

# Das Ereignis von Köfels im Ötztal (Tirol) und die Sintflut-Impakt-Hypothese

Autor(en): **Heuberger, Helmut**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): **59 (1996)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-960445>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

«Die mit allen Vorsichtsmassnahmen der kritischen Naturwissenschaft angelegte, auf breiter, moderner geologischer und mythologischer Basis durchgeführte Untersuchung ...» (TOLLMAN A. & E., 1993: 20).

# Das Ereignis von Köfels im Ötztal (Tirol) und die Sintflut-Impakt-Hypothese

Helmut Heuberger

Abstract: *The Köfels event in the Ötz Valley (Tyrol) and the flood-impact hypothesis.* – In the flood-impact hypothesis (TOLLMANN, A. & E., 1993) the well dated Köfels event has an important position due to findings of fused rock (impactit?) and shock(?) lamellae etc. connected with a huge landslide and synchronous(?) other landslides nearby. But not one of the claimed evidences is standing the test.

## 1. Einführung

Bei der zweiten ALPQUA-Exkursion standen Bruno Messerli und ich am 4.9.1970 erstmals gemeinsam vor dem Rätsel des «Ereignisses von Köfels» im Ötztal (Tirol, Österreich). Geklärt waren

- der Bergsturz vom Funduskamm, der Ötztal und Horlachtal verriegelte (Abb. 3, 4) und mit über 2 km<sup>3</sup> der weitaus grösste in den kristallinen Alpen ist (ABELE, 1974), und
- das nacheiszeitliche Alter durch ein Radiokarbondatum von Holz (8710 ± 150 vor heute) aus der bergsturzverschütteten Horlachtal-Mündungsschlucht (HEUBERGER, 1966: 36ff).

Das Rätsel gab der «*Bimsstein von Köfels*» auf. Diese natürliche Gesteinsschmelze war ebenfalls beim Ereignis von Köfels entstanden, wie schon PICHLER (1863) und TRIENTL (1895) erkannt hatten.

### 1.1 Bisherige Hypothesen zum Ereignis von Köfels

Die Energie für diese Aufschmelzung schrieb man zuerst einem jungvulkanischen Ereignis zu. Die *Vulkanhypothese* war aber nicht zu halten. Unter anderem wurde ihr der Boden durch einen Taststollen entzogen, der 1951 für ein hydroelektrisches Projekt vom Bereich Umhausen unter Niederthai vorgetrieben wurde (Abb. 3). Dadurch wurde klar, dass der «Maurachriegel» quer über das Ötztal nicht aus zerrütetem anstehenden Fels besteht, sondern von einer gewaltigen Bergsturzmasse gebildet wird. Sie liegt in der Horlachtalmündung der verschütteten Mündungsstufe dieses Tales auf, die aus völlig ungestörtem Fels besteht (ASCHER, 1952).



Abb. 1: Der Bergsturz von Köfels von Südosten, von der Reichalpe. Rechts der durch den Abbruch erniedrigte Funduskamm, darunter die Bergsturzmasse von Köfels. (Aufn. des Verf., 3.8.1977)

F. E. SUESS (1937) und STUTZER (1937) führten erstmals den Bimsstein («Köfelsit») auf einen Meteorit-Einschlag zurück. Spuren von meteoritverwandtem Material im Bimsstein (KURAT & RICHTER, 1968, 1972) schienen das dann eindeutig zu beweisen, allerdings – offenbar unwiederholbar – nur in einer einzigen Probe. SURENIAN (1988a,b, 1989, 1993) fand Zeugen von Schockmetamorphose am Bimsstein und am Augengneis von Köfels, und zwar (1988a) sogar im Abrissgebiet des Bergsturzes – ein weiteres starkes Argument für die *Impakt-Hypothese*.

Dazu kam durch PREUSS (1971, 1974) ein neuer Gedanke: Die Bergsturzmasse selbst habe an ihren Bewegungsflächen durch Reibungshitze das Gestein aufgeschmolzen. In ERISMANN et al. (1977) bewies ERISMANN durch Berechnungen und ein Experiment zwingend, dass dieser Bergsturz auf solche Weise «Friktionit» erzeugt haben *muss* (*Friktionit-Hypothese*). Die alten Bimssteinfundstellen liegen nahe an sekundären Gleitflächen, nirgends aber direkt darauf. In der Maurachschlucht 1981 gefundene Friktionite (Abb. 3; MASCH et al, 1985; PREUSS, 1986) halten sich allerdings mit allen Friktionitstadien – von den Breccienbildungen bis zur Aufschmelzung – an Fugen in der Bergsturzmasse.

Der bisher wichtigste Zeuge für Friktionitbildung fand sich im nepalischen Langtang-Tal, Himalaya. Dort ist die Basisgleitfläche eines noch grösseren, älteren Bergsturzes Hunderte von Metern lang mit einem durchgehenden Friktionitbelag abgeschlossen (MASCH & PREUSS, 1977; HEUBERGER et al., 1984; MASCH et al., 1985).

## 1.2 Die Sintflut-Impakt-Hypothese und das Ereignis von Köfels

Der bedeutende Alpengeologe Alexander TOLLMANN und seine Gattin, die 1995 leider verstorbene Geologin Edith (KRISTAN-) TOLLMANN, haben 1993 ein aufregendes Buch veröffentlicht: «Und die Sintflut gab es doch. Vom Mythos zur historischen Wahrheit» (dieses Buch und seine Verfasser sind gemeint, wenn es im folgenden heisst: «Das Buch», oder «die Verfasser» oder nur «S. ...»). Demnach begannen bei Neumond zu Herbstbeginn im September 9545 vor heute um etwa 3 Uhr früh MEZ (S. 264) die Einschläge von sieben Bruchstücken eines Kometen in verschiedene Weltmeere und lösten eine Kette von Katastrophen aus, u.a. Flutwellen – eben die Sintflut. Ein kleineres Stück des Kometen habe das Ereignis von Köfels bewirkt.

Das Jahr leiten die Verfasser aus folgenden genauer oder ungefähr datierten Naturvorgängen ab (Tabelle S. 252): vom Ereignis von Köfels (Schlüsseldatum!), von etwa gleich alten(?) Tektiten in Australien und Vietnam, vom Mammutsterben, von Säurerekonzentrationen in einem Grönlandeis-Bohrkern, von Radiokohlenstoffzacken in Jahrringkurven, von einer auffälligen Temperaturzunahme während der frühen Nacheiszeit, angezeigt durch Pollendiagramme (S. 224ff) usw. (siehe dazu DEUTSCH et al., 1994). Die genauere Zeit, den Kometen selbst, seine Richtung und die Zahl seiner Haupttrümmer leiten die Verfasser aus der vergleichenden Analyse von Mythen ab; für Köfels ist die nordische Edda zuständig. Die Glaubwürdigkeit der Mythen wird danach bewertet, inwieweit die beschriebenen Szenen mit den Vorstellungen von den Impaktereignissen übereinstimmen, die sich die Verfasser am Beispiel des «Dinosaurier-Impaktes» der Endkreidezeit zurechtgelegt haben. Dabei sei es gleichgültig, ob die Mythen von Gewesenem oder von Prophezeiungen sprechen, da die Weltuntergangsprophezeiungen in ihrer Genauigkeit nur einem in die Zukunft projizierten Sintfluterlebnis entsprechen könnten (S. 102).

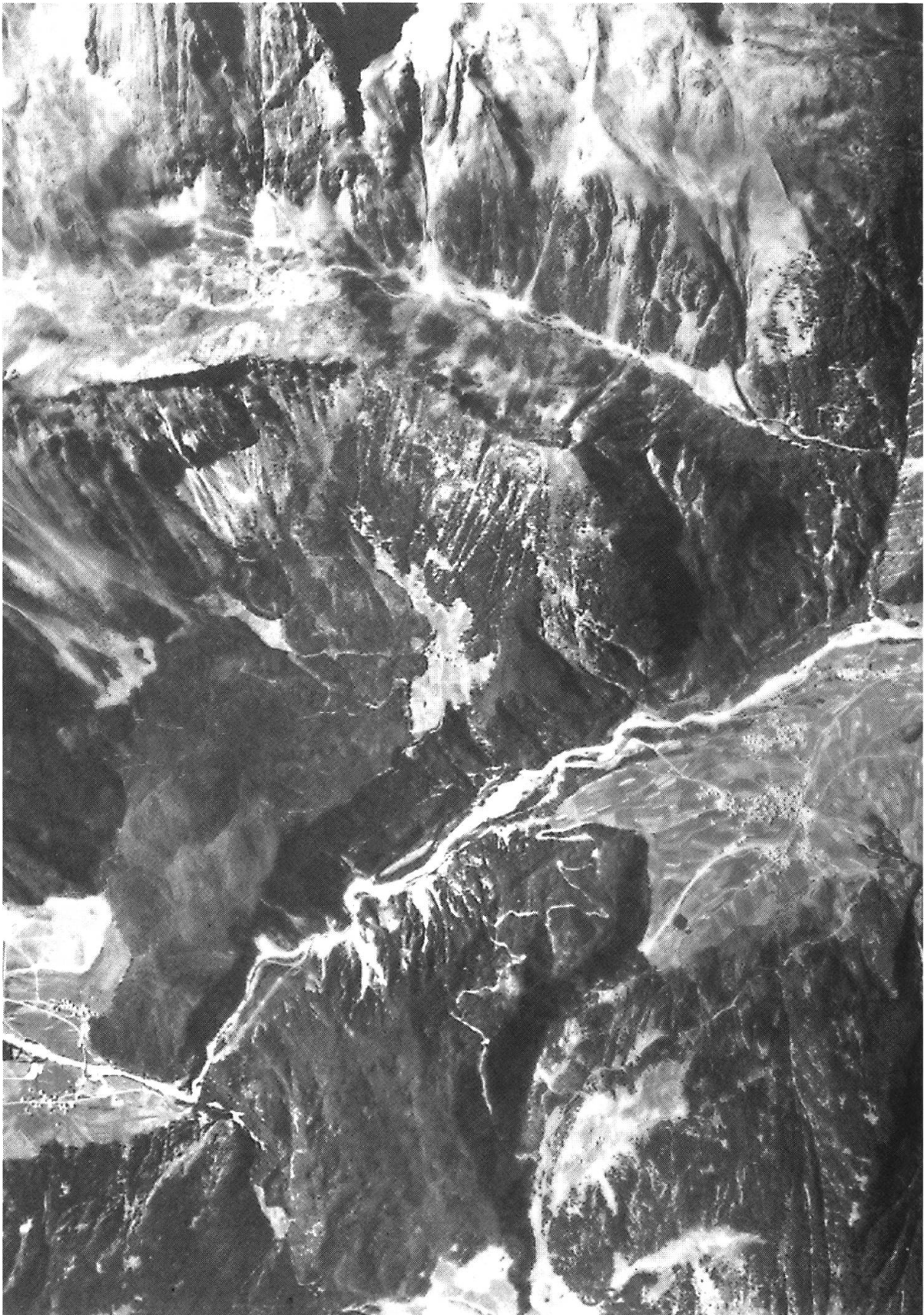
Verkürzte Darstellungen in wissenschaftlichen Zeitschriften (so E. KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A., 1992 und 1994) führten bereits zu gemeinsamer, harter Kritik an dieser Sintflut-Impakt-Hypothese von 13 Verfassern aus Österreich (G. KURAT ist dabei!), Deutschland, den Niederlanden, den USA, Kanada, Südafrika und Australien (DEUTSCH et al., 1994).

An dieser Stelle sei nur auf die Zusammenhänge mit dem Ereignis von Köfels eingegangen, einem der wichtigsten Zeugen der Sintflut-Impakt-Hypothese.

## 2. Köfels – einiges zum Wissensstand

### 2.1 Zeitliche Einstufung

Die Verfasser gehen (S. 140) nach H. SUESS und B. BECKER von einem Korrekturfaktor von +8% für die konventionellen Radiokarbondaten aus und kommen damit für den Holzfund aus der bergsturzverschütteten Horlachtal-Mündungsschlucht (konventionell  $8170 \pm 150$  vor heute) auf  $9407 \pm 150$  v. h.. Für die fehlenden 138 Jahre auf ihr Impaktjahr 9545 v. h. finden die Verfasser eine Überbrückung in meiner Aussage (HEUBERGER, 1975: 233; ausführlicher: HEUBERGER 1966, 36ff), das Holz sei erst unmittelbar nach der Verriegelung der Schlucht hier abgelagert worden (aber natürlich nicht erst nach 138 Jahren!). Hier sei ergänzt, dass G. ABELE im Herbst 1993, ein Jahr vor seinem viel zu frühen Tod, in Aufschlüssen endgültige Beweise



*Abb. 2: Bergsturz von Köfels, Luftbild Nr. 4229/69 vom 24. 9. 1969. Norden ist rechts, wie in Abb. 3. (Vervielfältigt mit Bewilligung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien, Zi.L 70 162/96.)*

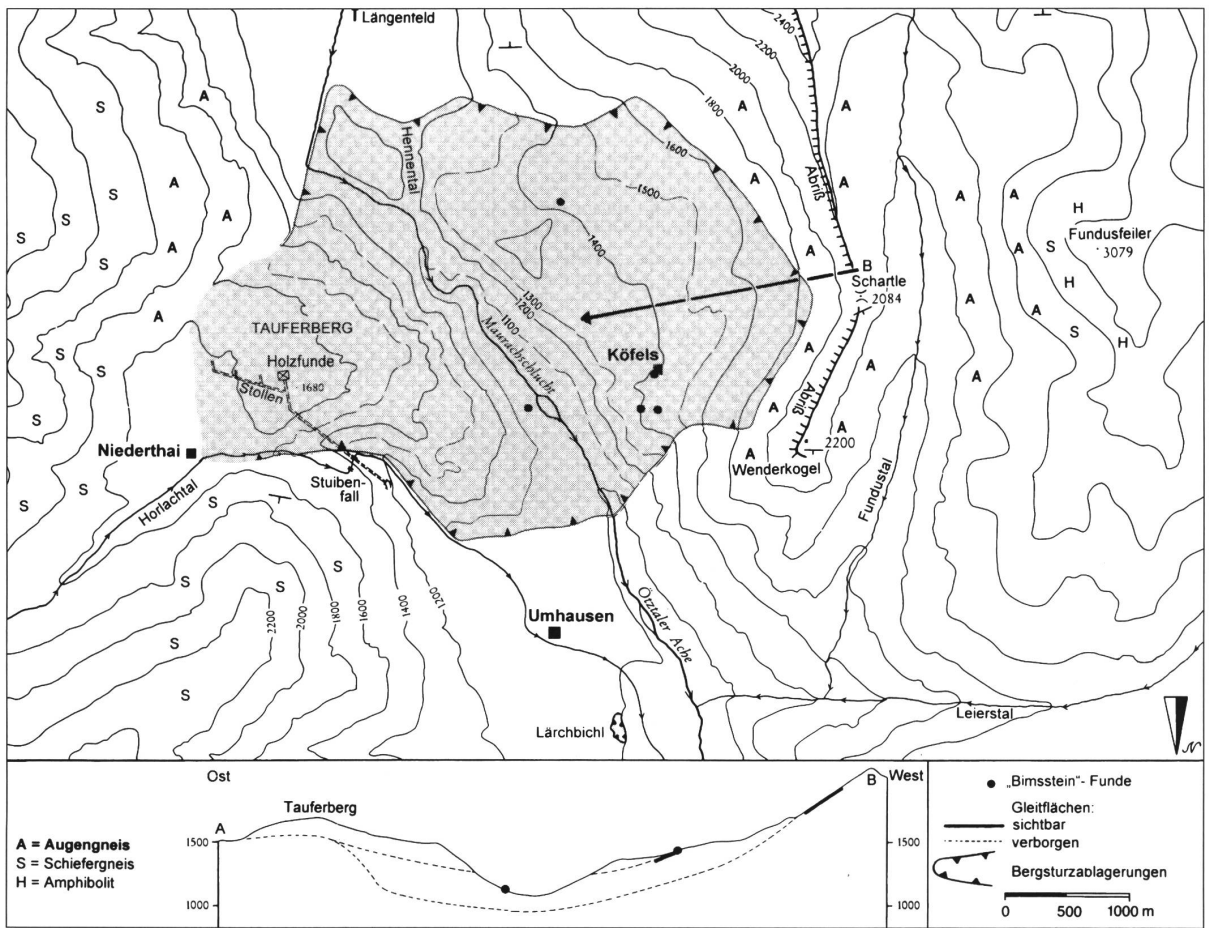


Abb. 3: Bergsturz von Köfels. Karte, Profil mit Teilung der Sturzmasse an der Mündungsstufe des Hornbachs. Norden ist rechts (Ergänzt nach HEUBERGER et al., 1984: 349, Fig. 3).

dafür fand, dass die Terrasse von Niederthai nicht aus Stausedimenten besteht, sondern aus Schottern, die dank ihrer Wassersättigung durch die Bergsturzmassen mobilisiert und – mit Einschlüssen von Bergsturstrümmerwerk – hier abgelagert wurden (vgl. ABELE, 1996). Demnach sind Bergsturz, Niederthaier Terrasse und Holz gleich alt.

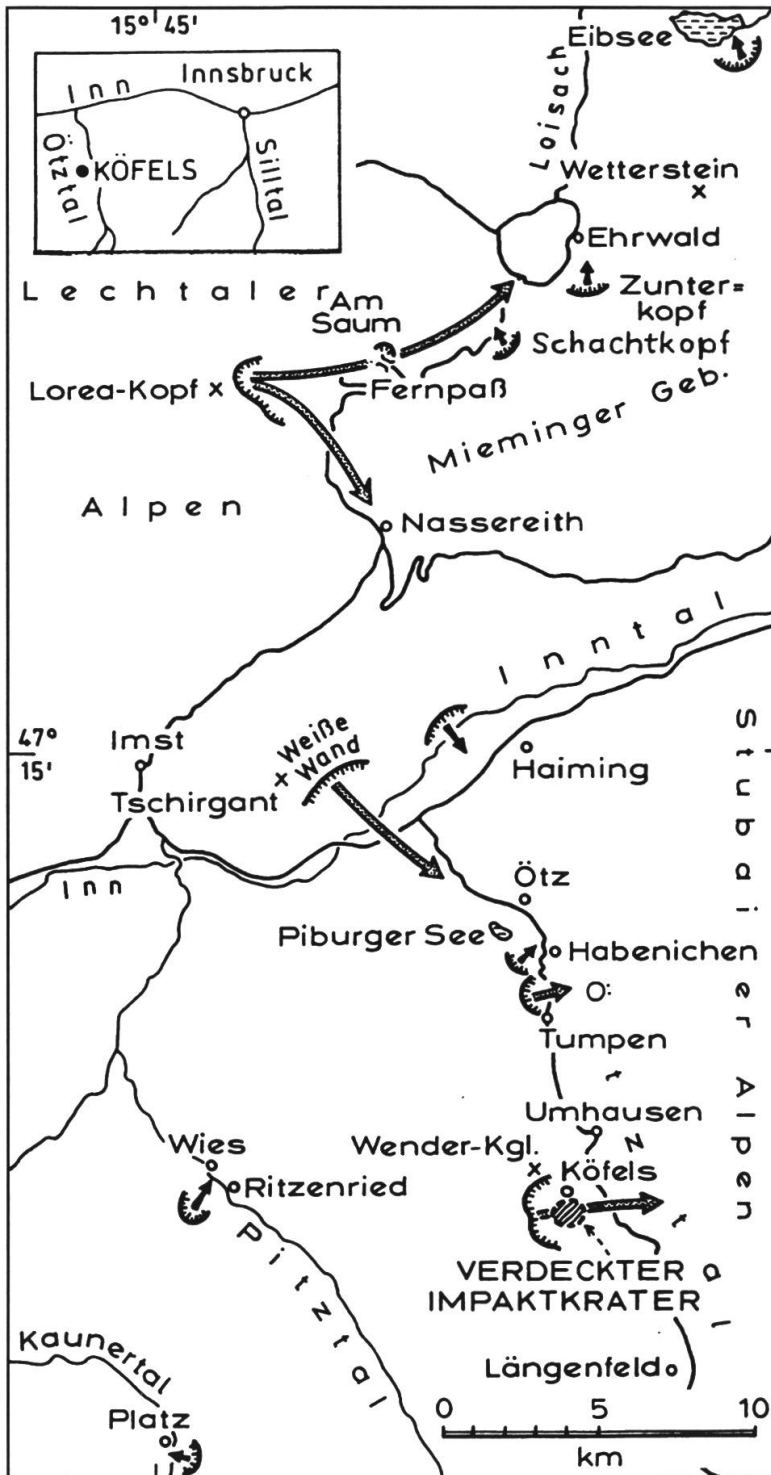


Abb. 4: «Skizze der in der Umgebung von Kofels gehäuft auftretenden Bergstürze die – überwiegend oder ausschliesslich – auf den Impakt zurückgehen.» (Abb. 39 mit Text aus TOLLMANN, A. & E., 1993, 142 («Habenichen» = Habichen). – Lageskizze aus Abb. 38, S. 140)

Der Korrekturfaktor von +8% für die Radiokarbonaten ist eine heute nicht mehr vertretbare Vereinfachung. Nach dem Korrekturprogramm calib 3.03 von STUIVER und REIMER (Radiocarbon 35, 1993: 215–230) ergibt sich für das erwähnte Holz nach 1 sigma 7943–7542 v. Chr., nach 2 sigma 8034–7480 bzw. 7456–744 v. Chr. A. TOLLMANN kann aufatmen: Das Kometenjahr fällt da hinein. Übrigens: Wo einer sintflutverdächtigen Datierung rund 45 Jahre zum Kometenjahr fehlen, werden (S. 260) an 1950 («vor heute») einfach die Jahre bis wirklich heute angestückelt(!).

## **2.2 Die Beweise für den Impakt**

Im Buch sind nur die Vulkan- und die Impakt-Hypothese erwähnt. Der isolierte Fund meteoritverwandten Materials im «Bimsstein» (KURAT & RICHTER, 1968, 1972) deutet aber nicht auf einen Kometen hin, taugt als Beweis also wenig (S. 141). Als Hauptargument bleiben nur SURENIANS Zeugen von Schockmetamorphose am Bimsstein und Augengneis von Köfels übrig (1.1). Doch diese Strukturen zeigen, wie LEROUX & DOUKHAN (1993) und LYONS et al. (1993) nachwiesen (siehe auch DEUTSCH et al., 1994: 648), keine Stosswellenwirkung an, sondern ausschliesslich Erhitzung. Diese aber gab es an der Basis des Bergrutsches schon im Abrissbereich (ERISMANN et al., 1977, Abb. 6).

## **2.3 Krater und Stratigraphie**

Die Verfasser sehen nicht, wie Vertreter der Vulkan- und der Impakt-Hypothese, in der Nische von Köfels einen Krater. Für sie ist der Impakt-Krater unter den vom Einschlag ausgelösten Bergsturzmassen verschwunden (S. 138). Doch der Auswurf müsste in der nachträglich wenig veränderten Landschaft bei der Seltenheit des Augengneises noch zu finden sein. Das ist aber nicht der Fall.

Gibt es, ausser SURENIANS nicht mehr haltbaren Zeugen von Schockmetamorphose (2.2), noch unmittelbare Hinweise auf den Impakt?

Wie oben erwähnt, erschloss 1951 ein Stollen unter der Trümmermasse Tauferberg–Niederthai die verschüttete Mündungsstufe des Horlachtals (Abb. 3), deren Fels keine jungen Störungen zeigt (ASCHER 1952: 132f). Passt dieser Befund, der schon der Vulkanhypothese zum Verhängnis wurde, zum Grenzbereich des Impaktkraters? Im Nördlinger Ries (S. 292) ist das anders.

Der heutige, nach dem Bergsturz erheblich niedrigere Gratbereich des Funduskammes ist stark zerrüttet. Seinen Westhang zum Fundustal kennzeichnen auffallende Blockmassen. Diese stauten sich aber unterhalb des Schartle am Eisrand eines spätglazialen Fundustalgletschers (HEUBERGER 1966: 27) und bedecken somit einen Hangrest, der älter ist als der Bergsturz. Diese ungewöhnlichen Blockmassen wie auch die Zerrüttung des hier anstehenden Gesteins sind also viel älter als der Bergsturz von Köfels und könnten als dessen zeitlich weit zurückreichende Vorboten gedeutet werden. Vorboten des Kometen?

Ergänzt man demnach den abgebrochenen Funduskamm nach dem Ötztal hin, so lag beim angeblichen Impakt, also vor dem Bergsturz, die Nische von Köfels mit ihren heutigen Fundstellen des Bimssteins weit von der Oberfläche entfernt tief im Berginneren. Wie soll der Bimsstein als Impaktit vor dem Bergsturz dorthin gelangt sein?



Ähnliches fragt man sich bei den Friktioniten unten in der Maurachschlucht (1.1): Die Gesteinsschmelze (Glas, selten Bimsstein) findet sich völlig unzertrümmert im feinertrümmerten Bergsturzmateriale an Bewegungsflächen, die erst in der Bergsturzmasse entstanden. Diese Schmelzen sind somit hier die Jüngsten und können nicht als Impaktite vor dem Bergsturz entstanden sein.

### 3. Fernwirkungen durch das «Impaktbeben»

Von Vertretern der Vulkan-Hypothese (TRIENTL, 1895; PENCK, A., 1925) übernahmen die Verfasser die Folgerung, das Ereignis von Köfels bzw. die «Köfeler Periode» (REITHOFER, 1932: 341) habe die linienhaft angeordnete Kette von Bergstürzen ausgelöst, die PENCK bis zum Eibsee-Bergsturz verfolgt hatte. In ihre Karte (Abb. 4) fügten sie auch alle übrigen kleinen Bergstürze der Umgebung ein, die sie auf den geologischen Karten fanden. Nur einzelne dieser Bergstürze sind bisher datiert. Am weitesten von Köfels entfernt ist der Eibsee-Bergsturz. Er ist nun anhand mehrerer Radiokarbondaten auf 3700 v. h. bestimmt (JERZ & v. POSCHINGER, 1995). Zu jung!

Für den Tschirgant-Bergsturz gibt es laut PATZELT & POSCHER (1993, – im Buch ist die Veröffentlichung ohne Zitat erwähnt) ein eindeutiges Radiokarbondatum für einen 10–12 m tief verschütteten Fichtenstamm bei Sautens: 2885 ± 20. Nach dem Buch beziehen sich diese Daten «offensichtlich» auf Nachstürze (S. 143). Leider nein! Die Proben für alle hier bekannten Radiokarbondaten stammen vom Südrand des Bergsturzes, fern jeder Möglichkeit eines Nachsturzes vom Tschirgant.

Mehr und mehr Bergstürze, die man früher für späteiszeitlich hielt, rücken nach heutigem Forschungsstand in die Nacheiszeit (ABELE, 1994, 1996). Dafür gibt es offensichtlich auch noch andere Ursachen als den Sintflut-Kometen. Aber *ein* Trost bleibt für das Buch: Von einem einzigen der abgebildeten Bergstürze (Abb. 4) wird ein Bezug zum Ereignis von Köfels angenommen: vom Bergsturz von Tumpen, wie HEUBERGER (1977: 20–23; 1994: 293) durch die Beziehung zwischen der Talverschüttung dahinter und den Bergsturzmassen von Köfels plausibel machen konnte. Doch für die Auslösung dieses so nahen Bergsturzes genügt der Bergsturz von Köfels allein, denn dieser muss nach ERISMANNs Energieberechnungen (ERISMANN et al., 1977) ein Lokalbeben verursacht haben.

### 4. Die Friktionit-Hypothese

Die Friktionit-Hypothese erklärt das meiste, was die Impakt- und die Sintflut-Impakt-Hypothesen schuldig bleiben (ERISMANN, 1979, siehe auch LAHODYNSKY et al., 1993 und DEUTSCH et al., 1994). Kannten TOLLMANNs diese Hypothese nicht? Doch! A. TOLLMANN (1977: 374ff) verwarf sie sofort. Sein Haupteinwand dagegen war der isolierte Fund meteoritverwandten Materials im Bimsstein durch KURAT und RICHTER (1968, 1972). Um diesen Fund ist es still geworden. Und das Buch will ja einen Kometen beweisen, nicht einen Meteoriten. Warum mieden die Verfasser die Auseinandersetzung mit der Friktionit-Hypothese?

## 5. Ausblick

Das Ereignis von Köfels erweist sich als nicht sehr brauchbares Beweisstück für die Sintflut-Impakt-Hypothese. A. TOLLMANN, den ich trotz der Sintflut-Impakt-Hypothese als Geologen hochschätze, wird sich vielleicht nicht beirren lassen. Es ist ja auch schade um die Impakt-Annahmen, denn ihr Verlust bedeutet, dass wir wieder ohne Antwort auf die Frage dastehen, was der unmittelbare Anlass für den Bergsturz von Köfels war.

## Literatur

- ABELE, G., 1974: Bergstürze in den Alpen, ihre Verbreitung, Morphologie und Folgeerscheinungen. Wissenschaftl. Alpenvereinshefte 25.
- ABELE, G., 1991: Der Fernpassbergsturz, eine differenzielle Felsgleitung. Jahresber. d. Zweigvereins Innsbruck d. Österr. Geogr. Ges. 1989–90 (1991), 22–32.
- ABELE, G., 1994: Large rockslides: Their causes and movement on internal sliding planes. Mountain Research and Development 14/4, 315–320.
- ABELE, G., 1996: Rockslide movement supported by the mobilization of groundwater-saturated valley floor sediments. Zeitschr. f. Geomorphologie (in Druck).
- ASCHER, H., 1952: Neuer Sachbestand und neue Erkenntnisse über das Bergsturzgebiet von Köfels (nach Befunden im Taststollen, welcher ins Horlachtal vorgetrieben wurde). Geologie u. Bauwesen 19, 128–134.
- DEUTSCH, A., KOEBERL, C., BLUM, J. D., FRENCH, B. M., GLASS, B. P., GRIEVE, R., HORN, P., JESSBERGER, E. K., KURAT, G., REIMOLD, W. U., SMIT, J., STÖFFLER, D., TAYLOR, S. R., 1994: The impact-flood connection: Does it exist? Terra Nova 6, 644–650.
- ERISMANN, T., 1979: Mechanism of large landslides. Rock Mechanics 12, 15–46.
- ERISMANN, T., HEUBERGER, H. & PREUSS, E., 1977: Der Bimsstein von Köfels (Tirol), ein Bergsturz-«Friktionit». Tschermarks Mineralogische und Petrographische Mitt. 24, 67–119.
- HEUBERGER, H., 1966: Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. Wissenschaftl. Alpenvereinshefte 20.
- HEUBERGER, H., 1975: Das Ötztal. Bergstürze und alte Gletscherstände, kulturgeographische Gliederung. In: Tirol. Ein geograph. Exkursionsführer. Innsbrucker Geograph. Studien 2, 213–249.
- HEUBERGER, H., 1977: Zur Gletscher- und Landschaftsgeschichte. In: Böden des inneralpinen Trockengebietes in den Räumen oberes Inntal und mittleres Ötztal (Bericht über eine Exkursion der ÖBG im Jahr 1971). Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges. 18, 10–23 und 45–46.
- HEUBERGER, H., 1994: The giant landslide of Köfels, Ötztal, Tyrol, Mountain Research and Development 14, H. 4, 290–294.
- HEUBERGER, H., MASCH, L., PREUSS, E., SCHRÖCKER, A., 1984: Quaternary landslides and rock fusion in Central Nepal and in the Tyrolean Alps. Mountain Research and Development, 4, 345–362.
- JERZ, H. & v. POSCHINGER, A., 1995: Neuere Ergebnisse zum Bergsturz Eibsee-Grainau. Geologica Bavarica 99, 383–398.
- KRISTAN, E. & TOLLMANN A., 1992: Der Sintflut-Impakt / The flood impact. Mitt. d. Österr. Geolog. Ges. 84, 1991 (1992), 1–63.
- KRISTAN, E. & TOLLMANN A., 1994: The youngest big impact on earth deduced from geological and historical evidence. Terra Nova 6, 209–217.
- KURAT, G. & RICHTER, W., 1968: Ein Alkalifeldspat-Glas im Impaktit von Köfels/Tirol. Naturwissenschaften 55, 490.
- KURAT, G. & RICHTER, W., 1972: Impaktite von Köfels. Tschermarks Mineralog. u. Petrograph. Mitt. 17, 23–45.
- LAHODYNSKY, R., LYONS, J. B. & OFFICER, C. B., 1993: Phänomen Köfels – eine nur mühsam akzeptierte Massenbewegung. Geologie des Oberinntaler Raumes (Schwerpunkt Blatt 144 Landeck). Arbeitstagung 1993 der Geologischen Bundesanstalt, 159–162.
- LEROUX, H. & DOUKHAN, J.-C., 1993: Dynamic deformation of quartz in the landslide of Köfels, Austria. European Journal of Mineralogy, 5, 893–902.

- LYONS, J. B., OFFICER, C. B., BORELLA, P. E., & LAHODYNSKY, R., 1993: Planar lamellar substructures in quartz. *Earth and Planetary Science Letters*, 119, 431–440.
- MASCH, L. & PREUSS, E., 1977: Das Vorkommen des Hyalomylonits von Langtang, Himalaya (Nepal). *Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Abhandlungen* 129 (3), 299–311.
- MASCH, L., WENK, H. T. & PREUSS, E., 1985: Electron microscopy study of hyalomylonites – evidence for frictional melting in landslides. *Tectonophysics* 115, 131–160.
- PATZELT, G. & POSCHER, G., 1993: Der Tschirgant-Bergsturz (Haltepunkte 2a,b, 3a,b, Exkursion D). *Geologie des Oberinntaler Raumes (Schwerpunkt Blatt 144 Landeck), Arbeitstagung 1993 d. Geolog. Bundesanstalt*, 208–213.
- PENCK, A., 1925: Der postglaziale Vulkan von Köfels im Ötztale. *Sitzungsberichte d. Preuss. Akademie d. Wissenschaften* 12, 218–225.
- PICHLER, A., 1863: Zur Geognosie Tirols. II. Die vulkanischen Reste von Köfels. *Jahrbuch d. Geol. Reichsanstalt* 13, 591–594.
- PREUSS, E., 1971: Über den Bimsstein von Köfels/Tirol. *Fortschritte d. Mineralogie*, 49, Beiheft 1, 70.
- PREUSS, E., 1974: Der Bimsstein von Köfels im Ötztal/Tirol, die Reibungsschmelze eines Bergsturzes. *Jahrbuch d. Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere* 39, 85–95.
- PREUSS, E., 1986: Gleitflächen und neue Friktionitfunde im Bergsturz von Köfels im Ötztal, Tirol. *Material und Technik* 14, 169–174, Dübendorf/Zürich.
- REITHOFER, O., 1932: Neue Untersuchungen über das Gebiet von Köfels im Ötztal. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 82, 275–342.
- STUTZER, O., 1937: Die Talweitung von Köfels im Ötztal (Tirol) als Meteorokrater. *Zeitschr. d. Deutschen Geol. Gesellsch.* 88, 523–525.
- SUESS, F. E., 1937: Der Meteorokrater von Köfels bei Umhausen im Ötztale, Tirol. *Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geologie u. Paläontologie, Abhandl.* 72, Beilageband, Abt. A, 98–155.
- SURENIAN, R., 1988a: Scanning electron microscope study of shock features in pumice and gneiss from Koefels (Tyrol, Austria). *Geolog. Paläontolog, Mitt.* 15, 135–143, Innsbruck.
- SURENIAN, R., 1988b: Structural features and microanalyses of pumice from Köfels (Tyrol, Austria). *Berichte d. Geolog. Bundesanstalt* 15: 26.
- SURENIAN, R., 1989: Shock metamorphism in the Koefels structure. 52nd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Wien, Abstracts and Program, 234–235.
- SURENIAN, R., 1993: Das Köfels-Ereignis im Ötztal: Überblick über Geomorphologie und Forschungsgeschichte. *Geologie d. Oberinntaler Raumes (Schwerpunkt Blatt 144 Landeck), Arbeitstagung 1993 d. Geolog. Bundesanstalt*, 151–155.
- TOLLMANN, A., 1977: *Geologie von Österreich, Bd. I: Die Zentralalpen*. Wien (Deuticke), 374f.
- TOLLMANN, A. & E., 1993: Und die Sintflut gab es doch. Vom Mythos zur historischen Wahrheit. München (Droemer), 560S.
- TRIENTL, A., 1895: Die Bimssteine von Köfels. *Tiroler Landeszeitung (Imst)* 50, 6.

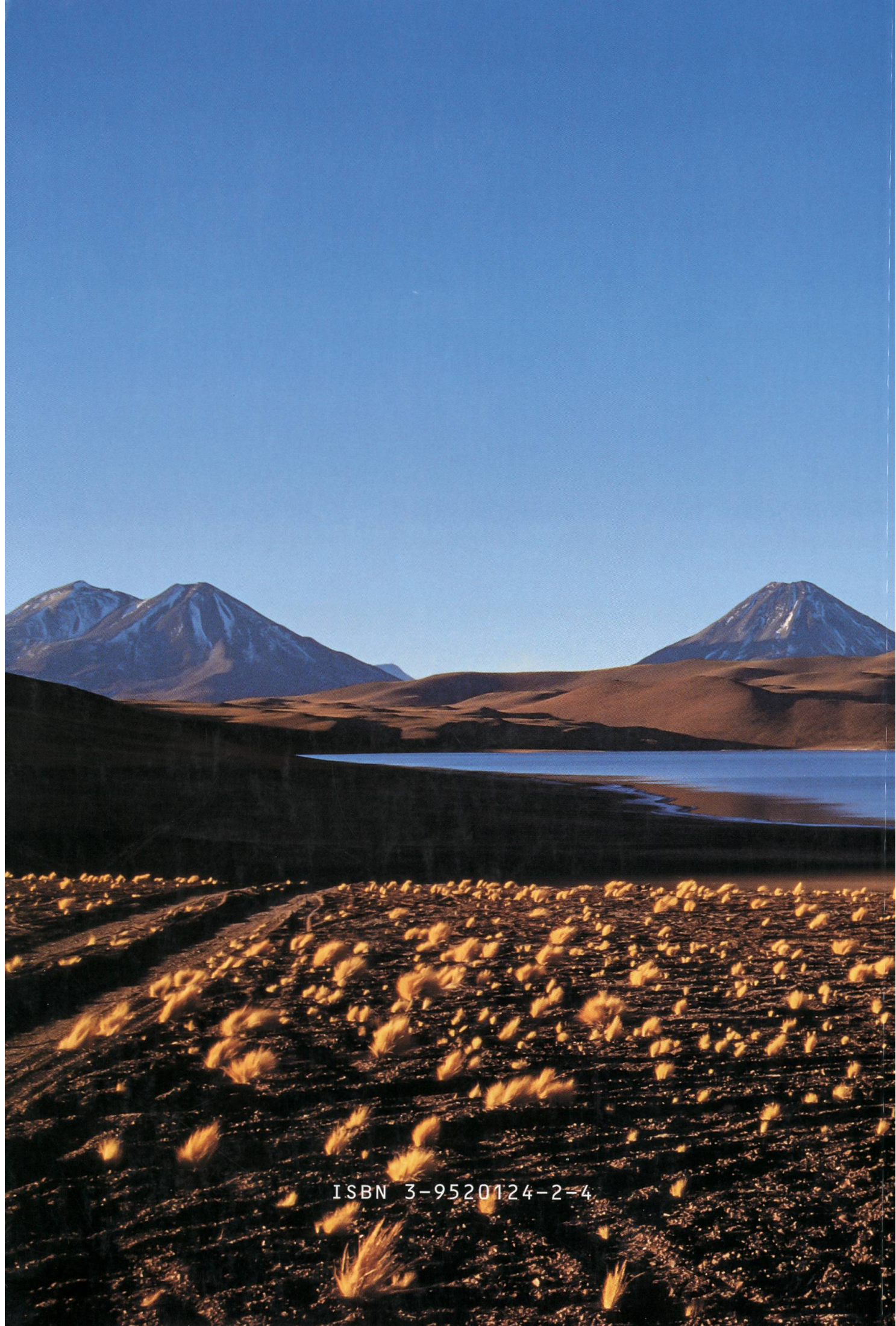
### **Persönlich**

*Helmut Heuberger, \*1923 in Innsbruck, Studium (nach Kriegsdienst mit schwerer Verwundung) in Innsbruck (auch ein Semester in Zürich), dort Hilfsassistent, Assistent, Habilitation. Gastdozentur Hamburg, Lehrstuhlvertretung FU Berlin, 1972 Professur in München (Universität), 1980 Lehrstuhl in Salzburg, 1991 Emeritierung.*

*Hochgebirgsforschung (vorwiegend Geomorphologie, Gletschergeschichte): Ostalpen, Nepal-Himalaya, japanische Hochgebirge und nordwestlichster Tien-Schan (Kirgisien).*

*Meine erste Begegnung mit Bruno Messerli fand statt, als dieser am 28. 9. 1966 mit dem Innsbrucker Institut Kontakt suchte (Gletschergeschichte).*

Prof. Dr. Helmut Heuberger, Institut für Geographie, Universität Salzburg



ISBN 3-9520124-2-4