

## ERDRUTSCH IM GEBIETE VON BÉKÁSMEGYER.

Von Dr. Gyula Vigh und weiland Dr. Gyula Rakusz.

Die ungewöhnlich reichen Niederschläge des Winters und Frühlings der Jahre 1930—31 hatten zur Folge, dass in den verschiedensten Teilen des Landes, wo die Hänge durch Tonformationen gebildet werden, kleinere und grössere Erdrutsche stattfanden. Alte, vernarbte Wunden brachen wieder auf und überwachsene, schon längst abgerutschte Hänge mit verwischter Oberfläche, deren Lagerungsverhältnisse zum Stillstand gelangten, kamen wieder ins Gleiten. Dadurch wurde nicht nur die Masse der bewegten Erde und das Rutschungsgebiet vergrössert, sondern auch der wirtschaftliche und materielle Schaden vervielfacht. Blühende Obstgärten und Weinberge wurden zerstört, zahlreiche Häuser stürzten ein.

Ein so gewaltige Ausmasse zeigender Erdrutsch fand — unter anderem — in der unmittelbaren Nähe von Budapest statt und zwar im Katlanvölgy (Kesseltal), das in der Gemeinde Békásmegyer (Pester Komitat) liegt. Der wirtschaftliche Schaden war hier sehr gross. Einzelne Teile des Gebietes rutschten auf die tieferliegenden Parzellen mit ihren Weingärten und blühenden Obstbäumen ab und begruben alle Anpflanzungen unter sich.<sup>1</sup> Alte Obstbäume wurden in zwei, drei, ja sogar in vier Teile gespalten, andere Bäume wieder gelangten, indem

<sup>1</sup> Inzwischen wurde im Jahre 1934 durch das Staatliche königl. ungar. Parzellierungsamt in der Békásmegyer Gemeinde eine neue, genaue Parzellierung vorgenommen. Diese Messungen wurden seitens des 9. Budapester Parzellierungs-Inspektors von Ing. Dezső Lányi durchgeführt, der selbstverständlich auch die Grenzen der Parzellen der abgerutschten Teile gemessen hat. Diese Arbeit muss ganz besonders lobend hervorgehoben werden. Die Ergebnisse der Messungen finden wir in der folgenden Abhandlung: Der Erdrutsch in der Gemeinde von Békásmegyer (Berichte des ungar. Ingenieur- und Architektenvereins 6. II. 1938, Bd. LXXII. Nr. 5—6. A Magyar Mérnök- és Építészegylet Közlönye 1938. febr. 6-i LXXII. kötet, 5—6. sz.: A Békásmegyer községi földcsuszamlás).

sie in die neu entstandene Vertiefung abrutschten, zusammen mit ihrer Krone unter die rutschenden, immer stärker anschwellenden Erdmassen. Es handelt sich hier um eine sehr interessante geologische Erscheinung, und zwar um eine seltenere Art des Erdrutsches: das typische Beispiel der Solifluktion. Hier fließt der aufgeweichte, gespaltene, in Bewegung befindliche Boden, ähnlich wie ein Eisstrom, zwischen den steilen Ufern des Einsturzes hinab. (Abbildung 1.)

Nach vorhergehender Untersuchung habe ich den Erdrutsch gemeinsam mit meinem früh verstorbenen Kollegen Gyula Rakusz auf dem Messtisch mit Hilfe einer Watts'schen Kippregel kartiert. Ferner haben wir zur Erforschung der wasserführenden Schicht zu beiden Seiten des oberen Abschnitts des Erdrutsches je eine Tiefbohrung nieder gebracht.

\*

Das Erdrutschgebiet befindet sich im Katlanvölgy (Kesseltal), das ungefähr in das Ende der Kőbánya-utca von Békásmegyér mündet. Der Talkopf befindet sich in einer Höhe von 220 m ü. d. M. am Rande des zwischen dem Jánoshegy und Józsefhegy gelegenen Plateaus. Der Talboden zeigt bis zur Höhe von 185 m ü. d. M. eine nordsüdliche Richtung, dann wendet er sich immer stärker in eine südwest-nordöstliche Richtung bis zu dem in der Höhe von 113 m ü. d. M. befindlichen Bache, der aus WNW herabfließt. Auf der rechten Seite des Baches stehen die Häuser der äussersten Grenze der Gemeinde. Der Höhenunterschied beträgt auf der Strecke von 550 Metern 105 m. Das ins Rutschen geratene Gebiet, das sich zwischen den Horizonten von 220 m und 120 m befindet, hat ungefähr eine Ausdehnung von 14.15 Katastralgoch.

### *Geologische Verhältnisse.*

Der Jánoshegy und der Józsefhegy werden grösstenteils durch den Ton des mittleren Oligozäns gebildet. Dieser gelbbraune oder graue, stellenweise etwas mergelige Ton fällt im NNO, gegen 15 um 11<sup>o</sup>. Wir können auf den Abhängen, die sich unterhalb der Weingärten befinden, gute Aufschlüsse eigentlich nur am Rande des Erdrutsches beobachten.

Um die petrographische Entwicklung des Rupelien-Tones und die häufig vorkommenden sandigen Zwischenlagerungen kennen zu lernen, sowie um die das Wasser führenden Horizonte nachzuweisen, haben wir in dem *nicht ins Rutschen geratenen Gebiet* in einer Höhe von

204 m ü. d. M. die Bohrung Nr. I. niedergebracht und die folgenden Schichtreihen durchbohrt.

0—0.70	m	gelbgrauer, harter Ton
0.70—0.80	„	rotbrauner Ton
0.80—0.92	„	grüngrauer Ton
0.92—1.20	„	Ton mit Sandadern
1.20—1.40	„	grüngrauer, zäher Ton
1.40—1.80	„	Ton mit dünnen, gelben Sandstreifen
1.80—1.85	„	sandiger Ton mit Gyps
1.85—3.60	„	grauer Ton mit dünnen Sandstreifen
3.60—3.62	„	hellgrauer, feiner, trockener Sand
3.62—4.30	„	grauer Ton
4.30—4.35	„	sandiger Ton (feucht)
4.35—4.60	„	harter, grauer Ton
4.60—5.20	„	dichter, gypsführender Ton
5.20—5.30	„	kaikiger Ton mit Pflanzenspurcn
5.30—5.40	„	sandiger Ton (Wasser enthaltend)
5.40—5.65	„	kalkiger, blaugefleckter Ton.

Die Tiefbohrung Nr. II. wurde von uns auf der linken Seite des Tales jenseits des neuen Erdrutsches, jedoch an einer Stelle niedergebracht, *die bereits infolge einer älteren Bodenbewegung abgerutscht war*. Die Bohrung erfolgte in einer Höhe von 206 m ü. d. M. und ergab das folgenden Profil:

0—0.61	m	umgegrabener Kulturboden
0.61—1.32	„	gelbgrauer Ton
1.32—1.50	„	grauer Ton (feucht)
1.50—1.90	„	blaugrauer, gestreifter Ton
1.90—2.20	„	bräunlicher, harter Ton
2.20—3.70	„	grauer Ton mit Gypsnestern
3.70—3.80	„	sandiger, gypsführender Ton (mit Wasser)
3.80—4.50	„	harter, grauer Ton.

Aus den Profilen der Bohrungen geht hervor, dass der Rupelien Ton hier ebenfalls wiederholt sandige Teile enthält, die sowohl zusammenhängende Schichten als auch linsenartige Zwischenlagerungen von grösseren Ausmassen bilden können.

Auf dem Rupelien-Ton lagert sich oben auf dem Plateau in einer Stärke von 4—4.5 m eine jüngere Formation in diskordanter Lagerung, die im Aufschluss, der sich im Einsturz beim Talkopf befindet, das folgende Profil zeigt (Siehe Abb. 1.). Unten liegt in ungefähr 3 m Stärke bräunlicher, sandiger Ton, der zahlreiche Kalkkonkretionen enthält. Der ausgeschlammte Sand enthält die Bruchstücke dünnschaliger Schnecken. Über dieser Schicht finden wir von 0.50—0.65 m grauen und braunen geschichteten Ton mit wenig Kalkkonkretionen. Darüber lagert in einer Stärke von 0.8—1.2 m rostroter oder grauer Kalksand. Diese 4.5 m starke *sandige, tonige Serie* rechnen wir zur levantinischen Stufe (oberes Pliozän). Wir können sie als ein Binnensee-Sediment betrachten. Die Schichten sind horizontal gelagert, doch finden wir häufig lokale Verbiegungen und Keile.

Der oberste kalksandige Horizont geht sozusagen allmählich in den porösen *Süßwasserkalk*, der oberhalb lagert, über. Dieser aus dem älteren Pleistozän stammende Kalk zeigt am Rande eine Stärke von 2.3 m und bildet offenbar die Überreste einer Kalksteinterrasse, die einstmals eine grössere Ausbreitung gezeigt hat. Dieser Kalkstein bildet und schützt die Spitze des Józsefhegy und bildet das Plateau des Jánoshegy, das sich ganz bis zu dem Rókahegy ausbreitet. Der dünner gewordene Rand ist an mehreren Stellen abgebrochen und eingestürzt.

Am Fusse der Hänge und in den Tälern wird der Rupelien Ton von *Löss* bedeckt, jedoch kann man weder diese, noch die übrigen Formationen im Erdrutschgebiet schärfer abgrenzen. Wir haben daher im Erdrutschgebiet von der farbigen geologischen Kartierung abgesehen und das *holozäne Bachgeröll* ist ebenfalls weiss geblieben.

### *Hydrologische Verhältnisse.*

Das aus Süßwasser-Kalk bestehende Plateau des Jánoshegy breitet sich zusammenhängend bis zum Rókahegy aus. Der levantinische sandige Ton, der sich in seinem Liegenden befindet, dürfte eine ähnliche Verbreitung haben. Die dünneren Tonschichten, die sich im oberen Teil der levantinischen Serie befinden, bilden den ersten Wassersammelhorizont dieses Wassersammlungsgebietes, das eine Ausdehnung von ungefähr  $\frac{3}{4}$  km<sup>2</sup> besitzt. Man kann aber dieses Gebiet nicht in seiner gesamten Ausdehnung als wasserundurchlässig (impermeabel) bezeichnen, da die kaum 1 m starke Tonschicht dünner wird und auch keilartig ausläuft. Es ist sicher, dass der überwiegende Teil des Grundwassers sich eigentlich auf der Oberfläche des Rupelien-Tones bewegt, indem es durch die levantini-

schen Schichten hindurchsickert. Dies ist der zweite Grundwasserhorizont. Daher ist es begreiflich, dass der levantinische sandige Ton während der Schneeschmelze und des Regens im Frühling völlig durchtränkt wird, und dass man an seiner Basis Wasseraustritte wahrnehmen kann.

Jedoch dringt ein Teil des Wassers, das sich in den levantinischen Schichten befindet, noch tiefer in den Rupelien-Ton ein, da ja aus den Tiefbohrungen hervorgeht, dass sie mehrere sandige Schichten enthalten, die in ihrem oberen Ausbiss den zweiten Wasserhorizont unter dem Plateau anzapfen. Westlich vom Katlanvölgy (Kesseltal), in einer Höhe von 205 m ü. d. M. (im Ürömer Gebiet), sind die alten Tongruben, die sich im Rupelien-Ton befinden, ganz mit stehendem Wasser angefüllt und ebendort befinden sich auch mehrere tiefe Brunnen, die im Frühling sehr viel Wasser enthalten. Entsprechend der Richtung des Fallens des Rupelien-Tons bewegt sich ein bedeutender Teil des in den sandigen Schichten befindlichen Grundwassers zum NNO-lichen Rande des Plateaus hin, also gerade in die Richtung der Erdrutsche. Unsere Bohrung Nr. I., die wir im Ton niedergebracht haben, hat zuerst in einer Tiefe von 4.30 m eine feuchte, sandige Tonschicht erreicht. Dann hat sie in einer Tiefe von 5.3 m eine 10 cm starke, sandige Schicht durchquert, welche bereits Wasser enthielt, das sich unter einem hydrostatischen Druck befand. Das Wasser stieg nämlich innerhalb weniger Minuten bis zu 60 cm im Bohrloch an und nach Ablauf von 18 Stunden war die Wassersäule bereits 2.5 m hoch. Nach dem von uns konstruierten Profil liegt dieser Wasserhorizont bei dem Talkopf kaum 1—2 m unter der gegenwärtigen Oberfläche des Erdrutsches. Doch gerät er talabwärts immer tiefer unter die Oberfläche, da die Neigung der Oberfläche geringer ist als der Neigungswinkel der Schichten. Wenn wir für den steileren Abhang der rechten Seite das den Schichten folgende Fallen des Wasserhorizontes konstruieren, ergibt sich, dass die wasserenthaltende Sandschicht in einer Höhe von 150 m ü. d. M. gerade dort an die Oberfläche gelangt, wo am Fusse eines alten Erdrutsches eine reichlich Wasser enthaltende Quelle entspringt, die im Frühling längs des Ackerweges grössere Pfützen bildet.

Bei der II. Bohrung erhielten wir in einer Tiefe von 1.30 m nassen Ton und bei 3.70 m eine sandige Schicht, die viel Wasser enthält. Dieses Wasser steht ebenfalls unter einem hydrostatischen Druck, da es sich innerhalb von 4 Minuten mit hörbarem Rauschen um 1 m im Bohrloch gehoben hat. Dieser Wasserhorizont liegt nur 2 m unter dem heutigen Horizont des Erdrutsches, und wenn wir dem Fallen entsprechend seinen Ablauf suchen, so würde er sich beim Talkopf bereits oberhalb der heutigen Oberfläche befinden. Jedoch befand sich dieser Wasserhorizont vor

dem Einsturz des Talkopfes ebenfalls unter der alten Oberfläche. Im übrigen kann man mit Sicherheit annehmen, dass sich unterhalb der durchbohrten Wasserhorizonte noch mehr wasserführende Schichten im Rupelien Ton befinden.

Folglich erhält das Erdrutschgebiet des Katlanvölgy (Kesseltales) *das Wasser einesteils von der Basis des Süsswasser-Kalkes und jener der levantinischen Sandschichten, andererseits aus den sandigen Schichten des Rupelien-Tons*. Dass sich dieser Wasserertrag, der besonders im Frühling bedeutend ist, auch im Sommer nicht erschöpft, wird durch das Vorhandensein der im Tal befindlichen Brunnen und Rinnsale bewiesen, sowie durch die Spuren von Röhricht früherer Pfützen, die durch den Erdrutsch fortgerissen wurden.

### *Die Beschreibung des Erdrutsches.*

Bevor wir zu einer Beschreibung des letzten Erdrutsches übergehen, müssen wir vorausschicken, dass das ganze Katlanvölgy (Kesseltal) schon seit langem ein Erdrutschgebiet darstellt. Laut Angaben der Einwohner von Békásmegyer fanden kleinere Erdrutsche in den Jahren 1924 und 1927 statt, auch werden noch frühere Rutschungen erwähnt.

Aus den Aufzeichnungen und Kartierungen, die Paul Rozlozsnik, königl. ungar. Chefgeologe im Jahre 1927 verfertigt hat, geht hervor, dass der Risse zeigende und Kalksteinschutt enthaltende Ton vom damaligen Talkopf an gerechnet 320 m hinabgerutscht ist.

Die heutige Morphologie des Tales ermöglicht es uns, die Stellen einiger älterer Erdrutsche festzustellen und diese Stellen wurden von uns ebenfalls auf der Karte verzeichnet. Der grösste Teil der früheren Bewegungen fällt jedoch auf das Gebiet des neuen Erdrutsches und hier ist es nicht mehr möglich die älteren und die neueren Verschiebungen voneinander zu trennen.

Gemäss der Aufzeichnungen von Rozlozsnik und der Angaben der Einwohner, endete der alte Talkopf in Form eines Halbkreises mit einer 3 m hohen steilen Wand, deren oberer Teil durch den Süsswasser-Kalk gebildet wurde. Darunter begann das Erdrutschgebiet. Übrigens können wir auf dem westlichen Abhang des Jánoshegy-s, der nicht mehr auf unsere Karte fällt, ebenfalls eine solche beckenartige Talung beobachten, die nur durch alte, bedeutendere Erdrutsche entstanden sein konnte. Zweifellos handelt es sich hier um ein Gebiet, in welchem schon vor langer Zeit Erdrutsche stattgefunden haben, und eigentlich ist nur das Ausmass der letzten Senkung ungewöhnlich gross.

Der Erdrutsch von 1931 hat nach den Angaben der Einwohner bereits am Karfreitag (am 3. April) oben bei dem Talkopf begonnen. Folglich dauerten diese Bewegungen schon seit ungefähr einem Monat an. Grösstenteils nahmen sie einen langsamen Verlauf, nur ein-zweimal rutschten grössere Erdmassen schneller herab und bei dieser Gelegenheit war ein Lärm zu vernehmen, der an das Dröhnen des fahrenden Zuges erinnerte. Am 25. April erreichte der Erdrutsch die Häuser, die am Fusse des Tales standen und am 2. Mai dauerte die Bewegung noch immer an, allerdings hatte sie sich etwas verlangsamt.

Der Erdrutsch wurde dadurch in Bewegung gebracht, dass ein neuerer Teil des locker gewordenen Süsswasser-Kalkes und sandigen Tones, der bei dem Talkopf aufgeschlossen war, einstürzte und abrutschte. Wir konnten den früheren Rand des Kalkplateaus mit Hilfe der Aufschlüsse und der Angaben der Bevölkerung rekonstruieren. (Auf der Karte wird er durch eine punktierte Linie bezeichnet.) So erfahren wir, dass der Rand des Plateaus ungefähr in einem Gebiete von 1530 m<sup>2</sup> in Bewegung geraten ist. An Stelle dieses Gebietes befindet sich jetzt ein durchschnittlich 7 m tiefer Riss, d. h. es ist von hier ungefähr 10.700 m<sup>3</sup> Gestein den Abhang hinuntergerutscht.

An dem Fusse der eingestürzten, senkrecht stehenden (z. T. sogar bergwärts geneigten) Wand finden wir jetzt Ton, der zu Kot aufgeweicht ist und in dem sich eine Menge Schutt von Kalktuff befindet. An der Wand des Einsturzes sickern vom Boden des Süsswasser-Kalkes und des levantinischen, sandigen Tones Quellen hinab, die keine Ablaufrinne haben, sondern in den Spalten des Schuttes teils an der Oberfläche, teils unterhalb der Oberfläche herabrieseln, indem sie den Schutt andauernd durchweichen.

Gleichzeitig mit dem neuen Einsturz hat sich der an der linken Talseite befindliche, gegenüberliegende alte Erdrutsch ebenfalls etwas gesenkt, seine Risse haben sich erneuert, doch ist dieser am südlichsten gelegene Teil nur sehr wenig herabgesunken. Hingegen ist das Brunnlein das sich in einer Höhe von 205.5 m ü. d. M. befindet, bereits um 16 m heruntergewandert. Am Talboden hat ein wirkliches Fliessen des Tones eingesetzt und zwar mit noch viel grösseren Verschiebungen. Die Ufer dieses Schlammstromes sind dort, wo das in Bewegung geratene Gebiet nur 37—45 m breit ist, senkrecht und glatt (0.5—1.3 m hoch) und durch die Rutschflächen scharf abgegrenzt. Zwischen einer Höhe von 185 und 175 m. ü. d. M. haben sich die Tonschichten auf der rechten Seite des Tales in Sprüngen, die eine Breite von 0.5—1 m und eine Tiefe von 2 m erreichten, längs des Ufers des Schlammstromes abgelöst, doch sind sie

nicht herabgerutscht. Das Tonfliessen blieb in einer Höhe von 175 m ü. d. M. auf dem Schuttkegel eines älteren Erdrutsches *plötzlich* stehen. Der obere, stärker aufgeweichte Teil stürzte in einer Stärke von 80 cm fast wasserfallartig über diesen Kegel, der wiederum bedeutend langsamer herabglitt.

Hier hat sich im übrigen die Richtung des Tonfliessens, entsprechend der Richtung der ursprünglichen Talsohle, bereits nach Nordosten zu gewendet, ja, sie hat sich gegen das Ende des Hauptflusses beinahe schon in ONO-licher Richtung oberhalb des alten Grabens bewegt, welcher bis zu einer Höhe von 127 m ü. d. M. durch den Schlammstrom völlig vernichtet und überdeckt wurde. Das 50—70 m breite, holperige Gebiet des Hauptflusses ist von der 175 m Isohypse an von unzähligen kleineren und grösseren Rissen durchzogen. Ferner haben sich 1—2 m hohe Erdanhäufungen, Treppen und Höcker gebildet, zwischen denen ununterbrochen Wasser an die Oberfläche gelangt, welches hie und da grössere Pfützen bildet. Am östlichen Ende der Hauptströmung sammelte sich der abgerutschte Ton in Haufen von 2—3 m Höhe an. Der Tonbrei hat sich tatsächlich lavaartig auch auf das rechte, kaum bewegte, standfeste Ufer des Talgrabens ergossen und endet gemeinsam mit einer jähengewellten Front in einer Höhe von 127 m ü. d. M.

In 165 m verbreitert sich das Tal. Der oben beschriebene nach Nordosten verlaufende Hauptstrom des Erdrutsches bewirkte durch seinen Druck die Ansammlung eines dammähnlichen Erdhaufens auf der linken Talseite. Dieser Erdstau, der eine Höhe bis zu 8 m erreicht, hat die Rutschung in Gang gebracht, indem er auf der linken Talseite den durchweichten Ton hinabgedrückt hat. Auf dem Karrenweg, der das Tal durchquert (früher verlief er in beinahe gerader Richtung), ist der Schlammstrom in der Tat an drei Stellen aufgeflossen. Am östlichen Rande des Erdrutsches aber hat sich dieser Weg von seinem ursprünglichen Ort um 13 m tiefer verschoben.

Der untere Teil des immer breiter werdenden Tales war schon vor dem Erdrutsch ein holpriges Gebiet. Nun sind diese Höcker infolge der grösseren Materialmenge, die von oben herkommend unter sie gedrungen ist, wieder belebt worden, sie haben sich etwas stärker erhoben und sind gleichzeitig auf dem Abhang tiefer herunter gelangt. Hier werden jedoch die Risse immer seltener und es entstehen vielmehr höckerige Erdbarikaden, die auf das tieferliegende Terrain überstürzen und von denen die unterste mit ihrer in 3 m Höhe befindlichen Stirn, den Bach des Tales von Békásmegyér erreicht. Dort aber, wo der vom Katlanvölgy (Kesseltal) kommende Ackerweg in das Tal eintritt, hat sich sogar noch das jenseits



des Baches befindliche, grasbewachsene Ufer erhoben und etwas nach vorne zu verschoben. An dieser Stelle hat sich auch das Bett des Baches so stark aufgerichtet, dass grössere Pfützen entstanden, und dass es nunmehr in 120 m ü. d. M. um 1 m in das alte Bachbett herabfällt.

Die äussersten, nordöstlichen Wellen des Erdrutsches haben schliesslich auch die Häuser erreicht, die sich am Rande der Gemeinde befinden. Zuerst hat das Haus von Tamás Zink, Nr. 39, Sprünge bekommen, sein Boden warf sich infolge des von unten kommenden Druckes auf, und man musste am 27. April mit dem Abbruch des Hauses beginnen. Die südliche Wand des ausgemauerten, 3 m tiefen Kellers dieses Hauses hat sich zwischen dem 25. April und dem 1. Mai um 14 cm nach Norden zu verschoben. Die Wände und der Boden des benachbarten Hauses, Nr. 40, das sich im Besitz von Károly Wittmann befindet, haben sich nur um einen Tag später verrückt. Der hintere Teil der nordöstlichen Wand verschob sich um 1.5 m nach Südosten. Der Boden und das Fundament des Hauses haben sich erhoben, der vordere Teil des Gebäudes hat sich nach vorne geneigt, daher musste man es ebenfalls abreißen. Das nächste Haus, Nr. 41, im Besitz von Mátyás Zürmel, war noch am 2. Mai unversehrt, doch ist es durch die letzte Erdwelle, die sich in einer Entfernung von 10 m angehäuft hat, ebenfalls stark gefährdet.

Ausserdem hat der Erdrutsch im gesamten Gebiete sehr grosse Schäden angerichtet. Der oberste Teil des Tales war schon vor dem Erdrutsch nicht durchwegs zum Anbau geeignet, da sich dort der Schutt älterer Erdrutsche angehäuft hat. Nun hat sich dieses unkultivierbare Gebiet verbreitert und sich auch weiter herunter ausgedehnt. Die Stärke des Erdrutsches wird durch einige auf der Karte verzeichneten Wände und Fusswege deutlich gemacht, die noch vor kurzem noch einen geraden Verlauf zeigten. Einzelne Teile sind 20—30 m tiefer gerutscht und die sich bewegende Erdmasse hat die Wein- und Obstgärten völlig zerstört. Die Weinstöcke wurden begraben, die Obstbäume umgeworfen, ihre Wurzeln zerrissen und ihre Stämme zersprengt.

*Über die Gründe des Erdrutsches und über die Frage zukünftiger  
Bewegungen.*

Die Gründe für Erdrutsche, die während der Schneeschmelze im Frühling, oder infolge von starken Regengüssen auftreten, sind immer darin zu suchen, dass das Wasser den Ton durchweicht und ihn flüssig macht, indem es die in ihm wirkenden statischen und hydrodynamischen Reibungswiderstände überwindet. Der primäre Grund besteht also darin,

dass der frühere Gleichgewichtszustand des Tones durch das Wasser zerstört wird. Der durchweichte Ton kann nur mit einem viel geringeren natürlichen Böschungswinkel stehen bleiben als der nicht aufgeweichte Ton, der sich im normalen Zustande befindet. Ein Erdbeben, das mit Einsturz Hand in Hand geht, ist bereits eine Folge dieses Vorgangs.

Die Gleichgewichtslage des 1530 m<sup>2</sup> grossen verrutschten Gebietes, das bei dem Talkopf abriss, wurde bereits durch den Erdbeben, der im Jahre 1927 erfolgte, gestört, indem die levantinische und mittlere oligozäne Serie, die sich unter dem Kalk befindet, in bezug auf ihre hydrologischen, sowie Temperatur- und Druckverhältnisse eine Veränderung erfuhr. Dies brachte dann eine allmähliche Auflockerung der jetzt abgerutschten Schichten mit sich. Die grosse Niederschlagsmenge des diesjährigen Frühlings hat das labil gewordene Gleichgewicht endgültig umgestossen. Das Wasser ist in die bereits vorhandenen Spalten eingedrungen und hat nicht nur den levantinischen, sandigen Ton aufgebläht und eine weitere Spaltenbildung hervorgerufen, sondern hat auch eine ähnliche Wirkung auf den darunterliegenden Rupelien-Ton ausgeübt.

Die Talauffüllungen, die infolge von früheren Rutschungen bereits wiederholt häufig gelockert worden waren, unterlagen denselben Wirkungen. Das Wasser sickerte auf den Grund der Spalten. Dort ist die Vermehrung des Rauminhaltes infolge von Blähungserscheinungen am stärksten gewesen, wodurch schliesslich die zerspaltete Schicht in der Tat abgelöst und erhoben wurde. So konnte sich dann das Wasser freier bewegen. Dieses sich am Boden der Spalten bewegende Kluftwasser weichte die abgelöste Schicht zu einer ganz weichen Masse auf, auf der dann die Rutschung begann. Die Wasserführungsfähigkeit der Gleitschicht ist folglich kein primäres Erfordernis, sondern die Folge von Erscheinungen, die den Erdbeben einleiten, da er sich immer an der unteren Grenze der aufgelockerten Masse, infolge der Durchtränkung des Bodens entwickelt. (Vgl. K. Terzaghi: Erdbaumechanik 1925, p. 352.)

Als folglich die im Talkopf befindliche Erdmasse, die ihr Gleichgewicht verloren hatte, auf der Gleitfläche, die sie sich selbst bereitete, zu rutschen begann, hörte die Bewegung erst dann auf oder verlangsamte sich, als sie auf Erdmassen stiess, die sich durch frühere Rutschungen angehäuften hatten. Nach Rozlozsniks Angaben dehnte sich die Rutschung des Jahres 1927 bis zur Isohyse 160 m aus, Unterhalb dieses Horizontes mussten sich die Rutschungen verlangsamen, da sie auf ein Gebiet gelangten, das infolge von älteren Bodenbewegungen eingermassen ausgeglichen war.

Im oberen Teile des Tales, von 220 m an, ungefähr bis zur Isohypse von 170 m, hatte die vollständige Rutschung einen Materialmangel zur Folge. Von dort an ist bis zum Horizonte von 120 m ein Materialüberschuss wahrnehmbar.

Der Erdrutsch wurde bis zu einem gewissen Grade noch durch den Umstand gefördert, dass die Tonschichten, die gegen  $11^{\circ}$  nach NNO abfallen und stellenweise auch Wasser enthalten, annähernd parallel mit dem Abfallswinkel des Erdrutsches, der durchschnittlich  $8.5^{\circ}$  beträgt, gerichtet sind.

Die Bodenbewegung dauerte noch Ende Mai 1931 an, da die durchweichten Tonmassen, die auch weiterhin andauernd mit Wasser gespeist wurden, noch bei weitem keine Lagerung angenommen hatten, die eine neue Gleichgewichtslage ergeben hätte. Jedoch ist der Reibungswiderstand des Bodens, der sich in den unteren Teilen des Tales befindet und zumeist mit Löss vermischt ist, grösser, da der Boden grössere Wassermengen durchlässt, ohne dass er selbst schnell flüssig wird. Dieser Umstand hat die Rutschungen im Talgrunde verlangsamt, doch konnten sie nicht völlig zum Stillstand kommen, da die Stärke des lösshaltigen Bodens kaum 2—3 m beträgt. Im Bache sehen wir bereits einen Tonaufschluss. Eine beständigeren Charakter aufweisende Gleichgewichtslage entwickelte sich erst einige Monate später und die Bodenbewegungen, die infolge von grösseren Regengüssen entstanden, haben schliesslich zum vorläufigen Ausgleich der Lagerungsverhältnisse des neuen Abhanges geführt.

Es war nicht möglich, diese nachträglich erfolgten Rutschungen zu verhindern, da die Erdmasse völlig durchweicht war. Doch wäre es nicht einmal zweckmässig gewesen, das Entstehen des neuen Abhangsgleichgewichtes zu verhindern. In einem solchen Fall kann unser Bestreben nur darauf gerichtet sein, dass wir versuchen, den nachträglichen Rutschungen einen glatten Verlauf zu sichern, das heisst, dass wir plötzlichen und folglich gefährlichen Rutschungen nach Möglichkeit Einhalt gebieten.

Zu diesem Zwecke wäre es in erster Linie angebracht, *einen provisorischen neuen Wassergraben an Stelle des zerstörten alten Grabens anzulegen und die Quellen und Pfützen so weit es nur möglich ist abzupfropfen*. Infolge der durch die Rutschung veränderten Lage kann nämlich bei länger anhaltenden Niederschlägen durch die oben geschilderten wasserführenden Horizonte und durch das eigene Wassersammelungsgebiet des Tales eine grosse Wassermenge in das Tal gelangen. Insofern diese Wassermenge keinen Abfluss findet, könnte sie grosse Tonmassen

durchweichen, was wiederum grössere und raschere Bodenbewegungen auslösen würde.

Eine andere Frage ist es, wie man in Zukunft ähnliche grosse Rutschungen verhindern könnte.

Wir haben bereits erwähnt, dass der primäre Grund für den Erd-rutsch darin zu suchen ist, dass die Gleichgewichtslage des Bodens durch das Wasser gestört wird. Wenn wir also eine sichere Schutzmassnahme gegen neue Bodenbewegungen treffen wollen, so liesse sich das nur dadurch erreichen, dass wir das Grundwasser ableiten, indem wir den Weg zum Tale abschneiden.

Diese Forderung lässt sich jedoch kaum erfüllen. Zwar wäre es nicht undurchführbar das Kluftwasser, das sich an der Basis des Süsswasser-Kalkes in einer Tiefe von 3—4 m und an der Basis des levantinischen sandigen Tones in einer Tiefe von 7—8 m bewegt, auf dem Plateau des Jánoshegy durch einen Sammelkanal abzuzapfen, doch wären die Kosten überaus gross und stünden in keinem Verhältnis zu dem Wert der von der Gefahr des Erdstoches befreiten Gebiete. Auf dem Plateau könnte man nur unter grossen Schwierigkeiten zu den Kluftwassern gelangen, die sich in der sandigen Schicht des Rupelien-Tons bewegen, da darüber jüngere Gesteinsschichten lagern.

Folglich besteht kaum eine Möglichkeit, dass wir weitere Erd-rutsche ein für allemal verhindern. Eher könnte davon die Rede sein, dass wir *katastrophalen Rutschungen, wie sie 1931 eingetreten sind, durch entsprechende Massnahmen zuvorkommen.*

Zu diesem Zwecke wäre es notwendig, *dass sämtliche Wasser-austritte des ganzen Tales, besonders aber jene des Talkopfes, in Kanäle ständigen Charakters geleitet würden, die grosse Aufnahmefähigkeit besitzen und Unwettern standhalten.*

Dass Wasser der drei schilfbewachsenen Pfützen, die sich *an der Stelle der alten Ziegelgruben neben der Ürömer Grenze befinden, müsste man nach Üröm zu ableiten*, da ihr Wasser längs der Verwerfung der Schichten des Rupelien-Tones ebenfalls in das Kesseltal hinübersickert.

*Schliesslich müsste man verbieten, dass der Süsswasser-Kalk, der die Spitzen des Jánoshegy und Józsefhegy bildet, weiterhin abgetragen und gebrochen wird und zwar ganz besonders in der Nähe des Plateaurandes, damit diese Schutzdecke nicht noch dünner wird, wodurch neue Randeinstürze erfolgen könnten.*

Selbstverständlich müsste man verbieten, dass in der Nähe der durch Rutschungen gefährdeten Gebiete Neubauten entstehen.