinander. Die Abstände betragen üblicherweise zwischen 50 und 200 Meter. Bloss wenige der *Cereen* stehen frei in der Landschaft. Geschätzte 85% wachsen vorzugsweise im stützenden Geäst von starken Büschen und kleinen Bäumen (Zygophyllaceae : Bulnesia schickendantzii; Leguminosae : Cercidium praecox; Leguminosae : Acacia macracantha; Fabaceae : Zuccagnia punctata). Die meisten Cereen blühen zwischen sechs und sieben Wochen nach den ersten Regenfällen, also gegen Ende Januar bei gewöhnlichem Verlauf der Regenzeit (im Kapitel III wurde dies ausführlich besprochen). Ein grosser *Cereus aethiops* mit sechzig bis siebzig Knospen blüht dabei währen der Nächte von sieben bis zehn aufeinanderfolgenden Tagen - jede Blüte für jeweils nur eine Nacht – und entfaltet am Spitzentag rund zwanzig Blüten aufs Mal.

Nacht	Blüten	Vorangehende Witterung tagsüber
16/17	3	Heiter, heiss
17/18	6	Heiter, heiss
18/19	4	Bedeckt, kühl
19/20	8	Heiter, angenehm, sehr trockener Wind
20/21	7	Leicht bewölkt, angenehm
21/22	18	Heiter, sehr warm
22/23	12	Leicht bewölkt, sehr warm
23/24	6	Heiter, sehr warm, stürmischer Wind

tab03 *Cereus aethiops* [CA107] -25.66439°, -066.21001°, 2084m

Entfaltung von 64 Blüten an *Cereus aethiops* [CA107] am Fuss des Cerro Bayo während acht Nächten zwischen 16. und 24. Februar 2013. Während dieser Zeit fiel kein Regen.

Nacht	Blüten	Vorangehende Witterung tagsüber
15/16	2	Wechselnd bewölkt, angenehm, abends Schauer
16/17	-	Wechselnd bewölkt, angenehm, nachts Regen
17/18	8	Stark bewölkt, warm, 2Std leichter Regen am Abend
18/19	8	Heiter, sehr warm
19/20	5	Heiter, heiss
20/21	10	Heiter, heiss
21/22	12	Heiter, heiss
22/23	9	Heiter, heiss
23/24	4	Heiter, heiss
24/25	2	Stark bewölkt, sehr warm, wiederholt starke Gewitter

tab04 *Cereus aethiops* [CA012] -25.71000°, -066.16901°, 2016m

Entfaltung von 60 Blüten an *Cereus aethiops* [CA012] am Ostfuss des Cerro Negro während neun Nächten zwischen 16. und 25. Januar 2014.

Nacht	Blüten	Vorangehende Witterung tagsüber
23/24	2	Stark bewölkt, angenehm
24/25	4	Wechselnd bewölkt, angenehm, Schauer am Nachmittag
25/26	2	Heiter, angenehm
26/27	4	Heiter, warm

tab05 *Cereus aethiops* [CA012] -25.71000°, -066.16901°, 2016m

Entfaltung von 12 Blüten an *Cereus aethiops* [CA012] am Ostfuss des Cerro Negro während vier Nächten zwischen 23. und 27. Januar 2015. Dies ist derselbe *Cereus*, welcher vergangenes Jahr, etwa eine Woche früher, noch 60 Blüten hervorbrachte (tab04).

VII FRÜCHTE

Wenn die Blüte am Morgen nach ihrer einzigen Nacht verwelkt, dauert es kaum mehr als einen Tag, bis eine deutlicher Verdickung des Fruchtknotens anzeigt, dass diese befruchtet wurde. So sieht man es beispielsweise an einer 36 Stunden zuvor verwelkten Blüte in Bildmitte von img27. Der Befruchtungserfolg an den beobachteten über vierzig *Cereen* ist mit beinahe 100% ausserordentlich hoch. Selbst Blüten, die ich bis eine Stunde nach Mitternacht beobachtete ohne dass sich Bestäuber zeigten, waren danach befruchtet. Wohl wurden die Falter durch meine Anwesenheit abgehalten, durch das hie und da kurz eingeschaltete Licht, oder durch das (selten) aufgetragene Insektenschutzmittel. Die Frucht wächst zwar schnell, reif indes ist sie erst bei Herbstbeginn. Da nimmt sie blutrote bis braune Farbe an und platzt an der Pflanze verbleibend axial auf – sicherlich verursacht durch inneren Druck anschwellender Samen. Die dunklen Samen quellen daraus hervor und dürften vermutlich von Insekten weggetragen und auch von Vögeln gefressen werden. Dies zu sehen und zu dokumentieren war mit jedoch nie vergönnt, zumal ich jeweils bis spätestens anfangs März aus dieser Gegend wegreise.

Besonders auffällig ist, dass bloss an zwei von über vierzig beobachteten Cereen unter der Mutterpflanze eine neue Pflanze wächst, obgleich zweifellos der eine oder andere Same oder gleich ganze Früchte von der Pflanze zu Boden fallen. Ob diese Samen le-

diglich durch irgendwelches Zutun der Insekten oder Vögel keimfähig sind? Ebensowenig ist klar ersichtlich, weshalb bei all den jährlich neu entstehenden Samen die Dichte der Population doch sehr gering ist und alle die Cereen respektablen Abstand von 50 bis 200 Metern zueinander haben.

Eine ausserordentliche Erscheinung war am beobachteten Cereus aethiops [CA012] im Sommer 2013-14 zu verzeichnen. Die sechzig entfalteten Blüten schienen alle befruchtet worden zu sein und die Früchte begannen zu wachsen. Allein, etwa zwei Wochen später begannen diese abzufallen und schlussendlich verblieben noch sechs von den Sechzig an der Pflanze. Ob die abgefallenen wohl selbstbefruchtet worden waren oder ob dies eine übliche Massnahme des Cereus aethiops ist, wenn zu viele Früchte daran sind? Das blieb das einzige Mal, dass ich derartiges beobachtete.



img30 *Cereus aethiops* [CA012] -25.71000°, -066.16901°, 2016m

Eine Frucht des *Cereus aethiops* [CA012], knapp drei Wochen nach der Befruchtung. Diese Frucht wurde von den im Wind wippenden Ästen des Ammenbusches (*Cercidium praecox*) heruntergeschlagen und am 9.Februar 2014 zum Fotografieren mitgenommen (Foto am 10. Februar). Die Frucht ist 6.9cm lang und 3.3cm dick. Die nierenförmigen, etwa 2,5mm langen und noch beigefarbenen Samen (reif sind sie beinahe schwarz) füllen den Innenraum völlig aus, sind trocken eingelagert und hängen an langer Nabelschnur (Funiculus).

Dies ist die übliche Gestalt der Früchte an den hiesigen *Cereen*, doch sah ich auch schon welche, die kürzer und kugelrund waren.

Am 9. Februar 2014 notierte ich:

...in der Schlucht hinter dem Calvario sind grosse Knospen an den *Gymnocalycien spegazzinii*, diese scheinen nochmals blühen zu wollen. An einigen finden sich grosse, reife Früchte. Sie platzen seitlich axial (in Längsrichtung) auf. Ameisen dringen ein und holen sich den Inhalt. Es handelt sich um eine grosse Ameise mit langen Fühlern, die an den Blüten keinen Schaden verursacht. Gehe dann noch links am Cerro Negro zur Geröllhalde hoch und prüfe die Früchte der *Cereen aethiops*. Am grossen *Cereus* mit den sechzig befruchteten Blüten [CA012] sind von den Sechzig gerade noch fünf Früchte dran, eine gesunde liegt unter der Pflanze am Boden und wurde offenbar bei starkem Wind von den Ästen des Ammenbusches *Cercidium praecox* heruntergeschlagen. Nehme die Frucht zwecks Schnitt-

bild mit. Gleich neben dieser Frucht wächst ein kleiner, etwa 20cm hoher neuer *Cereus aethiops*, der bestimmt von einer weiteren, früher da heruntergefallenen Frucht stammt. Am 220cm grossen *Cereus* [CA007] hingegen wachsen zwölf schöne Früchte, obgleich die Blattschneider-Ameisen an einigen Blüten die Kronblätter, Frucht- und Staubblätter am Tag nach der Blüte abfrassen und dieser *Cereus* bloss dreizehn Blüten trug. Eine dreizehnte Frucht scheint abzusterben. Ein kleinerer *Cereus aethiops* [CA004] weiter unten im Tal trägt ebenfalls fünf grosse Früchte, sozusagen eine für jede Blüte, die sich an diesem Kaktus öffnete. Die Früchte sind etwa 7cm lang, knapp 4cm dick und von dunkelgrüner Farbe mit einem leichten, matten Pastellton, der von einer puderartigen Oberflächenschicht herrührt, gleich wie bei den Früchten des *Gymnocalycium spegazzinii*. Bei Berührung der Früchte mit den Fingern geht diese Schicht ab...



img31 *Cereus aethiops* [CA007] -25.70765°, -066.16926°, 1982m

Gut zehn Monate später, am15. Dez 2014, sah ich nach dem obenerwähnten *Cereus aethiops* [CA007] mit den zwölf Früchten und fand die leeren, axial aufgeplatzten Fruchthülsen unter dem Kaktus am Boden liegen (img31). Samen waren keine mehr darin oder in ihrer Umgebung zu finden, ebensowenig wie allfällige Jungtriebe des *Cereus aethiops*. An der Oberfläche der dürren Hülsen ist noch teilweise die rote Pigmentierung zu erkennen. Dazu schrieb ich:

...gehe dann zur Geröllhalde am Fuss des Cerro Negro. Besuche noch weitere *Cereen aethiops*, so auch den 220cm hohen CA007. Alle sehen sie gesund aus, haben bereits leicht Wasser aufgesogen, besitzen aber meist noch rotbraune Färbung. Als Nächstes wird wohl das Chlorophyll aufgefahren und dann mit der Bildung der Knospen begonnen. Unter dem *Cereus* CA007 finden sich viele dürre, aufgeplatzte und leere Fruchthülsen, eine verblieb noch an der Sprossachse. Diese platzen also auf und fallen dann ab. Ob beim Abfallen sich noch Samen in der Hülse befinden, sei dahingestellt. Jedenfalls ist das Vorkommen der *Cereen* insbesondere in den trockenen Wasserläufen ein Hinweis darauf, dass die Samen möglicherweise vom Regenwasser wegbefördert werden...



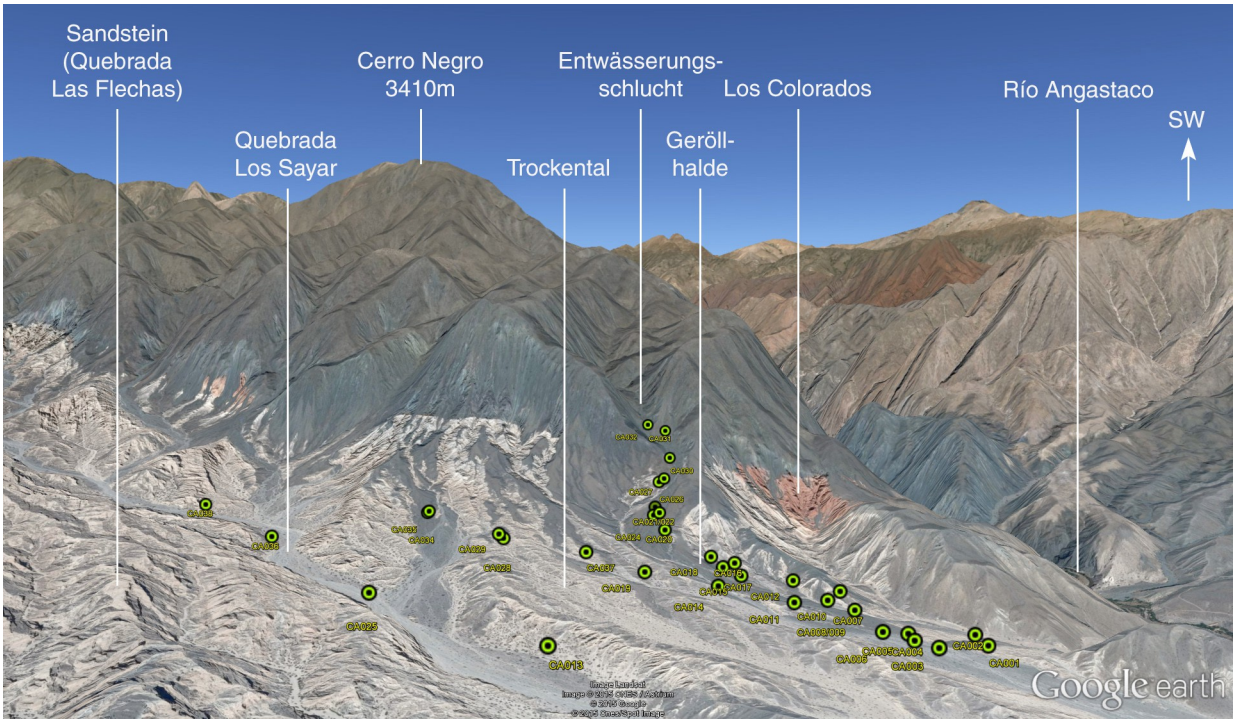
img32 *Cereus aethiops* [CA007] -25.70765°, -066.16926°, 1982m

Cereus aethiops [CA007] am 13. Februar 2014 18:19, drei Wochen nach der Blüte. Zehn der zwölf grossen Früchte sind auf dem Bild sichtbar. Von dreizehn Blüten blieb bloss eine ohne Frucht, d.h. die Frucht starb schon bald ab (ebenfalls auf dem Bild, Zoom auf 313% am Acrobat Reader stellen). Am Tag nach der nächtlichen Blüte wurden mehrere Blüten von Blattschneiderameisen (*Acromyrmex lobicornis*) bis auf den Fruchtknoten abgefressen. Das Substrat besteht aus Kalkstein- und Schiefergeröll vom Cerro Negro, welches den jungen und weichen Sandstein der Quebrada de las Flechas überlagert, die hier beginnend sich nach Süden erstreckt. In diesem kurzen, vom Cerro Negro zum Río Angastaco hinunterführenden Gerölltal kann bei heftigen Niederschlägen durchaus kurzzeitig Wasser fliessen. Verschiedene *Cereen* stehen hier im Geröll in den Büschen, währenddem sie in den gleichartigen Sträuchern an den Sandsteinhängen im Hintergrund des Bildes nicht zu finden sind. Der Ammenbusch unseres CA007 ist eine *Zuccagnia punctata* (Fabaceae), die ebenfalls Früchte trägt. Gleich rechts dahinter die Leguminose *Cercidium praecox*. Bei den Kugelkakteen im Vordergrund handelt es sich um den *Acanthocalycium thionanthum*. Auch sind mehrere *Opuntien sulphurea* zu sehen. Überall hier im Geröll findet sich auch die kleine und blütenlos kaum zu bemerkende *Parodia microsperma*, ferner die Tephrocacti *T. molinensis* und *T. weberi* sowie der *Gymnocalycium spegazzinii*. Erwähnenswert sind in diesen Gerölltälern auch die vielen Compositen *Baccharis sp*, welche mit ihren Blüten eine grosse Zahl an interessanten Insekten anziehen, wie beispielsweise die metallisch schimmernde Riesenwespe *Pepsis formosa* (Pompilidae) oder den herrlichen Monarchfalter *Danaus erippus* (Nymphalidae).

VIII VERBREITUNG

Verschiedentlich wurden in diesem Bericht Eigenheiten der Verbreitung angesprochen:

- Geschätzte 85% der Cereen wachsen in Büschen (img32), insbesondere *Bulnesia schickendantzii* (Zygophyllaceae), *Cercidium praecox* (Leguminosae), *Acacia macracantha* (Leguminosae) und *Zuccagnia punctata* (Fabaceae). Die übrigen wachsen freistehend (img10).
- Individuen des *Cereus aethiops* wachsen selten nahe beieinander, meist halten sie einen Abstand von 50 bis 200 Metern.
- Auffällig viele *Cereen* wachsen aufgereiht im Geröll der Trockentäler, wo bei einigen während der Regenperiode (Januar, Februar) kurzzeitig Wasser fliessen kann. Sie fehlen aber an den Talhängen, obgleich dort die Ammenbüsche ebenfalls gedeihen.



img33 *Cereus aethiops*-Population am Cerro Negro

Auf den ersten Blick scheint es nahezuliegen, dass sie Verteilung der Samen durch fliessendes Wasser unterstützt wird. Dies aber lässt verschiedene Fragen unbeantwortet und beinhaltet auch Widersprüche, wie beispielsweise:

- Unterhalb der Entwässerungsschlucht wachsen die Cereen auf der etwas erhöhten Geröllhalde und nicht in der links daneben sichtbaren tieferen Wasserrinne, wo der helle Sandstein zum Vorschein kommt (Ammenbüsche gibt es auch dort unten).
- Im östlich benachbarten, rein sandigen Trockental wachsen trotz vieler Ammenbüsche gar keine Cereen, obgleich welche oben am Beginn des Tales stehen.
- Unter dem Cereus CA007 (img31) fanden sich die trockenen und leeren Fruchthülsen ohne Samen. Wasser hätte wohl auch die Hülsen weggetragen.
- Die Früchte reifen im Spätsommer nach Ende der Regenzeit. Bis zu den ersten, schwachen Niederschlägen kann es sieben bis neun Monate dauern.

Zieht man nun evolutionstechnische Aspekte heran, erscheint es wahrscheinlicher, dass der *Cereus aethiops* in seiner Vermehrungsstrategie eine Wechselbeziehung mit den Vögeln eingeht. In Angastaco gibt es etliche Vogelarten, welche insbesondere an der Pasacana, der Frucht des *Echinopsis atacamensis* gesehen werden. Der riesige Säulenkaktus pflegt seine reifen Früchte an der Achse verbleibend gleich Kastagnetten mitten durch und axial in zwei Hälften zu teilen und sie derart den Vögeln feilzubieten. Nebst Finkenartigen sind hier auch kleine Sittiche und grosse Papageien anzutreffen.

Letztere bevorzugen zur späteren Sommerzeit allerdings, den darüber wenig erbaulichen Bauern in hellen Scharen und mit ohrenbetäubendem Geschrei in die Rebgärten einzufallen und Trauben zu klauen. Unter den grossen Feinschmeckern von Kaktusfrüchten findet sich an vorderer Front zweifelsohne der finkenartige Comesebo cabezanegra (Emberizidae : *Phrygilus atriceps*). Gemäss ornithologischer Literatur lebt er bloss über 3000 Höhenmeter. Oben in Südwestbolivien schmecken ihm besonders die Früchte des dort häufigen *Echinopsis werdermanniana* und *Echinopsis tacaquirensis*. Hier im bloss 2000 Meter hohen Angastaco ist er aber gleichfalls leicht zu beobachten. Ich sehe ihn bisweilen sogar die *Denmoza rhodacantha* nach reifen Früchten absuchen. Nebst dem *Echinopsis atacamensis* und der *Denmoza Rhodacantha* ist der *Cereus aethiops* der dritte Säulenkaktus in Angastaco, dessen reife Früchte an der Sprossachse verbleibend aufspringen und damit wohl bezwecken, die Vögel einzuladen. Dies könnte einiges erklären:

- Der *Cereus aethiops* wächst vorzugsweise in den Büschen, zumal dies der Hauptsächliche Aufenthaltsort finkenartiger Vögel ist, wo sie denn auch ihren Darm mit den eingelagerten Samen entleeren.
- Bei der Mutterpflanze zu Boden fallende Samen sind in der Trockenzeit kaum keimfähig, besonders wenn allfälliges Fruchtfleisch der oben an der Achse aufgeplatzten Frucht bereits vertrocknet ist. Umso keimfähiger sind indes die mit bestem Naturdünger (Guano) von den Vögeln ausgeschiedenen Samen.
- Der Abstand der Cereen zueinander wird folgerichtig vom Abstand der Büsche bestimmt.
- Bei einer grossflächigen, lockeren Kakteenpopulation kommt unter Ausschluss von Wind und Wasser für die Samenverteilung eigentlich bloss der Vogel in Frage.
- Dass fast ausnahmslos stets bloss ein einziger *Cereus* in je einem Busch wächst, mag daran liegen, dass Vögel infolge Verletzungsgefahr und Sicherheit alleinstehende Büsche bevorzugen, die auch freien Blick nach alle Seiten gewähren und jene meiden , in denen sich die *Cereen* breitmachten.
- Bliebe zu klären, weshalb die Cereen vorzugsweise in Tälern wachsen und zwischenliegende Anhöhen meiden. Dazu müsste das Verhalten der Vögel hinterfragt werden, die vielleicht im Tal besseres Futterangebot finden. So beispielsweise Insekten, die Pflanzen, wie die vielen und beinahe dauernd blühenden Compositen aufsuchen, welche ihrerseits die wohl infolge Bodenfeuchtigkeit stärker bewachsenen Täler bevorzugen.

Dies alles ist selbstverständlich reine Spekulation, könnte aber als Grundlage gezielter Beobachtungen dienen, oder als Leitfaden, um bereits bestehende Veröffentlichungen zu dieser Thematik zu durchsuchen.

Nicht zu vergessen sind aber auch die kleinen Nagetiere, wie die im nächsten Kapitel beschriebene Pinselschwanzratte (*Octodontomys gliroides*), welche ebenfalls Kaktusfrüchte fressen und einen Beitrag zur Samenverteilung leisten können. Allerdings ist fraglich, ob sich diese beispielsweise 200 Meter von ihrem Bau entfernen würden.

IX SCHÄDLINGE AM *CEREUS AETHIOPS*

IXa Die Pinselschwanzratte - (Octodontidae : *Octodontomys gliroides)*

Im gesamten von mir oft besuchten Berggebiet um das Dreiländereck Bolivien-Chile-Argentinien sind verschiedene kleine Nager der Familie der Octodontiden heimisch, die meist in unterirdischen Bauten leben und die bis weit über 4'000 Meter Höhe hinauf zu finden sind. Den gemachten Beobachtungen zufolge dürfte es sich bei der im Nordwesten Argentiniens und Südwesten Boliviens häufig anzutreffenden Art um die Pinselschwanzratte (irrtümlicher Name, hat nichts mit Ratten zu tun) bzw. den Berg-Degu handeln, der hier „chozchori" genannt wird (*Octodontomys gliroides*). Das putzige, äusserst scheue und sich vegetarisch ernährende Pelztierchen ist bestimmt bei den zahlreichen Jägern, den Greifvögeln, Füchsen und Schlangen, ein hochbegehrter Leckerbissen. Wohl deshalb ist es bloss im Dämmerlicht und in der Nacht zu hören, aber kaum zu sehen. Es baut die Eingänge seiner weitverzweigten Erdbaue oft unter den Opuntien oder allgemein unter den Kakteen, deren Früchte es frisst. Am Ende der Trockenzeit sind aber auch stets frisch angenagte Kakteen zu sehen, was ich ebenfalls auf diesen Nager zurückführe (img37). Dies wird mir auch von Einheimischen bestätigt, welche ihn bisweilen dabei beobachten. Selbst wenn er in seinem Bau auch die Wurzeln der Kakteen annagen würde, schiene mir dies keine überzeugende Erklärung für den „Sekundentod" von *Cereus aethiops* CA107, den ich bis Ende Februar 2013 noch kraftstrotzend mit Blüten und Früchten dokumentierte (img38), um ihn dann zehn Monate später völlig kaputt und verdörrt vorzufinden (img39). Bei den grossen Säulenkakteen können vom Sturm abgebrochene Achsen nämlich noch jahrelang weiterleben und mit wiederholten „Notblüten" für Fortpflanzung sorgen. Der *Cereus aethiops* unterscheidet sich allerdings bedeutend durch seine Eigenschaft, sich während der Trockenzeit zu „entwässern" und Winterschlaf abzuhalten.

Am 1. Januar 2014 notierte ich:

> Besuche den *Cereus aethiops* [CA107] mit den gut fünfzig Blüten der vergangenen Regenzeit. Finde ihn völlig verdörrt und hoffnungslos kaputt, als hätten ihn Parasiten angefallen. Der Boden ist hier hinten neuerdings voller Höhlen, die aussehen, wie Mauslöcher. Der Zweite *Cereus aethiops* nahebei [CA106] lebt zwar noch, ist aber ebenfalls erbärmlich in Mitleidenschaft gezogen und überall stark angenagt (img37), wie auch jener an der Piste nach Pucará etwas weiter vorne [CA108], der aber wenigstens noch einige Blüten hervorbringen wird.

Das etwas dürftige Bild img35 vom *Octodontomys gliroides* am Eingang zu seiner Höhle schoss ich im Grenzgebiet zu Bolivien. Es zeigt seinen Pinselschwanz mit der Quaste sowie seine weisse Körperunterseite. img34 ist eine schöne Illustration aus den 1902 veröffentlichten „Proceedings of the Zoological Society of London, Vol.1, p114ff, Two new Genera of rodents from the Highlands of Bolivia, by Olfield Thomas":

- http://www.biodiversitylibrary.org/item/98524#page/154/mode/2up

Der *Octodontomys gliroides* wurde von Olfield Thomas hier noch als neue Art *Neoctodon simonsi* vorgestellt, obgleich ihn Alcide d'Orbigny bereits 1847 im letzten Band (Vol.9) seines epochalen Werkes „Voyage dans l'Amérique méridionale" als *Octodon gliroides* veröffentlichte:

- http://archive.org/stream/voyagedanslamr91847orbi#page/n38/mode/1up



img34 *Octodontomys gliroides* Syn: *Neoctodon simonsi*
Olfield Thomas, Two new Genera of rodents from the Highlands of Bolivia, 1902





img35 *Octodontomys gliroides* vor seinem Höhleneingang
18 März 2012 Grenzgebiet Bolivien (Potosí) - Argentinien (Jujuy)



img36 *Cereus aethiops* [CA106] -25.66411°, -066.21004°, 2083m

21 Feb 2013, 19:20, der Cereus am Abend während der Blüte. Die zwei Knospen im Vordergrund beginnen eben, sich zu öffnen und werden um etwa 21:00 weitgehend entfaltet sein. Dieser Cereus wächst in einem stacheligen Busch der Leguminose *Cercidium praecox*.

Technischer Hinweis: Um die Kakteenbilder mit voller Auflösung zu betrachten, stelle man den Darstellungsmassstab am Adobe Reader auf 313%.



img37 *Cereus aethiops* [CA106] -25.66411°, -066.21004°, 2083m

1 Jan 2014, 18:02. Derselbe Cereus von img36, gut zehn Monate später zu Beginn der Regenzeit. Der gesamte, mit Wasser bereits vollgesogene Kaktus wurde angenagt, die Spuren sind überdeutlich erkennbar



img38 *Cereus aethiops* [CA107] -25.66439°, -066.21001°, 2084m
22 Feb 2013, 10:09. Der *Cereus aethiops* nach nächtlicher Blüte mit 18 entfalteten Blüten. Im Gegensatz zu den *Cereen* am Schieferberg Cerro Negro (im Hintergrund), deren Blüten kurz nach Sonnenaufgang um 07:00 zu welken beginnen, bleiben diese hier am Granitberg Cerro Bayo (rechts im Bild) noch etwa drei Stunden lang im prallen Sonnenlicht offen und werden von pollen- und nektarsammelnden Bienen besucht.



img39 *Cereus aethiops* [CA107] -25.66439°, -066.21001°, 2084m
1 Jan 2014, 18:12. Derselbe Cereus aethiops, wie obiger (img38), gut zehn Monate später zu Beginn der Regenzeit. Der Kaktus ist völlig abgestorben. Der Busch *Cercidium praecox*, in welchem der Cereus steht, wird in wenigen Tagen voller gelber Blüten sein und kurz danach grünen wie auf img38.



img40 *Cereus aethiops* [CA107] -25.66439°, -066.21001°, 2084m

Eine Achse des abgestorbenen *Cereus aethiops* [CA107]. Da ist keine Spur von Leben mehr darin zu finden und das tote Gewebe bröckelt vom Holzkern. Spuren von termitenartigen Insekten sind keine zu sehen (keine Bohrlöcher und Gänge im Gewebe). Es wurde aber eine starke Zunahme des Nagers *Octodontomys gliroides* bemerkt, sei es durch die vielen neuen unterirdischen Gänge, in welche man beim Herumgehen ständig einbricht (sie sind bei den Reitern gefürchtet, zumal sich die Pferde dabei die Fesseln brechen können), sei es durch angenagte Kakteen, wie am nahegelegenen *Cereus aethiops* [CA106] auf img37. Ein altersbedingter Hinschied ist wohl auszuschliessen, betrachtet man ihn im zehn Monate zuvor geschossenen Bild img38 mit seinen kräftigen jungen Trieben, ebenso wie menschliche Einwirkung oder welche von Ziegen, die nie in dieser Gegend gesehen werden.

IXb Die Hausziege – (Bovidae : *Capra aegagrus hircus)*

Wie überall auf dem Planeten, machen sich bei Überweidung die Hausziegen durch Schädigung und Verringerung der pflanzlichen Artenvielfalt bemerkbar. Sie können in derart erosiven Landschaften, wie hier an den beregneten Osthängen der Kordillieren, durch Ausdünnung der Vegetationsdecke im Sinne der Phytogeographie das Erosionsgleichgewicht ungünstig verändern und damit Siedlungs- und Kulturgebiet zerstören. Im äusserst überweideten andinen Bolivien beginnt man dem Rechnung zu tragen und fördert neuerdings wieder die traditionelle Tierhaltung mit den an diese Landschaft angepassten und schadlosen Kameliden Lama und Alpaca. Hier in Angastaco weiden im nahegelegenen Gebirge bloss vier kleinere Ziegenherden, die aber öfters bei den hier üblichen Massenblüten der Kakteen ebenda erscheinen und im Nu Abertausende von Kaktusblüten zerstören. An den Opuntienartigen wird oft gleich ein Stück der tellerförmigen Achse mit abgebissen. Die Dornen scheinen hierbei die gefrässigen Paarhufer keinesfalls zu beeindrucken. An freistehendem *Cereus aethiops* ist die Wirkung der Ziege verheerend, zumal sie sich an hohen Cereen aufrichtet, worauf die bei derartiger Belastung überforderten Achsen brechen (img41, img42).



img41 *Cereus aethiops* [CA037] -25.71518°, -066.16351°, 2076m

17 Jan 2014, 15:17. Der freistehende *Cereus aethiops* [CA037] am Cerro Negro. In dieser Gegend stehen viele dieser Cereen - die 40 hier beobachteten sind lediglich eine Auswahl. Geschätzte 85% stehen in Büschen, wie *Cercidium praecox*, *Zuccagnia punctata*, *Acacia macracantha* oder *Bulnesia schickendantzii*. Mehrere Niederschläge haben obigen Cereus bereits „aufgepumpt" und die neuen oder weitergewachsenen Triebe heben sich mit deutlichem Jägergrün ab Jägergrün: Hexcode #1B7677



img42 *Cereus aethiops* [CA037] -25.71518°, -066.16351°, 2076m

12 Jan 2015, 15:34. Ein Jahr nach img41, bei welchem im Sommer 2013-2014 die Knospen bereits auch schon von den hier öfters weidenden Ziegen abgefressen wurden (img43). Vermutlich haben diese durch Aufstützen nun den Kaktus ganz kaputt gemacht. img41 und img42 wurden beide aus selbigem Blickwinkel aufgenommen.



img43 *Cereus aethiops* [CA037] -25.71518°, -066.16351°, 2076m
17 Jan 2014, 15:21. Im Frühjahr 2013 fielen in dieser Gegend sowohl im November, wie auch im Dezember mehrmals leichte Niederschläge, was sich am *Cereus aethiops* mit schon früh gewachsenen Knospen äusserte. Allein, an diesem freistehenden Cereus mitten in von Ziegen überweidetem Gebiet wurden die weit vorstehenden Knospen allesamt abgefressen. img43 zeigt einen typischen Ziegenbiss. Die hier ebenfalls schädigende Blattschneiderameise hätte obigen Fruchtknoten bis auf die Basis sauber abgetragen.

IXc Die Blattschneiderameise – (Formicidae : *Acromyrmex lobicornis*)

Vieles wurde geschrieben über die neuweltlichen Blattschneiderameisen, über ihre komplexen sozialen Strukturen oder über ihre einzigartige Ernährungsweise. In der Landwirtschaft finden sie Beachtung als Schädlinge und ihre Verhinderung mittels verschiedener Massnahmen wird untersucht und behandelt. Hier oben im fernen und abgelegenen Nordwesten Argentiniens indes werden sie kaum wissenschaftlich erwähnt, wohl weil ihr Erscheinen erst neueren Datums ist und ihre schädigende Wirkung bloss allmählich ins Bewusstsein der ansässigen Landbevölkerung tritt. Als ich vor rund dreissig Jahren zum ersten Mal in diese Gegend kam, bemerkte ich diese Ameisen nicht und erinnere mich auch keiner Erwähnung durch die Einheimischen. Heute aber meinen diese, dass die Blattschneiderameise eingeschleppt wurde. Gegenwärtig bedroht sie zunehmend den in den Calchaquí-Tälern weit verbreiteten Weinbau. Dabei fällt insbesondere die aggressive und durch ihre Rückenstacheln martialisch daherkommende *Acromyrmex lobicornis* auf. Ihre explosionsartige Zunahme wird vermutlich auf das Ausbleiben wirksamer Feinde zurückzuführen sein, obgleich hier in den Tälern ausserordentlich viele insektenfressende Eidechsen der Art *Liolaemus quilmes* und auch eine reiche Vogelwelt anzutreffen ist. Ihre gefährliche Störung des Erosionsgleichgewichtes infolge der Vermehrungsverhinderung an den unzähligen im Erosionsschutt wachsenden Kleinkakteen scheint bislang noch unerkannt zu sein, wie mir in Gesprächen mit örtlichen Agronomen und Geologen auffiel.

Anfänglich „frassen" die Blattschneiderameisen hauptsächlich die Kronblätter der Kakteenblüten ab. In jüngster Zeit aber greifen sie bereits die Knospen an und im Sommer 2014-2015 wurden gar die noch grünen unreifen Früchte der befallenen Kakteen Opfer dieser Ameisen. Dies mag die Folge einer allmählichen Überpopulation und der

daraus hervorgehenden Knappheit an organischer Materie für ihre lebenserhaltende Pilzzucht sein. Wie sich diese Ameisen in der meist neun Monate andauernden, meist vegetationslosen Trockenzeit am Leben erhalten, ist mir unklar. Alle Kakteen werden von der *Acromyrmex lobicornis* angefallen, mit der seltsamen Ausnahme der beiden Parodien *P. microsperma* und *P. aureicentra*.

Hier ein Eintrag aus meinem Tagebuch aus Angastaco vom 24. Januar 2013:

> Durchquere den Río Angastaco gleich beim Dorf. Die Fluten im Fluss sind am sinken. Kaum eine Portulaca zu sehen. Sehr schöne *Cereus aethiops*- Blüten in Jorgitos Reben am Weg zur Furt, der Kaktus ist künstlich bewässert wie die Rebstöcke und mit etwa 2.5 Meter riesig gross, dick und vielarmig. Die Blüten öffneten sich vergangene Nacht und werden bis Mittag verwelken. Gehe nach Norden ins Geröll-tal zum Cerro Bayo. Atemberaubende Massenblüte des *Acanthocalycium thionanthum* im unteren Teil des breiten Tales!! Kakteen mit 6 bis 10 Blüten sind nicht ungewöhnlich! Abertausende von blühenden Acanthocalycien, jeder einzelne Kaktus blüht! Drehe Video mit bestäubenden Honigbienen. Überall ertönt melodiöses Summen von unzähligen, fliegenden Bestäubern aller Arten. Fotografiere genüsslich, bis sich die Blüten, beginnend ab 13:00, gegen 14:00 wieder schliessen. Einige wenige *Tephrocactus molinensis*- und *Parodia microsperma*-Nachzügler blühen auch noch. Gehe weiter zu den grossen *Echinopsis atacamensis*-Säulenkakteen rechts des Pfades nach Pucará. Schöne Landschaftsbilder mit tief verschneitem Nevado de Cachi im Hintergrund, Himmel wolkenlos. Erreiche die *Gymnocalycien spegazzinii* links der Piste vor dem Granitberg Cerro Bayo. Mehrere werden wohl morgen blühen. Der *Cereus aethiops* im Gestrüpp bei den Gymnocalycien besitzt kleine Knospen. Auch die hiesigen *Tephrocacti weberi* beginnen Knospen zu bilden. Auf dem Rückweg DIE Katastrophe! Sämtliche *Acanthocalycium thionanthum*-Blüten wurden von den Blattschneiderameisen abgefressen! SÄMTLICHE!!! Unglaublich! Dies geschah also zwischen 14:00 und 19:00. Filme eine der bedauernswerten Pflanzen, während sie eben als eine der letzten kahlgefressen wird. Das breite Tal muss demnach voller Ameisenbaue sein. Schätze die Anzahl heute vernichteter Blüten auf über 200'000! Da müssen demnach Abermillionen von Arbeiterinnen ihr zerstörendes Werk ausgeführt haben...

Auf nachfolgender Seite aber soll lediglich die hier interessierende schädigende Wirkung der *Acromyrmex lobicornis* auf den *Cereus aethiops* am Beispiel von *Cereus* CA007 mit zwei Bildern im Abstand von einem Jahr nachgewiesen werden.

1916 erschien im naturwissenschaftlichen Magazin Physis in Buenos Aires „Physis, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Vol.2, 1915-1916" die Studie „Formicides sudaméricains nouveaux ou peu connues" des Schweizer Arztes und Insektenforschers Felix Santschi:

- https://archive.org/stream/physis1516soci#page/388/mode/2up



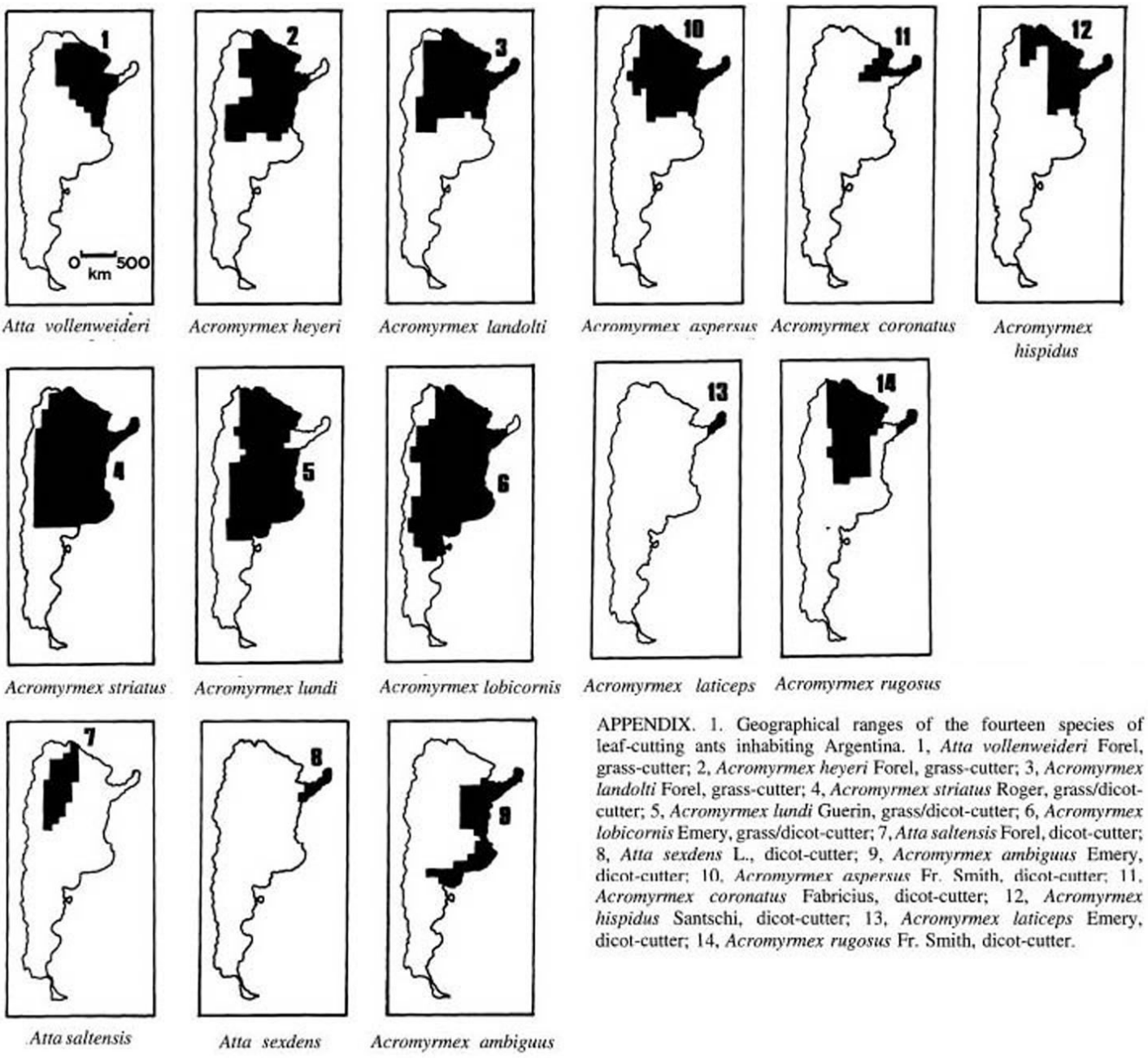
img44 Cereus aethiops [CA007] -25.70770°, -066.16927°, 1983m

24 Jan 2014, 17:51. Tagebuch: Am 220cm hohen *Cereus aethiops* [CA007] fressen die Blattschneiderameisen eben eine der jüngst entfalteten und verwelkten Blüten ab, sehe zum ersten Mal diese Insekten an Blüten des *Cereus aethiops*. Eine zweite Blüte wurde bereits früher an diesem Kaktus abgefressen, sehe dies auf den gestern geschossenen Bildern. Da gingen die Ameisen aber bloss an Kron- und Kelchblätter, der lange Schaft mit dem Fruchtknoten an der Basis der Blüte blieb erhalten.



img45 Cereus aethiops [CA007] -25.70770°, -066.16927°, 1983m

25 Jan 2015, 19:36. Tagebuch: Am *Cereus aethiops* [CA007] sind die Blattschneiderameisen eben daran, den Fruchtknoten einer vor Tagen bereits zerstörten Knospe ebenfalls abzufressen. Prüfe dies nochmals um knapp 23:00 und sehe eine stattliche Anzahl dieser Ameisen in der Finsternis noch immer daran beschäftigt.

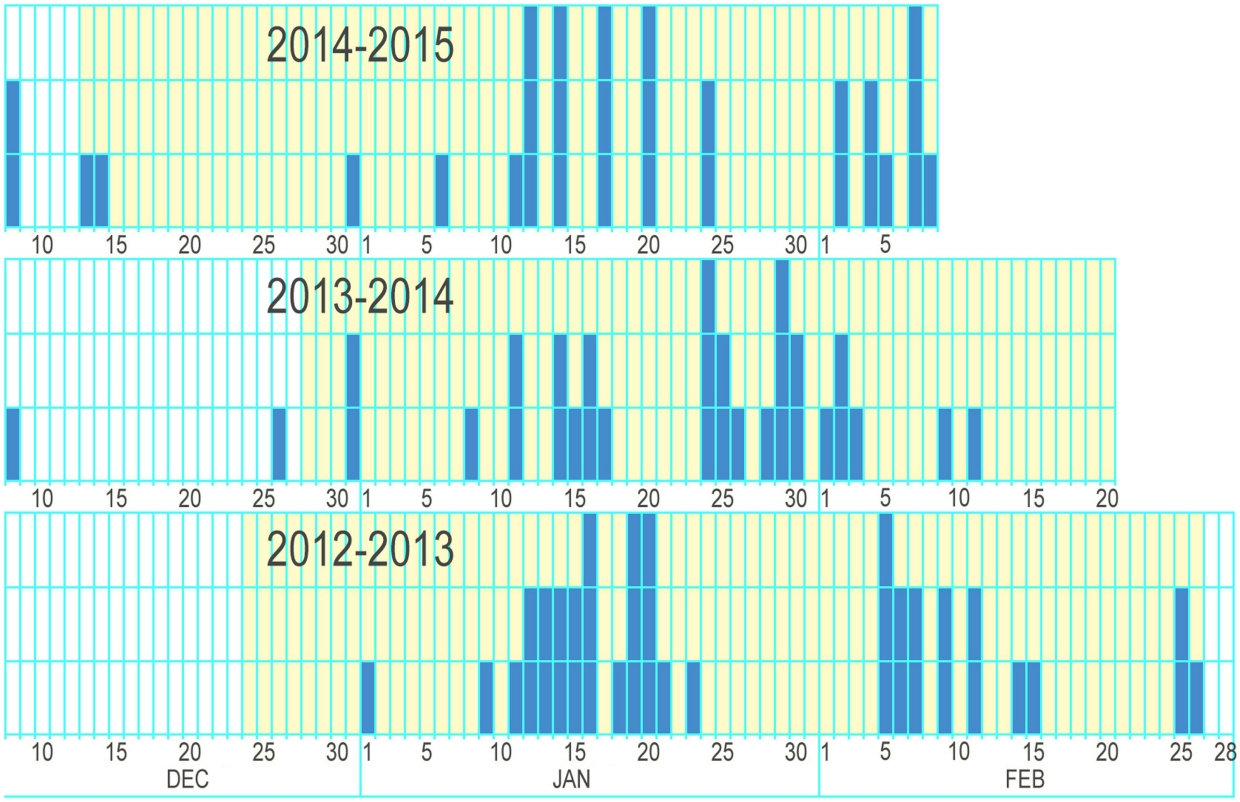


APPENDIX. 1. Geographical ranges of the fourteen species of leaf-cutting ants inhabiting Argentina. 1, *Atta vollenweideri* Forel, grass-cutter; 2, *Acromyrmex heyeri* Forel, grass-cutter; 3, *Acromyrmex landolti* Forel, grass-cutter; 4, *Acromyrmex striatus* Roger, grass/dicot-cutter; 5, *Acromyrmex lundi* Guerin, grass/dicot-cutter; 6, *Acromyrmex lobicornis* Emery, grass/dicot-cutter; 7, *Atta saltensis* Forel, dicot-cutter; 8, *Atta sexdens* L., dicot-cutter; 9, *Acromyrmex ambiguus* Emery, dicot-cutter; 10, *Acromyrmex aspersus* Fr. Smith, dicot-cutter; 11, *Acromyrmex coronatus* Fabricius, dicot-cutter; 12, *Acromyrmex hispidus* Santschi, dicot-cutter; 13, *Acromyrmex laticeps* Emery, dicot-cutter; 14, *Acromyrmex rugosus* Fr. Smith, dicot-cutter.

gra04 Geographische Verteilung von 14 Arten der Blattschneiderameise in Argentinien. Auszug aus:

Leaf-cutting ants (Atta and Acromyrmex) inhabiting Argentina, Alejandro Farji Brener and Adriana Ruggiero, Journal of Biogeography (1994) 21, 391-399

X REGENZEIT IN ANGASTACO



tab06 Niederschlag in Angastaco während dreier aufeinanderfolgender Regenzeiten

- Gelb markiert ist die Zeit der Beobachtung (mein Aufenthalt in Angastaco)
- Die blauen Balken wiedergeben die gefallene Regenmenge in drei Stufen: schwach – mittel – stark
- Die niederschlagslose Trockenzeit dauert in der Regel von April bis November. Der erste Regen fiel in der Regenzeit:
  - 2012-2013: am 1. Januar 2013
  - 2013-2014: am 8. Dezember 2013
  - 2014-2015: am 8. Dezember 2014

Angastaco besitzt ein ausgesprochenes Mikroklima. Oft gehen rundherum schwere Gewitter nieder, währenddem sich in einem Umkreis von auch nur 20km um Angastaco ein beständiges Wolkenloch hält. Im Abschnitt Cafayate-Cachi erzeugt das Gebirge im Osten des Río Calchaquí einen klimatischen Wall zum dahinterliegenden feuchten Chaco. Die schweren Wolken aus dem Chaco lösen sich jeweils westlich dieses Bergkammes auf und gleichen einer Föhnwand in den Alpen. Die oft sehr starken Niederschläge im westlichen Hochgebirge entwässern über den Río Angastaco, welcher von einem Rinnsal für einige Wochen zu einem unüberquerbaren, reissenden Strom anschwillt.

Die angegebenen Regenmengen beziehen sich auf den über mir niedergegangenen Regen. Infolge der mikroklimatischen Verhältnisse fallen die Niederschläge in Angastaco bisweilen sehr lokal. Im Abstand von fünf Kilometern kann es durchaus völlig trocken bleiben, doch gibt es zur Spitzenzeit der Regenperiode auch Tage mit flächendeckendem Niederschlag. Hagel ist sehr selten.

Die Bewässerung der hier hauptsächlich angebauten Reben wird vorwiegend mit dem Wasser aus dem ganzjährig fliessenden Río Calchaquí vorgenommen und mit dem Río Angastaco ergänzt, welcher aber bisweilen ganz versiegt.

Temperatur und barometrischer Druck wurden jeweils am Morgen aufgezeichnet. Die Temperatur kann aber im Tagesverlauf oder lokal stark ändern und zum Druck wäre auch der (nicht gemessene) Feuchtigkeitswert vonnöten, um eine sinnvolle Auslegung zu ermöglichen, weshalb hier auf eine Wiedergabe verzichtet wird.

Xa KLIMA IN DEN VALLES CALCHAQUÍES

Wirtschaftlich von Bedeutung in den Valles Calchaquíes ist die landwirtschaftliche Bodennutzung, insbesondere der Rebbau, weshalb das dem argentinischen Landwirtschaftsministerium untergeordnete INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) verschiedentlich Studien und Messreihen zum Klima in dieser Region veröffentlicht. Leider aber werden in den Valles Calchaquíes bloss meteorologische Daten aus Cafayate (46km in Luftlinie südöstlich von Angastaco, 1630m), San Carlos (35km SE, 1605m), Molinos (30km NW, 2042m), Cachi (65km N, 2435m) und La Poma (107km N, 3022m) erfasst, wodurch die mikroklimatischen Begebenheiten um Angastaco (1850m) unberücksichtigt bleiben. Dass dies die Wirklichkeit verzerrt zeigt sich, wenn bei der Fahrt durch die Valles auf der Ruta40 die Vegetation beobachtet wird. So ist in San Carlos die Vegetationsdecke geschlossener und die Artenvielfalt reicher, als beim halbwüstenhaften Angastaco.

In dem vom INTA im Jahr 2003 veröffentlichten Buch „Aprovechamiento de los Recursos Hidricos y Tecnologia de Riego en el Altiplano Argentino" (Nutzung der Wasserressourcen und Bewässerungstechnik im Argentinischen Hochland) steht zu den Valles:

> Bloss wenige meteorologische Daten sind verfügbar und die Messreihen umfassen nur einen geringen Zeitraum. Im Jahresdurchschnitt ändert der Niederschlag bei Molinos mit 95mm auf 200mm bei Cafayate, wobei 80-85% des Niederschlages während der Regenzeit von November bis März fällt. Dass die Niederschläge in die warme Jahreszeit fallen, schränkt durch erhöhte Verdunstung den Nutzen für die Natur ein. Auch wenn dazu keine Messungen vorliegen, werden die wenigen Schneefälle den Wasservorrat im Boden durch Schmelzwasser unterstützen. Allgemein sind die Niederschläge sturzflutartig und fördern damit die Erosion durch Sturzbäche in den Trockentälern, wo grosse Mengen an Geröll und Schlamm mitgerissen werden.

Ort	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Cachi 1973-90	68	36	15	3	0	1	0	1	0	3	5	30	163
San Carlos 1977-90	45	15	12	3	0	1	0	0	1	2	7	29	111
La Poma 1974-90	59	31	14	1	0	2	0	1	0	1	3	27	139

tab07 Durchschnittliche Niederschlagsmenge in mm (Quelle INTA)

Ort	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Cachi 1973-88	18.5	17.7	16.9	14.0	11.1	9.6	10.0	11.3	13.0	15.9	17.6	18.4	14.5
San Carlos 1978-88	22.1	21.4	20.5	16.5	12.7	9.3	10.7	13.0	15.0	19.2	21.0	21.9	16.9
La Poma	14.5	14.2	13.1	10.4	7.1	4.8	4.3	6.5	8.9	11.5	13.3	14.3	10.2

tab08 Durchschnittliche Temperatur in °C (Quelle INTA)

Obengenanntes Buch zur Hydrologie des argentinischen Nordwestens kann zusammen mit weiteren themenbezogenen Schriften und einer hydrografischen Karte von der Webseite des INTA heruntergeladen werden:

http://inta.gob.ar/documentos/las-precipitaciones-del-noroeste-argentino-periodo-1934-1990/

XI BEOBACHTUNGSAUFWAND

Beobachtung (t obs) des *Cereus aethiops* in Angastaco
zwischen 26. Dezember 2012 und 5. Februar 2015

- SOMMER 2012-2013 -		
Datum (yymmdd)	t obs (Min)	Fotos (img)
121226	10	3
121227	10	1
130107	20	3
130115	10	4
130119	20	5
130123	10	3
130124	40	21
130125	10	3
130126	30	15
130128	30	10
130130	10	1
130213	30	7
130216	20	5
130217	70	29
130220	90	28
130221	200	106
130222	210	128
17 Tage	820	372

- SOMMER 2013-2014 -		
131230	10	2
140101	50	19
140114	20	9
140116	20	8
140117	100	27
140118	120	72
140119	340	191
140120	200	96
140121	330	185
140123	280	129
140124	30	7
140125	30	5
140126	90	32
140127	30	3
140202	10	2
140203	60	20
140204	40	16
140205	10	2
140206	20	4
140213	70	17
140217	30	9
140218	30	7
22 Tage	1920	862

- SOMMER 2014-2015 -		
Datum (yymmdd)	T obs (Min)	Fotos (img)
141214	60	12
141215	40	14
141216	30	17
141217	100	28
141220	80	30
141223	30	6
141226	10	3
150105	80	33
150106	10	1
150107	30	10
150109	20	7
150111	30	9
150112	60	18
150114	100	42
150115	60	22
150116	20	2
150117	20	3
150118	30	12
150119	220	92
150120	50	15
150121	30	8
150123	160	114
150125	310	150
150205	60	20
24 Tage	1640	668

TOTAL Dez 2012 – Feb 2015		
63 Tage	4380	1862

VIDEOS		
130221		12
130222		4

tab09 Dauer der Beobachtung und Anzahl gemachter Fotos bzw. Videos

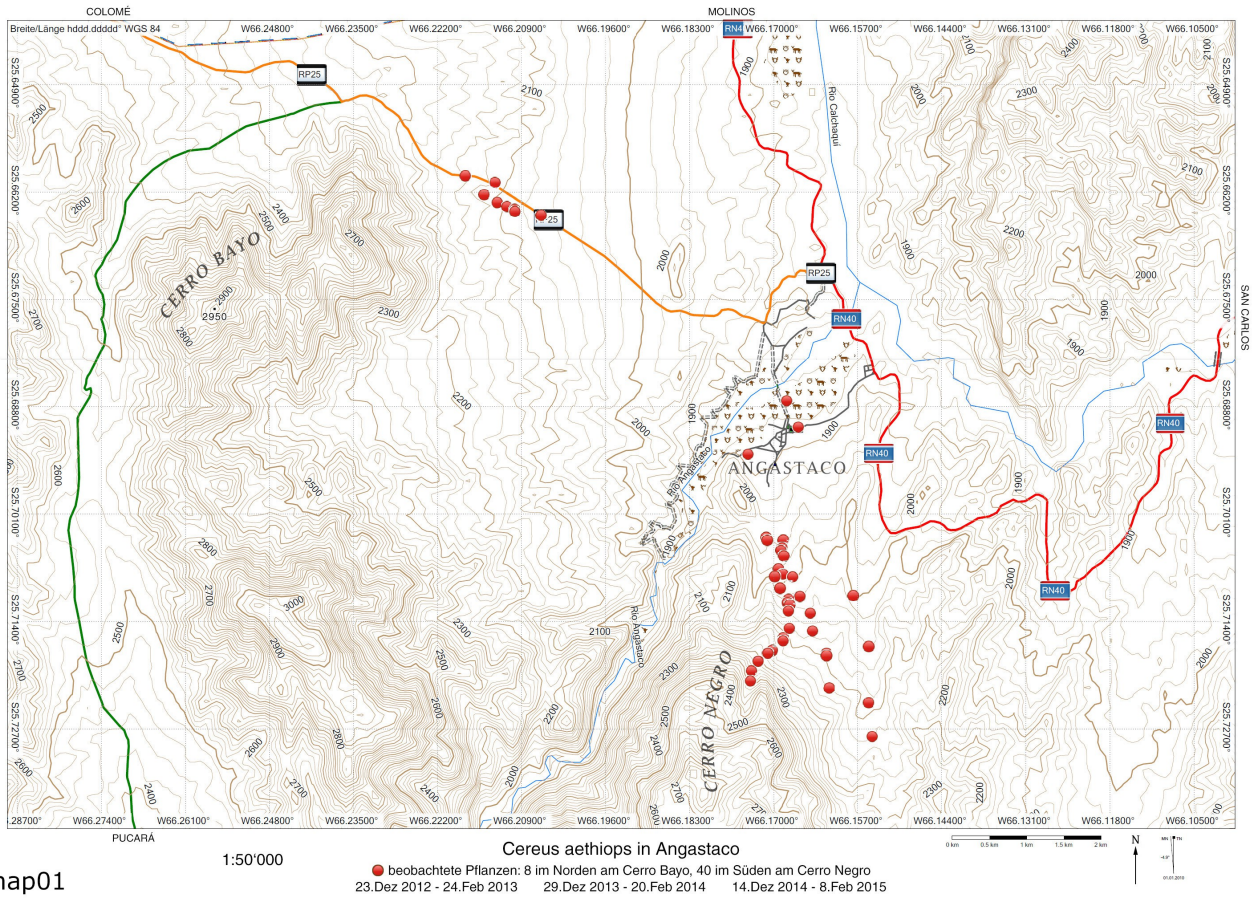
XII GEOREFERENZ DER PRÜFLINGE

Cerro Negro (°lat / °long / alt)		
CA000	-25.69098, -066.16599	1886m
CA001	-25.70384, -066.17116	1944m
CA002	-25.70420, -066.17098	1960m
CA003	-25.70418, -066.16851	1963m
CA004	-25.70511, -066.16869	1963m
CA005	-25.70543, -066.16886	1969m
CA006	-25.70609, -066.16842	1969m
CA007	-25.70765, -066.16926	1982m
CA008	-25.70827, -066.16856	2000m
CA009	-25.70828, -066.16855	2000m
CA010	-25.70858, -066.16983	2002m
CA011	-25.70862, -066.16706	2006m
CA012	-25.71000, -066.16901	2016m
CA013	-25.71090, -066.15768	1998m
CA014	-25.71100, -066.16594	2022m
CA015	-25.71133, -066.16769	2023m
CA016	-25.71175, -066.16784	2043m
CA017	-25.71202, -066.16751	2035m
CA018	-25.71274, -066.16771	2047m
CA019	-25.71301, -066.16432	2042m
CA020	-25.71488, -066.16755	2085m
CA021	-25.71602, -066.16851	2106m
CA022	-25.71603, -066.16851	2106m
CA023	-25.71637, -066.16864	2115m
CA024	-25.71637, -066.16855	2098m
CA025	-25.71706, -066.15528	2040m
CA026	-25.71752, -066.17017	2155m
CA027	-25.71786, -066.17091	2157m
CA028	-25.71791, -066.16183	2083m
CA029	-25.71817, -066.16182	2089m
CA030	-25.71883, -066.17240	2192m
CA031	-25.72001, -066.17344	2248m
CA032	-25.72123, -066.17359	2257m
CA034	-25.72201, -066.16128	2108m
CA035	-25.72208, -066.16141	2110m
CA036	-25.72386, -066.15530	2083m
CA037	-25.71518, -066.16351	2076m
CA038	-25.72800, -066.15453	2124m
CA039	-25.69342, -066.17380	1890m
CA040	-25.68747, -066.16852	1866m

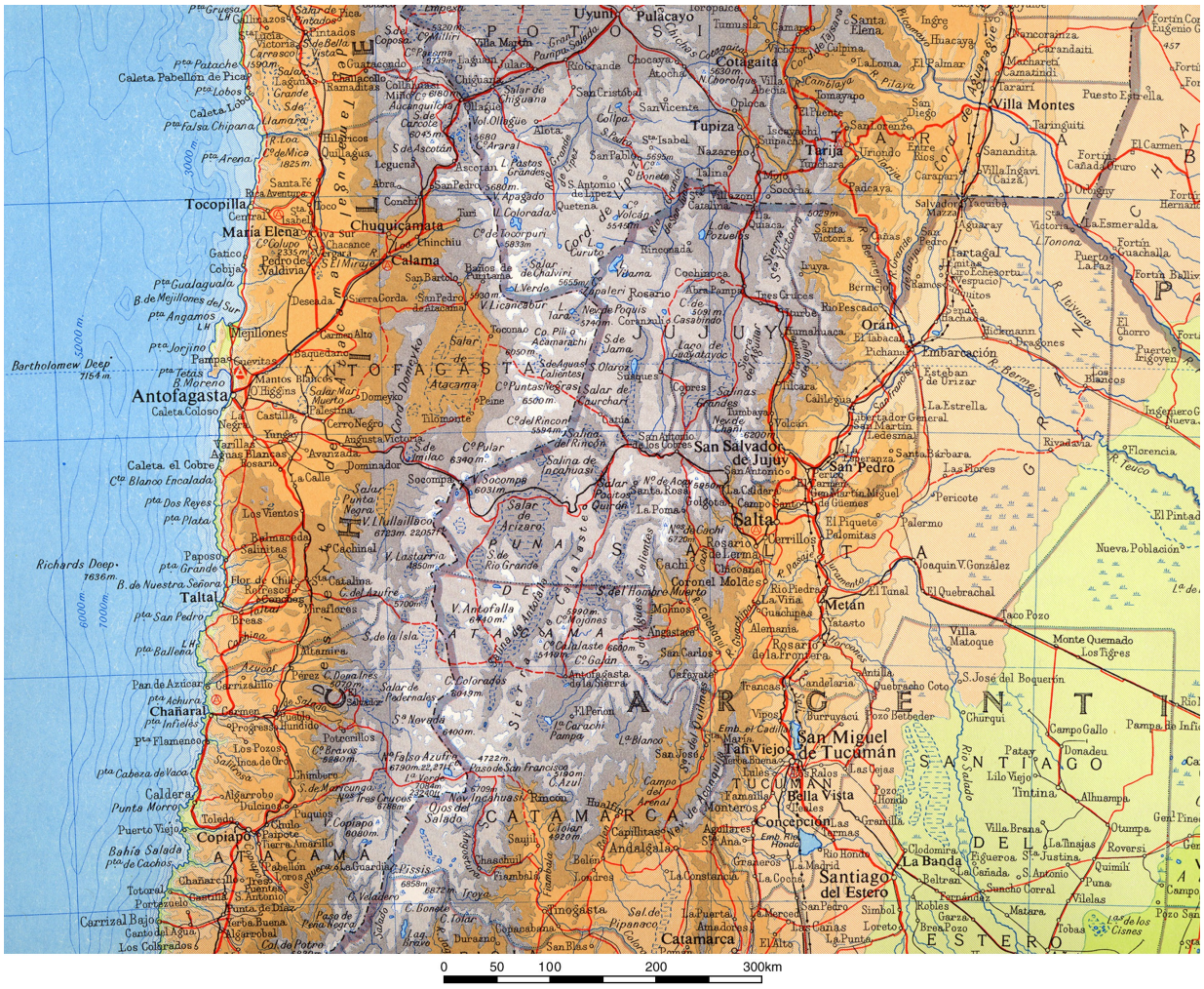
Cerro Bayo (°lat / °long / alt)		
CA101	-25.66007, -066.21768	2134m
CA102	-25.66088, -066.21310	2113m
CA103	-25.66235, -066.21478	2104m
CA104	-25.66331, -066.21276	2100m
CA105	-25.66381, -066.21125	2095m
CA106	-25.66411, -066.21004	2083m
CA107	-25.66439, -066.21001	2084m
CA108	-25.66484, -066.20595	2064m

tab10 Bezeichnung der Prüflinge mit Koordinaten- und Höhenangabe

XIII GEOGRAPHISCHE KARTE (Zoom am Acrobat Reader auf 450% einstellen)



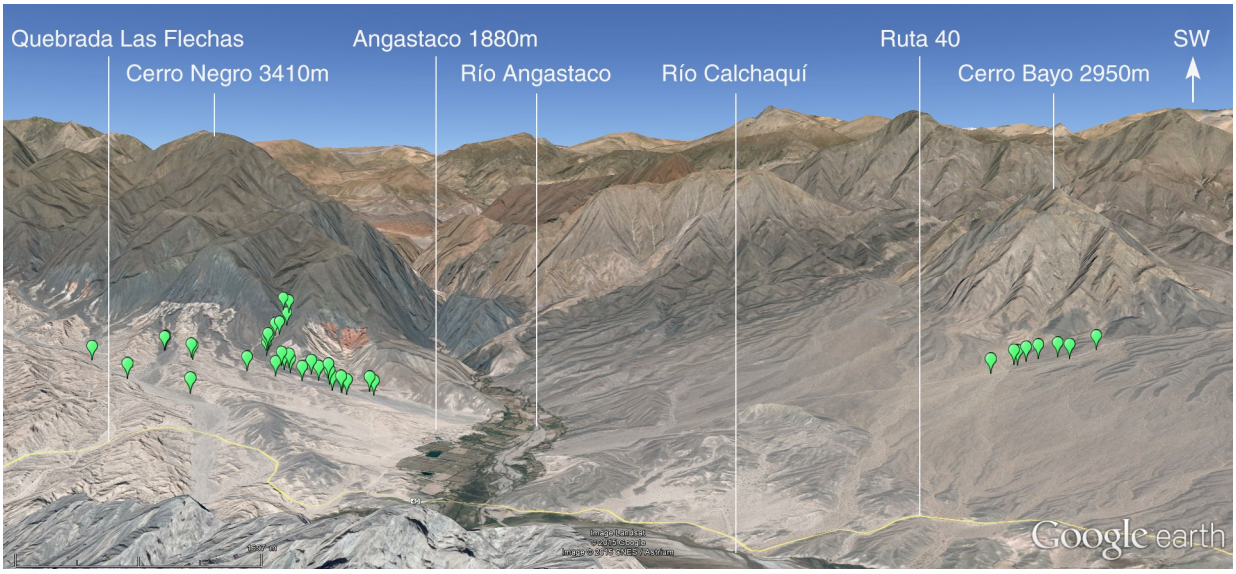
map01



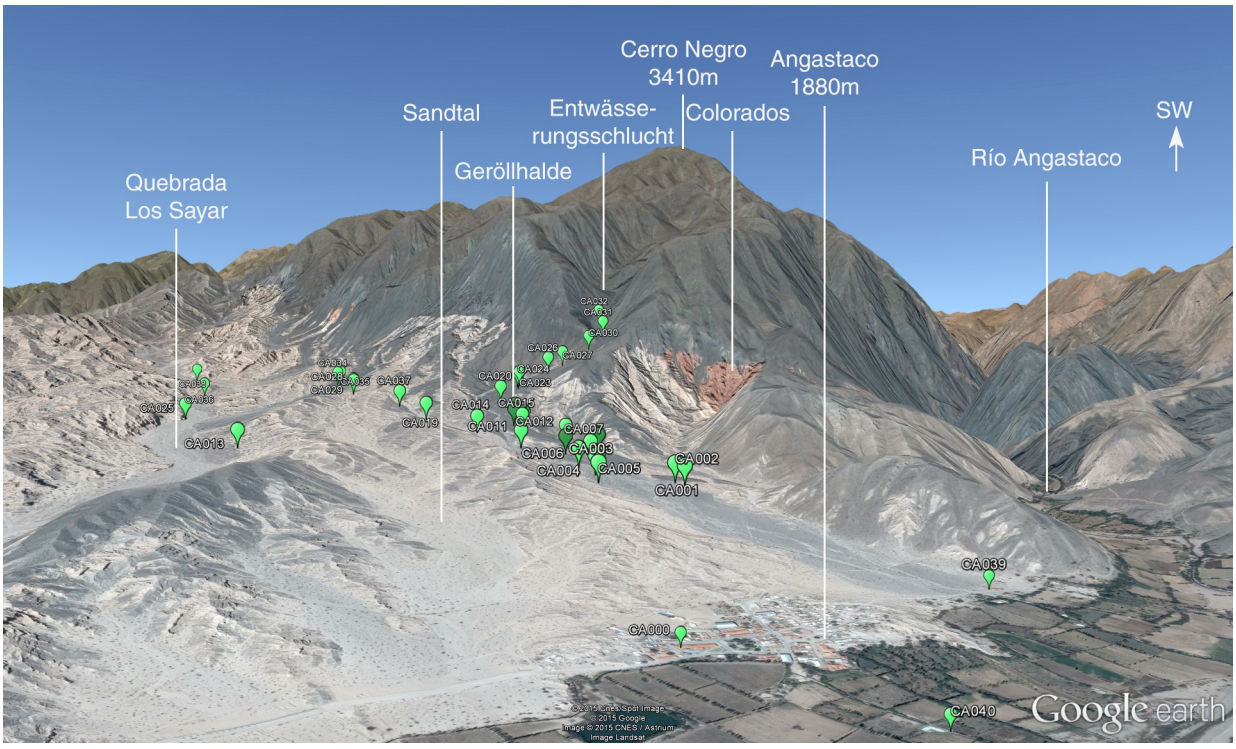
map02 ANDEN AM SÜDLICHEN WENDEKREIS Angastaco unter Bildmitte

XIV TOPOGRAPHISCHE 3D-ANSICHT

Für volle Auflösung, Acrobat Reader Zoom auf 313% einstellen.



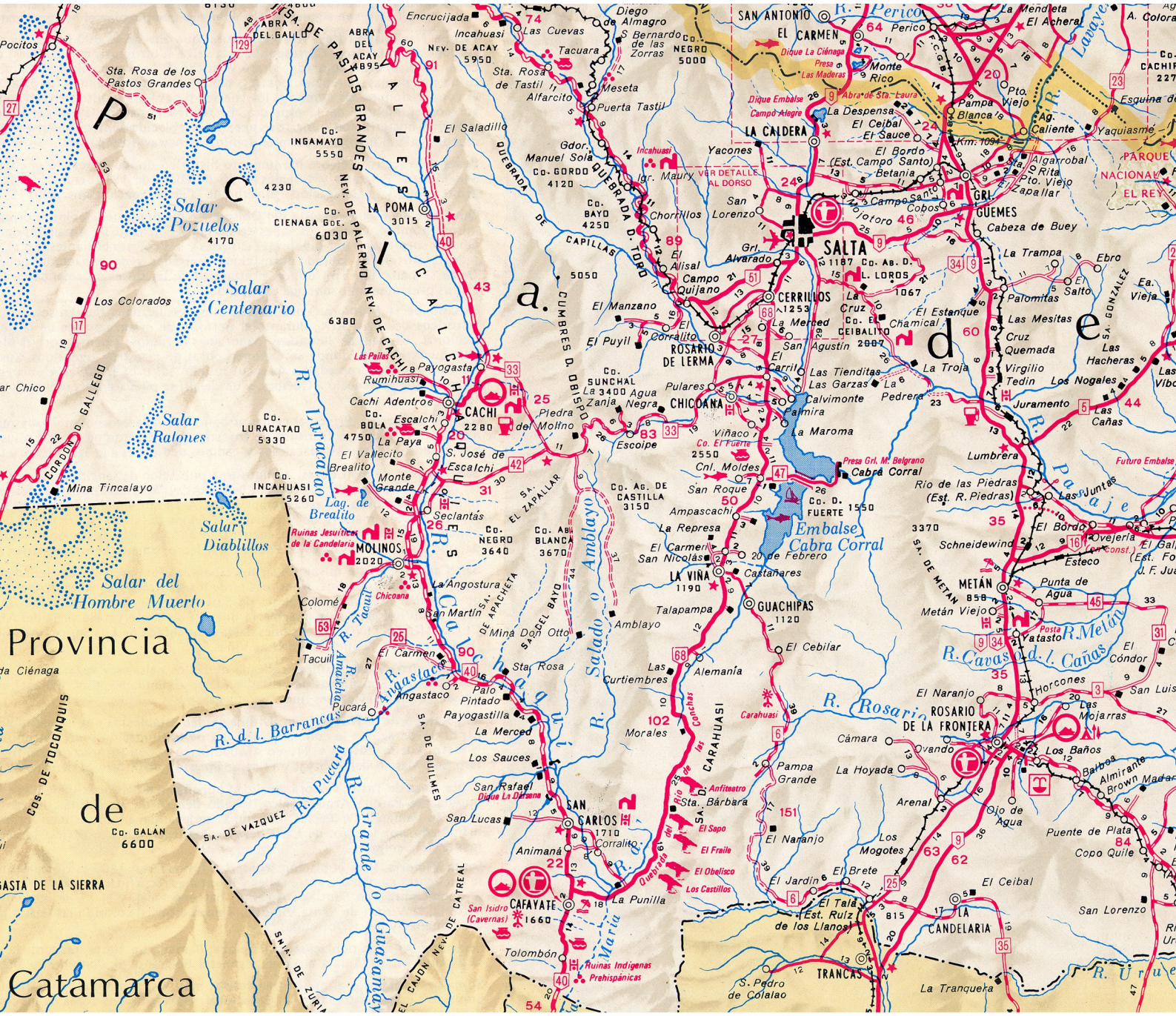
img46 Landschaftliche Übersicht mit Angastaco und den beiden beobachteten Populationen des *Cereus aethiops* am Schieferberg Cerro Negro (CA000 – CA040) und am Granitberg Cerro Bayo (CA101 – CA108).



img47 Flugbild von Angastaco am Fuss des Schieferberges Cerro Negro (metamorphes Sedimentgestein), auf dem Erosionskegel der Sandsteinsedimente der Quebrada Las Flechas.

XV DIE VALLES CALCHAQUÍES - AUTOKARTE DES ACA (Automóvil Club Argentino)

Für volle Auflösung, Acrobat Reader Zoom auf 313% einstellen.



REFERENCIAS

Camino Principal — pavimentado — consolidado — de tierra

Camino Secundario

En construcción — Proyectado

Huella relevada — Senda

Huella o camino no relevado por el A.C.A.

- Estación de servicio del A.C.A.
- Estación caminera del A.C.A.
- Hotel, Hostería del A.C.A.
- Puesto de abastecimiento del A.C.A.
- Campamento del A.C.A.
- Capital de provincia
- Cabecera de departamento
- Pueblo o caserío
- Paraje, estancia o casa aislada
- Ferrocarril y estación o parada, etc.
- Límite internacional
- Límite interprovincial
- Límite interprovincial en litigio
- Ruta nacional — Ruta provincial
- Kilometraje parcial
- Kilometraje total entre estrellas
- Aeropuerto internacional
- Aeródromo
- Monumento histórico
- Náutica — Pesca
- Fuente termal — Centro termal
- Yacimiento arqueológico
- Monumento natural
- Balneario
- Arte rupestre
- Ruina arqueológica
- Lugar de combate — Lugar histórico
- 1259 Altura sobre el nivel del mar
- Límite de parque nacional
- Corriente de agua perenne
- Corriente de agua intermitente
- Lago o laguna perenne
- Embalse — Dique
- Bañado