Zeitschrift: Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Baselland
Band: 19 (1950-1952)

Artikel: Die Rutschung am Südwestabhang des Wartenbergs
Autor: Schmassmann, Hansjörg
Kapitel: 2: Die Rutschung am Südwestabhang des Wartenbergs
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676461

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 20.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

3. Wasservorkommen des Westabhanges

Wie beim Südwestabhang, so kann auch beim Westabhang die Entwässerung der tieferen, unbewaldeten Lagen nicht unterirdisch gegen Osten erfolgen. Einerseits wird der anstehende Untergrund hauptsächlich von wasserundurchlässigen Gesteinen gebildet. Andererseits wird sich das in einzelnen wasserdurchlässigen Lagen – zum Beispiel im Lias – sammelnde Wasser an der Verwerfung des Westabhanges stauen. Die natürliche Entwässerung erfolgt deshalb im wesentlichen in nördlicher Richtung.

Die Durchlässigkeit der am oberen Teil des Hanges mit relativ geringer Mächtigkeit auf dem wasserundurchlässigen Untergrund ruhenden Gehängeschuttdecke wird dadurch demonstriert, dass es bei drei Liegenschaften an der Rieserstrasse überhaupt möglich ist, die Abwässer einfach durch Zisternen in den Untergrund versickern zu lassen.

Am mittleren und tieferen Teil des Hanges konnte anlässlich der starken Durchnässung des Bodens vom April 1952 besonders in den Wegeinschnitten eine grössere Zahl von Quellen beobachtet werden, deren Wasser meistens am tieferliegenden Hang wieder versickerte.

4. Wasservorkommen des Nordwestabhanges

Die Wasserführung der auf vorwiegend wasserundurchlässigen Gesteinen liegenden Rutschmassen wird schon durch den Flurnamen «Brunnrain» angezeigt. Das Wasser ist zur Hauptsache durch alte Brunnstuben und durch anlässlich der Feldregulierung angelegte Drainagen erfasst.

II. Die Rutschung am Südwestabhang des Wartenbergs

A. Frühere Rutschungen und beginnende Bewegung der Rutschung von anfangs April 1952

1. Der Zustand des Wartenberg-Südwestabhanges um 1937

Im Jahre 1930 hat Herr Geometer J. Meyer einen Plan 1:2000 aufgenommen, auf welchem im Gebiete der Rutschung von 1952 Isohypsen mit einer Äquidistanz von 5 m eingezeichnet sind. Die in diesem Plan festgehaltene Topographie lässt vom Fusse der unterhalb der Burghaldenstrasse gelegenen steilen Böschung bis etwa zum damaligen Oberrand der Gehängeschuttgrube eine Zone mit relativ flacher Ge-

Abbildung 5. **Ansicht des Wartenberg-Südwestabhanges vor der Rutschung.** Blick von Süden. Links Gehängeschutt-Grube in der alten Rutschmasse. Photo Th. Strübin, Liestal, August 1950.

hängeneigung erkennen. Diese bemerkenswerte Geländegestalt geht auch aus Photographien hervor, die Herr Th. Strübin vor der Rutschung aufgenommen hatte (Abb. 5 und 6). Sie kann nur dadurch erklärt werden, dass in früherer Zeit eine grössere Gehängeschuttmasse abgerutscht und durch deren Drehbewegung die Zone mit flacherer Geländeneigung entstanden war. Da die für junge Rutschungen typischen Geländeformen schon ausgeglichen waren und das im Jahre 1769 erstellte Bannwarthäuschen (Abb. 7) keine Schäden aufwies, kann allerdings auf ein verhältnismässig hohes Alter der Rutschung geschlossen werden.

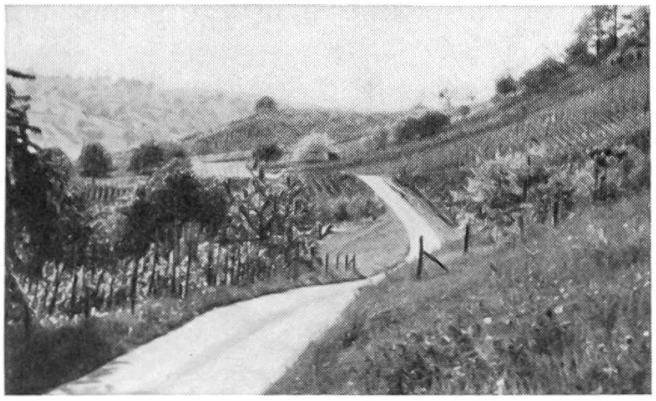


Abbildung 6. **Ansicht des Wartenberg-Südwestabhanges vor der Rutschung.** Blick von Osten gegen die vorgeschobene Masse der früheren Rutschung. Photo Th. Strübin, Liestal, Juni 1950.

Die Eidgenössische Landestopographie hat im Jahre 1937 senkrechte Luftphotographien der Umgebung von Muttenz aufgenommen. Auf diesen Aufnahmen sind bergseits des Bauernhauses (Abb. 7) typische Rutschwülste zu erkennen. Das Doppelwohnhaus an der Weinhagstrasse (Abb. 7) steht dabei direkt auf einem dieser Wülste.

Aus den überlieferten Dokumenten geht somit hervor, dass sich am Südwestabhang bereits in früherer Zeit grössere Rutschungen ereignet hatten.

2. Die von 1937 bis 1941 erfolgten Bewegungen

Vor etwa 15 Jahren ereigneten sich im Gebiete des nordwestlichen Randes des späteren grossen Rutschgebietes zwischen Hallenweg und Neusetzstrasse kleinere Rutschungen.

Am Steilhang oberhalb des Bannwarthäuschens fand vor etwa 12 Jahren eine lokale Abrutschung statt.

Anfangs Juli 1941 war die vom Weiherweg nach dem Doppelwohnhaus führende Wasserleitung rund 15 m unterhalb des Hauses unterbrochen. Nach den Aufzeichnungen des Brunnmeisters war die Leitung «etwa 18 cm zu lang geworden». Das Doppelwohnhaus selbst soll damals schon Rissbildungen aufgewiesen haben. Im gleichen Jahre wurde auch beobachtet, dass im Gebiet des nordwestlichen Randes der späteren Rutschung oberhalb und unterhalb der Schauenburgerstrasse Geländeverschiebungen vorgekommen waren. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass bereits zwischen etwa 1937 und 1941 in einem umfangreichen Gebiet Rutschungen stattgefunden hatten. Ausser der lokalen Abrutschung am Steilhang oberhalb des Bannwarthäuschens ereigneten sich diese unterhalb des Hallenweges, während die seit 1934 im Hallenweg verlegte Wasserleitung damals keine Schäden zeigte.

Aus der diesen Jahren mit relativ grosser Rutschhäufigkeit folgenden Periode von 1942 bis 1950 sind mir keine weiteren Rutschereignisse mehr bekannt geworden. Die Bewegungen scheinen somit nach 1941 wieder zur Ruhe gekommen zu sein.

3. Die Bewegungen im Sommer 1951

Am 5. August 1951 wurde die Wasserleitung im Hallenweg am östlichen Rand des späteren Rutschgebietes unterbrochen. Die dortige Senkung soll schon einige Monate vorher zu beobachten gewesen sein. Ein weiterer Unterbruch derselben Leitung erfolgte am 2. Oktober 1951 unterhalb der Abzweigung zum Gartenhaus.

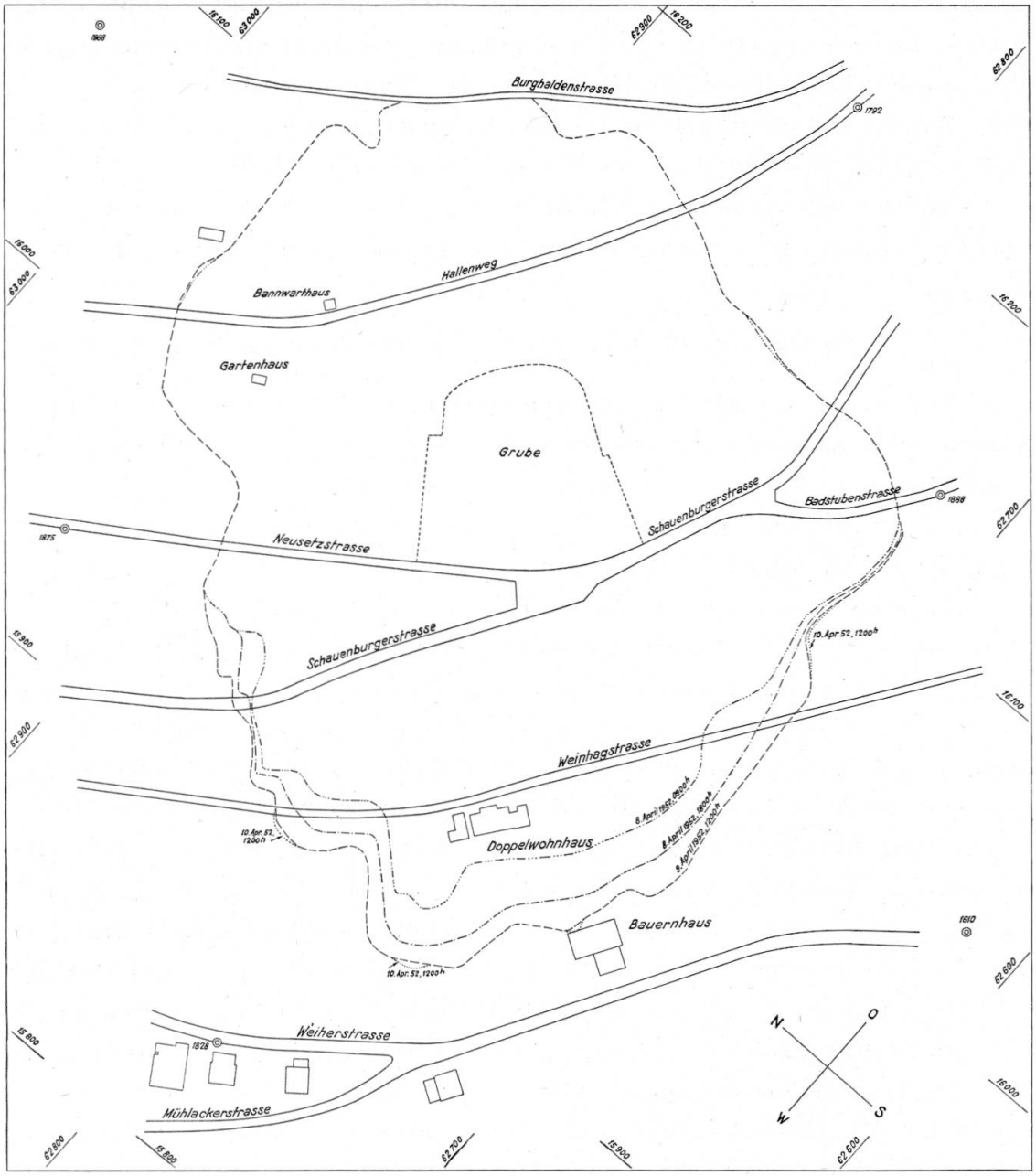


Abbildung 7. **Plan der Strassen und Gebäude am Südwestabhang des Wartenbergs vor der Rutschung** und **Begrenzung des Rutschgebietes bei verschiedenen Stadien der Bewegung** (nach den Aufnahmen von Geometer Ed. Habisreutinger, Pratteln).
Situation 1:3000

—··—··—··— Begrenzung des Rutschgebietes 8. April 1952, 09.00 Uhr
—·—·—·— Begrenzung des Rutschgebietes 8. April 1952, 18.00 Uhr
- - - - - - - - Begrenzung des Rutschgebietes 9. April 1952, 12.00 Uhr
..... Erweiterung des Rutschgebietes bis 10. April 1952, 12.00 Uhr

4. Die beginnenden Bewegungen der grossen Rutschung

a) Beobachtungen bis 5. April 1952

Die verschiedenen früheren Rutsch-Ereignisse waren mir erst teilweise bekannt, als ich anfangs Januar 1952 im Auftrage des Gemeinderates die weiteren Abbaumöglichkeiten in der Gehängeschuttgrube zu begutachten hatte. Damals konnte an derjenigen Stelle, an welcher später der Hallenweg durch die östliche Randspalte der grossen Rutschung abriss, eine Terrainsenkung von etwa 30 bis 50 cm beobachtet werden. Die Prüfung der geologischen Verhältnisse ergab, dass die Voraussetzungen für die Auslösung natürlicher Rutschungen vorhanden waren. Als zusammenfassende Beurteilung der Gefahr solcher Bewegungen wurde festgestellt: «Es ist durchaus mit der Möglichkeit zu rechnen, dass diese Rutschungen einmal ein gefährlicheres Ausmass annehmen können, als die bereits stattgefundenen.»

Im Anschluss an einen am 8. März 1952 zur Abklärung der weiteren Abbaumöglichkeiten in der Gehängeschuttgrube durchgeführten Augenschein machte Herr Dr. Laubscher den Gemeinderat sowie den Schreibenden auf Rissbildungen oberhalb des Hallenweges aufmerksam. Herr Gemeinderat Dr. Laubscher hatte diese erstmals Mitte Februar 1952 festgestellt. Ihr Verlauf entsprach ungefähr dem oberen Abrissrand der späteren Rutschung. Längs der Risse hatten erst geringe vertikale und horizontale Verschiebungen stattgefunden. Mündlich erläuterte ich, dass sich die Gefahr einer Rutschung grossen Ausmasses anzeige. Über den Zeitpunkt der Auslösung der grossen Bewegung könne jedoch nichts ausgesagt werden. Öfters seien ähnliche Bewegungen während Jahren und Jahrzehnten wieder zum Stillstand gekommen; vielleicht könne die grosse Rutschung aber auch in kurzer Zeit zur Auslösung kommen.

Dass im Winter 1951/52 auch am tiefer gelegnen Teil des Hanges Rutschbewegungen stattgefunden hatten, zeigte eine am 17. März 1952 von Herrn Brunnmeister Müller gemachte Beobachtung. Herr Müller wollte damals den während des Winters regelmässig abgestellten Feldbrunnen bei der Abzweigung Schauenburgerstrasse/Neusetzstrasse wieder in Betrieb setzen, musste aber feststellen, dass kein Wasser mehr floss und das Zuleitungsrohr zu dem etwa 25 m westlich des Brunnens an der Schauenburgerstrasse gelegenen Schacht gebogen war. Als am 1. April 1952 in dem an dieselbe Leitung angeschlossenen Doppelwohhaus fast kein Wasser mehr floss, wurde die Ursache durch den Brunnmeister untersucht. Dabei stellte er fest, dass die Zuleitung vom Weiher-

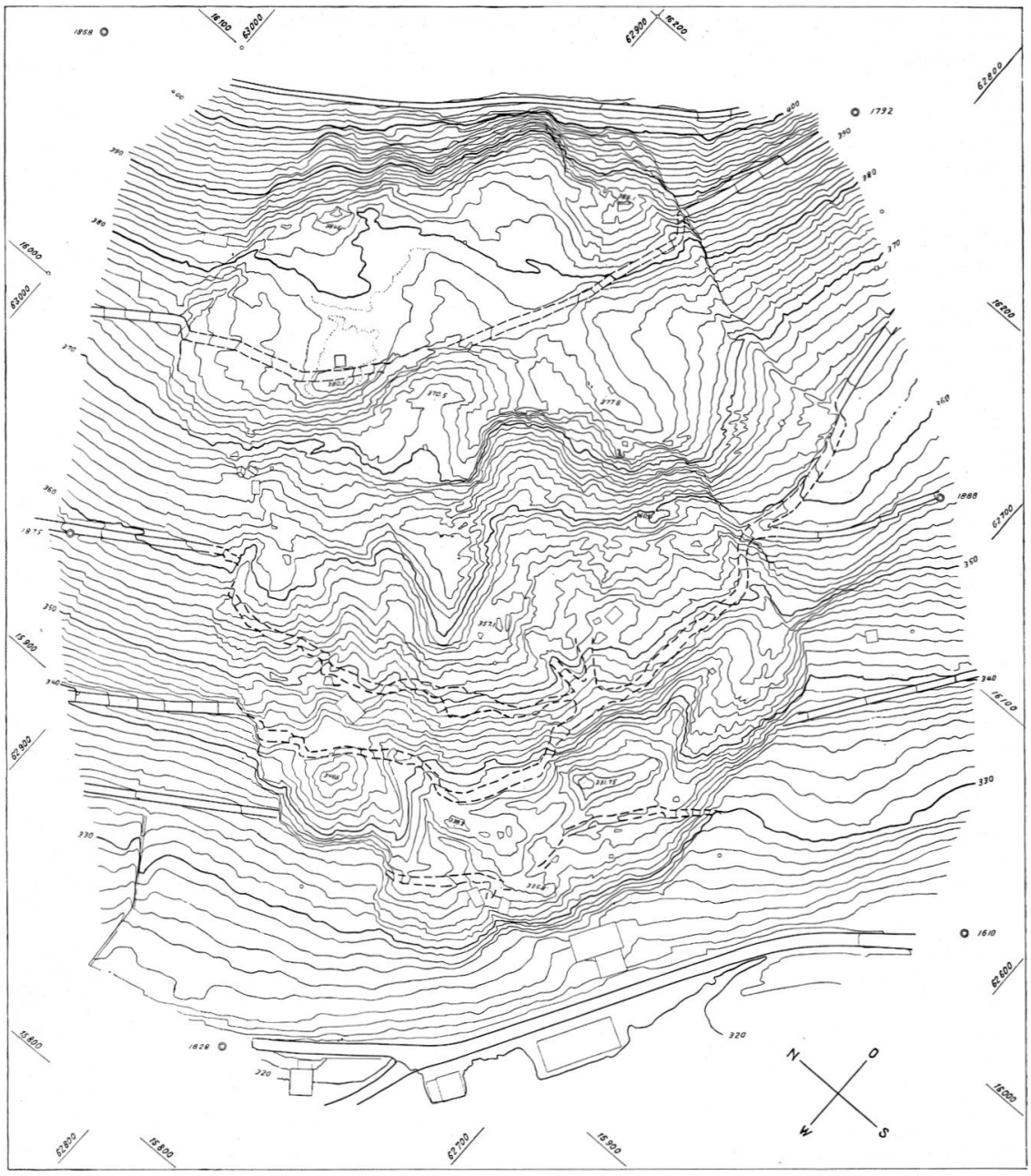


Abbildung 8. **Plan des Wartenberg-Südwestabhanges nach der Rutschung** am Nachmittag des 9. April 1952. Luftphotogrammetrische Aufnahme der Eidgenössischen Vermessungsdirektion. Pause von Geometer Ed. Habisreutinger, Pratteln. Masstab 1:3000, Äquidistanz 1 m

weg etwa 10 m unterhalb des Hauses wie bereits im Juli 1941 «zu lang» geworden und zerstört war. Nach erfolgter Reparatur floss im Doppelwohnhaus, aber auch beim erwähnten Feldbrunnen wieder Wasser. Am Doppelwohnhaus sollen schon etwa 8 Tage früher grössere Rissbildungen beobachtet worden sein.

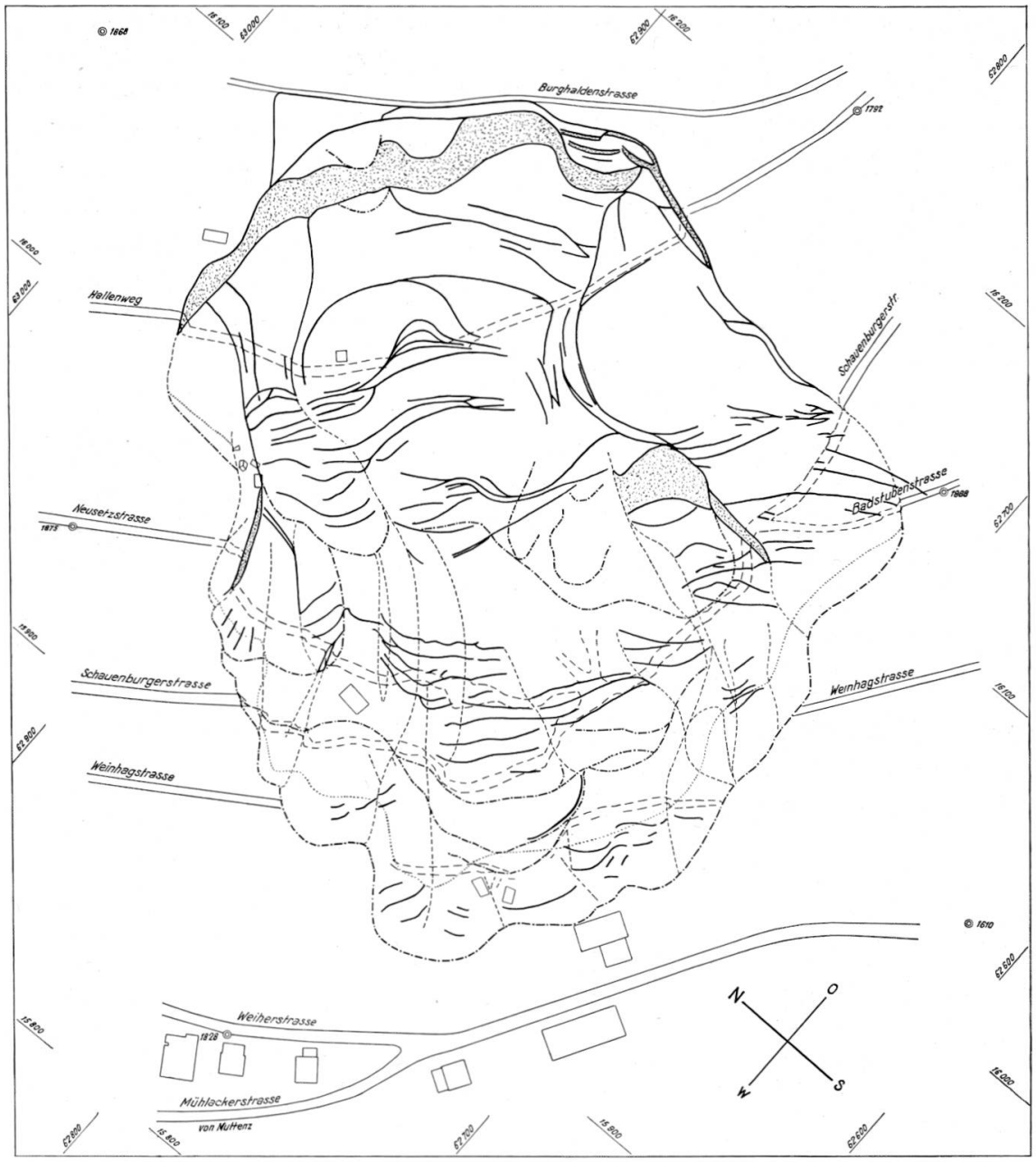


Abbildung 9. **Situation der Spalten und Wülste im Rutschgebiet** 1:3000
Punktierte Flächen: Freigelegte Rutschflächen im Abrissgebiet.
———— Abriss-Spalten und klaffende Verschiebungsspalten
- - - - - - - - Verschiebungsklüfte
—·—·—·— Wülste
. . . . . vorderster Wulst bei Beginn der Rutschung

Die Beobachtungen zeigen, dass die gesamte Rutschmasse bereits in den dem Hauptereignis vorangehenden 1½ bis 2 Monaten in langsamer Bewegung war.

b) Die Bewegungen vom 6. und 7. April 1952

Nachdem schon während mehreren Wochen kleine Bewegungen der Rutschmasse stattgefunden hatten, ist es schwierig, eine genaue zeitliche Abrenzung derselben gegen die grosse Bewegung festzulegen.

Nach Augenzeugenberichten wurde erstmals am Palmsonntag, den 6. April 1952, festgestellt, dass grössere Partien des Abhanges in Bewegung waren. So war der Hallenweg am nordwestlichen Rand der Rutschung bereits etwa 20 cm verschoben. Nach dem Bericht des Verwalters der Gebäudeversicherungsanstalt «zeigten sich Risse im Boden, die von Stunde zu Stunde weiter auseinander klafften. Diese Rissbildung war auch an dem nachher verschütteten Doppelwohnhaus deutlich festzustellen».

Am 6. April war um 3 Uhr früh die Wasserleitung im Hallenweg an derselben Stelle wie am 5. August 1951 unterbrochen worden. Die Tatsache, dass die Leitung nach der um 17½ Uhr beendeten Reparatur bis um 3½ Uhr des 7. April 1952 intakt blieb und bis zu diesem Zeitpunkt auch an keiner Stelle ein neuer Unterbruch stattfand, zeigt jedoch, dass die Geschwindigkeit der Bewegung am 6. April noch verhältnismässig gering war.

Am 7. April wurde die Wasserleitung im Hallenweg um 3½ Uhr früh am westlichen Rand der Rutschung unterbrochen und konnte wegen der fortschreitenden Bewegung nicht mehr repariert werden. Der Verwalter und der Adjunkt der Gebäudeversicherungsanstalt waren am Nachmittag des 7. April beim Doppelwohnhaus «und konnten feststellen, wie sich die Risse an den Gebäuden langsam weiteten und vermehrten». Am Abend setzte dann eine stärkere Bewegung ein, so dass der Gemeinderat die Evakuation des Doppelwohnhauses veranlassen musste.

Ab 8. April 1952, 08.30 Uhr, hatte ich Gelegenheit, den weiteren Verlauf der Bewegungen persönlich zu verfolgen. Ebenso führte Herr Geometer E. Habisreutinger von jenem Zeitpunkt an periodische Vermessungen des äusseren Randes der Rutschung durch.

B. Gliederung und Grösse des Rutschgebietes

1. Gliederung der Rutschung

Das Rutschgebiet bietet das Bild eines komplizierten Systems von Abriss-Spalten, Verschiebungs-Klüften und Rutsch-Wülsten. Deutlich ist zu erkennen, dass sich die Rutschmasse nicht als eine einzige grosse

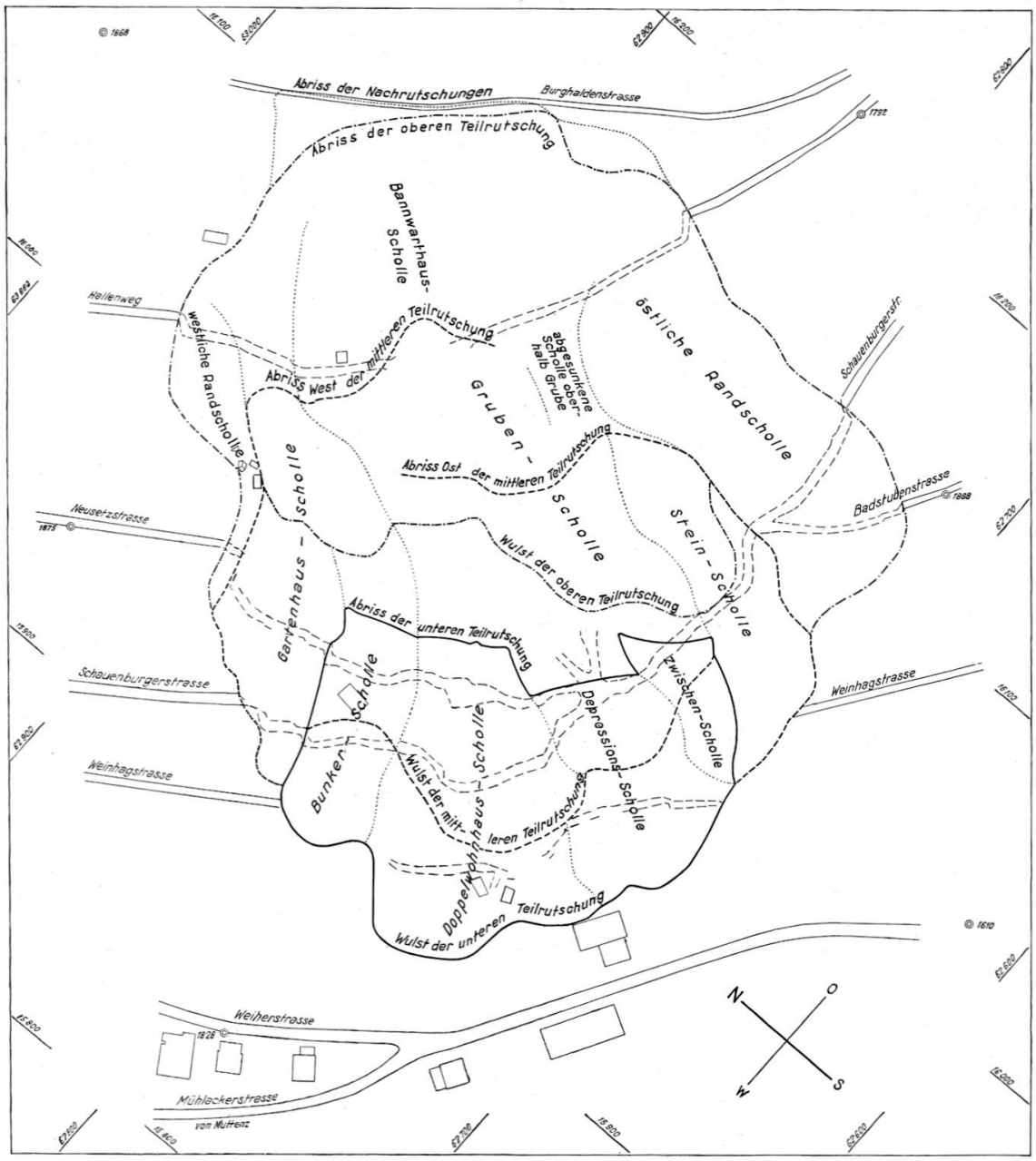


Abbildung 10. **Begrenzung der Teilrutschungen.** Situation 1:3000

Scholle bewegt hat. Weder sind die Abriss-Spalten auf den oberen Rand der Rutschung beschränkt, noch haben sich die Rutsch-Wülste nur bei der Überschiebung auf das unbewegte Vorgelände ausgebildet. Innerhalb der Ränder des gesamten Rutschgebietes sind bei der Bewegung zahlreiche Verschiebungsklüfte entstanden, die in der Bewegungsrichtung einzelne Schollen voneinander trennen. Manche der Rutsch-Elemente lassen sich nicht klar auseinanderhalten. So sind einzelne innerhalb des Rutschgebietes gebildete Wülste im Verlaufe der Bewegung

wieder durch Abriss-Spalten zerstört worden. Wo der Verlauf der bogenförmigen Abrisse seitlich in die Bewegungsrichtung übergeht, haben die klaffenden Spalten für die ungleichmässig von oben nachstossenden Teilschollen als Verschiebungsklüfte gedient. Im typischen Falle zeigen sich die das rutschende vom unbewegten Gelände trennenden oder die zwei benachbarten Rutschschollen abscherenden Verschiebungen als geschlossene Spalten. In anderen Fällen sind sie durch eine Schar solcher Spalten gekennzeichnet.

Auf Abb. 9 wurde versucht, aus der grossen Fülle von Rutsch-Elementen die grösseren und wichtigeren darzustellen. Für eine verständliche Besprechung der Rutschung ist es erwünscht, noch eine weitergehende Vereinfachung der Gliederung vorzunehmen, wie sie sich auf Abb. 10 dargestellt findet.

Innerhalb des Rutschgebietes können wir sowohl bei den Abriss-Spalten als auch bei den Rutsch-Wülsten von oben nach unten drei Haupt-Systeme erkennen, die einer oberen, einer mittleren und einer unteren Teilrutschung entsprechen. Die beiden tieferen Teilrutschungen werden dabei von den jeweils höheren zangenförmig umfasst und ihre Abrissgebiete von den Wülsten der darüber abgleitenden Teilrutschungen überlagert.

Um die Beschreibung der Rutschung zu erleichtern, wurden ausser den Teilrutschungen, die durch senkrecht zur Bewegungsrichtung verlaufende Abriss-Spalten und Wülste gegeneinander abgegrenzt sind, auch die hauptsächlichsten Rutsch-Schollen, die durch in der Bewegungsrichtung entstandene Verschiebungs-Klüfte voneinander getrennt sind, mit besonderen Namen bezeichnet (Abb. 10).

2. Lage und Form der Gleitflächen

Zahlreiche Beobachtungen zeigen, dass sich die Bewegungen aller Teilrutschungen annähernd auf gekrümmten Gleitflächen vollzogen haben. Legen wir durch eine der gekrümmten Gleitflächen in der Bewegungsrichtung einen Schnitt, so erhalten wir eine Gleitlinie. Deren Radius nimmt bei normalen Rutschungen im homogenen Boden von oben nach unten zu. Die Gleitlinie ist dann ein Teil einer sich nach oben verjüngenden Spirale. Stabilitätsbeurteilungen wird meistens die vereinfachte Annahme zu Grunde gelegt, die Rutschung gleite nach einer Kreiszylinderfläche ab und die Gleitlinie sei damit ein Kreisbogen (Terzaghi 1950, S. 88). Die Krümmung der Gleitfläche «verursacht eine Drehbewegung der abrutschenden Bodenmassen, so dass lotrechte

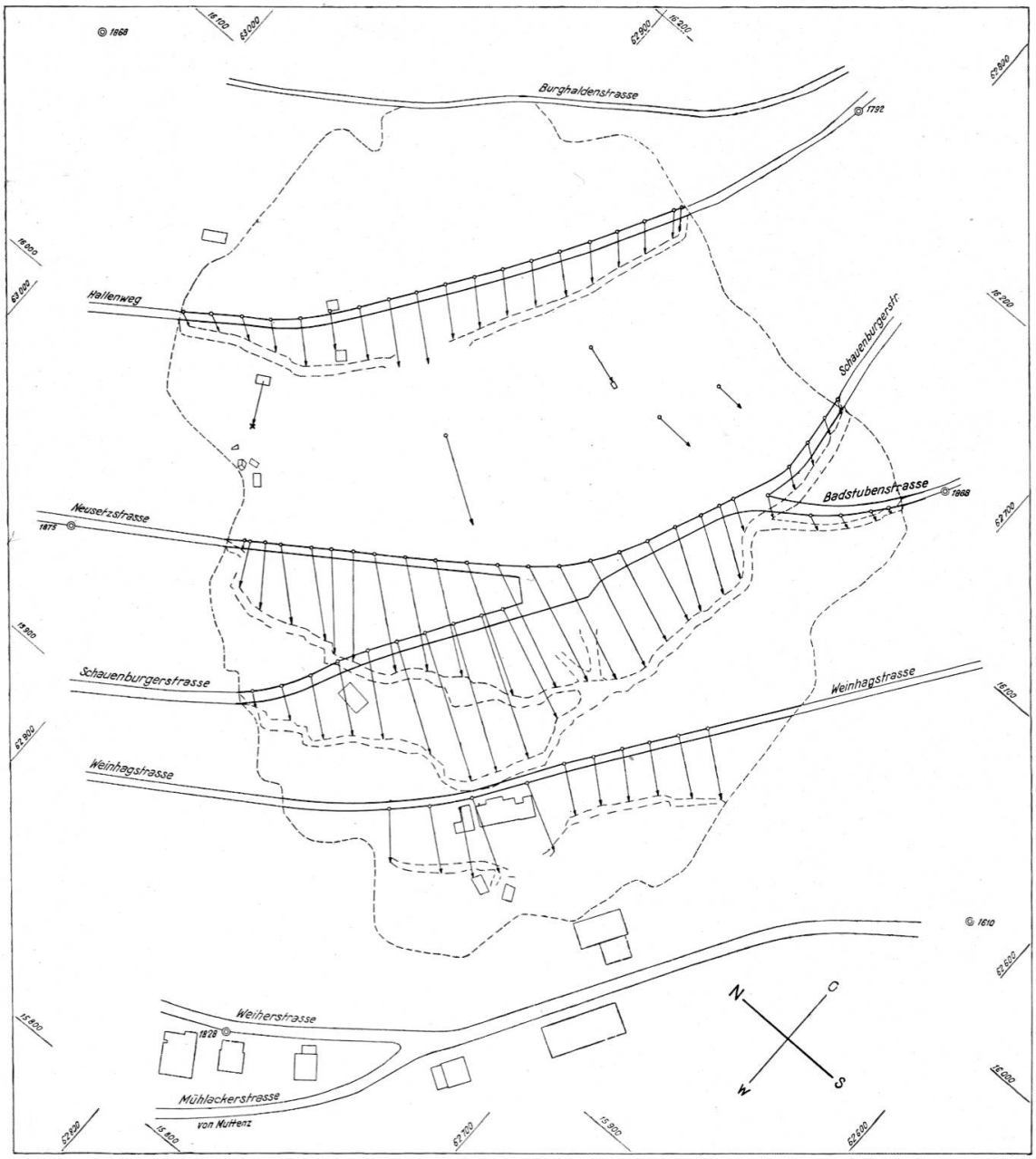


Abbildung 11. **Plan der Bewegungsrichtungen der Rutschung.** Situation 1:3000

Objekte dadurch eine Neigung gegen die Böschung erhalten, die typisch ist» (Bernatzik 1947, S. 270). Diese charakteristische Erscheinung werden wir bei der Besprechung der einzelnen Schollen mehrmals antreffen.

Auf Grund des Vergleichs der Lage der Rutschelemente vor und nach der Bewegung wurde auf Abb. 15 versucht, die stattgefundenen Bewegungen mit Hilfe kreisförmiger Gleitlinien abzuleiten. Die entsprechenden Profile durch das Rutschgebiet vor der begonnenen und nach der abgeschlossenen Bewegung sind auf Abb. 14 dargestellt.

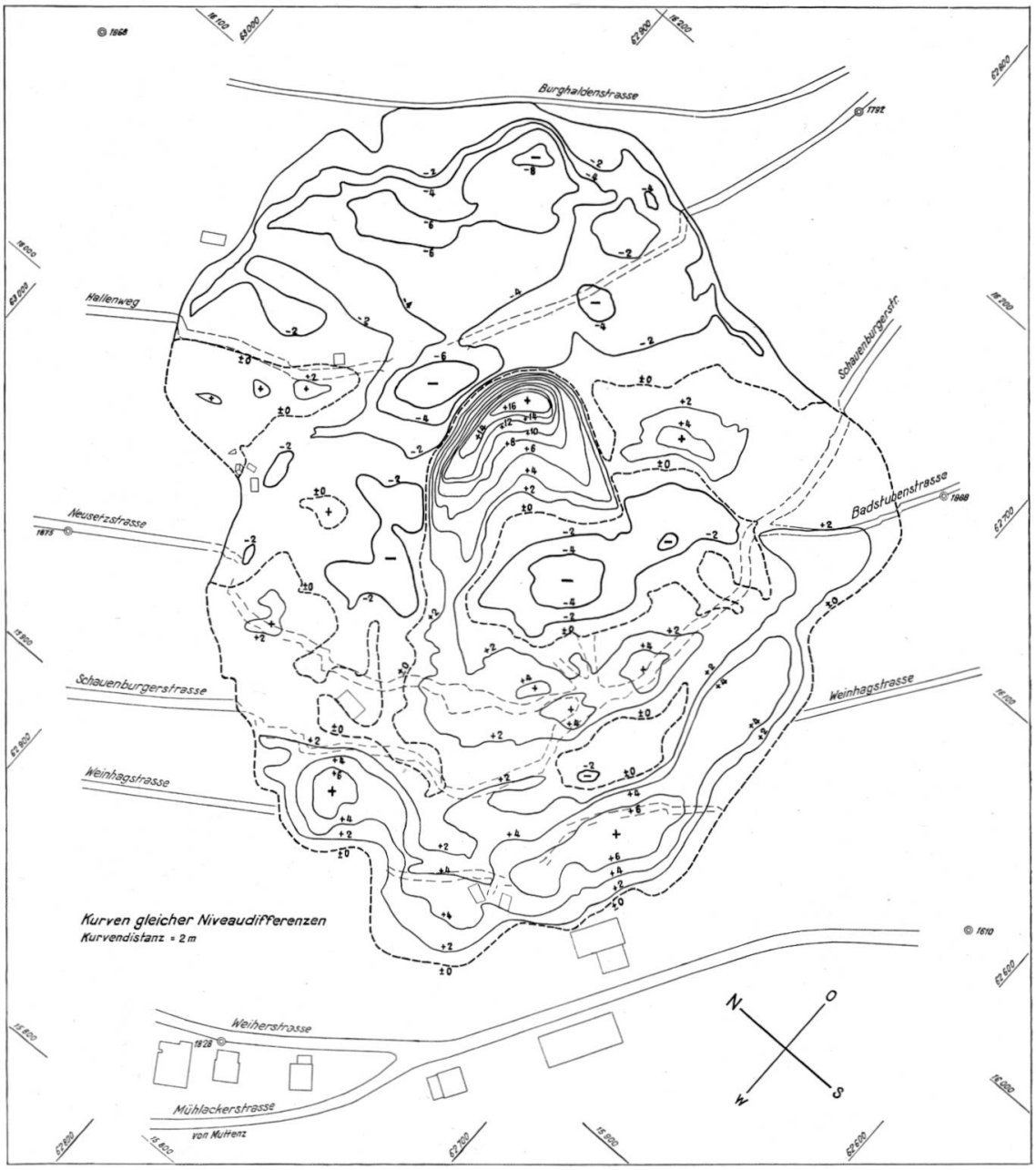


Abbildung 12. **Plan der durch die Rutschung erfolgten Massenverlagerungen.**
Situation 1:3000

3. Massenverlagerungen

Zur Rekonstruktion der früheren Topographie dienten der Isohypsen mit einer Aequidistanz von 5 m aufweisende Feldregulierung-Plan, die im Dezember 1951 durch Herrn Geometer HABISREUTINGER ausgeführten Profilaufnahmen der Gehängeschutt-Grube sowie frühere und nachträgliche Beobachtungen über die ursprüngliche Geländebeschaffenheit. Der Vergleich des naturgemäss nur eine beschränkte

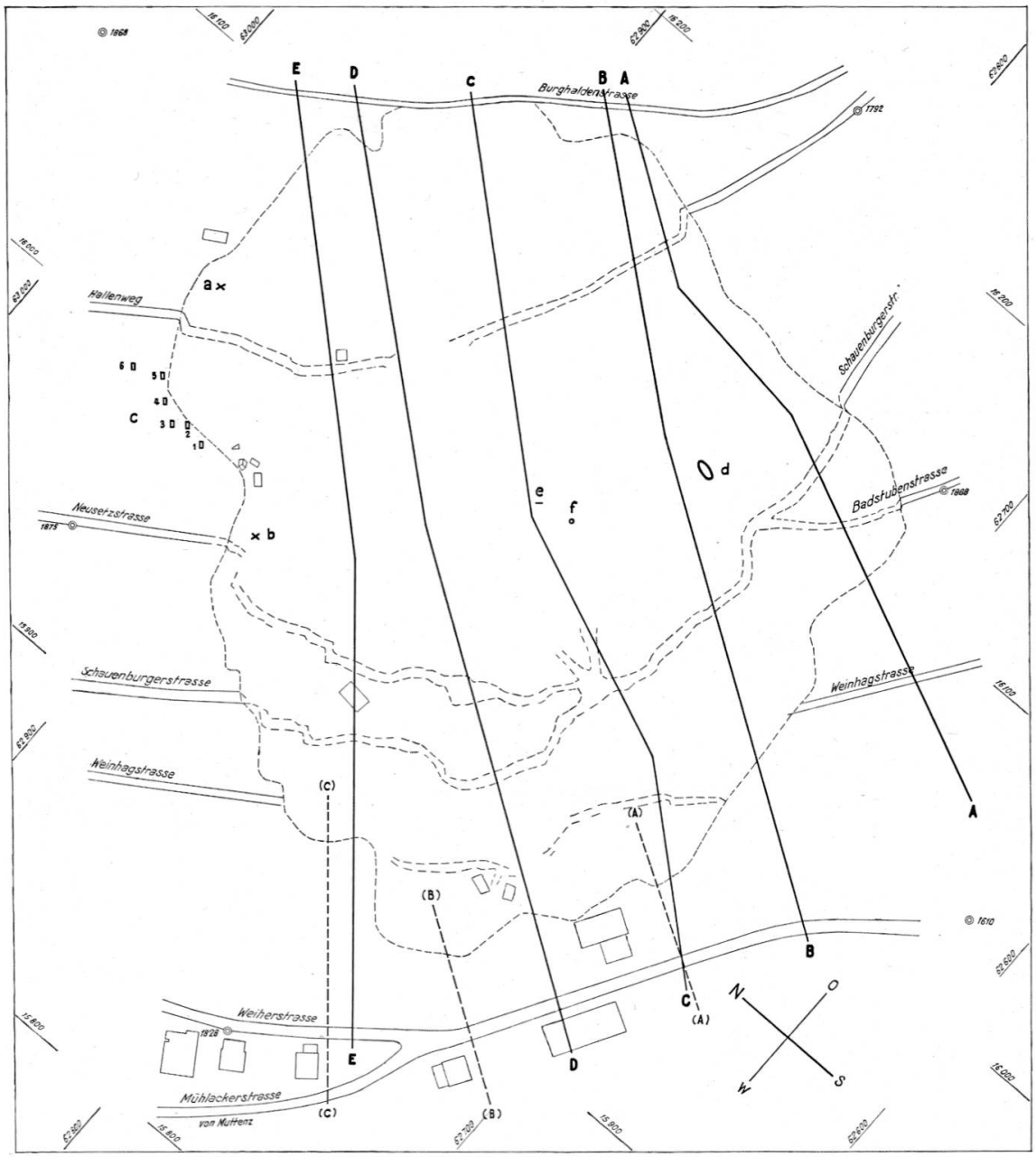


Abbildung 13. **Situation der Profillinien und der Aufschlüsse im Rutschgebiet** 1:3000
——— A – E Profile durch das Rutschgebiet (Abb. 14 und 15)
------ (A)–(C) Profile für Bewegungskontrolle (Abb. 38 und 39)
a) *Sowerbyi*-Tone in Spalte aufgeschlossen; b) *Opalinus*-Tone in Spalte aufgeschlossen; c) Sondiergräben Oktober 1952 (Nr. 1–6); d) aufgeschürfte *Murchisonae*-Schichten; e) *Opalinus*-Ton auf 356,59 m freigelegt; f) *Opalinus*-Ton freigelegt und Wasser angetroffen. Wsp. = 355,93 m.

Genauigkeit aufweisenden Rekonstruktions-Planes mit dem luftphotogrammetrisch nach Stillstand der Rutschung aufgenommenen Plan (Abb. 8) ergab die auf Abb. 12 dargestellten Kurven gleicher Niveaudifferenzen. Diese Darstellung illustriert die gegenüber dem früheren

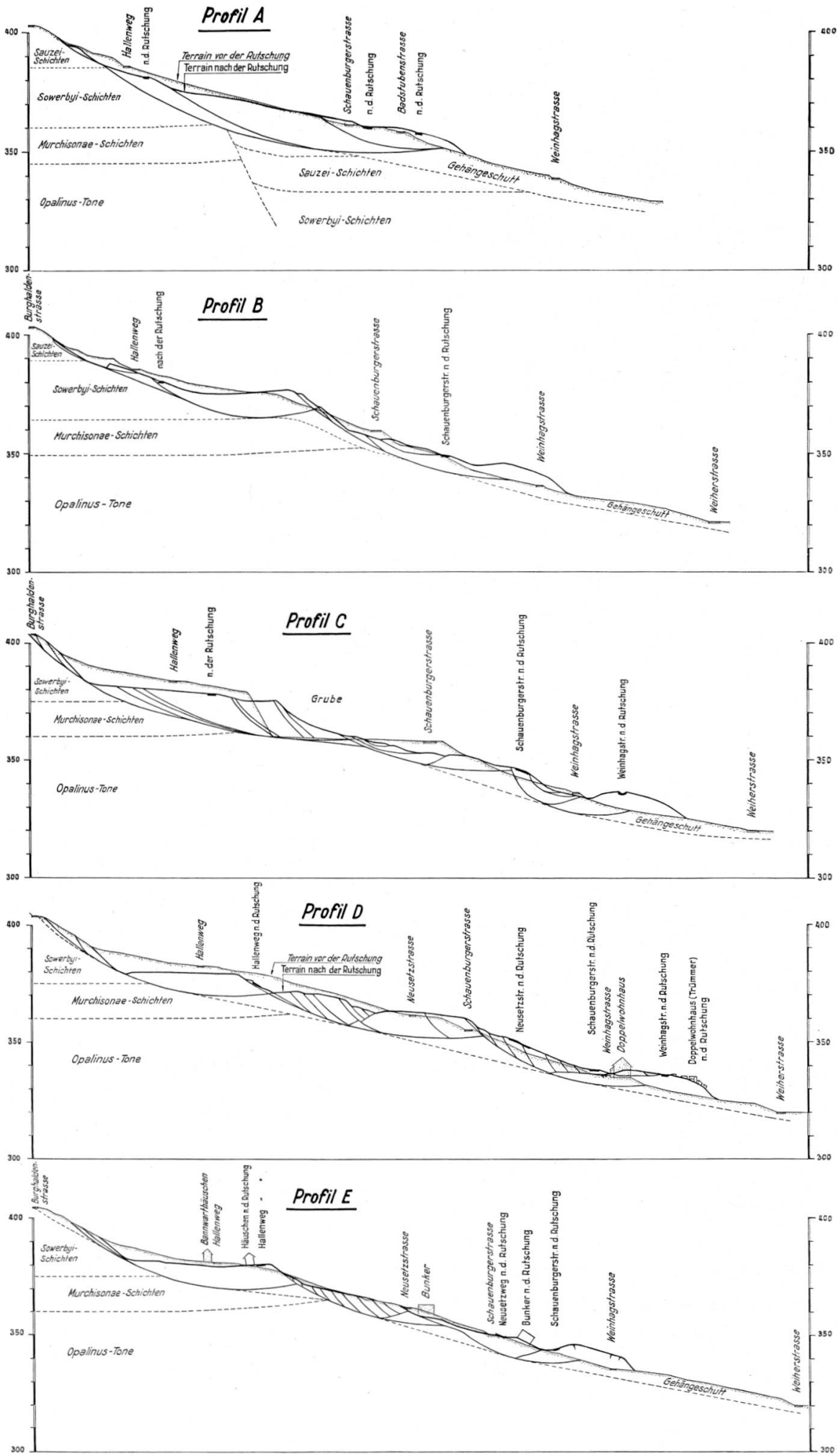


Abbildung 14. **Profile durch die Rutschung** 1:3000

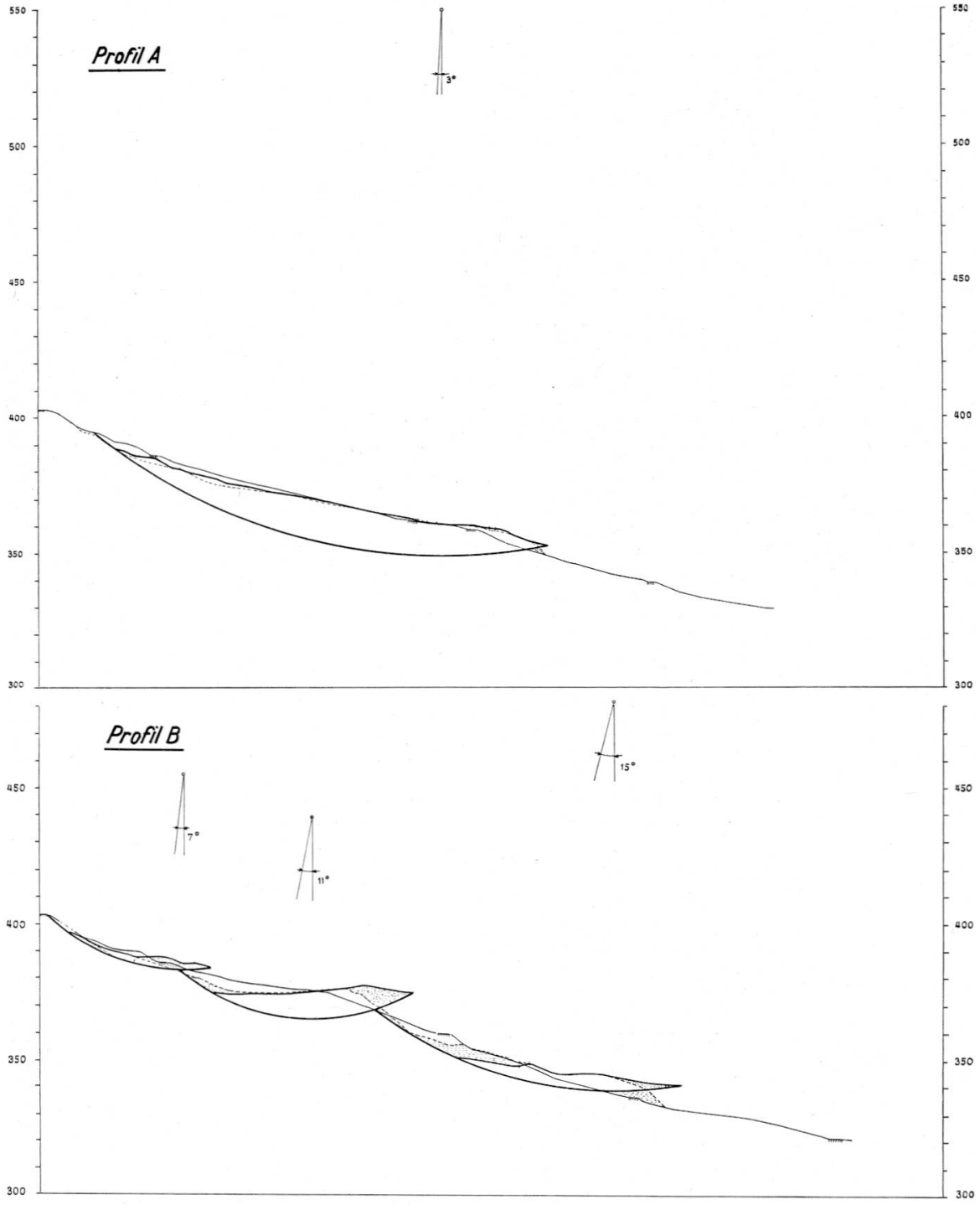
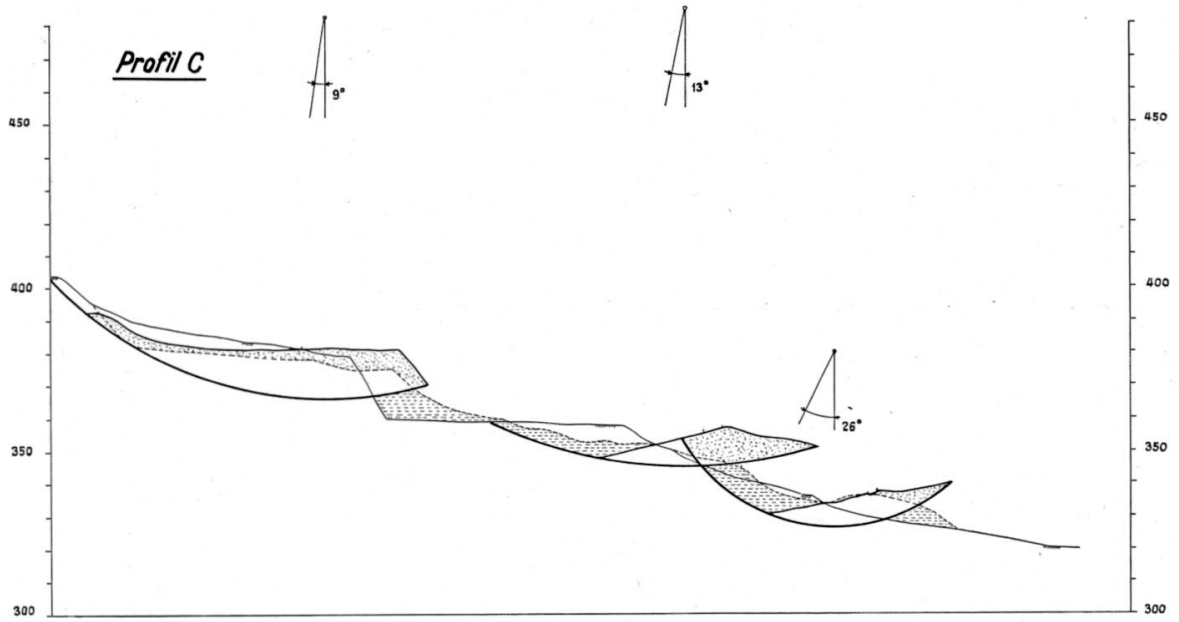
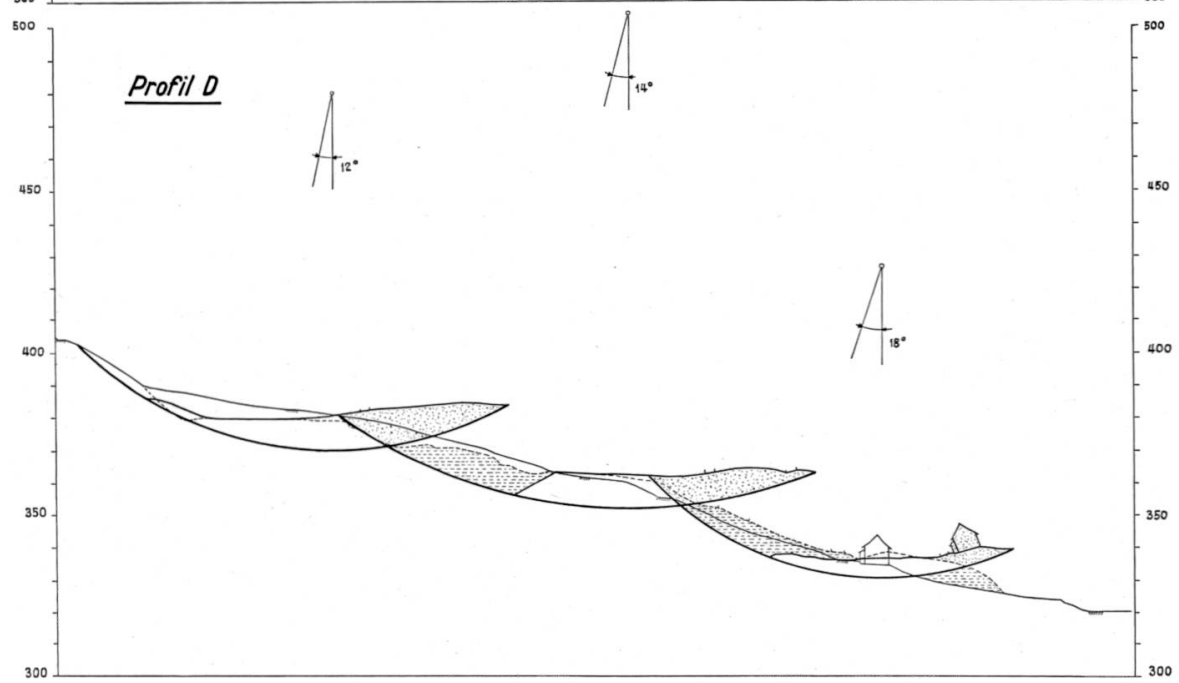
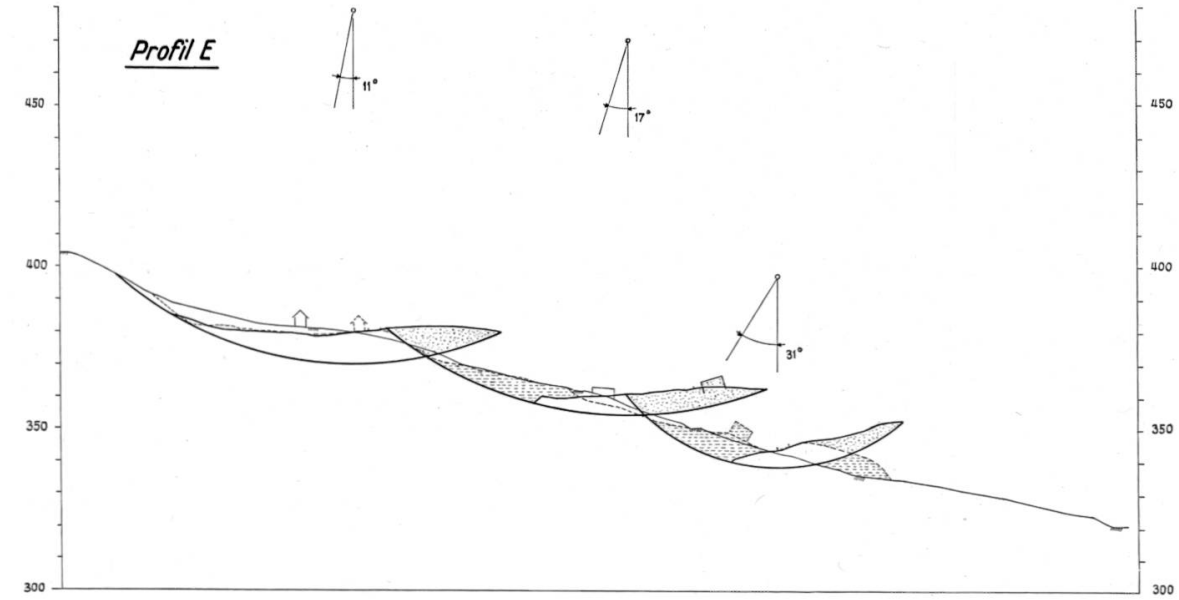


Abbildung 15. **Profil-Darstellungen der Bewegung auf kreiszylindrischen Gleitflächen.**
(Fortsetzung Seite 64) 1:3000

——— Effektive Geländeoberfläche vor Rutschung
------ Effektive Geländeoberfläche nach Rutschung
═══ Kreiszylindrische Gleitfläche und hypothetische Lage der Rutschscholle nach Bewegung auf dieser Gleitfläche


Profil C
9°
13°
26°
450
400
350
300


Profil D
12°
14°
18°
500
450
400
350
300


Profil E
11°
17°
31°
450
400
350
300

Zustand durch die Rutschung entstandenen Massendefizite und Massenauflagerungen.

Über die Bewegungsdistanzen und die Bewegungsrichtungen gibt ein Vergleich der vor und nach der Rutschung festgestellten Lage von Wegen, Gebäulichkeiten und einigen anderen markanten Punkten Auskunft (Abb. 11).

4. Fläche und Volumen der Rutschung

Die Fläche des gesamten Rutschgebietes beträgt 480 Aren. Davon sind rund 50 Aren erst im Laufe der Bewegung durch die Überschiebung der Wülste auf das Vorgelände einbezogen worden, so dass das Rutschgebiet zu Beginn der Bewegung eine Fläche von etwa 430 Aren einnahm.

Aus den 5 Profilen ergibt sich vor der Bewegung eine mittlere Mächtigkeit der Rutschmasse von 7,2 m und nach der Bewegung eine

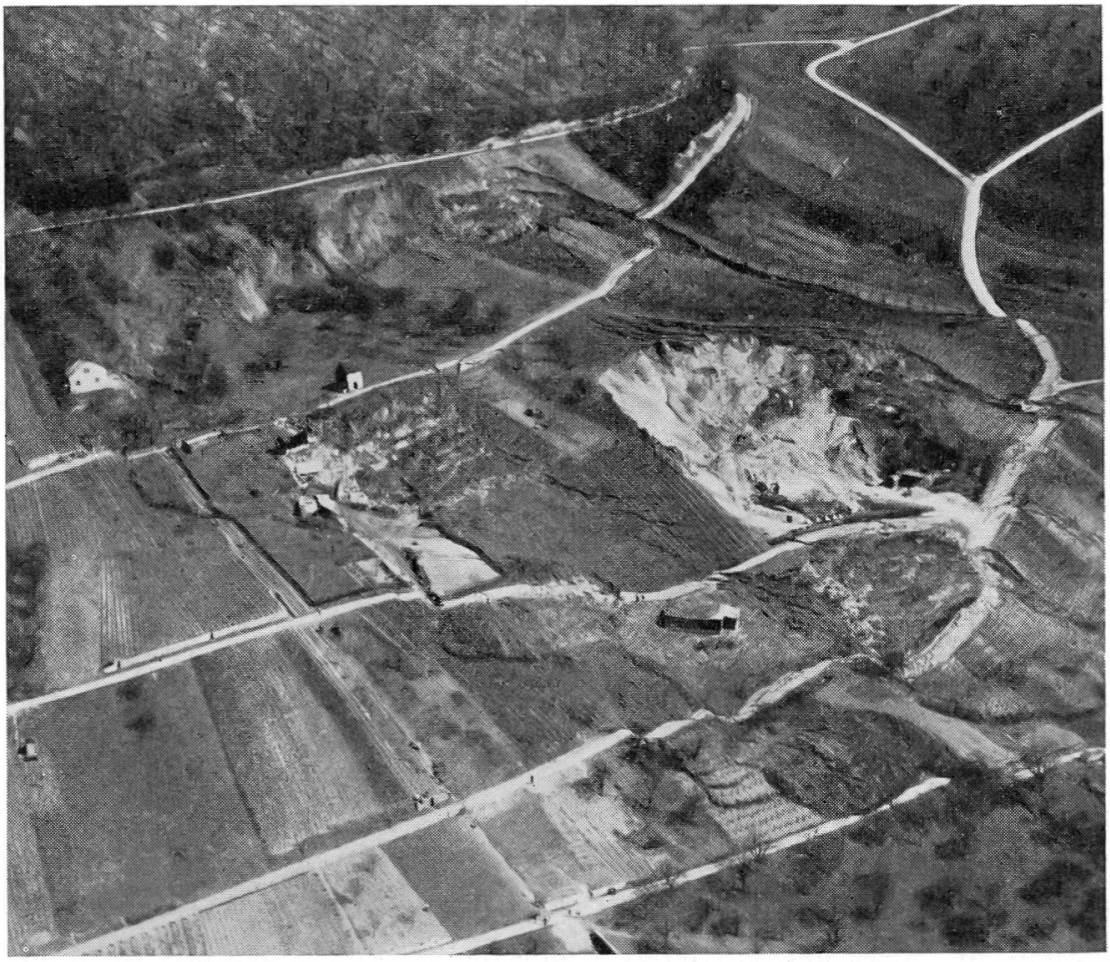


Abbildung 16. **Flugaufnahme der Rutschung vom 8. April 1952.** Ansicht von Westen. Photo Balair, 8. April 1952, nachmittags

Abbildung 17. **Flugaufnahme der Rutschung vom 9. April 1952.** Ansicht von Südwesten.
Photo HOFFMANN, Basel

solche von 6,5 m. Die Maximalmächtigkeit erreichte vor der Rutschung etwa 20 m.

Durch Multiplikation der Flächen mit den mittleren Profil-Mächtigkeiten erhält man vor und nach der Rutschung übereinstimmend ein Volumen der Rutschmasse von 310 000 m³. Da die gegen den nordwestlichen Rand der Rutschung zu stark abnehmende Tiefe der Gleitschicht im Wert der mittleren Profil-Mächtigkeit jedenfalls nicht genügend berücksichtigt ist, kann das Gesamtvolumen der in Bewegung gewesenen Masse auf rund 300 000 m³ geschätzt werden.

C. Beschreibung der Rutsch-Elemente

1. Die obere Teilrutschung

a) Der Abriss

Der Abriss der oberen Teilrutschung hat sich längs eines weit gespannten, nach oben gewölbten Bogens vollzogen, der zu beiden Seiten den Hallenweg schneidet (Abb. 16, 17, 18). Dieser Bogen war bereits ein bis zwei Monate vor der Hauptrutschung als klaffender Riss zu erkennen.

Am östlichen Schnittpunkt der Abriss-Spalte mit dem Hallenweg (Abb. 18) hatte schon am 5. August 1951 der Bruch der Wasserleitung stattgefunden, welches Ereignis sich an derselben Stelle am 6. April 1952 wiederholte. Die Stelle des Unterbruches vom 7. April 1952 fällt mit dem westlichen Schnittpunkt der Hauptabriss- und Verschiebungsspalte mit dem Hallenweg zusammen, während der Unterbruch vom 2. Oktober 1951 an einer bei der grossen Rutschung innerhalb des äusseren Abrissrandes gelegenen Spalte erfolgt war.

Wo die Abgleitung auf reinem tonigem Untergrund erfolgte, waren ausgeprägte Rutschspiegel oder Rutschharnische (Abb. 19) zu beobachten. Sie sind durch parallele Rutschstreifen gekennzeichnet, die in der Bewegungsrichtung verlaufen und in die Unterlage eingezeichneten Bewegungsspuren einzelner härterer Partien der abgerutschten Masse entsprechen. An denjenigen Stellen, wo die Abgleitung innerhalb eines inhomogenen, nicht ausschliesslich tonigen Materials erfolgte, war der Rutschspiegel unmittelbar nach seiner Entstehung durch oberflächennahe Nachrutschungen zerstört worden.

In den mittleren Partien des Abrissbogens entsprach die durch die Rutschstreifen gegebene Bewegungsrichtung mehr oder weniger dem grössten Gefälle der Gleitfläche. Etwa 50 bis 60 m östlich des nordwestlichen Schnittpunktes von Abriss und Hallenweg wurde dagegen auf der seitlichen Gleitfläche an drei benachbarten Punkten festgestellt, dass die Richtung des grössten Gefälles 190° bis 205°, die Richtung des Rutschstreifens dagegen 230° bis 235° von der Nordrichtung abwich. Der zwischen den beiden Richtungen bestehende Winkel betrug 30° bis 40°. Als Winkel der grössten Neigung der Rutschflächen (Einfallen) wurden an denselben Stellen 27° bis 35° gemessen.

Eine Unregelmässigkeit des bogenförmigen Abrisses findet sich zwischen den Profilen B und C, indem dort der Hauptabriss im Osten unvermittelt um etwa 15 m nach vorne verschoben ist und nur einige Abriss-Spalten von geringer Sprunghöhe ungefähr in der Richtung des

Abbildung 18. **Abriss am südöstlichen Rand der Rutschung** mit Verschiebung des Hallenweges. Photo des Verf. 8. April 1952, etwa 16 Uhr

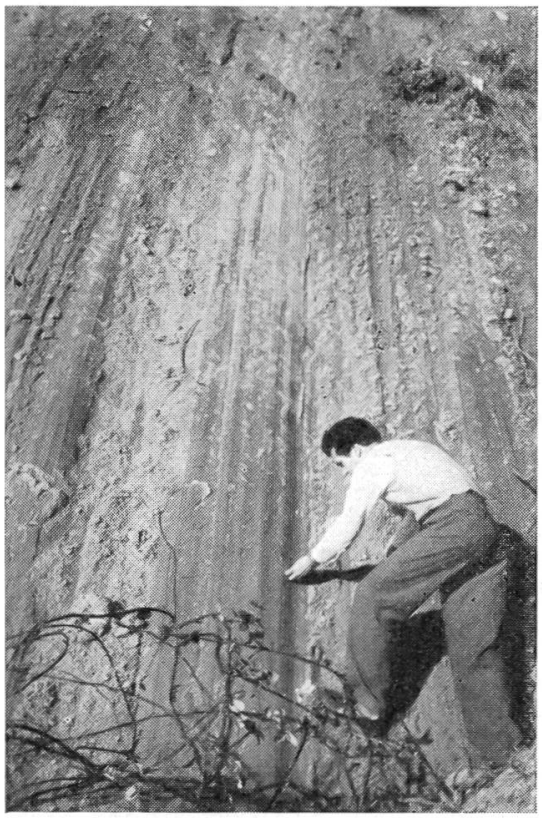


Abbildung 19. **Gleitfläche mit Rutschstreifen** am Abriss nordöstlich des Bannwarthauses.
Photo des Verf. 8. April 1952, etwa 16 Uhr

westlich dieser Störung ausgebildeten grossen Abrissbogens weiterverlaufen. Dadurch bietet sich im Osten das Bild eines staffelförmigen Abbruches (Abb. 16, 17). Seine Entstehung hängt mit der Geologie des anstehenden Untergrundes zusammen. Wegen des steilen östlichen Einfallens der Schichten gegen die Verwerfung reichen die tonigen *Sowerbyi*-Schichten hier weniger weit hinauf als westlich der Störung des Hauptabrisses, so dass die am oberen Teil des Abhanges vorhandenen Schuttschichten auf den vorwiegend kalkigen *Sauzei*-Schichten aufruhen. Dadurch waren die der Abrutschung entgegenwirkenden Widerstandskräfte erheblich erhöht.

Schliesslich ist auch der Verlauf des östlichen seitlichen Abrisses

durch die Beschaffenheit des anstehenden Untergrundes bedingt. Auf der Höhe des Hallenweges wird dieser westlich des Abrisses von den *Sowerbyi*-Tonen, östlich davon dagegen von den Kalken des Hauptrogensteins gebildet, die als Unterlage der jedenfalls in unveränderter Mächtigkeit vorhandenen Schuttdecke ein Abgleiten verhinderten.

b) Nachrutschungen

Durch den Hauptabriss wurde der Fuss der noch höheren Partien der Schuttdecke angeschnitten. Dadurch wurden auch in diesen die zur Abrutschung drängenden Kräfte erhöht. Ein Teil der Nachrutschungen vollzog sich bereits im Verlaufe der Hauptrutschung, so dass die betreffenden Abrisse nicht durchwegs klar auseinander gehalten werden können. Einige lokale Nachrutschungen ereigneten sich dagegen erst, als die grosse Rutschung bereits zum Stillstand gekommen war. So stellte ich am Morgen des 11. April 1952 im westlichen Teil des oberen Abrissrandes eine grössere Nachrutschung fest, die am Abend des Vortages noch nicht vorhanden gewesen war. Durch sie waren spätige Kalke der unteren *Sauzei*-Schichten angeschnitten worden, die zunächst den Eindruck erweckten, dem anstehenden Untergrund anzugehören. Aus ihrer Höhenlage und den seitlich angeschnittenen tonigen Gesteinen ergibt sich jedoch, dass es sich um ein früher, etwa von der Höhe der Burghaldenstrasse abgesacktes Schichtpaket handelt.

Schon am 10. April 1952 hatte sich an der damals noch durchgehend intakten Burghaldenstrasse über der Mitte des oberen Abrissrandes an der äusseren Strassenseite ein ausgedehnter Riss gebildet, der noch am Abend des 14. April 1952 beobachtet werden konnte. Beim nächsten Augenschein, am 16. April 1952, hatte sich die durch den Riss vorgebildete Nachrutschung losgelöst und die äussere Seite der Burghaldenstrasse mit dem Stützmäuerchen in die Tiefe gerissen (Abb. 20).

Damit waren jedoch noch nicht alle Nachrutschungen vollendet. Durch die in den folgenden Monaten herrschende trockene Witterung wurden sie lediglich an ihrer Auslösung verhindert. Ein grösserer Längsriss konnte erstmals im August 1952 auch über dem westlichen Teil des grossen Rutschrandes in der Burghaldenstrasse festgestellt werden. Die sich durch diesen anzeigende Nachrutschung hat sich jedoch bis heute nicht ereignet. Dagegen konnte ich bei einem Augenschein anlässlich der starken Niederschläge vom 25. Oktober 1952 im gesamten Abrissgebiet zahlreiche kleinere Rutschbewegungen beobachten.

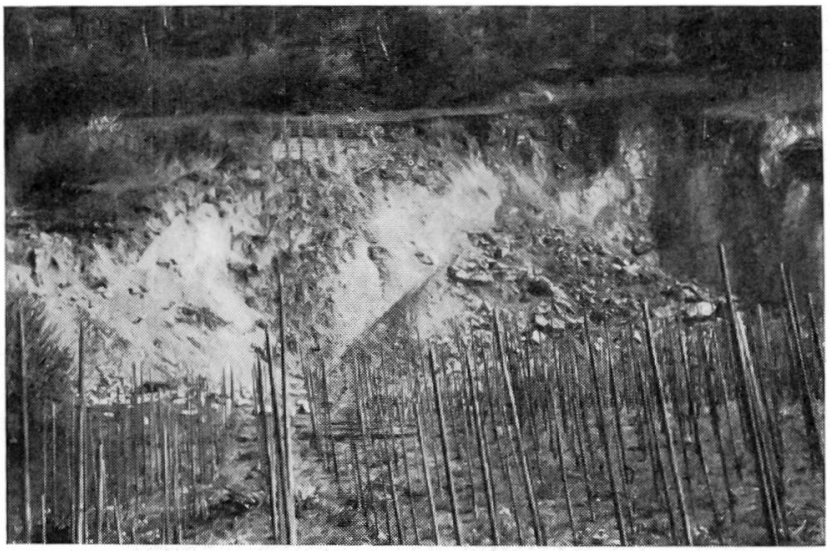


Abbildung 20. **Nachrutschungen am oberen Rutschrand** mit Schuttkegelbildung.
Photo des Verf. 17. April 1952

c) Die Bewegung der zentralen Scholle («Bannwarthaus-Scholle»)

Wie die Profildarstellungen C, D und E (insbesondere D und E) zeigen, lassen sich die im Bereiche der zentralen Scholle der oberen Teilrutschung entstandenen Massenverlagerungen und Geländeneigungen in befriedigender Weise als eine 9^0–11^0 betragende Drehbewegung auf einer kreiszylindrischen Gleitfläche von rund 110 m Radius erklären. Die entsprechende Bewegungsdistanz beträgt auf der Gleitfläche etwa 18 bis 23 m. Soweit sie nicht vom Abriss der mittleren Teilrutschung erfasst wurden, besitzen alle früher horizontalen bzw. lotrechten Objekte die typische Neigung gegen die Böschung. Sehr augenfällig ist diese Erscheinung z. B. beim Bannwarthaus und beim Hallenweg zu beobachten (Abb. 23 und 24).

d) Die Bewegungen im Gebiet der Gehängeschutt-Grube

In der Grube wurde der dem anstehenden Untergrund aufruhende Gehängeschutt ausgebeutet. Dieser war zur Hauptsache unverfestigt und zeigte nur lokal verkittete Partien. Die Ausbeutung war vor mehren Jahrzehnten begonnen worden. Sie findet sich schon auf der geologischen Karte von Gutzwiller und Greppin aus dem Jahre 1915 eingezeichnet. Im Laufe der Zeit wurde die Grube durch die Materialentnahme immer mehr vergrössert. Unter Berücksichtigung der mutmasslichen ursprünglichen Geländeoberfläche ergibt sich, dass in der Grube seit Beginn der Ausbeutung rund 30 000 m^3 Gehängeschutt entnommen worden waren.

Das gegenüber dem natürlichen Zustand durch die Gehängeschuttausbeutung geschaffene Massendefizit hat sich in ausgeprägter Weise auf die Bewegung der Rutschung ausgewirkt. Nordwestlich der Grube hat der vorstossende Wulst der oberen Teilrutschung die überfahrene Schuttdecke schon unterhalb des Hallenweges derart überlastet, dass es zum Abbruch der mittleren Teilrutschung kam. Im Gebiet der Grube lagerte sich dagegen der vorstossende Wulst der oberen Teilrutschung an die

Abbildung 21. **Obere Teilrutschung.** Blick von Burghaldenstrasse auf Rutschung: Klaffende Spalten zwischen Abriss der oberen Teilrutschung und Hallenweg. Abgesunkene Scholle oberhalb Grube mit in der Gleitrichtung verlaufenden Brüchen. Photo des Verf. 10. April 1952

Stelle des künstlich geschaffenen Massendefizits und vermochte gegenüber dem ursprünglichen, vor Beginn der Gehängeschuttausbeutung vorhandenen Gleichgewichtszustande keine Massenauflagerung zu verursachen. Erst gegen das vordere Grubenende, wo das künstliche Massendefizit geringer war, reichte die Massenverlagerung der oberen Teilrutschung aus, um die mittlere Teilrutschung zum Abriss zu bringen.

Auf das am Hang über der Grube verringerte Ausmass der Gleitbewegung ist die gewölbeartige Aufbiegung des Geländes gegen die beidseitigen Grubenränder zurückzuführen (Abb. 16 und 21). Zumindest oberhalb des östlichen Teils des oberen Grubenrandes scheint die Abrutschung allerdings auf einer tieferen als der sich in den Profilen D und E hypothetisch ergebenden kreiszylindrischen Gleitfläche erfolgt zu sein. Diese tiefere Lage war jedenfalls durch den Gehängeschuttabbau begünstigt, vermutlich aber auch schon dadurch vorgezeichnet, dass die Oberfläche des anstehenden Untergrundes eine flache muldenförmige Vertiefung besitzt. Der seitliche Wechsel von dieser tieferen Gleitschicht

zu den höheren Gleitschichten der eigentlichen «Bannwarthaus-Scholle» und der östlichen Randscholle hat oberhalb der Grube eine abgesunkene Scholle entstehen lassen, die von in der Bewegungsrichtung verlaufenden Abriss-Spalten begrenzt und durchzogen wird (Abb. 16 und 21).

Die mit dem Abgleiten der oberen Teilrutschung in die Grube zusammenhängenden besonderen Zugspannungen führten zu klaffenden Spalten, die oberhalb der Grube vor dem Hauptabriss durchziehen und nordwestlich des Einflussbereiches der Grube gegen denselben konvergieren (Abb. 21).

e) Die Bewegung der östlichen Randscholle

Im Gegensatz zur zentralen «Bannwarthaus»-Scholle der oberen Teilrutschung überlappen ihre beiden randlichen Schollen die mittlere Teilrutschung nicht oder nur teilweise. Sie reichen deshalb über die ganze Länge der Rutschung vom oberen Abrissrand bis zum vordersten auf das Vorgelände überschobenen Wulst.

Das Abrissgebiet der östlichen Randscholle liegt zwischen der erwähnten, durch die Geologie des Felsuntergrundes bedingten Unregelmässigkeit im Hauptabrissbogen und dem südöstlichen Rutschungsrand. Die Scholle nimmt etwa $^1/_5$ der Fläche des gesamten Rutschgebietes ein. Dadurch, dass die Bewegung im wesentlichen einer einheitlichen, relativ flachen Gleitfläche folgte, sind die Kulturlandzerstörungen trotz der im Mittel etwa 10 m betragenden Bewegungsdistanzen relativ gering. Einzig beim Abdrehen der Bewegungsrichtung kam es durch die entstandenen Spannungen zu grösseren klaffenden Spalten.

Wie bei der zentralen «Bannwarthaus»-Scholle erfolgte die Gleitung im Abrissgebiet über den Tonen der *Sowerbyi*-Schichten. Dabei wurde die östliche Randscholle jedoch über die im Felsuntergrund vorhandene Verwerfung geschoben. Östlich der Verwerfung sind die unmittelbar unter dem Hauptrogenstein folgenden Schichtglieder des unteren Doggers als Unterlage der Gehängeschuttdecke anzunehmen. Diese wechsellagernden Kalke und Mergel vermochten den in der Bewegungsrichtung wirkenden Kräften einen erheblichen Widerstand entgegenzusetzen, so dass die Gleitbewegung gebremst wurde und keine tieferen Teilrutschungen entstehen konnten.

Entsprechend der Ableitung der Rutschung nach einer kreiszylindrischen Gleitfläche (Abb. 15) ist in Profil A mit einer maximalen Tiefe der Gleitschicht von etwa 15 m zu rechnen. Etwas abweichende Verhältnisse sind in Profil B vorhanden, welches durch diejenige Partie

der Scholle verläuft, die nicht über die Verwerfung hinaus geschoben wurde. Die beobachteten Gleitbewegungen der oberen Teilrutschung lassen sich hier ausnahmsweise auch nicht annähernd nach einer kreiszylindrischen Gleitfläche ableiten. Dies hängt jedenfalls einerseits mit der lokalen Beschaffenheit des Felsuntergrundes und andererseits mit dem indirekt darauf zurückführenden Wechsel in der Bewegungsrichtung zusammen. Infolge des östlichen Einfallens der Schichten liegen hier die Kalke der *Murchisonae*-Schichten in einem tieferen Niveau und in bezug auf die Lage ihres Vorkommens weiter unten am Hang als im Bereiche der «Bannwarthaus»-Scholle. Wegen ihrer grösseren Verwitterungsbeständigkeit gegenüber den westlich auf gleicher Höhe vorkommenden *Opalinus*-Tonen und auch gegenüber den östlich der Verwerfung den Untergrund bildenden Gesteinen blieb bei der der Gehängeschuttbildung vorangegangenen Erosion in der Oberfläche des anstehenden Untergrundes eine spornartige Geländeform bestehen. Auf diesen Geländesporn wurde die innere Partie der östlichen Randscholle aufgeschoben (Profil B, Abb. 14) und teilweise vom Abriss der mittleren Teilrutschung erfasst.

f) Die Bewegung der westlichen Randscholle

Entsprechend den vom östlichen Rand besprochenen Verhältnissen war auch am westlichen Rand des Rutschgebietes eine von der mittleren Teilrutschung nicht erfasste Scholle entstanden. Im Gegensatz zur östlichen Randscholle ist jedoch die Entstehung der westlichen Randscholle nicht auf den Felsuntergrund sondern auf die gegen Nordwesten abnehmende Mächtigkeit der Gehängeschuttdecke zurückzuführen. Dank dieses Umstandes war die Massenauflagerung des vorgeschobenen Rutschwulstes nicht so gross, dass sie zur Auslösung einer tieferen Teilrutschung ausgereicht hätte. Bergseits des Schnittes zwischen dem nordwestlichen Rutschrand und dem Hallenweg war die an der Grenze zwischen *Sowerbyi*-Tonen und Gehängeschuttdecke liegende Gleitschicht im Abriss-Spalt schon in etwa 2 m Tiefe zu beobachten. In zwei vor bzw. seitlich dem Rutschwulst ausgeführten Sondiergrabungen (Nr. 1 und 6, Abb. 13) fanden sich die anstehenden trockenen *Opalinus*-Tone schon in 1,4 bzw. 0,8 m Tiefe. In vier weiteren, zwischen diesen beiden Sondierungen ausgehobenen Gräben (Nr. 2 bis 5) war man dagegen innerhalb der Gehängeschuttdecke in etwa 1 m Tiefe auf Wasser gestossen.

g) Der zeitliche Ablauf der Bewegung

Obwohl vom Beginn der Rutschung keine genauen Messungen vorliegen, kann doch aus verschiedenen Beobachtungen geschlossen werden, dass sich die Bewegung der oberen Teilrutschung am frühen Morgen des 8. April 1952 grösstenteils vollzogen hatte. Sowohl die obere als auch die seitlichen Abriss-Spalten auf der Höhe des Hallenweges hatten im wesentlichen bereits den nach beendeter Rutschung vorhandenen Zustand erreicht. Der Rutschwulst der ausschliesslich von der oberen Teilrutschung erfassten westlichen Randscholle hatte seine Lage nach den ersten um 9 Uhr vorgenommenen Messungen nicht mehr verändert. Der Wulst der östlichen Randscholle hatte sich nur noch etwa 2 m vorgeschoben und war in der Nacht vom 8./9. April 1952 ebenfalls zum Stillstand gekommen.

2. Die mittlere Teilrutschung

a) Der westliche Abriss

Im westlichen Teil des Rutschgebietes verläuft der Hauptabriss der mittleren Teilrutschung in etwa 10 bis 25 m Distanz unterhalb der ursprünglichen Lage des Hallenweges (Profil E). Als Folge des durch den Gehängeschuttabbau künstlich geschaffenen Massendefizites (Profil C) sowie der örtlichen Form der Auflagerungsfläche des Gehängeschuttes (Profil B) ist dieser Abriss im Osten um rund 50 m nach vorne verschoben.

Der insbesondere beim westlichen Abriss in ausgeprägter Weise zu beobachtende staffelförmige Abbruch (Abb. 16 und 17) ist auf die gleichzeitige Bewegung der oberen und der mittleren Teilrutschung zurückzuführen. Der vorstossende Wulst der oberen Teilrutschung wurde beim Überfahren des Abrisses fortlaufend von der Bewegung der mittleren Teilrutschung erfasst und die vorher entstandenen Abriss-Spalten auf dem Rücken der abgleitenden Scholle talwärts getragen. Die absolute Lage des Abrisses blieb dabei unverändert. In bezug auf die abgleitende Scholle der oberen Teilrutschung verschob sich jedoch die relative Lage mit der Zeit weiter nach oben, so dass immer höhere Partien des ursprünglichen Abhanges vom Abriss erfasst wurden. Die tieferen bzw. die vorderen Spalten des staffelförmigen Bruchsystems entsprechen somit den ersten Abbrüchen der mittleren Teilrutschung, die oberste Spalte dagegen dem letzten Abbruch und damit der konstanten Lage der Abriss-Spalte.

Das anfänglich mit der oberen Teilrutschung abrutschende Gartenhaus war schon am Morgen des 8. April 1952 über den Abriss der mitt-

leren Teilrutschung geschoben und dabei talwärts schief gestellt worden (Abb. 22). Mit dem weiteren Abgleiten auf der mittleren Teilrutschung löste es sich um 11 Uhr von seinem Fundament und kollerte den Hang hinunter.

Eine letzte Phase des durch den Abriss der mittleren Teilrutschung erfolgten Bruches der vorstossenden oberen Scholle konnte am Hallenweg südöstlich des Bannwarthauses beobachtet werden. Der dort am

Abbildung 22. **Abriss West der mittleren Teilrutschung.** Durch mittlere Teilrutschung abgerissene Wulst der oberen Teilrutschung mit talwärts schiefgestelltem Gartenhaus. Blick von Südosten. Photo BERTOLF, Basel, 8. April 1952, vormittags

Mittag des 8. April 1952 durch die Drehbewegung der oberen Teilrutschung bergwärts geneigte und von klaffenden Rissen bereits zerstörte (Abb. 16 und 23), aber doch noch begehbare Weg brach erst im Laufe des Nachmittags in die Tiefe ab (Abb. 24).

Die separate Entstehung der oberen und der mittleren Teilrutschungen hängt eng mit der Beschaffenheit des anstehenden Untergrundes zusammen. Die Profile D und E lassen z. B. erkennen, dass die Gleitfläche der oberen Teilrutschung mit ihren oberen Partien an der Grenze zwischen dem Gehängeschutt und den *Sowerbyi*-Tonen liegt. Wie Beobachtungen im Leitungsgraben zwischen Rieserstrasse und Burghaldenstrasse nördlich des Rutschgebietes gezeigt haben, kann die Erosionsoberfläche der vorwiegend kalkigen *Murchisonae*-Schichten von früheren Anschwemmungen oder Kriechbewegungen ebenfalls mit tonigem Material der *Sowerbyi*-Schichten «verschmiert» sein. Dadurch

ist der Reibungswiderstand an der Untergrenze der Gehängeschuttdecke in ähnlicher Weise vermindert wie über den anstehenden *Sowerbyi*-Tonen. In den tieferen Lagen der *Murchisonae*-Schichten dürfte dagegen die Erosionsoberfläche im allgemeinen ohne oder mit keiner durchgehenden Tonlage belegt sein, so dass sie dem Abgleiten grösseren Widerstand entgegensetzt. Dieser Umstand erklärt, dass auf der Erosionsoberfläche des tieferen Teils der *Murchisonae*-Schichten in den Profilen D und E vermutlich keine Abgleitung stattgefunden hat (vgl. auch Profil B).

Abbildung 23. **Abriss West der mittleren Teilrutschung.** Beginnender Abriss der oberen Teilrutschung südöstlich des Bannwarthauses. Hallenweg und Bannwarthaus durch die Drehbewegung der oberen Teilrutschung schiefgestellt.
Photo Dr. W. Schmassmann, 8. April 1952, Mittag

Erst dort, wo die Gehängeschuttdecke weiter unten wieder auf einen tonigen Untergrund, nämlich die *Opalinus*-Tone, zu liegen kommt, konnte es an ihrer Untergrenze erneut zur Ausbildung einer Gleitschicht kommen.

b) Der östliche Abriss

Die gegen Westen ausklingenden Teile des östlichen Abrisses verlaufen noch unterhalb des westlichen Abrisses und erfassen dabei eine bereits durch jenen abgebrochene Schollenpartie. Mit der fortschreitenden Abrutschung der dem westlichen Abriss entsprechenden Scholle über den östlichen Abriss konnte es deshalb westlich der Grube zu staffelförmigen Abbrüchen kommen (Abb. 16 und 17), deren relatives Rückwärtsschreiten noch am 8. April 1952 festzustellen war.

Östlich der Grube entstand eine hohe Abriss-Nische der mittleren Teilrutschung (Abb. 17). Während der Gehängeschutt bei den übrigen innerhalb des Rutschgebietes gelegenen Abriss-Spalten und in der Grube aus fein- bis mittelkörnigem Material besteht, wurden durch diesen Abriss

vorwiegend grobblockige und z. T. ganze Bänke umfassende Gesteine des Hauptrogensteins und des unteren Doggers freigelegt, die hier früher durch eine grössere Rutschung oder Sackung abgelagert worden waren.

Abbildung 24. **Abriss West der mittleren Teilrutschung.** Abriss südöstlich des Bannwarthauses nach Stillstand der Rutschung.
Photo Polizeikommando Baselland, 10. April 1952, nachmittags

Der östliche Rand dieser Nische bildet zugleich die seitliche Grenze der mittleren Teilrutschung gegen die östliche Randscholle der oberen Teilrutschung.

Wie die östliche, seitliche Abriss-Spalte der oberen Teilrutschung ist auch diejenige der mittleren Teilrutschung durch die im anstehenden Untergrund vorhandene Verwerfung bedingt. Auf den westlich der Verwerfung vorkommenden *Opalinus*-Tonen war der an der Grenze zwischen Gehängeschutt und Felsuntergrund wirksame Reibungswiderstand erheblich geringer als auf den östlich der Verwerfung anstehenden Gesteinen.

c) Die Bewegung der «Gruben»-Scholle

Als «Gruben»-Scholle bezeichnen wir die zentrale Hauptscholle der mittleren Teilrutschung. Die bei ihrer Abgleitung entstandenen Massenverlagerungen und Geländeneigungen lassen sich in den Profilen C und D annäherungsweise als eine 13^0–14^0 betragende Drehbewegung auf einer kreiszylindrischen Gleitfläche von etwa 140 bis 150 m Radius erklären. Die betreffenden Bewegungsdistanzen auf der

Gleitfläche liegen zwischen 30 und 40 m. Wie die Schiefstellung der Schauenburgerstrasse östlich der Gruben-Einfahrt (Abb. 25) zeigt, erreichte die Drehbewegung der randlichen Schollenpartien sogar einen Wert von mindestens 30°.

Die an der Grenze zwischen *Opalinus*-Ton und Gehängeschutt liegende Gleitfläche der mittleren Teilrutschung war nach Wiederauf-

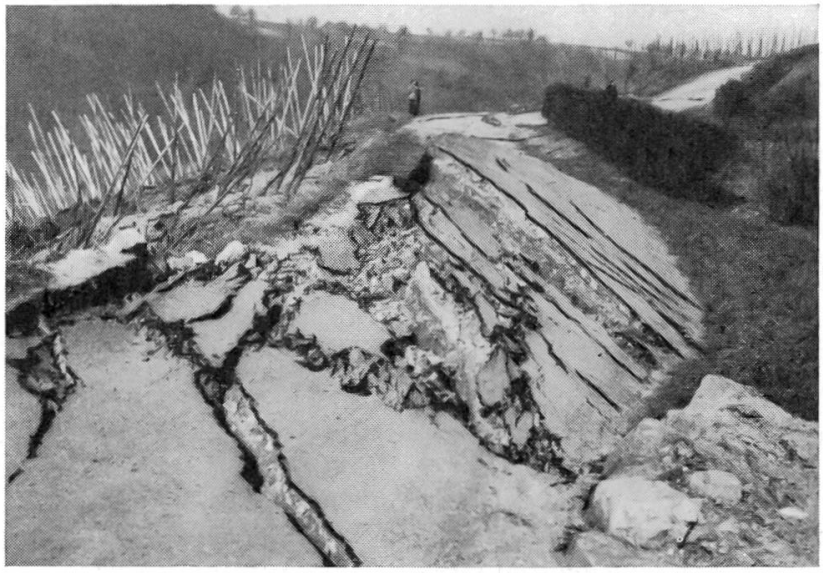


Abbildung 25. **Mittlere Teilrutschung.** Durch Drehbewegung der abrutschenden Schollen hangwärts geneigte Schauenburgerstrasse östlich der Grube. Blick gegen Westen. Photo DIERKS, Basel, 8. April 1952, vormittags

nahme des Gehängeschuttabbaues während des Sommers 1952 an zwei Stellen auf Koten zwischen etwa 356 und 356½ m freigelegt worden (vgl. Abb. 13). Nach den Mitteilungen eines in der Grube beschäftigten Arbeiters soll man schon früher an der östlichen Abbauwand des vorderen Grubenteils, also etwa 20 m östlich der genannten Aufschlüsse, denselben «Letten» angetroffen haben. In den der Rutschung vorangehenden Monaten war dagegen der *Opalinus*-Ton an keiner Stelle aufgeschlossen. Die später an den beiden erwähnten Stellen freigelegte Oberfläche des Anstehenden lag damals rund 2,5 m unter der Grubensohle. Diese Sohle stieg mit flachem Gefälle gegen hinten an, ohne dass der anstehende Untergrund angeschnitten worden wäre. Auch in dem bei einer früheren Ausbeutung im vorderen Grubenteil ausgehobenen, lokal unter das allgemeine Sohlenniveau reichenden Loch war sehr wahrscheinlich nur Gehängeschutt angetroffen worden. Nach diesen Beobachtungen steigt also die Oberfläche des anstehenden Untergrundes unter dem ehe-

maligen Grubenareal bergwärts, d. h. in nordöstlicher Richtung, höchstens sehr flach an. Dagegen muss ein Ansteigen gegen Osten, also gegen den durch die *Murchisonae*-Schichten gebildeten Geländesporn, als wahrscheinlich betrachtet werden. Auf die Unebenheiten der Grenzfläche zwischen *Opalinus*-Ton und Gehängeschutt ist jedenfalls auch zurückzuführen, dass die Richtung der beim einen *Opalinus*-Ton-Aufschluss sichtbaren Rutschstreifen (N 247° E) von der allgemeinen Bewegungsrichtung abweicht. Die Richtung des grössten Gefälles der Gleitfläche wich an dieser Stelle 260° E von der Nordrichtung ab, und der Winkel ihrer grössten Neigung betrug 16°.

Im Endzustand der Rutschung bestand die Masse der «Gruben»-Scholle zu einem wesentlichen Teil aus dem vorgeschobenen Wulst der oberen Teilrutschung (Profil C). Der Wulst der «Gruben»-Scholle war dagegen am Abriss der unteren Teilrutschung abgebrochen.

d) Die Bewegung der «Gartenhaus»-Scholle

In entsprechender Weise wie bei der oberen Teilrutschung haben sich bei der mittleren Teilrutschung zwei randliche Schollen gebildet, deren Wülste zum Teil den vorderen Rand der Gesamtrutschung bilden. Die westliche Randscholle der mittleren Teilrutschung, auf welcher das Gartenhaus nach seinem Vorschieben über die Abriss-Spalte abrutschte, wollen wir als «Gartenhaus»-Scholle, die östliche Randscholle in Anlehnung an den Namen der angrenzenden Flur als «Stein»-Scholle bezeichnen.

In ihrem Abrissgebiet ist die «Gartenhaus»-Scholle durch den staffelförmigen Abbruch des auf sie übergeschobenen Wulstes der oberen Teilrutschung gekennzeichnet (Abb. 16 und 17). Unterhalb dieses überschobenen Wulstes wird sie durch in der Bewegungsrichtung verlaufende Verschiebungsklüfte in mehrere Teilschollen aufgelöst, die von Westen nach Osten eine zunehmende Bewegungsdistanz aufweisen. Diese Eigenheit hängt mit der in der betreffenden Richtung mächtiger werdenden Gehängeschuttdecke und der damit wachsenden Tiefe der Gleitfläche zusammen. Als Folge der gegen Osten zunehmenden Massenverlagerungen wurde der östliche Teil der sich vorschiebenden «Gartenhaus»-Scholle noch vom Abriss der unteren Teilrutschung erfasst.

Im westlichen Teil ist dagegen nur eine geringmächtige Gehängeschutt-Decke vorhanden, so dass z. B. die Gleitschicht in der seitlichen Abriss- und Verschiebungsplatte am Neusetzweg während der Rutschung in etwa 1½ m Tiefe zu beobachten war. Unter diesen Umständen konnte

es im Wulstgebiet der westlichen Teilschollen der «Gartenhaus»-Scholle nicht zur Ausbildung eines der unteren Teilrutschung entsprechenden grösseren Abrisses kommen. Innerhalb der flachgründigen Rutschablagerung entstanden lediglich einzelne lappenförmig übereinandergreifende Rutschwülste (Abb. 16).

Die Drehbewegung der Scholle war zu Beginn der Rutschung an der gegen den Berg gerichteten Neigung der Neusetzstrasse, der Schauen-

Abbildung 26. **Mittlere Teilrutschung.** Durch Drehbewegung gegen Hang geneigte Rutschschollen am Neusetzweg. Verschiebungsspalte in der Fortsetzung des seitlichen Abrissrandes der unteren Teilrutschung (vordere Scholle später von unterer Teilrutschung erfasst!). – Oben: Durch Abriss der mittleren Teilrutschung zerbrochener Wulst der oberen Teilrutschung mit schiefgestelltem Gartenhaus.
Photo Polizeikommando Baselland, 8. April 1952, vormittags

burgerstrasse sowie der Rebäcker zu erkennen (Abb. 26). Im Laufe der weiteren Bewegung wurde diese Erscheinung durch die stattfindenden Überlappungen einzelner Wülste teilweise wieder zerstört.

e) Die Bewegungen der «Stein»-Scholle

Die «Stein»-Scholle beginnt oben an der hohen Abriss-Fläche östlich der Grube. Die sich aus der Ableitung der Bewegung auf einer kreiszylindrischen Gleitfläche für den Radius dieser Fläche, den Drehwinkel und die Bewegungsdistanz ergebenden Werte entsprechen etwa den mittleren Verhältnissen der zentralen «Gruben»-Scholle. Im Unterschied

zu jener wurde jedoch der Wulst nicht von der unteren Teilrutschung erfasst, sondern direkt auf das unbewegte Vorgelände aufgeschoben (Abb. 27).

Zu Beginn der Bewegung war die Grenze zwischen der «Gruben»-Scholle und der «Stein»-Scholle vor allem dadurch gekennzeichnet, dass die Schauenburgerstrasse in den randlichen Partien der ersteren wesentlich stärker schief gestellt war als auf der letzteren (Abb. 25, 31).

Abbildung 27. **Mittlere Teilrutschung.** Überschiebung des Wulstes der «Stein»-Scholle auf die Weinhagstrasse am südöstlichen Rand der Rutschung. Photo Polizeikommando Baselland, 9. April 1952, vormittags

f) Der zeitliche Ablauf der Bewegungen

Am frühen Morgen des 8. April 1952 war im Gegensatz zur oberen Teilrutschung erst ein Bruchteil der bis zum 9. April 1952 stattgefundenen Gesamtbewegung der mittleren Teilrutschung erfolgt. Ein Vergleich der am 8. April 1952 und der am 9. April 1952 nach dem Stillstand der Bewegung aufgenommenen Photographien zeigt insbesondere die erhebliche Verstärkung der Abrisse unterhalb des Bannwarthauses sowie östlich der Grube sehr deutlich (Abb. 16, 17). Auch ein Vergleich des Abbruches der Schauenburgerstrasse an der östlichen Abriss- und Verschiebungs-Spalte vom Vormittag des 8. April 1952 (Abb. 28) mit demjenigen bei beendeter Rutschung (Abb. 29) lässt die vor allem am Nachmittag des 8. April 1952 und in der Nacht zum 9. April 1952 erfolgten Bewegungen klar erkennen. Entsprechend dem zeitlichen Ablauf der

Bewegungen im Abriss-Gebiet waren die Wülste der beiden randlichen Schollen der mittleren Teilrutschung nach dem Morgen des 8. April 1952 noch beträchtlich auf das unbewegte Gelände vorgeschoben worden (Abb. 7).

Abbildung 28. **Abriss Ost der mittleren Teilrutschung.** Südöstliche, seitliche Abriss- und Verschiebungsspalte bei Beginn der Rutschung. Gerätehäuschen (links auf dem Bilde) noch nicht zerstört. Photo DIERKS, 8. April 1952, vormittags

Abbildung 29. **Abriss Ost der mittleren Teilrutschung.** Südöstliche seitliche Abriss- und Verschiebungsspalte nach Stillstand der Rutschung.
Photo Polizeikommando Baselland, 10. April 1952, nachmittags

Nach den reichlichen Herbst-Niederschlägen war Ende November 1952 am nordwestlichen Rande des Rutschgebietes zwischen Neusetzstrasse und Schauenburgerstrasse eine lokale Rutschung (Abb. 30) niedergegangen, die ausser einem Teil des vordersten Wulstes der «Gartenhaus»-Scholle auch bei der grossen Rutschung unbewegtes Vor-

Abbildung 30. **Rutschung vom November 1952** am nordwestlichen Rand des Rutschgebietes zwischen Neusetzstrasse und Schauenburgerstrasse. Überschiebung des Wulstes auf die Schauenburgerstrasse. Photo des Verf. 6. Dezember 1952

gelände erfasste. Dieses Ereignis zeigt, dass die Massenverlagerungen der grossen Rutschung zu Stabilitäts-Störungen geführt haben, die sich während der Hauptbewegung noch nicht ausgewirkt hatten.

3. Die untere Teilrutschung

a) Der Abriss

Westlich der Grube ist der Abriss der unteren Teilrutschung als staffelförmiger Abbruch deutlich zu erkennen (Abb. 17). Im Endzustand der Rutschung reichte er von der Schauenburgerstrasse bis über die Neusetzstrasse hinaus. Am frühen Nachmittag des 8. April 1952 (Abb. 16) war die Neusetzstrasse im betreffenden Gebiet vom Abriss noch nicht erfasst. Erst durch die weitere Bewegung der mittleren Teilrutschung wurden laufend höhere Partien des ursprünglichen Abhanges über den Abriss geschoben und an diesem abgebrochen.

Unterhalb der Grube erscheint der Abriss um etwa 15 bis 20 m vorgeschoben. Wir können somit hier ähnliche Verhältnisse wie beim Ab-

riss der mittleren Teilrutschung feststellen. Das durch die Gehängeschutt-Ausbeutung künstlich geschaffene Massendefizit verhinderte auf der Höhe des westlich davon entstandenen Abrisses eine zur Auslösung des Bruches ausreichende Massenauflagerung. Der durch die Drehbewegung der mittleren Teilrutschung zunächst bergwärts geneigte vor-

Abbildung 31. **Abriss der unteren Teilrutschung.** Bergwärts schiefgestellte Schollen der mittleren Teilrutschung an der Schauenburgerstrasse, östlich der Grube, vor Erreichen des Abrisses der unteren Teilrutschung.
Photo des Verf., 8. April 1952, etwa 10 Uhr

dere Teil der Grubensohle wurde deshalb nicht oder nur in untergeordnetem Masse durch Brüche verstellt. Die beim Stillstand der Rutschung vorhandene Neigung dieser Sohle gegen das Tal ist durch ein Nachgleiten der Schuttmassen gegen den Abriss der mittleren Teilrutschung zu erklären, das durch den nachstossenden Wulst der oberen Teilrutschung gefördert wurde.

Östlich der Grube springt das staffelförmige Bruchsystem des Abrisses wieder bergwärts zurück, ist aber nicht in so ausgeprägter Weise entwickelt wie westlich der Grube. Doch war hier das in bezug auf die abgleitende mittlere Teilrutschung relative Rückwärtsschreiten des Abrisses der unteren Teilrutschung besonders eindrücklich demonstriert worden. Die durch die Drehbewegung der mittleren Teilrutschung noch am Vormittag des 8. Aprils 1952 bergwärts schiefgestellte Schauenburgerstrasse (Abb. 25, 31) wurde im Laufe des Nachmittags desselben Tages über den Abriss der unteren Teilrutschung geschoben und durch

das Überschneiden der primären, in der Bewegungsrichtung verlaufenden Spalten mit den senkrecht zur Bewegungsrichtung stehenden Abriss-Spalten in zahllose kleine Schollen aufgelöst (Abb. 32).

b) Die Bewegung der «Bunker»-Scholle

Bei der unteren Teilrutschung lassen sich vier verschiedene Hauptschollen unterscheiden. Auf der westlichsten erfolgt die Bewegung des

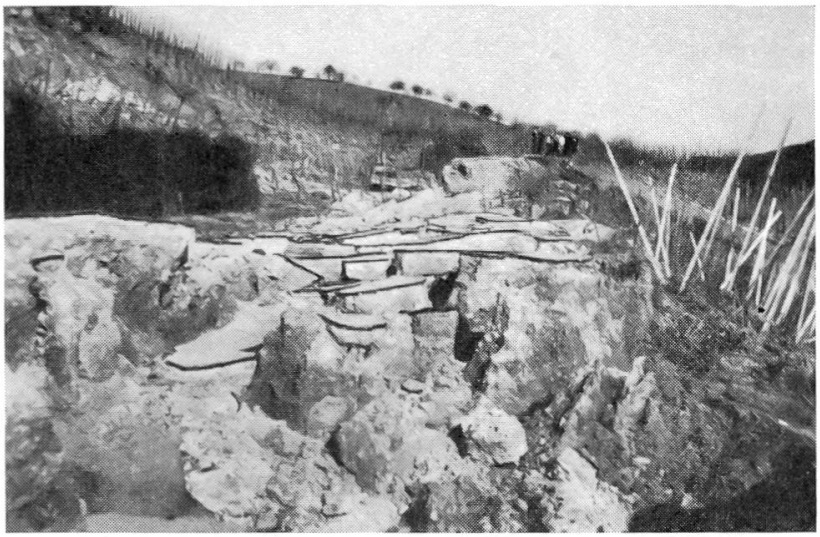


Abbildung 32. **Abriss der unteren Teilrutschung.** Die auf Abbildung 31 wiedergegebene Partie nach Überschiebung über den Abriss der unteren Teilrutschung. Photo des Verf., 9. April 1952

aus dem zweiten Weltkrieg stammenden militärischen Bunkers mit seiner, ursprünglich der mittleren Teilrutschung angehörenden Gehängeschutt-Unterlage. Sie wird deshalb als «Bunker»-Scholle bezeichnet.

Aus den unterhalb der überschobenen Wülste der mittleren Teilrutschung zu beobachtenden Neigungen des Geländes und der Schauenburgerstrasse lässt sich im Profil E auf eine über 30° betragende Bewegung auf einer nur etwa 60 m Radius besitzenden kreiszylindrischen Gleitfläche schliessen. Eine Besonderheit der «Bunker»-Scholle ist jedoch, dass der Abriss an der sich aus dieser Kreiszylinderfläche hypothetisch ergebenden Lage nur andeutungsweise effektiv festzustellen ist. Eine Erklärung für diese Erscheinung ist möglicherweise darin zu suchen, dass die Bewegungsdistanz auf der Gleitfläche der mittleren Teilrutschung mit 32 bis 34 m derjenigen der unteren Teilrutschung ent-

spricht, so dass es bei gleichförmigem Abgleiten des Wulstes der «Gartenhaus»-Scholle über den Abriss der «Bunker»-Scholle zu keinem Bruch kommen konnte (Profil E).

Der Bunker war jedenfalls bald nach Beginn der Rutschung mit dem Wulst der mittleren Teilrutschung auf die untere Teilrutschung geschoben worden, so dass er schon am Vormittag des 8. Aprils 1952 – als die Bewegungsdistanz der «Bunker»-Scholle noch gering war – gegen das Tal zu geneigt war. Die Ausbildung eines durch Verschiebungs-

Abbildung 33. **Untere Teilrutschung.** Verschiebungsspalte zwischen «Doppelwohnhaus»-Scholle einerseits und «Bunker»-Scholle bzw. Vorgelände andererseits an der Weinhagstrasse. Hinten: «Doppelwohnhaus»-Scholle mit Doppelwohnhaus. Vorne links: «Bunker»-Scholle. Vorne rechts: Vorgelände. Photo Dierks, 8. April 1952, etwa 11 Uhr

Spalten von den benachbarten Teilschollen getrennten, gegenüber diesen eine grössere Bewegungsdistanz aufweisenden, langgestreckten Schollen-Streifens oberhalb des Bunkers ist vermutlich auf die durch dieses Objekt hervorgerufene zusätzliche Belastung zurückzuführen. Diese mag auch zur erheblichen, einen mächtigen Wulst erzeugenden Drehbewegung der Scholle beigetragen haben.

Im Gegensatz zu den übrigen Hauptschollen der unteren Teilrutschung war der erste Wulst der «Bunker»-Scholle nicht unterhalb, sondern oberhalb der Weinhagstrasse aufgetreten (Abb. 16 und 33). Die Strasse war deshalb nicht mit abgerutscht, sondern wurde durch den sich auf das Vorgelände überschiebenden Wulst verschüttet (Abb. 17 und 34).

c) Die Bewegung der «Doppelwohnhaus»-Scholle

Das staffelförmige Abrissgebiet westlich der Grube entspricht dem oberen Ende der «Doppelwohnhaus»-Scholle. Deren Name wurde nach dem auf ihrem Wulst fortgetragenen Doppelwohnhaus an der Weinhagstrasse gewählt.

Der Wulst der mittleren Teilrutschung wurde infolge der durch diese erfassten mächtigen Gehängeschuttmassen weit über den Abriss der unteren Teilrutschung vorgeschoben. Dabei kam es durch die Summation

Abbildung 34. **Untere Teilrutschung.** Überschiebung des Wulstes der «Bunker»-Scholle auf die Weinhagstrasse. Photo Polizeikommando Baselland, 9. April 1952, nachmittags

der Bewegungsdistanzen von mittlerer und unterer Teilrutschung bei den betroffenen Hangpartien zu den grössten im Rutschgebiet beobachteten und über 50 m betragenden Horizontalverschiebungen. Innerhalb des überschobenen Wulstes der mittleren Teilrutschung entstand eine grössere lappenförmige Überschiebung, so dass sich das Bild von zwei übereinanderliegenden Rutschwülsten ergibt (Abb. 17). Durch die vorstossenden Wülste der mittleren Teilrutschung wurden oberhalb der Weinhagstrasse ausserdem Gehängeschuttmassen der unteren Teilrutschung aufgeschürft, die gegen Ende der Rutschbewegung die Weinhagstrasse oberhalb des Doppelwohnhauses teilweise verschütteten.

Beim Doppelwohnhaus selbst war die Rutschbewegung sehr eindrücklich zu verfolgen. Am frühen Morgen des 8. Aprils 1952, als die

untere Teilrutschung erst einen bescheidenen Teil ihres Weges zurückgelegt hatte, wurden von Herrn BERTOLF, Photograph in Basel, zwei Bilder aufgenommen, von denen das eine (Abb. 35) den unweit unterhalb des Hauses aufstossenden Rutschwulst zeigt. Durch die Drehbewegung der abrutschenden Scholle war das Gebäude bergwärts geneigt. In dieser Richtung stürzte es dann um 0930 Uhr ein. Der west-

Abbildung 35. **Untere Teilrutschung.** Doppelwohnhaus und Wulst der unteren Teilrutschung nach Beginn der Bewegung. Photo BERTOLF, 8. April 1952, etwa 6 Uhr

liche Teil des Hauses fiel dabei nicht vollständig in sich zusammen und die Wände behielten weiterhin eine gegen die Böschung gerichtete Neigung bei (Abb. 33). Mit der weiteren Überschiebung des Wulstes über das Vorgelände wurde dann die Neigung der noch über das Gelände hinausragenden Trümmer des Hauses gegen das Tal zu abgedreht (Abb. 36), und erst später waren auch diese vollends eingestürzt.

Die «Doppelwohnhaus»-Scholle ist die am weitesten nach vorne geschobene der innerhalb der unteren Teilrutschung unterschiedenen Schollen. Die sich bei Annahme einer kreiszylindrischen Gleitfläche ergebende Drehbewegung ist in dem durch sie gelegten Profil D mit etwa 18^0 geringer, der Radius der betreffenden Gleitlinie aber mit fast 100 m erheblich grösser als in den durch die beiden benachbarten Schollen gelegten Profilen C und E.

Gegen die östlich anschliessende «Depressions»-Scholle ist die grössere Bewegungsdistanz der «Doppelwohnhaus»-Scholle an der Verschiebung der Weinhagstrasse gut zu erkennen (Abb. 17 und 36).

Am westlichen Rand der «Doppelwohnhaus»-Scholle bildete sich anfänglich eine Verschiebungskluft gegen das unbewegte Vorgelände, an welcher die Weinhagstrasse verschoben wurde (Abb. 33). Weiter oben

Abbildung 36. **Untere Teilrutschung.** Doppelwohnhaus und Weinhagstrasse von Osten. Verschiebung der Weinhagstrasse durch Verschiebungskluft zwischen «Doppelwohnhaus»-Scholle und «Depressions»-Scholle. Trümmer des Doppelwohnhauses infolge Überschiebung des Wulstes gegen die Talseite gekippt.
Photo Dr. W. Schmassmann, 8. April 1952, Mittag

wurde der Wulst der «Doppelwohnhaus»-Scholle seitlich durch den gleichzeitig vorstossenden Wulst der «Bunker»-Scholle gestaut, wodurch es am westlichen Rand der ersteren zu einer Aufbiegung kam.

d) Die Bewegung der «Depressions»-Scholle

Die östlich an die «Doppelwohnhaus»-Scholle anschliessende Scholle der unteren Teilrutschung wird als «Depressions»-Scholle bezeichnet, weil durch ihre Drehbewegung die grösste Geländedepression entstanden war. Diese beträgt gegenüber der Wulst-Kulmination über 4 m.

Das obere Ende der Scholle liegt dort, wo der Abriss der unteren Teilrutschung unterhalb der Grube infolge des durch den Gehängeschutt-Abbau künstlich geschaffenen Massendefizits nach vorne springt.

Auf das Fehlen der bereits beim Abbau entfernten Gehängeschuttmassen muss auch zurückgeführt werden, dass der Wulst der mittleren Teilrutschung im Bereiche der «Depressions»-Scholle weniger weit als in demjenigen der «Doppelwohnhaus»-Scholle vorstiess und die entstandene Depression nicht aufzufüllen vermochte. Die Depression stellt also gewissermassen ein am tieferen Abhang entstandenes Abbild der Grube dar.

Abbildung 37. **Untere Teilrutschung.** Weinhagstrasse, durch Drehbewegung der «Depressions»-Scholle bergwärts geneigt. Strasse durch Verschiebung gegen «Doppelwohnhaus»-Scholle und gegen den auf derselben vorstossenden Wulst der mittleren Teilrutschung abgeschnitten. Photo Jeck, Basel, 8. April 1952, nachmittags

Im Profil C beträgt die Drehung unter Annahme einer kreiszylindrischen Gleitfläche von etwa 54 m Radius 26°, was genau mit der gemessenen Neigung des Mäuerchens am bergseitigen Rande der Weinhagstrasse übereinstimmt. Dass lokal noch grössere Drehungen vorgekommen sind, zeigt die etwa 20 m westlich der Profillinie über der tiefsten Depression gemessene Neigung desselben Mäuerchens (Abb. 37) von 40°. Wie die westlich der «Doppelwohnhaus»-Scholle gelegene «Bunker»-Scholle, ist somit auch die östlich anschliessende «Depressions»-Scholle durch einen kleinen Radius der Gleitlinien und einen grossen Winkel der Drehbewegung gekennzeichnet.

Beim Vorstoss des Wulstes auf das Vorgelände entstanden durch die Dehnung grosse, senkrecht zur Bewegungsrichtung verlaufende klaffende Spalten, die übrigens auch bei den anderen grossen Wülsten beobachtet werden konnten und die zum Teil den Abriss kleinerer Se-

kundärrutschungen vorzeichneten. Diese Nachrutschungen überschoben sich nicht überall direkt auf das Vorgelände, sondern schürften lokal auch die Humusdecke des letzteren auf.

e) Die Bewegung der Zwischenscholle

Die sogenannte Zwischenscholle war östlich der Grube abgerissen und wurde bei ihrem Abgleiten zwischen die gleichzeitig vorstossenden Rutschmassen der «Depressions»-Scholle und der «Stein»-Scholle eingezwängt. Durch die grosse Drehbewegung erhielt sie dabei entsprechend der «Depressions»-Scholle eine starke Steilstellung gegen die ursprüngliche Böschung. Zudem erfuhr sie durch die am östlichen Rand gegen den Wulst der «Stein»-Scholle wirksame Stauung eine seitliche Aufbiegung. Als Resultierende der normalen Drehbewegung und der seitlichen Stauung wurde die Scholle schräg zur Bewegungsrichtung steil gestellt.

Durch die mit der starken Schiefstellung verbundene beträchtliche Aufschiebung der Zwischenscholle wurde der Gehängeschutt an der Verschiebungskluft gegen die «Depressions»-Scholle auf mehrere Meter Höhe freigelegt (Abb. 17), wobei es am so entstandenen Gefällsbruch zu kleinen Nachrutschungen kam.

f) Der zeitliche Ablauf der Bewegungen

Wie bei der mittleren Teilrutschung war auch bei der unteren Teilrutschung am frühen Morgen des 8. April 1952 erst ein kleiner Teil der Gesamtbewegung erfolgt. Noch um 11 Uhr war die Weinhagstrasse an der westlichen Verschiebungskluft der «Doppelwohnhaus»-Scholle erst um etwa eine Strassenbreite, das heisst, um rund 3 m verschoben (Abb. 33), wovon nach den Messungen etwa die Hälfte auf die zwei vorangegangenen Stunden entfällt. Somit verbleibt an dieser Stelle eine bis um etwa 9 Uhr erfolgte Bewegung von 1 bis 2 m, während die Gesamtbewegung rund 25 m beträgt. Auch ein Vergleich des Verlaufs des unteren Rutschrandes und der ursprünglichen Lage des Doppelwohnhauses (Abb. 7) zeigt, dass dort die um 9 Uhr bereits erfolgte Bewegung nur wenige Meter betragen kann.

Um die Geschwindigkeit der Bewegung zu kontrollieren und um damit Anhaltspunkte über die Dringlichkeit eventueller weiterer Evakuationen zu gewinnen, wurden auf meine Veranlassung durch das Feuerwehrkommando ab 15.15 Uhr periodisch die Distanzen des Vorder-

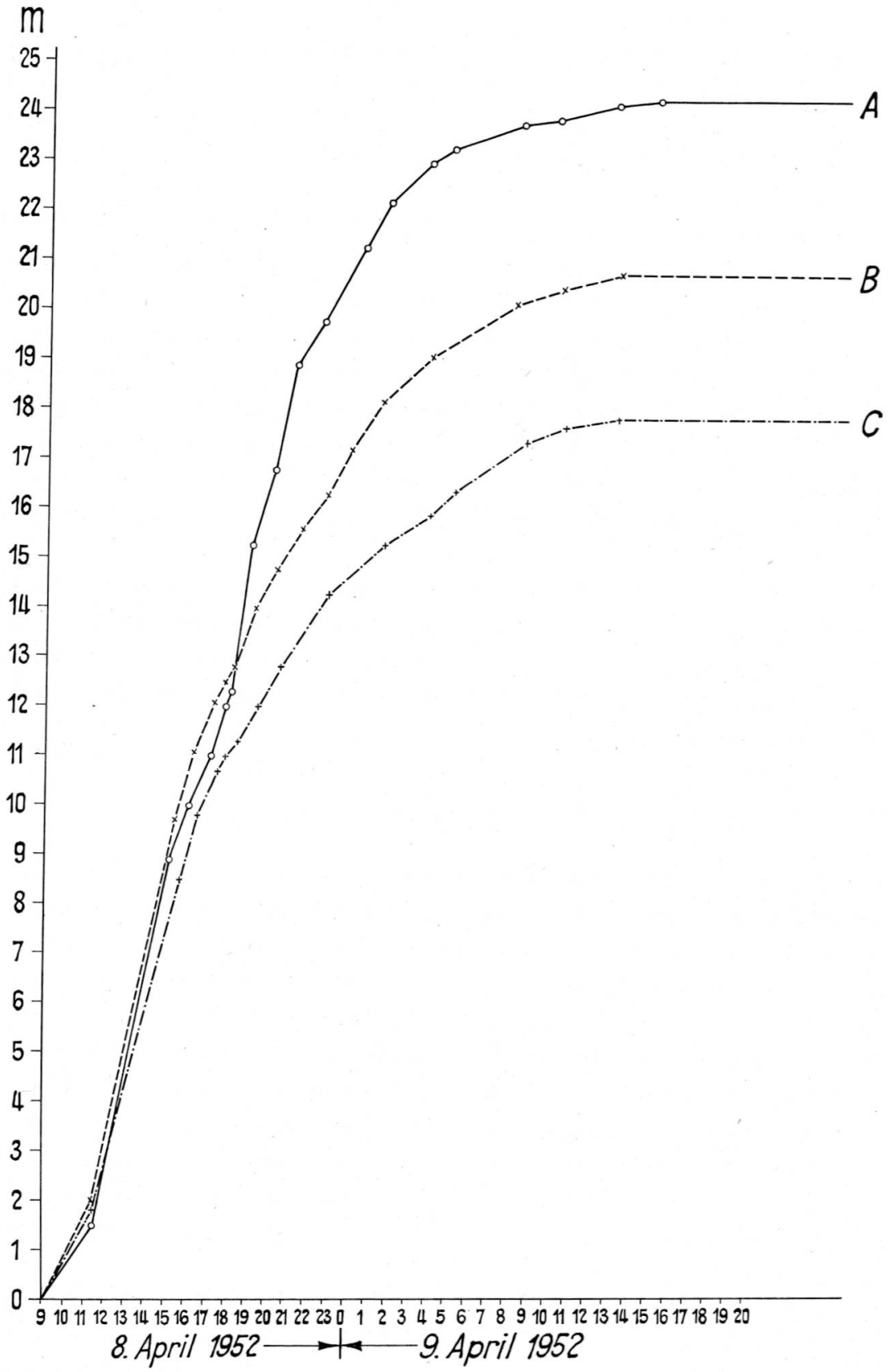


Abbildung 38. **Zeit-Weg-Diagramm der Bewegung am unteren Rand der Rutschung.**

randes der Rutschung von drei jenseits des Baches gelegenen Fixpunkten aus gemessen. Diese Messungen sowie diejenigen von Herrn Geometer HABISREUTINGER dienen als Grundlage für die auf Abb. 38 gegebene Darstellung der Bewegung des vorderen Rutschrandes. Für alle drei Profile ist dabei der Stand im Zeitpunkt der ersten Vermessung als Nullpunkt gewählt. Ferner sind auf Abb. 39 die aus den Messungen interpolierten zweistündigen Mittel der Geschwindigkeit und die sich aus den betreffenden Werten ergebenden Geschwindigkeitsänderungen (Beschleunigung bzw. Verzögerung) dargestellt.

Man erkennt, dass die grösste Beschleunigung in allen Profilen etwa um 11.30 Uhr stattfand. Ein erstes Geschwindigkeits-Maximum trat bei A und B etwa zwischen 13 und 14 Uhr, bei C etwa zwischen 14 und 15 Uhr auf. Dann erfolgte eine starke Bewegungsverzögerung, die ihr Maximum bei A etwa um 15 Uhr, bei B etwa um 16.30 Uhr und bei C etwa um 17.30 Uhr erreichte. Ab 18 Uhr kann die Geschwindigkeitskurve bei B und C angenähert als diejenige einer gleichförmig verzögerten Bewegung mit einer Beschleunigung von a = ca. –0,04 m. Std. $^{-2}$ aufgefasst werden. Im Gegensatz dazu erfolgte bei A ab 17 Uhr erneut eine Beschleunigung der Bewegung, wobei das zweite Geschwindigkeits-Maximum etwa um 19 Uhr erreicht wurde. Der effektiv gemessene Maximalwert wurde dabei zwischen 18.15 und 19.50 Uhr mit 3,0 m/Std. festgestellt. Diese Beschleunigung hing jedenfalls mit einer lokalen Besonderheit zusammen. Solche Besonderheiten kamen auch an anderen Stellen des vorderen Rutschrandes vor und können auf die sekundären Abrutschungen im Rutschwulst zurückgeführt werden. Nach 19 Uhr wurde die Bewegung wieder verzögert, wobei die Verzögerung etwa um 21.30 Uhr ihren Maximalwert erreichte. Von diesem Zeitpunkt an näherte sich die Geschwindigkeitskurve auch bei A derjenigen einer gleichförmig verzögerten Bewegung.

In der Nacht vom 8./9. April 1952 hatte sich der Wulst der «Doppelwohnhaus«-Scholle dem Oekonomiegebäude des Bauernhauses genähert. Durch den entstandenen Druck war dabei eine gewisse Verschiebung der bergseitigen Umfassungsmauern erfolgt, die auch zu kleinen Rissbildungen führte. Dank des nachlassenden Druckes traten jedoch keine weiteren Schäden mehr auf.

Nach 13.30 Uhr des 9. April 1952 war die Bewegung zum Stillstand gekommen. Die Messungen in den Profilen wurden noch bis zum 14. April 1952 fortgesetzt, ohne dass – abgesehen von einer eng lokalisierten Nachrutschung bei A – noch irgendwelche Bewegungen festgestellt werden konnten.

Drei lokale Nachrutschungen, die zwischen 19 Uhr des 9. April 1952 und 8 Uhr des 10. April 1952 den vorderen Rutschrand noch um 1–2 m vorzuschieben vermochten, sind aus Abb. 7 ersichtlich.

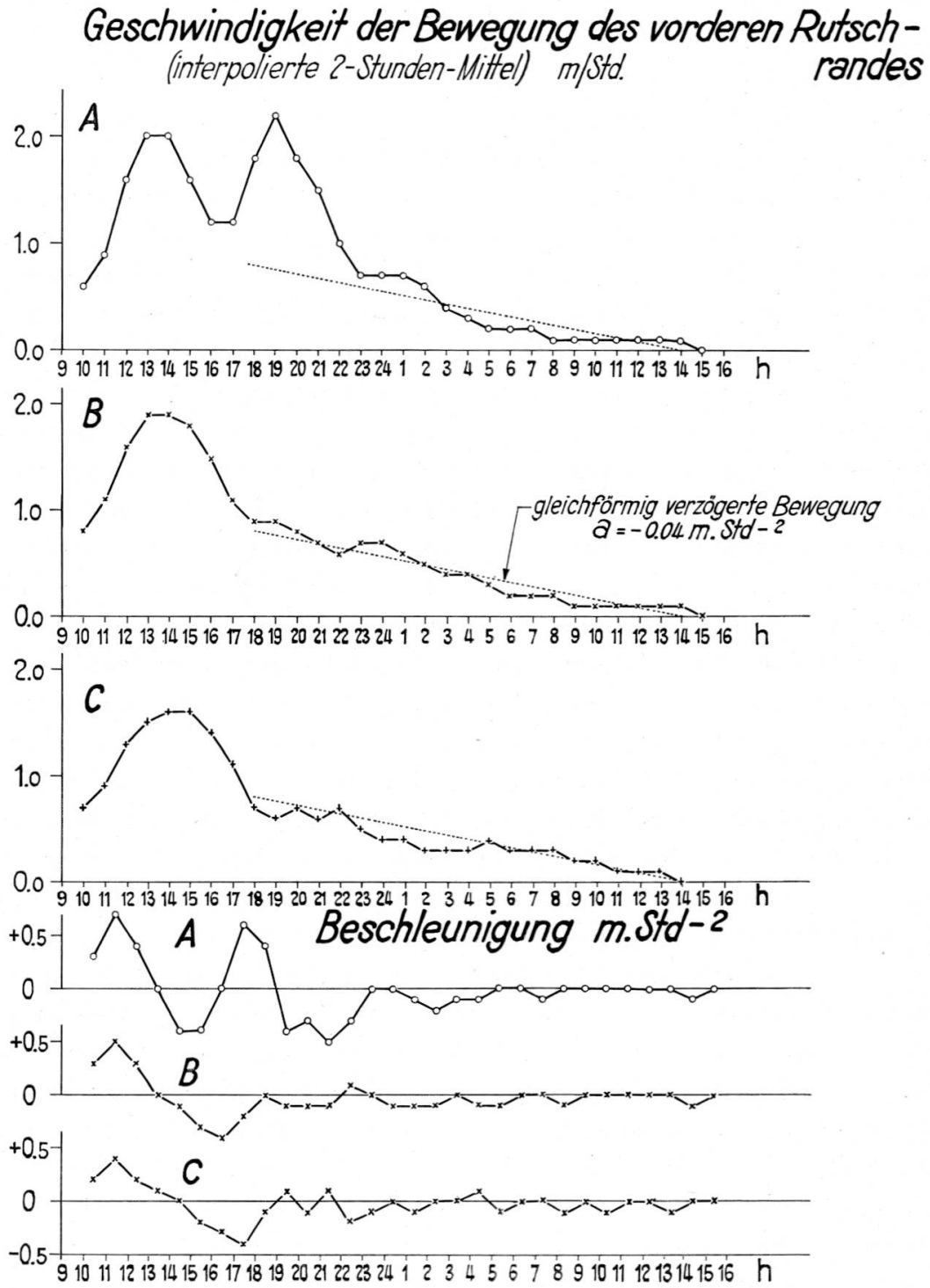


Abbildung 39. **Geschwindigkeit und Beschleunigung der Bewegung am unteren Rand der Rutschung.**

Die erwähnte, durch die Kontrollmessungen nachgewiesene Nachrutschung im Profil A fand zwischen dem 13. April 1952 (8 Uhr) und dem 14. April 1952 (11 Uhr) statt und schob den Rand der Rutschung um 1,7 m vor.

D. Die Wasseraustritte innerhalb und ausserhalb des Rutschgebietes

1. Wasseraustritte im Rutschgebiet

Nach den aussergewöhnlich starken Niederschlägen von Ende März und vom 1. April waren die der Rutschung unmittelbar vorangehenden Tage seit dem 2. April vollständig trocken. Diese Trockenperiode dauert bis zum 19. April.

Wenn man sich die erhebliche Wasserführung der meisten aus dem Jura bekannten Rutschungen in Erinnerung ruft, muss es als eine der auffallendsten Erscheinungen der Wartenberg-Rutschung bezeichnet werden, dass innerhalb des Rutschgebietes nur sehr bescheidene Wasseraustritte zu beobachten waren. Die Oberfläche der Rutschmasse war überall trocken, so dass man bei der Begehung nur staubige Schuhe bekam, keine feuchte Erde aber an diesen haftete.

Am Morgen des 7. April 1952 war an der hinteren Wand der Gehängeschuttgrube ein Wasseraustritt beobachtet worden, der wahrscheinlich schon am Vortage vorhanden gewesen war, im Laufe des 7. April 1952 aber dann wieder versiegte. Aus dem zeitlichen Auftreten und der Lage des Austrittes ergibt sich, dass das Wasser vom Unterbruch der Leitung des Hallenweges stammte, der sich am 6. April 1952 etwa 70 m östlich der Austrittsstelle ereignet hatte. Der Wasseraustritt erfolgte etwa 2 m über der Grubensohle, obwohl an der Wand auch darunter noch der durchlässige Gehängeschutt angeschnitten war. Mangels sicherer Anhaltspunkte lässt sich nicht entscheiden, ob der Austritt durch einen relativ durchlässigeren Horizont veranlasst worden war oder ob das Wasser seinen Weg durch die Kalke der *Murchisonae*-Schichten gefunden hatte und als Schichtquelle unweit hinter der Grubenwand an der Grenze *Murchisonae*-Schichten/*Opalinus*-Tone ausgetreten war.

Im Laufe des Nachmittags stellte ich am 8. April 1952 oberhalb und in der Neusetzstrasse am nordwestlichen Rutschrand an drei Stellen Anzeichen von Wasser fest. Ein eigentlicher Wasseraustritt war indessen nicht zu beobachten. Das Wasser vermochte nur den im übri-

gen Rutschgebiet trockenen Boden breiartig zu durchfeuchten und stand z. T. mit freigelegtem Spiegel in Spalten.

Nachdem der Abbau in der Gehängeschuttgrube im Sommer 1952 wieder aufgenommen worden war, wurde beim Anschneiden der *Opalinus*-Tone auch etwas Wasser angetroffen, das sich in einem kleinen in die Tone vorgetriebenen Graben sammelte.

2. Wasseraustritte am unteren Rande des Rutschgebietes

Am 10. April 1952 traten gegen Abend, als die Rutschung schon mehr wie einen Tag zum Stillstand gekommen war, grössere Wassermengen am unteren Rande der Rutschmasse hinter dem Bauernhaus aus. Bereits am gleichen Tage war nordwestlich dieses Hauses ein weiterer Wasseraustritt ebenfalls am unteren Rande der Rutschmasse entstanden, der zunächst aber nur geringe Wassermengen lieferte. Während der Austritt hinter dem Bauernhaus abnahm und nach einigen Tagen versiegt war, nahm die vom nordwestlichen Austritt gelieferte und nach kurzem Lauf wieder versickernde Wassermenge bis zum 12. April 1952 stark zu. Wie sich später herausstellte, war der von der Hauptleitung in der Weiherstrasse abzweigende Wasserleitungsanschluss des Doppelwohnhauses zerstört worden. Dieser Anschluss war am 6. April 1952 durch den Brunnmeister an der fünf Tage vorher reparierten Stelle unterbrochen und abgestellt worden. Durch die weiteren Bewegungen wurde die Leitung demnach weiter unten zerstört, wodurch jedenfalls unweit hinter dem vorderen Rutschrand Wasser austrat. Nachdem der Zufluss von der Hauptleitung zur Anschlussleitung abgestellt war, verschwand auch der Wasseraustritt. Ob auch schon der Wasseraustritt hinter dem Bauernhaus durch den Bruch der Anschlussleitung bedingt war oder ob es sich dort um einen natürlichen Zufluss aus dem Rutschgebiet handelte, liess sich nicht sicher ermitteln.

3. Wasseraustritte in der Umgebung des Rutschgebietes

Während der Rutschbewegung floss Wasser längs des bergseitigen Randes der Weiherstrasse beim und westlich des Bauernhauses. In nassen Zeiten sollen diese Wasseraustritte schon früher immer vorhanden gewesen sein. Am 10. April 1952 waren sie versiegt.

Mit der Rutschbewegung waren Wasseraustritte auch an anderen Orten des Vorgeländes aufgetreten, wo bisher keine solchen zu beobachten gewesen sein sollen, so in der Wiese östlich des Mühlehofes (Koord.

615.790/262.890) und am bergseitigen Rand der Mühlackerstrasse (Koord. 615.820/262.775, sowie ober- und unterhalb davon). Diese Wasseraustritte sind durch den Druck der Rutschung auf den Porenwasser führenden Untergrund des Vorgeländes zu erklären. Vermutlich wurde durch diesen Vorgang auch die Ergiebigkeit der Quelle in der Grendelmatt (Koord. 616.040/262.625) erhöht.

E. Der Ablauf der Gesamtbewegung

Mit Ausnahme einer lokalen Abrutschung am Steilhang oberhalb des Bannwarthauses waren alle aus der niederschlagsreichen Jahresreihe 1935–1941 überlieferten Rutsch-Ereignisse im Gebiet der späteren, direkt auf das Vorgelände überschobenen «Gartenhaus»-Scholle der mittleren Teilrutschung sowie in demjenigen der späteren unteren Teilrutschung erfolgt. Wie die Unterbrüche und Verbiegungen der Leitungsrohre beim Doppelwohnhaus und in der Schauenburgerstrasse zeigen, hatten auch während der der grossen Rutschung vorangegangenen Monate im unteren Teil des Rutschgebietes erhebliche Verschiebungen stattgefunden. Diese Verhältnisse lassen darauf schliessen, dass die ersten, die grosse Rutschung einleitenden Bewegungen im Bereiche der unteren Teilrutschung und der von dieser nicht erfassten westlichsten Scholle der mittleren Teilrutschung erfolgt waren.

Dank der geringen Geschwindigkeit des Vorganges vermochten jedoch die jeweils höheren Partien der Gehängeschuttdecke durch Kriechbewegungen die entstandenen Massendefizite laufend zu ersetzen, so dass es an der Oberfläche des tieferen Abhanges zu keinen oder nur zu lokalen Bruchbildungen kam. Eine durchgehende Abriss-Spalte konnte erst am oberen Ende der späteren Rutschung entstehen, wo die Kriechbewegung des ganzen Hanges mit der nach oben auskeilenden Gehängeschuttdecke unterbrochen wurde.

Durch den Bruch wurden zunächst vor allem die im Bereiche der oberen Teilrutschung einer Abgleitung entgegenwirkenden Widerstandskräfte und damit die Stabilität der betreffenden Schollen vermindert. Die obere Teilrutschung ging dadurch als erste von den langsamen Kriechbewegungen in die rascheren Gleitbewegungen über. Nach der einmal eingeleiteten Bewegung belastete jede vorstossende Teilrutschung den Kopf der nächstunteren Teilrutschung und beförderte damit deren Abgleitung. Gleichzeitig glitt mit ihr der Fuss der nächsthöheren Teilrutschung ab, so dass auch deren zur Abrutschung drängenden Kräfte erhöht wurden. Mit Beginn der ersten Bewegungen hatte somit zwischen

den einzelnen Teilrutschungen eine ständige Wechselwirkung eingesetzt. Erst als am gesamten Abhang das Gleichgewicht zwischen den in der Bewegungsrichtung wirkenden und den dem Abrutschen Widerstand leistenden Kräften erreicht war, hörte die Bewegung aller Teilrutschungen auf.

III. Frühere Rutschungen im Kanton Baselland und in den angrenzenden Juragebieten

A. Übersicht der Ereignisse

1. Allgemeines

Zahlreiche Rutschungen, deren Ausmass in vielen Fällen dasjenige der Wartenberg-Rutschung bei weitem übertrifft, sind im Baselbiet während der Jahrhunderte schon niedergegangen. Diese alten Rutschungen können heute noch an der Geländebeschaffenheit erkannt werden und sind zum Teil auf den geologischen Karten zur Darstellung gelangt. Grosse Veränderungen der Oberflächengestaltung wurden und werden immer noch durch diese Rutschungen hervorgerufen. Nach oft längeren Perioden des Stillstandes bewegen sie sich immer wieder, bis sie den Talboden erreicht haben (vgl. Heim 1932). Die Hauptbewegung der meisten Rutschungen liegt viele Jahrhunderte zurück, so dass von ihnen keine schriftlichen Nachrichten überliefert sind. Zu den grösseren natürlichen Erdbewegungen, die während der letzten drei Jahrhunderte im Baselbiet stattgefunden haben, gehört die 1952 am Wartenberg niedergegangene Rutschung. Es mag deshalb von einigem Interesse sein, auch die übrigen aus dieser Zeit bekannten grossen Rutschungen zu erwähnen.

2. Die bedeutendsten Rutschungen der letzten drei Jahrhunderte im Baselbiet

a) Dürrenberg bei Langenbruck 1689 und 1867

Im April 1689 rutschte nach andauernd nasser Witterung ein Stück Weide ab, wodurch ein unterhalb davon stehendes Wohnhaus verschüttet wurde. Da eine Stauung des den Ablauf der dortigen Weiher bildenden Baches drohte, «ward mit grosser Mühe der Schutt weggeschaffet und dem Weyerwasser sein Lauf hergestellt» (nach Bruckner zit. von Suter 1926).

Eine weitere Rutschung fand in den Monaten Februar und März des Jahres 1867 statt. Bei grossem Tiefgang nahm die Rutschung eine Fläche von 25 Jucharten (9 ha) ein. Die abgelösten Erdmassen schoben sich allmählich zu Tal und stauten wiederum