Das Rutschgebiet bei Schuders im Prätigau.

(Zustand August 1936)

G E O L O G I S C H E R B E R I C H T

zu Handen des kantonalen Bauamtes in Chur

von

Dr. Mor. M. Blumenthal .

----=*=----

Blumenthal, M.: Das Rutschgebiet bei Schuders im Prättigau (Zustand August 1936). Geologischer Bericht zu Handen des kantonalen Bauamtes in Chur. 8. Oktober 1936.

Inhalt :

I. Regionalgeologische Lage des Gebietes	Seite	2
II. Der allgemeine Ortsbefund	"	3
III. Der spezielle Ortsbefund	"	5
1. Die Sackungszone von Caluonia-Sut Pra	"	5
2. Der Gratabschnitt von Erletsch-Gauis	"	8
3. Die Schuttrutschungen von Fadiel-Kirchenstauden	"	8
4. Die Sackungsmasse von " Unterster Fall "	"	10
5. Die Gelände von Schuders-Ravinis	"	10
IV. Allgemeine Fragen	"	11
1. Die Wasserführung	"	11
2. Alter des Rutschgebietes & jüngste Bewegungen	"	12
3. Die gefährdete Zone	"	14
V. Vorbeugungsmassnahmen	"	17
VI. Anhang : Geologische Einzelbeobachtungen	"	20
1. Die Art der Sackungsrisse	"	20
2. Schrammung im Anstehenden von Fadiel	"	22
VII. Schlusswort	"	23

Beilagen : Textfigurenblatt (Figur 1-7 zu Seite 21)

1. Geologische Karte des Rutschgebietes von Schuders 1:5000
2. Morphologische Aufteilung des Rutschgebietes von Schuders 1:5000
3. Profile durch das Rutschgebiet von Schuders 1:2500
4. Uebersichtsplan mit Controllprofilen des Rutschgebietes von Schuders 1:5000
5. Uebersichtsskizze der 3 Profilreihen
6. Situation der Controllprofile 1:500
7. Controllprofile B
8. Controllprofile C
9. Längenprofil der Controllprofile Ao - All
10. " " " B1 - B26
11. " " " TR2 - C10
12. Nivellement der Controllprofile .

I. Regionalgeologische Lage des Gebietes.

Es gibt kaum eine Gemeinde im Prätigau, die nicht innerhalb ihres Areals ältere oder jüngere Bergschlipfe, seltener Bergstürze, Sackungsgebiete oder ausgedehnte Gehängerutschungen aufweist. Die allgemeine Verbreiterung dieser Erscheinungen der Oberfläche hat, wie bekannt, ihre Ursache in dem vorhandenen Baumaterial der Berge nördlich und südlich der Landquart. Es ist eine wohl mehrere 1000 m mächtige Aufeinanderfolge von sta-rk gefalteten und demzufolge innerlich stark zerrütteten, kalkig-sandigen und mergelig-tonigen Gesteinen von meist ausgesprochen schiefrigem Habitus. Diese in sich eintönige, in der Vielgestaltigkeit der Wechselfolge von Sandkalken, Kalkschiefern, Kalksandsteinen, Mergelschiefern, Tonschiefern und Breccien doch sehr mannigfaltige Schichtgruppe wird gewohnhin als P r ä t i g a u e r s c h i e f e r bezeichnet. Es ist eine typische Flyschfazies. Mit den das weitere mittlere und südwestliche Bünden einnehmenden Schieferformationen (Bündnerschiefer) formen diese Sedimente die jüngere Gesteinshülle zu den älteren penninischen Beckenkernen.

Auf der Nordseite der Landquart lässt sich diese Schiefermasse bezüglich ihrer Hauptbauform auf eine breitere Antiklinale beziehen, die im Vilan einsetzt, mit Ostrichtung weiterzieht und so von den bei Grüsch, Schiers und Küblis ausmündenden Tälern durchschnitten wird, um dann im Meridian der Madrisa ostwärts abzutauschen. Diese als S a s s a u n a - A n t i k l i n a l e[o]) zu bezeichnende grosse Falte ist nicht etwa ein einfaches Faltengewölbe von Juratypus, sondern Flanken und Scheitelzone sind in eine unendliche Zahl von einzelnen Falten zusammengestaut, wobei dieselben wieder in ein Gewirr von noch kleineren Fältchen gekräuselt sind; zudem sind diese Faltungen noch von ungezählten, meist nur untergeordneten Scherflächen durchsetzt, so dass es im allgemeinen recht schwierig ist, den Hauptfaltenbau aus den vielen Nebenformen herauszulesen.

Innerhalb der Sassaune-Antiklinale liegt auch das Tal von Schuders und sein Seitenzweig von Salgina. Die nur unscharf festzustellende Scheitelzone geht durch den Hintergrund des Salginatobels (Maisässe), quert dann den Schuderser Bergrücken beiden

o) Sassauna = Bergspitze zwischen Salginatobel und Valsertobel nordöstlich Fanas.

Maisässen (P. 1651) und streicht über den Rücken von Salfsch in die Gegend von St. Antönien-Castels. Die Kernschichten dieser komplexen Antiklinale sind steil aufgefaltet, der Nordschenkel ist in höheren Schichten (Gyrenspitz) weniger geneigt, um die 40°, der Südschenkel, der tiefer erschlossen ist, zeigt auf grosse Breite eine generell recht steile Schichtlage. In der Südflanke der Sassauna-Antiklinale liegt das seit langer Zeit bekannte Rutschgebiet von Schuders, welches von der neuangelegten Strasse Schiers-Schuders durchsetzt wird.

Entsprechend der relativen Nähe zu der steil aufgefal= teten Kernzone liegt das Gebiet des Schuderser Bergsporns zwischen Salginatobel und Schraubach (Grossbach) innerhalb der tieferen Serie des Prätigauflysch. Es handelt sich um die Ganda (Wald)= schichten des Vilangebietes, in welchen nebst blauschwarzen Mergelschiefern dunkelgetönte, mehr oder weniger feinsandige Kalke vorherrschen; feingeschichtete Zwischenlagen sind durch oft glänzende gelbgraue Mergelschiefer oder schwarze Tonschiefer gegeben; Sandsteine und Breccieneinlagen treten an Bedeutung zu= rück, wenn auch viele Kalklagen feinbrecciöses Habitus haben. Obwohl ein brauchbarer Fossilgehalt in diesen Schiefern und be= sonders im Talabschnitt von Schuders noch nicht nachgewiesen ist, so ist es doch nicht zweifelhaft, dass es sich um Ablagerun= gen der Kreide handelt, was durch die Lage dieser Schichten im Liegenden oder als obercretacisch erkannten Gyrenspitzschichten zu folgern ist.

II. Der allgemeine Ortsbefund.

Das Gelände, das als mehr oder weniger geschlossenes Rutschgebiet zusammengefasst werden kann, liegt auf der Südost= seite des Schuderser Bergsporns, eines Ausläufers der Gyrenspitze. Taleinwärts reicht es bis in das Wiesengelände des Weilers Schuders; talauswärts wird es durch den Bergrücken von Cresta be= grenzt, der als Felssporn anstehenden Gesteins ohne grössere Terrainbewegungen zu gelten hat. Ein solches zu Bewegungen nei= gendes Gebiet reicht vom Talbach aus 750 - 850 m bis in die Kamm= höhe (1150 - 1500 m) und umfasst bei Miteinbeziehung des Um= schwunges von Schuders ca. 133 ha. Oberfläche.

Innerhalb dieses Areals sind aber sehr wohl Gebiete von ungleicher Bewegungsart, die sich auch im Geländecharakter

unterscheiden, auseinanderzuhalten. Der östliche Abschnitt neigt allein zu oberflächlichen Schuttrutschungen und befindet sich an= scheinend und verglichen mit früherem Zustand eher in einer gewis= sen Konsolidation. Der etwas grössere westliche Geländeteil ent= hält Abschnitte mit ausgeprägten Sackungserscheinungen (oberer Teil) neben solchen von vorwiegenden Schuttrutschungen (unterer Teil).

Geologisch besehen liegen alle diese daraus sich ent= wickelnden Gebietsteile im Bereiche der Südflanke der genannten Sassauna-Antiklinale, woselbst der generelle Südfall durch viele kleine Teilfalten stark gegliedert ist, zugleich aber auch der innere Zusammenhang des vorhandenen Schichtkomplexes durch starke Zerknitterung stark gelockert wurde. Der allgemeine vorherrschende Schichtfall nach der Taltiefe zu, also nach Süden, war dieser Auf= lockerung und der daraus sich ergebenden Tendenz zur Abgleitung förderlich. Solche allgemeine Prädisposition wurde dann durch die unterschneidende Wirkung der erosiven Kraft des Schraubaches unterstützt, so dass es nicht auffällig ist, dass sich hier ein Rutschgebiet formte, das sich im allgemeinen nur durch langsam vor sich gehende Veränderungen fortzu vergrösserte und heute eine gewisse, wenn auch nicht imminente Gefahr ausmacht,

Etwas anders gestaltete sich die Entwicklung auf der jen= seitigen West= bezw. Nordwestseite des Schuderser Bergsporns. Hier schneidet der Salginabach quer zur Schichtlage ein, so dass mehr Felsabbrüche sich einstellten und somit mehr ein standfesterer Steilhang das Tal auf der linken Seite begleitet. Die gegenüber liegende rechte Talseite zeigt dahingegen wieder eine Disposition, wie sie der rechten Schraubachseite entspricht, indem dort das Gehänge auch wieder in spitzem Winkel zur allgemeinen Schichtlage steht und so sich wieder ausgedehnte Rutschzonen bildeten; alte Sackungen flankieren hier das Tal, und auf ihnen stehend Siede= lungen wie Salgina-Maisässe und der Weiler Busserein.

Obwohl im Rutschgebiete von Schuders nicht von einer wirklichen Abgrenzung der einzelnen Abschnitte und ihrer Bewegungs= art die Rede sein kann, sei doch dasselbe nach deneinzelnen Räumen gesondert gesprochen, was auch gestattet, die Verschiedenartigkeit besser hervorzuheben. Es lassen sich also unterscheiden:

1.) Die Sackungszone von Caluonia-Sut Pra,
2.) Der Gratabschnitt von Erletsch-Gauis,

3.) Die Schuttrutschungen von Fadiel-Kirchenstauden,
4.) Die Sackungen von "Unterster Fall"-Fadielstein,
5.) Das Gelände von Schuders-Ravinis.

III. Der spezielle Ortsbefund.

1. Die Sackungszone von Caluonia-Sut Pra.

Zwischen dem anstehenden Felssporn von Cresta im W und dem von Bergwiesen bedeckten Moränenhang des Weilers Schuders im E liegt im Prätigauflysch eine ausgesprochene Sackungszone. Dies will heissen, dass der innere Zusammenhang des Schichtgefüges durch Spalten= und Rissbildung gelockert ist und ein langsames Niedergleiten talwärts sich eingestellt hat, ohne dass der Schicht=zusammenhang merkbar verstellt wird. Die innere Cohäsion des Ge=sammtschichtgefüges ist somit längs bestimmten Zonen überwunden, was sich oberflächlich durch Rissbildung kundtut. Wie die begleiten=de geologische Kartenskizze darstellt, ist der Berghang von der Fahrstrasse bei Caluonia bis Sut Pra und in schwächerem Masse darüber hinaus von einer grossen Anzahl nahezu horizontal verlau=fender Risse durchzogen, deren längste auf ca. 600 m verfolgbar sind. Von der Strasse an aufwärts sind diese Sackungsrisse -- fortan als SR abgekürzt -- mit den Ordnungszahlen I - XII nummeriert und diese Reihe nach den höheren Gratpartien zu noch mit den Nummern XIII-XVI für die dortigen geringfügigeren Narben vermehrt.

Dieser Hang ist nur von einer dünnen, da und dort auch fehlenden Moränendecke überzogen; sie gewinnt erst weiter talein=wärts gegen Schuders und besonders im tieferen Berghang grössere Dicke. Die erwähnten SR betreffen nicht etwa allein diese ober=flächliche Schuttbildung, sondern sie greifen in den anstehenden Fels, der längs verschiedenen Rissen deutlich zutage tritt (SR III, SR IV, SR VII), wobei die Felspartie jeweilen im tal=wärtigen Flügel der Störungslinie zu beobachten ist. Eine gewisse Abgrenzung erhalten diese Rösszonen berghangaufwärts durch den SR XII, der einen deutlichen Abrissrand darstellt, auf den noch zurückzukommen sein wird.

Die recht ausgeprägt höhenkurvenartig verlaufenden SR schliessen zwischen sich einzelne langgezogene Segmente ein, die eigentlichen Sackungsschollen, innerhalb welcher keine oder dann

nur untergeordnete Teilrisse sich einstellen. Diese Sackungs=schollen entsprechen den Teilstücken des Berghanges, der durch Zugwirkung entsprechend der Schwere aus seinem Gleichgewicht ge=rückt ist und nunmehr tendiert, talwärts zu gleiten. Es ist bemer=kenswert, dass diese Schollen zueinander parallele Leisten bilden, die sie begrenzenden SR also in ihrem Endstück mehr oder weniger parallel auslaufen und nicht als concentrische Kurven ineinander geschachtelt sind. Es fehlt also eigentlich das typische Bild eines sich vorbereitenden Bergsturzes, der mit seinem Abrissrand concentrisch in den Berghang greift.

Innerhalb der SR besteht jedoch belangreiche Verschieden=heit. SR I - XI zeigen fast ausnahmslos den talwärtigen Flügel als hochragende Rippe, sehr oft natürlich schon ausgeglichen und nur mehr als kleinere treppenförmige Gehängestufe sich be=merkbar machend; der bergwärtige Flügel setzt das normale Hangprofil fort. Anders geartet ist der SR. XII, der in den letzten 30 Jahren deutlich als eigentlicher Abrissrand, als Absenkungskluft, für das ganze Sackungsgebiet sich ausbildete. SR XII repräsentiert eine ausgesprochene Geländestufe mit einer tieferen Lage des tal=wärtigen Flügels von maximal 7-8 m; längs diesem Riss kommt prak=tisch auf die ganze Länge ~~xxxxxxxxxx~~ in Sut Pra der anstehende Fels (sandige Kalke und Schiefer) zum Vorschein; das sonst generelle Südfallen ist zufolge untergeordneter Faltung im westli=chen Abschnitt in nordfallende Schichtköpfe verändert, während weiter östlich (ab Messprofil B) wellige Faltungen durch das Zurückspringen des Abrissrandes direkt beobachtbar sind. Noch weiter östlich ist dann wieder das Einfallen mit dem Gehände wahr=nehmbar. Der Abrissrand durchsetzt also die verschieden orientierten Schichten; er durchreisst unabhängig vom Schichtverlaufe das gesamte Gesteinspaket, in welchem er sich eingelassen hat.

Der SR XII erweist sich als der effektive, derzeitige Grenzsaum, der das in den letzten 3 Dezenien von Sackungen beein=flusste Hangstück bergwärts begrenzt, denn das nächst höhere Gratgebiet dürfte kaum mehr darineinzubeziehen sein. Nach E ist SR XII bis gegen Vilisenis zu verfolgen, woselbst allein Moränenanrisse in seinem äussersten Ostende liegen und wohl mehr nur einer ganz untergeordneten Trennungsfuge im Anstehenden entsprechen dürften. Darüber hinaus vernarbt der Moränenboden. Nach W dahingegen greift der Abrissrand über den absinkenden Bergkamm hinaus und lässt sich

in seinen Wirkungen noch ein kleines Stück auf die Salginatalseite verfolgen. Auf seiner ganzen Länge schneidet der Abrissrand SR XII die tiefergelegenen Risse spitzwinklig ab, und keiner greift über denselben hinweg. Zufolge dieses Verhaltens lässt sich das Sak= kungsgebiet recht gut umgrenzen. Dass eine solche Abgrenzung aber nur Annäherungswert besitzt, ist begreiflich, denn es liegt in der Natur solcher Bewegungen, dass das sackende Bergstück insbesondere in der Richtung talwärts in gleitende und stürzende Teilstücke sich auflösen kann. So mag die Oberfläche des Sackungsgebietes unter Miteinbeziehung der randlichen, nahezu stabilen Teile auf ca. 32 ha veranschlagt werden.

Eine belangreiche Frage ist die nach der T i e f e der SR und dem Massenverhältnis des betroffenen Bergstückes. Darüber ist sehr schwierig, brauchbare Anhaltspunkte zu gewinnen. Der Abriss-SR XII greift, wie schon erwähnt, nach W eine kurze Strecke über die Gratrundung hinüber in den Steilhang des Salgina= tobels. Dies ist sehr belangreich. Der SR XII, der hier allmählich seine Sprunghöhe verliert und nur mehr sich in der Lockerung und Berstung des Bodens -- der übrigens Bewegungstendenz nach der Salginatiefe zu aufweist -- anzeigt, nähert sich in auffälliger Weise dem SR III, dermassen dass es fast den Eindruck weckt, er könnte sich mit ihm vereinigen. Diese Annäherung zu einem tieferen Riss bei zwar ganz wenig prononcierter Richtungsänderung (mehr in NE abschwenkend) deutet auf eine Umschwenkung der Bergesaussen= seite, also gegen S z-u, wodurch eine, wenn auch ganz unscharfe Anweisung für den "Tiefgang" der Rissbildung gegeben wird. Damit in Uebereinstimmung ist, dass für die Fortsetzung der Rissbildung in die Tiefe des Salginatobels keine Anhaltspunkte gefunden wurden. Anzeichen für das Vorhandensein von SR XII und SR III verlieren sich in ca. 1240 - 1250 m. Eine bestimmte Tiefe der Rissbildung und Lok= kerung des Zusammenhanges wage ich zwar daraus nicht abzuleiten, glaube aber, dass die in den Profilen II und III hypothetisch an= gedeutete Schollenaufteilung schon einen äussersten Fall des Indietiefegreifens wiedergibt. Bei dieser Darstellung ist zudem in Acht zu nehmen, dass in dem schon primär sehr stark von Störungsfugen durchsetzten Gebirge nicht von glatter, durchlaufen= der Rissbildung die Rede zu sein braucht, sondern sich der Aus= gleich der inneren Spannung auf untergeordnete Teilfugen, die sich gegenseitig ablösen, verteilt. Aus dem gleichen Grunde glaube ich, dass hier auch keine allmähliche Herausbildung eines Gleit= niveaus sich anbahnt; dementsprechend ist in den Profilen II und III

die Trennungslinie der Sackungsmasse gegenüber der relativ festen Unterlage nur die Andeutung einer komplexen Schwächezone, die erst bei weiterem Fortschreiten der Bewegung sich mehr und mehr ausprägt.

2. Der Gratabschnitt von Erletsch-Gauis.

Ueber dem Hauptsackungsriss (XII) sind die Anzeichen der Sackung viel spärlicher und unbedeutender. Die Bildung von Sackungswulsten (im Schuttboden vernarbte Rissbildungen) endigt bergaufwärts mit dem SR XII zwar nicht, sondern sie besteht noch weiter bis in den Gratabschnitt der Schuderser Maisässe. Freilich ist hier die horizontale Erstreckung der Störungen an der Ober= fläche recht beschränkt, und lassen sich die kleinen Rippen nicht weit über die Gratrundung hinüber verfolgen. Sie lassen sich unge= fähr auf vier Längszonen beziehen (XIII - XVI), wobei jedoch keine scharfe Abgrenzung vorhanden ist und sich gleichwertige "Wulste" nacheinander wiederholen. Klaffende Sakcungsrisse wie im Gebiete zwischen Caluonia und Sut Pra sind hier nicht mehr vorhanden, und der anstehende Fels ist auch nirgends mehr wahrnehmbar. Als Ganzes macht dieser Bergabschnitt den Eindruck, dass er viel eher zu einer gewissen Beruhigung gelangt ist, was ja auch dadurch ange= deutet ist, dass er durch einen pronocierten Abbruchsrand, den SR XII, von dem unteren Gebiete geschieden ist.

3. Die Schuttrutschungen von Fadiel-Kirchenstauden.

Wenig unter der Höhenlinie, der die neue Strasse zwischen Kehre XII und Schuders folgt, geht das Sackungsgehänge in einen Geländeabschnitt über, in welchem vornehmlich Schuttrutschungen in Erscheinung treten. Es erstreckt sich dieser Berghang bis in die Taltiefe, und entspricht seine Obergrenze der Zone, wo die höheren Sackungsschollen nach der Taltiefe zu von der fortschrei= tenden Erosion ergriffen werden und succesive abbröckeln. Da dieser Vorgang seit langer Zeit sich schon entwickelt hat, ist denn auch aus dieser Gegend die zusammenhängende Moränenüberdeckung ver= schwunden, zur Taltiefe verfrachtet worden, und liegt auf dem Gehänge nur lokaler Sturzschutt (Kirchenstauden).

Aber auch dieses tiefere Rutschgebiet enthält einzelne für sich ziemlich individualisierte Abschnitte. Zur Begrenzung des ganzen Rutschgebietes wie auch der einzelnen Teile ist die Feststellung des Verlaufes der anstehenden Felsrippe von Belang.

Nach W zu ist dieser Rand wieder durch den Bergsporn von Cresta bestimmt, welcher als Ganzes als stabil betrachtet werden kann. Von ihm zweigt ein Ausläufer nach E zu ab und formt den Unterbau von Fadiel (Fadielhorn). Weiter im Osten ist es der Sackungsrücken von "Unterster Fall", der, obwohl ein Teil der gesamten Sackungsmasse im oberen Teile eine gewisse Konsolidation erreicht hat und so die östliche Begrenzung der reinen Schuttrutschungen ausmacht. Das eigentliche Rutschgebiet liegt also zwischen dem Crestasporn-Rand der Strasse unterhalb Caluonia und dem Rücken von "Unterster Fall" (S. Beilage II).

Als Zone der stärksten Veränderungen, innerhalb welcher auch die jüngsten Bewegungen vor sich gingen, hat der Grenzstrich zwischen dem tieferen Rutschgebiet und dem höheren Sackungsgebiete zu gelten. Derselbe zieht von der Strassenkehre XI hart unter Caluonia durch nach Pardätsch-Isla. Durch Rissbildung und Abrutschen der Schuttlage auf dem Anstehenden, wie dies im Frühjahr 1936 statfand, ist diese labile Gehängezone gekennzeichnet. Unmittelbare Ursache dazu ist jeweilen starke Durchfeuchtung, wobei die wasser= durchsetzte untere Schuttpartie als eigentliches Gleitniveau funk= tioniert. Nach oben zu greift diese Zone in das Anstehende über, das von wenig Consistenz ist und leicht in die Bewegung mit über= geht. Dermassen findet ein Uebergang statt aus den Sackungsschollen in das Rutschgebiet losen Schuttes. Das Areal des Rutschgebietes, das anschliessend an die Sackungszone vornehmlich zu oberflächli= chen Rutschungen neigt, beschlägt ca. 19.5 ha.

Es sind hauptsächlich zwei Ansatzstellen vorhanden, wo diese Rutschungszone nach oben in das Sackungsgebiet hineingreift und stetsfort seinen Wirkungsbereich zu vergrössern sucht; dies sind:

1. Das Gehänge oberhalb der Kirchenstauden und
2. Der Steilbord von Pardätsch.

Zwischen beide diese Ansatzstellen und die daraus hervorgehenden Schutt= und Murgehänge stösst nach oben zu ein etwas mehr stabiler Bergsporn vor; es ist der Hangabschnitt, der durch den anstehenden Felssporn von Fadielhorn gestützt wird (s. Beilage II). Immerhin hat auch schon die oberste Ansatzstelle der Rutschung von Kirchenstauden über diesen noch ruhig gebliebenen Abschnitt jüngstens ostwärts hinübergegriffen.

Im Rutschgebiete der Kirchenstauden, wie es im Frühjahre 1936 sich herausgebildet hat, lassen sich zwei Rutschungsbezirke

erkennen, von denen wohl der untere den oberen bedingte. Immerhin ist der innere Zusammenhang beider Teile ein so inniger, dass sie mechanisch voneinander nicht zu trennen sind und sich ziemlich gleichzeitig als relativ langsame Schuttströmung nach dem nieder= schlagsreichen Frühjahr 1936 vollzogen.

Der Abrissrand von Pardätsch, der dem Uebergang des Sak= kungsgebietes in das Schuttrutschungsgehänge entspricht, zeigt den unmittelbaren Zusammenhang beider in seiner Entwicklung sowie in seiner heutigen Form viel deutlicher. Der Sackungskomplex ist hier des stützenden Verbandes mit einer eher stabileren, anstehenden Zone durch die im Laufe der Zeiten sich vollziehende Ausräumung zwi= schen Fadielhorn und Fadielstein verlustig gegangen. Deshalb voll= zieht sich das Abbröckeln der sackenden Teile nach unten recht rasch, und sind deshalb hier auch die stärksten Geländeveränderungen festzu= stellen. Der südwestlich des Steilbordes von Pardätsch sich ansetzen= de Schuttstrom ist denn auch der bedeutendste des ganzen Gebietes; mit einer sich allmählich anbahnenden Verbindung der oberen Abriss= ränder zwischen Pardätsch und Caluonia stellt sich mit der Zeit die Verbindung mit dem Rutschgebiete von Kirchenstauden her.

4. Die Sackungsmasse von "Unterster Fall"-Fadielstein.

Es ist schon darauf hingewiesen, dass der Bergsporn östlich des Schutthanges von Fadiel, obwohl als Ganzes auch ausgesprochenes Sackungsgebiet, anscheinend zu einer gewissen Ruhe gekommen ist. Dies kann daraus geschlossen werden, dass auf den vorhandenen Sak= kungsrippen (beim Stalle von "Unterster Fall") auf den Sackungs= rippen eine recht bedeutende Erlenbestockung aufkam, die trotz der grossen Höhe der vorhandenen Sprunghöhe (ca. 8.0 m) des talwärti= gen Flügels der Sackungsrippe keine Beeinflussung durch die Bewegung aufzeigt. Im übrigen zeigten sich in dem Hangabschnitte zwischen "Unterster Fall" und Schraubach die gleichen Erscheinungen der Ober= fläche, wie dies für Caluonia-Sut Pra erwähnt wurde, nur dass dieselben eine etwas ältere Prägung aufweisen. Nach der Tiefe des Schrau= baches zu löst sich dieser Sackungskomplex in ein Haufwerk von Fels= klötzen auf (Fadielstein), aus denen starke Schuttbildung sich formt, die den Talbach etwas einengt.

5. Das Gelände von Schuders-Ravinis.

Wie schon eingangs angeführt, greift das Areal einheitli= cher Sackungen ostwärts nicht in das Wiesengelände über, woselbst

der kleine Weiler Schuders liegt. Das Fehlen der typischen Sak=kungsrippen in dieser Gegend ist eine Anweisung dafür. Der Haupt=abrissrand SR XII endigt oberflächlich nach E zu bei Vilisenis, woselbst er sich noch durch Aufreissen einer geringwertigen Moränen=schicht über dem Anstehenden bemerkbar macht. Weiter östlich ist die Rasendecke integer. Wohl finden sich am Südrand des Plaswaldes einige Sackungen --- von Firsten von Plas liegen auf einer sol=chen --- und vernarbte Rutschungen,und auch ein jüngster kleiner Moränenrutsch hat sich dort vollzogen; doch alle diese Erscheinun=gen brauchen nicht mit der Hauptabrisslinie in Verband gebracht zu werden, zumal auch die tiefer gelegenen SR weiter westlich aus=nahmslos endigen. Es sind eher örtliche kleine Bewegungen inner=halb der Moränendecke des stark geböschten Hanges.

Südwestlich unterhalb Schuders schneiden die Runsen von Ravinis in den Moränenhang und schreiten rückgreifend nach oben vor; jüngere Abrisse und kleinere Mauerrisse längs der neuen, direkt über der oberen Begrenzung dieses Runsensystems hinwegzie=henden Strasse bekunden dies. Soweit kenntlich, handelt es sich aber in diesem Runsensystem allüberall um reine Erosionswirkung, indem die kleinen Runsen sich in die hier ansehnlich dicke Moräne eingefressen haben, was bei der vorhandenen Steilheit auch zu einem treppenförmigen Absacken der Schuttlage geführt hat. Nirgends aber lässt sich hier erkennen, dass grössere Teile des Anstehenden mit in die Bewegung einbezogen wurden.

Das gesamte Runsensystem von Ravinis scheint in den letzten Dezenien wenig Fortschritte gemacht zu haben. Aus der starken Ueber=wachsung mit Unterholz (Erlengebüsch), besonders im unteren Teile dieser Runsen, ist viel eher zu schliessen, dass hier eine gewisse Beruhigung, also abnehmende Wirkung der Erosion Platz gegriffen hat.

IV. Allgemeine Fragen.

1. Die Wasserführung.

Das ganze Südgehänge des Schuderser Bergsporns ist nicht reich an Wasserrinnen und auch für sich zufolge der hier im Ver=gleich zu anderen Talhängen eher bescheidenen Moränenlage nicht besonders wasserzügig. Diese relative Armut in der Wasserführung leitet sich natürlich besonders von der unmittelbaren Nähe des was=

serscheidenden Kammes ab, so dass kein grösseres Sammelgebiet in Frage kommen kann. Je weiter nach W gelegen, umso ausgesproche=ner trifft dies zu, während je mehr nach E gelegen die Moränen=überdeckung zunimmt und so die Retension des Niederschlagswassers bedeutender und auch die allgemeine Durchfeuchtung grösser ist.

Dementsprechend sind, soweit mir bekannt, grössere Quellen nicht vorhanden. Als einziger, stärkerer Wasseraustritt im Rutschgebiete ist die Quelle oberhalb der Strassenkehre III in den Kirchenstauden von Belang. Sie hat das Gehänge mit einer 1.0 - 1.5 m dicken Travertinkruste überkleidet (Tug = Quelltuff im Volksmund, daher jene Kehre als"Tugrank" gilt). Ihr Ertrag soll wechselnd sein und zum Teil geringer, als dies früher der Fall war. Der Wasseraustritt ist während des Strassenbaues in der Travertindecke abgegraben und in Holzkännel gefasst worden. Der genaue Austrittspunkt und die Art der Quelle, ob Schutt= oder Kluftquelle, ist nicht feststellbar; er liegt natürlich in unmittelbarer Nähe der Travertindecke. Wenig oberhalb (nord=östlich) liegt auch eine starke Durchfeuchtung und Quellung im Schutt der Rutschung der Kirchenstauden, und kann dieselbe mit weiterem, der Quelle gleichzusetzendem Wasseraustritt in Zusam=menhang stehen.

Diese Quelle des "Tugranks" verdient besondere Aufmerk=samkeit. Zufolge der Konstanz und ihres hohen Kalkgehaltes (kalkreiche Prätigauschiefer) hat es am meisten für sich, die Quelle als Kluftquelle mit einem ziemlich ausgedehnten Einzugsge=biete zu halten. Es dürfte sich hier um einen Teil des Versicke=rungswassers handeln, das in den Sackungsrissen oberhalb Caluonia eindringt und in einer Höhenzone von ca. 1100 m wieder zum Vor=schein kommt. Die genannten Sackungsrisse wirken nämlich für diese Gehänge als wahre Sammeltrichter des Niederschlags= und Schmelz=wassers, das sich in dem von Fugen stark durchsetzten Gebirge verteilt und da und dort quellbildend wieder austritt. So finden sich auch dort, wo die SR auf die Salginaseite übergreifen und unterhalb ihrem seitlichen Ende kleine Travertinüberkrustungen.

Das Sackungsgebiet von Sut Pra ist für sich praktisch trocken,und kommt für die die Bewegung fördernde Durchfeuchtung unmittelbar nur das Niederschlags= und Schmelzwasser zur Wirkung.

2. Alter des Rutschgebietes und jüngste Bewegungen.

Eine eingehendere historische Erkundung liegt nicht im

tungen nicht leicht durchführbar sein. Als Ganzes betrachtet ist das Rutschgebiet, insbesondere sein oberer Sackungsabschnitt, gewiss recht jungen Datums, wenn auch seit langer Zeit in Vorbereitung. Ich schätze, dass vielleicht vor 80 - 100 Jahren sich die ersten deutlicheren Vorboten sich einstellten, die durch succesive Ausräumung der tieferen Gehängepartien durch die Erosion des Schraubaches bedingt waren. Der Hauptabrissrand von heute (SR XII) soll im Jahre 1903 als Stufe noch nicht bestanden haben,und nur kleinere Rasenrisse kündeten dessen Werden an. Die kleine Siedelung auf Sut Pra - Stall und Wohnhaus Nr. 338) sollen aus den 70-80er Jahren stammen und wurden vor einigen Jahren geräumt.

Nicht alle Teile des Sackungsgebietes zeigen zeitlich gleichartig starke Bewegung. Von dem obersten Gratrücken von Erletsch-Gauis, als nur mit unbedeutenden, wohl schon älteren und vernarbten "Sprüngen" versehen, war schon zuvor die Rede. Aber auch die Gegend oberhalb Caluonia dürfte schon seit langer Zeit das heutige Aussehen besitzen. Neubelebung (1936 ??) durch neues Aufreissen zeigt sich ganz auf besonders beschränkte Erstreckung (1.0 - 3.0 m) im westlichen Abschnitte im SR II und IV (nordöstlich des Wohnhauses des Lehrers). Ob dort ein direkter Zusammenhang mit der Auslösung des diesjährigen Rutsches von Kirchenstauden vorhanden ist, bleibt, wenn auch wahrscheinlich, ungewiss.

Den direkten Zusammenhang des Kirchenstauden-Rutsches 1936 mit den Störungen im anstehenden Fels zeigt dahingegen das äusserste Westende der Sackungszone von Caluonia. Dort, bei Kehre XII, zeigen anstehende Felspartien eine Tendenz, gegen das Salginatal abzusacken; dies wird verdeutlicht durch die in der Strassenmauer sich anzeigenden Risse. Eine gleiche Bewegung nach dem westlichen Steilhange zu macht sich auch höher oben bemerkbar, wo SR III, V und XII zueinander convergieren.

Aus allen diesen Angaben geht also hervor, dass höhere Sackungszone und tieferes Rutschgebiet zusammengehören, zusammenwachsen und durch die letzten Jahre hindurch eine verstärkte, wenn auch sehr langsam sich vollziehende Lockerung erfahren haben.

Die stärksten Veränderungen betreffen den unteren Rand des eigentlichen Sackungsareals in der Gegend von Pardätsch. Gerade an diesem Orte ist der derzeitige Uebergang von langsam sackendem Abschnitt in jenen, wo ein Trümmerwerk daraus hervorgeht, recht deutlich. Ein Vergleich des heutigen Zustandes, der Vergleich der Lage des Steilbordes dieser Zone mit jenem vor 20 Jahren (Grundbuchplan 1/50 000, E. Steinegger, Aufnahme 1914, ergänzt 1916) macht dies augenfällig. Innerhalb der genannten Zeit ist hier der Steilbord maximal um ca. 60 m zurückgewichen, und ist der Untergrund früherer kleinerer, heute verschwundener Ställe vollkommen in Auflösung begriffen. Zugleich hat sich auch der früher Steilabfall mehr und mehr zu einer der allgemeinen Gehängeneigung angepassten Böschung ausgeglichen (Profil III).

Gegenüber den starken Veränderungen bei Pardätsch nimmt sich der anstossende Abschnitt von "Unterster Fall" wie ein ruhig bleibender Block aus. Dies gilt freilich, wie schon erwähnt, mehr nur für seinen oberen Teil, denn die Frontseite gegen den Schraubach ist ja auch in ständiger Abbröckelung begriffen.

3. Die gefährdete Zone.

Sackungen entsprechen im allgemeinen einem succesiven Anbahnen eines neuen Gleichgewichtszustandes in einem einmal in seiner Standfestigkeit gestörten Geländestück. Ist durch eine talwärtige Bewegung des Materials ein neugewonnenes Gleichgewicht erreicht, ohne dass weitere Eingriffe (fortschreitende Erosion) dasselbe wieder stören, so kann das in Bewegung gekommene Gelände wieder konsolidieren. Das bewegte Areal findet dann, insbesondere wenn es eine stauende Unterlage erreicht hat (z. B. die Taltiefe), für bestimmte Zeit oder gar ständig wieder seine Ruhelage. So ist denn der Fall verbreitet, dass auf alten Sackungen grössere Siedelungen oder ganze Dörfer sich niedergelassen haben, wobei es sich freilich um Bewegungen handelt, die sehr alt sind und sich meist unmittelbar an das Ende der Glacialzeit anschliessen. Als Beispiele für solcher Lage möge an gewisse Teile von Arosa erinnert werden; auf alter Sackung liegt auch das Dorf Saas im Prätigau. Das Dorf Tenna in Safien liegt auf altem, zur Ruhe gekommenem Sackungsschutt, und eine grosse Sackungsmasse dient dem Dorfe Ober-Terzen am Walensee als Unterlage. Aus unmittelbarer Nähe zu Schuders sind die Sackungen im hinteren Salginatale (Maisässe) zu erwähnen, und weiter talauswärts nimmt Unter-Busserein eine gleichartige Lage ein. Alle diese Sackungskomplexe sind aber mehr oder weniger zur Ruhe gekommen und bieten das Bild einer friedlichen Landschaft, was an manchen Orten durch Bildung sogenannter Nackensseen noch erhöht wird.

Für das Gelände von Schuders respektive Caluonia-Sut Pra liegen die Verhältnisse aber belangreich anders. Das in Sackung

übergehende Gelände liegt in einem Berggehänge von einer mittleren Neigung von 32°, was an und für sich aber noch kein wirksamer Faktor für einen rascheren Fortgang der Sackung wäre. Besonders nachteilig für eine mögliche Konsolidation, je geradezu die Ursache der Bewegung ist aber der Umstand, dass das Gebiet zwischen Cresta und Fadielstein durch vorangehenden Abtrag und Rutschungen schon empfindlich ausgeräumt ist und so das Zurückgreifen des unteren Steilbordes des Sackungsareals sehr begünstigt wird. In der Grenzzone zwischen dem heutigen Rutschgebiete und der durch SR aufgeteilten Bergmasse liegt die stärkst gefährdete Zone (s. Beilage II). Die einzelnen Abschnitte seien diesbezüglich einzeln kurz durchgangen.

a) Kirchenstauden. Hier ist der obere Abrissrand der jüngsten Rutschungen schon auf 8 - 10 m an den Strassenrand der neuangelegten Schuderser Strasse herangerückt (bei A 11).o/ Es ist begreiflich, dass es hier nur mehr eine Frage relativ kurzer Zeit sein wird, dass die Strasse gesichert resp. verlegt werden muss. Auf diesem Gehänge liegt verschwindend wenig Moräne; es handelt sich um erweiterndes Abbröckeln im schon bestehenden Abrissrand, das aber nunmehr am anstehenden Fels sich vollziehen wird. Für Aufreissen eines grösseren, weitergespannten Abrissrandes sind keine Anzeichen vorhanden.

Weiter sucht aber die Rutschung von Kirchenstauden nach W zu sich zu erweitern, also in einem Gehängeteile, der vom Strassentracé zwischen Kehre VIII-IX-X und XI durchsetzt wird. Zahlreiche Mauerrisse, die alle auf das Gebiet zwischen der anstehenden Felsrippe von Cresta und den westlichen Rand des Rutsches von 1936 fallen, zeigen die vorhandene schwache Bewegung an. Es handelt sich vornehmlich um eine dünne Schuttdecke, die hier in steilem Gehänge bei starker Durchfeuchtung in Gleitung zu kommen tendiert. In diesem Areal liegt auch die früher erwähnte Quelle ob dem "Tugrank". Da sie aber eher seitlich und an der Basis zum Vorschein kommt und wohl als Kluftquelle zu veranschlagen ist, kommt ihr nicht eine direkt auslösende Wirkung für die Bildung eines höher gelegenen neuen Abrissrandes zu, sondern hängt diese mehr von den allgemeinen Niederschlagsverhältnissen ab.

Auch auf der Ostseite des heutigen Rutsches sind bei starker Durchfeuchtung alle Anzeichen vorhanden für eine gelegent-

o/ Nummerierung der Aufmessungsprofile.

liche Erweiterung des Rutschbezirkes, der auch hier vorerst allein Schuttrutschungen abgibt.

Aus diesen Angaben ist also ersichtlich, dass zwischen Caluonia ind Strassenkehre VIII die neuangelegte Strasse stark, wenn auch nicht imminent, durch Rutschungen gefährdet sein wird. Zugleich sind aber auch diese mehr oberflächlichen Bewegungen ein Gradmesser für das Fortschreiten der Sackungstendenz des ganzen Gehänges.

b) Strecke Caluonia-Pardätsch.

Das unaufhaltsame Zurückgreifen des Steilbordes, das die höhere Sackungsmasse nach unten begrenzt und in ein Schuttgehänge übergeht, ist offenkundig. Aber gerade hier zeigt sich der Vorgang als gemässigt langsam und ist nur ein allmähliches Abbröckeln und kaum ein Losreissen grösserer Gesteinsmassen vorauszusehen. Im westlichen Teile des schon skizzierten Randes ist der Abrissrand unter dem Stalle von Caluonia (bei B. 14) innerhalb 20 Jahren nahezu gleich geblieben. Neuere, kleine Ausbruchfacetten von Schuttrutschungen zeigen zwar, dass auch hier der Ruhe nicht zu trauen ist. Von dem bedeutend stärkeren Zurückverlegen bei Pardätsch-Isla war schon die Rede, und hat es den Anschein, dass diese langsame Entwicklung, falls ihr nicht entgegengearbeitet wird, ihren gleichen Fortgang nimmt. Legt man diese Entwicklung zu Grunde, so könnte in 60-80 Jahren die Höhenlinie der heutigen Strasse im Bereiche des Steilbordes liegen. Freilich spielen bei solcher Schätzung manche unberechenbare Faktoren mit -- auch die Beschleunigung bei einer einmalig eingeleiteten Bewegung ist in Acht zu nehmen --, so dass ihr natürlich kein Genauigkeitswert zukommt.

Der unmittelbare Umschwung von Schuders braucht bei dem heutigen Stande der Terrainbewegungen nicht in den Bereich der "gefährdeten Zone" einbezogen zu werden; dahingegen muss diesbezüglich das eigentliche Sackungsgebiet zwischen

c) Caluonia und Sut Pra

beurteilt werden.

Nach der kurzen Beschreibung, die von demselben gegeben wurde, mag gewiss die Frage aufkommen, ob die bis anhin langsam sich vollziehenden Sackungen nicht überleiten könnten in einen katastrophal sich vollziehenden Bergsturz oder Bergschlipf. In Erwägung des ausgeprägten Abrissrandes von Sut Pra und dessen raschem Wachsen kann es scheinen, dass eine solche Befürchtung ihre Berechtigung habe. Meines Erachtens ist aber dieser Fall nicht begründet

und vollzieht sich hier weiternin eine langsame Terrainbewegung, die unter günstigen Umständen lange Stillstandsperioden aufweisen kann.

Folgende Gründe sind bei einer solchen Beurteilung von Belang:

1.) Das Vorhandensein eines im allgemeinen ausgeglichenen Gehänge= profiles, das eher nur lokal von etwas tiefer eingreifender Wirkung -- Fadiel -- unterbrochen wird. Daraus ergibt sich die stützende Wirkung des tieferen Hangabschnittes für den höheren.
2.) Nichteignung des geologischen Baues und des Gesteinsmateria-ls zur Herausbildung einer Gleitfläche, wie sie einem grösseren Bergschlipf als Unterlage dient.
3.) Das Sackungsgebiet ob Caluonia erscheint in eine Serie von zu= einander vollkommen parallel verlaufenden Einzelschollen aufge= teilt, die sich nach ihrer Herausbildung gegenseitig zu stützen vermögen; es fehlt die bei Bergsturzbildung sich entwickelnde concentrische Form des Abrissrandes und untergeordneter Teil= risse.

Weitere mit diesen Fragen im Zusammenhang stehende Erwä= gungen sind in dem anhangsweise beigefügten "Anhang" (Abschnitt VI beigefügt.

V. Vorbeugungsmassnahmen.

Das gross Volumen des von der Sackung betroffenen berg= stückes macht es selbstverständlich illusorisch, dieselbe mit tech= nischen Mitteln "reparieren" zu können. Es handelt sich bei jeder Unternehmung nur um eine Präventivmassnahme, um den Vorgang der Sackung und der sich daraus ergebenden Rutschungen näher kennen zu lernen und denselben nach Möglichkeit zu verzögern und zu verringern. Die folgenden Massnahmen können in Betracht kommen:

1. möglichste Elimination der Wasserzufuhr;
2. Bestockung des Rutschgebietes mit Vegetation;
3. Sohlenverbauungen;
4.) Genaue Beobachtung der Bewegungen durch Festlegen von Fixpunkten.

ad 1: Die SR sind auf bedeutende Erstreckung ausgezeichnete Sammelrinnen für das Niederschlags= und Schmelzwasser, das sie mit ihrem talwärtigen Bord wie eine Dachrinne auffangen und in die mehr oder weniger zerrüttete Zone hineinleiten. Bei weitem aber nicht auf ihre Gesamterstreckung sind die SR nennenswerte Wassersammler. Die= selben sind durch Schneerutschung und Rasendecke oft vollständig wie=

der verheilt; auch sind solche Furchen durch angespühlten lehmig= mergeligen Schlamm recht gut ausgepicht. Dies letztere gilt be= sonders vom Nordrand von "Unterster Fall" (zwischen B 23 und B 24), woselbst sogar ein kleiner, beständiger Tümpel existiert, der nur bei Hochstand Wasser an seine Unterlage abgibt. Aber gerade dort, wo diese Fangpunkte am meisten ausgeschaltet werden sollten, im westlichen Teile ob Caluonia, sind dieselben in ihrer Form zur Auffangung des Niederschlages besonders geeignet. Es ist schon darauf hingewiesen, dass die tieferliegende "Tugquelle" ihre Existenz sehr wahrscheinlich aus solchem Sickerwasser ablei= tet. Es wäre also wünschenswert, den westlichen Teil der SR auf ihre mögliche Drainierung oder Ausglättung zu prüfen. Bemerkt sei nur, dass es sich nur um ganz geringe Beträge von Niederschlags= und Schmelzwasser handeln kann, die aufgefangen respektive vor der Versickerung bewahrt werden können; sie bilden aber dessenungeach= tet fast die einzige zu treffende Präventivmassnahme für das Gebiet von Caluonia-Sut Pra.

Auch der Quelle des "Tugranks" muss Beachtung geschenkt werden. Da sie nicht der einzige Punkt von Wasseraustritt ist, sondern auch auf ungefähr gleicher Höhe in dem vorhandenen Rutsch der Kirchenstauden starke Durchfeuchtung vorhanden ist, so ist es vorsorglich, alles dieses Wasser zu sammeln und in einem Kännel bis ins Anstehende abwärts zu leiten. Es käme dafür ein Drainage= graben in Betracht, der von dem heutigen Austrittspunkt gegen NE zu gezogen würde. Die Anlage eines solchen ist aber schwierig, ja nahezu illusorisch, da er das lose Material der schon vorhandenen Rutschzone zu durchschneiden hätte.

ad 2.)

Für das Abrissgebiet der Rutschungen Kirchenstauden- Pardätsch (Steilbordzone) kann eine Bepflanzung mit Vegetation eine merkbare Verlangsamung der erodierenden Einwirkung des ab= fliessenden Wassers bewirken und die Hangfestigkeit befördern. Das Gelände von Ravinis hat in dieser Hinsicht durch die zunehmende Ueberwachsung mit Erlengestrüpp gezeigt, dass eine gewisse Amelioration damit Hand ind Hand geht. Für das Rutschgelände Isla-Pardätsch-Caluonia (Unterrand) käme kaum Bestockung mit Nadel= oder sonstigem Laubholz in Betracht, sondern wäre wohl eine kräf= tige Förderung der Ueberwachsung mit Erlengestrüpp (Anpflanzung) das gegebene Mittel.

Ad 3.)

Obwphl es gerade die Seiten= und Tiefererosion des Talbaches war, welche die auslösende Wirkung für die Sackungen und Rutschungen des rechten Talgehänges hatte, ist dessen Einfluss heute von sekundärer Bedeutung. Dies was seinen unmittelbaren Angriff auf die meist gefährdete Zone anbelangt. Der Eingriff auf die Standfe= stigkeit der Gehänge ist eben schon längst bewerkstelligt. Dessen= ungeachtet ist bei Inachtnahme langer Zeiträume die Seitenerosion des Talbaches natürlich ein Hauptfaktor in der weiteren Entwicklung der Dinge.

Heute fliesst der Schraubach in einem engen Flussquer= profil, das auf der Strecke innerhalb des Rutschgebietes -- abge= sehen von den unbedeutenden Bachalluvionen -- grösstenteils im an= stehenden Fels liegt. Die Seitenerosion wirkt hier auf den schon stark zerrütteten Basalteil des Bergsporns von Fadielstein, der für das höhere Rutschgebiet eher noch als ein gewisser Stützpunkt funktioniert.

Eine Korrektion des Schraubaches, eine Sohlenverbauung, gehört in ein grösser angelegtes, das ganze Tal umfassendes Werk, das regional Tiefen= und Seitenerosion des Talbaches und seine Schuttabfuhr zu mindern hätte. Kommt es einmal zur Ausführung eines solchen durch Einbauen von Talsperren, so hat die Anlage derselben natürlich auf die wunden Punkte des Rutschgebietes besondere Rück= sicht zu nehmen. Eine gegebene Strecke für Einlegen einer Talsperre wäre der Abschnitt zwischen dem anstehenden Sporn von Fadielhorn und dem Vorsprung von Veltlinis. Jedoch für eine speditives Ein= greifen in die Entwicklung des höheren Rutschgebietes kommt die Talsperreneinbauung kaum in Betracht.

Ad 4.)

Bis anhin beruhen die Beobachtungen über die Vorgänge im Rutschgebiete allein auf Beobachtungen und Erinnerung der An= wohner; es fehlen also präzise Angaben. Solche über Fortgang der Bewegung und Verschiedenartigkeit derselben in den einzelnen Ab= schnitten des Rutschgebietes als Ganzes haben sich auf genauere Vermessung zu stützen. An solche in ihrer gegenseitigen Lage aus= gewählte Fixpunkte hätten dann auch bei einer mehr drohenden Ent= wicklung der Bewegungen die weiteren Beobachtungen anzuschliessen. Die geben über das Gefahrenmoment den besten Aufschluss.

Nach Begehung des Gebietes Ende August 1936 wurden dem= entsprechend einzelne Profile -- mit A, B und C vermerkt und mit von oben (bergwärts) nach unten ansteigenden Ordnungszahlen der

Pikets versehen -- ausgesteckt, deren Vermessung anempfohlen wird. Es liegt auf der Hand, dass jener Abschnitt der Profile, welcher die grosse Abrisskluft (SR XII) quert, das meiste Interesse bean= sprucht. Es wurden aber die Richtungen der Messprofile weiter darüber hinaus verlängert. Dies zum Zwecke, um über die gegenseitige Stabi= lität der einzelnen Schollen orientiert zu sein oder aber anderseits, um die stärkere Beweglichkeit in gewissen Zonen kennen zu lernen. Auch ist es belangreich, das Verhalten der unteren Ränder, den Steilbord, in diese Fixierungen einzubeziehen.

Es ist von Nutzen, wenn solche Messungen möglichst um= gehend ausgeführt werden,[o] denn dadurch gewinnt man die Periode stärkster Durchfeuchtung, wie sie dem Frühjahr entspricht, also das Frühjahr 1937, für eine erste Kontrolle. Die Strecke des Abriss= randes von Sut Pra sollte dann fortlaufend genauer Kontrolle unter= zogen werden.

VI. Anhang: Geologische Einzelbeobachtungen.

1. Die Art der Sackungsrisse.

Eine Erscheinung, die im Sackungsgehänge von Sut Pra-Caluonia gut ausgeprägt ist, betrifft die Art des Querprofils der einzelnen Sackungsrisse. Dasselbe zeigt, wo nicht nachträgliche Ver= rutschung und Vernarbung durch die Rasendecke stattfand, stetsfort den talwärtigen Flügel höher aufragend, bergwärts begleitet von einem Graben, aus welchem sich dann das normale Gehängeprofil weiter hang= aufwärts fortsetzt (siehe Figur 1 und 2). Das Emporragen des tal= wärtigen Flügels des SR, was all diesen Störungen das Bild einer Rippe oder Treppe im Abhange verleiht, ist meistenteils nur in der Schuttüberdeckung wahrzunehmen. Zahlreich sind aber auch die Beo= bachtungspunkte, wo im talwärtigen Bord die anstehenden Schiefer und Sandkalke zum Vorschein kommen, ein Umstand, der für die Einschätzung des ganzen Störungsgebietes von ganz besonderer Wichtigkeit ist (Beispiel westlicher Abschnitt von SR III und IV, S. 44 beim "Untersten Fall"). Diese Beobachtung tut dar, dass das anstehende Felsgerüst somit geborsten ist und es sich nicht etwa nur um Bewegun= gen in der überlagernden Schuttdecke handelt. Der aufragende Flügel ragt in vereinzelten Fällen 1.0 - 3.0 m, beim "Untersten Fall" sogar über 8.0 m über die "Grabentiefe" empor; gewöhnlich sind da=

o) Die Aufmessung der Profile ist inzwischen durch...

gegen viel geringere Beträge vorhanden bis zum kaum wahrnehmbaren leichten Gehängeknick. Alle diese Veränderungen der Oberfläche finden sich in das örtlich normale Hangprofil eingeschaltet, also sowohl da, wo dasselbe eine von den Sackungen unabhängige Stufung aufweist (bei Sut Pra) und somit schwach geböscht ist, als auch da, wo sich ein stärker geneigter Abhang (bis 43°) vorfindet (oberhalb Lehrers Haus, Caluonia).

Diese Detail des Querprofils eines SR ist bemerkenswert und eigenartig. Da die Sackung den Effekt der Schwere auf ein bestimmtes Gesteinspaket darstellt, also als Zugkraft in der Richtung hangabwärts sich geltend macht, ist vorerst als Reaktion eine klaffende Spalte zu erwarten, die sich dann durch Bildung von Teilschollen oder Nachrutschen wieder schliessen dürfte (siehe Figur 3 - 5).

Nicht ganz in Uebereinstimmung mit einem solchen Schema ist aber das Höheraufragen des talwärtigen Flügels längs einem S. R. Da es sich um eine konstante Erscheinung handelt, muss ihr auch eine gleich wirkende Ursache zu Grunde liegen. Hat sich der bergwärtige Hügel gesenkt bei relativem Standhalten des talwärtigen (Figur 6)? Oder aber hat der talwärtige Flügel eine Kippbewegung ausgeführt (Figur 7)? Ein Zusammengehen beider Bewegungstypen kann sich vollzogen haben, wobei jedoch die Kippkomponente mehr zum Ausdruck kommt. In Figur 7 ist der Vorgang schematisch angedeutet. Man ersieht daraus (Pfeile !), dass dem Vorspringen des talwärtigen Flügels theoretisch ein Zurückbiegen oder eine Senkung des bergwärtigen Flügels entsprechen muss. Aus dieser Mechanik ergäbe sich dann des weiteren, dass in geringer Tiefe eine axiale Zone der Scholle vorauszusetzen wäre, die keine oder relativ geringe Bewegung erleidet. Jede Scholle ist demzufolge ein für sich geschlossenes Gesteinspaket, eingezwängt zwischen die benachbarten, die insgesamt einen Tendenz,talwärts sich zu bewegen, aufweisen. Dieses Zustreben nach der Taltiefe äussert sich umso stärker, je weiter die Lockerung des Gesteinsgefüges nach unten zu zunimmt, der untere Steilbord (Pardätsch-Caluonia) in Zerfall gerät.

Die Einwirkung, welche die Sackungsbewegung auf die Gegenstände der Oberfläche, also Baumstämme und Gebäulichkeiten, ausüben, sind bekannt. Bewegung nach unten bewirkt Zurücklehnen in bergwärtiger Richtung von aufrecht stehenden Baumstämmen oder Einkippen von Firsten in dieser Richtung. Da und dort sind diese Umstellungen im Gelände zu erkennen. Da die Bewegung eine sehr all-

mähliche sein kann, halten Gebäulichkeiten recht lange Stand, was natürlich bei Holzbauten sich besonders durchsetzt. In dieser Hinsicht setzt die relativ aufrechte Position der Firsten auf Sut Pra eigentlich direkt in Staunen; denn dieselben (zum Beispiel Stall bei C 3) haben eine vertikale Verstellung von fast 7.0 m mitgemacht. Im Waldbestand (reichlich Buchen) sind die Verstellungen längs den SR natürlich örters vorhanden, sind aber nicht Regel. So gibt es auch Tannen und Buchen, die direkt auf dem First des talwärtigen Flügels stehen und vollständig aufrecht geblieben sind; dass sie älter als die Bildung der Risse sind, zeigt das Herausragen des losgerissenen Wurzeln.

2. Schrammung im Anstehenden von Fadiel.

Wenn auch nicht unmittelbar mit dem Vorgang der Terrainbewegungen im Zusammenhang stehend, so mag hier doch noch eine Beobachtung angefügt sein, indem aus ihr unter gewissen Umständen doch auch noch ein Schluss auf die starken Veränderungen im Rutschgebiete zu ziehen ist.

Beim Abstieg durch den Schuttstrom, der östlich des Fadielstein vom Steilbord von Pardätsch her gegen den Schraubach hinabzieht und dort im unteren Teil durch stärkere Durchfeuchtung wieder mehr beweglich wird, wurde am linksseitigen Rand desselben eine in den Schutt hineinragende kleine, anscheinend anstehende Felsrippe angetroffen (mergelige Schiefer und feinsandige Kalke), die auf der Talseite ausgezeichnet geglättet und geschrammt erscheint; ihr ebener Rand verschwindet unter dem Schuttstrom. Die Schrammung der glatten Fläche, in welcher man entschieden eine gletscherpolierte Oberfläche vor sich hat, verläuft nun auffälligerweise nicht in der Richtung, wie sie dem bearbeitenden Gletschereis zukommen muss, also talauswärts, sondern ausgesprochen in der Gefällsrichtung des Abhanges (siehe Pfeil und R in Beilage I). Eine zweite, aber nur untergeordnete Schrammungsrichtung läuft zu ersterer spitzwinklig, ist aber auch noch hangabwärts gerichtet. Es ist nun nicht möglich, dass diese Gletscherschrammung durch einen seitlichen Hanggletscher nach Rückzug des Haupttalgletschers besorgt sei; ein solcher hätte keine Existenzmöglichkeit. Die Schrammung ist also widersinnig. Die geglättete Felspartie, die auf ca. 20.0 m anhält und nur 1.0 -1/2 m Höhe aufweist, ist durch einzelne schutterfüllte Sprünge aufgeteilt, längs welchen die einzelnen Gesteinsblöcke um kleine Beträge tal-

zu Seite 21

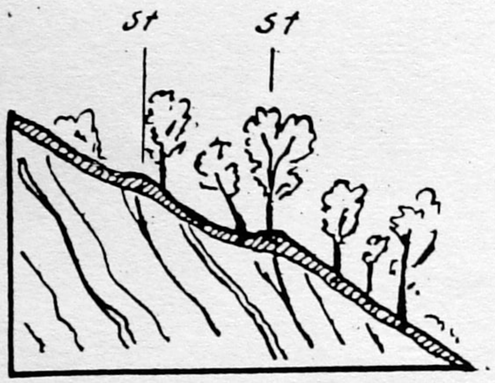


Fig. 1

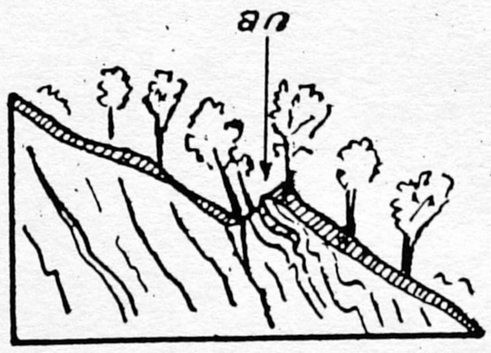


Fig. 2

gestrichelt = Schutt- resp Moränenüberdeckung

St = Stufung durch nicht sichtbaren Sackungsriss (SR

an = talwärtiger Flügel eines SR mit anstehendem Fe

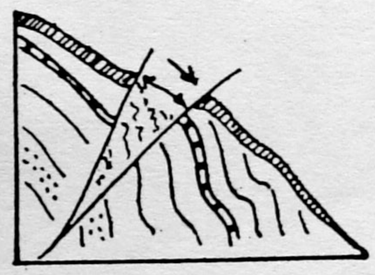


Fig. 3

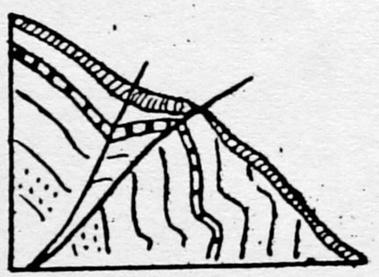


Fig 4

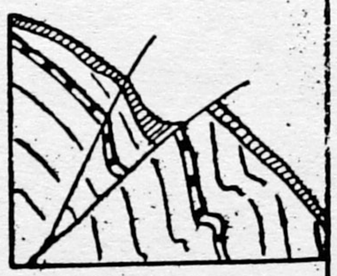


Fig. 5

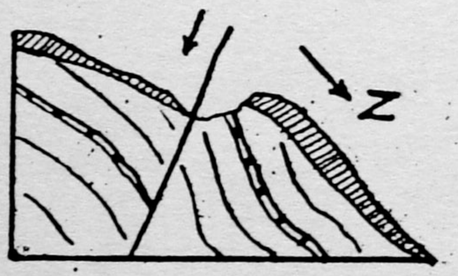


Fig. 6.

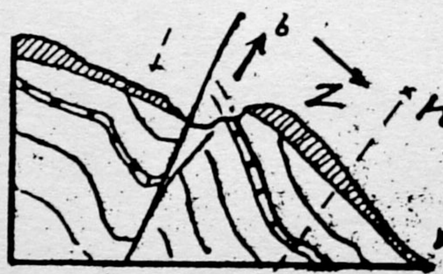


Fig. 7

Lage von K-K
b' räumlich ver
angedeutet.

↑ Bewegungsrichtung; b-b' = Komponenten der Kippung
K-K = Kippungsachse; Z = Zugrichtung für die Sackungsscholle

6 = bergwärtiger Flügel allein verworfen (unwahrscheinlich)
7 = combinierte Kippung der Sackungsscholle

wärts gegenseitig etwas vorspringen, was den Eindruck erweckt, dass die geglättete Fläche sich in einzelne solche Ebenen aufteilt und so etwa tektonische Verschiebungsflächen vorliegen könnten. Dies ist aber aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Wir müssen also wohl annehmen, dass die anscheinend so solide sich ausnehmende Gesteinsrippe, die mit dem anstehenden, in sich wohl stark aufgelösten Felssporn des Fadielstein in direktem Verbande steht, doch nicht mehr in ihrer ursprünglichen Position sich befindet. Wie die Bewegung die die eigenartigen Gletscherschrammen aus ihrer ihnen zukommenden Richtung in die heutige verlegt hat, vor sich gegangen ist, lässt sich nicht näher umschreiben. Das ganze Fragstück bleibt mangels ergänzender Beobachtung etwas in der Schwebe.

Als für die Betrachtung des Gebietes unter dem Gesichtspunkte der Terrainbewegungen wichtige Schlussfolgerung dürfte somit aus dieser anscheinend unwichtigen Beobachtung hervorgehen, dass grössere Gesteinskomplexe, die sich als anstehend und durch die oberflächlichen Umstellungen unbeeinflusst ausnehmen, dies dennoch nicht unbedingt sind und als Ganzes oder in Teilstücken durch ältere Bewegungen schon in Mitleidenschaft gezogen worden waren.

VII. Schlusswort.

Aus dem voranstehenden geologischen Bericht geht hervor, dass das Gehänge westlich des Weilers Schuders einer Sackungszone angehört, die in ihren heutigen Bewegungen relativ jungen Alters ist. Dies wird angezeigt durch die Bedeutung der Absenkungskluft (SR XII), die den jüngsten Sackungskomplex von älterem, eher beruhigtem Abschnitt trennt. Innerhalb dieses bewegten Abschnittes sind zahlreiche, parallel verlaufende Sackungsrisse vorhanden mit örtlicher Neubelebung. Nach tieferen Gehängeteilen (Radiel s. l) geht die obere und junge Sackungszone in ein Rutschgebiet über, in welchem sich im wesentlichen die Rutschungen des Frühjahrs 1936 vollzogen haben. Ein Steilbord und jüngste Abrissränder der Rutschungen trennt beide Abschnitte voneinander und repräsentiert die Strecke, wo das Zurückgreifen nach oben des tieferen Rutschgebietes am schnellsten sich vollzieht und das Tracé der Strasse gefährdet ist. Eine imminente Gefahr einer grösseren, unvermittelt vor sich gehenden Terrainbewegung (Bergschlipf resp. Bergsturz) besteht kaum; die Langsamkeit der Bewegungen im Sackungsgebiete unterstreicht diese Aussage.

Eine absolute Remedur für die Terrainbewegungen des besagten Gebietes gibt es nicht. Es kommen allerlei Massnahmen in Betracht (siehe Kap. IV), die mithelfen können, um eine Verlangsamung des Vorganges zu bewirken. Je nach Witterungsverhältnissen (Durch - feuchtung durch Niederschlags= und Schmelzwasser) ist Verlangsa - mung oder Beschleunigung der Bewegungen zu erwarten , Umstände , die im höheren Sackungsgebiete sich träger anzeigen. Genauere Messungen darüber sind wünschenswert.

Chur , den 8. Oktober 1936

gez. Dr. M. Blumenthal .