

## BERICHTE UND MITTEILUNGEN

## BEOBACHTUNGEN ZUM CASIQUIARE-PROBLEM

Mit 2 Abbildungen und 2 Photos

HELGA BESLER

*Summary:* Observations on the Casiquiare problem

In spring 1992 I had the opportunity to follow ALEXANDER VON HUMBOLDTS famous itinerary in South America from the Rio Negro to the Orinoco River through the Casiquiare Canal. The very low water level allowed new observations on the river banks and channel bed. Their changing characters are briefly summarized and discussed. From this evidence, STERNs theory of the Casiquiare formation is questioned. A new explanation is offered, suggesting that the lower and middle Casiquiare, including all eastern tributaries had been tributary to the Orinoco and that slight tectonic movements (uplift between the R. Pamoni and R. Guramoni, and relative downward near the Rio Negro) caused the capture of the Casiquiare near the Inselberg east of San Carlos where the former watershed had been (Fig. 1). Thus, the present situation is just one stage in river capture where reversing of a tributary usually leads to the truncation of the whole river system (in this case the Orinoco).

## 1 Der Forschungsstand

Seit die Bifurkation des Orinoco über den Casiquiare zum Rio Negro und damit zum Amazonas durch die Berichte ALEXANDER VON HUMBOLDTS nach seiner großen Südamerika-Reise 1799–1801 in Europa Berühmtheit erlangt hatte, haben sich immer wieder Forscher mit dieser „monstruosité en géographie“ (O'REILLY STERNBERG 1975) beschäftigt. HUMBOLDT selbst konnte außer einer Beschreibung und geographischen Lagebestimmung keinen Beitrag zur Klärung der Entstehung liefern, da er sich zur Regenzeit bei Hochwasser (Mai 1800) durch den Casiquiare bewegte, und keinerlei geologische Aufschlüsse vorhanden waren.

Die aktuelle Entstehungstheorie stammt von K. M. STERN (1954), der als Urwaldarzt und offizieller Inspektor der Wasserstände den Casiquiare in den Jahren 1942–45 achtundzwanzigmal zu allen Jahreszeiten durchfahren hat (SIOLI in STERN 1970). Nach STERN zieht die alte Wasserscheide zwischen Rio Negro und Orinoco von Yávita-Pimichin nach Osten und quert den Casiquiare bei Buenos Aires, bevor sie zwischen Orinoco und R. Pamoni nach Süden in Richtung auf das Bergland an der brasilianischen Grenze umbiegt (Abb. 1). Als diese Wasserscheide noch aktiv war, bildete der R. Pamoni den Oberlauf

des Casiquiare, und südlich von Buenos Aires kam nur ein kleiner Zufluß von Norden. Die Wasserscheide wurde durch Alluvionen im Orinoco-Becken von Norden überdeckt, und dann bei Hochwasser durchbrochen und erodiert, da die normalen Wasserstandsschwankungen hier etwa 9 m betragen.

Die heutige Bifurkationsstelle war vorher nur eine Orinoco-Verzweigung (mit Inselbildung), die sich unterhalb der Einmündung des R. Cunucunuma wieder schloß, und zwar durch einen bei Normalwasser trockenen Arm, den Caño Seco (vgl. STERN 1970, Fig. 1 u. 3), der von Buenos Aires nach NW zum Orinoco zieht und bei Hochwasser noch funktioniert. Für den Fall, daß der obere Orinoco bei abnehmender Wasserführung Sandbänke unterhalb der Bifurkation aufhört, und gleichzeitig der R. Cunucunuma aus dem nahen Gebirge Hochwasser hat, fließt dieses in umgekehrter Richtung durch den Caño Seco. Hierauf ist die immer wieder in der Literatur auftauchende Behauptung zurückzuführen, daß die Strömung im Casiquiare sich umkehre. Dies geschieht also nicht im Casiquiare sondern im Caño Seco. Aufgrund dieser Verhältnisse nimmt STERN das folgende Zukunftsszenario an: Sandbänke und Caño Seco werden sich allmählich zu einer neuen Wasserscheide ausbilden, die dann nach NNE zum Cerro Duida führt. Der R. Cunucunuma wird der Oberlauf des verkürzten Orinoco, und der ganze Orinoco oberhalb der heutigen Bifurkation wird der Oberlauf des Casiquiare, also letztendlich dem Amazonas tributär.

V. VARESCHI (1963) hat die Orinoco-Gabelung auf der Humboldt-Gedächtnis-Expedition 1958 genauer vermessen. Nach ihm beginnt die Bifurkation schon an einer Auskolkung unmittelbar unterhalb von Tama-tama, wo sich die Wassermassen in zwei Strömungen teilen, zwischen deren Rinnen große Sandbänke liegen. Die südliche Strömung geht in den Casiquiare über und führt ihm etwa 25% des Orinoco-Wassers zu. VARESCHI betont, daß diese Strömungsteilung die Unterwasserscheide aus Sandbänken im Orinoco bewirkt, daß aber neben dieser speziellen lokalen Ursache die generellen Ursachen dieser Bifurkation – wie auch vieler anderer im oberen Orinoco-Gebiet – das äußerst flache Gelände und die großen Wasserstandsschwankungen seien.

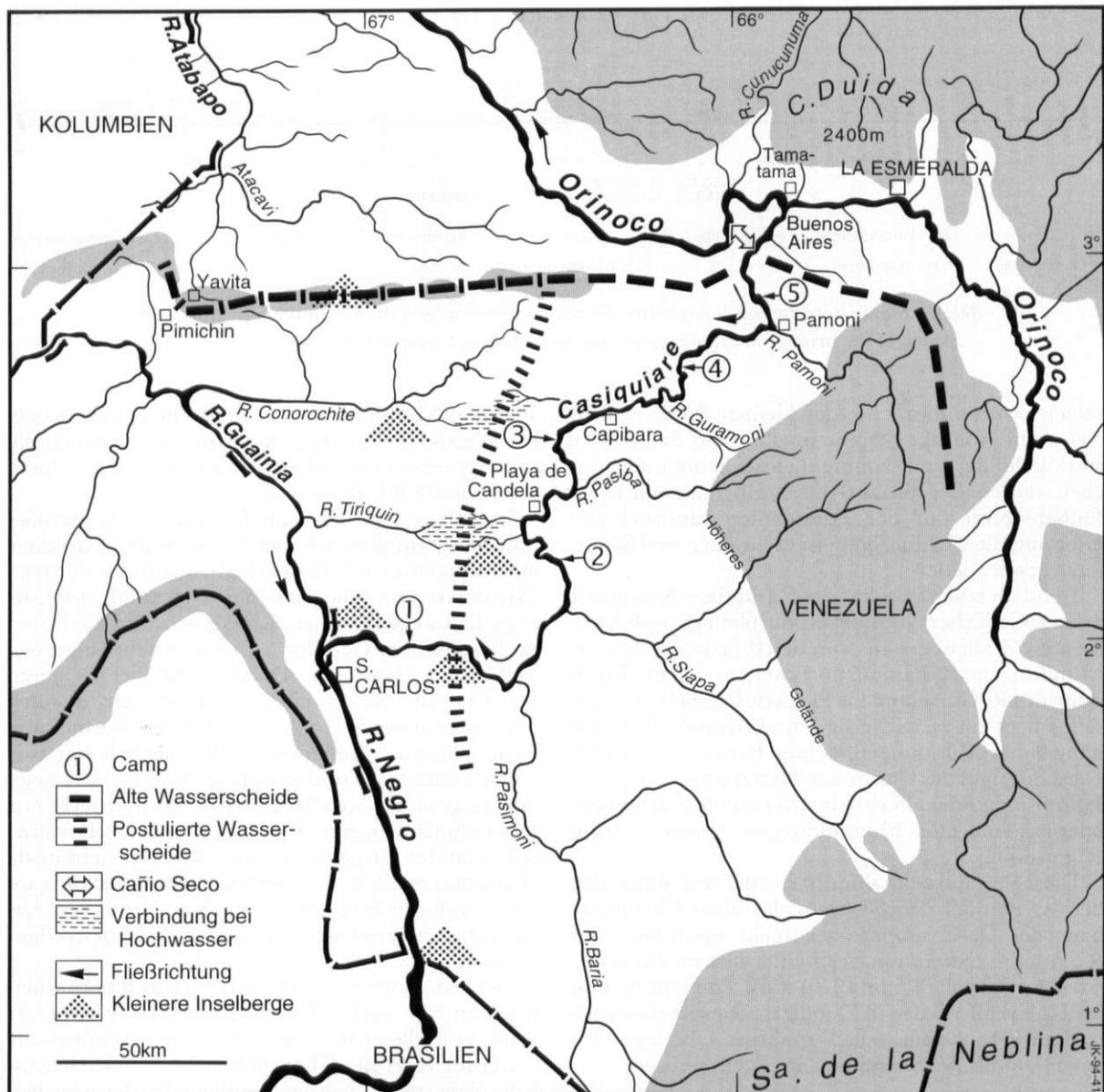


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet nach Mapa Físico y Político de la República de Venezuela. Ergänzungen nach VARESCHI (1963, Fig. 1)

The area under investigation according to the Mapa Físico y Político de la República de Venezuela. Supplements after VARESCHI (1963, Fig. 1)

## 2 Eigene Überlegungen zur Entstehung des Casiquiare

### 2.1 Geländeaufnahme 1992

Im April 1992 bestand für mich die Möglichkeit, Humboldts Reise vom Rio Negro zum Orinoco durch den Casiquiare nachzuvollziehen. Angeregt durch O'REILLY STERNBERGS (1975) Bemerkung, daß die

geomorphologische Untersuchung noch ausstehe, beschloß ich eine Kurzaufnahme der Ufer des gesamten Casiquiare und – soweit möglich – auch des Bettes. Der glückliche Umstand, daß die Regenzeit gerade ihren Anfang nahm (Ende März bis Mitte November nach VARESCHI 1963), erlaubte bei noch ziemlich niedrigem Wasserstand (der niedrigste wird Januar-Februar gemessen) Einsicht in die Uferwände. Ande-

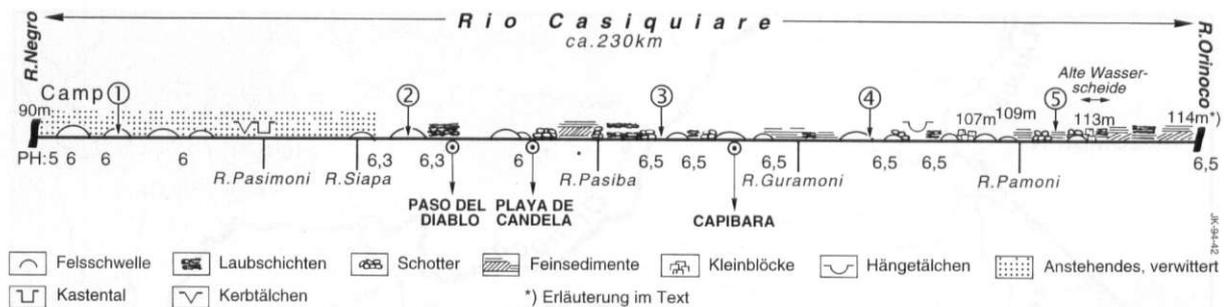


Abb. 2: Skizze der geomorphologischen Kurzaufnahme entlang des Casiquiare im April 1992  
Sketch of the brief geomorphological mapping along the Casiquiare in April 1992

rerseits wurde die Fahrt der kleinen Boote stellenweise durch felsige Stromschnellen und Sandbänke stark behindert und konnte nicht beliebig unterbrochen werden. Die Skizze (Abb. 2) gibt daher für jeden Flußabschnitt nur den dominanten Eindruck der Ufer und die wichtigsten Felsenschwellen und Schotterstrecken wieder.

Deutlich fallen im Lauf des Casiquiare Abschnitte unterschiedlicher Gerinnebettmorphologie auf: Sedimente vor allem erstens von der Bifurkation bis zur Mündung des R. Pamoni und zweitens von der Mündung des R. Guramoni bis Playa de Candela. Dazwischen liegt ein relativ felsiges und schmales Bett mit hängenden Mündungen kleiner Bäche (vereinzelt). Der Unterlauf des Casiquiare besitzt ungeschichtete, saprolitische oder alteritische Uferwände und kerben- oder kastenförmige Einmündungen, besonders beim R. Pasimoni.

Diese Bestandsaufnahme ist mit der Annahme, daß der R. Pamoni der Oberlauf des alten Casiquiare bzw. des Ur-Casiquiare sei, nicht vereinbar. Der R. Pamoni hätte dann nach einer kurzen Erosionsstrecke in Granit (STERN 1970) stark sedimentiert und im Unterlauf wieder tief erodiert. Dies ist durchaus unnatürlich. Daher sollen zunächst Überlegungen zur Herkunft der Sedimente angestellt werden.

## 2.2 Diskussion der Sedimente

Die Sedimente an der Bifurkation werden schon von VARESCHI (1963) als sandig-lehmige Schichten ohne Steine beschrieben. Am Oberlauf des Casiquiare bis zur Mündung des R. Pamoni fallen Schräg- und Deltaschichtung in den Feinsedimenten auf, an einer Stelle sogar rot gefärbt. Weit verbreitet sind auch Lagen von schwarzen Laubresten, die die Sedimente wie Teerbänder durchziehen. Schotter finden sich vor allem an STERNS alter Wasserscheide und etwas unterhalb, wo sie auch von ihm beschrieben werden (STERN 1970). Weiter flußab scheinen keine Aufnahmen mehr vorzuliegen. Die Aufschüttungen in der Fastebene des Orinoco-Beckens sind nach STERN durch Stau an der Felsbarriere nahe der

Ventuari-Mündung (weiter im N) entstanden, wobei die Wasserscheide verdeckt wurde. Für die Gerölle nimmt er eine eventuelle Herkunft vom Cerro Duida nördlich der Bifurkation an.

In Tama-tama fallen als Baumaterial kopfgroße, sehr gut gerundete Schotter aus Kristallin (darunter auch Quarzite) auf, die nach Auskunft der dortigen Missionare von einem kleinen Nebenfluß des Orinoco halbwegs zwischen Tama-tama und La Esmeralda stammen. Der Cerro Duida besteht zu großen Teilen aus Quarziten. Da die sehr viel kleineren Schotter an STERNS alter Wasserscheide deutlich schlechter gerundet sind, erscheint eine Verbindung wenig plausibel. Außerdem hätten alle Schotter zwischen Tama-tama und der alten Wasserscheide wieder ausgeräumt werden müssen, da hier jetzt nur Feinsedimente liegen. Auch ist es unwahrscheinlich, daß Schotter ausgerechnet auf einer Wasserscheide abgelagert werden, d. h. STERNS Wasserscheide wäre erst durch die Schotter entstanden. Vor deren Ablagerung ist durchaus ein anderer Scheidenverlauf denkbar.

Die Sedimente am Mittellauf des Casiquiare scheinen von SW nach NE feinkörniger zu werden, da Schotter in dieser Richtung abnehmen. Lösungsverwitterung zeigt an, daß sie aktuell höchstwahrscheinlich nicht mehr bewegt werden. In der gleichen Richtung nehmen auch Deltaschichtungen (besonders deutlich zwischen Pasiba-Mündung und Playa de Candela) und Laubsedimente ab. Die recht kurzen hier mündenden Tributäre R. Guramoni und R. Pasiba sind Schwarzwasserzuflüsse aus dem Tiefland. Dies macht sich beim R. Pasiba auch durch reduzierten pH-Wert (pH 6) unterhalb der Einmündung in den noch überwiegend Orinoco-Wasser (pH 6,5) führenden Casiquiare bemerkbar (der R. Guramoni ist zu kurz). Sie können die Gerölle nicht gebracht haben. Möglich wäre dies jedoch bei den wesentlich längeren Tributären aus dem südlichen Bergland bis 1800 m NN, dem R. Siapa und vor allem dem R. Pasimoni mit seinen langen Quellflüssen. Der südlichste Arm, R. Baria, bildet mit dem R. Pasimoni und dem mittleren Casiquiare bis etwa Camp 3 eine



*Photo 1:* Camp 4 auf einer gangführenden Granitschwelle im Casiquiare oberhalb der Guramoni-Einmündung. Der Wald verbirgt die senkrechten Ufer. Aufn.: 15. 4. 1992, Blick S

Camp 4 on a vein-bearing granite sill in the Casiquiare upstream of the Guramoni junction. The wood conceals the vertical river banks. Photo taken on 15. 4. 1992, facing S

N-S-Linie, die bei vielen Flußläufen dieses Gebietes in Nachzeichnung tektonischer Strukturen betont wird.

Es sind also Indizien dafür vorhanden, daß ein Vorläufer des aktuellen Casiquiare aus dem südlichen Bergland (Cerro de la Neblina) nach N floß, bis etwa zur Siapa-Mündung erodierte und danach sedimentierte. Dieser Fluß hätte sich mit dem R. Pamoni vereinigt und wäre durch den Caño Seco in den Orinoco geflossen. Der R. Pamoni, von einer größeren Erhebung kommend, hätte die schlechter gerundeten Schotter an STERNs Wasserscheide ablagern können (bevor sie eine Wasserscheide war).

Der Casiquiare-Lauf zwischen R. Pamoni und Camp 4 (Photo 1) mit seinem hier schmalen, nahezu feinsedimentfreien, stark felsigen Bett und den hängenden Einmündungen erweckt den Eindruck einer Durchbruchsstrecke. Ein solches Bild entsteht entweder durch Absenkung des Vorfluters oder durch Hebung des Geländes. Durch eine solche Hebung könnte das System vom Orinoco abgekoppelt und die Fließrichtung im Casiquiare umgekehrt worden sein. Der R. Pamoni aus dem Bergland hatte genug Erosionskraft zur Eintiefung und zum Ausraum der Feinsedimente (nicht der Schotter) bis etwa zur Mündung des R. Guramoni. Dieses Ereignis muß noch nicht sehr weit zurückliegen, da hängende Einmündungen

und hier beobachtetes Piping einen großen hydraulischen Gradienten zwischen den kleinen Tributären und dem Casiquiare belegen.

Im Mündungsgebiet des Casiquiare (Photo 2) müssen wahrscheinlich tektonische Verstaltungen zwischen den beiden N-S-Linien – Rio Negro einerseits und R. Baria-Pasimoni-Casiquiare andererseits – angenommen werden, damit durch rückschreitende Erosion vom Rio Negro bis zum R. Pasimoni das alte System angezapft und umgekehrt werden konnte (hier keine Sedimentation!). Auch O'REILLY STERNBERG (1975) vermutet hier Verwerfungen wegen einer weiteren Bifurkation, die nur 50 km vom hohen Cerro de la Neblina entfernt Wasser sowohl über den R. Pasimoni als auch über den R. Canaburi (weiter im S) in den Rio Negro leitet. Wie die regionale hydrographische Karte bei VARESCHI (1963, Fig. 1) zeigt, läge diese Konnektion zwischen Orinoco- und Amazonas-System auf einer Linie mit den Hochwasserverbindungen zwischen Casiquiare einerseits und R. Tiriquin und R. Conoroquite andererseits, die wiederum Vorstufen einer Anzapfung sind. In Verlängerung dieser potentiellen Anzapfstellen nach Süden liegt am gesamten Casiquiare das höchste Gelände in Form der Inselberge bei Dos Hermanos. Hier wäre also die postulierte N-S verlaufende Wasserscheide zwischen Rio Negro und dem Ur-



Photo 2: Die Einmündung des Casiquiare (vorne links) in den Rio Negro oberhalb von S. Carlos. Am Horizont erkennt man einzelne Inselberge. Aufn.: 9. 4. 1992 aus Cessna 206

The junction of the Casiquiare (left, foreground) with the Rio Negro upstream of S. Carlos. A few inselbergs can be seen on the horizon. Photo taken on 9. 4. 1992 from a Cessna 206

Casiquiare bzw. R. Baria-Pasimoni-Casiquiare zu suchen (vgl. VARESCHI 1963, Fig. 1).

### 3 Überregionale Bedeutung

Diese hypothetische Flußentwicklung wurde vor allem aus der Beschaffenheit von Bett und Uferprofilen des Casiquiare abgeleitet und bedarf genauerer Untersuchung. Dazu gehören vor allem Nivelllements, da bisher nur Wasserstände bei Niedrigwasser (in Abb. 2) und Bettbodenprofile in der Umgebung der Bifurkation gemessen wurden. Zumindest lassen sich die Befunde nicht durch die klassische Deutung mit Wasserscheide zwischen Camp 5 und Buenos Aires erklären.

Für den Kampf zwischen Amazonas und Orinoco um Einzugsgebiete beinhaltet die neue Deutung jedoch größere Veränderungen. Der Rio Negro hätte nun dem Orinoco nicht nur einen Teil (25%) seines Wassers abgezapft, sondern ihm vorher ein komplettes Tributärsystem (R. Pasimoni bis R. Pamoni) abgenommen. Der Amazonas wäre also im Kampf um die Wasserscheide viel aggressiver als bisher angenommen. Die weitere Entwicklung mag unabhängig hiervon durchaus zu dem von STERN postulierten

Scenario führen. Der gegenwärtige Zustand wäre dann nur eine Momentaufnahme in einer durch Anzapfung geprägten Flußentwicklung, bei der die Umkehrung eines Tributärs in der Regel auch zur Köpfung des Vorfluters führt.

### Literatur

- HUMBOLDT, A. VON (1991): Die Reise nach Südamerika - vom Orinoko zum Amazonas. Herausgegeben von: J. STARBATTY, Göttingen.
- O'REILLY STERNBERG, H. (1975): The Amazon River of Brazil. Erdkundl. Wissen 40, Wiesbaden.
- STERN, C. M. (1954): La Genesis del Casiquiare. In: Acta Cient. Venezolana 5 (2), 52-53.
- (1970): Der Casiquiare-Kanal, einst und jetzt. In: Amazoniana 2 (4), 401-416.
- VARESCHI, V. (1963): La bifurcación del Orinoco - Observaciones Hidrográficas y Ecológicas de la expedición conmemorativa de Humboldt del año 1958. In: Acta Cient. Venezolana 14 (4), 98-106.