

# **DER BERGSTURZ VOM TOTEN GEBIRGE INS ALMTAL – ABLAGERUNGEN EINER MASSENBEWEGUNG OHNE HERKUNFTSGEBIET?**

## **THE LANDSLIDE FROM THE TOTES GEBIRGE TOWARDS THE ALMTAL – DEPOSITS OF A MASS-MOVEMENT WITHOUT A PARENT LODGE?**

**Johannes Thomas Weidinger<sup>(1)</sup>**

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Während die Deutung der mächtigen quartären Lockersedimentablagerungen in der Hetzau, einem Seitental des Almtals am Fuße des Toten Gebirges, als Bergsturzmassen bestätigt wurden, scheint es sich bei dieser, einer der größten spätglazialen Massenbewegungen der Alpen um einen „Bergsturz ohne Herkunftsgebiet“ zu handeln. Geologisch-geomorphologische Untersuchungen des Erkudok© Instituts im Stadtmuseum Gmunden an der angeblichen Abrissnische im Bereich der beiden Hochplattenkogel, ca. 5 km westlich des Großen Priels (2515 m) brachten keine eindeutige Bestätigung dieser Vermutung, sondern liefern eine umfassendere Analyse des Talschlusses und weitere mögliche Lösungsansätze zur Herkunft der Sturzmassen.

### **ABSTRACT**

Thick quaternary sediments in the Hetzau – a tributary valley of the river Alm at the northern footwall of the Totes Gebirge massive – have been interpreted as the deposits of one of the most giant landslides of the Alps, which has occurred during late glacial times. But the problem is: where did these dislocated masses exactly come from, where is their parent lodge? That is why geological and geomorphologic investigations were done by the Erkudok© Institute in the museum of Gmunden in the area of the supposed broken crest of the landslide at the so called Hochplattenkogel, which is situated about 5 km from the mountain Großer Priel (2515 m). The results did not confirm this mountain as the only one having been collapsed but led to an analysis of the whole area and other possible solutions for where the landslide masses could have come from.

### **I. EINFÜHRUNG**

Während namhafte Vorgänger, wie Hauenschild (1870), Böhm (1885), Penck und Brückner (1901/1909), Geyer und Abel (1918), Holzinger (1946) sowie Prey (1956) die mächtigen Schuttablagerungen der Hetzau, einem Nebental des Almtals am Rande der Nördlichen Kalkalpen (Abb. 1a), als das Werk glazialer Tätigkeit deuteten (K.k. Geologische Reichsanstalt 1913, 1918), erkannte Abele (1969, 1970, 1974) in diesem kleinhügeligen Trümmerfeld die Ablagerungen eines gigantischen Bergsturzes aus dem Toten Gebirge (Abb. 1b). Diese Deutung wurde von van Husen (1995, 1996) nicht nur bestätigt sondern die Kartierung des talauswärtigen Ablagerungsraumes wesentlich verfeinert (Abb. 1c). Kohl (1997, 1998, 2000) schließt sich seinen Theorien an. Noch heute, nach 15 Jahrtausenden, erfüllen die Massen dieses spätglazial abgelagerten Bergsturzes den Talboden von der Hinteren Hetzau talauswärts bis ins Almtal, wo sie zumindest in Spuren bis in die Heckenau zu beobachten sind.

### **II. BESCHREIBUNG DER ABLAGERUNGEN**

Die Ablagerungen dieses gigantischen Bergsturzes reichen bis knapp südlich des Beckens von Grünau im Almtal, wo bei Reichenau die nördlichste Verbreitung von Sedimenten eines Suspensionsstromes zu finden sind. Diese lassen sich mehrfach differenzieren (Abb. 2a, 2b). Die darin enthaltenen, „schwimmenden“ Blöcke und Schollen von kompakten Bergsturzmassen prägen mit zunehmender Intensität das gesamte Erscheinungsbild der Ablagerungen im weiteren Talverlauf nach Süden, von der Heckenau bis knapp vor das Gasthaus Jagersimmerl (van Husen 1995, 1996). So erkennt man an beiden Seiten der Alm eine bis zu 10 m hohe Terrasse, die immer wieder von isolierten und gut angewachsenen Hügeln von 2 bis 5 m Höhe überragt wird.

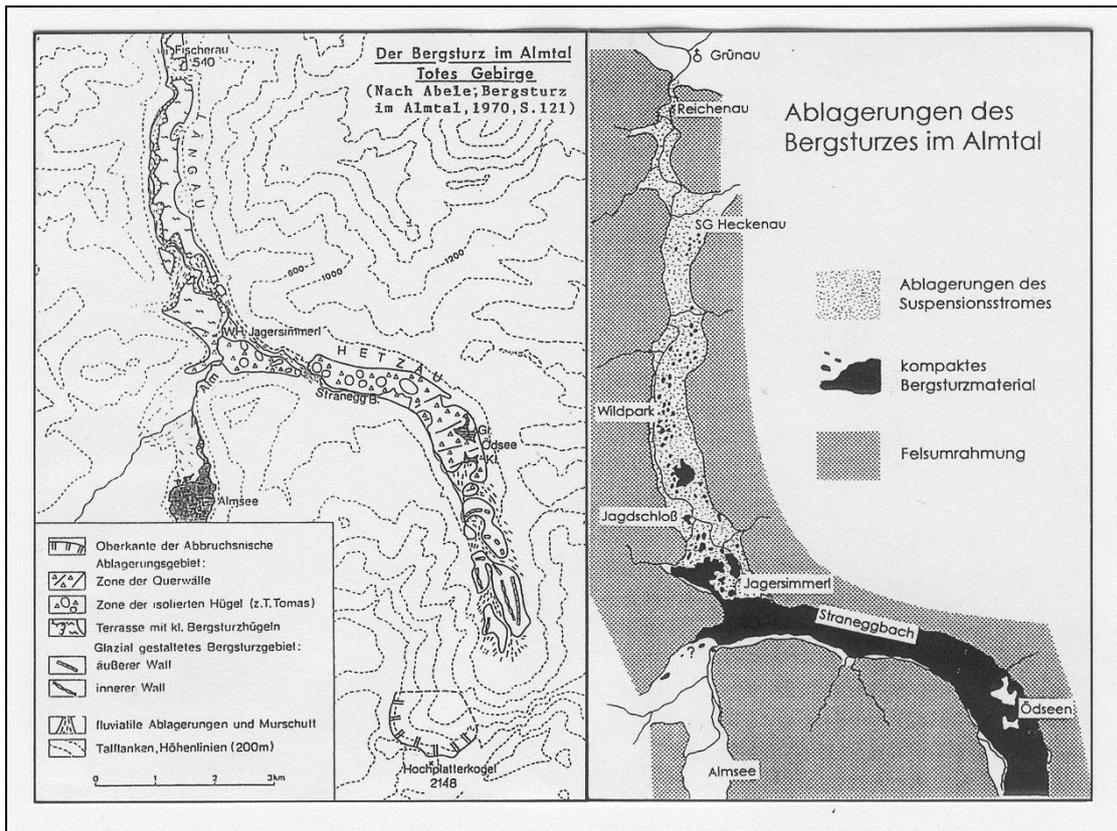
<sup>1)</sup> Mag. Dr. rer. nat., Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34/III, A-5020 Salzburg; Leiter des Erkudok© Instituts im Stadtmuseum Gmunden, Kammerhofgasse 8, A-4810 Gmunden, Austria (Tel.: +43-7612-794-422; FAX: -429; e-mail: j\_weidinger@hotmail.com).



**Abb. 1a: Lageplan des Bergsturzgebietes im hinteren Almtal, am Fuße des Toten Gebirges, mit dem von den Bergsturmassen direkt oder indirekt betroffenen Gebiet (orange eingefärbt)**

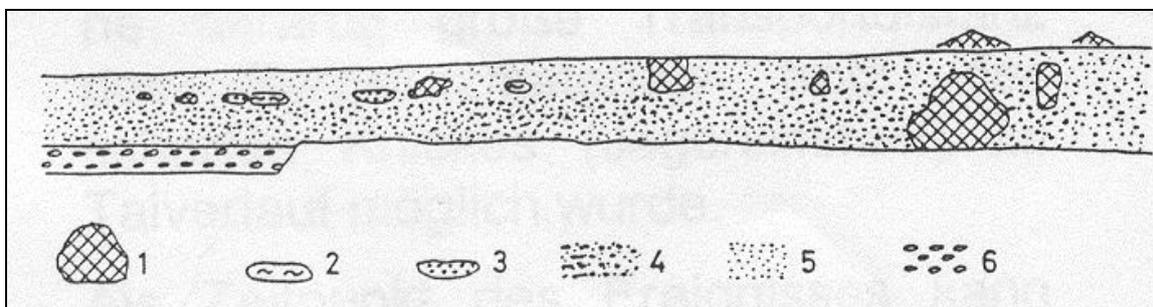
**⇓ Abb. 2a: Isolierter Bergsturz Hügel (Pfeile) mit einer Höhe von 2,5m im Gebiet der Längau (Wildpark Grünau) im Almtal**





**Abb. 1b: Geol.-geomorph. Karte des Bergsturzes im Almtal (Abele 1970)**

**Abb. 1c: Geologische Karte des Bergsturzes im Almtal (van Husen 1996)**



Legende: 1. Schwimmende Blöcke des Bergsturzesmaterials, 2. Bänderschluße, 3. Linsen geschichteter Kiese, 4. Grober Suspensionsstrom, 5. Feiner Suspensionsstrom, 6. Geschichtete Kiese des Nebenbaches

**Abb. 2b: Profil in der Kiesgrube Vielhaber in Heckenau, nördlichste Verbreitung der Bergsturzmassen im Almtal (van Husen 1996).**

Schon vor, aber vor allem ab dem Gasthaus Jagersimmerl, wo die Bergsturzmassen an einem steilen Felsvorsprung südwestlich davon gelegen geteilt wurden, werden diese immer höher. Von nun an dominieren die für derartige Ablagerungsräume typisch großen Felsblöcke und Toma das Landschaftsbild, während die Terrassenfläche zwischen den Hügeln immer mehr an Bedeutung verliert. Diese Toma erfüllen den Bereich des unteren Straneggbaches etwa 4 km talaufwärts. Obwohl danach immer noch große Felsklötze zwischen den Bäumen hervorstechen, finden sich nun - etwas nördlich der Ödseen - nicht mehr Hügel, sondern Wälle, die das Tal quer zu seiner Richtung durchziehen und talaufwärts kontinuierlich bis zu 80 m höher werden (Abele 1970). Dieses Phänomen beobachtet man auch auf einem Abstecher zu den beiden Ödseen, die in den Tälern zwischen den Wällen liegen (Abb. 1b und 3).



**Abb. 3: Die Ödseen inmitten der Bergsturzmassen in der Hetzau talauswärts gesehen  
(Foto: Archiv Stadtmuseum Gmunden)**

### III. DAS ALTER DES BERGSTURZES

Der Bergsturz ereignete sich nach dem weitgehenden Abschmelzen des Almgletschers. Erst dort, wo das Tal des Straneggbaches allmählich seinen Schluss erreicht, gelangt man in jenen Bereich der Bergsturzmassen, der sowohl vor als auch nach dieser Naturkatastrophe vom Gletscher überformt wurde (siehe auch Abb. 5, 6). Während sich die größte Mächtigkeit der Gesteinstrümmen auf der rechten, östlichen Talseite befindet, erstreckt sich in der Mitte des Tals eine vom Bach eingenommene Tiefenzone mit mächtigen Flussschottern und Bergsturzböcken. Es ist aber auch zu erkennen, dass die Schutthügel hier nicht mehr quer zum Tal sondern entlang diesem in zwei parallelen Wällen verlaufen, die sich weiter talwärts bogenförmig schließen.

Die äußere Erhebung wurde von Abele (1970) als Brandungswall gedeutet, der beim ersten Aufprall der Massen aus der Höhe auf die östliche Talseite entstanden sein soll und über einen alten Gletscher raste. Der innere, wesentlich besser erhaltene Wall entspricht nach dem genannten Autor einem jüngeren Gletschervorstoß, der bereits die Bergsturzmassen unter sich begrub. Nach diesen Verhältnissen muss man davon ausgehen, dass sich der Bergsturz nach der letzten Eiszeit oder während späterer Gletscherstände ereignete und somit ein Alter von etwa 15.000 Jahren haben dürfte. Diese Datierung wird durch eine palynologische Analyse von Bänderschluften eines vermutlich ehemaligen Sees im Almtal erhärtet. Diese kartierte van Husen (1995, 1996) in den Ablagerungen des Suspensionsstromes in der Kiesgrube Vielhaber in Heckenau, im nördlichsten Verbreitungsgebiet des Bergsturzes (Abb. 1c und 2b).

### IV. ZUM WEITEN VORDRINGEN DER STURZMASSEN

Für die große zurückgelegte Entfernung der abgestürzten Fels- und Geröllmassen von mehr als 15 km war entscheidend, dass diese auf das bereits schmelzende Eis eines Nebenzweigs des Almgletschers abstürzten, sich mit großer Wahrscheinlichkeit mit demselben vermischten und sich so in Form eines murartigen Schuttstromes mit großer Geschwindigkeit talauswärts bewegten. Die genannte Transportweite und die geringe Fahrböschung von 6° sind auf die Erhaltung der Schusskraft in der engen Talfurche zurückzuführen. Abele (1970) nahm an, dass der Bergsturz den Almsee aufstaute und dass chaotische Lagerung von Schotterterrassen unterhalb der Einmündung der Hetzau in das Almtal, in denen die Bergsturzhügel zu "ertrinken" scheinen, darauf hinweisen, dass es im noch jungen Leben des ehemals höher gestauten Almsees zu gewaltigen Ausbrüchen gekommen sein könnte und Flutwellen das Tal verwüsteten. Van Husen (1995, 1996) hingegen geht davon aus, dass die Bergsturzmassen beim Erreichen des Haupttals auf einen See gestoßen sein könnten, wodurch sich ein talauswärts laufender Suspensionsstrom gebildet haben soll. Dies wurde durch Tiefbohrungen der OMV bestätigt, als Quartärsedimente mit Seetonen bis in eine Tiefe von 112m angetroffen wurden (Hamilton 1989).

## V. HOCHPLATTENKOGEL – ABRISSBEREICH?

Der Abrissbereich des Bergsturzes im Almtal muss im weiten Talschluss des Straneggbaches, der im Osten vom Zwilling-Kogel (2184 m) und vom Kreuz (2174 m), im Südosten vom Großen Priel (2515 m), im Süden vom Schermberg (2396 m), im Südwesten von den Hochplattenkogeln (2073 m bzw. 2153 m) und im Westen von den 4 Hetzau-Kögel (zwischen 1934 und 1992 m) umrahmt wird, zu suchen sein. Diese Felswände bestehen vom Liegendem zum Hangenden aus Rausau- bzw. Wetterstein-Dolomit, Lunzer- und Cardita Schichten, Hauptdolomit samt norischen Dolomitbänken sowie Dachstein- und Plattenkalk (siehe auch Abb. 6). Nach Abele (1970) sollen die Sturzmassen aus einer 1,5 km breiten und rund 1 km in den Berg hineingreifenden, konkaven Ausbruchsnische, aus dem sogenannten Büchsenkar westlich des Schermbergs, stammen, deren Ränder von den heutigen Hochplattenkogeln (Westgipfel: 2073 m, Ostgipfel: 2154 m), etwa 4-5 km westlich des Großen Priels (2515 m), gebildet werden (Abb. 4). Schon der Name des Berges solle angeblich einen Hinweis auf sein Phänomen geben, denn nicht selten bildeten Platten, die sich aufgrund der Schichtung des Gesteins als ganze Felspartien zeigen können, den Auslöser oder zumindest die Anlagen, die notwendig sind, um einen Berg in den Alpen zum Einsturz zu bringen (Abele 1974). Klüftung und Schichtung des Gesteins, Übersteilung des Geländes durch die Schürfwirkung des Eises und Frostsprengung wären dafür verantwortlich, dass dieser Berg in sich zusammenstürzte. Recht gut seien auch die Abrisskanten ausgebildet; teilweise glatte Abbruchflächen wären zu sehen.



**Abb. 4: Blick von der Seeleiten oberhalb der Ödseen (Sh. 760 m) auf den Östl. Hochplattenkogel (h) und das Büchsenkar (b) – Herkunftsgebiet des Bergsturzes im Almtal? (Foto: J. T. Weidinger 1998)**

## VI. DER MITTERBERG – BRANDUNGSWALL DES BERGSTURZES?

Wie kam Abele (1970) auf die Idee, den Abrissbereich des Bergsturzes im Almtal im Büchsenkar zu vermuten oder zu suchen, wie er es wörtlich formulierte? Er stellte sich den „... besonders mächtigen Trümmerwall ...“ an der hintersten östlichen Talflanke, den sogenannten Mitterberg (Abele benannte ihn mit Fleckberg, der nach ÖAV 1971 allerdings östlich dahinter liegt) als Brandungswall des Bergsturzes vor, da er unmittelbar östlich in den Felsflanken keine Ausbruchsnische erkennen konnte. Der Mitterberg im Talschluss des Straneggbaches sei zwar ein Teil einer Moräne älter als der Bergsturz, wurde seiner Meinung nach aber gebildet, als sich am Hochplattenkogel lösende Kalkmassen über die insgesamt mehr als 1500 m hohe Gefällsstufe hinunter zum heutigen Talboden stürzten. Dabei beschleunigten sie dermaßen, dass sie auf dem Eis auftreffend dasselbe schmolzen, auf der östlichen Wand aufschlugen und dort einen mächtigen Trümmerwall hinterließen, eben den Mitterberg, während der Rest der Massen in Form einer rasanten Schlamm- und Felslawine mit etwa 30 Grad geänderter Richtung 15 km talauswärts donnerte. In der Tat scheint diese Interpretation dieses Rücken-förmigen Ablagerungsraumes (Abb. 5, 6) der einzige Anhaltspunkt für Abele's Abrisskamm gewesen zu sein; d. h. die Deutung der Entstehung des Mitterberges müsste einer der Schlüssel zur Lösung des Problems „Wo lag das Herkunftsgebiet des Bergsturzes im Almtal?“ sein.

## VII. KARTIERUNG DER HINTEREN HETZAU

Der Schlüssel zum Verständnis der Herkunft der Sturzmassen im Almtal scheint u. a. in der Interpretation des Ablagerungsraumes im Talschluss der Hinteren Hetzau zu liegen. Deshalb wurde dieser Bereich noch einmal detailliert kartiert und wie folgt interpretiert (Abb. 5, 6).

Der Wechsel von Moränen und/oder Bergsturzwallen setzt sich vom Norden her beim Almtalerhaus in Richtung Süden fort, wo sich ein relativ niedriger Wall deutlich über einem Terrassenniveau (aus umgelagerter Moräne und Alluvionen) auf einer Seehöhe von 710 m erhebt. Etwa ab dem bergwärts linksseitig stehenden Futterstadel quert man einen wuchtigen Wall ohne deutlicher Kammlinie, der ab dem Jagdhaus Poldenhütte (Sh. 764 m) erneut in einen Terrassenbereich übergeht. Diese Abfolge des Szenarios wiederholt sich ab der Geschiebesperre im Hauptbach (Sh. 784 m), wobei ein etwas niedrigerer Wall gequert wird, hinter dem sich bergwärts linksseitig große Bergsturzböcke bis zu 6 m Durchmesser befinden. Mit dem Einmünden des temporär aus Osten zufließenden Sandsetz-Graben quert man abermals einen deutlich niedrigeren Wall. Der Staubereich dahinter, der auf einer Seehöhe zwischen 830 – 840 m liegt, ist mit einem aus der westlichen Talflanke stammenden Schuttfächer erfüllt, auf welchem sich immer wieder mächtige Bergsturzböcke finden, die auf einer Seehöhe von 860 m allmählich in einen noch jüngeren Moränenwall mit Blöcken bis zu 2 m Durchmesser übergehen. Östlich des Baches ist bereits der N-S verlaufende, hoch aufragende Doppelwall des Mitterberges (bei Abele als Fleckberg bezeichnet!) der Begleiter desselben. Der weiter östlich dahinter liegende Fleckberg besteht in seinem Kern aus ebenfalls zwei hintereinander gestaffelten Wällen (der innere auf 945 m, der äußere auf 965 m Seehöhe gelegen), die E-W verlaufen und in den großen Mitterberg-Wall einmünden. Der weitere Bereich vom Fleckberg in Richtung Norden bis zum Amtmannberg stellt eine Verschneidung aus den besprochenen Wällen und dem aus der östlichen Talflanke stammenden Hangschutt bzw. dem Wildbachschutt des Sandsetz-Graben dar. Auf einer Seehöhe von 930 m findet sich im sogenannten Rotplan ein kleiner Stauhizont zwischen Hangschutt aus dem Larchbach-Graben und dem Mitterberg-Wall.

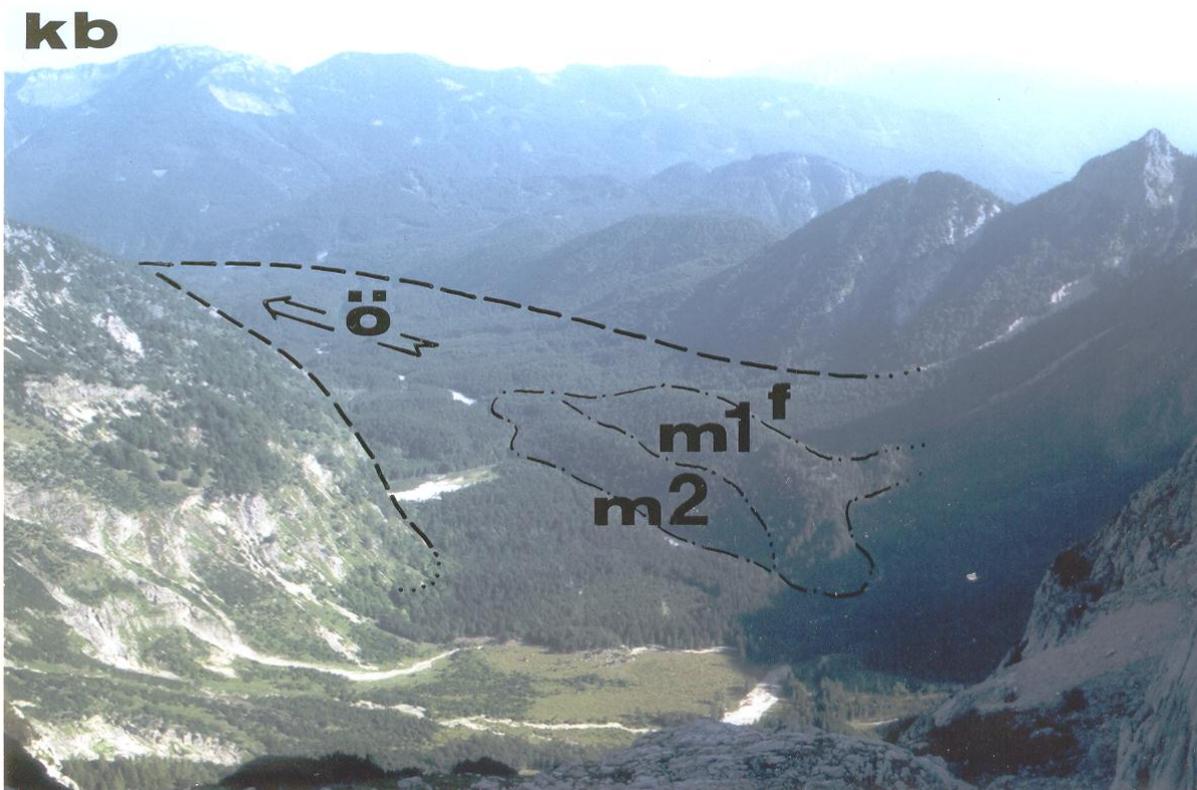


Abb. 5: Blick vom Aufstieg zum Hochplattenkogel (oro. rechtes Büchsenkar, Sh. ca. 1650 m) in Richtung NE, auf die talfüllenden Bergsturzmassen der Hinteren Hetzau (- - - = Begrenzung; ← = Bewegungsrichtung); rechts neben dem Zentrum, der aus zwei Moränenwällen (m1, m2) aufgebaute Rücken des Mitterberges (Fleckberg, f, liegt dahinter); kb = Kasberg, ö = Ödseen (Foto: J. T. Weidinger 2001)

## VIII. INTERPRETATION VON MITTERBERG UND FLECKBERG

Die von Abele (1970) gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich zweier unterschiedlich alter Moränenwälle am Mitterberg, zwischen denen zeitlich das Bergsturzeignis einzuordnen ist, konnten bestätigt werden, wobei die Bergsturzböcke auf dem inneren Wall auch von später erfolgten Nachstürzen stammen könnten. Aus der morphologischen Analyse des Gebietes geht allerdings hervor, dass der Mitterberg (bei Abele als Fleckberg bezeichnet!) kein Brandungswall sein kann, sondern dieser die laterale Fortsetzung des äußeren Moränenwalls nach Süden darstellt. Abele (1970) deutete diesen Rücken ja auch teilweise als Gletschermoräne, älter als der Bergsturz. Auch der Fleckberg dahinter ist als Moränenstaffel zu deuten, die sich mit unterschiedlich sortierten Hangschuttmassen, unter anderem aus dem Abrissbereich des Zwilling-Kogel – Kreuz-Gebietes (siehe Kapitel IX.) verschneidet. Somit fehlt das entscheidende Indiz für Abele's Argumentation für einen Abrissbereich an den Hochplattenkogeln, womit der gedankliche Weg frei wäre, das Herkunftsgebiet der Sturzmassen vom Almtal aus der gesamten Flankenumrahmung der Hinteren Hetzau zu sehen (siehe nachfolgendes Kapitel).

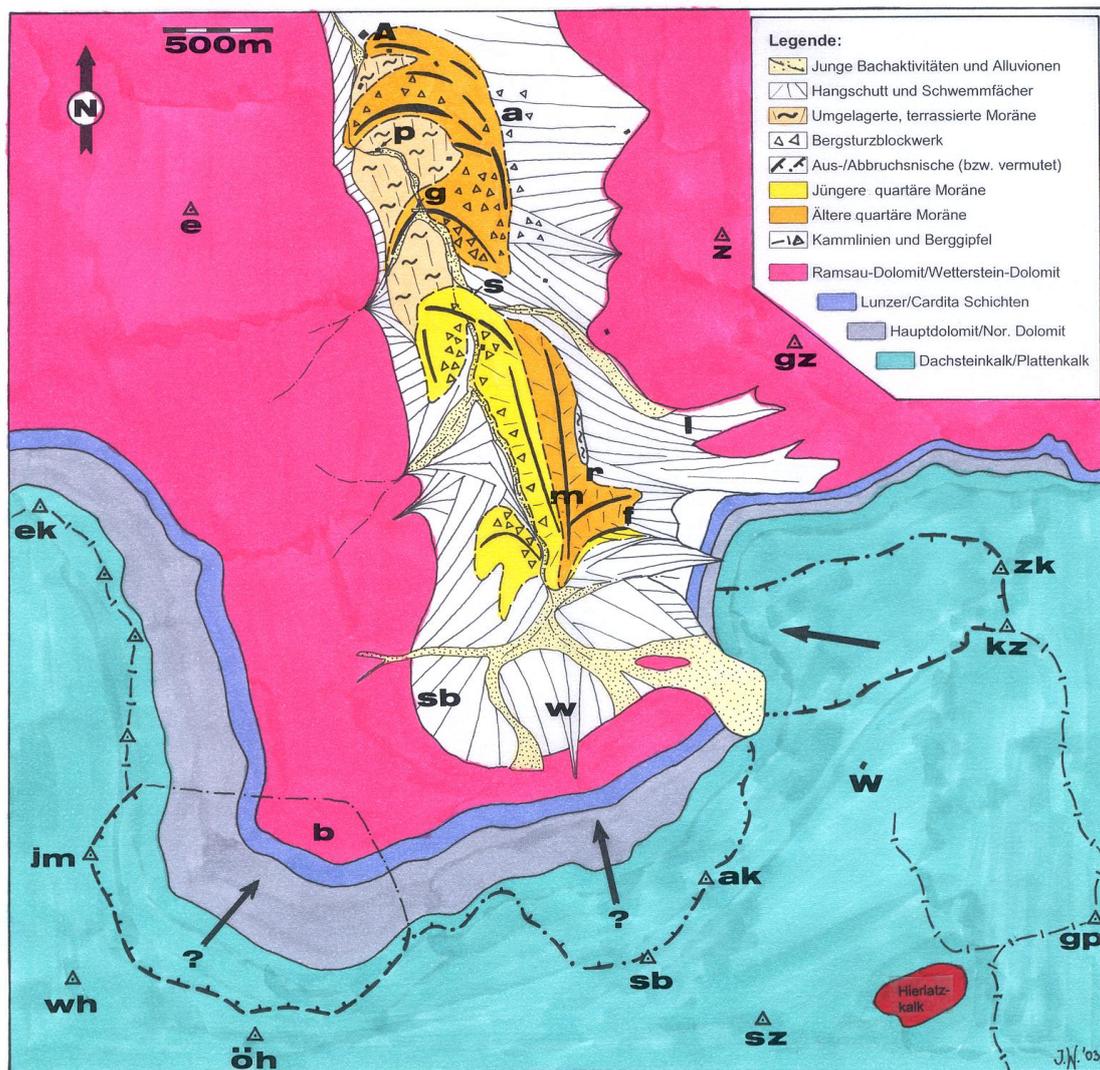


Abb. 6: Geologische Kartierung der Hinteren Hetzau unter Berücksichtigung der Daten der K.k. Geologischen Reichsanstalt (1918) sowie von Abele (1970): A – Almtalerhaus (710 m), a – Amtmannberg, b – Büchsenkar, f – Fleckberg, g – Geschiebesperre (784 m), l – Larchbaum-Graben, m – Mitterberg, p – Jagdhaus Poldenhütte (764 m), r – Rotplan, s – Sandsetz-Graben, sb – Sieben Brünn', w – In der Wildnis, W – Welser Hütte (1740 m); ak – Almtaler-Köpfl (2205 m), e – Eibenkogel (1310 m), ek – Edlä-Kogel (1915 m), gp – Gr. Priel (2515 m), gz – Gr. Zöbel (1598 m), jm – Jakobinermütze (1992 m), kz – Kreuz (2180 m), öh – Östl. Hochplattenkogel (2148 m), sb – Schermberg (2396 m), sz – Sauzahn (2260 m), wh – Westl. Hochplattenkogel (2064 m), z – Kl. Zöbel (1361 m), zk – Zwilling-Kogel (2187 m).

## IX. DISKUSSION ZUM HERKUNFTSGEBIET DER STURZMASSEN IM ALMTAL

Ausführliche Begehungen und geologisch-geomorphologische Untersuchungen im Bereich des Büchsenkars, der beiden Hochplattenkogel sowie des übrigen Talschlusses legen den Schluss nahe, dass diese Deutung des Abrissbereiches nach Abele (1970) überdacht und erweitert werden muss. Im Folgenden sind die wichtigsten Argumente dafür angeführt:

**1. Geomorphologie:** Die Umrandung des Büchsenkars mit den Gipfeln Östlicher Hochplattenkogel (2154 m), Westlicher Hochplattenkogel (2073 m) und Jakobinermütze (1997 m) zeigt nicht wesentlich mehr morphologische Anzeichen einer Aus- oder Abbruchsnische eines Bergsturzes als die übrigen Flanken des Talschlusses. Das Büchsenkar wurde größtenteils glazial überprägt (Abb. 4). Auch die Verfügbarkeit der für die Talfüllung notwendigen Bergsturzmassen aus diesem Bereich ist sehr fragwürdig bzw. nicht gegeben; das selbst dann, wenn man nur eine Teilvereisung (tatsächlich muss es aber eine wesentlich mächtigere Vereisung gewesen sein!) des Kars während des Sturzvorgangs annehmen würde.

**2. Strukturgeologie:** Gefügekundliche Untersuchungen an den beiden Hochplattenkogeln zeigten keine signifikante Kluft- oder Störungsrichtung, die Wand-parallel oder aus der Wand geneigt wäre und damit eine bevorzugte Abgleitrichtung der Gesteinspakete vorgäbe. Vermeintliche Platten entstanden größtenteils durch die erosive Tätigkeit der ehemaligen Gletscher. Der Name des Berges stammt nicht von solchen Störungen sondern von den nach S, also in die entgegengesetzte Richtung des Bewegungsvorganges, einfallenden Bänken des Dachsteinkalks.

**3. Lithologie:** Der Wechsel der Lithologie von Wettersteindolomit über Lunzer-Schichten und Hauptdolomit zu Dachsteinkalk im Bereich des Büchsenkars stellt zumindest eine plausible Möglichkeit dar, als prä-existierende Anlage und Auslöser einer Grossmassenbewegungen zu fungieren. Dieser Umstand ist aber auch in der benachbarten N-Flanke des Schermbergs (2396 m) zu beobachten, die zudem eine Reihe morphologischer Merkmale aufweist, die auf das Abreißen von Bergsturzmassen hindeuten (Abb. 6, 7), d. h. auch der Schermberg kommt unter Umständen als teilweises Herkunftsgebiet der Sturzmassen in Frage, wobei die Bewegungsrichtung dann nach N gewesen wäre.

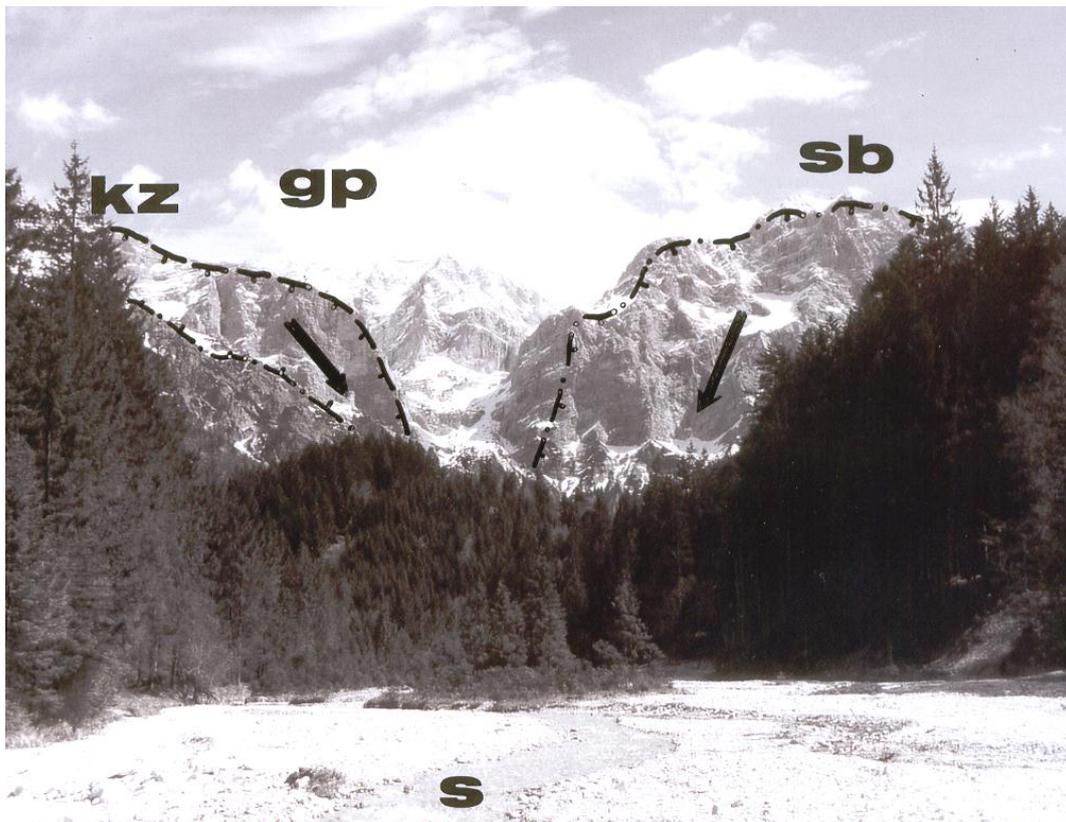


Abb. 7: Blick vom Straneggbach (s) über die bewaldeten Bergsturzmassen in Richtung S auf den Schermberg (sb), Kreuz (kz) und Großen Priel (gp); ↓ = mögliche Bewegungsrichtungen der Sturzmassen.

**4. Eine neue Abrissnische:** Abele (1970) stellte für den Bereich östlich des Mitterberges fest: „Die Wandfluchten lassen auf dieser Talseite aber kein Abbruchgebiet erkennen.“. Nach eingehender Untersuchung des Talchlusses der Hetzau muss dahingegen festgehalten werden, dass eine Flanke ESE desselben, die vom W-Grat des Kreuzes (2174 m), dem nach Norden ziehenden Verbindungsgrat zum Zwillings-Kogel (2184 m) und dessen WNW-Grat begrenzt ist, als mögliche Ausbruchsnische erkannt werden konnte (Abb. 6, 7, 8, 9). Die Bewegungsrichtung (oder Teilbewegungsrichtung) des Bergsturzes wäre demnach in Richtung WNW gewesen.



Abb. 8: Möglicher Abrissbereich (-.-.-) des Bergsturzes im Almtal (k = Kreuz, n = Nordwand des Kreuzes, z = Zwillings-Kogel, ← = Bewegungsrichtung, w = Welser Hütte) vom Östl. Hochplattenkogel aus gesehen.



Abb. 9: Mögliche Ausbruchsnische des Bergsturzes im Almtal von der Hinteren Hetzau betrachtet; konkave Ausbruchsnische der Nordwand (n) des Kreuzes (k); z = Zwillings-Kogel, ← = Bewegungsrichtung der Massen (Fotos 7-9: J. T. Weidinger 2001)

**5. Ausbruchsvolumen:** Diese unter Punkt 4 genannte Nische ist ca. 500 m breit, greift bis zu 250 m tief, konkav in den Berg und ist mehr als 1000 m hoch, woraus sich ein ausgebrochenes Volumen von 62.500.000 m<sup>3</sup> errechnen lässt. Dieses Volumen erhält man ebenfalls, wenn man die Länge des Ablagerungsraumes von 12 km, einer durchschnittlichen Breite von 650 m und eine mittlere Mächtigkeit der abgelagerten Massen von 8 m annimmt. Dieser Mittelwert der Ablagerungshöhe ist durchaus realistisch, wenn man bedenkt, dass etwa nur die Hälfte der Ablagerungslänge völlig vom Bergsturzmaterial eingenommen wird und sich auf den restlichen verbleibenden ca. 7 km nur Toma mit relativ geringem Volumen erheben (siehe Abb. 1b, 1c). Das heißt, das abgelagerte Material könnte auch rein rechnerisch alleine aus dem letztgenannten Teil des Talschlusses stammen.

## X. SCHLUSSBEMERKUNG

Durch die uniforme Lithologie im hangenden Bereich des Abrisskammes (resp. der Abrisskämme) ist eine genaue Festlegung des Herkunftsgebietes der Sturzmassen vom Almtal äußerst schwierig. Die Wahrheit wird wohl in der Mitte liegen, was bedeuten würde, dass der gesamte Talschluss der Hinteren Hetzau als mögliches Herkunftsgebiet in Betracht gezogen werden muss und sich mehrere um die N-S Achse pendelnde Bewegungsrichtungen vektoriell zu einer nach Norden orientierten vereinigen. Ein weiterer brauchbarer Hinweis könnte durch die statistische Erfassung des Chemismus der Komponenten des Bergsturzmaterials gewonnen werden: je höher der Anteil an kalkigen Bestandteilen, umso wahrscheinlicher wäre die Herkunft der Massen aus dem hangenden Abrissbereich aus Dachsteinkalk bzw. aus der Ausbruchsnische im Bereich Zwillingskogel und Kreuz (siehe Abb. 6); in umgekehrtem Falle, d.h. wenn der Anteil an dolomitischen Komponenten überwiegt oder sehr hoch ist, würden dafür eher Hochplattenkogel/Büchsenkar und Schermberg-Nordwand in Frage kommen (siehe dazu auch Abb. 6).

## ANHANG I: LITERATUR

- Abele G. 1969. Vom Eis geformte Bergsturzlandschaften. Zs. f. Geomorphologie, Suppl. Bd. **8**, 119 - 147.
- Abele G. 1970. Der Bergsturz im Almtal im Toten Gebirge. Mitt. Österr. Geogr. Ges. **112/I**, 120-124, Wien.
- Abele G. 1974. Bergstürze in den Alpen, ihre Verbreitung, Morphologie und Folgeerscheinungen. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte **25**, 1-230, München.
- Böhm A. 1885. Die alten Gletscher der Enns und Steyr. Jb. d. k. k. Geol. R.-A. **35**, 429-610, Wien.
- Geyer G., Abel O. 1918. Erläuterungen zur Geologischen Karte der Österreich-Ungarischen Monarchie. Bl. Kirchdorf (4852), 66p., Wien.
- Hamilton W. (OMV) 1989. Geologische Ergebnisse von Tiefbohrungen in Flysch und Kalkalpen zwischen Wien und Salzburg. Exkursionsführer Öst. Geol. Ges. 14.-15.10.1989, p. 56, Wien.
- Hauenschild P. G. 1870. Über einige Reste der Glazialperiode im Alm- und Steyerlingtal. Verh. d. k. k. Geol. R.-A., Wien.
- Holzinger I. 1946. Morphologie der Grünauer Voralpen. Unveröff. Diss. Phil Fak. Univ. Wien.
- K.k. Geologische Reichsanstalt (Hrsg.) 1913. Geologische Spezialkarte der Österreich-Ungarischen Monarchie 1 : 75.000, Blatt SW.-Gruppe Nr. 11, Kirchdorf, Verlag der k.k. Geologischen Reichsanstalt, Wien.
- K.k. Geologische Reichsanstalt (Hrsg.) 1918. Geologische Spezialkarte der Österreich-Ungarischen Monarchie 1 : 75.000, Blatt SW.-Gruppe Nr. 20, Liezen, Verlag der k.k. Geologischen Reichsanstalt, Wien.
- Kohl H. 1997. Das Eiszeitalter in Oberösterreich – Abriss einer Quartärgeologie von Oberösterreich. Jb. Oö. Mus.-Ver. **142/I**, 341-420, Linz.
- Kohl H. 1998. Das Eiszeitalter in Oberösterreich – Die eiszeitliche Vergletscherung in Oberösterreich. Jb. Oö. Mus.-Ver. **143/I**, 175-390, Linz.
- Kohl H. 2000. Das Eiszeitalter in Oberösterreich. Schriftenreihe des OÖ Musealvereins – Gesellschaft für Landeskunde **17**, 487p., Linz.
- Österreichischer Alpenverein 1971 (Hrsg.). Topographische Karte im Maßstab 1 : 25.000: Totes Gebirge Mitte – Großer Priel, Tauplitz.
- Penck A., Brückner E. 1901/1909. Die Alpen im Eiszeitalter, 3 Bd., Leipzig.
- Prey S. 1956. Die eiszeitlichen Gletscher des Traunstein-Zwillingskogelkamm und im Almtal bei Gmunden, Oberösterreich. Zs. f. Gletscherkunde und Glazialgeol. **3**, 213-234.
- Van Husen D. 1995. Bericht 1994 über geologische Aufnahmen im Quartär auf Blatt 67 Grünau/Almtal. Jb. Geol. B.-A. **138/3**, 490-491, Wien.
- Van Husen D. 1996. Almtal. Führer für die DEUQUA Exkursion, 28-31.