

Würzburger Geographische Arbeiten	87	339-354	Würzburg	1993
-----------------------------------	----	---------	----------	------

## Erste Untersuchungen von Hangrutschungen an der Frankenhöhe

Rüdiger GLASER & Barbara SPONHOLZ, Würzburg

**Zusammenfassung:** Der vorliegende Beitrag faßt den derzeitigen Stand der Untersuchungen von Hangrutschungen im Bereich der Frankenhöhe, die im Rahmen des EPOCH-Programmes durchgeführt wurden, zusammen. Nach einer Inventarisierung der regionalen Rutschungsereignisse wird die Rutschung bei Obergailnau in einer geomorphologischen Detailkartierung vorgestellt. Für die Auslösung der Rutschung kommen mehrere Faktoren in Betracht: neben einer erhöhten Rutschungsanfälligkeit aufgrund der geologisch-tektonischen Verhältnisse muß v. a. auch eine Einflußnahme durch die Landnutzung mit berücksichtigt werden. Dazu zählen Steinbrucharbeiten in unmittelbarer Nähe der Rutschung, aber auch Wasserbaumaßnahmen am Schloßberg. In diesem potentiell labilisierten Gebiet kam es nach überdurchschnittlichen Niederschlägen Anfang 1958 zu einer Überschreitung der Belastungsgrenze des Hanges, die sich in einer großflächigen Rutschung äußerte. Die weiteren Untersuchungen sollen zeigen, ob sich die für Obergailnau herausgestellten Faktorenkomplexe im regionalen Rahmen verifizieren lassen.

**Summary:** The paper summarizes the present status of investigations on landslides at a section of the Frankenhöhe escarpment of northern Bavaria, conducted within the context of an EPOCH program. Following an overview of landslide events in the region a recent landslide near the village of Obergailnau is presented in a detailed geomorphological map. Several factors may have contributed to triggering the landslide: an increased susceptibility to landsliding because of the geological and tectonical setting of the area may have been compounded with the landuse there, such as quarrying in the immediate vicinity and hydraulic engineering works at the Schloß mtn. upslope of the landslide area. Unusually high precipitation at the beginning of 1958 sufficiently lowered the load limit of this potentially unstable area, thus causing a major landslide. Further studies are planned in order to find out whether the complex of factors identified at Obergailnau is of regional significance.

### 1. Einführung

Im Rahmen des "European Programme on Climatology and Natural Hazards" (EPOCH) wurden von verschiedenen Arbeitsgruppen europaweit Beziehungen zwischen Umweltkatastrophen und Klima untersucht. Von besonderem Interesse war dabei die Frage nach der Eintrittswahrscheinlichkeit von klimainduzierten Umwelt-

katastrophen unter der Annahme einer weltweiten Klimaerwärmung.

Der Lehrstuhl von Horst Hagedorn am Geographischen Institut der Universität Würzburg beteiligte sich an diesem Projekt mit einer Untersuchung von Rutschungen im Bereich der Frankenhöhe, einer in Keuperschichten ausgebildeten Schichtstufe am Ostrand des mainfränkischen Beckens, an der aufgrund der geologisch-geomorphologischen Situation immer wieder Rutschungen auftreten (vgl. FUGMANN 1988). Ziel dieses Vorhabens ist - der vorliegende Beitrag versteht sich als Werkstattbericht - die Ableitung eines regionalen Modells, in dem die Rutschungsereignisse in ihrer Abhängigkeit von wesentlichen auslösenden Faktoren, wie Landnutzungsänderungen oder Klimaentwicklung über geeignete statistische Verfahren erklärt werden können.

## **2. Erfassung rezenter Rutschungsereignisse im Bereich der Frankenhöhe**

*In einem ersten Arbeitsschritt sollte ein möglichst dichtes Raum-Zeit-Muster von Rutschungsereignissen im Untersuchungsgebiet erfaßt werden. Über Literatur- und Kartenstudien sowie Feldbegehungen und Kartierungen wurde bereits eine größere Zahl von Rutschungen aufgenommen. Zusätzlich erfolgte eine Fragebogenaktion an einschlägigen Ämtern und Behörden im Umkreis der Frankenhöhe. Die Ergebnisse dieses ersten Untersuchungsschrittes sind in einer Übersichtskarte kartographisch umgesetzt (Fig.1).*

Es zeigt sich, daß die kartierten Rutschungen ohne ausgesprochenen räumlichen oder zeitlichen Schwerpunkt verteilt sind. Topologisch treten sie erwartungsgemäß überwiegend an der Stufenkante oder im oberen Hangbereich auf. Die räumliche Ausdehnung der einzelnen Rutschungen ist sehr unterschiedlich und reicht von wenigen Metern bis weit über hundert Meter Breite. Unter allen aufgenommenen Rutschungen erwies sich die wegen ihrer Ausdehnung als "Hauptutschung" bezeichnete Rutschung bei Obergailnau als derart differenziert, daß eine Detailuntersuchung angesetzt wurde, die nachfolgend im Mittelpunkt steht.



### **3. Die Rutschung bei Obergailnau**

Das Rutschungsgebiet umfaßt einen NNW-exponierten Hangabschnitt der Frankenhöhe westlich des Ortes Obergailnau. Der Hang liegt vollständig unter Waldbedeckung (Eichen-Buchen-Mischwald; im Rutschungsgebiet Hochwald). Waldfreie Perioden sind für die vergangenen Jahrzehnte nicht bekannt.

Im westlichen Teil der Rutschung ist bereits auf der Katasterkarte 1:5000 (N.W.LIV.44, Geländeaufnahme 1955) ein rund 65 Meter langer "Graben" verzeichnet, der auf ältere Rutschungsbewegungen in diesem Abschnitt hindeutet.

Auch den Aussagen der örtlichen Bevölkerung ist zu entnehmen, daß bereits in den vierziger Jahren dieses Jahrhunderts offene begehbare Klüfte im Rutschungsgebiet vorhanden waren. Zahlreiche Graffiti an der oberen, heute nicht mehr zugänglichen Abbruchwand verdeutlichen dies augenfällig. Zum Abgang der "Haupt-rutschung" kam es jedoch erst im Februar 1958. Die spezielle Witterungs- bzw. Niederschlagssituation der vorangegangenen Monate ist neben anderen vorbereitenden Einflüssen möglicherweise als auslösendes Moment für die Rutschung zu werten (vgl. Kap.3.6.).

#### **3.1. Methodische Konzeption und Gang der Untersuchung**

Die Untersuchungen an der Rutschung bei Obergailnau sahen zunächst eine geomorphologische Detailkartierung vor. Nachdem erste Studien ergaben, daß die verfügbaren topographischen Grundlagen, die nur den topographischen Zustand vor der Rutschung wiedergeben, zur Kartierung der aktuellen morphologischen Situation untauglich sind, wurde das Gelände mit Hilfe von Tachymeter-Messungen über verschiedene amtliche Vermessungsmarken neu aufgenommen. Die Geländedaten wurden in ein Geographisches Informationssystem überführt (vgl. Fig.3.a u. 3.b).

Um einen möglichen klimatischen Einfluß auf die Rutschung verifizieren zu können, wurden vom Deutschen Wetterdienst (DWD) regionale Niederschlagsdaten bezogen und ausgewertet. Darüber hinaus wurde die wechselvolle Kulturlandschaftsentwicklung der näheren Umgebung in Erfahrung gebracht (vgl. HAHN 1992).

Die Ergebnisse im Rahmen der geomorphologischen Kartierungen durchgeführter Laboranalysen liegen noch nicht vor (HELZEL, in Vorb.).

### 3.2. Geologische Situation

Die Hänge im Bereich des Obergailnauer Bergrutschungsgebietes sind in Schichten des Mittleren Keupers angelegt. Sie umfassen insbesondere eine Wechselfolge unterschiedlich stark wasserstauer Tonschichten und Sandsteine (HAUNSCHILD 1966):

Das Stufenvorland und die Stufenbasis werden von den Myophorienschichten bestimmt, die neben dem liegenden Grundgips im Hangenden vorwiegend als Mergel- und Steinmergellagen ausgebildet sind. Der untere Hangabschnitt, auf dem ein Großteil der Rutschungsbewegung ablief, liegt in den gleichfalls überwiegend tonmergeligen - und damit wasserstauenden - Estherienschichten, die im Westteil der Rutschung aufgeschlossen sind. Der hangende Schilfsandstein, in dessen stark geklüfteten Schichten die Abrißkante der Rutschung liegt, weist durch seine Fazies auf zunehmend randmarine bzw. terrestrische Sedimentationsmilieus hin und leitet bereits zum "Sandsteinkeuper" über. Letzterer ist mit dem Blasensandstein am Top der Stufe (Schloßberg) vertreten. Zwischen beiden stufenbildenden Sandsteinen ist in den meist mergeligen Lehrbergschichten das konkave Profil des oberen Hangabschnittes ausgebildet.

Die Schichtgrenze des Schilfsandsteins zu den liegenden Estherienschichten ist im allgemeinen ein guter Quellhorizont. Allerdings ist das Einfallen der Schichten entsprechend dem großtektonischen Bau des Süddeutschen Schichtstufenlandes nach SE gerichtet, was eine Fließrichtung des Grund- und Sickerwassers in dieselbe Richtung und damit vom Stufenhang weg begünstigt. Trotzdem verursacht die starke Durchfeuchtung an der Grenze Schilfsandstein/Estherienschichten die Entwicklung von "Schmierflächen" an der Obergrenze der Estherienschichten, auf denen es dann zum Abgleiten ganzer Schollen kommen kann (vgl. VEDER 1979).

Der Schilfsandstein ist im Bereich des Rutschungshanges stark geklüftet, was an mehreren hangparallelen, um 70° streichenden Entlastungsklüften oberhalb der Hauptutschung von Obergailnau deutlich zu erkennen ist (vgl. HAUNSCHILD 1966). Für die interne Gliederung des Rutschungshanges und möglicherweise auch für die Rutschungsdynamik ist eine um 160° streichende Kluff von Bedeutung (vgl. Kap.3.3.).

Aufgrund der geologisch-tektonischen Disposition muß der gesamte Bereich der Frankenhöhe als rutschungsgefährdet angesehen werden.

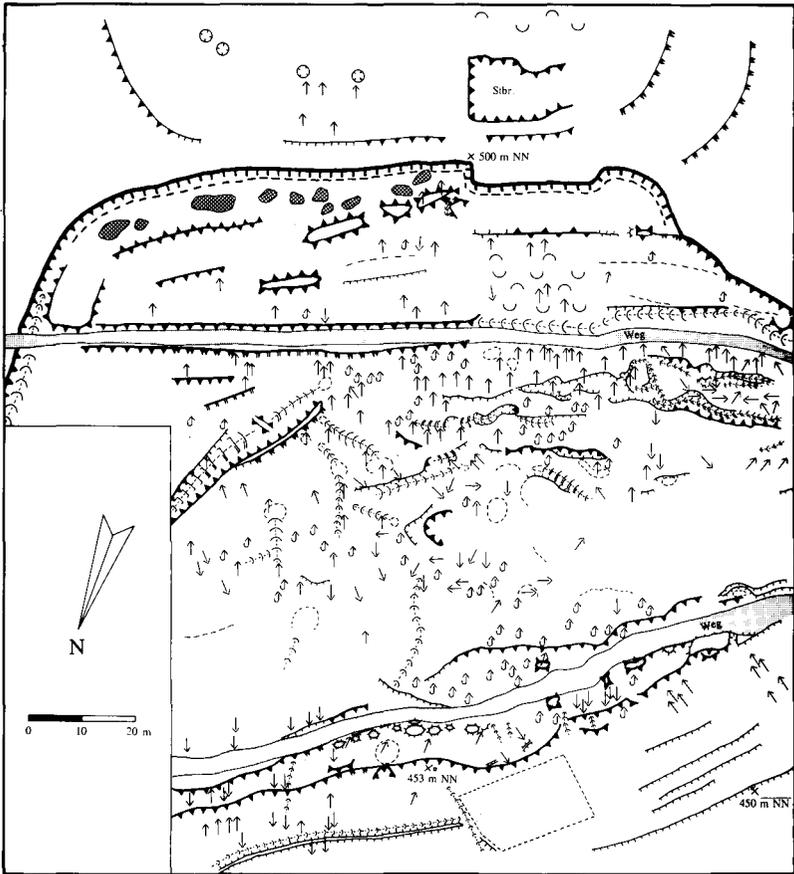
### 3.3. Rutschungsmorphologie und Rekonstruktion der Rutschungsdynamik

Der von der Rutschung Ende der 50er Jahre betroffene Hangabschnitt erstreckt sich über ca. 120 m Breite und wird im Nordosten durch ein markantes Mulden-Kerbtal begrenzt, während die Rutschungszone im Westen allmählich in stabilere Hangpartien übergeht. Der abgerutschte, nach NNW-exponierte Hang weist eine Gliederung in Rutschungselemente unterschiedlicher Dynamik auf, die im folgenden vorgestellt werden (Fig.2; vgl. SHARPE 1938).

Der oberhalb der Rutschungskante gelegene Abschnitt der Stufe (500 bis 542 m ü.NN) ist geprägt von den Resten der mittelalterlichen Festungsanlage auf dem Schloßberg: einem inzwischen aus Sicherheitsgründen weitgehend verfüllten Brunnen auf der Kuppe, einem den westlichen Teil des Schloßberghanges bei 525 m ü.NN umziehenden Graben und einer losen Blockstreu, die sich möglicherweise aus Bruchsteinen der früheren Mauern zusammensetzt. Mauerreste sind nicht erhalten. Der Steilhang zwischen Kuppe und Graben wird als Viehweide genutzt. Das Vorhandensein von Viehdung und der Oberflächenabtrag in diesem Bereich durch Viehtritt erklären die Nährstoffanreicherung im Graben. Neben dem Oberflächenabtrag ist nur geringfügiges Bodenkriechen zu verzeichnen. Spuren von Rutschungsaktivität, subterranean Materialabfuhr oder dergleichen wurden hier nirgends festgestellt.

Unterhalb des Schloßberg-Grabens schließt eine bis 5° geneigte Verebnung an, die über dem Schilfsandstein ausgebildet ist und heute vollständig unter Wald steht. Hier sind in wenigen Metern Abstand zur Rutschungskante entlang offener, bruchparalleler Entlastungsklüfte mehrere "Schlucklöcher" ausgebildet, durch die Oberflächenmaterial (Bodenmaterial, Laubstreu) in den Untergrund abgeführt wird. Eventuell handelt es sich hier um eine initiale Abrißkante.

Besonders auffällig und für die Erklärung der Rutschung von besonderem Interesse ist ein wenig ausgebautes, neueres Drainagesystem, das sich aus mehreren Abschnitten von flachen Rinnen zusammensetzt: Die Rinnen sammeln den Oberflächenabfluß eines Großteiles der Westflanke des oberen Schloßberges und führen dieses Wasser dem Hang unmittelbar oberhalb der Rutschung zu, wo die Rinnen ohne weiteren Ausbau enden. Dadurch erhalten die erwähnten Schlucklöcher insbesondere bei Starkregen oder während der Schneeschmelze eine erhöhte Wasserzufuhr.



Stufen, Kanten, Böschungen

	H (m)	B (m)
	0-1	1-5
	> 1-5	1-5
	> 1-5	> 5-10
	> 5-20	1-5

Baum, mit Angabe der Richtung der Stammeignung

Sichelwuchs

Konkave Wölbung

	allgemein
	< 300 m Krümmungsradius

Tiefenlinien

	muldenförmig
	kastenförmig
	kerbförmig
	asymmetrisch, mit Doppellinie auf der Steilseite



Mulde  
Schluckloch



Blöcke  
kuppig-kesseliges Relief  
(Tierhauern)



anthrop. geformter Bereich



Stbr.  
Grenzstein

Fig.2: Geomorphologische Karte der Hangrutschung bei Obergailau  
Legende zusammengestellt (mit Veränderungen) nach LESER & STÄBLEIN (1980)

Die > 10 m hohe, senkrechte Abbruchwand der Rutschung zeigt einen in Auf- und Grundriß zweigeteilten Verlauf mit einem höheren östlichen und einem tieferen, weiter vorspringenden westlichen Abschnitt. Bei Messungen (Genauigkeit im mm-Bereich) an den durch die Rutschung ausgeweiteten, offenen Klüften an der Abrißnische zeigte sich zwischen den Messungen im August 1992 und einer Nachmessung im Juni 1993 keinerlei Bewegung.

Betrachtet man den Bereich der abgerutschten Schollen am Mittel- und am Unterhang, so kann man auch hier eine deutliche Zweigliederung feststellen, sowohl was die Morphologie als auch was die darin sich abzeichnende Rutschungsdynamik betrifft:

Im östlichen Teil der Rutschung sind oberhalb und unterhalb des Weges, der bei ca. 480 m ü.NN verläuft, die abgesetzten Rutschungsschollen noch gut zu erkennen. Sie treten oberhalb des Weges - unmittelbar unterhalb der Abrißkante - als verstellte Sandsteinblöcke in umgebender Feinmaterialmatrix auf, wobei die Längsachse der Blöcke +- parallel zur Abrißkante orientiert ist (Fig.2).

Unterhalb des Weges sind gleichfalls die Rücken einzelner Rutschungsschollen als kleinflächige Verebnungen am Hang auszumachen. Sandsteinblöcke größeren Volumens treten jedoch hier oberflächlich nicht auf und auch bei Pürckhauer-Sondierungen bis 1 m Tiefe wurde "anstehender" Sandstein nicht erreicht. Vielmehr ist hier Schutt in Feinmaterialmatrix unregelmäßig verteilt. Die einzelnen Rutschungstreppe sind durch kleinere Kanten (meist unter 1-2 m Höhe) gegeneinander abgesetzt. Im oberen Hangabschnitt erfuhren die Rutschungsschollen überwiegend eine Rotationsbewegung zum Hang hin, was aus der Schrägstellung der älteren Bäume zu erkennen ist. Darüberhinaus zeigen die "Parzellen" mit hangabwärts geneigten Bäumen, die immer wieder eingestreut sind, eine insgesamt starke Kammerung mit z.T. unterschiedlicher Bewegungsrichtung an.

An der Unterkante dieses Rutschungsabschnittes (unterhalb des Weges in ca. 450 m ü.NN) ist ein Feinmateriallobus ausgebildet, der mit einer 2-3 m hohen Stufe zum Rutschungsvorland überleitet. Er ist deutlich kleinflächiger und niedriger als der im westlichen Teil des Rutschungsgeländes.

Der westliche Teil der Rutschung beginnt gleichfalls mit einer um 10 m hohen, senkrechten Abrißkante. Im unteren Drittel der Wand sind die graublauen, tonig-mergeligen Estherienschichten des Mittleren Keupers aufgeschlossen.

Ein parallel zur Abrißkante verlaufender Rücken kann als oberste Rutschungsscholle angesprochen werden. Unmittelbar unterhalb davon setzt ein unruhiges, stark welliges Relief ein. Pürckhauer-Sondierungen zeigen eine schlecht sortierte Feinmaterialmatrix, in der nur vereinzelt Sandsteinblöcke geringeren Volumens verteilt sind. Darin sind zwischen Weg (bei 480 m ü.NN) und Abrißkante Tierbauten angelegt (Fuchs/Dachs), an denen gleichfalls Feinmaterial mit Schilfsandstein-Blöcken bis max. 15 cm Kantenlänge gefördert wird.

Unterhalb des Weges setzt sich das wellige Rutschungsrelief fort. Direkt unterhalb des Weges und am Übergang zum westlichen Rutschungsteil ist auf einer Fläche von ca. 5 x 20 m eine im Block abgerutschte Scholle als leicht zum Hang hingeneigte Verflachung zu erkennen. Die in diesem Bereich wachsenden Buchen sind ohne Hakenschlagen in einheitlichem Winkel von ca. 20° zum Hang geneigt und belegen damit die einmalige en-bloc-Bewegung im Sinne einer antithetischen Rotationsrutschung. Diese Scholle setzt sich mit einem deutlichen Graben gegen den unteren Rutschungshang ab, der nach Ausweis der Kleinformen des Reliefs und der weniger stark als im Ostteil auftretenden Verstellung älterer Bäume weniger differenziert auf die Rutschung reagierte.

Der Lobus an der Untergrenze dieses Rutschungsabschnittes ist in Höhe und Fläche größer als der o.g. und zeigt ein stärkeres breiartiges Fließen von Feinmaterial bzw. entsprechende Auspressungsvorgänge während der Rutschung an. Unterhalb dieses Lobus treten mehrere Vernässungsstellen mit Gley- und Pseudogleybildung auf.

Im Mittelteil des Rutschungsgebietes - zwischen den deutlich zu differenzierenden Hauptrutschungszonen - ist eine auffallende Häufung von rezentem Sichelwuchs festzustellen. Während die östlich und westlich anschließenden Bereiche mit Ausnahme von Oberflächenabtrag seit der Rutschung morphologisch stabil scheinen, drückt sich durch diesen Sichelwuchs ein kontinuierliches Bodenkriechen aus.

Der Schilfsandstein, der an der Abrißnische der Rutschung ausstreicht, wurde früher in einem Steinbruch abgebaut, der heute nur ca. 15 m hinter der Rutschungskante

liegt (Fig.2). Die Kluft, deren Fläche die Grenze des ehemaligen Abbaues bestimmt, ist im Bereich der Rutschung dort zu erkennen, wo die Abrißkante treppentartig und auf einem tieferen Niveau vorspringt. Auch hier führt die Kluft zu einem scharf begrenzten, wandartigen Übergang innerhalb des Schilfsandsteines. Der westlich der Kluft liegende Teil der Rutschung ist auf der Katasterkarte 1:5000 (1955) bereits als rund 65 m langer Graben angedeutet. Ob die genannte Kluft als strukturelle Schwächezone bereits in früheren Zeiten das Abrutschen von Schollen begünstigte, oder ob es sich nicht nur um eine Kluft, sondern um eine aktive Verwerfung handelt, läßt sich nach den vorliegenden Befunden nicht eindeutig sagen. Geringfügige Versatzbeträge zwischen den durch die Kluft getrennten Rutschungsabschnitten könnten auf beide Ursachen zurückzuführen sein.

Es soll an dieser Stelle erwähnt sein, daß Tierbauten (Fuchs/Dachs) sowohl oberhalb als auch unterhalb der Abrißkante ausschließlich westlich der Kluft angelegt sind. In diesem Bereich sind sie - neben der Abrißkante - reliefbestimmend, während östlich der Kluft keine größeren Bauten auftreten.

Neben der geologisch-tektonischen und der geomorphologischen Disposition sowie der klimatischen und hydrologischen Situation im Rutschungsgebiet müssen als mögliche Auslöser auch anthropogene Eingriffe wie z.B. Sprengungen/Erschütterungen in den nahegelegenen Steinbrüchen in Erwägung gezogen werden (vgl. VEDER 1979).

#### **3.4. Aktuelle Verlagerungsprozesse im oberflächennahen Bereich**

Neben dem im Kap. 3.3. erwähnten Bodenkriechen, das vor allem den zentralen Rutschungsbereich prägt, ist überall am Hang die aktuelle Verlagerung von Oberflächenmaterial festzustellen. Sie manifestiert sich durch Akkumulation von Laubstreu und Oberbodenmaterial hangaufwärts von Baumstämmen u.ä., sowie durch entsprechende Ausräumung hangabwärts. In Bohrprofilen bis 1 m Tiefe zeigt sich gleichfalls eine ausgeprägte Verlagerung: durch die mit dem Abgehen der Rutschung veränderte Topographie wurde eine Materialumlagerung initiiert, die zur Schaffung eines neuen, ausgeglichenen Hangprofils hinarbeitet. In den oberen Hanglagen und in den relativ steileren Bereichen ist eine starke Erosionstendenz zu verzeichnen. Die Bodenprofile - hier überall auf umgelagerten Verwitterungsprodukten des Schilfsandsteines - weisen nur geringe Mächtigkeit und gekappte Ah-Horizonte auf.

Allerdings haben sich an fast allen Standorten seit der Rutschung 1958 neue initiale Braunerden ausbilden können. Nur im Westteil der Rutschung, der biogen überformt ist, reicht die Bodenentwicklung nur bis zur Ausbildung eines Ah-Horizontes von 2-3 cm Mächtigkeit.

In den Mittelhangbereichen finden sich sehr mächtige Ah-Horizonte (bis 50 cm), bei denen es sich jedoch um Akkumulationen von Oberbodenmaterial aus höheren Lagen handelt. Die Bodenbildung in situ umfaßt einen rund 10 cm mächtigen Ah-Horizont. Dieser deutet eine weitgehende Abtragungsrue in jüngerer Zeit an. Das Bodensediment liegt im Mittelhangbereich örtlich unmittelbar den Estherientonen auf, was in ungünstigen Positionen zu Staunässe und Pseudovergleyung führt.

Die Tendenz zur Vergleyung verstärkt sich in den Unterhangbereichen und dem Rutschungsvorland, auch hier wegen der unterlagernden Tonschichten.

### **3.5. Aufnahme des Geländes und Umsetzung in ein Digitales Geländemodell**

Da, wie bereits erwähnt, keine geeigneten amtlichen topographischen Karten existieren, die die Geländesituation nach der Rutschung zeigen, wurde das Gelände über Tachymeter-Messungen neu aufgenommen. Die Daten wurden anschließend mit den in ARC-Info verfügbaren Modulen in ein Digitales Geländemodell überführt. Um die Rutschung mit der Ausgangssituation vergleichen zu können, wurde der entsprechende Stufenabschnitt aus den Isohypsen der Katasterkarten 1:5000 digitalisiert. Fig.3a zeigt den Zustand des Gesamthanges vor der Rutschung, Fig.3b den engeren Bereich der Rutschung, wie er sich heute im Gelände darstellt.

Nach der gegenwärtigen Datenlage hat die Darstellung durchaus ihren "didaktischen Reiz", es muß aber angemerkt werden, daß zum gegenwärtigen Stand der Auswertungen im Grunde noch keine neuen Erkenntnisse aus diesen (zeitaufwendigen) Bearbeitungen gewonnen werden konnten. Es ist für einen späteren Zeitpunkt geplant, alle kartierten Rutschungen flächenhaft digital aufzunehmen, über eine relationale Datenbank mögliche Einflußgrößen zu erfassen und mit Hilfe geeigneter statistischer Verfahren Abhängigkeiten zu parametrisieren (vgl. FREEZE 1987, DIKAU 1990). Ziel ist ein regionales Erklärungsmodell von Rutschungen.

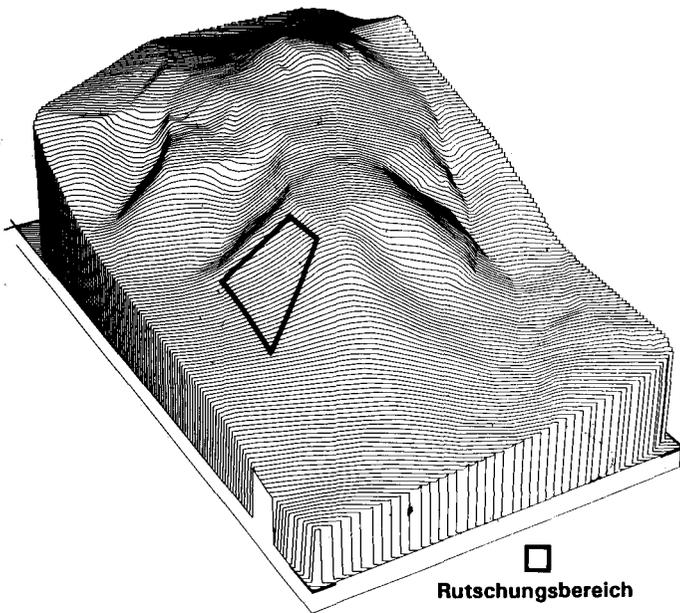


Fig.3a: Stufenabschnitt bei Obergailau vor der Rutschung

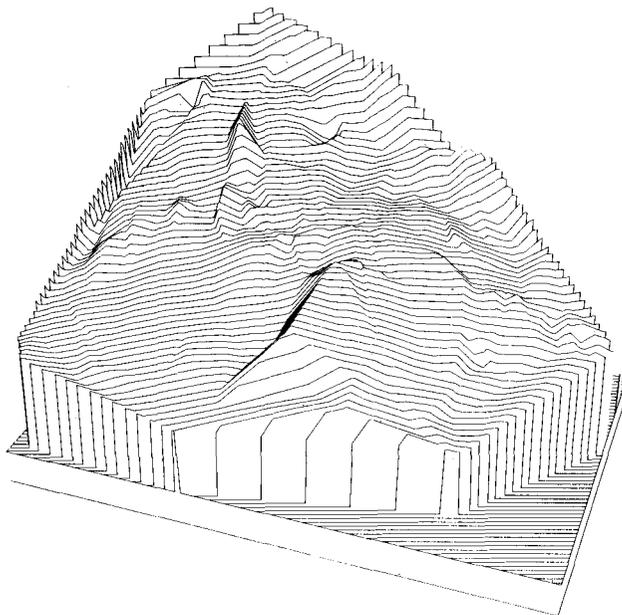


Fig.3b: Heutige Oberflächenprägung im Bereich der Rutschung bei Obergailau

### **3.6. Auswertung der Klimadaten von umliegenden Wetterstationen**

Da sich das EPOCH-Vorhaben primär auf witterungsklimatisch induzierte Umweltkatastrophen bezieht und Hangrutschungen immer wieder deutliche Korrelationen mit dem Niederschlagsverhalten aufweisen, wurden Klimadaten in die Untersuchungen einbezogen.

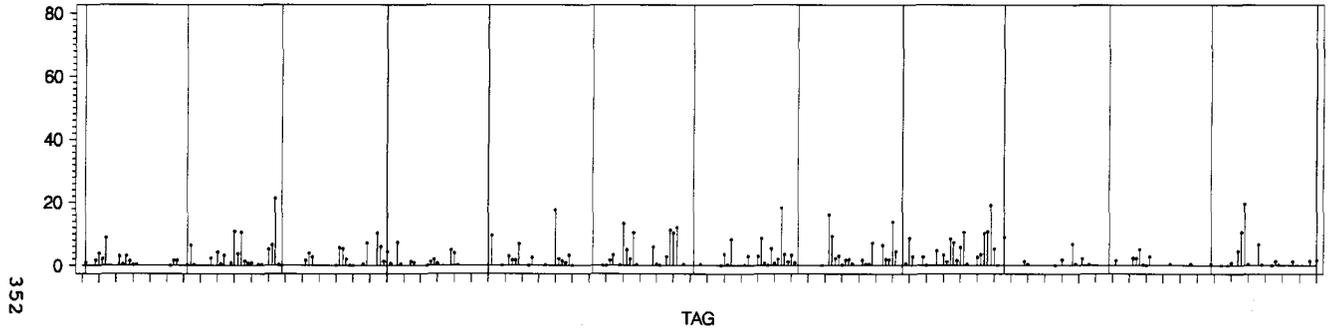
Vom DWD in Offenbach wurden dankenswerterweise tägliche Niederschlagsdaten von den Orten Ansbach, Rothenburg o.d. Tauber, Uffenheim, Nürnberg und Würnitz zur Verfügung gestellt. Der über Korrelationsberechnungen ermittelte sehr hohe Zusammenhang zwischen den verschiedenen Stationen macht deutlich, daß sich die Niederschlagsverhältnisse im Untersuchungsraum regional vergleichen lassen. Um die Niederschlagsentwicklung vor der Hauptrutschung im Februar 1958 (HAUNSCHILD 1966) zu verdeutlichen, ist in Fig.4 die tägliche Niederschlagshöhe an der Station Rothenburg o.d. Tauber in den Jahren 1957-1958 dargestellt.

Folgende Auffälligkeiten sind dabei festzustellen: die Niederschlagsentwicklung verläuft im Spätjahr 1957, insbesondere in den Monaten Oktober und November weit unterdurchschnittlich. Hingegen weisen der Januar, v.a. aber der Februar 1958 weit überdurchschnittliche Niederschläge auf, so daß ein klimatischer "Impakt" auf die Rutschung angenommen werden kann.

Fig.4: Die tägliche Niederschlagshöhe an der Station Rothenburg o.d. Tauber in den Jahren 1957-1958 (die Monate sind durch senkrechte Striche voneinander getrennt, die Einheiten auf der x-Achse entsprechen 5-Tagesabschnitten)

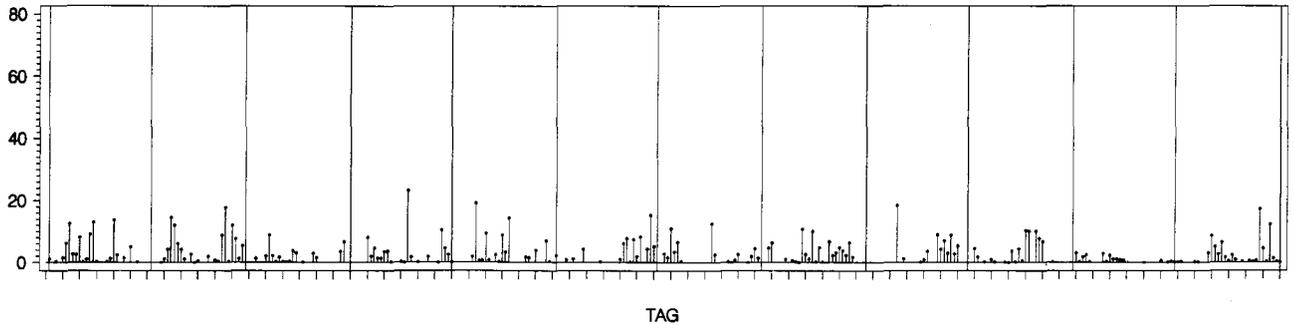
Höhe in [mm]

Niederschlag in Rothenburg 1957



Höhe in [mm]

Niederschlag in Rothenburg 1958



#### 4. Schlußfolgerungen und Ausblick

Die bisher vorliegenden Ergebnisse machen deutlich, daß Rutschungen komplexe Erscheinungen an der Frankenhöhe sind. V.a. die Detailuntersuchungen an der Rutschung bei Obergailnau zeigen diese Vielschichtigkeit der Voraussetzungen und Zustände. Nach den vorliegenden Befunden kommen mehrere Faktoren für die Auslösung dieser Rutschung in Betracht: neben einer erhöhten Rutschungsanfälligkeit aufgrund der geologisch-tektonischen Disposition muß v.a. auch die historische und jüngere Landnutzung berücksichtigt werden. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang die Steinbrucharbeiten in unmittelbarer Nähe der Rutschung, aber auch die Wasserbaumaßnahmen am Schloßberg. In diesem durch die geologischen Voraussetzungen und eine spezifische menschliche Eingriffnahme potentiell labilisierten Gebiet kam es nach überdurchschnittlichen Niederschlägen Anfang 1958 zu einer Überschreitung der Belastungsgrenze des Hanges, die sich in einer großflächigen Rutschung äußerte.

Die weiteren Untersuchungen sollen zeigen, ob sich die für Obergailnau herausgestellten Faktorenkomplexe im regionalen Rahmen verifizieren lassen. Versuche, durch historische Reihen, die sich in der Historischen Klimadatenbank (HISKLID) befinden, längere Zeitreihen abzuleiten, haben sich aufgrund der Quellenlage als nicht realisierbar erwiesen.

Rutschungen an der Keuperstufe der Frankenhöhe sind ein Phänomen aktueller geomorphologischer Dynamik. Eine Beeinflussung der Rutschungsaktivität durch Niederschlagsmengen ist erkennbar, wobei aber ein komplexes Zusammenwirken von geologisch-tektonischer Situation, hydrologischen Gegebenheiten und menschlichen Eingriffen mit berücksichtigt werden muß. Im Hinblick auf die eingangs formulierte Frage nach den Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf die Rutschungsdynamik kann im Zusammenhang mit einer eventuellen Niederschlagsintensivierung auch mit einer stärkeren Rutschungsgefährdung gerechnet werden. Bislang fehlen aber konkrete regionale Prognosemodelle noch weitgehend, so daß keine definitive Aussage getroffen werden kann.

## 5. Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die hilfreiche Unterstützung bei den Forstämtern in Rothenburg, der Gemeindeverwaltung und dem Sportverein in Wettringen sowie beim Deutschen Wetterdienst in Offenbach für die Bereitstellung der Klimadaten.

Ein Teil der geomorphologischen Geländeaufnahme erfolgte im Rahmen der Diplomarbeit von Frau Susanne Helzel und während Geländepraktika durch Studenten und Studentinnen des Geographischen Institutes der Universität Würzburg. Herrn K. Wepler danken wir für die Unterstützung bei den Vermessungsarbeiten im Gelände, Herrn Konrad Seubert für die Arbeiten am ARC-Info.

## 6. Literatur

- BUSCHE, D. H. HAGEDORN & R. KURZ (1989): Main Valley Region.- Field Trip C 5.- 2nd Int. Conf. on Geom., Frankfurt.- Geoökoforum vol. 1: 143-179.
- DIKAU, R. (1990): Derivatives from detailed geoscientific maps using computer methods, Z. Geomorph. Suppl.-Bd. 80, Berlin, Stuttgart:
- FREEZE, R.A. (1987): Modelling interrelationships between climate, hydrology, and hydrogeology and the development of slopes.- In: Slope Stability, eds. M.G. ANDERSON & K.S. RICHARDS: 281-403.
- FUGMANN, L. (1988): Zur Geomorphologie der Frankenhöhe und ihres Vorlandes mit einer geomorphologischen Karte 1:25.000, Blatt 6527 Burgbernheim. - Diss. Würzb., unveröff.: 233 S.
- HAHN, H.-K. (1992): Die morphogenetische Wirksamkeit historischer Niederschläge.- Würzburger Geogr. Arb., 82: 244 S.
- HAUNSCHILD, H. (1966): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000 Blatt Nr. 6727 Schillingsfürst, Geolog. Landesamt München
- LESER, H. & G. STÄBLEIN (1980): Legende der Geomorphologischen Karte 1:25.000 (GMK 25). 3. Fassung. - Berliner Geogr. Abh., 31: 91-100.
- SHARPE, C.F.S. (1938): Landslides and related phenomena. - Columbia Univ. Press, New York: 137 S.
- VEDER, Chr. (1979): Rutschungen und ihre Sanierung.- Springer-Verlag, Wien, New York: 231 S.

Rüdiger Glaser und Barbara Sponholz  
Geographisches Institut  
der Universität Würzburg  
Am Hubland  
D-97074 Würzburg