



KARTE  
DES  
WESTLICHEN KASCHMIR.  
Nach englischen Quellen.  
1 : 1.000.000  
0 5 10 20 30 40 50  
Kilometer  
0 5 10 20 30  
Engl. Stat. Miles  
— K. Oestreich's Reiseweg, 1902.

Die Täler  
des  
**nordwestlichen Himalaya.**

Beobachtungen und Studien

von

**Dr. Karl Oestreich,**

Privatdozent der Erdkunde an der Universität Marburg.

Mit einer Karte, 36 Tafeln und 39 Figuren im Text.

(ERGÄNZUNGSHEFT No. 155 ZU »PETERMANN'S MITTHEILUNGEN«.)

# Inhaltsverzeichnis.

Seite

<b>Vorwort</b> . . . . .	V
<b>Bemerkung über Schreibweise und Aussprache der Eigennamen</b> . . . . .	VI
<b>Einleitung: Die Entwicklung des Himalayagebirges</b> . . . . .	1
<b>I. Zur orographischen und geologischen Gliederung des nordwestlichen Himalaya</b> . . . . .	3
<b>II. Die Austrittsschlucht des Dschilem</b> . . . . .	9
<b>III. Das Talbecken von Kaschmir</b> . . . . .	12
1. Die Karewas von Kaschmir . . . . .	18
2. Der epigenetische Taldurchbruch bei Baramula . . . . .	24
3. Die heutige Landoberfläche . . . . .	27
4. Das Talbecken von Kaschmir zur Eiszeit . . . . .	33
5. Überblick über die geologische Geschichte von Kaschmir . . . . .	35
6. Die Abgeschlossenheit von Kaschmir in der Sage und in der Geschichte . . . . .	35
7. Das Becken von Hundes . . . . .	40
<b>IV. Der Sodschi-La, ein Beispiel rückwärtiger Talverlängerung</b> . . . . .	42
<b>V. Bemerkungen über die eiszeitliche Vergletscherung im Transhimalaya</b> . . . . .	48
<b>VI. Das Längstal des Indus</b> . . . . .	53
<b>VII. Das Becken von Skärdü</b> . . . . .	63
1. Die Ansiedlung Skärdü . . . . .	76
2. Der Satpa-See . . . . .	76
<b>VIII. Das Schigartal, ein Gebiet glazialer Ausräumung</b> . . . . .	77
<b>IX. Das Hochland der Déusi</b> . . . . .	81
<b>X. Das zerstückelte Tal von Stakpi-La und Sar-Sángari</b> . . . . .	89
<b>XI. Die Blockanhäufungen im Dschilemtal</b> . . . . .	94
<b>XII. Die großen Linien der Entwässerung</b> . . . . .	101
1. Das Problem der Himalayaflüsse . . . . .	101
2. Zur Erklärung der Entwässerungsrichtungen . . . . .	102

## Tafeln (nach Aufnahmen eingeborener Photographen).

Baramula. Das untere Ende der Talebene von Kaschmir . . . . .	25
Der Dal bei Srinagar . . . . .	29
Der Manasbal-See . . . . .	39
Rundhöcker bei Gund im Sind-Tal. Blick talaufwärts . . . . .	34
Baltal. Aufstieg zum Sodschi-La . . . . .	43
Rückblick ins obere Sind-Tal (Pandschitarni-Arm) beim Aufstieg zum Sodschi-La . . . . .	43
Der Einschnitt des Baltal-Flusses in die alte Paßhöhe von Sodschi-La, talabwärts gesehen . . . . .	45
Einmündung des Kanipatr-Flüßchens in das neugewonnene Talstück des Baltal-Flusses . . . . .	45
Metschuhoi-Gletscher . . . . .	48
Moränenstufe von Thajwaß-Sonamarg . . . . .	49
Eintritt des Sind-Flusses in die Talweitung von Sonamarg . . . . .	50
Sind-Tal oberhalb Sonamarg . . . . .	50
Rundbuckel von Minimarg, Gumbr-Tal . . . . .	51
U-Form des Gumbr-Tales bei Matāyan . . . . .	51
Becken von Dras mit Talterrassen, talaufwärts gesehen . . . . .	51
Moränen und Rundbuckel von Dras . . . . .	51
Dras-Tal bei Kirkitschu (unterhalb der Vereinigung mit dem Schingo-Schigar) . . . . .	52
Indus-Tal bei Tarkuta, gegen aufwärts gesehen . . . . .	59
Fluviatile Sande im Indus-Tal . . . . .	59
Wüstencharakter des Indus-Tales, kurz oberhalb der Einmündung des Schayok . . . . .	58
Das Indus-Tal bei Ghol . . . . .	60
Einbiegung des Indus in das Becken von Skärdü . . . . .	65
Die beiden westlichsten Felsklötze im Becken von Skärdü . . . . .	65
Indus-Ufer, Burgfelsen und Terrasse von Skärdü . . . . .	66
Skärdü mit der Einmündung des Satpa-Tales . . . . .	68
Das Schigar-Tal mit Schigar, stromaufwärts gesehen . . . . .	79

Ausgang der Baumaharel-Schlucht bei Schigar . . . . .	79
Zusammenfluß von Bascha und Bräldū . . . . .	81
Die Burjé-Nallah . . . . .	85
Burjé-La, der nördliche Zugang zu den Déusi-Hochflächen, von der Burjé-Nallah aus . . . . .	85
Das obere Buchmo, vom Burjé-La aus . . . . .	85
Die Déusi-Hochfläche, gegen S gesehen . . . . .	87
Auf der Déusi-Hochfläche . . . . .	87
Das Tal von Blachbui-Tschu gegen deu Sar-Sángari-Paß . . . . .	91
Großer See von Sar-Sángari, gegen Blachbui-Tschu gesehen . . . . .	91
Das Tal von Stakpi-La, beim Abstieg von Sar-Sángari . . . . .	92

### Figuren im Text (Originalzeichnungen des Verfassers).

1. Die fluvioglazialen Terrassen des Dschilęmtales im Becken von Muzafarabād (gleich unterhalb der Vereinigung mit der Kischaganga) . . . . .	10
2. Der gehobene Talboden, rechtes Gehänge des Dschilęmtales zwischen Muzafarabād und Kohala . . . . .	10
3. Hängetal. Rechtes Gehänge des Dschilęmtales zwischen Muzafarabād und Kohala . . . . .	11
4. Der Taltorso vor dem Haramuk . . . . .	16
5. Taltoros über dem Becken von Kaschmir (beim Abstieg von Radschdianganpaß gesehen) . . . . .	16
6. Die Struktur der Karewaterrasse nach Godwin-Austen . . . . .	21
7. Hypothetisches Profil durch die Karewaterrasse . . . . .	22
8. Zweites hypothetisches Profil durch die Karewaterrasse . . . . .	22
9. Der Talriegel bei Baramula . . . . .	25
10. Schematische Planskizze des Talriegels von Baramula . . . . .	25
11. Schematisches Profil durch die Talenge von Baramula zur Veranschaulichung der Entstehung des Durchbruchs . . . . .	27
12. Der »Vorhof« der Ebene von Kaschmir . . . . .	27
13. Sodschi-La. Blick über den Einschnitt des Baltalflusses hinweg auf die linke Talseite (Kanipatrmassiv) . . . . .	43
14. Längsschnitt durch den Sodschi-La und die zu ihm hinaufziehenden Täler . . . . .	46
15. Mikrostrukturen in den grauen Sanden . . . . .	58
16. Die Terrasse bei Tarkuta . . . . .	58
17. Aufschluß in der Terrasse unterhalb Tarkuta . . . . .	59
18. Einmündung des Baches von Nerwitū in das übertiefte Industal . . . . .	61
19. Rundbuckel bei Narh . . . . .	61
20. Das Becken von Skärdū . . . . .	65
21. Die Schichtstauchungen in der Terrasse von Skärdū . . . . .	67
22. Das Mittelgebirge (Gletscherboden?) westlich von Skärdū . . . . .	71
23. Eingang ins Trockental (Becken von Skärdū) . . . . .	72
24. Rundhöcker oberhalb des 3. Resthügels im Trockental . . . . .	72
25. Sattel von Strongdokmo, Blick gegen den Indus. Rundbuckelformen . . . . .	72
26. Der Satpa-See, gegen oberhalb gesehen . . . . .	76
27. Der Satpa-See, gegen den Ausfluß gesehen, mit der Insel und dem abschließenden Moränenwall . . . . .	77
28. Rundhöcker am Ausgang der Daltanbori Nallah . . . . .	79
29. Ausgang der Baumaharel Nallah . . . . .	79
30. Gehängeform im nicht vergletschert gewesenen Talabschnitt (Dschilęmtal). Blick vom »Vorhof« aus gegen die Enge von Rampur . . . . .	95
31. Kar im rechten Gehänge des Dschilęmtals, kurz unterhalb Rampur . . . . .	96
32. Stufenmündung eines Seitengrabens kurz oberhalb der Stirnmoräne . . . . .	96
33. Die Stirnmoräne im Dschilęmtal. Das durch den Fluß angeschnittene Profil . . . . .	96
34. Die Stirnmoräne von unterhalb gesehen . . . . .	96
35. Geschichtete Ablagerungen, von Blockablagerung überlagert (unmittelbar vor der Talbiegung gegen Uri) . . . . .	97
36. und 37. Glaziale Gehängeform (rechtes Gehänge) zwischen der Stirnmoräne und Uri . . . . .	99
38. Eingang in das Becken von Uri . . . . .	99
39. Glaziale Gehängeform, Dschilęmtal unterhalb Uri . . . . .	100

### Karte.

Karte des westlichen Kaschmir. Nach englischen Quellen. 1:1000000. — Nebenkarte: Das obere Industal.  
1:750000.

# Vorwort.

---

Weder topographische Erkundigung noch geologische Aufnahme ist in den nachfolgenden Blättern niedergelegt, sie sind vielmehr die Ergebnisse eines geomorphologischen Streifzuges. Wissenschaft ist nichts anderes als methodische Betrachtungsweise, und jede methodische Betrachtungsweise entspricht einem Bedürfnis des denkenden Menschen. Wie die geologische Methode dem Bedürfnis entspricht, klar zu sehen in der Frage nach dem Alter und nach den Gesetzen der Verteilung der Gesteine, so antwortet die Geomorphologie oder vergleichende Landschaftskunde auf die Frage nach der Entstehung der heutigen Landschaftsformen.

Der nordwestliche Himalaya, den ich im Jahre 1902 als Topograph der Workman-schen Expedition, auf dem Wege nach Baltistän und von dort zurückkehrend, durchquerte, ist in den 60er Jahren von den Offizieren und Beamten des Great Trigonometrical Survey of India aufgenommen worden, und es liegen daher die betreffenden Blätter des Atlas of India, 4 miles 1 inch oder 1:253440, vor. In den 70er Jahren wurde das Staatsgebiet des Maharädscha von Dschemnu und Kaschmir durch Lydekker geologisch aufgenommen, und in dem XXII. Bande der »Memoirs of the Geological Survey of India« ist das Aufnahmeergebnis zusammenfassend niedergelegt. Eine Karte »Geological map of the Kashmir and Chamba Territories and Khagan« in 1:1013760 begleitet den Text. Eine zusammenfassende Gesamtdarstellung des Landes verdanken wir sodann Frederic Drew. In seinem ausgezeichneten Buche »The Jummoo and Kashmir Territories. A geographical account« (London 1875) ist außerordentlich viel des Wissenswerten in geographischer, naturwissenschaftlicher, ethnographischer und historischer Hinsicht verarbeitet; und vieles, was Drew, der jahrelang als Superintendent des Minendepartements im Dienste des Maharädscha von Kaschmir stand, über die jüngste geologische Geschichte beobachtet hat, ist von Lydekker wörtlich übernommen worden. Notgedrungene Beschleunigung der Reisevorbereitungen machte es mir unmöglich, die Literatur vorher gründlich zu studieren, nur Lydekkers Memoir war mir bekannt. Das hatte wiederum den Vorteil, daß ich unbefangene beobachtete und später in der Lage war, meine Beobachtungen an Hand der vorliegenden Literatur auf ihren Wert und ihre Richtigkeit zu beurteilen.

Meine Aufgabe bestand in einer topographischen Aufnahme des Tschoschogletschers<sup>1)</sup> in Baltistän. Aber während der etwa einen Monat dauernden Reise vom Gebirgsrande zu den Gletschern führte der Weg durch Landschaftsformen von solcher Eigenart und Größe, stand ich immer wieder vor neuen Rätseln, auf die mir weder die geologische noch die topographische Karte die Lösung geben konnte, daß sich mir die Notwendigkeit aufdrängte, die geomorphologische Eigenart jeder der großen Landschaftsformen, die an mir vorüberzogen, zu erkennen, und so wage ich es, meine Beobachtungen in geomorphologischen Einzelbildern wiederzugeben. Selbstverständlich darf ich mir nicht schmeicheln, die Probleme endgültig gelöst zu haben. Aber ich hoffe doch, daß der in den folgenden Ausführungen niedergelegte Beobachtungsstoff auch anderen von Nutzen sein kann als Fingerzeig, auf welche Art die Landschaftsformen in diesem Hochgebirge entstanden sein mögen, und als Beitrag zur vergleichenden Landschaftskunde der Hochgebirge wollen diese Blätter gelten.

---

<sup>1)</sup> Chogo Loomba der Karten.

**Der Verfasser.**

## Bemerkung über Schreibweise und Aussprache der Eigennamen.

Die in der vorliegenden Abhandlung zur Verwendung kommenden Eigennamen sind dem Sprachschatz der indischen Sprachen, des Kaschmiri, Dardi, Dogri, und der mongolisch-tibetischen Sprachen, des Ladaki und Balti, entnommen. Auf den Karten und in der Literatur werden diese Namen meist in der englischen Umschreibung wiedergegeben. Nun ist aber die englische Rechtschreibung keine phonetische mehr, sondern eine nur historisch zu begreifende. Der deutsche Leser muß in den Geist der englischen Rechtschreibung sehr tief eingedrungen sein, um aus der englischen Verbrämung heraus den wahren Lautwert eines Wortes zu erkennen, wie es beispielsweise in der Schreibung »Jhelum« oder »Chogo« uns entgegentritt.

Die englische Schreibweise in extenso zu adoptieren, würde den Vorteil bieten, daß in der Literatur und vor allem auf den Karten die Namen allesamt leicht aufzufinden wären, und man könnte sich, im Sinne des internationalen Wissenschaftsbetriebes, auch dazu verstehen, wenn es nämlich der englischen Rechtschreibung möglich wäre, alle lautlichen Besonderheiten, alle in den betreffenden Sprachen vorkommenden Vokale und Konsonanten einigermaßen deutlich wiederzugeben. Nun kommt aber im Gegenteil die deutsche Rechtschreibung dem Ideale der Lautschrift erheblich näher.

Ein Beispiel möge genügen. Der Name des Gletschers im Oberlauf des Bascha (Baltistän) heißt in englischer Schrift: Chogo. Die Aussprache ist: Tschöcho. Daß das »ch« unser harter Kehllaut (z. B. in Buch) ist, geht auch aus der deutschen Umschreibung nicht hervor, wenn auch wegen des vorhergehenden harten Lautes tsch von selbst die Aussprache des Schriftzeichens ch eine harte sein wird. Aber daß es sich um einen tonlosen und nicht um einen tönenden Kehllaut handelt, wird klar, und ferner kann der »tsch«-Laut unmittelbar hingeschrieben werden. Da nun unser Bestreben sein muß, mit dem Schriftbild dem Lautbild möglichst nahe zu kommen, da es ferner unsere erste Pflicht ist, beim deutschen Leser keine falsche Aussprache aufkommen zu lassen, werden wir, wenn auch auf Kosten der Bequemlichkeit, der deutschen Schreibung den Vorzug geben.

In der Abhandlung ist der Versuch gemacht worden, die Eigennamen in deutsche Schrift zu gießen. In erster Linie ist dies mit den Namen geschehen, deren Aussprache im Munde von Eingeborenen dem Verfasser bekannt wurde, und während ihm in der Behandlung indischer Wortformen der Rat eines befreundeten Sprachforschers zu Gebote stand, war er, was den Klang und die Aussprache tibetischer Wörter anlangt, lediglich auf sein eigenes Ohr angewiesen.

Die Grundsätze, nach denen die Umschreibung stattgefunden hat, nach denen also auch die Aussprache erfolgen muß, sind die folgenden:

1. Alle Laute sind mit den deutschen Buchstaben und Zeichen wiederzugeben, wenn die deutsche Rechtschreibung den Laut wiederzugeben vermag. Sh der englischen Schreibweise ist also mit sch wiederzugeben: Schigar, Kischaganga usw. Ch der englischen Schreibweise wird tsch; z. B. Metschuhoi, Antschar usw. statt Mechuhoi, Anchar.

2. Fehlt der deutschen Rechtschreibung ein Buchstabe oder ein Zeichen, so ist das dem fehlenden am nächsten verwandte Lautzeichen zu wählen, vorausgesetzt, daß es das phonetische Bild nicht allzu stark verfälscht. Wir drücken also das weiche j durch die Konsonantengruppe dsch aus; schreiben also z. B. Kadschnag statt Kajnag, Hadschan statt Hajan.
3. Hat die deutsche Rechtschreibung ein Lautzeichen oder ein ihm einigermaßen verwandtes überhaupt nicht, so ist das Lautzeichen durch ein einer fremden Sprache entnommenes Schriftzeichen zu ersetzen. Es ist so das tönende s, wie im Englischen, durch z wiedergegeben worden, z. B. in Burzil, Ferozipür. Und zwar ist dieses Verfahren hauptsächlich bei seltener vorkommenden Eigennamen angewandt worden, weil immerhin ein phonetisches Mißverständnis eintreten und die Aussprache gleich der des deutschen z erfolgen könnte. Mit einem so häufig vorkommenden Worte wie Sodschi-La ist daher eine Ausnahme gemacht worden, und die Schreibung mit s wurde beibehalten.
4. Bietet auch keine fremde Sprache die Möglichkeit, ein Lautzeichen unmißverständlich wiederzugeben, so ist ein konventionelles Zeichen zu wählen. Es handelt sich hier einmal um das tonlose e, das im Englischen bald mit a, bald mit u, bald mit e wiedergegeben wird. Der Name des größten Induszuflusses wird Sutlej oder Satlej geschrieben, es ist aber weder u noch a. Auch die deutsche Sprache kennt diesen tonlosen Vokal, z. B. in »übel«, »rufen« usw. Damit aber kein Mißverständnis obwalten kann, habe ich das phonetische Zeichen ę gewählt, das ich im »Handbuch zur Aufnahme fremder Sprachen. Im Auftrag der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes verfaßt von Georg v. d. Gabelentz, Berlin 1892« finde. Der obengenannte Fluß wird also in der nachfolgenden Abhandlung Şetledsch geschrieben sein. Überaus häufig, sowohl in den indischen, wie in den mongolischen Sprachen, stoßen wir auf diesen tonlosen Vokal, in der englischen Literatur finden wir daher eine große Unstimmigkeit der Schreibung: Martand, Martend, Martund. Diesem Wirrwarr sucht der Verfasser, durch die Einführung des phonetischen Zeichens auch in die geographische Literatur, einigermaßen zu steuern. Doch ist er sich wohl bewußt, nichts Endgültiges feststellen zu können. Nur der philologisch Gebildete kann entscheiden, ob in jedem Einzelfalle tatsächlich der tonlose Vokal und nicht vielmehr wirklich ein a, e oder u vorliegt. Es mußte hier nur darauf ankommen, zu verhindern, daß von den bekanntesten Namen eine entschieden falsche oder schwankende Aussprache aufkomme. In manchen Fällen ist nicht nach unserem Recepte verfahren worden, so wird in der Abhandlung Bandschi geschrieben, nicht Będschi, obwohl in der englischen Literatur sowohl Banji als Bunji geschrieben wird, und der Lautwert des Vokals demnach sicherlich nicht feststeht. Aber ich finde auch Bawanji geschrieben, und schlicße daraus, daß es sich vielleicht doch um ein entschiedenes a handelt.

Noch in einem zweiten Falle mußte zu einem konventionellen Zeichen gegriffen werden, nämlich um die Nasalierung eines Vokals auszudrücken. Auch hierbei war die v. d. Gabelentzsche Anweisung leitend: Karmä schreiben wir, wo die englische Schreibweise ebenso wie die deutsche nur Karmang schreiben könnte.

5. In der Frage des Akzentes lasse man sich von dem deutschen Betonungsgefühl leiten. Man wird dabei um so weniger fehl gehen, da die fremden Sprachen überhaupt, und die hier in Betracht kommenden im besonderen, die schwebende Betonung haben, d. h. viel geringere Unterschiede des Tonwertes der betonten und unbetonten Silben als die deutsche Sprache.

6. Ein Akzent ist daher nur dort anzuwenden, wo das deutsche Betonungsgefühl eine entschieden unbetonte Silbe, z. B. ein Suffix betonen, also den Tonwert eines Wortes geradezu entstellen würde. In diesen Fällen ist ein Akzent gewählt, dessen Zweck nur der ist, dem deutschen Leser die Aussprache des betr. Wortes zu erleichtern, und zwar ist das Längezeichen  $\bar{\quad}$  gewählt, wenn der betonte Laut lang ist, der accent aigu, wenn der betonte Laut kurz ist; also Baltöro, Sar-Sángari. Ob der Verfasser in allen Fällen, wo es erwünscht ist, das Betonungs- oder Quantitätszeichen gesetzt hat, steht dahin.
7. Einige allbekannte Namen sind mit der im Deutschen üblichen, nicht phonetischen Schreibung wiedergegeben worden, z. B. Pendschab.

Es wären nun noch einige Einzelheiten zu bemerken. Wo zwei Längezeichen vorkommen, bedeuten sie, daß das betr. Wort zwei gleichbetonte Längen hat, also schwebenden Akzent. In solchen Fällen ist das Längezeichen also kein Akzent, bedeutet nur die Länge der Silbe. Das ist auch der Fall in Déusī. Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß unser au im Englischen mit ao wiedergegeben wird (Dhauladhār, Radschauri statt Dhaoladhār, Radschaori); und ferner auf unsere Schreibung des selbstlautenden l in Wullar (statt Walar oder Wular) und in Rawl Pindi (statt Rawal Pindi).

Im folgenden seien einige Eigennamen in der von uns angewandten Schreibung sowie in der auf den Karten gebräuchlichen gegenübergestellt:

<b>Deutsche Schreibung:</b>	<b>Englische Schreibung:</b>	<b>Deutsche Schreibung:</b>	<b>Englische Schreibung:</b>
Bandschi	Banji oder Bunji	Pənmah	Punmah, Palma
Burjé-La	Burji-La	Pəntsch	Paneh, Punch
Déusī	Deosai	Radschauri	Rajaori
Dhauladhār	Dhaoladhār	Radschdiangan	Rajdiangan
Dschəmmu	Jummoo	Schigar	Shigar
Dschihan	Jehan	Schingo	Shingo
Dschiləm	Jhelam oder Jhelum	Sətlədsch	Satlej oder Sutlej
Hərgmosch	Haramosh	Sodschi-La	Zoji-La
Kadschnag	Kajnag	Tschandra	Chandra
Kamradsch	Kamradj	Tschakōti	Chakoti
Kürükorəm	Karakorum oder Karakoram	Tschilās	Chilās
Kurmā	Karmang	Tschināb	Chenab
Mäschā	Masha	Tschocho	Chogo
Metschuhoi	Mechuhoi	Wullar	Wular oder Walar.
Nauschera	Nauschara		

# Einleitung: Die Entwicklung des Himalayagebirges.

Der Himalaya ist ein jugendliches Gebirge. Nach der heute fast allgemein geltenden Anschauung ging dem heutigen, seit der Tertiärzeit entstandenen Gebirge nicht einmal eine paläozoische Auffaltung großen Stiles voraus<sup>1)</sup>. Das Meer der Karbonzeit und der Dyaß und die Meere des mesozoischen Zeitalters fluteten dort, wo später die höchsten Bergketten der Erde aufgefaltet werden sollten. Noch in der Eocänzeit brandete das Meer an einer Küste, deren Lage dem nördlichen Gehänge des oberen Industales entspricht, und es ist als nicht ausgeschlossen angesehen worden, daß die eocänen Schichten im oberen Industal und die des südlichen Himalayarandes Ablagerungen am Grunde eines und desselben zusammenhängenden Meeresraumes gewesen sind<sup>2)</sup>. Wie dem auch sei, jedenfalls sind Ablagerungen des eocänen Meeres nachträglich bis zu einer Höhe von über 6000 m erhoben worden<sup>3)</sup>. Seit der Eocänzeit also datiert die Geschichte des Himalaya, wenigstens des heutigen, »Himalaya« genannten Gebirgssystems von Hochketten und Tiefenlinien. In der Tertiärzeit und noch in nachtertiärer Zeit wurde das Gebirge durch Tangentialschub von N her aufgefaltet. Von innen nach außen, Welle auf Welle, warf sich die Erdoberfläche in Falten. Die nördlichsten Ketten, die Reste der innersten Faltenzüge, sind die ältesten, und im Gebiet des nordwestlichen Himalaya enthalten auch gerade sie die höchsten Erhebungen. Und als die inneren Zonen bereits aufgerichtet waren, wurde aus deren Zerstörungsprodukten Material für künftige vorderste Himalayaketten geliefert, und wurden diese, die sog. Sub-Himalayazone, aufgefaltet.

So ist das Himalayagebirge allmählich entstanden und gewachsen. Es ist aber doch nur eine Guirlande im Faltenbogengewinde, dessen Aufrichtung den Abschluß der großen mesozoischen Sedimentationsperiode im zentralen Mittelmeer bedeutet. In einer durch den Lauf des mittleren Dschilëm bezeichneten, fast meridional gerichteten Furche schart sich der Himalayabogen mit dem Bogen des Hindukusch, und auf der Rückseite tritt er in Fühlung mit einem, in der Grundanlage jedenfalls älteren Faltenystem, dem paläozoischen Faltengebirge des Kwen-lun.

Dieses Gebirge, im Silur aufgefaltet, dann wieder in der Karbonzeit von Faltungen betroffen, und nach einem Ausdruck v. Richthofens auch heute noch das Rückgrat Asiens bildend, gehört einer Faltenbogenguirlande von weit größerem Radius an, als dem des Himalayabogens. Erst in jüngster Zeit ist von Bogdanowitsch nachgewiesen und dann von Futterer<sup>4)</sup> und Sueß<sup>5)</sup> in ihren Darstellungen die Anschauung wiederholt worden, daß der Kwen-lun in seinem westlichen Ende in ziemlich steilem Bogen gen

<sup>1)</sup> Frech, *Lethaea geognostica*. I. Teil: *Lethaea palaeozoica*. Bd II, Stuttgart 1897—1902, S. 422. — Derselbe, Über Gebirgsbildung im paläozoischen Zeitalter. *Geogr. Zeitschr.*, Bd V, 1899, S. 575.

<sup>2)</sup> R. D. Oldham, Some notes on the Geology of the North-West Himalayas. *Records of the geological survey of India*. Bd XXI, 1888, S. 156. — Derselbe in *A Manual of the Geology of India*. 2. Aufl., 1893, S. 347.

<sup>3)</sup> Am Kanri (Stock peak), gegenüber Leh, der 21 000' (= 6400 m) hoch ist (Sueß, *Antlitz d. Erde* I, S. 564).

<sup>4)</sup> Futterer, Die allgemeinen geologischen Ergebnisse der neueren Forschungen in Zentral-Asien und China. *Erg.-Heft 119 zu Pet. Mitt.* Gotha 1896.

<sup>5)</sup> Sueß, *Antlitz der Erde* III, 1, S. 344 ff.

NNW umschwenkt, so daß er sich in das Kaschgarische Gebirge und den Mustag-ata fortsetzt, in denen beinahe schon NS-Streichen herrscht. So schmiegt sich denn auch das Streichen des Kwen-lun-Endes der großen Himalayascharung an. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß sich noch einmal die Notwendigkeit ergeben wird, für den Mustag-ata und damit für den westlichen Kwen-lun eine posthume »Himalaya«-Faltung annehmen zu müssen. Jedenfalls ist die Frage nach der nördlichen Abgrenzung des Himalayasystems in ein neues Stadium gerückt.

Die Mustag- oder Kārākorḡmkette, die man bislang als nördlichste Zone des Himalaya anführt, wird sicher mit Recht zu diesem System bezogen. Sie ist ja nur ein Teil des gewaltigen Gneismassivs von Ladāk und Baltistān; und trotz seiner gewaltigen Höhe — enthält es doch im K<sub>2</sub> den zwöithöchsten Berg der Erde! — und Ausdehnung, die uns an die alten archaischen Kerne denken läßt, ist dieses Gneisgebirge junges Gebirge. War es doch einst wahrscheinlich vollständig von karbonischen und mesozoischen Meeresablagerungen verhüllt, von denen Reste im Gebiet des Schigarflusses allenthalben vorhanden sind, wenn auch meist in hochgradig verändertem Zustand. Wenig ist von diesen erst bekannt. Godwin-Austen<sup>1)</sup> und ihm folgend Lydekker<sup>2)</sup> haben aus der Gegend von Schigar einige Profile geliefert; Lydekker hat festgestellt, daß eine ganze Zone dieser Gesteine, in die Himalayarichtung eingeschwenkt, das Bräldūtal oberhalb von Askole kreuzt. Conway<sup>3)</sup> fand dieselben hochmetamorphosierten Gesteine im Gebiet von Hunza, ich selbst sah sie die nördlichen Gehänge des Tsocho(Chogo)-Gletschertals zusammensetzen. Es besteht kein Zweifel darüber, daß dieses gewaltigste Massengebirge der Erde, auch wenn es bereits im paläozoischen Zeitalter vorgebildet gewesen sein sollte, am Ende dieses Zeitalters wieder eingeebnet und vom Meere überflutet war, und daß es in seiner heutigen Erscheinung erst als ein Glied der jugendlichen Himalayafaltung aufgerichtet wurde.

Wie sich der Mustag-ata<sup>4)</sup> zu dem jungen Gneismassiv von Ladāk-Baltistān, also auch zur Mustagkette verhält, darüber ist mit Sicherheit ein Urteil noch nicht möglich. Aber die Einsicht in die Geschichte der Mustagkette, die wir doch immerhin besitzen, und die Ähnlichkeit der Richtung des Gebirgsstreichens in beiden Hochketten, legt uns den Gedanken nahe, im westlichen Kwen-lun ein ungefaltetes, »Himalayagewordenes« Kwen-lun-Stück zu sehen<sup>5)</sup>.

Wie wenig Sicherheit noch unserer Kenntnis von diesen Grundproblemen der geologischen Geschichte Innerasiens innewohnt, geht daraus hervor, daß einzelne<sup>6)</sup> unter den im Himalaya arbeitenden Geologen in dem Gneismassiv von Ladāk-Baltistan nur einen Teil einer uralten altpaläozoischen Aufragung erblicken, die als solche sowohl für die Sedimentation der mesozoischen Meere eine Grenze abgab, als auch für die jugendlichen Faltungsvorgänge des Hindukusch und des Himalaya ein stauendes Hindernis darstellte. Griesbach läßt den Hindukusch mit seiner Fortsetzung zum kleinen Pamir, sowie alles Land südlich dieser Linie, also Kafiristan, Swat, Tschitral, Dardistan, Gilgit und das nord-

<sup>1)</sup> H. H. Godwin-Austen, Geological notes on part of the North-Western Himalayas. Quart. Journ. Geol. Soc., Bd XX.

<sup>2)</sup> Lydekker, The geology of Kāschmīr and Chamba Territories, and the British District of Khāgān. Memoirs of the geological Survey of India, Bd XXII, 1883, S. 186—92.

<sup>3)</sup> Erwähnt bei Sueß, Face de la Terre I, S. 573f.

<sup>4)</sup> Mustag bedeutet »Schnee« in den turkestanischen Sprachen. Daher das häufige Vorkommen dieses Wortes in der landesüblichen Gebirgsnomenklatur.

<sup>5)</sup> Futterers Karte gibt »Karakorum-Kette« und »Mustagh-Kette« mit der Signatur der Ketten des Kwen-lun wieder, obwohl er im Text dieser Frage nicht näher tritt. — Sueß (Antlitz d. Erde III, 1, S. 348) kommt zum Schluß, daß der Mustag-ata die Fortsetzung der Mustagkette von Baltistān darstellt.

<sup>6)</sup> Griesbach, The geology of the Safed Koh. Records of the geological Survey of India, Bd XXV, 1892, S. 66. — Middlemiss, Geology of Hazara and the Black Mountain. Memoirs of the geological Survey of India, Bd XXVI, 1896, S. 283.

westliche Kaschmir, also das Gneissmassiv von Ladāk-Baltistān, eine große, alkristalline Masse bilden, auf der sich höchstens paläozoische Denudationsreste fänden, die also während des mesozoischen Zeitalters Festland, wenn nicht Gebirge gewesen wäre. Diese Anschauung widerspricht der im obigen gegebenen theoretischen Darstellung, aber auch, soweit es sich heute überblicken läßt, dem tatsächlichen Befunde. Entscheidende Fossilien haben die oberen Lagen der eingeklemmten Sedimentärzonen von Baltistan ja noch nicht geliefert, aber aus Gründen der Überlagerung scheint sich mit Sicherheit zu ergeben, daß sie wenigstens in die Trias hineinreichen. Ferner darf aus dem heutigen Fehlen des Deckgebirges kein Schluß gezogen werden auf ein ursprüngliches Fehlen desselben, denn je höher das Grundgebirge erhoben ist, um so mehr unterliegt das Deckgebirge der Zerstörung, und in dem in Rede stehenden Gebiet ist das Grundgebirge bekanntlich bis zu 6000, ja 7000 und 8000 m erhoben!

Mit dieser Kritik von Griesbachs Konstruktion eines uralten, seit dem Paläozoikum als Festland verbliebenen Gebirgskerns in der Naht zwischen Himalaya und Hindukusch soll jedoch keine Kritik geübt werden an der von demselben Autor und noch bestimmter von Middlemiss<sup>1)</sup> ausgesprochenen Ansicht, daß dem heutigen Himalaya frühere Aufrichtungen vorangingen. Eine Denudationsdiskordanz, also Trockenlegung mit darauffolgender Störung irgendwelcher Art und neuerlicher Überflutung, ist für die Zeit zwischen Oberkarbon und mittlerer Dyas im Zentral-Himalaya nachgewiesen<sup>2)</sup>, und die Verfechter der Existenz eines prätertiären Himalaya behaupten ja nicht, daß das Gebirge als solches die ganze geologische Zeit hindurch bestanden habe, auch nicht, daß es jemals die gleiche Höhe wie heutzutage besaß. Es mag, wie Middlemiss, ohne damit seiner Anschauung zu nahe zu treten, gern zugibt, zu gewissen Zeiten aus einem Archipel gebirgiger Inseln bestanden haben, nur etwa vom gleichen Grundplan, wie ihn das heutige Himalayagebirge verkörpert.

Uns berührt diese Streitfrage, so interessant sie als Problem historisch-geologischer Forschung sein mag, nur wenig. Der heutige Himalaya datiert erst aus der Zeit nach dem Eocän, und uns beschäftigt hier die Erklärung der Formen des heutigen Gebirges. Der Zweck dieser geologisch-historischen Übersicht war lediglich der, zu zeigen, daß es sich bei den Gegenständen der nunmehr folgenden Untersuchung nicht um uralte, aus paläozoischer Zeit hergeleitete, sondern um jugendliche, vielleicht heute in ihrer Entwicklung und Umänderung noch nicht einmal abgeschlossene Formelemente handelt.

## I. Zur orographischen und geologischen Gliederung des nord-westlichen Himalaya.

Das Wesentliche im orographischen Bilde eines Gebirges ist Gestalt und Verlauf der Wasserscheiden. Diese selbst aber sind das Sekundäre; in ihrer Gestalt, also Form und Höhe, abhängig von der Summe der bisher geleisteten Abtragung, in ihrem Verlauf, also Richtung und Länge, bestimmt durch die Lage und den Entwicklungsgrad der Entwässerungslinien.

Ein Längengebirge besteht aus Einzelgebirgszügen, die durch Niederungen, nämlich Becken und Täler, getrennt sind. Die Einzelgebirgszüge schärfen sich zu Bergkämmen zu oder ragen als Hochfläche auf. Die Querung eines Längengebirges geschieht von Niederung

<sup>1)</sup> Middlemiss, *Physical Geology of the Sub-Himalaya of Garwhāl and Kumaun*. *Memoirs of the geological Survey of India*, Bd XXIV, 1891, S. 3; sowie a. a. O. (*Memoirs XXVI*), S. 283 f.

<sup>2)</sup> Diener, *Die Äquivalente der Carbon- und Permformation im Himalaya*. *Sitzber. d. Kaiserl. Akad. d. Wiss., Math.-nat. Kl.*, Bd CVI, Abt. I. Wien 1897. S. 453.

zu Niederung, und zwar entweder auf dem Wege über die tiefsten Einsattelungen der Kammlinien, sowie die bequemsten Zugänge zu den Hochflächen, oder aber mittels der natürlichen Querfurchen, die einen Einzelgebirgszug von Niederung zu Niederung durchsetzen, die Durchgangstäler.

Der Querschnitt des nordwestlichen Himalaya, den ich kennen lernte, ist der bekannte, aber meist nur von Sportsleuten besuchte Weg von Rawl Pindi über Kaschmir zu den Gletschern von Baltistān, und zwar wurden mir im Mittelstück dieses Weges zwei Varianten bekannt, der Übergang über den Sodschi-La<sup>1)</sup> und der über die Hochfläche der Déusi. Die Abweichungen von der geraden Querrichtung sind so geringfügig, daß sich längs des Reisewegs die orographische Gliederung des Gebirges von selbst ergibt.

Die die Wasserscheiden enthaltenden Einzelgebirgszüge, sowie die Entwässerungslinien treten uns im Längengebirge entgegen als Längsformen oder als Querformen. Das sind die beiden Grundtypen, und zwar scheint es, worüber aber erst in einem späteren Abschnitt die Rede sein wird, daß die Arbeit der Denudation in einem Längengebirge darin besteht, das hydrographische Querrelief in ein orohydrographisches Längsrelief zu verwandeln. Im Falle des Himalaya ist diese Umbildung schon sehr weit vorgeschritten, es sind ausgezeichnete Längstäler ausgebildet worden, deren Flüsse, um die Erosionsbasis, die indo-gangetische Ebene, zu erreichen, in kurzen Quertalstrecken die vordersten Wasserscheideketten durchbrechen. Aber diese Einschnitte sind schmal, und die längsgerichteten Einzelketten sind auf weite Erstreckung hin zu verfolgen.

Auf die Talfurche, die — wie wir sehen werden, im großen und ganzen<sup>2)</sup> — die Eingangspforte in das Gebirge darstellt, paßt aber weder die Bezeichnung »Längstal« noch die Bezeichnung »Quertal«. Das Tal des Mittellaufes<sup>3)</sup> des Dschilēm<sup>4)</sup> liegt in einer Scharungsniederung. Der tektonische Grundzug der westlichen Himalaya-Endigung ist die Scharung, in der Himalaya-Bogen und Hindukusch-Bogen sich aneinander legen. Die geologische wie die orographische Karte zeigen hier die bekannte guirlandenartige Verknüpfung gleichartiger Schicht- und Erhebungssysteme, und in der die Scharungslinie darstellenden Naht fließt der Dschilēm aus dem Gebirge heraus.

Etwa 150 km weit in das Gebirge, von der Stadt Dschilēm bis Muzafarabād, führt diese Scharungstalstrecke des Dschilēmflusses. Hier erst beginnt das Quertal, und zwar der Scharung entsprechend, hat es die Richtung von WNW nach OSO. Es wird nun die vorderste Kette des Gebirges, aus Gneis mit einem Mantel paläozoischer und mesozoischer Schichten und einer breiten Vorlage Tertiär bestehend, in der Quertalstrecke des Dschilēm von Muzafarabād bis Baramula durchmessen. Dieses Quertal ist ein echtes Durchgangstal. Der Dschilēm sammelt seine Gewässer in der breiten Talebene von Kaschmir in 2000—1600 m; in der Ebene des Pendschab bei der Stadt Dschilēm liegt er in nur noch 260 m Meereshöhe. Das Gebirge, das er durchbrochen hat, erreicht in seiner kristallinen Kernzone die Höhe von 4400 m unmittelbar nördlich und 3800 m unmittelbar südlich des Durchbruchs.

Die Talebene von Kaschmir, der die Eigenschaften einer Wassersammelader innerhalb des Gebirges zukommen, bildet den Fuß einer zweiten, noch höheren Kette, die außer im unbekanntem W — und zwar vom Indus — von keinem Flusse durchbrochen wird. Die tiefste Einkerbung dieser Gebirgskette ist der Sodschi-La (3450 m). Gegen W zu erscheint

<sup>1)</sup> La (tibetisch) = Paß. Die Bewohner der Landschaft Ladāk, der die Nordabdachung des Passes angehört, sind tibetischen Stammes.

<sup>2)</sup> Siehe den Abschnitt II: Die Austrittschlucht des Dschilēm.

<sup>3)</sup> Besser würde man »Gebirgsunterlaufstrecke« sagen. Denn es sind beim Dschilēm vier Laufstücke zu unterscheiden: Kaschmir, das Quertal Baramula-Muzafarabād, die Austrittschlucht Muzafarabād-Dschilēm und der Lauf in der Ebene des Pendschab.

<sup>4)</sup> Die englische Schreibung ist Jhelam oder Jhelum, und so schreiben auch unsere Karten.

diese Gebirgskette dadurch gliedert, daß sich ein neues Längstal, das der Kischaganga, einschiebt. Der südliche Zug unserer zweiten Gebirgskette, der also die Kaschmir-Ebene vom Kischagangatal trennt, erreicht Höhen von 4000 m, sodaß er, wie die ungebrochene Kette weiter östlich im Sodschi-La, gleichfalls auf einem hohen Passe überschritten werden muß, dem Radschdiangan (3500 m). Viel größere Höhen erreicht aber die Parallelkette nördlich der Kischaganga. Wenn man daher den westlichen Weg über den Radschdianganpaß und das Kischagangatal wählt, hat man die Höhe des Gebirges in der Hochfläche der Déusi zu überschreiten, und der höchste Punkt des Paßübergangs liegt auf diesem Wege in 4780 m Meereshöhe. Die zweite Gebirgskette besteht in ihrem vordersten Teile aus einem regelmäßig gefalteten, jedoch nach außen — also SW — überschobenem System paläozoischer und mesozoischer Schichten, in der Hauptsache aber aus Gneis und anderen kristallinen Gesteinen, auch Granit. Versprengte Reste sedimentärer Auflagerungen, z. B. auf dem Gneis der Déusi, zeigen jedoch an, daß wir auch hier nicht ein zur Zeit der letzten Faltung noch unberührtes Kerngebirge vor uns haben, daß hier vielmehr infolge höherer Erhebung eine fast vollständige Abtragung des auch hier früher sicher vorhanden gewesen Deckgebirges eingetreten ist.

Steil bricht diese zweite Gebirgskette zum Industal ab, selbst wo dieses, wie im Becken von Skärdū, eine breite Einsenkung darstellt, und nicht eine enge Schlucht, wie oberhalb und unterhalb. Hiermit sind wir bei der großen Längsfurche Indus-Tsangpo angelangt, die in hydrographischer Hinsicht die größte Merkwürdigkeit des Himalaya bedeutet, nicht aber ungleichartige Gebirgstteile voneinander scheidet. Hüben wie drüben ist »Himalaya«. Im mittleren Teile seines Längslaufs in Ladāk, ist das Industal, das uns hier allein angeht, auch seiner heutigen geologischen Lage nach ein Längstal, indem es der ganzen Ausdehnung der eocänen Zone von Ladāk folgt; aber sowie es diese verlassen hat, erscheint es nur noch im Verhältnis zum Gebirgsganzen als Längstal. Von dem Gebirge nördlich der Längsfurche interessiert uns nur der nordwestliche Abschnitt, der nicht nur seiner Höhe nach, sondern auch morphologisch »Hochgebirge« ist, und außerdem auch geologisch besser bekannt ist, als die großen Hochflächen des südöstlichen Abschnittes. Es unterscheidet sich das Gebirge nordöstlich des Indus von dem Gebirge südwestlich des Flusses durch die Art seiner Entwässerung: links des Flusses Querdrainage, rechts des Flusses Längsdrainage mit kurzen Quertalstrecken. Jedenfalls fällt der Parallelismus auf: Indus-Schayok-Nubra, Indus-Schigar-Biafo-Tal. Ein echter Querfluß ist der linke Quellarm des Schigar, der Bräldū, dessen am Fuße des K<sub>2</sub> beginnende Oberlaufstrecke vom Baltöro-Gletscher eingenommen wird.

Dieses Vorherrschen der Längstäler, denen ja wiederum ganze Systeme von Quertälern tributär sind, ergibt in dieser dritten Gebirgskette eine viel größere orographische Zersplitterung, als in den vorhergehenden, und dieser Reichtum des Reliefs zusammen mit der größeren Erhebung hat in dem nordwestlichen Abschnitt des Himalaya erst hier, in der dritten Gebirgskette, die Krönung des ganzen Gebirges geschaffen, in der Gletscherwelt von Baltistän, die die längsten — außerarktischen — Gletscher enthält, und unter anderen Hochgipfeln von mächtiger Höhe den zweithöchsten Berg der Erde, K<sub>2</sub>. Gewöhnlich beschließt man mit dieser Mustag genannten Gebirgskette die Aufzählung der Zonen des Himalaya, und wenn auch, wie oben bemerkt, kein Grund einzusehen ist, warum die Züge des Kwen-lun von denen des Himalaya zu trennen wären, will auch ich hier abbrechen, weil ich weiterhin nicht mehr nach eigenen Eindrücken oder Studien würde berichten können.

Auf den ersten Blick möchte diese scheinbare Rückkehr zu unwissenschaftlicher, rein orographischer Gliederung des Gebirges unnötig erscheinen. Und doch ist es von Interesse, diese rein orographische Gliederung mit der geologischen zu vergleichen, die auf Grund

der Studien von Lydekker und Godwin-Austen von Sueß im »Antlitz der Erde« gegeben wird. Solche geologische Gliederungen stellen stets ein Kompromiß dar; sie wollen das durch die tektonischen Leitlinien bestimmte geognostische Bild wiedergeben und zwar im Anschluß an die Oberflächenverhältnisse wie sie die Denudation geschaffen hat. Man sieht die orographischen Verhältnisse, und möchte in ihnen die geologischen Verhältnisse wieder gespiegelt finden. Sehen wir zu, in wie weit diesem menschlichen Wunsche in der Natur Rechnung getragen ist.

In sieben Zonen zerlegt die geologische Forschung das ganze von uns nach seinem orographischen Querschnitt betrachtete Gebiet.

1. Die Zone der tertiären Vorberge.
2. Die vorderste Kernzone des Pir Pandschäl und Dhauladhār.
3. Die oberpaläozoische und mesozoische Mulde von Kaschmir.

Die Kammhöhe des vordersten orographischen Hochgebirgszuges wird in der Tat von der Kernzone des Pir Pandschäl gebildet. Zwar ist in diesem nur gerade in der Firstlinie die paläozoische und mesozoische Hülle abgedeckt. Aber wir können tatsächlich annehmen, daß hier eine breite antiklinale Aufwölbung des Grundgebirges besteht. Gegen NO schmiegt sich an diese ein System gegen SW überschobener Sedimente, aus Paläozoikum und Mesozoikum bis zum Jura bestehend. Das ist die Mulde von Kaschmir. Gegen SO zu wird sie unterbrochen, dadurch daß sich das Kerngebirge hoch heraushebt,

4. das Zanskarmassiv

bildend. Von diesem hat die Denudation die früher wahrscheinlich bestandene Sedimentdecke weggenommen. Da die Zanskarmasse die Trennung der Mulde von Kaschmir und der von Spiti darstellt, so folgt, daß im NW, wo die Zanskarmasse in die Tiefe sinkt, die Mulde von Kaschmir und die von Spiti einen einheitlichen Komplex bilden. In der Tat setzt sich die Mulde von Spiti, durch den Einschnitt des Surutals unterbrochen, über den Sodschi-La zur Kischaganga fort.

Da die Zanskarmasse also aussetzt, sehen wir als viertes Glied in unserem Querprofil

5. die Fortsetzung der Mulde von Spiti, die allerdings mit der Mulde von Kaschmir verwachsen erscheint.

Innerhalb der Mulde von Kaschmir, und zwar nahe ihrem südwestlichen Rande befindet sich das Talbecken von Kaschmir, im Gebirgstreichen gelegen, ebenso wie das Tschandra-Bhāga-Tal des oberen Tschināb<sup>1)</sup>, das gerade auf das Talbecken von Kaschmir zuzustreben scheint, und kurz bevor es dieses Becken erreicht hat, nach S abschwengt. Unwesentlich scheint, daß die Lage des Talbeckens von Kaschmir, wie das Profil bei Lydekker<sup>2)</sup> zeigt, einer, und zwar der westlichen Synklinale der großen sog. Mulde von Kaschmir entspricht. Bei derartig übermäßig gefalteter Lagerung ist an einen ursprünglichen Zusammenhang zwischen tektonischer Muldenform und orographischer Hohlform schwer zu denken. Ebensowenig dürfen wir die Bestätigung eines vermuteten Zusammenhangs zwischen Tektonik und Orographie darin sehen, daß die Lage des Sodschi-La, des Paßübergangs über die zweite Hauptkette, einer antiklinalen Aufwölbung innerhalb derselben sog. Mulde von Kaschmir, besser von Kaschmir-Spiti genannt, entspricht.

Die in der erwähnten Aufzählung nächstfolgende Zone,

6. die eocäne Zone des oberen Indus,

reicht nur mit spärlichen Denudationsresten in das von uns zu betrachtende Gebiet. Die Mulde von Kaschmir-Spiti wird nun im N und NW förmlich umwallt von der nächsten Zone,

7. der großen Gneismasse von Ladāk und Baltistān,

<sup>1)</sup> Die englische Schreibweise ist Chenab.

<sup>2)</sup> A. a. O. Pl. III, Fig. 2.

die vom oberen Indus und Schayok her in gewaltiger Breite über das Indusknie und den Hochgipfel des Nanga Parbat (8120 m) bis in die Gegend der Scharung am Dschilēm streicht und von da, wie aus der Einleitung erinnerlich, sich noch bis zum Hindukusch ausdehnt. Man hat nach der Möglichkeit einer Gliederung dieser Gebirgsmasse gesucht. Sueß geht vom Vorhandensein der bereits erwähnten Einfaltung gegen SW überschobener paläozoischer und mesozoischer Sedimente im Gebiet des Schigar-Flusses aus, und trennt so die Gneis- und Granitzone von Ladāk von der Gneiszone des Mustag. Godwin-Austen<sup>1)</sup> hat entsprechend der Längstalgliederung und der dadurch gegebenen Richtung des Gebirgstreichens die Aufstellung einer Reihe von Einzelgebirgszügen vorgeschlagen:

- die Ladākkette
- die Schayokkette
- die Mustagkette.

Vom geologisch-tektonischen Standpunkt aus ist eine solche Einzelgliederung nicht haltbar, und wir sehen wohl richtiger mit Sueß in dem ganzen Gneisgebiet von Ladāk und Baltistān ein einheitliches, abgetragenes und dann wieder gehobenes Grundgebirge, das vom Indus und seinen Nebenflüssen in einer Weise durchschnitten wird, die in den heutigen Verhältnissen unverständlich, ihre Ursache in der Struktur der verschwundenen Sedimentdecke hat, bzw. in der Anpassung der erodierenden Flüsse an das stratigraphische Relief. Unter diesem Gesichtspunkt können wir dann auch Längs- und Quertalstrecken im Laufe des Indus unterscheiden; und nur der topographischen Orientierung wegen betrachten wir die seinerzeit von dem morphologisch am besten geschulten Kenner des Gebirges, Godwin-Austen, vorgeschlagene orographische Gliederung der großen Gneismasse.

Die Ladākkette ist die Hochgipfelkette, die die Wasserscheide zwischen dem Indus-Längstal von Ladāk und dem Unterlauf des Schayok bildet. Die höchsten Erhebungen betragen 6- bis 6500 m, die tiefste Einsattelung ist der Tschorbatpaß (5075 m), der zum Übergang von der Hauptstadt Leh nach Khapalu am Schayok benutzt wird. Das östliche Ende dieser Kette wird durch den Talzug dargestellt, der über den Tsakapaß (4620 m) die Indus-Talstrecke des Kokzhung mit dem Pangkong-See verbindet. Aber im Bestreben, auf möglichst lange Erstreckung hin die Gliederung dieses Gebirges in einem Schema weniger, langgestreckter Hochgipfelketten ausdrücken zu können, zieht Godwin-Austen die Fortsetzung der Ladākkette bei der Einmündung des Hanleflusses über die kurze Quertalstrecke des Indus hinüber, so daß sie die Wasserscheide südlich des Indus und seines Gartok-Oberlaufes bildet; in der tibetischen Provinz Hundes läßt er sie den oberen Sętledsch überschreiten und erst in dem 7730 m hohen Gurla südlich der Mansarowar-Seen würde sie ihr Ende finden, wenigstens für unsere heutige Kenntnis. Daher spricht Godwin-Austen von der Ladāk-Gurlakette. Ebenso zieht er die im Winkel des Zusammenflusses von Schayok und Nubra streichende Hochgipfelkette bis zu dem nördlich der Mansarowar-Seen aufragenden Gipfel des Kailas Gangri (6650 m), so daß er auch von einer Schayok-Kailaskette redet. Wissenschaftlicher Wert kommt diesen Gliederungsversuchen nicht zu, ebenso wenig, wie wenn wir die Ladākkette uns über die Indus-Querstrecke von Karmā-Tolti fortstreichend denken zu den Déusi-Hochflächen und zum Nanga Parbat, oder die Schayokkette sich fortsetzend in die südwestlich der metamorphen Zone von Baltistān gelegene Hochgipfelkette zwischen Indus und Schigar mit Haremosch (7397 m) und Rakipuschi (7190 m). Und gar die streichende Fortsetzung der Mustag-Hochgipfelzone nordöstlich der erwähnten metamorphen Zone ist in der Gegend des Kārakorempasses von ganz anderem geologischem Charakter:

<sup>1)</sup> Godwin-Austen, The President's address. Geogr. Sect. Brit. Assoc. Southport. (Proceedings of the Royal geographical Society. New Series, Bd V, 1883. S. 610—25.) — Derselbe, The Mountain Systems of the Himalayas and neighbouring Ranges of India. Daselbst Bd VI, 1884, S. 83—87 mit Karte.

das Gneissmassiv ist in die Tiefe getaucht, die Hochkette, die Ostturkestan vom Schayokgebiet trennt, sowie die Region der gewaltigen Dipsang-, Lingzhintang- und Kwen-lun-Hochflächen gehören dem Deckgebirge an. Und so wenig uns geologisch von diesen Gebieten bekannt ist, das ist gewiß, daß wir nicht die Bezeichnungen Mustagkette und Käräkoremkette gleichwertig gebrauchen können. Auch ist das Mustaggebirge keine Kette, sondern eine breite Anschwellung, außerordentlich hoch erhoben, durch sehr tief eingeschnittene Längstäler wiederum in mehrere Hochgipfelketten gegliedert.

Der Vergleich der geologischen mit der orographischen Gliederung ergibt also, daß die vorderste Hochkette einer Aufwölbung des Grundgebirges entspricht, die erste der Binnen-Niederungen an das Auftreten einer geologischen Mulde des Deckgebirges geknüpft ist. Die zweite Hochkette aber zeigt bereits abweichendes Verhalten. Im südöstlichen Abschnitt entspricht sie als Zanskarmasse einer Aufragung des Gneisgebirges, dem im NO die geologische Mulde von Spiti angeschmiegt ist. In der Fortsetzung jenseit des Suru besteht aber auch der wasserscheidende Kamm aus den antikalinal aufragenden paläozoischen und mesozoischen Gesteinen, die in der vorderen Kette (diesseit der Kischaganga) das Grundgebirge fast vollständig verhüllen. Aber nunmehr dehnt sich gegen NO zu die Gneissmasse von Ladāk und Baltistān, ihr gehört sogar bereits das nördliche Einzugsgebiet der Kischaganga an, und für die Indus-Längsfurche ist in der geologischen Gliederung kein Platz, wenigstens nicht für das Industal von Baltistān.

Die Hauptfrage ist, was bedeutet diese gewaltige Anschwellung von Gneisgebirgen? Lydekker hat nach Stoliczkas Vorgang in ihr den primären Zentralgneis von dem aus umgewandelten paläozoischen Schichten gebildeten Gneis unterschieden, eine Unterscheidung, die Oldham<sup>1)</sup> wieder aufgegeben hat. Und doch scheint diese Unterscheidung sich dem Reisenden aufzudrängen, und als eine praktisch einfache, zugleich die ganze Schwierigkeit der Frage ausdrückende, vorläufige Lösung sich zu empfehlen. An vielen Stellen sieht man die Gneise in gewiß nur umgewandelte Sedimente, metamorphe Schichten übergehen, so z. B. an der Einbiegung in das Becken von Skärdü, auf dem Pfad links des Indus. Es sei ferner erinnert an die mehr oder weniger metamorphosierten Sedimentschichten, die als Denudationsreste dem Gneis der Déusi-Hochflächen auflagern, an die metamorphe Zone des Bräldü und Bascha, endlich an die Gesteine des Burgfelsens von Skärdü und überhaupt die Gesteine des Bergsporns von Strongdokmo<sup>2)</sup>. All' diese Vorkommnisse unterbrechen das orographische Relief nicht. Die eingeklemmten Reste der Sedimentdecke erscheinen in das Grundgebirge mit verarbeitet. Ferner enthält die Gneissmasse große Komplexe vulkanischer Gesteine, Serpentin, Gabbro, Hornblendegesteine und echten Granit. Man kann im Einzelfalle oft nur schwer entscheiden, ob man sich echtem Granit oder bloß einem Granitgneis gegenüber befindet.

Was aber auffallen muß, ist die merkwürdige Armut an sonstigen kristallinen Schiefen. Ziehen wir z. B. die Tauern zum Vergleich heran, so haben wir Zentralkerne von Gneis in einem Mantel von Glimmerschiefen und Phyllit, welche letztere räumlich bei weitem vorherrschen. Im Himalaya dagegen herrschen auch räumlich der Gneis und der Granit vor. Kristalline Schiefer, wie in den Zentralalpen, sah ich erst in den Gegenden nördlich des Indus und nur im oberen Baschatal und am Tschocho Luma. Vielleicht sind sie auch im Mustaggebirge verbreitet.

Fassen wir diesen bedeutsamen Unterschied zwischen zentralalpiner und Himalaya-Ausbildung der kristallinen Zonen, auf den aber, so weit mir bekannt, noch niemals in dieser Weise hingewiesen wurde, in wenigen Worten zusammen, so scheint sich folgendes

<sup>1)</sup> Oldham, A Manual of the Geology of India. 2. Aufl. Calcutta 1893, S. 41.

<sup>2)</sup> Abschnitt VII dieses Heftes.

zu ergeben: Die Alpen besitzen eine, dem Zentralgneis beiderseitig anliegende, ihn stellenweise verhüllende Zone kristalliner Gesteine, die sich immer mehr als umgewandelte paläozoische Sedimente erweisen. Ihr hochkristallinischer Charakter ist also vielleicht ein Produkt der doppelten Gebirgsbildung, der intrakarbonischen und der intratertiären. Im Himalaya haben wir gleichfalls metamorphe Gesteine. Aber diese haben viel deutlicher ihre sedimentäre, ursprüngliche Art bewahrt. Sie sind von dem Zentralgneis, z. B. der Ladäkmassse, nicht durch Glimmerschiefer oder Phyllite getrennt. Sie sind nicht selbst zu solchen Glimmerschiefern oder Phylliten geworden. Sie haben nicht diese hochgradige Umwandlung erlitten, obwohl, was die Vertikalverschiebung anlangt, das Gebirge ebenso hoch oder noch höher bewegt wurde, und wohl auch mit denselben Überschiebungen, wie die Alpen. Vielleicht war die intratertiäre Faltung die erste, die den Himalaya zu diesen Teilen betraf, außer im Falle des Mustag, der mehr an die Alpen erinnert.

## II. Die Austrittsschlucht des Dschilëm.

Das erste, was die Verwunderung des Reisenden erregt, der in den nordwestlichen Himalaya eintritt, ist, daß dieser Eintritt nicht durch ein breites Haupttal geschieht, daß nicht Dschilëm, die Stadt am gleichnamigen Flusse, die Eingangspforte bildet, sondern das weiter gegen NW auf der Hochfläche des Potwar liegende Rawl Pindi (500 m). Bei Rawl Pindi mündet kein Flußtal, und wenn der diese Stadt überragende Gebirgswall auch hier von seichten Talschluchten angeschnitten ist, stellen sie doch nur leichte Einkerbungen am Außenrande dar, und die von Rawl Pindi nach Mari (Murree) hinaufziehende Straße muß aus einem ersten Schluchtsystem in ein zweites treten, in dessen Gehängen aufsteigend sie die Wasserscheide zwischen dem Industal der Ebene und dem Dschilëm erreicht. Von Mari, daß 1900 m hoch liegt, steigt die Straße in einer Schwingung in die tiefe Furche des Dschilëmtales, dessen Sohle eine Höhe von etwa 625 m haben mag. Erst von hier an folgt die Richtung des Weges nach Kaschmir der von der Natur vorgezeichneten Linie.

Dieses sonderbare Verhalten, daß die Linie des Verkehrs für den Eintritt ins Gebirge die natürliche, das Binnenland hydrographisch erschließende Tiefenlinie flieht, muß eine morphologische Erklärung finden. Der Dschilëm tritt in einer Schlucht aus dem Gebirge heraus. Betrachten wir diese etwas genauer.

Der Lauf des Dschilëm gliedert sich in vier Abschnitte, den Oberlauf im Becken von Kaschmir, die ostwestlich gerichtete Durchbruchsstrecke von Baramula bis Muzafarabād, die nordsüdlich gerichtete Scharungstalstrecke von Muzafarabād bis zum Austritt aus dem Gebirge bei Dschilëm und den Unterlauf in der Ebene. Die ostwestliche Durchbruchsstrecke von Baramula bis Muzafarabād ist normales Quertal: der Fluß schneidet die paläozoischen und mesozoischen Gesteine der Mulde von Kaschmir<sup>1)</sup>, sowie die von ihnen fast vollständig überwallten Gneise der Pandschälzone senkrecht zu ihrem Streichen an. Von Muzafarabād abwärts befolgt der Fluß eine nordsüdliche Richtung, die, obwohl senkrecht zum allgemeinen Gebirgsstreichen, doch keine echte Quertalrichtung ist. Die Formationszonen der tertiären Vorberge streichen in guirlandenartigem, gegen SW ausweichendem Bogen von SO her gegen den Dschilëm zu, und von diesem in ebensolchem, aber gegen SO ausbiegendem Schwunge gegen SW zu weg. Das Dschilëmtal entspricht, wie schon seit langer Zeit festgestellt ist,

<sup>1)</sup> Mit »Mulde von Kaschmir« bezeichnen wir, wie allgemein in der Literatur, die breite, zwischen Pir Pandschälkette und Gneiszone von Ladäk eingetieftete Synklinale, in der das »Becken von Kaschmir« nur eine orographische Einzelercheinung darstellt.

einer Scharung. Man sollte nun meinen, daß sich hier eine breite Lücke befindet, der Dschilēm also aus dem Gebirge in einem breiten Tale herausflösse, in dessen Niveau die seit alter Zeit in die Tiefe arbeitenden Nebenflüsse heraustreten würden. Statt dessen ist das Dschilēm-tal ein schmaler tiefer Einschnitt, und mündet auf eine Länge von 150 km kein nennbarer Nebenfluß außer dem kurz vor dem Austritt in die Ebene den Dschilēm erreichenden Pęntschfluß.

Der erste Eindruck, den ein derartiges Tal beim Reisenden hervorruft, ist, daß er sich in einem Gebiet jugendlicher Hebung befindet, daß in diesem Falle die vorderste Kette, die tertiären Vorberge des Himalaya, eine Hebung erfahren haben würde, als die heutigen Flußlinien bereits ausgebildet waren. Ich lernte diesen Teil des Dschilēm-tales auf der Strecke von Muzafarabād bis Kohala kennen. Von hier abwärts kann man, da die nach Mari und Rawl Pindi führende Straße am westlichen Talgehänge weit hinauf zieht, nur noch bemerken, daß der Charakter des Tales auch weiterhin derselbe bleibt. Auch von dem untersten Teile der Dschilēm-schlucht gilt dasselbe, wie aus der Beschreibung bei Drew<sup>1)</sup> zu entnehmen ist.

Auch im einzelnen deutet die Form der Gehänge auf eine schnelle Vertiefung, die ein früher schon ausgebildetes Tal erfuhr. Während weiter oberhalb, in der Strecke vor Muzafarabād, die Terrassen regelmäßig ausgebildet sind, so daß in geringer Höhe über



Fig. 1. Die fluvioglazialen Terrassen des Dschilēm-tales im Becken von Muzafarabād (gleich unterhalb der Vereinigung mit der Kischaganga).

dem Flußniveau die Niederterrasse sich erhebt, darüber eine zweite usw., fehlt unterhalb Muzafarabād diese regelmäßige Stufung der Gehänge. Wenn man talauswärts fährt, tritt einem dies Verhalten klar zu Gesicht. Vor Muzafarabād ein Tal mit den normalen Gehängeterassen der Alpentäler. Beim Zusammenfluß von Dschilēm und Kischaganga, bei der erwähnten Stadt, ein aus der Oberfläche dieser Terrassen bestehendes dreieckiges Becken, in dem nur die Flußläufe vertieft sind. Nun beginnt eine Talstrecke, in der die Terrassen zu fehlen scheinen und der Fluß, anfänglich unter Wildwasserentwicklung und die Talsohle ausfüllend, zwischen Fels-

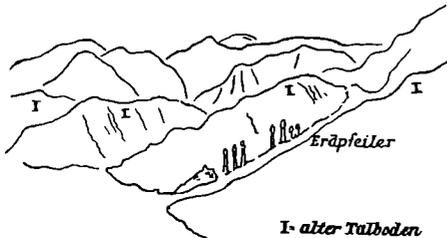


Fig. 2. Der gehobene Talboden, rechtes Gehänge des Dschilēm-tales zwischen Muzafarabād und Kohala.  
I alter Talboden.

hängen nach S fließt. Es folgt eine weitere Talstrecke, in der der Fluß einen Zufluß von der östlichen Seite empfängt. Dann aber von Tschattar an sind oben im westlichen Gehänge die Reste eines gehobenen Talbodens wahrzunehmen. Zwischen dem genannten Orte und Kohala erscheinen dem rechten Berggehänge sechs Bergsporne vorgelagert, sechs aus einer Vorstufe ausgearbeitete Blöcke, schätzungsweise etwa 200 m hoch, in ungebrochener gleichmäßiger Wand aus der heutigen Talsohle aufsteigend. Zum Teil bilden sie auch heute noch eine regelmäßige Vorstufe, zum Teil sind sie vom Hauptgehänge durch unbedeutende Sättel abgesetzt. Ebenso sind sie voneinander durch seichte Niederungen abgetrennt: hängende Täler, alte früher im Niveau des Haupttales mündende, nunmehr hoch über dem Niveau der Talsohle abbrechende Seitentäler. Aus was die Blocks dieser Vorstufe aufgebaut sind, war nicht zu erkennen, da sie be-

<sup>1)</sup> Frederic Drew, The Jammoo and Kashmir Territories. A geographical account. London 1875, S. 39f.

waldet oder bepflanzt sind und die Straße auf der östlichen Talseite hinzieht. In zweien dieser, die alte Tallinie zum heutigen Flußniveau fortsetzenden Schluchtenrisse bemerkte ich allerdings eine an einer Stelle sogar zu pfeilerartigen Verwitterungsformen verarbeitete Sandablagerung. Wie zu erwarten ist, sind die kleinen Plateauflächen dieses alten Talbodens oft Sitz kleiner hoch über dem Flusse gelegener Ansiedlungen.

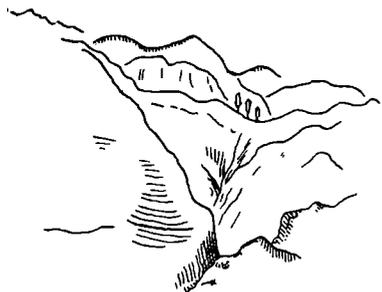


Fig. 3. Hängetal. Rechtes Gehänge des Dschilëmtales zwischen Muzafarabäd und Kohala.

Bei Kohala hebt sich, wie gesagt, die Straße hoch über diese Vorstufe, man blickt über die noch 100 km lange Talflucht hinweg, in deren Ausschnitt freier Horizont erscheint, die Ebene des Pendschab. In dieser Talstrecke behält das Flußtal seinen wilden Charakter. Nur selten, bemerkt Drew, ist, bei der Einmündung eines Seitenbaches, der Fluß selbst zugänglich. Gewöhnlich fließt er zwischen sanft geböschten Abhängen, die oben eine kleine Fläche tragen, hin oder zwischen steilen Wänden um hohe Bergsporne herum. Diese tragen an zwei Stellen alte Befestigungen. Und so geht es, bis der Fluß in die Ebene hinaustritt und ein in viele Arme zerteilter Tieflandstrom wird.

Fassen wir zusammen, so sehen wir, daß oberhalb und unterhalb Muzafarabäd verschiedene Verhältnisse herrschen, daß oberhalb ein Tal mit niederen Talleisten, unterhalb ein Tal mit einer hoch oben in die Talgehänge verschobenen Terrasse sich befindet. Da derselbe Fluß beide durchfließt, ja die wildere Talstrecke den Unterlauf darstellt, so folgern wir, daß die abgelagernde Tätigkeit des Flusses der oberen Talstrecke sich auch in der unteren einst geltend machen mußte, daß auch hier Terrassen gebildet wurden, dann aber das Gebirge sich mit dem Unterlaufe hob. Der Dschilëm, ein wasserreicher, von vergletscherten Gebirgen reichlich gespeister Fluß, vermochte jedoch seinen Lauf durch das sich hebende Gebirge beizubehalten und ist nur aus einem in breitem Bette fließenden, ausgereiften Flusse ein reißender Bergstrom geworden. Vielleicht erodiert er auch heute noch; jedenfalls schneidet er überall in dieser Strecke den nackten Fels an. Diese von uns lediglich aus den Talformen gefolgerte Gebirgsbewegung aus jüngster Zeit ist dasselbe, was von Godwin-Austen u. a. auch aus dem geologischen Befunde geschlossen wurde, den Sueß (Antlitz d. Erde, Bd. III, 1. Hälfte) in den folgenden Worten zusammengefaßt hat:

»Alle Kenner stimmen darin überein, daß dieses Hochgebirge durch eine Reihe aufeinander folgender tektonischer Vorgänge erzeugt worden ist, welche zum Teil ein hohes Alter haben. Diese tektonischen Vorgänge reichen aber bis in die jüngere Tertiärzeit, vielleicht bis in die Gegenwart herauf.«

Und ferner haben wir die »Beständigkeit« der Flüsse, das, was gewöhnlich die Antezedenz genannt wird, nachzuweisen geglaubt, auf eine andere Weise, als Medlicott<sup>1)</sup> im klassischen Beispiele des Setledsch. Folgte er die Beständigkeit dieses einen Induszufusses, d. h. sein Verharren und seine Durchsäugung des sich mit ihm hebenden Landes, aus der lithologischen Zusammensetzung der jungen Siwalikschichten, so ergibt sich für uns die Beständigkeit eines anderen Induszufusses, des Dschilëm, aus der Betrachtung der Talform.

Es hat aber ferner die geotektonische Tatsache der jungen Hebung der tertiären Vorkette eine wichtige verkehrsgeographische Tatsache bedingt, daß auch heute, nachdem längs des Dschilëm-Mittellaufs eine Kunststraße gebaut, die Dschilëmschlucht also gangbar gemacht worden ist, der Eingang in das blühendste Land des Himalaya immer noch nicht längs des Flusses von Kaschmir stattfindet, nicht von der Stadt Dschilëm aus, sondern

<sup>1)</sup> Medlicott in Medlicott and Blanford, A Manual of the Geology of India II, 1879, S. 551.

von Rawl Pindi. Der Vorteil der Zugänglichkeit längs der vorgezeichneten hydrographischen Tiefenlinie wurde durch die Nachteile ihres schluchtartigen Charakters: Schwierigkeit der Weganlage und -unterhaltung, mangelnde Sicherheit usw. reichlich aufgewogen, so daß der Verkehr nach Kaschmir, solange er auf die Transportmittel Mensch und Tier angewiesen sein wird, von Rawl Pindi auszugehen hat, das eben darum auch der Hauptwaffenplatz für den indischen Nordwesten werden mußte.

### III. Das Talbecken von Kaschmir.

In Lydekkers hier oft angeführtem geologischem Hauptwerk »The Geology of Kaschmir and Chamba Territories«<sup>1)</sup> folgt auf die eine allgemeine Skizzierung des Landes und die Literatur enthaltende Einleitung ein zweiter Abschnitt, der »Physical features« überschrieben ist. Er enthält kurze Bemerkungen über den Charakter des Gebirges, das Klima, die Seen, die Täler, Höhlen, Vergletscherung, vulkanische Erscheinungen. Auch dieser Abschnitt will einleiten, will ein ungefähres Bild geben, den morphologischen Charakter des in Rede stehenden Gebiets andeuten. Für unsere Untersuchungen ist die Erkenntnis des morphologischen Charakters Selbstzweck, und diese ganze Studie will das genauer ausführen, was Lydekkers Werk nur in kurzen Bemerkungen einleitenderweise andeutete. Dabei fußt sie wiederum auf den bis zu einem gewissen Grade genauen und jedenfalls sehr dankenswerten stratigraphischen und tektonischen Untersuchungen, durch die uns Lydekker in großen Zügen die geologische Kenntnis des nordwestlichen Himalaya vermittelt hat.

Aber wir haben natürlicherweise in anderer Art vorzugehen. In dem vorhin angezogenen Abschnitt über die physische Natur des Landes fehlt jede wenn auch nur flüchtige Betrachtung der Talebenen. Es gibt dort nur »Seen« und »Flußtäler«, gewissermaßen Unregelmäßigkeiten im Landschaftsbild, Störungen des durch Ablagerung und Aufrichtung bedingten Gebirgsantlitzes. Von dem Talbecken von Kaschmir heißt es nur ganz beiläufig, Kaschmir sei augenscheinlich ein großes Beispiel eines Längstals, und weiterhin wird nur noch das Seenphänomen innerhalb des tiefsten Teiles des Kaschmirbeckens, der eigentlichen Ebene von Kaschmir, besprochen.

Wir stellen umgekehrt in die Mitte unserer Darstellung als Hauptfrage: Was ist das Talbecken von Kaschmir, wie ist es entstanden, und wie ist daraus die Talebene von Kaschmir geworden?

Dazu sind wir berechtigt und sogar genötigt. Denn Kaschmir ist das Herz des Gebirges, im Gebirge und infolge seines teilweisen Ebenencharakters zugleich wie außerhalb des Gebirges gelegen, hat seine eigene Geschichte, sogar eine eigene Kultur, und hat nicht zuletzt einem großen und wichtigen Staate den Namen gegeben.

Kaschmir ist eine in der geologischen wie orographischen Längsrichtung des Gesamtgebirges gestreckte Hohlform. In der Richtung von SO nach NW erstreckt sich diese über mehr als einen Breitengrad, hat eine Länge von etwa 130 km. Die Breite, also die südwest-nordöstliche Erstreckung, beträgt ungefähr 40 km. Das Verhältnis von Länge zu Breite ist also gleich 3:1. Gegen SW legt sich die Hochkette des Pir Pandschal davor, und der Abstand von der Tiefebene des Pendschab — von dem die Pir Pandschalkette noch durch die Tertiärketten des Subhimalaya getrennt ist — beträgt 80 bis 100 km. Auch im NO sind hohe Gebirge, aber sie sind durch längs- und quergerichtete Tiefen-

<sup>1)</sup> Memoirs of the geological Survey of India, Bd. XXII, 1883; von uns im folgenden abkürzungsweise Mem. XXII bezeichnet,

linien stark gegliedert, und es wäre ebenso zwecklos wie unmöglich, der orographischen Leitlinie einen Namen geben zu wollen, während wir, wie erinnerlich, wohl imstande waren, geologisch diese Gebirgsmassen zu gliedern.

Der Boden der Hohlform von Kaschmir senkt sich von SO und SW nach NO und NW etwa von 2500 auf 1600 m. Die umgebenden Gebirge erreichen 4- bis 6000 m in ihren höchsten Aufzungen.

Zum besseren Verständnis des in diesen einleitenden Bemerkungen Gesagten sei bereits hier vorangeschickt, daß wir die eigentliche ursprüngliche Hohlform, das Talbecken von Kaschmir zu unterscheiden haben von der Talebene des Dschilëm-Flusses in Kaschmir. Auf beide wird in gleicher Weise die Bezeichnung Kaschmir angewandt, während in der geologischen Sprache, wie wir gesehen haben, sogar die keineswegs der heutigen orographischen Hohlform entsprechende Gesamtheit der zwischen den Grundgebirgsaufzungen im SW und im NO muldenförmig eingelagerten und daher erhaltenen paläozoischen und mesozoischen Schichten »Mulde von Kaschmir« genannt wird. Die »Talebene« von Kaschmir — in abkürzender Weise auch bloß »Ebene« genannt — ist nur der jüngste und flachste Teil des »Talbeckens«, das selbst wieder nur eine Kleinform innerhalb der »Mulde« von Kaschmir darstellt. Der Ausdruck »Talbecken« wurde gewählt, um anzudeuten, daß wir es mit einer breiten Hohlform zu tun haben, die in der Richtung ihrer Haupterstreckung mit der Richtung des Wasserabflusses allerdings übereinstimmt, innerhalb deren aber das Tal der Entwässerungsader — in diesem Falle die Talebene von Kaschmir — doch nur eine Einzelheit ist.

Abgeschlossenheit. Was Kaschmir vor anderen Talbecken, wie sie überall in den Gebirgen, Hoch- wie Mittelgebirgen, vorkommen, auszeichnet, — benachteiligt, möchte man sagen, wenn in verkehrsgeographischem Sinne gesprochen wird — ist seine gänzliche Abgeschlossenheit. Kaschmir liegt in der Längsrichtung des Gebirges gestreckt und ist sogar in dieser seiner Längsrichtung von einem schiffbaren Flusse durchströmt. Aber es hat keinen Ausgang, weder nach oben noch nach unten; Ausgang hier gemeint als in der Fortsetzung seiner Erstreckungsrichtung gelegen. Man sollte eigentlich überhaupt nicht sagen, das Talbecken von Kaschmir sei von einem Flusse durchströmt; der Fluß sammelt ja erst im oberen Teile der Ebene seine Gewässer, fließt als beherrschende Wasserrinne durch den mittleren Teil und tritt alsdann seitlich aus, den Rest der Ebene gewissermaßen seinem Schicksal überlassend, so daß der äußerste Nordwesten eine höhere Stufe darstellt, das Kamradsch, und der Nordosten zu einem flachen See überflutet ist, dem Wullar-See.

Das eigentümlichste jedoch ist, daß der Tschandra-Bhāga, der Oberlauf des Tschināb, in südost-nordwestlicher Richtung gerade auf die Ebene von Kaschmir zu geflossen kommt, 50 km bevor er sie erreicht, aber in scharfem Knie umbiegt und das obere Ende der in seiner Fortsetzung gelegenen Niederung in weitem Bogen umfließt.

Entstehung. Die im vorigen kurz charakterisierten Verhältnisse veranlassen uns, der Frage nach der Entstehung des Beckens von Kaschmir näher zu treten. Die allgemeine geologische Lage entspricht dem südwestlichen Flügel des aus paläozoischen und mesozoischen Gesteinen gebildeten Schichtenkomplexes, dem vermöge seiner Lage zwischen zwei Kernmassiven Muldencharakter zukommt, und den wir oben die Mulde von Kaschmir-Spiti genannt haben. Und zwar liegt Kaschmir<sup>1)</sup>, wie es scheint, innerhalb der genannten Muldengroßform in der Achse einer besonderen Synklinale, an deren Rändern Karbon und Trias zutage tritt. Die Synklinale ist durch Verwerfungen ihrer regelmäßigen Gestalt beraubt, sie ist außerdem, wie nicht anders zu erwarten, gegen SW überschoben<sup>2)</sup>. Mit einer solchen Kon-

<sup>1)</sup> Lydekker, Mém. XXII, S. 143.

<sup>2)</sup> Profil bei Lydekker, Mem. XXII, Pl. III, Fig. 2.

statierung kann sich der Geognost genügen lassen, nicht aber der Geologe oder der Geomorphologe. Die geologische Mulde muß nicht unbedingt zur orographischen Hohlform werden.

Aber auch wenn in der Erstreckung einer tektonischen Mulde eine orographische Hohlform zur Ausbildung gelangt sein sollte, kann die Ausbildung dieser Mulde ein Problem sein. Es ist schwer zu glauben, daß das Becken von Kaschmir mit seiner die Breite der mittelrheinischen Tiefebene übertreffenden Breitenausdehnung das Werk eines Flusses ist. Dem Talbecken von Kaschmir fehlt der Fluß, wenigstens der Fluß, der von außen her als Talbildner und Talsohlebildner hineingetreten wäre, der die erodierende und planierende, aber auch die anhäufende Tätigkeit hätte ausüben können, durch die allein eine Flußebene entsteht, wie wir sie in der alten, noch genauer kennen zu lernenden Karewa-Oberfläche des Kaschmirbeckens beobachten. Die Ausfüllung der Hohlform von Kaschmir, und die teilweise Ausräumung dieser Ausfüllungsmassen, die heutige »Talebene« von Kaschmir, sind sicher Werke der Akkumulation und Erosion von Flüssen. Die Gestalt des Talbeckens im großen, seine Abgeschlossenheit und seine Flußlosigkeit, ist eine Schöpfung anderer Kräfte.

Es drängt sich uns da sofort der Gedanke auf, daß Kaschmir ein Einbruchskessel ist, daß hier eine Grabenversenkung eintrat, ein länglicher Streifen der Erdoberfläche in die Tiefe gesunken ist, wie im Falle der bereits zum Vergleich herangezogenen mittelrheinischen Tiefebene. Und zwar scheint es, als ob dieser Einbruch erst stattfand, nachdem das heutige Entwässerungsnetz gebildet war. Denn, wenn auch von der Erosion des Dschilēm angezapft, spielt die Hohlform von Kaschmir in der hydrographischen Gliederung des Landes doch nur eine untergeordnete Rolle. Warum wird sie nicht vom Tschināb durchflossen, und warum greifen Quellbäche von Kischaganga-Zuflüssen bis zum Höhenrand unmittelbar über die Kaschmirsenkung zurück? Warum wurde die Hohlform von Kaschmir nicht von einem Hauptflusse aufgesucht? Einen klaren, unwiderleglichen Beweis, daß Kaschmir eine Grabenversenkung ist, zu liefern, fehlen uns die Mittel und Wege; dazu wären genaue Profile der Gebirgsränder nötig. Aber Betrachtungen morphologischer Art können uns instand setzen, den Ergebnissen zukünftiger geologischer Aufnahmearbeit vorzugreifen.

Für Entstehung durch Einbruch spricht einmal die Gestalt: die Breite, etwa gleich der der mittelrheinischen Tiefebene, viel zu bedeutend für ein Flußtal, sowie das bogenförmige Umschwingen der Seitenränder; also scharfe Gebirgsränder an den Längsseiten, unregelmäßige, ausgefrante und ausgestaltete Verbindungsstücke an den Seiten quer zur Einbruchrichtung. Ferner ist an die schon erwähnte tatsächliche Abschließung zu erinnern, die eine tektonische Erklärung zu fordern scheint, auch an die Art und Weise, wie der Fluß die Ebene verläßt.

Eine Tatsache aber scheint mir ganz besonders für die Bruchnatur der Kaschmir-ebene zu sprechen, eine Erscheinung, deren Existenz wir bei jedem derartigen Vorkommen voraussetzen dürfen, die aber erst selten beobachtet wurde, da die Landschaftskunde ja erst in ihren Anfängen liegt.

Die einzige tiefe Einsattelung in der südwestlichen Gebirgsbegrenzung von Kaschmir, der Pir Pandschälkette, ist der Pir Pandschälpaß. Er gibt dem ganzen genannten Hochgebirgszug den Namen. Pir heißt soviel wie Priester, Heiliger, und den Heiligen wurden ja immer an den Pässen kleine Heiligtümer errichtet, und zwar von Brachmanen ebenso, wie in mohammedanischen Gegenden; ja selbst in katholischen Ländern, wie in den Alpenländern, ist ja oft ein Holzkreuz auf der Jochhöhe errichtet. Der Pfad über den Pir Pandschäl ist bis zur Eröffnung der Straße durch das Dschilēm-tal der am meisten begangene Weg nach Kaschmir gewesen. Er führt aus dem Tale des Pentschflusses, also aus dem Dschilēm-tal kurz oberhalb seiner Ausmündung in das Pendschab, in das obere

Kaschmir. Die Meereshöhe des Paßüberganges ist 3475 m (11400 Fuß). Die anderen Einsattelungen sind höher.

In den Gebirgen der Nordostseite gibt es zwei tiefe Einsattelungen. Die nördlichere bezeichnet die stärkste Erniedrigung jener ersten Hauptkette, die sich noch im Gebiet der geologischen Mulde zwischen das Talbecken von Kaschmir und das Tal der Kischaganga einschiebt. Es ist der Radschdianganpaß, dessen Meereshöhe gleichfalls rund 3500 m beträgt.

11700 Fuß (= 3560 m) lautet die Höhenangabe auf der Drew's »Jummoo and Kashmir territories« beigegebenen Karte, die auch für Lydekkers geologische Karte die Grundlage gab. Die Karte ist »hauptsächlich nach den Karten des Great Trigonometrical Survey of India« gearbeitet. Im Texte gibt Drew (S. 529) 11800 Fuß als Höhe des Passes an, und auch Neve (Guide to Kashmir)<sup>1)</sup> gibt dieselbe Zahl für den höchsten Punkt des Paßüberganges. Blatt 28 des »Atlas of India« enthält nur eine Côte von 11950 Fuß; diese kommt aber wohl einem trigonometrischen Punkte auf dem Hügel westlich des Paßübergangs zu. Ferner ist die als Paß benutzte Einsattelung, so weit mir erinnerlich, gar nicht die tiefste Seharte; die von dieser abwärts ziehende Tiefenlinie würde zu weit westlich in ein dichtes unbewohntes Waldgebiet führen. Die Topographie der ganzen Gegend ist einigermaßen kompliziert. Der Burzilbach, in dessen Tal man von der Kischaganga her gegen Radschdiangan geht, verzweigt sich nach oben in drei Quellarme; von diesen greift der linke, westlichste einigermaßen zurück und stört den geraden gleichmäßigen Verlauf der topographischen Leitlinien. Ich möchte diese Erscheinung mit dem Namen »hintergreifendes Tal« bezeichnen. Auf diese Weise bestehen im Hintergehänge dieses Quelltales zwei Joche, eins gegen SW, und das ist das niedrigere, eins gegen SO, und dieses, der Radschdiangan, ist das höhere. Die Höhencôte der tiefsten Einsattelung ist darum vielleicht noch tiefer anzusetzen als 11700 Fuß, nähert sich also derjenigen des Pir Pandschal noch mehr!

Die zweite Einsattelung der Nordostseite ist der Sodschi-La, der Paßübergang aus dem Sindtal, also Kaschmir, nach dem Drastal, also oberem Indus. 11300 Fuß ist die angegebene Höhe<sup>2)</sup>, also 3450 m. Alle anderen Einsattelungen in den Gebirgsflanken von Kaschmir sind höher. Als ich auf der Höhe des Radschdiangan ritt, kam mir diese Erscheinung klar zum Bewußtsein, und zugleich, daß die ihr zu Grunde liegende abtragende Tätigkeit nicht ein Spiel des Zufalls sein kann. Kamm- und Gipfelhöhen in den drei, in Frage kommenden Gebirgen sind verschieden, und die absoluten Höhen der tiefsten Einsattelungen sind dieselben, nur um 100 m auseinander, oder noch weniger! Ich dachte mir die Niederung von Kaschmir ausgefüllt, und sah in meiner Phantasie ein Gebirgsland durchschnitten und durchfurcht, wie jedes andere Hochgebirgsland, so wie die im Hintergrund liegende Gebirgskette selber. Gipfel wie der Haramuk (5150 m) würden aufragen, wie heute, nur zu geringerer relativer Höhe; in der Höhe der heutigen Pässe würden die Flußläufe liegen. Und dieses Bild braucht kein leerer Phantasiewahn zu sein. Wenn Kaschmir eine Grabenversenkung ist, dann müssen zur Zeit des Einbruchs die quergerichteten Täler oben am Gehänge abgebrochen sein. Die neue Basis der Erosion muß neue Gefällsverhältnisse geschaffen haben, und die nunmehrigen plötzlichen Talendigungen wanderten zurück und werden zu Gebirgsscharten, also Pässen. Auf andere Weise scheint mir diese eigentümliche Konstanz des Paßhöhenniveaus sich nicht erklären zu lassen. Die erwähnten tiefsten Einsattelungen der Kaschmir begrenzenden Gebirgskämme wären alsdann die Überreste der großen Querflußtäler, ebenso wie die etwas weniger tiefen Einsattelungen den Tälern der Nebenflüsse von kürzerer Lauflänge angehört haben mögen.

Es wäre eine lohnende Aufgabe, einmal im einzelnen die Umgestaltung des Reliefs einer Einbruchlandschaft im Hochgebirge zu studieren. Lohnend besonders darum, weil wir so allmählich die Unterscheidung zwischen Denudationsformen und tektonischen Formen, tektonischen Formen und Denudationsausgestaltung zu einem neuen und sicheren Handwerkszeug geologischer Betrachtungsweise gewinnen würden. Im Beweis der Bruchnatur von Hohlformen hat die auf dem Studium der Lagerungsverhältnisse beruhende Geotektonik oft versagen müssen, wegen zu großer Gleichartigkeit oder wegen allzu kom-

<sup>1)</sup> Neve, The Tourist's Guide to Kashmir, Ladakh, Skardo etc. Lahore, »Civil and Military Gazette« Press. 5. Aufl., 1902.

<sup>2)</sup> Fehlt auf der Karte des »Atlas of India«. Darüber siehe im Abschnitt IV: Der Sodschi-La.

plizierter Lagerungsverhältnisse des Gesteins; und da verspricht die geomorphologische Betrachtungsweise, also die Betrachtung der Formen, in die Bresche zu treten.

Im vorliegenden Falle dem Problem der Umgestaltung der Formen nachzugehen, möchte vermessen sein. Es fehlt uns das hauptsächlichste Rüstzeug für eine derartige Untersuchung, die Karte. Aber auf Schritt und Tritt fallen gerade beim Überschreiten des Radschdiangan dem aufmerksamen Wanderer Formverhältnisse auf, in denen sich die Erinnerung an die

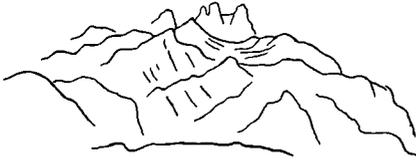


Fig. 4. Der Taltorso vor dem Haramuk.

Einbruchskatastrophe widerspiegelt. Blickt man vom Radschdianganpaß gegen den Hochgebirgskamm des Haramuk (5150 m), so bemerkt man, wie von ihm ein Taltorso eine Strecke weit hinabzieht. Und ähnlicher Taltorsos gewahrt man noch zwei, weiter im O.

Ferner tritt in großer Höhe über der Talsohle von Kaschmir so ziemlich an jedem Bergsporn ein Gefällsbruch, ein plötzliches Steilwerden des Abhanges ein. Außerdem wird die eigentümliche Art und Weise, wie die Gilgitstraße<sup>1)</sup>

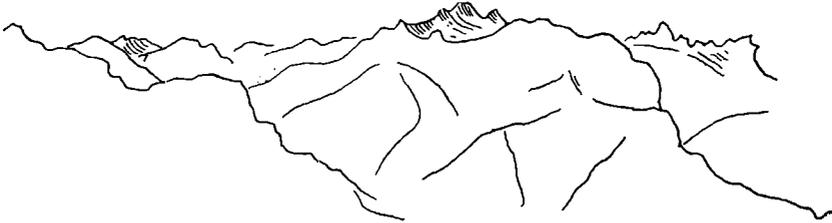


Fig. 5. Taltorsos über dem Becken von Kaschmir (beim Abstieg von Radschdianganpaß gesehen).

den Paß gewinnt, zum Nachdenken anregen. Der normale Fall wäre doch der, daß man den Paß in dem von diesem hinabziehenden Tale erreicht. Den Radschdiangan zu erreichen, benutzt man aber einen Seitenkammrücken. Dieser Rücken, obwohl er in zwei gewaltigen Stufen aufsteigt, erlaubt noch immer eine bessere Weganlage, als die zum Haupt Rücken hinaufziehenden Täler. Denn diese bestehen aus alten, hochgelegenen Oberlaufstrecken und sehr tief eingeschnittenen, jugendlicher Erosion verdankten Mittel- und Unterläufen. Überhaupt deutet schon der Gegensatz zwischen den langen, in ihrem Gefälle viel mehr ausgeglichenen Tälern nach N zur Kischaganga und den kurzen gefällreichen Schluchten im S zur Kaschmirebene auf einen prinzipiellen Unterschied, einen Unterschied in der Anlage. Die ersteren sind Teile eines älteren, reifen Talsystems, die letzteren sind jugendliche Erzeugnisse des Einbruchs von Kaschmir.

Um die Frage zu entscheiden, wie die Abflußverhältnisse auf der Landoberfläche vor dem Einsturz waren, dafür fehlt uns noch jeder Anhalt. Es wäre möglich, daß der Radschdianganfluß und der Sodschi-La-Fluß sich hoch über der heutigen Ebene von Kaschmir vereinigten, und daß dieser Kaschmirfluß über den Pir Pandschäl in das Vorland hinaustrat. Aber ebenso gut ist es denkbar, daß auch vor dem Einbruch bereits ein in der Richtung des heutigen Talbeckens fließender Fluß bestanden hat. Hierauf deutet einmal die auffällige Abbiegung des Tschināb, der bisher geradezu auf das Kaschmirbecken zufließt, und nun auf einmal wie von seinem normalen Laufe abgelenkt erscheint; und das könnte durch Hebungsvorgänge verursacht sein, die mit dem Einbruch des Kaschmirbeckens zeitlich und ursächlich in Verbindung standen. Zweitens ist auch gerade auf das Knie des Tschināb zu eine weitere der erwähnten Einschaltungen vom Pir Pandschälniveau gerichtet, der Marbalpaß mit 3525 m (11 550 Fuß).

<sup>2)</sup> Von Bandipūr am Wullar-Sec (Kaschmir) ist über den Radschdianganpaß, das Kischagangatal, Gurez Burzil (am Fuße der Déusi-Hochfläche), Astor und Bandschi ein Weg nach Gilgit angelegt, damit die dortigen, die Grenzwehr gegen das russische Pamirgebiet haltenden Garnisonen ihre Transporte regelmäßig erhalten können.

Nicht zu erklären ist auf diese Weise die ganz aus dem Rahmen fallende, nächst dem Dschilemaustritt tiefste Einsattelung in den Randgebirgen von Kaschmir überhaupt, der westlich des Marbal gelegene, gleichfalls den Tschináb mit Kaschmir verbindende Banihalpaß. Dessen höchste Höhe beträgt nur 2800 m. Auch er liegt in der Richtung auf ein Knie des Tschináblaufes, aber ein für die Gestalt der Laufrichtung mehr unwesentliches. Vielleicht haben wir es hier mit einer besonderen Einbruchserscheinung zu tun, mag es sich nun um einen späteren Einbruch handeln oder mag dieser südöstlichste Teil der südwestlichen Gebirgsumrandung zur Zeit des Einbruchs mitgesenkt worden sein. Schwerlich aber haben wir hier die Stelle des alten Flußeintrittes oder seinen Austritt aus der Region des späteren Beckens zu sehen. Denn alsdann wäre die Konstanz des Paßhöhenlevels ganz unverständlich. Und diese erlaubt uns, ein Entwicklungsstadium der Landschaft von Kaschmir anzunehmen, als diese, von NW, von SO und SW her im Niveau zugänglich, in die großen Abflußverhältnisse des Gebirges gleichsohlig eingefügt war, so wie heute etwa die Déusihochflächen.

Noch wäre einem Einwurf zu begegnen, der uns gemacht werden könnte, wenn wir Nachdruck darauf legen würden, was wir aber nicht tun, daß vor dem Einsturz bereits ein Fluß in der Kaschmirrichtung floß. Es könnte darauf hingewiesen werden, daß da auf der Südwestseite nicht noch ein Hochgebirgswiderlager besteht, eine Entwässerung über den Pir Pandschál ein Ünding gewesen sei, daß also die Gleichheit des Niveaus des Pir Pandschálpasses mit den Niveaus von Sodschi-La und Radschdiangan einer anderen Ursache zu verdanken wäre. Ich deute diese Schwierigkeit nur an, eine richtige Lösung läßt sich nicht finden. Bleiben wir bei der Vorstellung, daß der beherrschende Fluß in der Kaschmirrichtung floß, so müßten wir annehmen, daß südwestlich der Pir Pandschálkette andere Hochgebirgsmassen verschwunden, in die Tiefe gesunken wären. Doch wir haben eine solche Annahme nicht nötig. Der Tschináb mag in die Region der späteren Kaschmirsenke eingetreten sein, dort von rechts, also über den Sodschi-La und den Radschdiangan Nebenflüsse erhalten haben und irgendwo oder gar nicht die damalige Hochfläche (oder Peneplain) von Kaschmir verlassen haben.

Ist man mit unseren bisherigen Überlegungen einverstanden, so wird man mit uns die Sprunghöhe der randlichen Verwerfung auf etwa 2000 m veranschlagen dürfen. 3500 m wäre die Höhenlage der alten Landoberfläche, in 1700 bis 1600 m liegt die heutige Talsohle, die aber, wie wir sehen werden, das Grundgebirge noch nicht erreicht hat.

In der Literatur finde ich die so nahe liegende Anschauung, daß Kaschmir ein Einbruchsbecken sei, nicht ausgesprochen. Der Umstand, daß die Längserstreckung des Talbeckens von Kaschmir mit der Richtung des Gebirgsstreichens zusammenfällt, hat die früheren Beobachter veranlaßt, in Kaschmir nur ein aufgefülltes Längstal zu sehen.

Theoretisch können wir uns derartige Talbecken auf dreierlei Weise entstanden denken, erstens durch Einbruch eines Gebirgsstreifens, zweitens durch seitliche Erosion des Flusses, drittens durch Ausfüllung der unteren Teile eines Talquerschnitts mit Sediment. Im ersten Falle ist das Becken älter, in den beiden letzteren Fällen aber jünger als das Flußtal.

Die Möglichkeit der Entstehung eines Talbeckens auf die erste Art ist ohne weiteres klar; auch daß die Längserstreckung des Beckens in der Richtung des Gebirgsstreichens liegt, kann nicht auffallen, da eine Klasse von Verwerfungen, die kontemporären wie die posthumeren Faltungenverwerfungen, in der Faltungsrichtung aufzutreten pflegen. Durch seitliche Erosion (planation) kann eine Talebene geschaffen werden, wenn der betreffende Talquerschnitt einer Erosionsbasis entspricht. Aber der Fluß von Kaschmir war bei seiner geringen Lauflänge keinesfalls imstande, hier in seinem Oberlaufe, gewissermaßen an seiner Quelle, eine solche Talebene zu schaffen. Bleibt der dritte Fall zu betrachten, daß nämlich

zu einer gewissen Zeit die Gleichsinnigkeit des Gefälles im Dschilëmtal aufgehoben wurde, im Talverlaufe eine Wanne entstand, die von den Sinkstoffen des Flusses ausgefüllt werden mußte, so daß sie uns heute als ebenenartige Verbreiterung des Dschilëmtals entgegentritt. Die möglichen Ursachen einer Wannengebilde, die man für Kaschmir ins Auge gefaßt hat, sind Einlagerung eines sperrenden Dammes in das unverletzte Tal und Verbiegung des Talwegs selbst. Drew<sup>1)</sup>, der die Wirkung der denudierenden und transportierenden Kräfte, wie Bergsturz, Gletscher, in den Wüstengegenden von Ladäk studiert hatte, dachte an das, was er von den Blockanhäufungen im Dschilëmtal gehört hatte, und stellte es für möglich hin, daß diese einen sperrenden Damm hätten darstellen können, der den Fluß zum See aufgestaut habe. Etwas abenteuerlich ist eine solche Annahme, denn ein Fluß, der Material in einer Mächtigkeit von mehr als 100 m in einen See zu führen vermag, hat wohl auch die Fähigkeit, vermittelt Überflusses eine derartige nachträglich eingefügte Barriere von losem Trümmermaterial wegzuräumen. Darum hat sich auch bereits Lydekker<sup>2)</sup> dafür entschieden, und Godwin-Austen<sup>3)</sup> ist ihm darin gefolgt, in der jugendlichen Hebung der vordersten Gebirgskette die Ursache der Aufstauung des Dschilëm und damit der Auffüllung seines oberen Tales zum Talbecken von Kaschmir zu sehen. R. D. Oldham<sup>4)</sup> nahm diese Erklärung auf, und gab als wahrscheinliche Ursache für den Charakter des oberen Dschilëmtals als Talebene die größere Hebung an, die das Gebirge gerade in der Gegend der Scharung des Pir Pandschäl und des Hazarasystems, also des Himalaya und des Hindukusch erlitten haben mochte. Im Auftreten breiter, mit Sediment erfüllter Täler innerhalb der Gebirge sieht er überhaupt einen Beweis für Hebung der vorderen Gebirgspartien, und es ist nicht zu leugnen, daß diese Anschauung die Talebenen und Becken gewissermaßen organisch vor uns entstehen läßt. Nur scheint es, daß hier theoretische Grundanschauung, und nicht Beobachtung in der Natur leitend war, und Penck<sup>5)</sup> bemerkt sehr richtig, daß es unzweifelhafte Beispiele dafür nicht gibt, daß durch Krustenbewegungen Talabriegelungen entstanden wären.

Darum ist es erlaubt, bis zu genauerer Kenntnis das Talbecken von Kaschmir als tektonisch bedingte Einzelercheinung zu betrachten, und in der Schrägstellung der Karewaschichten bei Baramula das Ergebnis einer Nachsackung innerhalb eines Bruchgebiets zu sehen.

### 1. Die Karewas von Kaschmir.

Die geologische Geschichte einer Oberflächenform beginnt mit ihrer Entstehung. Mutmaßungen über die Art der Entstehung des Talbeckens von Kaschmir haben wir im Vorstehenden gegeben. Nun wenden wir uns zur Geschichte der jüngsten geologischen Vergangenheit von Kaschmir, die wir aus ihren Überbleibseln rekonstruieren müssen.

Die Lage der Stadt Islamabād bezeichnet den Flußknoten, d. h. die Stelle, wo der Flußfächer von Ober-Kaschmir sich zum Dschilëm vereinigt; kurz oberhalb endigen die Bergsporne, zu denen sich das die streichende Fortsetzung des Talbeckens bildenden, aus paläozoischen und mesozoischen Gesteinen bestehende Gebirge verflacht. Es liegt hier, bereits in der Talebene, ein Resthügel des Grundgebirges, der die Stadt Islamabād trägt: 1800 m (5896 Fuß) ist die Côte des trigonometrischen Punktes. Dieser Hügel überragt die hinter ihm gelegene diluviale Hochfläche um 24 m (Martand 5817 Fuß). Ich nehme an, daß die Fläche, auf der der Sonnentempel von Martand liegt, die Höhe der nach

<sup>1)</sup> Drew, The Jummoo and Kashmir Territories, S. 211.

<sup>2)</sup> Lydekker, Memoirs XXII, 78 f.

<sup>3)</sup> Godwin-Austen, On the Post-Tertiary and more recent deposits of Kashmir and the Upper Indus Valley. Report of the 15. meeting of the British Association 1880, S. 589.

<sup>4)</sup> R. D. Oldham, Some notes on the Geology of the North-West Himalayas. Records XXI. 1888, S. 157 f.

<sup>5)</sup> Penck, Morphologie der Erdoberfläche II, 225 f.

Drew 250 Fuß mächtigen diluvialen Terrasse<sup>1)</sup> bedeutet, der Resthügel von Islamabād also 100 m hoch aus der Flußniederung aufragen würde.

Schon in diesem südlichsten Teile des Beckens sind die beiden so charakteristischen Längszonen ausgebildet: die Flußniederung im Nordosten und die diluviale Hochfläche im Südwesten. Der Dschilēm hält nicht die Mitte des Beckens ein, er fließt an der nordöstlichen Seite in der Nähe des Gebirgsrandes. Er hat hier eine im Mittel 15 km breite absolut ebene Fläche geschaffen, in der er stellenweise sogar beinahe das Gebirge bespült, so kurz oberhalb Srinagar, wo Bergsporne des Grundgebirges in die Ebene hinaustreten. In diese Flußniederung, deren Boden aus Lehm und Sand besteht, taucht das Grundgebirge unvermittelt unter; nur an wenigen Stellen sind diluviale Hochflächen eingeschaltet, so die erwähnte Terrasse von Martand zwischen dem Grundgebirge und dem Resthügel von Islamabād, so eine größere Partie südöstlich von Srinagar bei Pampur, zwischen den beiden Felsspornen der Wastarwan und Takht-i-Suliman. Auch weiter im NW kommen am Fuße des östlichen Gehänges schmale Reste der diluvialen Terrasse vor, so bei Bandipūr und wohl auch an anderen Orten, überall wo ausspringende Winkel des Bruchgehänges Schutz vor der Abtragung gaben. Die ganze Südwesthälfte des Beckens aber besteht aus einer breiten Zone eben der jungen Beckenablagerungen; nur der Dschilēm, der ja die Talebene verläßt, nachdem er sie nur zu drei Vierteln durchflossen hat, durchbricht die diluviale Hochfläche, um in das Gebirge einzutreten. Der äußerste Nordwesten von Kaschmir, Kamradsch, gehört ganz der Hochfläche, der sogenannten »Karewa«, an. Karewa<sup>2)</sup> ist ein Wort aus der Kaschmirsprache. Es bedeutet soviel wie »kleines Plateau«, »kleine Hochfläche«. Nicht sowohl die gesamte breite und langgedehnte Formation, sondern die einzelnen, von tiefen Taleinschnitten oder von Schluchtrissen begrenzten Hochflächen. »Auf einer Karewa gelegen«, »am Fuße einer Karewa«, das sind Bezeichnungen, die in der Topographie von Kaschmir gang und gäbe sind, im Munde der Eingeborenen sowohl wie der Europäer, und auch wir bezeichnen gern die breite diluviale Zone des Südwestens mit dem Namen der »Karewaterrasse«. Sie ist in der Tat das formgebende Element innerhalb der ganzen Talniederung. Auf jeder Wanderung, ja auf jedem Bilde, das Kaschmirische Landschaft darstellt, nimmt man, wenn auch in der Ferne, den Abfall der weitgedehnten Hochfläche wahr, die Kante der Karewa, oder kleine Rücken, aus dem Gefüge der Hochfläche losgetrennt und in die Flußniederung hineinragend. Nicht aber darf uns das Vorhandensein eines besonderen Namens veranlassen, in der Karewa etwas ungewöhnliches zu erwarten, etwas anderes als eine alte, nun zum Teil wieder ausgeräumte Beckenausfüllung.

Nur an wenigen Stellen ragen aus der Karewaterrasse Resthügel des Grundgebirges auf, so bei Schapeyan (2115 m, also mehr als 400 m über das Niveau der Talsohle aufragend), bei Ferozipūr und weiter östlich, sowie im äußersten Nordwesten. Im übrigen taucht das Grundgebirge des Pir Pandschāl ebenso unter die Ablagerungen der Karewa, wie das Grundgebirge des Nordostens unter die Lehme der Flußniederung.

Denn diese nordöstliche Niederung ist sicherlich das Werk des Flusses. Lehm und Sand ist der Grund der Niederung, und aus Lehm und Sand besteht die Sohle des Flusses. Dem Badenden wird das bemerkbar, wenn sein Fuß im Schlamm einsinkt. Gerölle und Steine bewegt der Fluß, außer vielleicht bei Hochfluten, nicht mehr.

Ein genaues Studium der Karewahochflächen war nicht meine Aufgabe, auch fehlte es mir selbstverständlich an der nötigen Zeit, diese Arbeit in Angriff zu nehmen. Doch sind wir durch Godwin-Austen, Drew und Lydekker über Charakter, Mächtigkeit und

<sup>1)</sup> Drew, *The Jummoo and Kashmir Territories*, S. 169.

<sup>2)</sup> Ebenda S. 167.

Lagerung der sie zusammensetzenden Schichten einigermaßen unterrichtet<sup>1)</sup>. Die Karewa besteht im Innern des Beckens aus Sand und Lehm, ersterer ist stellenweise zu Sandstein verhärtet. Am Nordostrand und in der aus der Flußniederung sich erhebenden Diluvialscholle von Payech ist die Lagerung vollständig horizontal. In der breiten Karewaterrasse des Südwestens ist zu bemerken, daß die Lagerung, die im Innern der Ebene, also am Abbruch gegen die Flußniederung, ebenfalls noch horizontal ist, gegen das Gebirge zu, je näher je mehr, eine geneigte wird, so daß die Karewaterrasse gegen die Pir Pandschälkette zu ansteigt. Mit dem Auftreten der Neigung in den Karewaschichten ändert sich auch ihr Charakter einigermaßen, indem von nun an blaue Tone und Konglomeratablagerungen die Hauptrolle spielen.

Godwin-Austen nannte diese Abteilung nach dem Orte, wo er ihr Vorkommen studierte, Hirpürschichten<sup>2)</sup>. Lydekker wies diesen Namen zurück, trat aber dadurch, daß er sie »untere Karewaschichten« nannte, gleichfalls der Ansicht bei, daß die schräg gestellten Karewaschichten des Pir Pandschälrandes zeitlich verschieden seien von den horizontal gebliebenen Ablagerungen des Beckeninnern, die er »obere Karewaschichten« nennt.

Über die sog. »unteren Karewaschichten« wissen wir recht wenig. Lydekker hat keine Beobachtungen über sie angestellt, er führt nur Godwin-Austens kurze Bemerkungen an, die uns nur in zusammenfassenden Aufstellungen, aber nicht in veröffentlichten Aufnahmeberichten oder Profilzeichnungen vorliegen. Nach Godwin-Austen nun beträgt die Mächtigkeit der unteren Karewaschichten, die er quer zum Schichtfall maß, stellenweise mindestens 425 m. Über 200 m Mächtigkeit gibt er allein dem Komplex von Schichten, in dem er Land- und Süßwassermollusken, Pflanzen und Fischelette fand<sup>3)</sup>. Was die Entstehungsweise dieser Ablagerungen anlangt, so nimmt er oftmaligen Wechsel des Ablagerungsmediums an, es wechselte Seebedeckung mit Landoberfläche, letztere nachweisbar aus der Anwesenheit von Kohlen- und Lignitflözen, die bis 5 cm mächtig sind und sich in einem Falle über 3 km in der Horizontalen ausdehnen.

Die Höhe, bis zu der diese »unteren Karewaschichten« sich am Rande der Pir Pandschälkette erheben, beträgt etwa 1950 m, d. h. sie ragen etwa 300 m über die Flußebene auf, und mehr als 200 m über die Terrasse der »oberen Karewaschichten«. Ob sie sich aber am Grunde der oberen Karewaschichten über das ganze Talbecken hin ausdehnen, wird von Lydekker<sup>4)</sup> bezweifelt.

Die Mächtigkeit der »oberen Karewaschichten« wird zu 60 bis 100 m angegeben, d. h. bis zu dieser Höhe ragen die Karewas über die Talsohlen des Dschilëm und seiner Nebenflüsse auf. Die wahre Mächtigkeit ist nie festgestellt worden. Auch über ihre Zusammensetzung ist wenig bekannt. Drew, der sie in den verschiedensten Teilen des Kaschmir-Talbeckens sah, bemerkt allerdings, daß sie aus wagerechten oder nahezu wagerechten Lagen (beds) bestehen. Aber was ich sah, das waren schichtungslöse Terrassenwände, die mich an unseren Löß erinnerten, und auch Lydekker<sup>5)</sup> bemerkt, daß die Spuren von Schichtung sehr schwach seien.

<sup>1)</sup> Godwin-Austen, Quart. Journ. Geol. Soc., Bd XV, S. 221. Quart. Journ. Geol. Soc., Bd XX, S. 383. Report of the 15. meeting of the British Association, 1880, S. 589. — Drew, The Jummoo and Kashmir Territories, S. 167—70, 209f. — Lydekker, Memoirs XXII, S. 72—80.

<sup>2)</sup> British Association Report 1880, S. 383.

<sup>3)</sup> Diese Fossilien scheinen lebende Formen zu sein oder solchen nahe zu stehen. Quart. Journ. Geol. Soc. XX läßt das nicht erkennen. Aber Medlicott in Manual, 1. Aufl., S. 673 und, Lydekker, S. 75, sprechen von rezenten Formen; ebenso Oldham im Manual, 2. Aufl., S. 421, wobei erwähnt wird, daß die Fischelette und Pflanzen noch nicht bestimmt seien.

<sup>4)</sup> Lydekker, Memoirs XXII, S. 77.

<sup>5)</sup> Ebenda S. 73.

Das einzige Profil vom Rande einer ebenflächigen Karewa der Talmitte gibt Drew<sup>1)</sup> an, und zwar zeigte dieses, von oben nach unten:

- 6 m ziemlich grober graublauer oder brauner Sand mit einigen kleinen Geröllen,
- 1 m feiner weicher brauner Sand,
- 5 m harter, sehr feinkörniger Sand,
- 1,5 m blauer sandiger Lehm,
- 1,5 m feiner weicher Sand,
- 0,5 m grober Sand (wie oben).

Nur 15 m waren entblößt, doch bemerkt Drew, daß die ganze 75 m betragende Mächtigkeit dieser Karewa einer Wechsellagerung von Schichten dieses Charakters entspräche. Das in Rede stehende Profil ist ohne Zweifel fluviatiler Bildung; daß wir hier ein altes Dschilumbett haben, geht schon aus der Lage dieser Karewa hervor, es ist die erwähnte, den Resthügel von Islamabad mit dem Hauptgehänge verbindende Terrasse. Aber was ich sonst von Karewaprofilen sah oder in der Literatur finde, das zeigt nicht entfernt diese Mannigfaltigkeit der lithologischen Zusammensetzung, so daß ich mir an Ort und Stelle die Anschauung bildete, daß wir es in den oberen Karewaschichten mit einer lößartigen Bildung zu tun haben, also entweder mit fluviatiler Schlammtrübe oder mit äolischen Ablagerungen im Steppengebiet, vielleicht in gletscherfreiem Gebiet aus der Eiszeit.

Welches ist nun das Lagerungsverhältnis zwischen den geneigten Karewaschichten des Pir Pandschälrandes und den flach liegenden des Beckeninners? In den ersteren kommen nach Godwin-Austen Schichtneigungen bis zu 20° und mehr vor<sup>2)</sup>, sie liegen »tiefer«, sind also schräggestellt durch geotektonische Störung, nach Lydekker<sup>3)</sup>. Der tektonische Vorgang, der diese Schrägstellung bewirkte, ist nach Godwin-Austen<sup>4)</sup> die jugendliche Hebung der Pir Pandschälkette, die also

stattgefunden haben müßte, als bereits die heutige Fauna lebte. Dieser Erklärung schloß sich Medlicott<sup>5)</sup> an, und auch Oldhams<sup>6)</sup> Erklärung der Entstehung des Kaschmir-Talbeckens läßt eine derartige Deutung der Schichtenneigung in den »unteren Karewaschichten« zu. Lydekker aber weicht einem offenen

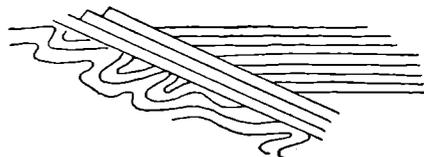


Fig. 6. Die Struktur der Karewaterrasse nach Godwin-Austen.

Bekenntnis aus und scheint sich überhaupt einigermaßen zu widersprechen; denn einmal hält er, darin Godwin-Austen folgend, an dem Unterschied zwischen den unteren, schräggestellten, konglomeratischen oder tonigen, und den oberen, horizontalen, sandig-lehmigen Karewaschichten fest. Andererseits aber bemerkt er, daß in dem von ihm untersuchten Profil von Gulmarg nach Srinagar, also quer durch die ganze Karewaformation, nicht die mindeste Spur einer Unkonformität zwischen den unteren und den oberen Karewaschichten auftritt<sup>7)</sup>, daß vielmehr lediglich, je weiter man sich vom Gebirgsrand entferne, die Schichtenneigung sich immer mehr verflache. Die Sache ist also noch nicht spruchreif, nur scheint es verfrüht zu sein, mit Godwin-Austen eine derartige Diskordanz anzunehmen, wie sie in Fig. 6 dargestellt ist.

Die höheren Neigungsgrade an der Hochgebirgsflanke können zum großen Teile Erscheinungen des ursprünglichen Absatzes sein. 5° bis zu 20° aufwärts soll die Neigung

<sup>1)</sup> Drew, a. a. O. S. 209, zitiert bei Lydekker, Memoirs XXII, S. 74.

<sup>2)</sup> Godwin-Austen, Quart. Journ. Geol. Soc. XX, 1864, S. 383.

<sup>3)</sup> Memoirs XXII, 75.

<sup>4)</sup> Quart. Journ. Geol. Soc. XX, 1864, S. 384.

<sup>5)</sup> Manual, 1. Aufl., S. 673.

<sup>6)</sup> R. D. Oldham, Some notes of the Geology of the N. W. Himalayas. Records XXI, 1888, S. 157 f. und Manual, 2. Aufl., S. 421.

<sup>7)</sup> Memoirs XXII, S. 75.

hier betragen, woraus hervorzugehen scheint, daß in der Regel die mäßigen Neigungsgrade überwiegen, und Neigungen von  $20^\circ$  die Ausnahme bilden. Ja, ich möchte die Vermutung aussprechen, daß derartig hohe Neigungen nur in den Konglomeraten beobachtet worden sind, die, wie Lydekker bemerkt<sup>1)</sup>, nur als Schuttkegelbildungen vor dem Ausgang der heutigen Täler, nicht aber als fortlaufender Horizont vorkommen. Daß hier am Gebirgsrand aber stärkere Akkumulation stattfand, und auf ursprünglich geneigter Fläche die Ablagerungen mit stärkerer Neigung liegen blieben, kann uns nicht wundernehmen, wenn wir im Auge behalten, daß das Becken von Kaschmir einen Einbruch darstellt, und die Karewaschichten des Gebirgsrandes in ihrer größeren Mächtigkeit einer Schuttkegel-

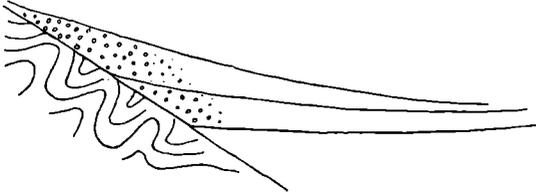


Fig. 7. Hypothetisches Profil durch die Karewaterrasse.

terrasse entsprechen, während im Beckeninnern gleichzeitig eine viel geringere Mächtigkeit feineren Materials abgelagert wurde, sei es am Grunde eines Sees, sei es von einem Flusse, sei es durch äolische Kräfte. Das Profil durch die Karewaterrasse, wie es sich danach ergeben würde, wäre etwa das in Fig. 7 dargestellte.

Auf diese Weise würde sich die größere Mächtigkeit und die größere Neigung der sog. »unteren« Karewaschichten, ihre Ausdünnung, fazielle Umwandlung und söhliche Lagerung im Beckeninnern erklären lassen.

Doch soll nicht verschwiegen werden, daß auch noch eine dritte Deutung möglich

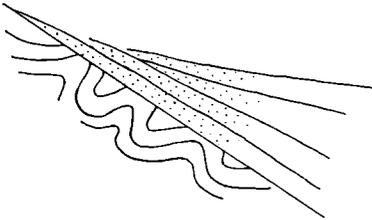


Fig. 8. Zweites hypothetisches Profil durch die Karewaterrasse.

ist: Aber ein derartiges Übergreifen von »jüngeren« Karewaschichten über »ältere« ist eben noch nicht beobachtet worden. Eine endgültige Meinung kann erst gebildet werden, wenn die Konglomerate, Sande, Schotter und ähnliche Flußbildungen des Pir Pandschälrandes von den blauen Tonen getrennt sein werden, die den Grund der Karewaterrasse in dieser Region zu bilden scheinen.

Man könnte gegen unsere, wie gesagt vorläufige, Anschauung von der Gleichzeitigkeit der horizontalen und der geneigten Karewas einwenden, daß der anderen Längsseite der Ebene die hoch ansteigende und geneigte Karewaterrasse fehle. Sie ist allerdings zum größten Teil zerstört, weil der Fluß die Ablagerungen dieser Seite des Talbeckens ausgeräumt hat. Aber zum Beispiel an der Ausmündung des Sindtals ist am Gehänge, ohne irgend welche Verbindung mit den niedersten Terrassen, der Rest einer nagelfluhartigen Ablagerung haften geblieben. Die Neigung ist nach der Ebene zu. Diese Konglomeratbildung hat eine bedeutende Mächtigkeit, an der Talmündung selbst ist sie zerstört, nur östlich davon am Gehänge ist sie erhalten<sup>2)</sup>. Ich sehe darin eine Schuttkegelbildung des Sindflusses aus der Zeit, als auch vor den gegenüberliegenden Talmündungen sich Schuttkegel anhäuften.

Während an den Gebirgsflanken sich diese mächtigen Schutt-Terrassen bildeten, wurde das Beckeninnere bis zu einer Höhe von etwa 100 m über der heutigen Talsohle mit den sandig-mergeligen Ablagerungen der eigentlichen Karewa zugeschüttet. Darauf sank der auf der Höhe der Karewaaufschüttung fließende Dschilem ein, und bei dem vorwaltenden Bestreben, sein rechtes Ufer anzugreifen, räumte er die rechte, nordöstliche Hälfte der Karewa

<sup>1)</sup> Memoirs XXII, S. 76.

<sup>2)</sup> Auch Drew erwähnt sie S. 211 und Lydekker auf S. 76.

fast vollständig aus. Nur an geschützten Punkten blieben Überreste vorhanden, so z. B. die Karewa von Islamabād und der erwähnte Schuttkegel des Sindflusses.

Es muß fraglich bleiben, ob die niedrige Terrasse, die sich vor dem Ausgang des Sindtals über die Niederung erhebt, und die höchstens 30 m hoch ist, aus der alten Karewa herausgeschnitten ist, und ob sie nicht vielmehr einer späteren Aufschüttung entspricht.

Über das geologische Alter der Karewaablagerungen läßt sich nur sagen, daß, wie bereits erwähnt, bis jetzt nur am Pir Pandschälrand Fossilien gefunden sind, die, wie es scheint, zu heute noch lebenden Arten gehören. Die sandig-mergeligen Karewas des Beckeninnern haben noch kein Fossil geliefert. Jedenfalls muß man Lydekkers<sup>1)</sup> Anschauung, daß die schräg gestellten Karewaschichten entsprechend den oberen Siwalikschichten zum Pliocän zu stellen seien, als verfrüht zurückweisen und mit Oldham<sup>2)</sup> diese ganze Sedimentationsentwicklung ins Diluvium verlegen.

Man hat stets den Hauptnachdruck der Untersuchung auf die Lösung der Frage gelegt, welcher Art das Medium war, in dem die Karewaformation sich ablagerte. Bei der Gleichartigkeit des sandigen und lehmigen Charakters der das Beckeninnere ausfüllenden Ablagerung, die dem Reisenden zumeist allein auffiel, lag es nahe anzunehmen, daß Kaschmir das Bett eines alten Sees war; zumal einige Seen heute noch vorhanden sind, die als Überreste der alten Seebedeckung gedeutet werden konnten. Drew, der in dem »The later geological history of Kashmir« überschriebenen 10. Kapitel seines Buches eine sehr brauchbare Zusammenfassung von seinen und Godwin-Austens Beobachtungen über die Karewaschichten gibt, gesteht zwar, daß er zur Zeit, als er Gelegenheit hatte, diese zu studieren, noch keine genügende Kenntnis von Fluß- und Talgeschichte überhaupt besaß. Doch sucht er die einstige Existenz eines großen, ganz Kaschmir erfüllenden Sees, wie sie ihm durch frühere Gewährsmänner und durch die Volksüberlieferung glaublich gemacht wird, noch weiter zu stützen, indem er ein Konglomerat am Fuße des Resthügels von Islamabād als Strandkonglomerat des alten Kaschmir-Sees deutet<sup>3)</sup>. Der Spiegel dieses Sees, meint er, müsse mindestens so hoch gestanden haben, als die Oberfläche der Karewa am Pir Pandschälrand, also etwa 400 über der heutigen Talsohle. Aber es fehlen die Strandterrassen oder sonstigen Spuren an den Gehängen. Ferner müßte die Erosion des Dschilēm seit der Diluvialzeit einen ungeheuren Betrag erreicht haben, und der von Drew vergeblich gesuchte, den See von Kaschmir aufstauende Riegel müßte eine Höhe von 400 m gehabt haben. Godwin-Austen<sup>4)</sup> hatte, wie schon erwähnt, zehn Jahre vorher bereits erkannt, daß die unruhige Sedimentation am Pir Pandschälrand nicht in einem See vor sich gegangen sein konnte. Aber für die niedere Karewa und ihre terrassenartige Abstufung, wie sie bei Baramula am Ausgang des Talbeckens zutage tritt, scheint er doch Ablagerung am Boden eines schrumpfenden Sees anzunehmen, und die Ursache dieses Schrumpfens erblickt er in der allmählichen und schrittweisen Hebung der Pir Pandschälkette. Lydekker<sup>5)</sup> hält gleichfalls für die Erklärung des gleichmäßigen Charakters der über 60 m mächtigen, das ganze Beckeninnere erfüllenden Karewa die Annahme eines stauenden Dammes, der das Tal in einen See umgewandelt habe, für unumgänglich notwendig.

Auch wir, die wir in Kaschmir ein Bruchbecken erblicken, können die Existenz eines alten Sees ins Auge fassen, aber keinesfalls sind die heutigen Seen Überreste der ursprüng-

<sup>1)</sup> Memoirs XXII, S. 77.

<sup>2)</sup> Manual, 2. Aufl., S. 421.

<sup>3)</sup> Wenn Drews Beschreibung richtig ist, so liegt hier mitten im Talbecken eine Ablagerung vom Charakter der »unteren Karewaschichten« vor, die noch dazu ohne jeden Zusammenhang mit den hinter dem erwähnten Resthügel aufragenden und ein wirkliches Plateau bildenden »oberen Karewaschichten« wäre. Leider hat Lydekker, wie es scheint, diese Stelle nicht besucht, obwohl sie auch früheren Reisenden bekannt war, so z. B. Vigne (Travels in Kashmir, Ladāk, Iskardo usw. I, 1842, S. 357).

<sup>4)</sup> Quart. Journ. Geol. Soc. XX, S. 383. Brit. Assoc. Rept. 1880.

<sup>5)</sup> Memoirs XXII, S. 78.

lichen Erfüllung der tektonischen Hohlform mit stehendem Wasser. Ein See bestand so lange, bis die Wasser einen Ausweg fanden, bis durch Überfluß die Durchbruchsstrecke Baramula—Muzafarabād entstand.

## 2. Der epigenetische Taldurchbruch bei Baramula.

Der Einbruch des Kaschmirbeckens erst hat den Dschilēm geschaffen. Eine bloß beschreibende Darstellung würde sich nun damit begnügen, zu erwähnen, daß der Dschilēm bei Muzafarabād mit scharfem Knie in die Nord-Südrichtung einlenkt. Wir aber erheben die Frage, ob dies nicht eine falsche Ausdrucksweise ist, ob der Dschilēm nicht lediglich ein Nebenfluß der Kischaganga ist. Mit anderen Worten, wir erheben die Frage, welches ist der Hauptfluß, welches der Nebenfluß.

Die Frage, was Hauptfluß ist, was Nebenfluß, wird meist nur aus Rücksichten der Namengebung, also zu kartographischen Zwecken, gestellt oder aus Gründen der geographischen Statistik. Ihre wahre Bedeutung aber erhält sie erst, wenn sie Hand in Hand geht mit der Untersuchung, welcher von den die Fragestellung anregenden Flüssen der ältere ist, der die Existenz oder wenigstens die Richtung des anderen erst bestimmt hat. Dieser ist alsdann der Hauptfluß, wenn er an Wassermenge, also an Lauflänge, dem anderen annähernd gleich oder überlegen ist.

In wenig Fällen möchte die Frage so leicht zu entscheiden sein, wie im Falle Kischaganga-Dschilēm. Die Lauflänge der beiden bei Muzafarabād zusammenfließenden Ströme ist etwa die gleiche, der Dschilēm lenkt aber so entschieden in die Kischagangarichtung ein, daß die Kischaganga von vornherein als der ältere, der formbestimmende, der Hauptfluß angesehen werden müßte, auch wenn nicht, wie von uns geschieht, für den Abfluß des Kaschmir-Beckens ein geringeres Alter gefordert wird. Den tiefen Einschnitt des oberen Dschilēm-tals zwischen Baramula und Muzafarabād haben wir uns unserer Theorie nach derart entstanden zu denken, daß auch in der streichenden Fortsetzung des Senkungsfeldes von Kaschmir grabenförmige Erniedrigungen des Gebirges stattfanden, und daß hier den Wassern des Kaschmir-Sees Gelegenheit gegeben war, die Wasserscheide gegen das Tal eines bei Muzafarabād mündenden Kischaganga-Nebenflusses zu überfließen. Auf diese Weise entstand der Dschilēm, der vermöge seiner Eigenschaft als Fluß der wichtigsten Landschaft des Gebirges und vermöge seines großen Wasserreichtums als Abfluß des großen Wasserreservoirs von Kaschmir bei uns als der namengebende Hauptfluß gilt<sup>1)</sup>.

Es muß also das Kaschmirbecken einmal bis zum Überfließen mit Sediment und stehendem Wasser ausgefüllt gewesen sein, und tatsächlich finden wir die Spuren äußerst kräftiger Sedimentation in den Karewas erhalten. Ferner muß das Dschilēm-tal die Spuren sehr schnellen Tiefereinschneidens an sich tragen, wie es im Gefolge eines Überflußdurchbruches und entsprechend der Ausbildung eines Durchbruchstaes in, geologisch gesprochen, so kurzer Zeit stattgefunden haben muß. In der Tat fließt der Dschilēm auf etwa 20 km zwischen Uri und Tschakōti in einer gewaltigen Schlucht.

Einzelheiten eines Überflußdurchbruches werden sich mit seltenen Ausnahmen niemals feststellen lassen. Alle derartigen Erklärungen bleiben Hypothese. Und so kann uns auch das Studium des Taleingangs bei Baramula noch nicht, wie Lydekker erhoffte, den Schlüssel zur Erklärung der Talgeschichte von Kaschmir geben. Wohl aber muß sie uns einige Kunde über die Veränderungen bringen, die die Ausflüßader von Kaschmir erlitten hat, weswegen ich die Beobachtungen mitzuteilen wage, die ich während eines kurzen

<sup>1)</sup> Wenn es wahr ist, daß auch die ungelehrten Kaschmiri ihren Fluß Behat nennen, was das alte Vitasta (griechisch: Hydaspes) ist, so würde auch im Volksbewußtsein der Dschilēm und nicht die Kischaganga der Hauptfluß sein.

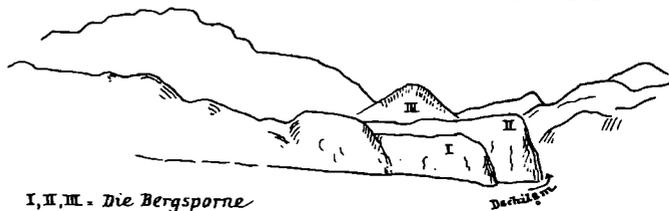


**Baramula. Das untere Ende der Talebene von Kaschmir.**

Ausflugs an dem das Talbecken von Kaschmir abschließenden Querriegel zu machen imstande war.

Der Dschilēm tritt bei Baramula aus der Talebene in das Gebirge ein. Die Gebirgsstrecke, sein Mittellauf, ist ein Durchgangstal. Die Kaschmirebene liegt 17—1600 m hoch. Die Pir Pandschälkette und ihre Fortsetzung, der Kadschnag, ragen zu etwa 4000 m auf. Jedes Durchgangstal birgt an sich bereits ein Problem, aber das Durchgangstal des Dschilēm bietet an seinem Beginn noch ein besonderes Problem.

Fährt man den Dschilēm herunter gegen Baramula, befindet man sich also in der Flußniederung, so sieht man, wie die große Karewaterrasse von SO her quer gegen den Fluß streicht und bei dem Beginn des Durchbruchs zum Fluß abfällt. Die Höhe mag 100 m betragen. Unmittelbar über dem Fluß kulminiert sie in einer waldigen, wenig erhöhten Kuppe.



I, II, III. Die Bergsporne

Fig. 9. Der Talriegel bei Baramula.

Erst in einem gewissen Abstände dahinter ragt das Waldgebirge auf, zunächst die »Kulisse« der rechten Talseite, dahinter das Hochgebirge der linken, Pir Pandschäl. So bildet also die Karewaterrasse jedenfalls die eine Seite, die linksseitige Begrenzung des Engpasses von Baramula. Dahinter, also unterhalb der Karewaterrasse, ist eine im Verhältnis zur Größe der Kaschmirebene unbedeutende Talweitung. Wir nennen sie den »Vorhof«, nämlich der Kaschmirebene. Die Karewaterrasse bildet also einen Riegel, und der Fluß fließt seitlich, auf ihrer rechten Seite in das Grundgebirge hinein.

Der Tatbestand, der eine Erklärung heischt, ist demnach der folgende: Der Austritt des Flusses findet nicht statt in der Linie der alten Flußablagerungen, in denen der Fluß seine alten Aufschüttungen ausräumend mühelos bis auf das Niveau der Talsohle von Kaschmir hätte einschneiden können, sondern daneben, im Grundgebirge.

Ferner: der Fluß hat eine Engschlucht eingesägt, statt in leicht zerstörbarem Material einen breiten Austritt aus der Kaschmirebene in den »Vorhof« sich zu schaffen. Drittens: wenn der Riegel aus Talablagerungen, oder aus den Ablagerungen besteht, die den Grund und Boden der Ebene selbst

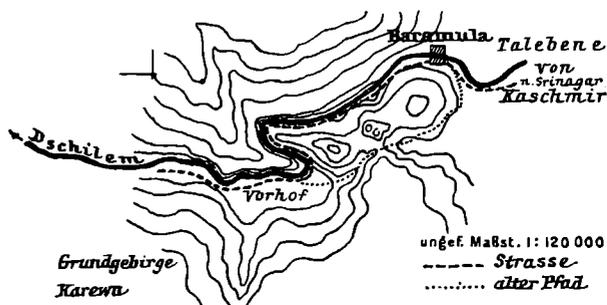


Fig. 10. Schematische Planskizze des Talriegels von Baramula.

zusammensetzen, dann ist das Land vor wie hinter dem Riegel morphologisch gleichwertig, und ist der Riegel nur ein Stück alten Talgrundes, senkrecht zu seiner Bildungsrichtung stehen geblieben.

Der Riegel, den ich in seiner ganzen Länge — morphologisch gesprochen: Breite — nicht begangen habe (was auch unnötig erscheint, da er in seiner südöstlichen Fortsetzung ja nichts anderes ist als die Karewaterrasse), besteht in seiner Hauptmasse aus Sand und Konglomerat; und zwar vom heutigen Talgrund auf, wenn nicht noch tiefer, was das wahrscheinliche ist. Nur am Abfall zum Fluß besteht er aus anstehendem Gestein, hier paläozoischen Schiefen der sog. Pandschälformation. Dieser, wenig erhöhte Abfall ist in drei Bergsporne oder Rippen ausgezogen. Die oberste Rippe ist ein einfacher Rücken ohne ausgeprägte Kuppenform. Nur am Abfall zum Flusse scheint das Gestein anzustehen. Die zweite Rippe hat eine kuppige Oberkante. Die östlichste Kuppe, am Abfall zum Dschilēm,

besteht aus anstehendem Gestein, das in Trümmern oben herumgestreut liegt. Die dritte Rippe gipfelt in der den Riegel im Anblick beherrschenden waldigen Kuppe, deren Gehänge in schönem, geradem Abfall zum Flusse niederzieht und einen scharfen Rücken flußabwärts sendet, der das Steilufer bildet.

Die Auflösung des flußseitigen Riegelabfalls in Rippen mit trennenden Schluchten ist typisch. Ich wurde an den Leopoldsberg-Kahlenberg am Eintritt der Donau in das innere Wiener Becken erinnert.

Das gegenüberliegende Gehänge gehört seiner Steilheit, seiner Form und seiner Höhe nach vollständig dem Grundgebirge an. Bisher also ergab sich, daß der Fluß sein heutiges Talbett im Grundgebirge vertieft hat.

Über die geologische Zusammensetzung des Riegels, südöstlich der Grundgebirgsentblößung sah ich beim Überschreiten desselben von Baramula zum Vorhof folgendes: Gleich beim Aufstieg längs des verfallenden alten Weges sieht man Gerölle, darüber bis zur Höhe herrschen Sande vor und ausgetrocknete sandige Lehme von gelber Farbe. Auf der Paßhöhe, deren lehmige Sande zu Rissen ausgefurcht sind, liegen große Gerölle (bis 40 cm im Durchmesser), darunter oblonge Stücke eines schiefrig brechenden Gneises von streifigem Habitus. Die Paßhöhe zeigt Spuren bedeutender Abtragung. Sie besteht aus feinen verfestigten Sanden, die zu glatten, plattigen Wölbungen abgewittert sind, so daß nach unterhalb, also zum Vorhof, ein eigentümlich buckelig-glatte Abfall der Sande herrscht. Bänke verhärteter konkretionärer Sande lassen den Neigungswinkel zu 12 bis 15° nach WSW bestimmen. Leider sind von früheren Beobachtern, denen mehr Zeit zur Verfügung stand, keine Angaben über den Schichtfall, besonders der anderen Seite, vorhanden. Im allgemeinen soll jedoch gelten, daß die Karewaschichten gegen das Talinnere, also gegen NO fallen. Unterhalb der verfestigten Sande stehen auf der rechten Seite des Risses ebenso gerichtete Gerölle von mittleren und kleineren Formaten an. Sie mögen wohl einem Konglomerat entstammen, denn lose Gerölle verharren nicht in derartig schräger Lage.

Hier also floß der Dschilëm aus der Ebene von Kaschmir, d. h. in dieser Linie floß er heraus; denn was außerhalb des heutigen Riegels, also außerhalb des in diesem Riegel erhaltenen Querschnittes des Dschilëm-Schuttkegels liegt, ist ja noch genau so Ebene, genau so »Kaschmir«, wenn es auch heute nur einen Vorhof darstellt. Die heutige Paßhöhe, von deren relativer Erhebung über die Talsohle leider keine Angabe vorliegt — mir selbst war leider kein Höhenmeßinstrument zur Hand — ist nicht notwendigerweise die letzte Bahn des Flusses gewesen. Sie ist wahrscheinlich nur ein Werk der Denudation und trägt die Spuren bedeutender Abtragung.

Was ergibt sich aus diesem Sachverhalt für die Erklärung der heutigen Durchbruchschlucht? Der Fluß muß sein Bett durch stetige Akkumulation erhöht haben, bis er zum mindesten etwas über der Höhe des heutigen Riegels floß. Die Erhebung der Grundgebirgsrandkuppen über die heutige Riegelhöhe ist jedoch nur sehr gering, vielleicht 10 m. Um auch diese Kuppen mit seinen Ablagerungen zu verhüllen, dazu genügte dem Flusse eine Geröllablagerung von nur geringer Mächtigkeit, wie sie, zumal in diesem Klima, schnell der Zerstörung anheimfällt. Aber wir haben nicht nötig, in derartig hypotheseartigen Ausdrücken zu reden. Denn auf der Grundgebirgskuppe am Abfall der zweiten Rippe zum Dschilëm sah ich ja die Überreste dieses Flußbettes in Gestalt vereinzelter dem Grundgebirge aufgelagerten Gerölle liegen.

Die Grundgebirgskuppen am linken Ufer des Dschilëm gehören also seinem ursprünglichen rechten Ufer an. Ihre Entstehung zu untersuchen, ist nicht nötig. Wir bezeichnen sie als Felsleisten; denn auch am heutigen rechten Ufer kommen, wohl in derselben Höhe, Felsleisten vor. Die Ablagerungen des Flusses, und dieser mit ihnen, stiegen, in dem

alten Bette, bis sie die alte Felsleiste überdeckten, verhüllten. Und als der Fluß von neuem einschnitt, schnitt er rechts seines alten Bettes ein, und es entstand der Engpaß von Baramula, während, wenn er sein altes Bett wieder gefunden hätte, Baramula heute noch in der Ebene läge, wenigstens in einem breiten Tale; der Fluß hätte alsdann den Karewariegel abgetragen, der »Vorhof« stünde mit der Talebene in unmittelbarer Verbindung, für Kultur, Bebauung und Ansiedlung wären gewiß 10 qkm gewonnen. So bildet

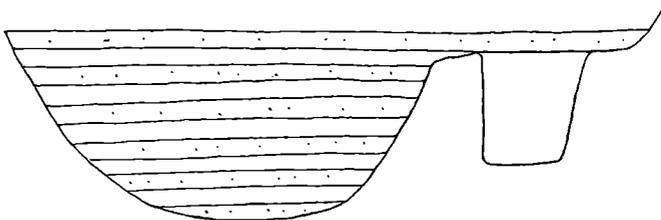


Fig. 11. Schematisches Profil durch die Talenge von Baramula zur Voranschauung der Entstehung des Durchbruchs.

der Fluß eine kurze und zwecklose Enge, zwecklos, weil gleich unterhalb wieder eine Talweitung folgt. Aber diese kann nicht mehr im Boote erreicht werden, weil der Dschilgem bereits in der Höhe der zweiten Rippe Stromschnellen bildet.

Ein Wort ist noch nötig über die Entstehung des »Vorhofs«. Auch ihn haben wir uns ursprünglich mit Karewa-Ablagerungen, also Dschilgemgeröllen, erfüllt, zu denken, die vielleicht bis Nauschera reichten, wo das Tal enger zu werden beginnt. Daß sie ausgeräumt wurden, ist wahrscheinlich der planierenden Tätigkeit des Flusses zu danken, der hier von rechts, aus dem Grundgebirge, nach links hinüberstieß, und seine alten Ablagerungen von W her angreifend, den Riegel herauschnitt.

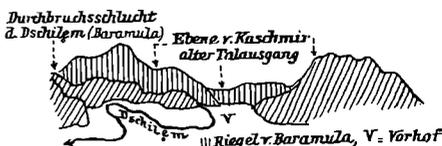


Fig. 12. Der »Vorhof« der Ebene von Kaschmir.

Über die Geschichte des Einbruchs selbst haben wir durch das Studium des Querriegels von Baramula nichts erfahren, wohl aber Gelegenheit gehabt, eine Stromverlegung kennen zu lernen von der Art der »gesunkenen« (epigenetischen) Talbildung<sup>1)</sup>.

### 3. Die heutige Landoberfläche.

Das Kartenbild und der Anblick in der Natur wird beherrscht durch den Gegensatz: Flußniederung und Karewa. Dicht gedrängt treten die Flößchen und Bäche aus dem Pir Pandschalgebirge in die Ebene und zerteilen sich wiederum in eine Unmenge von Wasseradern und -armen. So erscheint auf der Karte des Atlas of India ein etwa 15 km breiter Streif Beckengrundes geradezu zerstückelt und zerschnitten in eine Unmenge schmaler, spitz beginnender, spitz auskeilender Streifen. Diese sind die eigentlichen »Karewa«-hochflächen, getrennt durch Schluchten, die 30 bis 100 m tief eingesenkt sind an deren Wänden das lehmige Gestein ansteht, das oft nur schwache Spuren von Lagerung und Schichtung zeigt. Dies die kurze, aber treffende Skizzierung, die Drew und Lydekker von der Karewaterrasse geben. Ich habe nur wenig Gelegenheit gehabt, die Karewa im Innern des Beckens zu sehen. Doch erinnerte mich die senkrechte Klüftung, die gelbliche Färbung und die Schichtungslosigkeit stets von neuem an unseren Löß.

<sup>1)</sup> Der Verfasser möchte als systematische Benennung für die drei möglichen Arten der Fluß- bzw. Talbildung, die bisher mit den von ganz verschiedenen Kriterien ausgehenden Namen: konsequent, antezedent und epigenetisch bezeichnet wurden, folgende Klassifikation vorschlagen:

syngenetisch (mit	} der heutigen Landoberfläche entstanden),
progenetisch (vor	
epigenetisch (über	

oder auf deutsch: ursprünglich,  
beständig,  
gesunken.

Wie mit einem Striche endigt längs einer von SO nach NW verlaufenden Linie die Bachzerteilung, die Dichte der längs der Bäche gelegenen Siedelungen, die Hügel- oder Plateauform, auf der Karte wie im Anblick in der Natur. Wir sind in der Flußniederung; die Bachadern haben sich wieder vereinigt, die Siedelungen werden spärlicher. Das Land liefert infolge künstlicher Bewässerung gute Ernten, vor allem ist die Reiskultur hier in Übung. Der Grund der Flußebene wird von lehmigen Flußalluvien gebildet, die menschliche Kunstgegenstände enthalten und vollständig denen gleichen, die noch jetzt von dem Flusse bei Hochwasser abgesetzt werden.

Der Dschilēm bildet sich in der Gegend von Islamabād aus einer Art Flußfächer. Hier vereinigen sich die Hauptquellflüsse Arput, Bringh und Sandrahan, denen wenige Kilometer weiter unterhalb unter dem Namen Veschau die Abflußrinne des südwestlichen Quadranten von Oberkaschmir zustrebt. Nach Drew fließt der Dschilēm in der Gegend des Flußknotens in etwa 1650 m. In seinem Laufe von hier zum Wullar-See ist der Fluß eine breite ruhige Wasserstraße und bildet recht eigentlich den Lebensnerv von Kaschmir. 1580 m hoch liegt der Spiegel des Wullar-Sees, der vom Dschilēm durchflossen wird und im Sinne der Flußrichtung das Beckentiefste darstellt. In der Luftlinie gemessen beträgt die Entfernung beider Punkte etwa 80 km. Das Gefälle beträgt also 70 m auf 80 km, im Durchschnitt also 0,875 m auf 1 km. Und zwar beträgt auf die ersten 48 km Luftlinie, von Islamabād bis Srinagar, das Gefälle 50 cm, also 1 m pro km. Entsprechend diesem starken Gefälle schneidet der Fluß in dieser oberen Strecke ein, und bei niedrigem Wasserstand erheben sich seine Uferkanten 5 m über den Wasserspiegel. Das ist der Fall im Hochsommer. Auf die 32 km abwärts Srinagar beträgt das Gefälle nur noch 17 m, also nur noch 53 cm auf 1 km. Hier ist der Fluß bereits akkumulierend: er erhöht seine Ufer, wie auf der Bootreise von Srinagar nach Baramula schön zu sehen ist. Der Fluß hat in den See ein Delta vorgebaut, und trachtet, den See in der ursprünglichen Beckenrichtung, von SO nach NW einzuschnüren; er verläßt den See aber rechtwinklig zu seiner Einmündung, in der südwestlichen Ecke. Den ganzen Flußlauf bis zum See auszufahren, dann im See mit den primitiven Fahrgelegenheiten den Ausfluß aufzusuchen, ist einmal sehr zeitraubend und zweitens scheuen sich die Kaschniris, ihre flachen Boote dem oft recht stürmischen See anzuvertrauen. Da ferner die ganze Arbeit stromaufwärts durch Menschenkraft geschieht, die Seeufer aber sich im Sumpfland verlieren, hat man wohl seit alter Zeit den Dschilēm weiter oben mit seiner Ausflußstelle aus dem See durch einen Kanal in Verbindung gesetzt. Dies ist der Nurukanal, der bei Schadipūr, 16 km unterhalb Srinagar, den Fluß verläßt. Dieser Kanal berührt den See eben gerade noch. Im Hochsommer aber ist er fast ohne Wasser, und alsdann ist nur eine bedeutend geringere Abkürzung möglich, indem man bei Hadschan, wenige km oberhalb der Einmündung des Dschilēm in den See, in einen Kanal biegt, der einen der Mühe überhebt, das Dschilēmdelta zu umfahren. Aber die Südwestecke des Sees muß alsdann gequert werden.

An der Stelle, wo, um in den letztgenannten Kanal zu gelangen, der Hauptfluß verlassen wurde, war der Dschilēm 2 bis 3 m, der Kanal aber nur 1 m tief eingeschnitten. Der Dschilēm fließt also auf seinen eigenen Ablagerungen, die er zu durchsinken gezwungen ist, da man ihn nunmehr auch durch künstliche Deichbauten genötigt hat, in dem einmal angenommenen Bette zu verharren. Welche Gefahr dem flachen Lande von den Hochwasserfluten des Dschilēm droht, das bemerkt man u. a. bei Sopūr, das zwischen dem Wullar-See und Baramula gelegen ist. Sopūr ist auf einer niederen Terrasse erbaut, in die der Fluß eingesunken ist, und zwar auf der linken Seite über dem Flusse. Die eigentliche Kaschmirebene aber liegt südlich von Sopūr tiefer als die Terrasse; wird also nur



Der Dal bei Srinagar.

durch den aus den Ablagerungen des Flusses von diesem selbst erbauten Damme vor Überschwemmung bewahrt.

Entsprechend dem geringen Gefälle würde man eine ausgiebige Stromverwilderung erwarten. Aber dieser ist eben durch das ausgedehnte und in allen Teilen der Talebene ausgebildete Kanalsystem vorgebeugt, und die einzige Folge dieser außerordentlichen Gefällsabnahme besteht im Auftreten von Ansammlungen stehenden Wassers, die in allen Übergängen von Sumpf bis zum See hier vorhanden sind. Auf der linken Seite des Flusses liegt 8 km oberhalb Srinagar eine größere Sumpffläche, Schalun<sup>1)</sup> genannt, von den am Grunde der durchlässigen Karewaterrasse hervorquellenden Wassern gespeist. Sie ist in ähnlicher Weise, wie wir später vom Dal<sup>2)</sup> lernen werden, gegen die Hochwasserfluten des Dschilem geschützt. Ein ähnliches, nur noch ausgedehnteres Sumpfland, Antschar, liegt unterhalb Srinagar etwa mittwegs zwischen dieser Stadt und der Mündung des Sindtals auf der rechten Seite des Flusses. Vor das Gebirge legt sich hier eine breite, reich besiedelte Diluvialterrasse, die einen etwa 20 m hohen Steilabfall zur Flußebene bildet, und diese letztere ist durch die reichliche Wasserlieferung vom Gehänge her vollständig versumpft, was zur Zeit des Umsetzens der Reispflänzchen nur noch verstärkt wird. Da ich in eben dieser Jahreszeit, Mitte Juni, hier vorbeikam, erhielt ich geradezu den Eindruck eines Sees, der im Vordergrund der Mündung eines Seitengrabens hier unter der Terrasse lag.

Die wirklichen Seen, also die Gebiete mit ständiger stehender Wasserausfüllung sind drei an der Zahl, der Dal, der Manasbal-See und der Wullar-See. Auch sie sind, bis auf den zweiten, flache Seen, die sich in Sümpfe fortsetzen; und da außerdem an anderen Orten sumpfige Strecken wie die erwähnten vorkommen, war es erklärlich, daß ältere Beobachter in diesen Seen und Sümpfen die Überreste einer früheren allgemeinen Seeausfüllung der Ebene von Kaschmir sahen. So bemerkt selbst Medlicott<sup>3)</sup>, Kaschmir sei noch immer zum Teil ein Seebecken; der größere Teil der Ebene sei allerdings von den Anschwemmungen des Flusses erfüllt, die Oberfläche liege aber immer noch sehr tief. Es käme nun darauf an, ob Medlicott mit dem Wörtchen »still« (das wir mit »noch immer« wiedergaben) recht hat; mit anderen Worten, wir erheben die Frage, ob Beweise dafür vorliegen, daß die heute vorhandenen Seen und Sümpfe die Überreste einer solchen allgemeinen Seeausfüllung des Talbeckens von Kaschmir sind.

Die Sumpf- und Seebildungen liegen sämtlich in der nordwestlichen Hälfte der Talebene, also in der Flußniederung, wo die Karewa ausgeräumt ist; sie liegen unmittelbar am Fuße des Gehänges, sogar geradezu in den Buchten, in denen der Beckengrund, in das Gebirge eingreift. Wären sie wirkliche Restseen einer größeren Seebedeckung, so würden sie in den Teilen der Flußniederung liegen, die wir a priori für die niedrigsten halten möchten, im Bette des Flusses selbst, oder vielmehr der Fluß würde sie bereits entwässert, trocken gelegt haben. Daß sie aber gerade vom Flusse entfernt liegen, das gibt zu denken.

Bei der Stadt Srinagar, in der Bucht zwischen dem Hauptgehänge im Norden und Osten, der Rippe des Takht-i-Suliman im Süden und dem aus der Niederung aufragenden Kastelhügel Hari Parbat im W, liegt der Dal<sup>4)</sup> (Tafel 2). Seine Ausdehnung von N nach S beträgt 5 km, seine ost-westliche Erstreckung etwas mehr als 2 km; 10 qkm mag der

<sup>1)</sup> Drew S. 165.

<sup>2)</sup> »Dal« heißt See auf Kaschmiri. Daher sagen wir nicht Dal-See.

<sup>3)</sup> Manual, 1. Aufl., S. 673.

<sup>4)</sup> Den Dal schildert Drew S. 165 und 186 ff. Ferner Frhr Carl v. Hügel in »Kaschmir und das Reich der Siek«, Bd. I, S. 227 ff., Stuttgart 1840. Am schönsten verherrlicht hat ihn Thomas Moore in »Lalla Rookh«.

Flächeninhalt betragen. Der See ist flach, nur wenige Meter tief, doch von klarem, durchsichtigem Wasser, auch wo es von Wasserpflanzen durchwachsen ist. Die Entfernung vom Dschilem ist nicht größer als 2 km, und die Höhenlage des Seespiegels im Verhältnis zum Flusse ist den jahreszeitlichen Niederschlägen entsprechend in stetem Wechsel begriffen. Doch wird das Wasser des Sees in erster Linie von Quellen und Bächen des Hauptgehanges geliefert. Für gewöhnlich besteht ein Ausfluß des Sees zum Flusse mit sehr mäßiger Strömung. Befahrbar ist er nur, wenn der Fluß wenigstens mittleren Wasserstand hat. Hat der Fluß Niederwasser, so wird der Seeabfluß durch einen Damm geschlossen, damit der Dal nicht gänzlich entwässert wird. Hat der Fluß Hochwasser, so schließt er von selbst eine an seinem Ufer befindliche Schleuse, so daß das Niederland am See vor Überschwemmung bewahrt bleibt. Der Wasserstand und damit das Aussehen des Sees wechselt also mit der Wasserführung seiner Zuflüsse. Im Spätherbst soll sehr wenig von der Wasserfläche zu sehen sein, was mir jedoch (Ende September 1902) nicht auffiel. Allerdings ist der See stets eine Art Mittelding zwischen Wasserausbreitung und Sumpfland. Er zerfällt in drei größere Wasseransammlungen, die südliche wird von der mittleren abgesetzt durch eine von O hervorspringende Landzunge, die sich in sog. »schwimmenden Gärten« fortsetzt; aus der mittleren führt ein durch eine einbogige Steinbrücke überwölbter Auslaß in das nordwestliche Becken. Westlich schließt sich an den See eine sumpfige Niederung, von Kanälen durchzogen, so daß man wegen der Begrenzung des Sees im Zweifel sein könnte. Berühmt ist der Dal durch die Klarheit seines Wassers, in dem sich das über 1000 m hohe Hintergehänge spiegelt, durch die Gärten und Pavillons, die von den kunst- und naturliebenden Großmoguls an seinen Ufern angelegt wurden, und durch die »floating gardens«, die schwimmenden Gärten, reiche auf Wasserpflanzen angelegte Fruchtbeete. Steilufer gibt es nicht mehr, der See erfüllt eine flache Pfanne. Oldham<sup>1)</sup> will die Seen von Kaschmir erklären als ursprüngliche Hohlformen, entstanden durch Aussetzen von Ablagerungen. Ursprünglich aber haben wir uns wohl die ganze Seepfanne mit sandig-lehmiger Karewaablagerung erfüllt zu denken. Denn bei Gupkar an der Südseite des Sees fällt das Gehänge in einer 10 m hohen Wand zum Flachland ab, in das der See eingesenkt liegt. Das Material der Wand erinnerte mich an unsern Löß, mit dem die Karewa überhaupt Ähnlichkeit zeigt. Derselbe lehmige Sand, mit Schutt untermischt, scheint auch am Hauptgehänge anzustehen. In diese Karewa wurde also das Seebecken eingegraben. Vielleicht handelt es sich um eine alte Flußschlinge, die später bei einer Hochflut abgeschnitten wurde, und das Altwasser, von den Quellen und Bächen des Gehanges gespeist, ist zum See geworden.

Ebenfalls im Schutze eines aus der Ebene sich erhebenden Grundgebirgsrückens liegt der zweite See von Kaschmir, der Manasbal-See. Vor der Ausmündung des Sindtals — nicht des Sindflusses, der nach SSW zu abgelenkt erscheint, — erhebt sich mehr als 300 m aus der Ebene ansteigend der kahle Rücken des Aha-tung, losgelöst vom Grundgebirge der Nordostflanke, und auch aus dieser selbst sind mehrere Hügel herausmodelliert. Vom Aha-tung nun gegen die obere Ebene abgeschlossen, und durch eine Terrasse vom Hintergehänge abgesetzt, ruht hier der kleine Manasbal-See. 4 km in seiner ostwestlichen Längenerstreckung, 1,5 km breit, also etwa 6 qkm messend. Wenn also auch bedeutend kleiner, als der Dal, so ist der Manasbal doch viel seeartiger, stellt er eine scharf umgrenzte Seefläche dar. Er ist eingesenkt in eine etwa 20—25 m hohe Terrasse von Karewa. Er liegt somit in der Karewa, seine Entstehung hat mit der Karewa nichts zu tun, die Karewa war vor ihm da. Sein Spiegel liegt in der Höhe der Oberfläche des höchstens 1½ km entfernten Dschilem. Es führt ein klarer, fast gefälloser Wasserlauf aus dem See in den Fluß. Mit

<sup>1)</sup> Manual, 2. Aufl., S. 421.



**Der Manasbal-See.**

einer Tiefe von 15 m<sup>1)</sup> an der tiefsten gemessenen Stelle liegt sein Boden unter der Sohle des Dschilēm. Der Dschilēm, als Auenfluß, ruht auf seinen eigenen Anschwellungen. Nehmen wir eine Tiefe des Flusses von 3 m an, so würde die Sohle des Sees also 12 m tiefer liegen als die Sohle des Flußbettes, obwohl in unmittelbarer Nähe gelegen. Wie konnte nun der Fluß, indem er sein Bett, Spiegel wie Sohle, höher legte, die benachbarte Wanne leer lassen? Doch nur dadurch, daß er hier Widerstände fand, daß diese Wanne mit ihrer Wassererfüllung eben älter war, als der Fluß in seiner heutigen Höhenlage. Würden wir im Seegrund einen Rest der alten Flußsohle sehen wollen, im See also etwa eine abgetrennte Flußschlinge, so würden wir vor der schwer zu erklärenden Tatsache stehen, daß bei einer allgemeinen Erhöhung der Ebene um wenigstens 12 m ein in unmittelbarer Nähe des Flusses gelegener Flußkolk nicht ausgefüllt wurde. Das ist aber wohl ohne Beispiel. Wenn wir nun die allgemeinen Verhältnisse ins Auge fassen, so fällt uns zuerst die Lage des Sees auf, vor dem Ausgange des Sindtals. Heute ist der Sindfluß allerdings südlich vom Aha-tung abgelenkt. Aber nichts hindert uns anzunehmen, daß er einmal nördlich dieses Hügels mündete. Und nun steht das Sindtal im Verdacht, bis Kaschmir hinaus vergletschert gewesen zu sein. Wir werden weiter unten sehen, daß bis Gund die Rundhöcker gehen, daß weiter unterhalb Moränen und fluvioglaziale Terrassen, vorderhand noch nicht trennbar, das Tal erfüllen. Es wäre daher sehr wohl denkbar, oder mit dem Stande unserer Kenntnisse wohl vereinbar, daß der Sindgletscher einmal bis in die Kaschmirebene vorstieß und die Wanne des Manasbal schuf. Es ist der feste Umriß und die Tiefe dieses Sees, der den Manasbal heraushebt aus dem Habitus der anderen Seen, des Dal und des weiterhin zu behandelnden Wullar-Sees. Drew berichtet von einem Tempel, der zum Teil untergetaucht sei, und schlägt die Erklärung vor, daß der Seespiegel durch Zuleitung von Wasser vom Sind her erhöht worden sei. Ich habe die Stelle nicht gesehen, und habe daher kein Urteil über das Ausmaß dieser Niveauänderung. Wenn sie so gering sein sollte, daß sie dem erdgeschichtlichen Geschehen von wenigen Jahrhunderten entsprechen könnte, dann möchte ich glauben, daß der Seespiegel durch Rückstau infolge von Erhöhung der Dschilēmbettes und damit Gefällsniedrigung des Seeabflusses sich erhöhte.

Der größte der Seen ist der Wullar-See. Er erfüllt, in das Gebirge eingesenkt, die Nordostecke der Ebene von Kaschmir, nur im äußersten Nordosten ist durch die verlandende Wirkung des Butkol, des Erin und anderer Bäche festes Land, Flachland geschaffen worden. Die Ausdehnung des Sees ist großen Schwankungen unterworfen. Der Wasserstand scheint im allgemeinen zurückzugehen, und dann werden in den Randpartien weite Strecken durch und für die Reiskultur trockengelegt, auch wird Entwässerung durch Kanäle im Gange sein. Gegen S und W, wenigstens SW, geht die Wasserfläche in Marschland über, das, wie ich bei Drew lese, im Frühjahr überschwemmt ist und dann vom Sommer bis zum Herbst austrocknet. Die Längserstreckung des Sees, in der NO—SW-Richtung, beträgt etwa 16 km, seine Breite 10. Der allerdings sehr schwankende Flächeninhalt beträgt demnach rund 160 qkm. Der Wullar-See stellt somit eine recht ansehnliche Wasserfläche dar. Besonders wenn man von NO her, von Bandipūr aus, den See überblickt, aus dem im W mit schön modellierter Profillinie das Vorgebirge des Schakrud-Din Ziarat<sup>2)</sup> hervortritt, hinter dem das Seeufer, dem Auge bereits undeutlich geworden im Bogen über S gegen O zurückschließt, kann man auf den Gedanken kommen, daß der Wullar tatsächlich der Rest des großen Sees von Kaschmir sei. In der Tat sieht man ja auch die Zeugnisse dafür, wie der See schrumpft, wie der Butkol in Windungen durch

<sup>1)</sup> Drew S. 167 und 208.

<sup>2)</sup> Ziarat ist mohammedanisches Heiligengrab.

die niedrige, grüne, dem See abgerungene Reisflur schleicht, und wie überhaupt nur noch, wo Felsufer ist, also im Nordwesten, im N und im O, Seerand mit Beckenrand zusammenfällt.

Wie stark diese allgemeine oder jahreszeitliche Schrumpfung des Sees ist, wurde mir klar, als ich — entgegen der gewöhnlichen Gepflogenheit, im Boot (Dunga) sich heraufziehen zu lassen — von Bandipūr längs des alten Seeufers Srinagar zuritt. Zugleich fiel dabei ein neues Licht auf die Art der Entstehung der ganzen Kaschmirebene. Der Nordostrand des Sees und der verlandeten Fläche in seiner südöstlichen Fortsetzung bildet eine Reihe von Buchten, kesselförmigen, manchmal geradezu zirkelmäßig gerundeten Einbuchtungen des Seeflachlandes in das Gebirgsgehänge. In keine dieser Buchten mündet ein Fluß, sie erscheinen nicht als Werke der Erosion, sondern als ein Werk der Hohlformbildung, also als Folge des Einsturzes, als Form, in der der Einsturz sich vollzogen hat. Denn auch als Werke der »planation«, der seitlichen Erosion des Flusses, können sie nicht angesehen werden, da sie sich unmittelbar die eine an die andere anschließen, oft nur durch einen schmalen Grat getrennt.

Die Bucht von Bandipūr ist keine derartige Bucht. Vielleicht war sie es ursprünglich. Aber sie erhält zwei Zuflüsse, und die haben sie trichterartig ausgeweitet. Von der Bucht von Bandipūr aber bis zum Sindtal öffnet sich keine Seitenschlucht. Die erste Bucht ist die von Aregam. Das Ufer des Sees springt in ihr weit nach O zurück. Auf der Nordseite der Bucht ist flaches Land, in dessen Hintergrund aus dem Gebirge wohl eine Schlucht herabkommt, aber diese erreicht den Gebirgsfuß nicht. Sie beginnt, wie es scheint, auf einer Stufe; jedenfalls mündet auch in der Bucht von Aregam kein gleichsohliges Seitental. Ein schmales, weit hinaus vorspringendes Felsvorgebirge, das sich etwa 40 m aus der Seeebene erhebt, trennt diese Bucht von der nächsten, der Bucht von Sotrkut I<sup>1)</sup>. Hier war die Halbkesselform der Umrandung in Überschwemmungsstreifen des derzeit trocknen Seebodens viermal wiederholt. Auf eine flache, kleinere Bucht folgt dann die breite Bucht von Adschas, die auf ihrem südöstlichen Vorsprung Dorf Sotrkut II<sup>2)</sup> trägt. Auf diese folgt nun noch eine kleinere Bucht, und die Niederung in der südöstlichen Fortsetzung wird durch die Karewaterrasse im N des Manasbal-Sees geschlossen.

Bis hierher geht also das Tiefland des ehemaligen Sees, an dessen Stelle und an dessen Seite — bis auf die an der Nordseite des Manasbal gelegene — die Karewa fortgeräumt ist. Nach der Schneeschmelze im Frühsommer dehnt sich der See bis zu den Ortschaften Adschas und Sotrkut aus, im Winter ist er mehrere Kilometer weit entfernt. Ich kam in der zweiten Hälfte des September hier vorbei, und sah die Nordseite der Bucht von Aregam als einen Riedboden, von Quellen durchflossen, mit Gras und Schilf bestanden, ebenso erfüllte Riedboden die kleine Bucht südöstlich Sotrkut II, auch die Bucht von Adschas, hier neben Heideland und Maisfeldern. Ganz kürzlich erst ausgetrocknet mußte ein schmaler Streifen am Südvorsprung der Bucht von Aregam sein, da er dicht mit Lotos bestanden war.

Wie verhält sich nun der Wullar zu der heutigen Drainage? Niveaunterschiede von Fluß und See gibt es nicht mehr. Sie mögen ursprünglich (d. h. vor der Kanalisierung) minimal gewesen sein, heute erscheint der See vollständig in die Dschilēm-Drainage einbezogen. Der Fluß mündet in dem Marschland in den See, und verläßt ihn mit ersichtlichem, rechtwinkligem Umschwenken in der Südwestecke. Der See erscheint als ein Anhängsel des Flusses. Bleibt somit nur seine Existenz zu erklären, d. h. wieso er

<sup>1)</sup> Saderakoot der Karte. Blatt 24 des Atlas of India.

<sup>2)</sup> Saadykoot goond der Karte.

erhalten blieb, wo er doch von einem Flusse durchzogen wird und wieso er gerade im Schutze des Randgebirges, zwischen Vorsprüngen desselben liegt. Seine Tiefe ist sehr gering. Drew<sup>1)</sup> gibt für den westlichen und nordwestlichen Teil, die Teile, die, wie er ausdrücklich hervorhebt, am weitesten ab liegen von den amphibischen Flächen im Südosten, und die, wie wir sagen werden, unmittelbar am Beckenrand liegen, doch nur 4 m an; so daß die Sohle des Sees kaum oder nur unwesentlich tiefer liegt als die Sohle des Flusses.

Wir werden, um den See und seine Lage zu erklären, ihn als eine ganz flache Hohlform ansprechen, die nur dadurch erhalten bleibt, daß der Auenfluß Dschilëm sein Bett erhöht. Der Wullar kann aber erhalten bleiben, da er selbst sehr reichliche Wasserlieferung erhält, durch die Flüsse des Nordostgehänges und durch sehr zahlreiche Quellen. Die Gehänge all der erwähnten Kessel sind sehr quellenreich. In der Bucht von Aregam (Nordseite) ist eine Quelle in einem Becken gefaßt; ein Hindu-Steinbild steht darüber in den Kalkfels gemeißelt. Ein starkes fast stehendes Wasser kommt aus einem Kalkfels am nordwestlichen Vorsprung der Bucht von Adschas hervor. Eine sehr reichliche, schwach schwefelhaltige Quelle entspringt und ist gefaßt bei Sotrkut II<sup>2)</sup>; vielleicht besteht hier Zusammenhang mit einer Verwerfung, was dann auf die Bruchnatur der Kesselränder hinweisen könnte. Der Wullar-See wird somit stets bis zu einem gewissen Grade mit Wasser angefüllt sein, mag der Dschilëm auch sein Bett noch so sehr erhöhen. Heute ist ja der See allerdings vom Fluß durchzogen und die Eingriffe des Menschen haben das von der Natur gelieferte Bild verwischt.

Oldham<sup>3)</sup> ist der erste, der eine vernunftgemäße Erklärung der Seen von Kaschmir vorschlug. Er nennt sie ursprüngliche Seen, die einem Manko an Sediment ihre Entstehung verdanken. Jawohl, aber das Manko an Sedimentlieferung kommt nicht ihren eigenen Zuflüssen auf die Rechnung, sondern dem Dschilëm, der mit seinem Damme die Seen aufgestaut hat. Dal und Wullar sind rechte Flußdammwannen.

#### 4. Das Talbecken von Kaschmir zur Eiszeit.

Es ist nunmehr noch die Frage zu streifen, wie sich das Talbecken von Kaschmir zur Eiszeit verhielt, als im Himalaya ebenso wie in den anderen Hochgebirgen der Erde die Vergletscherung ein so großes Ausmaß annahm, als, wie wir sehen werden, die Gletscher der Indus-Zuflüsse im Baltistän das ganze Becken von Skärdü mit einer wenigstens 300 m mächtigen Eisdecke erfüllten, als, wie ebenfalls gezeigt werden soll, das die Pir Pandschälkette durchsetzende Tal des Kaschmir entwässernden Flusses 300 m tiefer eine beträchtliche Strecke lang vereist war. Es wäre also keinesfalls etwas Überraschendes, wenn auch in der Ebene von Kaschmir die Eiszeit ihre Spuren in der Gestalt von Moränenwällen und Felsbecken hinterlassen haben würde. Aber weder vor dem Sindtal noch vor dem Lidartal noch vor dem Ausgang der Erin Nallah bei Bandipür sind solche Endmoränenzüge festgestellt worden.

Drew<sup>4)</sup> glaubte in einem feinen gelbbraunen Sande, den er in der Karewa von Islamabād beobachtete, Grundmoräne zu erkennen, und zwar wurde er bei dieser Deutung durch die bloß lithologische Ähnlichkeit mit glazialen Ablagerungen Englands geleitet. Eigentümliche Terrainformen wahrscheinlich pseudoglazialer Natur bemerkte ich beim Abstieg vom

<sup>1)</sup> Drew S. 166.

<sup>2)</sup> Bei Lydekker (Physical features) nicht erwähnt.

<sup>3)</sup> Siehe oben!

<sup>4)</sup> Drew S. 209. Zitiert bei Lydekker, Mem. XXII, S. 74.

Radschdiangan-Paß nach Bandipür am Wullar-See, so eine Blockterrasse bei Kralpore. Leider konnte ich diesen Spuren nicht nachgehen, da ich gerade damals an heftiger Dysenterie litt. Ich bemerke, daß ich damals wie heute überzeugt war, daß die Ebene von Kaschmir außerhalb des Bereichs der zusammenhängenden Vergletscherung lag. Es wäre nur denkbar, daß vor der Talmündung im Gebirgsrande die Spuren dafür vorhanden sind, daß einer oder der andere Gletschervorstoß auch einmal die Sohle des Talbeckens erreichten. Zu derartigen Erwägungen gibt, wie erinnerlich, u. a. der Manasbal-See Veranlassung. Er liegt vor dem Ausgange des Sindtals, das nicht nur den wasserreichsten Zufluß des Kaschmirbeckens enthält, sondern seinen Ursprung in der ausgedehnten Gletscherregion des Gwaschbrari und Kanipatr nimmt. Im Sindtale sind allerdings die Spuren der eiszeitlichen Vergletscherung leicht wahrzunehmen.

Das Sindtal setzt bei Gandarbal sehr breit ein, allerdings ist es von hohen Geröllwällen zum großen Teil erfüllt, oder es sind, zumal von der rechten, nordwestlichen Talseite her Schuttkegel vorgebaut. Eine Trennung bzw. Unterscheidung von Moränen und fluvioglazialen Bildungen wird erst auf Grund genauer Aufnahmen erfolgen können. Bald nach Eintritt in das Tal erhebt sich auf der rechten Seite (nordwestlich) des Flusses eine etwa 40 m hohe Terrasse aus deutlich geschichteter Geröllablagerung. Gegen oberhalb mag die fluvioglaziale Ablagerung in Moräne übergehen. Doch das Bild ändert sich bei Gund, 40 km oberhalb des Talausganges, wie mit einem Schlage. War man bisher im Gebiet der Ablagerung, fluvioglazialer und glazialer, so betritt man nun das Gebiet glazialer Ausräumung. Schon unterhalb, bevor ich in das Dorf einritt, bemerkte ich über dem Dorfe einen Felshügel, an dem aus der Ferne schon Schlißflächen und Rundbuckel bemerkt bzw. vermutet wurden. Diese Vermutung ward Gewißheit, als oberhalb Gund mitten im Tale ein ganz typischer Rundbuckel sich erhob, und an dem rechten Talgehänge eine ganze Reihe von solchen sichtbar ward (Tafel 4). Die alles verhüllende Akkumulation hat aufgehört. Das Gehänge liegt — abgesehen von der Bewaldung der oberen Hänge — nackt da, und ist vollständig zu roches moutonnées aufgelöst und gebuckelt. Die Höcker und Schlißflächen sind gut erhalten, trotz des weichen und leicht zerstörbaren Materials, schwarzem feinblättrigen Schiefer. Z. B. an den schönen Rundhöckern hoch am Gehänge der rechten Talseite, die der Weg ersteigt, sieht man, wie die Schiefer von dem Eis geradezu schräg abgeschnitten sind. Oberhalb der im Talweg stehenden Rundhöcker erleidet das Tal eine beckenartige Erweiterung. Beim Abstieg von den erwähnten Rundbuckeln ins Tal nach aufwärts wird das Gehänge von gelbgrauem Lehm verkleidet, der Grundmoräne sein kann. Wir sehen das typische Bild der dem Zungenbecken des Gletschers entsprechenden Hohlform mit einem Kranze nach außen strahlender roches moutonnées, dazwischen die Grundmoräne erhalten.

Mit dem Eintritt in das Gebiet der glazialen Ausräumung ändert sich mit dem Charakter des Tales auch der Charakter des Weges; hatte man bisher meist die Terrassen zu ersteigen, so hält man sich nunmehr auf der Sohle. In welcher Meereshöhe dieses Gletscherende sich befand, dafür läßt sich bei dem Mangel von Höhenangaben in den Tälern aus der Karte nichts entnehmen.

Drew<sup>1)</sup> gibt an, daß er bei Hari, etwa 10 km unterhalb Gund, bereits einen Rundhöcker und bis 150 m darüber Schlißflächen gesehen habe, und dieselben Glazialspuren bemerkte er gegenüber Surphrar und wiederum bei Gund. Lydekker<sup>2)</sup> scheint nichts bemerkt zu haben außer Felsschliffen bei dem Dorfe Kulan, 6 km oberhalb Gund, und

<sup>1)</sup> Drew S. 219f.

<sup>2)</sup> Lydekker, Geology of Kashmir (3<sup>rd</sup> notice). Records of the Geological Survey of India XII, S. 29. Mem. XXII, S. 34.

Rundhöcker

Rundhöcker

Rundhöcker



**Rundhöcker bei Gund im Sind-Tal.  
Blick talaufwärts.**

als Meereshöhe dieser Stelle gibt er einmal 2100 m, ein andermal 1975 m an. Nehmen wir für die Höhenlage der Dschilëmebene vor dem Ausgang des Sindtals 1575 m an, so haben wir also ein diluviales Sindgletscherende in 400 m über dem Niveau der Ebene.

Auf der Pir Pandschäl-Seite hat Lydekker<sup>1)</sup> die kurzen in der Längsrichtung ziehenden Oberläufe der Dschilënzuflüsse, die sog. Margs, mit Moränen erfüllt gefunden. Von Gulmarg liegen für die Meereshöhe dieser Ablagerungen nur die rohen Schätzungen 2100 und 2400 m vor. Felsglättungen, Rundbuckel oder gar ein typisches Gletscherende hat Lydekker nicht beobachtet.

Jedenfalls aber stiegen die Talgletscher bis mindestens 400 m über die Talsohle herab; sollte Drews Beobachtung richtig sein, würde der Sindgletscher noch tiefer vorgestoßen sein; selbst Lydekker<sup>2)</sup> gibt zu, daß der Sindgletscher möglicherweise fast bis Kangan herab gereicht haben könnte.

### 5. Überblick über die geologische Geschichte von Kaschmir.

Überblicken wir die geologische Geschichte von Kaschmir, soweit wir sie zur Zeit verfolgen können, so ergibt sich uns etwa folgende Entwicklung:

Bildung einer Hohlform.

Ausfüllung dieser Hohlform zum See.

Überfluß des Sees. Trockenlegung des Beckens. Ausbildung des Dschilë-Flußlaufs (Austrittsstelle links der heutigen).

Ausfüllung des trocken gelegten Beckens. Ablagerung der Karewaschichten: mächtige Sedimentation längs der Gebirgsränder, Aufdämmung des Dschilëmbettes.

Einschneiden des Dschilë. Bildung des epigenetischen Talausganges bei Baramula.

Die Karewaablagerung wird zur Terrasse. Entstehung der Talebene.

Jüngste Terrassenbildungen.

Bildung von Seen (heute noch fortschreitend).

### 6. Die Abgeschlossenheit von Kaschmir in der Sage und in der Geschichte.

Die vor allem durch die geringe Meereshöhe bedingte Gunst der klimatischen Verhältnisse, die Ausdehnung des flachen Landes, die Fruchtbarkeit des Bodens haben Kaschmir zur wertvollsten Landschaft des Himalaya gemacht; und die orographische Abgeschlossenheit hat bewirkt, daß ebenso wie die Bewohner nach ihrer Sprache und ihrem physischen Typus einen besonderen Stamm der arischen Indier darstellen, auch die Kultur von Kaschmir immer eine gewisse Unabhängigkeit besessen hat, wenn das Bezeichnende auch nur in der glücklichen Verarbeitung fremder Einflüsse bestanden haben mag. Nirgends anders als in Kaschmir treten uns die merkwürdigen Gräko-hindischen Tempelbauten entgegen, die den alten Hindu-Tempel nach baktrisch-griechischem Stilmuster umgearbeitet zeigen. Andere Einflüsse weisen nach Tibet — ich erinnere an die Schah Hamadan-Moschee in Srinagar —, die Erzeugnisse des Kunstgewerbes wiederum weisen nach Innerasien; kurz man kann sagen, daß Kaschmir von allen umwohnenden Völkern empfangen hat, ebenso wie es allen angrenzenden Staaten ein begehrenswertes Objekt gewesen ist; und soweit die beglaubigte Überlieferung reicht, ist Kaschmir tatsächlich meist fremder Besitz gewesen.

Die Eingangspforte nach Kaschmir ist nun nicht das Dschilëmtal gewesen. Die Bruchnatur des Beckens, das zwar einen Abfluß besitzt, aber in Gestalt einer einen Umweg darstellenden, von Natur unwegsamen Engschlucht, spiegelt sich wider in der Geschichte

<sup>1)</sup> Ebenda.

<sup>2)</sup> Lydekker, Records XII, S. 29.

von Kaschmir, und ebenso ist es nicht gut anders denkbar, als daß die Abgeschlossenheit der Lage auch die Mythen bildende Phantasie der Bewohner dieses weltfernen Erdenwinkels befruchtet haben sollte.

Kaschmir besitzt zum Unterschied von anderen indischen Ländern eine wirkliche historische Überlieferung. Eine Reihe von vier Chronikbüchern entrollt vor unserem geistigen Auge die Geschichte Kaschmirs, wie sie sich in der Erinnerung und Vorstellung der Bewohner ausgestaltet hat, und zwar von der Zeit der sagenhaften alten Hindu-Könige an bis zur Eroberung Kaschmirs durch den Großmogul Akbar im Jahre 1586 unserer Zeitrechnung. Diese Chronikbücher bilden die berühmte, in Sanskrit verfaßte Rādscha taranginī, den »fortlaufenden Strom der Geschichte der Könige«.

Die Sage läßt Kaschmir im Beginn von einem See, Satisara genannt, erfüllt sein. Rādscha taranginī<sup>1)</sup> 1. Buch, Sloka 27 erwähnt, daß der Heilige Kasyapa, nachdem er einen im See wohnenden Dämon getötet, das Land Kaschmir am Grunde des Sees gebildet habe. Es ist bei dieser Überlieferung wohl an die Trockenlegung des Seebodens gedacht.

Im fünften Buch, bei der Schilderung der Regierung des Königs Avantivarma (855 bis 883 n. Chr.), wird die wirkliche Trockenlegung des zum größten Teil versumpften Bodens erzählt. Das Land war trotz der unter Lalitāpida ausgeführten Wasserschutzbauten schweren Ueberschwemmungen ausgesetzt, die Hungersnöte im Gefolge hatten. Die Erzählung ist allerdings etwas wirr. Der Weise Suyya, dem der König seine Schätze zur Verfügung gestellt hatte, warf in der Landschaft oder bei dem Orte Yukschadara große Mengen von Dinaren in den Fluß, der hier vom Felsen eingengt und durch Geröllmassen aufgestaut war. Diese kurze Charakterisierung erinnert an die Verhältnisse bei Baramula. Die unter der Hungersnot leidenden Bauern in den Ortschaften oberhalb dieses Engpasses räumten auf der Suche nach dem Gold die Gerölle aus, so daß der Fluß sein Gefälle stromabwärts wieder erhielt.

Dann ließ Suyya den Fluß durch einen Steindamm aus seiner Richtung ableiten, wahrscheinlich wird das bedeuten, daß er ihn durch einen Kanal in einen der benachbarten Sumpfbezirke oder Seen leitete. Sieben Tage wurde der Dschilēm auf diese Weise aufgehalten, und die Frist dazu benutzt, den Unterlauf, der durch Geröllmassen verbarrikadiert war, auszuräumen. Dann öffnete er den Steindamm (die Übersetzung ist hier sehr undeutlich!), d. h. er lenkte den Fluß wieder in sein ursprüngliches Bett, und der Fluß, durch das in seinem Wege zum Meere so lange Zurückgehaltensein wie ungeduldig, begann mit reißender Schnelle gegen den Ozean zu fließen.

Nun erst erhielt der Fluß sein eines gerades Bett; wo sonst noch Seen zurückgeblieben waren, wurden sie mit dem Fluß durch Kanäle verbunden. Auf eine Länge von sieben Yodschana, was Troyer mit 21 lieues wiedergibt, wurde der Dschilēm durch Steindämme eingedeicht, und dann wurde der Wullar-See in das Entwässerungsnetz einbezogen. Der Dschilēm, dessen Lauf jetzt festlag, mußte die Überschwemmungsfluten dieses Sees unschädlich machen. Vielleicht ließ erst Suyya den Dschilēm in den Wullar-See leiten. Die betreffende Stelle lautet:

1. Buch 103: Nachdem er Steindämme gebaut hatte, um den Witasta auf eine Strecke von sieben Yodschana in sein Bett zu fassen, gab er dem Wasser des Mahāpadma-Sees freien Abfluß.

104: Aus dem Becken des Mahāpadma-Sees, mit dem er heute vereinigt ist, bricht der Witasta mit reißender Schnelle hervor, wie ein Pfeil von der Bogensehne.

<sup>1)</sup> Rādjataranginī. Histoire des rois du Kachmir. Traduite et commentée par M. A. Troyer. Paris 1850—52.

Auch die künstliche Bewässerung — wohl der auf den Karewas gelegenen — Ortsfluren durch Verteilung der Flußadern ist das Werk Suyyas, und der Chronist faßt sein Urteil über die Wirksamkeit dieses Mannes dahin zusammen, daß ihm gelungen sei, was Kasyapa nicht fertig gebracht habe, nämlich die wirkliche Trockenlegung von Kaschmir.

In der Sage von Kasyapa tritt uns wahrscheinlich nicht die Spur alter Überlieferung entgegen, sondern bloß die Anschauung, die der in Kaschmir wohnende oder Kaschmir besuchende Laie zu allen Zeiten sich gebildet hat, daß Kaschmir ursprünglich ein Seebecken gewesen ist. Auch wir sind zu dieser Anschauung zurückgekehrt, doch aus anderen Gründen, als die früheren Beobachter.

In der Sage von Suyya erscheint dagegen Naturerklärung, Fabel und historische Überlieferung bunt durcheinander gemischt. In der Erzählung der Wasserschutzbauten, die Suyya habe ausführen lassen, wird wohl die Erinnerung an eine bestimmte historische Persönlichkeit und Wirksamkeit vorliegen. Aber die Berichte über das Wegräumen der den Dschilemlauf behindernden Geröllmassen ist nur eine fabulöse Umkleidung der Tatsachen, die man im Dschilem-Engtal zwischen Baramula und Uri bemerkte, daß nämlich das Flußbett einmal durch mächtige Schottermassen aufgedämmt war, und daß der Fluß nachträglich diese wieder durchsunken und ausgeräumt hat. Was also in der Wirklichkeit ein Wechsel von Akkumulations- und Erosionsperiode im Leben eines Flusses war, das läßt die Mythenbildung als eine Ablösung der Naturgewalt durch menschliche Tätigkeit erscheinen.

Der Weg durch das Dschilemtal scheint nun zu allen Zeiten vom Verkehr gemieden worden zu sein, wie uns ein kurzer Überblick über die historischen Nachrichten belehrt, die uns in der Überlieferung der Kaschmiri vorliegen.

Die Radscha taranginī, die trotz ihrer schwülstig-phantastischen Schreibart nur die bloßen Tatsachen in Chronikstil wiedergibt, kann hier nicht befragt werden. Viel deutlicher scheint die nebenher laufende Volksüberlieferung die Erinnerung an historische Ereignisse mit bestimmten Örtlichkeiten zu verknüpfen. Walter R. Lawrence<sup>1)</sup>, der als settlement commissioner von Berufs wegen viel mit den Landbewohnern zusammen war, gibt uns wertvolle Mitteilungen, von denen einige im folgenden wiedergegeben sind:

Zu Beginn der Überlieferung war Kaschmir in viele kleine Teilfürstentümer zersplittert, deren Herrscher miteinander in beständigen Kriegen lagen, bis einer von ihnen einen Radschputen aus Dschemmu ins Land rief. Da die Wege von Dschemmu nach Kaschmir über die im SO und SW gelegenen Pässe Banihal und Pir Pandschäl führen, muß also auch diese älteste Eroberung Kaschmirs über die Gebirgspässe und nicht auf dem Wege durch das Dschilemtal stattgefunden haben, d. h. auch schon in dieser sagenhaften Überlieferung aus der Urzeit tritt als ganz selbstverständlich die Vorstellung zutage, daß Kaschmir das Hinterland des Tschināb, und nicht des Dschilem ist.

Es kann natürlich nicht festgestellt werden, ob dieser Radschpute mit Gonanda I. identisch gewesen ist, mit dem die Reihe der in der Radscha taranginī genannten Könige beginnt. Auch ist demgemäß ganz unbestimmt, in welche Zeit, ob in das dritte oder vierte Jahrtausend vor Christi Geburt, die Regierungszeit dieses Herrschers zu setzen ist. Die Hindukönige, die nunmehr, der Radschā taranginī zufolge, bis zum 13. Jahrhundert unserer Zeitrechnung über Kaschmir herrschten, dehnten durch Eroberungszüge diese Herrschaft zeitweise über die Halbinsel oder bis weit nach N aus. Es ist anzunehmen, daß die nach der indischen Ebene gerichteten Eroberungszüge vorzugsweise über den Pir Pandschäl gingen. Wenigstens wird von einem dieser Könige, Mihirakula, der um 700 v. Chr. lebte,

<sup>1)</sup> Walter R. Lawrence, *The Valley of Kashmir*. London 1895. Chapter VII: Political History.

außerdem eine Volkssage überliefert, die sich an eine kriegerische Überschreitung des Pir Pandschäl knüpft. Aus der ganzen in der Rādscha taranginī überlieferten Geschichte der Hindukönige, auch aus der glanzvollen Herrschaft des Königs Lalitaditya (695 bis 731 n. Chr.), der ganz Nordindien unterwarf, aber auch das Gebirge überstieg und Kaschgar, Buchara und Tibet bekriegte oder unterwarf, wissen wir nichts über die Wege, die auf diesen Feldzügen benutzt wurden. Zu Beginn des 11. Jahrhunderts begannen die kriegerischen Einfälle des Sultans Mahmud von Gazni und Kaschmir war von da an nur noch ein Spielball in der Hand mohammedanischer Bedränger. Die Volksüberlieferung berichtet, daß der letzte der Hindukönige, Simha Deva, vor dem tatarischen Usurpator Zulkadar Khan nach Kischtwar fliehen mußte. Doch als der Usurpator mit Beute und Gefangenen über einen der nördlichen Pässe das Land verließ, ging er, vom Schneewetter überrascht, mit seinem ganzen Heere zugrunde. Es regierten in Kaschmir nun eingeborene muselmanische Herrscher, bis einige Jahrhunderte später die Timuriden, die sog. Großmoguls, Kaschmir eroberten.

Bäber hat nur einmal in die Geschicke Kaschmirs eingegriffen, indem er die Wiedereinsetzung des rechtmäßigen Königs betrieb. Erst unter dem zweiten Großmogul, Bäbers Sohn Humāyūn<sup>1)</sup>, trat Kaschmir recht eigentlich in den Augenkreis dieser Eroberer. Es stritten sich in Kaschmir zwei Familien, Tschak und Makri, um die Würde des Premierministers oder Major Domus, deren Besitz wertvoller erschien als die mehr dekorative Königswürde. Als im Laufe dieser Bürgerkriege die Partei der Makri einmal vertrieben wurde, riefen die Edelleute dieser Partei die Moguls zu Hilfe, aber der vorbereitete Zug mußte wegen der Niederlage, die Humāyūn im Kampfe mit den Afghanen erlitten hatte, unterbleiben. Die aus Kaschmir verbannten Edelleute wurden vorerst in Nauschera und Radschauri, also auf dem Wege zum Pir Pandschäl, angesiedelt; später aber gelang es Humāyūns Vetter und Unterfeldherrn Haider Mirza doch, Kaschmir über die Gebirgspässe zu erreichen. Der König selbst hatte, um den heranziehenden Eroberer aufzuhalten, den Paß von Karmal besetzt. Haider Mirza aber umging diese Stellung, indem er über den Paß von Panūj<sup>2)</sup> zog. Dadurch stand ihm der Weg nach Srinagar offen, das er besetzte. Dies geschah im Jahre 1540. Haider Mirza regierte nun in Kaschmir, zuerst im Namen des eingeborenen Königs, dann im Namen des in Kabul residierenden Großmoguls, bis er 1551 das Opfer eines Komplotts eingeborener Häuptlinge ward. Es folgten<sup>3)</sup> nun wieder Wirren und Thronstreitigkeiten, die Akbar, Humāyūns Sohn, Gelegenheit gaben, sich einzumischen. 1585 rückte zum erstenmale wieder eine Heeresmacht gegen Kaschmir aus. Man hatte zuerst über den Bhimberpaß ziehen wollen. Nauschera und damit der Pir Pandschäl ist nämlich am leichtesten vom Bhimber aus zu erreichen, das zwischen Dschilēm und Dschemmu am Gebirgsrande noch in der Ebene liegt. Man wählte dann aber den Paklipaß (s. u.!) weil der früher schneefrei wurde. Diese Expedition mißlang, und erst 1586 rückte ein kaiserliches Heer über den Bhimberpaß und den Kabirbalpaß (?) und nahm im August Srinagar ein.

Über den Bhimberpaß zog dann Akbar selbst zweimal, 1588 und 1592, nach Kaschmir; und er verließ das Land von Baramula aus über den Paß Pakhali, um nach Attok zu gelangen, zum zweitenmal über Rothas.

<sup>1)</sup> Erskine. A History of India under the two first sovereigns of the House of Taimur, Baber and Humāyūn, Bd II. London 1854, S. 202 ff., 364 f.

<sup>2)</sup> Die Namen konnte ich nicht identifizieren. Vielleicht handelt es sich bei dieser Umgebungsbeziehung um die Erzwingung des Übergangs aus dem Tawi-Tal in das Gebiet des oberen Pentschflusses, aus dem erst der Pir Pandschäl zu erreichen ist.

<sup>3)</sup> Das folgende ist entnommen dem Werke von Graf F. A. v. Noer: Kaiser Akbar. Ein Versuch über die Geschichte Indiens im 16. Jahrhundert. Bd II, bearbeitet von Dr. Gustav v. Buchwald. Leiden 1885.

Eine authentische Mitteilung über die Wege, auf denen man Kaschmir zu jener Zeit erreichte, gibt Abul Fazl in seinem die Taten und Länder Akbars behandelnden großen Werke *Ain i Akbari*<sup>1)</sup>: »26 verschiedene Wege führen nach Hindostan, aber diejenigen über Bhimber und Pakli sind die besten und sind gewöhnlich zu Pferde zu benutzen. Der zuerst erwähnte ist der kürzeste und hat mehrere Zugänge, von welchen die drei folgenden gut sind: erstens Hasti Watar, welches der frühere Weg für Truppentransporte war, zweitens Pir Pandschäl, welchen Seine Majestät dreimal überschritten hat auf seinem Wege zu dem Rosengarten von Kaschmir. Wenn auf diesen Gebirgen ein Ochse oder Pferd getötet wird, erheben sich Sturmwolken und Winde mit Schnee und Regen; drittens Tangtalah.«

Jarret erklärt<sup>2)</sup> diese drei Wege wie folgt. Der Weg über Hasti Watar, oder wie nach einer Emendation von Pandit Rādscha Kischan Kaul, Gouverneur von Dschemmu, geschrieben wird, Hasti Bhanj, der einzige, auf dem Elefanten mitgenommen werden können, verläuft von Dschemmu über Kotli nach Pentsch, überschreitet von hier den Hadschi Pir und erreicht in Uri das Dschilęmtal. Der zweite ist der gewöhnliche Weg von Bhimber über Nauschera, Radschauri, den Pir Pandschäl; er betritt den Boden von Kaschmir bei Schapeyan. Nur finde ich, daß Akbar nur zweimal diesen Weg nahm, nämlich zur Hinreise nach Kaschmir auf seinen beiden Expeditionen. Was der dritte Name, Tangtalah, bedeutet, ist nicht festzustellen. Doch handelt es sich wahrscheinlich um die in Radschauri abzweigende Variante des vorigen Weges, die von Radschauri aus den Hadschi Pir ersteigt, um dann auf die erstgenannte Route zu stoßen. Was der Weg über den Paß Pakli oder Pakhali ist, wird nicht klar. Vielleicht ist dies die Route Baramula-Muzafarabād-Abbotabād<sup>3)</sup>.

Unter dem Kaiser Dschihan wurden längs der Pir Pandschäl-Straße glänzende Serails angelegt, und als Aurungzib Kaschmir besuchte, hatten 30 000 Träger seine Bagage von Bhimber nach Kaschmir zu schleppen. Jedenfalls war der Pir Pandschäl die Hauptzugangsporte zu Kaschmir.

Auf die Periode der Mogulherrschaft folgte von 1752 an für Kaschmir die Herrschaft der afghanischen Dynastie der Durani. Diese saugten aber das Land derartig aus, daß die Bewohner die Siekhs zu Hilfe riefen. Auch sie eroberten das Land vom Pir Pandschäl her. Von Pentsch aus überwachte der Maharādscha Randschit Sing die Operationen seines 1814 über den Paß rückenden Heeres. Aber noch einmal mußte dieses Heer unverrichteter Sache zurückgehen, und erst 1819 wurde Kaschmir erobert. Aber die Siekhs-Statthalter konnten das Land nur schlecht gegen die räuberischen Einfälle der türkischen Bombas schützen,

<sup>1)</sup> The *Ain i Akbari* by Abul Fazl Allāmi. Translated from the original persian by Col. H. S. Jarret. Published by the Asiatic Society of Bengal, Bd II. Calcutta 1891, S. 347 f.

<sup>2)</sup> *Ain i Akbari* a. o. O., Anm. S. 347.

<sup>3)</sup> Eine Quelle aus früherer Zeit ist der arabische Geograph Al Biruni (11. Jahrh., 1. Hälfte), dessen auf die Zugänglichkeit von Kaschmir bezügliche Bemerkungen nach der von Reinaud gegebenen französischen Übersetzung (*Fragments arabes et persans relatifs à l'Inde, recueillis par M. Reinaud, Nr. 3; Journ. Asiatique, 4. Ser., Bd IV, Paris 1844, S. 258*) folgendermaßen lauten: »Der hauptsächlichste Eingang des Landes ist das Dorf Beberhan, in gleichem Abstand zwischen dem Indus und dem Dschilęm. Von diesem Dorfe bis zu der beim Zusammenfluß des Kosary und des Nahry, zweier von den Bergen von Schemylan herabkommenden und sich in den Dschilęm ergießenden Flüsse, errichteten Brücke sind es acht Parasangen. Ein anderer Eingang ist der Engpaß, durch den die Wasser des Dschilęm austreten, ... auf eine Erstreckung von fünf Tagereisen. Am Beginn (extrémité) dieses Engpasses liegt die Stadt Duar Almorsad, an beiden Ufern des Flusses. Von dort ab verbreitet sich der Dschilęm in den Feldfluren und erreicht in zwei Tagen Addaschtan, die Hauptstadt von Kaschmir. In der Zwischenzeit fließt er der Reihe nach an mehreren Städten vorbei, vor allem an Uschkar, das die Stadt von Baramula ist, auf beiden Seiten des Flusses erbaut.« — Was mit dem ersterwähnten Eingang nach Kaschmir gemeint ist, wird nicht klar. Auf Abbotabād würde der gleiche Abstand von Indus und Dschilęm zutreffen, aber auch dieser Weg könnte Kaschmir nicht anders als durch den Engpaß von Baramula erreichen. Die ganze Beschreibung ist äußerst unklar. Al Riruni war eben nie in Kaschmir gewesen (Reinaud a. o. O., S. 259).

die südlich der Kischaganga in der Landschaft Karnao und im Dschilęmtal saßen. Endlich im Jahre 1845 gelangte Kaschmir in den Besitz eines Dogra-Abenteurers aus Dschęmmu, Gulab Sing mit Namen, der sich als glücklicher Krieger zum Maharādscha von Dschęmmu aufgeschwungen hatte, und im folgenden Jahre im Vertrag von Amritsar von den Engländern in diesem Besitz bestätigt wurde. So ist auch heute, wenigstens in politischer Beziehung, Kaschmir wieder eine Dependance des Tschināblandes geworden.

Bis in die neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts war die Pir Pandschāl-Route immer noch die am meisten begangene. Vigne, Freiherr von Hügel, Thomson, alle die Reisenden, denen wir die erste genauere Kenntnis von Kaschmir verdanken, haben nur diesen Zugang zu Kaschmir kennen gelernt. Und noch Drew, der jahrelang in Kaschmir weilte und das Land nach allen Richtungen durchstreifte, ist das Dschilęmtal unterhalb Uri unbekannt geblieben. Erst 1890 wurde die Fahrstraße durch das Dschilęmtal vollendet. Allerdings folgt auch sie nicht der ganzen Länge des Dschilęmtals von Baramula bis Dschilęm. Bei Kohala, 50 km oberhalb der Austrittsstelle des Flusses aus dem Gebirge, gewinnt sie das rechte Talgehänge und erreicht über den vordersten Kamm hinweg die Stadt Rawl Pindi, an der Eisenbahn und der großen Reichsstraße Grand Trunk Road. Alle anderen Wege nach Kaschmir sind damit bedeutungslos geworden.

### 7. Das Becken von Hundes.

Es versteht sich von selbst, daß das Talbecken von Kaschmir als ein in der Längsrichtung des Gebirges gestrecktes Einsturzbecken keineswegs ohnegleichen im Himalaya dasteht, und das Beispiel, das sich am besten zu einem Vergleich darbietet, ist das Becken von Hundes.

So wird nämlich das politisch bereits zu Tibet gehörige Talbecken des oberen Sętledsch genannt. Auch hier wie in Kaschmir entsteht der Fluß im Becken selbst, enthält dieses den Ursprung des Flusses. Und die geologische Lage kennzeichnet Griesbach<sup>1)</sup> durch die wenigen Worte: »Das Hochplateau von Hundes wird von einer großen Mulde (»alttertiärer« wäre hier zu ergänzen) mesozoischer und älterer Schichtmassen gebildet, die in weiter Ausdehnung durch Ablagerungen von tertiärem Alter ausgefüllt ist.« Über den durch Nummulitenfunde als alttertiär erwiesenen und in der Fortsetzung der Eocänzone des oberen Indus gelegenen letzten Ablagerungen aus der großen Sedimentationsperiode folgen graufleckige Sandsteine, die gleichfalls wenigstens noch schräg gestellt sind — sie fallen gegen NO — und darüber legen sich, horizontal gelagert, die jungen Talbildungen, die das Becken von Hundes erfüllen, wie die Karewa einst ganz Kaschmir erfüllt hat. 200 km lang und 25—100 km breit ist die durch Aufschüttung geschaffene Fläche, die man weder mit Hochplateau bezeichnen sollte, da sie doch nur eine in ihrem tiefsten Teile zugeschüttete Hohlform ist, und auch nicht mit »Ebene«, da sie keine Ebene mehr ist. Die Oberfläche liegt in 4000 bis 4500 m Meereshöhe. Da Hundes nun von einem Fluß entwässert wird, der bestrebt sein muß, eine normale Gefällskurve zu erreichen, und da der Fluß mit seinen Nebenflüssen doch bereits ziemliche Zeit an der Arbeit ist, da ferner die »Karewa« oberfläche von Hundes 2000 m höher liegt, als die von Kaschmir, so ist das bis heute erreichte Ergebnis der Denudation ein wesentlich anderes als in Kaschmir. Der Fluß steht immer noch bei der Tiefenerosion, es konnte noch keine breite Flußebene angelegt werden, in wilden tief eingerissenen Schluchten durchsinken der Sętledsch wie seine Nebenflüsse die Ablagerungen ihrer früheren Akkumulationsperiode. Die Schlucht des

<sup>1)</sup> Griesbach, *Geology of the Central Himalayas. Memoirs of the Geol. Surv. of India, Bd XXIII, 1891, S. 82.*

Şetledsch ist nach Strachey<sup>1)</sup> im nordwestlichen Teile 1000 m tief. Die von Griesbach (Taf. XII) zur Abbildung gebrachten Ansichten geben die Zerschnittenheit und Wüstheit des Landschaftsbildes von Hundes in vorzüglicher Weise wieder.

In den Schluchten ist das Profil der Talablagerungen erschlossen; Sande, Tone und Schotter sind es von allen Abstufungen der Feinheit, alles geschichtet und horizontal. Nach dreierlei Richtungen haben diese Ablagerungen zum Nachdenken Anlaß gegeben, über die Art ihrer Ablagerung, über ihr Alter und über die Höhenlage, in der sie zur Ablagerung gekommen sind. Strachey hatte Fossilien von ihnen erhalten, schlecht erhaltene, nur generisch bestimmbare Fragmente von Säugetierknochen von unbekanntem Fundort oder wohl von unbekanntem Fundorten. Denn sie waren von Eingeborenen geliefert, die solchen Knochen abergläubischen Wert beimessen und sie daher von überall zusammentragen. Früher, so von Strachey und dessen Gewährsmännern, wurden diese sogenannten »Niti-Fossilien«<sup>2)</sup> für Reste aus Ablagerungen gehalten, die mit den Siwaliksichten des Himalayarandes gleichalterig seien, also dem Pliocän angehören würden. Aber bis auf Hippotherium (Hipparion) gehören alle Reste noch lebenden Familien an, und auch die Bestimmung als Hippotherium erschien Lydekker<sup>3)</sup>, als dem besten Kenner, für allzu unsicher, so daß auch er diluviales oder höchstens jungpliocänes Alter für die Ablagerungen annimmt, aus denen die betreffenden Knochen stammen. Es würde also die Zuschüttung des Şetledschbeckens in der Zeit nach der allgemeinen Gebirgsfaltung stattgefunden haben. So nennt auch Medlicott<sup>4)</sup> die horizontal gelagerten Schichten von Hundes »Post-Himalaya-Ablagerungen«. Über die Art der Zuschüttung sagt Medlicott nur, daß es sich um Bildung in einem See handele. Allerdings ist der einzige Grund, der ihm für Seeabsatz spricht, nicht sehr einleuchtend; er stützt sich nämlich lediglich auf die Beobachtung H. Stracheys<sup>5)</sup>, daß die Ablagerungen um so feinkörniger würden, je weiter sie vom Gebirgsrande gegen die Ebene zu liegen. Doch das sagt gar nichts. Mit demselben Rechte, wie im Falle der Karewa von Kaschmir, hat daher Oldham<sup>6)</sup> fluviatile Bildungsart angenommen, und er denkt wohl, daß auch die Aufschüttungsebene von Hundes in der Weise entstanden sei, daß die vorderen oder eine der vorderen Himalayaketten eine Hebung erfuhr, so daß der Şetledsch, dessen Erosion gleichen Schritt mit dem Aufsteigen seiner Gehänge halten mochte, gezwungen wurde, sein Bett aufzuschütten, und zwar um den Betrag der Mächtigkeit der genannten Ablagerung, also ungefähr um 1000 m. Ob wir uns den Vorgang in dieser Weise zu denken haben, ist allerdings heute noch nicht zu sagen<sup>7)</sup>. In unserer Kenntnis von Hundes sind wir immer noch auf die paar Beobachtungen angewiesen, welche die Gebrüder Strachey in den 40 er Jahren des vorigen Jahrhunderts gemacht haben.

Die dritte Frage betraf das Niveau, in dem diese Ausfüllungsmasse zur Bildung kam. Vielleicht, daß bei den Bedenken der ersten Beobachter unbewußt das Erstaunen mit im Spiele war, ein so mächtiges, horizontal gelagertes Schichtsystem in so großer Höhe zu finden; die unmittelbare Ursache war der scheinbar so bedeutende Reichtum an Überresten von Säugern, die zum Teil wenigstens in derartigen Höhen nicht gelebt haben mochten. Man nahm daher Ablagerung in größerer Tiefe und nachmalige Hebung an. Oldham<sup>8)</sup> weist

<sup>1)</sup> R. Strachey, On the Geology of Part of the Himalaya Mountains and Tibet. Quart. Journ. Geol. Soc., Bd VII, 1851, S. 306—08 mit Karte und Profil.

<sup>2)</sup> Weil sie vom Niti-Paß hergebracht sein sollen.

<sup>3)</sup> Lydekker, Observations on the ossiferous beds of Húndés in Tibet. Records of the geological Survey of India, Bd XIV, 1881, S. 178 ff.

<sup>4)</sup> Medlicott, Manual, 1. Aufl., S. 670.

<sup>5)</sup> Henry Strachey, Physical Geography of Western Tibet. Journal Royal Geogr. Soc. XXIII, 1853, S. 19.

<sup>6)</sup> Manual, 2. Aufl., S. 422, und Records of the Geological Survey of India XXI, 1888, S. 157 f.

<sup>7)</sup> Griesbach nimmt lakustren Ursprung an.

<sup>8)</sup> Manual, 2. Aufl., S. 422 f.

jedoch darauf hin, daß außer dem unsicheren Hippotherium, der heute in Tibet nicht mehr vorkommenden Gattung Hyaena und außer Rhinoceros, von welcher Familie aber eine kleine Art sehr wohl in den Flußniederungen von Tibet gelebt haben könnte, alle Funde noch heute lebenden Familien angehören, und daß ein Schädelfund sogar ganz genau mit der Antilope *Pantholops Hodgsoni* übereinstimme, dem Repräsentanten einer Gattung, die gerade den allerhöchsten und kältesten Regionen Tibets eigen sei. Auch deutet die horizontale Lage der jungen Bildungen gerade im Gegensatz zu den schräggestellten, jedenfalls schon jungtertiären Sandsteinen im Liegenden darauf hin, daß eine Störung oder nachträgliche Hebung des Hundesbeckens nicht stattgefunden hat<sup>1)</sup>.

#### IV. Der Sodschi-La, ein Beispiel rückwärtiger Talverlängerung.

Das Sindtal von Kaschmir bildet die Zugangspforte zu einem der wichtigsten Gebirgsübergänge vom peripherischen Asien zu den innerasiatischen Oasen und damit zum Norden des Kontinents. Aller Verkehr vom Pendschab nach Kaschgar und Jarkent in Ostturkestan, und der Verkehr von Tibet und damit China mit dem indischen Nordwesten geht von Kaschmir durch das Sindtal nach der Landschaft Ladāk, von deren Hauptstadt Leh die Karawanenpfade ausstrahlen über dem Kārākorempaß oder die Lingzihtang-Hochflächen nach Jarkent, über den Rudok-See und das Industal nach Gartok, Schigatse und Lhasa. Und zu fast drei Vierteln des Jahres kann auch die Verbindung mit Baltistān nur auf dem Wege durch das Sindtal aufrecht erhalten werden, weil die Déusi-Hochfläche alsdann unter Schnee vergraben liegt.

Auf Einzelheiten des Weges durch das Sindtal sei hier nur kurz eingegangen. Sie werden genauer behandelt im Abschnitt: Bemerkungen über die eiszeitliche Vergletscherung im Transhimalaya. Bei Gagangir, einen halben Tagesmarsch oberhalb der Rundhöckerlandschaft von Gund, hat der Fluß eine Enge durchsägt. Der Weg ersteigt sodann die mit prachtvollen Fichten bestandene Moränenstufe von Thajwaß, über der in 2550 m Meereshöhe der blumenreiche Wiesengrund von Sonamarg sich dehnt. Von hier zieht sich das Tal noch 12 km aufwärts, und im Hintergrund erhebt sich das schneebedeckte und von Gletschern durchfurchte Gipfelmassiv des Kanipatr, das sich bis zu etwa 5500 m erhebt. Am Fuße dieses Massivs liegt die Ansiedlung Baltal. Hier verzweigt sich das Sindtal. Der längere Quellarm, Pandschitarni genannt, kommt von SO; einer seiner rechten Zuflüsse entsteht in der dem Schiwa geweihten Höhle Amarnāth<sup>2)</sup>, einer der heiligsten Stätten der Hindus. Der kürzere Arm kommt steil herunter vom Sodschi-La, und zwar in der Richtung des bisherigen Tales.

Der Sodschi-La ist die tiefste Einsattelung der Hauptkette des Himalaya überhaupt, seine Meereshöhe übersteigt nicht 3450 m; er bedeutet die wichtigste Paßverbindung zwischen Hochasien und Indien, und wurde bereits von Oldham<sup>3)</sup> als ein Beispiel für die rückschreitende Erosion der südlichen Himalayaflüsse, als Argument für seine Theorie der rückwärtigen Durchsägung des Himalaya durch die indischen Ströme hingestellt. Grund genug, daß wir uns seine Formverhältnisse genauer betrachten.

<sup>1)</sup> Griesbach, *Memoirs* XXIII, S. 87.

<sup>2)</sup> Über die Wallfahrt nach Amarnāth berichtet Vigne, *Travels in Kashmir, Ladak, Iskardo* usw. London 1842, Bd II, S. 7 ff.

<sup>3)</sup> R. D. Oldham, *The River Valleys of the Himalayas*. *The Journal of the Manchester Geographical Society*, Bd IX, 1893.



**Baltal. Aufstieg zum Sodschi-La.**



➤ Sindtal

**Rückblick ins obere Sind-Tal (Pandschitarni-Arm) beim Aufstieg zum Sodschi-La.**

Baltal liegt etwa 2850 m hoch<sup>1)</sup>. Nur 600 m beträgt der Aufstieg zum Sodschi-La. Mit dem Eintritt in das Baltatal hört der großartige Gebirgshintergrund auf. Man blickt in einen Talkessel, in dem der Fluß in einem nach links (perspektivisch gesprochen) offenen Bogen herabkommt, so daß sein Ursprung durch eine von rechts vorspringende Felskulisse verdeckt ist. Geradeaus erscheint das Tal durch eine Wand abgeschlossen, die mit kuppiger Oberfläche endigt. In diesen »Mittelgebirgs«rücken ist oben ein Felsabsturz eingeschnitten. Der Kenner der deutschen Mittelgebirge möchte an das Riesengebirge erinnert sein, zumal an den Elbgrund, und für die Entstehung dieses Hintergehanges des Baltal-»Grundes« ähnliche Entstehung vermuten, wie für die Hintergehänge des Elbgrundes. Tektonisch<sup>2)</sup> gesprochen, entspricht der Sodschi-La-Kamm einer Antiklinale, einer Aufwölbung der altpaläozoischen Schiefer und gneisartigen Gesteine der sog. Pandschälformation, während bei Sonamarg, südlich dieses Kammes, und bei Matāyan, nördlich desselben, die triadischen Gesteine anstehen, bei Matāyan sogar in wahrhaft an die Dolomiten erinnernden Denudationsformen aufragend. Die Lagerung ist die der übermäßigen Wölbung; die Pandschälschichten des Kammes ruhen auf dem Mesozoikum des Sindtales, entsprechend der allgemeinen Tendenz der Himalayafaltung von NO nach SW.

Der Pfad führt von Baltal an am (hydrographisch) rechten Ufer des Baltalflüßchens, überschreitet dann einen sehr mächtigen, in einer Schlucht des rechten Gehanges herab-

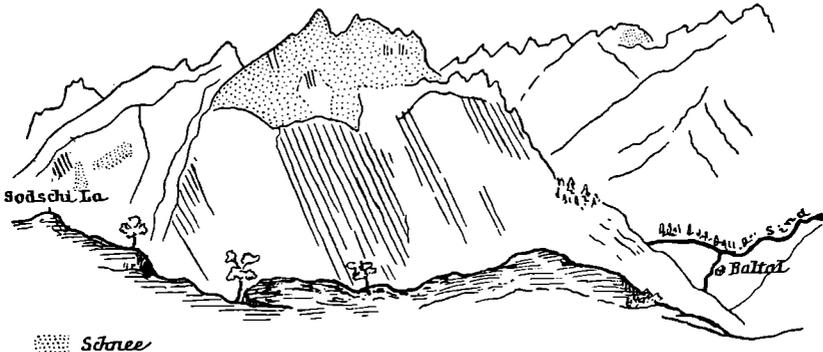


Fig. 13. Sodschi-La. Blick über den Einschnitt des Baltalflusses hinweg auf die linke Talseite (Kanipatrmassiv).

kommenden Lawinenkegel und gewinnt in diesem aufsteigend größere Höhe am Seitengehänge, das nunmehr so ziemlich waldentblößt ist. Nach kurzer Zeit tritt er in die Felswand über, die in den »Mittelgebirgsrücken« der Paßhöhe eingeschnitten ist. Das landschaftliche Bild wird äußerst malerisch. Man reitet auf sehr schmalen aber gut gebahnten Pfade hinauf längs des Felsgehanges, in dessen Fugen breitstämmige kurze Birken angesiedelt sind. Auch von der anderen Seite ziehen die Felswände herbei, und tief unten, für den Blick meist verborgen, braust der Baltalfluß über die Gesteinstrümmer seines Bettes. Der violette Ton der Pandschälgesteine, das frische Weiß und Grün der Birken erhöhen den malerischen Reiz des Weges, von dem uns nur vielleicht eine begegnende Pony-Karawane ablenkt, der auszuweichen auf dem schwindlig steilen, schmalen, und noch dazu durch Gesteinsstufen und Baumwerk behinderten Wege seine Schwierigkeit hat. Nun treten die Felswände zusammen oder fast zusammen, ein kurzer Anstieg, und die Paßhöhe ist erreicht, 2½ Stunden nach Aufbruch von Baltal, alle Aufenthalte eingerechnet, wie sie das Gehen in großer Karawane mit sich bringt.

Da eine Überraschung. Die Paßhöhe ist erreicht, ein Steinhaufen ist aufgeschichtet, Zweige mit Fähnchen und Wimpeln, sind von frommen Mohammedanern hineingesteckt. Man

<sup>1)</sup> Schätzung bei Neve, The Tourist's Guide to Kashmir usw.

<sup>2)</sup> Lydekker, Mem. XXII, S. 146.

steht auf der gewölbten Jochhöhe, die man von unten her als Talschluß angesprochen hatte, auch von der gegenüberliegenden — südöstlichen — Seite springt so etwas wie der Stumpf eines Jochansatzes vor. Aber die Gehänge schließen nicht aneinander. Man steht auf dem höchsten Punkte, von dem man in eine Talniederung abzusteiigen hat, auf dem Punkte, der Sodschi-La genannt wird, und »La« heißt »Paß«. Aber die Jochhöhe ist durchschnitten. Sie besteht aus mächtigen, zum Sindtal zurückfallenden, fast senkrecht stehenden Schiefer- oder Gneisplatten, aber hunderte von Metern hoch ragen ihre Schichtköpfe in die freie Luft, von drüben und wohl auch von hüben: Die Jochhöhe von Sodschi-La ist heute keine Wasserscheide mehr, der Baltalarm des Sindflusses hat, von W her sein Tal verlängert, die Jochhöhe durchsägt, er entspringt heute weiter rückwärts in tibetischem Land. Sodschi-La ist eine »obsolete Paßhöhe«, nur noch ein Punkt im Seitengehänge; aufgesucht nur noch darum, weil die Schlucht selbst ungangbar ist; man ersteigt die alte Paßhöhe, wie ja jede Überwindung einer Wand ein im Sinne des Höhegewinns zweckloses Auf- und wieder Absteigen zur Folge hat.

Aber ganz schmal, ein wahres Felstor ist das Baltatal auf einmal geworden. Man kann den Fluß weder sehen noch hören, man blickt über die Schlucht hinweg zu dem Jochrückensansatz der gegenüberliegenden Seite. Aber nur auf eine ganz kurze Strecke; alsdann steigt man durch ein Birkenwäldchen am Gehänge ziemlich steil hinab, kommt wieder in die Felsen und erreicht das nur etwa 50 m tief in die alte Jochhöhe eingesenkte Tal des Baltalflusses. Aber man sieht kein Wasser mehr, nicht nur der Bach ist überbrückt, sondern das ganze Tal ist ausgefüllt von Schnee, Lawinenschnee. Wirft man noch einen Blick talwärts, so bemerkt man nur, wie das Felsgehänge aus einem Schuttfuß hervorragt, und daß auf diesem Schutte, wie ein Lawingletscher, der Schnee liegt. Weiter unterhalb wird das Tal zur Schlucht, die Felsstürze treten dichter zusammen, man bemerkt den Jochrückensansatz der linken Talwand: unter diesem mag die Stelle liegen, wo aus dem Lawinenschnee der Baltalbach heraustritt.

Die Schwierigkeit des Weges, die Anstrengung des Steigens, die Notwendigkeit, auf jeden Schritt Acht zu haben ist vorüber, wenn man auf dem Schnee des Schluchtgrundes angekommen ist. Von jetzt ab geht man auf dem Rücken des verhärteten Schnees, oder links oder rechts, je nachdem der Schnee vom Gehänge abgetaut ist. Bald merkt man kein Ansteigen des Tales mehr, wenigstens nicht an den Formen der Gehänge oder der Talsohle.

Aber jedenfalls befindet man sich in gänzlich andersartigem Lande als bisher. Größere Gegensätze lassen sich kaum ausdenken, als man sie auf der kurzen Wanderung von Baltal nach Metschuhoi erlebt. Vom Sodschi-La blickt man herab in das tief eingeschnittene Sindtal von Kaschmir, wo Wälder von riesigen Deodarzedern und der Himalayatanne (*Abies Webbiana*) von den Gehängen herab in die Talgründe ziehen; diese selbst tragen saftige Wiesen, ein Bild des Blühens und des Reichtums. Mit dem Anstieg zu dem Sodschi-La erhebt man sich allerdings über die obere Grenze der großen Nadelwälder, ja überhaupt über die Grenze des Nadelbaumwuchses. Aber die schöne, stämmige Birke kommt noch über den Wäldern fort, sie paßt sich der Form der Felshänge an, sie wurzelt im Fels und hängt frei ins Leere hinaus, sie biegt ihren Stamm, wie es die Richtung des Windes verlangt. Und diese Birke — deren Rinde, nebenbei gesagt, als Schreibmaterial und zum Verpacken feiner Gegenstände gebraucht wird und daher Handelsgegenstand ist — zieht sich in dürftigen Beständen auch noch über die alte Jochhöhe hin, umkleidet, allerdings nur streckenweise und dünn stehend, die Felsabhänge der jenseitigen Schlucht, vielleicht 1 km weit. Aldann hört aber wie mit einem Schlage jeder Baumwuchs auf, und obwohl die höchste Höhe, die selbst nur 3450 m betrug, überschritten ist, und der Weg



**Der Einschnitt des Baltal-Flusses in die alte Paßhöhe von Sodschi-La,  
talabwärts gesehen.**



**Einmündung des Kanipatr-Fließchens in das neugewonnene Talstück des Baltal-Flusses.**

sich fortwährend senkt, sah ich den ersten Baum erst wieder eine ganze Tagereise später, in Dras. Und daß hier eine künstliche Anpflanzung großblättriger Pappeln fortkommt, soll nicht etwa bedeuten, daß die Vegetationsarmut hier zu Ende ist; das wahre Ödland, wo selbst der Graswuchs aufhörte, und nur in den Oasen üppige Vegetation war, die Wüste, begann erst im Suru- oder vielmehr schon im unteren Drastal. Der Charakter der Vegetation, bzw. der Vegetationslosigkeit, nähert sich vom Sodschi-La ab, allmählich aber fortschreitend, der Wüste, und wohl selten auf der Erde kann man auf so engem Raume zwei gänzlich verschiedene klimatische Gebiete aneinander grenzen sehen. Das Baltaltal gehört zu dem Monsungürtel Indiens, der Nordabhang des Sodschi-La zu dem trocknen Hochland von Tibet. Bis in das Kleine des alltäglichen Lebens macht sich dieser plötzliche Übergang bemerkbar. Ich hatte meine Gerte verloren oder liegen lassen, und mußte nun einen ganzen Tag lang mein störrisches Pony ohne Gertenhilfe reiten, bis wir Gelegenheit hatten, einem Burschen aus einer Ladäkikarawane einen Weidenzweig abzunehmen.

Bald nach dem Niederstieg in die Lawinenschlucht wird die Talniederung breiter, wird sie das, was die Engländer »an open valley« nennen; »Hochtal mit von der Talsohle undeutlich abgesetzten Gehängen« würden wir sagen. Denn, wenn die Talsohle auch noch weiterhin mit Schnee erfüllt ist, es besteht doch eine Talsohle, und der Pfad hat nicht mehr, wie auf der Strecke des Anstiegs zum Passe, die Gehänge aufzusuchen.

Der Hochtalcharakter dieser Talstrecke tritt besonders darin zutage, daß ein verhältnismäßig breites Seitental, Kanipatr, ebensöhlig einmündet. Das merkwürdige aber ist, daß diese »tibetische« Landschaft noch zum Sindfluß entwässert wird; denn wo unter dem Lawinenschnee das Wasser hervorfließt, ist das Gefälle immer noch nach SW, zum Baltalfluß. Um 1½ Uhr hatten wir den Sodschi-La erreicht, und erst um 3¼ Uhr ging das Gefälle entgegengesetzt, nach N. Wir überschritten den Paß am 19. Juni, also verhältnismäßig früh im Jahre, so daß noch viel Schnee im Talgrund lag, und dieser gewissermaßen einen Gletscherembryo trug. Ich konnte daher die genaue Lage der Wasserscheide nicht beobachten, zudem hatten wir auf der Nordseite des Passes Nebel, der gegen Abend sogar in Regen überging, so daß die oberen Partien der Gehänge im Haupttal und in den Seitentälern verhüllt waren. Außer R. v. Schlagintweit hat keiner der dort gewesenen Forscher es für nötig oder vielmehr wichtig befunden, eine Angabe über die Lage der Wasserscheide in die Literatur gelangen zu lassen<sup>1)</sup>. Da der Lawinenschnee zur Zeit meines Besuches die wasserscheidende Stelle bedeckte, bemerkte ich nur, wie — um 3¼ Uhr — ein Bach vom linken Gehänge (in der Marschrichtung) herabkam, und in dem Wasserlauf des Haupttals, wo er unter dem Schnee hervorbrach, jetzt das Gefälle nach NO, zum Drasflusse ging. Der Bach wird nunmehr »Gumbr« genannt, während das weiter oberhalb ebensöhlig einmündende breite Seitental »Kanipatr« hieß. Dieses entwässert einen Gletscher, vor dem starke Moränen aufgeschüttet sind, und in den diesem Gletscher entströmenden starken Wassermassen, also den Kanipatrbach, hat man den Quellarm des Baltalflusses zu sehen, wie auch eine in meinem Besitz befindliche, von einem einheimischen Photographen aus Kaschmir aufgenommene Photographie angibt.

Wie lang die Strecke zwischen der Einmündung des Kanipatrbaches und dem Eintritt des Gumbr in die Hauptfurche ist, ist mir nicht in der Erinnerung. Ob ein nach beiden Seiten abfließender See vorhanden ist, konnte nicht entschieden werden; denn die Strecke lag im Schnee begraben. Es ist aber auch einerlei, uns kommt es ja nur auf die Deutung der eigentümlichen morphologischen Verhältnisse des Sodschi-La an, und da kann

<sup>1)</sup> Hermann v. Schlagintweit sagt (Reisen in Indien und Hochasien, III. Bd, Jena 1872, S. 248) auf Grund von Beobachtungen seines Bruders Robert: »Als Quelle des Drasflusses ist die Wassersammlung 122 Fuß tiefer als die Höhe des Tsóji-Passes zu betrachten.«

kein Zweifel sein: die Jochwasserscheide ist zur Talwasserscheide geworden. Durch rückwärtige Talverlängerung hat der Baltal-Sind-Fluß ein Stück tibetischen oder innerasiatischen Gebiets erobert, seinen Ursprung in ein innerasiatisches Hochtal vorgeschoben. Oldham hat das bereits gesehen, und in der Erkennung dieser Tatsache ließen wir uns gern von ihm leiten, wenn wir auch seiner Nutzenwendung dieses Beispiels einer unbedeutenden »Regression« für die Erklärung der Durchbrüche der Himalayaflüsse durch die Hauptkette nicht ohne weiteres beipflichten können. Es spricht für die geringe geomorphologische Schulung und Erfahrung der anderen Geologen, daß sie vom Sodschi-La als einem Passe sprechen, wo er gar nicht mehr ein solcher ist. Den Topographen im Gegenteil fiel das sehr wohl auf: das Blatt des Atlas of India verzeichnet den Namen Sodschi-La (oder wie es hier heißen würde Zoji-La) gar nicht. Es gibt keinen Namen und keine Höhencôte. Diese Auslassung spricht sozusagen »Bände«.

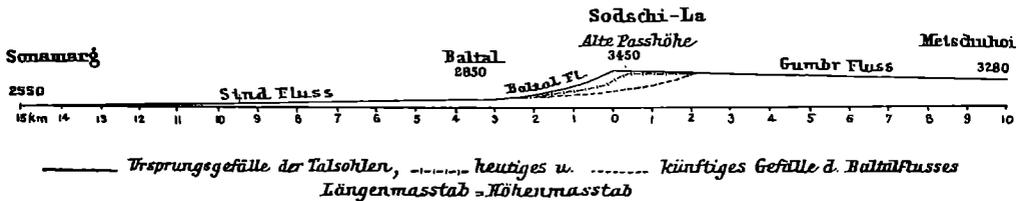


Fig. 14. Längsschnitt durch den Sodschi-La und die zu ihm hinaufziehenden Täler.

Es ist in dem vorliegenden Falle allerdings jede Vorbedingung zum Inkrafttreten jener vereinten Erosions- und Denudationsarbeit gegeben, deren Erfolg wir in der rückwärtigen Talverlängerung vor uns sehen, über deren Gesetze man sich in Philippons »Studien über Wasserscheiden« unterrichten mag<sup>1)</sup>. Das Gefälle des Baltalflusses ist viel steiler als das des Gumbir. Nehmen wir die alte Jochhöhe Sodschi-La mit 3450 m Meereshöhe als Wasserscheide, so beträgt auf die ersten 10 km des ursprünglichen Gumbirtals<sup>2)</sup> das Gefälle 170 m, also 17 m pro 1 km. Das Sindtal aber hat vom Sodschi-La bis nach Sonamarg auf 15 km ein Gefälle von 900 m, das gibt 60 m pro 1 km. Und wenn man lediglich das Talgefälle vom Paß bis zur wahren Erosionsbasis, der Talgabelung von Baltal, in Rechnung zieht, so ergibt sich als Ursprungsgefälle des Baltalbaches rund 600 m auf 3 km, das macht 200 m pro 1 km. Es haben hier also von Anfang an Verhältnisse geherrscht, wie sie von Philippon als die für das Inkrafttreten rückwärtiger Talverlängerung günstigsten bezeichnet worden sind: Große Unterschiede in der Vertikalen zwischen Wasserscheide und Erosionsbasis, und hochgradige Verschiedenheit der Böschungen auf beiden Seiten.

Nehmen wir als beidseitige Erosionsbasen einmal die Mündung des Suru in das Induslängstal, andererseits die Ebene von Kaschmir, so erhalten wir für den nordseitigen Abfall ein dreimal geringeres Ursprungsgefälle, etwa 8 m pro 1 km, auf eine Strecke von mehr als 100 km Länge, für das südseitige Ursprungsgefälle auf eine Strecke von nicht ganz 75 km aber ein Gefälle von 24 m pro 1 km. Die Südseite ist die regenreiche Seite, es ist daher nicht auffallend, daß der gefällsreichere und wasserreichere Sindfluß mit seinem Baltal-Quellarme in das Gebiet des Gegenflusses übergegriffen hat. Auffällig ist aber, daß das Gumbirtal überhaupt den Hauptkamm erreicht hatte. Es ist hier nicht etwa der Fall eingetreten, daß die vom Dschilgem her arbeitende Erosion die Kammregion früher erreicht hat als die Erosion des Induszufusses. Dieser, obwohl er bedeutend gefällsärmer und auch wohl geringerer Wasserlieferung teilhaftig war, hatte den wasserscheidenden

<sup>1)</sup> Philippon, Studien über Wasserscheiden, S. 290 ff. Mitt. des Vereins für Erdk. zu Leipzig 1885.

<sup>2)</sup> Die Meereshöhe 10750 Fuß (= 3280 m) für Metschnuhoi entnehme ich, ebenso wie die Höhenangabe für Sodschi-La selbst, der dem Buche von Drew beigegebenen Karte in 1:1013760.

Gebirgskamm ebenso erreicht, wie der Baltalfluß. Hätte die beidseitige rückwärtige Talverlängerung aber unter den heutigen Verhältnissen gearbeitet — als da sind: tiefe Lage von Kaschmir, und infolgedessen größere Gefällsstärke des südlichen Abflusses, sowie stärkere Entwicklung der denudierenden Vorgänge auf der Südseite —, so hätte der Baltal-Sindfluß den wasserscheidenden Kamm schon viel früher erreichen müssen als der Gumbr; die Zuschärfung des Kammes zur Wasserscheide wäre viel weiter im O, viel näher zum Indus eingetreten, und nicht in der Gegend des Sodschi-La, der genau im Streichen der Gipfel des wasserscheidenden Hauptkammes liegt. Der Sodschi-La war aber, das ergibt sich aus den oben geschilderten Formverhältnissen, wenigstens Wasserscheide, wenn nicht sogar Oberlauf eines Induszufusses, der erst, als er schon fertig ausgebildet da lag, vom Dschiləmzufluß angezapft wurde.

Das Gumbrtal ist also älter als das Sindtal, die Hohlform von Kaschmir, die Basis der Erosion des Sindflusses ist eine Bildung aus junger Zeit. Denn nur auf diese Weise kann die schnelle rückwärtige Talverlängerung des Dschiləmzuflusses erklärt werden.

Das Becken von Kaschmir kann auch nicht bloß ein aufgedämmtes Tal sein, sondern muß tatsächlich einem Senkungsfeld entsprechen. Auch dieser Darstellung wäre also ein Wahrscheinlichkeitsbeweis für unsere Anschauung von der Bruchnatur des Kaschmirbeckens zu entnehmen.

Sehen wir nun ab von den theoretischen Erörterungen, welche durch die orographische Position des Sodschi-La veranlaßt wurden, und wenden wir uns zur Betrachtung des Maßes von rückwärtiger Talverlängerung, das heute erreicht ist. Der Baltalfluß hat dem Gumbrtal ein Stück von mehreren Kilometern Länge, 2—4 km — Spezialkarten liegen nicht vor — geraubt, und es ist die Frage, ob und wie weit diese Talverlängerung fortschreiten wird.

Je stärker das Gefälle, um so größer die Erosionskraft. Die stärkste Erosionskraft hatte der Baltalfluß also zu der Zeit, als er mit seinem Talschluß die Sodschi-La-Höhe und damit die Gumbr-Talsole erreichte. Die Übersteile der Böschung im Hintergrund seines Talschlusses, Verwitterung und Abspülung lockerten die Wasserscheide, so daß sich Gelegenheit bot, ein oberstes Stück Baltaltal anzusetzen, und zwar jenseit der ursprünglichen Wasserscheide. Aber dadurch war der Ursprung des Flusses bereits in ein niederes Niveau gerückt, und die rückwärtige Talverlängerung wäre infolge des verminderten Gefälles bereits lahmgelegt worden, wenn nicht in dem außerordentlich steilen Gefälle des alten Oberlaufs (200 m pro 1 km) dem Flusse ein Arbeitskapital mitgegeben worden wäre. Denn indem er diese alte Oberlaufsteile zurückverlegte, gab er auch dem neu angesetzten Oberlauf einiges Gefälle, so daß dieser sich auf Kosten des Gumbr verlängern konnte. Und diese Tendenz zur rückwärtigen Talverlängerung kann erst dann zu Ende kommen, wenn der Baltalfluß mit dem Sindfluß bei Sonamarg eine einheitliche normale Erosionskurve darstellen wird. Wir können uns also einen Zustand, in dem der Baltalfluß noch weitere 20 km Oberlauf angesetzt haben würde, sehr wohl denken.

Und auch das Zurückwandern der Stufe von Thajwaß<sup>1)</sup> würde sich in rückwärtiger Talverlängerung des Baltal, im Verlust von Gumbr-Talstrecke geltend machen. Aber auch dieser Betrag von Verschiebung der Wasserscheide würde sich rechnerisch leicht abschätzen lassen: d. h. es würde sich feststellen lassen, in welcher Entfernung von der Wasserscheide diese rückwärtige Talverlängerung halt machen wird.

Bis zu diesem theoretisch fixierten Punkte kann sie vorschreiten, da das Gefälle des Gumbrtals so außerordentlich sanft ist, im Verhältnis zu dem sehr starken Gefälle des Sindflusses. Aber durch den Verlust dieses für die Erosion nutzlosen oder

<sup>1)</sup> Siehe den Abschnitt »Bemerkungen über die eiszeitliche Vergletscherung im Transhimalaya«.

sogar hinderlichen Oberlaufes würde der Gumbr an Erosionskraft gewinnen, ebensoviel wie der Sindfluß verlieren wird, und es wird nicht nur die rückwärtige Talverlängerung des Sind-Baltal-Flusses zur Ruhe kommen, sondern der Gumbr-Dras-Fluß sogar in ein neues Erosionsstadium treten, indem das Schluchtgefälle des Unterlaufs zurückzuwirken beginnt. Jedenfalls tritt ein Gleichgewichtszustand, ein »equilibrium of action« als Endergebnis ein, nicht eine vollständige Durchsägung der Wasserscheide. Es führt die rückwärtige Talverlängerung also nicht zur Bildung von Durchbruchstälern, sondern sie ist nur ein Mittel zur Anpassung, nämlich der Anpassung der Abflußverhältnisse an Veränderungen im Relief der Landoberfläche.

## V. Bemerkungen über die eiszeitliche Vergletscherung im Transhimalaya<sup>1)</sup>.

Im nordwestlichen Himalaya gibt es drei Regionen mit ausgedehnter Vergletscherung Baltistān, das Stromgebiet des Astorflusses, wo der Tarsching-Gletscher am Nanga Parbat bis zu 2865 m<sup>2)</sup> herniederreicht, und das Zanskarmassiv. Sonst gibt es nur hier und dort kleine Gehängegletscher. Zur Gletscherregion der Zanskarmasse gehört nun auch der Gebirgsabschnitt, der den Sodschi-La enthält. Wenn es hier auch nicht mehr zur Ausbildung von langen Talgletschern kommt, wie weiter östlich in der Gegend des Nun Kun, wo Gletscher von 25 km Länge auftreten, so ist doch immerhin die mittlere Erhebung so bedeutend und das Relief so ausgestaltet, daß eine Menge von Gehängegletschern, Jochgletschern, kurzen Talgletschern und ein paar beträchtliche Firnbecken ausgebildet sind. Die Schneegrenze mag hier in wenig mehr als 5000 m liegen, wenn überhaupt so hoch; denn die Gipfel über den vergletscherten Karen und Halden ragen nur um wenige Hunderte von Metern über diese Höhe auf. Nichts destoweniger sind die vergletscherten Stellen so zahlreich, daß an den Gehängen oder in den Quellschluchten des Sindflusses 23 Gletscher zerstreut, sind und 21 im Gebiet des Gumbrflusses; auf das weite Gebiet des Drasflusses, einschließlich seines Stromgebiets nach der Vereinigung mit dem Gumbr, werden noch 8 weitere gezählt. Im Gebiet des Sindtals ist vor allem der Gebirgsstock des 5430 m hohen Gwaschbrari stark vergletschert, sodann die dem Pandschitarni-Arm des Sindtals zugewandte Seite des mächtigen sich bis zu 5450 m erhebenden Kanipatrmassivs. Entsprechend der tiefen Lage der Sindtalsohle findet Vergletscherung dort nur an den obersten Gehängen statt. Anders im Gebiet des hochgelegenen Gumbrtals und natürlich auch seines an den Baltalarm des Sindflusses verlorenen Oberlaufes. Hier öffnet sich das ebensöhlig mündende Kanipatrtal mit einem breiten, in mächtigem Sturze aus den Karen des viel zerteilten Kanipatrmassivs herabkommenden Talgletschers, der allerdings bald ein Ende erreicht und gegen die Gumbrniederung durch mächtige Moränen fortgesetzt wird. Ein sehr beträchtlicher Talgletscher ist auch der Metschuhogletscher mit etwa 5 km Länge. Er endet in 3300 m Meereshöhe unmittelbar am Gumbrtal<sup>3)</sup>. Aus mächtigen Firnfeldern werden diese und andere Gletscher auf der rechten (südlichen) Seite des Einzugsgebiets des Gumbr gespeist.

<sup>1)</sup> Mit diesem in der Literatur sehr verbreiteten Namen sei der Kürze halber die sonst so schwer als einheitlicher Komplex zu fassende Gesamtheit des Gebirgslandes zwischen Kaschmir und dem Indus bezeichnet.

<sup>2)</sup> Diese Höhenangabe findet sich bei Heim, Gletscherkunde, S. 425. Drew (S. 400) gibt 9400' (= 2840 m) an.

<sup>3)</sup> Woher die Bemerkung in Heims Gletscherkunde (S. 425) stammt, daß er mitten in Kulturen endige, ist mir unbekannt; jedenfalls gibt es dort heute keine Kulturen.



**Moränenstufe von Thajwaß-Sonamarg.**



Eintritt des Sind-Flusses in die Talweitung von Sonamarg.





**Mechuhoi - Gletscher.**

Wie nicht anders zu erwarten, haben sich in der Eiszeit hüben wie drüben die Eis-massen dieser Gletscher zu mächtigen Gletscherströmen vereinigt. Vom Sindgletscher war bereits die Rede<sup>1)</sup>. Er hat eine Länge von mindestens 55 km gehabt, natürlich ist als Oberlauf hier der Pandschitarni-Arm gerechnet. Die Vergletscherung der Eiszeit schuf für die Sodschi-La-Gegend Verhältnisse, wie sie heute in Baltistän herrschen, denn 50—60 km ist auch die Länge der großen Gletscher Baltistäns, Baltöro, Biafo, Hispar und Tschocho.

Oberhalb der Rundhöcker von Gund liegen im Sindtal die Spuren der Vergletscherung noch viel deutlicher zutage.

Das Zungenbecken des Sindgletschers bei Gund können wir, allerdings mehr oder weniger von Moränen oder fluvioglazialen Ablagerungen verhüllt, bis in die Gegend von Gagangir verfolgen, wo die Talsohle in einem eigentümlichen Kessel abgeschlossen zu sein scheint. In diesen Kessel tritt der Sindfluß aus einer großartigen Enge, deren Ursache der Widerstand ist, den die Härte des vulkanischen Gesteins der Zanskarformation der Erosion leistet. Der Fluß füllt mit seiner schäumenden Wassermasse und den Felstrümmern der hier in heftigster Verwitterung begriffenen Bergwände die Talsohle vollständig aus. Mit der Deodarzeder bestanden, wo nicht senkrechte Felswände aufragen, schießen die Gehänge unmittelbar zum Flusse herunter. Der Felskopf der linken Seite erscheint geglättet. In den Schründen des Engtals oberhalb dieser Felsspalte hängen Lawinenkegel, schmutzig gelbliche Massen, das ganze Jahr hindurch herab. In dieser kurzen Enge ersteigt man die Talstufe von Thajwaß-Sonamarg. Der Fluß ist an die rechte Talseite gedrängt. Hier in der Tiefe liegt die kleine Ortschaft Thajwaß, bei der von WNW wie von SO her je ein Seitental einmündet.

Wo der Pfad, den Fluß zur linken lassend, die Höhe der Stufe ersteigt, ist der Abhang derselben mit prachtvollen Tannen und Kiefern, vielleicht auch Deodarzedern bestanden, und auf der Fläche der Stufe dehnt sich der blumenreiche Wiesengrund von Sonamarg. Hier auf welligem Moränenland, am Waldrand unter und im Anblick von Kalk- oder Trappgipfeln, deren Kare Schneereste und kleine Gletscher tragen, schlägt der Europäer gern seine Zelte auf, wenn es im Juli und August in Kaschmir selbst zu heiß wird. »Marg« bedeuten auf Kaschmiri die breiten, grünen, hochgelegenen Talflächen, die sich allenthalben in den Gebirgen der Umrandung von Kaschmir finden und deren Charakter jedesmal der Erfüllung mit Moräne verdankt wird (es sei nur an Gulmarg<sup>2)</sup> erinnert); und da »sona«<sup>3)</sup> auf Dogri »angenehm« bedeutet, so dürfen wir Sonamarg mit »glückliches Tal« übersetzen.

Sonamarg liegt bereits 2550 m hoch. Der Fluß ist in seiner unwesentlichen Erosionsrinne verborgen, und das ganze Tal ist erfüllt mit einer zwischen 3 und 4 km langen Moränenaufschüttung. Gegen unterhalb wird diese durch unregelmäßig angeordnete rundliche Hügel, von Moräne gebildet, abgeschlossen und überragt. Drew berichtet, daß diese Moräne aus dem Trappmaterial besteht, das den Gebirgszug der Enge von Gagangir zusammensetzt, nicht aus den Kalken des Tales von Sonamarg. Tatsächlich befindet diese Moräne sich am Nordostfuß dieses Gebirgszugs, der noch dazu auch heute drei Gletscher mit mächtigen Moränen der Stufe von Sonamarg zukehrt<sup>4)</sup>. Diese Gletscher münden in das Tal des Zuflusses, den der Sind bei Thajwaß von SO her erhält. Auch ich, obwohl mir Drews Beobachtungen, überhaupt das Buch von Drew, unbekannt war, fand gleichfalls, daß die Moränenhügel von Thajwaß die Moränenstufe von Sonamarg überhöhen und

1) Im Unterabschnitt »Das Talbecken von Kaschmir zur Eiszeit«.

2) Siehe »Das Talbecken von Kaschmir zur Eiszeit«.

3) Nach Drew, S. 218.

4) Einen dieser Gletscher bildet Drew auf S. 219 ab.

ich stimme darum Drew gerne bei, wenn er annimmt, daß die Thajwaßmoränen aus einer Zeit stammen, als das Sindtal nicht vergletschert war oder vielmehr nicht mehr vergletschert. Denn daß die ganze Moränenstufe von Sonamarg durch Talaufwärtsstoßen des Thajwaßgletschers gebildet sei, der Sindgletscher aber gar nichts vom eigenen dazu gegeben habe, erscheint mir nicht recht glaublich.

Ein Sindgletscher hat sicherlich bestanden. Die gewaltige Wirksamkeit des Gletschers, die wir weiter abwärts bei Gund bemerkten, die mächtigen Terrassen, die Ausräumung, die Rundhöcker sind sicher nicht von kleinen Seitengletschern bewirkt worden, die in das große Sindtal hineinstiegen und dort schmarotzten. Wo ein solches Verhältnis eingetreten ist, wie z. B. im Dschilęmtal unterhalb Kaschmir, da haben diese Seitengletscher, wo sie in das gefällsschwache Haupttal eintraten, eine plötzliche Stauung erfahren und ihre Moränenmassen niederlassen müssen, dann war es aber auch bald mit ihrem Vordringen überhaupt vorbei.

Die Ursache der Bildung dieser ganzen Moränenstufe von Sonamarg, die ich an Ort und Stelle am ehesten mit einer Ablagerung von Grundmoräne, wie man sie besonders in früherer Zeit für möglich gehalten hat, vergleichen zu müssen glaubte, ist wohl in der plötzlichen Talverengung zu sehen, die gleich darauf eintritt. Und es sei erlaubt, eine weitere Hypothese über die Entstehung des Talkessels von Gagangir daran zu knüpfen. Nur noch von einer anderen Stelle ist mir etwas ähnliches wie dieser Talkessel bekannt, als dessen Charakteristik ich bezeichnen möchte: Lage, nicht als Quellbecken eines Flusses, sondern in das Flußtal einbezogen, kesselartige Aushöhlung einer Talseite, und zwar derjenigen, auf die der Fluß aufprallt, vollständige Absetzung des Gehänges an der Talsohle. Nämlich in dem Tälchen, das vom Stakpi-La<sup>1)</sup> nach Burzil herabführt. Nun war das Stakpi-La-Tälchen, das Gegental jenes Kessels, vereist, wie wir aus den Talformen zu schließen haben; und da die Vereisung aus den Déusihoehflächen oder dem Schingotal kam, liegt das heutige Kesseltal, ähnlich wie der Talkessel von Gagangir, unmittelbar unterhalb einer Enge, und beide Talkessel erscheinen, als Uferkonkaven eines Eisstroms, der nach kurzem Rückstau mit mächtiger Erosionskraft talabwärts vorstößt.

Der Sindfluß und sein von WNW kommender Zufluß arbeiten nun daran, die Moränenstufe von Sonamarg auszuräumen. Durch eine Felsenge tritt der Sind in die Talweitung von Sonamarg und fließt, sogleich die Terrasse anschneidend, im Bogen der rechten Talseite zu. Die Ortschaft Sonamarg liegt am Flusse, der hier in heftiger Erosion begriffen ist. Wenigstens war von der auf den Photographien sichtbaren Strominsel mit den mächtigen Tannen zur Zeit meines Besuches nichts mehr zu sehen. Im einzelnen muß die Zusammensetzung der Terrasse natürlich erst genauer untersucht werden, was Moräne und was fluvioglaziale Terrasse ist. Ich sah nur, daß die Terrasse da, wo der Fluß gleich oberhalb des Dorfes das rechte Gehänge anschneidet, aus Nagelfluh zusammengesetzt ist.

Von Sonamarg zieht das Tal 12 km aufwärts bis Baltal, wo der Aufstieg zum Sodschi-La beginnt; die Sohle ist von den Gehängen nur undeutlich abgesetzt, indem Moräne oder fluvioglaziales Material den Talgrund wie die untersten Gehängepartien verkleidet. Schuttkegel, Lawinen und schmale Waldstreifen ziehen sich, letztere zumal an der südlichen Seite, vom Gehänge herab. Es ist eine freundliche Wanderung, wie nur in irgend einem Hochtale der Alpen.

Wie weit die Vergletscherung nun im Haupttal der Nordabdachung des Sodschi-La reichte, dafür finde ich in der Literatur fast gar keinen Anhalt. Einen eiszeitlichen Gumbrgletscher können wir nach unserer Schilderung der heutigen Vergletscherung ge-

<sup>1)</sup> Siehe den Abschnitt X: »Das zerstückelte Tal von Stakpi-La und Sar-Sángari«.



**Rundbuckel von Minimarg, Gumber-Tal.**



**U-Form des Gumbr-Tales bei Matayan.**



Becken von Dras mit Talterrassen, talaufwärts gesehen.



Moränen und Rundbuckel von Dras.

wissermaßen a priori annehmen. In seinem obersten Teile besitzt das Gumbtrtal wie wir gesehen haben, eine breite flache Sohle. Aber schon vor Metschuhoi ist der Gumbtr bereits ein ausräumender Fluß, und hat in die mächtigen diluvialen Ablagerungen seines Talgrundes eine wüste, V-förmige Schlucht ohne Talsohle eingeschnitten. Erst bei Minimarg, wo ein bedeutendes Tal, die Karte nennt es Vatschkarga, von rechts einmündet, ist ein großer Flachboden ausgebildet, und aus diesem erhebt sich ein sehr eigentümlicher Felsbuckel. Er ist vollständig gerundet, flach fällt er ab gegen oberhalb — nicht gegen das obere Talende des Gumbtr, von dem er durch einen Sporn getrennt ist, sondern gegen das seitlich einmündende Tal — steiler talauswärts. Einige Schuttblöcke liegen auf seiner Oberfläche, aber der Kern des Hügels ist Grundgebirge. Er steht ganz allein im Talboden, der wohl Aufschüttung ist, und dürfte einen Rundbuckel im Stoße des Seitengletschers darstellen. 6 km weiter unterhalb, bei Matāyan, ist der Querschnitt des Haupttals U-förmig, wie man es typischer gar nicht wünschen kann. In scharfer Kante stoßen die U-Gehänge vom unverletzteren Hochgebirge nach abwärts, und ein Blick auf Tafel 14 zeigt, daß hier wenigstens zwei Trogränder erhalten sind.

Der Gumbtr, der bei Matāyan auf einer breiten Talsohle fließt, oft strauchbedeckte Inseln bildend, schneidet kurz vor Pandras in eine Schutt-Terrasse und tritt dann in das Grundgebirge ein, so daß er eine wahre Klamm bildet. Aus dieser fließt er in das Becken von Dras, in dem er mit dem größeren, von links kommenden Drasfluß sich vereinigt.

Das Becken von Dras, in etwa 3000 m Meereshöhe gelegen, hat eine Länge von 5 und eine Breite von mindestens 3 km. Es ist erfüllt von einer Serie mächtiger Terrassen, in die der Drasfluß eine breite Talebene eingeschnitten hat. Es lassen sich drei Terrassen unterscheiden, nach Drew ragen sie zu 8, 15 und 40 m über den Fluß auf. Drew<sup>1)</sup>, dem ich hier folge, da ich nicht in der Lage war, genauere Beobachtungen zu machen, bemerkt, daß die 40 m-Terrasse breite Flächen rechts und links des Flusses einnimmt. Aus der 15 m-Terrasse ragen an vielen Stellen Felsen heraus; das sind die niederen Rundhöcker, die ich bemerkte, und zwar vor allem auf der rechten Seite. Die 8 m-Terrasse wird, so weit mir erinnerlich, durch den Flachboden gebildet, auf dem das Fort und die Telegraphenstation liegen. Und diese Terrasse ist vom Flusse streckenweise in engem Felsbett durchsunken. Vom Material der höchsten Terrasse gibt Drew an, daß es aus Geröllen und großen Blöcken bestehe. Die höchste Terrasse mag also Moräne sein, sie wird aber an den Talrändern sicherlich von noch viel höheren (schätzungsweise 100 m hohen) Rundbuckeln überragt.

Hier, in Dras, ist also am ehesten ein vollständiges Profil durch die glazialen und fluvioglazialen Ablagerungen zu erwarten. Denn wenn auch die beiden tieferen Terrassen fluvioglazialer Natur sein mögen, sie werden überragt von Rundhöckern, die allenthalben aus dem Schiefergebirge herausgeschnitten und eben nur des leicht zerstörbaren Gesteins wegen nicht so deutlich erhalten sind, wie an anderen Orten. Auch Lydekker<sup>2)</sup> hat anfänglich diese Terrassen für Moränen gehalten, da er Blöcke unzweifelhaft glazialer Herkunft die Schiefer von Dras überlagern sah. Und zwar waren diese Blöcke aus dem Gebiet des oberen Drasflusses gekommen, denn sie bestanden aus Gneis, der im Gumbtrtal sowie im Becken von Dras selbst nicht ansteht. Sehr richtig bemerkt Lydekker, was wir für andere Vorkommen geltend gemacht haben, daß das Gefälle hier im Becken viel zu gering ist, als daß man das fließende Wasser für den Transport dieser Blöcke verant-

<sup>1)</sup> Drew, Alluvial and Lacustrine Deposits and Glacial Records of the Upper-Indus Basin. Part. I: Alluvial Deposits. (Fortsetzung nie erschienen.) Quart. Journ. Geol. Soc., Bd XXIX, 1873, S. 464f. mit Profil.

<sup>2)</sup> Lydekker, Geology of Kāshmir (3<sup>rd.</sup> notice). Records XII, 1879, S. 30.

wortlich machen könnte. Lydekker hat späterhin gewissermaßen den Rückzug angetreten<sup>1)</sup>, und zwar, wie er selbst angibt, aus dem Grunde, weil die betreffenden Ablagerungen in der Linie eines heutigen Tales liegen — als ob es keine Talgletscher gäbe!

Der Drasfluß verläßt das Becken wiederum in einer Felsenenge, aber gleich darauf mündet von links her ein Nebenfluß, auf einem mächtigen Schuttkegel herabkommend, und aus der Terrasse jenseit dieses Schuttkegels ragt wiederum ein mächtiger Felsbuckel auf, der mich wiederum an Gletscherwirkung denken ließ.

Es folgt nun längs des Dras, des Schingo-Schigar und des Suru-Flusses eine Strecke, auf der die Großartigkeit und Wildheit der Landschaft ins Ungeheure wächst. Immer tiefer sinkt die Talsohle, schutzlos ist das Gestein der Wände der Verwitterung preisgegeben; die Wirkung der Strahlung auf die nackten Gehänge zerstört alle irgendmöglichen Spuren einstiger Vergletscherung. Gewaltige Trümmerlager, die reinsten Felsenmeere, sind in der Schlucht aufgetürmt, und da der Weg sich nach Möglichkeit in der Tiefe hält, so ist auch kein Überblick über den Gesamtcharakter des Tales möglich. Auch erlaubt die eilige Reise natürlich nicht, auf den ersten Blick zu entscheiden, ob die Schuttablagerung, die in einem kleinen Rest da und dort an das Gehänge angeklebt ist, Moräne, Schutthalde, Schuttkegel oder fluvioglaziale Ablagerung ist. Und wenn eine Vereisung hier stattgefunden hat, so lag der Gletscher hoch über der heutigen Schlucht, die bei Olting-tang im Surutal vielleicht 200 m tief eingeschnitten ist und einer ganz jugendlichen Erosionsperiode entsprechen muß. Darum seien auch nur noch wenige Beobachtungen hier wiedergegeben. Bei Kharbu, noch im Drastal, mündet von rechts ein echtes Hängetal, das durch eine Moräne gegen das ausgeräumte Haupttal aufgedämmt ist, woraus hervorzugehen scheint, daß auch das Haupttal hier noch einen Gletscher beherbergte. Auch bei dem Zusammenfluß des Dras mit dem Schingo-Schigar tritt eine Terrasse auf, aus der Rundhöcker aufragen. Bei Kirkitschu sind in dem sonst durch die Denudation mit der Schuttböschung versehenen Gehänge der linken Seite zwei Terrassen deutlich und eine dritte undeutlich in kleinen Restplateaus erhalten. Die transportierten Gesteine sind aber hier die gleichen wie die anstehenden grauweißen Gneise, wie sie z. B. gegenüber von Kirkitschu eine mächtige Trümmerhalde bilden. Unterhalb dieses Ortes steht aber ein dunkles, wahrscheinlich serpentinartiges Gestein an, gegen dessen Trümmer die transportierten Gneisblöcke wohl abstechen. Wenn nun, wie oftmals bemerkt, unter den kantigen, von oben herabgestürzten Blöcken bis 2 m große, mehr gerundete, transportierte Blöcke sich finden, so ist mit Sicherheit an glaziale oder wenigstens fluvioglaziale Bildung zu denken.

Das Surutal kann als typisch angesehen werden für eine Schlucht im ungeschichteten Urgebirge. Es kommt nicht zur Ausbildung eines Cañons, da die Verwitterung längs der senkrechten und ganz unregelmäßig verteilten Klufflächen überwiegt und eine Auflösung in gewaltige Trümmerhalden und Felsenmeere stattfindet. Die Kliffs sind gewöhnlich niedrig und finden sich besonders an den Terrassen in der Tiefe. Der Fluß hat ganz ruhige Stellen und fließt tief eingesenkt in unersteiglicher Schlucht; denn er liegt bereits in der Nähe der Erosionsbasis, des Indus. Ob auch noch das Surutal vergletschert war, darüber konnte ich mir kein Urteil bilden. Die Schlieffläche von Oltingtang, wo 200 m über dem Flusse eine mehrere Meter lange vollständig geglättete Felsfläche aus dem Grase des Terrassenbodens hervorsieht, genügt nicht zu einer Diagnose. Es könnte auch Wüstenwirkung sein<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Lydekker, *Geology of part of Dardistán, Baltistán and neighbouring districts usw.* Records XIV, 1881, S. 50. Derselbe, *Memoirs XXII*, S. 57.

<sup>2)</sup> Th. Thomson (*Western Himalaya and Tibet*, London 1852, S. 236) erwähnt von der Terrasse von Olting-tang mehrere riesige, bis 10 m in der Länge messende, eckig-kantige Blöcke, denen er glazialen Ursprung zuspricht.



**Dras-Tal bei Kirkitschu (unterhalb der Vereinigung mit dem Schingo-Schigar).**

Indem ich meine Eindrücke zusammenfasse, ergibt sich mir, daß, während auf der Südseite die Gletscher bis etwa 2000 m herabrückten, sie hier auf der Nordseite in etwa 2500 m ihr Ende erreichten, und daß das Industal selbst nicht vereist war.

Über die eiszeitliche Vergletscherung der Déusi wird an gegebener Stelle berichtet werden, die Gegend des Nanga Parbat habe ich nicht kennen gelernt, und so bleibt mir nur noch übrig zu erwähnen, daß auch das Kischagangagebiet, das heute nur noch in Tilel, seinem an die Sodschi-La-Gegend angrenzenden Quellgebiet, und da, wo seine nördlichen Zuflüsse aus der Peripherie des Nanga Parbat-Massivs kommen, Gletscher, 18 zähle ich, besitzt, in der Eiszeit deren mehrere besessen haben muß. Leider verhüllt hier die reiche Vegetation einigermaßen die Gestalt der Talgehänge, so daß bei dem Mangel von Karten und besonders von Zeit ich keine Beobachtungen machen konnte. Sichere Spuren der eiszeitlichen Vergletscherung traf ich erst wieder in dem Seitental, das, bei Kandschalwan abbiegend, zur Paßhöhe des Radschdiangan heraufführt. Der Vergleich mit den vergletschert gewesenen Tälern der Mittelgebirge gibt am besten den Charakter dieses Tales wieder. Von Anfang bis zu Ende ähnelt dieses Tal etwa den Tälern unseres Riesengebirges. Am rechten Gehänge des einmündenden Tales ist eine Felsterrasse herausgeschnitten, und diese entspricht einer geradlinig angeschnittenen Schutt-Terrasse des Kischagangatals gerade gegenüber. Gleich oberhalb auf dem linken Ufer des Seitentals sieht man eine Trümmerhalde, ein wahres Felsenmeer von Blöcken, die zur Hälfte wohl gerundet sind, was auf Gletscherwirkung deuten kann. Das rechte Ufer bleibt bis hinauf steil und ebenmäßig abfallend, das linke, sanftere zieht im Niveau zum Bache hinüber, eine abgeschrägte Terrasse bildend, an deren rechtem Rande der Bach eingesunken ist. Diese Terrasse endigt in der durch einen Bungalow kenntlichen Stufe von Zotkusu (ich verstand Sadókus). Sie trägt einen kleinen Teich, der durch einen kleinen Damm (Moräne?) abgeschlossen zu sein scheint. Noch eine weitere Stufe folgt oberhalb. Jedenfalls ist das Tal von Zotkusu ein Stufental; und wenn auch heute die Gehänge, die sich nicht über 4000 m hinauf erheben, schneefrei sind — nur in zwei Schründen sah ich am 11. September Schneereste — das ganze Gepräge des Talschlusses, die Aushöhlung des Radschdiangankammes wurde mir ins Gedächtnis gerufen, als ich später die »Gründe« des Riesengebirges, vor allem den Elbgrund, kennen lernte. Und so ergibt sich, daß die mittlere Kischagangagegend zwar kein Hochgebirge ist, daß sie aber in der Eiszeit Hochgebirgsformen erhalten hat, wie unsere hohen Mittelgebirge.

## VI. Das Längstal des Indus.

Über den Charakter der obersten Talstrecke des großen Induslängstals sind wir durch die Reisen der Gebrüder Schlagintweit<sup>1)</sup> einigermaßen unterrichtet. Während ihrer Bereisung der tibetischen Provinz Hundes (sie sagen »Gnári Khórsum«) waren sie vom Setledschtal über den 5350 m hohen Tschako-La in das von ihnen Gärtung-Tal genannte oberste Stück des Induslängstals gezogen. Gärtung-tschu nennen sie diesen, der Richtung nach eigentlichen Oberlauf des Indus, während der Name Indus auf den Karten seitdem einem weiter nördlich fließenden, Singi-tschu genannten, wasserreicheren Flusse beigelegt wird. Er tritt

<sup>1)</sup> H. v. Schlagintweit, Reisen in Indien und Hochasien. Basiert auf die Resultate der wissenschaftlichen Mission, von Hermann, Adolph, und Robert v. Schlagintweit. 3. Band. Hochasien: II. Tibet; zwischen der Himálaya- und der Karakórim-Kette. Jena 1872. S. 76—80.

weiter abwärts in das Längstal ein, nachdem er den mittleren Quellarm, den Lang-tschu, aufgenommen hat. Vom Gärtung-Tal selbst heißt es, daß es zwei Erosionsstufen des Baches zeige, »von denen die ältere eine sehr breite ist«. In der Talsohle sowie auf der Terrasse fänden sich Gerölle kristallinischer Felsarten »in nicht unbedeutender Menge«, während die im Tschako-La überschrittene, die südliche Begrenzung des Tales bildende Trans-Şetledschkette, in der Gegend des Passes wenigstens, aus talkigen Tonschiefern mit Grünstein-einlagerungen (Eocän?) bestand. Wir erfahren noch, daß das Bachniveau 68 m unter dem [Sommerdorf] Gärtok liege, das wir wohl als auf der Terrasse, und zwar der rechten Tal-seite, liegend vermuten dürfen. Was die Höhenlage von Gärtok betrifft, so gibt auch H. v. Schlagintweit der aus den Ablesungen der Pándits gefolgerten Höhenbestimmung 4335 m vor der eigenen (4600 m) den Vorzug.

Deutlicher jedoch tritt uns aus der durch Drew<sup>1)</sup> gegebenen Beschreibung der morphographische Charakter des Industals in der nach abwärts folgenden, bereits zu Ladák (also politisch zu Kaschmir) gehörigen Landschaft Rupschu entgegen.

Gleich unterhalb seines Übertritts aus tibetischem in das kaschmirische Gebiet fließt der Indus auf eine Länge von 64 km in der über 3 km breiten Talweitung des Kokzhung. Wir erfahren von Drew, daß die Talsohle hier so flach und so geradlinig gerichtet ist, daß man von der Mitte aus die Krümmung der Erde wahrnimmt, ferner daß sie in der Nähe des Flusses den besten Weidegrund in ganz Rupschu abgibt, weiter vom Strome ab aber sandigen Boden hat, der am Nordrand zu Sanddünen aufgeblasen ist. Aus dem Kokzhung biegt das Tal scharf nach SW um, schwenkt aber sofort wieder in flachem Bogen in die Nordwestrichtung ein, in der es die Talweitung von Unter-Rupschu bildet. Diese Einschwenkung ist eine jener bezeichnenden Parallelverschiebungen, wie sie in Längstälern oft vorkommen, und die wir — ob mit Recht oder mit Unrecht, läßt sich meist sehr schwer entscheiden — gewohnt sind, als Durchbruchstrecken durch präexistierende Auf-ragungen zu betrachten. Dieselbe Grundanschauung spielt — vielleicht unbewußt — mit bei Godwin-Austens Feststellung eines einheitlichen Erhebungszugs, der Ladák—Gurla-Kette, die gerade in dieser Quertalstrecke vom Indus durchbrochen würde.

Aber dieser Durchbruch ist jedenfalls heute keine Talenge mehr, sondern eine breite Einschwenkung der Talsohle, und ist erfüllt von feinen sandig-tonigen Talablagerungen, die Cunningham veranlaßt haben, hier den Boden eines alten Sees zu erblicken, wie ein anderer See seiner Meinung nach das ganze Tal des Hanleflusses bis kurz vor seiner Mündung erfüllt hat. Auf einem Übersichtskärtchen<sup>2)</sup>: »Ancient Lake System of Ladák« hat er die Talbecken und Talweitungen, die von jungen geschichteten Sanden und Tonen erfüllt sind, als alte Seebecken eingetragen; und sicherlich deutet das, was uns darüber bekannt ist, darauf hin, daß z. B. der Tso-moriri und Tso-kar (Salt Lake) Reste größerer Süßwasserausbreitungen sind, aber im allgemeinen ist es nicht zugänglich, die Gesamtheit der feingeschichteten Sande in den Tälern als lakustrine Bildungen anzusprechen. Drew<sup>3)</sup> beobachtete, wie der in der Niederung sanft hinstromende Fluß, der noch kurz vorher völlig klar gewesen war, plötzlich mit Schlamm getrübt erschien, infolge der Schneeschmelze weiter oberhalb, und knüpft daran die richtige Bemerkung, daß nur ein geringes Ansteigen des Wassers genügt hätte, um von neuem Sand und Schlamm auf den Uferbänken anzusetzen, und ihm ist es ebenso klar wie dem Verfasser, daß die feinen Sande und Tone des Industals Flußablagerung und nicht Seeablagerung sind.

1) Drew, The Jummoo and Kashmir Territories, S. 310ff. Ferner: Alluvial and lacustrine deposits and glacial records of the Upper-Indus Basin. Quart. Journ. Geol. Soc., Bd XXIX, 1873, S. 461—63.

2) Cunningham, Ladák, physical, statistical and historical; with notices of the surrounding countries. London 1854. Plate V, dazu S. 190ff.

3) Drew, Alluvial and glacial deposits usw. Quart. Journ. Geol. Soc., Bd XXIX, S. 462.

Der Charakter der Talstrecke in der Weitung unterhalb der Einmündung des Hanflusses von hier bis zur Talenge des »Rong« tritt am besten vor Augen aus der im vierten Bande des Reisewerks der Gebrüder Schlagintweit wiedergegebenen Zeichnung Adolphs: »Das Industal bei Déra Ráldang und Nióma Mut in Ladák«<sup>1)</sup>. Bild und Beschreibung<sup>2)</sup> zeigen eine etwa 1200 m breite Talsohle von flachkonkaver Gestalt, also eine echte Talmulde, oder, wie die Engländer sagen, an open valley. Der Fluß ist seicht, nicht ganz 1 m tief, bildet dafür aber eine 600 m breite Wasserfläche, abgesehen von den Geröllbänken. Der Talboden ist tonig. Lydekker<sup>3)</sup> gibt an, daß das »Alluvium« des Kokzhung bis Nimu reiche, daß es aber nicht über das Hochwasserniveau hinaus gehoben, also noch heutigentags in Bildung begriffen sei. Die Meereshöhe des Industals im Kokzhung beträgt nach Drew etwa 4175 m<sup>4)</sup>.

Mit der Talenge des »Rong«, die nach Drew etwa 100 km lang von Maiya bis Upschi zieht, endet ein für allemal der Charakter des Industals als einer breiten Talmulde.

So viel vom morphographischen Charakter. Was die geologische Lage anlangt, so folgt der Indus in Rupschu und weiter abwärts in Ladák einem schmalen Bande eocäner Ablagerungen, von denen hier kurz die Rede sein muß. Streng genommen, herrschen dieselben geologischen Verhältnisse ja schon weiter oberhalb; der geologischen Karte zufolge liegt auch in Rupschu, ja im Kokzhung das Industal bereits in den eocänen Gesteinen. Aber das Tal ist breit und flachmuldenförmig und trägt noch nicht die Zeichen jugendlicher Fortbildung an sich, wie in dem Abschnitt des Induslaufs, der in Ladák liegt und über dessen geologische und morphographische Verhältnisse wir durch Drews Beschreibung<sup>5)</sup> und Lydekkers Profile<sup>6)</sup> etwas besser unterrichtet sind.

Auf der denudierten Oberfläche des Gneisgebirges von Ladák, das selbst einen Schichtfall gegen N zeigt, lagert eine lange, schmale Zone von eocänen Sandsteinen, Schiefnern, Konglomeraten. Nach ihrem östlichen Abschluß unbekannt, streicht sie Hunderte von Kilometern weit in geringer Breite von SO nach NW, um am Unterlauf des Suruflusses zu endigen. Ob sie nun einen in die Tiefe gesunkenen Denudationsrest oder die Ablagerung in einer schmalen Meeresbucht darstellt, jedenfalls gibt sie uns den wertvollsten Anhaltspunkt zur Beurteilung der Erhebungsgeschichte des inneren Himalaya, den wir besitzen.

Lydekker hat es allerdings wahrscheinlich gemacht, daß jedenfalls der Nordrand der Eocänzone eben die Küste des Eocänmeeres darstellt: die jüngeren Schichten greifen über die älteren hinaus auf die wellige Denudationsoberfläche des Gneises. Ferner geht aus der Lagerung hervor, daß das Eocän bereits ein Gebirgsrelief vorfand, daß es aber späterhin selbst disloziert wurde: es wurde schräg gestellt, so daß es von N nach S ziemlich gleichmäßig einfällt; nur in seinen südwestlichen Teilen soll es gegen den südlichen Rand zu in Falten gelegt sein.

In diesem Bande eocäner Ablagerungen verläuft nun der Indus, folgt er streckenweise tatsächlich der Grenzlinie<sup>7)</sup>, oder, wie von Leh an, liegt sein Tal gänzlich in die

<sup>1)</sup> 4. Bd, zu S. 232: Déra heißt Rastplatz; Ráldang ist ein solcher an der Mündung des gleichnamigen Flusses. Es ist das der von S her in den Indus mündende Fluß, dessen linker Nebenfluß, Puga, das Tal durchfließt, durch das der Weg vom Indus (und Pangkong) über den Polokonkapaß, den Salt Lake usw. nach Kulu und Simla führt. Der heute übliche Rastplatz (»Maiya« bei Drew, »Mahuje« bei Neve, The Tourist's Guide to Kashmir usw.) liegt auf der rechten Seite des Flusses. »Nióma-Mut« sind in Wirklichkeit zwei Ortschaften und zwar die höchstgelegenen bewohnten Dörfer im Industal überhaupt. Drew schreibt Nimū und Mad, Neve schreibt zusammen: Nimu-mud.

<sup>2)</sup> An mehreren Stellen: 3. Bd, S. 157 u. 232; 4. Bd, S. 232f.; dazu Drew, The Jummo and Kashmir Territories, S. 311.

<sup>3)</sup> Lydekker, Memoirs XXII, S. 56.

<sup>4)</sup> H. v. Schlagintweit bestimmte die Meereshöhe des Indus weiter unterhalb, bei Déra Ráldang, zu 4220 m.

<sup>5)</sup> Drew, S. 232—37 u. 262—71.

<sup>6)</sup> Lydekker, Memoirs XXII, Chapter V, Section B. — The Himalayan Tertiaries.

<sup>7)</sup> Lydekker, s. das Profil S. 110.

leicht zerstörbaren eocänen Gesteine gebettet<sup>1)</sup>. So entspricht das Industal dem Typus, den man »Gesteinsgrenzentale« nennen kann. Entsprechend dieser Lage in leicht angreifbaren Schichten des Deckgebirges wechselt der Charakter des Tales in dieser Strecke öfters. Von Upschi bis Stakna fließt der Indus zwischen 30—60 m hohen Terrassen, die aus Schuttkegeln der Seitenschluchten und Flußalluvien bestehen. Bei Stakna (auch Tagna genannt) beginnt die etwa 20 km lange Talweitung von Leh<sup>2)</sup>. Die Talweitung von Leh ist eine dreieckige Fläche; die Basis bildet die Linie des Flusses, die Spitze ist durch die Lage der Stadt bezeichnet, die am Ausgang eines rechten Seitentälchens liegt. 4—5 km mag die Breite der Talweitung betragen, deren Boden sich vom Flusse etwa 300 m hebt. Die Talweitung ist zum größten Teile in den Gneis der Ladäkkette eingetieft, der Fluß liegt etwa 3200 m hoch.

Mit dem Ende der Talweitung von Leh tritt der Fluß jedoch endgültig in die eocänen Gesteine ein und wird nun auf seinem rechten Ufer von einer Flucht etwa 500 m hoch gelegener breiter Flächen oder Terrassen begleitet, in denen Lydekker eine bloße Denudationserscheinung sieht. Er meint, die leichter zerstörbaren Sandsteine an der Basis des Eocän seien hier an der Auflagerungsgrenze abgetragen worden, während der aus härteren (?) Schiefen bestehende hangende Komplex, als Schichtstufe herauspräpariert, zu einem vorderen, die Denudationsflächen vom Flußtal trennenden Hügelzug geworden sei. Leider fehlen alle genaueren Zahlenangaben über relative Höhen und die Breite der einzelnen Elemente. Inwieweit auch hier, wie ich im Einklang mit weiter abwärts von mir beobachteten Verhältnissen vermuten könnte, die Hochflächen über dem rechten Indusufer ein früheres Indusbett darstellen, ist nicht mit Sicherheit zu sagen. Es wäre denkbar, daß das Industal durch Schuttmassen irgendwelcher Art zugeschüttet worden wäre, und bei neuerlichem Einsinken hätte alsdann der Fluß die heutige, weiter gegen SW gelegene Talrinne eingetieft. Nach Lydekkers Darstellung scheint es aber wahrscheinlicher zu sein, daß der Fluß, der auf den seinerzeit noch wagrecht liegenden Eocänschichten entstand, bei der Schrägstellung des Eocän nach SW abgeglitten ist. Dis nunmehr einsetzende Denudation würde alsdann die Zone der Auflagerung der Eocänschichten zu terrassenähnlichen Gebilden umgestaltet haben.

Über diese Hochflächen wissen wir von Drew<sup>3)</sup>, daß sie von felsigen Querschluchten zerschnitten sind. Sie tragen Ortschaften und den oberen Weg von Kaschmir nach Leh, während der untere sich näher am Flusse hält. 400—500 m ist die relative Höhenlage dieser Flächen zwischen Leh und Khalsi. Doch ist zu bemerken, daß eben nur der Bericht über eine Talwanderung vorliegt, die niemals einen Einblick in die Ausgestaltung des Talganzen gestattet. Der Fluß selbst fließt in einem Engtal, oft in unersteiglicher Schlucht, so bei Saspül<sup>4)</sup>. Auch der Zanskarfluß fließt ihm in echter Schluchtmündung zu.

Nunmehr folgt wohl die eigentümlichste Strecke des Industals, der Lauf durch das hoch erhobene Gneismassiv von Baltistän. Im ganzen folgt er auch weiterhin der Längstalrichtung von SO nach NW; doch finden beträchtlichere Richtungsabweichungen statt, als in der Eocänzone, so daß der Induslauf in Baltistän tatsächlich aus einem Wechsel von Längs- und Quertalstrecken besteht.

Wo der Fluß die Auflagerungszone des Eocän verläßt, beginnt ein Laufstück, in dem alle Verhältnisse über das bisherige Maß hinaus sich steigern, die Schlucht wird schmaler und höher, die Möglichkeit einer landesüblich primitiven Wegenlage hört auf. Drews<sup>5)</sup>

1) Lydekker, s. die Profile S. 101 u. 105.

2) Drew, Quart. Journ. Geol. Soc. XXIX, S. 463.

3) The Jummoo and Kashmir Territories, S. 232—35.

4) Siehe das Profil bei Lydekker.

5) A. a. O. S. 262—66.

lebendige Beschreibung gibt ein Bild dieser wilden Erosionsschlucht. Der Fluß liegt hier in einer Meereshöhe von etwa 3000 m, und zwar füllt er eine Schlucht aus, die an zwei Stellen eine Spannweite von nur 22, ja sogar von nur 15 m hat. Nahezu senkrecht ragen die Wände 200 m hoch in die Höhe. Das ist die frische Schlucht, deren Vertiefung wohl jetzt noch andauert. Auch die Seitenbäche münden in derartigen unbeschreibbaren Schluchtstrecken. Über den rezenten Schluchtwänden streben etwas weniger steile Wände auf, die schon mehr die Spuren der Verwitterung zeigen. Darüber tritt das Gehänge etwas zurück, doch wieder streben hohe, steile Gneisgehänge darüber in die Höhe.

Drew zeigt an zwei schematischen Profilen, wie an mehreren Stellen in diesem Laufstück der Fluß durch seitliche Schuttkegel, durch Bergsturstrümmer und Bergschlipse aufgedämmt worden ist, wie sein Bett somit zugeschüttet wurde, und die schönsten Beispiele epigenetischer Talbildung innerhalb des großen Tales auftreten. Betrachte ich die Drewschen Figuren, so rufen sie mir in zwingender Weise ins Gedächtnis, was ich kurz weiter abwärts selbst beobachtete, und indem ich Drews Erklärung der Stromverlegung durch Epigenesis gern zustimme, möchte ich als Ursache der Aufdämmung des Flußbettes normale fluviale Aufschüttung vermuten. Doch hiervon später.

Im Bogen schwenkt nun der Indus herum, um auf eine Strecke von 25 km in die Querrichtung einzutreten, die ihn als die Fortsetzung seines hier einmündenden Nebenflusses, des Suru, erscheinen läßt. Aber nur im Kartenbild. In der Tat ist der Indus der Hauptstrom. Er scheint geringeren Schwankungen des Wasserstandes unterworfen zu sein als der Suru; seine Hochwasserstandsmarken liegen tiefer als die des Suru, der auch mit seinem steten Wechsel von Stillwasser und Wildwasser sich vor dem viel mehr gleichmäßig fließenden Indus als Oberlauf erweist. Ferner ist die Farbe des Indus nicht mehr die blaugrüne des Gebirgsflusses, wie die des Suru, sondern graugelb, schon dieselbe, die er im Pendschab hat.

Über die Indusstrecke von der Einmündung des Suru bis zum Becken von Skärdū kann ich aus eigener Erfahrung reden. Sie trägt den Charakter der jugendlichen Erosionsschlucht eines großen Flusses, der eine Wüste durchfließt. Der Fluß oder die Sandbänke in den Uferkonvexen füllen die Talsohle aus. Die Talgehänge sind Schuttgehänge mit der typischen Schuttböschung, aus denen Felswände oder Felsklippen hervorragen. Der Fluß schneidet den Fels an; er ist auch heute noch in der Tiefenerosion begriffen. Durch keine Vegetation gehalten, stürzen die Felsmassen der Gehänge nach, und vergebens wird durch das Zurückwandern der Gehänge ein Gleichgewichtszustand erstrebt. Die Wände, schon infolge der heftig wirkenden Verwitterung abgeschrägt, müssen bei fortschreitender Tiefenerosion nur noch weiter auseinander treten und geben Platz für unbedeutende Talweitungen, die durch Bergsturstrümmer ausgefüllt werden: so die Trümmereinöde unterhalb Karmā. Aber, wenn auch die Erosion eine jugendliche ist, das Industal an sich ist nicht jugendlich; es hat eine wechselvolle Geschichte gehabt wie andere Täler. Es war, wenn auch vielleicht nicht bis zum Tiefsten seiner heutigen Sohle, doch sicher bereits tief hinab erodiert worden, dann aber sicherlich bis zu mindestens 200 m über die heutige Sohle vollständig ausgefüllt, um heute wieder bis unter die frühere Sohle herab ausgetieft zu werden.

Meine Beobachtungen sind folgende: An der Surumündung, kurz oberhalb des Dorfes Mäschā wurde der Indus erreicht. Der Talweg, schätzungsweise 100 m breit, zeigt trotz der Einmündung eines bedeutenden Nebenflusses keine Verbreiterung. Der Fluß erfüllt den Talweg nicht vollständig: in Stromschatten sieht man Anschwemmungen von feinem grauen Sande ganz ohne Gerölle. An einer Stelle war er zu einer Düne geweht. Wo ein Block in diesen Sanden liegt, sind die Sande um ihn herumgewirbelt worden. Der Block bedingt daher eine Vertiefung, die Sande sind von ihm abgesetzt und treppenförmig gestuft.

Zwischen Block und Sand steht alsdann klares grünes Wasser, frei von Schlammtrübe, während der Indus mit Sandbänken in den Uferkonvexen gelbgrau gleich daneben vorüberfließt. Das linke Gehänge wird gebildet durch eine vielleicht 200 m mächtige Terrasse, die in ihrem Kerne aus feinen hellgrauen Sanden besteht, die geschichtet oder gebankt sind. Innerhalb dieser Bankung aber zeigen sie noch eine Feinschichtung, oder besser gesagt:

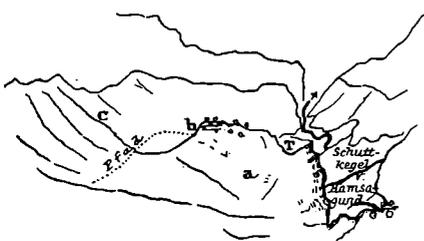


Fig. 15. Mikrostrukturen in den grauen Sanden.

Feinschichtungen. Vielfach kann man geradezu von Schieferung reden. Manche Lagen sind fein gefaltet, und stellenweise kommt in den Zwischenlagen eine Art schräg zu dieser Faltung verlaufender transversaler Schieferung vor. Die eigentümlichsten, sonst von mir noch nie gesehenen Mikrostrukturen finden sich hier: Eigenstörungen einzelner Lagen; leichte Wellung der je 20 cm voneinander abstehenden Schichtungslagen a, c, e, gleichmäßige Schrägstellung der dazwischen folgenden Schichtungslagen b und d. Eisdruck kann niemals diese feinen und gar erst diese alternierenden Störungen hervorbringen. Es handelt sich weder um Deltaschichtung, noch auch um die von Walther<sup>1)</sup> geschilderte, durch Wandern von Dünen oder Sandbänken hervorgerufene Diagonalschichtung. Es hat hier vielmehr eine wahre Periodizität der Ablagerung und der Störung stattgefunden. Ich kann nur an Wirkung des fließenden Wassers denken, doch muß die Erklärung dieser Erscheinung genauerer Untersuchung vorbehalten bleiben. Außer den geschieferten Sandlagen finden sich geschichtete Gerölllagen, aber deren Gerölle erreichen Durchmesser von höchstens 30 cm, also etwa die Größe der Gerölle des heutigen Flusses. Unregelmäßige Lager von Blöcken finden sich meinen Notizen nach gleichfalls. Sie scheinen Bergsturztrümmer zu sein.

Das Bild, das diese Terrasse liefert, scheint uns also dafür zu sprechen, daß auch zur Zeit jener Akkumulation ein Fluß von dem Charakter des heutigen, mit starkem Schlammgehalt, geringer Geröllgröße durch Wüstengebiet floß, so daß Übersättigung der Ufer mit Sinkstoff und Verwitterung der Gehänge an der Zuschüttung des Tales arbeiteten.

Ihre ganze Breite und Mächtigkeit entfaltet diese Terrasse bei Tarkuta (Tarkati). Hier liegt die Terrasse zur Seite des Flusses, der, eine Schleife durchschneidend, sein Bett in das Grundgebirge eingetieft hat, das aus senkrecht stehenden geschichteten Gneisen besteht.



a. Grundgebirge, b. geschichtete Gerölllager  
c. Schuttgehänge d. alten Terrasse, T. Tarkuta

Fig. 16. Die Terrasse bei Tarkuta.

Es ragt hier ein etwa 100 m hoher Resthügel des Grundgebirges auf, dessen Wand rechts steil zum Flusse abstürzt, während er links von den weichen Formen der Terrasse umflossen ist. Die Schuttgehänge der Terrasse sind allseitig scharf von ihm abgesetzt, und sie selbst ist durch eine breite Schlucht und viele Nebenschluchten aufgeschlossen, so daß sie nicht als unverletzte Terrasse mit steiler Kante, sondern vielfach verwaschen und erniedrigt entgegentritt. Sie besteht in der Hauptsache jedenfalls

aus den erwähnten feinen, weißgrauen Sanden. Darin kommen Geröllagen vor. Diese können Ablagerungen von kleinen Nebenflüssen sein. Aber auch Blocklager kommen vor, und zwar gänzlich unabgenutztes Material, was auf Bergsturztrümmer zurückgehen mag, und kantig gerundete Trümmer, die ich für Moräne, und zwar von kleinen Seitengletschern, hielt, die zur Eiszeit in das Industal hinabgestiegen sein mögen. Geschichtete Geröllagen bedecken auch die höchste Aufragung des erwähnten Resthügels. Die grauweißen Sande zeigen auch bei Tarkuta wieder stellenweise die Schieferungs- und Fältelungserscheinungen.

<sup>1)</sup> J. Walther, Die Denudation in der Wüste. Abh. d. Kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Klasse. Bd. XVI, S. 519. — Derselbe, Die Adamsbrücke und die Korallenriffe der Palkstraße. Pet. Mitt., Erg.-Heft 102, S. 11.



**Indus-Tal bei Tarkuta, gegen aufwärts gesehen.**



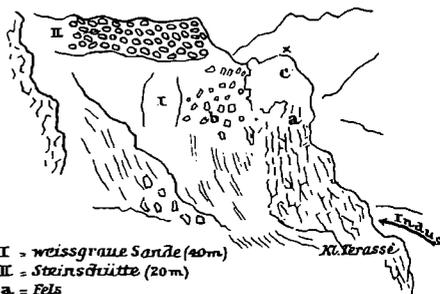
Fluviatile Sande im Indus-Tal.



**Wüstencharakter des Indus-Tales, kurz oberhalb der Einmündung des Schayok.**

Der Fluß hat hier seine alte Terrasse verlassen, und indem er rechts derselben in das Grundgebirge einsank, ein Beispiel von gesunkener (epigenetischer) Talbildung im Kleinen geliefert. Über das Ausmaß von Anhäufungs- und Durchsinkungsarbeit glaubte ich folgendes zu erkennen: Die relative Höhe der Unterkante der Talablagerungen über dem heutigen Flusse ist etwa 60 m. Bis hierhin hatte also der Fluß erodiert. Alsdann schüttete er 140—150 m auf, so daß er 150 m über dem damaligen, 200 m über dem heutigen Flusse lag. Und nun sank er mit leichter Verlegung nach rechts 200 m tief ein und hat heute die alte Talsohle bereits um 60 m durchsunken.

Weiter abwärts führte der Pfad zumeist in der Tiefe des Tales, daher konnte ich nicht verfolgen, ob die Breite des alten Tales andauert. Doch wurde dafür in der Taltiefe manche für den Wüstencharakter bezeichnende Erscheinung beobachtet. Es war nun die Region absoluter Vegetationslosigkeit erreicht. Die Gehänge zeigten abwechselnd Rippen von nacktem Fels und Trümmerhalden. War das Felsgehänge steil angeschnitten, so war es durch die Verwitterung in Zerbröckelung begriffen; wo es flacher abgebösch war, z. B. in den Uferkonvexen, zeigte es eine eigentümliche Glättung, die ich als Wirkung des fließenden Wassers ansprechen mußte. Die Talsohle selbst ist der Schauplatz gänzlich unbehinderten Wirkens der atmosphärischen Kräfte.



- I = weisgraue Sande (20 m)  
 II = Steinschütte (20 m)  
 a = Fels  
 b = zertrümmerter Fels  
 c = polierter Fels  
 x = etwa 100 m über d. Fluss

Fig. 17. Aufschluß in der Terrasse unterhalb Tarkuta.

Man kann nämlich wieder von einer, wenn auch sehr schmalen Talsohle reden, da die Verwitterung die Gehänge zurückwandern läßt. Unterhalb Karmä hat der Fluß einen Damm aus Geröllen von höchstens 20 cm Blockgröße aufgeschüttet. Gegen das Talgehänge zu fällt von diesem Damme der Sandboden ab, und wo ein Block vom Gehänge auf diesen Sandboden gefallen ist, ist dieser trichterartig eingesunken. Kurz darauf, bei einem Dorfe, das ebenfalls noch zu Karmä gehört, folgt eine Strecke mit erhöhter Erosion. Ein Haufwerk von Bergsturztümmern zieht mitten durch das Tal; Blöcke von 15 m Höhe finden sich darunter. Dieses Blockwerk hat zu Wildwasserentwicklung und zu einer Stromschnelle Veranlassung gegeben, und diese Stromschnelle bewirkt als Folge der Aufstauung ein erneutes Einschneiden unterhalb, so daß der Fluß die Felsen anschneidet. Es erscheint ferner eine eigentümliche Denudationsform der Gehänge: rundlich ausgewitterte Felsvorsprünge wechseln mit fächerförmigen Schuttkegeln. Noch stärker ist die Verwüstung vorgeschritten bei Mandoka: ein breiter, hoher, außer Tätigkeit gesetzter Schuttkegel vor dem rechten Talgehänge wird von steil herabkommenden, rezenten, kleineren Schuttkegeln umflossen<sup>1)</sup>. Davor liegt ein mit Sturzblöcken übersäter ebener Boden, der selbst wiederum eine Schuttrasse darstellt. In die rechte Flanke dieser Terrasse ist der Fluß eingeschnitten, so unauffällig, daß er vollständig übersehen wird, wenn man im Tale hinreitet. Eine derartige Talstrecke ist eine Strecke der Akkumulation, mit solchen wechseln Strecken der Erosion ab. Alsdann füllt der Fluß die Talsohle vollständig aus, nur daß er vor den Uferkonvexen Sandbänke aufhäuft; in den Engen staut sich der Fluß auf, setzt Geröllbänke ab und bildet, zwischen diesen

<sup>1)</sup> In viel größerem Maße und viel allgemeiner sind die Gehänge der wüstenhaften Täler von Ober-Ladāk von derartigen Bildungen erfüllt. Drew hat in Quart. Journ. Geol. Soc. XXIX, 441 ff. diese Bildungen als Schutthaliden («talus»), Schuttfächer («fan-talus», wenn nämlich eine Gehängeschlucht die Sturzbahn darstellt) und Schwemmkegel («alluvial fan», vor der Mündung eines annähernd auf das Niveau des Hauptflusses eingesunkenen Nebenflüßchens in das Haupttal ausgegossen) unterschieden und abgebildet. Lydekker (Memoirs XXII, S. 50 ff.) gibt diese Einteilung sowie einige der Abbildungen wieder.

fließend oder von ihnen herabfließend, unbedeutende Schnellen. Der Pfad hat alsdann steil am Gehänge auf und nieder zu steigen.

Im großen und ganzen gilt, daß die Tiefenerosion in diesem Talabschnitt nicht mehr mit der Schnelligkeit arbeitet, wie weiter oberhalb in Nieder-Ladāk. Oder aber der Wüstencharakter, das Zerfallen der Gehänge, ist jetzt viel energischer. Ein ungebrochenes Kliff kommt nicht mehr vor. Immer ist es nur noch eine felsige Hervorragung aus dem verschütteten Hang. Überhaupt kann man von Kliffs nur bis zu einer relativen Höhe von 5 m über dem Flußspiegel reden. Und ebenso hoch reichen jugendliche oder verhältnismäßig jugendliche seitliche Anschwemmungen feiner geschichteter Sande. Die interessanteste Stelle innerhalb dieser Strecke ist der Zusammenfluß mit dem Schayok. Was heute eine »Schluchtmündung« ist, in dem Sinne, daß die beiden Täler sich zwar gleichsöhlig vereinigen, jedoch als Engtäler, die lediglich für die beiderseitigen Flüsse und die sie begleitenden Geröllbetten Platz lassen, war früher eine typische »Flachmündung«, d. h. der Zusammenfluß geschah auf einem breiten Flachboden, der eben ein Werk der durch die beiden Flüsse bewirkten Erosion ist. Die Spuren dieses Flachbodens finden sich in einem 200 bis 300 m hohen Mittelgebirge, das den Raum im Winkel zwischen Indus und Schayok erfüllt; auch eine hochgelegene Schutt-Terrasse am Sporn rechts unterhalb der Schayokmündung gehört hierher. Während des Tiefereinschneidens sind erstens in zwei verschiedenen Niveaus, in 100 und 60 m über dem heutigen Fluß, Stillstandslagen eingetreten, von denen Flußterrassenreste zeugen. Ferner sind in geringer Höhe über dem Flußspiegel die Spuren des Schräg- und Tiefeinschneidens in die dortige Uferkonkave zu sehen. Der Fluß gleitet langsam nach rechts hinüber, und unbehindert durch Vegetation beobachtet man die einzelnen Stadien in der Entwicklung der Uferkonvexen, indem sich an die 60 m-Terrasse zunächst gelbe, zum Teil feingeschichtete Sande legen, die in 8 m hoher, steiler Wand anstehen und mit ihrem Fuße eine 2 m hohe Schutthalde bilden. Darunter folgt ein flacher Boden, nur wenig mit Trümmern bestreut. In diesen Flachboden ist der Fluß eingesenkt, denn der Boden setzt sich, wie gleich unterhalb zu sehen, jenseit des Flusses fort. Innerhalb des Flachbodens aber, auf seiner linken Seite, hat der Fluß noch einmal eine den Flachboden überragende Schutt-Terrasse aufgeworfen, wie weiter oberhalb auch am heutigen Flusse bereits bemerkt worden war. Es folgt dann der heutige Talweg, der noch einige 10 m eingesenkt sein mag. Unterhalb der Mündung haben beide Flüsse das entsprechend verbreiterte Tal derartig mit ihren Geröllen und Sanden zugeschüttet, daß das Tal bis Ghol hin eine Sandwüste zu nennen ist.

Das letzte Stück dieser Strecke des Industals, von Ghol bis zum Becken von Skärdü, trägt einen von dem bisherigen einigermaßen verschiedenen Charakter. Zuerst wird das Tal durch eine etwa 100 m hohe Trümmerterrasse ausgefüllt, die rechts und links von dem Gehänge scharf abgesetzt ist. Der Fluß fließt rechts am Gehänge hin. Auf diese allerdings verschüttete Talweitung folgt eine Talenge, die am rechten Gehänge die Ansätze von drei Terrassen zeigt; die zwei unteren, in 40—50 und in 80 m, sind Schutt-Terrassen, die oberste, in 150 m, Felsleiste. Die unterste bildet auch auf der linken Seite den breiten Talboden, dem der Pfad folgt. Ein äußerst tiefgreifender Unterschied aber macht sich von nun an geltend in dem Mündungscharakter der Nebenflüsse. Im allgemeinen ist ja der ganze Induslauf, als in der Wüste gelegen, arm an Nebenflüssen. Vom Schayok abgesehen, fielen mir nur bei Mandoka, Tolti und Parkuta je ein einmündendes Seitental auf, und diese hatten, wenigstens im ersten und dritten Falle, an ihrer Mündung verhältnismäßig breite, flachsohlige Talböden gebildet. Jetzt bei Nerwitü, kurz vor der Einmündung in das Becken von Skärdü, öffnet sich gegen das Haupttal zum erstenmal eine spaltartige Seitenschlucht mit nahezu senkrechten Wänden, wenigstens in der Anlage: die senkrechten



**Das Indus-Tal bei Ghol.**

Abstürze sind zum Teil verschüttet und in Schuttböschung verwandelt. Gegenüber dieser Seitenschlucht erscheint das Haupttal »übertieft«. Eine in ähnlicher Weise mündende Schlucht folgt kurz darauf. Bei Narh ist rechts der Einmündung einer dritten derartigen Schlucht ein riesiger Rundbuckel aus dem Gehänge herausgeschnitten. Diese Formen sind entschieden glazialer Natur. Ganz im Gegensatz zu dem Wüstencharakter des Industals weiter oberhalb. Die Seitenschluchten sind in der Erosion zurückgeblieben, während das Industal ausgeräumt, ausgetieft und ausgeweitet wurde — vom großen Schayokgletscher.



Fig. 18. Einmündung des Baches von Nerwüt in das übertiefte Industal.

Nun verstehen wir den hohen Betrag der Zuschüttung des Industals in Oberbaltistän. Der Schayokgletscher erfüllte das Tal 300 m hoch oder noch mehr. Der Indus aber vermochte die Eisbarriere nicht zu durchbrechen, er floß wie heute, wurde aufgestaut und setzte seine Gerölle, vor allem aber den gewaltigen Betrag seiner Schlammtrübe, die grauen Sande, ab, so fortwährend sein Bett erhöhend.

Vom Becken von Skärdü, in das der Indus nunmehr eintritt, soll in einem besonderen Abschnitt die Rede sein. Es unterbricht den normalen Engtalcharakter des Industals, gehorcht in seiner Ausgestaltung seinen eigenen Gesetzen.

In diesem Zusammenhang können wir es daher übergehen und uns gleich der Betrachtung des Induslaufs unterhalb des Beckens von Skärdü zuwenden, das ist dem letzten, untersten Teile des großen Längstals; und zwar entnehmen wir unsere Kenntnis dieser Talstrecke den knappen aber treffenden Bemerkungen,



Fig. 19. Rundbuckel bei Narh.

mit denen Drew den Charakter derselben wiedergibt<sup>1)</sup>. Bei Katsura, wo die Talebene des Indus sich ziemlich plötzlich verengt, beginnt der wildeste, engste Teil des Längstales, wie er in Baltistän nicht seinesgleichen hat und der, worauf Drew aufmerksam macht, dieselben Erscheinungen zeigt, wie das Industal in Niederladäk, wo der Fluß nach Verlassen der eocänen Schieferzone in das Gneissmassiv eintritt. Der Indus fließt in einer wahren Schlucht, aus der, oft ohne Unterbrechung, oft nur durch schmale Schotterleisten gestuft, die felsig öden Gehänge steil bis senkrecht sich erheben. 200—300 m tief ist der unterste, engste Teil, die jugendliche Erosionsfurche. Sie trägt kleine Schotterplateaus, wie das, auf dem der Hauptort dieses Talabschnitts, Rondü, liegt. Darüber erheben sich die Gehänge erst zu ihrer ganzen Höhe, aber in einem etwas flacheren Winkel; so daß, wie Drew sehr treffend bemerkt, es scheint, als ob das letzte Tiefereinschneiden mit einer anderen Säge ausgeführt worden sei. Drew, der den Pfad längs des Südgehanges begangen hat, und Thomson<sup>2)</sup>, der rechts des Flusses hinzog, stimmen darin überein, daß diese Wegstrecke die schlimmste in ganz Kaschmir ist. Der Pfad, rechts wie links des Flusses, steigt auf und nieder, erhebt sich bald 100 m, bald 1000 m, ja an einer Stelle 1300 m über den Fluß, an manchen Stellen sind Leitern angebracht, mit denen man Felswände zu überwinden hat. Infolgedessen meidet der Verkehr dieses Tal, und sucht, solange nicht der Schnee auch das unmöglich macht, die hochgelegenen ins Astortal hinüberführenden Pässe im S auf.

Rondü, der Hauptort, liegt etwa 100 m über dem Flusse auf einer Felsleiste, die von einem Nebenbach zerschnitten ist, dessen Schlucht sich hier auf 10 m verengt hat. Natürlich ist der Indus hier gänzlich unzugänglich, die Verbindung zwischen beiden Uferwänden wird durch eine schwingende Flechtbrücke hergestellt (»one of the worst bridges in the Himalayas« sagt Neve nach Dr. Rudduck). Gegenüber mündet das Tal von Thawar,

<sup>1)</sup> Drew, a. a. O. S. 265 und 373 ff.

<sup>2)</sup> Th. Thomson, Western Himalaya and Tibet. London 1852, S. 250 ff.

das nach Thomson<sup>1)</sup> ein mäßiges Gefälle hat bis kurz vor der Einmündung in den Indus. Hier ist es gesperrt durch eine gewaltige Blockanhäufung, in der es eine steilwandige Schlucht eingetieft hat. Diese Blockanhäufung hält Thomson für eine Moräne eines »Thawargletschers«, was seine Richtigkeit haben dürfte.

Denn das Industal erscheint zu eng und schluchtartig, um einen Gletscher beherbergt zu haben; wohl aber muß im Thawartal des Eis zum Indus heruntergestiegen sein. Hier wurde es aufgestaut und baute seine Moränen auf.

Fließen schon über diese Teilstrecke des Industals die Nachrichten sehr dürftig — aus neuerer Zeit wüßte ich nur die kurzen Angaben bei Neve<sup>2)</sup> zu nennen, die den Pfad der rechten Talseite von Skärdü bis Mendi (gegenüber Rondü) beschreiben — so ist mir für die Strecke von Rondü bis zur Indusschleife bei Bandschi nur eine ganz ungenügende, rein touristische Beschreibung bekannt. Auch hier herrscht derselbe Talcharakter wie bisher. An einer Stelle führt der Pfad (der rechten Seite) 150 m über dem Flusse an geradezu senkrechter Wand hin.

Die Indusschleife bei Bandschi bedeutet den Schluß des großen Längstals. Sie leitet über in die gleichfalls noch gänzlich unbekannte Durchbruchsstrecke, wenn überhaupt von einer solchen geredet werden soll. Von der Höhe des Harçmosch-Eispasses sah ich am 23. August 1902 von über 5000 m Meereshöhe dort hin. Es war aber weiter nichts wahrzunehmen, als daß der Fluß einen niedrigen, oben abgestutzten Block umfließt, daß also auch im Indusknie wenigstens zwei Stadien der Talvertiefung zu erkennen sind.

Henry Zough Darrah gibt in dem Werke »Sport in the Highlands of Kashmir« (London 1898) unter anderem auch die Schilderung eines längeren Jagdaufenthaltes im Gebiet des Indusknies. Auch eine Kartenskizze »The great bend of the Indus« in 1:63360 (1 inch = 1 mile) ist beigegeben. Aber wenn auch die Karte durch eigene Eintragungen des Verfassers einen Fortschritt darstellt gegen das Blatt 27 des Atlas of India, so ist der nur die sportlichen Erlebnisse wiedergebenden Schilderung wenig für uns Wertvolles zu entnehmen.

Obwohl der Verfasser den von uns nur aus der Ferne erblickten Bergrücken im Indusknie der Länge nach beschriftet — er nennt ihn Burme Range —, so geht doch aus der Beschreibung nicht hervor, ob die Oberfläche eine Verebnung oder einen Grat darstellt. Auch nicht, welche relative Höhe er erreicht, oder in welcher Höhe Terrassen ausgebildet sind. Vom Industal in der Schleife erfahren wir, daß bei der Einbiegung in die Schleife die Gehänge außerordentlich steil sind (die Kartenskizze verzeichnet: precipice), und daß der Pfad von Schongus (noch im Längstal gelegen) nach der warmen Quelle Garmpani<sup>3)</sup> (an dem süd-nördlich gerichteten Laufstück des Flusses) das Flußtal verläßt und hoch über dem Flusse das Gebirge traversiert.

An der Umbiegstelle münden von N her zwei Täler, Dschutyäl Nallah und Khaltar Nallah, beider Flüsse von gewaltigen Gletschern gespeist. Von den über 6000 m hohen Schneegipfeln im Hintergrund dieser Täler zieht ein Gebirgskamm nach S, der sich schließlich zu einem breiten Plateau verflacht, das, wie es scheint, nur durch die Umbiegungsschlucht des Indus selbst von der ebenso niedrigen, plateauförmigen Gebirgsausfüllung des Indusknies getrennt wird.

Darrah erwähnt die Plateauform nur vom Rücken zwischen Dschutyäl und Khaltar, und es wäre möglich, daß die von mir gesehene Terrasse mit dieser nördlichen Fortsetzung des Indussporns identisch ist und nicht mit diesem selbst. Auch spricht die Karte dafür. Aber die vom Harçmosch-Eispaß aus von mir gepeilte Richtung scheint dagegen zu sprechen.

Auf jeden Fall sind am Indusknie zwei Stadien der Talvertiefung zu erkennen.

Einen Blick auf den unteren Teil der Flußschleife, wo also bereits der Übergang in die Quertalstrecke stattgefunden hat, läßt uns Drew an der Stelle tun, wo er den Übertritt des Gilgitweges in das Industal schildert<sup>4)</sup>.

Auch das Tal des Astorflusses bildet kurz vor der Einmündung eine unwegsame Enge. Der Weg hat daher den Bergsporn der linken Seite in dem über 1500 m relativ hohen Hattü Pir zu überschreiten. Bandschi selbst liegt in einer sandigen Fläche, nach Drew 80 m über dem Indus. Unterhalb Bandschi, in der Landschaft Tschiläs, wo der Fluß noch auf eine kurze Strecke wieder in der Richtung eines Längsflusses läuft, fließt er in einer

1) Thomson, a. a. O. S. 254f.

2) Neve, a. a. O. S. 119f.

3) Hindostani garm = warm, pani = Wasser.

4) Drew, a. a. O. S. 404ff.

Meereshöhe von nur noch wenig über 1000 m. Aus dieser Schlucht erheben sich die Gehänge auf über 5000 m, so daß hier erst die geleistete Erosion ihr größtes Ausmaß erreicht zu haben scheint. Die Hochgipfel erreichen alle gleichmäßig 6400 m; darüber erheben sich nur die gewaltigen »Dents« des Rakipūshi und Nanga Parbat, so daß einem unbefangenen Beobachter wie dem Lt.-Colonel Tanner vom Indischen Trigonometrical Survey längst eine morphologische Tatsache auffiel, die Lydekker, von Tanner darauf aufmerksam gemacht, veranlaßt hat, hier eine alte Ebene mariner Abrasion zu erblicken<sup>1)</sup>. Auch mir fielen, als ich vom Harēmosch-Eispaß gen W herabblickte, die leicht gezackten, bis zu einem Niveau aufragenden Querkämme jenseit der Indusschleife auf, aus denen sich nur Rakipūshi und Dubonni als spitze Zähne erhoben. Gleiches Gipfelniveau der Gebirgskämme, darüber aufragende hohe Einzelgipfel, steilwandige, tief eingeschnittene Schluchten, deren tiefe Sohlenlage in keinem Verhältnis steht zu der »Erhebung« der Kämme und Gipfel. Sprechen wir statt von einer Ebene mariner Abrasion von einer gehobenen Fastebene, so glauben wir die Entstehung der Indusschlucht uns am besten erklären, den Formcharakter des Industals am besten begreifen zu können. Marine Abrasion hat hier allerdings, und zwar vermutlich mehr als einmal, gewirkt. Aber die Zerstörung eben der Folgeerscheinung mariner Abrasion, des Deckgebirges, ist durch die atmosphärische Denudation bewirkt worden, die parallel ging mit dem Aufsteigen des Gebirges zu so ungeheurer Höhe, und gerade die hier so klar ausgesprochene Konstanz des Kammniveaus erlaubt uns, bis zu genauerer Kenntnis von einer gehobenen Ebene subaërischer Denudation zu reden.

Aus der bevorstehenden Betrachtung ergibt sich nicht viel, was geeignet wäre, Licht auf die Entstehung des Industals zu werfen. Die Oberfläche, auf der das Längstal des Indus sich ausbildete, ist längst zerstört, sie ist erkenntlich nur noch auf der Strecke, wo der Induslauf an der Stelle der eocänen Meeresbucht oder wenigstens Meeresküste von Ladāk liegt. Das einzige, was wir erkennen, sind die intensiven Hebungsvorgänge, denen das Gebirge ausgesetzt war oder noch ist, als deren Folge wir das Induslängental in Gestalt einer der wildesten und zugleich längsten Erosionsschluchten der Erde vor uns sehen.

## VII. Das Becken von Skārdū

als Beispiel für die Wirkung von Vergletscherung und Verwüstung.

Auf die ganze Strecke von der noch zu den tibetischen Hochtälern gehörigen Talebene des Kokzhung bis zum Verlassen des Längstals gibt es nur eine wirkliche Unterbrechung des Indus-»Tals«. Nur einmal wird der Verlauf des Engtals nicht durch eine bloße »Talweitung«, sondern durch ein »Talbecken« unterbrochen; wenn wir nämlich mit Talweitung eine lediglich den Gesetzen der Erosion entsprechende Verbreiterung der Talsole bezeichnen, mit Talbecken aber eine wahrscheinlich tektonisch bedingte Hohlform, die vom fließenden Wasser aufgesucht worden ist und entweder einem Flußsystem einverleibt wurde oder selbst die Ursache zur Entwicklung eines Flußsystems abgab.

Dieses Becken von Skārdū bezeichnet den Zusammenfluß des Indus mit dem Abfluß der gewaltigsten Gletscher nicht nur der Hochzone des Himalaya, sondern der außerpolearen

<sup>1)</sup> Lydekker, Memoirs XXII, S. 30f.

Erde überhaupt. Und zwar scheinen nicht etwa diese Gletscher mit ihren Abflüssen das Becken geschaffen zu haben, sondern umgekehrt hat das Becken die Abflüsse der Gletscher zu sich angezogen, so daß die Sammelader der Gletscherwässer, der Schigarfluß, gezwungen ist, gewissermaßen widersinnig, gegen den Indus zurück zu strömen. Erst im Becken selbst biegt er mit scharfer Wendung in die natürliche Stromrichtung ein.

Wir befinden uns im großen Gneissmassiv von Ladäk — Baltistän. Die geologische Übersichtskarte gibt aber gerade als südliche Begrenzung des Beckens von Skärdü Gesteine von Lydekkers Pandschälssystem, also des Paläozoikums, an; und ebenso bemerkte ich, daß auch bei der Einbiegung des Industals in das Becken am Gehänge metamorphosierte Schichtgesteine anstehen, daß der Burgberg von Skärdü und der Bergsporn von Strongdokmo zum Teil wenigstens aus jüngeren Gesteinen zusammengesetzt sind. Doch ist es nicht nötig, das Auftreten des Talbeckens als von dem Auftreten dieser Gesteine abhängig anzusehen. Erstens ist es gar nicht ausgemacht, daß diese Gesteine wirklich leichter zerstörbar sind als der Gneis, und zweitens sind diese eingefalteten jüngeren Gesteine wohl nicht einzig in ihrer Art, sondern nur gerade hier gefunden, weil hier das Gneissmassiv durch die tiefen Talbildungen erschlossen ist wie anderswo nicht.

Das Becken, morphologisch gesprochen, ist zu unterscheiden von der Flußebene. Die Flußebenen sind nur Einzelheiten in der Gesamtheit des Beckens. Der Indus, der vorher etwa nördlich geflossen ist, schwenkt knieförmig ein, um in flachem, gegen NO offenem Bogen in nordwestlicher Richtung das Becken zu durchfließen. Gerade auf das obere Knie zu fließt nun der Schigar, doch nur, um 6 km davor abzubiegen und in der normalen Abdachungsrichtung (gegen WSW) fließend den Indus im mittleren Teile des Beckens zu erreichen. In früherer Zeit mag der Schigar gerade auf das Knie zugeflossen sein, vielleicht war er der Hauptfluß, zur Zeit, als der Indus noch nach O zur Bucht des Eocänmeeres von Ladäk abfloß, und der Indus von Rondü und Bandschi noch ein Nebenfluß war<sup>1)</sup>. In den Winkel zwischen Indus und Schigar springt ein Bergsporn des Nordgehänges vor; ich nenne ihn nach einer Lokalität daselbst den Bergsporn von Strongdokmo. Er erhebt sich in seinem äußersten, westlichsten Ausläufer noch 300 m über die Talsohle und trennt, obwohl mehrfach unterbrochen, den Indus vom Schigar, nur daß der Indus auf höchst wunderbare Weise das westliche Ende dieses Bergsporns durchbrochen hat. Steht man in der Flußebene selbst oder auf der Terrasse von Skärdü, so tritt die Einsicht in die genetische Zusammengehörigkeit von Indusebene und Schigarebene zurück. Doch wenn man sich am Gehänge in die Höhe erhebt, wie auf dem Wege nach Déusi, und wenn man wahrnimmt, wie der Bergsporn von Strongdokmo eine ganz plötzliche Erniedrigung des Kammes darstellt — in seiner streichenden Fortsetzung erhebt sich der Kamm im Schimschak zu 5600 m —, so sieht man, wie der Bergsporn gleichsam nur den Rest eines Talbodens darstellt. Nicht das Becken von Skärdü ist sichelförmig gestaltet, nur die heutigen Flußebenen haben diese Gestalt, und wir können uns die Entstehungsgeschichte des Skärdübeckens in der Weise vorstellen, daß wir die Erosion (auf Grund einer vermutlich vorgebildeten Hohlform) bis zum Niveau des Bergsporns von Strongdokmo vorgeschritten annehmen, so daß der Schigar in dieser Höhe gegen das obere Indusknie abfließt. Dann durch irgendwelche Vorgänge, etwa eine Hebung des ganzen Gebirges, tritt Tieferlegung der Erosionsrinnen ein, Indusrinne und Schigarrinne werden wieder individualisiert. Der Schigar, der mittlerweile als normaler Auenfluß, dem Hauptfluß parallel, nach WSW abgeschwenkt war, behält diese Richtung bei, und jetzt erst schneidet sich der trennende Bergrücken von Strongdokmo aus dem alten Talboden heraus.

<sup>1)</sup> Lydekker, Memoirs XXII, S. 30.



**Einbiegung des Indus in das Becken von Skārdū.**  
(Links der erste der Felsklötze, im Vordergrund die Oase von Thorgu.)



Die beiden westlichsten Felsklötze im Becken von Skārdū.

Ergänzen wir uns das ursprüngliche Talbecken, so erhalten wir also eine Talebene von etwa 32 km Länge und 12 km Breite<sup>1)</sup>. Zur Beurteilung der Höhenlage stehen nur sehr mangelhafte Angaben zur Verfügung. Trigonometrischer Punkt ist der Gipfel oder eine dem Gipfel benachbarte Stelle des Burgberges von Skärdü. Die Karte des Atlas of India gibt ihm 8867, die North Western Trans Frontier 8853 Fuß. Das sind also 2668 (oder 2664) m für die westlichste Kuppe des Bergsporns von Strongdokmo. Für Skärdü liegt eine Höhenangabe nicht vor; die Côte von 7701, die auf der Trans Frontier dem Namen

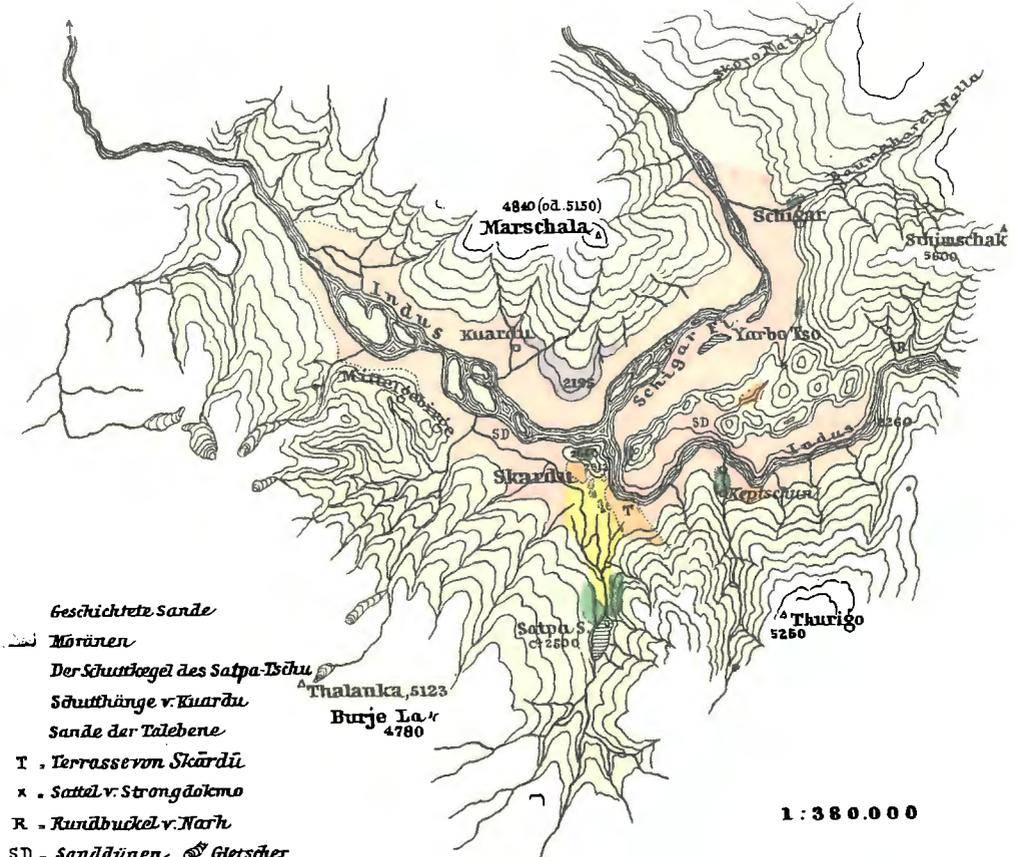


Fig. 20. Das Becken von Skärdü.

Hydrographisches Netz der »Northern Trans Frontier Sheet 3 NE« entnommen. Geländezeichnung und geologische Signaturen nach eigenen Beobachtungen.

Skärdü begedruckt ist, 2313 m, mag sich auf das Kastell beziehen, das in halber Höhe des Burgberges am Ostabhang auf einem Felsabsatz steht<sup>2)</sup>. Eine in der Trans Frontier enthaltene Aneroidablesung im Indusbett selbst beim oberen Beginn des Beckens, bestimmt die Höhenlage des Flusses bei seinem Eintritt in das Becken zu 2260 m (7526 Fuß). Eine ähnliche, auf dem Blatt des Atlas of India verzeichnete, wahrscheinlich gleichfalls mit dem Aneroid bestimmte Côte eines Dorfes Braknuk in der Stromebene des Schigar, nördlich von Skärdü, gibt 2195 m (7313 Fuß); und A. v. Schlagintweit<sup>3)</sup> bestimmte die Höhen-

<sup>1)</sup> Leider habe ich Sheet No. 27<sup>A</sup>SE des Atlas of India nicht erhalten können, ebenso wie es mir auch während der Bereisung nicht zur Hand war. So bin ich auf die dem Buche von Drew beigegebene Übersichtskarte in 1:1013760 angewiesen und konnte nur einige wenige Angaben der mir kurze Zeit zur Verfügung gestandenen Northern Trans Frontier, Sheet 3 NE entnehmen. Ich bin also, was die topographischen Verhältnisse, Namen und Höhenschätzungen anlangt, fast ausschließlich auf meine eigenen Aufzeichnungen und Beobachtungen angewiesen.

<sup>2)</sup> Auch diese Höhe ist durch den Great Trigonometrical Survey festgestellt (H., A., and R. de Schlagintweit, Results of a scientific mission to India and High Asia, Bd. II, Leipzig-Jena 1862, S. 464).

<sup>3)</sup> Dasselbst S. 464.

lage des Indus bei Skärdū selbst zu 2177 m (7255 Fuß). Die Talgehänge erheben sich zu 4840 (oder 5150) m im Marschala nördlich des Schigar, zu 5250 m im Thurigo und 5123 m im Thalanka südlich des Indus. In ein Gebirgsland von 5000 m Kammhöhe also ist ein Becken eingesenkt, dessen Flüsse in etwa 2200 m fließen, das mit Terrassen erfüllt ist, die sich zu 2300 m erheben, und 300 m höher steigt aus diesen ein das Becken in seinem oberen Teile in zwei Teilbecken zerlegender Längsrücken auf.

Dieser, der Bergsporn von Strongdokmo, ist die charakteristischste Form des Beckens. Er ist zerbrochen, aufgelöst in sechs gewaltige, durch Sandablagerungen zusammengeschweißte Klötze, deren vorletzter (von W gerechnet, der zweite) vielleicht 400 m relative Höhe erreicht. Einige, die weiter oberhalb gelegenen, können ihrer Form nach als Rundbuckel gelten; die beiden westlichsten, in ihrer Grundanlage viereckige Klötze, haben nur die Oberfläche flachkuppig. Steil und nackt ragen alle diese Klötze oder Resthügel auf. Die sandige Terrasse auf ihrer Südseite bespült der Indus, der — sonderbarerweise — nachdem er an dem vorletzten Klotze entlang geflossen ist, im rechten Winkel nach N umbiegt und zwischen dem vorletzten und dem äußersten der Resthügel hindurchfließt. Der äußerste Klotz, den wir Burgberg oder Burgfelsen von Skärdū nennen, gehört somit heute zur linken Stromseite und tatsächlich ist er mit dem linken Gehänge des Beckens durch eine breite Terrasse verbunden. Alte Strombetten oder dergleichen, wodurch ein früherer normaler Lauf um den Burgfelsen herum angedeutet wäre, fehlen, ein Zeichen dafür, daß es sich hier um eine alte Entwicklung handelt. Aber ursprünglich, da kann kein Zweifel sein, war der Zug der aufgelösten Bergklötze ein zusammenhängender Rücken, und zwar die Scheide zwischen den beiderseitig in die Tiefe einschneidenden Strömen Indus und Schigar. Der Indus floß damals in weitem Bogen herum, im senkrechten Abfall eines Vorhügels des südwestlichen Gehänges glaubte ich noch — allerdings nur aus der Ferne — ein altes Steilufer zu erkennen.

Heute liegt der größte Teil des Beckens, der ganze Südwesten und Westen, somit im Stromschatten. Dieses Verhältnis tritt einem am besten ins Bewußtsein, wenn man vom oberen Talbecken gegen Skärdū zieht, und die fünf oberen Resthügel bereits im Rücken bzw. zur Seite hat; alsdann erhebt sich der Burgfelsen von Skärdū schroff und steil aus der Niederung, davor in der baumlosen sandigen Fläche windet sich der Fluß, und links setzt sich an den Burgfelsen eine Terrasse an, die in breitem Bogen stromaufwärts herumzieht und einen steilen, etwa 50 m hohen Abfall gegen die Stromebene kehrt. Viele Kilometer breit ist diese Terrasse. Aus ihr strebt das geschlossene, bis zu 5000 m aufragende Gehänge im Hintergrunde unvermittelt und schroff in die Höhe.

Die Terrasse von Skärdū ist die zweite der auffallenden Bodenformelemente des Beckens. Sie besteht aus geschichteten Sanden, denselben oder ähnlichen Sanden, die wir im Industal kennen gelernt haben. Sie stehen am linken Gehänge im oberen Teil des Beckens an, da, wo der Eingang in das Gebiet der Stadt Skärdū durch ein Tor stattfindet. Ferner bei Skärdū selbst in der Terrasse von Skärdū. Diese ist nur noch in drei Resten erhalten; das größte Stück reicht vom Gebirgsrande oberhalb der Einmündung des Satpatal bis kurz vor den Burgfelsen. Auf seinem nordwestlichsten, losgetrennten Resthügel liegt das untere Kastell, das ehemalige Fort der Dogra-Eroberer. Das Mittelstück trägt das meteorologische Observatorium; das dritte westlichste Stück, das die eigentliche Ansiedlung Skärdū enthält, lehnt sich an den Burgfelsen an, in dessen Schutz dieser Rest der alten Terrasse erhalten ist, und bricht gegen die Niederung im S steil ab, d. h. gegen den großen Schuttkegel, die dritte Hauptform des Beckens, der aus dem Satpatal sich gegen Skärdū vorwälzt. Godwin-Austen hat diese Terrasse in dem gleichen Niveau, also etwa in 50 m



**Indus-Ufer, Burgfelsen und Terrasse von Skārdū.**

Höhe, von Keptschun oberhalb Skärdü bis nach Kuardu unterhalb der Schigarmündung verfolgt, aber auch bis zur Ortschaft Schigar selbst<sup>1)</sup>.

Die Terrasse von Skärdü ist längst bekannt wegen der starken Biegungen und Stauchungen, die ihre obersten Schichten erlitten haben. Drew<sup>2)</sup> und Lydekker<sup>3)</sup> kennen sie und wohl auch Godwin-Austen, von dem ich jedoch keine Erwähnung dieser Erscheinung finde, da wir von ihm lediglich kurze Vortragsreferate besitzen. Die Stauchungen sieht man zuerst, wenn man aus dem oberen Industal gegen Skärdü kommt, an der Terrasse, die die Flußebene abzuschließen scheint:

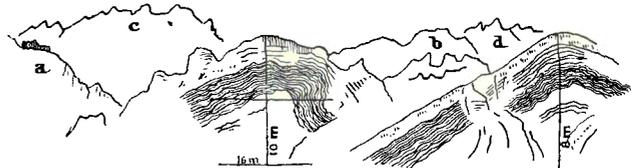


Fig. 21. Die Schichtstauchungen in der Terrasse von Skärdü.

a = Burgfels von Skärdü mit dem Kastell. b = Restbühl rechts des Indus. c = Marschala. d = Gebirge zwischen Schigar und oberem Indus.

an diesem Steilabfall erscheinen die obersten Lagen der Sande etwas geworfen und flach gefaltet. Dieser äußere Steilrand erscheint nun gegen die dahinter liegende Terrassenfläche etwas überhöht — vielleicht ist hier die Oberfläche auch durch die Bebauung etwas erniedrigt —; jedenfalls besteht auch nach der von dem Flusse abgewandten Seite ein unbedeutender Steilabfall, und an diesem sind die Stauchungen aufgeschlossen.

»Es sind einfache wellige Biegungen; die Aufschlüsse geben etwa halbkreisförmige oder einfach steil abwärts gebogene Schichtstellung, keine ganzen Falten. Die Schichten erscheinen durch dunkle Bänder wie gebankt; doch ist immer feine Schichtung vorhanden, und jede einzelne Schicht ist noch fein gefaltet, so daß außer der großen allgemeinen Stauchung noch die einzelne Schicht gemäß ihrer schwachen inneren Konsistenz eine beständige „Quälung“ erlitt«

lautet die betreffende Eintragung in meinem Tagebuch. Eine genaue Zeichnung, die ich entwarf, zeigt je eine 10 m und eine 8 m hohe Sattelentblößung, und zwar war bei der linken, westlichen, der linke Flügel flacher ansteigend, der rechte muß im Schatten der stauchenden Bewegung gelegen haben. Auch bei der zweiten Entblößung war jedenfalls der linke (westliche) Flügel, aber auch der Sattel selbst, flach, der rechte Flügel aber nur zum Teil sichtbar. Übrigens sind nur die obersten Lagen der Sande in dieser Weise gestaucht. Auf der Flußseite sieht man, wie horizontal verbliebene Schichten von gestauchten überlagert werden.

Alle Beobachter, wie erwähnt, haben diese Schichtwerfungen auf Eisdruck als Ursache zurückgeführt<sup>4)</sup>; in der Tat ist an eine andersartige Entstehung schwer zu glauben. Was die Richtung anlangt, aus der der störende Eiskörper herankam, so glaube ich das gerade dahinter einmündende Satpatal dafür verantwortlich machen zu müssen. Wir befinden uns hier in dem Zungenbecken des alten Satpagletschers, und während weiter oberhalb der Gletscher die weichen Schichten seines Untergrundes ausgeräumt hat, mag hier, am Gletscherende, beim Auseinandertreten der Eismassen, bloß störende Wirkung auf den Untergrund stattgefunden haben.

Wir wissen noch recht wenig von dieser störenden Wirkung des Gletschereises, weniger als von der zerstörenden. Dieser zerstörenden, ausräumenden Tätigkeit ist man, allerdings nur für einen Teil ihrer Wirksamkeit, heute auch rechnerisch nahe gekommen, soweit es

<sup>1)</sup> Godwin-Austen, Geological Notes on Part of the North-western Himalayas. Quart. Journ. Geol. Soc., Bd XX, S. 384. — Derselbe, On the Glaciers of the Mustakh Range. Journ. of the R. Geogr. Soc., Bd XXXIV, 1864, S. 23f.

<sup>2)</sup> Drew a. a. O. S. 364.

<sup>3)</sup> Lydekker, Memoirs XXII, S. 37 und 67. Records XIV, S. 48f.

<sup>4)</sup> Drew glaubt an Gletscherwirkung, Lydekker bald an Gletscherwirkung, bald an Druckwirkung, ausgeübt von Eisbergen, die auf dem See von Skärdü schwammen.

sich nämlich um subglaziale Verwitterung handelt. Über die mechanische Aufarbeitung von Bodenmaterial unter dem Gletscher aber weiß man recht wenig. Doch besteht die alte Pencksche Anschauung von direkter Zerstörung des Untergrundes sicher zu Recht. Es sprechen zu viele Beispiele dafür, so ein mir bekanntes Beispiel am Ende des alten Murgletschers bei Judenburg, wo paläozoische Kalke zerbrochen und in die Grundmoräne aufgearbeitet sind. Handelt es sich nun nicht um kompakte widerstandsfähige Gesteine, sondern um leichte Sandschichten, so wird der auf diese ausgeübte Druck sich zunächst darin äußern, daß sie nachgeben, einsinken und sich druckabwärts wieder hervorheben: es entsteht Faltung, Stauchung. Gewöhnlich mag diese ein Übermaß erreichen, so daß die gestauchten Schichten auch noch zerbrechen. Hier nun sind sie erhalten und legen das zuerst aufgefundene Zeugnis ab von einer Vergletscherung des Beckens von Skärdü zur Eiszeit.

Die dritte der bestimmenden Bodenformen im Becken von Skärdü ist der große Satpa-Schuttkegel. Außer den drei großen Ausgängen, dem Einfluß und Austritt des Indus und der Einmündung des Schigartals, besitzt das Gehänge des Beckens nur noch eine wirkliche Unterbrechung, gerade gegenüber der Schigarmündung. Ursprünglich ebensöhllich und an der Ausmündung trichterförmig ausgebreitet, ist sie heute durch einen vielleicht 200—300 m hohen Wall geschlossen. Es ist das die Mündung des Satpatal. Von den Déusi-Hochflächen im S kommt als bedeutendster und verzweigtester Abfluß der Satpa-Tschu herunter. Wenige Kilometer vor seiner Ausmündung in das Becken bildet er den tiefblaugrünen Alpensee Satpa-Tso, von dem weiter unten die Rede sein wird. Er ist ein Moränendammssee. Quer über das Tal legt sich unterhalb vor den See eine 200—300 m hohe Moräne, die von dem Seeabfluß ganz weit rechts angeschnitten ist, so daß zu seiner Rechten (östlich) nur noch ein ganz flacher Flügel der Moräne erhalten ist. Die große Endmoräne nun schließt das Satpatal ab, so daß man, zumal es leicht bogenförmig gerichtet ist, weder vom Becken selbst, noch von der Höhe des Burgfelsens in diesen zentralsten und scheinbar bequemsten Ausgang des Beckens zu blicken vermag. Vor die Moräne, gewissermaßen unter dieser hervor, ist nun ein gewaltiger Schuttkegel ausgegossen. Eine geradezu ideal dreieckige Gestalt zeichnet ihn aus; zuerst ist er steil, dann zunehmend flach geneigt. Breit ausladend hat er wohl den Indus von seinem ursprünglichen, das Gehänge tangierenden Lauf abgedrängt, ihn gezwungen, zwischen dem Burgfelsens und dem vorletzten der Resthügel hindurchzuzießen. Die Hauptader des Satpa-Tschu zerteilt sich in der Höhe des Schuttkegels, und in vielen schmalen Armen fließt das kostbare Wasser durch die steinige Einöde des Schuttkegels herab; grüne Streifen bezeichnen die Richtung der einzelnen Wasseradern. Den Indus erreicht aber keine derselben. Die Wasseradern wie der Schuttkegel selbst endigen bei der Ortschaft Skärdü, wo die erwähnte Terrasse bald steil, bald sanfter ansteigt. Nur nach unterhalb scheint sich der Schuttkegel mit seinen Adern etwas weiter zu ziehen, doch fehlen mir Aufzeichnungen hierüber.

Es ist nur ein beschränkter Teil, den ich vom Becken von Skärdü kennen lernte, nur soviel, wie man auf dem Wege vom oberen Industal über Skärdü nach Schigar kennen lernt, sowie was einem zwei Ausflüge auf den Burgfelsens und zum Satpa-Tso, sowie der Weg durch die Burjé-Nallah zu den Déusi verraten. Und doch genügt das, was man bei diesen Gelegenheiten beobachtet, um die zwei großen Mächte zu erkennen und in ihren Wirkungen zu trennen, die hier an der Arbeit waren und sind, die stärksten klimatischen Agentien, die es gibt, Eiswirkung und Wüstenbildung. Wir befinden uns in Skärdü auf innerasiatischem Boden, in trockenem, meerfernem Kontinentalgebiet und in großer Meereshöhe.



**Skārdū mit der Einmündung des Satpa-Tales.**

Ich habe mich im Becken von Skärdü und seiner Dependence, dem Schigartal von Schigar, vom 27. Juni bis 1. Juli und vom 31. August bis zum 6. September 1902 aufgehalten. Ich habe nie einen Tropfen Regenfall erlebt, auch war niemals der Himmel vollständig bedeckt.

Während der Monate Juli und August fiel, wie mir der meteorologische Beobachter zeigte, im ganzen 0,27 Zoll Niederschlag; das gibt umgerechnet 6,75 mm.

Vergleiche ich die Niederschlagsverhältnisse von Skärdü mit denen im Gebiet des benachbarten Hochgebirges von Baltistän, wie wir sie erlebten, so ergibt sich, daß die klimatischen Verhältnisse auf so engem Raume verschiedene waren. Vom 10. bis zum 13. August hatten wir heftigen Schneefall, so heftig, daß alle Arbeiten der Expedition abgebrochen werden mußten, wir tagelang ins Lager gebannt waren, alle Gipfel und Eisjoche gänzlich unzugänglich, zum größten Teil für den ganzen Rest der Saison ungangbar wurden. Schnee fiel dann wieder vom 15. mit Unterbrechungen bis zum 17., ferner vom 25. bis 27., wo sogar Regen fiel (in einer Höhe von über 4000 m!).

Die erste Periode allerreichsten Niederschlags prägt sich in den Wetterbeobachtungen von Skärdü überhaupt nicht aus, die zweite, allgemeinere wohl.

## Regentage:

3. Juli	0,02 inches	10. August	0,02 inches
5. "	0,02 "	12. "	0,03 "
6. "	0,01 "	25. "	0,05 "
14. "	0,02 "	26. "	0,05 "
19. "	0,01 "	31. "	0,04 "

Während wir die heftigsten Schneestürme hatten, vom 10. bis 13. August, betrug der Niederschlag zu Skärdü

am 10. August	nur 0,50 mm
" 11. "	" 0,00 "
" 12. "	" 0,75 "
" 13. "	" 0,00 "

Der Himmel war am 10. »gloomy« (wolkig), am 11. und 12. »overcast« (bewölkt), am 13. nur »foggy« (nebelig). Bewölkung sah auch ich bisweilen, doch wurde sie jedesmal durch einen fast nie fehlenden nächtlichen Sturm wieder verjagt. Gleich am ersten Abend, am 27. Juni, empfand ich die wohlthätige Wirkung des starken nächtlichen Bergwindes, der die Pappelwipfel über unserem Lager bewegte und den hellen klaren Sternenhimmel von allem Gewölk reinigte. Unter dem 29. Juni ist in meinem Tagebuch verzeichnet, daß der »sturmartige Wind« ausbleibt. Unterm 4. September steht vom 3.:

»Mit Dunkelheit brach ein Sturm los bei fast ganz klarem Himmel. Er kam, und das ist, wie der Telegraphenmeister<sup>1)</sup> sagt, die Regel, aus dem Satpatale, also ungefähr von S. Das Satpatal scheint also die Windbahn, und somit die eigentliche Pforte der Déusi-Hochflächen zu sein. Das Indusbecken war grau von Staub. Ich befürchtete das Eintreten schlechten Wetters. Doch war es den Tag über sonnig und heiß (will sagen am 4. September), wenn auch die Wolkenbildung stärker als sonst. Am Nachmittag kam graue, fast allgemeine Regenbewölkung, abends wieder derselbe Sturm, so daß ich auf der Nordseite das Zelt beschweren mußte. Der Wind scheint also ein Wirbel gewesen zu sein.

Später hatte ich Gelegenheit, die kalten, heftigen, beständig wehenden Stürme an meinem eigenen Leibe zu spüren, die auf den etwa in 4000 m Meereshöhe gelegenen Hochflächen der Déusi zu Hause sind, gerade über Skärdü, und die diesen bequemsten Übergang von Kaschmir nach Baltistän geradezu in Verruf gebracht haben. Oben in dem Rande der Déusi setzen flache Täler ein, die mit schneller Vertiefung zum Becken von Skärdü herab-

<sup>1)</sup> Er besorgt die meteorologischen Beobachtungen.

ziehen. Das breiteste ist, wenigstens unten, das Tal des Satpa-Tschu. Durch dieses entweicht also allnächtlich eine große Menge der droben im Laufe des Tages aufgespeicherten Luftenergie als Fallwind, und bei dem bedeutenden Falle, 2- bis 3000 m auf eine Strecke von nur etwa 10 km, erhält dieser Wind orkanartige Gewalt.

Einesteils die Regenlosigkeit, Wolkenarmut und große Strahlungswärme, andererseits die heftige Luftbewegung arbeiten daran, das Becken von Skärdū zur vollständigen Wüste zu gestalten. Die braune Farbe herrscht im Landschaftsbilde vor. Die braune Schutzrinde<sup>1)</sup> überzieht alles Gestein, schützt es aber auch wieder vor der Zerstörung durch die Agentien der Verwitterung. Es fehlt der Gehängeschutt, nur wirkliche Schuttkegel gibt es, wo nämlich Bäche aus dem Gebirge hervorbrechen, und Moränen. Wo aber der Wind derartig lockeres Material trifft, da treibt er die Sandmassen in steter Bewegung durcheinander; so ist das Industal eine reine Sandwüste, in der der Fluß als eine träge gelbliche Wassermasse dahingleitet. Gleich der Vordergrund der Terrasse von Skärdū ist ein Stück einer solchen Sandwüste. Jeder Graswuchs hat aufgehört, nur eine doppelte Reihe von Weidenbäumen, untermischt mit einigen Pappeln, zieht, die Richtung des Pfades bezeichnend, durch die silbergraue Sandeinoë. Einen eigentümlichen Eindruck machen diese Bäume. Man fragt sich, wieso sie so gut gedeihen; es scheint, daß tiefer im Sande reichliche Grundfeuchtigkeit enthalten ist. Am Flusse selbst sind die Sande in einer oder mehreren Terrassen aufgeschüttet. Und aus diesen Terrassen ragen die Felsklötze auf, so vor allem der vorletzte, der dem Burgfelsen gegenüber jenseit des Indus liegt. Aus dieser grauenhaften Sand- und Felseinoë bleibt jedem Besucher von Skärdū besonders eine Stelle im Gedächtnis, wo sich, gerade im Vordergrunde dieses vorletzten der Resthügel, zwei Pappeln erheben, eng gegeneinander gestellt, so daß die inneren Hälften der Kronen verkümmert sind und beide, aus der Ferne betrachtet, wie ein Baum erscheinen. Weit und breit kein Grashalm, kein Strauch; daher geben diese Pappeln den Richtungspunkt für den Wanderer ab; hier wird man in einer Fähre über den Indus gesetzt. An manchen Stellen sind die Sandterrassen zu Sanddünen aufgeweht. Ich sah solche beim Übergang über den Sattel von Strongdokmo, beim Beginn des Aufstiegs; daselbst erhebt sich ein brauner Rundbuckel aus den gelblichen Buckeln der Sanddünen. Den ausgedehntesten Sanddünenkomplex aber sah ich vom Burgfelsen her talabwärts auf der linken Seite; wie ein gefrorenes, wellenbewegtes Meer, die grell gelbe Sandfarbe von grauen Schattenflecken unterbrochen, nahm sich diese Dünenbildung aus. Überall, wo nicht nackter kahler Fels ansteht, da wird der Sand bewegt, getrieben. Gar sehr hatte ich das am eigenen Körper zu spüren, als ich den Burgfelsen bestieg. Ich mußte zu einem bestimmten Zeitpunkte den Gipfel erreichen, da, zu gleicher Zeit mit meiner Ablesung auf dem Gipfel, Herr Workman am Fuße bei unserem Lager eine Ablesung vornehmen wollte. Ich bemaß in Ansehung des voraussichtlichen Höhenunterschieds von 300 m und des voraussichtlichen Zeitverlustes beim Aufsuchen eines geeigneten Anstiegs eine Zeit von  $1\frac{1}{2}$  Stunden als für die Besteigung notwendig. Bald aber stellte sich heraus, daß gleich über Skärdū die Felswand zu schroff war, um mit unseren Instrumenten eine Besteigung zu wagen. Da hieß es absteigen und zunächst durch die Sandwüste am Fuße des Burgfelsens um diesen herum zu eilen, was bei der notgedrungenen Beschleunigung bereits viel Herzklopfen verursachte. Als der Felsen umwandert war, was die Arbeit von einer Stunde beanspruchte, war endlich der Aufstieg möglich, wenn auch nur über einen Hang von losem Sand und Schutt, der in der natürlichen Böschung an den Berg herangeschüttet oder von diesem herabgeglitten war; denn wahrscheinlich handelte es sich hier um Moränenmaterial. Alles war locker und in Bewegung,

<sup>1)</sup> J. Walther, Die Denudation in der Wüste. Abh. d. Kgl. sächs. Gesellsch. der Wiss., math.-phys. Klasse, Bd XVI, Leipzig 1891, S. 453 ff. — Ders., Das Gesetz der Wüstenbildung. Berlin 1900, S. 21 ff.

und ein ebensolcher Schutthang führte uns später auf der anderen Seite wieder herunter zum Indus, und jetzt erwies sich die Schuttnatur des Gehänges natürlicherweise als bedeutend angenehmer, da man auf das bequemste hinabrutschen konnte. Die ganze Größe der »Verwüstung« aber merkt man erst nachts, wenn einer der erwähnten Staubstürme über die Ebene braust, alles verdunkelnd und bedeckend.

Die zweite Wirkungsform, die eiszeitliche Vergletscherung, haben wir in einer ihrer Folgeerscheinungen bereits kennen gelernt. Von vornherein muß die Möglichkeit einstigen Wirkens der Vergletscherung einleuchten; denn die Erscheinungen der Eiszeit sind doch nur die heutigen Erscheinungen in höherer Potenz. Und auch heute blicken kleine Kar-gletscher, so im W, von oben ins Becken von Skärdü hinein, Schnee liegt an den Gipfeln im Hintergehänge des Satpatals, ferner am Marschala, und gleich beim Eintritt ins Becken erblickt man die Firnhaube des über 6000 m hohen Kosor gang im Kamme zwischen Schigar und Bräldü.

Eine genaue Analyse der Gehänge- und sonstigen Bodenformen hat die Wirkung von »Vergletscherung« und »Verwüstung« im Einzelfall festzustellen, zu trennen; aber so lohnend diese Arbeit ist, so schwierig ist sie. Denn es fehlen uns die direkten Vergleichsformen. Wir sind gewohnt, die frühere Vergletscherung zu erkennen in Gebieten mit reicher Vegetation. Schon durch die Art der Vegetationsbedeckung hebt sich bei uns die Moräne von der Felsleiste oder Talstufe ab. Kleine Seen und Tümpel bezeichnen uns ursprüngliche Vertiefungen in einer Moränenablagerung. Linsenförmige Hügel aus Grundmoräne, sog. Drumlins, bezeichnen uns die Richtung der zu studierenden Gletscherbewegung. Von alledem ist hier, in Hochasien, nichts zu merken, alles vegetationslos, ohne Grün, ohne Seen, ohne Drumlins; dafür ein Schauplatz allerheftigster atmosphärischer Verwitterung, jedes zu lockernde Bestandteilchen wird gelöst, alles lockere Material fortgeführt. Die Vegetation erhält, die »Verwüstung« zerstört die ursprüngliche Talform.

Eine Betrachtung der Gehänge zeigte zunächst auf der Südseite des Beckens Schliiff-  
formen. Ich sah sie bis etwa 100 m über dem Flußniveau. An sich und allein hätte ich diesen Formen noch keine besondere Bedeutung beigelegt; obwohl sie — nebst den übertieften Schluchtanmündungen kurz oberhalb der Einmündung des Indus in das Becken — überhaupt die erste Erscheinung waren, die mich auf Gletscherwirkung schließen ließen. Ich dachte anfänglich an Polierung durch Windschliff und Verfestigung durch Schutzrindenbildung, bis ich bemerkte, wie eine solche Schliifffläche beinahe senkrecht zur Richtung der Schichtbankung ver-

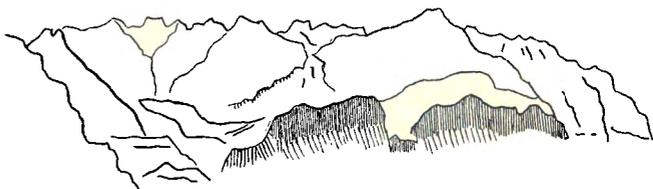


Fig. 22. Das Mittelgebirge (Gletscherhoden?) westlich von Skärdü.

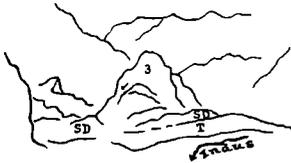
lief. Ferner erinnerte das erwähnte alte Felsufer des Indus im SW des Beckens in typischer Weise an die sog. Mittelgebirge vergletschert gewesener Täler: vor das Hauptgehänge legt sich ein im Grundgerüst aus Fels bestehendes unebenes Hügelland, das nach vorn zu, gleichfalls mit unebener Oberkante, schroff ja senkrecht zum Talgrund abstürzt. Diese Gehängeform ist so wenig nach Art der durch Erosion des fließenden Wassers hervorgerufenen, daß sie mich, zumal als ich von dem Studium der großen Gletscher nach Skärdü zurückkehrte, direkt an Gletscherwirkung erinnerte. Ich sah in dieser gewaltigen Leistenbildung den Behälter eines alten Eisstroms, der, in höherer Fußlage als der Hauptgletscher fließend, hier ihm einverleibt wurde.

Bedeutungsvoller in diagnostischer Hinsicht sollte die Untersuchung des Bergsporns von Strongdokmo sein. Zunächst, woher kommt die eigentümliche Form der Auflösung

eines Zwischengebirges in einzelne Klötze? Der Gletscher kann umformen, abschleifen, herausarbeiten, aber kann nicht zerbrechen. Das Zerbrechen ist das Ergebnis starker, unausgesetzt wirksamer Verwitterung. Wie der einzelne Granitblock zerspringt, so erliegt auch das Ganze der Gesteinsmassen der Abbläsung, der »Deflation«. Im Wüstenklima werden die Steilränder aufgelöst, Schluchten fressen sich herein, Zeugenberge werden herausmodelliert, die abenteuerlichsten Formen entstehen, die sog. »Badlands«. Hier nun herrscht auch Wüstenklima, das mit Strahlung und Frost und Wind auf einen vielleicht nur 2 km breiten Bergsporn zwischen zwei Abteilungen einer breiten Talebene gewirkt hat. Von beiden Seiten ging hier das Einfressen der Schluchten vor sich, und im Laufe der Zeit sind aus dem Sporn sechs Resthügel verschiedenster Höhe und Gestalt herausgeschnitten worden.

Es sei zugegeben, daß diese Beweisführung eines äolischen Ursprungs der Resthügel von Skärdū eine indirekte war. Im Anfang war ich geneigt, der Form einzelner dieser Felsklötze wegen, eine glaziale Entstehung auch für die Einzelform zu mutmaßen. Doch ist ein solches Zerbrechen eines Riegels durch einen Gletscher meines Wissens ganz ohne Beispiel, während Wüstenwirkung tatsächlich in dieser Weise arbeitet. Manche der Felsklötze sind ja sicherlich als Rundhöcker zu bezeichnen, sind aber wohl erst später zu Rundhöckern geworden.

Beim Übergang von Skärdū nach Schigar über den Sattel von Strongdokmo lernt man die eigentümliche Beschaffenheit des zerbrochenen Bergsporns sehr schön kennen. Man setzt gegenüber des auf den Burgfelsen folgenden Felsklotzes, des höchsten von allen, über den Fluß, geht diesem entlang in eine Talung, die sich zwischen den Ausläufern und rundbuckeligen Fortsetzungen des vorletzten Felsklotzes und demnächst folgenden dehnt, der selbst entschieden die Form eines Rundbuckels hat. Die Talung ist mit Sand erfüllt, der gleich an ihrem Eingang zu schönen Sanddünen zusammengeweht ist. Geliefert wurde das Material dazu, zum Teil wenigstens, von den geschichteten Sanden, die, wenn auch zum größten Teile vom Gletscher ausgeräumt, im unteren Teile der Talung besonders an der rechten Seite anstehen. Dazu



SD. Sanddünen, T. Sandterrassen  
3. Resthügel

Fig. 23. Eingang ins Trockental.

finden sich Gerölle von Granitgneis, die bedeutend größer sind als die Gerölle des heutigen Flusses, die höchstens 0,5 m im Durchmesser haben. Durch diese Sandwüste, in der nur einige wenige, etwa drei Arten von Pflanzen gedeihen, geht man



3. Resthügel

Fig. 24. Rundhöcker oberhalb des 3. Resthügels im Trockental.

an dem dritten Felsklotz vorbei, in dessen Hintergrund wiederum schön gerundete Kuppen sich erheben. Das anstehende Gestein ist geschichtet<sup>1)</sup>, unterscheidet sich also sehr leicht von dem erratischen Material. Die Niederung verschmälert sich sehr plötzlich, und eine wüstenhafte, gleichfalls trockne Felsschlucht

führt hinauf zur Sattelhöhe Strongdokmo. Im unteren Teile der Felsschlucht liegen viele, über 2 m messende Granitgneisblöcke. Die geschichteten Sande, die in dem breiten Trockental anstehen, haben jetzt aufgehört. Der Sattel selbst ist etwa 1 km lang. Zu beiden Seiten sind die Gehänge, und wo aus dem Sattel selbst Gestein hervorragt, ist dieses zu Rundbuckelformen abgeschliffen. Kleine Gerölle finden sich auch hier. Das Gestein ist auf der Sattelhöhe und am Abhang gegen das Schigartal Serpentin. Auch am Abhang gegen das Schigartal heben sich somit die großen Granitgneisblöcke sehr auffällig von den losgelösten Trümmern des



Fig. 25. Sattel von Strongdokmo, Blick gegen den Indus. Rundbuckelformen.

<sup>1)</sup> Nach Lydekker ist es ein schwarzer schieferiger Gneis.

anstehenden Gesteins ab. Der Abstieg vom Sattel zum Schigartal ist ganz kurz; es gibt hier keine Wüstenschlucht und kein Trockental.

Zu beiden Seiten des Sattels, in den unteren Gehängepartien, finden sich also große erratische Blöcke<sup>1)</sup>. An Wassertransport ist nicht zu denken, bei 2 m Blockgröße, die wohl ein Wildbach aber nicht ein Auenfluß bewältigen kann. Transport durch den Gletscher ist mit Sicherheit anzunehmen. Es ist aber die Frage, ob die Blöcke sich an primärer Lagerstätte befinden oder ob sie, wie z. B. auf der Südseite mit der Bildung eines postglazialen Tälchens, abgesunken sind. In der Wüste bildet sich ein derartiges Tälchen verhältnismäßig rasch, und während die Sandmassen weggeblasen werden, bleiben die schweren Blöcke liegen bzw. sinken herab, und da kein Fluß sie fortführt, fallen sie höchstens der sehr langsam wirkenden Abblasung anheim. Wir können uns den Gang der Entwicklung nach der Analyse der Formen in der Weise ergänzen, daß wir annehmen, die Wüstenbildung war bereits im Gange, als die Eiszeit einsetzte. Ein bedeutender Gletscher, vermutlich aus dem Schigartal kommend, überflutete den Bergsporn, glättete die Felsen, schliff sie zu Rundbuckeln um, streute seine Moränen hin; dann taute er ab, links und rechts arbeiteten die Flüsse am Fortschaffen des Moränenmaterials, das nur auf und zwischen den zerbrochenen Resten des Bergsporns liegen blieb.

Bis zu welcher Höhe dieser Gletscher das Becken erfüllte, ergab mir die Besteigung des 300 m hohen Burgfelsens von Skärdü. Das Gestein selbst ist geschützt durch die braune Schutzrinde, unter die herab eine Zersetzung nicht stattfindet. Aber wir haben schon die Schutthänge erwähnt, und ferner liegen oben auf dem Gipfelgrat Gneis- und Granitblöcke, die über mannsgrößer sind. Drew zuerst erwähnt von hier einen 10 m messenden polierten und gekritzten Granitblock<sup>2)</sup>. So ist der ganze Berg einmal mit Sand und Schuttmaterial umschüttet und überschüttet gewesen, und ebenso zeigt sich auch der dem Burgfelsens zugekehrte Abhang des nächsten Felsklotzes als aus Schuttmaterial bestehend. Noch größer ist die Mächtigkeit derselben Bildung weiter talabwärts auf der rechten Seite des Flusses bei Kuardu<sup>3)</sup>. Ich habe diese Stelle nicht besucht, sondern nur von der Ferne aus die gewaltigen Sandhalden bewundert. Lydekker<sup>4)</sup> hat die Blockbeladung des Burgfelsens von Skärdü gleichfalls beobachtet und richtig gedeutet; nicht so Godwin-Austen<sup>5)</sup>, der mit einer gewissen Ängstlichkeit sich scheut, von Gletscherwirkung zu reden; er hält diese Blöcke samt Sand und Konglomerat für vom Flusse herbeigeschafft oder in einen See getragen. Lydekker aber bemerkt ausdrücklich, daß er an einigen dieser Blöcke Politur und Kritzung gesehen habe. Und auch ich nehme Transport durch Eis an, be-

<sup>1)</sup> Lydekker bemerkt ebenfalls, daß die Blöcke aus hellem Granitgneis oder Triaskalk, die auf dem Bergsporn zerstreut liegen, durch Eiswirkung, Gletscher oder Eisberge, hierher gebracht sein müßten (Mem. XXII, S. 36). In seinem früher erschienenen Aufnahmebericht (Records XIV, 1881, S. 48), von dem ich aber keine Kenntnis hatte, läßt er den Bascha-Bräldü-Gletscher bis hierher gegangen sein, wie der Verfasser.

<sup>2)</sup> Drew, S. 364, zitiert von Lydekker, Records XIV, 1881, S. 48.

<sup>3)</sup> Lydekker (Mem. XXII, S. 67) hält allerdings die Schutthänge von Kuardu für lakustrine Tal-ausfüllung, die also das ganze Becken mehr als 300 m hoch ausgefüllt haben würde. Die Terrasse von Skärdü wäre alsdann ein unbedeutender, seiner größten Mächtigkeit beraubter, herausgeschnittener Denudationsrest. Doch ist aus Lydekkers kurzen Bemerkungen nicht zu entnehmen, ob er die Schutthänge von Kuardu auch wirklich untersucht hat, und ob er nicht vielmehr nur Godwin-Austens Urteil ohne weitere Kritik wiedergibt. Dieser (Journ. of the Royal Geogr. Soc., Bd. XXXIV, 1864, S. 23ff.) stellt sie zusammen mit der von Lydekker und von mir als Moräne gedeuteten Schuttagerung des Burgfelsens, die er aber als Bildung in einem See anspricht. Mein allerdings nur durch Betrachtung aus großer Ferne, vom Burgfelsens her, gewonnener Eindruck, daß es sich tatsächlich um Moräne handelt, wird gestützt durch die einzige tatsächliche Beobachtung an diesen Schutthängen, die ich in der Literatur finde. Godwin-Austen (a. a. O. S. 26) bemerkt, daß das linke (soll wohl heißen westliche) »Gehänge der Schlucht von Kuardu aus hartem Sandstein und Konglomerat mit gewaltigen Blöcken« besteht. Als Mächtigkeit dieser Schuttbildung gibt er 1200 m, während Lydekker nur von mehr als 300 m Mächtigkeit spricht.

<sup>4)</sup> Lydekker, Memoirs XXII, S. 36f.

<sup>5)</sup> Godwin-Austen, Quart. Journ. Geol. Soc., Bd. XX, S. 384.

sonders weil, wie wir sehen werden, das Schigartal einen ganz gewaltigen Eisstrom in das Becken von Skärdū sandte, ferner wegen der glazialen Bodenform des Sattels sowie des ganzen Bergsporns von Strongdokmo, und in letzter Linie, weil die Form der Blöcke mindestens ebenso gut für Eis wie für Wassertransport spricht. Oder vielmehr, weil über die Kraft des Wassers, derartige Blöcke zu transportieren, nur Behauptungen vorliegen, aber keine wirklichen Beobachtungen, und die Form von Blöcken der Grundmoräne und der Wildbäche sich nur schwer unterscheiden läßt. Ich habe während der Untersuchung der Moränen des Tsochogletschers mein Augenmerk besonders auf die Form der Blöcke gerichtet und habe keinen wirklichen Unterschied finden können. Bis zu 300 m oder höher war also das Becken von Skärdū eiserfüllt, und wo Anlehnung an Fels war, im Schatten der Bewegung oder wo sonst, blieb das erratische Material liegen. Flußgeröll bleibt aber nicht auf der Höhe eines derartig zerteilten alten Talbodens liegen; Flußgeröll findet man auf Sätteln und Leisten, nicht aber freiliegend auf sekundären Bergformen.

Von dem großen Satpagletscher war bereits die Rede: als ein bedeutender Talgletscher floß er in das Becken hinaus, eine mächtige Endmoräne schließt das Tal des Satpabaches ab. Davor breitet sich der Schuttkegel aus. Wo dieser endet, d. h. sich verflacht hat, unmittelbar vor der Terrasse von Skärdū, erheben sich drei niedere, bogenförmig angeordnete Hügel, die einer äußeren Endmoräne eines Satpagletschers entsprechen dürften. Auch die Blöcke, die auf der Terrasse von Skärdū liegen, unter dem die Terrasse überhöhenden Steilrand, an dem die Schichtstauchungen aufgeschlossen sind, stammen nach Lydekker<sup>1)</sup> von den Gebirgen im S, also vermutlich gleichfalls aus der Moräne eines Satpagletschers. Weiter oberhalb mündet das gleichfalls von den Déusi herabkommende Tal von Keptschun. Dieses nun ist wie das Satpatal durch Moräne gesperrt, aber der Bach hat es noch nicht einmal vermocht, die Moräne zu durchsinken. Das Tal ist aufgedämmt und seine Sohle stürzt in einer steilen Stufe zum Becken herab. Die Oberkante der Stufe wird durch die Lage des Oberdorfes, die in die Talebene vorgebaute Stirnmoräne durch die Lage des Unterdorfes Keptschun bezeichnet.

Fassen wir zusammen, was sich uns zur Beurteilung der eigentümlichen Formen und Erscheinungen des Beckens von Skärdū ergeben hat. Wir können zunächst einen alten Talboden rekonstruieren. Er lag in etwa 2600 m Meereshöhe. Es erfolgte eine Tieferlegung der Talsohle; der Schigar ward nach unterhalb abgelenkt, die Verwitterung begann aus dem stehen gebliebenen Reste des alten Talbodens Einzelberge herauszuschneiden. Es kam die Eiszeit, ein gewaltiger Gletscher kam aus dem Schigartal hergezogen und trat hinüber in das Industal. Der Indus wurde aufgestaut, in raschem Wachsen erhob sich die 50 m-Terrasse, die Terrasse von Skärdū, auch im Oberlauf mußte der Fluß seine Sohle fortwährend erhöhen. Nun mag auch aus dem Tale des Schayok ein Gletscher gekommen sein. Dafür spricht die ansehnliche Breite des Industals seit seiner Vereinigung mit dem Schayok, die Felsleisten unterhalb Ghol, die Übertiefung des Industals im Verhältnis zu den Seitenschluchten von Nerwitū und Narh. Die Ablagerungen des Stausees wurden zum größten Teile ausgeräumt. Die Felsklötze des Bergsporns wurden in Eis gehüllt, mit Moräne überschüttet. Die Seitengletscher von Satpa und Keptschun neben anderen, die ich nicht kennen lernte, bauten Moränen auf, die ihre Täler für die ganze Folgezeit geschlossen haben. Wie oft ein solcher Vorstoß der Gletscher stattfand, entzieht sich noch unserer Kenntnis. Gewaltige Moränenmassen bedeckten das Becken. Schließlich ging das Eis zurück. Der Schayokgletscher mag zuerst ausgeblieben sein; dann schwand der Schigar-gletscher, dessen Wurzeln gleichfalls mehr als 100 km zurückliegen. Die Schmelzwasser

<sup>1)</sup> Lydekker, Records XIV, 1881, S. 48.

führten den Schutt hinaus, und die Flüsse sanken bis auf das Niveau der Terrasse von Skärdü ein. Aber noch stieß der Satpagletscher seine Moränen in die Ebene hinaus, und als die Eiszeit erloschen war, baute der Satpafluß seinen Schuttkegel vor. Dem Indus ward so sein Weg verlegt, er wurde nach rechts abgedrängt und benutzte eines der wüstenhaften Trockentäler, um den Bergsporn zu durchbrechen und aus dem Bereich des Schuttkegels zu kommen, der ihn zu ersticken drohte<sup>1)</sup>. Vegetation konnte sich nicht ansiedeln, die Flußtäler wurden zur Wüste. Nur wo der Satpa- und die anderen Nebenbäche Wasser bringen, zeigen sich grüne Oasen.

Es ist zu bedauern, daß Lydekker, der doch die beste Gelegenheit hatte, zu beobachten, und viel längere Zeit in Skärdü verweilen konnte, als dem Verfasser vergönnt war, nur zerstreute Notizen gibt, aber es vermieden hat, eine wenn auch knappe Gesamtdarstellung der Diluvialgeschichte des Beckens von Skärdü zu geben. Bereits 20 Jahre früher hatte Godwin-Austen es gewagt, eine eigene Ansicht zu äußern oder wenigstens seine Einzelbeobachtungen unter einem klaren Gesichtspunkt zu vereinigen. Aber die Kenntnisse von Eiszeit, Talablagerungen und Talformen waren zu jener Zeit äußerst geringe; er sah nur die Spuren einer wiederholten Abdämmung des Skärdübeckens zu einem See. Nach seiner Auffassung wurden zur Zeit der früheren Seebildung unsere Strongdokmo-Moränen und die Schutthänge von Kuardu aufgeschüttet. Der Spiegel dieses Sees muß also 2600 oder sogar in 4300 m Meereshöhe gelegen sein. Das Wasser dieses Sees aber lief ab, heftige Erosion setzte ein, führte die Ablagerungen dieses Sees bis auf die erwähnten Reste fort, ja, räumte das ganze Talbecken aus, und dann kam eine zweite Seebildung, deren Spiegel aber viel tiefer lag, und die Ablagerungen in diesem See sehen wir in der 50 m-Terrasse von Skärdü erhalten. Aber nur diese niedere Terrasse kann uns eine limnische Bildung darstellen. Godwin-Austen erwähnt nur von ihr ausdrücklich, daß sie lange, horizontal verlaufende Bänder vegetabilischer Substanz enthält, zerbröckelte Pflanzenstiele und Hölzer, also alte sumpfige Oberflächen, die getrennt seien durch sandige molluskenführende<sup>2)</sup> Zwischenbänke. Als Ursache für diese Seenbildungen nimmt er Rückstau durch Seitengletscher oder Bergstürze an.

Wir sind heute besser unterrichtet, nicht nur, daß die großen Zuflußtäler, Schigar-, Satpa- und vielleicht das Schayoktal, sicherlich vergletschert waren, auch im Becken von Skärdü finden sich in mehreren Etagen übereinander die Spuren der transportierenden und abschleifenden Wirkung der Gletscher. Godwin-Austens unteren See halten allerdings auch wir für einen Stausee im Schatten des Schigargletschers. Sein oberer See aber ist sicherlich Phantasiegebilde und die vermuteten Ablagerungen in diesem See sind nichts anderes als die vereinigten Moränen der Indus- und Schigargletscher, von denen die künftige Forschung nur noch die Endmoränen festzustellen hat. Vielleicht sind sie enthalten in der ungeheuren, von Drew<sup>3)</sup> anschaulich geschilderten Moränenanhäufung bei Katsura, am unteren Ausgang des Beckens von Skärdü. Hier mußte die Eismasse sich stauen und jedenfalls den größten Teil, wenn nicht das Ganze ihres Moränenmaterials fallen lassen.

<sup>1)</sup> Wäre der Schuttkegel des Satpabaches nicht, so würde man den eigentümlichen Lauf des Indus wohl am ehesten als epigenetischen Durchbruch erklären. Der Fluß wäre auf der Höhe des Burgfelsens geflossen und hier eingesunken. Doch ist unsere Erklärung durch Abdrängung und Benutzung einer vorbildeten Hohlform einfacher.

<sup>2)</sup> Fossile Schnecken aus der Terrasse von Skärdü brachte zuerst Th. Thomson mit (Western Himalaya and Tibet, London 1852, S. 220). Bestimmt wurden sie von S. P. Woodward (On the land and freshwater shells of Kashmir and Tibet, collected by Dr. T. Thomson. Proc. of the Zool. Soc. of London, Part. XXIV, 1856, S. 185—87). Später fand Godwin-Austen solche in einem grauen Mergel bei Kuardu. (S. P. Woodward, Note on the Land and Freshwater Shells, collected by Captain Godwin-Austen, Quart. Journ. Geol. Soc. XX, 1864, S. 388). Es sind, so weit ich erkenne, alles noch lebende Arten, so daß die Terrasse von Skärdü keinesfalls älter als diluvial ist.

<sup>3)</sup> Drew, S. 372f. Von Lydekker gar nicht erwähnt, also nicht aufgesucht oder nicht in seiner Wichtigkeit erkannt.

### 1. Die Ansiedlung Skärdü.

Es fällt schwer, von einer Stadt zu reden, obwohl Skärdü der Hauptort von Baltistän und Sitz des Radscha ist. Die Sohle des Industales ist wüst und sandig, der große Schuttkegel des Satpa-Tschu ist wüst und steinig. Der Burgfelsen ist ohne Wasser, außer einer wunderbar kühlen und reichen Quelle am Ostfuße über dem Flusse. Die Ansiedlung kann also nur auf der Terrasse liegen. Diese ist aber durch die früher wirksame Erosionstätigkeit des Satpaflusses aufgelöst in Reste und Streifen, die durch keine von der Natur vorgezeichnete Straße verbunden sind. So ist Skärdü keine zusammenhängende Stadt geworden, sondern gleicht den auf Hügeln zerstreuten Vororten orientalischer Städte. Ein Terrassenrest trägt das Fort, eine von Türmen flankierte Lehmmauer, ein anderer ist der Observatoriumshügel; auf anderen schwach abgesetzten Terrassenresten liegen die Häuser, die wenigen Läden, dazwischen Felder und baumreiche Gärten und Wasserläufe mit frischem, klarem Wasser. Politische oder kommerzielle Bedeutung besitzt Skärdü nicht. Mit Kaschmir, Ladāk und Astor ist es durch äußerst beschwerliche, aber auch für Bergpferde gangbare Pfade verbunden. Jedoch die Pässe an den Oberläufen des Schigar sind sämtlich gegen 6000 m hoch, vereist und nur nach tagelanger Gletscherreise zugänglich, und zwar heute nur noch für Bergsteiger; praktisch sind sie also ohne Bedeutung, und um nach Hunza oder Nagar zu gelangen, muß man den Umweg über Astor und Gilgit machen, um nach Turkestan zu gelangen, über Leh. Daher ist auch in Skärdü kein Europäer, weder Beamter noch Kaufmann, angesiedelt.

### 2. Der Satpa-See.

Als hauptsächlich Argument gegen die Annahme einer Eiszeit im Himalaya wurde von jeher die behauptete Seenarmut angeführt. Es fehlen im nordwestlichen Himalaya allerdings die großen Talseen. Doch wäre der Schluß verfrüht, daß sie niemals bestanden haben sollten; der ungeheure Betrag, den die Abtragung erreicht, kann für die schleunige Zuschüttung der etwa im Talverlauf eingetretenen Wannenbildungen verantwortlich gemacht werden. Kleine Felsbecken sind aber in allen Teilen des Hochgebirges vorhanden, aus der Pir Pandschäl-Hochkette werden sie erwähnt<sup>1)</sup>; im Oberlauf des Sind, des Lidar und am Haramuk<sup>2)</sup> sind solche gefunden worden, in den Randgebirgen der Déusi, in Sikkim. In vielen Fällen mögen sie zugeschüttet oder trocken gelaufen sein, aber was vorhanden ist, zeigt doch, daß auch im Himalaya die Hochgebirgsnatur der Gipfelketten den Wirkungen der Eiszeit mit verdankt wird.

An einer Stelle aber konnte ich auch einen wirklichen Talsee glazialer Entstehung studieren, den Satpa-See.

Es mündet bei Skärdü von S her, durch eine Moräne geschlossen, das mehrfach erwähnte Satpatal. Dieses ist ein Stufental, und die erste Talstufe trägt, etwa 4 km von Skärdü, den blaigrünen See. Er ist etwa 1200 m lang. An seiner rechten Seite entlang zu gehen, auf einem steinigen, holperigen, Bergsturztrümmer und auch einen Moränensporn überschreitenden Pfade, brauchte ich 36 Minuten. Das linke Ufer ist Felsufer, Bergsporne wechseln mit Schutthängen, so daß die Uferlinie dreimal gebuchtet erscheint. Mindestens 2 km lang setzt sich die wassererfüllte Talweitung als trockner Flachboden nach aufwärts, gegen das Dorf Satpa hin fort. Die Breite des Flachbodens ist etwa 350 m. Der Zufluß ist geteilt, ein Arm des Satpabaches mündet ganz rechts, einer

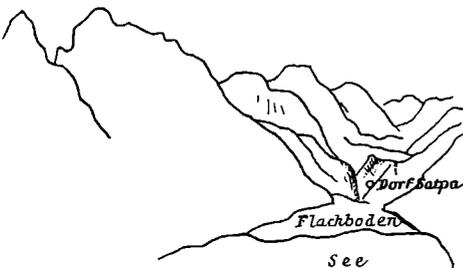


Fig. 26. Der Satpa-See, gegen oberhalb gesehen.

1) Drew, S. 202 ff. und Lydekker, Memoirs XXII, S. 27 f.

2) Lydekker, Memoirs XXII, S. 27.

ganz links, und diese Arme sind wiederum geteilt. Der Boden der Niederung ist grasig oder mit Gestrüpp bedeckt, auch Schuttblöcke und Gerölle liegen hier.

Der Flachboden mit dem See macht den Eindruck einer bis zu einem bestimmten Niveau zugeschütteten, gerade gerichteten Talwanne. Wie weiter unterhalb unter die Wasserfläche, so tauchen im oberen Teile die Felssporne der linken Talwand unter die Oberfläche der Zuschüttung.

Im See, und zwar gegen sein unteres Ende zu, liegt eine runde Felsinsel, wahrscheinlich ein Rundbuckel, nach unten zu mit Trümmern und Blöcken bedeckt.

Vor das untere Ende des Sees legt sich nun von links her ein hoher Schuttwall,

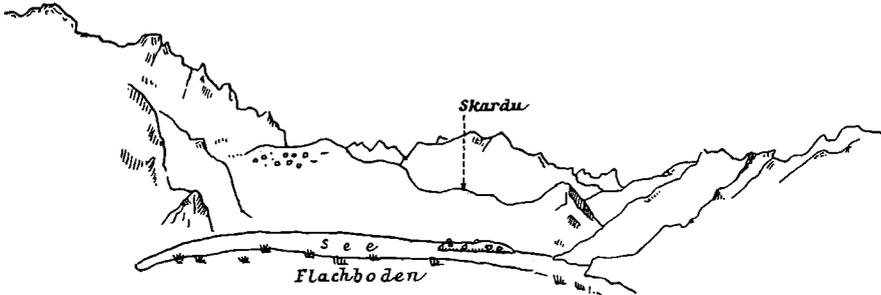


Fig. 27. Der Satpa-See, gegen den Ausfluß gesehen, mit der Insel und dem abschließenden Moränenwall.

dessen Oberfläche etwa mit der des Burgfelsen stimmen mag. Diesen Schuttwall mit seinen bereits ziemlich gerundeten Gneisblöcken spreche ich als Moräne an. Der Ausfluß findet auf der rechten Seite dieses Schuttwalles statt, und zwar verbleibt er zunächst noch eine Strecke lang auf der Höhe der Stufe, die nordnordöstliche Richtung des Sees fortsetzend; nach weniger als 1 km aber biegt er in die NNW-Richtung ein und fällt tief herab in eine Schlucht. Die Moräne der linken Seite ist hier an der Biegung in mehrere Reihen von Erdpfeilern aufgelöst. Auch auf der rechten Seite liegt eine Schuttablagerung, die ich für Moräne, vielleicht für eine jüngere Moräne, hielt. Kurz unterhalb des Austrittes des Satpaflusses aus dem See hat der Bach eine Halde wüst durcheinander liegender, ziemlich gerundeter Blöcke angeschnitten, die gegen unterhalb durch eine Bergsturzhalde fortgesetzt wird.

Von Skärdü aus ist der hohe Moränenwall gut zu sehen, auch eine niedrigere, mehr sandige und darum gleichfalls wohl als Moräne anzusprechende Terrasse tritt vom rechten (im Anblick natürlich vom linken) Talhang ihm entgegen. Und aus diesen Moränen ergießt sich der breite Satpa-Schuttkegel gegen Skärdü hervor.

So ist die Satpaniederung eine echte Moränenendamm-Wanne. 3 km lang,  $\frac{1}{2}$  km breit, stellt sie einen, allerdings zum größten Teil zugeschütteten Talsee dar, der in jenen Teilen des Himalaya jedenfalls einzig in seiner Art ist.

## VIII. Das Schigartal, ein Gebiet glazialer Ausräumung.

Man kann sich keinen schärferen Gegensatz vorstellen, als den zwischen dem Industal und dem Schigartal. Das Industal eine Schlucht, nackt oder hoch hinauf mit Sandablagerungen erfüllt. Fast nirgends die Möglichkeit, längere Zeit im Talgrunde zu gehen, die Sohle stets fast ausgefüllt vom Flusse. Dagegen ist das Tal des Schigarflusses breit, mit flacher Talsohle, in der der Fluß oft zerteilt sich hin und her windet. Bis auf die Schuttkegel an der Seite ist aber auch das Schigartal nackt und öde, und der Verkehr hinüber und herüber ist durch die vielfache Zerteilung des Flusses sehr erschwert; man setzt auf

Fellbooten über, und der Weg das Tal hinauf geht links oder rechts am Gehänge hin, meist auf den Schuttkegeln, doch kommt auch eine Stelle vor, zwischen Tsogo und Molto, wo man eine Felswand nur mittels einer Leiter überwindet.

Der Schigar entsteht aus den beiden Quellflüssen Bascha und Bräldū. Der Bascha ist der Abfluß des Tsochogletschers<sup>1)</sup>, der Bräldū ist der Abfluß des Biafo- und des Baltörogletschers. Die größten Gletscher der Erde also vereinigen sich, den Schigarfluß zu speisen. Bascha und Bräldū haben enge Täler gebildet, mit Felsleisten und geschliffenen Gehängen, ohne viel Platz für Schuttkegelentwicklung. Der Bräldū kommt von O, der Bascha von NNW, und der Schigar setzt des letzteren Richtung fort. Von der Vereinigung beider Flüsse ab ist der Talgrund weit, die Sohle ganz flach.

Von hier bis zur Einmündung in das Becken von Skärdū ist die ganze Talflucht mit einem Blick zu übersehen, so daß das Auge die etwa 40 km betragende Längserstreckung bei weitem unterschätzt; und so breit ist das Schigartal, und seine Sohle ist so flach, daß es von seiner Umschwenkung an unmerklich in das Becken von Skärdū übergeht. Die Höhe der Talsohle steigt von der Mündung bei Skärdū bis zur Bascha-Bräldū-Vereinigung auf eine Länge von 48 km nur um 290 m: eine Ablesung für einen Punkt im Bascha-Bräldū-Delta gibt 8277 Fuß = 2489 m Meereshöhe an.

Das Schigartal ist ein Gebiet glazialer Ausräumung, es war die Bahn eines gewaltigen Gletschers, der das vorher vielleicht schluchtartige Tal umgestaltete, ihm U-Form gab und seine Sohle zuschüttete. Die Eismasse verhüllte die Gehänge bis weit hinauf, am Grunde wie an den Wänden arbeitete die subglaziale Verwitterung, auch mag die große Masse des strömenden Eises die im Wege stehenden Hindernisse beseitigt haben. Jedenfalls bietet das Schigartal ein ganz anderes Bild als das gleichfalls glazial ausgestaltete Baschatal und ist vollends gar nicht zu vergleichen mit dem Industal, das von Flußablagerungen erfüllt ist. Moränen haben sich im Schigartal nur an wenigen geschützten Stellen erhalten, aber die Gehänge zeigen vielfach die Rundbuckel- und Schliff-Form. Im großen und ganzen sind die Talgehänge einfach, es fehlt die reichliche Abstufung. Die Verwitterung hat hier an den nackten Gehängen schneller gearbeitet als anderswo und alle Modellierung der Gehänge vernichtet. Nur an einer Stelle sah ich ein durch Graswuchs ausgezeichnetes Terrassendreieck sich von der Felswand abheben; das war am rechten Gehänge ziemlich weit oberhalb, Mango gegenüber. Eine starke Felsleiste aber ist dem linken Gehänge unterhalb Schigar vorgelagert, kurz vor der Einbiegung in das Becken von Skärdū. Geschliffene und zu Rundbuckeln umgearbeitete Gehänge sind an der Einmündung der Seitenschluchten erhalten. Auf der rechten Seite öffnen sich zum Schigartal keine Seitentäler; der Indus fließt in wenigen Kilometern Entfernung dem Schigar parallel, und das wasserscheidende Gebirge erhebt sich zu einem prachtvoll ausgestalteten Kamme, mit Nadeln und Pyramiden, zwischen denen Kare eingemeißelt sind, aus denen steile Gehängegletscher hernieder schauen. Sie endigen alle hoch über dem Talgrund, hängen nieder in die Schluchten, und an ihren Enden rieseln die Wasser herab, aber es ist kein Raum zur Ausbildung eines Tales. Während so auf der rechten Seite nur einige zehn Gletscher herabhängen, ist die linke Talseite durch drei oder vier Schluchten unterbrochen, die bis auf das Niveau des Schigar selbst eingeschnitten sind. Zunächst sieht man bereits an der Einmündung des Bräldū, ja am Bergsporn zwischen Bascha und Bräldū, daß die Gehänge zu Rundbuckeln abgeschliffen sind, ferner sind solche ausgezeichnet zu bemerken an der linken Seite der Mündung der zweiten Schlucht oberhalb Schigar, die auf der Trans Frontier Daltanbori Nallah heißt. Ganz charakteristisch ist ferner die Form des rechten Talgehänges an der

<sup>1)</sup> Chogo Loongma-Gletscher der Karte, in der Literatur auch Arandu-Gletscher genannt.



**Das Schigar-Tal mit Schigar, stromaufwärts gesehen.**  
Geradeaus der Kosor gang.



**Ausgang der Baumaharel-Schlucht bei Schigar.**

Umbiegung: der Gebirgsstock des Marschala ist in einen Sporn ausgezogen, der, im Profil gesehen, eine undeutlich gewordene Hochfläche etwa einen alten Talboden, trägt. In diese Hochfläche ist der Trog des Schigartals eingesenkt. Von einer etwas erhöhten Schulter stürzt die Trogwand in sehr steilem Winkel ab. Gegen die Talsohle zu springt die Wand noch einmal spornartig vor. Alle Formen aber sind gerundet und geschliffen.



Fig. 28. Rundhöcker am Ausgang der Daltanbori Nallah.

Material, das als Moräne gedeutet werden könnte, bildet die Abhänge der linken Talseite im oberen Teile der Schigartalweitung, wohl einige 100 m hinauf. Die einzige Stelle, wo sich Moräne im Tale selbst halten konnte, ist bei der Umbiegung gegenüber jenem Felssporn. Hier entstand im Schatten der Bewegung vor dem Vorsprung des Sporns von Strongdokmo eine Stauung, und da blieb dem Gehänge eine Schutt-Terrasse angelagert. Die meisten Blöcke sind Gneise. Doch kommt auch vielfach noch das Hornblendegestein vor, das in den Geröllablagerungen des Tschochogletschers so oft angetroffen wird.

Die eigentümlichste Stelle im Talgehänge aber ist die Mündung der Baumaharel Nallah in der Ortschaft Schigar selbst. Die Nallah mündet durch einen engen Spalt im Gneisgehänge. Kommt man von weiter oben im Schigartal, so bemerkt man wohl an einer Unterbrechung im Gehänge, daß hier ein Seitental einmündet. Aber dieses erscheint durch einen hohen Schuttwall gesperrt, oder vielmehr von einer steil abfallenden Schuttablagerung ausgefüllt. Erst bei näherem Herankommen sieht man, daß das Tal heute seitlich neben dem Schuttwall, und zwar kurz unterhalb desselben, in einer wenige Meter breiten Spalte heraustritt. Zwischen Schuttwall und Talöffnung ragt das Granitgneisgehänge zu einer spitzen Nadel auf. Die Spaltenwände sind so schroff, daß kein Weg im Talgrund führt; ein hölzerner Steg ist um das linke Felsgehänge herumgebaut. Hat man die kurze Durchbruchsstrecke passiert, so wird das Tal wieder breiter, der Pfad zieht wieder in den wiesenbedeckten Talgrund, und man bemerkt, wie ein hoher Schuttwall, das rechte Gehänge des Tales bildend, an der Felsnadel ansetzt. Große Blöcke erweisen diesen Schuttwall als Moräne, und wenn man diesen Moränenhang weiter aufwärts verfolgt, so bemerkt man bald, wie die Höhe der Zuschüttung der Oberkante der Felspforte ursprünglich mindestens gleichkam.



Fig. 29. Ausgang der Baumaharel Nallah.

Als ich diese Stelle kennen lernte, kam ich gerade vom Studium des fast 50 km langen Tschochogletschertals, das weit herab in die Region blühenden Vegetationslebens reicht, dem in Seitentälern frische Bergströme zueilen, aber auch mächtige Seitengletscher, die gezwungen sind, vor dem vorüberziehenden Hauptgletscher ihre Moränen abzulagern. Ebenso hat auch der Gletscher der Baumaharel Nallah sein Tal sich selbst verbarrikadiert und lag schließlich hoch oben über seinem alten Bette. Beim Wiedererwachen der Erosion schnitt der Fluß ein klein wenig links seines früheren Bettes ein; es traf sich, daß er hier nur eine geringe Mächtigkeit von Moränenmaterial zu durchsinken hatte und bald im alten Seitengehänge der linken Seite zu liegen kam. Irgendwelche Verhältnisse zwangen ihn zu raschem Tiefereinscheiden, und so grub er die enge Felspforte von Schigar aus, durch die er zugleich das sein altes Bett erfüllende Moränenmaterial hinaustrug. Mittlerweile arbeitete die Verwitterung an dem oberhalb zur Seite liegen gebliebenen Schuttwall, seine obersten Partien fielen der Zerstörung anheim, und als rechtsseitige Begrenzung der Baumaharelmündung wurde die Felsnadel herauspräpariert. Anders als durch Aufstauung eines Baumaharelgletschers durch einen draußen vorbeifließenden Schigargletscher läßt sich die Klamm von

Schigar nicht erklären, und umgekehrt können wir die Verhältnisse an der Klammündung für den sprechendsten Beweis der Existenz eines eiszeitlichen Schigargletschers ansehen<sup>1)</sup>.

Vereisung ist ein Agens, das mit einem Schlage ein vorher blühendes Land zur Wüste macht. Aus der Vereisung ging das Schigartal als eine breite, flache Talweitung hervor mit nackten Gehängen und einem wasserreichen Strome. Das erste war, daß die Zuflüsse Schuttkegel in das leere Tal hinausbauten. Diese bilden breite, echte Kegeldreiecke, wie z. B. den Schuttkegel von Junno. Auch die Terrasse von Schigar schien mir eine Reihe aneinander gewachsener Schuttkegel zu sein; denn sie liegt vor dem Ausgehenden dreier Seitentäler. Mehr als 1 km breit erhebt sie sich mit etwa 15 m hohem Steilrand aus der Stromebene und zieht etwa 8—10 km lang am Gebirgsgehänge hin. Wo Aufschlüsse sind, fand ich die Terrasse, überhaupt die Talflanke der linken Seite, aus feinen, grauen, glimmerigen Sanden bestehend, mit Lagen von kleinem, wohl gerundetem und glattgeschliffenem Gerölle, alles fein geschichtet und groß gebankt. Die Terrasse von Schigar erscheint als eine rechte Oase. Stundenlang zieht man durch ein blühendes Ackerland, das aber durch seine reiche Bestockung mit Maulbeerbäumen wie ein Obstgarten aussieht; und neben Getreide gedeihen hier auch Aprikosen, Kirschen, Melonen, Trauben und Äpfel in Hülle und Fülle. Auf der linken Seite sind die Schuttkegelbildungen überhaupt stärker; daher auch der Fluß zumeist gegen die rechte Seite gedrängt erscheint. Nur bei der Umbiegung fließt er ziemlich weit in der Uferkonkave. Diese allgemeine Abdrängung nach rechts macht, daß der Pfad auf der rechten Seite nicht immer von der Natur seinen Verlauf vorgeschrieben erhält. Von Skärdü geht man gewöhnlich auf der linken Talseite des Schigar nach dem gleichnamigen Orte. Um aber die Dörfer des Baschatal und den Tschochogletscher zu erreichen, der jahraus jahrein von Jägern aufgesucht wird, muß man die rechte Talseite gewinnen. Man hat also bei Schigar den Fluß auf einem Fellboot zu überschreiten und längs des rechten Gehänges talaufwärts zu wandern. Reitverkehr hat aufgehört, man geht bald über Sand und Geröllager der Talsohle, bald auf einem rauhen Felspfad am Gehänge hin, und an einer Stelle, zwischen Tsogo und Paischpügön<sup>2)</sup>, ist der Fluß so weit nach rechts abgedrängt, daß man eine sich unmittelbar aus dem Fluß erhebende Steilwand auf einem Leitersteig zu überwinden hat. Die Flußebene ist in ihrem oberen Teile steinig; sie ist von Geröllen aufgebaut, die durchschnittlich  $\frac{1}{4}$  m Durchmesser erreichen, im unteren Teile, bei Schigar, ist sie mehr sandig. Der Fluß ist sehr seicht, seine Arme wechseln oft ihre Lage. Eine Fahrt auf dem Fellboot den Fluß hinab ist recht aufregend, bald gelangt man in eine reißende Stelle, wo das Floß der Lenkung der als Ruder dienenden Stangen nicht mehr gehorcht und auf den Strand treibt, bald fährt es in niederem Wasser auf die Geröllsteine, auf und die aufgeblasenen Häute werden beschädigt, so daß man an Land gehen und das Boot reparieren muß. Wie hier alles beständigem Wechsel unterworfen ist, zeigt am besten der Zusammenfluß von Bascha und Bräldü selbst. Vergleicht man die in der Survey map enthaltene Aufnahme, die aus den Jahren 1860/61 stammt,

<sup>1)</sup> Für das Tal des Bräldüüberlaufs des Schigarflusses stellte Lydekker die Vereisung, und zwar zu einem sehr starken Betrage, fest. 500 m Mächtigkeit erreichte nach den Spuren am Gehänge der Querschnitt der zu einem Riesengletscher vereinigten Baltöro-, Penmah- und Biafo-Eisströme. Die Glazialspuren werden verfolgt bis zu dem Felsporn, der Bascha- und Bräldütal trennt. Von da an bemerkte Lydekker keine Gletscherspuren mehr. Höchstens fiel auch ihm die U-Form des Schigartals auf, und die erratischen Blöcke auf dem Bergsporn von Strongdokmo legten ihm die Vermutung nahe, daß die vereinigten Bascha-Bräldü-Gletscher tatsächlich als Schigargletscher das Indusbecken von Skärdü erreichten. Mir war diese, von mir nur zu bestätigende Vermutung unbekannt, da sie an für mich unzugänglicher Stelle (Records XIV, 1881, S. 47f.) niedergelegt ist. Im Hauptwerk, der Geology of Kashmir (Mem. XXII), werden nur die Verhältnisse des Bräldütals geschildert und die Blöcke von Strongdokmo nur im allgemeinen erwähnt, aber weder der Indus noch der Schigar ausdrücklich für ihren Hintransport verantwortlich gemacht (S. 36).

<sup>2)</sup> Der Name dieses Dorfes wurde mir gegenüber auf die allerverschiedenste Weise ausgesprochen, z. B. Paischpügö. Die Karten geben Dschupagon oder Pischapagon.



**Zusammenfluß von Bascha und Bräldü.**

mit den heutigen Verhältnissen, so ergibt sich, daß die Flüsse die Stelle ihrer Vereinigung um etwa 4 km nach S vorgeschoben haben. Ursprünglich floß der Bräldü, von O kommend, etwa in seiner bisherigen Stromrichtung schräg hinüber zum Bascha, der als richtunggebender Hauptfluß gelten konnte. Auf diese frühere Einmündung gegenüber dem Dorfe Molto bezieht sich wohl die erwähnte Côte 8277 Fuß. Nun aber baute der Bascha an seiner linken Seite einen Schuttkegel vor, der um den Bergsporn zwischen Bascha und Bräldü herumgriff und so den Bräldü nach seinem, dem linken Gehänge abdrängte. Aber auch der Bascha wurde nach dem rechten Talgehänge abgedrängt, und so fließen heute beide Flüsse, obwohl in breitem Tale, hart an jedem Gehänge, ja schneiden ihre Gehänge an: ein Musterbeispiel für die Ausarbeitung einer Talweitung durch seitliche Erosion am Zusammenfluß zweier Ströme. Nachdem sie auf diese Weise einige Kilometer weit nebeneinander hergeflossen sind, fließen sie in schönem Bogen, aber doch mehrfach geteilt, zusammen, etwa in der Mitte der Talbreite.

Der Raum zwischen den Flußbetten oder -armen ist ein Geröllager. Die Geröllgröße ist 20 cm, nur selten erreichen die Stücke 30 oder 40 cm. Außer einigen zerstreuten Büschen ist keine Vegetation vorhanden, und der Wanderer freut sich, wenn er nach der anstrengenden Arbeit des Gehens über die Steine auf kurze Strecke sandigen Grund spürt.

Wie das fließende Wasser hier nach Herzenslust schaffen und zerstören kann, so arbeitet auch die atmosphärische Verwitterung mit allen Mitteln. In der Bascha-Bräldü-Niederung ragt eine Anzahl unregelmäßig aufgeschütteter Hügel auf. Es sind vor allem vier nahe zusammenliegende, 30—50 m hohe Aufschüttungen<sup>1)</sup> und weiter oberhalb mehrere kleinere. Sie bestehen aus lauter gleichartigem Material, das mir Protogin zu sein schien, außer wo sie mit Flugsand überschüttet sind. Die Blöcke sind zum Teil riesig. Der Zwischenraum zwischen den einzelnen Blöcken ist leer, und nur im Windschatten sind manche dieser Trümmerhügel in Flußsand, zum Teil mit Geröll, eingehüllt. Die Form der Hügel ist verschieden; einer ist heute in seiner Oberfläche gerundet, ein anderer ist länglich-eckig, ein dritter sieht aus wie ein ursprünglicher Trümmerhaufen. Es ist keine Moräne, es sind Bergsturstrümmer. Der Ursprungsort ist eine ganz flache Nische, 100—150 m über dem Bascha-Ufer. Das rechte Gehänge besteht in der Tat aus Protogin, wie ich am Schuttkegel von Tsogo bemerkte. Einzelne Riesenblöcke desselben Gesteins liegen zerstreut weiter oberhalb in der Talebene; auf dem ersten Blick unterscheiden sie sich von großen, gleichfalls dort liegenden Gneisblöcken, die ursprünglich einer Moräne angehört haben mögen, wahrscheinlich aber von Hochfluten hierher verfrachtet worden sind. Ein anderer Bergsturstrümmerhaufen der gleichen Art liegt wie ein Schuttkegel am Gehänge der rechten Talseite gleich unterhalb der Felder von Paischpügon.

Weiter unterhalb, zwischen Tsogo und Gulapor, sind graugelbe Sande zu gewaltigen domförmigen Erdpfeilern ausgewittert.

Im untersten Teile des Schigartals, von der Umbiegung ins Becken von Skärdü an, ist der Talboden begrünt, zum Teil sumpfig, so daß eine Reihenfolge: Geröllboden—Sandboden—Sumpfboden stattfindet.

## IX. Das Hochland der Déusi

als Beispiel einer gehobenen Fastebene.

Für gewöhnlich decken sich in den Faltengebirgen die Regionen der Grundgebirgsauftragungen mit denen der stärksten Faltung und der stärksten Entwicklung des Reliefs;

<sup>1)</sup> Sie sind auf Tafel 28 gut zu sehen.

begegnen wir im Faltengebirge großen Verebnungen, so handelt es sich meist um Auflagerungen des Deckgebirges, das verhältnismäßig ungestört verblieben ist oder durch Übermaß von Faltung wiederum horizontale Lagerung angenommen hat.

Ganz eigentümliche Verebnungen aber birgt der Himalaya, deren eine, die Déusī-Hochflächen, ich auf dreitägigem Marsche durchzogen habe. Die Déusī<sup>1)</sup> sind nicht etwa eine Aufragung, also beispielsweise eine breite, flache Antiklinalaufwölbung, auch nicht eine horstartige, zwischen Brüchen stehen gebliebene Gebirgsmasse, sie sind vielmehr eine Hohlform, aber eine ungeheuer breite und beinahe ringförmig zu nennende. Sie sind eine Hochfläche, zu der man von allen Seiten erst herabsteigen muß. Nur ein Fluß zieht in südöstlicher Richtung herunter, der Schigar, nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Induszufuß in Baltistān. Der Schigar der Déusī bildet mit dem gewissermaßen aus einer Dependance der Déusī kommenden Schingo einen Zufluß des Drasflusses. Andere Flüsse, Quellbäche des Astorflusses sowie direkte Zuflüsse des Indus, wie der Satpafluß, entstehen im Rande der Déusī.

In der Mitte der Déusī, auf der Schamoskit-Stufe, hat man etwa folgendes Landschaftsbild: eine Hochfläche, ganz leicht unduliert; die Hügelwellen, deren Formen sanft gerundet sind, erheben sich höchstens 50 m aus den Talgründen; zwischen den einzelnen Hügelwellen fließen in ganz flachen, aber ziemlich breiten Tälchen windungsreiche Bäche, ganz flachufrig. Der Boden ist grasig, Steppe mit herausgewittertem Gestein oder hingestreutem Geröllmaterial. So sieht man viele Kilometer weit nach allen Seiten. Endlich wird über der äußersten sichtbaren Hügelwelle das Bild abgeschlossen durch einen Kranz von Hochgebirge, das ausgestaltet ist zu Gipfeln und Karen, die Gipfel setzen sich als Bergsporne, die Karnischen als seichte Täler in die Hochfläche fort: das Gebirge scheint auf der Fläche aufzusitzen. Mir kam der Vergleich, als ob die Ebene der Sitz, der zum Kar ausgehöhlte Gipfel die Rückenlehne, und die Bergsporne zu beiden Seiten die Armlehnen eines Thrones seien. Das Gebirge ragt nicht sehr hoch über die Fläche auf, enthält aber Firnfelder und Kargletscher. Einen Ausgang sieht man nirgends, der Weg folgt nicht dem entwässernden Schigarflusse, man kommt und verläßt über Sättel und dazwischen kreuzt man, einen nach dem anderen, die Quellarme des Schigarsystems.

Der Hochgebirgskranz im Umkreis hat eine Höhe von rund 5000 m, meist etwas mehr. Etwa 43 km beträgt der Durchmesser des ganzen Gebildes, gemessen von der Paßhöhe Burjé-La (im NO) zur Paßhöhe Sar-Sángari (im SW). Ein Kreis mit einem Durchmesser von 24 km (nach Drew) schließt die eigentliche Verebnung, die Plateauflächen und die flachen Täler, ein. Diese selbst liegen zwischen 3800 und 4000 m.

Der geologisch-tektonische Befund ist nach Lydekker<sup>2)</sup> wie folgt: In der Burjé-Nallah, in der der Pfad von Skárdü zu den Déusī hinaufführt, stehen die schwarzen und grünen Schiefer sowie die vulkanischen Gesteine der sog. Pandschälformation, des älteren Paläozoikums, an, überlagert von einer Synklinale jüngerer Gesteine (Zanskarsystem). Die Jochhöhe, also die nördliche Umrahmung der Déusī, gehört wieder der Pandschälformation an, deren Liegendes, weißlich grauer Granitgneis, die Oberfläche der Déusī zum größten Teile bildet. Auf diesem Gneis finden sich dann noch mehrere Reste einer ursprünglich wohl vollständigen Bedeckung mit Pandschälablagerungen: Schiefer, Konglomerate

<sup>1)</sup> Die Gebrüder Schlagintweit geben als wirklichen Namen dieser Hochflächenregion Biárza an, was in der Balti-Sprache »Grasberge« bedeutet. Die Kaschmiri aber sagen Deosái (Results, Bd III, S. 176). Die Schreibung »Deosai« ist seitdem allgemein geworden. Meine Begleiter, Balti aus Satpa, sagten aber Déusī, und so entschied ich mich für diese Schreibung, zumal ich sie auch auf der ältesten Karte, die Kunde von dieser Gegend gibt, wiederfinde: Vigne (Travels in Kashmir usw., London 1842) schreibt auf der Karte: Elevated plains of Deosih, Deotsuh or Ghbertsuh. Im Texte schreibt er »Deotsuh«, ebenso wie zehn Jahre später Thomson und H. Strachey auf ihren Karten »Deotsu« und »Deotsö« schreiben.

<sup>2)</sup> Lydekker, Memoirs XXII, S. 261f., 317f.

und Tuffe. Wie die Lagerung ist, davon sagt der Bericht nichts; nur daß der Schichtfall, soweit er entdeckt werden konnte, derselbe sei. Der Gneis ergibt sich als wahrscheinlich älter als die Pandschälgesteine, denn deren Schiefer wie deren Konglomerate enthalten Gneisgerölle. Ferner findet sich keine Andeutung dafür, daß der Gneis etwa ein umgewandelter Granit wäre, der einer jüngeren Intrusion entspräche; denn die Schiefer sind nicht verändert. Lydekker nimmt eine Ablagerung der zu den Schiefen gewordenen Gesteine auf der denudierten Oberfläche des Gneislandes an.

Das ist allerdings noch recht wenig. Aber es läßt sich bereits erkennen, daß die Déusi kein Tafelland sind, und daß die heutige Oberfläche ganz unabhängig von der geologischen Struktur des Bodens verläuft. Die Déusi sind keine tektonisch bedingte, keine aufgebauete, sondern eine ausgestaltete Hohlform. Das heißt, sie verdanken ihre Gestalt den Agentien, die bei der Bildung der Täler und Talweitungen wirksam sind, also der Tiefenerosion und seitlichen Erosion der Flüsse sowie den sonstigen Kräften der Abtragung. Tieferlegung der Flußbettssohlen geht Hand in Hand mit Erniedrigung der Wasserscheiden, Gebirgsland wird zum Hügelland, Hügelland zur »Fastebene«. Die Déusi sind eine Fastebene, eine Peneplain.

Wo aber ist der Fluß, der diese Peneplain geschaffen hat? Wir haben gesehen, wie die Hochfläche an ihrem Rande auf allen Seiten von Entwässerungssystemen angekerbt ist, daß sie aber von keinem Flusse durchzogen wird. Um eine Hochfläche, wie die der Déusi, durch Planation zu schaffen, dazu gehört ein kräftiger, von weit her kommender Fluß. Ein solcher ist nicht vorhanden. Der Schigar entsteht hier erst, fließt zusammen aus unbedeutendem Geäder eben auf der Hochfläche selbst. Und ferner werden derartige Hochflächen, derartige Peneplains nicht in so gewaltiger Höhe über dem Meere, ja über den Flüssen gebildet. Wenn unter den heutigen Verhältnissen, in einem späteren Zeitabschnitt, eine Peneplain im nordwestlichen Himalaya sich herausbilden sollte, so würde dies am Indus geschehen, etwa in der Region, wo Schayok, Indus und Schigar sich vereinigen. Aber nun befindet sich die Peneplain der Déusi hoch über und unmittelbar hoch über dem Becken von Skärdü, in das man vom Burjé-La am Rande der Déusi hineinblickt. Die Hochfläche der Déusi muß also eine Hebung erfahren haben, bei der ihr beherrschender Fluß zerbrochen, verschwunden ist. Und so hoch hinauf ist die alte Peneplain geraten, daß sich noch keine Möglichkeit gefunden hat, sie durch Anschneidung, durch rückwärtige Talverlängerung aufzuarbeiten: die Déusi-Hochfläche ist das Muster einer in jugendlicher Zeit gehobenen, noch fast unverletzten Peneplain.

Diese Hebung hat denn auch wohl nicht allzu lange vor der Eiszeit stattgefunden, aber jedenfalls vor oder wenigstens zu Beginn derselben. Denn die Spuren der Vergletscherung finden sich allenthalben auf der Hochfläche, während ältere Talablagerungen weder mir noch anderen Beobachtern bekannt geworden sind.

Im folgenden seien die Beobachtungen wiedergegeben, die ich längs des Weges von Skärdü nach Burzil auf den Déusi machte. Der Aufstieg von dem Becken zu dem in der Luftlinie nur 12 km entfernten Steilrand der Déusi erfolgt in dem Tale des Burjé-Baches, zuerst in einer Schlucht, geradezu einem Spalt, in dem der Bach mit gleichmäßigem Gefälle schräg herunter kommt. In einer Felsenge tritt das Gehänge nahe zusammen, oberhalb weitet sich das Tal zu der Moränenstufe von Tschogo Tschumik aus<sup>1)</sup>. Darüber nimmt es den Charakter einer seichten Schlucht von V-förmigem Querschnitt an und endet in

<sup>1)</sup> Ich notierte Moränenzüge. Godwin-Austen (Journ. of the Royal Geogr. Society, Bd XXXIV, 1864, S. 22) spricht nur von Gehängeschutt, der den Fluß auf anderthalb Kilometer überschüttet und vollständig verdeckt habe, so daß er bei Tschogo-tschu-mik (= Großes Wasserauge) als kristallklare Quelle herausfließt.

einem seichten Trichterzirkus, der mit Moränenschutt erfüllt ist. Und zwar ist das anstehende Gestein der leichtverwitternde schwarze Pandschälschiefer, so daß die ganze Kar mulde mit ihren Moränenzügen von zerbröckeltem grobem Schiefergrus erfüllt ist.

Das Joch über den Burjé-Nallah, Burjé-La, verdankt seine Existenz oder vielmehr seine Ausgestaltung der Wechsellagerung leichter und schwerer zerstörbarer Gesteine. Die Schiefer sind ziemlich steil geneigt, die Schichtköpfe sind zu spitzen Graten herausgewittert, und eine Serie weicherer, brüchlicher Schiefer ist zum Sattel denudiert. Nach beiden Seiten, gegen W wie gegen O, zieht ein Grat, der das Joch nur wenig überhöht. Nach S fällt die Jochhöhe mäßig steil, nach N aber sehr steil ab. Die Meereshöhe ist 4780 m<sup>1)</sup>. An der Nordseite des Passes, sowie in allen Nischen und Winkeln der Fels umkränzung, liegt Firn, der unterhalb des Passes selbst zu einem kleinen Gletscher mit Randspalten verhärtet ist. Die großen Massen von Grus und Geröll vor dem Gletscher rufen den Eindruck einer früher bedeutend größeren Ausdehnung des Gletschers hervor sowie der hochgradigen unter dieser Gletscherdecke wirksam gewesen Verwitterung. Denn Obermoränen mag es dort nicht viele gegeben haben, und gegen einen Transport unter dem Eise spricht die plattig-schieferige Gestalt der Stücke.

Das Joch selbst war (zu Beginn des September) schneefrei. Unvergesslich durch Größe und Farbenpracht der Landschaft ist mir die Stunde, die ich hier oben verweilte. Kurz unterhalb scheinen die Talgehänge zusammenzutreten, und tief unten, im Ausschnitt, den die Gehänge freilassen, erblickt man einen der Felsklötze von Skärdü, dahinter die grüne Baumoase von Schigar und riesengroß darüber das Schnee- und Eisgebirge am Ursprung der Skoro- und Baumahareltäler. Die Schneepyramide des Mango Gusor ragt zu 6280 m auf, so daß auf dieser Seite Höhenunterschiede von 4000 m überblickt werden. Aber unter der Menge stolzer Berggipfel, die im Hintergrunde aufragen, sind wohl auch die Riesen Mascherbrun und K<sub>2</sub> zu sehen.

Doch zur anderen Seite! Hier blickt man in ein flaches Becken, das höchstens 200 m tief eingesenkt ist und das nur die äußerste Kammer einer ausgedehnten Hochfläche darstellt. Gerundete Höhen ziehen vom Grat westlich des Passes herum, und ein scharfer konturierter Hügel (auf Taf. 31 rechts sichtbar) schließt hier das von oben sichtbare Stück der Hochfläche ab, das obere Buchmobecken. Östlich vom Jochübergange zweigt sich vom Grate gegen SW ebenfalls ein solch scharf konturierter Hügelrücken los. Die schwarzen Schiefer sind zu hervorstehenden Rippen herausgewittert; dazwischen ist das Gestein zu Schutt zerfallen, und am Fuße dieses »Schwarzenstein« liegen zwei kleine Seen, einer unmittelbar unter den Felsen, ein zweiter etwas weiter davon, im Gras. Zwischen diesem »Schwarzenstein« und dem erwähnten Hügel rechts erblickt man in den bekannten Farben- und Helligkeitsabstufungen drei weitere Hügelzüge von derselben mäßigen Höhe, getrennt durch Hochfläche, und weit hinten am Horizont das begrenzende Hochgebirge. Dazwischen also liegen die Déusi.

Das obere Becken von Buchmo ist ein Kar, eines von denen, wie sie allseitig in der Umrandung der Déusi gesehen werden. Schneereste enthält es in den Runsen des »Schwarzenstein« und ist gut durchfeuchtet, worauf außer dem reichen Graswuchs die Anwesenheit der Seen deutet. Der obere See ist ein echter Karsee, den unteren können wir als »See in einem Kar« bezeichnen. Er liegt, wie erwähnt, frei im Grase vor der Felswand, ist aber gegen unten durch einen Felsriegel geschlossen, den sein Abfluß durchschnitten hat. Beide Seen, die übrigens ganz klein sind, mögen Reste eines einzigen ehemaligen größeren Karsees sein. Der obere, ohne oberirdischen Abfluß, ist von prachtvoll

<sup>1)</sup> 4833 m nach Godwin-Austen.





Burjé-La, der nördliche Zugang zu den Déusi-Hochflächen, von der Burjé-Nallah aus.



**Das obere Buchmo, vom Burjé-La aus.**

dunkelgrüner Farbe. Noch zwei andere Seen sah ich weiter gegen SW. Als Moränen-gerölle deutete ich einige gerundete Gneisblöcke, deren Muttergestein am Hange westlich der Jochhöhe als Liegendes der Schiefer ansteht.

Aus dem Becken des oberen Buchmo zieht mit rechtwinkliger Umschwenkung ein Tal auf eine Länge von etwa 18 km nach S, das Buchmotal. Der sumpfige Boden bringt ein herrliches Grün mit reicher Blumenflora hervor, ist daneben aber auch Ursache einer bedeutenden Fliegenplage. Die beiderseitige Begrenzung des Tälchens bilden Längszüge von Moränen. Zu verschiedenen Malen ziehen von der rechten Seite her Moränenzüge fast ganz quer über das Tal: Endmoränen während des Rückzuges der Vergletscherung. Nach der zweiten derartigen Quermoräne wird die Talsohle schmaler, der Bach liegt tiefer als der Pfad; dann tritt vom rechten Gehänge her eine hohe Blockmoräne spornartig vor, deren Außenseite gerundet ist. Damit, bei Ali Maliki Mar<sup>1)</sup>, tritt das Buchmotal in die eigentlichen Déusi-»Plains« hinaus.

Hydrographisch betrachtet sind die Déusi das Sammelbecken eines Flußfächers. Hier fließt der Schigararm des Schingo-Schigar zusammen aus den Adern

Teak-tschu  
 Buchmo-tschu  
 Pealung-tschu  
 Lachmalung-tschu  
 Tschogo-tschu  
 Gong-kór-tschu (3 Arne)  
 Blach-bui-tschu<sup>2)</sup>.

Die Fächerform ist die typische Form der Entwässerung für Hochflächen, die ein einseitiges hydrographisches Gefälle haben, also z. B. für solche, die erst auf einer Seite von einem fremden Flusse angezapft worden sind. Dieser Fall ist hier eingetreten; allerdings fließen nordöstlich der Buchmo- und Teak-tschu-Adern die Quellbäche des Satpatal ab. Nach der mir vorliegenden Übersichtskarte fließt der hauptsächliche Quellbach dieses Systems genau parallel dem östlichsten der Schigar-Déusi-Bäche. Eigentlich müßte er zwischen der ersten und der zweiten Bachader des von uns im Vorstehenden aufgeführten Flußfächers zum gemeinsamen Flußknoten hinfließen. Aber er schwenkt kurz vor der Stelle des erwarteten Zusammenflusses nach N ab und fließt als Satpa-tschu zum Becken von Skärdü. Eigentümlich berührt uns, und vielleicht nur historisch zu verstehen ist, daß der am meisten begangene Pfad von Skärdü her nicht das so unmittelbar zur Begehung einladende Satpatal benutzt, sondern den Umweg durch die Burjé-Nallah macht, obwohl der Paß hier vereist ist. Auch in rein wissenschaftlicher Hinsicht kann das Satpatal zum Nachdenken anregen. Es scheint hier einmal der seltene Fall eingetreten zu sein, daß, während an anderen Orten die Südentwässerung auf Kosten der Nordentwässerung, hier die Nordentwässerung auf Kosten der nach S (in diesem Falle nach SO) gerichteten über die Wasserscheide gegriffen hat.

Die in der Aufzählung der Quellarme des Schigar angeführten Bäche sind ihrerseits wiederum verzweigt. Schon das untere Buchmotal hat nicht mehr die Gebirgsumrahmung des Hochflächenblocks zur Begrenzung; es empfängt von links her zwei Seitentäler, die aus ähnlichen Karen oder Primitivkaren kommen, wie das obere Buchmo eines gewesen war. Übrigens ist weder Tiefe noch Breite der Quelladern des Schigar bedeutend. Sie

<sup>1)</sup> Mar bedeutet auf balti die aus Steinplatten abgegrenzten Hütten.

<sup>2)</sup> Dieses sind die Balti-Namen für die Déusi-Flüsse. Auch die eine arische Sprache redenden Dards von Astor und Gurez geben ihnen Namen, die an der Endung »woi« erkenntlich sind, was Wasser bedeutet, wie »tschu« in der Sprache der Balti. Die Karten geben meist die dardischen Namen an erster Stelle wieder; daher heißt unser Buchmo-tschu Bugiwoi usw. (Drew, a. a. O. S. 379).

werden durchschritten oder sehr bequem durchwatet, auch sind sie nicht eingetieft, sondern fließen wie Bäche jungen Ursprungs in seichten Tälern im Wiesengrunde. Und doch herrscht diese Oberflächenform auf weite Erstreckung, einen ganzen Tag über bleibt man im Tiefsten der Hochfläche, und zweimal hatte ich das Zelt auf den Déusī aufzuschlagen.

Die Wanderung über die Déusī macht mit einer öden, weiten, baumlosen Landschaft bekannt. Aber nicht mit einer Wüste. Vegetation, d. h. Graswuchs, ist, wenn auch nicht reichlich, so doch vorhanden, im Buchmo sogar sehr reichlich. So fehlt die Vegetationslosigkeit der weiter nördlich gelegenen Landschaften, und darum ist auch die Verwitterung ziemlich unwirksam, und es fehlen die eigentümlichen Formen, zu denen sie im benachbarten Indusgebiet den Felsgrund umgestaltet. Alle Formen sind sanft gerundet, wellig und kuppig, alles ist von dem einstmals darüber hinweg streichenden Eise geschliffen worden. Die Déusī waren zur Eiszeit ein gewaltiger Eisbehälter, und es scheint, daß sie nicht etwa nur ein Firnbecken waren, sondern vielmehr eine wirkliche Gletscherausbildung, nach Art der Vorlandgletscher. Alle Oberflächenformen auf den Déusī sind geschliffen. Allerdings sieht man wirkliche kleine Buckel, »roches moutonnées« nur selten — aus der Gegend beim Zusammenfluß von Teak-tschu und Pealung-tschu habe ich solche aufnotiert — das kommt aber nur von der Größe der Formen; die Gletscher hatten nicht Täler mit wechselndem Gehängecharakter umzugestalten, sie schnitten erst Täler heraus; die Widerstände waren gering oder sehr gleichförmig, so daß Ausarbeitung kleiner Gehänge- oder Sohlenbestandteile nicht möglich war. Im übrigen mögen Verwitterung, Frost, Strahlung und Wind die ursprünglichen Oberflächen bearbeitet haben. Aber es blieb die ganz eigentümliche Rundung der Formen, von der besonders Tafel 33 Zeugnis ablegt. Wie nun diese Buckel und Wellen in den Gneis (oder Granit) der Unterlage eingeschnitten sind, sind die flachen Täler zwischen ihnen mit Steinen überschüttet, die nur Moräne sein können. Es sind Gneisgerölle, Gneis wie die Umrandung, wie der Untergrund. Auch Gerölle von Konglomeraten (Pandschälkonglomerat) kommen vor. Es scheint, daß die ganze Tiefe der Déusī, d. h. die Partien beim Zusammenfluß der Wasseradern und die Tälchen selbst, aus Moränen bestehen. Diese bilden buckelige Wellen, wie ich von meinem Lager am Pealung-tschu sah, oder breite Terrassen und von Tälern durchzogene Steinflächen. Eine solche Steinfläche ist die »Schamoskit«, eine etwas höhere Stufe bildend, zwischen Tschogo-tschu und Gongkór-tschu; zwischen solchen Terrassen fließt auch der Schigar aus der Déusī heraus.

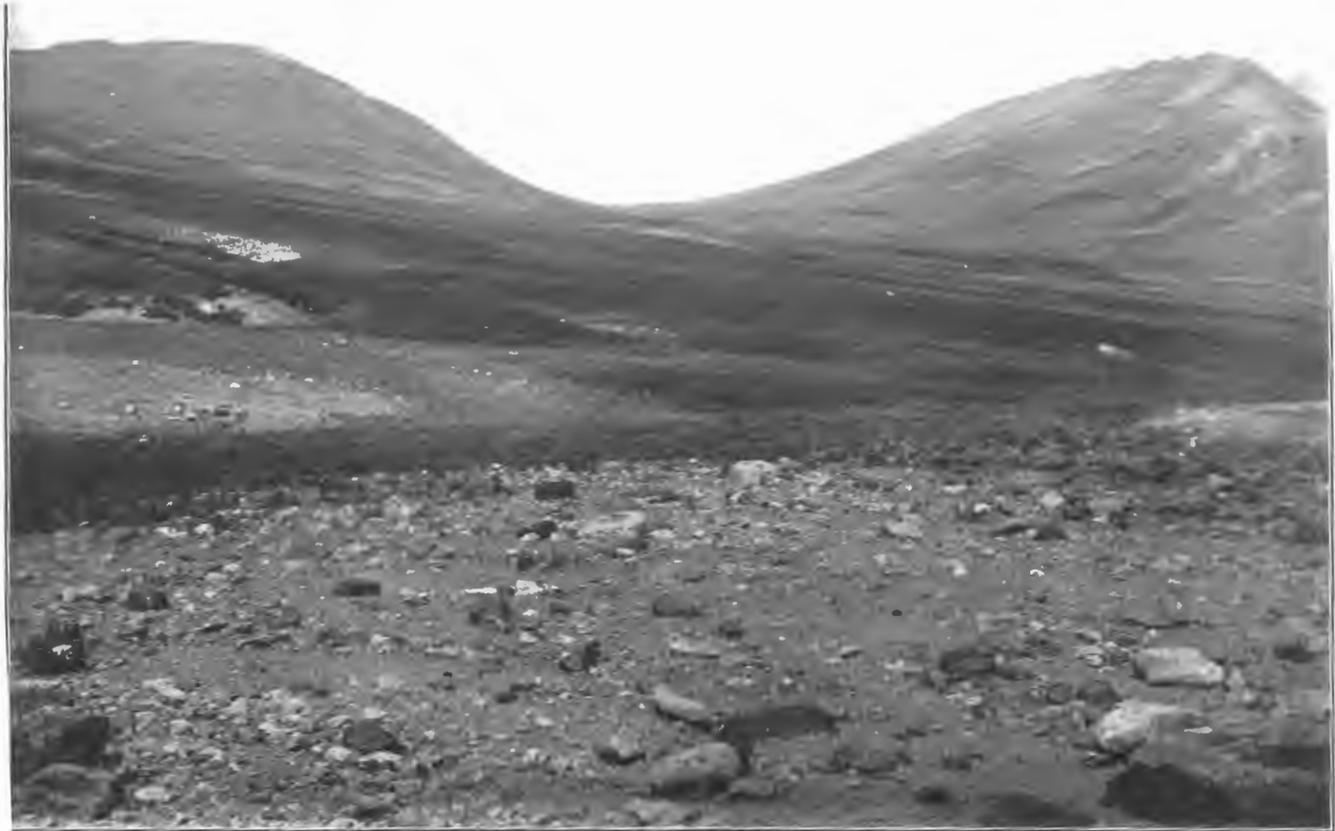
Déusī heißt nämlich der tiefste Teil des Beckens, eben um den Zusammenfluß der Adern herum, und von da wird der Name auf die ganze Hochfläche übertragen. Hier war der Zusammenfluß der Eisströme, denn Eis war es, das die Geröllmassen herführte. Drew<sup>1)</sup> macht, und Lydekker folgt ihm darin teilweise, eine Unterscheidung. Auch Drew bemerkt die geschliffene Form der Talgehänge und führt sie auf Gletscherschliff zurück. Aber die Ablagerungen, über die er übrigens wertvolle Notizen gibt, erkennt er nicht als Moräne an. So besonders die des Schamoskitplateaus, von dem er sogar ein schematisches Profil gibt<sup>2)</sup>. Er nimmt an, daß es sich um Ablagerungen von Flüssen handele, zwar von solchen, die ein Amphitheater von vergletscherten Bergen entwässerten, aber immerhin von Flüssen. Diese Flüsse hätten auf Eisschollen diese Gerölle hertransportiert. Also auch hier wieder die Drifttheorie! deren Herrschaft auf nichts anderem beruht, als auf dem Nichtvertrautsein mit Gletscher und Gletscherwirkung. Es fehlt uns jede Parallele zu einem solchen massenhaften Eistransport auf Flüssen. Man sehe die

<sup>1)</sup> Quart. Journ. Geol. Soc., Bd. XXIX, 1873, S. 464—67. The Kashmir and Jummoo Territories, S. 376f.

<sup>2)</sup> An ersterem Orte S. 465.



Die Déusi-Hochfläche, gegen S. gesehen.



**Auf der Déusī-Hochfläche.**  
Gerundete Hügel, dazwischen der Nanga-Parbat.

Moränenmassen, in welcher Größe sie am Gletscherende ausgestoßen werden und wie bald sie die Dimensionen gewöhnlicher Flußgerölle haben. So bedeutend, wie z. B. der von mir studierte Tschochogletscher, waren die Eisströme der Déusi gewiß nicht, und schon  $\frac{1}{4}$  km unterhalb des Gletscherendes gibt es am Tschocho keine großen Moränenblöcke mehr. Und gar, wie soll man die breiten und mächtigen Terrassen durch Transport auf schwimmendem Eise erklären? Wie kam auf der Hochebene ein Gefälle zustande, das fähig war, derartige Blöcke zu bewegen? Ich sah am Pealungübergang einen, der gewiß mehrere Kubikmeter maß. Unserer heutigen besseren Kenntnis entsprechend machen wir für die Herbeischaffung dieser Blöcke und Geröllmassen die Gletscher verantwortlich. Von allen Seiten wälzten sich diese Gletscher aus den Innenkaren der Umrandung auf die Hochfläche, zu Zeiten mögen die Gletscher individualisiert gewesen sein, zu Zeiten verschmolzen zu einer allgemeinen Gletscherbedeckung<sup>1)</sup>. Die Déusi stellten alsdann ein großes Eisreservoir dar, und das Eis strömte nicht nur in der natürlichen Abzugsrinne, im Schigartal, hinab, sondern, wie ich vermute, auch über die Erniedrigungen der Umrandung. Wenigstens glaubte ich erratische Gneisblöcke im oberen Kar der Burjésschlucht als aus dem Buchmo herüber gekommen deuten zu müssen. Denn das Grundgestein im Quelltrichter des Burjébaches war schwarzer Schiefer; jenseit, im Buchmo, aber kamen die Gneise vor.

Eine besondere Bedeutung kommt dem Déusi-Hochland darum zu, weil es dem am meisten begangenen Pfad von Kaschmir nach Skärdü den Weg weist. Daher sind die »Déusi-Plains« oder wie Europäer sagen, die »Deosai Plains«, in aller Munde. Aus der orographischen Übersicht ist in Erinnerung, daß zwischen der Ebene von Kaschmir und dem oberen Industal die zweite Kette des Himalaya sich erhebt. Um von Kaschmir in das obere Industal zu gelangen, muß also diese zweite Kette überschritten werden. Dazu bietet sich einmal der Weg über den Sodschi-La, der aus dem Sindtal erreicht wird. Der Paßübergang findet in der Meereshöhe von nur 3450 m statt. Aber mit dem Gewinnen der höchsten Höhe des Weges ist die Mühe der Reise keineswegs gehoben. Im Gegenteil, nun beginnt erst die Strapaze für Mensch und Tier, während man tagelang durch die wilden und öden Täler des Dras, Suru und Indus zu wandern hat, oft auf halbrecherischen Pfaden, oft auf Lattensteigen über dem Fluß, oft an der Felswand hin 200 m und noch mehr über der Talsohle. Noch acht Tagereisen sind es nach Überschreitung des Passes, ehe man Skärdü, die Hauptstadt von Baltistän erreicht hat. Wer also nicht durch das Surutal über Kargil nach Ladāk zu gehen hat, zieht dem Weg über den Sodschi-La den weiter westlich gelegenen über Déusi vor. Zwar hat er alsdann aus der Kaschmir-ebene einen überaus steilen Aufstieg zum Radschdiangan-Paß, der sogar 3500 m hoch ist, also den Sodschi-La an Höhe übertrifft. Aber der Aufstieg geschieht durch blühendes Land, Waldland und Wiesen, ohne Belästigung durch Schnee und Eis, wie es am Sodschi-La die Regel ist. Und vom Radschdiangan ist ein bequemer Abstieg, ebenso durch blühendes Wiesen- und Waldland, in das Tal der Kischaganga und in diesem hin. Aus dem Kischagangatal führt aber ein überaus bequemer und kurzer Aufstieg auf die Déusi. Und während man auf dem anderen Wege zwischen dem Passe und dem Indus, und dann während des Marsches längs dem Flusse eine mühsame Wanderung, ja Erkletterung

<sup>1)</sup> Lydekker ist auch hier unschlüssig in der Deutung. In seinem Aufnahmebericht (Records XIV, 1881, S. 49 f.) spricht er von der gerundeten und geglätteten Form der niedrigen Bergsporne und deutet die Trümmerzüge, die die Täler einfassen, zum Teil als Moränen. In der Gesamtdarstellung (Memoirs XXII) erwähnt er auf S. 37 die eisgerundeten Kuppen, die von »Alluvium« bedeckt seien, und auf S. 57 f. erklärt er dieses Alluvium, Drew folgend, als Ablagerungen der Flüsse, obwohl er auch hier ausdrücklich erwähnt, daß manche der Blöcke kantig sind und bis zu 10 m im Durchmesser haben. Das Wort »Moräne« gebraucht er in dieser späteren Darstellung nicht mehr.

hinauf und hinab zu gewärtigen hat, bleibt man hier auf der Höhe, und steigt nach mehr-tägigem, Mensch und Tier ausruhemdem und erfrischendem Marsche auf der Hochfläche in einem halben Tage bequem nach Skärdü herunter.

So sind die Déusī der bevorzugte Verbindungsweg von Kaschmir nach Baltistán, zumal da man bis zum Fuße der Déusī, bis nach Burzil, den gebahnten Militärweg, die Astor-Gilgit-Straße benutzt. Aber trotzdem ist die Déusīroute kein offizieller Weg. Der Weg über den Sodschi-La und durch das Industal ist offizieller Weg, d. h. der Tahsildar von Skärdü oder die Behörde von Srinagar ist verpflichtet, jedem, der überhaupt die Reiseerlaubnis hat, für Transport zu sorgen, Kulis oder Pferde beizustellen, und die Ortshäupter an den »Paras«, den Halteplätzen nach den einzelnen »marches«, sind verpflichtet, Lebensmittel zum Verkauf zu stellen. Ferner laufen die »mailrunners«, die Postkulis, diesen Weg. Die vielen Dörfer, die dem Einheimischen Unterkunft gewähren, machen auch für diesen die Sodschi-La-Route zu der bevorzugteren. Wer dagegen über die Déusī gehen will, der braucht einen vollständigen Transport, Packpferde, Reitpferd, Lebensmittel, auch Brennholz. Denn die Déusīhochfläche ist vollständig baumlos, und auf ihr befindet sich kein Dorf und kein Haus. Ich sah nicht einmal in Ali Maliki Mar die Steinhürden, die dem Platze den Namen geben sollen. Von Burzil bis zum Eintritt in die Ebene von Skärdü sieht man kein Haus, keine Hütte. Daher ist außer dem Fremden, dem jagenden englischen Offizier, nur der Händler imstande, diesen Weg zu benutzen, da er auf seinen Pferdchen auch sein Zelt und sonstigen Lagerbedarf mit sich führen kann. Für ihn bedeutet die Déusīroute eine Zeitersparnis von mehreren Tagen und Schonung von Mensch und Tier. Aber die Déusī sind nur drei Monate im Jahre offen, und zwar ganz verlässlich nur vom 15. Juli bis zum 15. September. Gewöhnlich sind sie von Mitte Juni an gangbar, aber um Mitte September ist bereits Gefahr vorhanden, daß die Karawane in den Schnee gerät. Und die Schneestürme sollen hier oben mit ganz außerordentlicher Heftigkeit tosen. Drew erzählt, daß im Jahre 1870 einmal der Winter zu früh eintrat; daß es bereits am 8. September zu starkem Schneefall kam, in dem drei Balti erfroren. Auch ich war vor den Déusī gewarnt worden, da ich zur selben späten Jahreszeit hier hinüber zu gehen hatte. Und daß die Déusī ein Spielplatz für die Winde sind, das hatte auch ich zu merken. Gegen Abend wurde der Wind auf der offenen Hochfläche so stark, daß ich unter mich sehen mußte im Schutze des breiten Helmrandes, daß ich auf alles Aufzeichnen und Skizzieren verzichtete. Die Gräser wurden gepeitscht, so daß ihr Schwung gegen die Steine tönte, und ich glaubte im Winde Glockenklang zu hören. Ich erwähnte, daß dieser — zumeist aus WSW blasende — Wind sich durch das Unbehindertsein im Raume zu gewaltiger Stärke vermehrt und aus dem Windreservoir hinunterfällt durch das Satpatal ins Becken von Skärdü. Am Tage, in der strahlenden Sonne aber läßt sich nichts friedvolleres denken, als langsam über die grüne Hochfläche zu reiten, über die im fernen W die herrliche Schneepyramide des 8120 m hohen Nanga Parbat aufsteigt.

Die Déusīhochfläche ist die einzige in ihrer Art im vorderen, links des Indus gelegenen Abschnitt des Himalaya. Aber sie ist nicht ohne Parallelen in dem Gebirgsabschnitt jenseits des Indus und vor allem in Tibet. Den Gebrüdern Schlagintweit, diesen an Summe der Leistung, an Vielseitigkeit der Interessen und Kenntnisse unerreichten Pionieren der Himalayaforschung, fielen diese »ungewöhnlichen Bodengestaltungen« wohl auf. Die Déusī-Hochflächen wurden auf ihren Reisen nur gerade berührt, dafür überschritten Hermann und Robert Schlagintweit als die ersten Europäer die Dapsang-Hochfläche<sup>1)</sup> am

<sup>1)</sup> Hermann v. Schlagintweit-Sakünlünski, »Reisen in Indien und Hochasien. Bd IV, Jena 1880, S. 42f.

Kārākorempaß, und Adolf die gewaltigen Hochflächen<sup>1)</sup> weiter östlich, südlich des Kwen-lun-Hauptkammes, die in ihrem südlichen Teile Lingzhítang heißen, in ihrem nördlichen Teile aber von Drew Kwen-lun-Ebene getauft worden sind. Sehr anschaulich geschildert werden sie von Drew<sup>2)</sup>, der besonders die alte Seeerfüllung dieser heute abflußlosen Becken nachweist. Die Lingzhítang-Hochfläche liegt etwa 5200 m hoch, die Kwen-lun-Hochfläche aber 300 m niedriger. Beide sind getrennt durch eine niedere aber felsige Bergkette, Lokzhung. Zu früherer Zeit waren beide Hochflächen von einem einheitlichen gewaltigen See erfüllt, beide kommunizierten durch die Lokzhung-Berge hindurch. Über die Entstehung dieser Hochflächen wissen wir gar nichts. Auch Lydekker<sup>3)</sup> fiel die Ähnlichkeit der Déusi-Hochflächen mit den großen Hochflächen von Ladāk auf. Er zitiert Drew: »An wenigen Stellen sind flache Räume umgeben von Gebirgen, zu weit, um Täler genannt zu werden.« Und fügt hinzu: »Am bemerkenswertesten ist das Déusiplateau in einer Höhe von 12000 oder 13000 Fuß (3660—3965 m), und Lingzhítang und Dipsang in ungefähr 16000 Fuß (4870 m) über dem Meeresniveau.« Diese Dipsang-Hochfläche ist jedoch nicht die von den Schlagintweits an der Südseite des Kārākorempasses so oder vielmehr Dapsang benannte, sondern eine zum Schayok entwässernde westliche Dependence der Lingzhítang-Hochflächen, die allerdings in ihrer hydrographischen Ausgestaltung genau unseren Déusi entspricht.

Ich weise nur auf die Ähnlichkeit hin, bin aber außerstande, die angegebene Spur zu verfolgen. Wir stoßen hier an große geomorphologische Probleme, die erst gelöst werden können, wenn Tibet der Forschung erschlossen sein wird. Es sei nur noch erwähnt, daß Grund und Boden der zuletzt genannten Hochfläche aus Sedimentärschichten besteht, aus Deckgebirge, und daß daher der Vergleich mit den Déusi vielleicht gar nicht paßt.

## X. Das zerstückelte Tal von Stakpi-La und Sar-Sángari.

Wir haben weiter oben die Existenz einer Hochfläche wie der Déusi in einem Hochgebirge, die vollständige tektonische Unabhängigkeit der Oberflächenform vom Gebirgsuntergrund, nicht anders zu erklären vermocht, als indem wir eine gehobene Fastebene oder vielleicht auch eine gehobene wirkliche Ebene annahmen. Wir setzen dabei voraus, daß es außer der faltenden Bewegung auch hebende, d. i. vertikal verschiebende Bewegungen gibt. Vielleicht auch, daß der im großen und ganzen als Tangentialschub wirkende gebirgsbildende Vorgang sich zerlegte in Überschiebungen (im Falle der nachgiebigen Deckschichten) und einfach hebende Emporpressungen (z. B. im Falle des verhältnismäßig starren Gneismassivs). Es wäre ungereimt, sich eine derartige Hebung als auf den Bereich einer vorher gebildeten Hohlform beschränkt zu denken. Auch die Umrandung, auch die umgebenden Gebirge, wenigstens auf einer Seite, oder die Fortsetzung westlich oder östlich, mag, wenn auch in geringerem Grade, sich gehoben oder wenigstens Verschiebungen erlitten haben. Für eine jugendliche Hebung der Déusi schien uns zu sprechen einmal der unverletzte Charakter der Hochfläche selbst, zweitens das geringe Maß von Öffnung gegen die so nahe, tief eingeschnittene Erosionsbasis des Industals. Für jugendliche Veränderungen im Verhältnis von hoch und tief scheint aber auch zu sprechen, was ich auf dem Nieder-

<sup>1)</sup> Dasselbst S. 246 ff. Aksáe Tschin, »Weiße Wüste Chinas«, wurde von Adolfs jarkentischem Begleiter die ganze Hochfläche genannt, weswegen wir auch in Stickers Atlas, Blatt 62, die ganze Hochfläche mit diesem Namen bezeichnet finden.

<sup>2)</sup> Drew, *The Kashmir and Jummoo Territories*. Chapter XV. Ladāk: The Plateaus.

<sup>3)</sup> *Memoirs* XXII, S. 25.

stieg von den Déusī nach dem Kischagangatal sah, in der Talflucht, die die beiden Pässe Sar-Sángari und Stakpi-La enthält.

Der Weg von Skárdü nach Kaschmir über die Déusī verläßt die Hochfläche in dem Tale des Blachbui-tschu-Quellflusses des Schigar. Es ist ein Tal von ganz flachem Querschnitt, mit auf schwach grasigem Boden träge dahinschleichendem Bache, mit kahlen steinigem Gehängen. Der Talschluß ähnelt, von unten gesehen, einigermaßen dem der Burjé-Nallah, nur ist er noch flacher und breiter; und es finden sich nur in den Hängen einige wenige Firmflecken, nicht ein wahrhafter Gletscherembryo, wie er vom Burjé-La herabhängt.

Blickt man vom Blachbuital gegen oben, so scheint ein Talschluß zu existieren in Gestalt eines breiten, in zwei Gipfel aufragenden Felsengrates. In Wahrheit aber bildet dieser Felsgrat nur ein Seitengehänge, und ein wirklicher Talschluß existiert nicht.

Der oberste Teil des Blachbui-tschu-Tales ist von Moräne erfüllt, und in dieser liegt in einer Nische des rechten Felsgehanges ein kleiner Karssee. Er liegt also nicht in der Mittellinie des Tales, ist kreisförmig von Gestalt, gegen NO orientiert. Sein Durchmesser beträgt schätzungsweise 200 m. Die Farbe des Wassers erschien dunkelgrün. Sein Lager ist eine Nische in dem erwähnten Felsgrat. Dieser erhebt sich in mehreren Gipfeln bis zu etwa 200 m über den Seespiegel und enthält drei karförmige Vertiefungen, die Schneereste tragen. Das Gestein ist schwärzlicher Schiefer, wie er mit Serpentin zusammen an vielen Orten vorkommt. Die starke Verwitterung bewirkt, daß das Gestein nicht in Felswänden zum See abfällt; nur einige gerundete Rippen erreichen das Wasser, sonst geht Schutthalde ans Ufer.

Gegen das Tal gesehen, erfüllt der See eine Stufe. Moräne, aus Trümmern fast nur des anstehenden Gesteins, schließt das kleine Becken ab. Sie zieht mit dem Abfluß etwas seitlich ins Tal, und hier über dem See sieht man, daß in der Tat das Felsgestein den Kern der Terrainwelle bildet, und daß diese nur oben mit Trümmerblöcken bestreut ist. Dieser See liegt also zweifellos in einem Karbecken.

Die Mitte des Tales unmittelbar über dem See erfüllt ein flacher, breit rundlicher Moränenbuckel (Tafel 35). Er bildet, orographisch gesprochen, die Paßhöhe. Wenigstens ist er der höchste in der Mitte der Tiefenlinie gelegene Punkt des Passes von Sar-Sángari. War die Talrichtung bisher von O nach W, so biegt sie jetzt mit einem Male gegen SW um. Da der die höchste Erhebung des Passes bildende Moränenhügel links und rechts vom Gehänge abgesetzt ist, und da, wie wir sehen werden, sogar ein Wasserlauf an ihm vorüberfließt, so haben wir die wirkliche Paßhöhe in dem dahinterliegenden Großen See von Sar-Sángari anzusetzen, auf den wir also auch die bei Drew angegebene Höhencôte für den Paß beziehen: 4220 m (13860 Fuß<sup>1)</sup>).

Der See erfüllt eine beckenartige Erweiterung des Talzuges und ist nach Drew 1200 m lang, 400 m breit. Diese Daten sind jedoch Schätzungen, und mir kamen die Dimensionen des Sees bedeutend geringer vor; ich schätzte die Größe nur gleich der doppelten Größe des benachbarten Karssees. Doch ist die Form allerdings länglich. Seine südöstliche Begrenzung bildet die Seitenwand des Felsgrates, in dessen Vorderseite der Karssee liegt. Sie ist gegen den See in eine breite Schutthalde ausgezogen. Das jenseitige Ufer wird vom Abhang eines kahlen Berges dargestellt, an dem ich eine Leiste bemerkte, die vielleicht einem alten Gletscherboden entsprechen könnte. Der Moränenlützel darüber, und die von Drew<sup>2)</sup> erwähnten Felsglättungen sprechen dafür, daß ein Gletscher auch über den Paß hinweggegangen ist. Aber trotzdem möchte ich den See nicht mit Drew als einen See glazialer Ent-

<sup>1)</sup> Blatt 28 des Atlas of India verzeichnet weder Name noch Höhe dieses Passes, ebensowenig, wie des weiter südwestlich folgenden Stakpi-La.

<sup>2)</sup> Drew S. 378.



**Das Tal von Blachbui-Tschu gegen den Sar-sangari Paß.**  
Südwestlicher Zugang zur Déusi-Hochfläche.



**Großer See von Sar-sangari, gegen Blachbui-Tschu gesehen.**

stehung bezeichnen, zumal, wie Drew selbst bemerkt, es nicht feststeht, ob er ein Felsbecken einnimmt oder nur durch eine Moräne aufgestaut ist. Einerlei, ob er ursprünglich ein glaziales Felsbecken ist oder nicht, möchte ich die Hauptursache seiner Erhaltung in seiner Lage auf der Wasserscheide sehen. Er gehört zu den »Seen auf Wasserscheiden«, zu den »Jochseen«. Er hat einen Abfluß zum Blachbui-tschu-Tal. Dieser ist im Anfang sehr gut ausgeprägt, verschwindet aber bald unter Trümmern, wobei er sich in die Breite ausdehnt. So bildet er ein paar breite, fast stehende Lachen und fließt dann unter einer dichten Lage von Trümmerblöcken in vielen Adern oder geradezu flächenhaft ab zum unteren See. Man geht über dem Abfluß her auf Blöcken und Steinen und hört überall unter sich das Rauschen des abfließenden Wassers. Dieses sammelt sich auch an der Einmündung in den unteren See nicht zu einem fest umgrenzten offenen Kanal. Vielmehr hört gegen den See zu, in seinem Niveau, auf einmal das Rauschen auf, so daß ich glauben muß, daß der Abfluß des oberen Sees eben den zum unteren See ziehenden Grundwasserstrom erreicht. Das Ufer des unteren Sees hat hier also keine ausgeprägte Begrenzungslinie, es verläuft unsichtbar in den Trümmern. Die ganze Länge der Flußverbindung der zwei Seen beträgt ein paar 100 m, den Höhenunterschied schätzt Drew zu 150 Fuß, was zu hoch sein möchte.

Nach der anderen, westlichen Seite hat der See von Sar-Sángari keinen Abfluß »mehr«. Er ist in den Beginn der von ihm in Gestalt eines schmalen Tälchens nach SW niederziehenden Tiefenlinie etwas ausgezogen; aber alsbald legen sich von beiden Seiten Schuttkegel, und sogar sehr schmale, wenig mächtige davor und sperren den See ab, so daß er weder einen Abfluß noch einen Zufluß auf dieser Seite hat.

Diese Abschließung gegen SW ist sicherlich nicht ursprünglich. Denn gleich jenseit des abschließenden Trümmerwalles zieht das genannte Tälchen steil nieder, und ich kann mir nicht anders denken, als daß in Zeiten reichlicher Wasserlieferung, zur Zeit der Frühsummer-Hochwasser, der große Sar-Sángari-See auch nach SW einen oberirdischen Abfluß hat. Mir will scheinen, als sei überhaupt der südwestliche Abfluß der natürliche und ursprüngliche, der erst durch Bergstürze erstickt worden ist, und daß hier eine Umkehr der Entwässerung stattgefunden hat. Die Erosion des gefällreicheren Baches ist lahmgelegt worden, dieser selbst hat seinen Oberlauf eingebüßt zu gunsten des im Verhältnis fast gefällosen Baches, des Blachbui-tschu-Oberlaufs.

Nirgends wären so leicht wie hier Beobachtungen zu machen, liegen die Probleme so klar zutage, keine Vegetation verdeckt den anstehenden Fels und den hingestreuten Schutt, und wenige Kilometer davon sind gute Lagerplätze. Aber außer den paar Notizen von Drew gibt es in der ganzen Literatur keine genauere Angabe, auch über einen benachbarten dritten See, der auf den Karten verzeichnet ist, und der wie der untere See von Sar-Sángari ein echter Karsee sein dürfte. Auch von dem größeren Scheosar-See ist nur bekannt, was Drew <sup>1)</sup> angibt, nämlich, daß er eine Kreisfläche von etwa 1,5 km Durchmesser darstellt und nach seiner Meinung ein Felsbecken ist.

Die Spuren der Vergletscherung sind also auch an diesem südwestlichen Ausgang der Déusī sehr stark. Wir schließen auf die Existenz eines ehemaligen lokalen Kargletschers, als dessen Ergebnis der Kleine See zurückgeblieben ist, und auf eine allgemeine Vergletscherung des Talzugs. Es ist am ehesten anzunehmen, daß der Gletscher von den Déusī gekommen ist, das Blachbui-tschu-Tal hinauf. Vielleicht sind die rundlichen Hügel im Tale, wo es noch breit ist, Rundhöcker, vielleicht auch Drumlins, dadurch hervorgerufen, daß der die Paßhöhe erreichende Gletscher eine leichte Aufstauung erlitt und gezwungen wurde, sein Grundmoränenmaterial niederzulassen. Vor allem aber spricht dafür die Felsglättung im

<sup>1)</sup> Drew a. a. O.

oberen Blachbui-tschu-Tal und der Moränenhügel der Paßhöhe; auf diesem liegen noch dazu wohl gerundete Gneisblöcke, die sich sehr deutlich von den kantigen Trümmern der anstehenden Gesteine unterscheiden lassen, wie sie die Moränen des kurzlebigen Kargletschers zusammensetzten. Orographisch würden wir den Ort der Paßhöhe also auf den Moränenhügel, hydrographisch an das obere verschüttete Ende des Sees von Sar-Sángari verlegen.

Von diesem oberen Ende des Sees von Sar-Sángari nun eröffnet sich der Blick in ein sehr eigentümliches Talgebilde, einen Talzug. Denn gerade in der Verlängerung des Einschnittes der Paßhöhe, in der Verlängerung der Richtung, in der vom Sar-Sángari das Tälchen herniederzieht, zieht ein Jochtal in der Fortsetzung desselben herab gegen uns: ein grünes Wiesental senkt sich uns entgegen zu einem Quertal, das den von unserem und dem entgegengesetzten Tale gebildeten Talzug fast rechtwinklig schneidet, zum Tale des Biare-tschu.

Die Richtung des Talzugs ist SSW—NNO. Das Sar-Sángari-Talstück hat eine Länge von 4 km, das ihm entgegenkommende Stakpi-La-Talstück hat nur 2,5 km. Das Sar-Sángari-Tal ist von einer Schuttablagerung erfüllt, einer in ihrem heutigen Zustande rechts wie links vom Gehänge abgesetzten Terrasse mit gerundeter, geradezu eine Kuppe bildender Oberfläche. Sie fällt mit dem Tale, also nach SW, steil ab, immer mit gerundeter Form. Rechts von ihr bildet sich der Bach, der ebenfalls sehr steil herabfällt; der Pfad bleibt, nachdem er den Bach überschritten und das rechte Gehänge aufgesucht hat, auf einer Moränenhalde. Überhaupt scheint die ganze Schuttablagerung am ehesten als eine Moräne zu erklären zu sein, als die Moräne eines von der Déusivergletscherung herabhängenden Jochgletschers. Ebenso wie von den norwegischen Fjelds die Bräen zungenartig in die Täler herabhängen.

Die Talstrecke ist ganz kurz, und nicht mehr als 300 m Höhenunterschied werden zu überwinden sein. Dann fällt bereits der von NW kommende Biare-tschu, der Oberlauf des Schingo, dem Sar-Sángari-Tälchen in die Flanke. Der Biare-tschu wird leicht überschritten, er fließt in einem grasigen Tale mit ziemlich breit ausgebildeter Talsohle, so daß sein Tal Tschota-Déusi »Klein-Déusi« genannt wird<sup>1)</sup>. Überhaupt prägt sich der bei aller Baumlosigkeit freundliche Charakter dieser grünen Landschaft mit ihren niederen, fein ausgestalteten Kämmen dem Gedächtnis gut ein. Aus der Biare-tschu-Niederung führt nun das erwähnte Wiesental zum Stakpi-La hinauf, ganz kurz und sanfter ansteigend als das Sar-Sángari-Tal. Auch ist es breiter, und mit seinem sehr flach U-förmigen Querschnitt, seinen von der Sohle nur sehr undeutlich abgesetzten Gehängen ruft es in auffallender Weise das Landschaftsbild des englischen Eden-Tales in die Erinnerung. Also auch über dieses Tal ging noch die Vergletscherung hinweg. Links (hydrographisch rechts) ist das Gehänge zerkart; gleich im Anfang mündet ein schräg nach hinten ziehendes, tiefbodiges, ziemlich langes Kartal. Unten sah ich noch Blöcke, die von Moränen stammen dürften. Nach oben ziehen flache Bodenwellen durch; und die Paßhöhe, Stakpi-La, ist ein rundlich ausgebogener, annähernd kreisförmiger Boden, doch nicht so eben, daß man ihn heute noch als alten Seeboden bezeichnen dürfte. Stakpi-La ist nur noch 3900 m hoch<sup>2)</sup>, bleibt also gegen Sar-Sángari bereits zurück.

Nach SW zu verengert sich der Boden des Stakpijoches zu einer wahren Felsenpforte, und aus dieser fällt das südwestliche Gegental viel steiler als das Tal der nordöstlichen Abdachung herab nach Burzil im Kischagangatal. Zuerst ist das Tal zu einem weiten Kessel ausgebuchtet, die Gehänge der linken Seite bilden einen wahren Zirkus mit prachtvollen, in dem schwarzweißen Gneis ausgehöhelten, senkrechten Felswänden. Den Boden

<sup>1)</sup> So bei Neve, *The Tourist's Guide to Kashmir*, S. 120.

<sup>2)</sup> Nach Neve, der 12800 Fuß angibt. Drew (a. a. O., S. 378) gibt dem Paß 12900 Fuß.



Das Tal von Stakpi-La, beim Abstieg von Sar-sangari.

dieses Zirkus bedecken Schutzzüge, Schutthalden, vielleicht auch Moränen; ein niedriger, kreisrunder Hügel deutete auf Gletscherwirkung. Auf der rechten Seite folgt auf einen Felsberg mit Schutthang eine Ausbuchtung (Kar?), von der ein gratartiger Rücken weit hervor nach links tritt, den Kessel abschließend. Die enge Verschneidung der Talwände unten bezeichnet die Lage von Burzil, den Beginn normaler Talentwicklung und der Baumvegetation.

Sar-Sángari-Tal, Stakpi-La-Tal und die nach Burzil herabführende Tiefenlinie liegen genau in einer Richtung, und jenseit Burzil ist diese Richtung weiter angedeutet, wenn man von oben über den Talkessel von Burzil hinwegsieht. Das ist der Burzilarm der oberen Kischaganga.

Wenn uns bei der Schilderung des Déusi-Paßübergangs auch nicht die ganze Größe des Problems vor Augen getreten ist, wie im Falle des Sodschi-La, so herrschen doch auch hier anormale Verhältnisse. Die Hochfläche der Déusi, das Quellgebiet des Schigar, wird flankiert durch die Stromkanoner des Schingo-Quellgebiets. Dieser Schingo-Oberlauf (Biare-tschu) liegt hier vielleicht 3800 m tief, also 400 m unter dem Déusirand. Er hat aber noch nicht auf die Déusi übergreifen, obwohl gerade die — abgesehen vom Schigar-Austritt — tiefste Scharte in deren Umwallung unmittelbar in das Schingotal hereinschaut. Der Schingo hat sein Talbett viel tiefer gelegt; ein ähnliches Verhältnis liegt vor im Falle des Karakaschflusses, der seitlich unter der Kwen-lun-Abteilung der Aksai-tschin-Hochflächen herfließt, und dem es bis jetzt ebenso wenig gelungen ist, die seitlich über ihn gelegene Hochfläche in sein Stromgebiet einzubeziehen. Der Karakasch ist allerdings bereits an der Arbeit: ein Nebenfluß, der sog. Eastern Karakasch der englischen Forscher, entwässert bereits eine Randlandschaft der großen Ebene. Der rückwärtigen Talverlängerung des Sar-Sángari-Oberlaufs des Schingo aber arbeitet, wie wir gesehen haben, die Denudation der Talwände in der Gegend der Paßhöhe geradezu entgegen; so daß im heutigen Stadium Stillstand, wenn nicht Rückerosion von dem Schigar, von den Déusi her, besteht.

Karakasch wie Schingo sind aber nur zu verstehen, wenn man sie als jugendliche Bildungen auffaßt, als jünger als die von ihnen flankierten Hochflächen.

Eigentümlich ist der Eindruck in der Natur, wenn man von einem Standpunkt etwa kurz unterhalb des Großen Sees wahrnimmt, wie das Sar-Sángari-Tal in normaler Weise hinabzieht, wie es seine streichende Fortsetzung im Stakpi-La-Tal findet, das aber entgegengesetztes Gefälle hat, und wie der Biare-tschu den Talzug durchschneidet<sup>1)</sup>. erinnert man sich gar noch der geradlinigen, ebenso plötzlich endigenden Fortsetzung bis Burzil, so reift unter dem Eindruck dieser Gleichmäßigkeit der Richtung der Talerstreckung, dieses aber ebenso gleichmäßigen Wechsels in der Richtung des Gefälles, überhaupt dieser plötzlichen Talenden und Talbeginne, die Erkenntnis, daß wir hier ein zerbrochenes Tal vor uns haben, ein Tal, das, einerlei ob von oder zu den Déusi ziehend, ursprünglich ein einheitliches Gefälle hatte, das dann aber durch die im Gefolge tektonischer Bewegungen erwachte Erosion zerstückelt wurde.

Auch Gletscher können Täler zerstückeln, widersinniges Gefälle schaffen, auch die Verkarstung kann es. Aber hier gibt es Arbeit des fließenden Wassers: der Schingo entwässert das Gebilde, und Abdämmung durch Moränen wird nicht beobachtet. Es können nur tektonische Vorgänge gewesen sein, die in ihrem Gefolge das alte Tal von Stakpi-

<sup>1)</sup> Man beobachte, wie auch auf der einzigen, allgemein zugänglichen Karte, der Lydekkers Memoir beigegebenen geologischen Übersichtskarte (der geologisch kolorierten Übersichtskarte des Drewschen Buches), die Signatur des Paßübergangs einmal quer zu der Hauptentwässerungsrichtung verläuft und dann noch im besonderen über den Biare-tschu hinweg gezogen ist. Es ist so, als ob der einfach berichtende Topograph geradezu die erklärende Beihilfe des Geomorphologen zu verlangen scheint.

La—Sar-Sángari zerstückelt haben, die den Flüssen Burzil und Schingo die Möglichkeit gaben, dem einen, sein Tal sehr tief zu legen, dem andern, die alte Tiefenlinie anzufallen, an sich zu ziehen, ja sogar zu durchbrechen. Aber so eigentümlich und direkt zu der hier mitgeteilten Hypothese einladend auch der landschaftliche Eindruck war, ich hätte diese Hypothese wohl nicht auszuführen gewagt, wenn mich nicht die Betrachtung der benachbarten Déusī-Hochfläche mit der Wirkung jugendlicher Hebungen oder Niveaushiftungen in diesen Gegenden des Himalaya bekannt gemacht hätte, und nur im Zusammenhang mit dem, was über die Déusī gesagt wurde, möchte ich unsere Hypothese über die Entstehung dieser eigentümlichen Gegentäler betrachtet wissen.

Wie aber die Richtung und Art und Weise der Verkehrs — Siedelungen gibt es von Burzil an keine mehr — nur zu verstehen ist, wenn der morphologische Charakter eines Landes erkannt wird, dafür mögen die Verhältnisse in der nunmehr betrachteten Gegend als Beispiel dienen, indem der Verkehr hier nicht der natürlichen Tiefenlinie, dem Schingo, folgt, sondern einer Flucht von Sätteln und Tälern, die Überbleibsel einer geomorphologischen Vergangenheit sind.

## XI. Die Blockanhäufungen im Dschilemtal.

Wie die Tektonik, so ist auch die Geomorphologie der Hochgebirge in den Alpen groß geworden. Hier hat man die Einwirkungen der großen diluvialen Klimaänderung studiert, den Einfluß der Vereisung auf die Geländeformen des Gebirges im einzelnen wahrzunehmen gelernt. Hier ging man der Ursache dieser Einwirkungen nach, beobachtete man die Erscheinung und die Wirkungsweise der Gletscher, und nach dem, was man hier sah, glaubte man sich zu einem bestimmten Urteil über glaziale oder nichtglaziale Entstehung jeder einzelnen Geländeform berechtigt.

Aber man hat nicht nur an den Alpen, sondern auch in den Alpen gelernt. Wir haben sehen gelernt, wie in den einzelnen klimatischen Höhengürteln der Alpen die ehemalige Vereisung sich erkennen läßt. Und gerade einzelne dieser Höhengürtel haben sich dem Studium ganz besonders dargeboten. Da ist einmal die Felsregion; ihre Formen, durch keine Vegetation verhüllt, lehren uns ihre Geschichte unmittelbar erkennen, und in den Alpen bewahrt sie eben die Einzelheiten der Form wohl treuer, als in dem subtropischen Himalaya, wo die Strahlung stärker wirkt, und der noch dazu zu so viel gewaltigeren Höhen aufragt. Aber erst unter der Felsregion kommt die Alpenregion *κατ' ἐξοχήν*, die Mattenregion. Sie ist in ihrer flächenhaften Ausdehnung vor der die Gipfel der Felsregion angreifenden Zerstörung bewahrt und erhält ihre ursprüngliche Form am besten; und die Vegetationsdecke, die gleichmäßig alles überzieht, schützend aber nicht verdeckend, verrät die Entstehung der Einzelform, lehrt uns im Fluge die Formen erkennen und deuten.

Die Mattenregion als solche fehlt im Himalaya; unter der Öde der Felsregion beginnt sofort der dichte, bald urwaldähnliche Wuchs der Waldregion, es schiebt sich kein Höhengürtel dazwischen. Daher ist es uns auch nicht möglich, klar erkennbare Formen einer die Spuren der Vergangenheit treu bewahrenden Mattenregion in die Waldregion hinunter zu verfolgen. Wir haben auf dem schwierigen Terrain, in das wir sonst nur verfolgend vordringen, selbst erst zu beginnen, aufzuklären. Da hat nun alles ein ganz anderes Gesicht, als wir zu sehen gewohnt sind. Es wiederholt sich das Unvermögen, glaziale

Formen mit Sicherheit von pseudoglazialen Formen zu unterscheiden, wie wir es schon in der kahlen Region der innerasiatischen Wüste beobachteten.

Ein aus den angegebenen Gründen viel umstrittenes Problem bietet eine von vielen Beobachtern gesehene und gedeutete, von dem einen für glazial, von andern für pseudoglazial gehaltene Ablagerung in der Dschilęmschlucht zwischen Baramula und Muzafarabād. Von Baramula bis Nauschera ist das Tal ausgeräumt, wenn auch nicht breit, wie andere Täler, die bestimmt glazialer Ausräumung ihre Formgebung verdanken. Erst beim uralten Hindutempel von Banihar beginnen im Tale die Ablagerungen.

In der Höhe des Tempels, wahrscheinlich diesen selbst tragend, ist eine Terrasse von der Straße durchschnitten. Rechts der Straße, im Sinne der Talrichtung, liegt ein wahres Felsenmeer mit gewaltigen Blöcken, die alle gerundet oder geschliffen sind, wie Blöcke der Untermoräne. Ihr Gestein ist das der Gipfel der Kammregion, Gneis mit großen Feldspaten. Anstehendes Gestein sind die Pandschālschiefer. An Bergsturztrümmer ist also keinesfalls zu denken; ebenso undenkbar erscheint ein Flußtransport. Die Terrasse, aus der diese Blöcke oberflächlich herausgewittert sind, liegt etwa 60 m über der Tahlsole. Eine zweite Terrasse, etwa 20 m tiefer, ist in steiler Wand zum Flusse abgebrochen. Das jenseitige (rechte) Gehänge ist flacher. Es zeigt eine niedrigere Terrasse, die nach meinen Notizen 5—8 m hoch liegt. Sie ist unterbrochen durch die Mündung eines Seitentals, vor die ein Schuttkegel ausgegossen ist. Unterhalb der erwähnten Terrasse liegt eine zweite noch tiefere Schotterleiste, die sich um den Bergsporn herumzieht, woraus ich schloß, daß es sich in diesem Falle nicht um einen Schuttkegel handelt. Was vom Abfall beider Terrassen entblößt ist, zeigt Gerölle und Blöcke.

Etwas unterhalb dieser Stelle mündet von links das Tal von Buniar. Links wie rechts am Gehänge derselben entblößt die Straßenböschung eine gänzlich ungeschichtete Ablagerung in keiner Weise orientierter Blöcke aller Größen. Auch im Buniarbach selbst liegen große Blöcke. Diese können von der Moräne abgesunken sein, da der Fluß die Moräne durchsunken hat und die Trümmer nicht fortschaffen kann. In dieser Blockanhäufung haben wir vielleicht die Moräne eines das Buniartal erfüllenden Gletschers zu sehen.

Das Blockmeer beim Tempel von Banihar aber ist wohl die Moräne eines Gletschers, der aus dem gegenüber mündenden Schluchttal heraustrat, ein Zeichen, daß das Dschilęmtal selbst zu jener Zeit — oder überhaupt — gletscherfrei war. Die Terrasse von 40 m, ebenso wie die tieferen der rechten Seite, mögen eingelagerte Moränen oder fluvioglaziale Bildungen sein, den einzelnen Gletschervorstößen oder Interglazialzeiten entsprechend.

Nun aber geht mit dem Tale auch im allgemeinen eine Veränderung vor sich. Die Formen der Talgehänge, sowie die Art ihrer Ausgestaltung durch die einmündenden Seitentäler werden immer hochgebirgsartiger. Von Baramula bis Buniar war das Dschilęmtal seinem Charakter nach weder ein Tal der glazialen Ausräumung noch der glazialen Akkumulation. Aber von da abwärts sieht man alle Anzeichen der Vergletscherung. War das Tal bisher ein Mittelgebirgstal, so wird es von nun an Hochgebirgstal. Es muß da eine großartige Umgestaltung stattgefunden haben, und die ein Mittelgebirge zum Hochgebirge umgestaltende Ursache ist zumeist und in erster Linie die Vergletscherung.

Es ist von Bedeutung, daß ganz abgesehen von den Blockanhäufungen, die auch bereits von anderen beobachtet werden mußten, besondere, dem Tale bisher fremde Terrainformen auftreten. Kurz unterhalb Rampur ist das Gehänge der rechten Talseite zu einem Kar ausgestaltet: ein echtes Felsbecken, vorn abgeschlossen durch einen hohen Wall mit

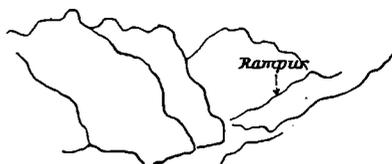


Fig. 30. Gehängeform im nicht vergletschert gewesenen Talabschnitt. Blick vom »Vorhof« aus gegen die Enge von Rampur.

engem, schluchtartigem Auslaß. Die Terrasse besteht aus Blöcken, wenigstens in der Vorderfront. Das beweist, daß das Tal bis zur Höhe des Terrassenrandes ausgefüllt war, entweder mit einem Gletscher oder mit einer Geröllablagerung. Nunmehr folgt die charakteristischste Stelle des ganzen Tales. Die rechte Seite, die im allgemeinen viel mehr aufgelöst und durch Seitenschluchten gegliedert ist, weist einen spornartig ins Haupttal vortretenden Seitenrücken auf. Von diesem tritt gegen oberhalb eine eigentümliche Verzweigung los, ein fast zuckerhutförmiger niedriger Vorsprung, dem von der anderen Seite eine ähnliche Kuppe begegnet. Zwischen beiden kommt in engem Spalt ein Wasserfall herunter. Das Haupttal ist also übertieft. An der unteren, nach abwärts ausgezogenen Flanke des erwähnten Seitenrückens kommt aus dem dort mündenden, rechten Seitental eine hochragende Blockablagerung heraus, die ich als Moräne deuten mußte.

Fig. 31. Kar im rechten Gehänge des Dschilmentals, kurz unterhalb Rampur.

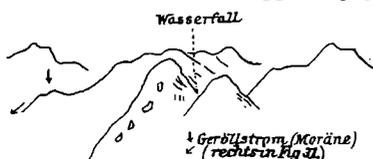


Fig. 32. Stufenmündung eines Seitengrabens kurz oberhalb der Stirnmoräne.

Gehänge ist zu einem Doppelberg aufgelöst, und weit in die kleine, bei der Biegung durch »planation« geschaffene Talweitung springt die eigentümlichste Blockanhäufung, die das Dschilmental aufweist, hinein.

Der Bergsporn ist nach dem Tale zu etwas ausgezogen und bildet eine von dem Gipfel durch eine Einschartung abgesetzte Kuppe von Rundhöckerform. An diesen Rundhöcker lehnt sich eine Blockwelle; von oberhalb (in der Talrichtung) steigt sie langsam

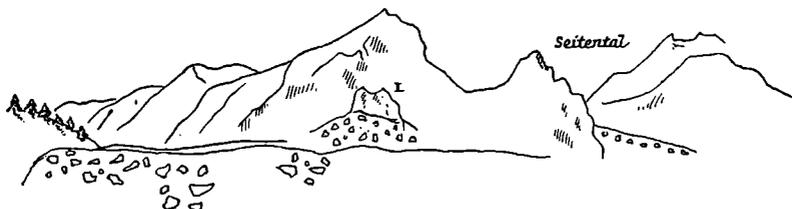


Fig. 33. Die Stirnmoräne im Dschilmental. Das durch den Fluß angeschnittene Profil.

an, gegen abwärts fällt sie steiler ab. Das ist ganz die Form einer Endmoräne. Diese Blockwelle nun ruht auf einer vielleicht 30 m hohen Blockterrasse, die vom Flusse in senkrechter Wand angeschnitten ist. Auch die Straße schneidet sie an, auf dem linken Ufer. Jedem Vorüberreisenden, auch dem, der nicht im mindesten auf Einzelheiten des Landschaftsbildes aufmerksam ist, muß die Blockanhäufung auffallen, diese ganz erstaunliche

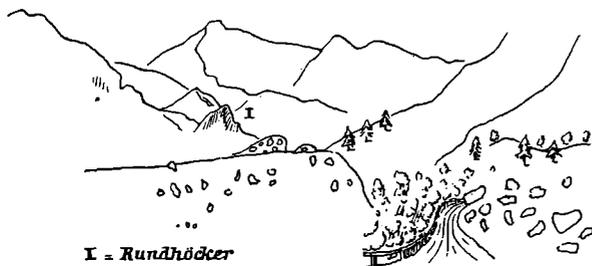


Fig. 34. Die Stirnmoräne von unterhalb gesehen.

Blockpackung, wie sie das rechte Dschilmufer entblößt. Ich für meinen Teil muß bekennen, daß ich eine derartige, aus dermaßen gewaltigen Blöcken bestehende Ablagerung nie und nirgends vorher oder nachher gesehen oder von einer ähnlichen auch nur gehört habe. An der Straßenböschung, wo die Ablagerung angeschnitten ist, sah ich, daß sie keine Spur von Schichtung enthält, daß höchstens die Blöcke einigermaßen mit ihrer langen Achse nach abwärts gerichtet sein mögen. Die Blöcke selbst liegen eng gepackt und sind bis zu einem gewissen Grade gerundet.

Ich hatte auf dem Hinweg ins Gebirge im Vorbeifahren das Vorkommen gesehen,

und, von der Neuheit und Eigenart der Erscheinung überrascht, mich nicht getraut, eine Erklärung zu geben, aber wohl zumeist deshalb, weil Lydekkers Plädieren für Hertransport auf Eisblöcken mich stutzig gemacht hatte. Ich nahm mir daher vor, die Moränen, vor allem die Grundmoränenblöcke vor der Stirn des Tschochogletschers, zu studieren, um beim Vorbeikommen auf dem Rückwege mir ein einigermaßen sicheres Urteil erlauben zu können. Auch die Wildbachablagerungen wollte ich daraufhin ansehen und Nachforschungen anstellen, ob ich etwa auch an anderen Orten die Spuren derartiger nichtglazialer Packungen von Riesenblöcken finden würde, wie sie gerade für diese Stelle und als Erklärung für eben nur diese Stelle als möglich angesehen werden.

Anderswo habe ich nun derartige Riesenblockwerke nicht gesehen. Ich habe also keinen Grund, eine Anhäufung von Blöcken durch Wassertransport gerade in dem einen Falle anzunehmen, wo sie auch nur gerade darum angenommen wurde, weil man unter dem Eindruck einer Anschauung stand, die den Himalaya nicht in dem Maße vergletschert sein ließ, wie es die Alpen waren, und weil das obere Dschilęmtal sowie die Ebene von Kaschmir allerdings nicht den Eindruck machten, als ob sie je Gletscherbetten waren. Die Blockablagerungen des Dschilęmtals waren also sehr unangenehme Dinge, die möglichst ohne Folgerungen zu erwecken, unauffällig erklärt werden sollten<sup>1)</sup>.

Nun müssen wir Eisfreiheit für das obere Dschilęmtal gleichfalls konstatieren. Nichts aber nötigt uns, die Existenz von seitlichen Talgletschern zu leugnen für die mittlere Teilstrecke des Tales. Geologisch gesprochen ist das Dschilęmtal ein Quertal. Es wird von der NNW streichenden Fortsetzung der Pir Pandschäl-Hochkette geschnitten, und der Kadschnag, der in das Tal hereinschaut, erreicht in seinem Gipfel eine Höhe von 4400 m, also nur 400 m unter der heutigen, aber sicherlich bedeutend über der eiszeitlichen Schneegrenze!

Es müssen sich in der Eiszeit an den Gehängen dieses und wohl auch des südlichen Gebirges Gletscher entwickelt haben, und diese mögen in das Haupttal getreten sein, so daß das Dschilęmtal eine kurze Strecke lang Gletscherbett wurde, freilich nicht eines eigenen Dschilęmgtletschers. Diese Vergletscherung begann beim Tempel von Banihar, sie endete kurz oberhalb der baumumwachsenen Ruine des Tempels von Brankutri. Und zwar sehen wir die Moränen zweier zeitlich verschiedener Gletschervorstöße ineinandergeschachtelt, in typischer Weise, wie an einem Modell. Die obere, jüngere Moräne ist nur eine Welle, von der ein Stück im Querschnitt erhalten ist. Die untere, ältere Moräne zieht talabwärts, und sie hat die fluvioglazialen Bildungen, die nunmehr auftreten und talabwärts das ganze Tal begleiten, gespeist.

Man kann sogar den Übergang verfolgen. Man bemerkt, wie in dem Profil, das der Fluß der Länge nach angeschnitten hat, die Blöcke nach abwärts etwas kleiner werden, und mehr sandige, horizontale Zwischenlagen erscheinen. Die ganze Ablagerung wird »ruhiger«, und unterhalb der Tempelruine von Brankutri erscheinen unten am rechten Gehänge, das nichts anderes ist als die wirkliche Fortsetzung der unteren Moränenterrasse, echte, geschichtete fluvioglaziale Bildungen. Darüber liegen allerdings wieder große gerundete Blöcke; aber gleich unterhalb mündet eine Seitenschlucht, die diese Blöcke als Moränen oder auch als Wildbachmaterial geliefert haben mag.

Sehr schön kann man, wie gesagt, Art und Lagerung der Blockanhäufung am Anschnitt links der Straße studieren. Über der Straße bemerkt man einen Terrassenrand,

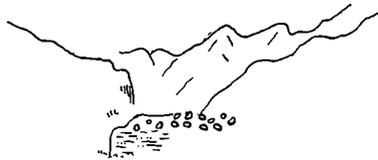


Fig. 35. Geschichtete Ablagerungen, von Blockablagerung überlagert (unmittelbar vor Talbiegung gegen Uri).

<sup>1)</sup> Lydekker, Records XII, 1879, S. 30—32.

der nach seiner Höhenlage der gegenüberliegenden unteren Moränenterrasse entspricht. Weiterhin, d. h. nach abwärts, wird die Blockanhäufung auf dieser Seite sogar großartiger als im Anschnitt der gegenüberliegenden Talseite. Bald sieht man die Blöcke in schmalem Bande über der durch den Straßenbau entblößten Felswand, bedeckt von einer Lage von Gehängeschutt, bald liegen sie unmittelbar neben der Straße, einmal unter und über einer Gesteinsbank. Es fehlt jede Spur von Schichtung. Auch eine bestimmte Orientierung der Blöcke fehlt oder ist nur schwach angedeutet. Manche Blöcke stehen »auf dem Kopfe«, manche schräg, die meisten sind talwärts schräg aufgerichtet. Das kommt vielleicht von der Bewegung in der Untermoräne, deren Blöcke, am Boden ausweichend, gegen oben zu entkommen suchen. Die Blöcke sind gerundet (oder poliert) zu nennen, vielleicht hat sie das darüber hinfließende Wasser bearbeitet. Dem Anschein nach fehlen die unbearbeiteten Stücke, die unzweifelhaften Obermoränen, wie sie auf den Zungen der lebenden Gletscher, z. B. Baltistāns, die Hauptrolle spielen. Aber es ist zu bedenken, daß ich unterhalb des Gletscherendes im Baschatal ebenfalls keine solchen kantigen Obermoränenblöcke mehr sah. Mir scheint festzustehen, daß die Obermoränenblöcke bei Transport im Gletscherfluß ihre kantige Eigenart einbüßen. Wenn also der Gletscher schwindet, werden auch seine Obermoränenblöcke gerundet und in der Form den Blöcken der Untermoräne ähnlich.

Die Anhäufung der großen Blöcke auf der linken Seite zieht sich weit talabwärts. Von nun an sieht man aber im Talgrund allenthalben geschichtete Ablagerungen von geringerer Geröllgröße, überlagert von einer vielleicht gleichfalls geschichteten Ablagerung von größeren Blöcken, so auch auf der rechten Seite bei der Einbiegung in das Becken von Uri.

Godwin-Austen<sup>1)</sup> nahm an, wie auch ich es tue, daß die Blöcke von Gletschern stammen, die in den Seitenschluchten herabkamen, und daß die Gletscher des Kadschnag bis ins Dschilęmtal selbst herunterstiegen<sup>2)</sup>. Drew<sup>3)</sup> erklärt einfach, die Entstehungsursache der Blockterrassen (plateaus) nicht zu kennen. Lydekker gesteht, daß er früher<sup>4)</sup> jeden Zusammenhang mit Vergletscherung und Eiszeit zurückgewiesen habe, daß er aber nunmehr, Godwin-Austens Anschauung einigermaßen entgegenkommend, dem Eise doch eine gewisse Rolle, wenigstens beim Transport der Blöcke, zusprechen müsse<sup>5)</sup>. Er tritt sogar förmlich einen Rückzug an, wenn er weiterhin<sup>6)</sup> sagt: »(die Blöcke) sind möglicherweise durch Eiswirkung aus ihrer ursprünglichen Lage (soll heißen »von ihrem Ursprungsort«, und das sind die höheren Partien der Gehänge des Kadschnag und des Pir Pandschäl) herbeigeschafft worden, aber in ihre gegenwärtige Lage sind sie hauptsächlich durch Wasserwirkung gebracht. Diese Anschauung weist jedoch nicht die Möglichkeit von sich, daß die Blöcke den Dschilęm herab auf Flußeis verfrachtet worden sind, was nicht unwahrscheinlich sein mag, wenn wirklich ehemals glaziale Bedingungen im Dschilęmtal herrschten, und kleine Lokalgletscher, ohne das Haupttal zu verbauen, zu seiner Sohle herabstiegen.«

Also auch hier wieder spukt die Drifttheorie, die uns schon im Becken von Skärdü begegnet ist, bei Gelegenheit der Erklärung der Stauchungserscheinungen. Und sie ist hier ebensowenig nötig wie dort. Wir nehmen nicht an, daß das Dschilęmtal als solches vereist war, fragen uns nur: Warum beginnen mit einem Male diese Blockanhäufungen? Warum, wenn sie auf Eisschollen den Fluß herunter verfrachtet wurden, sind sie erst

1) Quart. Journ. Geol. Soc., Bd XX, 1863, S. 383. Namentlich führt er jedoch nur ein Vorkommen viel weiter unterhalb, das später zu erwähnende von Kathai, an.

2) Report 15. meeting, British Association, 1880, S. 589.

3) The Jummoo and Kashmir Territories, S. 206.

4) Records XII, 1879, S. 30—32.

5) Memoirs XXII, 1883, S. 33f.

6) Memoirs XXII, S. 64.

von Banihar an, und dann gleich in solcher Menge niedergesunken? Und von wo anders, als von den Gehängen unmittelbar über der Talstrecke von Banihar bis Uri können sie hergekommen sein? Und vor allem, warum wechselt zugleich mit dem Auftreten der Blockablagerungen auch der sonstige Charakter des Tales?

Ich glaube, wenigstens einen Endmoränenzug seiner Form nach unmittelbar erkannt zu haben, die Existenz eines zweiten, älteren glaublich gemacht zu haben, womit nicht

gesagt werden soll, daß niemals die Eisausfüllung weiter abwärts gereicht haben mag. Die Blockgröße bleibt, im Hangenden normal geschichteter, fluvioglazialer Ablagerungen, sehr bedeutend, sogar bis unterhalb Muza-



Fig. 36 u. 37. Glaziale Gehängeform (rechtes Gehänge) zwischen der Stirnmoräne und Uri.

farabād, bis Kohala, an der Grenze zwischen Kaschmir und Indien, wie Lydekker richtig hervorhebt. Wie es sich mit diesen Ablagerungen verhält, kann ich nicht sagen. Erstens fehlen Karten mit Höhenangaben, so daß der Karte nichts zu entnehmen ist, ferner führt die Straße von Garhi an abwärts ungefähr im Niveau der Talsohle, und der Blick hinauf ist bei weitem nicht so instruktiv, wie ein Niederblick, ja aus dem Tale selbst werden die Terrassen, zumal wenn sie sehr mächtig sind, schwer erkannt oder gar verfolgt. Und doch erhielt ich den Eindruck, daß jedenfalls von Uri abwärts die Talgehänge in ganz normaler Weise durch breite Schotterleisten gestuft sind, wie in unseren Alpentälern.

So ist das kleine Becken von Uri von fluvioglazialen Ablagerungen erfüllt, die im großen und ganzen in drei Terrassen angeordnet sind. Die zweite Terrasse trägt das Fort, und auf unwesentlichen, zum Teil vielleicht künstlichen Abstufungen u. a. den Dak Bungalow und den Tahsil<sup>1)</sup>. Der Fluß fließt in einer tiefen Schlucht ganz am rechten Rande und beschreibt kurz vor dem Austritt aus dem Becken eine Schleife nach links in die Terrasse hinein.

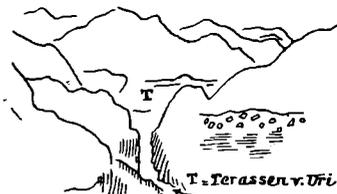


Fig. 38. Eingang in das Becken von Uri.

Uri liegt in 1220 m Meereshöhe<sup>2)</sup>. Es wird wohl kein Zufall sein, daß es gerade hier zur Ausbildung einer Talweitung gekommen ist. Das Auftreten des Beckens von Uri scheint an den Übertritt des Dschilęm aus dem von einem schmalen Bande mesozoischer Gesteine begleiteten Schiefer- und Gneissmassiv des Pir Pandshāl in die tertiäre Außenzone geknüpft zu sein. Unmittelbar nach Verlassen des kleinen Talbeckens folgt die Strecke der großartigsten Erosion überhaupt. Der Fluß fließt in enger Schlucht, hat die Talablagerungen durchsunken, so daß er in dem Felsgestein, den rötlichen Murreesandsteinen, liegt. Die Straße mußte hoch über dem Flusse in den Fels gesprengt werden. Dieselbe Großartigkeit des Schluchtcharakters wiederholt sich, nur wenig abgeschwächt, 16 km unterhalb, bei Tschakōti. Terrassen werden entlang der ganzen Talstrecke von Uri bis Garhi zwei beobachtet, eine in 50, die andere in 100 m relativer Höhe. Die Ablagerungen zeigen bisweilen schichtmäßige Anordnung. Doch oft sind die Blöcke sehr groß, und gleicht die Ablagerung alsdann den Moränen von Brankutri. Gewöhnlich aber stellt sich alsdann heraus, daß die großen Blöcke einem seitlich einmündenden Tale angehören, sei es als Wildbachgerölle, sei es als Moränen. Wir sind also nicht gezwungen, für die unserer Meinung nach echten Moränen bei Brankutri und die bis Kohala vorkommenden Blocklager die gleiche Herkunft anzunehmen. Doch hat

<sup>1)</sup> Die Wohnung des Tahsildars, des Distriktseinnehmers.  
<sup>2)</sup> Angabe bei Neve.

z. B. für die Blockanhäufung bei Kathai, unterhalb Tschaköti, Theobald<sup>1)</sup> gerade in einer kritischen Besprechung von Lydekkers Anschauung die Moränennatur behauptet und seiner Beschreibung des Vorkommens nach tatsächlich erwiesen.

Die Mündungen der Seitenschluchten zeigen überhaupt manches Interessante. Die von links kommenden Schluchten sind als tief eingeschnittene Täler meist ziemlich breit



Fig. 39. Glaziale Gehängeform, Dschilęmtal unterhalb Uri.

gegen das Haupttal geöffnet. Die von rechts kommenden Täler aber haben, wie weiter oberhalb, mehr versteckte Mündungen, die in irgend einem Winkel die Terrasse durchsinken. Diese Schluchten kommen steil herab aus Quellzirken, die dreieckig bis karartig ausgehöhlt sind. Manche dieser Schluchten sind gestuft, die Bergsporne dazwischen durch Schultern profiliert. Auch bei der Einbiegung in das Becken von Uri war in dem rechten Gehänge ein Rundhöcker ausgebildet, und auch noch unterhalb Tschaköti herrscht eine Konfiguration, die an die vergletschert gewesenen Täler erinnert. Erst unterhalb Garhi wird das Tal weiter, offener, es entsteht fast im Niveau des Flusses eine breite Talsohle. Und 3 km oberhalb Garhi springt ein niedriger Bergsporn von links her ins Tal vor; seine vorderste Kuppe ist vom Hauptgehänge durch eine Einsattelung abgesetzt. Die Einsattelung war schutt-erfüllt; ob der Bergsporn aus Gerölle oder aus anstehendem Gestein besteht, konnte ich in der Eile des Vorüberfahrens nicht erkennen. Die erwähnte vordere Kuppe springt etwas zurück und schließt mit dem Hauptgehänge eine feuchte, etwa kreisförmige Niederung ein.

Das also könnte die äußerste Endmoräne sein, in 1000 m Meereshöhe. Jenseit des Sporns, der von der Straße überschritten wird, gewinnt diese die untere Terrasse, auf der Garhi liegt. Die Terrassen liegen dem Flusse nun bedeutend näher; und zwar sind tal-abwärts, bis nach Muzafarabād, immer mindestens zwei Terrassen zu verfolgen. Die Blockgröße ist oft größer, als uns von alpinen Verhältnissen vertraut ist. Aber diese Blöcke liegen hier, wie im unteren Teile des Tales meist, an der Mündung von Nebenschluchten.

Leider fehlt alles genauere Kartenmaterial, und ich bin auf die Notizen und Skizzen angewiesen, die ich im Vorüberwandern oder -fahren machen konnte, bzw. auf die wenn auch in Eile angestellte, so doch gründliche Formenanalyse, die in diesen Notizen und Zeichnungen niedergelegt ist. Es steht für mich fest, daß das Dschilęmtal streckenweise vereist war, und zwar schließe ich das daraus, daß zugleich mit der Anwesenheit der Riesenblocklager auch die Gehänge glaziale Talformen annehmen. Es besteht Lydekkers<sup>2)</sup> Behauptung, daß sich in den Schieferfelsgehängen des vom Dschilęm durchbrochenen Gebirges keine Spuren einer Vergletscherung finden, nicht zu recht. Glaziale Gehängeformen sind zu beobachten, aber Lydekker stand eben in diesen Fragen unter dem Einfluß der Autorität Medlicotts, der geneigt war, für den Himalaya die Eiszeit im allgemeinen zu leugnen<sup>3)</sup> oder mindestens in ihrer Intensität zu unterschätzen und im einzelnen gern Wassertransport auf Eisbergen statt Moränentransport auf, in und unter Eis annahm. So wurde beispielsweise seine Anwendung der Drifttheorie auf die Moränen von Kangra von Theobald<sup>4)</sup>, der die Gletscher besser kannte, mit dem Hinweis darauf zurückgewiesen, daß seine behaupteten Driftablagerungen sich sonderbarerweise nur innerhalb der unzweifel-

<sup>1)</sup> Theobald, On some pleistocene deposits of the Northern Punjab, and the evidence they afford of an extreme climate during a portion of that period. Records of the geological Survey of India, Bd. XIII, 1880, S. 225.

<sup>2)</sup> Records XII, S. 30f.

<sup>3)</sup> Memoirs III, 2 (1864), S. 156.

<sup>4)</sup> Theobald, On the former extension of glaciers within the Kangra District. Records VII, 1874, S. 92.

haften Endmoränenzüge fänden, aber nicht unterhalb, wo sie doch auch noch vorkommen müßten. Auch von unseren Blockanhäufungen im Dschilemtal spricht Medlicott<sup>1)</sup> nur einmal als von »quasi-erratics«.

## XII. Die großen Linien der Entwässerung.

### 1. Das Problem der Himalayaflüsse.

Der auffallendste Zug, den die orographische Karte des Himalaya aufweist, ist das Vorherrschen großer Täler in der Richtung des Gebirgsstreichens. Etwa in der Mitte der Längserstreckung des Gebirges entspringen auf der Seite seiner nördlichen Abdachung der Dihong-Tsangpo (Bramaputra) und der Sçtledsch. Und nur wenig nördlich davon entsteht der Indus, oder vielmehr der seiner Richtung nach den Oberlauf des Indus darstellende Gartokfluß. Sçtledsch, Dihong und Gartok-Indus fließen hier, wenn auch in großer Meereshöhe (4- bis 5000 m), doch in breiten Talbetten, die in weite, fast ebene Hochflächen eingesenkt sind<sup>2)</sup>.

Der Sçtledsch durchfließt die im Streichen des Gebirges gelegene Hochebene von Hundes oder Nari-Khorsum, durchbricht dann die 6- bis 7000 m hohe Hauptkette sowie die niedrigeren vorderen Ketten des Himalaya als echter Querfluß. Auch der Dihong-Tsangpo durchfließt in Tibet eine breite Hohlform, um erst nach einer Lauflänge über 12 Längengrade seinen Durchbruch nach S zu bewerkstelligen, ebenfalls durch die — hier aber bedeutend erniedrigte — Hauptkette, die »main axis« oder »line of greatest elevation« der Engländer. Auch der »Gegenfluß« des oberen Bramaputra, der Indus, ist nach seiner Anlage und seiner Richtung zum Gebirgsanzug sicherlich ein Längsfluß. Der Indus bzw. sein Gartok-Quellarm fließt von seiner Entstehung an als Längsfluß längs der nordwestlichen Seite einer aus Tonschiefern und kristallinen Gesteinen gebildeten Bergkette. Die Gebrüder Schlagintweit nannten sie den Trans-Sçtledsch-Zug, Godwin-Austen sieht in ihr einen Teil seiner Ladāk-Gurla-Range. In der Tat liegt Gurla, der östliche Eckpfeiler der Sçtledsch-Hochfläche von Hundes, in ihrer Fortsetzung, ebenso wie sie weiter im W bei der Einmündung des Hanleflusses vom Indus durchbrochen wird, um weiterhin die hohe Gneiskette von Ladāk zwischen Indus und Schayok zu bilden.

Weiter gegen NW zu wechseln im Laufe des Indus nunmehr Längsstrecken mit kurzen Querstrecken oder vielmehr schiefen Durchschneidungen ab, bis zur Indusschleife bei Bandschi, mit der der große Durchbruch beginnt. Aber bei aller Ähnlichkeit mit den Verhältnissen im Laufe des Sçtledsch und des Dihong-Bramaputra, ein Unterschied besteht zwischen diesen Flüssen und dem Indus, nämlich in bezug auf das Höhenverhältnis zwischen dem Gebirgshintergrunde und dem durchbrochenen Gebirge. Im Falle des Indus kann man nicht mehr sagen, daß er, aus verhältnismäßig tieferen Regionen kommend, eine »line of greatest elevation« durchbricht. Das tatsächlich höchste Gebirge liegt auf seiner Nordseite, das Gneismassiv des Mustag; denn für unsere morphogenetische Betrachtungsweise können

<sup>1)</sup> Manual. 1. Aufl., S. 674.

<sup>2)</sup> Über die Quellregion der großen Flüsse werden wir in nächster Zeit ausführlichen Bericht erhalten, da eine im Anschluß an den Einzug der englischen Mission von Lhasa mit dem Zielpunkt Gartok aufgebrochene Expedition unter den Kapt. Rawling, Ryder und Wood den Tsangpo bis zu seinen Quellen verfolgt und dann auch die Oberläufe des Gartok-Indus sowie des Sçtledsch untersucht hat. Bisher ist nur eine kurze Notiz erschienen (Geogr. Journ., Bd. XXV, S. 295f.), in der u. a. hervorgehoben wird, daß vom Mansarowar-See vier Monate lang ein Abfluß zu dem westlich gelegenen Rakastal-See besteht, daß der Sçtledsch aber nicht aus diesem See abfließt, der vielmehr abflußlos ist. Die Quelle des Sçtledsch liegt also westlich davon.

wir als Oberlauf der Indus-Durchbruchsstrecke ebenso gut wie das Indus-Längstal auch den Gilgitfluß oder den Schigar ansehen.

Die zweite der hauptsächlichsten Eigentümlichkeiten der Himalaya-Orographie, daß die Flüsse nämlich in niederem Gebiet entspringen, dann aber die höchste Erhebung durchbrechen, besteht also im Falle des Indus nicht, wie auch Oldham<sup>1)</sup> bereits hervorgehoben hat. Allerdings betrifft diese Feststellung nur die großen Züge. Im einzelnen muß doch der Umstand zu denken geben, daß in der Mitte der Durchbruchsstrecke, nachdem das Gebirge eine Erniedrigung von etwa 2000 m erfahren hat, auf der linken Seite des durchbrechenden Flusses der gewaltige Einzelberg des Nanga Parbat sich doch wieder zu 8120 m erhebt. Bei der gewaltigen Meereshöhe, die also das durchbrechende Tal noch in der geographischen Breite des Nanga Parbat gehabt haben würde, wenn wir im Indus einen einfachen Abdachungsfluß sehen wollten, der vom Mustag in das Vorland floß, müssen wir bekennen, daß mit einfacher Epigenesis der Indusdurchbruch nicht zu erklären ist. Wir können nicht umhin, auch noch bedeutende Gebirgsbewegungen zur Erklärung wenigstens dieses Durchbruchs heranzuziehen.

Die typische Ausbildung dieser, für den Himalaya als bezeichnend geltenden Inkongruenz von Hauptwasserscheide und Hauptehebung kommt demnach in unserem Gebiet nicht vor. Da aber das Längstal des Indus in den Kreis unserer Betrachtung fällt, und die Frage nach der Entstehung der Durchbruchstäler als Grundproblem die Frage nach dem Verhältnis von Längs- und Quertälern überhaupt enthält, werden wir an der Darlegung der über die Entstehung der Himalayaentwässerung vorgebrachten Anschauungen nicht vorbeigehen können.

## 2. Zur Erklärung der Entwässerungsrichtungen.

Aus der in einem früheren Abschnitt enthaltenen Betrachtung des Induslängstals ergab sich nur wenig, was geeignet sein könnte, auf die Entstehung des Industals Licht zu werfen. Es ist das Industal allerdings ein Längstal, wenn man seine Richtung mit der Richtung des Gesamtgebirgsstreichens vergleicht. Aber auf der geologischen Karte, wenigstens der uns heute vorliegenden, erscheint nur das mittlere Laufstück des oberen Indus als Längsfluß: in Ladāk ist das Industal ein Längstal von der Art der Gesteinsgrenztäler, es entspricht der Auflagerung des Eocän auf dem Grundgebirge. Wenn man mit Lydekker die Eocänzone des Industals als schräggestelltes Ablagerungsprodukt einer schmalen Meeresbucht betrachtet, so würde der Indus hier in einer vorgebildeten Hohlform liegen, und das Industal in Ladāk wäre ein »aufgesuchtes Tal«. Doch glaube ich nicht, daß man die tektonischen Bewegungen des Eocän, also des Deckgebirges, von denen des Grundgebirges trennen darf; und wenn das Deckgebirge im SW bis in eine Meereshöhe von über 6000 m gehoben ist, so scheint mir, muß das Grundgebirge diese Bewegungen mitgemacht haben; und die Oberfläche der Eocänzone gehört einem Denudationsrelief an. Mit anderen Worten: das Industal in Ladāk ist ein »ausgearbeitetes Tal«.

Verlassen wir also die vielleicht noch vorhandene Vorstellung, als sei das obere Industal, so wie wir es heute sehen, ein unmittelbares Produkt der Gebirgsfaltung, verlassen wir die etwa bestehende Grundanschauung, als entstünden im Faltengebirge die langgestreckten regelmäßigen Längstälzüge, und bedenken wir, daß unsere orographisch-geologischen Gliederungen das heute bestehende hydrographische Netz zur Voraussetzung haben, daß aber das hydrographische Netz nicht umgekehrt wieder das tektonische Relief widerspiegelt. Auch einen Irrtum der morphographischen Betrachtung können wir hier berichtigen. Ein

<sup>1)</sup> R. D. Oldham, *The River Valleys of the Himalayas*. *Journal of the Manchester Geographical Society* IX, 1893, S. 112—25.

Vergleich mit den uns am nächsten liegenden Beispielen großer Längstalzüge in jungem Faltengebirge könnte uns verleiten, in den schönen, regelmäßigen Längstalzügen des inneren Himalaya im allgemeinen breite, die Länder verbindende Furchen zu sehen. Die populäre Vorstellung ist ja: Breites, im Querschnitt sanft geböschtes Längstal und enge schluchtartige Quertal-Durchbruchsstrecke. Wenn uns aber von dem Engtal des Indus in Nieder-Ladāk eine Spannweite von 15 m für die 200 m tiefe jüngste Erosionsschlucht angegeben wird, so ist der Formcharakter eines solchen »Längstals« nicht milder als der einer wilden Durchbruchsstrecke in einem Quertal, wie etwa der des Salzachdurchbruchs im Paß Lueg. Wilder kann der Charakter der »Durchbruchsstrecke«, des Quertals von der Indusschleife bei Bandschi an, auch nicht sein.

Kehren wir zur Betrachtung des Längstals, und zwar der Fortsetzung des Industals von Ladāk, zurück. Der Indus tritt in das Gneismassiv ein, das in steilen Wänden sein Bett um 4000, oder wenn wir das ganze Indusstromgebiet mit einbegreifen, um 6000 m überragt. Hier ist ein Grund zur ursprünglichen Anlage eines Längstals überhaupt nicht mehr zu erkennen. Weder, daß eine Gesteinsgrenze hier verlaufen würde, noch daß das Tal einer Bruchlinie folgte. Die Oberfläche, auf der das Industal von Baltistān sich einst ausbildete, liegt tausende von Metern über dem heutigen Flusse. Und die natürlichste, weil einfachste Erklärung ist die, daß das Gneismassiv gehoben wurde, der Indus aber die Kraft behielt, sein Niveau zu bewahren, die Gebirgshebung zu besiegen. Wir können auch keine gar so lange Zeit für diese Entwicklung ansetzen. Denn in der Eocänzeit gab es jedenfalls noch keinen von O nach W fließenden Indus.

Fassen wir zusammen, so zerlegen wir das Längstal des oberen Induslaufs in das »angepaßte« Talstück von Ladāk und in das seiner Entstehung nach unbekanntes Längsdurchbruchstal von Baltistān. Das alte Landrelief, auf dem sich dieses Talstück ausbildete, ist gänzlich zerstört; nur auf der gehobenen »Fastebene« der Déusī und eingefaltet in die Gneise und alten Schiefer der Mustagketten liegen die Trümmer der alten Oberfläche.

Wenn nun der Indus von Baltistān ein solcher Fluß ist, daß er in einem sich hebenden Lande seine ursprüngliche Lage bewahrt, so ist er das, was wir einen »beständigen« Fluß nennen können, als Verdeutschung des Gelehrtenwortes »antezedent«.

Aber ist der Indus, im ganzen betrachtet, von der Quelle des Gartokflusses, durch Ladāk, Baltistān, die Schleife von Bandschi und seine Quertalstrecke bis zur Ebene, ein »beständiger« Fluß? Schwerlich seiner Anlage nach. Nehmen wir einen Zustand Innerasiens an, als der Himalaya noch nicht existierte. Warum soll es damals so gewaltige Flüsse gegeben haben in bogenförmiger Längsrichtung, in einer Richtung, zu der vor der Himalayafaltung noch gar keine Veranlassung vorlag? Die Längstäler des Dihong-Bramaputra und des Indus sollten im Gegenteil erst Produkte der Gebirgsbildung gewesen sein, möchten wir meinen.

Hiermit sind wir auf eines der umstrittensten Probleme überhaupt gekommen, auf die Frage nach dem relativen Alter von Quertälern und Längstälern. Gerade die Himalaytäler luden ganz besonders zu Betrachtungen über das Verhältnis beider Taltypen zu einander ein.

Wenn wir einen historischen Überblick über die Behandlung des Problems der Himalayaflüsse versuchen, ist es nicht nötig, daß wir uns an die zeitliche Aufeinanderfolge der Erklärungen halten. Die früher wohl gangbarste Erklärung ist die, welche erst kürzlich wieder im offiziellen Handbuch der Geologie von Indien von Oldham gegeben wurde<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> A Manual of the Geology of India. Second edition, largely revised and rewritten by R. D. Oldham. Calcutta 1893, S. 463 f.

»Die erste Folge des Beginnes der Erhebung des Himalaya war die Festlegung eines Paares von Längstätern entlang seines nördlichen Abfalls. Die Gewässer dieser Längstäler fanden ihren Weg rund um die äußeren Grenzen dieser Gebirgshebung, und in der ersten Anlage fand die Entwässerung des ganzen Gebirges, so weit es nördlich der heutigen Hochgipfelkette liegt, durch diese Längsflüsse im N statt. In dem Maße aber, als das Gebirge sich höher hob, wurde das Gefälle der Flüsse, die unmittelbar zum südlichen Rande abfließen, steiler als dasjenige der Täler längs des Nordrandes der Hauptkette. Ihre Erosionskraft wuchs und sie waren imstande, sich durch die Kette der höchsten Erhebung rückwärts einzuschneiden und einen Teil der Entwässerung an sich zu ziehen, die ursprünglich nach O und W zu den Schluchten des Indus, Sçtledsch und Tsangpo floß.«

Bis zum Ende des letzten Satzes sollte man meinen, Oldham wolle auch die Quertäler des Indus, Sçtledsch und Tsangpo erklären. Doch die Beispiele, die er für die Wahrscheinlichkeit der Bildung von Durchbruchstätern auf dem Wege der rückwärtigen Talverlängerung beibringt, betreffen immer nur ein durch die Denudation in den oberen Quellbecken herbeigeführtes Übergreifen im kleinsten Maßstab, und Oldham, der das Recht hätte, von dieser im kleinen beobachteten Wirkung auf Wirkung im großen zu schließen — zumal er die theoretischen Darlegungen über die Impotenz der rückschreitenden Erosion gar nicht zu kennen scheint —, hütet sich doch davor, auch den Indusdurchbruch auf diese Weise zu erklären. In einem etwas später erschienenen Aufsatz<sup>1)</sup> spricht er sogar offen aus, daß der Indus ebenso wie der Tsangpo zweifellos Beispiele antezedenter Entwässerung seien. Also »beständige Flüsse«, was er auf einmal auch von Sçtledsch, Gogra, Subansiri behauptet, kurz von allen den nördlich der Hauptkette entspringenden und nach S fließenden Strömen, soweit sie ein zu großes Einzugsgebiet haben, als daß sie nur junge Übergriffe der südlichen Entwässerung auf die nördliche Abdachung darstellen könnten. Man muß nach der Lektüre dieses Aufsatzes eingestehen, daß die Kritik, die Oldham vor allem an seinem Vorgänger Medlicott ausübt, außerordentlich zusammenschumpft.

Medlicott war es, der zuerst die beiden Haupteigenschaften der großen Entwässerungslinien festgestellt hat: die Beständigkeit und die Anpassungsfähigkeit. Die Beständigkeit der Entwässerungslinien schloß er aus der lithologischen Zusammensetzung der oberen Siwaliksichten an den Durchbruchstellen der Flüsse. Hier sind es Konglomerate, aus Geröllen derselben Gesteinsarten zusammengesetzt, wie sie auch die heutigen Flüsse noch führen, während zu beiden Seiten die Konglomerate in die normalen Mergel und Sandsteine der oberen Siwaliks übergehen. Das bedeutet, daß die heutigen Entwässerungslinien schon vor der Auffaltung der Siwaliks, der vordersten Kette des Himalaya, bestanden, ja daß die Flüsse damals schon dieselbe Lauflänge besaßen wie heute, und ferner, daß die Flüsse ihren Lauf beibehielten quer durch das sich hebende Gebirge.

Wie aber waren die Längstäler zu erklären? Hier verweist Medlicott auf die zuerst von Jukes gegebene Darlegung über die Umwandlung einer ursprünglichen Quertwässerung in Längsentwässerung. Indus, Sçtledsch und Bramaputra waren alte Hauptströme, ihre Betten lagen tief eingesenkt, schon bevor die Ketten des Gebirges sich hoben. In größerer Höhe flossen neben und zwischen ihnen andere Ströme, ihre Nebenflüsse. Auch diese vermochten ihren Lauf beizubehalten, als das Gebirge aufstieg. Aber vermöge der tieferen Lage der beherrschenden Adern hatten die Zuflüsse von Indus, Sçtledsch und Bramaputra größere Macht, das Gebirge aufzuschließen, griffen mit ihren Längsfolgefällen tiefer in das Gebirge ein, und so kam es, daß sie die Oberläufe der schwächeren Flüsse, wie Gogra, Kosi und Subansiri schließlich abfingen. Diese Flüsse fanden sich auf einmal ent wurzelt, behielten aber, wenn sie jetzt auch weniger Wasser erhielten, ihren Lauf durch das Gebirge bei. So wurde schließlich das ganze Gebirge von einer nicht nur zufällig

<sup>1)</sup> R. D. Oldham, *The River Valleys of the Himalayas*. *The Journal of the Manchester Geographical Society*. Bd IX, 1893, S. 112—25.

eine streichende Zone bildenden Längstalfurche aufgeschlossen, Querentwässerung war endgültig in Längsentwässerung verwandelt. In dieser Weise deutet Medlicott die Entwicklung der Himalaya-Entwässerung an<sup>1)</sup>.

Die Vorbedingungen, die in der Natur erfüllt sein mußten, um auf die angegebene Weise die Entwässerungslinien entstehen zu lassen, die wir heute sehen, sind die folgenden:

1. Indus, Setledsch, Bramaputra flossen bereits vor der Gebirgsbildung in der Richtung, die zur künftigen Querrichtung werden sollte. Da sie von älteren Gebirgen, den Gebirgen des Kwen-Jun-Systems, herabkommen mußten, ist an dieser Tatsache nichts Verwunderliches.

2. Ihnen flossen Nebenflüsse zu, in annähernd paralleler Richtung, von denselben Gebirgen kommend. Sie vereinigten sich mit den Hauptflüssen südlich der Region, die heute zum Hochgebirge geworden ist. Diese Annahme kann einem Zweifel nicht begegnen, wenn die Richtigkeit der ersten Annahme zugestanden ist.

3. Wasser- und gefällsreiche Flüsse behalten auch in einem quer zu ihrer Abflußrichtung sich hebenden Gebirge sowohl Richtung wie Tiefenlage bei. Den Beweis lieferte uns Medlicott, eben für die in Rede stehenden Flüsse.

4. Der Einfluß, den die Auffaltung des Untergrundes auf ein diese überdauerndes Flußsystem ausübt, ist die Neigung zur Ausbildung von Längstälern der Nebenflüsse in dazu geeigneten Zonen. Auch das ist natürlich, denn während die großen Querlinien — die Flußtäler — bestehen bleiben, bilden sich neue Längsformen, also auch neue Längshohlformen, die zu Abzugswegen für die Niederschläge werden.

5. Diese neu geschaffenen Längshohlformen werden mit fortschreitendem Tieferinschneiden ihrer Flüsse, unter der Einwirkung der Denudation, zu Denudationshohlformen. Es besteht dabei eine natürliche Auslese; die Flüsse wandern seitwärts, schreiten schräg in die Tiefe, bis sie den ihnen zusagenden Grund und Boden erreicht haben, bis sie z. B. längs einer Bruchlinie oder in einer Zone leicht zerstörbarer Gesteine zu liegen kommen. Die Flüsse »passen sich an« (Davis, Penck). Die Folge dieser Anpassung ist, daß die Flüsse in Längstälern gegeneinander arbeiten.

6. Die in der Längsrichtung fließenden Nebenflüsse der tiefer eingesunkenen Querhauptflüsse rücken ihre Wasserscheide vor auf Kosten der Nebenflüsse der weniger tief eingesunkenen oder sonst ungünstig gestellten Querflüsse. Dies wird uns ohne weiteres zugegeben werden.

7. Sie entwurzeln schließlich die ungünstiger gestellten Querhauptflüsse, indem sie die angepaßten Längsnebenflüsse derselben erobern, diesen ein größeres Gefälle erteilen, so daß auch die oberhalb gelegene Hauptflußstrecke diesen verloren geht. Dieser Vorgang ist oft schon theoretisch abgeleitet und mit Beispielen in der Natur belegt worden, so daß seine Möglichkeit uns unbedingt zugestanden werden muß.

Die hydrographische Karte der Himalayagegend vor der Gebirgsfaltung hat man sich also in der Weise zu denken, daß drei große Flüsse mit zahlreichen Nebenflüssen vom Kwen-lun in südliche Meere abflossen. Die beginnende Auffaltung legte viele dieser Flußbetten trocken. Statt deren wurden neue Längsnebenflüsse gebildet, von geringerer Lauflänge bei den unbedeutenden Querflüssen, von größerer Lauflänge bei den drei Hauptflüssen. Die Flüsse der großen Längstalfurche fingen alle von N her kommenden Flüsse ab, bis diese selbst mit der zunehmenden Austrocknung des Hinterlandes versiegten, und damit hatte die Längsentwässerung über die Querentwässerung endgültig gesiegt.

Selbst Oldham ist die Möglichkeit dieser Erklärung nicht fremd. Nach seinem eigenen Ausspruch ist es wahrscheinlich, daß »die Form des Indus- und Tsangpo-Stromgebiets

<sup>1)</sup> Medlicott and Blanford, A manual of the Geology of India. 1. Aufl., Calcutta 1879, 676–78. K. Oestreich, Himalaya.

ursprünglich weniger eigentümlich war, als sie heute ist; zweifellos hatten beide einige starke Zuflüsse von N her, die durch die Austrocknung des Landes abgeschnitten worden sind.« Das heißt aber nichts anderes, als daß hier ursprünglich Querdrainage bestand, und diese Querdrainage die Emporfaltung des Gebirges überdauert hat. Damit gibt aber Oldham unbewußt auch den zweiten Hauptpunkt zu, daß nämlich die Längstäler in ihrer heutigen Gestalt erst nachträgliche Bildungen sind; und es kann sich auch von seiner Seite kein Widerspruch erheben gegen unsere auf Medicotts Überlegungen gegründete Anschauung, daß die Beständigkeit der Flüsse und die Anpassung die beiden Mächte sind, die die eigentümlichen Formen der Himalaya-Entwässerung geschaffen haben. Wieso die Längsentwässerung gerade in der heute vorhandenen Indus-Bramaputra-Furche sich ausgebildet hat, das hat seine Gründe in der geologischen Zusammensetzung des Gebirges. Die Gründe sind aber nur noch zum Teil zu erkennen: in Ladāk nämlich, wo die Zone leichter zerstörbarer Eocängesteine zwischen den Gneismassiven von Zanskar und von Ladāk von der Erosion erreicht war. Welche Veranlassung weiter im W und im O vorgelegen hat, ist noch unbekannt. Im O, weil diese Länder selbst noch unerforscht sind; im Westen, weil diese Länder eine nachträgliche Hebung erfahren haben, gegen die das Längstal des Indus »beständig« (antezedent) geblieben ist.

Und gänzlich von der Hand zu weisen ist die auch bei Oldham noch ab und zu auftretende Grundanschauung, als bedente die Längstalfurche die nördliche Grenze des Himalaya. Sie ist nichts weiter als ein Erosionsgebilde, hüben wie drüben ist »Himalaya«.

Auch Richthofen steht mit der von ihm angegebenen Erklärung der Durchbruchstäler vollständig auf dem Boden der Anschauung von der Beständigkeit der Flüsse. Oldham<sup>1)</sup> mißversteht ihn nur, und die Voraussetzungen der von Richthofen<sup>2)</sup> gegebenen Erklärung decken sich vollständig mit den Erfordernissen, deren unsere Erklärung benötigte. Richthofen legt nur Wert darauf, zu betonen, daß die Entstehung der Flüsse statt hatte auf einer Sedimentdecke, die das heute hoch erhobene und entblößte Grundgebirge damals verhüllte. Die Flüsse lagen hier, geologisch gesprochen, über ihren heutigen Betten, aber in geringerer Meereshöhe, und behielten ihre Lage und Richtung bei, während in ihrem Mittel Laufe große tektonische Veränderungen vor sich gingen, das Gebirge aufgefaltet wurde. Es wird nicht behauptet, daß die heutige Wasserscheidenkette, die hinter der Hochgipfelkette liegt und niedriger ist als diese, ursprünglich höher war als die Hochgipfelkette heute, nur daß sie höher war als die Hochgipfelkette damals. Es handelt sich bei Richthofen auch nicht um den Härtegrad, um mehr oder weniger leichte Verwitterung der Gesteine der einzelnen Zonen, daß nämlich die Wasserscheidenkette ihre geringere Höhe der geringeren Widerstandskraft der Gesteine verdanke, sondern nur um den Gegensatz »Deckgebirge« und »Grundgebirge«. Nachdem einmal die Anlage der Flußlinien im Deckgebirge stattgefunden hatte und die Gebirgsaufrichtung einsetzte, trat die Beständigkeit der Flußrichtung in ihre Wirksamkeit, und die Flüsse bildeten die Durchbrüche. Richthofens Erklärung umfaßt Anlage und Ausdauer der Quertalstrecken, betont, daß diese »beständige« und »gesunkene«, antezedente und epigenetische Täler sind.

1) The River Valleys of the Himalayas, a. a. O. S. 116.

2) Führer für Forschungsreisende, S. 175.