

## 5. Erläuterungen zur geologischen Karte der Plattamala

von RUDOLF TRÜMPY und PETER SCHLUSCHE

### A. VORBEMERKUNGEN

Die geologische Karte des ökologischen Untersuchungsgebietes wurde im Frühjahr 1970 durch R.T., unter Mitwirkung von LUDWIG ELLENBERG, aufgenommen. P.S., der seit Jahren geomorphologische Forschungen im Unterengadin durchführte, stellte seine Aufnahmen zur Verfügung, welche eine wesentlich genauere Erfassung der quartären Schuttbildungen ermöglichten.

Die Abschnitte 4.1 bis 4.6 wurden von P. SCHLUSCHE verfasst.

### B. DER GEOLOGISCHE BAU

Die allgemeine geologische Situation der Plattamala ist bereits im Beitrag «Zur Geologie des Unterengadins» dargestellt worden. Ihre Besonderheit erhält diese Flusseuge dadurch, dass hier die Gesteine der penninischen Tasna-Decke und sogar das ostalpine Kristallin auf das linke Ufer des Inns übertreten. Da sie wesentlich erosionsresistenter sind als die weichen Bündnerschiefer des Fensterinners, besitzt das Inntal hier auf eine Strecke von wenig über 2 km einen ganz speziellen Charakter.

Generell fallen die tektonischen Einheiten steil gegen SSE ein. Ausserhalb des engeren Untersuchungsgebietes bleiben die Bündnerschiefer des Fensterinners, die Sandkalke und quarzitischen Gesteine der Zone von Champatsch, die über Raschvella und den Steinbruch 1 km südlich Seraplana gegen die Motta hinaufziehen, sowie die Kristallingeesteine, Sedimente und Ophiolite der Zone von Ramosch. Bei Punkt 1154,6 kann das Kristallin (hellgrüne, quarzreiche Muskovitgneise, nach Mitteilung von E. JÄGER mit Phengit) sowie auch der Serpentin dieser Einheit gut studiert werden.

Es verbleiben zwei tektonische Einheiten, welche im eigentlichen Kartierungsgebiet anstehen. Es sind dies im Norden, d.h. tektonisch unten, die penninische Tasna-Decke und darüber das Kristallin der ostalpinen Decken, höchstwahrscheinlich das Sesvenna-Kristallin; da die Grenzfläche steiler als der Hang gegen S einfällt, bildet dieses ostalpine Kristallin die niedrigere, vorgelagerte Terrasse unter den steilen Wänden des Tasna-Kristallins.

Die Tasna-Decke baut, mit ihren kristallinen Kerngesteinen, die Steilstufe der Pazza und der Plattamala auf, welche in der Fortezza (P. 1548) kulminiert. Es sind daran vor allem – im kartierten Gebiet sogar ausschliesslich – die grünen, heterogenen Tasna-Granite beteiligt. Der Tasna-Granit ist in der Struktur ziemlich massig und von unregelmässigen Scherflächen und Kluftsystemen durchzogen.

Die dazugehörigen Sedimentgesteine finden sich nur in einem kleinen Gebiet am Fuss der Pazza sowie bei den verlassenen Kalköfen unterhalb der Strasse. Immerhin sind die Aufschlüsse an der Pazza wesentlich ausgedehnter als dies auf der geologischen Karte (Blatt Schuls) bisher dargestellt wurde. Im Gebiet des Plan de la Charbunèra, wo die mesozoischen Sedimente der Tasna-Decke durchziehen müssten, bleiben sie unter quartären Schuttbildungen verhüllt. Dieses Mesozoikum der Tasna-Decke besteht vor allem aus Dolomiten der Trias; ferner finden sich winzige Aufschlüsse von Kalkschiefern mit Breccienlagen, welche nach dem Gesteinscharakter an ehesten der Unterkreide

## der Plattamala

LUSCHE

gsgebietes wurde im Früh-  
NBERG, aufgenommen. P. S.,  
engadin durchführte, stellte  
enauere Erfassung der quar-  
verfasst.

ist bereits im Beitrag «Zur  
onderheit erhält diese Fluss-  
na-Decke und sogar das ost-  
Da sie wesentlich erosions-  
terinnern, besitzt das Inntal  
aienen Charakter.

SSE ein. Ausserhalb des end-  
des Fensterinnern, die Sand-  
sch, die über Raschvella und  
naufziehen, sowie die Kristal-  
bosch. Bei Punkt 1154,6 kann  
ch Mitteilung von E. JÄGER  
studiert werden.

gentlichen Kartierungsgebiet  
die penninische Tasna-Decke  
wahrscheinlich das Sesvenna-  
S einfällt, bildet dieses ost-  
iter den steilen Wänden des

gesteinen, die Steilstufe der  
548) kulminiert. Es sind daran  
e grünen, heterogenen Tasna-  
lich massig und von unregel-

in einem kleinen Gebiet am  
erhalb der Strasse. Immerhin  
r als dies auf der geologischen  
des Plan de la Charbunèra, wo  
en müssten, bleiben sie unter  
der Tasna-Decke besteht vor  
e Aufschlüsse von Kalkschie-  
er am ehesten der Unterkreide

zugeordnet werden können. Die Schichten fallen sehr steil gegen Süden ein. Bei den Kalköfen finden sich schöne Falten, deren Achsen bemerkenswerterweise fast NS (N 10° W) streichen. Eine im Aufschluss oberhalb der Strasse auffallende, horizontale **Striemung** in Richtung N 60° E, welche später entstanden ist als die erwähnte **Faltung**, kann auch mit den Horizontalverschiebungen an der Engadiner Linie in Einklang gebracht werden.

Das **Kristallin** der oberostalpinen Decke, das an der Strasse zum NE P. 1141 sowie bei der **Burgruine** Serviezel entsteht, unterscheidet sich auf den ersten Blick sehr deutlich vom **Tasna-Kristallin**. Hier finden wir keine massigen Granitoide, sondern blass **altmetamorphe** Gesteine, verschiedene Gneise und Amphibolite. Das **Kristallin** ruht den mesozoischen Sedimenten der Tasna-Decke mit einer etwa 60° nach N 140° E fallenden Fläche auf. Bei P. 1141 ist sie beinahe aufgeschlossen. Die untersten 20 m des **ostalpinen Kristallins** zeigen intensive Zerscherung und **Mylonitisierung**; auch innerhalb der **Kristallinmasse** finden sich mit schwarzem Gesteinsmehl erfüllte **Scherflächen** alpinen Alters (z.B. an der Strasse 150 m westlich der Abzweigung nach Resgia, wo eine solche Fläche mit 30° nach N 240° E einfällt). Diese Scherzonen stehen im Zusammenhang mit der alpinen **Deckentektonik** und mit der Verschiebung an der Engadiner Linie. Wesentlich älter sind die komplizierten **Faltenstrukturen** innerhalb des ostalpinen **Kristallins**, wie sie besonders schön am Burgfelsen von Serviezel aufgeschlossen sind; sie verdanken ihre Entstehung der **herzynischen** Deformation, im Karbon. Wegen dieser **Faltung**, die z.T. steile Achsen aufweisen, wechselt die **Schichtlage** der ostalpinen Gneise sehr rasch; mittelsteiles bis steiles Falten gegen S bis W herrscht vor. Bei Serviezel fallen die Faltenachsen mit 20° gegen N 75° E ein.

Diese Gneise von **Serviezel** gehören sehr wahrscheinlich zum **Sesvenna-Kristallin** («oberer **Gneiszug**»), welches auf der gegenüber liegenden Talseite recht mächtig entwickelt ist und welches in mehr oder weniger normalstratigraphischem Kontakt die mesozoischen Sedimente der Engadiner Dolomiten trägt. Nach dieser Interpretation wäre also bei P. 1141 die Engadiner Linie praktisch aufgeschlossen. Prinzipiell liesse sich noch eine andere Lösung ins Auge fassen, wonach die Engadiner Linie unter den **Alluvionen** des Inn durchzöge; dies würde implizieren, dass das ostalpine Kristallin von Serviezel nicht der **Sesvenna**, sondern der **Silvretta-Scholle** angehören würde. Der Charakter des Kristallins von Serviezel, der sich stark an denjenigen des **Sesvenna-Kristallins** am Ausgang der **Val d'Assa** anschliesst, sowie die kleintektonischen Beobachtungen lassen uns aber die ersterwähnte Lösung als wesentlich wahrscheinlicher ansehen.

Die wichtigsten Deckenbewegungen im Unterengadin fanden wahrscheinlich Ende Eocaen (vor etwa 39 Millionen Jahren) statt. **Etwas jünger** (Oligocaen – Miocaen) ist die Bewegung entlang der Engadiner Linie; die erste Anlage des Inntals steht sicher im Zusammenhang mit diesen Bewegungen. Immerhin muss diese **Talbildung** komplexer Natur sein, da das Inntal ja auf zwei Strecken (**Zernez**–**Susch** und **Prutz**–**Landeck**) die tektonisch vorgezeichnete Linie verlässt. Sehr auffallend ist natürlich, dass der Inn in der Plattamala eine verhältnismässig enge Schlucht durch den erosionsresistenten Tasna-Granit gesägt hat, statt den «leichteren» Weg durch die weichen **Bündnerschiefer** weiter N zu wählen. P. SCHLUSCHES Vermutung, dass dies durch späte Bewegungen längs der Engadiner Linie verursacht sei, hat viel für sich.

Über die alt- und mittelpaleo-zeitliche Geschichte des **Unterengadins** kann man nur Vermutungen aufstellen, da keine Ablagerungen aus dieser hier oder in der weiteren Umgebung erhalten sind. So wissen wir auch nicht, bis zu welchem Zeitpunkt der **Talboden** des Unterengadins der **Verflachung** hinter der **Forteza** (P. 1548) entsprach. Jedenfalls war zur Zeit der letzten Vergletscherung die Schlucht der Plattamala bereits

vorhanden, da sich Moränen an ihrem linken Hang befinden<sup>1</sup>. Der Felsuntergrund liegt wesentlich (etwa 50 m?) tiefer als die heutige Talsohie.

Die Untersuchungen von P. SCHLUSCHE haben ergeben, dass nach dem Rückzug der Gletscher im mittleren Unterengadin ein bedeutender, durch einen Bergsturz aufgestauter See lag, der bis über Ramosch hinaufreichte, und der noch bis einige Jahrtausende v. Chr. existierte. In diesem See bzw. an seinem Rand wurden auf verschiedenen Höhenlagen Schotter und Sande des Inn abgelagert, und von Süden her bauten sich die Bachdeltas aus der Val d'Assa auf, deren Überreste die auffallenden Hochterrassen beidseits des Fallum bilden. Schwankungen des Seespiegels bewirken eine recht komplizierte Verzahnung der Ablagerungen des Inn und seiner Nebenbäche.

Schutthalden, weit vorwiegend aus silikatischen Gesteinen, nehmen einen grossen Teil des Untersuchungsgebietes ein. Die auffälligste von ihnen ist die grosse Halde aus Tasna-Granit an der Pazza. Sie ist heute sehr wenig aktiv und dürfte grossenteils aus Zeiten mit andersgeartetem Klimacharakter stammen; P. SCHLUSCHE vermutet zudem, dass ihr Entstehen mit holocaenen Erdbeben an der Engadiner Störung zusammenhänge. Auch die Schutthalden auf der rechten Talseite sind zum grössten Teil fossil und oft ziemlich stark verkittet; der frisch anfallende Schutt bewegt sich nur in Steinschlagrinnen oder in gelegentlichen Murgängen.

Das Bachdelta von Resgia setzt einen auffälligen Akzent in die Landschaft und drängt den Inn auf die nördliche Talseite ab. Kleinere und stärker geneigte Schuttkegel am rechten Innufer werden vor allem durch Murgänge und Grundlawinen genährt. Den Talgrund schliesslich bilden die jungen, terrassierten Schotter und Sande des Inn. Der Eingriff des Menschen, durch den Strassenbau und vor allem durch die Kiesausbeutung, hat die natürliche Landschaft schon weitgehend zerstört.

### C. CHARAKTERISIERUNG DER AUSGESCHIEDENEN FORMATIONEN

#### 1. Anstehende Silikatgesteine

##### 1.1. Tasna-Granit

Meist grün, weiss und seltener auch hellrosa gesprengelte, massive Gesteine. Der Granit ist mittel- bis grobkörnig, wobei die meisten Feldspatkristalle Grössen von 1 bis 2 cm aufweisen. Er enthält 30 bis 40 % Kalifeldspat, 20 bis 30 % Plagioklas (meist durch Saussuritisierung grünlich gefärbt) und 35 bis 40 % Quarz; Chlorit, Epidot und heller Glimmer bilden mit Quarz und Feldspäten eine Art Grundmasse, namentlich bei den häufigen porphyrischen Typen.

Entsprechend der heterogenen Struktur variiert auch der Chemismus ziemlich stark<sup>2</sup>.

VAN LOON gibt folgende Prozentwerte als Mittel von 10 Analysen an:

SiO <sub>2</sub>	73,8	CaO	0,3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,8	Na <sub>2</sub> O	2,7
FeO	1,5	K <sub>2</sub> O	5,0
MgO	0,9	TiO <sub>2</sub>	0,2

<sup>1</sup> Die auf Blatt Schuls verzeichneten «Moränen» sind allerdings jüngere Schotterablagerungen des Inn bzw. der Val d'Assa.

<sup>2</sup> Die Wahl des Granits der Plattamala als Standard des «engadinitischen Mamentypus» ist schon aus diesem Grunde nicht sehr glücklich.

„<sup>1</sup> Der Felsuntergrund liegt, dass nach dem **Rückzug** der **urch** einen Bergsturz aufge- der noch bis einige **Jahrtau-** id **wurden** auf verschiedenen **on** Süden her bauten sich die auffallenden Hochterrassen **als** bewirken eine recht **kom-** r Nebenbäche. einen, nehmen einen **grossen** bnen ist die grosse Halde **aus** v und dürfte grossenteils aus **Schlusche** vermutet zudem; **igadiner** Störung zusammen- d zum **grössten** Teil fossil **und** ewegt sich nur in **Steinschlag-**

**zent** in die Landschaft und stärker geneigte **Schuttkegel** **1** **Grundlawinen** genährt. Den **otter** und Sande des Inn. Der **en** durch die **Kiesausbeutung**,

## ENEN FORMATIONEN

**kelte**, massive Gesteine. Der **patkristalle** Grössen von **1** **bis** **30** % Plagioklas (meist durch z; Chlorit, Epidot und heller **ndmasse**, namentlich bei den

ler Chemismus ziemlich **stark**<sup>2</sup>.

## 10 Analysen an:

jüngere Schotterablagerungen  
ngadinitischen Magmentypus» ist

Stellenweise enthält der Tasna-Granit grosse Schollen von dunklen, **feinkörnigen**, **glimmer-** und hornblendereichen Gesteinen. Die Klüftung ist unregelmässig, an den meisten Stellen aber ziemlich **weitständig**, so dass das Gestein oft in grosse Blöcke **zer-** bricht. Entsprechend dem sauren Chemismus ist die Verwitterung relativ langsam. Im Untersuchungsgebiet ist der Tasna-Granit, mit seinen düsteren, steilen Felsen und den ausgedehnten Schutthalden an seinem Fuss, das dominierende Gestein.

### 1.2. Muskovit- und Zweiglimmergneise

Diese im Bruch meist **hellgrünlichen**, teils ziemlich kompakten, teils stärker **schiefrigen** Gneise bilden die Hauptmasse des oberostalpinen Serviez-Kristallins, namentlich dessen östlichen Anteil. Sie bestehen nach VAN LOON aus 30 bis 50 % Na-reichem Plagioklas, 25 bis 40 % Quarz und 15 bis 30 % Glimmer; die meisten Gesteine enthalten sowohl Biotit als auch Muskovit, doch treten auch quarzreichere, biotitfreie Gneise aus. Es handelt sich wohl grossenteils um metamorphe Sedimentgesteine (tonige Sandsteine). Der **SiO<sub>2</sub>-Gehalt** ist etwas niedriger als im Tasna-Granit (64,3 % in einer durch VAN LOON analysierten Probe); die Gehalte an **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**, **FeO**, **MgO** und **CaO** liegen entsprechend höher. Auf diesen Gneisen liegt der Beobachtungspunkt R 6.

### 1.3. Helle, **granitische** Gneise

Mit dieser Signatur **wurden** etwas massigere, feldspatenreichere Gneise **ausgeschieden**, welche im südöstlichen Teil des Kristallinzugs von Serviez anstehen. Ihre Abgrenzung gegenüber **den** Paragneisen (1.2.) ist ganz unscharf. Ein schöner Aufschluss von hellgrünem Augengneis liegt an der Strasse, wo er die Grenze zwischen dem **Amphibolitzug** und den gewöhnlichen Zweiglimmergneisen bildet.

### 1.4. Amphibolite

An der Basis des Serviez-Kristallins liegt in der Gegend des God da Chomps eine heterogene Serie von feinkörnigen **Glimmergneisen** und ebensolchen Hornblendegneisen bis Amphiboliten. Die letzteren fallen durch ihre dunkelgrüne Farbe auf. Es handelt sich in der Regel nicht um reine Amphibolite, sondern um hornblendereiche Gneise, die neben Plagioklas und Hornblende meist auch Epidot, Chlorit und etwas Quarz führen. An der Basis der Decke sind sie alpin-tektonisch stark **durchbewegt** und zerbrochen. Die Gesteine sind noch etwas kieselsäureärmer als die Paragneise, im übrigen aber in bezug auf Struktur und Chemismus **äusserst** heterogen.

## 2. Anstehende Karbonatgesteine

### 2.1. Dolomit

Der Triasdolomit der Tasna-Decke steht bei P.1141 oberhalb und unterhalb der Strasse an und bildet in der Pazza auch eine mächtige, an den Tasna-Granit angelehnte Bastion, welche den bisherigen Beobachtern entgangen ist. Das Gestein ist **feinkörnig**, im Bruch **hellgrau**, in der **Anwitterung** gelb; es ist oft stark **zerklüftet**. Die Aufschlüsse oberhalb der Strasse sind recht massig, wogegen sich bei den Kalköfen auch **dolomitische** Schiefer einschalten. Neben Dolomit ist meist noch etwas Calcit vorhanden.

### 2.2 **Kalkschiefer**

Diese sehr kleinen, erst 1962 entdeckten Aufschlüsse sind vom ökologischen Standpunkt aus belanglos.

### 3. Glaziale Schuttbildungen

#### 3.1. Moränen

Echte Moränen finden sich nur im Waldgebiet des God da Chomps; sie sind meistens sehr schlecht aufgeschlossen. Ihr Charakter ist meist feinkiesig, mit einer gelb verwitternden, lehmig-sandigen Grundmasse; es handelt sich also wahrscheinlich um typische Grundmoränen. Die Trümmer bestehen weit vorwiegend aus Silikatgesteinen aus dem Oberengadin. Oberflächlich ist die Moräne mehr oder weniger entkalkt. Sie wird durch zahlreiche Sturzblöcke aus Tasna-Granit bedeckt.

#### 4. Alt- **bis** jungholocaene Ablagerungen des Inn und seiner Seitenbäche

##### 4.1 bis 4.3. Ältere Innablagerungen

An der Strasse oberhalb der Plattamala, etwa 50 m über dem heutigen **Innlauf**, sind in einer verlassenen Kiesgrube Sande angeschlossen, welche gegen oben vermehrt Gerölle führen. Sie gehören einem älteren, holocaenen **Inn-Niveau** an, welches zwischen Scuol und der Schlucht von Finstermünz an vielen bestehenden und mittlerweile verbauten Aufschlüssen unter jüngeren Fluss- und Schwemmkegelsedimenten festgestellt wurde.

Blockeiniagerungen sind in diesen charakteristischen Innschottern nur im Bereich der erwähnten Kiesgrube, und zwar im oberen Teil der Flussablagerungen, angereichert. Die Blöcke, welche bis **1,40** m Durchmesser erreichen, sind meist gut abgerundet. Kristalline Gesteine aus dem Oberengadin und dem Unterengadin machen  $\frac{3}{4}$  des Bestandes aus. Auffallend ist die Dominanz der zähen amphibolitschen Gesteine, die sich auch in der **Geröllführung** des heutigen **Inns** findet. Die Karbonatgesteine, Dolomite, Dolomitbreccien, Arlbergkalke, Liasbreccien usw. sind generell schlechter gerundet, was auch für Geschiebe in **cm-dm-Größenbereich** zutrifft. Vereinzelt traten geritzte **Gerölle** auf, was aber an sich noch nicht als Beweis dafür, dass es sich bei diesem Schotterkomplex um gletschernähe fluvioglaziale Ablagerungen handelt, gewertet werden kann. In nächster Nachbarschaft (God da Chomps) steht Grundmoräne (3.1) an, die talseitig durch Ufererosion vom **Inn** aufgearbeitet wurde, wie Kiesnester von ausgewaschenem Moränenmaterial in Kolken unweit der Kiesgrube belegen.

Die Blockschotter wurden vermutlich durch ein kräftiges Hochwasser an diese Stelle verbracht. Die schwache Zurundung der karbonatischen Blöcke und Gerölle verweist auf eine Herkunft derselben aus der Val d'Assa. Das **Überwiegen kristalliner Komponenten** in der Blockfazies der Plattamala-Innschotter spricht am ehesten für eine Durchmischung von Fluss- mit Murmateriale, wobei die kristallinen Gerölle grossteils als umgelagerte Erratika zu deuten wären.

Während des Kiesabbaus waren in den Sandschichten und den Schottern unter dem Blockhorizont **grabenbruchförmige** und antithetisch teils bergwärts einfallende Störungen zu beobachten. Sie pausen sich auf der Oberfläche der Ablagerungen durch und versetzen auch die aufliegenden **Trümmerzungen** der Felssturzmassen 5.5 (vgl. auch Seite 95). Es ist denkbar, dass diese Störungen durch jüngste Bewegungen an der **Engadiner Linie**, welche ja genau unter dieser Stelle durchziehen muss, entstanden sind.

Das Alter dieser **Ablagerungen** bleibt vorderhand problematisch. Fest steht, dass diese Innschotter nach der Phase des **Unterengadiner Sees** und vor der Schüttung der charakteristischen, später zu Terrassen zerschnittenen Schwemmkegel, **z.B.** von Val Ruinains und Val Chaflur, akkumuliert wurden. Diese Schwemmkegel scheinen nach den vorläufigen Resultaten während einer niederschlagsreichen Epoche im jungen

Subboreal aufgeschüttet worden zu sein. Das Datum des Auslaufens oder der Verlandung des Unterengadiner Sees lässt sich noch nicht genau bestimmen; es dürfte jedenfalls ins mittlere Holocänen fallen.

#### 4.4 und 4.5. *Deltaschotter und Schwemmkegel aus der Val d'Assa*

Vor der Stufenmündung der Val d'Assa bauen sich beiderseits des gleichnamigen Wildbaches zwei markante Terrassenborde ins Inntal vor.

In den steilen Erosionsanrisse des linken Terrassenspornes (Fallun), begrenzt durch den Schwemmkegel von Resgia, ist ein zweiteiliger Aufbau erkennbar: ein basaler, mächtiger Schuttkörper von Deltaschottern und diskordant im Hangenden grobe Murablagerungen, die die Terrassenoberfläche bilden.

Der Liegengkomplex weist eine deutliche arhythmische Schichtung auf. Die kantengerundeten bis leicht gerundeten 1–20 cm grossen Gerölle bestehen vorwiegend aus Karbonatgesteinen, hauptsächlich Dolomiten. Der Schüttungsrichtung und der Geröllgesellschaft nach ist die Val d'Assa das Lieferungsgebiet. Gegen das Hangende zu sind unregelmässig Blockpflaster eingestreut. Die Schrägschichtung zeigt, dass es sich hier um Deltavorschüttungen in einen See handelt; analoge Vorkommen finden sich an mehreren anderen Stellen. Die hangenden Mur- und Wildbachablagerungen sind Reste eines etwas jüngeren Schwemmkegels aus der Val d'Assa. Unter diesen Geröllen sind kristalline Gesteine stärker vertreten als in den darunterliegenden Deltaschottern.

Die rechts des Baches gelegene Terrasse von Schieschnas dadma, welche weniger gut aufgeschlossen ist, besteht an der Basis aus denselben Deltaschottern. Im Bereich dieser Schotter liegt der Beobachtungspunkt R 1. Ihre von Rinnen durchfurchte, sanft nach N abfallende Oberfläche entspricht dem Niveau der Hangendsedimente. Auf die Kegelspitze von Schieschnas dadora ist ein Felssturz niedergegangen, dessen grobblockiges Haufwerk die Terrasse überdeckt und bis nahe an das heutige Bachbett reicht.

In den Anrisse des Fallun fällt kompliziertes Störungsgefüge mit Schichtverstelungen auf, welches ebenfalls auf jungtektonische Bewegungen an der Engadiner Linie hinweisen kann. Während die Schuttbildungen im allgemeinen nur leicht verkittet sind, ist die Zementierung längs dieser steil stehenden Störungen stärker, so dass härtere Streifen entstehen, welche von der Erosion als schmale Erdschneiden herauspräpariert wurden.

#### 4.6. *Zerschnittener Murkegel*

Westlich des Terrassensporne von Fallun, diesen seitlich unterschneidend, wächst aus einer Sturzhalde des rechten Talhangs der bewachsene, durch einen Feilenbruch (Sackungsspalte) zerschnittene Murkegel des Lavinè Chanfuorn. Durch Unterschneidung des Inn entstand am Kegelfuss ein steiles Erosionsbord.

Das Liefergebiet sind tiefe, steinschlägige Kluftgassen und Erosionsnischen in den Kristallgesteinen und den sie überlagernden Triasformationen. Gegenwärtig wird Material nur in der Erosionsrinne durch Murgänge und Grundlawinen transportiert.

Der Mündungskegel am Rinnenausgang (6.3 bis 6.5) wird dadurch alljährlich überhöht.

Ausserhalb des Kartengebietes, westlich des Lavinè Chanfuorn, schliesst ein Haldengürtel aus Kristallin- und Karbonatschutt an. Der grösste Teil dieser Halden sind bewaldet. Segment- und streifenweiselifern jedoch Steinschläge und Lawinen frisches Material nach, welches bei starkem Regen und zur Zeit der Schneeschmelze durch Muren und Schuttschiffe ständig umgelagert wird. Der Fuss der Halden wird gleichfalls vom Inn angeschnitten.

da Chomps; sie sind meistens kiesig, mit einer gelb verwitterten wahrscheinlich um typische aus Silikatgesteinen aus dem iger entkalkt. Sie wird durch

#### er Seitenbäche

er dem heutigen Inntlauf, sind che gegen oben vermehrt Ge-Niveau an, welches zwischen henden und mittlerweile vermekegelsedimenten festgestellt

Innschottern nur im Bereich issablagerungen, angereichert, id meist gut abgerundet. Kriengadin machen  $\frac{3}{4}$  des Be-hibolitischen Gesteine, die sich Karbonatgesteine, Dolomite, nerell schlechter gerundet, was reinzelt traten geritzte Gerölle sich bei diesem Schotterkom-elt, gewertet werden kann. In moräne (3.1) an, die talseitig esnester von ausgewaschenem n.

äftiges Hochwasser an diese schen Blöcke und Gerölle ver- Überwiegen kristalliner Kom- r spricht am ehesten für eine kristallinen Gerölle grossteils

1 und den Schottern unter dem bergwärts einfallende Störun- : Ablagerungen durch und ver- essturzmassen 5.5 (vgl. auch 1 jüngste Bewegungen an der hziehen muss, entstanden sind. problematisch. Fest steht, dass es und vor der Schüttung der Schwemmkegel, z.B. von Val Schwemmkegel scheinen nach igsreichen Epoche im jungen

In der subalpinen Stufe gelegen, verkörpern diese Sturzhalden (Clisura) den «azonalen» Haldentyp (im Sinn von H. POSER, 1954), der an Mylonitzonen, engklüftige Gesteinsbereiche und Kluftgassen in Felsstufen gebunden ist, wie sich sie im Nordabfall des Piz S-chalambert dadora finden. Das stark aufgelockerte Felsgehänge erweckt den Eindruck einer Zone ausgedehnter, latenter Bergzerreissungen. In Anbetracht seiner Lage, im Aufschiebungsbereich des Fensterrandes, ist es durchaus denkbar, dass zeitweilige tektonische Bewegungen an der Gefügeauflockerung dieses Hangareals entscheidend mitwirkten.

Altersmäßig sind die Schutthalden von Clisura sicher heterogen, was die lokale Anlieferung von frischem Material auf die sonst inaktiven Halden beweist. Sie sind sicher jünger als das Terrassensystem von Resiga-Val d'Assa, da ihre Erosionsbasis deutlich tiefer liegt. Die Hauptschüttungsperiode dürfte ins ältere Subatlantikum fallen.

### 5. Holocaene und rezente Schutthalden und Felsstürze

#### 5.1 bis 5.4. Schutthalden aus Silikatgesteinen

Hier dominieren die grossen Schutthalden aus Tasna-Granit-Material, welche namentlich oberhalb des Plan de la Charbunèra und unterhalb der Wände von Pazza ein grosses Areal bilden. Ganz untergeordnet finden sich kleine, lokale Schuttbildungen aus Serviez-Gneisen unterhalb der Strasse.

Diese Schutthalden bestehen ausschliesslich aus feineren und gröberen Blöcken von Tasna-Granit, wobei das gröbere Material sich am Fuss der meist 30–34° geneigten Halden ansammelt. Irgendein feineres Bindemittel fehlt, entsprechend der langsamen Verwitterung des Granitmaterials. Die Schutthalden müssen ziemlich alt sein, da heute, abgesehen von vereinzelten Steinschlägen im Frühjahr und den Umlagerungen in den Haldenanrisse, fast keine frische Schuttanlieferung stattfindet. Auffallend ist auch der starke Flechtenbewuchs des Schuttmaterials, sogar des feinen Kornanteiles (Durchmesser 3 bis 5 cm).

Die Schutthalden zeigen eine undeutliche Aufgliederung in einzelne Kegel. Eine morphologische Erscheinung können wir vorderhand nur sehr schwer erklären: die Neigung der Schutthalden oberhalb Plan da la Charbunèra nimmt nämlich gegen unten zu; der obere Teil der Schutthalde ist bewachsen, während der untere alle Anzeichen einer frischen Reaktivierung der Erosion aufweist. Dies ist umso merkwürdiger, als kein Bach in der Mulde des Plan de la Charbunèra fliesst. Diese ganz rezente Erosion könnte unter Umständen durch zwei Hypothesen erklärt werden: 1. Eine unterirdische Auslaugung von Karbonat- und vielleicht auch Gipsschichten des Tasna-Mesozoikums, welches ja unterhalb der erwähnten Mulde durchstreichend muss; 2. eine Absackung des Gneisgelandes zwischen der Abzweigung der Strasse nach Resgia und den Felsen der Plattamala gegen ein übertieftes Inntal. Namentlich der eine von uns (P. S.) möchte diese zweiterwähnte Möglichkeit nicht ausschliessen, während sie dem andern Autor in Anbetracht der Stufe unter dem Plan da la Charbunèra weniger plausibel erscheint.

Der Beobachtungspunkt R 8 liegt im oberen Teil einer solchen reaktivierten, praktisch vegetationsfreien Schutthalde von mittlerer Blockgrösse. Die Neigung des Hanges beträgt etwas über 30°. R 9 findet sich dagegen auf dem ursprünglichen, nicht erosiv angeschnittenen und mit Legsföhren bewachsenen Teil desselben Schuttkegels.

#### 5.5. Felssturz

Ein äusserst grobblockiger Felssturz aus grossen Tasna-Granit-Blöcken bildet eine chaotische Kleinlandschaft im moosigen Wald auf dem Plan da la Charbunèra. Zwi-

rzhalden (Clisura) den «azona-  
lylonitzonen, engklüftige Ge-  
st, wie sich sie im Nordabfall  
erte Felsgehänge erweckt den  
jungen. In Anbetracht seiner  
durchaus denkbar, dass zeit-  
erung dieses Hangareals ent-

heterogen, was die lokale An-  
falten beweist. Sie sind sicher  
la ihre Erosionsbasis deutlich  
Subatlantikum fallen.

a-Granit-Material, welche na-  
balb der Wände von Pazza ein-  
re, lokale Schuttbildungen aus

en und gröberen Blöcken von  
er meist 30–34° geneigten Hal-  
sprechend der langsamen Ver-  
n ziemlich alt sein, da heute,  
nd den Umlagerungen in den  
attfindet. Auffallend ist auch  
es feinen Kornanteiles (Durch-

ig in einzelne Kegel. Eine mor-  
schwer erklären: die Neigung  
t nämlich gegen unten zu; der  
r untere aile Anzeichen einer  
o merkwürdiger, als kein Bach  
z rezente Erosion könnte unter  
Eine unterirdische Auslaugung  
asna-Mesozoikums, welches ja  
eine Absackung des Gneisge-  
und den Felsen der Plattamala  
s (P.S.) möchte diese zweiter-  
a andern Autor in Anbetracht  
usibel erscheint.  
er solchen reaktivierten, prak-  
rösse. Die Neigung des Hanges  
rsprünglichen, nicht erosiv ..n-  
elben Schuttkegels.

na-Granit-Blöcken bildet eine  
Plan da la Charbunèra. Zwi-

schen den Blöcken liegen grosse Hohlräume, welche wahrscheinlich für das ganz spezielle Lokalklima dieser Sturzmasse verantwortlich sind. Beim Beobachtungspunkt R 7 liegen bis zu 7 m grosse Blöcke wirr durcheinander. Das Blockwerk wird durch normalen Hangschutt überlagert, muss also älter sein als die letzte Aktivität der Schutthalde.

Einzelne Sturzblöcke und kleinere Anhäufungen von solchen sind im ganzen Gebiet des God da Chomps verbreitet und bedecken namentlich auch oberflächlich die Moränen, welche diesen Wald sonst unterlagern.

### 5.6. Schutthalde aus Karbonatgesteinen

Der Dolomit der Tasna-Decke nährt lokal wenig ausgedehnte Schutthalden, die feinkörniger und instabiler sind als diejenigen aus Tasna-Granit.

### 5.7. Zerschnittene Schutthalden

Auf der rechten Inntaleite (Clisot) finden sich zerschnittene und trotz ihrer Steilheit inaktive Schutthalden. Sie bestehen aus relativ feinkörnigem, schwach zementiertem Schutt; die Komponenten sind hauptsächlich Amphibolite und Gneise des Sesvenna-Kristallins, untergeordnet triadische Dolomite. P. SCHLUSCHE stellt diese Schuttbildungen in eine relativ junge Zeit des Holocaens (Subatlantikum?); anderseits könnte auch eine zeitliche Analogie zum zerschnittenen Murkegel von Clisura (4.6) vermutet werden.

### 5.8. Rollschutthalden

Polymiktes Schuttmaterial im bewachsenen Steilhang zwischen der Kantonstrasse und der tiefgelegenen Inn-Terrasse (4.3). Das Material besteht aus Gneisen (1.2) sowie aus Geröllen der höheren Inn-Terrasse (4.1); hinzu tritt vielleicht auch älterer Bauschutt.

## 6. Junge Schwemmkegel und Murablagerungen

### 6.1. Inaktiver Schwemmkegel von Resgia

Dieser ältere Teil des Bachschuttkegels von Resgia wird gegen den Inn durch ein steiles Erosionsbord abgegrenzt. Auch der Bach aus der Val d'Assa hat sich dort, wo er aus der Bergflanke austritt, in seinen eigenen Kegel eingegraben.

### 6.2. Jüngste Ausbrüche des Schwemmkegels von Resgia

In den engen Schluchten der Val d'Assa können sich immer wieder Schuttpropfen ansammeln, bei deren Zusammenbruch es zu katastrophalen Murgängen im Bereich des Schwemmkegels kommt.

Das Material des Resgia-Schwemmkegels besteht, entsprechend dem Einzugsgebiet, zu 1/3 aus kristallinen Silikatgesteinen, zu 2/3 aus Karbonatgesteinen, hauptsächlich Dolomit.

### 6.3–6.5. Murkegel

Diese teilweise auf die jüngsten Inn-Terrassen eingestellten Schwemmschuttkegel sind im morphogenetischen Sinn Murkegel, deren Liefergebiet Steinschlagrinnen und Haldenansätze sind. Eine vermittelnde Stellung zwischen Schwemm- und Murkegeln nimmt der grosse Kegel am Ausgang des Lavinèr Grond ein. Nach P. SCHLUSCHE scheint die Rüfenaktivität, in Analogie zu den Verhältnissen im tirolischen Oberinntal

und im Vintschgau, besonders um die Mitte des 18. Jahrhunderts, dann aber auch zur Zeit des letzten Eishochstandes (1850–1856) kräftig gewesen zu sein.

Zu fast alljährlichen Murausschüben, an denen auch Lawinenschutt beteiligt ist, kommt es am Ausgang des Lavinèr Chanfuorn. Die Ausscheidung dieser jüngsten Murablagerungen ist namentlich in pflanzensoziologischer Hinsicht von Bedeutung.

Die kleineren Murkegel bestehen hauptsächlich aus Kristallin-Schutt. Bei den grösseren (Lavinèr Chanfuorn und Lavinèr Grond), deren Einzugsgebiet höher hinaufreicht, treten vermehrt Karbonatgesteine (bis  $\frac{1}{3}$ ) dazu.

#### 6.6. *Sekundär verschwemmte Anteile älterer Schuttbildungen*

Hierzu gehören namentlich sekundär durch Hangkriechen, Schmelzwasserbäche und lokale Murgänge umgelagerte Schuttbildungen aus den älteren Schuttablagerungen (4.4 und 4.6) im Bereich des Holzablageplatzes S von Resgia. Diese Schuttanteile können altersmäßig vielleicht mit dem heute inaktiven Teil des Resgia-Schwemmkegels korreliert werden. Gegen den Inn zu werden auch sie durch einen deutlichen Erosionsrand abgeschnitten.

#### 7. Junge Inn-Alluvionen

Im Schottermaterial des Inn, welches vorwiegend aus ziemlich kleinen (1–10 cm, vereinzelt bis 30 cm), unregelmässig gerundeten Geröllen besteht, verhalten sich Karbonat- zu Silikat-Komponenten etwa wie 3:2. Bei den Sanden, welche die Kiese oft als dünne Decke überlagern, ist der Anteil an Quarz, Feldspäten und Glimmer wesentlich höher als derjenige an Karbonatbruchstücken. Eingehende mineralogische Untersuchungen wurden nicht vorgenommen; es war ursprünglich vorgesehen, dass sich ERNST GASCHE dieser Untersuchungen annehmen würde, doch war er daran verhindert.

Die von PETER SCHLUSCHE vorgenommenen Ausscheidungen sind vor allem wesentlich für die ökologischen Belange. Unter 7.5 sind die Hochwasserablagerungen der letzten Jahre (ab 1956) zusammengefasst. Die Flusdandschaft wird durch jedes Hochwasser verändert.

#### 8. Anthropogene Bildungen

Hierzu gehören künstliche Schutthalden unterhalb der Kantonsstrasse, besonders aber die durch den Kiesabbau stark umgestalteten Areale am **Innufer** und an den Schwemm- bzw. Mur-Kegeln der Resgia und des **Lavinèr Chanfuorn**.