

Werk

Titel: Vorträge und Abhandlungen

Ort: Berlin

Jahr: 1915

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1915 | LOG_0033

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Von O Pien Ting nach Ma Pien Ting durchs Lololand.

Von Frau Konsul Weiß, Chengtufu (China).

Im November 1913 hatten wir den Entschluß gefaßt, einen Streifzug in das Lololand zwischen dem Yangtse und Tungfluß zu machen, und da die chinesische Regierung Fremden das Eindringen in dieses nur halb unterworfenen Gebiet, dessen Grenzen sie aber eifersüchtig bewacht, nicht gestattet, waren wir ganz plötzlich und heimlich mit wenig Gepäck und wenig Dienerschaft von Chengtu Tag und Nacht nach Kiating stromabwärts gefahren, und von da auf kleinen Wegen, Distrikstädte möglichst vermeidend, am Südfuße des Omei vorbei über den Drachensee Lung Che Chang nach Sha Ping am Tungfluß gereist. Von hier ist es bloss noch zwei Tagereisen bis zur Grenze des eigentlichen, das heißt von den Chinesen politisch so gut wie ganz unabhängigen Lologebiets.

Von Sha Ping steigt der Weg steil in die Berge hinan, tief unten in enger Felsenschlucht rauscht der Tung, den wir bald rechts liegen lassen, um auf hohem Bergeskamm nach Südosten einzubiegen. Hohes graues Gestrüpp, zwischen dem immer wieder die blutroten Beeren des Weißdorns verführerisch leuchten, bedeckt die Berge, dazwischen einige armselige Maisfelder, denn der rauhe Kalkstein eignet sich nicht überall zum Ackerbau. Die Bauernhäuser haben alle hohe weiße Wachttürme, die lebhaft an die noch gar nicht so lange ausgebliebenen Loloüberfälle auf friedliche chinesische Ansiedler erinnern. Wir gingen langsam den steilen Weg hinan, als dicht am Gipfel unsere vorausgelaufenen Hunde wütend anslugen. So schnell es ging, eilten wir ihnen nach und sahen vor dem Häuschen auf dem Gipfel zwei Gestalten in dicken, faltigen Ponchos sitzen, regungslos wie zwei Statuen. Die ersten Lolos. Zwei arme Hörige, die auf einem kleinen Streifzug in chinesisches Gebiet begriffen sind. Auf dem Rücken tragen sie ein kleines Netz mit ein paar Momos (Maiskuchen), ihren Proviant. Sie rührten sich nicht, als sie uns sahen, obgleich sie wohl noch

erstaunter waren als wir, denn Fremde pflegen sich nicht in dieses Gebiet zu versteigen. Mit finsternen Mienen blickten sie uns an und wurden erst etwas zugänglicher, als wir ihnen ein kleines Geldstück hinwarfen. Es waren die ersten, die sich ahnungslos auf die photographische Platte bannen ließen. In zwei Stunden erreichten wir Hun Hua Chi, wo uns, wie verabredet, unser chinesischer Helfer erwartete. Die Nachrichten waren gut. Alles war mit den Lolos ohne Wissen der chinesischen Behörden verabredet, Pielu, der Lolofürst vom Stamm der Wu Pao Chia, durch dessen Gebiet wir ziehen wollten, war gewillt, uns gegen ein entsprechendes Geschenk aufzunehmen und hatte uns seinen eigenen Sohn als Bürgen entgeschickt. Wir gehen mit Ma, unserm chinesischen Freund, der ein Sohn eines früher hier an der Grenze stationierten Offiziers ist und daher Beziehung zu den dort sitzenden Lolos hat, hinunter ins kleine Wirtshaus. Und wirklich sehen wir dort sechs Lolos, stolz und stumm inmitten einer lauten uns nachdrängenden chinesischen Volksmenge. Auf dem Kopf tragen sie wie ein Barret mit Federstutz den merkwürdigen Turban mit dem kunstvoll gedrehtem Horn, oder dem pfeilgleich aufgerichteten Tuchzipfel. Um die Schultern haben sie einen faltigen Umhang aus dickem Filz, aus dem unten die nackten, schwarzbraunen Beine hervorschauen. Sie begrüßen uns nicht bei unserem Eintreten, sondern sehen uns ruhig, beinahe finster an. Als wir ihnen nach hastig eingenommenem Mahl eine kleine leere Flasche schenken, lassen sie diese interessiert, aber ohne dabei ein Wort zu reden, von Hand zu Hand gehen. Ma zeigt uns den „Hei kutou“ (Schwarzknochen), so nennt sich die Adelsklasse bei den Lolos, des Fürsten Pielus Sohn, genannt Chi Chi. Er überragt seine Leibeigenen um einen guten Kopf, hat eine selten schöne, tannenschlanke und doch kräftig entwickelte Figur, und einen wohl proportionierten Kopf. Sein Gesicht hat noch etwas jugendlich Weiches, beinah Mädchenhaftes mit den schönen, rotbräunlichen Farben, und nur seine großen verwegen blickenden Augen und der trotzige Mund stehen im merkwürdigen Kontrast dazu.

Es ist vielleicht hier am Platze, ein paar kurze Worte über die Lolos im allgemeinen zu sagen. Leider ist es nur wenig, was man bis jetzt über sie und ihre Herkunft erfahren hat, auch die chinesischen Chroniken schweigen sich darüber aus. Es ist überhaupt vor uns nur zwei fremden Expeditionen vor drei Jahren gelungen, bei ihnen einzudringen. Die erste war von d'Ollone geleitet, einem französischen Offizier, dem es hauptsächlich durch die Hilfe der katholischen Mission gelang, einzudringen, und das Land in gerader Richtung bis an den Yangtse zu durchqueren. Der zweite, ein Engländer Namens Brooke, wurde bei einer ähnlichen Durchquerung von den Lolos erschlagen. Auf seine tragische Geschichte komme ich später noch zurück. Leider sind d'Ollones wissenschaftliche Forschungen,

die er auf dieser Reise angestellt hat, noch nicht erschienen, doch glaube ich kaum, daß es ihm in der kurzen Zeit ohne wissenschaftlich gebildete Begleiter gelungen ist, das Dunkel, das über dieser Rasse liegt, wesentlich zu erhellen. Die Lolos selbst wissen auch nicht, wo sie herkommen, ihre Angaben sind phantastisch oder ungenau. Einzelne Stämme behaupten aus dem eigentlichen China von den Chinesen in die Berge zurückgedrängt worden zu sein, andre erzählen, ihr Stammvater wäre vom Himmel gefallen. Viele geben an, sie wären von Westen gekommen, und wirklich erinnern sie weit mehr an eine indisch-arische als an eine mongolische Rasse. Für letztere fehlt ihnen der platte Nasenrücken und die ausgeprägte Mongolenfalte. Ihre Hautfarbe ist nie gelb, sondern bräunlich, oft ins Kupferrote spielend; sonnenverbrannte Spanier oder Brasilianer haben einen ähnlichen Farbenton. Der Schnitt ihrer dunkeln Augen ist länglich und oft nach der äußeren Gesichtshälfte etwas nach unten gesenkt. Sie haben ein langes Gesicht mit kräftigen Zügen, viele haben stark hervortretende, kühn gebogene Adlernasen, andre wieder haben lange, gerade Nasen, doch fast nie findet man aufgestülpte Nasen, wie sie bei den Chinesen häufig sind. Auch sind die Lolos viel größer und schöner gewachsen als diese. Das gerade, freie Wesen der Lolos unterscheidet sich überhaupt sehr von dem der Chinesen, die diese Barbaren sehr verächtlich behandeln und ihnen alle möglichen schlechten Eigenschaften zuschreiben. Im Grunde aber fürchten sie sich vor ihnen. Der Lolo ist wild und lebhaft, in seinen Bewegungen heftig, laut im Lachen und Sprechen.

Es ist einem großen Teil der Lolos gelungen, ihre Unabhängigkeit von den Chinesen vollkommen aufrecht zu erhalten. Die sogenannten schwarzen Barbaren sitzen im Taliangshan, einem Gebirgssystem von der Ausdehnung der Rheinlande. Während jeder chinesischen Dynastie ist es wohl von neuem versucht worden, die Lolos zu unterwerfen, besonders um den fortwährenden kriegerischen Ausfällen dieses Volkes auf die friedlichen chinesischen Siedler Einhalt zu gebieten, nie ist es aber gelungen. Im ganzen meiden die Chinesen lieber das Land mit der kriegerisch äußerst fähigen Bevölkerung und sind froh, wenn die Lolos ihre Grenzen nicht überschreiten. Dazu tritt noch der gebirgige umwegsame Charakter des Taliangshan, der einen erfolgreichen Kriegszug sehr erschwert. So besteht ein ewiges Vordringen und Zurückdrängen der Lolos, ohne das sich das Grenzbild im Ganzen sehr verschöbe. Wahrscheinlich könnten die Chinesen mit einem ausdauernden, geordneten Feldzug die Barbaren, die nur über die den Chinesen geraubten Gewehre verfügen und sonst mit vergifteten Pfeilen, Lanzen und Schwertern bewaffnet sind, unterwerfen, aber dazu haben sie weder Mut noch Lust, und so bleibt dies kleine wilde Reich bis jetzt noch in seiner Ursprünglichkeit inmitten der chinesischen Provinzen

Yünnan und Szetschuan erhalten. Blutige Vendettagebräuche zwischen ganzen Stämmen erschüttern natürlich den inneren Zusammenhalt dieses Volkes aufs schwerste. So klugen Politikern wie den Chinesen ist das nicht entgangen, und so weit diese in den Grenzkriegen Erfolg hatten, dankten sie diesen in erster Linie dem geschickten Ausspielen eines Stammes gegen den andern.

Bei den Lolos herrscht ein ausgesprochenes Feudalsystem. Es gibt Fürsten, Adlige und Hörige. Jeder Stamm wird von einem Fürsten regiert, dessen Herrschaft erblich ist, und zwar vererbt sie sich oft an den Kühnsten und Stärksten der Söhne. Doch gibt es auch Adlige, die nur über Dörfer verfügen. Die Adligen nennen sich Schwarzknochen zum Unterschied von den Watzes oder Hörigen. Diese setzen sich wohl größtenteils aus im Krieg gemachten Gefangenen zusammen und stellen im Gegensatz zu den Schwarzknochen längst nicht mehr so reinblütige Lolos da. Sind sie doch seit Jahrhunderten mit geraubten und zu Sklaven gemachten Chinesen vermischt. Je mehr Generationen ein Watze hat, um so höher steht auch er auf der sozialen Rangleiter des Lolandes. Wenn auch die tägliche Lebensart, Wohnung und Kleidung der Adligen sich kaum von der der Hörigen unterscheidet, so herrscht doch zwischen ihnen eine tiefe soziale Kluft. Der reiche Adlige arbeitet nie, weder Mann noch Frau, der Hörige bestellt seine Felder. Das Blutgeld für einen Adligen ist drei mal so hoch wie das für einen Hörigen.

Die Lolos haben eine dem tibetischen verwandte Sprache, aber eine ganz davon abweichende Schrift, die nur wenige unter ihnen lesen können. Doch leben bei allen Stämmen einige Piemos (Medizinmänner), die in der Regel die Schriftsprache kennen und wohl auch bei Hochzeiten und ähnlichen Festen das Amt eines Zauberers verwalten. Auch verteilen sie schutzbringende Amulette an Kinder und Erwachsene. Die Lolos verbrennen ihre Toten und türmen einen niedrigen Steinhäufen über die Asche. Ist das Grab durch Feinde bedroht, so wird die Asche in unzugänglichen Felshöhlen versteckt.

Nun aber wieder zurück zu unserm persönlichen Erleben. Wir sitzen noch im schmutzigen chinesischen Wirtshaus, und das Eis zwischen uns und den Lolos, die an einem andern Tisch sitzen, ist noch nicht gebrochen. Nur ab und zu streifen sie uns mit halb beobachtenden, halb scheuen Blicken. Pielus Sohn scheint sich überhaupt in dieser chinesischen Umgebung nicht sehr wohl zu fühlen, denn anstatt am nächsten Morgen mit uns zu gehen, ist er, als wir aufbrechen, mit seinem Gefolge längst über alle Berge. Erst gegen Mittag, als wir eine Paßhöhe auf unsern winzigen für den Marsch von Hung Hua Chi nach O Pien Ting gemieteten Gäulen erreichen, treffen wir alle in dunkler rauchiger Stube des kleinen Rasthauses wieder. In ihrer

schweigsamen Art sitzen sie am Tisch, jeder mit einer Schale Schnaps vor sich. Von hier an nun verläßt uns Chi Chi nicht mehr und geht den Wegweisend vor unsern Pferden her. Stolz schreitet er dahin, ein wirklicher Fürstenson. Er trägt den grobgewebten Poncho wie einen Purpurmantel, und die nackten bis zu den Knien mit Lehm bespritzten Beine können den Eindruck nicht im geringsten beeinträchtigen. Nicht einmal Strohsandalen trägt er, wie sie der ärmste Chinese hat, eine solche Verweichlichung scheint er zu verschmähen. Dabei sind seine Füße glatt und wohlgebildet und tragen keinerlei Spuren von der beschwerlichen Wanderschaft und vom Klettern auf spitzen Felsen und Steinen. Pielus Sohn ist für einen Lolo sehr gebildet, da er etwas chinesisch kann, ungefähr so viel wie ich, was für die Verständigung sehr angenehm ist. Zwei seiner Hörigen führen die Pferde, wenn wir auf all zu steil bergabgehenden Wegen absteigen. Wir biegen hier wieder auf einen kleinen unbegangenen Feldweg ein, um nicht durch Ob Bien-ting, eine Magistratur, hindurch zu müssen. Leider hat es den ganzen Tag geregnet, so daß die Wege in unglaublichem Zustand sind. Der weiche, glatte Lehm klebt in Klumpen am Schuhwerk. Kein Wunder, daß unsere Träger nicht mitkommen. Und es liegt das Gelingen unseres ganzen Planes daran, daß wir heute ein gutes Stück über O Pien Ting hinauskommen. O, dies Warten an den Wegbiegungen mit naßkalten Füßen, während der Wind kalten Nebel ins Gesicht treibt und rings schon die Dämmerung auf dunkle, zackige Berge sinkt. Bis endlich die neun Träger langsam auftauchen. Ab und zu begegnet uns ein Trupp friedlicher Lolos, die hier schon überall auf chinesischem Gebiet in den Bergen wohnen, manche zu Pferd, die Zehen in den kappenartigen Steigbügeln. Alle sind dicht in ihre Mäntel gehüllt, viele mit bloßem Kopf, und in dem zottigen Haarknoten über der Stirn fängt sich der rieselnde Nebel. Scheu und fragenden Blickes drängen sie schnell, einer dicht hinter dem andern, an uns vorbei. Doch wie erstaunen wir, als plötzlich im Tal zu unsern Füßen eine kleine chinesische Stadt mit Mäuerchen umgeben, wie aus der Spielzeugschachtel fein säuberlich aufgebaut, vor unsern Blicken auftaucht: O Pien Ting. Eine unangenehme Überraschung, dachten wir doch bestimmt, es ganz zu umgehen. Aber es scheint keinen andern Weg zu geben, alle Wege müssen durch diesen Talkessel hindurch, an dessen südlichem Ende sich hinter den nächsten Bergen das mächtige Massiv des Taliangshan erhebt. Unsere Träger wollen nicht weiter. Erschöpft setzen sie ihre Last hin. Auch wir sind naß und müde, und es dunkelt bereits stark. Auch wännen wir uns hier, noch hoch über der verträumten, schon im Nebel verschwindenden Stadt, ganz sicher vor Entdeckungen (von seitens der Magistratur O Pien Tings). So sehen wir uns denn nach einem Quartier für die Nacht um und entdecken ein zerfallenes Gebäude auf einem verwahrlosten Exerzierplatz aus früheren

Zeiten. In der Vorhalle schlagen wir das Zelt auf. Die Leute sollen alle hier schlafen, keiner darf mehr in die Stadt, damit wir morgen vor Toröffnung über alle Berge sind. So dachten wir, es kam aber, wie das ja meistens geht, alles anders. Das Unglück begann damit, daß wir zu einem nahen Bauernhaus gingen, um heißes Wasser zu holen, und daß die ängstliche Frau, die weder uns, noch unsere Chinesen hereinließ, nichts Eiligeres zu tun hatte, als nach der Stadt zu laufen und dort ihrem Mann die Mär von den beiden fremden Teufeln, die sich draußen ein eignes Haus aufgerichtet hätten, zu verkünden. Darauf ging der Mann, ein gerissener Bursche, sofort mit der Nachricht zum Magistrat. Das erfuhren wir aber erst später, als wir noch vor Toresschluß, in stockdunkler Nacht, in unsre langen Mäntel gehüllt, allein den Weg zur Stadt hinunter und dort zur französischen Mission schlichen. Denn hier, an der Grenze des Lololandes, sitzt noch ein letzter katholischer Priester. Eine fettsüchtige, chinesische Haushälterin öffnet auf unser Klopfen, und ein alter Mann mit langem weißen Bart und fahlem Gesicht kommt uns entgegen. Er führt uns in die einzige ärmliche Stube, zündet mit zitternder Hand die eilends herbeigeholte Lampe an, und die beleuchtet nun eine ärmliche Einrichtung und einen rauhen Tisch, bedeckt mit Manuskripten und Loloschriften. Denn Vater Martin ist ein großer Verehrer und Erforscher der Lolorasse. Ganz blaß werden wir, als uns Vater Martin beim Tee erzählt, die ganze Stadt wisse von unserm Kommen, und heute Abend sei eine ganze Expedition mit Soldaten und Lampions uns suchen gegangen. Zum Glück für uns gingen sie auf dem andern Wege und fanden uns daher nicht. Vater Martin, dem es noch nie gelungen ist, ins Lololand zu dringen, freut sich im Geheimen natürlich diebisch über das Mißlingen des deutschen Planes, wie gut merkt man ihm das an. Wir gehen auch bald wieder fort. Ungesehen tapfen wir mit Martin durch die schlafenden lichtlosen Straßen dem schwarzen Stadttore zu. Draußen erzählt Ma, daß die Bauersleute uns verraten haben, und der Magistrat unsern Aufenthalt weiß. Aber er denkt, wir bleiben ein oder zwei Tage in O Pien Ting, um Träger zu mieten, und hat daher heute Abend niemanden mehr hinausgeschickt. Auch weiß er nicht, wer wir sind, wenn Vater Martin und seine dicke Haushälterin ihm nicht jetzt auch noch alle erwünschten Details gegeben haben. Und nun erfahren wir noch das Schlimmste! Träger und Bürger sind alle zum Schlafen in die Stadt gegangen, so können wir morgen nicht vor Tagesanbruch und Toröffnung fort. Unsere Hoffnung sinkt auf den Nullpunkt. Dann geht Ma zur Stadt zurück, um die Träger morgen wenigstens pünktlich herauszutreiben, und wir gehen zum Zelt. Welche Nacht! Dichter, rieselnder Nebel klopft auf das Zeltdach. Wir essen kaum etwas zu Abend, da wir nicht mehr zu dem verräterischen Bauernweib gehen wollen, die uns jetzt

freundlich an ihren Herd geladen hatte, und uns sogar ein Huhn schenkte.

Welche Nacht! Wir machen kaum ein Auge zu, und schon um 3 Uhr stehen wir auf, aber erst um 7 Uhr ertönt der erlösende Kanonenschuß, die Stadttore öffnen sich. Und da kommen sie, erst Ma, dann die Lolos, dann die Träger. Schnell fort, es liegt etwas in der Luft, Ma ist seiner Sache gar nicht sicher. Chi Chi, Pielus Sohn, voran, wir dicht hinterher, querfeldein im Laufschrift über den feuchten Sturzacker durch metertiefe Einschnitte und steile Höhen hinauf. Ja, wenn wir so laufen könnten wie die Lolos, und wenn wir unabhängig wären von unserm Gepäck! Aber wie sollen die Träger so schnell mitkommen, obgleich sie bloss ganz leichte Lasten auf dem Rücken tragen. Wie wir von einer Höhe zurückblicken, sehen wir einen langen Zug Menschen auf unsre Träger zukommen. Sie halten unsre Leute an, sie rufen uns nach. Zwei Soldaten keuchen den Berg herauf und hinterher in Samtschuhen durch den tiefen Lehm ein unglücklicher Abgesandter des Magistrats. Es würde zu lang werden, alle Gründe aufzuzählen, die wir ihm nun angaben, um weiter zu können, und seine Gegenstände. Schließlich wurde ihm ein Brief an den Magistrat mitgegeben mit unserem Versprechen, nur zum Photographieren, zu unserem eigenen Vergnügen, und eventuell zum Jagen hier in der Gegend herumzustreifen und in 3—4 Tagen wieder zu kommen. Dieser Mann war noch verhältnismäßig von sanfter Art, und wir kamen nach einer halben Stunde weiter. Aber gegen 1 Uhr überholte uns einer zu Pferde, mit dem gar nicht zu spaßen war. Er trug einen roten wehenden Mantel und saß auf einem Tigerfell. Er ließ sich von uns nicht einschüchtern, und es fehlte nicht viel, so hätte er uns den ganzen Plan verdorben: erst versuchte er unsere Träger abspenstig zu machen, dann ging er heimlich zu Pielus Sohn und drohte ihm scheinbar mit irgendeiner Rache, wenn er uns den Weg in sein Land bürgte, jedenfalls waren plötzlich Pielu sowie die übrigen uns begleitenden Lolos verschwunden. Ganz unten am Berge, wir waren inzwischen allmählich immer höher gestiegen, sahen wir sie stehen, eben im Begriff zu verschwinden, und wir mußten im Eiltempo nochmal den ganzen Weg zurücklaufen. Nur aller Überredungskunst und Energie gelang es, die Sache wieder ins Geleise zu bringen, und der Rote bestieg sein schwarzes Pony und ritt wutschnaubend davon. Chi Chi war aber die Lust uns zu begleiten gänzlich vergangen, er schien sich drücken zu wollen, und wir mußten ihn die ganze Zeit scharf in Auge behalten. Noch hatten wir zwei stark besetzte Wachtposten zu passieren, in denen das Militär strenge Weisung hatte, uns nicht durchzulassen, aber gegen Mittag gelang es uns doch, die Grenze ins Lololand zu überschreiten. Tief atmeten wir auf und fühlten uns wie neubelebt, als wir die senkrecht abfallende, weglose Schlucht herab-

kletterten und das letzte chinesische Wachthaus unsern Blicken entwand.

Hierher wagt sich kein Chinese ohne Bürgen. Dicht drängten sich die schönsten Bäume auf dem steilen Hang, herrlich in den Herbstfarben leuchtend. Ein ganzes Volk Fasanen erhob sich geräuschvoll und bäumte dicht neben uns auf. Feenhaft schön spielten ihre goldnen und blauen Farben im bunten Herbstlaub. Und Pielus Sohn war in seinem Reiche wie verwandelt. Lachend sprang er die steilen Felsen herab und half, mir die Hand reichend, wo er konnte. Bald trafen wir einen ganzen Trupp Lolos, die Waldwurzeln in Kiepen zu Tale trugen. Anfangs erschranken sie alle vor uns, da sie uns aber mit ihres Fürsten Sohn zusammen sahen, gewannen sie Zutrauen. „Unsre Watzes“ (Hörige), sagte Chi Chi, und sie fielen alle vor uns aufs Knie, indem sie mit der rechten Faust den Erdboden berührten. Die hübschen Mädchen, denen wir einige Münzen schenkten, denn die Lolos an der Grenze kennen schon den Wert des Geldes, machten einen allerliebsten Knicks vor mir, indem sie mit beiden Händen das Gesicht verdeckten, und dabei kicherten und quietschten sie vor Verlegenheit und stießen sich gegenseitig an. Sie sahen wirklich entzückend aus in ihrer kleidsamen Haartracht, die geflochtenen dunklen Zöpfe über ein grünes, breites Band geschlungen, das den ganzen Hinterkopf bedeckte. Der Oberkörper war von kurzen naturfarbenen Pellerinen bedeckt, darunter kam der abstehende Faltenrock in roter und grauer Farbe zum Vorschein, der bis über die Kniee der bloßen festen Beine reichte. Es ist wunderbar, wie diese jungen Dinger mit der schweren Last auf dem Rücken leichtfüßig Wege gehen, die wir nur mit großer Anstrengung überwinden können.

Noch einige Stunden mußten wir auf steilem, aus großen unregelmäßigen Steinen bestehenden Pfad bergauf und bergabgehen, und wir waren froh, als Chi Chi endlich in der Ferne auf kahler abgerodeter Höhe die verstreuten Häuser der ersten Lolosiedelung zeigte. Dann heißt er uns warten und geht allein voran. Die Bewohner der verstreuten Hütten haben unser Kommen bemerkt. Aber sie kommen nicht neugierig herbeigestürzt, sondern bleiben auf den Hügelrücken vor ihren Behausungen stehen, bewegungslose, scharfe Silhouetten mit drohend emporgerichtetem Haar oder Turbanschopf, und nur der Wind zaust an ihren Mänteln. In der Ferne hat sich Chi Chi unterdessen auf die Erde niedergehockt. Um ihn herum sitzt in derselben Stellung ein Kreis von 5—6 Lolos, Männer und Frauen. Überhaupt scheinen sie ungern zu stehen, und ist man von einigen umringt, die einen betrachten, und mit denen man sich irgendwie beschäftigt, bums, läßt sich wie auf Befehl die ganze Gesellschaft auf einmal in die so beliebte Hockstellung nieder, und man sieht nichts mehr von ihnen, wie den Kopf und den glockenartig um alles übrige geschlagenen Mantel. Oft verstecken sie auch noch das

Gesicht bis zu den Augen in diesem geliebten Kleidungsstück. Die Beratung da hinten scheint zu Ende, und Chi Chi kommt leichtfüßig zurückgeeilt. Dann führt er uns zu einem festgebauten Holzhaus, das von einem reichen Watze bewohnt ist, denn in dieser Siedelung wohnen keine Adligen. Es ist ein langgestrecktes, einstöckiges Gebäude nach Art der Schweizerhäuser auf den Almen, das Dach mit Steinen beschwert, in der Mitte eine große offene Tür. Das Haus ist auf einer hohen Steinunterlage gebaut. Zwanzig Schritte vor dem Haus erhebt sich das hohe Gestell, auf dem der Mais trocknet, der hier angebaut wird. Links vom Haus ist ein offener Kuhstall, ein Strohdach auf einigen Stützen, in den eben die kleinen buntgescheckten Kühe getrieben werden. Das ganze Haus in Harmonie mit seinen Bewohnern macht einen, wenn auch einfachen, so doch recht gediegenen Eindruck, ganz anders wie die Lolos, die man jenseits der Grenze trifft, und die schmutzig und zerlumpt und oft abschreckend häßlich, vor ihren winzigen aus Reisig gebauten Hütten kauern, oft wie böse Affen vor einer Hundehütte aussehen.

Wir treten mittlerweile ins Innere des Hauses, und werden mit tiefer Verbeugung von dem wunderhübschen Ehepaar begrüßt. Im Innern des Hauses gruppiert sich alles um das Holzfeuer, das in einer Ecke des einzigen großen Raumes in hellen Flammen brennt. Wir setzen uns dazu und freuen uns, daß wir uns wenigstens unsre kleinen Feldstühle mitgebracht haben, denn hier gibt es weit und breit keinen Schemel, keinen Tisch, kein Bett und keinen Schrank. Im Raum steht nichts wie der große Kasten mit dem zerstampften Maismehl, an der Wand hängen die wenigen Trinkgeräte aus buntbemaltem Holz, in der Ecke aber steht eine verheißungsvolle Tonne mit Schnaps. Die Frau des Hauses geht jetzt hin und läßt aus einem Bambusröhrchen das wasserklare Getränk in eine Holzschale fließen. Dann reicht sie den Trank Pielus Sohn, der am Feuer hockt und Hände und Füße über die Flammen hält, dieser aber reicht die Schale erst uns. Es ist gar kein übles Getränk. Maisschnaps, stark mit Wasser verdünnt, schmeckt beinahe wie ein leichter Mosel. Der Raum füllt sich mit barfüßigen Lolos in dicken Mänteln. Die Leute sind sehr freundlich, amüsieren sich über uns, bewundern unsre kleine Glaslaterne, unsere Teller, Tassen, Messer, Gabeln, alles nie vorher gesehene Dinge. Wir haben als eiserne Ration einen großen deutschen Schinken mit, davon lassen wir sie kosten. Am Feuer bemüht sich der Koch inmitten des Gewirrs von rauchenden Steinpfeifen und nackten Füßen, ein paar Kartoffeln für uns zu braten. Die Lolos selbst in ihrer Genügsamkeit essen nichts zu Abend. Bloss morgens und mittags essen sie die rauchigen, kaum gesalzenen Maiskuchen. Was andres hab ich sie nie verzehren sehen, doch essen sie auch öfters Fleisch, besonders bei feierlichen Gelegenheiten wie Leichenverbrennung und Hochzeiten;

Rinder und Hühner gibt es bei ihnen genug. Gemolken werden die Kühe aber nicht. Die Wirtin trägt als verheiratete Frau die große schwarze nach hinten fallende Haube, die an beiden Seiten des schwarzen Scheitels weit vom Kopf absteht. Sie ist groß und schlank, hat wunderhübsche regelmäßige Züge, eine gerade Nase und über den ruhig und stolz blickenden Augen hochgewölbte Brauen. In dem hohen mit Silberperlen bestickten Kragen und langen Faltenrock, der die nackten Füße verdeckt, macht sie von ferne den Eindruck einer elegant gekleideten europäischen Frau. Unter der Pellerine trägt sie ein entzückendes nacktes Kind, das mit seinen runden, langbewimperten Augen aussieht wie ein italienisches Bambino, der Liebling der ganzen Familie, denn bald wandert es von Arm zu Arm.

Während wir uns in unser Zelt zur Ruhe begeben, sitzen die Lolos noch tief bis in die Nacht hinein zusammen und trinken Schnaps. Es heißt, daß Trinkgelage selten ohne Raufereien vorübergehen. Doch ungestört vergeht die Nacht. Am nächsten Morgen, um 10 Uhr, verabschieden wir uns dann von unsern freundlichen Wirten und schenken der Frau für ihr Töchterchen ein paar silberne Ohrringe. Schmuck lieben die Lolos sehr, Männer, Frauen und Kinder tragen silberne Armbänder und oft recht kunstvoll gearbeitete Ohrringe.

Ein schöner Wandertag. Der kaum erkenntliche Weg führt durch dichten Laubwald über derbe Wurzeln, durch dunkle Sumpflachen. Man geht auf dem weichen Teppich der herabgefallenen Blätter, die auf feuchtem Grunde modern. Bald ist unser Schuhwerk feucht durchtränkt, und wir beneiden die barfüßigen Lolos. Große Hirschspuren kreuzen den Weg, und immer wieder müssen wir die Hunde zurückrufen, wenn sie lautkläffend im undurchdringlichen Dickicht eine Wildspur verfolgen. Besonders ein kleiner schwarzer Lolohund jagt unermüdlich. Er gehört der berühmten Jagdhundrasse an, die die Lolos hier züchten. Alle Jäger in Szetschuan beziehen ihre Jagdhunde von ihnen. Kleine, unscheinbare, meist schwarze Tiere, mit spitzen Köpfen und nach vorne gerichteten V-förmigen Klappohren. Sie werden auf die Spuren des Wildes gesetzt, das von ihnen gestellt und laut verbellt, nie aber angegriffen wird. Wir begegnen vielen Lolos heute, Schwarzknochen und Hörigen. Manche tragen lange gerade Schwerte, meist an einem reich mit geschliffenen Kuhknochen verzierten Riemen, viele haben am rechten Arm eine kleine Lederschiene. Alle sind höchst erstaunt über uns, in helle Rufe brechen sie aber aus, wenn Chi Chi ihnen eine unserer Mauserpistolen zeigt. Alle greifen danach mit leuchtenden Augen, denn Waffen sind ihnen das liebste, und um solche zu erlangen, sind sie zu manchem fähig. Wir zeigen ihnen auch nur ungern die Pistolen.

Um 4 Uhr nachmittags wird der Wald lichter, und auf einer Höhe erblicken wir den hohen Schopf einer riesigen Lolosilhouette. Es ist der

Fürst Pielu, durch dessen Gebiet wir ziehen, und zu dem uns Chi Chi, sein Sohn, begleitet. Wie ein stolzer römischer Tyrann sieht der Alte aus. Seine scharfgeschnittenen Augen über der kräftig gewölbten Nase blicken uns erst mißtrauisch an, dann aber beugt er mit lautem Begrüßungswort seine hünenhafte Gestalt vor uns aufs Knie, und alle ihn begleitenden Hörigen fallen neben ihm nieder. Nun führt uns der Fürst selbst zu seinem Haus, das wir in einer Stunde erst erreichen. Kurz vorher springt, nein wirft sich plötzlich ein wildblickender Kerl von einer Böschung auf den Weg herab, so daß ich erschreckt zurückfahre. Doch ist es der Bruder des Fürsten, der sich nur sprunghaft fortbewegen kann, und so seine Verbeugung macht. Ein Knie ist ihm durchschossen worden. Sein Gesicht ist von tiefen Furchen durchwühlt, rotbraun, sein Hals gleicht einem Stiernacken und paßt zu dem riesigen Umfang seines Körpers. Ein kleines, ungesatteltes Pferd, von einem Knaben geführt, wird gleich wieder von ihm bestiegen, denn gehen kann der alte Krieger nicht mehr. Auch der Fürst Pielu selbst hat quer über den Schädel die breite Narbe eines Säbelhiebes, im Kampf gegen einen feindlichen Stamm geholt. Im langen Zuge, wohl 30 Lolos haben sich uns angeschlossen, gehen wir durch die weitausgedehnte Siedelung. Verstreut auf den Hügeln liegen die Häuser, und von überall kommen die Lolos in großen Sätzen angesprungen. „Ap, Apu“, tönt's von allen Seiten, ihr Lieblingsruf, der wohl Erstaunen und Bewunderung ausdrückt. Große, braune kurzhaarige Hunde, Bluthunden ähnlich, stürzen mit tiefem Gebell auf uns zu. Nie habe ich eine solche Rasse in China gesehen, auch die schwarzen langhaarigen Tibeter sehen ganz anders aus. Endlich gelangen wir zum Schloß des Fürsten. Ein Haus wie alle andern, bloß etwas größer und fester gebaut. An den Außenwänden sieht man eingelegte Holzarbeit, und die Stützbalken sind mit einfachen Ornamenten verziert. Eine Schar anmutiger Frauen und Mädchen tritt uns entgegen. Sie werden uns als Pielus Frau, Töchter, Schwiegertöchter und Nichten vorgestellt. Frau Fürstin sieht mit ihrem unbeweglichen gradlinigen Gesicht ungeheuer würdig aus; die Töchter sind ganz wunderhübsch mit bräunlich getonter Hautfarbe, rosenroten Lippen und Backen und großen munteren Augen. Sie tragen Ponchos, teils dunkelblau, teils ungefärbt, also weißlich grau, je nach dem Alter kurze oder lange Faltenröcke, hohe gestickte Kragen und lange oft bis auf die Schultern reichende Ohrgehänge. Dazu die nie fehlende und immer in Gebrauch befindliche oft 1 m lange Tabakspfeife. Das Innere des Fürstenhauses besteht aus einem großen, dunklen Raum und zwei anstoßenden kleinen, der eine zum Aufbewahren und Stampfen des Maises, der andere wohl die Rüst- und Schatzkammer, denn später wird alles irgendwie wertvolle von dort geholt. An dem riesigen, von vier, mit Ornamenten verzierten Herdsteinen begrenzten Feuer hat sich Pielu mit seiner Gattin

auf einem kleinen Fell, dem einzigen Luxusgegenstand im Haus, gravitatisch wie auf einem Thron niedergelassen. Sobald sie sich gesetzt haben, hockt auch die ganze andre Gesellschaft am Feuer nieder, und alles raucht um die Wette. Allmählich freunden wir uns mit Pielu an, und da wir von der Grenze einen kleinen Chinesen mitgenommen haben, der die Sprache der Lolos versteht, geht die Verständigung ganz gut. Wir schenken ihm, um ihn gut zu stimmen, zwei kleine in Silber gefaßte Tigerzähne, die wir einst in Ceylon erstanden hatten, und er befestigt sich gleich dies fremde, glückbringende Amulet unter der rechten Schulter an seiner blauen Jacke. Zufällig sind gerade Zähne von Tieren ein sehr begehrtes Amulet, viele Lolos tragen Zähne vom Moschustier an einem Stückchen Stoff befestigt, welche besonders beim Verschlucken von wunderbarem Nutzen sein sollen. Der kleinen Prinzessin schenken wir ein silbernes Kettchen mit Türkisen, was die Mutter aber, wohl als zu wertvoll, in ihr Gürteltäschchen steckt. Aber etwas mißtrauisch bleibt Pielu immer noch, und als ich ein paar Worte beim Schein einer armseligen, von uns mitgebrachten Kerze aufschreibe, entsteht plötzlich großer Lärm und Aufregung. Ein alter Höriger hat Pielu zugeflüstert, ich schreibe auf, was sie sprächen. Da hieß es lieber vorsichtig sein, und ich packe Tagebuch und Zeichenbuch wieder fort. Pielu ist überhaupt ein sehr herrischer Charakter. Als unsere chinesischen Träger Maiskuchen kaufen wollen, herrscht er sie an: Er hätte hier über 800 Hörige, die sollten ihnen die Kuchen backen, er brauchte ihr Geld nicht. Uns aber schenkt Pielu einen ganzen Hammel, und die Fürstin bringt uns ungefähr 50 frische Eier. Schnaps ist heute nicht im Haus, aber morgen soll von irgendwo welcher geholt werden. So schlimme Trinker, als welche die Lolos von den Chinesen verschrien sind, scheinen sie also doch kaum zu sein, sondern sie halten wohl eher bei besonderen Gelegenheiten ein großes Trinkgelage ab.

Die Nacht im Zelt verläuft friedlich, und der nächste Tag, ein Sonntag, vergeht im besten Einvernehmen mit den Lolos. Die Leute sind nicht mehr so mißtrauisch, und der allerliebste 9jährige Sohn des Fürsten wird ganz ausgelassen. Er läuft von hinten an uns heran, zieht uns an der Jacke, um dann schleunigst laut lachend und schreiend die Flucht zu ergreifen. Genau wie so ein zehnjähriger deutscher Schlingel, nie habe ich in China ähnlich kindlich ungezogene Kinder gesehen. Hier balgt sich das kleine Volk andauernd auf der Erde herum, während kleine Chinesen sich damit begnügen, sich gegenseitig bis zu den letzten Ahnen hinauf zu beschimpfen, ohne handgreiflich zu werden. Frauen, Männer und Kinder, alle lassen sich willig photographieren, nachdem sie selbst einmal in die Spiegelreflexkamera geguckt haben. Am Nachmittag bittet uns der Häuptling, doch einmal mit der Mauserpistole zu schießen. Wir schießen nach einem drüben am

Berghang angebrachten Brett. Das meiste Vergnügen bereitet es ihnen aber, daß ich, eine Frau, auch mit der Mauserpistole umzugehen verstehe. Ihnen selbst sind Schußwaffen ja nichts Neues. Haben sie doch viele von den chinesischen Soldaten eroberte Gewehre, und zwar alles deutsche Mauser. Wir lassen Pielu auch einmal mit der Pistole schießen, und dafür muß er uns mit seinem schönen silberbeschlagenen Bogen etwas vorschießen. All diese Schießübungen werden von den umstehenden Lolos mit lauten Rufen und Freudenausbrüchen begleitet.

Ein wunderbares Faulenzerleben führen doch diese Leute, besonders die Schwarzknochen, Männer wie Frauen. Wenn sie lange genug bei uns im kalten Wind gestanden haben, gehen sie wieder in den für uns auf die Dauer unerträglichen Rauch ihrer Behausung und setzen sich ans Feuer. Die Magd bäckt am Morgen die Momos, am Nachmittag geht sie mit einem Faß auf dem Rücken, um von einer anderen Siedelung Schnaps zu holen. Felder sind im Winter nicht zu bestellen, und die Pferde und Kühe laufen allein auf die Weide.

Am Nachmittag versuchen wir ein paar Lolostimmen im Phonographen aufzunehmen. Die Leute haben bald erfaßt, worauf es dabei ankommt, und stellen sich gar nicht dumm dabei an. Aber mitten in einem Trauer- gesang unterbricht der herrische Pielu plötzlich den Sänger und sagt, er hätte erst mit seinen Leuten zu reden. Irgend etwas paßte ihm mal wieder nicht. Um unsern Stolz und unser Ansehen zu wahren, bitten wir die Leute nicht wieder und gehen in unser Zelt. Aber spät am Abend, wir sind gerade dabei, uns schlafen zu legen, kommt ein Bote ans Zelt und bittet uns, doch noch einmal zu erscheinen, die Fürstin möchte gern die wunderbare Sing- und Sprechmaschine noch einmal hören. Bei den Lolos hat eben auch die Frau ein Wort mitzureden, wie ja überhaupt die Lolofrau eine viel ge- achtere Stellung als die Chinesenfrau einnimmt. In der Hütte ist schon die ganze Siedelung versammelt. Alles hockt lautlos und aufmerksam auf dem Boden. Ein junger Höriger mit einer hübschen klaren Stimme singt. Sein Repertoire übertrifft alle unsre Erwartungen. Wiegenlieder, Kampflieder, Hirtenlieder, Lieder, gesungen bei Hochzeiten und Wein- gelagen. Und wenn wir nach erfolgter Aufnahme den Reproduktor auf- schrauben und das wohlgelungene Lied wiederholen, so strahlen alle Ge- sichter, und ein so herzliches Gelächter ertönt, wie ich es nie bei Chinesen gehört habe. Besonders der Fürst selbst weiß sich jetzt vor Vergnügen kaum zu lassen. Wie er da am Feuer hockt, die Kleidung zurückgeschlagen und die nackte breite Brust im Schein der Flammen, aus voller Kehle lachend und immer wieder ein neues Lied dem jungen Sänger zu singen befiehlt, ist er wirklich ein Bild unbeschränkter Kraft und strotzenden Lebens. Als gar das Kampflied erklingt, da sprühen die schwarzen Augen

der Lolos, und sie rufen und schreien mit. So möchte man ihnen nicht als Feinden begegnen. Es ist schon fast Mitternacht, als wir uns endlich zurückziehen, und noch lange hören wir die lebhaften Stimmen unsrer Wirte, ehe die sich in ihre Mäntel gehüllt am Feuer auf dem Boden ausstrecken.

Uns aber ist es, als hätten wir einen Blick in die Seele dieses merkwürdigen Stammes getan. Denn sind Lieder, von jedermann gesungen, nicht der Ausdruck der Volksseele? Wir sehen sie auf freier Alm, wie sie über Fels und Schlucht ihren Herden munter und frisch nachspringen, wir sehen sie im dunklen Schatten des Urwaldes, und die bedrückende schwüle Natur hat sich auch ihren Waldliedern, die sie beim Reisig und Wurzelsuchen singen, aufgeprägt. Wir sehen sie in stetem Kampf mit dem ziegenraubenden Panther und dem Mais stehlenden Bär, und heftig und bekümmert zugleich klingen nun ihre Melodien. Wir sehen sie im Kampf Mann gegen Mann, die Nerven bis aufs Äußerste gespannt, tierisch wild, frohlockend und anfeuernd tönen ihre Rufe. Aber auch zarte Gefühle wohnen in derselben kriegerischen Brust. Gibt es etwas Reizenderes als das zarte Abschiedslied der älteren Schwester an die jüngere, mit dem langgetragenen melancholischen Ton, oder das zarte Wiegenlied? Und es berührt uns jedesmal eigentümlich, wenn einer der wilden Männer sich still im Kreise der aufmerksamen Hörer niederhockt und ein kleines melodisches Stückchen auf der zarttönenden Maultrommel oder Bambusflöte vorträgt. Denn Melodien, wenn auch oft eintönige, haben all ihre Lieder, und jedes einzelne Lied unterscheidet sich rein musikalisch doch bedeutend von dem andern. Dazu singen die Lolos mit natürlicher Stimme und nicht im Falset wie die Chinesen.

Am Montag morgen nun gilt es Abschied nehmen von unsern Wirten. Auch Chi Chi, unser ganz besonderer Freund, bleibt zurück, denn Mapie, ein verwandter Schwarzknochen, wird uns begleiten, da wir durch das Gebiet seines Stammes kommen. Mapie, ebenso groß und auffallend schön gewachsen wie Chi Chi, ist ein stolzer Fürstensohn. Mit lässiger Bewegung wirft er einem seiner Sklaven seinen Mantel — er trägt zwei — einem andern seinen Binsenhut, den er für etwaigen Regen braucht, einem dritten seine lange mit Kupfer beschlagene Tabakspfeife zu. Ein Schwarzknochen trägt nichts wie sein Schwert. Und Mapie hat ein ganz besonders schönes Schwert. Es hat eine reich mit Silber beschlagene Klinge und steckt in einer mit rotem Stoff bezogenen Lederscheide, die an einem breiten Riemen getragen wird, der wiederum mit rundgeschliffenen Kuhknochen plakettenartig verziert ist. Unter seinem Mantel trägt Mapie ein hellblaues, mit roten Streifen verziertes kurzärmeliges Gewand und ebensolche kurze sackartigen Hosen. Mapie kann weniger chinesisches wie Chi Chi, aber er zeigt sich als ebenso musterhafter Kavalier. Er geht dicht vor uns her, und alle Augen-

blicke zieht er sein Schwert aus der Scheide, um mit kräftigem Schlag den Weg versperrende Zweige abzuschlagen, und an schwierigen Stellen, und deren gibt es bald genug, reicht er mir hilfreich die Hand.

Es geht durch Urwald. Für uns wäre es unmöglich, allein den Weg als solchen zu erkennen. Es ist auch bloss die Andeutung eines Pfades, getreten von den wenigen Lolos, die hier entlang ziehen. Jede Spur einer menschlichen Kultur hat aufgehört. Man könnte sich 2000 Jahre zurückdenken, als der größte Teil Deutschlands aus solchem Urwald bestand, wo Auerochs und Bär im dichten Wald hausten und unsre kriegerischen Vorfahren so leichtfüßig wie die Lolos hier durch Kluften und Schluchten eilten. Und wie damals die Legionen des Varus mühsam durch den undurchdringlichen Wald zogen und von Armins wilden Scharen ganz aufgerieben wurden, so kann man sich die chinesischen Soldaten denken, die von den Lolos aus dem Hinterhalt überfallen wurden und müde und erschöpft der kleinen, aber frischen und grausamen Feindesschar oft ganz zum Opfer fielen. Langsam nur kommen wir vorwärts. Jeder einzelne Schritt will erkämpft sein. Unser Gepäck ist auf 11 Träger und 11 Lolosklaven verteilt, und haben wir auch keine großen Höhen zu überwinden, so ist es doch ein ewiges Herauf- und Herabklettern. Aber der Anblick dieses Urwaldes, in den noch nie eine Axt gedrungen, entschädigt leicht für alle Mühen. Überwältigt steht man vor diesem strotzenden Pflanzengewirr. Im bunten Durcheinander bilden schwarze und gelbe Brombeeren, nie vorher gekannte leuchtendblaue und giftig grüne Beeren, dicke stachelige Hagebutten undurchdringliche Wände, über uns hängen kleine grüne Waldäpfel, und das Auge kann sich nicht satt sehen an den schimmernden Farben der hundert verschiedenen Laubbäume, die alle unsern heimischen ähneln und doch in irgendetwas wieder von ihnen abweichen. Platanen, Ahorn mit merkwürdig großen Blättern, dazwischen die hellstämmige Buche, die chinesische Eiche, vereint mit tropischen Bäumen, Azaleensträuchern, Bambus und Palmen, deren schwarzgrüne glänzende Blätter durch unzählige kecke Lianen mit den andern Laubbäumen verbunden sind. Und ein von Menschen ungetrübtes Dasein führen im Dickicht die Bären, Wildkatzen, Leoparden, Hirsche und Rehe. Doch etwas leichter als in dem tiefen Lager moderner Blätter geht es sich noch auf den großen glattgespülten Steinen des uns begleitenden Baches. Oft gehen wir lange Zeit das Flußbett herauf und kreuzen in einer Stunde wohl zwanzigmal das Wasser, wir natürlich immer auf dem Rücken eines Watze, denn die Ufer sind von Bäumen und Gesträuch so dicht bestanden, daß der Fuß keinen Platz findet. Die Nacht bricht herein, und wir haben noch keinen Platz entdeckt, der sich zum Lagern eignet. Wenig verlockend ist der weiche, nasse, dichtbewachsene Urwaldboden, wo es von gierigen Blutegeln wimmelt,

und das Flußbett ist zu schmal. Endlich finden wir eine kleine trockene Geröllstelle am Bach, und während langsam feiner Nebel rieselt, schlagen wir mit Hilfe von Steinen notdürftig die eine Zeltbahn auf, während die Lolos für sich ein herrliches Feuer höchst bewundernswürdig trotz Nebel und Wind anfachen, und für unsere Chinesen einen Windschutz und Verschlag aus Bambuszweigen bauen.

Mitten in der Nacht ertönt plötzlich ein wilder lang anhaltender Ruf, so daß die Hunde bellend auffahren und wir unwillkürlich erschauern. So rufen die Lolos auch, wenn sie Nachts die Dörfer überfallen. Diesmal sind es aber bloss zwei Nachzügler, denen unsere Lolos jetzt mit demselben langgezogenen eigentümlichen Rufe antworten. Noch zwei Tage geht es von hier aus durch wildes Lololand. Am ersten Tag bildet die schwierigste Stelle am Weg das Herabklettern an einem Sturzbache, dessen Bett beinahe senkrecht herabfällt. Der Bergrücken, an dem er herabkommt, ist die Grenze zwischen O Pien Ting und Ma Pien Ting. Zur Zeit fließt dort bloss ein dünner Wasserstrahl, wie man aber im Sommer hier herunter kommt, ist mir ein Rätsel. Mühsam sucht der Fuß zwischen losen Steinplatten auf feuchtglattem Geröll einen Stützpunkt, die Hände stemmen sich nach hinten an die schmierige, wasserdurchrieselte Lehmwand. Es ist bewundernswert, wie sicher die Lolos auf ihren harten, nackten Füßen kletterten, ohne sie wir wären wohl kaum heil unten angekommen. Und dieser Abstieg dauerte zwei Stunden.

Am zweiten Tag ging es über teilweise entwaldete mit hohem Gestrüpp bestandene Berge, wo auf allen Gipfeln verstreut wie Adlerneste die Behausungen der Lolos emporragten. Die Silhouetten der auf den Bergkämmen hockenden und stehenden Bewohner kommen, wenn wir unten vorbeiziehen, in Bewegung, und manch eine kühn aussehende Gestalt, dicht in den Filzmantel gehüllt, schließt sich uns an. Der schmale, von Regen aufgeweichte Lehmweg am Bergeshang, ist oft zum größten Teil abgerutscht und das Gehen äußerst schwierig und gefährlich.

Am Abend desselben Tages kommen wir nach San Ho Kou, der ersten kleinen chinesischen Garnison im Lololand jenseits von O Pien. Die Spitzen der Garnison, der Oberleutnant und der Dorfschulze, umgeben von einer Unmenge Neugierigen, erwarten uns am hübschen alten, mit Steinreliefs bedeckten Stadttor, und unsere Chinesen strahlen vor Vergnügen, endlich mal wieder „Hanjen“ zu treffen, wie die Chinesen sich den „Manjen“ (Barbaren) gegenüber nennen. Wie in hundertjährigem Schlaf befangen sieht die kleine Stadt aus. Die Dächer der wenigen Häuschen sind wahre Urwälder, hohe Grasbüschel, Farne, Moos und bunte Asten bedecken sie, die Wachttürme auf der Mauer sind leer und verfallen, das Yamen, in das wir geführt werden, und wo früher der Kommandant wohnte, ist in einem

ganz verwahrlosten Zustand. Vor 20 Jahren wohnten hier in San Ho Kou noch an 3000 Chinesen, die damalige Garnison einbegriffen, heute sind es bloss 300 zusammen mit einer kleinen Abteilung Infanterie. Rings ist das ganze Land von Lolos bewohnt, die sich immer weiter nach Süden ausbreiten, alle chinesischen Bauern sind zurückgewandert. Dieses Vordringen der Lolos geht bis einen halben Tag vor Ma Pien Ting, und auf dem Wege dorthin sollten wir am nächsten Tag die Spuren mancher früherer chinesischer Dörfer finden, bekundet durch zerfallene Gehöfte und verlassene Grabsteine. Erst kurz vor Ma Pien Ting trifft man vereinzelte, durch Mauern abgegrenzte chinesische Siedelungen, aber erst hinter Ma Pien Ting, wo das typische Szetschuan wieder anfängt, werden sie zahlreicher.

Die eigentliche Grenze, über die hinaus nach Osten kein Lolo mehr darf, ist etwa seit 20 Jahren der Fluß von San Ho Kou. Jeder Verkehr, auch der des friedlichen Handels ist dort hinüber durch den Machtspruch der chinesischen Behörden untersagt. Wenn man mit der Fähre über den Fluß herübersetzt ist, erblickt man keinen Lolo mehr. Hier in San Ho Kou sind vor drei Jahren die kopflose Leiche des Engländers Brooke, sowie die Leichen seiner ihn begleitenden Chinesen von den Lolos ausgeliefert worden. Ein einziger überlebender Chinese erzählte den Vorgang des Unglücks folgendermaßen. Brooke, der schon durch mehrere Stämme mit zuverlässigen Bürgen gereist war, machte eines Abends bei Regen und Schneegestöber Messungen auf einem Berg, als er sich plötzlich von seinem Bürgen, dem es wohl zu langweilig geworden war, verlassen sah. Statt diesem in das ihm schon befreundete und vertraute Gebiet nachzugehen, setzte er seine Reise von seinen Chinesen begleitet auf eigene Faust fort. Aber schon im nächsten Dorf stieß er auf Schwierigkeiten, einen Bürgen zu bekommen. Die dortigen Lolos liefen sogar alle plötzlich fort, da sie mit einem Fremden, der ohne Bürgen zu ihnen gekommen war, nichts zu tun haben wollen. Brooke ging trotzdem weiter und fand im folgenden Dorf einen hohen Häuptling, der auch gewillt war, ihm einen Bürgen zu stellen. Doch Brooke, dem die Verhandlungen wohl zu lange dauerten, und der nicht wieder den Lohn vor der vollbrachten Tat geben wollte, faßte den Fürsten vertraulich bei der Schulter, um ihn so zu überreden, erst mit ihm zu kommen. Der Lolofürst, der dem über sechs Fuß hohen, blonden Fremden schon überaus mißtrauisch gegenüber stand, verstand das falsch, zog sein Schwert und schlug nach Brooke, der mit einem Arm gerade noch den Schlag parierte. Im selben Augenblick hatte er aber auch mit der anderen Hand einen Revolver hervorgezogen und schoß den Häuptling durch den Kopf. Tot brach der zusammen. Von dem Augenblick an war Brooke verloren. Denn ein Schwarzknochen bleibt nicht ungerächt. Zwar ging er anfangs unbehelligt und so schnell wie möglich aus der Siedelung samt

seinen Chinesen heraus, nach kurzer Zeit aber war er plötzlich von allen Seiten von Lolos umzingelt. Noch einmal versuchte er mit den Leuten zu verhandeln. Diese gingen scheinbar auf seine Vorschläge ein und versprachen ihm einen Bürgen bis zur Grenze zu stellen, wenn er ihnen sein Gewehr überließe. Kaum aber hatten sie dies in Händen, als sie alle auf Brooke losstürzten und ihm mit Säbeln, Lanzen und Steinen zu Leibe rückten. Brooke flieht in ein Haus, und es gelingt ihm, noch mehrere Lolos mit der Pistole niederzuschießen, ehe er unter ihren Angriffen zusammenstürzt, worauf noch seine unglücklichen chinesischen Begleiter, Dolmetscher, Bediente und Träger bis auf einen, dem es zu entkommen gelang, niedergemacht werden.

San Ho Kou wimmelt von Lolos. Hier kaufen die in der Umgebung wohnenden, was sie brauchen: Schmuck, Tuch und Schnaps, soweit sie dies alles nicht selber herstellen, und Salz. Zu großen Gruppen sieht man sie in den Straßen und vor den Läden herumlungern, auf dem Rücken das Netz mit dem Maiskuchen, denn Reis essen sie nicht. Sie haben hier entschieden etwas Zigeunerhaftes, und die Chinesen, die unglaublich verächtlich von ihnen sprechen, behaupten, sie stählen wie die Elstern, und es ist auch nicht selten, daß man sie betrunken auf der Straße liegen sieht. Vor ungefähr 20 Jahren haben sie in einer Nacht die ganze Stadt in Brand gesteckt. Mapie, unser Bürge, verabschiedet sich hier nach wohlverdienter Belohnung samt seinen Hörigen mit tiefem Kniefall vor uns und stürmt dann mit ihnen unter lautem vergnügtem Rufen davon. Im Laufschrift sehen wir sie den Weg zurücknehmend, den wir eben gekommen sind und hinter einem Hügel verschwinden. Ein freies, glückliches Volk.

Am nächsten Tage gehen wir mit kleiner uns aufgezwungener militärischer Begleitung nach Ma Pien Ting, denn die Lolos, die auf chinesischem Gebiet sitzen und keine Verantwortung mehr für ihren Stamm und ihr Land kennen, stehen in schlechtem Ruf. Aber unangetastet kommen wir am zweiten Tage nach Ma Pien Ting. Hier ist das Erstaunen über uns und unsere Reise grenzenlos, und die Neugier und Dreistigkeit der zivilisierten Chinesen ist schlimmer, viel schlimmer als die der Barbaren.

Im Yamen des Magistrats, der sich über unser Erscheinen auf diesem Wege wohl besonders wunderte, erwartete uns noch eine interessante Bekanntschaft. Im Yamen sitzen nämlich etwa 30 Geiseln, von jedem Lolo-stamm eine. Als wir dem Magistrat den Gegenbesuch machten, wurden sie uns alle vorgezeigt. Aus einem dunklen Verließ, hinter einer vergitterten Tür, kamen sie heraus. Alte und Junge, starrend vor Schmutz, in zerlumpten Mänteln, mit grauer Gesichtsfarbe und zerfilzten Haaren, sahen sie zum Erschrecken aus. Welcher Unterschied zwischen diesen und den braungebrannten Lolos der Berge! Was hatten diese paar Jahre Gefangen-

schaft aus ihnen gemacht! Denn meist bleiben sie nur 1—2 Jahre, manche auch nur ganz kurze Monate, andere, wahrscheinlich alte, unbrauchbare, wohl auch bis zu 6 Jahren, dann werden sie von einem anderen Glied der Familie abgelöst. Diese Geisel ist verantwortlich für alle Übeltaten, die der Stamm anrichtet, und hat dafür aufzukommen oder den Übeltäter ausfindig zu machen. So regieren die Chinesen die Barbaren. Natürlich sind es alles Schwarzknochen. Breit und protzig saß der Magistrat auf erhöhtem Sitz auf buntblumigen Kissen und rauchte unausgesetzt mit großer Umständlichkeit aus seiner hellblauen Wasserpfeife. Neben ihm sollten wir Platz nehmen. Unten, auf den Steigen des gepflasterten Hofes, hatten sich alle Schwarzknochen schweigend im Kreise hingekauert. Einige ganz alte Männer mit runzligem Antlitz waren unter ihnen und zwei junge Knaben mit verquollenen Augen. Gesicht, Hände und Füße schwarz wie mit Ruß bedeckt, die Füße ungepflegt, mit langen krummen Nägeln wie bei wilden Tieren, die zu lange im Käfig gewesen. Und wie wilde Tiere sahen viele überhaupt aus, finster, böseartig. Manche Gesichter glichen halb dem eines Verbrechers, halb dem eines kühnen Welteroberers. Einer hatte den langgewachsenen Haarbüschel über der Stirn ganz lockig und helle Augen, dazu eine gewölbte Stirn und eine kühn gebogene Nase. Wie Indianer sehen manche aus. Einige sind abschreckend häßlich, aber ihre Züge sind ausdrucksvoll, verwitert und scharf geschnitten. Nie sieht man Ähnliches bei den glattgesichtigen Chinesen. Manche haben ihre Flöten mit in die Gefangenschaft gebracht, andere ihre Maultrommeln. Die Flötenspieler nehmen wir im Phonographen auf. Der interessiert sie sehr, und als wir ihnen das bei Pielu aufgenommene Kampflied vorspielen, erhellen sich aller Mienen. Nach beendeter Aufnahme werden sie von chinesischen Soldaten wie eine Herde wilder Tiere in ihr Verließ zurückgetrieben. Und manche reden noch laute Worte. Sie wollen mit uns Reisschnaps trinken gehen. Doch die schwere Tür schließt sich klirrend hinter ihnen.

Ein trauriger, unvergeßlicher Anblick.

Tal- und Flußwindungen und die Lehre vom geographischen Zyklus.

Von Dr. Otto Lehmann.

1. Die Wahl der Fachausdrücke.

Ganz gerade Flußstrecken findet man nur auf kurze Entfernungen. Sonst zeigt jeder Fluß mannigfache Richtungsänderungen, unstetige sowohl, also Knickungen in dem Laufe, wie stetige, die als Biegungen, Krümmungen, Windungen und „Mäander“ bezeichnet werden, wobei die Verwendung der letzten beiden Ausdrücke eine engere, wenn auch nicht einheitliche geworden ist. Jedenfalls scheiden sie aus, wo es sich um allgemeine Richtungsänderungen handelt, auf die der Fluß selbst keinen Einfluß gewinnt und die ihn auf große Strecken beherrschen, wie wir dies besonders schön am Main sehen. Diese Ausdrücke pflegen aber auch nicht verwendet zu werden für ganz kleine Krümmungen, die unter dem Maßstabe selbst der genauesten topographischen Kartenaufnahmen bleiben. Sicherlich hat dies oft nur den äußerlichen Grund, daß ein genaueres Studium von Beobachtungsreihen, für welche die Karten keine sichere Unterlage mehr bieten, mit Recht aufgeschoben wurde, aber man darf doch auch sich darauf verlassen, daß die kleinsten Krümmungen der Flüsse und Bäche auch ihrem Wesen nach meist nicht dem entsprechen, was man je als Windung und „Mäander“ bezeichnete, und daß es sich auf jeden Fall um sehr vergängliche Erscheinungen handelt, die sich der herkömmlichen Terminologie noch entziehen.

Es gibt keine Definitionen der Worte „Flußmäander“ oder „Flußwindung“, die allgemein durchgedrungen wäre¹⁾. Das häufigste ist in der älteren Literatur ein synonyme Gebrauch, denn es ist durchaus dasselbe, ob man von „gezwungenen, freien und eingesenkten Windungen oder Mäandern“ spricht. Tatsächlich ist heute der Menderes in Kleinasien ein Fluß, dessen Windungen zu den am wenigsten untersuchten gehören. Man müßte daher die Einführung des Wortes „Mäander“ in die geographische Fachsprache als unnötige Fremdwörterei bezeichnen, wenn man nicht das Gefühl hätte, daß damit seiner Zeit ein Unterschied zwischen „Krümmung“ und „Windung“ stärker betont werden sollte, der

¹⁾ Die Gestalt derselben wird in Pencks Morphologie mit Halb- bis Dreiviertelkreisen, in neuerer Zeit mit sinoiden Kurven verglichen.

allgemein gefühlt ward, aber der Fachwelt zu unbestimmt erschien und jedenfalls jedem Nichtdeutschen verborgen blieb, so daß die Einführung des Ausdruckes international das gegenseitige Verständnis erleichterte. Immerhin genügt das Ansehen, das einen Forscher befähigt, einen fremden Ausdruck einzuführen auch, um das ans Licht zu heben, was die deutsche Sprache für jeden birgt, der sie genug beachtet. Während „Krümmung“ nur den Besitz der Eigenschaft „krumm“ anzeigt, wobei es offen gelassen werden kann, ob es sich um ursprüngliche Krümmung oder einen gekrümmten Zustand handelt, ist das Wort „Windung“ ausschließlich für das Ergebnis einer Arbeit anzusehen, die uns einen Fluß „gewunden“ zeigt. Aus derselben Quelle geht auch das Wort „Gewinde“ hervor, das für eine beabsichtigte Regelmäßigkeit in der Anordnung von Windungen verwendet wird. Das Wort „Windungen“ paßt also für Flußkrümmungen, die der Mitarbeit des Flusses ihre Stetigkeit und Regelmäßigkeit verdanken, wobei man unter Regelmäßigkeit vor genauer Erforschung der Ursachen jener Arbeit kaum mehr als die Zugehörigkeit benachbarter Windungen zur gleichen Größenklasse und Ähnlichkeit mit einfachen geometrischen Kurven verstehen kann. Mehr konnte man lange Zeit auch nicht in den Begriff „Mäander“ hineinlegen. Dieses Wort hat erst neuerlich wieder ein Daseinsrecht in der Fachsprache erworben¹⁾, seitdem man seine Verwendung nur auf solche Windungen beschränkte, die dem Wasserhaushalte eines Flusses entsprechen und die man früher als „freie Mäander“ bezeichnete²⁾. Mit dieser modernen Bedeutung des Wortes „Mäander“ schlechthin verträgt es sich nicht mehr, von gezwungenen Mäandern zu sprechen. Ich schließe mich der neueren Rede-weise an, weil dadurch ein fremder Ausdruck im Gebrauche eingeschränkt wird, zugleich aber eine kurze Bezeichnung eines neuen, eigenen Inhaltes geworden ist³⁾, dessen Gesetze allerdings noch nicht erforscht sind.

¹⁾ In den Werken von Davis-Braun und Davis-Rühl.

²⁾ Es sei darauf aufmerksam gemacht, daß auch ein frei mäandrierender Fluß noch Unstetigkeiten in seinem Laufe aufweist und sogar immer wieder neue erleidet, sobald sich eine Schlinge abschnürt.

³⁾ Wenn E. Scheu in „Forschungen zur Deutschen Landes- und Volkskunde“ XVIII, 4 S. 396 (36) allerdings nur bei Betrachtung der Talmäander schreibt: „Aus der einfachen Sinuslinie entsteht . . . allmählich eine mäandrierende Flußkurve, welche sich von der ersteren dadurch unterscheidet, daß zwei Kurvenabschnitte einer bestimmten Schlinge des Flusses parallel verlaufen (Fig. 6)“, so mache ich diese Terminologie nicht mit. Denn der Stand der Forschung erlaubt nicht, eine Sinuskurve als eine dem Wasserhaushalt eines Flusses möglicherweise entsprechende abzulehnen. Dann aber gebührt ihr auch die Bezeichnung „Mäander“. Das Auftreten paralleler Laufstücke im Anschluß an eine Windung erscheint mir auch zu selten, um darauf den soviel gebrauchten Ausdruck Mäander zu beschränken, wenn es auch der Ornamentik besser entspräche.

Schwierigkeit macht nur der auch von der Schule Davis' beibehaltene Ausdruck eingesenkte Mäander. Zweifellos ändert sich gewöhnlich mit dem Neueinschneiden der Wasserhaushalt eines Flusses und damit auch die Windungen, die ihm entsprechen. Solange aber beide Änderungen stetig erfolgen, ist es erlaubt, von eingesenkten Mäandern zu sprechen, auch wenn sie nicht mehr die ursprüngliche Form haben.¹⁾ Sobald beim Einschneiden eine sprunghafte Änderung in der Form der Flußwindungen eintritt, die seinem Laufe Ecken verursacht, ist streng genommen der Ausdruck eingesenkte Mäander nicht mehr erlaubt und jedenfalls der Ausdruck eingesenkte Flußkrümmungen vorzuziehen. Diese können auch während des Einschneidens, z. B. durch einen seitlichen Bergrutsch, als gezwungene Windungen entstanden sein. Da man in der Natur nie und nirgends volle Stetigkeit aller Richtungsänderungen auch bei einem sehr schön gewundenen Flusse antrifft, muß ein Plural wie „eingesenkte Mäander“, wenn er zur Bezeichnung des Laufes eines längeren Flusses gebraucht wird, ohnehin immer mit Vorbehalt verwendet werden; es wird stets ein Laufstück vorkommen, das kein eingesenkter Mäander ist. Hier ist die Fachsprache der theoretischen Erkenntnis vorausgeeilt, denn wir wissen noch viel zu wenig von den Beziehungen des Wasserhaushaltes zur Lauform, als daß wir in jedem Falle ein Urteil haben, ob eine Windung die Bezeichnung „Mäander“ im neueren Sinne verdient oder nicht. Doppelt schwer wird das, wenn wir die Wahl angesichts eingesenkter Windungen treffen sollen, von deren früherem Aussehen genaueres nicht bekannt ist. Es birgt eben ein zu früh eingeführtes und ohne ganz genaue Definition gelassenes Fremdwort stets neue Verlegenheiten für eine scharfe Erfassung der Erscheinungen.

An allen Schwierigkeiten der „eingesenkten Flußmäander“ hat auch der Ausdruck Talmäander Anteil, der für regelmäßige Talwindungen gebraucht wird. Mit den gleichen Vorbehalten darf er dort verwendet werden, wo die Talwindungen auf „eingesenkte Flußmäander“ zurückgehen, obgleich dabei noch andere Faktoren als der Fluß selbst, z. B. das angeschnittene Gestein, den Wasserhaushalt beeinflussen. Ich gebe daher für diese Betrachtung lieber den Ausdruck „Talmäander“ ebenso auf, wie früher die Bezeichnung „gezwungene Mäander“ und spreche von Talwindungen.

¹⁾ W. Behrmann nennt eingesenkte Mäander in seiner Harzarbeit (Forsch. z. D. L.- u. V.-K. XX, 2, 3. 192 (48) Zwangsmäander in Fällen, wo die Amplitude der Windungen bei rascherem Einschneiden vom Flusse allmählich verkleinert wird. Obgleich es für diesen Wortgebrauch in der Literatur Analogien gibt, schließe ich mich hier dieser Ausdrucksweise nicht an, weil jene Verkleinerung vielleicht dem veränderten Wasserhaushalt entspricht und leicht Verwechslungen mit den gezwungenen Windungen entstehen, welche Behrmann als „aufgezwungene“ bezeichnet.

2. Die zweifache Erklärung der Talwindungen.

Gewundene Täler sind der Hauptgegenstand dieser Betrachtung. Ihre Gehänge sind dadurch ausgezeichnet, daß auch der obere Talrand die regelmäßigen Bögen der Sohle oder des Flußbettes abgeschwächt nachahmt, um so mehr, je größer die abwechselnde Asymmetrie der Gehänge ist. Solche Täler finden heute eine zweifache Erklärung. Die ältere Theorie, die allein auf der Untersuchung bestimmter Fälle beruht und lange allein herrschte, führte die Talwindungen auf „eingesenkte Mäander“ zurück, wir sagen vorsichtiger „eingesenkte Flußwindungen“¹⁾. Beobachtungen, die diese Theorie stützten, waren das Auftreten von Rumpfflächen über den Tälern und das Vorkommen verarmter Schotter auf der Höhe; dazu kam noch eine Voraussetzung, nämlich: Auf breiten Schottersohlen bzw. Flächen bewegen sich die Flüsse meist in freien Windungen, deren Einsenkung eben dann erfolgte. Zugrunde lag dieser Theorie, wofern sie Gültigkeit beanspruchen darf, die erst durch die Schule von Davis klar und konsequent durchgeführte Annahme, daß jeder Fluß die Erreichung freier Talwindungen auf welcher Grundlage immer anstrebe, ein Ziel, das meist erreicht worden war, wenn die Gegend zu einer Rumpffläche geworden ist.

Neuerdings ist in hervorragenden Hand- und Lehrbüchern der Morphologie²⁾ die von Davis³⁾ zuerst vertretene Ansicht ausgebaut worden, daß Talwindungen auch ohne Einsenkung von ursprünglichen Flußwindungen auftreten können, ja gewöhnlich im normalen Erosionszyklus einmal auftreten müssen. Der Fluß runde ursprüngliche unregelmäßige Richtungsänderungen durch Pendeln des Stromstriches zu und gleiche sie seiner Größe entsprechend immer mehr aus⁴⁾. Hierbei wird deduziert,

¹⁾ Die eingesenkten Flußwindungen, die Scheu l. c. beschreibt, aber als eingesenkte Mäander „im strengen Sinn“ nicht gelten lassen will, liegen in einem Gebiet mannigfachen Gesteinswechsels. Da hier die Bedeutung dieser Erscheinungen für den Zyklus untersucht werden soll, wobei möglichst einfache Voraussetzungen geboten sind, können die Ergebnisse von Scheu nur gelegentlich gestreift werden.

²⁾ a) Grundzüge der Physiogeographie von W. M. Davis und G. Braun, Teubner 1911, zitiert als D.-Braun. b) Die erklärende Beschreibung der Landformen von W. M. Davis, deutsch bearbeitet von A. Rühl, zitiert als D.-Rühl.

³⁾ Physical Geography etc. zit. als Davis.

⁴⁾ Der Vorgang ist mechanisch im einzelnen nicht erforscht. Die Ausbildung kleiner Krümmungen zu Windungen wird durch Vergrößerung derselben gedacht, während andere noch kleinere ganz verschwinden. Unter kleinen Krümmungen werden hier solche mit kleinem Krümmungsradius gemeint, also mit starker Krümmung, und umgekehrt. Ob diese Ansicht über die Ausbildung von Windungen auch gilt, wo zwischen kurzen geraden Laufstücken runde Knicke auftreten, ist eine Frage, die hier zugunsten der ganzen Theorie bejaht werden soll. Unter Krümmungen werden im Folgenden alle wenigstens streckenweise stetigen Richtungsänderungen mit beliebigem Krümmungsradius verstanden.

daß sich die entstehende Zurundung und Ausgleichung jener Krümmungen auch auf die Talrichtung übertrage, weil dadurch das Tal an den Prallstellen schöne Amphitheater der Gehänge erhalte, denen konvexe Sporne gegenüber entsprechen. Durch eine regelmäßig abwechselnde Asymmetrie der Talgehänge erhalte dieses einen gewundenen Lauf. Nach dieser Theorie hat das Streben des Flusses nach Erreichung freier Windungen schon frühzeitig große Erfolge in der Beseitigung der Unstetigkeiten der Richtung, daß er seine Windungen schon beim Einschneiden den Talgehängen aufprägt¹⁾.

Es ist nützlich, die zweifache Theorie der Talwindungen noch einmal in der Sprache der modernen amerikanischen Terminologie vorzuführen und näher zu beleuchten: Danach können Talwindungen im ungestörten Zyklus entweder einzyklisch (auf Grund einer beliebigen Urlandschaft mit regellos gekrümmten Senkungen), oder zweizyklisch (durch eingesenkte Windungen) entstehen.

Im ersten Falle erlangen sie eine ausgezeichnete Rundung, die den Maßen des Flusses mehr entspricht, erst nach Ausgleichung des Gefälles im Reifestadium, wenn die Anfänge einer ebenfalls gewundenen Talsohle angelegt werden. Unregelmäßige Krümmungen des noch sohlenlosen Tales sind im Gegensatz dazu ein Kennzeichen seiner Jugendlichkeit²⁾. Im zweiten Falle gehören wohlgerundete Bögen, die das Tal geerbt hat, bereits der Jugend des neuen Zyklus an, während die Voranlage ihrer Form dem früheren Zyklus entstammt, als der Fluß mindestens bis zur späten Reife gediehen war, d. h. auf breiter Talsohle mit freien Windungen dahinfloß.

Wie aber soll man in der Natur einzyklische von zweizyklischen Talwindungen unterscheiden? Hierüber wird in den genannten Werken³⁾ nichts gesagt. Daß in einem Fall die Windungen noch nicht dem Wasser-

¹⁾ Nach dieser Theorie würde sich ein beliebiges Gestein in einem Tale gegenüber dem Pendeln des Stromstriches auf die Dauer ebenso nachgiebig verhalten wie die Schottermassen weiter Akkumulationsflächen, welche das Mittelwasser der Flüsse stets nur um etliche Fuß überragen, und wo die Flüsse Mäander bilden. Hierbei bedeutet aber laterale Erosion bei Ausbildung und Verlagerung freier Windungen nichts anderes als die Umlagerung von Massen, welche die Flüsse selbst herangeführt haben.

²⁾ Die Umbildung der ursprünglichen Krümmungen in Windungen beginnt danach aber schon vor den ersten Spuren einer Talsohle. D.-Rühl nennt die Übergangsformen „Konsequente Windungen“.

³⁾ Umlaufberge werden nirgends ausdrücklich als Kennzeichen eingesenkter Mäander angesehen; es ist aber hervorzuheben, daß nur bei jenen Abschnitten der genannten Werke, die eingesenkten Mäandern gewidmet sind, in den Blockdiagrammen Umlaufberge eingezeichnet, bzw. im Text erwähnt werden. Vgl. Davis, S. 253 f. Abb. 162; Braun l. c. S. 207 ff. Abb. 85. Im Werke von Rühl kommt diese Erscheinung gar nicht zur Sprache.

haushalte des Flusses entsprechen, vorhandene Knickungen jugendliche Reste sind, daß im anderen die Windungen einem beim Einschneiden geänderten Wasserhaushalte entsprechen oder auch nicht, wenn nämlich Störungen neue Laufknicke verursachen, ist eine rein theoretische Verschiedenheit, solange die Beziehungen zwischen Wasserhaushalt und Windungen nicht genau bekannt sind.

Auch die Weiterentwicklung der gewundenen Täler bis zur Ausbildung einer breiten Talsohle ist nach Davis und seinen Mitarbeitern in beiden Fällen gleich: die Talabwärtsbewegung der Windungen und Prallstellen¹⁾ beseitigt die Sporne. Wohl ist theoretisch zu erwarten, daß bei einzyklischen Windungen auch nach Ausbildung der zunächst schmalen, gewundenen Talsohle die Fluß- und Talwindungen sich noch seitlich vergrößern, weil auch die Breite ihres Bandes dem Wasserhaushalte noch nicht ganz entspricht, während eingesenkte Windungen nach Ausgleichung des Gefälles diesem Ziele schon näher sind oder es gar erreicht haben. Aber dieser Unterschied wird in den genannten Werken gar nicht erst gemacht, und mit Recht. So spricht D.-Rühl²⁾ von der Verbreiterung der Moselmäander, welche er und D.-Braun als eingesenkte Windungen anerkennen³⁾. Und wenn gar D.-Braun bei dem Abschnitt über die einzyklische Talerosion als erlaubtes Beispiel für den frühesten Zustand der Talsohle, wo sie in Aufschüttungsstreifen am konvexen Ufer besteht, das Moseltal heranzieht, so ist der Schluß erlaubt, daß wir gegenwärtig und vielleicht immer einen Unterschied zwischen zweizyklisch und angeblich einzyklisch gewundenen Tälern an ihren Formen nicht entdecken können⁴⁾. Ja, es ist der Verdacht nicht von der Hand zu weisen, daß das ganze Beobachtungsmaterial für die Theorie einzyklischer Talwindungen den vielen Tälern entnommen ist, die bisher durch eingesenkte „Mäander“ sehr wahrscheinlich erklärt wurden, ohne daß die genannten Forscher irgend dieser Erklärung entgegengetreten wären.

Mit voller Schärfe erhebt sich vor uns die Frage, wieso neben eingesenkten (zweizyklischen) Talwindungen auch noch die Theorie der einzyklischen aufgebracht und auch noch als eine gewöhnliche Erscheinung des normalen, ungestörten Zyklus gelehrt werden konnte. Die Tatsache, daß „reife“ Gebirge wie der Steigerwald oder der Wiener Wald keine gewundenen Täler aufweisen, hat die Bedenken des Verfassers verstärkt.

¹⁾ Vgl. Davis, S. 241, Fig. 152. D.-Braun, S. 199, Abb. 80.

²⁾ S. 118.

³⁾ S. 158, S. 207.

⁴⁾ Es ist sehr bezeichnend, daß sich Behrmann in der genannten Arbeit, ohne zu Fehlschlüssen zu gelangen, bei Betrachtung eingesenkter Windungen auf jene Stellen im Werke von D.-Braun bezieht, die der einzyklischen Talentwicklung gewidmet sind.

3. Versuch einer erkenntnistheoretischen Begründung der Annahme einzyklischer Talwindungen.

Um die Aufstellung der neuen Theorie über die Talwindungen zu verstehen, muß man sich nun die Schwierigkeiten vor Augen halten, die einem begegnen, wenn man ihr jede Berechtigung absprechen wollte. Wer könnte ohne weiteres behaupten, daß es sich in jedem Falle, wo ein Tal wohlgerundete Windungen besitzt, nur um eingesenkte Mäander handle? Der Begriff und die Erklärung derselben stammen aus Gegenden, wo man sich bemühte, durch hochgelegene Talbodenreste, eventuell mit Schotterablagerungen, und ähnliche Gründe einen früheren akkumulierenden Lauf des Flusses in größerer Höhe nachzuweisen, und wo ein solcher Nachweis in den meisten Fällen auch gelungen ist. Gerade wer auf solche z. T. geologische Beweise großen Wert legt, wird umso weniger geneigt sein, in Gegenden, wo sie nicht erbracht wurden oder nicht erbracht werden können, die Möglichkeit einzyklischer Talwindungen glatt zu leugnen.

Für den Anhänger der modernen Zyklustheorie ergibt sich ein weiterer Grund, diese Haltung anzunehmen. Wie oft sieht man ein Tal mit folgender Anordnung der Formen: Im Oberlauf und an den Quellbächen zeigen sich unregelmäßige Laufkrümmungen und Knickungen der Talrichtung, im Mittellauf herrschen wohlgerundete Windungen, in denen Tal und Fluß übereinstimmen, während sich im Unterlaufe eine breite, mehr gestreckte Talsohle einstellt; mitunter wird der Übergang zu ihr durch zugespitzte Talsporne eingeleitet, an deren Zerstörung talabwärts drängende Windungen arbeiten¹⁾. Vom Standpunkte der Zyklustheorie ist man angesichts solcher Erscheinungen von vornherein geneigt, die Formen des Unterlaufes als vorgeschrittenes Stadium jener des Mittellaufes anzusehen und — was hier zunächst interessiert — die Windungen des Mittellaufes als eine reifere Ausbildung der unregelmäßigen Krümmungen und Knickungen des Oberlaufes zu betrachten. Niemand aber wird behaupten, daß in allen Gegenden, die der obigen Beschreibung entsprechen, der Nachweis eingesenkter Mäander durch besondere Funde oder Beobachtungen in der Nachbarschaft erbracht werden kann. Der geringste Zweifel daran muß zur Aufstellung der einzyklischen Theorie führen.

Umgekehrt steht der ausschließliche Verfechter der zweizyklischen Theorie der Talmäander angesichts eines solchen Beobachtungsmaterials vor großen Schwierigkeiten, sobald er an der modernen Zyklustheorie festhalten will. Er muß die Talwindungen des Mittellaufes auf solche

¹⁾ Verfasser kennt solche Beispiele allerdings nur aus Gebieten, wo es sich wahr scheinlich nur um eingesenkte Mäander bzw. Windungen handelt.

des Flusses im früheren Zyklus zurückführen. Waren es freie Flußmäander auf breiter Talsohle, so stieß damals ein durchaus reifes Talstück hart an den ziemlich jugendlichen Oberlauf, in welchem es noch keine Talwindungen gab, wie aus den unregelmäßigen Knickungen nach der Neubelebung der Erosion im heutigen Zyklus hervorgeht. Wird aber angenommen, daß die heutigen Talwindungen im älteren Zyklus auf solche des Flusses zurückgehen, die, ohne eine Talsohle, selbst noch von regelmäßigen Windungen des Tales begleitet wurden, so ist die Entstehung von Talwindungen im älteren Zyklus zugegeben und damit die einzyklische Theorie derselben überhaupt. Denn es würde zu keinem Ziele führen, endlos auf noch ältere Zyklen zurückzugreifen, um diesem Schlusse aus dem Wege zu gehen. Auch wenn sich der hier angenommene Vertreter der zweizyklischen Theorie der Talwindungen deshalb für eine breite Talsohle des Mittellaufes im älteren Zyklus entscheidet, entgeht er diesem Dilemma nicht; er muß nämlich diese breite Talsohle anders erklären als die heutige im Unterlaufe, die ja offenbar aus einer gewundenen Talstrecke hervorgegangen ist, denn sonst gäbe er die Möglichkeit der gewundenen Talstrecke im älteren Zyklus zu, was ja wieder zur Anerkennung der einzyklischen Theorie der Talwindungen führt. Es gäbe da nur einen Ausweg, nämlich weit verbreitete moderne Gesichtspunkte aufzugeben, d. h. eine breite Talsohle nicht ohne weiteres als Kennzeichen für irgend ein Stadium des Zyklus anzusehen und sie anders zu erklären. Wohin diese Haltung in ihren Folgen führen muß, wird später erörtert werden. Jedenfalls ist die Aufstellung der einzyklischen Theorie der Talwindungen bei dem heutigen Stande der Morphologie etwas ungemein Verständliches.

Ihre Begründung in den Lehrbüchern stützt sich natürlich nicht auf den hier vorgeführten Versuch einer erkenntnistheoretischen Rechtfertigung, sondern auf die eingangs grob umrissene Ableitung des normalen Erosionszyklus im Sinne der Davis'schen Auffassung, die ja zugleich Voraussetzung der eben beendeten Ausführungen war. Die Meinung, daß es unter einfachen Voraussetzungen einzyklische Talwindungen gibt, geht nicht auf sichere Beobachtungen solcher in einzelnen Fällen zurück, deren genaueres Studium nur noch aussteht, sondern sie ist eine Folgerung daraus, daß solche in einem normalen Zyklus auftreten müssen, wenn es zu einer breiten Talsohle, dem Zeichen der Reife, kommen soll. Damit hat die oben aufgeworfene Frage eine allseitige Antwort erhalten. Bis nicht neue Beobachtungen ein Machtwort sprechen, läßt sich also die Theorie einzyklischer Talwindungen schon mit der Begründung bekämpfen, daß die gegenwärtig verbreitete Ableitung des normalen und ungestörten geographischen Zyklus mangelhaft ist, in dem Sinne, daß dabei weder Talsohlen als Zeichen der Reife zu entstehen brauchen, und wenn solche

vorkommen, daß dies oft nicht in der Weise erfolgt, wie es die erwähnten Werke lehren. Ein solcher Widerlegungsversuch bleibt theoretisch, auch wenn er sich auf Beobachtungen stützt, genau so, wie auch die Theorie von Davis auf Beobachtungen sich berufen kann, über deren Verwendbarkeit hier eben Zweifel aufgetaucht sind. Dies möge man sich bei den folgenden Ausführungen vor Augen halten. Es kann sich also zunächst nicht darum handeln, zu zeigen, daß einzyklische Talwindungen unmöglich sind, sondern nur, daß gegenwärtig zu ihrer Annahme im ungestörten Zyklus kein Anlaß vorliegt¹⁾. In jedem Falle können diese Überlegungen aber zur Überprüfung der Lehre von der Entwicklung der Täler dienen, die solche Windungen als Regel hinstellt. Die Art des Beobachtungsmaterials, das den Anstoß zu diesen Betrachtungen gab, zwingt mich, mit der zweiten Hälfte des Erosionszyklus zu beginnen von der Zeit an, da die Anfänge einer Talsohle sich zeigen. Weil ferner die völlige Ausbildung und Streckung einer Talsohle nach den hier zu prüfenden Theorien sowohl bei einzyklischen wie bei zweizyklischen Talwindungen keine Unterschiede aufweist, so ist damit eine Basis für Rückschlüsse auf die erste Hälfte des Zyklus gewonnen, die in jedem Falle brauchbar gemacht werden kann.

4. Die losen Flußwindungen und die Davis'sche Ableitung des Erosionszyklus.

Betrachtet man die Blockdiagramme und den Text in den Werken von Davis²⁾ und seiner Mitarbeiter, so findet man, daß die Flußwindungen an den Prallstellen fast bis zum Schluß in Fühlung mit den Gehängen bleiben, bis endlich nach Beseitigung des letzten Spornes eine breite und gestreckte Talsohle vorliegt, und diese regelmäßige Unterspülung der Gehängepartien nicht mehr stattfindet³⁾. Jedenfalls darf es nicht häufig oder dauernd zu einer Loslösung der Flüsse vom Gehänge kommen, wenn die Weiterbildung der vorerst noch schmalen Talsohle

¹⁾ Damit ist natürlich, wie schon erwähnt, nicht die Entstehung einzyklischer Flußmäander geleugnet, was ja widersinnig wäre, nachdem ihrer Ausbildung oft genug breite Talsohlen auch im einfachen Zyklus sich zur Verfügung stellen.

²⁾ Davis, S. 241, Fig. 152, übernommen in D.-Braun, S. 197, Abb. 79.

³⁾ Die Blockdiagramme von D.-Rühl (S. 54) berücksichtigen nach Ausbildung dieser Talsohle die Möglichkeit ungleicher Hoch- und Niederwasserrinnen. Davis, (S. 243) faßt auch den Fall der Flußverwilderung ins Auge, wenn der Fluß mit groben Schottern überladen wird und auf der breiten Talsohle weiter aufschüttet. Der Hinweis von D.-Braun (S. 201) auf den Tagliamento scheint aber nicht dafür zu sprechen, daß die Autoren hier an eine normale Erscheinung denken, denn die Südalpenflüsse akkumulieren in einem Senkungsgebiet, wo sie vorher nicht im Anstehenden erodiert haben.

und ihrer Windungen nicht gefährdet werden und andere in dieser Theorie nicht vorgesehene Wege gehen soll. Wo eine Nichtübereinstimmung zwischen Fluß- und Talwindungen vorkommt, muß daher im Sinne der Davis'schen Theorie an eine Störung des Zyklus, z. B. durch abnorme Verminderung der Wassermasse, gedacht werden. Ich habe auf Exkursionen mit Davis häufig diese Argumentation gehört, die an sich durchaus folgerichtig ist. Es gibt nun zwei Grenzfälle von Flußwindungen, die ihr „festes“ Verhältnis zu den noch vorhandenen Talwindungen verloren haben und für die ich daher den Ausdruck „lose“³⁾ Windungen bzw. Mäander vorschlage. Der eine Hauptfall betrifft Gewässer, denen man ein „Schlottern“ in ihrem Tale nachsagt. Die Anzahl ihrer Windungen übertrifft um ein Mehrfaches jene des Tales. Manchmal erscheinen die kleinen Mäander im Grundrisse wie aufgereiht auf Windungen größeren Umfanges. In allen näher studierten Beispielen dieser Art konnte eine Störung des Zyklus durch plötzliche Herabminderung der Wassermasse wirklich nachgewiesen werden⁴⁾. Der Fluß, der in seinem Tale schlottert, hat wenig Aussicht, die vorhandenen Talwindungen umzubilden, was ja nur durch eine stellenweise Verbreiterung der für den Fluß ohnehin schon viel zu breiten Talsohle möglich wäre. Da sich der geschwächte Fluß dabei ganz frei bewegen kann, ist es angebracht, hier von losen Mäandern im neueren Sinne zu reden.

Der andere Hauptfall loser Windungen bedingt keine durchschnittliche Vermehrung der Flußwindungen gegenüber jenen des Tales. Die ersten übertreffen die zweiten auf kurzen Strecken höchstens um das Doppelte; dafür treten dann wieder Talstrecken auf, die so viele gerade und spitzwinklig zusammenstoßende Flußstücke enthalten, daß das Tal mehr Windungen aufweist als der Fluß, sobald man mit dem Ausdruck Windung die Vorstellung einer einigermaßen vollendeten Rundung verbindet. Wie diese Erscheinungen schon äußerlich von dem eigentlichen Schlottern eines Gewässers verschieden sind, so kann auch von Anfang an eine Erklärung durch Verminderung der Wassermenge nur als unwahrscheinlich bezeichnet werden. Direkte Beobachtung lehrt vielmehr, daß fast in allen solchen Fällen Aufschüttungen, besonders von der Seite her, die Windungen des Flusses außer Beziehung zu jenen der Talsohle bzw. der Gehänge gebracht haben.

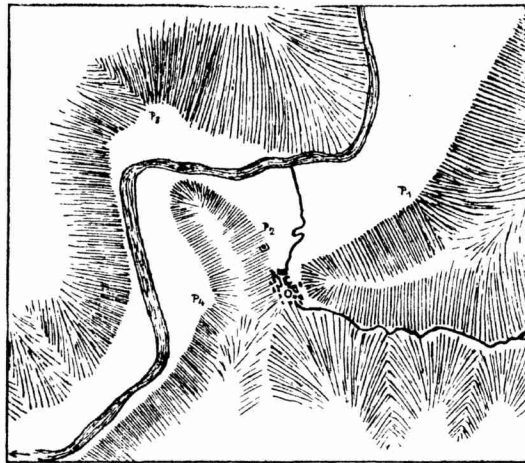
Einige Beispiele, die beliebig vermehrt werden könnten, sollen die Vorgänge klar machen, um die es sich hierbei eigentlich handelt. Sie sind

³⁾ „Lose“ sei eine Wiedergabe des Ausdruckes „misfit“ von Davis.

⁴⁾ Beispiele: Die Maas unterhalb Toul, der die Mosel durch Anzapfung verloren ging, oder die Altmühl, die unterhalb Dollnstein durch ein früheres Donautal hin-schlottert.

Tälern entnommen, wo sich nicht weit von den abgebildeten Erscheinungen „loser“ Flußläufe eine sehr schöne Übereinstimmung von Fluß- und Talwindung vorfindet, so daß allgemeine Ursachen, wie Verminderung

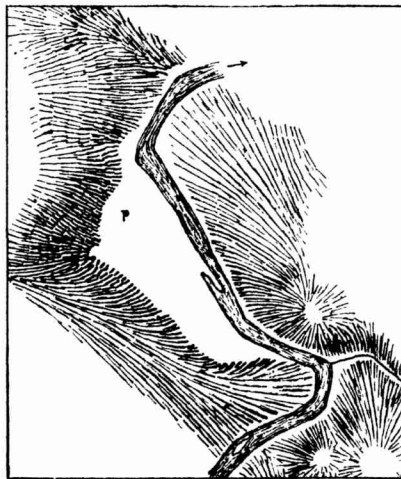
Abbild. 5



Marne bei Chézy.

P 1—4 = verlassene Prallstellen.

Abbild. 6



Zwickauer Mulde nördl. Wechselburg.

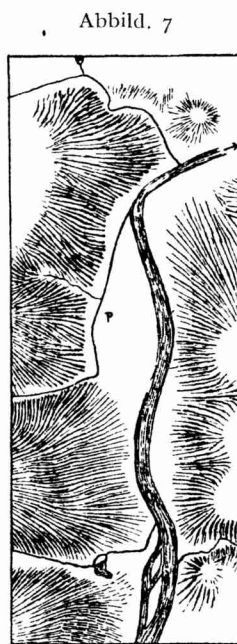
P = verlassene Prallstelle.

Ablagerungen, die mit Wiesen und Kulturen bedeckt sind. Es muß daher die Möglichkeit im Auge behalten werden, daß ein Fluß auch

der Wassermasse durch Klimaänderung usw. diesen lokalen Erscheinungen gegenüber ausgeschlossen sind. Das abgebildete Laufstück der Marne (Abb. 5) ist überdies durch die Anzapfung des Petit Morin in später Zeit verstärkt worden. Abb. 6 zeigt die Mulde zwischen Rochlitz und Wechselburg, deren Windung am Rochlitzer Berg durch die Aufschüttung eines kleinen Wildbaches eingedrückt wurde, so daß sie heute größtenteils durch eine gerade Laufstrecke ersetzt ist. Etwas

Ähnliches ist sicherlich an der Marne bei der Ortschaft Chézy selbst geschehen (Abb. 5). Nicht immer sind es aber seitliche Aufschüttungen, die den Boden vom Flusse verlassener Prallnischen bedecken. Solche Stellen zeigt z. B. die Marne bei P₁ und P₄ (vgl. Abb. 5). Hier fehlen seitliche Bäche, aber auch Gehäugerutschungen kommen nicht als Ursache der Flußverdrängung in Betracht. Bei P₃ bilden dem steilen Prallhang entstammende grobe Kalkblöcke nur einen schmalen Saum am Gehängefuß und sind in größerer Entfernung bloß in einzelnen Stücken verstreut; ihre Unterlage sind dort feinere

ohne Einwirkungen seitlicher Rutschungen oder Bachaufschüttungen eine Prallstelle verläßt. Ohne weiteres verständlich ist dies bei einem Fluß, der akkumuliert. Er wird schließlich in der Nische des Prallhanges die Talsohle höher aufschütten als gegenüber. In einem solchen Falle genügt bereits eine geringe seitliche Schuttbewegung oder eine Bifurkation bei Hochwasser, um den Fluß aus seiner Bahn zu bringen, so daß er dem tieferen Teile der Talsohle gegenüber dem Prallhange zuströmt. Etwas Derartiges hat sich offenbar bei Penig an der Mulde vollzogen (Abb. 7). Der Fluß fließt heute mit entgegengesetzter Krümmung als zur Zeit, da er die westliche Erosionsnische am linken Abhang ausbildete, und hat bereits wieder den entsprechenden Vorsprung des Ostgehanges beseitigt. Daß ihn nicht der Seitenbach bei P durch seine Aufschüttungen verdrängte, ergibt ein Vergleich mit einem andern unterhalb mündenden Bache, der ohne Einwirkung auf die Richtung des Hauptflusses ist, ergibt vor allem die Tatsache, daß der Bach, der sich am Prallhange findet, gar nicht direkt zur Mulde fließt, sondern auf einem Umwege, indem er ein altes verlassenes Bett derselben benützt. Sowohl die Verdrängung des Flusses durch seitliche Massenbewegungen wie auch das Ausbrechen zur niedrigsten Stelle der Talsohle bei Hochwasser können also bewirken, daß er nun den gegenüberliegenden Gleithang unterschneidet, besonders wenn er eine der früheren entgegengesetzte Konkavität erhalten hat. Auch dieses führt zu einer Verbreiterung der Talsohle, aber in anderer Weise, als es durch ungestörte schöne Mäanderbildung geschehen würde.



Zwickauer Mulde südwestlich Penig.
P = verlassene Prallstelle.

Die mitgeteilten Beobachtungen liefern folgendes Ergebnis: In gewundenen Tälern, welche eine Talsohle besitzen, die oft noch recht schmal ist, jedenfalls aber die Windungen des Tales mitmacht und noch weit entfernt ist von der Streckung und Breite des freien Mäanderbandes, sind also vom Flusse verlassene Amphitheater an der Stelle ehemaliger Unterschneidung und die Untergrabung von sanften konvexen Vorsprüngen an Stelle der Akkumulation an ihrem Fuß eine häufige Erscheinung¹⁾, häufiger vor allem als die Beispiele zugeschräfter

¹⁾ Beispiele liefern die Mosel, der Main, die Thaya und der Kamp in Niederösterreich, die Seine.

Sporne, die talabwärts rückende Mäander bedrohen. Dabei ist hervorzuheben, daß in allen solchen Fällen die schöne Ausbildung des konkaven Erosionsgehänges und die ausgeprägte wechselseitige Talasymmetrie den Beweis erbringen, daß die betreffenden Flüsse lange Zeit, vielleicht von Anfang an, imstande waren, ihre Windungen in Anschmiegun an die unterwaschenen Gehänge aufrecht zu erhalten, und daß sie währenddem aller seitlichen Anschwemmungen und Aufschüttungen Herr wurden, auch als es zur ersten Anlage einer Talsohle kam. Die überall nur streckenweise Ablösung der Flußwindungen von jenen des Tales erfolgte meist sehr spät. Wie weit es berechtigt ist, auf Grund solcher Erscheinungen die Ableitung des Erosionszyklus nach Davis und seinen Mitarbeitern zu bezweifeln, wird sich bald zeigen.

5. Grundzüge einer geänderten Ableitung des Erosionszyklus.

a) Nach Ausgleichung des Gefälles bei gewundenen Tälern.

Eine deduktive, aber auf vielen Beobachtungen beruhende Darstellung kann nie zwingend durch Beobachtungen widerlegt werden, die nicht dazu passen, sondern nur durch solche, die erlauben, eine andere Deduktion aufzustellen. Dies soll nun aus praktischen Gründen zunächst für die Weiterentwicklung eines Tales versucht werden, das nach Ausgleichung des Gefälles recht schöne, aber noch vergrößerungsfähige Windungen aus welchem Grunde immer erlangt hat. Es muß also beachtet werden, daß die nächsten Ausführungen vielleicht nur für Täler gelten, welche durch eingesenkte Flußwindungen entstanden sind. Aus der Fülle der stillschweigenden Voraussetzungen, die bei der Talentwicklung nach Davis gemacht wurden²⁾, soll hierbei auf diejenigen verzichtet werden, welche die erstaunliche, dauernde Harmonie zwischen Schutttzufuhr und Abtransport zur Folge haben, ohne welche die ganze Deduktion nicht möglich ist. Diese Harmonie kommt zeit- und stellenweise vor, wie die Beobachtungen lehren, denen die allbekannten Blockdiagramme entsprechen. Aber mindestens gleich häufig sind die im letzten Abschnitt hervorgehobenen Erscheinungen, und da sie weniger regelmäßig sind und weniger besondere Voraussetzungen haben, ist man im Recht, in ihnen das Gewöhnliche zu vermuten und zur Konstruktion eines Zyklus zu benutzen. Dafür wird eine andere Voraussetzung gemacht, daß es nämlich gewöhnlich keine Klimaänderungen und gleichwirkende Störungen des Zyklus sind, die das Losewerden der Fluß-

²⁾ Man betrachte nur genau die Blockdiagramme bei Davis (S. 241), bei D.-Braun (S. 197) und bei D.-Rühl (S. 45 u. 54). Ich finde im Gegensatz zu Passarge, daß solche Zeichnungen die Schwächen der vorgetragenen Theorie offener verraten als der Text.

windungen verursacht haben¹⁾. Diese Voraussetzung enthält nichts Gewagtes. Wenige Lebensjahre eines Menschen belehren ihn, daß bei gleichbleibendem Klima in den Tälern weder die seitliche, oft gewaltsame Schuttfuhr noch der Wechsel zwischen Hoch- und Niederwasser ausbleiben. Wir lassen diese, um mit Davis zu reden, „in das Schema des Zyklus eintreten“²⁾.

In einem bereits ziemlich gleichmäßig gewundenen Tale sei die Tiefenerosion vor kurzem erlahmt. Die laterale ist dann an den Prallstellen weiter tätig und erzielt zunächst lokale Verbreiterung der Talsohle, die am gegenüberliegenden Ufer liegt. Da der nicht einfache Fall eines bei langsamer Hebung „reif geborenen“ Tales hier außer acht bleibt, so haben im selben Zeitraum, der das Erlahmen der vertikalen Erosion und die Ausgleichung des Gefälles brachte, die Gehänge ihre größte relative Höhe über den Fluß erlangt, ein Umstand, der diesem die seitliche Schuttfuhr von besonders großen Flächen sichert. In den Prallstellen unterwäscht er aber diese Gehänge und verleiht ihnen eine jugendliche Steilheit, die mindestens lokal eine beschleunigte Zufuhr der bedeutenden Schuttmassen vorbereitet, wenn es nicht geradezu zu kleinen Bergstürzen kommt. Es geht also an vielen Stellen eine jedesmal wachsende Gefahr seitlicher Belastung mit einer durch die Vergrößerung der Windungen bedingten Abnahme der Transportkraft des ausgeglichenen und noch weiter an Gefälle verlierenden Flusses Hand in Hand. Eine mäßige Rutschung kann aber bei weiterer Abnahme der Transportkraft des Flusses bereits zu einer Eindrückung seiner Windungen führen. Wohl noch gefährlicher können ihnen die Gerölle seitlicher Bäche werden. Ihre Tiefenerosion dauert ja länger als die des Hauptflusses. Dieser wird aber von der seitlichen Einmündung abwärts nur durch die Wassermasse, nicht aber auch durch das Gefälle des Seitenbaches verstärkt, daher kann er dessen Gerölle mindestens nicht so rasch, als sie kommen, beseitigen. Dazu kommt nun an Prallstellen der Umstand, daß der lateral erodierende Hauptfluß ständig daran arbeitet, den Lauf des Seitenbaches zu verkürzen, d. h. dessen mittleres Gefälle zu vergrößern. Wirkt dem nicht die Erniedrigung oder Verlängerung des Seitenbaches in seinem Quellgebiet entgegen, so steht hier der erlahmenden Transportkraft des

¹⁾ Damit ist nicht gesagt, daß die Täler, denen das Beobachtungsmaterial entstammt, nicht wirklich eine Klimaänderung erlebt haben, es ist nur angenommen, daß dieser Umstand ebensowenig den Ausschlag für die Formen gab, wie bei den Tälern, welchen die Beobachtungen entstammen, auf die sich die Davis'sche Ableitung stützt.

²⁾ In den eingangs genannten Hand- und Lehrbüchern werden Bergstürze und lokale Schutthanhäufungen bei der Talbildung nur gelegentlich erwähnt, aber ein Einfluß derselben auf den Zyklus wird nicht in Betracht gezogen.

Hauptflusses eine wachsende, mindestens aber eine gleichbleibende Belastung mit Geröllen gegenüber. Nun kann er, solange ihm eigene Schotter vom Oberlauf her nicht fehlen, der Gefahr, die seine Windungen in den Prallstellen bedroht, entgehen, indem er oberhalb der Störung durch seitliche Belastung aufschüttet, sein lokales Gefälle vermehrt und so noch manchmal die Hindernisse beseitigt. Dadurch erhöht er jedoch die Talsohle in den Prallnischen über ihr ursprüngliches Niveau an dem konvexen Gehängefuß. Ein Hochwasser entführt ihn dann leicht zu jenen tieferen Teilen des Talgrundes, während die verlassene Prallstelle feine Aufschüttungen zeigt, die den Flußspiegel nun überragen. Die Folge aller dieser Vorgänge wird eine streckenweise Geradlegung des Flusses, an anderen Stellen eine der früheren entgegengesetzte Konkavität sein. Bildet sich diese zur Windung aus, dann wird der Sporn gegenüber der ursprünglichen Prallstelle unterschritten und so lange verkürzt, bis sein steil gewordener Abfall die neue Windung ebenso bedroht, wie früher der steile Prallhang. Dabei hat die Talsohle eine lokale Verbreiterung gewonnen.

Faßt man die Entwicklung bis hierher knapp zusammen, so ergibt sich also das folgende: Seitliche Belastung des Flusses wird nach Ausgleich des Gefälles immer mehr dazu führen, daß die Vergrößerung der Windungen ins Stocken gerät. Dieser Gleichgewichtszustand zwischen lateraler Erosion und dem seitlichen Druck wird aber nicht dauernd stabil bleiben. Und zwar wird die neuerliche Vergrößerung der Windungen immer seltener, ihre Eindrückung und Ablenkung immer häufiger werden.

Die Weiterentwicklung des Tales, das dabei über eine schwach gewundene Talsohle von mäßiger, aber wechselnder Breite nicht hinausgekommen ist, kann nun in zweifacher Weise erfolgen, je nachdem der Fluß größer oder kleiner ist, mehr oder weniger Gerölle führt. Bleibt er stark genug, so daß er in den verschiedensten Teilen der Talsohle bald rechts bald links seitliche Behinderung durch eigene Aufschüttungen überwindet, Gehängeschutt und seitliche Bachgerölle vertragen und ausbreiten kann, so wird eine Schottersohle entstehen, die vor Amphitheatern der Gehänge nicht höher liegt als am Fuße verkürzter Sporne. Dadurch gewinnt der Fluß immer mehr Raum zu freieren Windungen, die schließlich auch eine breite, gestreckte Talsohle mit echten Mäandern ausarbeiten. In diesem Falle wird sich dieses Davis'sche Merkmal später Reife also wirklich einstellen, wenn auch auf viel weniger regelmäßige Weise wie in den Blockdiagrammen seiner Werke. Es kann aber auch geschehen, daß der Fluß, der ja einen Teil seiner Masse an das in den Aufschüttungen sich sammelnde Grundwasser verliert, dadurch zu schwach wird — ein bisher nicht beachteter Umstand — und sich schließlich infolge der Anhäufungen von beiden Seiten nicht mehr weit von der

schwach gewundenen Talmitte entfernen kann. Dann wird die Talsohle immer schmaler, die Asymmetrie der Gehänge gleicht sich langsam aus und ihr Fuß schiebt sich mit sanften Schuttböschungen immer näher an den Fluß. Ein Muldental¹⁾ mit sanft gewundenem Verlauf wird als Endergebnis der Flußerosion der Verflachung des Alters übergeben; und wenn sich hinreichend feine Anschwemmungen einstellen, so bleibt der Flußlauf wenigstens in der Form schlotternder Wiesenmäander in der Mitte des Tales gewunden. Der Begriff der „späten Reife“ ist also zweideutig.

Es war möglich zu zeigen, daß sogar aus einem gewundenen Sohlental auf ganz normale und ungestörte Weise ein weniger gewundenes Muldental werden kann, weil die Flußwindungen, obgleich schon deutlich vorhanden, verändert oder wieder zerstört wurden. Es war auch möglich zu zeigen, daß trotz dieses Umstandes in anderen Fällen ein breites gestrecktes Sohlental entstehen kann, selbst wenn sich der Fluß mehr durch unregelmäßiges Hin- und Herstoßen Ellenbogenfreiheit schafft, als durch die Vergrößerung und Talabwärtsverschiebung der mäanderähnlichen Windungen.

In der hier vorgebrachten Ableitung besaß das Tal bereits vor der Entstehung der Talsohle Windungen, die sich während ihrer Ausbildung noch vergrößerten. Angesichts des späteren Schicksales dieser Windungen drängt sich die Frage auf, ob ein Tal, das aus irgendwelchen Gründen an Stelle solcher Windungen, wie sie hier abgebildet werden, nur unregelmäßige Krümmungen besitzt, die Fortbildung derselben durch den Fluß noch erlangen könne während der Zeit zwischen der Ausgleichung des Gefälles und der Anlage einer durchlaufenden Talsohle. Ist nicht vielmehr zu erwarten, daß dies durch Massenbewegungen ebenso verhindert wird, wie die vorhandenen Windungen der besprochenen Täler vorzeitig zerstört werden? Die Ableitung des Zyklus nach Davis nimmt dies nicht an. Soweit sich aus ihr eine Antwort entnehmen läßt, ist es müßig, diese Fragen aufzuwerfen. Denn jedes normale Tal hat danach eben schon vor Ausgleichung des Gefälles an Stelle der regellosen Urkrümmungen regelmäßigere Windungen erlangt²⁾, mindestens haben jene eine Annäherung an die spätere Form freier Windungen erreicht. Daher ist im Sinne dieser Anschauung zur Zeit der Gefällsausgleichung die Bildung von Talwindungen schon eingeleitet gewesen und braucht während der Anlage der Talsohle nur vollendet zu werden, was auch gewöhnlich eintrete.

¹⁾ Ich halte die von Passarge zur Bezeichnung einer morphologischen Reihe im Sinne der Entwicklung der Täler eingeführten Ausdrücke „Kerbtal, Sohlental, Muldental“ für sehr glücklich gewählt. Ihr Wert wird sich im Laufe dieser Untersuchung noch öfter zeigen.

²⁾ Nach D.-Rühl (S. 56) scheint es, als ob dies nur für den Fall angenommen wird, daß die seitliche Erosion während des Einschnidens die Tiefenerosion stark übertrifft.

b. Ableitung eines Erosionszyklus bis zur Gefällsausgleichung.

Wir gehen daher zu einer Gesamtableitung des Zyklus über, in der die Wichtigkeit der Massenbewegungen weder für die Zeit kräftiger Tiefenerosion, noch für den fraglichen Zeitraum bis zur Ausbildung einer schmalen Talsohle vernachlässigt wird: Ein einschneidender Fluß erodiert an den Prallstellen seiner ursprünglichen Krümmungen nicht senkrecht in die Tiefe, sondern schräg abwärts in der Richtung, die aus dem gleichzeitigen Betrage der seitlichen und Tiefenerosion hervorgeht. Nehmen wir zunächst ein festes Gestein an, so werden an den Prallstellen Überhänge entstehen, und sich längere Zeit halten¹⁾. Häufig sieht man sie in den Klammern der Alpenflüsse. Erfahrungsgemäß halten sich diese Formen nur, wo die Tiefenerosion die seitliche gewaltig überwiegt. Größere Überhänge von 135° Neigung, d. h. 45° im Lichten, wie sie bei gleich rascher Erosion seitwärts und in die Tiefe auftreten könnten, sind nicht bekannt geworden. Alle Überhänge sind aber vergängliche Gebilde. Jeder plötzliche Einsturz auch nur größerer Teile derselben, wie er nicht ausbleiben kann, vernichtet nicht nur die erreichte Vergrößerung der jugendlichen Krümmung, er verstopft auch einen großen Teil des Kanons, und da die unterwaschenen Massen auch seitwärts fallen, verlegen sie oft genug das gegenüberliegende nicht überhängende Schluchtgehänge in der Form, daß der Fluß eine der früheren entgegengesetzte Krümmung erhält, die er sofort seitwärts in die Tiefe schneidet. So entsteht ein umgekehrter Überhang am anderen Ufer, während gegenüber auch das alte Sturzmaterial beim Tiefer einschnitten langsam beseitigt wird. Die häufige Erscheinung bauchiger Vorsprünge eines Schluchtgehanges, dem eine Höhlung des anderen im Aufriß entspricht, bezeugt diese Untereinanderschaltung von erst nach der einen, dann nach der anderen Seite ausgebildeten Überhängen im selben Talquerschnitt. Die Ausbildung unregelmäßiger Krümmungen zu Windungen wird aber auch bei einem weniger festen Gestein stets wieder unterbrochen oder zerstört, das nur mäßige Überhänge verträgt, die rascher einstürzen. Die Krümmung hat dann eben erst eine geringere Vergrößerung erfahren, zu deren Zerstörung bzw. Verschüttung auch geringere Massen genügen. In jedem Falle spielt die Verlegung der seitlichen Erosion von einem Flußufer auf das andere eine wichtige Rolle, die den Fluß zwingt, anstatt die Vergrößerung einer Krümmung fortzusetzen, im tieferen Niveau gegenüber von vorne anzufangen, bis dort sich

¹⁾ In den Blockdiagrammen von Davis bleiben sie sogar bis zum Ende der Tiefenerosion bestehen und werden dann beseitigt, ohne daß dies die Laufrichtung des Flusses ändert.

dasselbe noch einmal ereignet. Aber selbst in diesem bescheidenen Maße ist gewöhnlich die Entstehung von Talwindungen, die noch weit von der Form freier Mäander entfernt sind, unterbunden. Wo Überhänge auch nur zeitweise auftresen, fallen grobe Blöcke in den Fluß auch schon vor dem allgemeinen Einsturz an der Prallstelle. Wilde Wirbel und Unstetigkeiten des Fließens bestimmen den Stromstrich, wenn überhaupt von einem solchen geredet werden kann, wo das Wasser noch über die Blöcke schäumt, die in seinem Bette liegen oder seitlich daran vorbeischießt. Mag eine vorhandene Laufkrümmung noch viel kleiner sein als die freie Windung, welcher der Fluß zustrebt, sie ist sehr oft noch zu groß für die scharfen Kurven der Wasserwirbel. Wenn diese lateral erodieren, so entstehen die oft stark überhängenden Kolke, die als seitliche Höhlen den Fluß begleiten. Ein Block rollt einige Meter fort und dies genügt, um den Kolk auf der Konkavseite der Gehänge außer Bearbeitung zu setzen, während ein neuer die Konvexität der Gegenwand unterbricht. Solche Erscheinungen finden sich auch bei Flüssen mit fast ausgeglichenem Gefälle, wenn es sich um ein festes Gestein handelt¹⁾. Und von einem gewundenen Tal ist noch keine Rede, wenn schon dieses ein Merkmal der „Reife“ erreicht ist.

Bevor wir aber weiterschreiten, betrachten wir die jugendliche Talentwicklung unter der Annahme eines viel weniger festen Gesteins, das beim Zusammenwirken der seitlichen und Tiefenerosion an Prallstellen ursprünglicher Krümmungen überhaupt keine Überhänge erträgt. Sollen wir annehmen, daß die ununterbrochene Massenzufuhr, die an Stelle der Überhänge nur die Ausbildung steiler Neigungen von etwa 45° bis 90° erlaubt, stets hinter der allerdings noch großen Transportkraft des jugendlichen Flusses zurückbleibe? Gewiß nicht. Rutschungen und kleine Bergstürze sind auch hier öfter zu erwarten, die zu zeitweiser Verbauung solcher jugendlicher Täler und Akkumulation oberhalb führen. Eine solche Verbauung drängt dem Flusse fast immer eine der früheren entgegengesetzte Krümmung auf, deren Fortbildung beim Neueinschneiden dieselben Gefahren läuft, wie die von der Rutschung bedeckte. Da solche Täler ohne Überhänge in der Jugend bei Prallstellen einen steil V-förmigen, wenn auch asymmetrischen Querschnitt haben, so entsteht oberhalb der zeitweisen Barre eine Aufschüttungsfläche, die breiter als das Flußbett

¹⁾ Ich denke an den Bach des Eggentales in Tirol und an den Loup in den Meeralpen, auch die Salzach darf erwähnt werden; obwohl eigentlich nur noch ein kleiner Teil der Tiefenerosion seit der Eiszeit nötig ist, damit das Gefälle sich ausgleiche, herrschen im Paß Lueg die berühmten Erscheinungen jugendlicher Erosion allein. Dabei waren durch eine glaziale Stufe die idealen Bedingungen des Zyklus: rasche Hebung und dann feste Erosionsbasis ganz gut vertreten.

ist, und solange sie nicht beseitigt ist, hat der Fluß eine gewisse Bewegungsfreiheit, sodaß beim augenblicklich verminderten Gefälle auch eine kleinere seitliche Schutt- und Geröllzufuhr ausreicht, vorhandene Krümmungen des Laufes zu ändern bzw. ihre Weiterbildung zu Windungen auszuschalten; denn der Fluß schneidet nach Beseitigung aller Aufschüttungen vielleicht auf eine längere Strecke nicht in der alten Form ein. Jede Rutschung verändert natürlich die Gehängeböschungen. Diese sind zunächst bei einem Gestein, das keine Überhänge aushält, an Prallstellen bis zum oberen Talrand hinauf asymmetrisch, so daß auch dieser Krümmungen erlangt, welche jenen des Flusses entsprechen. Ihre Ausbildung zu Talwindungen ist aber auch dann bedroht, wenn es dem Fluß nach einer Rutschung gelingt, an der alten Prallstelle weiter schräg in die Tiefe zu arbeiten¹⁾. Der Steilhang, der hier durch die laterale Unterschneidung entsteht, nimmt im Gegensatz zu den ganz ursprünglichen Verhältnissen nur die unterste Gehängepartie ein, darüber folgt das abgeboöschte Rutschungsgehänge. Wenn der Fluß durch die Massenbewegung an die von Haus aus flachere Konvexseite des Gehänges gedrängt worden wäre, würde der dort entstehende Steilabbruch in ähnlicher Weise von einem flacheren Gehänge überragt. Unter ungünstigeren Umständen als das erstmal setzt nach jeder Rutschung die Erosion seitwärts in die Tiefe an den Prallstellen der Krümmungen ihr Werk fort. Jede seitliche Unterschneidung beraubt viel größere Massen des Widerlagers als früher. Auch bevor daraus eine neue Massenbewegung wird, gelangen von den vergrößerten Gehängen Schuttmassen in den Fluß, der zugleich wegen der Tieferlegung seines Bettes an Gefälle verliert. Es erhebt sich nun die Frage, wie seine Kraft noch mit der Schuttzufuhr Schritt halten kann. Die Gefahr, daß ihn Rutschungen von Prallstellen abdrängen und zu zeitweiser Akkumulation in dem nun schon offeneren V-förmigen Tal zwingen, wächst mit allen ihren Folgen. Als früher der Steilhang der Prallstellen, ein durch fortgesetzte Zerstörung im Keim erstickter Überhang, bis zur flachen Uoberfläche reichte, ahmte das ganze Tal die Krümmungen des Flußlaufes nach, die freilich noch keinen Windungen glichen. Nun nach zahlreichen Rutschungen ist dies nicht mehr der Fall, bevor nicht jede neu erodierte Steilböschung das flachere Gehänge darüber durch Rückwärtsverlegung aufgezehrt hat. Der größeren Arbeit, die hierzu zu leisten ist, steht aber die größer gewordene Gefahr neuerlicher Massenbewegungen gegenüber. Jedenfalls ist es unwahrscheinlich, daß diese Verteilung des ganzen Gehänges an der Prallseite gelingt. Und selbst in den Fällen, wo es vorkommt, wird die dem Tale vom Fluß aufgezwungene Krümmung weiter Zeit brauchen, um sich zur regelmäßigen Windung zu

¹⁾ Nur bei sehr kleinen Rutschungen, die das Bett des Flusses verengen, nicht aber die Lage des konvexen Ufers ändern, ist dies denkbar.

vervollkommen. Während dieser Frist ist sie aber ebenfalls immer den gleichen Gefährdungen ausgesetzt. Gleichwohl sind auf diese Weise vereinzelte Windungen nicht ausgeschlossen, aber schon der Umstand, daß sie nicht gleichzeitig sich zu entwickeln brauchen, wird, abgesehen von ihrer geringen Zahl, verhindern, daß man von einem gewundenen Tale sprechen kann. Die Möglichkeit einer gelegentlichen Windung wird besonders dort gegeben sein, wo zwei der Voraussetzungen der Blockdiagramme von Davis zutreffen, nämlich: das ursprüngliche Vorhandensein einer Krümmung, die zwar nicht die Amplitude der späteren Mäander, wohl aber ungefähr deren Wellenlänge besitzt, und das Fehlen benachbarter Seitenbäche. Diese sind in der vorgeführten Ableitung nicht berücksichtigt. Ihre Gerölle können oft den Einfluß von Rutschungen haben. Überdies können sie durch Heranführung größerer Blöcke den Stromstrich des Flusses, ähnlich wie in Klammern, so beeinflussen, daß seine Anschmiegung an die vorhandenen Krümmungen des Laufes lange nicht stattfindet, wodurch ebenfalls deren Ausbildung zu Windungen mit Übertragung auf die Talrichtung unterbleibt.

Angesichts dessen, was früher über den Einfluß der Massenbewegungen in ausgeglichenen und bereits gewundenen Tälern gesagt wurde, ist ihnen bei Betrachtung jugendlicher Flußwirkungen gewiß kein übertriebener Einfluß zuerkannt worden. Aber auch, wo sie in festem Gestein ganz selten sind, bevor die Ausgleichung des Gefälles erfolgt, konnte, wie gezeigt wurde, bis dahin die Heranbildung von Windungen als gewöhnliche Erscheinung abgelehnt werden. Vielmehr wird das Tal an Stelle verschwundener ursprünglicher Krümmungen neue, ebenso unregelmäßige und nur manchmal auch eine Art Windung besitzen. (Schluß folgt.)

Neue Anschauungen über das nordatlantische Stromsystem.

Von Alfred Merz.

Das Problem der Meeresströmungen hat die Ozeanographen stets lebhaft beschäftigt, ohne daß es bisher gelungen ist, es vollständig zu lösen und damit den Widerstreit der Meinungen endgültig zu beseitigen. Während eine Gruppe von Forschern in erster Linie die Dichteunterschiede für die Strömungen des Weltmeeres verantwortlich machte, trat eine andere ebenso lebhaft für die Winde als Hauptursache ein.

In neuerer Zeit hatte besonders Zöppritz die Windtheorie entwickelt und zu zeigen versucht, daß die bewegende Kraft des Windes durch Reibung allmählich bis auf die tiefsten Wasserschichten übertragen werden müßte. Im Anschluß an seine Ausführungen hatten viele Forscher sich die Vorstellung gebildet, daß nicht nur die Oberflächenströmungen, sondern auch die Bewegungen der Tiefenschichten direkt durch den Wind hervorgerufen

würden. Es ist ein besonderes Verdienst von Nansen darauf hingewiesen zu haben, daß die ablenkende Kraft der Erdrotation diese Tiefenwirkung verhindern müsse. W. Ekman hat dann in grundlegender Weise Art und Ausmaß ihres Einflusses dargelegt. Es sollte aber nicht außer Acht gelassen werden, daß er für die Zwecke der mathematischen Behandlung wesentlich einfachere Verhältnisse zugrunde gelegt hat als in den irdischen Ozeanen vorhanden sind. Die daraus resultierenden Abweichungen der Rechnungsergebnisse von den Verhältnissen in der Natur können wir noch gar nicht übersehen. Strommessungen werden darüber in erster Linie aufklären können.

Durch die Wirkung der Erdrotation werden die Oberflächenströmungen des Weltmeeres wie alle Bewegungen auf der Erde gegenüber der Richtung der bewegenden Kraft, also in unserem Falle gegenüber dem Winde abgelenkt. Die Ablenkung erfolgt bekanntlich auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der südlichen Halbkugel nach links von der Richtung des Bewegungsimpulses. Der Betrag dieser Ablenkung ist der Geschwindigkeit der Strömung und dem Sinus der geographischen Breite proportional, da für die ablenkende Kraft A der Erdrotation die Gleichung gilt

$$A = 2 v \omega \sin \varphi$$

worin v die Geschwindigkeit der Strömung, ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde und φ die geographische Breite bedeutet. Die tiefer liegenden Wasserschichten erhalten ihren Bewegungsimpuls nicht unmittelbar, sondern nur indirekt vom Winde, indem die oberen Schichten ihre Bewegung durch Reibung auf sie fortpflanzen. Für die unteren Wasserschichten ist demnach die Bewegung der jeweils überlagernden Schicht die wirkende Kraft und sie werden wieder gegen diese abgelenkt erscheinen. Es wird demnach die Ablenkung mit der Tiefe immer mehr zunehmen und zugleich die Geschwindigkeit abnehmen, da ihr in jeder Schicht vom neuen die Reibung entgegenwirkt. Die Tiefe, in der die Strömung die entgegengesetzte Richtung wie an der Oberfläche und nur mehr sehr geringe Geschwindigkeit hat, bezeichnet Ekman als die Reibungstiefe. Ihre absolute Tiefenlage kennen wir nicht, da wir das Ausmaß der Widerstände, die sich bei solchen Bewegungen aus der inneren Reibung ergeben, nicht zu bestimmen vermögen. Nur soviel können wir sagen, daß die Reibungstiefe in einem unbegrenzten Ozean am Äquator unendlich sein soll, da dort $\sin \varphi$ und damit die ablenkende Kraft der Erdrotation gleich Null ist. Mit zunehmender Entfernung vom Äquator muß dann die Reibungstiefe anfangs rasch, dann langsam ansteigen, bis sie an den Polen den geringsten Wert erreicht. Theoretisch sollten daher am Äquator Windströmungen bis zum Boden des Weltmeeres reichen, wie es Zöppritz irrtümlich für alle Breiten angenommen hat. Die tatsächlichen Verhältnisse am Äquator entsprechen aber diesen theoretischen Ableitungen nicht und können mit ihnen schon wegen des allgemeinen Zusammenhanges der gesamten ozeanischen Wasserbewegung nicht übereinstimmen.

Ekman gelang es auch, die Modifikationen mathematisch zu behandeln, die seine Ableitungen für beschränkte Tiefe, für geschichtetes Wasser, bei seitlicher Begrenzung durch eine Küste oder eine anders gerichtete Strömung erleiden. Aus allen seinen Erörterungen geht aber hervor, daß die Bedeutung der Winde für die Erzeugung von Meeresströmungen mit zunehmender geographischer Breite abnehmen muß. Denn in hohen Breiten ist die ab-

lenkende Kraft der Erdrotation am größten und in Zusammenhang damit die Reibungstiefe am kleinsten.

Da einige meteorologische und hydrographische Faktoren im selben Sinne wie die Erdrotation wirken, so wird dadurch der Einfluß der Winde auf die Meeresströmungen in höheren Breiten noch mehr vermindert und der Gegensatz zu den Verhältnissen in niederen Breiten nicht unbeträchtlich verschärft. So werden die Hauptwinde der niederen Breiten, die Passate, viel eher regelmäßige und kräftige Oberflächenströmungen zu erzeugen vermögen als die Winde der höheren Breiten. Denn infolge ihrer hervorragenden Stabilität üben sie den Impuls auf die Meeresoberfläche fast ununterbrochen im selben Sinne aus und ihre Arbeit beschränkt sich fast ganz darauf, die eingeleitete Wasserbewegung im Gange zu halten. Dagegen sind die Winde der höheren Breiten durch Unstetigkeit in Richtung und Stärke charakterisiert, wenngleich auch hier meist eine bestimmte Windrichtung vorherrscht. Die zahlreichen Zyklonen, welche diese Gebiete, vielfach auf bestimmten Bahnen, durchqueren, verursachen einen häufigen Wechsel gerade der kräftigsten Winde. Dadurch wird die einmal hervorgerufene Wasserbewegung immer wieder gestört und der Gesamteffekt muß viel geringer als im Bereich der stetigen Passate sein. In den Polargebieten bietet ferner die Vereisung der Meeresräume ein Hemmnis für die Übertragung der Kraft des Windes auf die Meeresoberfläche, denn die Reibung an den glatten Eisflächen kann nur gering sein, es sei denn, daß viele eingeschlossene Eisberge die Übertragung begünstigen.

So nimmt es nicht Wunder, daß besonders die nordischen Ozeanographen immer wieder gegenüber den Trifttheorien die Einwirkung der Dichteunterschiede betont haben. Sie mußten dazu umso mehr bewogen werden, als gerade in ihren Hauptarbeitsgebieten, in der Ostsee und im Europäischen Nordmeer, große Dichteunterschiede auf engem Raume auftreten und ihre Wirkung auf die Meeresströmungen eine augenscheinliche ist. Den norwegischen Forschern ist es aber nicht nur gelungen die Bedeutung der Dichteunterschiede für die Meeresströmungen in den angrenzenden Meeresgebieten klarzulegen, sie haben, wie oben ausgeführt, darüber hinaus nachzuweisen vermocht, daß ganz allgemein der Einfluß der Winde auf die Meeresströmungen kleiner sein muß als man früher angenommen hatte.

Aber es will uns anderseits erscheinen, als ob die Norweger auf Grund ihrer vorzüglich in den nordischen Meeren gewonnenen Erfahrungen geneigt wären, diese Wirkung des Windes doch allzu gering einzuschätzen. Wir haben schon einmal an dieser Stelle anläßlich des Referates über Helland-Hansens Bericht von der atlantischen „Michael Sars“-Expedition (1910) darauf hingewiesen und eine Reihe von Punkten hervorgehoben, die von der bedeutsamen Einwirkung der Winde auf die Meeresströmungen zeugen. (Vgl. 1913, S. 377 ff.) Wie Helland-Hansen in seinem Bericht im allgemeinen äußerte, daß wir über die Beziehungen zwischen Meeresströmungen und Wind mangels geeigneter Beobachtungen nur sehr wenig wüßten, so hat nunmehr Nansen in seiner bedeutsamen Studie über den nordostatlantischen Ozean¹⁾ im speziellen sich ebenso skeptisch über die Gesichtspunkte aus-

¹⁾ F. Nansen, *The Waters of the North-eastern North Atlantik*. Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Hydrogr. Suppl. zu Bd. IV (1913). 139 S., XVII Taf.

gelassen, die zur Annahme der Golfstromtrift quer über den Ozean und zur Konstruktion des Kanariensstromes geführt haben, der an der Westseite der Iberischen Halbinsel nach Süden setzt. Nansen schreibt in bezug auf letzteren: „Diese Gesichtspunkte, die zur Annahme des Kanariensstromes führten, waren auf Beobachtungen der Oberflächendrift, die Verteilung der Oberflächentemperaturen, die Lufttemperatur, die vorherrschenden Winde usw. gegründet, und „mögen vielleicht“ in einem gewissen Ausmaß hinsichtlich der Zirkulation des Oberflächenwassers richtig sein, aber es ist keinesfalls gerechtfertigt, diese Schlüsse auf die Zirkulation der tieferen Schichten auszudehnen.“

Aus unseren bisherigen Ausführungen ergibt sich unmittelbar, daß wir dem Schlußsatze Nansens vollständig zustimmen müssen: aus den Oberflächenströmungen darf nicht ohne weiteres auf die Bewegung der Tiefenschichten geschlossen werden. Dagegen vermögen wir den Worten Nansens, daß die Grundlagen auch für die Konstruktion des Oberflächenstromes nur „vielleicht richtig sein mögen,“ nicht beizutreten. Denn abgesehen von allen anderen Grundlagen beruht die Konstruktion hier wie bei den meisten Oberflächenströmungen zum größten Teil auf der Auswertung von Driften und besonders einer großen Zahl von Schiffsversetzungen.¹⁾ Es ist aber nicht einzusehen, warum diese so zweifelhaften Resultate ergeben sollten. Auch Nansen begründet seine Skepsis nicht auf dem Nachweis, daß den Schiffsversetzungen kein Vertrauen geschenkt werden kann, sondern sein Zweifel kommt dadurch zustande, daß ihm neue Beobachtungen über die Verteilung des Oberflächensalzgehaltes gegen die Ergebnisse zu sprechen scheinen, die aus den Schiffsversetzungen abgeleitet werden. Solange aber die Unrichtigkeit aller anderen, älteren Beobachtungen keineswegs dargetan ist, erscheint es uns nicht gestattet, eine Erklärung anzunehmen, die ihnen direkt widerspricht. Es muß vielmehr der Versuch gemacht werden, die Erscheinungen so zu erklären, daß allen Beobachtungen Genüge geschieht. Ehe wir aber diesen Versuch wagen, wollen wir im Zusammenhang die Vorstellungen darlegen, die Nansen auf Grund eigener Untersuchungen und von Literaturstudien über die Wasserbewegung im nordostatlantischen Ozean gewonnen hat.

Schon 1871 hat Carpenter erkannt, daß die Salzgehalts- und Temperaturverteilung in dem der Straße von Gibraltar benachbarten Gebiet des atlantischen Ozeans durch den Ausfluß warmen, salzreichen Wassers aus dem

¹⁾ Gerade für das hier in Frage kommende Gebiet zwischen 35—45° nördl. Br. und 10—20° westl. L. besitzen wir die „Quadrathette“ der Seewarte, in denen 1720 Stromversetzungen verzeichnet sind. Nach Krümmels Zusammenstellung weisen 66.5 %, also zwei Drittel aller Versetzungen, nach den beiden südlichen Quadranten.¹⁾ Solange diese Beobachtungstatsachen nicht widerlegt sind, müssen wir an der Anschauung festhalten, daß der resultierende Strom hier nach Süden setzt. Daß daneben der Strom — mit einem Drittel aller Beobachtungen — zeitweise in andere Richtungen setzt, ist selbstverständlich zuzugeben. Ob diese Nordversetzungen gleichmäßig über das Jahr verteilt oder ob sie vielleicht in der kalten Jahreszeit häufiger sind — dies ist nach dem jährlichen Gange der Windrichtung sogar sehr wahrscheinlich —, ist noch nicht untersucht. Vgl. Krümmels Handbuch II. Aufl., Bd. II, S. 586.

Mittelmeer beeinflusst ist. Infolge seines hohen Salzgehaltes ist es schwerer als das atlantische Wasser gleichen Niveaus und sinkt daher vom Boden der Straße von Gibraltar allmählich in Tiefen von 800—1400 m ab wo es sich in Wasser gleicher Dichte aber tieferer Temperatur und niedrigeren Salzgehaltes einordnet. Die späteren Expeditionen haben diese warme, salzreiche Mittelschicht wieder vorgefunden und in den letzten Jahren die Grenzen ihrer Verbreitung ziemlich sicher festgelegt. Darnach reicht sie mit einem Salzgehalt von 35.50‰ im Süden noch nicht an die Kanaren heran, dehnt sich im Westen bis an die Azoren aus und reicht im Norden über den Meerbusen von Biscaya mindestens bis an die Südwestseite von Irland heran. Nansen meint sogar, daß sie bis in den Rockhallkanal zwischen dem Nordwestende von Irland und der Rockhallbank vordringt, da er dort bei eigenen Untersuchungen im Juli 1910 in Tiefen von 1900 bis 2000 m etwas salzreicheres und wärmeres Wasser als in den darüber liegenden Schichten gefunden hat. Aber gegen diese Annahme sprechen mehrere Gründe. So hat keine andere der zahlreichen neuen Untersuchungen in diesem Gebiet entsprechende Beobachtungen beibringen können und Nansens eigene Diagramme lassen das salzreichere wärmere Tiefenwasser des Rockhallkanals von der eigentlichen Mittelmeerschicht im Süden ganz losgelöst erscheinen. Auch kann sich Nansen bei dem Nachweis dieses Tiefenwassers nur auf zwei Beobachtungen stützen.

Die eigenartige Ausbreitung des Mittelmeerwassers führt Nansen auf die vereinigte Wirkung der Erdrotation und des Bodenreliefs zurück. Durch die erstere wird es nach seinem Austritt aus der Straße von Gibraltar nach rechts abgelenkt, aber die submarinen Bänke, die an die portugiesische Küste bei Cabo São Vicente anschließen und sich bis Madeira südwestwärts erstrecken, nötigen einen großen Teil des Wassers, ihrem Abfalle zu folgen und erst um Madeira herum nach Norden abzuschwenken. Auf diese Weise wird die weite Ausdehnung nach Westen verständlich. Den Einwurf, daß diese submarine Schwelle im größten Teile ihrer Erstreckung gar nicht in die Ausbreitzungszone des Mittelmeerwassers emporragt, begegnet Nansen mit der Bemerkung, daß auch anderer Orten submarine Erhebungen die Wasserbewegung weit über ihr Niveau hinaus beeinflussen. Indem Nansen die neueren Salzgehaltsbeobachtungen entlang dem europäischen Kontinentalabhang zu einem meridionalen Diagramm verbindet, vermag er in ausgezeichneter Weise zu zeigen, wie das Mittelmeerwasser durch die Einwirkung der Erdrotation längs dieses Abhanges nach Norden geführt wird wobei es durch Mischung mit den über- und unterlagernden Wasserschichten allmählich verdünnt und abgekühlt wird.

Nansen nimmt nun an, daß nicht nur die durch das intermediäre Salzgehaltsmaximum ausgezeichnete Wasserschicht von 800—1500 m, sondern auch die darüber befindlichen Wassermassen bis wenigstens 150 m unter dem Meeresspiegel in gleicher nordwärts gerichteter Bewegung begriffen seien. Er nimmt damit einen von J. Carpenter bereits 1871 ausgesprochenen aber seither wieder vergessenen Gedanken auf und stützt ihn durch mehrere Gründe. So zeigen die Querprofile über den nordatlantischen Ozean sowohl in 35° wie in 50° nördl. Br. ein Absinken der Isothermen von der atlantischen Schwelle gegen den europäischen Kontinentalabfall bei allen Tiefen zwischen rund 200—1500 m. Da nun im Weltmeer die Linien gleicher Dichte (die

Isopyknen im allgemeinen dem Verlauf der Isothermen folgen so schließt Nansen daraus auf einen in diesen Tiefen entlang dem europäischen Kontinente nach Norden verlaufenden Tiefenstrom.

Dieser Schluß beruht auf folgender Erwägung, die gerade von den norwegischen Forschern für die Erkenntnis der Meeresströmungen besonders fruchtbar gemacht worden ist. Herrscht in einer Wassermasse seitliches Gleichgewicht, mit anderen Worten, sind Dichteunterschiede nur in der Vertikalen vorhanden und befindet sich die Wassermasse in Ruhe, so haben die Isopyknen allenthalben eine horizontale Lagerung. Wird aber die Wassermasse infolge eines Druckunterschiedes entlang einer Küste bewegt, so stellen sich die Isopyknen unter der Einwirkung der Erddotation schräge, da die schneller bewegten, spezifisch leichteren Oberflächenschichten entsprechend der oben gegebenen Formel stärker als die langsam bewegten Tiefenschichten abgelenkt werden. Befindet sich auf der nördlichen Halbkugel die Küste an der rechten Seite der Strömung, so werden die oberen Schichten stärker an sie herangedrängt als die tieferen und die Isopyknen fallen gegen die Küste hin ab. Liegt die Küste an der linken Stromseite, so werden die Oberschichten stärker abgedrängt und die Isopyknen steigen gegen die Küste an. Da nun auf der europäischen Seite des nordatlantischen Ozeans die Isothermen in 200—1500 m Tiefe gegen die Küste abfallen, so nimmt Nansen hier einen nordwärts setzenden Strom an. Diese Annahme ist sehr gewinnend, doch müssen wir uns bewußt bleiben, daß sie drei noch nicht als richtig erwiesene Voraussetzungen hat. Sie wird nämlich nur dann völlig zutreffen, wenn in diesem Gebiet in der Tat seitliches Gleichgewicht vorhanden ist, wenn infolge der Salzgehaltsverteilung die Isopyknen nicht wesentlich von den Isothermen abweichen und wenn endlich die Geschwindigkeit der Strömung mit der Tiefe tatsächlich abnimmt. Nansens Annahme wird aber noch durch die zweite Tatsache bestärkt, daß die Dichte des Meereswassers in diesem Gebiet im allgemeinen nach Norden zunimmt. Daraus ergibt sich eine Zirkulationskraft, die das Bestreben haben muß, das Wasser nordwärts zu führen. Es ist dies derselbe Vorgang, der auch das leichtere Ostseewasser gegen die Nordsee herausströmen läßt. Allerdings scheint es uns, als ob die Art der Dichtezunahme mit der Tiefe, die nach Nansens Diagrammen, im größten Teil des Gebietes mit gut ausgesprochenen Sprüngen (z. B. bei 120 m und 600 m vor sich geht, dieser einfachen Annahme gewisse Schwierigkeiten bieten dürfte.

Nansen geht noch weiter, indem er die Annahme ausspricht, daß nicht nur die Wasserschichten unterhalb 200 m, sondern auch die Oberflächenschichten nach Norden bewegt werden. Er gründet diese Hypothese auf die Verteilung des Oberflächenalzgehaltes. Denn diese zeige nach den neueren von der Internationalen Meeresforschung gesammelten Beobachtungen deutlich eine Ausbuchtung der Isohalinen von Süden her gegen den Meerbusen von Biscaya und von dort ein weiteres zungenförmiges Vordringen gegen den Kanal und die Irische See. Eine solche Salzgehaltsverteilung müsse aber auf eine Oberflächenströmung zurückgeführt werden, die entgegen den bisher angenommenen südwärts setzenden Kanariensstrom nordwärts gerichtet sei. Nach Nansens Auffassung wird also die gesamte Wassermasse von der Oberfläche bis mindestens 1500 m Tiefe entlang dem europäischen Kontinentalabhang nordwärts geführt und dringt

dann an der Westseite von Irland und Schottland gegen das Europäische Nordmeer vor. Diese Wassermasse bildet nach ihm den Hauptanteil am Irischen Strom und an seiner Fortsetzung, dem Atlantischen Strom des Europäischen Nordmeeres. Letztere seien demnach nur in geringem Ausmaß eine Fortsetzung der den Ozean querenden Golfstromtrift. Diese Trift sei nur eine schwache oberflächliche Strömung, die nach der Vereinigung mit jener gewaltigen Wasserversetzung nur einen bescheidenen Anteil am Irischen Strom habe. Mit Unrecht werde der Irische Strom als Fortsetzung des Golfstromes betrachtet und nicht letzterer, sondern die tiefreichende nördliche Wasserbewegung von der spanischen See her bestimme die Gunst des europäischen Klimas.

Die Hauptmasse des Golfstromwassers stößt nach Nansen nicht nordöstlich gegen die europäischen Gestade vor, sondern schwenkt teilweise nach rechts gegen die Sargassosee ein, teilweise biegt sie aber zwischen Azoren und Madeira nach Nordosten um und vereinigt sich hier mit seiner großen Nordströmung. Durch die Annahme dieser Vereinigung wird der Unterschied zwischen der neuen und der alten Auffassung, der im ersten Moment so außerordentlich groß erscheint, etwas vermindert. Denn die Hauptwassermasse des Irischen Stroms entstammt nun doch dem Golfstrom, nur quert sie bloß zum geringen Teil direkt in ostnordöstlicher Richtung den Ozean, der größte Teil geht vielmehr südlich um die Azoren herum und schlägt erst dann, vereinigt mit der viel schwächeren Mittelmeerströmung, eine nördliche Richtung ein. Der Kanarienstrom bleibt auch nach Nansens neuer Auffassung bestehen und erhält nach seiner eigenen Zeichnung ebenso wie bisher Zufluß vom Golfstromwasser, nur liegen seine Wurzeln nicht, wie bisher angenommen, westlich der iberischen Halbinsel, sondern südlich der Kanaren.

Diese Auffassung Nansens hat viel Anziehendes, denn sowohl das ausgiebige Einschwenken von Golfstromwasser gegen die Sargassosee, das auch von den deutschen Ozeanographen stark betont wurde, wie die unregelmäßige und schwache Entwicklung der direkt den Ozean querenden Oberflächentrift, die besonders Krümmel hervorgehoben hat, steht im Einklang mit allen sonst uns vorliegenden Beobachtungen. Selbst ein so lebhafter Anhänger der Windtheorie im allgemeinen und der Einheitlichkeit des Golfstromes im speziellen wie W. W. Campbell Hepworth, der Vertreter der Ozeanographie am Meteorological Office in London mußte noch in jüngster Zeit zugeben, daß wir über den Zusammenhang zwischen dem eigentlichen Golfstrom, der bis in die Gegend der Neufundlandbank reicht, und der den Ozean querenden West-Osttrift noch sehr im Unklaren sind.¹⁾ Allerdings lassen die neueren Karten des Oberflächensalzgehaltes diese Trift doch wesentlich stärker hervortreten, als man nach Nansens Ausführungen anzunehmen geneigt wäre. Wir verweisen diesbezüglich namentlich auf die Karten für November 1907 und 1908. (Bull. trimestriel

¹⁾ W. W. Campbell Hepworth: The Gulf Stream. Geogr. Jour., Vol XLIV (1914), S. 448. Seine an dieser Stelle zusammengefaßten Beweise für den Zusammenhang zwischen Wind und Strom erscheinen uns in keiner Weise überzeugend. Vgl. auch seine Originalarbeiten: „Contributions to the Study of the North-East and South-East Trade Winds“, Met. Office London, 1910 und „The Effect of the Labrador Current upon the Surface Temperature of the North Atlantic“. Ebda Geophys. Mem. Nr. 1 (1912).

1907/8 u. Bull. hydr. 1908/9), die in außerordentlich klarer Weise das zungenförmige Vorstoßen des salzreichen Wassers quer über den Ozean gegen die Westseite Großbritanniens zeigen. Auch die Annahme für eine Nordströmung an der europäischen Küste erscheint für die Tiefen zwischen 200—1500 m, wie bereits oben auseinandergesetzt, mit wichtigen Gründen belegt, wenn gleich wir den sicheren Nachweis erst von der endgültigen Verarbeitung der zahlreichen modernen norwegischen Beobachtungen in diesem Gebiet erwarten dürfen.

Dagegen wurde schon oben ausgeführt, daß man der Hypothese nicht ohne weiteres zu folgen vermag, wonach auch die Oberflächenströmung westlich der iberischen Halbinsel nordwärts gerichtet sei. Denn diese Hypothese steht in Widerspruch mit anderen Beobachtungen, deren Unrichtigkeit nicht erwiesen wird. Wir glauben vielmehr, daß der hohe Salzgehalt in diesem Gebiet auch beim Festhalten an den bisherigen Anschauungen über die Oberflächenströmungen hinreichend erklärt werden kann, wenn man beachtet, daß die Salzgehaltsverteilung nicht ausschließlich durch die Strömungen, sondern auch durch die klimatischen und Witterungsverhältnisse bestimmt wird.

Nach den bisherigen Anschauungen dringen in dieses Gebiet von Westen her Stromfäden aus der salzreichen Golfstromtrift ein und biegen dann teils in der spanischen See in den Kanarienstrom nach Süden um, teils dringen sie in die Biscaya, den Kanal und die Irische See vor. Da sie auf diesem ostwärts gerichteten Wege, wie Supans Karte der Niederschlagsverteilung auf dem atlantischen Ozean zeigt, aus regenreicheren Gebieten in regenärmere mit ziemlich hoher Verdunstung kommen, so ist ohne weiteres verständlich, daß der Salzgehalt, abgesehen von der unmittelbaren Küstennähe hoch bleibt, ja unter günstigen Witterungsumständen sogar gesteigert wird. Da aber im östlichen Teile der nordatlantischen Golfstromtrift Witterung und Stromversetzung außerordentlich variabel sind, so brauchen wir uns nicht zu wundern, wenn die für verschiedene Monate entworfenen Salzgehaltskarten ein recht verschiedenes Aussehen gewähren. Wenn man auf diesen Karten gelegentlich findet, daß zwischen der bisher angenommenen nordöstlichen Golfstromtrift und der spanischen See von Nordosten her salzärmeres Wasser sich einbuchtet, so kann dies noch nicht als ein Beweis gegen den Zusammenhang der Wasserbewegung in beiden Gebieten betrachtet werden, denn dann müßte diese Erscheinung stets und nicht nur gelegentlich vorhanden sein. Gerade das gelegentliche Auftreten salzärmeren Wassers zwischen den beiden Gebieten deutet darauf hin, daß wechselnde Witterungserscheinungen und nicht konstante Strömungen die Ursache sind.

Nansen führt für seine Auffassung noch den Umstand an, daß das Vordringen salzreichen Wassers von Süden gegen die Biscaya gerade zur Zeit der stärksten Abkühlung, im Frühjahr, am besten entwickelt sei. Diese eigenartige Tatsache werde nämlich erklärlich, wenn der Oberflächenstrom in Übereinstimmung mit dem Tiefenstrom nordwärts gerichtet, ja nichts anderes als dessen schwächeres Abbild sei. Denn der Tiefenstrom, der das salzreiche Wasser nordwärts führe, müsse gerade zur Zeit der größten Abkühlung am kräftigsten bis zur Oberfläche durchgreifen, weil dann infolge der winterlichen Konvektion die Dichteunterschiede in den Oberschichten ausgeglichen sind. Es beruht diese Überlegung demnach auf der Anschauung,

daß das Durchgreifen von Strömungen durch die Verminderung der Dichteunterschiede begünstigt wird. Dieser Anschauung können wir vollkommen beipflichten, denn abgesehen von theoretischen Gründen, haben die Arbeiten des Instituts für Meereskunde in der Nordsee (Veröff. d. Inst. f. M., N. F., Reihe A, Heft 3, S. 99ff) zahlenmäßig die Beziehungen zwischen der Abnahme der Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe und dem Maße der Dichtezunahme erwiesen. In der Limnologie sind ähnliche Anschauungen schon seit längerer Zeit mit Erfolg durch Beobachtungen bestätigt worden (Hamburg, Birge, Wedderburn). Doch glauben wir, daß in Anbetracht des Widerspruches, den ein nordwärts setzender Strom durch unwiderlegte Beobachtungen erfährt, die eben erwähnten Beziehungen zwischen Strom und vertikalen Dichtedifferenzen in anderer Weise mit der Salzgehaltsverteilung verknüpft werden müssen als dies durch Nansen geschieht.

Wir gehen demgemäß bei unseren Überlegungen von den Oberflächenströmungen aus, wie sie auf Grund noch nicht entkräfteter Beobachtungen bestehen und suchen ihre Einwirkung auf den Salzgehalt sowohl unter Berücksichtigung der eben vorgetragenen Beziehung wie mit Rücksicht auf die klimatischen Verhältnisse darzulegen. Jeder Oberflächenstrom wird demgemäß unter sonst gleichen Umständen umso tiefer greifen, je geringer die vertikalen Dichteunterschiede sind, er wird umso seichter sein, je größer diese Differenzen sind. Je tiefer der Strom greift, umso geringer wird die Oberflächengeschwindigkeit sein, je seichter er ist, umso rascher wird er fließen, da ja dann einer kleineren Wassermasse dasselbe Bewegungsmoment zugeführt wird. Da nun zur Zeit der höchsten Erwärmung die Dichtedifferenzen am größten sind, so werden die Oberflächenströmungen dann am seichtesten sein und am raschesten fließen, zur Zeit der größten Abkühlung werden sie umgekehrt am tiefsten greifen und am langsamsten fließen.

Man könnte gegen diese Überlegung einwenden, daß hierbei der jährliche Gang der Windgeschwindigkeit übersehen wird. Da die Winde im Winter stärker als im Sommer sind, so müßte auch der Strom im Winter schneller laufen. Wenn dieser Zusammenhang zwischen Strom und Wind für unser Gebiet auch nicht nachgewiesen sei, so könnte man ihn doch aus den bereits festgestellten analogen Beziehungen im Bereich der Äquatorialströme mit größter Wahrscheinlichkeit folgen. Wir heben gegenüber einem solchen Einwand im Voraus hervor, daß wir natürlich nicht bezweifeln, daß unter gleichen Umständen, d. h. bei gleicher Dichtezunahme mit der Tiefe, dem stärkeren Wind der schnellere Strom entspricht. Da im Gebiet der Äquatorialströme die Dichtezunahme das ganze Jahr hindurch ziemlich gleich bleibt, so muß dort, wie festgestellt, dem stärkeren Winde der schnellere Strom entsprechen. In unserem Gebiete dagegen, wo im Winter infolge der Abkühlung eine etwa 150 m mächtige homogene Deckschicht vorhanden ist, im Sommer dagegen die Dichte schon in geringer Entfernung von der Oberfläche stark zunimmt, dürfte eine Zunahme der Stromgeschwindigkeit mit der Zunahme der Windstärke vom Sommer zum Winter nicht vorhanden sein. Eine rohe Abschätzung führt uns vielmehr zu der oben dargelegten Annahme, daß hier der jährliche Gang der vertikalen Dichteverteilung für die Zu- und Abnahme der Stromgeschwindigkeit im Jahreslaufe ausschlaggebend ist und daß der im entgegengesetzten Sinne wirkende jährliche Gang der Windstärke die Erscheinungen zwar abschwächen aber nicht verkehren kann.

Wir haben nunmehr die Wirkung zu untersuchen, die in unserem Gebiete das raschere Fließen der Strömung im Sommer und die Herabminderung der Geschwindigkeit im Winter auf den Salzgehalt ausüben muß. Diese Wirkung wird je nach den klimatischen Verhältnissen ganz verschieden sein. Führt die Strömung durch sehr niederschlagsreiche Gebiete hindurch, so wird das schnelle Fließen zur Zeit der höchsten Erwärmung die Wirkung haben, daß dann die aussüßende Wirkung der Niederschläge weniger zum Ausdruck gelangt, das Oberflächenwasser also salzreicher bleibt. Da nun die bisher angenommene Golfstromtrift den Ozean in einem äußerst niederschlagsreichen Gebiete quert, so wird man nun verstehen, warum die Salzgehaltskarten gerade im Herbste öfters ein verstärktes Vorstoßen des salzreichen Wassers über den atlantischen Ozean zeigen (z. B. Herbst 1907 u. 1908). Wir wollen auch nicht übersehen, daß dieser sommerliche Vorstoß salzreichen Wassers über den Ozean noch dadurch begünstigt wird, daß die Sommermonate in diesem Gebiete viel weniger niederschlagsreich wie die Wintermonate sind. — Führt umgekehrt die Strömung durch sehr trockene Gebiete hindurch, in denen die Verdunstung den Niederschlag überwiegt, so wird das langsame winterliche Fließen für die Erhaltung und Vermehrung des Salzgehaltes besonders günstig sein. Wir müssen demnach in Übereinstimmung mit den Beobachtungen in der verdunstungsreichen Spanischen See und in der Biscaya besonders gegen Ende des Winters eine starke Ausbreitung des salzreichen Wassers erwarten. Daß dieses salzreiche Wasser dann öfters deutliche Auslappungen nach Norden aufweist, mag wohl damit zusammenhängen, daß hier im Winter der Strom in Übereinstimmung mit den Winden öfters durch längere Zeit nach Norden setzen kann. (Vgl. S. 114, Anm. 1.) Keineswegs dürfen wir aber deswegen auf einen dauernden Nordstrom schließen.

Wir haben hiermit den Versuch gemacht, dieselben Tatsachen in anderer Weise wie Nansen zu erklären. Unsere Auffassung läßt uns aber auch ohne weiteres verstehen, warum die Vierteljahrskarten der Salzgehaltsverteilung in den einzelnen Jahren so verschiedenes Aussehen zeigen, daß von einer durchgehenden Regel nicht gesprochen werden kann. Denn wir ersehen aus unseren Darlegungen, daß die Salzgehaltsverteilung von einer ganzen Reihe von Faktoren, von der Schnelligkeit der Strömungen, vom Niederschlag und von der Verdunstungskraft des Klimas abhängig ist. Erst aus dem nicht leicht zu überschauenden Resultat, das sich aus dem Zusammenwirken aller dieser Faktoren ergibt, wird die jeweilige Salzgehaltsverteilung verständlich. Alle diese Faktoren sind aber ihrerseits wieder vom Wechsel der Witterung beeinflusst. Es wäre vielleicht keine uninteressante Aufgabe, die hier angedeuteten Beziehungen zwischen Salzgehaltsverteilung, Stromstärke und Witterungsverhältnissen näher zu verfolgen.

Schließlich möchten wir noch darauf hinweisen, daß gegen Nansens Auffassung von einem an der Westseite der iberischen Halbinsel nordwärts

¹⁾ Nur nebenbei bemerken wir, daß die von Nansen wieder aufgeworfene Frage, ob die Biscaya von der Strömung nach rechts oder links (alter Rennelstrom) umkreist wird, in dieser allgemeinen Betrachtung nur eine sekundäre Bedeutung hat. Geht sie nach links herum, wie Nansen wieder annimmt, so würde dadurch der Verlauf der Isohalinen in der Tat besser erklärt werden können wie im entgegengesetzten Fall.

gerichteten Oberflächenstrom auch der Verlauf der Isothermen in den oben erwähnten atlantischen Querprofilen spricht. Der Abfall gegen die Küste, der auf einen nordwärts gerichteten Strom hinweist, macht sich, wie Nansen selbst bemerkt, erst von etwa 150 m Tiefe bemerkbar. Oberhalb sieht man in Schotts Profil (35° N) deutlich einen Anstieg der Isothermen gegen die Küste, der unter den oben gegebenen Voraussetzungen, nur bei einem südwärts fließenden Strom verständlich ist.

Es bietet uns demnach der Verlauf der Isopyknen in diesem wie in manchem anderen Fall ein Hilfsmittel zur Beurteilung der Fragen, ob der Strömungsimpuls von der Oberfläche ausgeht oder auf Dichteunterschieden beruht und bis in welche Tiefe die Oberflächentrift wirksam ist. Wenn die Schräglage der Isopyknen erst in größerer Tiefe beginnt, dann müssen wir annehmen, daß nicht der Wind, sondern Dichteunterschiede die Wasserbewegung hervorrufen. Wir vermögen dann unter der Voraussetzung, daß der Zustand stationär ist, sogar die Geschwindigkeit und das Volumen der an der Küste entlang bewegten Wassermassen zu bestimmen. Denn die Neigung der Isopyknen gegen die Küste ist dann von der ablenkenden Kraft der Erddrotation bestimmt und diese muß im stationären Zustand gleich dem senkrecht zur Küste wirksamen Druckgradienten sein. Der Druckgradient läßt sich aber direkt aus den Dichtedifferenzen innerhalb des Stromquerschnitts bestimmen. Dieses von Nansen zuerst angewendete, von Bjerknes exakt ausgebildete und von Helland-Hansen praktisch weiter entwickelte Verfahren ist von großer Bedeutung zur Beurteilung des Problems, ob eine Meeresströmung zeitlichen Schwankungen unterworfen ist, ob sie auf ihrem Wege durch Abzweigungen oder Zufluß an Masse verliert oder gewinnt. Oft kann man allerdings schon durch den Anblick der Isopyknen diese Probleme angenähert entscheiden. Andererseits darf man, wie auch Nansen betont, nicht erwarten, daß man selbst bei sorgfältiger Durchrechnung mehr als angenäherte Werte erhält. Denn es ist Voraussetzung für die Rechnung, daß die Neigung der Isopyknen ausschließlich durch die Erddrotation bewirkt wird, daß also weder irgend ein Windstau mitwirkt, noch etwa das seitliche Gleichgewicht gestört ist, wie es etwa der Fall ist, wenn verschieden dichte Wassermassen verschiedener Herkunft an einander vorbeibewegt werden. Beides trifft aber wohl niemals völlig zu. Auch wird der Verlauf der Isopyknen im einzelnen durch interne Wellen und Wirbelbildungen modifiziert, ohne daß wir diese Abweichungen in der Rechnung berücksichtigen können.

Anders liegt aber das Problem, wenn die Isopyknen bereits in den obersten Schichten eine Neigung gegen die Küste besitzen und den Sinn dieser Neigung bis in größere Tiefe beibehalten, wie es z. B. an den tropischen Ostküsten Amerikas der Fall zu sein scheint. Dann ist nicht ohne weiteres zu entscheiden, wie groß der Einfluß der Erddrotation und wie groß der Einfluß auf- oder ablandiger Winde auf die Neigung der Isopyknen ist. Besonders interessant werden aber die Erscheinungen, wenn unterhalb einer scharf ausgeprägten Sprungschicht die Neigung der Isopyknen sich verkehrt, wie dies in den küstennahen Tropengebieten der Fall zu sein scheint. Denn dann wäre die Möglichkeit gegeben, daß die Ursache in indirekter Windwirkung läge, die durch Reibung unterhalb der Sprungschicht ein zweites Zirkulationssystem erregt, das in entgegengesetzter Richtung wie das obere verläuft. Es wäre eine interessante Aufgabe, diese Frage eingehender zu