

Jahrgang 13 / 2016

Heft 1



# ECHINOPSEEN

ECHINOPSIS, LOBIVIA, SULCOREBUTIA, REBUTIA UND ANDERE

# ECHINOPSEEN

**Echinopsis, Lobivia, Sulcorebutia, Rebutia und andere**

Halbjährlich erscheinende Fachzeitschrift  
der Arbeitsgruppe 'Freundeskreis Echinopseer'

Heft 1 (\*)  
Jahrgang 13 / 2016  
ISSN 1614-2802

- 
- Seite 01 – 04 **Neue *Sulcorebutien* aus dem Ayopayagebiet, Bolivien** - Fortsetzung -  
W. Gertel, H. Jucker
- Seite 05 – 20 **Über die Variabilität von *Rebutia* und *Sulcorebutia* auf Grund von Isoenzym-Analysen**  
Dr. L. Diers
- Seite 21 – 31 **Über den Wert von taxonomischen Neuordnungen bei Kakteen am Beispiel der Gattung *Sulcorebutia***  
Dr. P. Lechner
- Seite 32 **Auch einem Kaktus kann mal der Hut hochgehen!** (Fortsetzung)  
L. Busch
- Seite 33 – 35 **Kakteenkunde - quo vadis?**  
Dr. G. Köllner
- Seite 36 – 42 ***Rebutia spiralispala* (Schütz) Šida**  
R. Weber
- Seite 43 – 44 **„Stern von Kritzendorf“**  
H.-J. Wittau
- Seite 44 – 46 **Kakteen - Sterne**  
E. Scholz
- Seite 47 – 54 ***Lobivia spec. Represa Condoroma***  
H.-J. Wittau
- Seite 54 – 55 **Grenzen der Nomenklatur?**  
E. Scholz
- Seite 56 – 58 ***Lobivia pugionacantha var. culpinensis* Ritter.**  
Fortsetzung aus Echinopseer 12 (1) 2015, K. Wutzler
- Seite 59 – III **Bemerkungen zum Buch „*Lobivia & Co.*“**  
A. Hopp
- 

**Titelfoto:** *Rebutia spiralispala* (Schütz) Šida, Vegetative Vermehrung einer Pflanze, die K. Meißner über J. de Vries von H.-J. Klinkhammer erhielt.  
(Foto K. Meißner)

Jede Verwertung, insbesondere Vervielfältigung, Bearbeitung, sowie Einspeisung und Verarbeitung in elektronischen Systemen – soweit nicht ausdrücklich vom Urheberrecht zugelassen – bedarf der Genehmigung des Herausgebers.  
Alle Beiträge stellen ausschließlich die Meinung der Verfasser dar. Abbildungen, die nicht besonders gekennzeichnet sind, stammen vom jeweiligen Verfasser.

(\*) Heft 13 (1) 2016 = Informationsbrief Nr. 60  
9. April 2016

## Neue *Sulcorebutien* aus dem Ayopayagebiet, Bolivien

– Fortsetzung –

Im letzten Heft (Echinopseen 12 (2) 2015) stellten wir einige neue *Sulcorebutien* aus dem Ayopayagebiet vor, die Hansjörg Jucker im Verlauf zweier Reisen gefunden hatte. Gegen Ende des Artikels wurde auch der Fundort HJ 1290 erwähnt, an dem H. Jucker zwei völlig unterschiedliche *Sulcorebutien* mehr oder weniger nebeneinander gefunden hatte.



Blick vom Fundort der *S. arenacea* var. *atroviridis* über den Rio Negro

(Foto: H. Jucker)

Wegen der beschwerlichen Bedingungen an diesem extrem steilen Schotterhang wurden nur wenige Bilder gemacht und leider auch nur einige wenige Samen gesammelt. Aus diesen Samen entwickelten sich überraschenderweise die besagten *Sulcorebutien*. Die eine Form (HJ 1290) lässt sich relativ problemlos als *Sulcorebutia arenacea* (Cárd.) Ritter identifizieren, während die anderen Pflanzen (HJ 1290a) nicht so recht in das bekannte Pflanzenspektrum dieses Gebietes passen. Von den *arenacea*-Formen lässt sich auch unschwer eine Verbindung zu den etwas höher wachsenden *Sulcorebutien* (HJ 1291, HJ 1292) herstellen, die wir als *S. arenacea* var. *candiae* (Cárd.) Ritter ansehen. Eine vergleichbare Linie gibt es bei HJ 1290a nicht.



Fundort der *S. arenacea* var. *atroviridis*

(Foto H. Jucker)

Inzwischen haben wir neben den wenigen Sämlingen aus Standortssamen auch umfangreiche Nachzuchten aus kontrollierter Bestäubung. Bei diesen Sämlingen zeigte sich, dass bei der Bestäubung von den „*arenacea*-Typen“ tatsächlich auch nur diese Form herauskommt und bei der Bestäubung von HJ 1290a eben nur diese Form auftaucht. Eine Kreuzbestäubung beider Formen wurde bisher nicht versucht, ist aber geplant.



*S. arenacea* var. *atroviridis* HJ 1290a/Ge2  
mit dunkelgrüner Epidermis und schwarzgrauen Dornen



*S. arenacea* var. *atroviridis* HJ 1290a/Ge4  
mit orangefarbener Blüte

Die Versuche zeigen, dass beide Formen erbstabil sind und es sich nicht um einen möglichen Hybridenschwarm handelt. Ob es eine natürliche Befruchtungssperre gibt, ist nicht bekannt. Da H. Jucker am Standort keine Blüten gesehen hat, kann auch nicht gesagt werden, ob die beiden Formen evtl. unterschiedliche Blütezeiten haben.

Wir haben uns nun entschlossen, HJ 1290a als neue Varietät von *S. arenacea* zu beschreiben. Die Pflanzen sind sehr auffällig und auch charakteristisch. Sie haben durchweg eine sehr dunkelgrüne Epidermis, die, wie sich jetzt bei den etwas älteren Sämlingen zeigt, nahezu schwarz erscheint. Man sieht tatsächlich nur im Frühjahr bei hellem Sonnenschein, dass die Pflanzen grün sind. Erwachsene Pflanzen werden bis zu 7 cm dick. Die Dornen sind im Neutrieb schwarz, vergrauen aber nach kurzer Zeit. Die Blüten sind meist kräftig gelb, oft auch orangefarben.

***Sulcorebutia arenacea* (Cárd.) Ritter var. *atroviridis*  
Gertel & Jucker var. nov.**

*Differs from S. arenacea v. arenacea (data in brackets) by its dark green, almost black body (more or less brownish) and the black, later grayish spines (pale yellow). 5 pectinate spines on either side of the areole and up to 3 directed to the ground. (6 – 7 on each side and 1 at each apex) at least twice as long as at the type, not covered by “silky hair” Flowers and seed more or less identical.*

*Typus. Bolivien, Dept. La Paz, Prov. Inquisivi, Slopes west of the Rio Negro, about 5km south of Rio Sacambaya, 1500 m – HJ 1290a from seed collected Nov. 27<sup>th</sup> 2010 (Holotypus LPB, Isotypus WU)*

*Unterscheidet sich von S. arenacea v. arenacea (Angaben in Klammern) durch ihren dunkelgrünen, fast schwarzen Körper (mehr oder weniger braun) und die schwarzen, später gräulichen Dornen (fahl gelb). 5 kammförmig angeordnete Dornen an jeder Seite der Areole und bis zu 3 mehr oder weniger nach unten gerichtet (6–7 auf jeder Seite und je 1 am oberen und unteren Ende der Areole), wenigstens doppelt so lang wie beim Typus, nicht mit „samtigen Haaren“ bedeckt. Blüten und Samen mehr oder weniger identisch.*

*Entymologie: atroviridis wegen ihrer sehr dunkelgrünen Körperfarbe.*

Vom Aussehen her lässt sich am ehesten eine Verbindung zu *S. arenacea* var. *menesesii* herstellen, die von H. Jucker unter der Nummer HJ 940, 6 km weiter nordwestlich gefunden worden ist. Allerdings sind die Unterschiede



*S. arenacea* var. *atroviridis* HJ 1290a Holotyp und Isotyp vor der Konservierung

so augenscheinlich, dass es uns als gerechtfertigt erscheint, ein neues Taxon aufzustellen.

Weitere Informationen und Bilder findet man in dem zitierten Artikel (Echinopseen 12 (2) 2015)

Wir danken Herrn Prof. L. Diers, Bad Neuenahr-Ahrweiler für seine Hilfe bei der Namensuche und für die kritische Durchsicht des Manuskripts

### Literatur:

Gertel, W. (2015). Neue *Sulcorebutien* aus dem Ayopayagebiet, Bolivien. *Echinopseen*, 12 (2), 69-79.

Willi Gertel  
Rheinstr. 46  
D-55218 Ingelheim  
willi.gertel@t-online.de

Hansjörg Jucker  
Irchelstr.22  
CH-8428 Teufen



## Über die Variabilität von *Rebutia* und *Sulcorebutia* auf Grund von Isoenzym-Analysen

**Zusammenfassung:** Das Verfahren der Isoenzym-Analyse wurde eingesetzt, um Einblicke in die genetische Variabilität einiger *Rebutia*- und *Sulcorebutia*-Arten zu gewinnen. Einige wesentliche Begriffe der Methode und der genetischen Auswertung werden am Beispiel der Analysen von *Sulcorebutia roberto-vasquezii* erklärt. *Sulcorebutia steinbachii* var. *gracilior* zeichnet sich durch sehr hohe Werte für genetische Vielfalt und Diversität aus, *Sulcorebutia langeri* durch sehr niedrige Werte. *Sulcorebutia breviflora* var. *haseltoniana* wird verglichen mit *Sulcorebutia breviflora* var. *laui*; auf Grund der Resultate sind beide als getrennte Taxa anzusehen. Die selbstfertile *Rebutia senilis* zeigt trotz ihres großen Verbreitungsgebietes eine geringe genetische Vielfalt und Diversität; höhere Werte weist die selbststerile *Rebutia margarethae* auf. Der Einfluss von Selbstfertilität wird besprochen; ebenso der Einfluss eines kleinen Besiedlungsgebietes unter anderem am Beispiel der selbststerilen *Rebutia heliosa* var. *cajasensis* und der *Sulcorebutia langeri*. Die selbstfertilen *Rebutia pygmea* und *Rebutia haagei* zeigen in ihren genetischen Ausstattungen so große Verschiedenheiten, dass sie nicht zu einer Art zusammen gefasst werden sollten. Im Vergleich zu *Rebutia* gibt es bei *Sulcorebutia* höhere, zum Teil erheblich höhere Werte für die genetische Vielfalt und Diversität. Die numerischen Resultate für alle untersuchten Taxa sind in Tabelle 2 zusammen gefasst.

**Summary:** Isoenzyme analysis was used to get an insight into the genetic variability of some *Rebutia*- and *Sulcorebutia*-species. Some important terms of the method and the genetic evaluation are explained by illustrating the analysis of *Sulcorebutia roberto-vasquezii*. *Sulcorebutia steinbachii* var. *gracilior* shows high values for the genetic manifoldness and diversity, *Sulcorebutia langeri* has rather low values. *Sulcorebutia breviflora* var. *haseltoniana* is compared with *Sulcorebutia breviflora* var. *laui*; according to the results both should be regarded as different taxa. In spite of the large distribution of the self-fertile *Rebutia senilis* it has low genetic diversity; but the self-sterile *Rebutia margarethae* shows rather high values. The influence of self-fertility is discussed, also the influence of a rather small distribution like in the example of *Sulcorebutia langeri* and the self-sterile *Rebutia heliosa* var. *cajasensis*. *Rebutia pygmea* and *Rebutia haagei*, both are self-fertile, are clearly different in their genetic base, so that they should not be lumped into one species. *Sulcorebutia* compared with *Rebutia* is characterized by higher, in some cases considerably higher values for their genetic diversity. Table 2 shows the numerical results for all taxa analyzed.

Beginnend mit der Arbeit von Waldeis und Konnert (2002) wurden Isoenzym-Analysen bei Kakteen durchgeführt, weil man hoffte mit dieser Methode möglicherweise Artabgrenzungen finden zu können. Die erhaltenen Ergebnisse überzeugten in den meisten Fällen jedoch nicht. Der Grund dafür liegt zum einen in zu hohen Erwartungen, die man in diese Verfahren gesetzt hatte, zum anderen in zu geringen genetischen Kenntnissen bei der Interpretation der Resultate. Wenn man die erforderlichen Voraussetzungen erfüllt, lassen sich mit der Isoenzym-Analyse durchaus Aussagen über genetische Vielfalt und genetische Diversität (Verschiedenartigkeit) machen. Die erhaltenen Werte für eine Art kann man unter anderem vergleichen mit den entsprechenden für eine andere Art. Aus diesem Vergleich lassen sich dann Rückschlüsse über die Abgrenzungen zwischen den beiden Arten ziehen.

Für die Untersuchungen wurden 12 Isoenzyme benutzt: MDH = Malatdehydrogenase (Genort A), es ist ein wichtiges Enzym im Zellstoffwechsel, im Zitronensäurezyklus beim Zuckerabbau; IDH = Isocitratdehydrogenase (Genort A), Enzym aktiv im Zitronensäurezyklus; PGM = Phosphoglucomutase (Genort A und Genort B), wichtiges Enzym im Zellstoffwechsel beim Zuckerabbau; MNR = Menadionreduktase (Genort A), Menadion ist ein Phyllochinon, Chinone sind zum Beispiel in der Atmungskette in der Zelle aktiv; SDH oder SKDH = Shikimatdehydrogenase (Genort A), ist aktiv bei der Biosynthese der aromatischen Aminosäuren Phenylalanin, Tyrosin und Tryptophan; LAP = Leucinaminopeptidase (Genort A) ist aktiv im Stoffwechsel der Aminosäure Leucin; GOT = Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (Genort A und Genort B) ist ein Enzym im Stoffwechsel der Aminosäure Glutaminsäure; PGD = Phosphogluconatdehydrogenase ist aktiv im Zuckerstoffwechsel der Zelle; PEPCA = Phosphoenolpyruvat-decarboxylase, katalysiert die Umwandlung von Pyruvat (Brenztraubensäure) zu Acetaldehyd, eine wichtige Reaktion im Zellstoffwechsel; FESTB = fluoreszente Esterase (Genort B), eine unspezifische Esterase, im Fettstoffwechsel (Fettsäuren) aktiv. Alle 12 Isoenzyme gehören zum wichtigen Enzymbestand, der für die Funktion der Zelle unabdingbar ist. Ihre Genorte befinden sich alle im Genbestand des Zellkerns, Kerngenom oder Nucleom, und dort auf den Chromosomen.

Dagegen sind die Genbereiche, die für die DNA-Untersuchungen bei Kakteen genommen werden, auf der DNA in den Plastiden, zumeist Chloroplasten, lokalisiert und gehören damit zum Plastidengenom, dem Plastom. Im Vergleich zum Kerngenbestand ist das Plastom bei gut untersuchten Pflanzen, wie zum Beispiel bei *Arabidopsis thaliana*, Ackerschmalwand, aus der Familie der Kreuzblütler sehr klein, beträgt quantitativ gesehen nur 0,5%



des Nucleoms, d. h. mengenmäßig stehen einem Plastidengen etwa 200 Kerngene gegenüber! – Außerdem sind die untersuchten Plastiden-DNA-Regionen (siehe zum Beispiel Ritz et al. 2007; Schlumpberger und Renner 2012) nicht codierende DNA-Abschnitte, d.h. sie werden für den Aufbau von Enzymeiweißen oder Struktureiweißen in den Plastiden und damit auch in der Zelle überhaupt nicht genutzt. Diese DNA-Regionen sind sozusagen genetisch „leer“, d.h. dort findet keine Transkription (Umschreibung) und infolgedessen keine anschließende Translation (Übersetzung der genetischen Information in die Bildung von Eiweiß) statt.

Die nachfolgend besprochenen Untersuchungen mit Hilfe der bereits eingehend erläuterten 12 Isoenzyme betreffen *Sulcorebutia* und *Rebutia* (inklusive *Aylosteria*). Um das vergleichende Verfahren verständlich zu machen, wird bei zwei Arten die methodische Vorgehensweise detaillierter dargestellt: *Sulcorebutia roberto-vasquezii* Diers & Krahn und *Sulcorebutia crispata* Rausch (Tabelle 1). Es wurden 37 Pflanzen (K 1-K 37) aus 3 Aufsammlungen von Roberto Vasquez (Rob. V.) und Wolfgang Krahn (WK) untersucht. In den senkrechten Spalten sind für jede untersuchte Pflanze die gefundenen Werte bei den 12 Isoenzymen aufgeführt, zum Beispiel bei Pflanze K 1 für FESTB das Zahlenpaar 59, d.h. bei elektrophoretischer Auftrennung gab es für das Enzym 2 Banden, eine in Position 5 die andere in Position 9. Das Zahlenpaar steht für das Allelenpaar (Genpaar) der Pflanze. Die Gene sind auf Chromosomen lokalisiert, die sich im Zellkern befinden. Bei der Befruchtung kommen vom Pollenspender (Vater) die Chromosomen im Spermakern mit den Chromosomen des Pollenempfängers (Mutter), im Kern der Eizelle liegend, zusammen. Damit existiert in der befruchteten Eizelle (Zygote), der ersten Zelle des neuen Individuums, ein Kern, der einen doppelten (diploiden) Chromosomensatz enthält, weil bei der Befruchtung ein einfacher (haploider) Chromosomensatz vom Vater und ein einfacher (haploider) Chromosomensatz von der Mutter zusammen gekommen sind. Die aus der befruchteten Eizelle entstehende Pflanze besitzt also in ihren Zellen Kerne mit dem diploiden Chromosomensatz; die Pflanze ist diploid. Da die Allele (Gene) auf den Chromosomen liegen, muss bei der diploiden Pflanze auch ein entsprechendes Allelenpaar vorhanden sein, hier 59. Die Allele sind für das Merkmal FESTB nicht gleich – ersichtlich an den zwei Banden in verschiedenen Positionen-, daher bezeichnet man die Pflanze als heterozygot für FESTB. Schon in der Zygote waren die beiden entsprechenden Allele verschieden (5 und 9), also „hetero“. Dagegen zeigt die Pflanze K 1 für das Enzym LAPA bei der elektrophoretischen Auftrennung nur eine Bande in Position 4. Das Zahlenpaar lautet 44, das Allelenpaar besteht aus gleichen Allelen (4 und 4); die Pflanze ist homozygot („gleich“) schon in der Zygote

für LAPA. So kann man für alle 37 Pflanzen bei den 12 Isoenzymen die gefundenen Werte, Zahlenpaare, und damit auch die Allelenpaare erfassen und erkennt, welche Pflanze bei bestimmten Enzymen homozygot oder heterozygot ist. Außerdem lassen sich bei den 37 Pflanzen alle gefundenen verschiedenen Allele für FESTB ermitteln. Es sind bei diesem Enzym die Allele 1, 3, 5, 9 also 4; bei LAPA sind es nur die Allele 4 und 6, also 2; bei IDHA nur das Allel 2, also 1. Die Summe aller verschiedenen Allele für alle 12 Isoenzyme beträgt 26; sie ist in Tabelle 2 in der Spalte unter A angegeben.

Das Allelenpaar 59 in obigem Beispiel bei Pflanze K 1 heißt Genotypus für FESTB; der Genotypus ist hier mischerbig, weil das Allelenpaar unterschiedlich ist, 5 und 9. Bei derselben Pflanze ist für LAPA der Genotypus reinerbig, weil die beiden Allele im Allelenpaar 44 die gleichen sind.

Wie bei den Allelen lässt sich auch bei den Genotypen die Gesamtzahl aller beobachteten verschiedenen Genotypen ermitteln. Sie beträgt 6 bei der Pflanze K 1 für FESTB, nämlich die Genotypen 59; 55; 35; 15; 33; 99. Die Summe aller verschiedenen Genotypen für alle 37 Pflanzen und alle 12 Isoenzyme beträgt 35; Tabelle 2 in Spalte unter G.

Die Gesamtzahl aller Allele, in unserem Beispiel 26, und der Mittelwert daraus für die Genorte der 12 Isoenzyme  $26:12 = 2,17$  gibt einen Einblick in die genetische Vielfalt von *Sulcorebutia roberto-vasquezii* hinsichtlich der untersuchten Isoenzyme, siehe Tabelle 2, Spalte unter A/L.

Entsprechendes lässt sich für die Genotypen durchführen. Festgestellt wurden 35 verschiedene Genotypen bei den 12 untersuchten Isoenzymen, der Mittelwert beträgt  $35:12 = 2,92$ . Dieser Wert zusammen mit der Zahl aller verschiedenen Genotypen G charakterisiert die genotypische Vielfalt bei *Sulcorebutia roberto-vasquezii* im Hinblick auf die untersuchten Isoenzyme, siehe Tabelle 2 in Spalte G/L.

Die genetische Vielfalt zeigt sich nicht nur in der Anzahl der verschiedenen Allelpaare und der Zahl der verschiedenen Genotypen. Sie kann ergänzt und erweitert werden, wenn man die Verschiedenheit (Diversität) der einzelnen Genorte betrachtet, hier für die 12 untersuchten Isoenzyme, und dann die Summe dieser Verschiedenheiten, hier 12, ermittelt. Diese Vorgehensweise wird verdeutlicht an dem schon früher herangezogenen Isoenzym FESTB. Für dieses Enzym werden zunächst die beobachteten Häufigkeiten festgestellt. Bei den 37 untersuchten Pflanzen wurde das Allel 5 insgesamt 52mal gefunden. Man hätte es maximal 74mal finden können, wenn es in den 37 Allelpaaren ausschließlich, also 74mal vorgekommen wäre. Die prozentuale Häufigkeit für das Allel 5 beträgt  $52:(37 \times 2) = 52:74 = 0,7027$ , gerundet 0,70;

d.h. das Allel 5 ist zu 70 % in den festgestellten 74 Allelzahlen vertreten. Das Allel 3 zeigt sich 12mal, also  $12:74 = 0,16$ , d.h. das Allel 3 ist zu 16 % in den 74 Allelzahlen vorhanden. Entsprechendes ist bei Allel 9 zu finden, also  $9:74 = 0,11$ , d.h. kommt zu 11% vor. Das Allel 1 wurde 2mal gefunden, also  $2:74 = 0,03$ , also zu 3 % vorhanden. Die so ermittelten Werte werden allgemein  $p_i$  genannt, jeder wird quadriert und diese quadrierten Werte als Summe in die Formel gesetzt:

$V = 1/\sum p_i^2$ ; im vorliegenden Fall  $V = 1/(0,7027^2 + 0,1622^2 + 0,108^2 + 0,027^2) = 1/(0,4938 + 0,0263 + 0,0117 + 0,0007) = 1/ 5323 = 1,8786$ . Dieser Wert gibt die Diversität des Genorts FESTB in unserem Beispiel *Sulcorebutia roberto-vasquezii* an. Mit diesem rechnerischen Verfahren wird die Verschiedenheit (Einzellocusdiversität) an diesem Genort verdeutlicht. Zugleich zeigt das Verfahren, je weniger verschiedene Allele bei den insgesamt 74 vorhandenen Allelen in den 37 Allelpaaaren vorhanden sind, umso mehr nähert sich V dem Wert 1 an. Beim Isoenzym LAPA ergibt sich bei nur 2 vorgefundenen verschiedenen Allelen, nämlich 4 und 6, für  $V = 1,3731$ . Beim Isoenzym IDHA findet sich nur das Allel 2, also  $V = 1,000$ . Wenn man die berechneten V-Werte für alle 12 Isoenzyme addiert und daraus den Mittelwert berechnet:  $V_{gen} = \sum V_i / \text{Isoenzyme} = 16,6528/12 = 1,3877$  erhält man die sogenannte genetische Diversität (Verschiedenheit) für alle 12 Isoenzyme zusammen. Dieser Wert zeigt an, wie viele Allele bei der Gesamtheit der 37 untersuchten Pflanzen effektiv zum Tragen kommen. Die Summe der Einzellocusdiversitäten und der daraus folgende Mittelwert ergibt einen Wert für die genische Diversität  $V_{gen}$ . In Tabelle 2 sind die ermittelten Werte für die genische Diversität aller untersuchten Arten und Varietäten übersichtlich zusammengefasst.

Man kann auch das Produkt der Einzellocusdiversitäten bilden. Dann erhält man einen Wert für die sogenannte hypothetische gametische Multi-locus-Diversität  $V_{gam}$ . Sie zeigt an, wie viele genetisch unterschiedliche Gameten in der Gesamtpopulation im Hinblick auf die untersuchten Genorte gebildet werden können. Gameten sind allgemein generative (sexuelle) Fortpflanzungszellen, wie die bereits früher erwähnte Eizelle oder der Spermakern, der ebenfalls in einer Zelle, der Spermazelle liegt. Damit kann numerisch ausgedrückt werden, wie unterschiedlich (divers) eine Population sein kann. Denn nur eine diverse Population kann viele unterschiedliche Gameten, also viele genetisch unterschiedliche Samenanlagen mit der Eizelle und Pollen mit der Spermazelle in einer Population bilden.

Bei *Sulcorebutia roberto-vasquezii* ist  $V_{gam} = 29,42$ . Die entsprechenden Werte für die anderen untersuchten Arten und Varietäten von *Rebutia* und

*Sulcorebutia* sind in Tabelle 2 angegeben.

### Diskussion

Bei der Besprechung der Ergebnisse sollen Verschiedenartigkeiten, Folgerungen aus diesen Verschiedenartigkeiten herausgearbeitet und auf einige Besonderheiten hingewiesen werden.

### *Sulcorebutia*

Innerhalb der Varietät *Sulcorebutia breviflora* var. *haseltoniana* gibt es bemerkenswerte Unterschiede zwischen den Populationen WR 198 und L 315. So drückt sich die genetische Vielfalt G/L bei L 315 mit 3,08 gegenüber 1,67 bei WR 198 und die genetische Diversität  $V_{gen}$  sehr deutlich aus. Noch deutlicher wird es bei der gametischen Diversität  $V_{gam}$  mit 292,34 bei L 315 gegenüber der nur geringen von 15,50 bei WR 198. Daraus lässt sich folgern, dass beide Populationen von verschiedenen Orten, Gegenden stammen. Trotz weitgehender Übereinstimmung im Habitus, einschließlich Blütenfarbe gelb, unterscheiden sich beide Populationen in der genetischen Grundlage für die Isoenzymausstattung. Werden nun diese beiden Populationen zusammen gefasst – sie gehören ja zur selben Varietät – und der *Sulcorebutia breviflora* var. *laui*, L 314, gegenüber gestellt, so gibt es zwar auch Unterschiede in der genetischen Vielfalt, siehe G und G/L, aber die gametische Diversität ist erheblich verschieden, bei L 314 nur 66,34 bei (WR 198 + L 315) 496,13! Dies kann als Hinweis gelten, dass L 314 nur aus einem begrenzten Fundgebiet stammt.

Auch hinsichtlich der aufgetretenen Allele gibt es klare Unterschiede zwischen L 314 und der Varietät *haseltoniana* WR (198 + L 315). So zeigt sich innerhalb der L 314 beim Isoenzym LAPA das Allel 3, das in (WR 198 + L 315) trotz der größeren Anzahl untersuchter Pflanzen, 29 gegenüber 20 bei L 314, fehlt. Gleiches gilt für das Allel 6 bei IDHA, ebenso für das Allel 2 bei MDHA und für das Allel 1 bei PGMB. Umgekehrt treten in der Gruppe (WR 198 + L 314) Allele auf, die in der Population L 314 nicht gefunden wurden, so dass Allel 1 beim Isoenzym MNRA, das Allel 2 bei GOTA, das Allel 5 bei GOTB, das Allel 1 bei PGDH. Noch deutlicher zeigt es sich beim Isoenzym SDHA, hier werden in der Gruppe (WR 198 + L 315) noch die Allele 2 und 4 beobachtet, die bei L 314 fehlen. Noch deutlicher ist es beim Isoenzym PGMB, in der Gruppe (WR 198 + L 315) wurden die Allele 3, 5, 8 beobachtet, die in L 314 überhaupt nicht gefunden wurden. Bei diesem Isoenzym zeigen sich die auffallendsten Unterschiede, nämlich in vier verschiedenen Allelen. Alle diese Verschiedenheiten belegen, dass die beiden Varietäten genetisch deutlich differieren und auch aus dieser Sicht taxonomisch

getrennt bleiben sollten.

Die ungültig beschriebene Varietät *Sulcorebutia steinbachii* var. *gracilior* Backbg., die gemeinhin bedenkenlos in die Großart *Sulcorebutia steinbachii* (Werd.) Backbg. eingegliedert wird, ist aus genetischer Sicht bemerkenswert (Tabelle 2). Schon bei der recht geringen Anzahl von 7 Exemplaren aus der ersten Aufsammlung WK 234 zeigen sich erstaunlich viele Genotypen, bereits 32, und ein hoher Wert von 285,47 für die gametische Diversität Vgam. Die spätere Aufsammlung WK 234/N erfolgte auf einer Geländefläche von nur etwa 150m x 150 m, das sind 22.500 m<sup>2</sup>, also 2 1/4 ha. Diese Population von 21 Exemplaren besitzt 51 Genotypen und die besonders hohe genetische Diversität Vgam von 614,40. Obwohl das Fundgebiet recht klein ist, weisen die Pflanzen eine erstaunlich hohe genetische Vielfalt und Verschiedenartigkeit auf. Dies ist besonders beeindruckend, wenn man WK 234/N mit L 314 vergleicht (Tabelle 2). Werden die beiden Aufsammlungen WK 234 und WK 234/N zusammen gefasst, zeigen sich die höchsten Werte für die genetische Vielfalt bei den Genotypen und der gametischen Diversität Vgam.

*Sulcorebutia langeri* Augustin & Hentzschel wurde wegen ihres kleinen und relativ isolierten Verbreitungsgebiets für die Untersuchungen ausgewählt, weil Einblick in die genetische Vielfalt und Unterschiedlichkeit gewonnen werden sollte. Die 12 Pflanzen stammten von 4 Aufsammlungen: Langer-Neumann NL, WK, HS und Köhres. Es konnten zwar 30 Genotypen festgestellt werden, aber die genetische Vielfalt ist nicht hoch, und die game-tische Verschiedenheit auch nicht, wie der Wert für Vgam zeigt (Tabelle 2).

*Sulcorebutia crispata* Rausch und *Sulcorebutia roberto-vasquezii* Diers & Krahn wurden untersucht, weil erstere ein sehr großes Verbreitungsgebiet, die zweite ein sehr kleines aufweist. Außerdem bestand die Frage: Sind die beiden Arten auch hinsichtlich der Isoenzym-Ausstattung voneinander abgrenzbar? Wegen des großen Verbreitungsgebietes wurden von *Sulcorebutia crispata* bewusst 10 Aufsammlungen gewählt:

L 390 mit 12 Pflanzen, L 391 mit 3 Exemplaren, L 394 mit 7 Pflanzen, WR 288 mit 3 Pflanzen, WR 595 mit 2 Pflanzen, HS 251 mit 2 Pflanzen, HS 253 mit 1 Pflanze, HS 256 mit 3 Pflanzen, HS 258 mit 3 Pflanzen, HS 260 mit 3 Pflanzen (siehe Tabelle 1).

Von *Sulcorebutia roberto-vasquezii* stammen die 37 Exemplare aus 3 Aufsammlungen von Roberto Vasquez (Rob. V.) und WK, alle von dem zuerst durch Rob. Vasquez entdeckten kleinen Vorkommensgebiet, nach heutigem Wissen dem östlichsten der Art und sogar der Gattung.

Nr.	Gattung	Art	Nr.	FESTB	LAPA	IDHA	PEPCA	MNRA	PGMB	PGMA	SDHA	MDHA	GOTA	GOTB	PGDH
1	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K1	59	44	22	22	22	66	33	33	44	33	33	33
2	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K2	55	44	22	22	22	44	34	33	44	33	33	33
3	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K3	55	44	22	22	22	66	34	33	44	33	35	22
4	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K4	55	46	22	22	22	66	34	33	44	33	33	33
5	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K5	55	44	22	22	22	46	34	33	44	33	35	34
6	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K6	35	66	22	22	22	26	33	33	44	33	33	33
7	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K7	15	44	22	22	22	26	34	33	44	33	33	23
8	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K8	55	44	22	22	22	46	33	33	44	33	33	33
9	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K9	35	44	22	22	22	46	33	33	44	33	33	33
10	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K10	33	46	22	22	22	66	34	33	44	33	35	24
11	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K11	55	44	22	22	22	66	33	33	44	35	33	23
12	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K12	55	46	22	22	22	46	34	33	44	33	35	23
13	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K13	55	44	22	22	22	66	34	33	44	33	35	23
14	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K14	99	44	22	22	22	66	33	33	44	33	33	23
15	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K15	55	46	22	22	22	66	23	33	44	33	33	23
16	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K16	55	44	22	22	22	46	23	33	44	33	33	33
17	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K17	55	44	22	22	22	26	33	33	44	33	33	33
18	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K18	35	44	22	22	22	66	33	33	44	33	33	33
19	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K19	35	44	22	22	22	46	34	33	44	33	33	33
20	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K20	55	44	22	22	22	24	33	33	44	33	33	34
21	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K21	59	46	22	22	22	66	44	33	44	33	33	34
22	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K22	55	66	22	22	22	46	33	33	44	33	33	23
23	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K23	59	44	22	22	22	46	44	33	44	33	33	24
24	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K24	59	44	22	22	22	46	44	33	44	33	33	24
25	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K25	55	44	22	22	22	46	23	33	44	33	35	33
26	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K26	59	44	22	22	22	46	33	33	44	33	33	23
27	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K27	59	44	22	22	22	66	23	33	44	33	33	33
28	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K28	55	44	22	22	22	66	44	23	44	33	35	23
29	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K29	35	44	22	22	22	46	34	33	44	33	35	33
30	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K30	35	44	22	22	22	46	33	33	44	33	33	23
31	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K31	15	44	22	22	22	46	34	33	44	33	33	33
32	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K32	35	66	22	22	22	66	23	33	44	33	33	34
33	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K33	55	44	22	22	22	46	34	33	44	33	33	33
34	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K34	33	44	22	22	22	66	22	33	44	33	33	33
35	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K35	35	44	22	22	22	66	22	33	44	35	33	33
36	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K36	55	46	22	22	22	46	34	33	44	33	33	23
37	Sulcorebutia	roberto-vasquezii	K37	55	44	22	22	22	66	33	33	44	33	33	22

Tabelle 1

Nr.	Gattung	Art	Nr.	FESTB	LAPA	IDHA	PEPCA	MNRA	PGMB	PGMA	SDHA	MDHA	GOTA	GOTB	PGDH
1	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/1	35	46	22	22	22	26	34	33	45	33	33	34
2	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/2	55	45	22	22	24	26	44	33	44	33	33	33
3	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/3	33	45	22	22	22	46	33	23	45	33	33	33
4	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/4	36	44	22	22	22	24	33	23	45	33	33	33
5	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/5	33	55	22	22	24	26	33	33	44	33	33	23
6	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/6	35	46	22	22	22	26	23	33	45	33	33	33
7	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/7	55	44	22	22	22	24	23	33	44	33	33	33
8	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/8	35	44	22	22	24	46	33	33	45	33	33	33
9	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/9	35	46	23	22	24	24	33	23	44	33	33	23
10	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/10	55	56	22	22	22	24	23	23	45	33	33	33
11	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/11	33	45	22	22	22	24	33	33	44	33	33	33
12	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L390/12	55	44	22	22	22	24	23	33	44	33	33	33
13	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L391/1	55	66	22	22	22	22	33	33	44	44	22	33
14	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L391/2	55	77	22	22	22	22	33	33	44	34	22	23
15	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L391/3	55	66	22	22	22	22	33	33	44	44	22	33
16	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L394/1	35	66	22	22	22	24	33	33	44	33	34	23
17	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L394/2	35	47	22	22	22	24	33	33	44	33	33	33
18	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L394/3	35	44	22	22	22	24	23	33	44	33	33	33
19	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L394/4	35	44	22	22	22	24	33	33	44	33	33	33
20	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L394/5	35	66	22	22	22	44	33	33	44	33	33	23
21	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L394/6	55	37	22	22	22	22	33	33	45	34	34	33
22	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	L394/7	35	44	22	22	22	24	33	33	44	33	34	33
23	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	WR 288/1	35	46	22	22	22	24	34	33	55	34	33	33
24	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	WR 288/2	55	57	22	22	22	22	33	33	44	22	33	23
25	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	WR 288/3	35	66	22	22	22	44	33	33	44	33	33	33
26	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	WR 595/1	55	66	22	22	22	24	33	33	44	33	33	33
27	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	WR 595/2	55	66	22	22	22	24	33	34	44	33	33	33
28	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 251/1	55	55	22	22	22	44	34	33	44	33	23	33
29	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 251/2	55	55	22	22	22	24	33	33	44	33	33	33
30	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 253/1	55	55	24	22	22	24	33	33	44	33	23	33
31	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 256/1	35	55	22	22	22	22	44	44	44	33	33	33
32	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 256/2	55	77	22	22	14	24	34	44	44	34	33	33
33	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 256/3	55	55	22	22	22	22	34	34	44	33	33	33
34	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 258/1	55	45	22	22	22	24	33	34	33	33	33	23
35	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 258/2	35	37	22	22	22	44	33	33	45	33	33	33
36	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 258/3	55	44	22	22	22	24	44	33	44	33	33	33
37	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 260/1	55	44	22	22	22	22	13	33	44	22	33	33
38	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 260/2	56	77	22	22	22	24	33	33	44	23	34	33
39	<i>Sulcorebutia</i>	<i>crispata</i>	HS 260/3	56	44	22	22	22	22	33	33	44	23	33	33

Tabelle 1

Wie Tabelle 2 zeigt, ist die Zahl der Allele und der Genotypen höher und damit die genetische Vielfalt bei *Sulcorebutia crispata* deutlich größer als bei *Sulcorebutia roberto-vasquezii*, bei der auch die genetische Diversität  $V_{gam}$  daher erheblich kleiner ist als bei *Sulcorebutia crispata*. Der Grund dafür ist in der Tatsache zu suchen, dass die Pflanzen von *Sulcorebutia roberto-vasquezii* nur von einem einzigen und dazu kleinen Verbreitungsgebiet stammen und daher dort in mehr oder weniger intensivem genetischen Austausch stehen, während die Exemplare von *Sulcorebutia crispata* von mehreren zum Teil weiter auseinander liegenden Wuchsorten ohne oder mit nur geringem Paarungskontakt stammen. Damit ist die Möglichkeit des genetischen Austauschs stark vermindert oder überhaupt nicht mehr gegeben. Auffällig ist der Unterschied bei den Allelen. Am Genort FESTB tritt das Allel 9 nur bei *Sulcorebutia roberto-vasquezii* auf, nicht bei *Sulcorebutia crispata*.

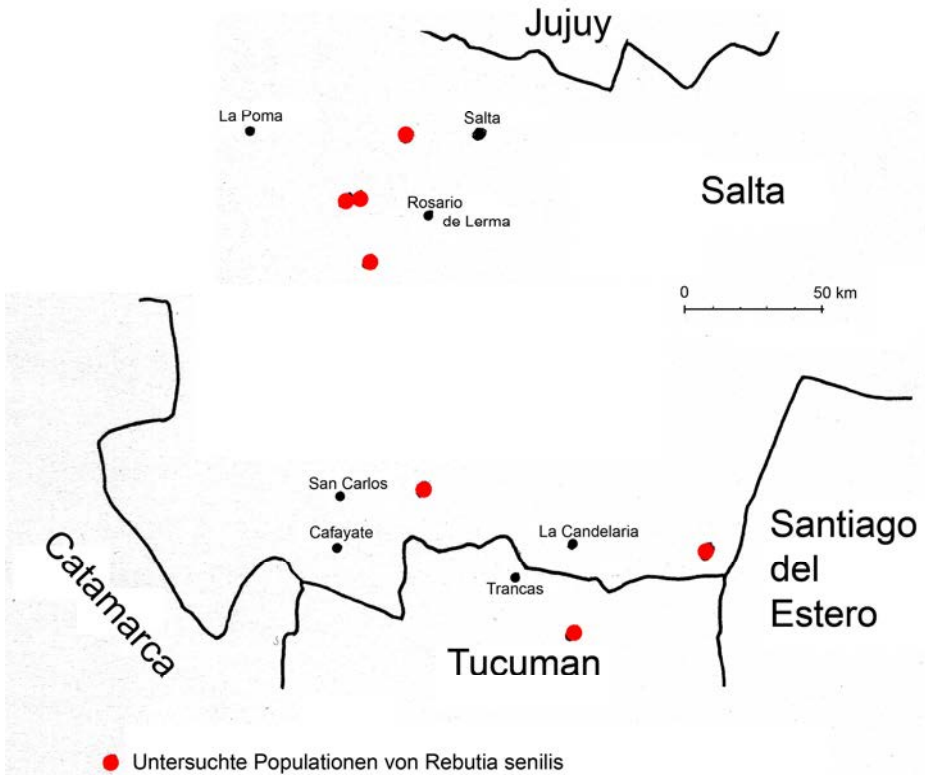
Die nachfolgend angegebenen Allele für die verschiedenen Genorte wurden nur bei *Sulcorebutia crispata* festgestellt, nie bei *Sulcorebutia roberto-vasquezii*: am Genort FESTB das Allel 6; bei LAPA das Allel 7; bei PGMA das Allel 1; bei SDHA das Allel 4; bei MDHA die Allele 3 und 5; bei GOT A die Allele 4 und 8; bei GOT B die Allele 2 und 4. Die vielen Unterschiede bei den Allelen erklären auch die deutlich abweichenden Werte für die Gesamtzahlen der beobachteten Allele. Trotz nahezu gleicher Zahl untersuchter Pflanzen wurden 37 Allele bei *Sulcorebutia crispata* und nur 26 bei *Sulcorebutia roberto-vasquezii* für alle 12 Isoenzyme festgestellt. Insgesamt folgt aus diesen Unterschieden in der Art der Allele bei 7 der 12 Isoenzyme, dass *Sulcorebutia roberto-vasquezii* als Species klar von *Sulcorebutia crispata* abgegrenzt ist.

### Rebutia

Aus der Großgattung *Rebutia* wurde eine typische *Aylostera*, die selbststerile *Aylostera heliosa* var. *cajasensis* Donald, L 405 gewählt; dann aus der Sektion *Rebutia* (vgl. Buxbaum 1967) die selbststerile *Rebutia margarethae* Rausch und die selbstfertile *Rebutia senilis* Backeberg; aus der Sektion *Digitorebutia* (vgl. Buxbaum 1967) die beiden selbstfertilen Arten *Rebutia pygmaea* (R.E. Fries) Br. & R. und *Rebutia haagei* Frič & Schelle. Die beiden Arten gehören nach Backeberg in seine Gattung *Mediolobivia*.

Innerhalb der Population von *Aylostera*-Pflanzen L 405, die alle auf einer relativ kleinen Fläche gesammelt wurden, besteht keine große genetische Vielfalt; die Diversität ist mit  $V_{gam} = 17,34$  niedrig. Offensichtlich stehen die Exemplare in einem engen genetischen Austausch. Die untersuchten Pflanzen von *Rebutia margarethae* verteilen sich auf 6 verschiedene Populationen, die





von 3 verschiedenen Sammlern aufgesucht wurden: WR, L und Hoffmann. Die Standorte befinden sich alle in Santa Victoria, verteilt auf Höhen zwischen 2400 und 3500 m. Werden die Ergebnisse bei *Rebutia margarethae* alle zusammen gefasst (WR + L + H), so ist die genetische Vielfalt, siehe Allele und Genotypen, schon beträchtlich aber nicht besonders hoch, wenn man die Gesamtzahl der untersuchten Pflanzen - 50 - berücksichtigt. Das wird ebenso deutlich bei der relativ geringen genetischen Diversität, ausgedrückt als  $V_{gam}$  (Tabelle 2).

Von der selbstfertilen *Rebutia senilis* einschließlich 2 Varietäten: var. *kesselringiana* (Material von Bewerunge) und var. *lilacinorosea* (DH 398) wurden 38 Exemplare aus 9 Populationen untersucht. Abgesehen von 4 typischen *Rebutia senilis*-Kulturpflanzen und 4 var. *kesselringiana*-Kulturpflanzen stammen alle übrigen von Wildstandorten (siehe Karte 1). Diese 7 Standorte reichen von Quebrada Usuri im Norden bis zur Sierra Medina und bis Antilla im Süden; das sind Entfernungen von je 200 km Luftlinie in Nord-

Süd-Richtung bzw. Nordwest-Südost-Richtung. Trotz weit auseinanderliegender Fundorte der Populationen und trotz relativ vieler untersuchter Pflanzen ist die genetische Vielfalt, Anzahl verschiedener Allele und Genotypen klein und die Diversität, als Vgam gemessen, mit 19,07 gering. Der Grund dafür liegt wohl in der Selbstfertilität der Pflanzen, die einem sehr intensiven Genaustausch sehr hinderlich ist.

Von der selbstfertilen *Rebutia haagei* wurden je 5 Pflanzen von 7 verschiedenen Populationen untersucht. Das Material von A. V. Frič wurde über A. Buining erhalten; die Population Hoffmann 1681 stammt von Sta. Catalina; WR 35 von Humahuaca; L 520 von Volcán; die WR 502 ist die *var. elegantula* Rausch. Sippe WR 745 (Talina) ist die nördlichste, WR 752 (Chani) die südlichste der untersuchten Populationen. Die ebenfalls selbstfertile *Rebutia pygmaea* ist durch 4 verschiedene Sippen vertreten; MEA stammt von der Mine Al Aguilar, es ist die südlichste Sippe, WR 506a von der Cuesta de Sama die nördlichste; WR 335 aus der Typortgegend Yavi; L 541 aus der Gegend von Tafna.

Wenn man bei den einzelnen Isoenzymen die Allelkombinationen (Genotypen) der Populationen vergleicht, so zeigen nur die Pflanzen von MEA einige Abweichungen, sie besitzen bei LAPA den Genotyp 11 anstatt 15 wie in allen übrigen; bei IDHA den Genotyp 44 anstatt 24 wie in allen übrigen; bei PGHA den Genotyp 24 statt 44 wie in allen übrigen und bei GOTB den Genotyp 23 oder 33 statt 77 wie in allen übrigen. Die 14 Pflanzen der 3 anderen *Rebutia pygmaea*-Populationen weisen bei allen Isoenzymen stets die gleichen Genotypen auf. *Rebutia haagei* und *Rebutia pygmaea* besitzen beide eine geringe genetische Vielfalt; bei den Allelen sind es 20 bzw. 22 verschiedene, bei den Genotypen dieselbe Anzahl 21 (Tabelle 2). Gleiches gilt für die genetische Unterschiedlichkeit, ausgedrückt durch die genetische Diversität Vgen mit 1,44 bzw. 1,43 (Tabelle 2). Ähnlich wie bei *Rebutia senilis* dürfte dafür die Selbstfertilität beider Arten verantwortlich sein. Auch hier ist ein intensiver Genaustausch nicht vorhanden. Die Befunde erlauben auch einen Vergleich zwischen *Rebutia haagei* und *Rebutia pygmaea*. Beide Arten in einer Zusammenschau wurden bereits früher behandelt, so etwa von Weber (1994, 1995) und von Scholz (1995). Hier sollen nur die Ergebnisse der Isoenzym-Analysen erörtert werden. Völlige Übereinstimmung, d. h. jeweils der gleiche Genotyp, findet sich bei den Isoenzymen FESTB, MNRA und MDHA. Bei PEPKA liegt bei beiden Arten auch nur ein Genotyp vor, aber mit verschiedenen Allelen, bei *Rebutia pygmaea* 22, bei *Rebutia haagei* 44. Bei den übrigen 8 Isoenzymen wurden stärkere Abweichungen festgestellt.

Bemerkenswert für beide Arten ist das Auftreten des Allels 7 bei GOTB. So erscheint es homozygotisch, 77, bei *Rebutia pygmaea* in allen Pflanzen der Populationen WR 335, L545 und WR 506a, jedoch nicht bei MEA; dort gibt es nur den Genotyp 23. Bei *Rebutia haagei* liegt es homozygotisch, 77, nur in der Population Hoffmann 1681 bei allen Pflanzen vor, dann heterozygotisch als Genotyp 27 bei allen Exemplaren der Populationen L 520 und WR 745, während die übrigen 3 Populationen Fric, WR 35 und WR 502 ausnahmslos den Genotyp 23 aufweisen.

Eine Besonderheit wurde bei PGMB von *Rebutia pygmaea* gefunden. Dort gibt es 3 Allele in der Kombination 124 in allen untersuchten Pflanzen der Populationen WR 445, L 545 und WR 506a, jedoch nicht in der Population MEA; dort findet sich bei allen Pflanzen stets der Genotyp 22 anstatt 124. Etwas Entsprechendes, ein Genotyp aus 3 Allelen bestehend, wurde bei allen anderen untersuchten Pflanzen *Rebutia* und *Sulcorebutia* nicht beobachtet. Zusammenfassend: Eine sehr große Ähnlichkeit oder sogar Gleichheit in der genetischen Basis für die 12 Isoenzyme besteht bei beiden Arten nicht. Damit entfällt auf Grundlage dieser Enzym-Analysen eine Gleichsetzung von *Rebutia haagei* und *Rebutia pygmaea*.

Betrachtet man die Ergebnisse für *Rebutia* und *Sulcorebutia* vergleichend, so zeigt sich, dass die genetische Vielfalt und Unterschiedlichkeit bei *Sulcorebutia* größer, z.T. erheblich größer ist. Dies wird deutlich vor allem in der genetischen Diversität, Verschiedenheit, ausgedrückt als gametische Diversität  $V_{gam}$  (Tabelle 2). Je verschiedener die genetische Ausstattung in den Gameten, d.h. Eizelle und Spermazelle ist, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass nach Befruchtung genetisch verschieden ausgestattete Samen gebildet werden. Aus diesen Samen können dann Populationen mit hoher Variabilität in ihrem Genbestand entstehen und daraus folgend eine große Variabilität im Erscheinungsbild der Pflanzen, dazu gehören auch die schließlich wirksamen Isoenzyme.

Die genetische Verschiedenheit wird offensichtlich eingeschränkt durch Selbstfertilität, die neben Selbststerilität in der Gattung *Rebutia* weit verbreitet ist. Dies wird besonders auffällig bei der selbstfertilen *Rebutia senilis*, die von allen untersuchten Arten das ausgedehnteste Vorkommensgebiet aufweist. Dagegen besiedelt die selbststerile *Rebutia margarethae* ein erheblich kleineres Gebiet und zeigt dennoch eine deutlich größere genetische Diversität (Tabelle 2). Selbstfertilität gibt es weder in der Gattung *Sulcorebutia*, noch im Genus *Weingartia*.

Eine große genetische Vielfalt und Diversität ist bei Arten mit sehr ausgehntem Verbreitungsgebiet wegen eines nicht vorhandenen durchgängigen

Genus	Species	Population	Pfl.-Zahl	A	A/L	G	G/L	Vgam	Vgen
Sulcorebutia	breviflora var. haseltoniana	WR 198	13	23	1,97	20	1,67	15,50	1,28
Sulcorebutia	breviflora var. haseltoniana	L 315	16	28	2,33	37	3,08	292,34	1,71
Sulcorebutia	breviflora var. haseltoniana	WR 198 + L 315	29	36	3,00	47	3,92	496,13	1,78
Sulcorebutia	breviflora var. laui	L 314	20	31	2,58	40	3,33	65,34	1,55
Sulcorebutia	steinbachii var. gracillor	WK 234	7	26	2,17	32	2,67	285,47	1,69
Sulcorebutia	steinbachii var. gracillor	WK 234 N	21	35	2,75	51	4,25	614,40	1,90
Sulcorebutia	steinbachii var. gracillor	WK 234+WK 234/N	28	36	3,00	56	4,67	701,43	1,87
Sulcorebutia	langeri	LN; WK; HS; Köhres	12	25	2,08	30	2,50	67,44	1,50
Sulcorebutia	crispata	10:WR							
		L; HS	39	37	3,08	52	4,33	155,80	1,63
		3 collect.							
Sulcorebutia	roberto-vasquezii	Rob. V.; WK	37	26	2,17	35	2,92	29,42	1,39
Aylostera	heliosa var. cajasensis	L 405	25	22	1,83	27	2,25	17,34	1,32
Rebutia	margarethae	WR 521	11	21	1,91	23	2,09	28,50	1,45
Rebutia	margarethae	L 544	6	20	1,82	20	1,82	26,10	1,40
Rebutia	margarethae	L 550	6	17	1,55	18	1,64	9,84	1,29
Rebutia	margarethae	L 554	14	22	2,00	25	2,27	41,70	1,50
Rebutia	margarethae	H 1927	8	16	1,45	17	1,55	17,80	1,36
Rebutia	margarethae	H 2088	5	21	1,91	22	2,00	53,60	1,53
Rebutia	margarethae	WR + L + Hoffm.	50	34	3,09	46	4,18	105,17	1,67
		Fric; L 520							
		WR 35; 502; 745; 752							
Rebutia	haagei	Hoffm. 1681	35	20	1,67	21	1,75	34,00	1,44
		WR 335; 506a							
Rebutia	pygmea	L 541; MEA	19	22	1,83	21	1,75	48,85	1,43
		9 Pop; P; WR;							
Rebutia	senilis	L; DH; Kess.	35	28	2,33	37	3,08	19,07	1,31

Tabelle 2

genetischen Austauschs zwischen den Einzelpopulationen verständlich, siehe Beispiel *Sulcorebutia crispata*. Dagegen ist diese Beziehung nicht mehr gegeben oder nur noch eingeschränkt, wenn Selbstfertilität vorliegt, siehe *Rebutia senilis*. Offensichtlich kann die Natur verschiedene genetische Wege einschlagen, um variable, vitale, überlebensfähige Populationen entstehen zu lassen. Auch darin zeigt sich eine genetische Vielfaltigkeit. So gibt es mehrfach bei *Sulcorebutien* aber auch bei *Lobivien* Populationen mit Pflanzen, die zugleich mehrere bis viele verschiedene Blütenfarben hervorbringen. Bestäuber, in der Regel Fluginsekten, die häufig nur auf ein eingeschränktes Farbspektrum reagieren, können eher die gewünschte Bestäubung vollziehen, wenn mehr als nur eine Farbe angeboten wird. Denn die Wahrscheinlichkeit, dass mehr Bestäuber durch die Farbenvielfalt angelockt werden, erhöht die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Bestäubung, zumal bei kurzer Blühdauer von nur 1 bis 3 Tagen, ganz im Gegensatz etwa zu *Orchideen*, deren Blühdauer erheblich länger währt.

Hier sei eine Anmerkung eingefügt, die sich nach Durchsicht vieler Arbeiten über *Rebutia*, auch in "Echinopseer", geradezu aufdrängt. Das Phänomen Selbstfertilität und Selbststerilität oder in anderer, von angelsächsischer Literatur beeinflusster Ausdrucksweise Kompatibilität und Inkompatibilität, eine Fortpflanzungsweise, die mit genetischer Betrachtungsweise eng verknüpft ist, wird bei taxonomischen Bearbeitungen überhaupt nicht mehr berücksichtigt. Das ist erstaunlich, weil das Phänomen in älteren Publikationen durchaus für Abgrenzungen herangezogen wurde, zum Beispiel Backeberg (1959), Buining & Donald (1963) oder Buxbaum (1967).

Die vorliegenden Resultate zeigen klar, dass *Rebutia* von *Sulcorebutia* zu unterscheiden ist. Daher ist es mehr als kühn, wenn Anderson (2001) und Hunt (2005) die Gattung *Sulcorebutia* in die Gattung *Rebutia* einbeziehen. Darin ist Eggli (2005) vorsichtiger. Denn er lässt *Sulcorebutia* in seiner Übersetzung und Überarbeitung von Andersons Buch als eigenständige Gattung bestehen.

Die Untersuchungen zeigen ebenfalls, dass Isoenzym-Analysen nur dann überzeugende Resultate liefern können, wenn eine ausreichende Zahl an Pflanzen zur Verfügung steht. Einzelne oder nur wenige analysierte Exemplare können allenfalls als vorläufige Stichproben angesehen werden. Sie geben nicht die Spannweite der genetischen Grundlagen der untersuchten Isoenzyme wieder. Hätte z.B. bei *Sulcorebutia roberto-vasquezii* lediglich Pflanze K 10 (Tabelle 1) analysiert werden können, dann wäre nur ein sehr kleiner Teil der wirklich vorhandenen Allele und Genotypen bekannt geworden.

Selbstverständlich sollte bei solchen Arbeiten als oberster Grundsatz gelten, nur Material einwandfreier Herkunft und nicht zweifelhafte Exemplare, etwa Hybriden, für die Analysen zu nehmen. Aber leider wird dieser Grundsatz häufig missachtet.

### **Literatur:**

- Anderson, E. F. (2001). *The Cactus Family*, Portland, USA: Timber Press.
- Anderson, E. F. (2005). *Das große Kakteen Lexikon*. (Bearbeitung und Übersetzung U. Eggli). Stuttgart: Ulmer.
- Backeberg, C. (1959). *Die Cactaceae - Handbuch der Kakteenkunde*, Bd. III, Jena: Gustav Fischer Verlag.
- Buining, A. F. H. & Donald, J. D. (1963). Die Gattung *Rebutia* K. Schumann, *Sukkulentenkunde VII/VIII*, Jahrb. der Schweiz. Kakt. Ges., 96-107.
- Buxbaum, F. (1967). Die Gattung *Rebutia* K. Schumann. In Krainz (Hrsg.), *Die Kakteen*, Liefg. C V c, 1. X. 1967, Stuttgart: Franck'sche Verlagshandlung.
- Hunt, D. (2006). *The New Cactus Lexicon*, Milborne Port, England: dh Books.
- Ritz, C. M., Martins, L., Mecklenburg, R., Goremykin, V. & Hellwig, F. H. (2007). The molecular phylogeny of *Rebutia* (Cactaceae) and its allies demonstrates the influence of Paleogeography on the evolution of South American mountain cacti. *American Journal of Botany* 94 (8), 1321 – 1332.
- Schlumpberger, B. O. & Renner, S. S. (2012). Molecular phylogenetics of *Echinopsis* (Cactaceae): Polyphyly at all levels and convergent evolution of pollination modes and growth forms. *American Journal of Botany* 99 (8), 1335 – 1349.
- Scholz, E. (1995). *Rebutia pygmaea* (Fries) Br. & R. und *Rebutia haagei* Frič & Schelle. Eine Ergänzung aus arealgeografischer Sicht. – *Informationsbriefe (ZAG)* 14 (20), 17 – 19.
- Waldeis, D. & Konnert, M. (2002). Isoenzymanalysen von *Echinocereus* sect. *Wilcoxia* – *Kakt. and. Sukk.* 53 (2), 43 – 48.
- Weber, R. (1994). *Rebutia pygmaea* (Fries) Br. & R. und *Rebutia haagei* Frič & Schelle, Ein geschichtlicher Überblick, Teil 1 – *Informationsbriefe (ZAG)* 13 (18), 21 – 23.
- Weber, R. (1995). *Rebutia pygmaea* (Fries) Br. & R. und *Rebutia haagei* Frič & Schelle, Ein geschichtlicher Überblick, Teil 2 – *Informationsbriefe (ZAG)* 14 (20), 11 – 17.

Prof. Dr. Lothar Diers  
Universität zu Köln c/o  
Brunnenstr. 60  
D-53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler



## Über den Wert von taxonomischen Neuordnungen bei Kakteen am Beispiel der Gattung *Sulcorebutia*

**Einleitung:** Die folgenden Ausführungen sind kein wissenschaftlicher Beitrag, sondern beschreiben den ganz persönlichen Umgang des Autors mit der im Titel angesprochenen Thematik. Daher die Ich-Form.

Mein Wissen über Kakteen, bzw. über Sukkulente überhaupt, beruht zu einem hohen Anteil auf Erfahrung. Erfahrung, gewonnen auf vielen Reisen in Europa (*Sempervivum*), nach Mexico (*Agaven*, *Echeverien*, die Kakteengattungen *Thelocactus*, *Turbinicarpus*) und nach Südamerika (*Sulcorebutia*, *Weingartia*, *Pygmaeocereus*). Aber auch aus der Erfahrung, diese Pflanzen mit möglichst natürlichem Aussehen über viele Jahre zu kultivieren und zu vermehren.

„Wichtiger als Wissen ist Erfahrung“, sagt der Neurobiologe Gerald Hüther in einem Interview der Tageszeitung *der Standard* (9. November 2015). Wissen wird heute ausgelagert (Wikipedia etc.), ist in digitalen Medien jederzeit abrufbar, das Abgerufene aber nach kurzer Zeit meist vergessen. Erfahrung lässt sich nicht auslagern, auch nicht vergessen – Beispiel Radfahren!

Eigene Erfahrung ist allerdings zu wenig, wir müssen unsere Erfahrungen auch austauschen, also dem Anderen zugänglich machen. Dazu bedarf es Offenheit und sozialer Kompetenz.

Nachdem ich von *Taxonomie* nur soviel weiß, dass damit die Klassifizierung der Lebewesen nach bestimmten Regeln erfolgt, habe ich zur weiteren Information das Onlinelexikon WIKIPEDIA bemüht. Der Vollständigkeit halber, dasselbe auch für den Begriff *Sulcorebutia*.

### **Taxonomie (Wikipedia)**

Eine **Taxonomie** (griechisch *τάξις taxis* ‚Ordnung‘ und *νόμος nomos*, Gesetz) oder ein **Klassifikationsschema** ist ein einheitliches Verfahren oder Modell, mit dem Objekte nach bestimmten Kriterien klassifiziert, das heißt in Kategorien oder Klassen (auch *Taxa* genannt) eingeordnet werden (Wolfgang J. Koschnik: *Standardwörterbuch für die Sozialwissenschaften*, Bd. 2, München London New York Paris 1993).

*Taxonomien sind für die Entwicklung einer Wissenschaft von erheblicher Bedeutung: Sie erleichtern den Umgang mit Einzelfällen und ermöglichen summarische Aussagen, die bis hin zu einer Erklärung von Zusammenhängen führen können. Sie zwingen zur Klarheit über die Unterschiede zwischen den Kategorien und führen dadurch zu einem besseren Verständnis des Untersuchungsbereichs.*

### ***Taxonomie in der Biologie***

*Die Taxonomie als ein Teilgebiet der Biologie erfasst die verwandtschaftlichen Beziehungen von Lebewesen in einer Systematik. Diese Einteilung in ein hierarchisches System ist traditionell mit der Einordnung in einen bestimmten Rang verbunden, wie Art, Gattung oder Familie.....*

*Ein Taxon ist in der Biologie eine Gruppe von Lebewesen (...), die sich durch gemeinsame Merkmale beschreiben und von anderen Gruppen unterscheiden lässt. Die Aufstellung von Taxa ist das Arbeitsgebiet der Taxonomie, der wissenschaftlichen Gliederung und Benennung der Organismen nach international festgelegten Nomenklaturregeln.*

Das ist eine unerlässliche, sehr vernünftige und sicherlich allgemein anerkannte Grundlage für das Verständnis einer Vielzahl von Materien. Auffällig ist, dass in diesen grundsätzlichen Ausführungen zum Begriff Taxonomie das Wort „Name“ nicht vorkommt. Das geschieht erst in der praktischen Anwendung, z.B. in der biologischen Nomenklatur.

### **Botanische Nomenklatur (Wikipedia)**

*„Basierend auf früheren Ansätzen führte Carl von Linné in seinem Buch *Species Plantarum* im Jahre 1753 ein System zur Benennung von Pflanzenarten ein. Dieses System unterschied sich von vorigen Systemen darin, dass einem Gattungsnamen nur ein einziger Artnamen hinzugefügt wurde. ....“*

*„Die von Carl von Linné eingeführte binäre Nomenklatur verkürzte und vereinheitlichte zwar die Form des Namens. Es blieb aber weiterhin üblich, dass verschiedene Autoren dieselbe Art mit verschiedenen Namen belegten. Es bildeten sich rasch nationale Systeme der Namensgebung heraus, meist der Autorität bedeutender Forscher folgend. Es war üblich, dass dieselbe Art in England einen anderen Namen trug als in Frankreich oder Deutschland, und sogar innerhalb der Nationen verwendeten einzelne Forscher aus persönlichen Vorlieben oder Abneigungen heraus verschiedene Namen; einige wurden wohl auch von Eitelkeit dazu getrieben, neue Namen zu erfinden. ....“*

Achtung – das ist keine Charakterisierung des heutigen Zustandes, sondern jenes in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts! Der Unterschied zur heutigen Situation ist marginal – es geschieht das gleiche, nur im Rahmen eines Regelwerks, des *Internationalen Code der Nomenklatur für Algen, Pilze und Pflanzen*.

Walter Till, Botaniker und anerkannter Spezialist für Bromelien an der Universität Wien, hat die heutige Situation einmal lapidar, aber sehr treffend, in einem Satz zusammengefasst: *„Die Taxonomie ist ein weites Feld, da kann jeder machen was er will!“*





*S. rauschii* – zeigt geringe morphologische Variabilität in den typischen Merkmalen (Zudanez / PL20.803)



*S. cantargalloensis* – ein Exemplar nördlich des Cerro Cantar Gallo (Ecia. Huayllas / PL20.270) in charakteristischer Ausbildung

### ***Sulcorebutia* (Wikipedia)**

*Sulcorebutia* ist eine Pflanzengattung aus der Familie der Kakteen-gewächse (Cactaceae). Der botanische Name leitet sich vom lateinischen Substantiv „sulcus“ für Furche und dem Namen der Gattung *Rebutia* ab. Er verweist auf die Furche zwischen den Höckern der Pflanzenkörper.

Beim Weiterlesen bin ich auf das folgende, bemerkenswerte Zitat gestoßen:

*Nach neueren morphologischen und DNA-Untersuchungen ist eine eigenständige Gattung Sulcorebutia nicht gerechtfertigt, es handelt sich fast eindeutig um eine künstliche Gruppierung, deren Arten nicht näher miteinander verwandt sind [sic!]. Die Gattung sollte, wie auch Aylostera und Medioblobivia, unter Rebutia synonymisiert werden (Lucica Mihalte, Radu E. Sestras, Gyorgy Feszt: Morphological characterization and phylogenetic distance among several genotypes of Rebutia, Aylostera, Medioblobivia and Sulcorebutia (Cactaceae). In: African Journal of Biotechnology. Band 10, Nummer 61, 2011, S. 13051–13057).*

Nimmt man sich die Mühe und liest diese Arbeit, kommen interessante Dinge zutage:

- Aus den 4 Gattungen *Aylostera*, *Medioblobivia*, *Rebutia* und *Sulcorebutia* wurden 75 Exemplare hinsichtlich Morphologie und molekularem Polymorphismus untersucht („..... investigated regarding their morphology and their molecular polymorphism“).

Anmerkung: Als molekularen Polymorphismus bezeichnet man im Fachgebiet Genetik die molekulare Vielgestaltigkeit innerhalb einer Population. Je stärker dieser Polymorphismus ausgeprägt ist, desto besser kann sich die Population an veränderte Lebensbedingungen anpassen.

- Die angewandte molekulare Untersuchungsmethode RAPD ist wohl für die Fragestellung „Variabilität innerhalb von Populationen oder Sippen“ geeignet, jedoch keineswegs das Untersuchungsmaterial – 75 willkürlich ausgewählte oder zufällig vorhandene einzelne Individuen aus mehreren Gattungen, die sich wahllos auf ein über zwei Länder erstreckendes, riesiges Gebiet verteilen.
- Die morphologischen Untersuchungen – Dornenanzahl, Dornenlänge und Blütendurchmesser – sind per se schon fragwürdig. Dazu kommt noch, dass sie an nur drei Jahre alten Kulturexemplaren vorgenommen wurden. Keines der drei Merkmale ergibt bei derart jungen Pflanzen einen für das Individuum charakteristischen Wert.



*S. luteiflora* – ein Exemplar nördlich von Torre Pampa (Ecia. Sipicani / PL20.889), entspricht den Pflanzen vom Typstandort



Eine seltene Hybride zwischen *S. heliosoides* und *S. viridis* (PL20.482)

- Und um die „Eigenartigkeit“ dieser Untersuchung noch abzurunden, werden taxonomische Schlussfolgerungen gezogen!

Das Ganze wäre an sich nicht so schlimm – es wird in einem nicht relevanten Journal publiziert und findet in der „Scientific Community“ keine Beachtung – wenn es nicht in Wikipedia als charakteristisch für die Gattung *Sulcorebutia* unkommentiert allgemein zugänglich gemacht würde. Was hat sich der Wikipedia-Autor dabei gedacht?

Die weiteren Ausführungen helfen vielleicht jenen Lesern, die aus mangelnder Felderfahrung mit Kakteen im Allgemeinen und *Sulcorebutien* im Besonderen das Ganze nicht so locker sehen.

### **Was charakterisiert *Sulcorebutien***

Die folgenden Ausführungen gelten für das Verbreitungsgebiet östlich von Sucre, welches ich von 2002 bis 2015 intensiv bereist habe.

- *Sulcorebutia*-Sippen zeigen bereits innerhalb der Populationen eine hohe morphologische Verschiedenheit
- Gegen den Rand der Verbreitung einer Sippe nimmt die Variabilität sehr oft zu (Beispiel *S. crispata*)
- Trotz der hohen Variabilität sind die einzelnen Sippen im Feld gut unterscheidbar, oft sind allerdings Blütenmerkmale entscheidend (Beispiel *S. crispata* / *S. luteiflora*)
- Die einzelnen Sippen besiedeln geschlossene Areale. Räumlich weit entfernte, bei oberflächlicher Betrachtung morphologisch sehr ähnliche Pflanzen, erweisen sich bei genauer Betrachtung der jeweils gesamten Population als unterschiedlichen Sippen zugehörig (Beispiel *S. tarvitaensis* / *S. frankiana*).
- Die einzelnen Sippen wachsen in der Regel räumlich getrennt, allerdings sind es manches Mal nur wenige 100 m (Die Taxa *S. tarvitaensis* und *S. azurduyensis* trennen in einigen Fällen nicht einmal 100 m)
- Bei räumlicher Nähe können in der Kontaktzone Hybridpopulationen auftreten, was besonders bei unterschiedlichen Blütenfarben der Elternsippen sehr auffällig ist (Beispiel *S. tarabucoensis* / *S. hertusii*).
- Einzelne, gut unterscheidbare Sippen, können im Fall größerer Distanzen über Zwischenformen / Übergangspopulationen miteinander verbunden sein (Beispiele *S. crispata* / *S. viridis* und *S. cantargalloensis* / *S. luteiflora*)
- Besiedeln zwei Sippen einen Standort gemeinsam, sind eindeutig erkennbare Hybriden selten (Beispiel *S. heliosoides* / *S. viridis*)



*S. x multicolor* nom. prov. – Drei Exemplare aus einer Population mit offensichtlichen Hybridpflanzen zwischen *S. hertusii* und *S. tarabucoensis* südöstlich von Tarabuco (Ecía. Lupiara Pampa / PL20.427)

- Hybridogene Artbildung kann beobachtet werden (potentielle Elternsippen sind in einem Fall *S. augustinii*, *S. huanacuniensis*)
- *Sulcorebutia*-Sippen besiedeln einen Höhenbereich von fast 3000 m, sie finden sich von knapp über 1000 m (*S. roberto-vasquezii*, ~1100 m) bis nahezu 4000 m (*S. sormae*, ~3850 m)

Aus diesen Beobachtungen schließe ich, dass *Sulcorebutia*-Sippen mit hoher Wahrscheinlichkeit eine der jüngsten Kakteensippen sind.

Versucht man, diese Vielfalt an „Erscheinungsformen“ in ein binäres nomenklatorisches Korsett zu zwängen, wird man scheitern. Auch die Untergliederung in Varietäten und Formen ist nicht sinnvoll, solange der verwandtschaftliche Nachweis nicht geführt ist. Geschieht es doch, dann ist das Ergebnis nicht nur spekulativ, sondern auch von den „*persönlichen Vorlieben oder Abneigungen der einzelnen Forscher*“ (s.o.) geprägt.

Ich verweise diesbezüglich nur auf die nun seit gut zehn Jahren geführte *Sulcorebutia* / *Weingartia*-Diskussion.

Ein mir bekannter, wissenschaftlich tätiger Biochemiker hat das *Sulcorebutia* / *Weingartia*-Problem für sich sehr pragmatisch aufgelöst: „*Da geh' ich beim Augustin (bekannter Kakteen-Kultivateur und Weingartia-Kenner) ins Glashaus, schau' nach rechts (da stehen die Sulcorebutien), schau' nach links (da stehen die Weingartien) und denk mir .... das geht nie und nimmer zusammen!*“

Welchen Vorteil bietet das Vereinigen dieser beiden, offensichtlich sehr nah verwandten, jedoch in den typischen Ausbildungen sehr unterschiedlichen Gruppen? Es erleichtert den taxonomischen Umgang mit diesen Pflanzen, besonders für jene Personen, die das „Große Ganze“ sehen wollen und sich nicht mit Fragen auf Art- oder Populationsebene befassen wollen. Es erleichtert den Umgang der Behörde mit Fragestellungen rechtlicher Natur, und es macht es auch für jene Kakteenliebhaber einfacher und übersichtlicher, die sich nur an der Schönheit der Pflanzen erfreuen wollen. Die wissenschaftliche Aussagekraft ist gering – es ist nur eine „Bestätigung“, dass die beiden Gruppen eng verwandt sind, und das wissen wir schon lange.

Das Vereinigen der beiden Gattungen erfordert weder Felderfahrung noch eine wissenschaftliche Vorgehensweise.

Welchen Vorteil hat das Getrennthalten? Dazu einige Fakten:

- Typische *Weingartien* haben ihr Diversitätszentrum im Umland des Rio Pilcomayo, das ist der südliche Bereich des von mir eingangs genannten Verbreitungsgebiets. Unser Wissen über die *Weingartien*-Vielfalt in diesem Gebiet verdanken wir H. Jucker. Er hat hier auf vielen und langen Fußmärschen eine Fülle von Erkenntnissen gewonnen und uns mitgeteilt.



*S. cantargalloensis* in den für das Taxon typischen Blütenfarben



Die benachbarte *S. luteiflora* blüht ausschliesslich gelb

- Hier treten auch Sippen auf, deren eindeutige Zuordnung zu einer der beiden Gattungen nicht möglich ist. Beispiele sind *S. juckeri* und *S. trojapampensis*. Pflanzen des Taxons *juckeri* tendieren in ihren Merkmalen mehrheitlich zu *Sulcorebutia*, während jene des Taxons *trojapampensis* mehrheitlich Merkmale der Gattung *Weingartia* aufweisen.
- Die Vielfalt der *Weingartien* nimmt von hier aus gegen Norden deutlich ab, während die Vielfalt der *Sulcorebutien* gegen Norden stark zunimmt.

Die Beobachtungen von H. Jucker lassen mich vermuten, dass ein gemeinsamer Ursprung der beiden Gattungen hier, im Gebiet des Rio Pilcomayo zu suchen ist und sich von hier aus die beiden Gattungen weiter entwickelt und spezialisiert haben. Mit dieser These umzugehen ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die nur gemeinschaftlich und mit einer wissenschaftlichen Vorgehensweise bewältigt werden kann.

### **RAPD-Untersuchungen**

Weiterhelfen können molekularbiologische Untersuchungen. Vor allem bei jungen Gattungen sind Untersuchungen auf Populations- und Sippenebene unabdingbar. Seit 2014 führe ich gemeinsam mit einem Team um Gerhard Hamilton solche Untersuchungen durch. Die angewandte Untersuchungsmethode ist RAPD, eine besondere Form der Erbgutanalyse (*polymerase chain reaction / PCR*).

- *Bei der RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) werden kurze Primer mit einer Länge von 8-12 Nukleotiden verwendet, die zufällig erzeugt wurden. Aus genomischer DNA vervielfältigen sich dann nur DNA-Sequenzbereiche, die von der Sequenz des Primers eingeschlossen werden. Mit geeigneten Primern ergeben sich in der Elektrophorese individuelle Bandenmuster, die es erlauben, die Erbsubstanz unterschiedlicher Lebewesen zu vergleichen, ohne diese im Detail zu kennen. Es sind also keine aufwendigen Sequenzierungen erforderlich.*

Im Jahr 2014 wurde von uns die Probenahme-Methode entwickelt, die Eignung der Primer getestet, die Leistungsfähigkeit von RAPD (Reproduzierbarkeit und Eignung auf Sippenebene) grundsätzlich überprüft sowie die Auswertemethodik an die Aufgabenstellung angepasst.

Das weitere, schrittweise Vorgehen auf Sippenebene erbrachte bisher folgende, vorläufige Ergebnisse (die Aussagen gelten nur für die untersuchten Sippen):

- Sippen mit kleinräumiger Verbreitung und geringer morphologischer Variabilität zeigen ein sehr einheitliches Bandenmuster (*S. rauschii*, *S. cantargalloensis*, *S. luteiflora*)



- Räumlich benachbarte, morphologisch gut unterscheidbare Sippen zeigen bei den Hauptbanden eine gute Übereinstimmung, sind jedoch in den Nebenbanden nicht ident (*S. cantargalloensis*, *S. luteiflora*)
- Sippen mit weitläufiger Verbreitung und großer morphologischer Variabilität sind im Bandenmuster weniger einheitlich, lassen sich jedoch in Gruppen zusammenfassen. Vertiefende Untersuchungen auf Populations-Ebene sind notwendig (*S. crispata*, *S. hertusii*)
- Populationen mit überwiegend Hybrid-Pflanzen zeigen überhaupt keine Einheitlichkeit (z.B. Pflanzen aus der Kontaktzone *S. tarabucoensis* – *S. hertusii*).

Ein weiteres, sehr grundsätzliches Ergebnis geht aus unseren Untersuchungen klar hervor – eine Phylogenie der *Sulcorebutien* und der nahestehenden Gattungen *Aylostera*, *Mediolobivia* und *Rebutia* ist nur mit jenen Taxa möglich, die eindeutig als sogenannte „Gute Arten“ nachgewiesen werden können. Diese wissenschaftliche Hausaufgabe wurde bisher von anderen nicht gemacht. Die meisten der für diese Gattungen erstellten Phylogenien sind daher mit großer Vorsicht zu genießen, bzw. überhaupt zu verwerfen.

Aus unseren bisherigen Ergebnissen liegt für mich der Schluss nahe, dass molekularbiologische Untersuchungen, sofern sie auf Sippenebene erfolgen, die auf ernsthafter Feldarbeit aufbauenden Klassifizierungen meist bestätigen.

Natürlich sind unsere an der Gattung *Sulcorebutia* durchgeführten Untersuchungen und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen nicht direkt auf andere Kakteengattungen übertragbar, aber ohne ernsthafte Feldarbeit ist grundsätzlich jede taxonomische Neuordnung zweifelhaft und führt keinesfalls zu einem besseren Verständnis der bearbeiteten Kakteen-Gruppe.

## Literatur

- Wikipedia (2016). *Sulcorebutia*, abgerufen am 6.01.2016, von <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Sulcorebutia&oldid=136494129>.
- Wikipedia (2016). Taxonomie, abgerufen am 6.01.2016, von <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Taxonomie&oldid=145807929>.
- Wikipedia (2016). Nomenklatur, abgerufen am 6.01.2016, von [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Nomenklatur\\_%28Biologie%29&oldid=148349094](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Nomenklatur_%28Biologie%29&oldid=148349094).

o. Univ. Prof. em. DI Dr. Peter Lechner  
Inst. für Abfallwirtschaft:  
BOKU-Wien  
Muthgasse 107  
A-1190 Wien

email: [peter.lechner@boku.ac.at](mailto:peter.lechner@boku.ac.at)



## Auch einem Kaktus kann mal der Hut hochgehen!

(Fortsetzung)

Folgende Bilder zeigte ich in der Ausgabe Echinopsees 10 (2) 2013.

Hier „löste“ sich das Oberteil sich vom Unterteil ab.

Es handelt sich um eine FR 758, *Ayl. densipectinata* Ritter



2011



Herbst 2012



August 2013

Und so sieht sie heute aus:



Mai 2015



Herbst 2015

Die Pflanze platzte wie eine Pellkartoffel auf und fast jedes freie Ende der Leitbündel verwandelte sich in einen Spross. Die Blühwilligkeit hat unter diesem Umbruch nicht gelitten. Mal sehen wie es weiter geht.

### Literatur:

Busch, L. (2013). Auch einem Kaktus kann mal der Hut hochgehen, *Echinopsees* 10 (2), 69.

Leonhard Busch  
Mainteweg 14  
D-31171 Nordstemmen  
E-Mail  
busch.leo@busch-saul.de



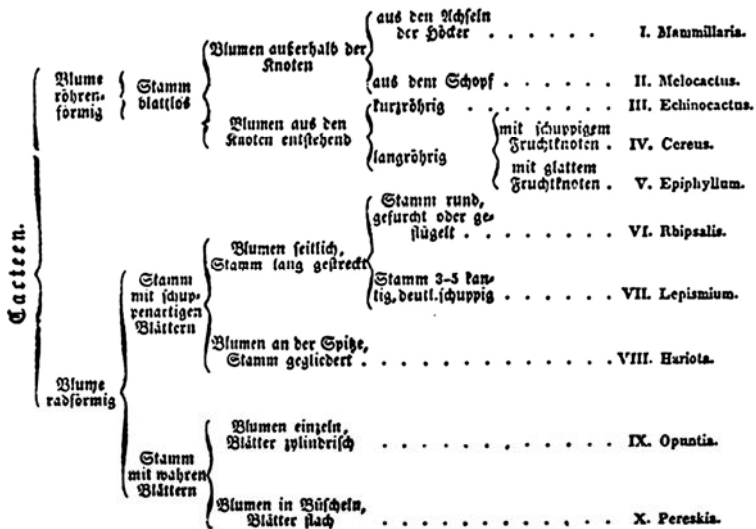
## Kakteenkunde – quo vadis?

Der Artikel „*Molekulare Studien*“ von Dr. Metzging in einer der neusten KuaS 66(8)2015, S.221, neue Literatur betreffend, ist willkommener Anlass für diese Zeilen, die eigentlich schon längst überfällig sind.

Anfänglich war alles sehr einfach. *Carl von Linné* hatte die ihm damals bekannten Kakteen in der Gattung *Cactus* zusammengestellt. Trotz der damals ihm zugänglichen wenigen Arten fühlte er sich doch bewogen, diese Gattung in 4 Sektionen einzuteilen:

- die **runden** Echinomelocacti
- die **aufrechtstehenden gestreckten** *Cerei erecti*
- die **kriechenden getreckten** *Cerei repentes*
- die **gedrücktgliedrigen** *Opuntiae* (*Pereskia* inklusive)

Im Laufe der Zeit wurden aber immer neue Kakteen bekannt, sodass das ursprüngliche System nicht mehr ausreichte. *Adrian Hardy Haworth* erhob die Sektionen zu Gattungen und stellte noch zusätzlich drei neue auf, nämlich *Cactus*, *Mammillaria* und *Rhipsalis*. *Louis Pfeiffer* konnte 1837 in seinem Büchlein "*Cacteen*" nachstehendes Schema mit insgesamt zehn Gattungen aufzeichnen. –Schema –



Die Unterscheidung erfolgte durch Merkmale der Blüten und des Pflanzkörpers, war also für jeden Liebhaber der stacheligen Gesellen ohne weiteres ersichtlich und nachvollziehbar.

In den darauffolgenden Jahren und bis zum Ende des 19. Jahrhunderts wurden viele neue Kakteen gefunden und nach Europa gebracht, aber es wurde auch mit den bereits erfolgreich kultivierten Pflanzen experimentiert.

So schreibt denn auch *Carl Friedrich Förster* in seinem Buch "Cacteenkunde" bereits 1846 "Im Ganzen sind im vorliegenden Werke circa 500 gute Arten und mehr als 200 Varietäten beschrieben worden. **Ob aber alle wirklich reine Arten sind?**..... Denn schwieriger, als bei den meisten anderen Pflanzengattungen, ist es bei den Cacteen, zwischen den Arten und Übergangsformen (Spiel- und Bastardarten) eine feststehende Abgrenzung zu finden....".

Wir erinnern uns in diesem Zusammenhang daran, dass beispielsweise *Jacques Philippe Martin Cels* in einem seiner Kataloge etwa 60 Formen der *Lobivia pentlandii* (damals noch *Echinopsis*) aufführte, und bei *Ernst Schelle* findet man noch 1926 allein 14 **Spielarten** der *Echinopsis tubiflora* (*E. tubiflora hort.*).

Anfang des zwanzigsten Jahrhundert, in der Zeit nach dem 1. Weltkrieg blühte die Kakteenliebhaberei, nicht zuletzt durch die Sammelreisen diverser Kakteenfreunde, kräftig auf, und dieser Trend setzte sich nach dem 2. Weltkrieg rasant fort. Die Unmenge neuer Arten/Formen, die nach Europa kamen, war zunächst schwer überschaubar. Uns Liebhabern fiel ein Stein vom Herzen, als das Ganze durch Curt Backeberg's Werk "Cactaceae" gleichsam in geordnete Bahnen gelenkt wurde. *Backeberg* hatte es wie kein anderer verstanden, die Vielzahl der neuen Pflanzen in einleuchtender Weise für die Liebhaber der Stachelträger aufzudröseln, und das wiederum unter Zuhilfenahme morphologischer Merkmale.

Ganz ähnlich verfuhr dann später *Walter Rausch* mit der Gattung *Lobivia*, wobei hier als zusätzliche Entscheidungshilfe die Arealgeografie mit Erfolg herangezogen wurde. Das hinwiederum war zwar für die „zuhausegebliebenen“ Liebhaber zunächst wieder etwas verwirrend, aber schließlich leuchteten die geografischen Zusammenhänge auch dem Nichtgereisten ein, wenn man sich nur die Mühe machte, eine Karte des betreffenden Landes zu Rate zu ziehen. So konnte man dann auch als Laie den Gedankengängen der „weitgereisten Großen“ folgen, um ein wenig Ordnung ins Pflanzenchaos zu bringen.

Und damit sind wir auch schon in der Zeit unseres Freundeskreises angelangt und vermeinen kräftig mitmischen zu können. Denn auch wir lieben die Ordnung und haben die besten Gedanken hinsichtlich einer richtigen

Einteilung und Benennung unserer Pflanzen. Wenn da nur nicht immer andere „kluge Leute“ wären, die uns ständig dazwischen funken. Kaum hatten wir mit Mühe und Not einen Schlüssel für die Lobivien aus der Taufe gehoben, da schafft man kurzerhand die ganze Gattung ab (um sie allerdings Jahre später wieder aufleben zu lassen)! Auch das Gezerre um *Sulcorebutia* und *Weingartia* geht an die Nerven. Und vieles davon ohne schlüssige Begründung – für jeden Naturwissenschaftler ausgesprochen ärgerlich! Darüber hinaus sind auch unsere Bemühungen, Samenuntersuchungen oder Blütenschnitte zur Einschätzung verwandtschaftlicher Beziehungen oder gar zur Bestimmung von Arten heranzuziehen, fast völlig auf der Strecke geblieben, vom „Stachelnzählen“ gar nicht zu reden. Morphologische Merkmale sind im Wesentlichen nicht mehr modern; etwas anderes muss her! Die Unsicherheit wächst noch mit der Erkenntnis, dass auch die Wissenschaft im Ringen um einen konkreten Artbegriff bislang scheinbar völlig hilflos ist.

Doch siehe da, nun kommt gleichsam die Rettung in der Not durch eben diese Wissenschaft: Denn mit Hilfe molekularbiologischer Methoden sollte es möglich sein, das Chaos endgültig zu ordnen. Kleine Pannen, wie z.B. die Zuordnung der *Browningia candelaris*, wollen wir verschweigen. Was aber nicht verschwiegen werden kann, ist die Tatsache, dass der Liebhaber nun voll außen vor ist. Damit nämlich sind wir uns selbst untreu geworden, denn dereinst hatten wir uns darauf geeinigt, eine Charakterisierung und Unterscheidung der Pflanzen nur mit solchen Methoden vorzunehmen, die jeder Liebhaber mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln durchführen kann. **Aber leider sind wir eben alle keine Biochemiker, und so muss die Kakteenkunde leider ohne weiteres aktives Zutun unsererseits fortgeschrieben werden.**

Wie soll es aber weitergehen? Bisher gab es zwar von den Wissenschaftlern einige Umkombinationen, aber es hat sich noch niemand gefunden, der die bisher bekannten Gattungen und Namen komplett in diese neue Ordnung gebracht hat. Unsere bisherige Ordnung, die bei den Lobivien auf dem System von Walter Rausch fußte, müsste mit allen Arten und Varietäten neu geordnet werden, eine Arbeit, welche die meisten Liebhaber der Echinopseen begrüßen würden!

#### **Literatur:**

Metzing, D. (2015). Molekulare Studien, *Kakt. and. Sukk.* 66 (8): 221.

Dr. Gerd Köllner / Am Breitenberg 5 / D-99842 Ruhla



## *Rebutia spiralisepala* (Schütz) Šida

Dieser Beitrag soll unserem im Vorjahr verstorbenen Freund Konrad Meißner gewidmet sein, der *Rebutia spiralisepala* durch intensives Pfropfen vermehrte und damit die Voraussetzung zum Entstehen dieses Beitrages schuf.



Bild 1: *Rebutia spiralisepala*

Foto: K. Meißner

Eine Pflanze, die so manche Frage aufwirft, durch ihre gewundenen und verdrehten Blütenblätter und Dornen eine auffallende Erscheinung darstellt und damit geradezu herausfordert, dass man sie einer Betrachtung unterzieht, ist *Rebutia spiralisepala*.

Die Erstbeschreibung erfolgte 1975 durch B. Schütz als *Mediolobivia spiralisepala*. Der Autor geht ausführlich auf die Geschichte dieser Pflanze ein. Leider bleibt dabei der ursprüngliche Standort im Dunkel. Das ist nicht verwunderlich. Standortangaben wurden in der Vorkriegszeit als zweitrangig angesehen. Oft findet man nur vage, riesige Gebiete umfassende Angaben. In unserem Fall nur „Nordargentinien“.

Bekannt ist, dass F. Vencel (Liberec, Tschechoslowakei) die Pflanze von einer Berliner Firma kaufte. Im Vencel-Katalog 1937 bot man eine *Pygmaeolobivia spiralisepala* Jajo an.



Bild 2: *Rebutia spiralisepala*

Foto: K. Meißner

Bedrich Jajo hatte die Absicht, eine Beschreibung zu publizieren, diese aber nie umgesetzt.

Die von B. Schütz untersuchte Pflanze stammt aus der Sammlung Antonin Hlinecki, der diese über Zdenek Fleischer von F. Vencel erhalten hatte.

1957 stellte A.J. Brederoo *Mediolobivia spiralisepala* in Succulenta vor. Seine Charakterisierung bildete neben der Pflanze von Hlinecki die Basis für die Beschreibung durch B. Schütz. So entspricht der Text der Erstbeschreibung dem von Brederoo. B. Schütz zeigt auch Brederoos Zeichnungen von 1957.

Hier der Text der Erstbeschreibung (Übersetzung aus dem Tschechischen von Alfred Pilz, Dresden):

„Körper kugelig bis walzenförmig, ca. 50 mm breit, Scheitel etwas eingesenkt, dunkelgrün. Die Rippen sind spiralgig gedreht und aufgelöst in ca. 5 mm hohe Höcker. Die Areolen sind elliptisch, anfangs gelb, später weiß, 2 mm breit und 3 mm lang, 7 mm voneinander entfernt. Die Dornen sind steif, unregelmäßig verbogen. Mitteldornen 4, ca. 20 mm lang, nach oben gerichtet und stark verbogen bis gedreht. Randdornen 10 – 12, kammartig angeordnet (pectinat), sie sind 6 bis 8 mm lang, gleichfalls gedreht, grau-braun gefärbt. Junge Dornen sind dunkelbraun mit gelbbrauner Basis.

Die Blüten wachsen aus der Seite, sind trichterförmig, ca. 30 mm lang und breit, sich ganz öffnend. Fruchtknoten länglich, rosa, 6 mm lang, 4 mm

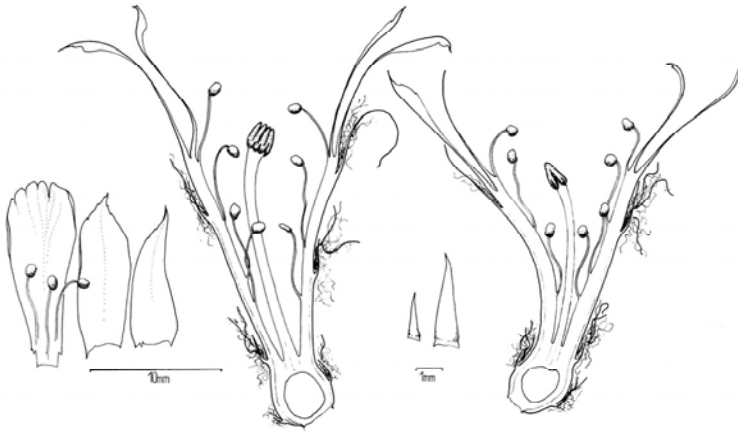


Bild 3: *Rebutia spiralisepala*, Blütenschnitt

breit, Blütenröhre 15 mm lang, 5 mm breit, rosa, besetzt mit dunkelbraunen Schuppen, ungefähr 3 mm lang und 0,5 mm breit mit gelblichen Haaren am Grunde.

Die äußeren Blütenblätter spatel- bis schwach lanzettförmig, 15 mm lang, 6 mm breit, orangerot, die inneren sind spatelförmig, gewellt, am Rand etwas ausgefranst, orangerot, 12 bis 15 mm lang, 6 mm breit. Die Staubfäden sind ca. 10 mm lang, in 2 Reihen angeordnet. Der Griffel ist 20 mm lang, die Narbe hat 9 gelbweiße, 2 mm lange Lappen.“

Der Autor drückt zum Schluss seine Hoffnung aus, dass ein „Kakteenjäger“ unsere Pflanze bald in der Natur entdeckt, und wir somit Kenntnis vom Standort erhalten. Leider hat sich diese Erwartung bis heute nicht erfüllt. Somit sind wir in unserem Kenntnisstand auch nicht weiter als B. Schütz 1975.

Die von K. Meißner vegetativ vermehrten Pflanzen passen insgesamt gut zur Erstbeschreibung. Bei der Bedornung ist die Trennung zwischen Rand- und Mitteldornen etwas schwierig. Aber pro Areole sind 14 - 17 Dornen vorhanden, von denen einzelne auch 20 mm Länge erreichen. Alle Dornen besitzen eine verdickte, dunkelbraune, etwas in der Areolenwolle versteckte Basis.

Die Knospen sind kugelig und sehr dunkel olivgrün.

Die Blüten haben einen bräunlich rosa Fruchtknoten und eine rosa (etwa 8 oder 9C nach Biesalski) Röhre jeweils mit olivbraunen Schuppen, hellgrauen, zur Spitze bräunlichen Borsten und weißlichen oder hellgrauen Haaren.

Zumindest die oberen Schuppen an der Blütenröhre tragen eine etwas rötliche Spitze und gehen farblich in die äußeren Blütenblätter über. Diese sind



außen zunächst oliv, dann rosa (etwa wie die Blütenröhre gefärbt) mit olivfarbenem Mittelstreifen und ebensolcher Spitze. Die inneren etwa 5F nach Biesalski, also etwa orangerot mit einem leicht intensiver gefärbten Mittelstreifen. Die Blütenfarbe wirkt durch die Färbung des Schlundes und der äußeren Kronblätter allerdings etwas rötlicher als 5F.

Der Griffel ist weiß, die Narben gelb. Die unteren Staubfäden haben eine hellrosa Basis und gehen zur Spitze in fast weiß, die oberen Staubfäden von hellrosa in blassorange über. A. J. Brederoo zeigt in seiner Zeichnung regelmäßig geformte Staubfäden. Tatsächlich sind diese aber ähnlich verformt wie Blütenblätter und Dornen.

In A. J. Brederoo's Blütenschnitt überragen die Narben die oberen Staubbeutel deutlich. Bei unseren Pflanzen erreichen die Narben höchstens die oberen Staubbeutel, bleiben nicht selten auch darunter.

Bei A. J. Brederoo finden wir als Angabe zum Durchmesser der Blütenröhre „5 mm breit“. Dabei kann es sich wohl nur um einen Druckfehler handeln. Denn die Blütenröhre kann schwerlich einen größeren Durchmesser als der Fruchtknoten („4 mm“) haben. Der Durchmesser der Blütenröhre beträgt etwa 3 mm. Leider hat B. Schütz diesen Fehler in seinen Text übernommen.

J. Donald hätte eine Kombination als *Rebutia aureiflora* ssp. *spiralisepala* vorgenommen, wenn ihm ein Beleg für die Herkunft als Wildpflanze vorgelegen hätte. 1957 hatte er *M. spiralisepala* unter *Cylindrorebutia* geführt und folgendermaßen charakterisiert:

„Mitteldornen lang, braun, unregelmäßig verdreht, Blüte rosa bis orange, 35 mm lang und breit, spatelige Kronblätter.“

Das „rosa“ bei der Blütenfarbe ist auffallend. Die Hoffnung, dass dies ein Hinweis auf unterschiedliche Klone sein könnte, erhält aber sofort einen Dämpfer: Später bemerkt er „Alle in Kultur befindlichen Pflanzen sehen so gleich aus, dass man argwöhnen muss, sie stammen alle von einem einzigen individuellen Klon ab.“

Bei Bestäubungsversuchen muss man zu dem gleichen Schluss kommen. Jedenfalls konnten mit den hier vorhandenen Pflanzen keine Früchte erzielt werden. Um zur Beobachtung Früchte und Samen zu erhalten, wurde mit Pollen von *Rebutia einsteinii* Frič bestäubt. Auch Versuche mit Reizbestäubung wurden unternommen.

Zu einer möglichen verwandtschaftlichen Zuordnung äußert sich R. Haun 1982: „Mutmaßungen, es handele sich um eine Hybride, mögen nicht von vorn herein abzutun sein ... Der Habitus ... weist merkbare Anklänge an die Blossfeld'schen orangerot blühenden *aureiflora*-Formen auf, besonders an die 1935/36 gesandten. Da F. Wenzel (= Vencel) diese Pflanze mit anderen

zusammen um diese Zeit als Importmaterial von einer Berliner Firma erhalten hatte, liegt die Vermutung nahe, dass sie den von Blossfeld oder Marschner gesammelten Pflanzen zuzurechnen sei. Eine Verkreuzung in Kultur wäre in diesem Fall der kurzen Zeit wegen kaum möglich gewesen. Ob *M. spiralisepala* in mehr als einem Klon in den Sammlungen existiert, war bis jetzt nicht zu klären.“

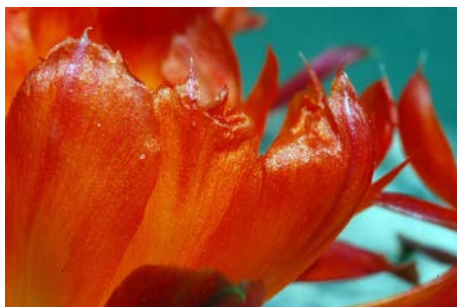
Müsste nicht zu der immer wieder geäußerten Vermutung, dass es sich bei *Rebutia spiralisepala* um eine Hybride handeln könnte, auch folgende Frage gestellt werden: Was sollte hier womit gekreuzt worden sein, um so ein Erscheinungsbild zu erhalten? Ist es nicht viel naheliegender, hier einen Gendefekt anzunehmen?

Dem ernsthaften Beobachter unserer Pflanzen wird nicht entgangen sein, dass mehr oder weniger gewundene Blütenblätter, die zumindest die Enden etwas verdreht haben, gerade in der Gruppe um *R. einsteinii*, *R. aureiflora* und *R. oculata* gelegentlich auftreten (sh. Bilder 4 und 5). Vielleicht erreicht diese Entwicklung in *R. spiralisepala* einfach nur eine Extremform?

In diesem Zusammenhang ist eine Notiz B. Jajos, die B. Schütz im Begleittext seiner Erstbeschreibung wiedergibt, interessant. Danach könnten die namensgebenden, eigenartig verdrehten Kronblätter der *Rebutia spiralisepala* kein so absolut konstantes Merkmal zu sein. B. Jajo schreibt, dass seine Pflanze in einem Jahr „fast gerade Sepalen“ entwickelte.

Einen weiteren Hinweis B. Jajos sollten wir ebenfalls nicht ignorieren. Er beschreibt die Blütenfarbe als „altrosa“. Nun ist das keine so genaue Definition. Aber bis zu dem orangerot von A. J. Brederoo und B. Schütz (so wie wir die Blütenfarbe ja auch kennen) ist es vielleicht doch ein ganzes Stück. Oder sollte man die beiden Notizen B. Jajos als Hinweis lesen, dass es zumindest damals doch mehrere Klone gab?

In Atlas Kaktusu findet man 2006 noch die Kombination *Rebutia spiralisepala* (Schütz) Šida.



Bilder 4 und 5: Verformte Perianthblätter zweier *R. oculata*-Formen



Bild 6: Knospe von *Rebutia spiralisepala*



Bild 7: Frucht von *Rebutia spiralisepala*



Bild 8: Samen von *R. spiralisepala*



Bild 9: Samen von *Rebutia spiralisepala*

Abschließend einige Worte zu den Samenfotos. Die Testa der Samen der *R. einsteinii*, *R. aureiflora* und *R. oculata* ist vielfach unregelmäßig abgeflacht oder eingedellt (vielleicht durch Pressung der Samen in der Frucht) und mit Hautresten mehr oder weniger bedeckt. Die eigentlich schwarze Testa erscheint dann teilweise braun. Man hat den Eindruck, dass diese Samen

einen besonders großen Formenreichtum entwickeln. Selbst innerhalb einer Frucht sind die Differenzen so groß, dass es schwer fällt, eine typische, etwa den Durchschnitt darstellende Form zu finden. Ein gutes Beispiel ist hier *R. spiralisepala*. Die in Bild 8 dargestellten Samen entstammen alle einer Frucht. Diese Frucht ist Ergebnis einer Reizbestäubung. Die Samen auf dem zweiten Foto (Bild 9) wurden mehreren Früchten einer zweiten Pflanze entnommen. Diese Früchte entstanden durch Bestäubung mit Pollen einer *R. einsteinii*. Die Mehrzahl der Körner ist gedrunken, einige sind aber auch schlanker. Der Hilum-Micropylar-Bereich ist meist gerade (im rechten Winkel zur Längsachse), mitunter aber auch deutlich schief stehend. Allein mit der Samenform ist mir eine genauere Zuordnung innerhalb des genannten Verwandtschaftskreises nicht möglich.

Danksagung: Bei F. Pfeiffer und E. Scholz möchte ich mich für die technische Unterstützung und die redaktionelle Bearbeitung bedanken.

Fotonachweis: Die Bilder 1 und 2, sowie das Titelfoto auf der Umschlagseite stammen von K. Meißner, alle übrigen vom Verfasser.

## Literatur:

- Backeberg, C. (1959). *Die Cactaceae – Handbuch der Kakteenkunde*, Band III, Jena: G. Fischer, 1523.
- Backeberg, C. (1977). *Das Kakteenlexikon*, Jena: G. Fischer, 272, 665.
- Biesalski, E. (1957). *Pflanzenfarbenatlas*, Göttingen, Berlin, Frankfurt: Musterschmidt-Verlag.
- Brederoo, A. J. (1957). *Mediolobivia spiralisepala* Jajo, *Succulenta*, 26 (8), 92 - 93.
- Donald, J. D. (1957). Guide to the Rebutinae – Part 2. Key to the Rebutinae, *The National Cactus and Succulent Journal*, (12), 9-11. In der Übersetzung von Cullmann: Schlüssel der Rebutinae.
- Haun, R. (1982). Skizzen zu *Rebutia aureiflora* / *einsteinii*, in *Arbeitsmaterial 1982. ZAG Echinopse*n, 22-26, Abb. 13.
- Pilbeam, J. (1997). *The Cactus File Handbook 2, Rebutia*, Oxford, England: Nuffield Press, 146.
- Schütz, B. (1975). *Mediolobivia spiralisepala* Schütz, *kaktusy* 11 (3), 51-53.
- Šeda, V. & Sedlák, E. (2011). *Rebutia spiralisepala*, *kaktusy* 47, special 2, 14.
- Šida, O. & Stuchlík, S. (2006). *Rebutia spiralisepala*, *Atlas Kaktusů* 21: t.29.
- Winkler, G. (1979). 6. Fortsetzung der Gattung *Rebutia* aus *Ashingtonia* von J. D. Donald; in *Mitteilungsblatt der GÖK* (12), 49-52.

Rolf Weber  
Seegärten 71  
01157 Dresden



## „Stern von Kritzendorf“



„Stern von Kritzendorf“, *Lobivia kuehnrichii* fa. *stenopetala* WR 13

Vor einigen Jahren bekam ich von dem österreichischen Kakteenfreund Ernst Markus eine gepfropfte Pflanze geschenkt.

Er sagte mir, das sei ein Gegenstück zu dem „Stern von Lorsch“, den ich schon viele Jahre kultiviere. Der gepfropfte Spross sei ein Sämling einer *Lobivia kuehnrichii* WR13 und hätte eine eigenartige Blüte, so ähnlich wie die des „Stern von Lorsch“, aber eine unterschiedliche Blütenfarbe. Dieser Klon stamme aus einer Aussaat des Wiener Kakteenfreundes Ernst Zecher, gesät aus WR13-Samen in den 70iger Jahren.

Ich hegte und pflegte die Pflanze, musste aber sehr lange warten, bis sie Knospen ansetzte. Als dann aber die ersten Blüten zum Vorschein kamen und ihre ganze Schönheit zeigten, war ich doch sehr erstaunt. Die Blüten waren ebenfalls strahlenförmig, grazil und herrlich anzusehen. Das Foto zeigt uns die schönen Blüten und deren Ausstrahlung, unterschiedlich zum *Stern von Lorsch* ist die Farbe der Blüte - ein rotorange.

Kakteenfreund E. Markus ist ein Kenner der Lobivien und anderer süd-amerikanischer Pflanzen. Nach ihm wurden einige Kakteen benannt, so auch die *Lobivia chrysochete* var. *markusii*. Er war 1965 der Reisebegleiter von Walter Rausch und so hat er Erfahrungen mit und um die Pflanzen sammeln können.

Nach dem Wunsch des Pflanzenspenders sollte diese abnorme Blütenform als „*Stern von Kritzendorf*“ vorgestellt, bekannt gemacht und veröffentlicht werden.

Kritzendorf ist ein uralter Ortsteil von Klosterneuburg und E. Markus wohnt dort, wo er eine schöne Kakteensammlung pflegt. Außerdem beschäftigt er sich auch mit anderen, außergewöhnlichen Pflanzen, z. B. *Geophyten - Tulipa, Crocus & Co.*

Da es inzwischen einige dieser „Blütensterne“ in unseren Sammlungen gibt, kommt E. Markus zu dem Schluss, dass aus dieser Parallele erkennbar ist, dass die Herkunft einiger argentinischer Lobivien einem uralten Genpool zu verdanken ist, in dem diese Blütenblätter (oder Petalen) spitz waren. Man kann vermuten, dass diese außerordentliche Blütenform auch noch in anderen argentinischen Arten vorkommt – und die muss man nur finden!

Hans-Jürgen Wittau / Am Gelinde 27 / D-34260 Kaufungen



## Kakteen-Sterne

.... die Astrophyten, so lautete der Titel eines Buches von Walther Haage und Otakar Sadowvský. Als Inspiration hierfür diente die sternförmige Ansicht der meisten *Astrophyten* in der Ansicht von oben.

In unserem Fall ist die Ansicht der geöffneten Blüten bei den *Lobivien* gemeint. Es ist schon viel über die älteste bekannt gewordene Mutation dieser Art, den „*Stern von Lorsch*“ geschrieben worden, eine gelb blühende *Lobivia sublimiflora*, die in den 60er Jahren in der Gärtnerei Trares in Lorsch entstanden und verbreitet worden ist, sie steht inzwischen in vielen Sammlungen!

Diese „fa. *stenopetala*“ (griech. sténos = schmal) gibt es inzwischen auch noch bei anderen Arten, inzwischen sind mir insgesamt vier bekannt geworden, die ich hiermit vorstellen, bzw. in Erinnerung bringen möchte.

Als erstes ist natürlich der bekannte „*Stern von Lorsch*“, nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen eine „*Echinopsis haematantha* var. *rebutioides* fa. *stenopetala*“, zu nennen. Diese als normale Pflanze unscheinbar wachsende fällt erst auf, wenn sie ihre reichlich erscheinenden strahlenförmigen Blüten mit den schmalen Petalen zeigt.

Der Stern von Lorsch dürfte die älteste als „Stern“ bekannt gewordene Pflanze sein. Sie wurde von F. Strigl aus Kufstein bereits in der KuaS 33(09) 1982, S.195 bekannt gemacht. Er schrieb damals, dass er sie bereits in den

60er Jahren vom damaligen Vorsitzenden der OG Bergstraße, Karl Pauli erhalten habe. Abgedruckt war ein Graustufenbild, das aber die ganze Schönheit der Pflanze erahnen ließ. In allen Veröffentlichungen wird geschrieben, dass sie auf eigener Wurzel nicht sehr gut wächst.



*L. haematantha* v. *rebutioides* fa. *stenopetala*, der bekannte „Stern von Lorsch“.

Eine zweite faszinierende Pflanze ist der „**Stern von Hemsbach**“. Aus dem Internet ist zu entnehmen: Züchter: F. Hergenbahn, (*Stern von Lorsch* x *Lobivia densispina* var. *rebutioides*). Die Blüte ist ein herrliches orangefarbenes, außerdem ist sie etwas größer als die des „*Stern von Lorsch*“. Aus dieser Internetangabe ist zu entnehmen, dass die Eigenschaft, schmale Blütenblätter zu entwickeln, durchaus vererbbar ist. Wie man sieht, ist das bereits bestens gelungen!



*L. haematantha* v. *rebutioides* fa. *stenopetala* „Stern von Hemsbach“ x L... Stern von Lorsch (vorne)  
Foto: Hj. Klinkhammer.

Als dritte Pflanze mit solchen Blütenblättern bekam ich eine *Lobivia* „**Lermittes Stern**“. L. Busch bekam sie von unserem verstorbenen Belgischen Echinopseer-Freund A. Lermite und gab ihr diesen Namen. Es handelt sich um eine *Lobivia schreiteri* var. *stilowiana* WR171, der neue wissenschaftliche Name wäre *Chamaecereus stilowianus*, fa. *stenopetalus*.

Die Blüte ist etwas kleiner als normal, aber genau wie beim „Stern von Lorsch“ strahlenförmig, und sie hat einen Hauch von Magenta. Wo diese Pflanze entstanden ist entzieht sich meiner Kenntnis, sie ist jedoch bereits europaweit verbreitet, wenn auch nicht sehr zahlreich! Man hat aber versucht, sie generativ per Samen zu vermehren. Ob das gelungen ist, wird sich zeigen, wenn die Sämlinge blühen!



*L. schreiteri* v. *stilowiana* fa. *stenopetala*, „Lermittes Stern“.

Aus Österreich ist nun eine weitere solche Pflanze unter dem Namen „**Stern von Kritzensdorf**“ bekannt geworden. H.-J. Wittau hat sie in dem vorangegangenen Beitrag vorgestellt. Hierbei handelt es sich um eine *Lobivia kuehnrichii* var. *nigrispina* WR13 von Piedra de Molinios, oberhalb der Cachipampa in Salta/Argentinien. Die Blütenfarbe ist auch hier ein herrliches orangerot, die Bedornung weist sie jedoch eindeutig als eine *L. kuehnrichii* aus. Diese Pflanze ist bisher kaum verbreitet. Wie der Name schon aussagt, stammt die Pflanze aus einem Ortsteil von Klosterneuburg. Der botanische Name müsste heißen: *Echinopsis haematantha* var. *kuehnrichii* fa. *stenopetala*.

Möglicherweise gibt es noch weitere solcher Mutationen [als Mutation (lat. *mutare* „ändern, verwandeln“) wird in der Biologie eine dauerhafte Veränderung des Erbgutes bezeichnet]. Es sind, weil sie von dem uns bekannten Aussehen abweichen, faszinierende Pflanzenerscheinungen, die viele Liebhaber erfreuen!

### Literatur:

- Busch, L. (2010). Noch eine ungewöhnliche Blüte, *Echinopseen* 7 (2), 69.  
Scholz, E. (2012). ... fa. *stenopetala*, *Echinopseen* 9 (1), 33.  
Strigl, F. (1982). Der Stern von Lorsch, *Kakt. and. Sukk.* 33 (09), 195.  
Strigl, F. (2010). Beobachtungen am ‘Stern von Lorsch’, *Kakt. and. Sukk.* 61 (11), 304-305.  
Wittau, H.-J. (2003). Der Stern von Lorsch, *Kakt. and. Sukk.* 54 (09), 237.  
Wutzler, K. (2012). Ein neuer Stern am Kakteenhimmel, *Echinopseen* 9 (1), 33.

Eberhard Scholz  
Defreggerweg 3  
D-85778 Haimhausen





**Anmerkung der Redaktion:** Im nachfolgenden Beitrag stellt H.-J. Wittau *Lobivien* vor, die weit westlich des bisher bekannten Verbreitungsgebietes von *Lobivia maximiliana* in Peru an einem Stausee mit dem Namen Represa Condoroma gefunden wurden. Diese Gegend markiert vermutlich den nord-östlichen Rand des Verbreitungsgebietes von *Lobivia scheeri* sowie gleichzeitig eines der westlichsten Vorkommen von *Lobivia maximiliana* – und hier gibt es offensichtlich Formen, die zwischen beiden stehen!

## ***Lobivia spec.* Represa Condoroma**

Auf einer Diaschau bei Opuntienfreunden sah ich Ende der 90er Jahre die Aufnahme einer Pflanze, die mir danach keine Ruhe mehr ließ.

Diese Reisegruppe fuhr von Cusco kommend in Richtung Arequipa. In Sicuani bogen sie ins Hochland ab und fuhren über Yauri durchs Landesinnere gen Süden.

Unterwegs haben sie Pflanzen fotografiert, die ich nicht einordnen konnte. Die Kakteen auf den Dias waren ohne Blüte und etwas unscharf, sie ließen sich auch nicht annähernd bestimmen.

Später, im Jahre 2000, wurde eine Reise mit Lobivianern so geplant, dass wir von Arequipa kommend durchs Landesinnere in Richtung Norden fuhren, um die ominösen Kakteen zu finden und zu identifizieren.

Von Sibayo aus führte uns die Straße gen Norden an einem großen Stausee vorbei. Das war eine Gelegenheit, nach Pflanzen Ausschau zu halten. Gegenüber dem Staudamm des Stausees „Represa Condoroma“ fanden wir Pflanzen, aber diese waren ohne Blüten. Da wir uns nicht einigen konnten,

gruben wir einige Kakteen aus und tippten auf *Lobivia maximiliana*, denn Aussehen und Wurzelanlage ließen darauf schließen.

Da wir uns nicht einigen waren und andere Hinweise fehlten, gruben wir die Pflanzen wieder ein und fuhren weiter.



Bild.1: ausgegrabene Pflanzen am Standort Foto: E. Scholz



Bild 2: StO an der Straße kurz vor Yauri

Kurz vor Yauri erlebten wir dann eine große Überraschung. Neben der Straße wuchsen *Lobivia maximiliana* mit sehr unterschiedlichen Blütenlängen!

Das Vorkommen von *L. maximiliana* dürfte dort aber eigentlich nicht sein, denn W. Rausch hat sich in seinem Buch *Lobivia 75* über das Vorkommen von *L. maximiliana* festgelegt. Er schreibt dort: „Der Typus ist nur im ganzen Becken des Titicacasees zu finden und ist durch die hohen Wasserscheiden begrenzt und eingeschlossen.“

Wir kannten natürlich diesen Passus und waren mehr als erstaunt, außerhalb des Titicacasee-Beckens nun auch *Lobivia maximiliana* zu finden!



Bild 3: *L. maximiliana* HJW 221/1, südl. Yauri, bei Conamoro



Bild 4: *L. maximiliana* HJW 221/2, südl. Yauri, bei Conamoro

Wir fanden auch wenige km hinter Yauri an den Straßenrändern in der Hanglage weitere Vorkommen der *L. maximiliana* und das ließ uns darauf schließen, dass es ein weit größeres Verbreitungsgebiet dieser Art gibt, und die These von W. Rausch so nicht mehr stimmen kann.

Auf der nächsten Reise zwei Jahre später führen wir von Sicuani kommend ins Landesinnere, dieses Mal gen Süden Richtung Arequipa. Wir kamen oberhalb eines riesigen Sees „Laguna Langui Layo“ auf einer großen schrägen Hochfläche an.



Bild 5: Panorama Laguna Langui Layo

Foto: E. Scholz

An den leicht zum See abfallenden Hängen standen und blühten unzählige *L. maximiliana*-Pflanzen in den unterschiedlichsten Blütenfarben, -formen und Pflanzengrößen.

Unsere Weiterreise führte uns nun durchs Landesinnere auf einer Hochebene weiter gen Süden Richtung Stausee „Represa Condoroma“. Unterwegs fanden wir viele Standorte, an denen *Lobivia maximiliana* vorkam.



Bild 6: *Lobivia maximiliana* ES173, ca. 7 km hinter Laguna Langui Layo, 4014 m

Am Staudamm angekommen, schwärmten wir an dem bekannten Standort aus und trauten unseren Augen nicht, denn unzählige Pflanzen standen in voller Blüte. Wir wussten gar nicht, wo wir zuerst hin sehen sollten und dann wurde fotografiert. Die riesige Überraschung war, die *Lobivien* zeigten die unterschiedlichsten Blütenfarben und -formen, auch die Arten waren teilweise erkennbar.

Wir hatten einen Standort gefunden, an dem zwei Arten zusammen treffen, nämlich *Lobivia scheeri* mit *Lobivia maximiliana*. Aber die herrlichen Blüten waren sehr unterschiedlich, mal zu *L. maximiliana* tendierend, dann



Bild 7: Standort am Represa Condoroma. Das Gelände ist eingezäunt und dient als Viehweide.

Foto. E. Scholz

wieder *L. scheeri* ähnlich.

E. Scholz hat in ECHINOPSEEN einen ausführlichen Artikel über *Lobivia scheeri* und den Standort Represa Condoroma geschrieben. Dort hat er seine Ansicht dargelegt über die man diskutieren kann, muss und sollte.

In dem Artikel sind sehr, sehr viele Fotos der *L. scheeri* vom Standort Repr. Condoroma abgebildet. Auch auf den Pflanzenkörper wird eingegangen, es wird die Gleichheit erwähnt sowie die Tendenz der Blüten von *L. scheeri* zu *L. maximiliana* hin.

Da es aber an diesem außergewöhnlichen Standort gravierende Unterschiede beider Pflanzenarten gibt, möchte ich kurz und knapp auf diese eingehen.

*L. scheeri* hat einen kugeligen, später einen fast keulenförmigen Körper und sprosst sehr selten. Die Epidermis ist grün, grau bis bleigrau. Die Bedornung ist sehr unterschiedlich in Farbe, Länge, Dicke und Krümmung.

*L. maximiliana* wächst ebenfalls kugelig, später zylindrisch und oft gruppenbildend. Die Epidermis ist überwiegend grün bis dunkelgrün.

Die Bedornung ist fast immer nach oben gekrümmt oder gebogen, oft nestartig verflochten. Die Farbe ist variabel von sehr hell über goldgelb bis manchmal dunkelbraun. Die in mehreren Farben abgestufte Blüte fühlt sich wie eine Wachsblume an.

Was aber beide Arten trennt, ist die Blüte in ihrem Aufbau und in der Farbenvielfalt.

Am Standort Rep. Condoroma aber sind diese sonst klaren Unterscheidungsmerkmale beider Arten nur bei genauer Beobachtung zu erkennen. Hinzu kommt noch die Besonderheit der Blütenbestäuber. *L. maximiliana* wird von Kolibris und *L. scheeri* von Insekten bestäubt!

An dem von uns gefundenen Standort hat eine Vermischung beider Arten stattgefunden, so dass wir uns mit der Zuordnung schwer tun. So hat unser österreichischer Lobivienfreund und Lobivienkenner G. Winkler den Samen von *L. scheeri* ES 128 untersucht. Er kam zu dem Ergebnis, dass dieser Samen einer *Lobivia maximiliana* zuzuordnen sei.

Samen anderer *Lobivien* von diesem Standort wurden noch nicht untersucht. Daher muss man sich bei Pflanzen von diesem Ort genau Körper und Blüte ansehen, um sie einordnen zu können.

Mit einigen Fotos möchte ich aufzeigen, wie von mir diese *Lobivien* ein- oder zugeordnet werden könnten:

All dieser Blütenflor zeigt uns, dass am Lobivienstandort Represa Condoroma zwei Arten sich vermischen und eine Trennung kaum möglich erscheint.

E. Scholz vermutet in seinem Artikel in *Echinopseen* 1(2)2004, dass sich *Lobivia maximiliana* aus *Lobivia scheeri* entwickelt hat und *L. scheeri* das



Bild 8: *L. spec.* Repr. Condoroma ES 128.



Bild 9: *L. spec.* Repr. Condoroma ES 128, Blütenschnitt.



Bild 10: Sämlinge HJW 252, *L. maximiliana*, Blüten tendierend zu *L. scheeri*.



Bild 11: HJW 252/1, Körper + Blüte  
*L. maximiliana*.



Bild 12: HJW 252/2, Körper nicht einwandfrei zuzuordnen, Blüte zu *L. scheeri* tendierend.



Bild 13: HJW 252/3, Körper und Blüte  
*L. maximiliana*.

größte Verbreitungsgebiet besiedelt.

Seit dieser Publikation sind elf Jahre vergangen, in denen vermehrt, beobachtet, fotografiert und diskutiert wurde. Trotzdem bleibt es ein Rätsel, ob beim Represa Condoroma sich die beiden Arten treffen oder ob sie hier beginnen, sich auseinander zu entwickeln.



Bild 14: HJW 252/4, diese Form überrascht fast jedes Jahr mit einer veränderten Blütenform. (alle Fotos diese Seite).



Bild 15: *L. spec.* R. Cond. HJW 252/4.



Bild 16: *L. spec.* R. Cond. HJW 252/4.



Bild 17: *L. spec.* R. Cond. HJW 252/4.



Bild 18: *L. spec.* R. Cond. HJW 252/4.



Bild 19: *L. spec.* R. Cond. HJW 252/4.

Durch unsere letzte Reise haben wir feststellen können, dass auch durch unsere Neufunde das Verbreitungsgebiet von *L. maximiliana* noch lange nicht erkundet und bekannt ist. So ist m. E. die *L. maximiliana* mit all ihren Varietäten ebenso weit wenn nicht gar weiter als manch andere *Lobivia* verbreitet.

Möge mein Beitrag dazu beitragen, eine intensive Diskussion anzustoßen.



Bild 20: HJW 252/5, Körper *L. maximiliana* sowie Blütenform, Blütenfarbe zu *L. scheeri* tendierend).



Bild 21: HJW 252/6, Körper *L. maximiliana* mit großen Blüten, aber öffnend, weg von *L. max.*).



Bild 22: HJW 252/7, Körper kaum zuzuordnen, Blütenröhre kurz, von *L. maximiliana* zur *L. scheeri* tendierend).

### Literatur:

- Rausch, W. (1975). *Lobivia*, Wien: Verlag Rudolf Herzig.  
Scholz, E. (2004). Über *Lobivia scheeri* (S.D.) RAUSCH, *Echinopsean* 1 (2), 51-61.

Hans-Jürgen Wittau  
Am Gelinde 27  
34260 Kaufungen



## Grenzen der Nomenklatur?

**Zusammenfassung:** Es wird die Frage aufgeworfen, ob angesichts der vielen neu entdeckten Formen zwischen den bekannten Gattungen/Arten der bisher bekannten Pflanzen das bisher bekannte Nomenklatorsystem noch ausreicht.

Der vorstehende Beitrag von H.-J. Wittau zeigt sehr deutlich, dass wir mit dem gewohnten System der Nomenklatur längst an unsere Grenzen gestoßen sind! Schaut man im Internet unter „*Internationale Code der Nomenklatur für Algen, Pilze und Pflanzen*“ nach, so findet man, dass das uralte System, das auf den schwedischen Naturforscher Carl von Linné (1707 - 1778) zurückgeht, mit natürlich vielen Modifikationen bis heute gültig ist! Molekularbiologische Untersuchungsmethoden gibt es dagegen erst seit ganz kurzer Zeit!

Wir waren es bisher gewohnt, unsere Pflanzen hauptsächlich nach arealgrafischen und habituellen Gesichtspunkten einzuordnen. Bis Ende der 40er



Jahre des vergangenen Jahrhunderts hat das recht gut funktioniert.

Nach Einsetzen der bis heute anhaltenden Reisewelle muss man aber immer mehr erkennen, dass die Natur anders funktioniert! Aus allen Bereichen der uns interessierenden Botanik ist inzwischen bekannt, dass es immer wieder an und in den Grenzen der jeweiligen Verbreitungsgebiete Zwischenformen gibt, die wir versuchen, zuzuordnen, aber immer wieder scheitern!

Die große Hoffnung setzte man auf die isoenzymanalytischen Untersuchungen, die aber zum einen sehr teuer sind und zum anderen nicht ganz befriedigten. Neueste DNA-Untersuchungen scheinen erfolgversprechender zu sein, werfen aber Fragen auf. DNA-Untersuchungsergebnisse waren die Grundlage der Umkombinationen, die *B. O. Schlumpberger und S. Renner* im „*American Journal of Botany* 99(8): 1335–1349. 2012.“ unter dem Titel „*Molecular Phylogenetics of Echinopsis (Cactaceae)*“ veröffentlichten, und die dann B.O. Schlumpberger in „*Cactaceae Systematics Initiatives Nr. 28*“ unter dem Titel „*New combinations in the Echinopsis alliance*“ zu einer Anzahl Umkombinationen veranlasste.

Man muss nun feststellen, dass einerseits einiges an Klarstellung erfolgt ist, andererseits aber unter den Kakteenliebhabern große Unsicherheit entstanden ist. Sehr viele der bisher bekannten Namen sind nicht aufgeführt, es werden keinerlei Varietäten oder ssp. genannt. Es gibt aber diese Pflanzen, nicht nur in den Sammlungen, sondern auch in der Natur!

In den genannten Untersuchungen scheinen die oben angesprochenen Zwischenformen nicht berücksichtigt worden zu sein. Eine solche Untersuchung wäre aber sehr interessant, das Ergebnis könnte ausweisen, dass die Pflanzen entweder zur einen oder zur anderen Art gehören oder Merkmale von beiden aufweisen. Letzteres würde beweisen, dass es in der Natur Übergangszonen gibt, in der zwei Arten hybridisieren, also ineinander übergehen. Mir ist nicht bekannt, dass es Arbeiten gibt, die sich mit der Evolution der Cactaceae, speziell unserer „Echinopseen“ befassen. Es ist doch logisch, dass, wenn sich zwei Arten arealgeografisch treffen, dort auch Formen zu finden sind, die Merkmale von beiden Arten aufweisen. Versuche, diese Pflanzenformen der einen oder anderen Art zuzuordnen zu wollen, sind dann oft zum Scheitern verurteilt. In solchen Fällen stößt meines Erachtens die Nomenklatur an ihre Grenzen, weil das Schema, welches von Menschen erdacht wurde, keine „Zwischenformen“ verträgt! Man muss sich dessen nur bewusst werden!

Eine Aufstellung, wie sie seinerzeit W. Rausch in seinen Lobivia-Büchern erstellt hat, wäre für den Liebhaber von größtem Interesse, weil sie für ihn Ordnung schafft, und damit Übersicht. Pflanzen, die nicht dort hineinpassen, sollte man nur noch mit einer Feldnummer und Ortsangabe belegen!



## *Lobivia pugionacantha* var. *culpinensis* Ritter

Fortsetzung aus Echinopseen 12 (1) 2015

Genau genommen wurde sie ja bereits durch K. Beckert und G. Köllner (2015) fortgesetzt. Beiden ein großes Dankeschön meinerseits für diese ergänzenden wertvollen Informationen, besonders für die von K. Beckert aufgezeigten Korrekturen und Ergänzungen. Nach dem Lesen dieses Beitrags dachte ich: nur gut, dass meine Recherchen unvollständig waren und ich nur 11 der 13 Lokalitäten aus den mir vorliegenden Unterlagen ermitteln konnte. Denn wäre da bei mir schon eine 13 gestanden, ob sich da K. Beckert auch zu Wort gemeldet hätte, möchte ich fast bezweifeln. So haben wir aber nun einen umfassenden Einblick in die Arbeitsweise von F. Ritter und seinen Aufzeichnungen allgemein und speziell natürlich zu *L. culpinensis* erhalten. Nochmals herzlichen Dank!

Wie verliefen nun die von mir angekündigten weiteren Nachforschungen und Untersuchungen im Jahr 2015 von H.-J. Klinkhammer, U. Trumpold und mir? Kurz gesagt: sehr bescheiden! Wie schon G. Köllner feststellte, so liefen auch die von uns vorgenommenen Bestäubungsversuche ins Leere. Soll heißen: wir erzielten alle drei keine Früchte an den mit *L. culpinensis* – Material von Ritter in unseren Sammlungen stehenden Pflanzen. Somit kamen von diesem Material keine neuen Samen hinzu. Unseren bisherigen Ergebnissen konnten nur die Samen einer WR 83 (von H-J. Wittau) hinzugefügt werden (Abb. 1 - 3). Dies sind übrigens die letzten Samenfotos, die unser verstorbene Mitglied K. Meißner anfertigen konnte. Wie nicht anders zu erwarten, passen sie gut ins Bild der anderen *L. pugionacantha*-Samen.

Dank der freundlichen Unterstützung von C. Hunkeler, Mitarbeiter der Städtischen Sukkulentensammlung Zürich, erhielt ich Fotos der von F. Ritter



Bild 1: *L. culpinensis* WR 83, Samen H.-J. Wittau,

Fotos: K. Meißner

Bild 2: v. oben: 2x WR 500, *L. pug. v. cornuta*, WR 500a *L. lat. v. winkleriana*, WR 83 *L. pug. v. culpinensis*

Bild 3: Hilumansichten in der gleichen Reihenfolge von oben, wie Abb.2



Bild 4: FR 797, von FR hinterlegter Samen, SSZ, Fotos: C. Hunkeler

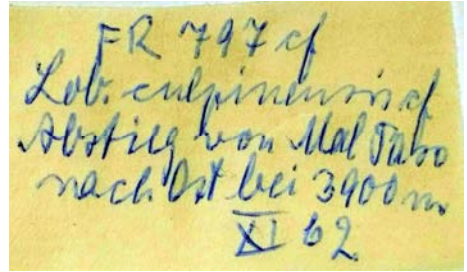


Bild 5: FR 797 Samenherbartüte Orig. FR, in SSZ



Bild 7: FR 797 Etikett zur Pflanze, SSZ

Bild 6: FR 797 (1239) loc.14, in SSZ

hinterlegten Samen seiner FR 797 von der Aufsammlung der 11. Lokalität. Einschließlich der Kopie der Original-Samentüte und einer *L. culpinensis* FR 797 Pflanze, kurioserweise mit dem Hinweis „loc. 14“, die in der SSZ steht (Abb. 4 - 7). Damit hätten wir es also nunmehr nicht nur mit 13 sondern mit 14 Lokalitäten zu tun.

Diese Samen lassen sich, nach meinem Dafürhalten, gut dem Samenbild der *L. pugionacantha* zuordnen. Damit unterscheiden sie sich deutlich von den Samen der Pflanzen, die unter *L. culpinensis* Ritter in unseren Sammlungen stehen (Abb. 8 - 10). H.-J. Klinkhammer hat als erster von uns die Meinung vertreten, dass es sich bei diesen Pflanzen (Abb. 11) um eine der vielen Erscheinungsformen von *L. pentlandii* handeln könnte. Dieser Meinung kann ich mich nun, nach der bisherigen Recherche, durchaus anschließen, da deren Samen doch eher dem einer *L. pentlandii* gleichen und sich nicht *L. pugionacantha* zuordnen lassen.

Wie uns die Ausführungen von G. Köllner zeigen, war und ist möglicherweise noch einiges Material von *L. culpinensis* aus den Aufsammlungen von F. Ritter und E. Herzog in den Sammlungen anzutreffen. Also liebe „Lobivianer“, begeben Sie sich auf die Suche und durchforsten Sie Ihre Sammlung! Von Interesse ist natürlich alles, was den Namen *L. culpinensis* bzw.



Bild 8: *L. culpinensis* FR, KKH,

Bild 9: von oben -  
*L. culp. FR*,  
*L. pug. v. salitrensis*,  
*L. pug. v. rossii*,  
*L. pug. v. albei*

Bild 10: Hilumansichten in der gleichen Reihenfolge von oben, wie Abb.9

Fotos: K. Meißner

*L. pugionacantha* v. *culpinensis* auf dem Etikett trägt. Über weitere Hinweise und Kontakte würde ich mich sehr freuen!

**Danksagung:** Für die Unterstützung bei der Weiterführung der Recherche möchte ich mich ganz herzlich bedanken bei: K. Beckert, C. Hunkeler, H.-J Klinkhammer, K. Meißner, U. Trumpold, H.-J. Wittau, sowie E. Scholz für die redaktionelle Bearbeitung.

### Literatur:

Beckert, K. (2015), Ergänzungen zum Artikel von Klaus Wutzler „*Lobivia pugionacantha* ...“, *Echinopse*en 12 (2), 102-109.

Köllner, G. (2015), Bemerkungen zum Artikel „*Lobivia pugionacantha* ...“, *Echinopse*en 12 (2), 110-111.

Wutzler, K. (2015), *Lobivia pugionacantha* v. *culpinensis*, *Echinopse*en 12 (1), 36-45.



Bild 11: *L. culpinensis*, Mat.: Winter - Ritter - Bot. Garten Halle,

Klaus Wutzler  
Niedercrinitz  
Thälmannstr. 5  
08144 Hirschfeld



## Bemerkungen zum Buch „*Lobivia & Co.*“

Durch die DKG erschien 2015 pünktlich ein weiteres Buch zu einer Gruppe der Kakteen und Sukkulenten, den *Lobivien*.

Etwas schwieriger ist der gewählte Umfang der als *Lobivia* angeführten Pflanzen, der als Würdigung für W. Rausch gewählt wurde. Er bezog neben heute zu *Chamaecereus*, *Echinopsis*, *Reicheocactus* und *Soehrensia* gehörende Kakteen, bekannterweise auch heute die zu *Aylostera* gehörenden Pflanzen mit ein. Dieses Springen im Buch zwischen den Namen zu W. Rauschs Zeit und den molekularbiologisch gesicherten Namen führt dann zu ständigen Erklärungen und für einen Anfänger kaum verständlichen Gebilden wie *Rebutia (Aylostera) pygmaea*.

Dabei soll der Anfänger für diese Pflanzengruppe begeistert werden, wozu die vielen großformatigen Bilder bestimmt beitragen, die sich weitgehend bemühen, sowohl den Körper als auch die Blüte zu zeigen. Dabei fallen die Bilder von T. Blaczkowski besonders auf, der als einziger Bildautor namentlich benannt ist. Bei einzelnen Arten (*Lobivia huascha*) gibt es dagegen bei 5 Bildern nur Fotos der Blüten. Noch häufiger ist *Lobivia scheeri* abgebildet.

Für einen Anfänger ist der umfangreiche Index sehr hilfreich, um bei älteren Namen eine Einordnung in die heute gültigen Namen machen zu können. Leider ist auch er fehlerhaft. So hat die unten abgebildete Varietät *winteriana* einen falschen Seitenverweis.

Auch das Prinzip mit meist nur einem Merkmal, nah verwandte Arten zu unterscheiden, ist hervorzuheben.

Nach welchem Prinzip die Reihenfolge der angeführten Arten der Gattung *Lobivia* geordnet ist, erschließt sich mir nicht, sollte aber für einen Anfänger auch sekundär sein. Die Unterteilung der Arten in Varietäten und Formen ist für einen Anfänger nicht die wichtigste Information, aber warum bei der *Lobivia tegeleriana* eine Pflanze in Klammern mit der Bezeichnung *Echinopsis incuiensis* (Name nur als *Lobivia* im Index) neben einer *Lobivia tegeleriana* f. *albiflora* n. n. abgebildet wird, ist auf den ersten Blick nicht zu verstehen. Bei *Lobivia scheeri* f. *aureosenilis* n. n. lässt das etwas unscharfe Foto den Grund der Abspaltung auch nicht erkennen. Dafür werden z.B. bei *Echinopsis aurea*, als *Lobivia aurea* aufgenommen, nur ein Teil der üblichen Varietäten abgebildet.

Trotz dieser Schwächen sollte die Fülle der guten Fotos für einen Anfänger beeindruckend sein und hoffentlich für diese Gattung, vielleicht auch für

andere Kakteen, begeistern können.

Ein Hinweis zum Einfluss der Kulturbedingungen auf das Aussehen des Körpers wäre wünschenswert gewesen. Dabei geht es weniger um die Differenzen zum Standort, sondern um die z.T. großen Unterschiede zwischen Gewächshaus- und Freiland/Frühbeet-Pflanzen. Am Beispiel von zwei *Lobivien*, die ich auf der Börse in Ruhla von P. Neumann erwarb, kann man den Einfluss der Freiluftkultur mit Sonne und Wind auf die Bedornung deutlich erkennen. Die anfangs langsäulige *Lobivia wrightiana* v. *winteriana* mit kammförmiger, gleichmäßiger Bedornung wird kompakter mit herausragenden, hakenförmigen Dornen. Ähnlich verhält sich die *Lobivia. jajoiana* v. *paucicostata*.

Weniger den Anfänger, wohl aber den Lobivienfreund beeindruckt die Karte auf Seite 11. Sie zeigt die schrittweise Veränderung der Gattungen, wobei am Beginn in den Tieflagen die Gattung *Echinopsis* steht. Die Urformen wuchsen in noch tieferen Lagen. Sie mussten anderen Pflanzen weichen. *Chamaecereus* ist als Insel in *Echinopsis* eingebettet, *Reicheocactus* in *Soehrensia*, wobei sich beide Gattungen überschneiden. Am Ende der Entwicklung steht *Lobivia*, die die nordwestlichste Art darstellt und in den Hochlagen von Kolibris bestäubt wird. Dies bestätigt wieder einmal den starken Evolutionsdruck beim Aufstieg der Kakteen in höhere Lagen.

Obige Reihenfolge steht in voller Übereinstimmung mit den Abspaltungen der Gattungen nach den molekularbiologischen Untersuchungen von *Echinopsis*.

Besonders danke ich E. Scholz für seine Geduld bei der Fertigstellung des Artikels und für korrigierende Hinweise.

## Literatur

- Fickenscher, K., Bercht L., Linke F., Scholz, E., & Wittau, H-J. (2015). *Lobivia & Co*, Deutsche Kakteen-Gesellschaft e.V. (Hrsg.), Adelsdorf: eith gmbh, Printmedien + Lettershop.
- Schlumpberger, B.O. & Renner, S. S. (2012). Molecular phylogenetic of *Echinopsis* (Cactaceae): polyphyly at all levels and convergent evolution of pollination modes and growth forms. *American Journal of Botany*, 99 (8), 1335 – 1349.

Alfred Hopp  
Hauptstr. 37  
D-99752 Kehmstedt





*L. wrightiana*. v. *winteriana* nach 4 J.



*L. wrightiana*. v. *winteriana* nach 5 J.



*L. jajoiana* v. *paucicostata* im 1. Jahr



*L. jajoiana* v. *paucicostata* im 2. Jahr (li + re)



## Impressum

### Herausgeber

Arbeitsgruppe 'Freundeskreis ECHINOPSEEN'  
Am Breitenberg 5 / 99842 Ruhla

**Leitung** Dr. Gerd Köllner  
Am Breitenberg 5  
D-99842 Ruhla  
Tel. +49 36929 87100  
e-mail gkoellner@web.de

Dr. Rolf Märtin  
Hans-Eislerstr. 38  
D-07745 Jena  
rmaertin@gmx.de

**Redaktion** Eberhard Scholz  
Defreggerweg 3  
D-85778 Haimhausen  
Tel. +49 8133 6773  
e-mail scholz.eberhard@gmx.de

Leonhard Busch  
Mainteweg 14  
D-31171 Nordstemmen  
+49 5069 96241  
busch.leo@t-online.de

**Kasse und  
Versand** Fredi Pfeiffer  
Hühndorfer Str. 19  
D-01157 Dresden  
Tel. +49 351 4216682  
e-mail heliosa@web.de

IBAN DE73 850 503 00 4120 0100 61 bei: Ostsächsische Sparkasse Dresden  
BIC OSDDDE81XXX

Der Bezugspreis für 2 Hefte / Jahr beträgt 20,00 €, inkl. Porto und Versand. (Deutschland)  
Außerhalb Deutschlands beträgt der Bezugspreis 21,00 €  
Die Modalitäten erfahren Sie bei allen genannten Adressen

Bitte bedenken Sie, dass der 'Freundeskreis ECHINOPSEEN' nicht auf Gewinn ausgerichtet ist. Die Bezugsgebühr stellt somit allein die Basis unseres Finanzhaushaltes. Die Bezugsgebühr ist daher auch im Voraus zu entrichten.

---

Die Arbeitsgruppe „Freundeskreis ECHINOPSEEN“ hat sich zur Aufgabe gesetzt, das Wissen über die Gattungen - *Trichocereus* - *Echinopsis* - *Lobivia* - *Rebutia* - *Sulcorebutia* - *Weingartia* und ähnliche südamerikanische Gebirgsarten zu vertiefen und zu verbreiten. Mit diesen Gattungen beschäftigten sich in der alten BRD u.a. die Ringbriefe Lobivia und Rebutia, sowie in der DDR die ZAG ECHINOPSEEN (Zentrale Arbeitsgemeinschaft ECHINOPSEEN). Auch viele Einzelkontakte gab es. Im Oktober 1992 kam es im Thüringerwald-Städtchen Ruhla auf Initiative von Mitgliedern aller Gruppen zum Zusammenschluss. Es wurde der Freundeskreis ECHINOPSEEN gegründet, der als Arbeitsgruppe der Deutschen Kakteen Gesellschaft (DKG) geführt wird. Wir treffen uns jeweils im Frühjahr und Herbst in Ruhla. Interessenten dieser Gattungen sind uns stets willkommen.