



Nationalpark
Berchtesgaden



Geomorphologie der Berchtesgadener Alpen

Forschungsbericht 50



Nationalpark
Berchtesgaden

Geomorphologie der Berchtesgadener Alpen

mit einer Geomorphologischen
und einer Hangneigungskarte
1:25.000
des Nationalparks Berchtesgaden

Klaus Fischer

Forschungsbericht 50

Inhaltsverzeichnis

Geomorphologie der Berchtesgadener Alpen

1	Überblick über den Gebirgsraum und seine naturräumliche Gliederung	7
2	Bau und Baumaterial der Berchtesgadener Alpen in ihrem Bezug zur Geomorphologie	11
2.1	Das Baumaterial	11
2.2	Die tektonische Situation im Überblick	19
2.3	Tektonik der Einzelgebiete	26
2.4	Zeitlicher Ablauf tektonischer Ereignisse und die Reliefentwicklung	30
3	Reliefentwicklung im Tertiär	33
3.1	Die Augensteinlandschaft	33
3.2	Die Raxlandschaft	43
3.3	Die jungtertiäre Talentwicklung in den Berchtesgadener Alpen	46
4	Der Karst in den Berchtesgadener Alpen	50
4.1	Einführung	50
4.2	Formen im Exokarst	53
4.2.1	Karren	55
4.2.2	Zum Ausmaß flächenhafter Korrosion im Spät- und Postglazial	61
4.2.3	Dolinen	63
4.2.4	Buckelfluren	64
4.2.5	Gruben, Uvalas	65
4.2.6	Karstspalten, Karstgassen, Karsttalungen	67
4.2.7	Glaziokarst, Karstsacktäler	69
4.3	Höhenstufen des Karstformen Schatzes	69
4.4	Das Alter der Verkarstung	71
4.5	Unterirdischer Karst	72
4.6	Hydrologie des Karstes	75
4.7	Salz- und Gipskarst	78
5	Die eiszeitliche Vergletscherung der Berchtesgadener Alpen und der glaziale Formenschatz	81
5.1	Fern- und Lokalvergletscherung	81
5.2	Der glaziale Formenschatz	85
5.3	Das Riß-Würm-Interglazial	99
5.3.1	Interglaziale Konglomerate	99
5.3.2	Hangbrekzien	104
5.4	Die Stadialvergletscherung des Spätglazials	107
5.4.1	Das frühe Spätglazial	107
5.4.2	Das Gschnitzstadial	114
6	Spät- und postglaziale Formungsprozesse	117
6.1	Talterrassen- und Kegelbildung	117
6.2	Das Wimbachgries	128
6.3	Solifluktion als Formungsprozess	133
6.4	Formung durch Nivation	135
6.5	Die rezente Vergletscherung-erlöschender Formungsfaktor	142
6.6	Steinschlag, Fels- und Bergstürze	145
6.7	Rutschungen	152
6.8	Der Einfluss des Menschen auf Formungsprozesse und Oberflächenformen	153

7	Die Bewertung der Hangstabilität	156
8	Bemerkungen zur Geomorphologischen- und Hangneigungskarte des Nationalparks Berchtesgaden 1:25.000.	159
9	Zusammenfassung	162
10	Literatur- und Kartenauswahl	164

Anlagen:

	Geomorphologische Karte des Nationalparks Berchtesgaden 1:25.000	
	Hangneigungskarte des Nationalparks Berchtesgaden 1:25.000	

9 Zusammenfassung

Die Berchtesgadener Alpen als klar abgrenzbarer, in sich geschlossener Teil der Nördlichen Kalkalpen zwischen Saalach und Salzach werden vor allem vom Plateautypus der einzelnen Gebirgsgruppen geprägt. Deren räumliche Anordnung erfolgte im Rahmen der alpinen Deckentektonik bereits vor der Oberkreide (präogosausch), ihre Heraushebung fand allerdings erst ab dem Eozän statt. Die Ausbildung und Überlieferung der Plateaugruppen ist dem Gebirgsbau und dem Baumaterial zuzuschreiben. Die Folge der weitaus vorherrschenden Gesteine des Mesozoikums weist überwiegend flache Lagerung auf und die mächtigen Karbonatgesteinsserien der Trias verhielten sich meist als starre Platten gegenüber tektonischen Deformationen. Allgemein ist das Relief der Berchtesgadener Alpen strukturgestützt und steht in engem Bezug zu den petrographischen Eigenschaften der Gesteine.

Eine bis weit in das Tertiär zurückreichende Verkarstung des Dachsteinkalkes, dem wichtigsten Gestein in der Sedimentgesteinsfolge der tektonischen Einheiten (Tirolikum, Hochjuvavikum) des Gesamtgebietes, hat maßgeblich zur Bewahrung alter Formanlagen auf den Hochplateaus beigetragen. Aus diesen relikthischen Formanlagen lässt sich für die Wende vom Alt- zum Jungtertiär ein mäßiges Mittelgebirgsrelief ableiten. Vorkommen von gut gerundeten Sanden, Kiesen und Steinen, die nach ihrer Lithologie ortsfremd sind und als Augensteinablagerungen bezeichnet werden, weisen allerdings auf eine abweichende Situation der Berchtesgadener Alpen gegenüber benachbarten Gebieten, speziell im Süden hin. In einem noch nicht klar fassbaren Zeitraum (Oligozän / Altmiozän?) erfolgte die Entwässerung der nördlichen Ostalpen konsequent von Süden nach Norden. Die großen Längstäler von Salzach und Enns existierten noch nicht. Sie wurden erst mit der weiteren Hebung der Nördlichen Kalkalpen gebildet und nur wenige größere Quertäler, darunter die von Saalach und Salzach, behielten ihre Funktion als Leitlinien der Entwässerung.

Mit der Hebung des Gebirges begann aber auch die Ausräumung der Augensteinsedimente und eine gewisse, aber nicht grundsätzliche Umgestaltung der Augensteinlandschaft zur Raxlandschaft. Die Auflösung dieser Landschaft in mehrere Niveaus (Hochkönig-, Tennen- und Gotzenniveau) datiert in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts als in weiten Teilen der Alpen ein bisweilen extremer Stockwerkbau, ausgelöst durch zahlreiche Hebungphasen, postuliert wurde. Unter der begründeten Annahme eines bereits voll verkarsteten Reliefs ist jedoch die Ausbildung von ausgedehnten Verebnungsflächen durch Flusswerk und Flächenbildung nicht erklärbar. Die Formendifferenzierung ist vielmehr das Ergebnis der unterschiedlichen Wirkung glazialer Erosion im Pleistozän.

Die Entwicklung der tief eingeschnittenen Talzüge erfolgte im jüngsten Tertiär (Obermiozän und Pliozän). Be-

reits mehrfach wurde versucht, ihre Geschichte aus vermutlichen Talbodenresten zu rekonstruieren. Doch in der Ansprache von Verflachungen als Talbodenreste und ihrer Konnexion zu einheitlichen Systemen waltet Subjektivität. Sie ist auch mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, da das jeweilige Ausmaß glazialer Überprägung unbekannt ist. Ebenso wie die Alterstellung der oft problematischen Verflachungsreste ist die Talentwicklung im Detail noch ungelöst.

Infolge der großen Ausdehnung lösungsfähiger Gesteine ist in den Berchtesgadener Alpen das Karstphänomen weiträumig entwickelt. Als Hochkarst auf den Plateaugruppen weist es eine bemerkenswerte Intensität und Formenfülle auf. Zu den spezifischen Formen des Hochkarstes gehören Karrenplatten oder Steinbretter, Gruben oder zusammengesetzte, weil meist gekammerte große Hohlformen mit zerlapptem Grundriss oder der Schichttreppen- und Schichtruppenkarst. Während die Karren in der Regel junge, also postglaziale Bildungen sind, gehen große Dolinen, Gruben und Uvalas auf ältere Anlage zurück. Dies lässt sich allein schon aus den flächenhaften Lösungsraten schließen, die anhand der Sockelhöhe von Karstischen zu 1 cm im Jahrtausend im nackten Karst bestimmt werden können. Im Höhestockwerk des silvanen Karstes dürfte sie wegen der Beteiligung von biogenem CO₂ und organischer Säuren am Lösungsprozess merklich höher liegen.

In Anordnung und Grundriss zeigen die Karstformen, besonders die Karstspalten und -gassen, Bezug zu den strukturellen Gegebenheiten der einzelnen Gebirgsgruppen. Das trifft auch für den unterirdischen Karst, die zahlreichen Höhlen und Höhlensysteme zu. In ihnen sind drei Evolutionsniveaus ausgebildet, die auf eine langanhaltende stabile Lage der Vorflut hinweisen. Ihre Beziehung zur Reliefentwicklung ist noch ungeklärt.

Neben dem Karbonatkarst ist im Verbreitungsgebiet des Haselgebirges Salz- und Gipskarst entstanden, dessen typische Oberflächenformen seichte Schüsseln, Trichterdolinen und Erdfälle sind.

In den Eiszeiten entwickelte sich in den Berchtesgadener Alpen wegen der hochgelegenen Plateaus eine beachtliche Eigenvergletscherung, die sowohl dem Saalach-, als auch dem Salzachgletscher Eis zuführte. Die Erosion der Gletscher hat in sehr unterschiedlichem Maße das Relief überprägt. Sie reicht von einer nahezu konservierenden Wirkung von Altformen in Hochlagen bis zu Ein- und Übertiefung von Talzügen um hunderte Meter. Neben den allgemein typischen Glazialformen sind für die Berchtesgadener Alpen als Besonderheiten die glazialen Gassen und Kurztröge, die die Ränder der Gebirgsgruppen gliedern und die Torsäulen zwischen Bewegungsbahnen des Eises am Saum der Hochplateaus herauszustellen.

Für die glaziale Reliefgestaltung kommt der Würmvereisung nur eine untergeordnete Wirkung zu, während die

älteren Vereisungen offensichtlich bedeutsamer waren. Die Vorkommen von eisbelasteten Sedimenten in Über-tiefungsabschnitten der Täler, von präwürmzeitlichen Moränenresten, Konglomeraten und Hangbrekzien im Gesamtgebiet liefern die entsprechenden Beweise.

Die Stadiälvergletscherungen des Spätglazials lassen sich bisher nur in groben Zügen fassen. Das gilt besonders für die älteren Stadiäle (Bühl und Steinach), während das Gschnitz- und Daunstadial weitaus besser belegt sind.

Mit der Wiederbewaldung des Gebirges ab dem Alleröd erfuhr die Geomorphodynamik eine deutliche Abschwächung. Lediglich die Korrosion dauerte unvermindert fort, wenn das auch außerhalb der Berchtesgadener Alpen auftretende karsthydrographische Paradoxon, die überraschend geringen Härtegrade (meist $< 10^\circ$ dH) von Karstquellen, einen gewissen Widerspruch zu liefern scheint. Doch muss die permanente Wirksamkeit beachtet werden. Demgegenüber sind die glazialen Formungsvorgänge aus dem Prozessgeschehen fast völlig ausgeschieden. Wegen verringerter Materialzufuhr durch Prozesse der Böschungsabtragung zur Vorflut unterlagen die spätglazialen Aufschüttungstalsolehnen und die Schwemm- und Wildbachkegel, die nach dem Weichen der Stadiälgletscher entstanden waren, der Zerschneidung. Einzig das Wimbachgries und seine Bergumrahmung vermitteln noch eine annähernde Vorstellung von der hohen Formungsdynamik des waldlosen Spätglazials mit einer enormen, überwiegend auf Frostverwitterung beruhenden Schuttproduktion und der Schuttbewegungen durch Sturz, Lawinen, Muren und seltenem Oberflächenabfluss.

Gegenüber den Lösungsvorgängen kommt auch der Solifluktion im Gesamtgebiet nur noch untergeordnet Bedeutung zu. Die Verkarstung der Karbonatstöcke mit rascher Wasserableitung in die Tiefe des Karstes und die allgemein geringmächtigen Lockermaterialdecken, die wenig Pelite enthalten und geringe Wasserspeicherkapazität besitzen, sind einer intensiven Solifluktion nicht förderlich. Meist haben sich nur Kleinformen ausgebildet, unter denen Vegetationsgirlanden, Erd- und Streifen am häufigsten auftreten.

Bei Zuordnung von Lawinenwirkung und Blaikbildung zum Prozessbereich Nivation übertrifft diese die Solifluktion um ein Vielfaches an geomorphologischer Bedeutung. Geknüpft an die ausgedehnte Verbreitung von Hängen über 30° Neigung und von Wänden sind Lawinen für deren Formung, für Materialtransporte und für die Bildung von Akkumulationskörpern von hoher Bedeutung. Blaikbildung ist weitgehend, aber nicht ausschließlich auf steile Almhänge konzentriert. Während Schneeschurfblaik ohne Zweifel auf die Wirkung von Gleitschnee, Schneerutschen oder Grundlawinen zurückzuführen sind, gibt es für die Erklärung der Blattanbrüche mehrere Ansätze. Ihr gehäuftes Auftreten nach schneereichen Wintern beweist, dass Schneedruck für ihre Bildung entscheidend ist.

Entsprechend der weiträumigen Entwicklung von Wänden und Wandfluchten gehört die Sturzdenudation zu den verbreitetsten Formungsprozessen in den Berchtesgadener Alpen. In Abhängigkeit von der jeweiligen Dichte des Trennflächengefüges werden Steinschlagrinnen und Kamine oder aber Wandvorsprünge herausgearbeitet und so die Wände in unterschiedlichem Umfang zurückverlegt und gegliedert. Auf die Sturzdenudation geht die Anlage des Schuttmantels unserer Berge zurück, der im Detail aus einer Vielzahl zusammengewachsener Sturzkegel besteht und besonders in Dolomitgebieten enormes Volumen erreicht. Erheblich größere Augenblicksleistung als Steinschlag vollbringen, auch wenn sie nur sporadisch auftreten, Fels- und Bergstürze. Ihre Anzahl ist in den Berchtesgadener Alpen bemerkenswert, wie Tomalandschaften und Blockanhäufungen verdeutlichen. Bergsturzlandschaften charakterisieren vor allem das Saalachtal und wirken sich eindrücklich auf die junge Talentwicklung aus.

Rutschungen sind sowohl als überwiegend flachgründige Translations- als auch als tiefer in den Untergrund eingreifende Rotationsrutschungen auf ton- und schluffreiche Gesteine und Verwitterungsdecken konzentriert. Speziell das Haselgebirge neigt zur Ausbildung von Rutschhängen, wie in etwa in den Ortsteilen Faselsberg, Mitterbach und Salzberg von Berchtesgaden.

Seit der Besiedlung des Gebietes hat der Mensch durch seine Aktivitäten Abtragungsprozesse wieder belebt oder initiiert. Besonders massiv hat sich diesbezüglich die Waldnutzung durch die Salinen Hallein, Schellenberg, Frohnreuth (Berchtesgaden) und Reichenhall ausgewirkt. Zwar wurden bereits in der frühen Neuzeit relativ strenge Waldordnungen erlassen, doch der geübte Kahlschlag von Waldparzellen wirkte abtragungsfördernd. Ähnliche Wirkungen gingen auch von der bis in extreme Hochlagen vorgetriebenen Almwirtschaft aus. Wegen ihres starken Rückganges hat sie jedoch viel von ihrer Rolle im Prozessgeschehen eingebüßt.

Anhand der rezenten Formungsvorgänge lässt sich kein zuverlässiges Urteil über die Stabilität oder Labilität von Hängen ableiten. Umso weniger ist dies allein auf der Basis bodenphysikalischer Parameter möglich. Die Hangstabilität als wesentlicher Faktor im alpinen Ökosystem resultiert aus einer Fülle von einwirkenden Parametern und ihrer Interaktionen, über die vielfach noch zu wenig bekannt ist.