



Die Massenbewegungen der Sattnitz (Kärnten, Österreich)

Von DIETER FELLNER*)

Mit 13 Abbildungen und 2 Tafeln (Kartenbeilagen)

*Österreich
Kärnten
Massenbewegungen
Talzuschub
Bergzerreißung
Bergsturz
Georisiko
Hydrogeologie*

*Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 202, 203, 211, 212*

Inhalt

Zusammenfassung	315
Abstract	316
1. Geographisch-morphologischer Überblick	316
2. Geologisch-tektonischer Überblick	316
3. Allgemeine Anmerkungen zu den Massenbewegungsphänomenen der Sattnitz	317
4. Die Massenbewegungen der Westsattnitz	317
4.1. Massenbewegungen im Bereich des ehemaligen Bergbaugebietes „Turiawald“	317
4.2. Aktive Rutschung südwestlich des Gehöftes Pleier	317
4.3. Bergzerreißungsphänomene und Massenbewegungen westlich der Hochfläche „Tanzboden“	318
4.4. Massenbewegungen im Bereich Dobein südlich des Keutschacher Sees	319
4.5. Massenbewegungen südlich Dobeinitz, Baßgeigen-See, Rauschele-See und Reauz	320
4.6. Rutschung südöstlich des Gehöftes Schmuck	320
5. Die Massenbewegungen „Preliabl“	321
6. Die Massenbewegungen der Ostsattnitz	322
6.1. Massenbewegungen nordwestlich bis nördlich von Obertöllern	322
6.2. Massenbewegungen im Bereich Zwanzger Berg und Prediger Stuhl	323
6.3. Massenbewegungen im Bereich der Ruine Greifenfels	323
6.4. Massenbewegungen südlich von Grafenstein	324
Literatur	324

Zusammenfassung

Die Massenbewegungen im Bereich der Westsattnitz wurden bis dato kartenmäßig nur großflächig als „Gleitmassen von Sattnitzkonglomerat mit Moränenresten, Liegendtonen und Flözteilen“ ausgeschieden. Im Bereich der Ostsattnitz fehlten bisher Massenbewegungskartierungen zur Gänze. Einzig über die Massenbewegungen Preliabl im Bereich der Hollenburger-Köttmannsdorfer Senke bestehen moderne Massenbewegungskartierungen (Učík, 1982, 1990). Innerhalb des Teilprojektes „Integrative Erfassung geogener Risiken“ (Projektleiter G. SCHÄFFER) der IDNDR (international decade for natural disaster reduction) wurde vom Autor eine Kartierung von Massenbewegungen an den Abbrüchen der Sattnitz durchgeführt. Im Bereich der Ostsattnitz konnte eine Vielzahl von Massenbewegungen neukartiert werden. Die innerhalb der Gleitmassen kartierten Abrißkanten geben einen Überblick über schollenförmige Absetzungen und Detailbewegungen und lassen mitunter auf Grund ihrer morphologischen Deutlichkeit, ebenso wie einige neukartierte Bergzerreißungsphänomene westlich und nördlich des „Tanzbodens“, nördlich von Lipizach oder südlich von Penken, auf anhaltende Bewegungen schließen. Südwestlich des Gehöftes Pleier wird auf ein eventuelles Gefährdungspotential ausgehend von einer aktiven Massenbewegung hingewiesen.

Der Wert dieser Neuaufnahme besteht in erster Linie darin, daß die Sattnitz einer modernen ingenieurgeologischen Kartierung unterzogen wurde, die einen neuen Standard in der Bearbeitung der Massenbewegungsphänomene in diesem Bereich darstellen soll.

Bei den Massenbewegungen handelt es sich in der Mehrzahl um großdimensionale, tiefgreifende Kriecherscheinungen z.T. mit Anzeichen von aktiven Bewegungen, die zu blockartigen, z.T. staffelförmigen Absetzungen von Sattnitzkonglomeraten unterhalb der Sattnitzabbrüche führten bzw. weiterhin führen und oberhalb derselben Zerrgräben, Dolinen und Bergzerreiungen ausbilde(te)n.

*) Anschrift des Verfassers: Mag. DIETER FELLNER, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1030 Wien.

Mass Movements in the Sattnitz Area (Carinthia, Austria)

Abstract

Mass movements and slope instabilities in the Sattnitz area (a conglomeratic, east-west-elongated elevation in the south of Klagenfurt), until now mapped only in a very generalized style, have been investigated and mapped in detail as far as possible.

The partly active but mainly suspended or inactive dormant mass movements can be classified as large-scale blocktype mass movements or deep-seated creep overlying a clayey, relatively weak and ductile stratum. Active areas are W and N of "Tanzboden", N of Lipizach, S of Penken and SW of the farm "Pleier". In the eastern part of the Sattnitz some unknown mass movements have been discovered.

The mass movements are characterized by a great number of "minor" scarps, tilted blocks and graben partly subdividing large scale mass movements into several bodies or large blocks. Behind the crown of the rear scarp several plateau-edge features such as dolines, tension cracks and mountain splitting phenomena indicate an upward propagation, regression and thus enlargement of the mass movements in the conglomeratic caprock.

These investigations are part of the Austrian contributions to the "International Decade of Natural Disaster Reduction" (IDNDR). The following treatise should present a new standard for mass movements in this area.

1. Geographisch-morphologischer Überblick

Als Sattnitz wird eine den Karawanken vorgelagerte (Karawankenvorland), ca. 20 Kilometer lange, bis zu 7 Kilometer breite, ost-west-orientierte, plateauförmige Erhebung mit bis zu 100 m hohen, wandartigen Abbrüchen bezeichnet.

Die Sattnitz befindet sich am Südrand des Klagenfurter Beckens und wird im Norden durch das Keutschacher Seental bzw. durch den Glanfluß, im Süden durch die Drau (Rosental) begrenzt. Im Osten stellt das Rückersdorfer Bergland die Fortsetzung der Sattnitz dar. Die Sattnitz wird durch mehrere nord-süd-orientierte Senken gegliedert, von denen die Senken von Köttmannsdorf und von Mieger hervorgehoben sind.

Der Bereich westlich der Köttmannsdorfer Senke wird als Westsattnitz, östlich der Köttmannsdorfer Senke als Ostsattnitz bezeichnet.

2. Geologisch-tektonischer Überblick

Die Sattnitz besteht aus einer ca. 200 m mächtigen Konglomeratplatte, die stellenweise von bis 30 m mächtigen Basistonen und ca. 10 m mächtigen Flözschiechten unterlagert wird.

Die karbonatischen, stark verkitteten Konglomerate stellen vermutlich spätmiozäne bzw. pliozäne, limnisch-fluviatile Ablagerungsprodukte der seit dem Obersarmat (vor ca. 12 Mio. Jahren) in Hebung befindlichen Karawanken dar, die im Pont (vor 5 bis 9 Mio. Jahren) ca. 2,5 km weit auf das pannone Barentalkonglomerat aufgeschoben wurden.

Es wird vermutet, daß sowohl der Nordschub als auch die Heraushebung der Karawanken, ebenso wie Absenkungen im Bereich des Klagenfurter Beckens, rezent andauern (DROBNE, 1991). Die stratigraphische und zeitliche Eingliederung der Schichtfolge der fossilereichen Sattnitzkonglomerate ist mit Unsicherheiten behaftet – ein pliozänes Alter wird aber vermutet (TOLLMANN, 1985).

Im Norden wird die Sattnitz durch das tektonisch angelegte Keutschacher Seental (Keutschacher See, Baßgeigen-See, Rauschele-See, Hafner-See) bzw. in dessen östlicher Verlängerung durch den ebenfalls an Störungen abgesenkten zentralen Teil des Klagenfurter Beckens begrenzt.

Ebenso wie das an Störungslinien eingesenkte Wörtherseegebiet, das einen Knick nordöstlich von Reifnitz besitzt, zeigt auch das Keutschacher Seental einen solchen südwestlich von Reifnitz. Dieser Knick dürfte auf einen Versatz der älteren ost-west-verlaufenden Störungen durch die jüngere nordost-südwest-verlaufende Reifnitzstörung zurückzuführen sein, welche sich deutlich in den Sattnitzkonglomeraten fortsetzt. Neben den Nordrandstörungen und der Reifnitzstörung sind die Störungen der Hollenburger- und Miegersenke hervorzuheben. An der Miegersenke scheint auf Grund der unterschiedlichen Nordrandlage der Sattnitz ein sinistraler Versatz des Ostendes der Sattnitz nach Norden zu bestehen.

Der Draugletscher reichte zur Zeit des Hochglazials bis in den Raum Völkermarkt (Liesnaberg, Lippekogel, St. Michael, St. Stefan, Sonneggersee, Rechberg), überstauete die Sattnitz mehrere hundert Meter hoch und lagerte bevorzugt in den o. a. Senken Moränen ab. Auffallend ist in diesem Zusammenhang, daß der Sattnitz westlich vorgelagerte St. Kathreiner Kogel (772 m ü. NN.) der schürfenden Wirkung des Draugletschers widerstehen konnte. In der Hollenburger Senke gibt es Zeugen für ältere Vereisungen. Laut V. PASCHINGER (1930) lassen sich hier Günz-, Mindel-, Riß- und Würmablagerungen sowie die dazugehörigen Interglazialablagerungen feststellen.

Morphologisch auffällig sind in Randnähe der Sattnitz tief eingeschnittene, z. T. schluchtartige, vermutlich vorwiegend nacheiszeitlich erodierte Gräben, mit spärlicher oder periodischer Wasserführung. Ein lokaler Zusammenhang zu Störungen läßt sich aus dem Luftbild erkennen.

Der lithologische Aufbau der Verfüllung des Rosentales ist durch hunderte, im Zuge der Kraftwerksbauten (Rossegg, Feistritz, Ferlach, Annabrücke; Kraftwerke der österreichischen Draukraftwerke) abgeteufte Bohrungen sehr gut bekannt. Die obersten Schichten bestehen in der Regel aus einer Wechselfolge von kiesig-sandigen fluviatilen Ablagerungen. Wesentlich an der Verfüllung des Rosentales waren die enorm großen Schwemmfächer der Karawankenbäche beteiligt. In größerer Tiefe folgen überraschend mächtige (zum Teil 90 m mächtig (!) erbohrte), schluffig-tonige Stauseeablagerungen. Die Felsoberkante wurde in den zentralen, durchschnittlich 100 m tiefen Bohrungen nicht erreicht. Eine Besonderheit stellen stark verkippte, vorwiegend nach Süden einfallende, Kies-Sand-Schluff-Wechselfolgen im Bereich des Kraftwerkes Annabrücke dar. Die Verkipfung ist auf ein langsames Abschmelzen eines eingesedimentierten großen Toteiskörpers im Untergrund zurückzuführen (VAN HUSEN, 1985).

3. Allgemeine Anmerkungen zu den Massenbewegungen der Sattnitz

Bei der Geländebegehung wurde neben der Kartierung der Massenbewegungen eine Beurteilung der Aktivität und der Ursachen durchgeführt. Bezüglich der Aktivität wurde zwischen „jungen“, aktiven Massenbewegungen, mit Anzeichen von rezenten Bewegungen, und „alten“, inaktiven Massenbewegungen unterschieden. Diese Unterscheidung wurde vorwiegend auf Grund der morphologischen Wirksamkeit und Deutlichkeit der beobachteten Phänomene getroffen.

Wie bereits oben angeführt, wird die bis 200 m mächtige Sattnitzkonglomeratplatte (zumindest stellenweise) von Basistonen mit Einschaltungen von Kohleflözen unterlagert. Es besteht somit die Situation, daß ein bis zweihundert Meter mächtiges, relativ kompetentes, randlich stark zerbrochenes Konglomeratpaket auf einer inkompetenten, duktil verformbaren Unterlage ruht. Wird ein betrachteter Körper (hier bestehend aus Bänderton) mit einer gleichbleibenden Spannung (hier verursacht durch das Gewicht der Sattnitzkonglomerate) belastet, die unterhalb der Bruchspannung liegt, so kann sich eine zeitabhängige irreversible Kriechdeformation einstellen. Das Ausmaß der Kriechdeformation hängt von der aufgebrachten Spannung, den Gesteinseigenschaften und der betrachteten Zeitspanne ab.

Am gesamten Verlauf des Sattnitznordabbruches haben sich riesige, zum Teil 100 m lange und mehrere Zehnermeter mächtige Konglomeratblöcke auf Grund von Kriechbewegungen in den unterlagernden, plastisch verformbaren Basistonen abgespalten, abgesetzt und wurden hangabwärts transportiert. Die niederschlagsabhängige Variation des Durchfeuchtungsgrades der Basistone sowie des Bergwasserdruckes wird vom Autor als der eigentliche „Motor“ dieser z.T. aktiven Bewegungen angesehen. Kriecherscheinungen in den liegenden Basistonen induzierten und induzieren weiterhin Zerrungen in den hangenden Konglomeraten, die zu tiefen Riß- und Spaltenbildungen im Bereich der Plateauränder führ(t)en.

Bezüglich der Auflockerungs- bzw. Zerrphänomene lassen sich im Gelände mehrere Stadien der Entwicklung feststellen. Das Anfangsstadium stellen linienartig angeordnete Dolinenbildungen, das Endstadium „gletscherbruchartige“ Zerfallserscheinungen mit Serien von Zerrgräben, wie sie zum Beispiel am Westrand des Tanzbodens in der Westsattnitz anzutreffen sind, dar. An mehreren Stellen im Bereich der Westsattnitz, so zum Beispiel östlich von Dobein, wurden die bewegten Konglomeratmassen an Serien von Abrißflächen staffelartig abgesetzt. Mit zunehmender Transportweite läßt sich in den bewegten Massen generell eine Zunahme des Zerbrechungsgrades konstatieren. Der Fuß der wandartigen Abbrüche ist oft von blockartigem Felssturzmaterial übersät.

Bei der Betrachtung der generellen Verteilung der Massenbewegungen an den Sattnitzabbrüchen läßt sich eine Abnahme der Häufigkeit nach Osten und eine, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, Konzentration an den Sattnitznordrand konstatieren. Gleichzeitig nimmt der wandartige Charakter der Sattnitzabbrüche nach Osten hin zu. Dies könnte als Ausdruck einer zunehmenden Stabilität der Konglomerate in der Ostsattnitz gewertet werden.

Die Beurteilung der Ursachen der Massenbewegungen ist im Bereich der Ostsattnitz mit großen Unsicherheiten

behaftet, da es nicht bekannt ist, ob die Sattnitzkonglomerate hier von Basistonen unterlagert werden und in welcher Tiefe diese Grenzschicht verläuft. Bei Gurnitz am Nordrand der Ostsattnitz scheinen von Massenbewegungen erfaßte Konglomeratmassen an einer ost-west-verlaufenden Störung abgesetzt.

Neben der Unterlagerung der Konglomerate durch Basistone und der damit verbundenen lithologischen Prädisposition für Massenbewegungen vermutet der Autor eine weitere Ursache in der glazialen Überformung der Sattnitz durch den Drautalgletscher. Eine quartärgeologische Detailkartierung der Plateaubildungen der Sattnitz wäre zur Beurteilung der Intensität der glazialen Überformung notwendig.

4. Die Massenbewegungen der Westsattnitz

Im Bereich der Westsattnitz lassen sich charakteristische Massenbewegungsphänomene mit selten beobachtbarer Deutlichkeit und Größe studieren. Auf Grund deren Deutlichkeit, Größe und Anschaulichkeit sind die Massenbewegungen östlich von Dobein, südwestlich des Gehöftes Pleier, südwestlich des Sankt Eydener Tores, westlich des Tanzbodens und nördlich von Wurdach herzuheben.

4.1. Großmassenbewegung im Bereich des ehemaligen Bergbaubetriebes „Turiawald“

Hangabwärts des Abbruches des Turiaplateaus befinden sich westlich bis nördlich des St. Eydener Tores ausgedehnte Massenbewegungserscheinungen mit serienhaft ausgebildeten Graben- und Wallbildungen sowie eindrucksvolle Bergzerreißungsphänomene südlich von Penken an einem Wanderweg von Penken auf das Turiaplateau. Die im Zuge der Bergbautätigkeit abgeteuften Stollenanlagen durchörterten die Massenbewegung mehrfach. Ein aus dem Archiv der Fachabteilung für Rohstoffgeologie der Geol. B.-A. erhobener Querschnitt durch den Braunkohlenbergbau Turia zeigt Ausbildung, Tiefgang und den trümmerartigen Zerfall der Gleitmassen (Abb. 1).

4.2. Aktive Rutschung südwestlich des Gehöftes Pleier

Ungefähr 400 m südwestlich des Gehöftes Pleier befindet sich am Abbruch der Sattnitz ein 200 Meter breites und ebenso langes Konglomeratpaket, ca. 6 Meter abgesetzt und eingesenkt. Der abgesetzte Bereich ist von starken Zerfallserscheinungen erfaßt (Abb. 2). Auf Grund der Frische der Abrißkante, der guten Verfolgbarkeit der westlichen Begrenzung und einer unverfüllten Grabenbildung, direkt unterhalb der Abrißkante läßt sich auf eine beträchtliche Aktivität der Massenbewegung schließen. Daraus resultiert ein Gefährdungspotential durch Felsstürze für den in der Falllinie befindlichen Straßenabschnitt westlich des Gehöftes Pleier. Von einer Schlägerung des dazwischenliegenden Waldstückes ist in jedem Fall abzuraten. Gewißheit über das tatsächliche Ausmaß der Bewegungen

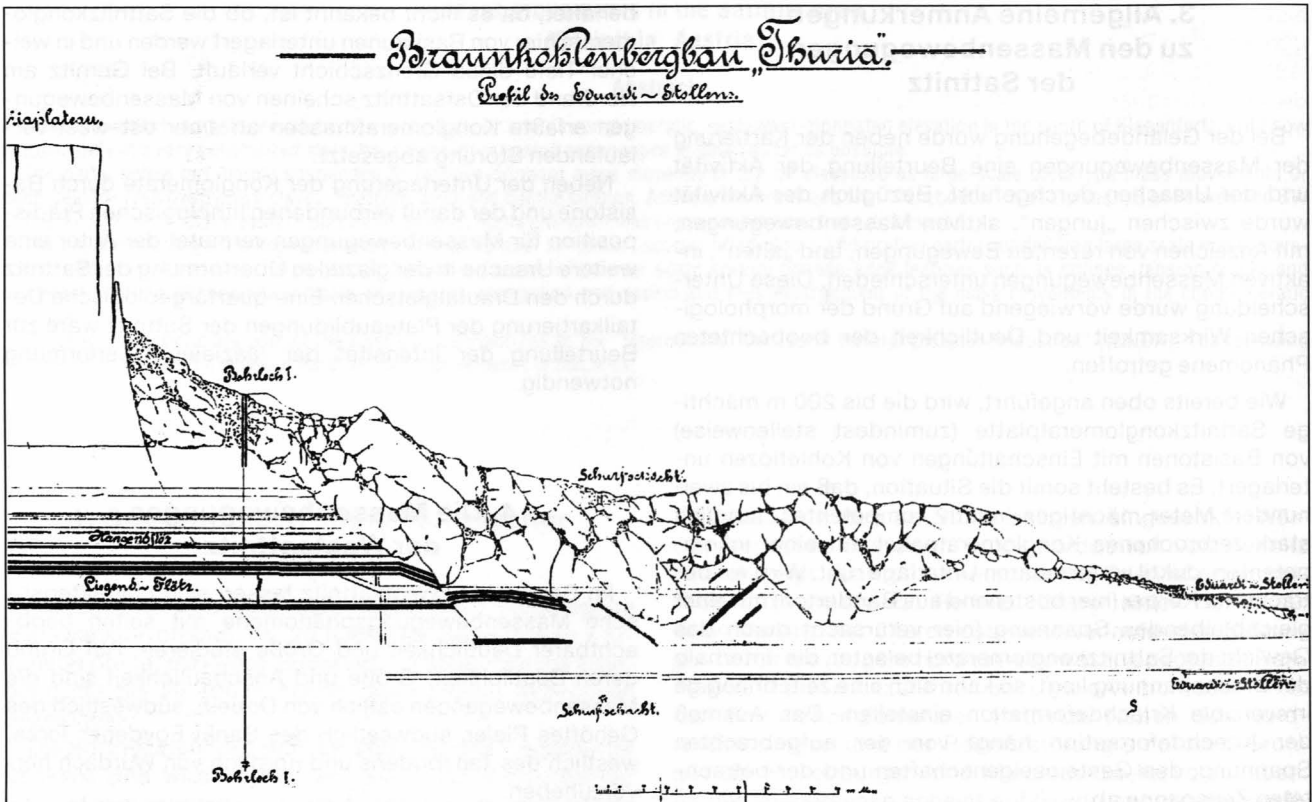


Abb. 1.
Ein aus dem Bergbau Thuria gewonnener Querschnitt durch die Massenbewegung „Unter den Wänden“.
Aus dem Archiv der Geol. B.-A., Fachabteilung Rohstoffgeologie.

wirdman jedoch erst durch Messungen erlangen. Eine diesbezügliche Errichtung von Meßstrecken scheint angeraten.

4.3. Bergzerreißungsphänomene und Massenbewegungen westlich der Hochfläche „Tanzboden“

Die Hochfläche des „Tanzboden“ wird im Nordwesten durch die Fortsetzung der Keutschachtalstörung und im

Norden durch eine ost-west-orientierte Störung begrenzt. Die Hochfläche des Plateaus wird von einer WNW-ESE-verlaufenden Störung durchschnitten, deren Verlauf durch eine linienartige Aneinanderreihung von durchschnittlich 7 m breiten, kreisrunden bis länglichen Dolinen gut verfolgbar ist. Der nördlich dieser Störung gelegene Bereich wird als „Tanzboden“, der südlich gelegene Teil als „Schleife“ bezeichnet. Gegen Westen nimmt die Anzahl der Dolinen 300 m vor der Abbruchkante stark zu. Direkt an der Kante sind auf 200 m Breite Serien von ca. fünf Meter tiefen Zerrgräben zu beobachten, die an einen Gletscherbruch erinnern. Während die Zerrgrabenbildungen den



Abb. 2.
Detail der Abrißkante der Massenbewegung Pleier.

eigentlich bewegten Bereich darstellen, zeigen die Dolinenbildungen ein „Rückwärtsgreifen“ der Auflockerungen an. Hier läßt sich die Ausbildung der verschiedenen Entwicklungsstadien von Zerrphänomenen am Plateaurand der Sattnitz am besten beobachten. Auf rezente Aktivität der Bewegungen wird auf Grund von Frische und Deutlichkeit der Phänomene geschlossen.

4.4. Großmassenbewegung im Bereich Dobein südlich des Keutschacher Sees

Im Bereich Dobein hat schon F. KÄHLER (1962) in der geologischen Karte von Klagenfurt eine ca. 4.5 Quadratkilometer große Fläche südlich des Keutschacher Sees als Gleitmasse von Sattnitzkonglomerat mit lokaler Moränenbedeckung ausgeschieden.

In den bewegten Massen lassen sich östlich von Dobein staffelförmige Absetzungen mit Sprunghöhen von über 15 m kartieren. Der Autor vermutet, daß es sich dabei um die gut erhaltene, östliche Flanke einer „alten“, glazial beeinflussten, ca. 14 Quadratkilometer großen Großmassenbewegung handelt, auf welche die gesamte Einbuchtung der Sattnitz südlich des Keutschacher Sees zurückzuführen ist. Der wandartige Abbruch der Sattnitz stellt die Abrißkante dieser Großmassenbewegung dar. Die bewegten Massen wurden um mindestens 200 Höhenmeter abgesetzt. Ein Großteil der hangabwärts des Sattnitznordabbruches verlaufenden, zum Teil serienhaft auftretenden Zerrgräben ist auf vermutlich rezente andauernde Nachbewegungen zurückzuführen. Südöstlich der Kote 746 haben sich am Plateaurand Massenbewegungen an U-förmig verlaufenden Abrißkanten mehrere Meter tief abgesetzt und eingesenkt.

Die Anlage einer großen Dolinenbildung im Anschluß an den abgesetzten Block, der in der Karte die Kote 746 östlich von Dobein bildet, läßt sich durch dessen blockartige Absetzung und die daraus resultierende Ausbildung eines rückwärtigen Druckschattens erklären.

Vermutlich rezente aktiv bewegte Bereiche sind die Bergzerreißungserscheinungen ca. 1700 m südlich des Gehöftes Kanoutz und Serien von Abrißkanten sowie Grabenbildungen nordwestlich, nördlich und nordöstlich der Dobeiner Wand, 500 Meter südöstlich des Gehöftes Kanoutz, nördlich der Salabahöhe und westlich des Wurdachwaldes.

Bergzerreißungserscheinungen ca. 1700 m südlich des Gehöftes Kanoutz wurden bereits in dem an der Geologischen Bundesanstalt archivierten Kartierungsbericht (FELLNER, 1991) beschrieben und photographisch dokumentiert. Sie weisen eine Ähnlichkeit mit den oben angeführten „gletscherbrucharartigen“ Zerfallserscheinungen westlich des Tanzbodens auf. Auch hier lassen sich bis zu 100 Meter lange und bis zu 6 Meter tiefe, unregelmäßig verlaufende Grabenbildungen, gekippte

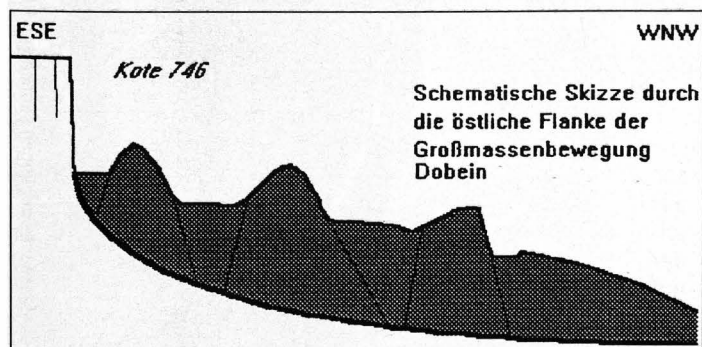


Abb. 3. Schematische Skizze durch die östliche Flanke der Großmassenbewegung Dobein.

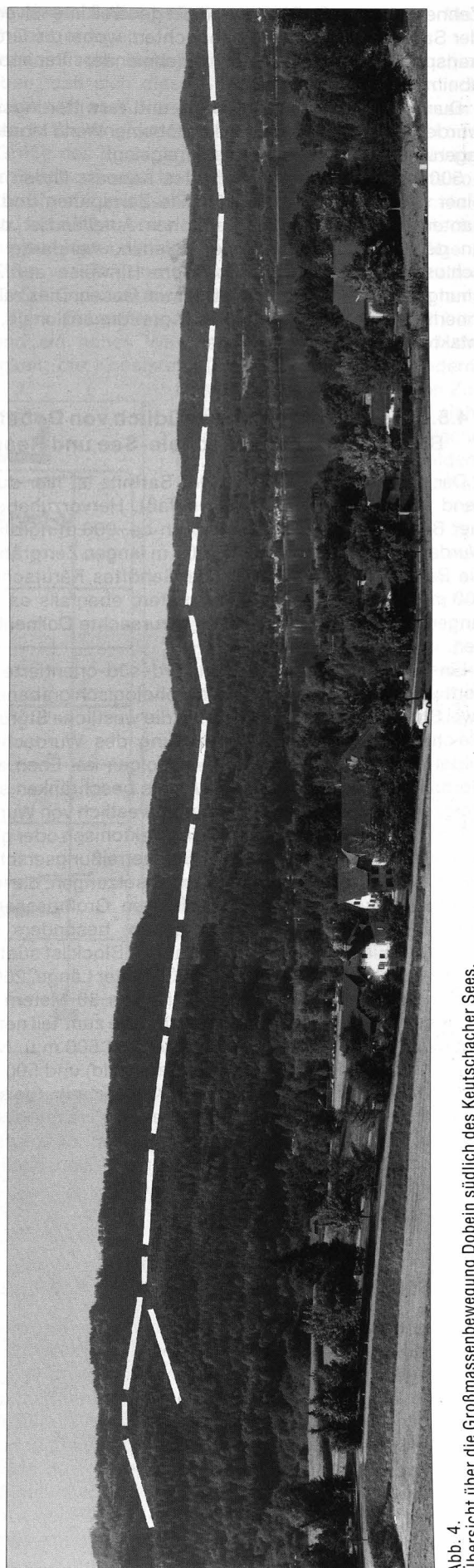


Abb. 4. Übersicht über die Großmassenbewegung Dobein südlich des Keutschacher Sees.

Zehnermeter große Blöcke und ein generell intensiver Zerfall der Sattnitzkonglomerate beobachten, wobei die Größe der transportierten Blöcke mit zunehmender Transportweite abnimmt.

Durch das Abgleiten der Boden- und Verwitterungsschicht wurden 1200 Meter westlich der Dobeiner Wand Moränenablagerungen an einer Forststraße freigelegt.

500 Meter östlich des Gehöftes Kanoutz finden sich an einer Geländekante eindrucksvolle Zerrspalten und Abrißkanten mit meterhohen Sprunghöhen. Auffallend ist, daß sich an den direkt unterhalb befindlichen, wandartig aufgeschlossenen Konglomeraten kaum Hinweise auf Zerbrechung oder Bewegungen beobachten lassen. Dies zeigt, daß innerhalb der bewegten Massen großdimensionale, relativ intakte Blöcke auftreten können.

4.5. Massenbewegungen südlich von Dobeinitz, Baßgeigen-See, Rauschele-See und Reauz

Der gesamte Nordabbruch der Sattnitz ist hier durchgehend von Massenbewegungen erfaßt. Hervorzuheben sind hier Bergzerreißungserscheinungen ca. 900 m nördlich von Wurdach auf 660 m ü. NN. mit 400 m langen Zerrgräben und die Bergzerreißung nördlich des Gehöftes Karutschnik auf 700 m ü. NN. mit Zehnermeter tiefen, ebenfalls ca. 400 m langen Zerrgräben und dadurch verursachte Dolinenbildungen.

Eine ungefähr 400 m breite, nord-süd-orientierte Senke nordwestlich von Wurdach ist morphologisch grabenartig an zwei Störungen eingesenkt, wobei die westliche Störung, die gleichzeitig die östliche Begrenzung des Wurdachwaldes bildet, deutlich im Gelände zu verfolgen ist. Eben auf den Nordrand dieses abgesenkten Areals beschränken sich die Bergzerreißungserscheinungen nordwestlich von Wurdach.

Ein ursächlicher Zusammenhang (tektonisch oder glazialer Art) läßt sich vermuten. Neben Bergzerreißungserscheinungen ist die Größe der blockartigen Absetzungen, die in ihrem Ausmaß denen der oben angeführten Großmassenbewegung Dobein um nichts nachstehen, besonders erwähnenswert. Ein abgesessener, „intakter“ Block ist südlich von Reauz mit einer Erstreckung von 300 Meter Länge, 200 Meter Breite sowie einer sichtbaren Höhe von 30 Metern aufgeschlossen. Eindrucksvoll ist hier auch die zum Teil netzartige Ausbildung von Zerrgrabensystemen auf 600 m ü. NN., vor allem nördlich der Kote 803 (Wurdachwald) und 500 m bzw. 900 m nordwestlich des Gehöftes Karutschnik. Sie sind auf das Zerbrechen der Gleitmassen bei der „Hauptbewegung“ und auf Öffnung durch Nachbewegungen zurückzuführen. Ablagerungen eines Bergsturzes finden sich südlich des Baßgeigen-Sees.

4.6. Rutschung

500 m südöstlich des Gehöftes Schmuck

Diese Massenbewegung beginnt mit einer stark gekrümmten Abrißkante auf 660 m ü. NN.. Ein Teil der bewegten Masse wurde hangabwärts an einer zweiten Abrißkante auf 500 m ü. NN. stark abgesetzt. Der Autor nimmt an, daß sich durch die Ausbildung der tiefer gelegenen Abrißkante, der hangaufwärts gelegene Bereich sukzessive auflockerte und sich in der Folge, unter Ausbildung der oberen Abrißkante, einige Meter tief schollenartig absetzte. Es besteht Grund zur Annahme, daß sich die bewegte Masse in einem gegenüber antropogenen Einflüssen sensibel reagierenden Grenzgleichgewicht befindet.

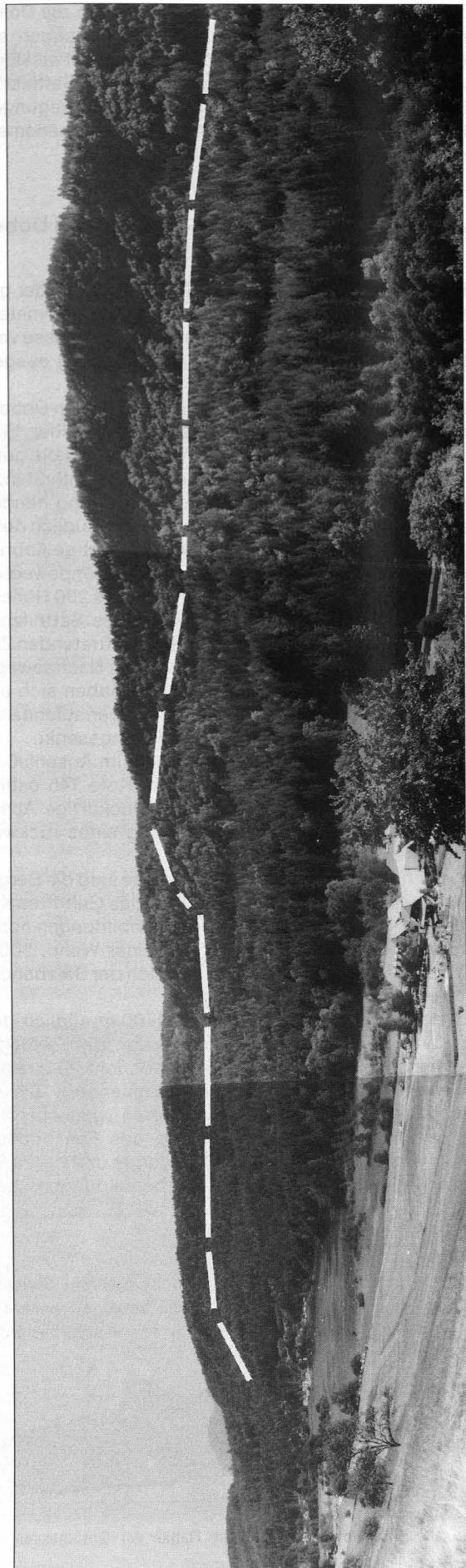


Abb. 5. Übersicht der Massenbewegungen südlich von Rauschele-See und Baßgeigen-See.

5. Massenbewegungen Preliebl

Die Ortschaft Preliebl liegt fünf Kilometer nordwestlich von Ferlach am Südrand der Kottmannsdorfer-Maria-Rainer Senke. Hier ist der orographisch linke Einhang der Drau, zwischen der ehemaligen Matschacher Mühle (südlich von Tschachoritsch) und Unterpreliebl, auf eine Länge von 2000 m von Massenbewegungen erfaßt. Diese Massenbewegungen sind schon lange bekannt, wurden mehrfach geologisch begutachtet (z.Bsp. UCİK, 1990, 1982; WEISS, 1985; HORNINGER, 1973; ANDERLE, 1975) und stehen seit 1972 unter geodätischer Beobachtung. Der geologische Aufbau des Gebietes ist einfach: Eine bis 20 m mächtige Konglomeratplatte wird von mindestens ebenso mächtigen Schluffen und Tonen, die als interglaziale Seeablagerungen interpretiert werden, unterlagert. Dazwi-

schen eingeschaltet befinden sich gering-mächtige Moränenablagerungen.

Geoelektrische Untersuchungen (GANGL, 1974) haben ergeben, daß sich diese Seeablagerungen unterirdisch ca. 2 km weit nach Norden verfolgen lassen. Die wasserstauende Wirkung der Seeablagerungen (Aquiclude) und die Größe des Einzugsgebietes erklären die Ausbildung eines Quellhorizontes im Liegenden der Konglomerate sowie die Ergiebigkeit der Quellen. Bändertone bzw. -schluffe sind als ein besonders „heimtückisches“ und „rutschsüchtiges“ Material bekannt, das die ungünstigen Eigenschaften von Ton und Schluff in sich vereint (TERZAGHI, 1948). Sie sind stark bindig (bestehen vermutlich aus tonigem Schluff), besitzen eine hohe Porosität, damit einhergehend ein hohes Wasseraufnahmevermögen und die Fähigkeit, die Konsistenz (Zustandsform) zu verändern.

Das Material ist im trockenen Zustand fest und kontrahiert sich, wodurch sich an der Oberfläche polygonartige Trockenrisse bilden. Bei zunehmendem Wassergehalt besitzt es die Fähigkeit, von einem halbfesten und steifen Zustand in einen zunehmend weichen und breiigen Zustand überzugehen, bis es beim Erreichen der Fließgrenze zu fließen beginnt. Einhergehend mit der Zunahme des Wassergehaltes nehmen der Winkel der inneren Reibung und die Kohäsion stark ab, bis die Werte bei Erreichen der Fließgrenze gegen Null gehen. Bändertone weisen generell sehr geringe Durchlässigkeiten auf, weshalb das Infiltrationsvermögen stark von Rißbildungen abhängt. Risse können sich außer durch Schrumpfung in Trockenzeiten durch Massenbewegungen

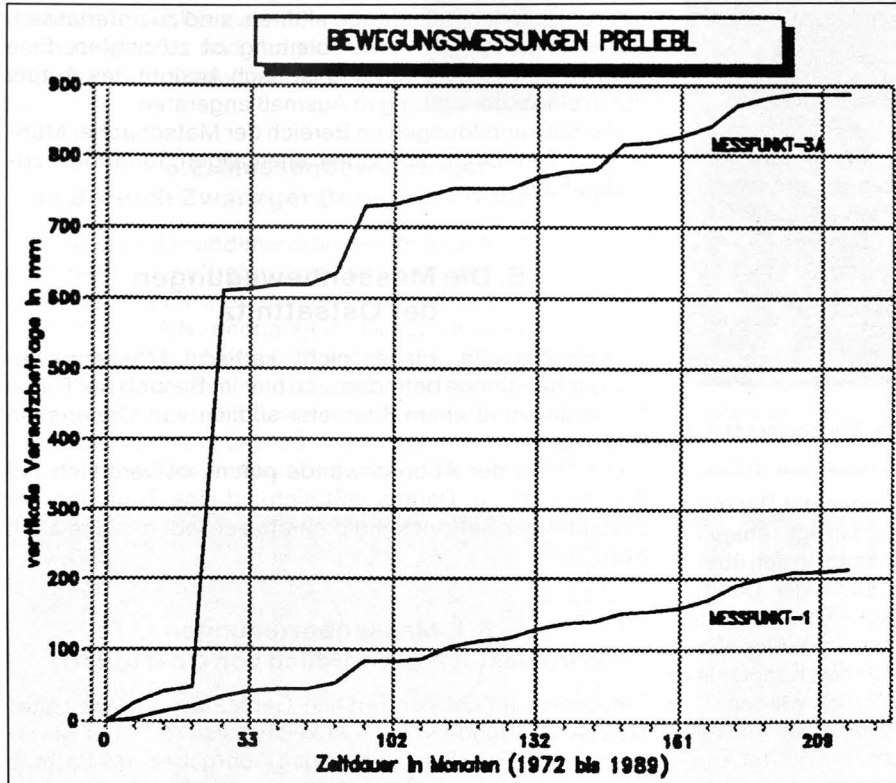


Abb. 6. Bewegungsmessungen Preliebl (ÖDKW).



Abb. 7. Starke Kriech- und Flieberscheinungen in Schluffen und Tonen im Bereich der ehemaligen Matschacher Mühle.

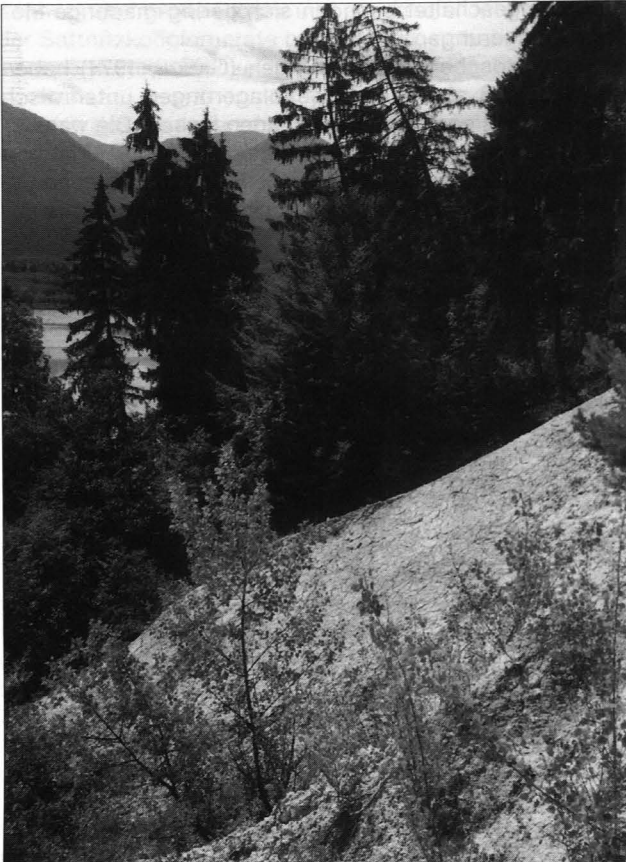


Abb. 8.
Detailaufnahme der Anrisse im Bereich der ehem. Matschacher Mühle (polygone Trockenrisse).

und Frostwirkung bilden. Kriechbewegungen der Bändertone verursachten und verursachen blockartige Abspaltungen und Absetzungen an der Abbruchkante in den überlagernden Konglomeraten. Auf Grund ständiger Durchfeuchtung der Bändertone durch zahlreiche Quellaustritte bildete sich an deren Oberfläche ein plastisch verformbarer „Gleithorizont“ aus, wo die abgespaltenen Konglomeratblöcke von kriechenden Bewegungen erfaßt werden.

Zusätzlich tragen intensive Niederschläge zur Aufweichung und Plastifizierung des Gleithorizontes bei. Im April



Abb. 9.
Blockartige Abspaltungen an der Abbruchkante hangaufwärts Unterpreliebl.

1975, als eine ca. 70 cm mächtige Schneebedeckung durch starken Regen zum Schmelzen gebracht wurde, kam es infolge des stark erhöhten Wasserangebotes zur Ausbildung von bis zu 20 Meter langen Anrissen (Učík, 1975).

Im Zuge des Baues des Kraftwerkes Ferlach wurden in Unterpreliebl 3 Meßprofile mit insgesamt 8 Meßpunkten errichtet. Die Messungen ergaben sehr unterschiedliche Bewegungsbeträge. Sie variierten zwischen wenigen Zentimetern und 900 cm für den Zeitraum von 1972 bis 1989. Das Haus Preliebl Nr. 2 wurde auf Grund der starken Bewegungen abgerissen und von den Österreichischen Draukraftwerken abgelöst. Die Schäden am Haus Preliebl Nummer 1, Inhaber Dietmar Fido, sind deutlich zu erkennen (siehe Abb. 10).

Der gesamte Bereich ist als potentiell „rutschgefährdet“ anzusehen. Bauliche Veränderungen, die zu nennenswerten zusätzlichen Belastungen führen, sind zu unterlassen. Auf eine geregelte Wasserableitung ist zu achten. Eine forstwirtschaftliche Nutzung ist nach Ansicht des Autors nur in einem geringfügigen Ausmaß angeraten.

Die Blaikbildungen im Bereich der Matschacher Mühle sind vermutlich auf einen ehemaligen Tonabbau zurückzuführen.

6. Die Massenbewegungen der Ostsattnitz

Eindrucksvolle, bisher nicht kartierte Massenbewegungsphänomene befinden sich hier im Bereich der Ruine Greifenfels und einen Kilometer südlich von Grafenstein entfernt.

Die Höhe der Abbruchwände nimmt im Vergleich zur Westsattnitz zu. Daraus läßt sich auf eine Zunahme der Stabilität der Sattnitzkonglomerate schließen (siehe auch Kap. 3).

6.1. Massenbewegungen nordwestlich bis nördlich von Obertöllern

In einem an Quellen reichen Gebiet lassen sich „alte“ Massenbewegungen ohne Anzeichen von rezenten Bewegungen am Fuß des wandartigen Abbruches der Sattnitz

Abb. 10.
Gebäudeschäden (Knick im Dach, Risse in den Wänden) am Haus Preliebl Nummer 1 verursacht durch Hangkriechen.



kartieren. Auf eine Inaktivität wird trotz mehrerer, z. T. meterhoher Abrißkanten auf Grund der im Vergleich zu anderen Massenbewegungen der Sattnitz geringeren Zerlegung der Konglomerate geschlossen. Mehrere Quellen wurden durch die Wasserwerke Klagenfurt gefaßt und tragen zur Wasserversorgung von Klagenfurt bei.

6.2. Massenbewegungen im Bereich Zwanzger Berg und Predigerstuhl

Vorwiegend kleindimensionale Abrißkanten mit zum Teil serienhaftem Auftreten zerlegen hier den Hangbereich und lassen sich gut an einer neuerrichteten Forststraße auf 520 m ü. NN. beobachten. Die Geländekante, an der die Sattnitz nach Norden abbricht, ist in diesem Abschnitt von Zerfallserscheinungen gekennzeichnet. So lassen sich turmartig abspaltende Konglomeratblöcke und eine Zerrgrabenbildung ca. 100 m westlich des Predigerstuhls beobachten. Morphologisch auffallend ist eine 300 m lan-

ge Senke ca. 500 m südwestlich des Predigerstuhls. Die Ursache dieser Senke ist unbekannt, am plausibelsten erscheint es dem Autor, eine Dolinenbildung anzunehmen.

6.3. Großmassenbewegung im Bereich der Ruine Greifenfels

Nördlich der Ortschaft Lipizach befinden sich die Überreste einer Ruine umgeben von Zerrgräben und Zerfallserscheinungen inmitten einer Großmassenbewegung. Diese besitzt ein Ausmaß von ca. 1.8 km Länge und bis zu



Abb. 11.
Bis 100 m lange Grabenbildungen im Bereich der Ruine Greifenfels sind auf Zerfallserscheinungen innerhalb der Großmassenbewegung Greifenfels zurückzuführen.

500 m Breite. Die Zerrgrabenbildungen treten serienhaft mit Längen bis zu 300 m auf. Der wandartige Sattnitznordabbruch stellt die rückwärtige Begrenzung der Großmassenbewegung dar, an dem sich die bewegten Massen ungefähr 40 Meter tief absetzten. Diese Großmassenbewegung setzt sich vermutlich aus mehreren Teilbewegungen zusammen, wobei aber zumindest der westlichste, 1000 m lange Abschnitt als ganzes bewegt und abgesetzt wurde. Auf Grund von Deutlichkeit und Intensität der beobachteten Phänomene ist auf anhaltende Bewegungen zu schließen. Die Ausläufer dieser Großmassenbewegung befinden sich im Endstadium der Entwicklung einer Massenbewegung (die abgesetzten Massen unterliegen nur mehr dem Zerfall und der Verwitterung). Ein ca. 80 m hoher Konglomeratblock westlich von Gurnitz bildet das östliche Ende der Großmassenbewegung und wurde vom eigentlichen Sattnitznordabbruch an einer, bereits von KAHLER (1962) vermuteten, ost-west-orientierten Störung abgespalten. Bewegungen an dieser Störung bzw. von dieser Störung ausgehende Auflockerungserscheinungen werden als mögliche Ursachen für diese Bewegungen angesehen. Es ist leider nicht bekannt, ob die Sattnitzkonglomerate in diesem Bereich von Basistonen unterlagert werden.

6.4. Massenbewegungen südlich von Grafenstein

Ungefähr 600 m nordöstlich der Ortschaft Berg läßt sich eine Vielzahl von deutlichen, geradezu mustergültigen Massenbewegungen auf einer Länge von 1.2 km am Sattnitznordabbruch kartieren. Hervorzuheben sind Grabenbildungen auf 480, 500 und 570 m ü. NN., die nackentalartig-schollenförmig abgesetzte Massenbewegungen rückwärtig begrenzen. Eine 400 m lange Grabenbildung auf 500 m ü. NN. begrenzt einen mindestens 200 m langen, 80 m breiten und mindestens 100 m mächtigen, abgesetzten Block. Die Grabenbildung auf 580 m Höhe begrenzt ebenfalls eine abgesetzte Masse. Dem Betrachter bietet sich somit das Bild einer zweifachen schollenartigen Absetzung von Konglomeratkörpern mit den oben beschriebenen Ausmaßen an steil einfallenden Gleitflächen um vertikale Bewegungsbeträge von 120 bzw. 70 Meter. Auf Grund der morphologischen Deutlichkeit der Massenbewegungsphänomene sind aktive Nachbewegungen in geringem Ausmaß anzunehmen. Nicht weniger eindrucksvoll sind halbkreisförmige, amphitheaterartige Ausbuchtungen am Sattnitznordabbruch mit Radien

Abb. 13.
Blick auf die Massenbewegung südlich von Grafenstein mit den in Abb. 12 dargestellten Grabenbildungen.

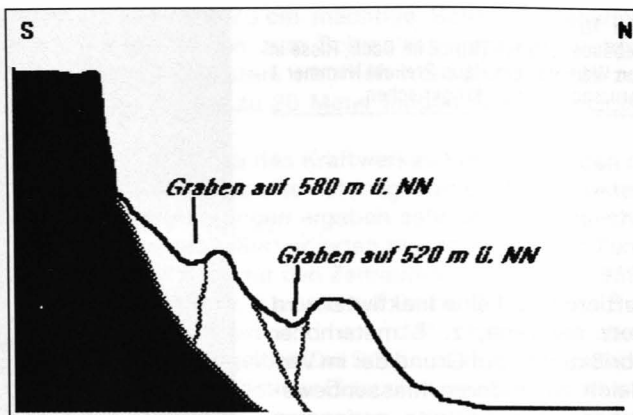


Abb. 12.
Schematischer Querschnitt durch die Massenbewegung südlich von Grafenstein.

bis zu 100 m Länge, verursacht dadurch, daß sich hier Massenbewegungen abgesetzt bzw. eingesenkt haben.

Als Hauptursache für diese Massenbewegungen wird die glaziale Überformung der Sattnitz angesehen.

Literatur

- ANDERLE, N., 1975: Geologisches Gutachten über die Liegenshaft Preleibl 4. – Auftraggeber Österr. Draukraftwerke.
- BUNZA, G., 1976: Geologisch-morphologische Grundlagen der Wildbachkunde. – Schriftenreihe der ehem. Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde, Heft 11, München.
- BUNZA, G., 1992: Instabile Hangflanken und ihre Bedeutung für die Wildbachkunde. – Forschungsberichte des Deutschen Alpenvereins, Bd. 5, 359 S., München.
- DE FREITAS, M.H. & WATTERS, R.J., 1973: Some field examples of toppling failure. – Geotechnique, Bd. 23, 495–514.
- DROBNE, F., 1991: Geologische Besonderheiten im Bereich des Karawankentunnels. – In: Geologija in geotehnika, 15–20, Ljubljana.
- FELLNER, D., 1991: Kartierungsbericht 1991. International Decade for Natural Disaster Reduction. – 72 S., 75 Photos, 30 Abb., Bibl. Geol. B.-A., Wissenschaftl. Archiv Nr. A 08177-R, Wien.



- FELLNER, D., 1992: Kartierungsbericht 1992. International Decade for Natural Disaster Reduction. – 82 S., 86 Abb., Bibl. Geol. B.-A., Wissenschaftl. Archiv, Wien.
- GANGL, G., 1974: Bericht über die refraktionsseismischen Messungen (Plöschberg-Drautal, Südkärnten) im Jahre 1973. – Der Karinthin, Folge **70**, 79–86, Klagenfurt.
- GOODMAN, R.E. & BRAY, J.W. 1976: Toppling of Rockslopes. – In: Spec. Conf. A.S.C.E. Boulder, Colorado. Rock engineering for foundations and slopes, Bd. 1, 201–234, Colorado.
- GUTDEUTSCH, R., 1980: Geophysikalische Arbeiten im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Projektes in Österreich 1972-1978. – Mitt. österr. geol. Ges., 15–36, Wien.
- HORNINGER, G., 1973: Stellungnahme bzgl. Veränderungen an den Anrissen südlich von Tschachoritsch. – Auftraggeber Österr. Draukraftwerke.
- HÖWING, K. D., 1984: Das Kriechverhalten gefüllter Gesteinsflächen und dessen Auswirkung auf die Langzeitstabilität von Felsböschungen. – Bochumer geol. u. geotechn. Arb., 163 S., 66 Abb., 15 Tab., Bochum.
- HUSEN, D. VAN, 1985: Preserved strata of synsedimentary rotated loose sediments formed in a dead ice environment. – Bull. geol. Soc. Denmark, vol. **34**, 27–31, Copenhagen.
- HUSEN, D. VAN, 1984: Sedimentäre Gletschollen großen Ausmaßes im terrestrischen Jungtertiär der Karawanken. – Geol. Rdsch., Bd. **73**, 433–455, Stuttgart.
- KAHLER, F., 1962 (Bearbeiter): Geologische Karte der Umgebung von Klagenfurt 1 : 50.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- KAHLER, F., 1938: Die Kohlenlagerstätten der Karawanken und ihres Vorlandes. – Berg- u. Hüttenmännische Monatshefte, Bd. **86** (8), 201–205, Leoben.
- PASCHINGER, H., 1976: Kärnten – eine geographische Landeskunde, Erster Teil. – 322 S., 28 Tab., 40 Diagr., Verlag des Landesmuseums f. Kärnten, Klagenfurt.
- PASCHINGER, H., 1930: Die glaziale Verbauung der Sattnitzsenke in Kärnten. – Ztschr. f. Gletscherkde., Bd. **18**, 116–140, Leipzig.
- POISEL, R. & EPPENSTEINER, W., 1989: Teil 1: Massenbewegungen am Rand des Systems „Hart auf Weich“. – Felsbau, Jg. 6/4, 189–194, Essen.
- POISEL, R. & EPPENSTEINER, W., 1989: Teil 2: Massenbewegungen am Rand des Systems „Hart auf Weich“. – Felsbau, Jg. 7/1, 16–20, Essen.
- POISEL, R. & EPPENSTEINER, W., 1989: A contribution to the systematics of rock mass movements. – Mitt. d. Schweizerisch. Gesell. f. Boden- u. Felsmechanik, Bd. **117**, 105–110, Lausanne.
- POLINSKI, R.K., 1991: Ein Modell der Tektonik der Karawanken, Südkärnten, Österreich. – Dissertation Univ. Karlsruhe.
- SEIBERL, W. & STEINHAUSER, P., 1980: Magnetische Messungen entlang dem östlichen Teil des Periadriatischen Lineaments. – Mitt. österr. geol. Ges., Bd. **71/72**, 291–298, Wien.
- SRBIK, R., 1941: Glazialgeologie der Kärntner Karawanken. – N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal., Sbd. **3**, Stuttgart.
- TERZAGHI, K. & PECK, R.B., 1948: Soilmechanics in Engineering Practice. – Mc. Graw Hill 1948.
- TOLLMANN, A., 1985: Geologie von Österreich. Bd. 2. – 583–590, F. Deuticke, Wien.
- UCIK, F.H., 1990: Geologisches Gutachten über eine Rutschung an der Hollenburger Lehne. – 2 S., Auftraggeber Österr. Draukraftwerke.
- UCIK, F. H., 1988: Tausend Jahre wie ein Tag: Eine geologische Wanderung durch Südkärnten. – In: Südkärnten: Von Jena zum Klopeiner See, 25–40, Klagenfurt.
- UCIK, F.H., 1982: Zur Frage der Stabilität des Hanges im Bereich des Hauses Preleibl Nr. 4 und dessen Sicherheit. – 4 S., Auftraggeber Österr. Draukraftwerke.
- UCIK, F.H., 1972: Neue Daten zu den interglazialen Stauseetonen von Preleibl-Matschach-Mühle, Kärnten. – Der Karinthin, Bd. **66**, 284–291, Klagenfurt.
- UCIK, F. H., 1970: Lagerstätten und Bergbaue im Gebiet der Sattnitz – Eine montangeologische Übersicht. – In: Südkärnten / Beiträge zur Geschichte, Kultur und Landschaft, Verlag d. Landesmuseums f. Kärnten, Klagenfurt.
- WEISS, E.H., 1985: Baugeologische Stellungnahme für das Kraftwerk Ferlach. – Auftraggeber Österr. Draukraftwerke.
- WEISS, E.H., 1963: Geologische Merkmale an neu erkundeten Höhlen. – **153/73**, 91–115, Klagenfurt.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 10. August 1993.