

Herausgegeben von  
Judith Maria Rollinger und Robert Rollinger



# MONTAFON 1

MENSCH – GESCHICHTE – NATURRAUM  
*Die lebensweltlichen Grundlagen*



# MONTAFON 1

MENSCH – GESCHICHTE – NATURRAUM

*Die lebensweltlichen Grundlagen*

»Das Montafon in Geschichte und Gegenwart«  
Herausgegeben im Auftrag des Standes Montafon  
von Andreas Rudigier

**BAND 1**



# MONTAFON 1

MENSCH – GESCHICHTE – NATURRAUM

*Die lebensweltlichen Grundlagen*

Auftraggeber:  
Stand Montafon  
[www.stand-montafon.at](http://www.stand-montafon.at)

Herausgabe der Reihe:  
Andreas Rudigier

Herausgabe des Bandes:  
Judith Maria Rollinger und Robert Rollinger

Lektorat und Recherche:  
Peter Strasser

Lektorat:  
Manfred Tschaikner, Rudolf Widerin,  
Friedrich Juen, Bernhard Maier

Einstiegstexte am Beginn der Beiträge:  
Andreas Neuhauser

Gestaltung:  
Hellblau, Lustenau  
Christoph Ganahl

Auflage 3000:  
gesetzt in Scala  
gedruckt auf Phönix Motion Xantur

Druck:  
Höfle, Dornbirn

© Stand Montafon:  
Schruns 2005  
ISBN: 3-902225-15-7

Gedruckt mit Unterstützung von:  
EU (EFRE)  
Land Vorarlberg (Ziel 2)  
Vorarlberger Illwerke AG

6	<i>Erwin Bahl</i> Vorwort des Landesrepräsentanten
7	<i>Judith Maria Rollinger/Robert Rollinger/ Andreas Rudigier</i> Einleitende Bemerkungen zu »Montafon 1: Mensch – Geschichte – Naturraum. Die lebensweltlichen Grundlagen«
15	<i>Raphael Nagy</i> Das Montafon. Naturräumliche Gliederung
25	<i>Christian Wolkersdorfer</i> Geologische Verhältnisse des Montafons und angrenzender Gebiete
57	<i>Richard Werner</i> Klima und Wetter im Montafon
93	<i>Dietmar Jäger</i> Die Tierwelt des Montafons
141	<i>Herbert Waldegger</i> Die Pflanzenwelt des Montafons
183	<i>Klaus Oegg/Werner Kofler/Notburga Wahlmüller</i> Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Montafon
209	<i>Klaus Pfeifer</i> Klimageschichtliche Auslegung extremen Fichtenwachstums im Montafon von 1500 bis 1985
227	<i>Eugen Gabriel/Arno Ruoff</i> Laute und Formen der Montafoner Mundarten
239	<i>Hubert Klausmann</i> Der Wortschatz der Montafoner Mundarten
259	<i>Guntram Plangg</i> Zwei historische Dokumente zu Bartholomäberg
305	<i>Christian Stadelmann/Markus Stadelmann</i> Das Braunvieh. Eine Repräsentation
318	Literaturverzeichnis
332	Herausgeber- und Autorenverzeichnis
333	Bildnachweis
334	Namensregister
335	Ortsregister





## GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE DES MONTAFONS UND ANGRENZENDER GEBIETE

### 1 Zusammenfassung

Geologische Forschungen im Montafon haben eine lange Tradition, die im 19. Jahrhundert begonnen hat und bis heute andauert. Ein wesentlicher Grund dieser intensiven Forschungsgeschichte ist die Lage des Montafons in einer der geologisch interessantesten Regionen der Alpen: an der Grenze zwischen den West- und den Ostalpen. Drei Gebirgsketten (Rätikon, Verwall und Silvretta) treffen an dieser Grenze aufeinander und enthalten eine bunte Vielfalt von Gesteinen, deren Entstehungsgeschichte etwa zwei Milliarden Jahre zurückreicht.

Im nördlichen Montafon überwiegen helle Kalkgesteine und bauen die Zimba oder den Itonskopf auf. Diese Kalkgesteine sind die geologisch jüngsten Festgesteine im Montafon und enthalten mitunter schöne Fossilien, die vorwiegend von wissenschaftlicher Bedeutung sind. Südlich schließen in einem schmalen Streifen Sandsteine und vulkanische Gesteine an, die sich durch das Rellstal über Bartholomäberg zum Kristbergsattel hin ziehen. Wiederum südlich dieser Linie beginnt das Silvretta Kristallin mit den hellen Gneisen und den grünlichen Amphiboliten, die zusammen den überwiegenden Teil des Montafons aufbauen. Dort kommen die einstmaligen bedeutenden Silber- und Kupferbergwerke des Montafons vor, auf deren Halden vor den Stollen sich heute eine Pflanzengemeinschaft wiederfindet, die für das Montafon einzigartig ist.

Zur Zeit, als die Gletscher das Montafon bedeckten, entstanden die jüngsten Lockerablagerungen der Talschaft: die End- und Seitenmoränen in den vielen Karen und Tälern sowie die Geröllablagerungen in den Flüssen und Bergbächen, die noch heute den geologischen Kräften unterworfen sind. Nach dem Abtauen der Gletscher verschwanden die Eiswiderlager an den Flanken der Täler, und es begannen Ausgleichsbewegungen, die nach wie vor andauern und zu Bergstürzen oder Gerölllawinen führen.

Trinkwasser ist im Montafon in ausreichender Menge vorhanden. Während den Quellen und Brunnen im Norden kalkreicherer, härteres Wasser entspringt, herrschen im Süden weichere Wässer vor. Diese unterschiedlichen Eigenschaften des Trinkwassers im Montafon leiten sich aus dem Nebeneinander der verschiedenen Gesteine ab, die im Laufe der geologischen Talgeschichte entstanden.

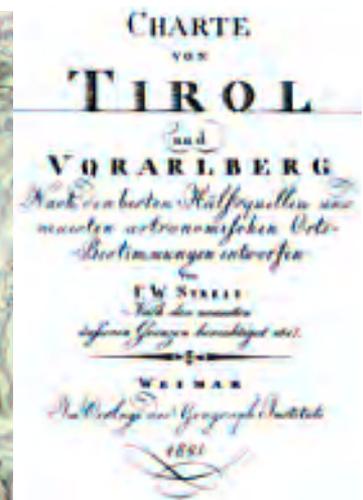
Wir wissen nicht, wer sich erstmals mit den geologischen Verhältnissen im Montafon auseinandersetzte. Doch schon die prähistorischen Menschen auf der Friaga oder die Bergleute des Mittelalters benötigten umfangreiche »geologische« Kenntnisse. Ausgerüstet mit diesem Fachwissen errichteten sie mit geeigneten Bach- und Moränengeröllen ihre befestigte Höhensiedlung oder bauten Erze ab.

Eine erste geologische Karte Tirols und Vorarlbergs erschien 1821 bei Christian Keferstein (1784–1866) im Geognostischen Atlas. Nach dem Kartentwurf von Friedrich W. Streit gab es im Montafon von Norden nach Süden vier Gesteinsformationen: die Alpen-Kalkstein-Formation, die Rothe-Sandstein-Formation, die Schiefer-Formation und die Gneus-Granit-Formation (Abb. 1). Franz Josef Weizenegger



Abb. 1: Ausschnitt aus der handkolorierten, ersten geologischen Karte Tirols und Vorarlbergs von Christian Keferstein aus dem Jahr 1821 nach einem Entwurf von Friedrich W. Streit (Exemplar der Universitätsbibliothek Georgius Agricola Freiberg/Sachsen).

(1784–1822) war der Erste, der systematische geologische Untersuchungen in Vorarlberg anstellte. 1839 publizierte Meinrad Merkle (1781–1845) posthum die Hinterlassenschaften Weizeneggers und ergänzte sie durch eigene mineralogische Beobachtungen. Den beiden Forschern waren lediglich die Gesteinsarten bekannt, die schon Keferstein unterschied. Sie beschrieben jedoch zahlreiche wirtschaftlich bedeutende Minerale aus Vorarlberg und dem Montafon. Im gleichen Jahr beschrieb Johann Jacob Staffler (1783–1868) eine umfassende Zahl ihm bekannter Vorarlberger Minerale.



Erst im 19. Jahrhundert begann die streng wissenschaftlich orientierte geologische Erforschung des Montafons. Damals schlossen sich überall in Mitteleuropa Wissenschaftler und Privatiers zusammen, die sowohl naturwissenschaftliche als auch wirtschaftliche Interessen verfolgten und private Geldmittel für Forschungen zur Verfügung stellten.

An der Bergakademie Freiberg in Sachsen gab es an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert erstmals das von Gottlob Abraham Werner eingeführte Fach »Geognosie«. Schnell breitete sich das Interesse an dieser Wissenschaft aus, und 1837 entstand der »Geognostisch-Montanistische Verein für Tirol und Vorarlberg«. Dieser Verein hatte sich zum Ziel gesetzt, die geologischen und lagerstättenkundlichen Verhältnisse in Tirol und Vorarlberg zu erforschen.

Johann Nepomuk Friese war der erste Sekretär des Vereins und lehrte an der Universität Innsbruck bis 1848 allgemeine Naturgeschichte – ohne dass ein eigenes Fach Geologie oder Mineralogie angeboten wurde. Unter Friese schickte der Vereinsvorstand 1839 den Markscheider Alois Richard Schmidt (1804–1899) und seinen Assistenten Franz Klingler nach Vorarlberg, um »geognostische« Untersuchungen anzustellen. In einem von Schmidts Berichten an den Vereinsvorstand heißt es: *Das Grundgebirge Vorarlbergs besteht aus Gneiß, welcher in den südlichsten Theil des Kreises, in den Bergen Montafons, in großer Mächtigkeit auftritt, indem sich derselbe nach der Längenausdehnung ins Kreuz von den schweizerischen und tirolischen Gränzen auf dem linken Ufer der Ill bis in die Nähe von Tschagguns, und auf dem rechten Ufer dieses Flusses bis zu den »heraußern Böden« zwischen Schruns und St. Antoni, dann im untern Theile des nördlichen Gebirgszuges vom Silberthale ununterbrochen zeigt.* Bereits vier Jahre später übergab Schmidt dem Vereinsvorstand seine geologische Karte von Vorarlberg, die Erzherzog Johann auf eigene Kosten hatte drucken lassen (Abb. 3). Schmidt beschrieb als Erster das Gargellen Fenster, eine geologische Besonderheit, bei der unter einer Lücke in der kristallinen Gesteinsabfolge bis zu vier jüngere Gesteinseinheiten hervortreten.

John Sholto Douglass (1838–1874), nach dem die Douglasshütte am Lünensee benannt ist, verfasste von 1866 bis 1871 mehrere geologische Schriften in den Jahrbüchern des Österreichischen Alpenvereins. Darin erwies er sich als profunder Kenner der geologischen und mineralogischen Verhältnisse, was auch dem 1857/58 gegründeten Vorarlberger Landesmuseumsverein zugute kam, dessen Mitglied Douglass war.

Außer ihm verfasste auch ein anderer Fachfremder eine Arbeit über die geologischen Besonderheiten Vorarlbergs und des Montafons: der Realschullehrer Friedrich Zimmerl. Ihm sind die ersten Beschrei-

bungen geognostischer und in der Eiszeit hervorgerufener Phänomene zu verdanken.

Nachdem am 15. November 1849 eine der ersten geologischen Staatsanstalten Europas, die Geologische Reichsanstalt Wien, gegründet worden war (Abb. 2), begann auch die systematische Erforschung



im Montafon. Eduard Sueß (1831–1914), der berühmte Österreichische Geologe und Initiator der 1873 eröffneten Wiener Hochquellen-

leitung, sowie Arnold Escher von der Linth (1807–1872) und Peter Merian (1795–1883) aus der Schweiz zählen zu den Fachleuten, die an der Grenze zwischen dem Kristallin im Süden und den Nördlichen Kalkalpen forschten. 1843 schließlich stellte der spätere Direktor der Geologischen Reichsanstalt Wien, Bergrat Franz Ritter von Hauer (1822–1899), eine neue geologische Karte von Tirol und Vorarlberg vor. Der bayerische Bergmeister Carl Wilhelm Gümbel (1823–1898) beschrieb 1856 in einer umfassenden Arbeit die geologischen Verhältnisse des Vorarlberger Kristallins und der Kalkalpen.

Vermutlich um die geologische Erkundung Vorarlbergs nicht vollständig Schweizer und deutschen Wissenschaftlern zu überlassen, begann Ferdinand Freiherr von Richthofen (1833–1905) aus Österreichisch-Schlesien eine geologische Kartierung des Landes. 1859 schließlich publizierte er sie im Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt. Danach folgten viele Jahrzehnte, in denen Vorarlberg selbst im eigenen Land nur geringes Forschungsinteresse fand. Erst 1929 veröffentlichte Josef Blumrich (1865–1949) eine auch heute noch gut zu lesende »Erdgeschichte von Vorarlberg«, die zwar nicht immer richtig ist, aber doch über 200 Literaturzitate umfasst. 20 Jahre später bot Leo Krasser (geb. 1913) im Rahmen der von Artur Schwarz herausgegebenen »Heimatkunde von Vorarlberg« eine »Einführung in die Geologie von Vorarlberg«, der eine vereinfachte geologische Karte des Landes beigelegt war.

Im 20. Jahrhundert arbeiteten Otto Ampferer, Otto Reithofer, Rudolf Oberhauser, Oskar Schmidegg, Helfried Mostler und Heiner Bertle intensiv im Montafon. Sie trugen erheblich dazu bei, dass zahlreiche offene Fragen zur geologischen Entwicklung beantwortet werden konnten. Einen vorläufigen Abschluss bildet die geologische Karte Vorarlbergs aus dem Jahre 1998, die vom Vorarlberger Landesmuseumsverein herausgegeben und von Rudolf Oberhauser sowie Wilfried Rataj erarbeitet wurde. Nur wenige Forscher, darunter Leo Krasser, Rudolf Oberhauser, Hermann Loacker, Josef Blumrich,

Abb. 2: Österreichische Briefmarke mit der 1849 gegründeten Geologischen Bundesanstalt Wien.



Abb. 3: Ausschnitt aus der handkolorierten geologischen Karte Vorarlbergs aus dem Jahr 1843 von Alois Richard Schmidt (Exemplar der Universitätsbibliothek Georgius Agricola Freiberg/Sachsen).

Stefan Müller, Walter Krieg und Heiner Bertle wählten Vorarlberg auch zu ihrem Lebensmittelpunkt.

Auffallend ist, dass viele Impulse, die in der geologischen Erforschung Vorarlbergs eine Rolle spielen, von außerhalb des Landes kamen. Dies mag damit zusammenhängen, dass in Vorarlberg zwei geologische Großeinheiten mit einer komplizierten Grenzziehung aufeinander treffen, die sich über zwei Bundesländer und zwei Staaten hinwegzieht: die West- und die Ostalpen. Davon wird im nächsten Kapitel die Rede sein.

Kapitelbezogene Literatur: Ampferer/Reithofer 1937; Bertle 1972; Blaas 1900; Gerhard et al. 1980; Krieg 1977; Reithofer 1970; Schmidt/Friese 1843; Streit/Keferstein 1821; Verein zur geognostisch-montanistischen Durchforschung des Landes Tirol und Vorarlberg 1839; Wanner 2000.

## Ein Gebirge entsteht: die Alpen

3

### Einleitung

3.1

Im folgenden Kapitel soll ein Überblick über die Entstehung der Alpen gegeben werden, die bis heute andauert (Abb. 4). So weit wie möglich wurde auf Fachausdrücke verzichtet; sie lassen sich jedoch nicht vollständig vermeiden, wenn der Ablauf der Gebirgsentstehung und die Struktur des Montafons hinreichend genau erklärt werden sollen. Wo Fachbegriffe auftreten, folgt meist auch der allgemein verständliche Begriff. Zusätzlich sind alle wichtigen Fachwörter im Begriffsverzeichnis erläutert.

Eine Diskussion der Zuordnung aller im Montafon vorkommenden Gesteinseinheiten zu den einzelnen ostalpinen Einheiten würde den vorgegebenen Rahmen genauso sprengen wie die Frage, ob zwischen dem Silvretta Kristallin und den Nördlichen

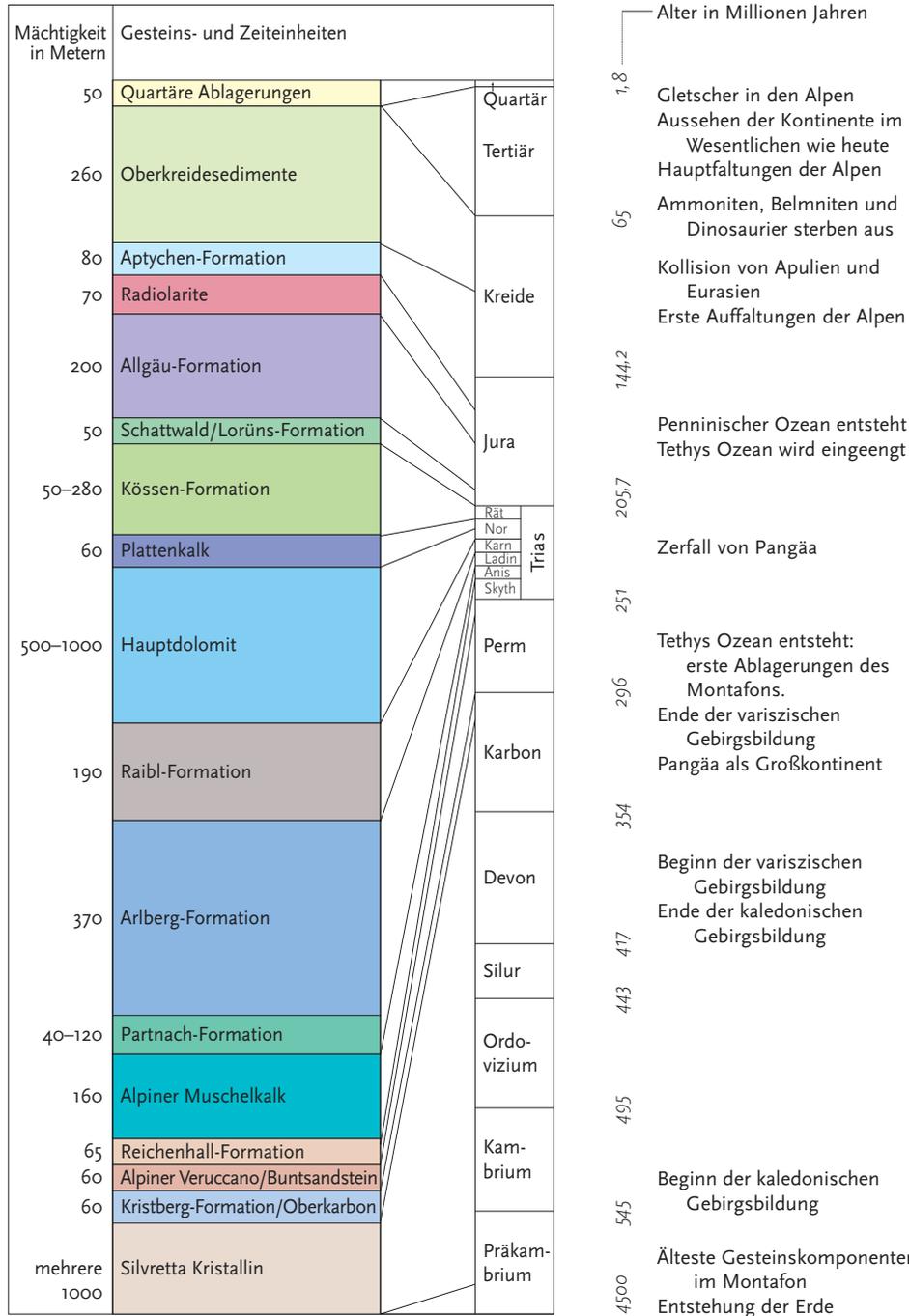


Abb. 4: Vereinfachte stratigraphische Tabelle für das Montafon außerhalb der penninischen Einheiten. Die Höhe der Kästchen entspricht dem Alter bzw. der relativen Mächtigkeit der jeweiligen Schichteinheit im Montafon. Farben wie in der geologischen Karte Bartholomäberg/Silbertal.

Kalkalpen eine eigene Phyllitgneis-Zone auszuhalten ist. Gleiches gilt für den Kontakt der Phyllite und der Ablagerungen des Permo-Karbons, von dem nach wie vor unklar ist, ob er primär oder tektonisch ist. Diese Fragen zu diskutieren sei der Spezialliteratur vorbehalten. Um Lesern, die sich bereits mit anderer geologischer Literatur des Montafons auseinander gesetzt haben, das Verständnis zu erleichtern, wurden möglichst alle in jüngerer Zeit verwendeten Gesteinsbezeichnungen in die Beschreibungen eingebaut. Da hier versucht wurde, eine durchgängige Schreibweise der Einheiten entsprechend den Empfehlungen der Stratigraphiekommission einzuhalten, kann es sein, dass die Schreibweise gegenüber anderen Autoren Unterschiede aufweist (zum Beispiel: Silvrettakristallin gegenüber Silvretta-Kristallin oder Silvretta Kristallin beziehungsweise Kössen-Formation

gegenüber Kössenerschichten oder Kössener Schichten). Eine Erläuterung der Gesteinsbezeichnungen bietet das Kapitel »Gesteine« weiter unten.

Die Vorstellungen von der Entstehung der Alpen sind wegen deren komplizierten geologischen Baus noch nicht völlig frei von Widersprüchen. Dieser Umstand ist unter anderem dadurch bedingt, dass vor der Entstehung der Alpen zwei Ozeane bestanden (Tethys und Penninischer Ozean), die im Verlauf der Erdgeschichte aufgrund der Verschiebung der Kontinente wieder verschwanden. Dennoch lassen sich mit den bisherigen Erkenntnissen und Modellen der Plattentektonik die Abläufe der Gebirgsbildung in groben Zügen erklären. Auch die Alterseinstufung von Gesteinen oder die zeitlichen Grenzen geologischer Einheiten sind einem ständigen Wandel unterworfen, da die wissenschaftliche Bearbeitung

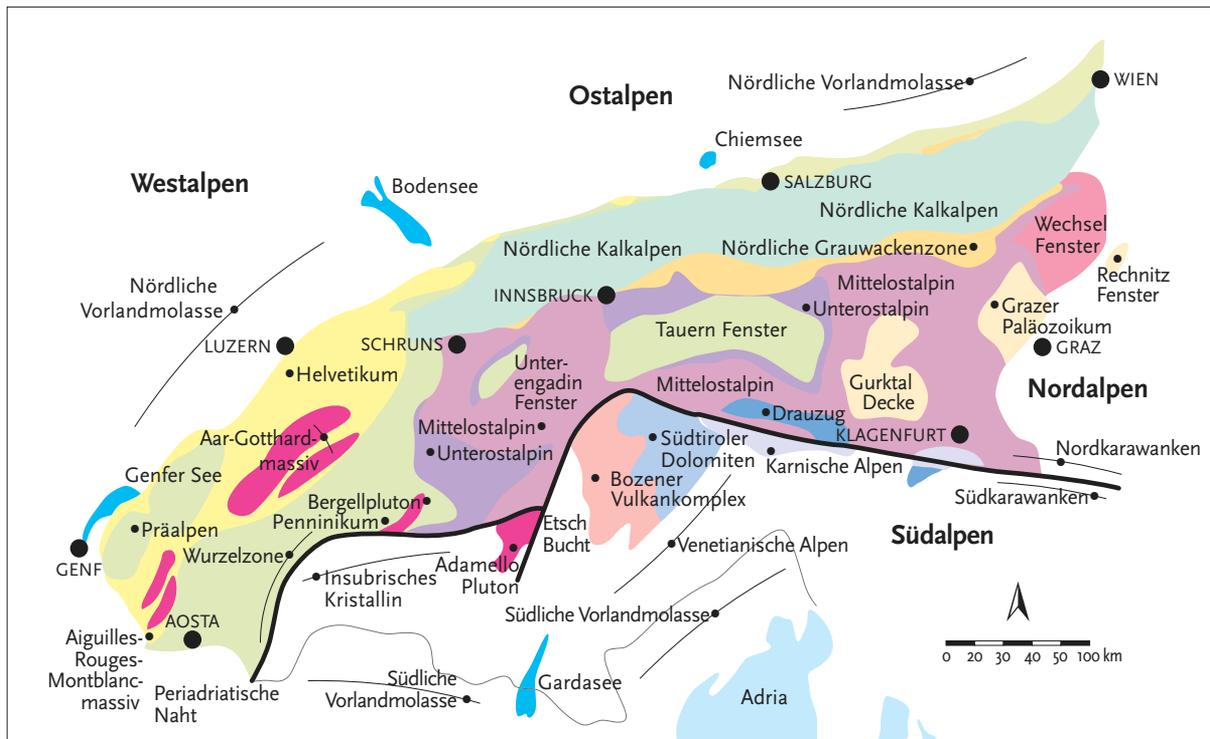


Abb. 5: Struktureller Bau der Alpen (verändert nach Möbus 1997).

immer weitere Fortschritte erzielt. Richtigerweise müsste mit dem Alter einer Gesteinsformation immer auch die Genauigkeit der Bestimmungsmethode angegeben werden. Um den Text verständlich zu halten, wurde darauf weitgehend verzichtet.

Auf einer Länge von 1200 Kilometern und 150 bis 260 Kilometern Breite erstrecken sich die Alpen vom Passo di Giovi am Golf von Genua bis zur Donau bei Wien und bedecken eine Gesamtfläche von 220.000 Quadratkilometern. Üblicherweise werden die Alpen in die französisch-italienischen Westalpen, die Zentralalpen (zwischen Arve und Rhein), die westlichen Ostalpen (bis zum Katschberg) und die östlichen Ostalpen unterteilt. Erdgeschichtlich gesehen sind die Alpen ein junges Gebirge, dessen Entstehung 300 Millionen Jahre zurückreicht und dessen Auffaltung vor 30 Millionen Jahren begann. Heute noch heben sich die Alpen um jährlich etwa einen halben Millimeter, so dass ihre Bildung nicht abgeschlossen ist und vermutlich noch 10 bis 50 Millionen Jahre andauern wird.

Durch das Montafon verläuft die Grenze zweier bedeutender Alpentteile: der Westalpen und der Ostalpen. Gleichzeitig treffen im Montafon mehrere geologische Landschaften zusammen, über deren Abgrenzung noch keine endgültige Gewissheit besteht. Aufgrund bestimmter Unterschiede in ihren Entstehungsbedingungen lassen sich die Alpen in fünf geologische Einheiten einteilen: Vorland, Helvetikum, Penninikum, Ostalpin (mit Unter-, Mittel- und Oberostalpin) und Südalpin, das von den vorherigen Einheiten durch die Periadriatische Naht getrennt ist (Abb. 5). Am Rellseck auf Bartholomäberger

Gemeindegebiet lassen sich bei guter Sicht sogar die ersten vier dieser Baueinheiten überblicken, und mit Recht schreibt von Klebelsberg, dass Vorarlberg jenes österreichische Bundesland sei, das auf kleinster Fläche größte geologische Mannigfaltigkeit aufweist. Wir werden das bei der Beschreibung der geologischen Verhältnisse im Montafon ebenfalls feststellen.

Noch in der Kreidezeit grenzten die vorgenannten fünf Ablagerungsbereiche im tropischen Gürtel unserer Erde von Norden nach Süden aneinander, und es herrschten Klimaverhältnisse wie heute in der Karibik. Sie wurden jedoch während der Gebirgsbildung durch die Kontinentalbewegungen verschoben und neu angeordnet. Deshalb entspricht ihre heutige Lage nicht mehr jener zum Zeitpunkt ihrer Entstehung. Mehrere Prozesse während der Gebirgsbildung sind dafür verantwortlich: die teilweise intensiven Verfaltungen der Gesteine, Verschluckung großer Kontinental- und Ozeanteile in den Untergrund und die weiträumigen horizontalen Verschiebungen einzelner Gebirgskörper (»Decken«) auf Überschiebungsbahnen von mehr als 100 Kilometern Länge.

### Beschreibung der Entwicklung

3.2

Vor den Alpen gab es bereits mehrere andere Gebirge, wobei das variszische Gebirge, dessen Bildung vor etwa 300 Millionen Jahren endete, zeitlich direkt vor den Alpen bestand. Dies war der Übergang vom Zeitalter des Karbons zum Perm. Aufgrund

der Kollision fast aller damaliger Kontinente bildete sich der Großkontinent Pangäa, dessen Überbleibsel sich heute noch in Australien, Afrika und Nordamerika finden. Reste des variszischen Gebirges sind der Schwarzwald, die Vogesen, der Harz und das Erzgebirge, aber auch weite Teile der später alpidisch geprägten Bereiche Europas, zum Beispiel das Montblanc Massiv oder das Silvretta Kristallin. Teilweise finden sich darin ältere Komponenten, die 1,5 bis 2,3 Milliarden Jahre erreichen können. Ihre Entschlüsselung ist überaus schwierig, da die meisten Informationen dieser Gesteine während der Alpenbildung durch Druck- und Temperatureinflüsse (Metamorphose) verloren gegangen sind. Klar ist jedoch, dass dieser älteste Teil der Alpen, das Altpaläozoikum, im Zuge der kaledonischen Gebirgsbildung durch Metamorphose umgewandelt wurde und heute den Kristallinsockel der Alpen bildet (»Urgestein«). Im Bereich der Grauwackenzone, die auch im Montafon aufgeschlossen ist, kommt das Abtragungsmaterial dieses ehemaligen Gebirges zum Vorschein.

Gegen Ende des Karbons und zu Beginn des Perms kündigte sich die Entstehung eines neuen Ozeans an, der Tethys, die den Nordkontinent Laurasia vom Südkontinent Gondwana trennte. Dieser Ozean reichte von Südostasien bis in die östlichen Mittelmeerländer und erweiterte sich in den folgenden 100 Millionen Jahren bis in den Alpenraum hinein, indem Teile des Festlandes entlang von Bruchlinien unter den Meeresspiegel absanken. Unterschiedliche Lebensbedingungen kennzeichneten die zahlreichen Buchten des Ozeans, aus dem die variszischen Gebirge als Inseln herausragten und reichlich Verwitterungsschutt lieferten, der sich im Flachmeerbereich der Buchten ablagerte. In den Ostalpen und auch aus dem Montafon sind aus dieser Zeit (Permo-Karbon) vor allem Festlandablagerungen (terrestrische Sedimente) bekannt, in den Südalpen hingegen herrschten Flachwassersedimente vor.

Während der Untertrias dehnte sich das Meer von Osten und Süden in westliche Richtung aus. Dadurch entstand im Montafon ein tropisches Tiefmeer. An der Wende von der Unter- zur Mitteltrias (Anis-Karn, vor 240 Millionen Jahren) gab es einen kurzen Rückzug des Meeres, und es entstanden Flachwassersedimente, Salz- und Gipsgesteine. Riffe, die sich ebenfalls bildeten, deuten jedoch einen beginnenden Austausch mit qualitativ besserem Wasser an. Anschließend begann sich der Meeresboden erneut abzusenken, und es entstanden Brüche, entlang denen Magmen aufsteigen konnten. Begünstigt durch die heißen Gesteinsschmelzen aus der unteren Erdkruste zirkulierten Erz bringende Lösungen, und dort, wo Lava die Erdoberfläche erreichte, bildeten sich Vulkane. Diese Bruchbildungen in der

Trias förderten den Zerfall des Großkontinents Pangäa, der sich anhand der unruhigen Sedimentation im Jura weiterverfolgen lässt. Insgesamt sind diese Vorgänge auf eine Ostdrift Afrikas und die Öffnung des Nordatlantiks zurückzuführen, der sich zwischen Afrika und Spanien nach Osten fortsetzte und in den gleichzeitig entstehenden Penninischen Ozean überging. Letzterer bildete eine tiefe Verbindung vom Atlantik im Westen in die Tethys im Osten und ermöglichte den Austausch von marinen Lebewesen. Mit der Entstehung des Penninischen Ozeans durch das Auseinanderdriften zweier Platten waren vor 165 Millionen Jahren die Ablagerungsräume der wichtigsten Bauelemente Vorarlbergs



Abb. 6: Paläogeografische Situation im unteren Jura (verändert aus Kollmann et al. 1982).

geschaffen worden: Helvetikum, Penninikum und Ostalpin (Abb. 6).

Damit wurde das Helvetikum im Jura zum neuen Kontinentrand Europas, der im Norden in die süddeutsche Großscholle überging. Anfänglich waren die helvetischen Sedimente von landnahen seichtmarinen Bildungen geprägt, in denen sogar Kohlen vorkamen. Später sank das Ozeanbecken immer weiter ab, und es bildeten sich auf dem Schelf charakteristische marine Ablagerungen, die auch auf vorher noch kontinentale Bereiche übergriffen. Im südlich angrenzenden Penninischen Ozean lagerten sich kalkigtonige Sedimente ab, die den landfernen (distalen) Ablagerungsbereich darstellen, und bereichsweise entstanden ultrabasische und basische Ozeanbodengesteine (Ophiolithe), wie sie im Bereich der Arosa Zone zu finden sind. Durch eine Schwelle im Zentrum des Ozeans, die Briançonnais Schwelle, wurde dieser Ozean in den Nord- und Südpenninischen Ozean gegliedert.

An der südlichen Küste des Südpenninischen Ozeans lag der ostalpine Schelf, der durch die Öffnung des Ozeans zu einem Teil Afrikas geworden war und mit diesem als Apulia (Apulischer Sporn oder Adriatische Platte) weiter in Richtung Osten driftete. Dort bildeten sich Karbonate, Mergel und Tonmergel, die heute in den Nördlichen Kalkalpen wiederzufinden sind. Gleichzeitig sank der Schelf in immer größere Meerestiefen ab, Sedimentkörper

rutschten in das Ozeanbecken, und schließlich lagerten sich gegen Ende des Juras vor 150 Millionen Jahren kieselige Tiefseesedimente in Form von Radiolariten ab.

Aufgrund der Ostdrift Apulias, die durch das weitere Öffnen des Atlantiks hervorgerufen wurde, kam es zehn Millionen Jahre später, in der Unterkreide, zur Einengung des Tethys Ozeans und der Verschluckung (Subduktion) seines Ozeanbodens. Außerdem wurden die angrenzenden Kontinentalränder und ihre Sedimenthüllen zusammengedrückt und hochgehoben. Zwischen Apulia und Afrika entstand das Mittelmeer, so dass Apulia zu einem eigenständigen Kleinkontinent wurde, der im Norden vom



**Helvetikum**                      **Penninischer Ozean**                      **Ostalpin**  
Abb. 7: Paläogeografische Situation des alpinen Ablagerungsraums in der höheren Unterkreide (verändert aus Kollmann et al. 1982; Legende wie in Abb. 6).

Penninischen Ozean, im Osten von den Resten der Tethys und im Westen vom Mittelmeer umgeben war. Dieser Kleinkontinent bewegte sich jetzt in Richtung Norden auf Europa zu. Er wirkte folglich einengend auf den Sockel des Ostalpins, führte zu einer druckbetonten Metamorphose und einer Hebung der Gesteine, auf denen sich im Flachwasser erneut Riffe bilden konnten, wobei die letztgenannten Entwicklungen im Montafon keine Rolle spielten (Abb. 7).

Am Beginn der Oberkreide, vor 100 Millionen Jahren, kam es in den Ostalpen zur Kollision zwischen dem ehemals afrikanischen Apulia und dem eurasischen Kontinent und zu den ältesten alpidischen Faltungsphasen: der vorgosauischen oder altalpidischen Faltung. Stellenweise lösten sich große Sedimentstapel von ihrem Sockel, wurden in mehrere Deckenkörper zerlegt und stapelten sich auf der dem Penninischen Ozean zugeneigten Seite übereinander. Dabei kamen auch ältere Deckenstapel über jüngeren zu liegen, und die Metamorphose sorgte dafür, dass alte Strukturen des variszischen Gebirges sich nicht immer sicher von solchen der Alpen unterscheiden lassen. Weitere Hebungen führten zunächst dazu, dass die Gesteinsdecken teilweise als Inseln aus dem flachen Meer ragten. Gegen Ende der Kreide, vor 65 Millionen Jahren, sanken diese erneut unter den Meeresspiegel und wurden teilweise zusammen mit dem Penninischen Ozean von Apulia überfahren.

Damit setzte vor 40 Millionen Jahren die jungalpidische Orogenese ein, die eine Wiederbelebung des Vulkanismus zur Folge hatte. Der nördliche

Rest des Penninischen Ozeans wurde im Verlauf einer kurzen Subduktionsphase geschlossen, durch die der frühere Kontinentrand von Europa weit unter die südlich gelegenen ostalpinen Decken gelangte. Im Zuge der jungalpidischen Orogenese kam es zur intensiven Verfaltung der Gesteinschichten (Abb. 8).



Abb. 8: Gefaltete Kalksteine der Nördliche Kalkalpen am Lünensee. Blickrichtung nach Osten.

Aufgrund der Krustenverdickung durch die übereinander gestapelten Gesteinsdecken folgte ein Ungleichgewicht in der Massenverteilung. Somit setzten vor 30 Millionen Jahren Ausgleichsbewegungen ein, die zur Heraushebung der Alpen mit fünf Millimetern pro Jahr führten. Im nördlichen Vorfeld der Alpen, die sich durch die Hebungsvorgänge und die weiter andauernde Kompression bildeten, sank ein lang gestrecktes Meeresbecken ein: die Paratethys. Darin sammelte sich der Gesteinschutt aus den Alpen an und führte zur Bildung der Molassesedimente, die in ihrem südlichen Teil noch in die Alpenfaltung aufgenommen und auf einer Strecke von vier bis sechs Kilometern von helvetischen, penninischen und ostalpinen Gesteinseinheiten überfahren wurden. Wie seismische Untersuchungen im Bereich der Silvretta Decke ergeben haben, ist die Erdkruste mit den darüber gestapelten Decken dort heute etwa 50 Kilometer dick.

Im Miozän (Tertiär), vor 20 Millionen Jahren, konnten die Gesteinspakete der weiter anhaltenden Nordbewegung Apulias nicht mehr durch Überschiebungen ausweichen, sondern mussten die Kräfte der Gebirgsbildung auf andere Weise auffangen. Dies führte zu Seitenverschiebungen und Einengungen der Alpen um weitere 100 Kilometer, wobei die Verschiebungen oftmals an bereits bestehenden Bewegungsfugen stattfanden. Zahlreiche der heutigen Alpentäler verlaufen in solchen jungen Bewegungsfugen, die sich durch mehr oder weniger regelmäßig stattfindende Erdbeben auszeichnen. Zu ihnen zählt beispielsweise das Landwasser–Gargellen-Lineament.

Eine Spätfolge der Kollision Europas mit dem ostalpinen Schelf Apulias waren die vulkanischen

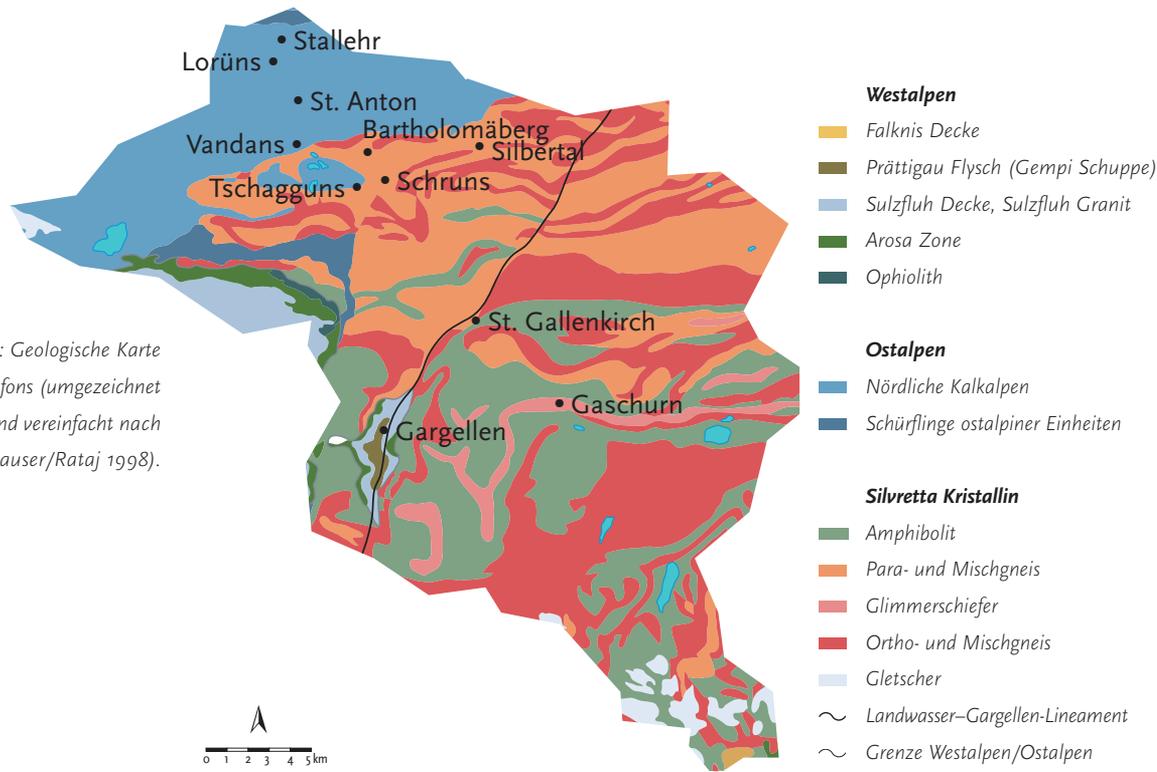


Abb. 9: Geologische Karte des Montafons (umgezeichnet und vereinfacht nach Oberhauser/Rataj 1998).

Aktivitäten im Osten Österreichs. Sie begannen vor 14 Millionen Jahren und endeten, unterbrochen von zwei ruhigeren Phasen, vor 1,7 Millionen Jahren in der Südoststeiermark.

Ihre letzte Überprägung erhielten die Alpen im Quartär, das vor 1,8 Millionen Jahren begann und durch einen zyklischen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten gekennzeichnet ist. Ausgedehnte Flächen der Alpen waren von Gletschern mit Eisstärken von bis zu 1500 Metern bedeckt, die dazu beitrugen, dass sich typische U-förmige Trogtäler mit steilen Hängen bildeten (Abb. 25). Vor allem im Vorland der Alpen, aber auch in den Tälern selbst, lagerte sich der von den Gletschern abgeschliffene Gesteinsschutt (Moränen) ab und veränderte das Gewässernetz, indem er Flussläufe beeinflusste oder Seen aufstaute. Viele Alpenseen und die heutigen Flussläufe verdanken ihre Entstehung dem Wirken der Gletscher während ihres Wachstums und Abtauens. Eine Beschreibung der quartären Ablagerungen folgt weiter unten.

Da durch das Montafon die Grenze der West- und Ostalpen verläuft, finden wir dort Ablagerungen des Penninikums und des Ostalpins sowie alte Ablagerungen, die zur variszischen Gebirgsbildung zählen. Im folgenden Kapitel wird dargelegt, auf welche Weise sich die beschriebenen Baueinheiten im Montafon darstellen und wo sie jeweils vorkommen.

Kapitelbezogene Literatur: Bertle 1979; Feldmann 1990; Frisch/Loeschke 1993; Froitzheim/Schmid/Conti 1994; Gwinner 1978; Klebelsberg 1961; Krenmayr et al. 1999; Machatschek 1929; Möbus 1997; Oberhauser 1980; Oberhauser 1998; Pfiffner/Hitz 1997; Richter 1978; Rothe 2000; Ruopp 2001; Schönenberg/Neugebauer 1997; Schweinehage 2000; Spiess 1985; Tollmann 1977; Trümpy 1998.

## Geologisch-tektonische Baueinheiten des Montafons

4

### Einleitung

4.1

Im Kapitel »Geologisch-tektonische Baueinheiten des Montafons« werden die Gesteinseinheiten beschrieben, die das Montafon aufbauen. Dabei beginnt die Beschreibung im Norden des Montafons mit den oberostalpinen Nördlichen Kalkalpen, kommt dann zur Grauwackenzone, deren Zuordnung nach wie vor umstritten ist, und schließlich zum oberostalpinen Silvretta Kristallin (»Silvretta Decke«). Am Ende werden die Penninischen Einheiten beschrieben, die an der Grenze zur Schweiz und im Gargellen Fenster hervortreten. Innerhalb jeder Einheit beginnt die Beschreibung jeweils mit den ältesten Gesteinen und endet mit den zuletzt abgelagerten (Abb. 9).

Zweifellos kommen im Montafon die ältesten zusammenhängenden Gesteine Vorarlbergs vor, die bereits vor der Bildung der Alpen entstanden sind. Dabei handelt es sich zum einen um die metamorphen Gesteine der Silvretta Decke mit Altern von 300 bis 600 Millionen Jahren, die somit fast das ganze Erdaltertum umfassen, und zum anderen um die Permo-Karbon Sedimentite mit Altern um die 300 Millionen Jahre, wie sie beispielsweise im Rellstal, im Gollmgebiet, in Bartholomäberg und Silbertal vorkommen. Bis vor 30 Jahren bestand noch die Meinung, dass im Montafon ältere silurische Gesteine vorkämen. Dies kann inzwischen mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Sowohl die permischen Ablagerungen als auch



Abb. 10: Historischer Bergwerksstollen in Bartholomäberg (Stollenhöhe ca. 1,50 Meter).

die Gesteine des Silvretta Kristallins enthalten zahlreiche Erzvorkommen, die im Laufe der Jahrhunderte mehrfach abgebaut wurden (Abb. 10). Auf deren Entstehung und ihre Stellung innerhalb der Gesteinsabfolgen im Montafon wird im Band 2 dieser Reihe eingegangen. Sie werden hier daher bewusst ausgeklammert.

#### 4.2 Nördliche Kalkalpen

Gesteine der Nördlichen Kalkalpen sind im nördlichen und westlichen Montafon aufgeschlossen und gehören zum überwiegenden Teil der Lechtal Decke an. Lediglich einige isolierte Vorkommen (»Schürflinge«) zwischen der Geißspitze und der Tschaggunser Mittagspitze, an der Madrisa und in Klosters-Platz (Madrisa Zone) werden von manchen Autoren den Nördlichen Kalkalpen und von anderen den penninischen Einheiten zugerechnet. Sie werden hier unter dem Kapitel »Nördliche Kalkalpen« behandelt, da ihre Gesteinsabfolgen nahezu identisch sind. Obwohl die Nördlichen Kalkalpen im Montafon nur etwa ein Fünftel der Fläche einnehmen, sind sie die abwechslungsreichste Einheit mit den unterschiedlichsten Gesteinen.

Die Basis der Nördlichen Kalkalpen besteht aus Gesteinen des *Alpinen Verrucano-Buntsandsteins* mit permoskythischem Alter. Sie sind im Montafon in Form eines Bandes aufgeschlossen, das vom Kristbergsattel bis ins Rellstal und zur Alpe Lün

zieht und nur bei Vandans durch das Illtal unterbrochen wird. Daneben treten kleinere isolierte Vorkommen unter anderem am Golm, östlich des Lünensees sowie zwischen Tschaggunser Mittagspitze und Plesseggen Pass auf. Charakterisiert ist die Abfolge durch Quarzporphyrtuffe und -ignimbrite (siehe Kapitel 9.2) an der Basis sowie auflagernde, überwiegend rötliche Sandsteine und Konglomerate, die sehr gut an der Straße St. Anton–Bartholomäberg aufgeschlossen sind. Örtlich, so am Kristbergsattel, werden sie von weißlich-grauen Quarziten begleitet. Im Rellstal (Alpe Lün) und am Golm sowie bei Bartholomäberg treten drei Lagen von Quarzporphyr und bei Innerberg nur noch zwei Lagen auf, die meist als Härtlingsrippen im Gelände sichtbar sind.



Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 20 Metern im Fuchswald und 40 Zentimetern in Innerberg. Diese Gesteinsabfolge zeigt zunächst kontinentale

Abb. 11: Wellenrippel aus dem oberen Bereich des Alpinen Buntsandsteins (Maßstab 10 Zentimeter).

Verhältnisse mit mäandrierenden Flüssen und vulkanischer Tätigkeit. Gegen Ende der Abfolge machte sich der Einfluss des Meeres bemerkbar, und es entstanden Küstensande mit Wellenrippeln, die heute als Quarzite vorliegen (Abb. 11).

Über den permoskythischen Schichten folgt die anisische *Reichenhall-Formation*, die mitunter als Punt La Drossa Schichten bezeichnet wird. Manche Autoren ordnen sie sogar dem unteren alpinen Muschelkalk zu, da sie stellenweise ohne eine Lücke in diesen übergehen. Sie kommen im Montafon in einem wenige Meter schmalen Streifen vom Rellstal über Rellseck bis in den Dalaaser Gemeindewald vor und lassen sich in der Regel schwierig verfolgen. Zusammengenommen erreicht die Abfolge aus gelblichen Tonsteinen, Kalksteinen, Dolomitsteinen, Gipsen und Rauhbacken eine Mächtigkeit bis 65 Meter. Zu dem Zeitpunkt, als die Reichenhall-Formation entstand, herrschte ein vorwiegend heißes, trockenes Klima, und der tonige Verwitterungsschutt des alpinen Verrucano-Buntsandsteins wurde in seichten Meereslagunen abgesetzt. Darin kam es gelegentlich zur Ausfällung von Kalk und Gips sowie Salz, wobei sich die beiden Letzteren im Laufe der Zeit wieder auflösten und das zellige Aussehen der Rauhbacken zurückließen.

Stratigraphisch über der Reichenhall-Formation folgt der *Alpine Muschelkalk*. Diese bis zu 160 Meter mächtige, gut geschichtete Karbonatabfolge lässt sich im Montafon in zwei Serien gliedern, die dem unteren und oberen Alpinen Muschelkalk entsprechen: Virgloria Kalk und Reifling Kalk. Gleichwohl wird diese Unterteilung nicht von allen Autoren identisch vorgenommen und auch von Gutenstein/

Reifling Kalken geschrieben. Gesteine des Alpen Muschelkalks sind um den Zaluandakopf, im Rellstal, dem Kristakopf und im Dalaaser Gemeindewald sowie im Bereich Außerböden–Jetzmunt–Rellseck–Fritzensee und Geißspitze–Tschaggunser Mittagspitze aufgeschlossen. Im unteren Bereich kommen hell- bis mittelgraue seelilienstielreiche Kalksteine und ockerfarbene Dolomitsteine vor. Ihrer oftmals flachwelligen (»wursteligen«) Oberfläche verdanken sie die Bezeichnung »Wurstelkalke«. Nach oben hin werden die Kalke dunkler und enthalten häufig dunkelbraune bis schwarze Hornsteinknollen, die früher in manchen Regionen der Alpen als Zundersteine zum Feuermachen dienten. Mitunter kommen im Reifling Kalk Lagen mit Anhäufungen von Muschelschalen vor, die als Lumachellenkalke bezeichnet werden (Abb. 12). Diese Fossilreste belegen, dass die Kalke des Alpen Muschelkalks in einem relativ flachen, schwach bewegten Meeresbereich entstanden sind, der zumindest zeitweise gute Lebensverhältnisse bot. Am Ende des Zeitabschnitts zeigen die Knollenkalke, dass sich das Meer immer weiter eintiefte und dass es, möglicherweise durch vulkanische Aktivitäten begünstigt, ein recht großes Angebot an Kieselsäure gab.

Auf den Alpen Muschelkalk folgt die 40 bis 120 Meter mächtige *Partnach-Formation*, die in den gleichen Bereichen aufgeschlossen ist. Charakteristisch sind die griffelig brechenden, braun-schwarzen Tonsteine, in denen mehrere Lagen von harten, weißlichen bis gelblichen Kalksteinen vorkommen (Abb. 13). Meistens erkennt man die Partnach-Formation an der Hangverflachung und den fruchtbaren Alpen, wie es am Rellseck zu sehen ist. Entstanden ist die Partnach-Formation in tiefen, sauerstoffarmen Meeresbecken mit Faulschlammverhältnissen, die zum Absterben der Flora und Fauna führten. In kurzen Zeitabschnitten erfolgte die Ausfällung von Kalken.

Über der Partnach-Formation kommt die *Arlberg-Formation*, die sich beide lokal miteinander verzahnen können, da sie annähernd gleichzeitig abgelagert wurden. Bei der Arlberg-Formation handelt es sich überwiegend um massig gebankte Kalk- und Dolomitsteine mit dazwischen geschalteten Tonsteinlagen und Rauhacken sowie Hornsteinen, die eine Gesamtmächtigkeit von bis zu 370 Metern erreichen. Sie sind an der Alpila Alpe, im Bereich des Lünensees und vom Rellstal bis in den Dalaaser Gemeindewald aufgeschlossen, bilden im Gelände oftmals Steilstufen und enthalten vielerorts eine reiche Mikrofossilfauna. Da die Karbonate stark geklüftet sind, bieten sie gute Angriffsmöglichkeiten für die Verwitterung und neigen folglich zur Verkarstung. Dies hat zur Folge, dass zahlreiche Bäche in der Arlberg-Formation versickern und an deren Basis an der wasserundurchlässigen Partnach-For-

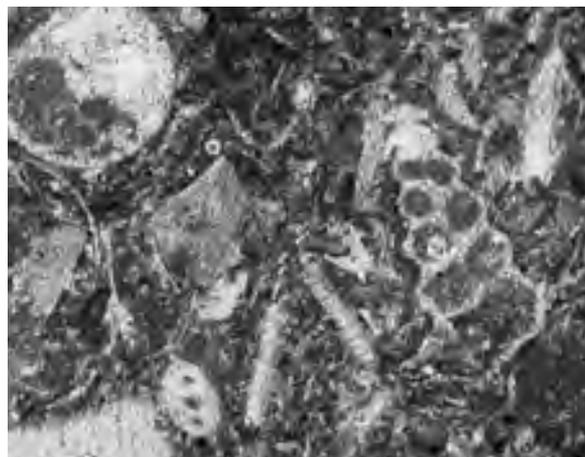


Abb. 12: Dünnschliffphoto von Fossilschutt mit Schneckengehäusen, Seelilienresten und Muschelschalen aus dem Alpen Muschelkalk (Bildbreite 4 Millimeter).

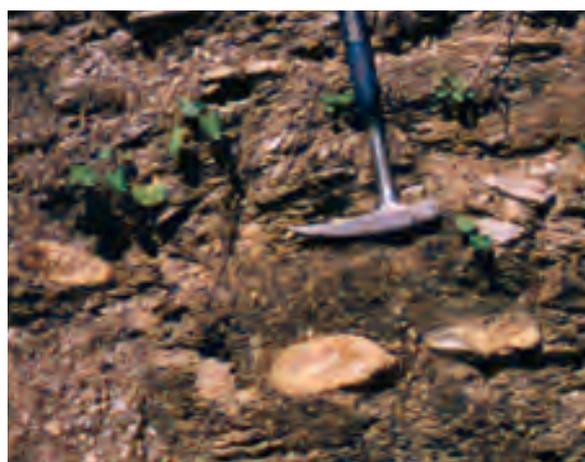


Abb. 13: Tonsteine und Kalkbänke in der Partnach-Formation.

mation oder den Tonsteinen innerhalb der Arlberg-Formation als Quellen wieder hervortreten. Eine Besonderheit der Arlberg-Formation sind Kalke, aus denen der ehemals vorhandene Gips herausgelöst wurde und die aufgrund der länglichen Löcher auch »Messerstichkalke« heißen. Im Gegensatz zu der tiefmarinen Partnach-Formation wurde die Arlberg-Formation in einem flachen Meer abgelagert, das sich langsam absenkte. Die Lebensbedingungen im warmen, leicht bewegten Wasser waren freundlich, so dass sich eine reiche Fauna ausbildete.

Jünger als die Arlberg-Formation ist die darüber liegende *Raibl-Formation*, die sich in einem mehrfach abgesetzten Streifen vom Lünensee zur Itons Alpe und vom Rossberg zur Tschaggunser Mittagspitze erstrecken. Innerhalb dieser sehr verschiedenartigen bis zu 190 Meter mächtigen Schichtenfolge überwiegen Sandsteine, Kalksteine, Dolomitsteine, Rauhacken, Gipse und Tonmergel, die sich durch eine unruhige Oberflächenform und Geländeeinschnitte bemerkbar machen. Es würde zu weit führen, sie alle zu beschreiben. Eine Gesteinseinheit jedoch zeichnet die Raibl-Formation aus: die Gipsablagerungen, die bei St. Anton in einem



Abb. 14: Gipsdolin beim Küngs Maisäß.

großen Abbaubetrieb gewonnen wurden und die in den 1970er Jahren einen lange anhaltenden juristischen Streit zwischen Befürwortern eines Gipsabbaues und denen des Umweltschutzes hervorrief. Diese Raibler Gipse kommen im oberflächennahen Bereich zum einen in einer massigen, weißen und zum anderen in einer gebänderten Ausbildung vor und enthalten gelegentlich das Mineral Anhydrit. Im Gelände fallen die Gips führenden Schichten durch bis zu 20 Meter tiefe Gipsdolin auf, die der Landschaft an den Gipsköpfen oder beim Küngs Maisäß mitunter einen mysteriösen Charakter verleihen (Abb. 14). In der Raibl-Formation setzen sich die Flachwasserverhältnisse der Arlberg-Formation fort. Phasen mit Landnähe, in denen Sande und Tone abgelagert wurden, wechseln mit landferneren Ablagerungsbedingungen ab, in denen sich Kalke bildeten. Zeitweise muss es zum Trockenfallen der Lagune gekommen sein, wie die mächtigen Gipslager belegen. Da sich die Abfolgen teilweise zyklisch wiederholen, ist von einem mehrmaligen Wechsel dieses Milieus auszugehen. Gegen Ende der Abfolge beruhigen sich die Verhältnisse, und es entsteht wieder eine flache, tropische Karbonatplattform, die in den Hauptdolomit überleitet.

Als wichtigster Gipfelbildner im nördlichen Montafon zieht der *Hauptdolomit* bandförmig von Dalaas über Lorüns sowie die Vandanser Steinwand zur Schesaplana und baut den Davenna- und Itonskopf auf. Außerdem kommt er in einem Streifen von Zaluanda zur Tschaggunser Mittagspitze vor, deren Gipfel er bildet. Er erreicht Mächtigkeiten von 500 bis 1000 Metern und besteht fast ausschließlich aus einem monotonen, grau bis bräunlichen, zuckerkörnigen Dolomitstein, der deutlich gebankt, rhythmisch geschichtet und gut geklüftet ist. Teilweise weist der Dolomitstein einen hohen Anteil an organischem Material auf und riecht beim Auseinanderschlagen stark bituminös. Aufgrund der mächtigen, recht monotonen und fast fossilereichen Abfolge kann auf relativ lang gleich bleibende

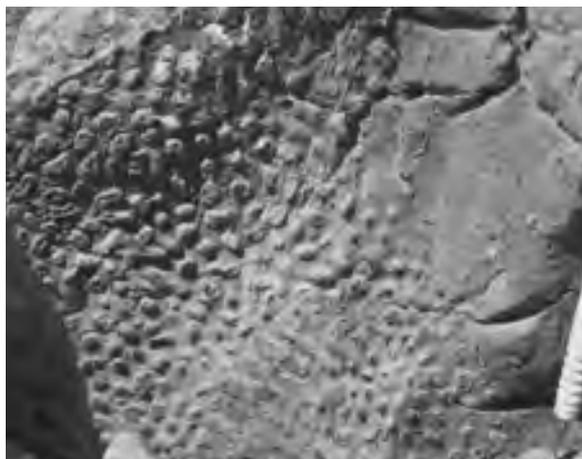


Abb. 15: Korallenkalk in der Kössen-Formation.

Ablagerungsbedingungen geschlossen werden, die durch eine flache Lagune mit eingeschränkter Frischwasserzufuhr gekennzeichnet war, wie die bituminösen Bestandteile belegen. Erst gegen Ende der Zeit des Hauptdolomits besserten sich die Verhältnisse und durch die Zufuhr von frischem Meerwasser kam es zur Bildung von Kalksteinen.

Bei diesen Kalksteinen handelt es sich um den *Plattenkalk*, der nur an wenigen Stellen im Montafon vorkommt. Beispielsweise an der Schesaplana, Zimba, Bludnzer Mittagspitze sowie bei Lorüns finden sich die gut gebankten hellen Kalke, die Mächtigkeiten bis zu 60 Meter erreichen und stellenweise Fossilien wie Muscheln und Kalkalgen enthalten.

Auf den Plattenkalk folgt die *Kössen-Formation*. Sie baut die Schesaplana, Teile der Zimba und die tektonische Mulde zwischen Itonskopf und Schwarzhorn auf. Daneben gibt es kleinere Vorkommen südlich von Stallehr. Ihre Mächtigkeit schwankt stark zwischen 50 und 280 Metern, und sie bestehen aus einer heterogen zusammengesetzten Abfolge von meist dunklen Riffkalcken, Kalksteinen, Dolomitsteinen, Mergeln und Tonsteinen mit zahlreichen Fossilien (Abb. 15). Eine Besonderheit sind die Riffkalke am Itonskopf, wo das Naturdenkmal »Korallenriff« unter Schutz steht (siehe das Kapitel Fossilien). Im Gelände bilden die Tonsteine der Kössen-Formation oftmals Wasser stauende Schichten, in denen kleinere Versumpfungsflächen entstehen. Zur Ablagerungszeit bestand eine in Schwellen und Becken gegliederte Karbonatplattform mit durchwegs guten Wasserverhältnissen. Auf den Schwellen bildeten sich Riffe und in den Becken lagerten sich die fossilreichen Bankkalke und die Tonmergel ab. Später als die Kössen-Formation wurden die *Schattwald-Formation*, *Allgäu-Formation*, *Aptychen-Formation*, *Radiolarite* und *Oberkreideseimente* abgelagert. Ihr Vorkommen ist auf kleine Bereiche an der Zimba, in Lorüns sowie Stallehr beschränkt.

### 4.3 Die Grauwackenzone

Als Grauwackenzone wird ein 200 Meter breiter Streifen von oberkarbonen bis permischen Gesteinen bezeichnet, der zwischen dem Silvretta Kristallin und den Nördlichen Kalkalpen ansteht und ein Prozent der Fläche des Montafons einnimmt. Im Rellstal, bei Bartholomäberg und am Kristberg ist die Zone mit einer lateralen Erstreckung von rund 15 Kilometern aufgeschlossen, wobei sie eine maximale Mächtigkeit von 60 Metern erreicht. Charakteristisch für die Grauwackenzone ist eine Wechsellagerung von dunklen Tonsteinen, Sandsteinen, Arkosen, Kalk- und Mergelsteinen. Sie kann im Wesentlichen in drei Serien gegliedert werden: *untere Basiskonglomerate*, *mittlere sandig-tonige Serie mit Karbonatbänken* und *mittel-grobklastische obere Serie*. Nach ihrer Typuslokalität am Silbertaler Kristberg werden diese Ablagerungen als *Kristberg-Formation* bezeichnet, aber auch die Bezeichnungen Oberkarbon Schichten oder Paläozoikum werden verwendet.

In den Basiskonglomeraten, die zum Beispiel in Außerkrustberg anstehen, kommen Gerölle bis zu 30 Zentimetern Größe neben Fragmenten von Baumstämmen und Braunalgen vor (Abb. 16). Sie lagern den Gesteinen des Silvretta Kristallins auf und stellen dessen Abtragungsschutt dar, der teilweise in einem Meeresbecken entstand.

Über den Konglomeraten lagern dunkle, fein bis grobkörnige Sandsteine, die von dunklen glimmerreichen Tonsteinlagen unterbrochen werden und Pflanzenreste sowie viel organisches Material enthalten, das für die Dunkelfärbung verantwortlich ist. Belastungsmarken in den Gesteinen zeigen an, dass neues Material abgelagert wurde, bevor das darunter liegende fest geworden war (Abb. 17). Gelegentlich sind Kalksteinlagen dazwischen geschaltet, die auf den Einfluss eines Meeres hindeuten. Im Gebiet Innerberg und Glän stehen die Tonsteinlagen mit schön erkennbarer Faltung an.

Den Abschluss der Folge bilden wiederum mittel- bis grobkörnige Konglomerate und Sandsteine, die neuerlich eine Abtragungszeit im Hinterland belegen. Ihr Aufbau entspricht denen der Basiskonglomerate, wengleich mehr Quarzgerölle auftreten.

Zusammengefasst zeigen die Ablagerungen der Grauwackenzone im Montafon Folgendes: nach einer längeren Landphase, in der das Silvretta Kristallin der Erosion ausgesetzt war, bildete sich innerhalb des Gebirges ein Becken, das den küstennahen Abtragungsschutt aufnahm. Darin befand sich Salzwasser, das zeitweise durch Süßwasser abgelöst wurde. Erst gegen Ende der Abfolge füllte sich das Becken erneut mit Salzwasser und bildete ein Meer, in dem es zur Ablagerung küstennaher Gerölle kam. Dadurch wird erneut eine verstärkte



Abb. 16: Konglomerate der Grauwackenzone in Außerkrustberg.



Abb. 17: Belastungsmarken in Sandsteinen der Kristberg-Formation an der Straße St. Anton–Bartholomäberg. Bildbreite 40 Zentimeter.



Abb. 18: Wechsellagerung von dünnplattigen Glimmerschiefern und dickbankigeren Paragneisen des Silvretta Kristallins.

Erosion des Hinterlandes belegt.

Ein Teil der Ablagerungen in der Grauwackenzone bildete eine sehr gute Gleitbahn der Nördlichen Kalkalpen über das Silvretta Kristallin. Daher sind nur noch kleine Bereiche der Grauwackenzone aufgeschlossen, denn ein Großteil dürfte während der Deckenüberschiebung abgeschert und folglich verschwunden sein.

#### 4.4 Das Silvretta Kristallin und die Phyllitgneis Zone

Flächenmäßig bedecken das *Silvretta Kristallin* und die *Phyllitgneis Zone* annähernd 75 Prozent des Montafons. Sie sind vorwiegend in Schruns, Silbertal, St. Gallenkirch und Gaschurn aufgeschlossen (Abb. 9). Da die meisten heutigen Bearbeiter die Phyllitgneis Zone als geringer metamorphen Teil des Silvretta Kristallins ansehen, werden beide Einheiten hier zusammen beschrieben. Sie bestehen aus unterschiedlichen metamorphen Gesteinen, die überwiegend schwachen bis mittelstarken Druck- und Temperaturbedingungen ausgesetzt waren. Anatexite und Eklogite zeugen auch von höher metamorphen Beanspruchungen. Kennzeichnend sind Gneise, Glimmerschiefer, Phyllite, Granitgneise sowie Amphibolite, die aus verschiedenen Ausgangsgesteinen hervorgingen und die sowohl im Millimeterbereich als auch im Kilometerbereich gefaltet sind. Alleine die Gneise lassen sich in bis zu zwölf Typen von Orthogneisen und bis zu sieben Typen von Paragneisen untergliedern. Eine Beschreibung der Metamorphite im Silvretta Kristallin wäre gleichbedeutend mit einer Vorwegnahme des Kapitels Metamorphite (Umwandlungsgesteine). Folglich sei hier auf dieses Kapitel verwiesen.

Im südlichen Bereich des Montafoner Silvretta Kristallins dominieren Orthogneise, die vorwiegend als Flaser- und Augengneise auftreten. Auch der höchste Gipfel des Montafons, der Piz Buin, besteht aus Orthogneisen. Sehr verbreitet sind Zweiglimmer-Alkalifeldspat-Gneise. Daneben erscheint vor allem im östlichen Montafon regelmäßig ein meist biotitfreier Feldspat-Augengneis. Örtlich sind zwischen den Ortho- und Paragneisen Mischgneise aufgeschlossen, in denen es Anzeichen einer Aufschmelzung gibt.

Zu den häufigsten Paragneisen, die vor allem im nördlichen Bereich des Silvretta Kristallins auftreten, zählen Biotit- und Zweiglimmer-Plagioklas-Gneise (siehe Kapitel 9.4). Außerdem bildeten sich durch größer werdende Kristalle aus Biotit- und Plagioklas Biotitflecken- und Feldspatknoten-Gneise. Nördlich und westlich von Partenen sind in die Paragneise vielerorts Glimmerschieferlagen mit Quarz-Andalusitlinsen eingeschaltet. Aus allen Teilen des Montafons werden jedoch fließende Übergänge und engständige Wechsellagerungen von Glimmerschiefer mit Biotit- und Zweiglimmer-Plagioklas-Gneisen beobachtet (Abb. 18).

In der Regel treten die Amphibolite als langgestreckte Züge oder Schlingen auf, die mehr oder weniger in West-Ost-Richtung verlaufen und mancherorts in Hornblendegneise übergehen. Sämtliche Varietäten an Granat, Epidot und Biotit führenden Gesteinen können auch in Wechsel-

lagerung mit Schiefergneisen stehen. Eine Besonderheit gibt es im Gaflunatal. Dort ist bereits seit langer Zeit ein kleines Amphibolitvorkommen bekannt, in dem einstmalig ein Bergbau stattfand.

An etlichen Stellen im Montafon, so in Innerberg, im hintersten Valzifenz oder auf Versal, kommen Diabasgänge vor. Sie durchschlagen ihr Nebengestein winklig und weisen ein Alter von 280 Millionen Jahren auf.

Tektonisch gehört das Silvretta Kristallin zum ostalpinen Ablagerungsraum; es ist jedoch weit älter als die oben beschriebenen ostalpinen Gesteinseinheiten, wobei die größten Alter 1,5 bis 2,3 Milliarden Jahre betragen. Einige Alter und Beanspruchungsspuren deuten darauf hin, dass die Gesteine schon in die kaledonische Gebirgsbildung miteinbezogen waren. Nach dieser Gebirgsbildung drang Magma in die Paragneise ein, das bei der folgenden variszischen Gebirgsbildung durch Druck und Temperatur beansprucht und zu Orthogneisen umgewandelt wurde. Während der variszischen Gebirgsbildung kam es zur intensiven Deformation des Silvretta Kristallins. Gleichzeitig veränderte die damit verbundene Regionalmetamorphose nachhaltig den Innenaufbau, und es entstanden ost-west-verlaufende, nach Westen flach abtauchende Faltenachsen. Einer bislang letzten Verformung mit vorwiegender Spröddeformation unterlagen die Gesteine des Silvretta Kristallins im Zuge der alpidischen Gebirgsbildung.

#### Penninische Einheiten

4.5

Neben den Gesteinseinheiten der Nördlichen Kalkalpen, der Grauwackenzone und des Silvretta Kristallins kommen im Montafon Gesteinsdecken vor, die im ehemaligen Nord- und Südpenninischen Ozean sowie der Briançonnais Schwelle abgelagert wurden. Dabei handelt es sich um die Arosa Zone, die Falknis/Sulzfluh Decke und den Prättigau Flysch. Obwohl sie nur auf einer Fläche von sechs Prozent des Montafons vorkommen, gehören sie beispielsweise mit dem Sulzfluhkalk zu den landschaftsprägenden Elementen. Von Westen her tauchen diese Decken unter die auflagernden ostalpinen Decken ab und kommen nur noch in tektonischen Fenstern an die Oberfläche wie beispielsweise dem Gargellen Fenster. Alle diese Einheiten wurden während der Gebirgsbildung unter einer mehrere 1000 Meter dicken Gesteinsdecke abgeschert, eingengt und transportiert.

Im Westen des Montafons treten zwischen Madrisahorn, Sarotlaspitze, Schwarzhorn und Lünensee Überbleibsel des südpenninischen Ozeantröges in Form der *Arosa Zone* auf. Durch die starke

Einengung während der Gebirgsbildung sind die vorkommenden Gesteine innig miteinander verschuppt und wechseln auf geringsten Entfernungen sehr schnell. Von der Sarotlaspitze bis ins Gauertal können auf einem nur fünf Kilometer langen Streifen mehr als 20 Gesteinseinheiten grob voneinander unterschieden werden, die teilweise als eine Mélange (Verknetung) vorliegen. Es handelt sich dabei um Ophiolithe als Reste des Südpenninischen Ozeanbodens sowie der darauf liegenden Sedimentite, wie sie lithologisch ganz ähnlich auch in den Nördlichen Kalkalpen aufgeschlossen sind. Daneben kommen Granite, Gneise, Phyllite und Amphibolite vor.

Südwestlich der Arosa Zone fügt sich die *Falknis/Sulzfluh Decke* an, deren Gesteine auf der Karbonatplattform in der Briançonnais Schwelle entstanden. Sie bauen mit ihren charakteristischen, hellen Kalken die markante Sulzfluh, Drusenfluh und die Drei Türme auf. Im Montafon selbst stehen die Gesteine der Falknis Decke, die unter der Sulzfluh Decke liegen, erst im Gargellen Fenster an.

Eine Besonderheit im Montafon ist das tektonische *Gargellen Fenster*, das einen Einblick in die Schichten unter den Gesteinen des Silvretta Kristallins erlaubt. Dort kommen die penninischen Decken (Prättigau Flysch, Falknis/Sulzfluh Decke, Arosa Zone) nochmals zum Vorschein. Folglich finden sich im Gargellen Fenster Kalk- und Tonschiefer, Radiolarite, grünliche Granite und Sandstein, die teilweise stark zerstückelt sind und somit eine deutliche Beanspruchung durch den Deckenüberschub anzeigen, was auch das Vorkommen von Pseudotachyliten belegt (Abb. 19). Entstanden ist dieses vergleichsweise kleine Fenster mit einer Fläche von sechs bis sieben Quadratkilometern durch die Erosion des Suggadin Baches entlang des Landwasser-Gargellen-Lineamentes.



Abb. 19: Grenzbereich der Sulzfluh Decke (oberhalb der gestrichelten Linie) und der Falknis Decke im Rongtobel oberhalb von Gargellen. Über dunklen Tonsteinen und wenigen Sandsteinen im unteren Bereich folgen mylonitisierter grüner Granit und im oberen Bildbereich der Sulzfluhkalkstein. Blickrichtung nach Südwesten.

## Quartäre Ablagerungen

Unser heutiges Montafoner Landschaftsbild wurde entscheidend durch die quartären Eiszeiten geprägt, vor allem durch die letzte, die Würm Eiszeit. Sie endete vor 11.000 Jahren und löschte nahezu alle Hinweise auf frühere Eiszeiten aus. Eine Ausnahme bilden die Ablagerungen in der Bürser Schlucht am nordwestlichen Ausgang des Montafons, die zwischen den beiden letzten Eiszeiten entstanden und unter denen noch Ablagerungen der Mindel Eiszeit liegen. Ein kleines Vorkommen eines zeitlich ähnlich einzuordnenden Konglomerats ist am Alplegi zu finden.

Ablagerungen der Gletscher, die an dessen Seiten, den Enden und an der Unterseite entstehen, werden allgemein Moränen genannt. Fast alle dieser Moränen im Montafon werden dem würmzeitlichen Illgletscher beziehungsweise den aus den Seitentälern kommenden Gletschern zugeschrieben. Oftmals gehören jedoch die jüngsten Moränenwälle den Gletscherhöchstständen der kleinen Eiszeit mit dem Maxima im Jahre 1860 an. In den Moränenablagerungen, die nahezu überall im Montafon anzutreffen sind, kommen überwiegend Gerölle aus der Silvretta und dem Verwall vor (Abb. 20). Neben den Moränen entstanden im Verlauf der Eiszeit und durch das Wasser aus dem abtauenden Eis Schotter, Sande und Seetone. Oftmals bildeten sich dadurch flächenhafte Einebnungen, auf denen sich viele der Montafoner Maisäße befinden. Beispiele dafür sind die Netza, Sasarscha, Monigg, Montiel und Fratte Maisäße. Im Umfeld des Silbertaler Winterjöchles gab es im ausgehenden Spätwürm eine von mehreren Felsbarrieren, hinter denen sich das Schmelzwasser zu temporären Seen aufstaute, das Verwall-, Schönverwall- und Ochsental verschüttete, und



Abb. 20: Seitenmoräne beim Itonskopf. Blickrichtung nach Osten.



Abb. 21: Gletscherschliff in Bartholomäberg. Bildbreite 1,50 Meter.



Abb. 22: Lawinerverbauung westlich der Latonsalpe.

deren Ablagerungen noch heute über eine Länge von zwölf Kilometern und bis zu 200 Meter oberhalb des Talbodens zu finden sind. Neben den Ablagerungen der Gletscher finden sich immer wieder die blankpolierten Schliffflächen, die das Eis hinterlassen hat (Abb. 21) und die beispielsweise am Staubecken Latschau sehr schön aufgeschlossen sind.

Nach der Eiszeit formten sich zahlreiche Bachschuttkegel, auf denen Orte wie Schruns und St. Gallenkirch liegen. Durch alpine Massenbewegungen überprägt ist außerdem der Bartholomäberg, und es entstanden die zahlreichen Hangschuttfächer. Weiterhin bildeten sich auf den weniger durchlässigen Schichten Hoch- und Niedermoore aus, die an vielen Stellen immer noch das Landschaftsbild prägen.

Kapitelbezogene Literatur: Amerom et al. 1982; Angerer et al. 1976; Angerer et al. 1980; Bertle 1972; Biehler 1990; Blessing 2001; Blumenthal 1926; Blumrich 1929; Börner 1932; Burger 1978; Göhler 2002; Gwinner 1978; Hantke 1980, 1983; Heißel et al. 1965; Helmcke/Thierbach 1972; Kobel 1969; Kostenzer 1996; Möbus 1997; Mostler 1972; Oberhauser 1970; Oberhauser 1980; Oberhauser 1998; Oberhauser/Rataj 1998; Perl 2002; Reithofer 1931; Richter 1978; Ruopp 2001; Schweinehage/Massonne 1999; Schweinehage 2000; Senarclens-Grancy 1956; Spiess 1985; Tschann 1972; Wackwitz 2002; Wink 2003.

## 5 Alpine Massenbewegungen

Massenbewegungen sind mechanische Ausgleichsprozesse unter dem Einfluss der Schwerkraft, die das hochalpine Relief des Montafons allmählich einebnen. Dabei wird zwischen dem abtragenden Transport durch Wasser, Wind, Schnee und Eis (Erosion, Muren, Lawinen) und nach der Eigenbewegung der Massen bei Bergstürzen, Steinschlag, Sackungen oder Rutschungen unterschieden. Keiner dieser Prozesse wird in absehbarer Zeit ein Ende finden, und da sie Menschenleben und Sachwerte bedrohen, ist die

Erforschung alpiner Massenbewegungen von enormer Bedeutung.

Allmähliche Massenbewegungen, wie sie Erosionsprozesse oder Hanggleiten verursachen, stellen in der Regel keine große Gefährdung dar. Auch regelmäßig wiederkehrenden, kleineren Lawinen in bekannten Lawenstrichen kann durch Verbauung oder Schirmmauern vorgebeugt werden (Abb. 22). Plötzliche Massenbewegungen durch Murenabgänge, Lawinen oder Bergstürze können in den räumlich beengten Verhältnissen des Montafons jedoch katastrophale Folgen haben, die in der Vergangenheit regelmäßig Menschenleben forderten. Vor allem in den besiedelten Bereichen ist mit immensen Schäden zu rechnen, wenn Bauwerke oder Infrastruktureinrichtungen in Mitleidenschaft gezogen werden. Im Klostertal gab es am 9. Juli 1892 einen 400.000 Kubikmeter umfassenden Bergsturz, der die Eisenbahntrasse und die Arlbergstraße verschüttete und nach einer Weglänge von 2100 Metern zum Stillstand kam. Um solche Gefahrenbereiche im Montafon zu erkennen, hat der Stand Montafon im Rahmen eines EU-Forschungsprojekts computergestützte Gefährdungskarten erstellt, die für künftige Planungen unerlässlich sein werden.

Neben den natürlich hervorgerufenen Massenbewegungen durch instabile Hangbereiche gibt es Massenbewegungen, die vom Menschen ausgelöst werden. Straßenbau, Schitrassen, Holzeinschlag, Gesteinsabbau und Waldschäden verändern das Gleichgewicht an einem Hang und erleichtern – sofern keine baulichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden – Rutschungen oder Lawinenabgänge. Zum Beispiel löste der Gipsabbau bei St. Anton am 24. Februar 1976 eine Rutschung aus, deren Nachwirkungen durch technische Maßnahmen gestoppt werden mussten und den dortigen Betrieb zum Erliegen brachten.

*Erosion* ist die allmähliche Abtragung der Erdoberfläche durch Wasser, Wind, Schnee und Eis. Sie

greift die Gesteine im Montafon ständig an und trägt von den Gipfeln jährlich rund einen Millimeter Gestein ab, das die Ill, Litz und der Rhein in den Bodensee transportieren. Besonders markante Erosionsformen entstanden während der Eiszeiten, in denen die charakteristischen U-Täler des Montafoner Tales, Valschavieltales, Gauertales, Silbertales oder die zahlreichen Kare der Silvretta und des Verwalls entstanden. Diese Täler sind leicht an der U-Form und den Trogschultern zu erkennen, die einstmals die Unterlage des Gletscherrandes bildeten und in denen immer wieder Gletscherschliffe zu beobachten sind (Abb. 21).

*Muren* sind Schuttströme aus einem Wasser-Feststoffgemisch, die zeitlich und räumlich begrenzt sind und sich normalerweise auf den Bereich eines einzelnen Tobels beschränken. Sie treten nach starken Niederschlägen auf, wenn Schuttmassen wasserübersättigt und folglich instabil werden. Eine der größten Montafoner Katastrophen in der jüngeren Geschichte waren die Vermurungen durch die Starkniederschläge am 14. und 15. Juni 1910. An vielen Stellen, vor allem in Vandans, gab es Zerstörungen, und in manchen Orten standen die Schlammmassen meterhoch. In jüngerer Zeit haben sich die Vermurungen von Pfingsten 1999 und die des Sommers 2002 in das kollektive Gedächtnis des Montafons eingegraben. Bis heute dauern die Aufräumarbeiten an, und die seit 1978 mit einer Ankermauer gesicherte Straße von Bartholomäberg nach Innerberg sackte erneut ab. Der Katastrophe von Pfingsten 1999 gingen mehrtägige Niederschläge vom 10. bis 16. und vom 21. bis 24. Mai voraus, bei denen im Montafon mit 150 bis 320 Millimetern das Zwei- bis Dreifache eines normalen Mainiederschlags fiel. Manche Gebiete, darunter der westliche Bartholomäberg, der Mustergielbach und das Vensertobel, waren kaum betroffen. Hingegen richteten unter anderem der Rellsbach und das Frallafrunertobel immense Schäden an. Aufgrund des Murenabgangs im Frallafrunertobel mit mehreren zehntausend Kubikmetern Geröll musste sogar die Straße von Schruns nach Silbertal gesperrt werden.

Eine *Lawine* ist ein Massentransport, bei dem Schnee, Gestein und Holz vom Berg ins Tal transportiert werden. Früher erwarteten die Menschen im Montafon jährlich wiederkehrend die Goldavorlawine, Stiefentobellawine, Grappeslawine, Badmuntlawine, Muttjöchlelawine oder die Lawinen am Innerberg, Monteneu und den Valleuer Wiesen. Ihnen fielen in den zurückliegenden 500 Jahren mehrere Hundert Menschen in den Montafoner Siedlungen zum Opfer, und erst seit der Fertigstellung der Lawinenschutzbauten bei Partenen, Gargellen, Monteneu oder Innerberg ist die Gefahr eingegrenzt – nicht aber für immer gebannt.

Bei *Bergstürzen*, *Felsstürzen* oder *Steinschlag*, die

sich lediglich in der Menge der Sturzmassen voneinander unterscheiden, lösen sich spontan Gesteinsmassen aus dem Gebirgsverband und stürzen mit relativ großer Geschwindigkeit ins Tal. Sie können Täler verschütten und sind nur selten präzise vorhersagbar, obgleich es durchaus möglich ist, Gefährdungskarten zu erstellen. Nach dem Ende der letzten Eiszeit vor 11.000 Jahren, als die Eiswiderlager der eingesteilten Alpentäler weggeschmolzen waren, kam es im Alpenraum zu mehreren Tausend solcher Berg- und Felsstürze. Einer der bedeutendsten davon ist der Flimser Bergsturz im Schweizer Rheintal, bei dem eine Masse von zwölf Kubikkilometern Gestein bewegt und der Rhein 90 Meter hoch aufgestaut wurde. Auch im Montafon gab es am Ende der Eiszeit Bergstürze, von denen die mächtigsten an der Alpe Nova, bei St. Anton und bei Lorüns niedergingen. Jünger sind die Bergstürze und Rutschungen an der Platzis Alpe und die Rutschung Golmer Hang mit 5000 bis 6000 Jahren. Welchen Einfluss ein Felssturz auf den Bau des Diebschlossles bei Stallehr hatte, bleibt derzeit fraglich (siehe den Beitrag im zweiten Band dieser Reihe). Ebenfalls recht jung sind die ausgedehnten Blockschuttfelder im Silbertal oder an vielen anderen Stellen im Montafon, die auf lokal begrenzte Berg- oder Felsstürze zurückgehen (Abb. 23).

Zu den schleichenden Massenbewegungen zählen *Hanggleiten*, *Hangrutschen* oder *Bergzerreißen*, wie sie überall im Montafon auftreten. Hanggleiten oder Hangrutschen tritt ein, wenn sich im Untergrund weiche Gesteinsschichten befinden, auf denen das darüber liegende Gestein abgleiten kann. Solche Prozesse lassen sich nur über langjährige Beobachtungen erkennen und führen im Laufe von Jahrhunderten oder Jahrtausenden zum Talzusub, der durch konkav-konvexe Hangprofile auffällt. Ein charakteristisches Zeichen für Gleitvorgänge sind säbelwüchsige Bäume, bei denen im unteren Stammbereich ungewöhnliche Verbiegungen auftreten. Am oberen Ende solcher Gleitmassen bilden sich häufig kleine, Nackentälchen genannte Vertiefungen aus. Bergzerreißen mit Doppel- und Mehrfachgraten zwischen dem Wannakopf und Alpilkopf oder an der Davenna zeugen ebenfalls von im Untergrund stattfindenden Kriechbewegungen (Abb. 24).

Positive Auswirkungen von Massenbewegungen sind in der Regel selten, wenn von den finanziellen Gewinnen abgesehen wird, die eine ingenieur-geologische Erkundung und die Eindämmung von Massenbewegungen abwerfen. Ein weiteres Beispiel sind die sehr gut datierbaren Holzreste an der Basis von Gleitvorgängen, die bei den zahlreichen Stollenbauten der Illwerke gefunden wurden und mit denen sich Aussagen zum früheren Klima treffen lassen.



Abb. 23: Bergsturzmaterial in Innerbuchen oberhalb der Litz.



Abb. 24: Mehrfachgratbildung am Wannakopf.

Wie im nächsten Kapitel zu lesen sein wird, tragen auch die alpinen Massenbewegungen dazu bei, das Aussehen der Landschaft zu gestalten.

Kapitelbezogene Literatur: Angerer 1995; Bertle 1979; Bertle 2000; Bunza 1992; Dorren/Maier 2001; Erismann/Abele 2001; Hoffmann 2002; Machatschek/Graul/Rathjens 1973; Matznetter 1956; Mignon 1971; Poschinger 1992; Vallaster 1974.

## 6 Berge und Täler – die Oberflächenformen des Montafons

Im folgenden Kapitel wird die Vielfalt des Gebirgskörpers im Montafon und seine Abhängigkeit vom Gesteinsuntergrund beschrieben. Gleichzeitig soll dieses Kapitel zeigen, wie sehr das Leben der Menschen im Montafon, wie die Höhen und die Tiefen, das Licht und der Schatten von den geologischen Verhältnissen abhängen. Nur wenige Regionen der Alpen bieten ein ähnlich interessantes Aufeinandertreffen unterschiedlichster Gesteine und Strukturen.

Zunächst fallen im Montafon zwei Besonderheiten auf: das Wechselspiel von hellen und dunklen Gesteinen und der Gegensatz von schroffen Gipfeln

wie Zimba oder Drusenfluh und flachwelligen Bereichen wie Geißspitze oder Kreuzjoch. Daneben gibt es mehrere markante linienhafte Elemente, wie beispielsweise das Rellstal, Gargellental und natürlich das Montafoner Tal im engeren Sinne.

Wer schließlich noch genauer beobachtet, kann die gänzlich unterschiedlichen Talformen erkennen: U-förmige Täler wie das Gauertal und V-förmige wie am Balbier-Wasserfall bei Gortipohl. Fast alle dieser Täler finden ihren Ursprung in den teilweise weit ausladenden Karen, in denen bei geeignetem Gesteinsuntergrund Karstphänomene wie Höhlen oder Dolinen zu finden sind.

Alle diese charakteristischen Oberflächenformen im Montafon entstehen durch das Zusammenwirken von Gesteinsuntergrund und physikalischen Prozessen in Verbindung mit Wasser, Eis, Wind, Wärme und den bereits geschilderten Massenbewegungen. Sie formen die Landschaft des Montafons und machen sie so zu einer der schönsten und abwechslungsreichsten Landschaften des gesamten Alpenraums.

Viele der hellen, schroff und spitz ausgebildeten Gipfel im Montafon bestehen aus den weißen und hellgrauen Karbonaten der Nördlichen Kalkalpen oder des Penninikums. Da diese von vielen kleinen und größeren Störungen durchzogen sind, bricht das Gestein in unterschiedlich große, kantige Stücke und ruft die typischen aus Kalk- und Dolomitgesteinen aufgebauten Gipfel hervor. Neben Zimba und Drusenfluh gehören dazu die Schesaplana, die Drei Türme und der Itonskopf. Ganz anders zeigen sich die dunkel gefärbten Gipfel der kristallinen Gesteine des Silvretta Kristallins. Dort verwittern die Gesteine meist plattenartig, blockartig oder in streichholzkopfgroßen Bestandteilen, was zu den abgeplatteten Oberflächenformen führt, die bei der Geißspitze, dem Kreuzjoch und dem Mutjtöchle deutlich zu sehen sind.

So wie die Gipfformen vom geologischen Untergrund abhängen, werden auch die Talverläufe weitgehend von den Strukturen im Untergrund



Abb. 25: Vom Gletscher ausgeformtes U-Tal, gleichzeitig eine glazial beeinflusste Einsattelung, in der Schwächezone der Davennastörung.

bestimmt. Oftmals zeichnen die Täler Grenzen zweier geologischer Einheiten oder Überschiebungsbahnen innerhalb der gleichen Einheit nach, da an solchen Schwächezonen leichter abtragbare Gesteine auftreten. So folgt das Rellstal der Grenze zwischen Gesteinen der Kalkalpen und dem Silvretta Kristallin. Das Graveser Tobel hat sich in die Schwächezone der Davennastörung eingegraben (Abb. 25), und das besonders markante Gargellen-Störungssystem wird durch die Linie Wasserstubental–Gieslabach–Tramosabach–Gargellentäl–Schlappiner Joch nachgezeichnet. Diese Großstörung, an der zahlreiche Täler liegen, ist besonders deutlich im Satellitenbild erkennbar und reicht als Landwasser–Gargellen-Lineament vom Landwasser über Davos bis ins Kleine Walsertal.

Aus dem Zusammenwirken von Schwächezonen in den Gesteinen und der abtragenden Kraft des Eises sowie Wassers entstehen die Montafoner Seitentäler und die zum Teil geschützten Naturdenkmäler der Wasserfälle. Im Verlauf von Jahrtausenden trägt das Wasser das Gestein ab und gräbt sich somit immer tiefer in den Untergrund ein. Daraus entstehen die spitzwinkligen V-Täler, wie es besonders schön am Balbier-Wasserfall sichtbar ist. Während der Eiszeiten fließt das Eis bevorzugt in solchen bereits vorgeformten Tälern und trägt dort nun anstatt des Wassers den Gesteinsuntergrund ab. Im Verlauf von Jahrtausenden, in denen die Täler vom Eis bedeckt sind, formt das Eis U-förmige Einmuldungen, die heute als charakteristische U-Täler vorliegen. Besonders im Gauertal lässt sich diese U-Struktur heute schön erkennen, aber auch zahllose andere Täler im Montafon sind durch das Eis geprägt worden. Viele der Kare des Montafons verdanken ihr Aussehen ebenfalls der Vergletscherung während der letzten Eiszeit und den jüngeren Gletschern der Hochgebirge. Sie sind der Bereich, in dem die Gletscher einstmals entstanden oder noch heute entstehen und wo es zu einer verstärkten Gesteinsabtragung kommt.

Zwei weitere Oberflächenformen des Montafons entstehen aus dem Zusammenwirken von Gestein und Wasser: die Karstformen mit den beeindruckenden Höhlensystemen im Bereich der Kalksteinvorkommen und die Gipsdolinen zwischen Küngs Maisäß und dem Rellstal. Einer der heute bekannten Prozesse, die zur Höhlenbildung führen, steht ursächlich mit dem atmosphärischen Kohlendioxid im Zusammenhang. Durch das Kohlendioxid in der Atmosphäre bildet sich im Niederschlagswasser die Kohlensäure. Diese kann Kalkstein chemisch auflösen und sorgt dafür, dass sich in den Kalksteinen kleinere und größere Hohlräume bilden, in denen das Wasser unterirdisch fließt. Zu den bekanntesten dadurch gebildeten Hohlräumen gehören die



Abb. 26: Vorarlberger Höhlenforscher in der Querellipse der Gauerblickhöhle, die zu den zahlreichen Höhlen in der Sulzfluh gehört.

Höhlen, von denen im Montafon zirka 180 Stück bekannt sind, darunter die Mäanderhöhle, Gauerblickhöhle (Abb. 26), Sporerhöhle, Rachenweghöhle 3 oder die Schachthöhle K6. Bereits auf Schweizer Gebiet, im Prättigau, liegen die Sulzfluhhöhlen: Kirzhöhle, Abgrundhöhle, Herrenhöhle, Eishöhle und Seehöhle. Bis zu 40 Meter Höhe und 27 Meter Durchmesser können die Höhlenräume erreichen, wie dies bei der Trichterhalle in der 740 Meter langen und 370 Meter tiefen Mäanderhöhle der Fall ist.

Oftmals ist zu lesen, dass der 1.966 Meter hoch gelegene Gandasee durch einen Felssturz entstanden sein soll. Dies ist jedoch nicht der Fall. Vielmehr wird der Gandasee von Moränenresten aufgestaut, die vor allem aus Amphibolit und Hornblendegneis bestehen. Erst später gingen mehrere Bergstürze von der Madrisa herab, die sich heute am südwestlichen Ufer in Form großer Blöcke aus Feldspat-Augengneis finden.

Interessanterweise scheint gerade das Montafoner Tal selbst keiner bislang bekannten geologischen Struktur zu folgen, obwohl sich das Illtal über 54 Kilometer linienhaft von Partenen bis zur Mündung in den Rhein bei Meiningen erstreckt. Gleichwohl zeigt die Form des Tales, dass es von einem Gletscher ausgeformt wurde und so im Wesentlichen seine heutige Gestalt bekam. Da einige geologische Strukturen im Montafon einen Zusammenhang mit Erdbeben zeigen, wird im nächsten Kapitel darauf eingegangen.

Kapitelbezogene Literatur: Bertle 1972; Blumrich 1929; Elsensohn 2000; Krieg 1995; Machatschek/Graul/Rathjens 1973; Tollmann 1977.

## Erdbeben

Die afrikanische Kontinentalplatte bewegt sich immer noch in Richtung Europa und führt dazu, dass sich die Alpen pro Jahr um etwa einen halben Millimeter anheben. Durch diesen Prozess der

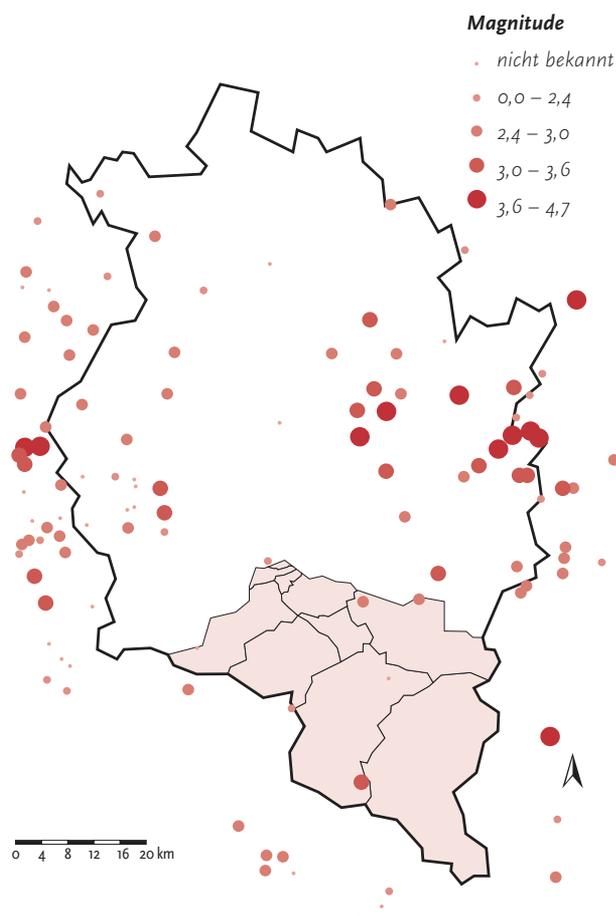


Abb. 27: Vorarlberger Erdbeben zwischen 1957 und 2003. Im Rheintal und im Lechtal/Arberggebiet ist eine Häufung von Erdbeben erkennbar, während das Montafon in dieser Zeit nur von vier Erdbeben heimgesucht wurde. Angabe der Magnitude nach der RICHTER-Skala.

Gebirgsbildung entstehen in den tiefer gelegenen Gesteinskörpern Spannungen. Während die gehobenen Gebiete der Alpen durch die Erosion in einem stetigen Prozess abgetragen werden, ist dies bei den Spannungen nicht immer der Fall. Wenn sich diese in einem plötzlichen Ereignis abbauen, ereignet sich dort ein Erdbeben, das die Erdoberfläche erschüttert und enorme Schäden verursachen kann.

In Österreich treten etwa alle 50 Jahre Erdbeben auf, die zu Zerstörungen von Gebäuden führen. Alle zehn Jahre ist mit Erdbeben zu rechnen, die Schäden an Gebäuden hervorrufen, und jedes zweite Jahr ereignen sich in Österreich Beben, die Schrecken verursachen. Allgemein spürbare Erdbeben gibt es in Vorarlberg nur im Rheintal (z.B. 1778 im Raum Feldkirch) und im Klostertal-Lechtal. Dort kam es am 31. März 1994 zu einem Erdbeben mit der Stärke 4,7 auf der RICHTER-Skala, und von Jänner bis März 2003 traten zahlreiche weitere Erdbeben auf, deren Erschütterungen von den Einwohnern wahrgenommen wurden.

Ein im Montafon spürbares Erdbeben mit der Stärke 4,2 ereignete sich am 16. Mai 1990 zwischen Galtür und Ischgl (links oberhalb des Nordpfeils auf der Abb. 27). Sowohl in Schruns, als auch in Gaschurn, Partenen und St. Gallenkirch bemerkten

die Menschen die Erschütterungen des rund fünf Kilometer tief gelegenen Erdbebens. Das stärkste Beben im Montafon seit 1900 ereignete sich am 22. Februar 2000 im Vergaldatal (St. Gallenkirch). In einer Tiefe von ebenfalls fünf Kilometern hatten sich vermutlich im Bereich einer Schwächezone Spannungen abgebaut, die zu einem Erdbeben der Stärke 3,6 auf der RICHTER-Skala führten. Schäden sind, wie schon bei den anderen Ereignissen dieser Art, nicht bekannt geworden.

Insgesamt ist Vorarlberg, besonders jedoch das Montafon, in den zurückliegenden 800 Jahren von größeren Erdbeben verschont geblieben (Abb. 27). Dies ist insofern verwunderlich, als zwei bedeutende geologische Verwerfungen durch das nördliche Montafon ziehen: die Davenna Störung und das Landwasser-Gargellen-Lineament. An zahlreichen ähnlich gearteten geologischen Strukturen treten ansonsten recht häufig Erdbeben auf.

Kapitelbezogene Literatur: Oberhauser 1980; Oberhauser 1998; pi 1990; United States Geological Survey – Earthquake Data Base (17.3.2003).

## Wasser im Montafon

8

Wasser prägt das Montafon. Die Ill ist der dominierende Fluss im Haupttal. Elf nennenswerte Gebirgsbäche fließen ihr zu, und alljährlich nach der Schneeschmelze oder nach Starkniederschlägen können sie zu reißenden Flüssen werden: Rellsbach,



Abb. 28: Bach aus dem Lobtali und Vermunt-Stausee mit Silvretta-Hochalpenstraße.

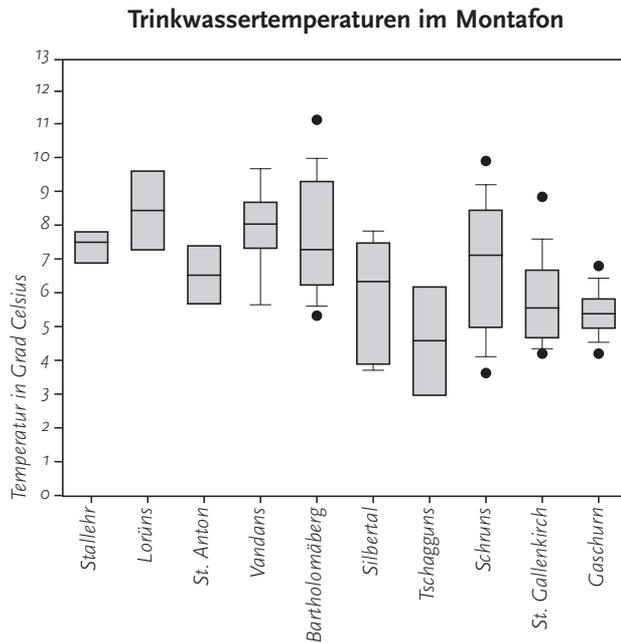


Abb. 29: Schwankungsbereiche der Trinkwassertemperaturen im Montafon (Stand des Jahres 2003).

Litz, Rasafeibach, Gampadelsbach, Suggadin, Vermielbach, Balbierbach, Valschavielbach, Garnerabach, Tschambreubach und Zeinisbach. Jeder dieser Gebirgsbäche hat seinen eigenen Charakter, seine eigene Faszination, und sie alle ziehen winters wie sommers die Menschen in ihren Bann (Abb. 28).

Unser wichtigstes Lebensmittel ist mit Abstand das Trinkwasser, von dem jeder von uns täglich um die 100 Liter für verschiedenste Zwecke benötigt. Daher muss dieser Rohstoff des Montafons einen besonderen Schutz genießen. Folglich unterliegen 66 öffentliche Trinkwasserversorgungen sowie sechs Oberflächengewässer mit 19 Messstellen und neun Grundwassermessstellen der Aufsicht durch das Vorarlberger Umweltinstitut. Daneben werden vier Altdeponien regelmäßig überwacht, von denen, gemessen an der Grundwasserschwellenwertverordnung, keine Gefährdung ausgeht.

Sämtliche Trinkwässer im Montafon haben eine sehr gute Qualität, und mit Temperaturen von drei bis zwölf Grad Celsius sind sie stets erfrischend (Abb. 29). In keinem Trinkwasser kommen Stoffe vor, die der Gesundheit abträglich sein könnten. Auch in den Gebieten von Silbertal, Vandans und Bartholomäberg, in denen einstmal Bergbau auf Silber und Kupfer stattfand, gibt es keine giftigen Schwermetalle in den Trinkwässern. Grund dafür sind die pH-Werte des Wassers, die im neutralen Bereich zwischen 6,4 und 8,3 liegen.

Aufgrund der geologischen Zweiteilung des Montafons bestehen bei den Niederschlagsabflüssen erhebliche Unterschiede. Während die kristallinen Gesteine im Süden relativ dicht sind und das Niederschlagswasser meist oberflächlich abfließen lassen, neigen die Karbonat- und Gipsgesteine im Norden

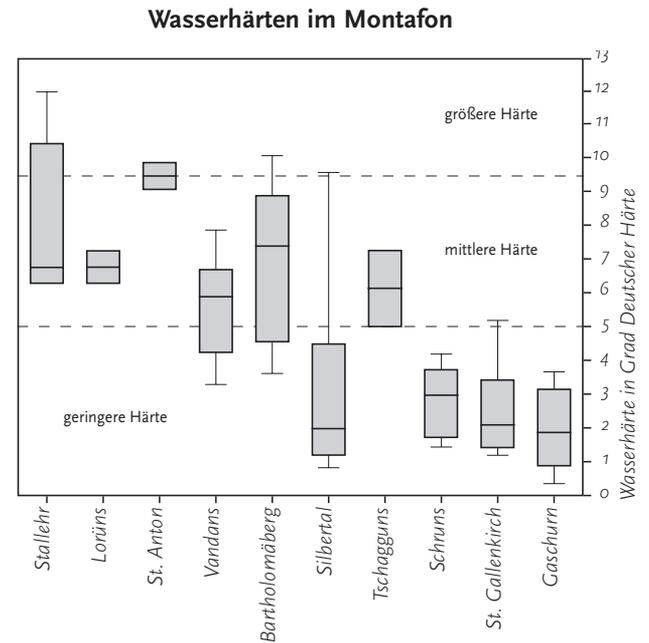


Abb. 30: Schwankungsbereiche der Trinkwasserhärten im Montafon. Die Härten spiegeln die unterschiedlichen Gesteinseinheiten des Montafons wider (Stand des Jahres 2003).

zur tiefgründigen Verkarstung mit zumeist unterirdischem Abfluss. Beachtliche Wassermengen kommen aus dem Bereich der Vandanser Steinwand und treten am Hangfuß als Quellen mit Schüttungen bis zu 500 Liter pro Sekunde und Temperaturen um sechs Grad Celsius aus.

Auch bei den Trinkwässern gibt es demzufolge qualitative Unterschiede, die von den Gesteinstypen abhängen, in denen die Quellen oder Brunnen entspringen. Prinzipiell lassen sich von ihrer Gesamthärte her drei Typen unterscheiden: geringe (1–5 Grad Deutsche Härte), mittlere (5–10 Grad Deutsche Härte) und größere Härte (10–16 Grad Deutsche Härte). Diese Unterschiede machen sich in den Kalkablagerungen (Kesselstein) und im Verbrauch von Waschmitteln bemerkbar. Orte mit überwiegend geringen Wasserhärten sind Gaschurn, Schruns, Silbertal, St. Gallenkirch und solche mit mittleren Härten Bartholomäberg, Lorüns, St. Anton, Stallehr, Tschagguns und Vandans. Nur in Bartholomäberg und Stallehr gibt es Bereiche mit größeren Härten des Trinkwassers (Abb. 30).

Die Ill hat ein 1281 Quadratkilometer umfassendes Einzugsgebiet, von dem etwa 40 Prozent auf das Montafon entfallen. Einige Abschnitte der Ill auf ihrem Weg von Partenen nach St. Gallenkirch sowie unterhalb von St. Anton können während des Hochbetriebs in der Tourismussaison mäßig belastet sein (Gewässergüte II). Alle anderen Gewässer sind regelmäßig unbelastet oder gering belastet (Gewässergüte I und I–II). Damit kann die Qualität der Oberflächengewässer im Montafon mit Recht als sehr gut bezeichnet werden. In den Grundwasserfeldern »Inner- und Außermontafon« zwischen Partenen

und St. Gallenkirch sowie Schruns und St. Anton ist in den Ill-Ablagerungen ein Grundwasservorrat von zirka 1,5 Milliarden Kubikmetern Wasser gespeichert. Jährlich werden davon rund 200 Millionen Kubikmeter erneuert und stehen der Wasserversorgung Vorarlbergs als erstklassiges Grundwasser zur Verfügung. Einen erheblichen Beitrag zum Schutz des Wassers bei gleichzeitiger sinnvoller Nutzung zur Energiegewinnung leisten die Vorarlberger Illwerke, die im Montafon zahlreiche Wasserkraftanlagen betreiben.

Bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts gab es im Montafon mehrere Heilbäder, in denen Einheimische und Touristen ihre Leiden kurieren konnten. Zwischen Fäschatobel und Badtobel lag das Silbertaler »Bädli«; in Gampadels das Tschagggunser »Heilbad«. Schruns hatte gleich zwei Heilbäder: im Rosengarten das »Bädli« und in Gantschier den »Kaltenbrunnen«. Einen schönen Einblick in den Nutzen des Wassers gibt der Tschagggunser Aquawanderweg, der auch am ehemaligen »Heilbad« in Gampadels vorbeiführt. Derzeit planen der Stand Montafon und private Initiatoren in Schruns und Gargellen die Nutzung von »Thermalwasser«, das aus Tiefen von 1500 bis 2500 Metern gewonnen werden könnte.

Kapitelbezogene Literatur: Buhmann/Hutter 1998; Innerhofer 1983; Loacker 1971; Mathis/Rauch 2002; Vogt 2001; Vorarlberger Illwerke/Niederstätter/Fischer 1996.

## 9 Gesteine

### 9.1 Einteilung der Gesteine

Gesteine bestehen aus verschiedenen Mineralen, deren Mengenverhältnis und Aussehen dafür benutzt wird, sie zu klassieren. Sämtliche bekannten Gesteine gliedern sich in Gruppen, die etwas über ihre Entstehung aussagen: Erstarrungsgesteine (*Magmatite*), Ablagerungsgesteine (*Sedimentite*) und Umwandlungsgesteine (*Metamorphite*). Nur in wenigen Fällen wie den vulkanischen Tuffen des alpinen Buntsandsteins gibt es fließende Grenzen, denn vulkanische Tuffe werden durch einen Vulkanausbruch in die Luft geschleudert, fallen dann auf die Erde zurück und lagern sich dort Schicht auf Schicht ab. Folglich können die vulkanischen Tuffe zu den Magmatiten oder zu den Sedimentgesteinen gezählt werden. Weltweit machen die Magmatite anteilmäßig 65 Prozent, die Sedimentite 8 Prozent und die Metamorphite 27 Prozent der Gesteine aus. Im Montafon hingegen liegen die Verhältnisse etwa bei 5 Prozent Magmatite, 10 Prozent Sedimentite und 85 Prozent Metamorphite.

Jedes Stück Gestein hat eine andere Entwicklung hinter sich gebracht und trägt somit einen Teil der

Erdgeschichte in sich. Um diese Geschichte zu verstehen, müssen Geowissenschaftler die Gesteinsbestandteile kennen, damit sie die Gesteine unterscheiden und zuordnen können. Zwei eigene Wissenschaftszweige befassen sich mit Gesteinen und tragen einen Teil zur Erforschung unserer Erde bei: die Petrologie mit der Bildung und Umwandlung sowie die Petrographie mit dem Ursprung und Aufbau der Gesteine. Von den rund 2000 bekannten Mineralen kommen nur wenige als wichtige Gesteinsbildner vor: Plagioklas, Alkalifeldspäte, Quarz, Pyroxene, Amphibole, Glimmer, Tonminerale und Olivin. Ihr Anteil am Gesteinsaufbau umfasst 92 Prozent, wohingegen alle anderen Minerale sich nur mit 8 Prozent beteiligen.

Alle drei genannten Gesteinstypen kommen im Montafon vor, obwohl ihr Anteil regional stark schwankt. Metamorphite nehmen den größten, südlichsten Teil ein und die Magmatite den kleinsten in einem Streifen vom Lünensee zum Kristbergsattel. Im gesamten nördlichen Teil des Montafons (Stallehr, Lorüns, St. Anton, Vandans und Bartholomäberg) überwiegen hingegen die Sedimentgesteine.

In den drei folgenden Kapiteln werden die wichtigsten Gesteinstypen des Montafons vorgestellt und deren auffälligste Erkennungsmerkmale beschrieben. Dabei folgt die Beschreibung der Gesteine der erdhistorischen Entwicklung, bei der aus dem glutflüssigen Magma der jungen Erde zuerst Magmatite, dann durch Erosion, Ablagerung und Diagenese Sedimentite und schließlich infolge der Gebirgsbildung und Umwandlung der Magmatite und Sedimentite die Metamorphite entstanden.

#### Magmatite (Erstarrungsgesteine)

9.2

Magmatite entstehen aus dem glutflüssigen, 500 bis 1500 Grad Celsius heißen Magma des Erdmantels, das in die oberen Bereiche der Erdkruste eindringt (intrudiert) und sich entweder bereits in der Erdkruste oder aber als Lava an der Erdoberfläche abkühlt. Magmatite, die sich unterhalb der Erdoberfläche bilden, bezeichnen die Wissenschaftler als Tiefengesteine (*Plutonite*) und die aus Lava entstandenen Magmatite als Vulkangesteine (*Vulkanite*). So ist der *Granit* beispielsweise ein Plutonit und der *Basalt* ein Vulkanit.

Neben der Art ihrer Entstehung werden die Magmatite nach ihrem Gehalt an Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ) unterschieden. Kieselsäurereiche Magmatite wie der Granit heißen *saure* Gesteine, solche mit wenig bis keiner Kieselsäure wie der Basalt *basische* beziehungsweise *ultra-basische* Magmatite. Zwischen den beiden Endgruppen liegen die *intermediären* Magmatite. *Sauer* und *basisch* beziehen sich in diesem

Zusammenhang nicht auf den pH-Wert der Gesteine oder den daraus entstehenden Böden, sondern ausschließlich auf den  $\text{SiO}_2$ -Gehalt der Gesteine.

Im Montafon gibt es nur kleine Vorkommen von Magmatiten. Dabei handelt es sich um *Granit*, *Diorit*, *Diabas*, *Basalt* und *Quarzporphyr*, die teilweise in der Silvretta Decke, aber auch im alpinen Verrucano-Buntsandstein der Nördlichen Kalkalpen vorkommen.

*Granit* ist ein saurer Plutonit und kommt im Montafon als helles, leicht grünliches Gestein vor. Er enthält als Hauptkomponenten die drei Minerale Feldspat, Quarz und Glimmer und als Nebenkomponten Zirkon, Apatit und Rutil sowie Zoisit, Klinozoisit und Kalk-Alumosilikate. Sein Aussehen ist grobkörnig, so dass seine Bestandteile mit dem bloßen Auge gut erkennbar sind. Bei Gargellen und an der Tschaggunser Mittagspitze sind grünliche Sulzfluh- sowie Tasna/Err-Granite aufgeschlossen, wobei die grünliche Farbe darauf hindeutet, dass der Granit durch die Gebirgsbildung bereits geringfügig umgewandelt wurde.

*Diorit* ist ein intermediärer Plutonit, der sich in den Randbereichen von Granitintrusionen bildet und daher oftmals zusammen mit Granit vorkommt. Sein Kieselsäure- und Quarzgehalt ist im Vergleich zum Granit geringer, was zu einer leicht dunkleren Farbe führt. An Mineralen enthält der Diorit Feldspat, Hornblende, Biotit und Quarz. Im Montafon gibt es davon ein kleines Vorkommen bei Gargellen.

*Basalt* und *Diabas* sind basische Vulkanite, die eine dunkelgraue bis grüne Farbe haben und ein dichtes bis mittelkörniges Aussehen besitzen. Während der Basalt oftmals großflächige Körper bildet, kommt der Diabas in der Regel gangförmig vor. Ihr Chemismus schwankt innerhalb weiter Grenzen; beim Diabas handelt es sich jedoch um das erdgeschichtlich ältere Gestein, worauf die umgewandelten Minerale hindeuten. Basalte setzen sich überwiegend aus den Mineralen Plagioklas, Pyroxen und Olivin zusammen, enthalten glasige Komponenten und bestehen im Montafon als gangförmige Vorkommen, wie beispielsweise in Innerberg (Abb. 31).

Als *Ophiolithe* werden die Relikte ehemaligen Ozeanbodens bezeichnet, die in der Regel stark metamorphisiert sind und als Pyroxenite und Serpentinite vorliegen. Sie sind wissenschaftlich von besonderem Interesse, da sich mit ihrer Hilfe die einstige Lage der Kontinente und der Meere rekonstruieren lässt. Größere Einheiten davon sind in der Umgebung von Seehorn, Tilisunasee und Schwarzhorn aufgeschlossen, wo sie in einem stark gestörten Gesteinsverband der Arosa Zone vorkommen.

Ebenfalls vulkanischen Ursprungs ist der *Quarzporphyr*, dessen Vorkommen sich im Montafon von Vandans bis Außerkristsberg erstreckt. Charakteris-

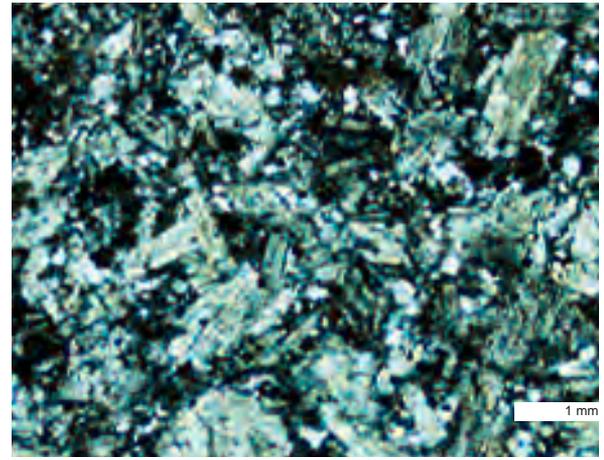


Abb. 31: Dünnschliffaufnahme eines Basalts von Innerberg (Maßstabsbalken 1 Millimeter).

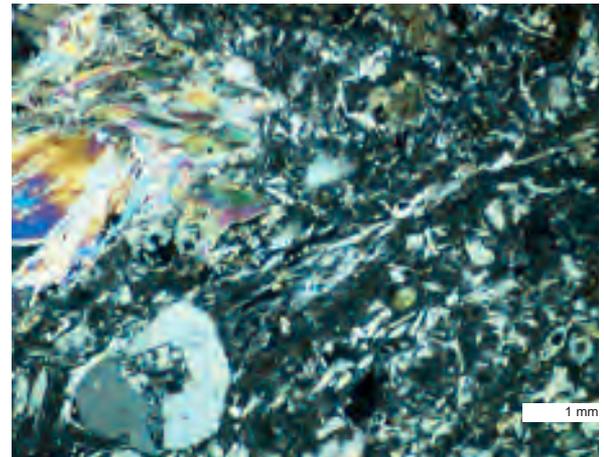


Abb. 32: Dünnschliffaufnahme eines Andesit-Ignimbrits von Außerkristsberg im polarisierten Licht (Maßstabsbalken 1 Millimeter).

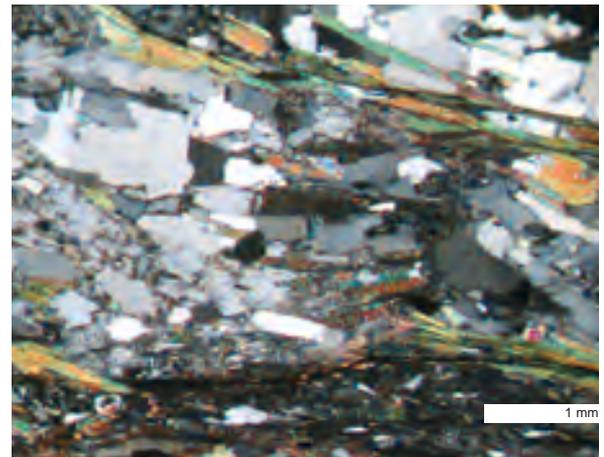


Abb. 33: Dünnschliffaufnahme eines Sandsteins im Anschnitt des Mühlenbachs im polarisierten Licht (Maßstabsbalken 1 Millimeter).

tisch für den grobkörnigen Quarzporphyr ist, dass große Einsprenglinge in einer feinkörnigen Gesteinsmatrix zu schwimmen scheinen. Das Gestein setzt sich aus Quarz, Plagioklas, Alkalifeldspat und Glimmer zusammen und besitzt eine rote, violette oder grünliche Farbe, die besonders schön am Kreuzweg Lutt zu sehen ist. Ein weiteres vulkanisches Gestein sind die grünen *Tuffe*, die in den jüngeren Kalk-

steinen des alpinen Muschelkalks auftreten. Da sie leicht verwittern, sind sie nur selten gut aufgeschlossen. Schließlich kommt im Montafon zusammen mit den Quarzporphyren *Ignimbrit* vor, der aus vulkanischen Ascheströmen entsteht, die vom Kraterrand in das Tal hinabströmen und sich zum Teil schon durch Hitzeeinwirkung verfestigen (Abb. 32).

### 9.3 Sedimentite (Ablagerungsgesteine)

Bei der Verwitterung von Gesteinen (Erosion) wird Material abgetragen, transportiert und schließlich an der Erdoberfläche oder unter Wasser abgelagert. Diese lockeren Ablagerungen (Sedimente) werden im Laufe der Zeit durch Druck und Temperatur verdichtet und verfestigt (Diagenese), wodurch die Ablagerungsgesteine (Sedimentite) entstehen, die je nach ihrer Zusammensetzung Auskunft über die geologische Entwicklungsgeschichte geben. Am Aufbau der Ablagerungsgesteine sind unterschiedlichste Materialien beteiligt, wobei je nach ihrer Entstehung vier Gruppen unterschieden werden: *klastische* Sedimente, *chemische* Sedimente, *chemisch-biogene* Sedimente oder *pyroklastische* Sedimente. Alle diese verfestigten Sedimente sind am Aufbau des Montafons beteiligt.

*Klastische* Sedimente entstehen aus dem Schutt der Gesteinsverwitterung, der vom Wasser oder Wind als Feststoff befördert wird. Sobald die Transportenergie des Wassers oder Windes nachlässt, lagert sich das Verwitterungsmaterial in den Flüssen, Bächen und Seen sowie am Meeresboden ab. Je nach Korngröße werden Steine (größer als 64 Millimeter), Kies (2–64 Millimeter), Sand (0,063–2 Millimeter), Schluff (0,002–0,063 Millimeter) oder Ton (kleiner als 0,002 Millimeter) unterschieden, wobei die Anteile der einzelnen Korngrößen in den Sedimenten sehr unterschiedlich sein können. Entsprechend heißen die Gesteine Tonsteine, Schluffsteine, Sandsteine oder Konglomerate beziehungsweise Breccien (Abb. 33). Feldspatreiche Sandsteine werden auch als Arkosen bezeichnet. Dem Geologen oder Sedimentologen gibt die Zusammensetzung der Sedimentite Auskunft darüber, in welchem Ablagerungsraum die Sedimente ursprünglich entstanden sind. Klastische Sedimente kommen als Tonsteine, Sandsteine, Arkosen und Konglomerate in Vandans und Bartholomäberg, vom Lünersee bis in den Dalaaser Gemeinewald sowie von Zaluanda zur Tschaggunser Mittagspitze, im Tilisunabereich (Verspala Flysch) und in Gargellen (Prättigau Flysch) vor.

*Chemische* Sedimente sind anorganisch entstandene Ablagerungen, die sich vor allem im Meerwasser bilden, wenn die darin gelösten Bestandteile infolge von Eindampfung ausfallen. Typische Vertreter dieser

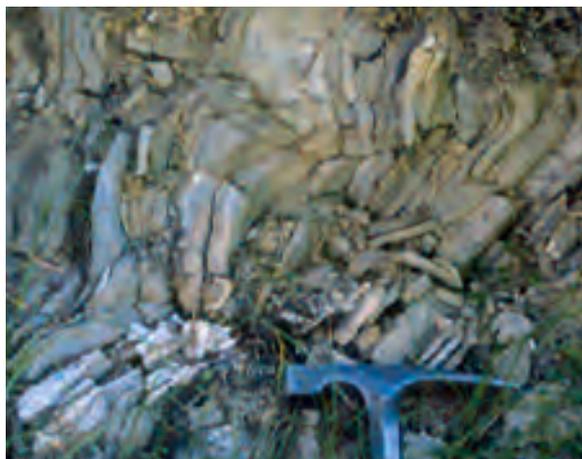


Abb. 34: Gefaltete Gipse aus der Raibl-Formation nahe des Zwölferkopfs.

Gruppe sind Steinsalz (NaCl), Gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), Anhydrit ( $\text{CaSO}_4$ ) und chemische Kalksteine, von denen im Montafon nur der Gips und Anhydrit weite Verbreitung haben. Da sich Gips und Anhydrit durch Regenwasser und Grundwasser allmählich auflösen und Gipskarst bilden, verursachen diese beiden Gesteine erhebliche Schwierigkeiten bei der Standfestigkeit von Bauwerken oder beim Abbau des Gesteins. So wurde beim Bau des 21 Kilometer langen Walgaustollens von Rodund nach Beschling ein Bereich mit Gips und Anhydrit angetroffen, in dem 400 Liter Wasser pro Sekunde in den Stollen eindringen, und der Gipsabbau bei St. Anton musste eingestellt werden, nachdem der gesamte Hang im Februar 1976 zu rutschen begonnen hatte. Schöne Aufschlüsse mit Gipskarstdolinen ziehen sich vom Künigs Maisäß über St. Anton hinein ins Rellstal und zum Lünersee (Abb. 34).

*Chemisch-biogene* Sedimente bestehen aus Organismenresten von Lebewesen, die im Salz- oder im Süßwasser vorkommen: Schalenreste von Muscheln, Schnecken, Ammoniten, Brachiopoden, Reste von Seelilien, Gehäuse von Foraminiferen oder Kalkalgen, Korallen und Kalkschwämme. Es wird unterschieden zwischen Ablagerungen, die im Salzwasser entstanden sind: marine Ablagerungen, und solchen des Süßwassers: lakustrine Ablagerungen. Mit Abstand am häufigsten unter den chemisch-biogenen Sedimenten sind die Karbonate Kalk- und Dolomitstein. Während der Kalkstein zum überwiegenden Anteil aus dem Mineral Calcit besteht (Kalzium-Karbonat:  $\text{CaCO}_3$ ), setzt sich der Dolomitstein aus Dolomit zusammen (Kalzium-Magnesium-Karbonat:  $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ ). Weiterhin fallen in diese Gruppe die Kieselgesteine, welche aus den Resten von Kieselalgen oder Kieselchwämmen bestehen. Sowohl die Karbonate als auch die Kieselgesteine kommen im Montafon vor. Erstere bauen die schroffen Gipfel des Rätikons und des Davennastocks auf: den Itonskopf, die Zimba, die Schesaplana, Drusenfluh und Sulzfluh. Letztere sind auf Vorkommen innerhalb

der Kalksteine des alpinen Muschelkalks, der Arlberg-Formation und der Allgäu-Formation beschränkt (z.B. rötliche und schwarze Hornsteine bei Lorüns, nahe der Gargellener Alpe und am Plasseggen Pass).

*Pyroklastische* Sedimente bilden sich aus den Lockerprodukten von Vulkanausbrüchen, die bei der Explosion aus dem Schlot herausgeschleudert werden und sich im näheren und weiteren Umfeld des Vulkans ablagerern. Dabei kann es sich in Abhängigkeit von der Größe der Bestandteile um Aschen, Lapilli, oder vulkanische Bomben handeln. Da sie von ihrer Entstehung her zwischen den Ablagerungsgesteinen und Vulkangesteinen liegen, werden sie oftmals den Vulkangesteinen zugeordnet (siehe vorheriges Kapitel).

#### 9.4 Metamorphite (Umwandlungsgesteine)

Sobald sich in der Erdkruste Druck und Temperatur ändern, bilden sich in den Gesteinen neue, bei den jeweiligen Druck- und Temperaturbedingungen beständige Minerale. Dies hat zur Folge, dass sich die davon betroffenen Gesteine umwandeln, weshalb sie als Umwandlungsgesteine (Metamorphite) bezeichnet werden. Während sich das äußere Erscheinungsbild der Gesteine im Verlauf der Umwandlungsprozesse (Metamorphose) so stark ändern kann, dass es zuweilen unmöglich ist, das Ausgangsgestein zu identifizieren, bleibt deren chemische Zusammensetzung nahezu dieselbe.

In Abhängigkeit von den Prozessen, die zur Metamorphose führen, werden im Wesentlichen folgende Metamorphosearten unterschieden: Kontaktmetamorphose, Regionalmetamorphose und Versenkungsmetamorphose. *Kontaktmetamorphose* tritt im Kontaktbereich von Magma aus dem Erdinneren und den Gesteinen auf, in die es eindringt. Dabei wird das umgebende Gestein bis maximal 875 Grad Celsius erhitzt und je nach Stärke der Metamorphose und dem Ausgangsgestein zu Hornfelsen, Kalksilikatfelsen oder Knotenschiefern umgewandelt. Als *Regionalmetamorphose* werden die Umwandlungsprozesse bezeichnet, die während der Gebirgsbildung (Orogenese) auftreten, wenn zwei Kontinentalplatten aufeinander treffen. Als maximale Temperaturen können 200 bis 800 Grad Celsius angenommen werden. Bei der *Versenkungsmetamorphose* schließlich wirkt auf die Gesteine ein Druck von fünf bis zehn Kilobar und eine Temperatur von maximal 450 bis 500 Grad Celsius. Dieser Vorgang tritt ein, wenn eine ozeanische Platte unter eine andere Platte abtaucht. In manchen Fällen führen sehr hohe Temperaturen bei der Metamorphose zum teilweisen Aufschmelzen des Gesteins, was zur Bildung eines Anatexits führt. Im Montafon treten vorwiegend Metamorphite der Regionalmetamor-

phose auf. Kontaktmetamorphe Gesteine sind noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen, wohingegen Bildungen der Versenkungsmetamorphose völlig fehlen. Zur *Ultrahochdruckmetamorphose* kommt es unter extremen Zuständen der Versenkungsmetamorphose, bei denen sich in den Alpen Drücke von 28–35 Kilobar und Temperaturen von 700–750 Grad Celsius bestimmen ließen.

Für die Bezeichnung der Metamorphite werden Namen verwendet, die sich erstens auf die äußere Beschaffenheit und zweitens auf den Mineralbestand stützen. Je nachdem, ob das Ausgangsgestein ein Magmatit oder ein Sedimentit ist, wird von Ortho- oder von Paragesteinen gesprochen, die sich jedoch oft nur unter dem Mikroskop oder durch chemische Analysen bestimmen lassen. Lediglich beim Marmor und den Kalksilikatfelsen lässt sich stets mit Sicherheit sagen, dass sie aus Karbonatgesteinen entstanden sind. Lässt sich das Ausgangsgestein eindeutig feststellen, wird auch von Meta-Gesteinen gesprochen (zum Beispiel Meta-Sandstein, Meta-Granit).

Flächenmäßig nehmen die Metamorphite im Montafon mit Abstand den größten Teil ein. Vom äußeren Erscheinungsbild her sind sie im Gegensatz zu den vorgenannten Gesteinen oftmals recht monoton und auf Anhieb nur schwer voneinander zu unterscheiden. Besonders bei den Gneisen der Silvretta Decke wird dies deutlich, die sich je nach Autor in drei, sieben oder zwölf Typen von Orthogneisen und bis zu sieben Typen von Paragneisen untergliedern lassen. Daher sollen aus der Vielzahl der bekannten Metamorphite nur die beschrieben werden, die im Montafon in umfangreicherer Verbreitung vorkommen.

*Orthogneise* bestehen aus grobkörnigen helleren Quarz- und Feldspatlagen und dunkleren Biotit- und Hornblendelagen, die sich abwechseln und schwach bis deutlich geschiefert sind. Daneben beteiligen sich am Gesteinsaufbau die Minerale Granat und Chlorit. Aufgrund des mengenmäßigen Anteils der beteiligten Glimmer lassen sich vereinfacht drei Typen voneinander unterscheiden: Dunkelglimmer- (Biotit), Hellglimmer- (Muskovit) und Zweiglimmer-Orthogneise. Ihr Aussehen ist im Montafon zumeist flasrig und durch größere Komponenten gekennzeichnet, die als Augen bezeichnet werden (Flasergneis, Augengneis; Abb. 35). Orthogneise bauen schwerpunktmäßig das südliche Montafon auf, wo sie in einem breiten Band zwischen der Kopsalpe, dem Vermunt-Stausee und der Tübinger Hütte vorkommen und die aufgefingerten Kerne der nach Norden und Westen abtauchenden Falten bilden; sie sind jedoch auch in der Phyllitgneis Zone weit verbreitet.

*Paragneise* setzen sich aus den gleichen Hauptbestandteilen zusammen wie die Orthogneise: Quarz, Feldspäte, Biotit, Muskovit sowie als Nebenbestand-

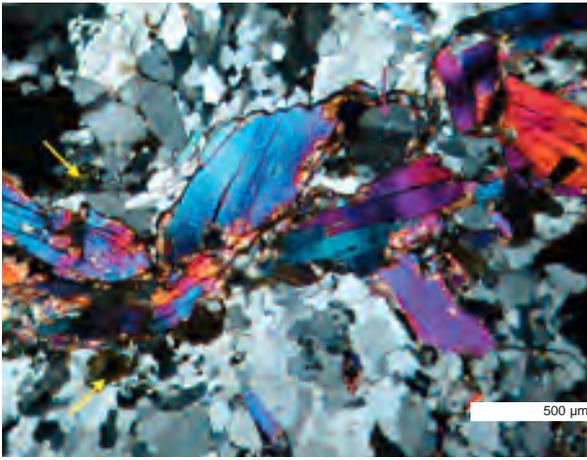


Abb. 35: Dünnschliffaufnahme eines Feldspat-Augengneises von Höfle im polarisierten Licht.

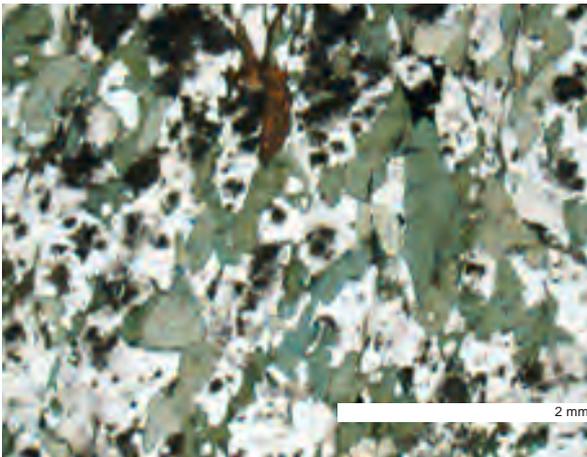


Abb. 36: Dünnschliffaufnahme eines Amphibolits von Gauenstein.

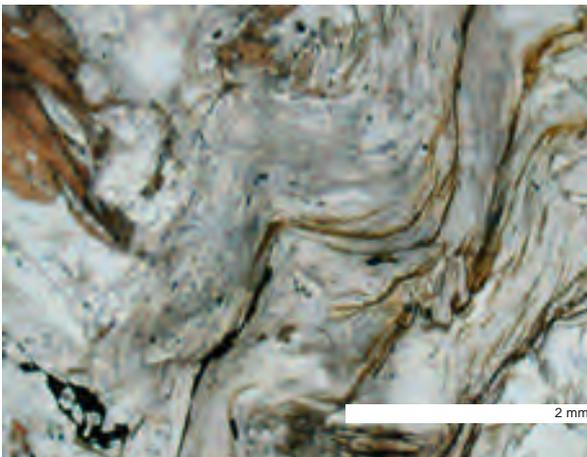


Abb. 37: Dünnschliffaufnahme eines Glimmerschiefers vom Kindergarten Bartholomäberg.

teile Granat, Zirkon, Staurolith und Turmalin. Sie sind geschiefert und zeichnen sich durch scharf voneinander abgegrenzte, teilweise nur wenige Zentimeter dicke Bänderungen aus, die somit einen Hinweis auf die frühere Schichtung des Sedimentgesteins geben. In den meisten Fällen sind sie mittel- bis grobkörnig und besitzen eine hell- bis dunkelgraue, seltener bräunliche Farbe. Größere, zusammenhängende Bereiche mit Paragneisen konzentrieren sich

auf das nördliche Montafon, wo sie im direkten Kontakt zur Phyllitgneis Zone stehen. Dort bilden sie einen fünf bis zehn Kilometer breiten Streifen, der im Wesentlichen den Verwall aufbaut.

*Amphibolit* ist ein mittel- bis grobkörniges, grünliches Gestein, das vor allem aus Hornblende und Plagioklas besteht und sowohl geschiefert als auch ungeschiefert vorkommt. Im Montafon können bis zu sieben Typen unterschieden werden, die sich durch ihre Anteile an den Mineralen Titanit, Ilmenit, Epidot, Biotit und Granat unterscheiden (Abb. 36). Besonders häufig sind sie im südlichen Montafon, wo sie weite Bereiche zwischen St. Gallenkirch, Schlappiner Joch und Partenen sowie den Bereich um den Silvretta-Stausee bilden. Einen interessanten Aufschluss gibt es im Gafunatal. Dort wurde Erz in einem kleinen isolierten Amphibolitkörper mit darin enthaltenem gediegenem Kupfer abgebaut. Mitunter geht der Amphibolit durch die relative Zunahme heller Gemengteile (Quarz) in *Hornblendegneis* über. Größere Vorkommen von Hornblendegneis finden sich am Schwarzhorn oder Seehorn.

*Glimmerschiefer* besitzt eine helle, meist silbrig, seltener golden glänzende Oberfläche, ein mittel- bis grobkörniges Aussehen und besteht hauptsächlich aus Quarz, Hell- und Dunkelglimmer sowie Feldspaten. Er ist oftmals leicht gefältelt, und zwischen den Glimmerlagen finden sich Quarz und Feldspat. Zusammenhängende Einheiten von Glimmerschiefer gibt es in einem schmalen, gefalteten Streifen vom Schlappiner Joch nach Gaschurn und weiter zu den Fluhsitzen. Aber auch in anderen Bereichen des Montafons existieren Aufschlüsse mit Glimmerschiefer (Abb. 37).

*Phyllit* baut sich aus Glimmern, Quarz und Feldspat auf und fühlt sich meist leicht fettig an. Charakteristisch für das feinkörnige geschieferte Gestein sind seine helle, silbrige Farbe mit seidigem Glanz und oftmals eine Kleinfältelung. Besonders häufig kommt Phyllit im nördlichen Montafon, in der Phyllitgneis Zone vor, die sich vom Kristbergsattel über Bartholomäberg und Schruns bis ins Rellstal und zur Zaluandaalpe erstreckt.

*Quarzit* ist ein mittelkörniges, weißlich-graues Gestein, das sich fast ausschließlich aus Quarz und wenig Hellglimmer zusammensetzt. Sein Vorkommen beschränkt sich auf wenige Stellen innerhalb der Kristberg-Formation im Rellstal, bei Bartholomäberg und am Kristbergsattel.

*Pseudotachylit* entsteht durch schnelle Abkühlung aufgeschmolzener und extrem feinkörniger Störungsgesteine (Mylonite, Ultramylonite), die an der Grenze von zwei Gesteinsdecken auftreten können. Im Montafon zeichnet dieses schwarze Gestein die Überschiebungsbahnen nach, wie sie unter anderem im Umfeld von Gargellen zu sehen sind.

*Marmor* und *Kalksilikatgestein* besteht aus Karbonaten und calcium- sowie eisen- und magnesiumreichen Silikaten. Sie kommen beispielsweise in einem kleinen Aufschluss zwischen Burg und Versetta oder zwischen Silvrettahorn und Hennekopf vor.

Kapitelbezogene Literatur: Angerer et al. 1976; Angerer et al. 1980; Burger 1978; Fuchs 1972; Hoffmann 2002; Innerhofer 1983; Krasser 1949; Mähr 1986; Matthes 1996; Michard/Henry/Chopin 1995; Mostler et al. 1985; Oberhauser 1980; Oberhauser 1998; Reithofer 1935; Richter 1978; Ruopp 2001; Schweinehage 2000; Unger 2002; Weiss 1994; Wimmenauer 1985; Wunderlich 1968.

## 10 Minerale und Fossilien

### 10.1 Vorbemerkung

Verglichen mit anderen Regionen der Alpen gibt es im Montafon nur wenige Fundstellen von Mineralen oder Fossilien. Gerade deswegen sind die mineralogischen Kostbarkeiten und die ansehnlichen Versteinerungen aus dem Montafon für jeden Lokalsammler eine Bereicherung seiner Sammlung.

Es soll an dieser Stelle versucht werden, die wichtigsten Minerale und Fossilien aus dem Montafon kurz vorzustellen. Wer sich dadurch angesprochen fühlt und gerne noch mehr wissen möchte, sei auf die Spezialliteratur oder die Lokalsammler verwiesen. Ein Führer, der sich ausschließlich mit den Fossilien des Montafons oder Vorarlbergs befasst, ist bislang nicht erschienen, was an der vergleichsweise geringen Anzahl guter Fossilfundstellen liegt – und speziell im Montafon an dem Umstand, dass annähernd drei Viertel des Gebiets aus fossilereen Gesteinen bestehen.

### 10.2 Minerale

Ein Mineral ist ein stofflich einheitlicher Bestandteil der Erde, der Monde oder der Meteoriten. Der Name selbst geht auf ein mittellateinisches Wort zurück: *mineralis* – zum Bergwerk gehörend. Aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften lassen sich alle Minerale in Klassen einteilen, die 1941 von Hugo Strunz eingeführt wurden. Heute werden neun Klassen unterschieden, wobei chemisch ähnliche Minerale jeweils einer Klasse angehören.

Derzeit sind etwa 2000 Minerale exakt definiert, doch nur in wenigen Fällen finden sie sich in äußerlich ansehnlichen Kristallen. In den meisten Fällen kommen sie als Bestandteile von Gesteinen vor, wo erst mit Hilfe von Spezialmikroskopen ihre faszinierende Schönheit und ihre Kristallform sichtbar

werden. Um die 80 sammelnswerte Minerale sind bislang aus dem Montafon beschrieben; darunter die bekannte Fundstelle von *Andalusit* an der Heims Spitze, die berühmte Disthenfundstelle Wildebene oder die Specksteinart *Miskeyit* von St. Gallenkirch (eine ausführlichere Beschreibung des Miskeyits erfolgt im Band 2).

Die schönsten Mineralfundstellen des Montafons erstrecken sich vom Rellstal aus über Bartholomäberg zum Kristbergsattel. Dort haben Bergleute seit Jahrhunderten nach Erzen geschürft und Halden hinterlassen, auf denen immer noch der eine oder andere interessante Mineralfund möglich ist (Einzelheiten zu den Erzvorkommen im Band 2). Obwohl schöne Kristalle nur extrem selten gefunden werden, stellt der glänzende *Kupferkies*, der grüne *Malachit* oder der blaue *Azurit* für einen Lokalsammler einen reizvollen Fund dar. Daneben kommen schöne kleine *Bergkristalle* zusammen mit *Siderit* und *Malachit* vor. Interessant ist am „Roten Stein“ bei Vandans die Fundstelle mit Zentimeter langen *Rutilkristallen* in den Amphiboliten und *Turmalinkristallen* (*Schörl*) in den Gneisen und Glimmerschiefern. Eine Besonderheit im Mustergietobel sind die gelben und roten Arsenminerale *Auripigment* und *Realgar*, die dort in den Geröllen vorkommen und gelegentlich mit *Bergkristall* vergesellschaftet sind (Abb. 38).

Auswahl sammelnswerter Minerale des Montafons:

Mineralnamen

<i>Alabaster</i>	<i>Baryt</i>	<i>Helminth</i>	<i>Pinit</i>
<i>Alaunschiefer</i>	<i>Bergkristall</i>	<i>Helvetan</i>	<i>Pseudophit</i>
<i>Albit</i>	<i>Bucholzit</i>	<i>Heulandit</i>	<i>Pyrit</i>
<i>Almandin</i>	<i>Calcit</i>	<i>Hornblende</i>	<i>Pyrrhotin</i>
<i>Amianth</i>	<i>Chalkophyllit</i>	<i>Jaspis</i>	<i>Quarz</i>
<i>Amphibol</i>	<i>Chalkopyrit</i>	<i>Keramohalit</i>	<i>Realgar</i>
<i>Anatas</i>	<i>Chlorit</i>	<i>Klinochlor</i>	<i>Rutil</i>
<i>Andalusit</i>	<i>Cordierit</i>	<i>Korund</i>	<i>Schörl</i>
<i>Andesin</i>	<i>Dichroit</i>	<i>Kupferkies</i>	<i>Serpentin</i>
<i>Anhydrit</i>	<i>Disthen</i>	<i>Limonit</i>	<i>Siderit</i>
<i>Ankerit</i>	<i>Epidot</i>	<i>Magnesit</i>	<i>Sillimanit</i>
<i>Anthracit</i>	<i>Erythrin</i>	<i>Magnetit</i>	<i>Sphalerit</i>
<i>Antigorit</i>	<i>Fahlerz</i>	<i>Malachit</i>	<i>Tennantit</i>
<i>Antimonerze</i>	<i>Galenit</i>	<i>Marienglas</i>	<i>Thulit</i>
<i>Apatit</i>	<i>Gips</i>	<i>Markasit</i>	<i>Tirolit</i>
<i>Aragonit</i>	<i>Granat</i>	<i>Mesitit</i>	<i>Zinkblende</i>
<i>Arsenkies</i>	<i>Graphit</i>	<i>Mesitinspat</i>	<i>Zinnober</i>
<i>Arsenopyrit</i>	<i>Greenockit</i>	<i>Miskeyit</i>	<i>Zirkon</i>
<i>Auripigment</i>	<i>Hämatit</i>	<i>Muskovit</i>	<i>Zoisit</i>
<i>Azurit</i>	<i>Hausmannit</i>	<i>Perowskit</i>	

*Bergkristall*, das vermutlich bekannteste Mineral überhaupt, kommt an zahlreichen Fundstellen innerhalb des Silvretta Kristallins, aber auch am Bartholomäberg und gelegentlich im Steinbruch

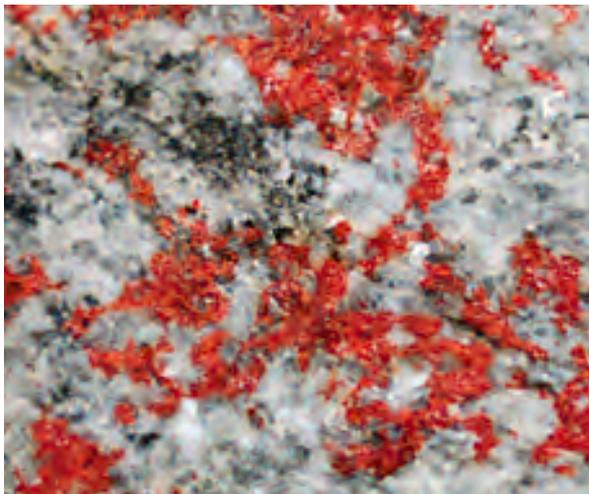


Abb. 38: Mineralstufe mit Realgar aus dem Mustergietobel  
(Sammlung: Jochen Hofmann; Bildbreite 22 Millimeter).

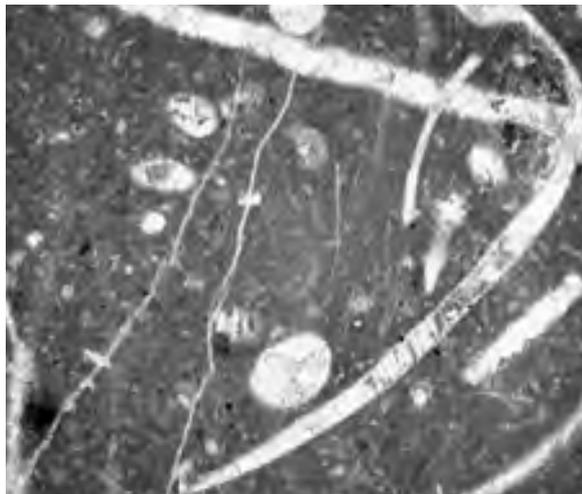


Abb. 39: Lumachelle mit angeschnittenen Muschelschalen und Onkoiden  
aus dem Reifling Kalk östlich des Torasees (Bildbreite 11 Millimeter).

Lorüns vor. Im Gampadelstal und auf dem Grappeskopf lassen sich Kristalle bis drei Zentimeter Größe finden, die teilweise von *Hämatit* überzogen sind. Nirgends im Montafon werden sie jedoch so groß wie in den zentralalpinen Bereichen. Sie erreichen höchstens Zentimetergrößen. Ein schöner Milchquarz im Museum *inatura* stammt vom Valschavieler Maderer.

Auch »Katzengold«, wie der *Pyrit* und der *Biotit* (Glimmer) gelegentlich genannt werden, kommt im Montafon vor. Schöne, bis zu sieben Millimeter große, goldglänzende Kristalle wurden bei Latschau gefunden, und auch auf den zahlreichen Bergwerkshalden kommen immer wieder Pyritkristalle zum Vorschein.

In den vergangenen Jahren wurde bei Arbeiten am Kristbergsattel ein Schwerspatgang angetroffen, in dem schöne derbe *Schwerspat* (Baryt) von fleischfarbenem und milchigem Aussehen vorkamen. Ein ganz ähnliches Vorkommen ist vom Verspeller Kamm und dem Bartholomäberg bekannt, wo im Nebengestein erhöhte Goldgehalte bis zu 21 Gramm pro Tonne nachgewiesen werden konnten. Ausgewählte, größere Gangstücke des Baryts finden sich im Montafoner Bergbaumuseum Silbertal und beim Gasthaus Kristberg.

### 10.3 Fossilien

Fossilien sind Überreste und Lebensspuren von Pflanzen oder Tieren, die in der geologischen Vergangenheit gelebt haben. Sie finden sich fast ausschließlich in Ablagerungsgesteinen (Sedimenten) und werden oftmals vereinfachend Versteinerungen genannt. Nur ganz selten bleiben Fossilien auch in Umwandlungsgesteinen (Metamorphiten) oder Vulkangesteinen (Vulkaniten) erhalten. Fossilien erlauben es den Wissenschaftlern, die sich mit ihnen befassen, den Paläontologen, Rückschlüsse auf die Entwicklungsgeschichte der Erde zu ziehen. Gleich-

zeitig ist es möglich, Aussagen zur Evolution von Pflanzen oder Tieren zu treffen sowie Klimaänderungen zu rekonstruieren.

Aus Vorarlberg sind derzeit nahezu eintausend Fossilienarten beschrieben. Sie kommen zu mehr als 85 Prozent in den Ablagerungen der Kreidezeit vor, die im Montafon jedoch von untergeordneter Bedeutung sind. Folglich ist das Montafon recht fossilarm. Die wenigen bekannten Fossilfundstellen sind auf Silbertal, Bartholomäberg, St. Anton, Lorüns, Stallehr und Vandans beschränkt. In den dortigen Sedimentgesteinen kommen zahlreiche Fossilien vor, die überwiegend nur wissenschaftliches Interesse besitzen, da sie mit dem bloßen Auge oftmals nicht sichtbar sind (Abb. 39). Klassische Schaustücke mit Sammlerqualitäten sind rar – und wo sie vorkommen, stehen sie entweder als Naturdenkmal unter Schutz (zum Beispiel »Korallenriff«) oder befinden sich in nicht zugänglichem Privatgelände (Abb. 40).



Häufig werden als älteste Montafoner Fossilien silurische Graptolithen beschrieben. Inzwischen ist jedoch bekannt, dass die Ablagerungen, in denen sie vorkom-

men, jünger sind und es sich um eine Fehlbestimmung handelt. Heute gelten als älteste Schichtglieder die Karbonablagerungen bei Bartholomäberg und im Rellstal, die als Kristberg-Formation bezeichnet werden. Darin fanden sich versteinerte Hölzer (Gymnospermen), Muschelkrebse (Ostracoden) sowie Kammerlinge (Foraminiferen) und Tetrataxiden.

Nahe dem Bauernhof der Familie Engelbert Ganahl im Silbertal befand sich ein besonders fossilreicher, heute nicht mehr zugänglicher Fundpunkt. Dort

Abb. 40: Korallen aus dem Naturdenkmal »Korallenriff« am Itonskopf

kamen neben Pflanzenresten auch einige wenige Knochenreste von Fischen vor. Im nördlich angrenzenden Klostertal wurden bei Dalaas und Braz im 19. Jahrhundert Saurierreste gefunden (*Microlepto saurus schlosseri*, *Partanosaurus zitteli*). Ein ebenfalls interessanter Fossilfundpunkt mit Fischfossilien und Reptilienresten lag am Lünensee auf dem Weg zur Schesaplana.

Seelilienstielglieder (Crinoiden) lassen sich gehäuft in den kalkigen Ablagerungen des alpinen Muschelkalks finden. Besonders schöne Aufschlüsse gibt es in Bartholomäberg/Jetzmunt am Marentesweg, wo ein fossilreicher, dunkler Dolomitstein mit mergeligen Partien vorkommt, der im Dezimeterbereich gebankt ist. Mitunter erreichen die Fragmente der Seelilie *Encrinurus liliiformis* darin Größen bis fünf Millimeter. Leider sind vollständig erhaltene Exemplare aus dem Montafon nicht bekannt. In der Umgebung des geologisch sehr detailliert bearbeiteten Zementwerks Lorüns fanden sich Kopffüßler (Ammoniten: u.a. *Artietites*, *Aegoceras*), Fischzähne, Seeigel und Belemniten sowie die Kauwerkzeuge von Kopffüßlern: Aptychen. Außerdem konnten dort vor wenigen Jahren zahlreiche Knochenfische der Gattungen *Legnonotus*, *Pholidophorus* und *Paralepidotus* gefunden werden.

Unauffällig und am weitesten verbreitet sind kleine millimetergroße Kalkalgen (*Diplopora*). Sie bauen unter anderem den alpinen Muschelkalk und die Gesteine der Allgäu-Formation auf.

Eine der schönsten Fossilfundstellen im Montafon ist das Naturdenkmal »Korallenriff« am Itonskopf oberhalb von Bartholomäberg. Es belegt, dass dort, wo diese Gesteine abgelagert wurden, einstmals ein reich besiedeltes Riff mit Wassertemperaturen von 23 bis 25 Grad Celsius existierte, das mit dem Großen Barriereriff in Australien vergleichbar ist. Im Riffbereich stehen die Ablagerungen der Kössen-Formation an, die dort aufgrund ihrer Verwitterungsbeständigkeit morphologisch hervortreten. Als Fossilien sind triassische Korallen wie *Thecosmilia*, *Thamnasteria* und *Montlivaltia* ebenso häufig wie Armfüßler (Brachiopoden: u.a. *Terebratula*, *Spiriferina*), Seelilien (Crinoiden) und Muscheln (Bivalven: u.a. *Lima*, *Pecten*). Daneben sind im Riff Bereiche zu finden, die ausschließlich aus Korallenbruchstücken bestehen, die vermutlich im Vorriffbereich als Riffschutt abgelagert wurden. Neben den Riffkalken kommen in der Kössen-Formation geschichtete Kalksteine vor, die reich an Muscheln und Brachiopoden sind. Es muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass es sich bei dem Riff um ein wissenschaftlich bedeutendes Vorarlberger Naturdenkmal handelt. Bitte zerstören Sie diese erhaltenswerten Reste einstigen Lebens nicht, sondern tragen Sie durch Ihr Verhalten dazu

bei, dass auch künftige Generationen an dieser Stelle die Entwicklung von Riffen und klimatischen Änderungen studieren können.

Kapitelbezogene Literatur: Amerom et al. 1982; Bertle et al. 1979; Bürgin/Furrer/Oberli 2004; Exel 1982; Fabricius et al. 1970; Gasser 1913; Getzner 1988; Göhler 2002; Haditsch et al. 1978; Haditsch et al. 1979; Kobel 1969; Koch 1884; Krasser 1949; McRoberts et al. 1997; Mostler 1972; Mutschler 1913; Peltzmann 1932; Polz 1989; Richter 1978; Rieppel 1996; Schmidt 1879; Strübel/Zimmer 1982; Weiß 2000; Weizenegger/Merkle 1839.

## Zeigerpflanzen für Erze

11

Wer mit aufmerksamem Auge durch das Montafon wandert, dem fallen nicht nur die verschieden gefärbten Gesteine, sondern auch eine für sie charakteristische Vegetation mit recht typischen Pflanzenarten auf. Aufgrund des Aufeinandertreffens dreier Gebirgseinheiten, des Rätikons, Verwalls und des Silvretta Kristallins, hat sich im Montafon eine Vegetation ausgebildet, die in ihrer Art einmalig sein dürfte. Manche dieser Pflanzen haben sich im Laufe der Erdgeschichte an Extremstandorte angepasst und sind dort – wie bestimmte Moose oder Flechten – oftmals der einzige Pflanzenbewuchs. Andere hingegen zeigen Abweichungen im sonst üblichen Wachstum wie Krüppelwuchs, Kleinwüchsigkeit oder Angsttriebe. Herbert Waldegger beschreibt im Kapitel »Die Flora« die grundlegenden Vegetationsunterschiede im Montafon, die sich aus dem Nebeneinander von kalkliebenden und kalkmeidenden Pflanzen ergeben. Diese Untergliederung lässt sich so weit führen, dass Kalkstein, Dolomitstein, Gneise und Amphibolite allein aufgrund der ihnen eigenen Pflanzengemeinschaften unterscheidbar sind.

Neben dem Gesteinsuntergrund, dem Klima, der montanen Vegetationsstufe, dem Wasserdargebot und dem landwirtschaftlich bedingten Einfluss gibt es einen weiteren Faktor, der für Vegetationsunterschiede verantwortlich ist: der natürliche oder menschlich veränderte Metallgehalt des Bodens. 1555 schrieb der sächsische Humanist, Arzt und Mineraloge Georgius Agricola, dass bestimmte Pflanzen Erzvorkommen anzeigen, und 1588 wies Johann Thallius in »*Sylva hercynica*« auf einen Zusammenhang zwischen den Standorten der Frühlings-Miere und den Erzhalden sowie Hüttenbetrieben im Harz hin. Gerade dort finden sich oftmals kleine anscheinend isolierte Vorkommen von Zeigerpflanzen, die einen Hinweis auf ehemalige Erzverhüttung geben. Erfahrene Lagerstättengeologen verwenden diesen bio-geochemischen Zusammenhang nach wie vor, um zum Beispiel neue Erzvorkommen



Abb. 41: Taubenkropf-Leimkraut (*Silene vulgaris*) auf einem Schwermetallboden in Bartholomäberg/Worms.

in Südafrika, Australien oder Amerika aufzusuchen. Mit Gewissheit wurden die ersten Erze im Montafon mit Hilfe dieser »geobotanischen Prospektion« gefunden, denn heute noch deuten die zahlreich vorkommenden Zeigerpflanzen auf Bergbauhalden hin. Als Vorgriff auf das Kapitel »Bergbau« im zweiten Band dieses Geschichtswerkes sollen hier botanische Hinweise auf Erzvorkommen gegeben werden, da für das Gedeihen der Pflanzen in erster Linie das Umgebungsgestein verantwortlich ist.

Pflanzen, die an spezielle Metallgehalte im Boden angepasst sind und bestimmte Metalle anzeigen, werden Metallophyten oder Zeigerpflanzen genannt. Sie wachsen auf Schwermetallböden, die unabhängig von klimatischen Unterschieden Gemeinsamkeiten besitzen, auf deren Grundlage eine überregional geltende Untergliederung möglich ist. Vielfach werden sie zu den reizvollsten Pflanzengruppierungen der ganzen Erde gezählt. Charakteristisch für Böden mit extremen Zinkgehalten ist das gelbe Galmei-Veilchen (*Viola calaminaria*). Diese Pflanze wird fünf bis zehn Zentimeter hoch und besitzt eineinhalb bis drei Zentimeter große gelbe Blüten. Ihre Nebenblätter sind fast fingerförmig geteilt, ganzrandig, im Endabschnitt linealisch, und sie werden kaum länger als die Seitenzipfel. Ein weiterer typischer Schwermetallanzeiger ist die Galmei oder Gewöhnliche Grasnelke (*Armeria halleri*; *Armeria maritima*). Keine der beiden Pflanzen ist bislang aus dem Montafon bekannt.

Hier sollen nun exemplarisch am Beispiel des Bartholomäbergs einige Pflanzen beschrieben werden, die als Erzanzeiger auf solchen Schwermetallböden gedeihen (Schreibweise ausschließlich nach Aichele/Schwegler 2000):

- Taubenkropf-Leimkraut (*Silene vulgaris*)
- Frühlings-Miere (*Minuartia gerardii*, früher: *Minuartia verna*)
- Alpen-Hellerkraut (*Thlaspi alpestre*)

Ein besonders anspruchsloser Schwermetallanzeiger ist das weiß blühende Taubenkropf-Leimkraut (*Silene vulgaris*, Abb. 41). Dieses zehn bis 50 Zentimeter hohe Nelkengewächs besiedelt als Pionierpflanze gerne Extremstandorte und verträgt hohe Schwermetallgehalte, wie sie auf Bergbauhalden oder Hüttenstandorten vorkommen. Am Bartholomäberg gedeiht das Taubenkropf-Leimkraut zum Teil in eindrucksvollen Beständen bis in Höhen von 1400 bis 1600 Metern über dem Meer hinauf. Da die Pflanze auch auf fruchtbaren, humusreichen Böden wächst, ist deren Besiedlung nicht auf Extrembiotope beschränkt, sondern sie findet sich auch in der Nähe von Vermoorungen wieder.

Neben *Silene vulgaris* kommt die Frühlings-Miere (*Minuartia gerardii*) sehr häufig auf den Bergbauhalden und in der Nähe von Erzausbissen vor. Die Frühlings-Miere gehört ebenfalls zu den weiß blühenden Nelkengewächsen und wird auf dem Bartholomäberg drei bis zehn Zentimeter groß. Sie kommt auf den Schwermetallböden in lose zusammenstehenden Polstern, bei günstigen Bedingungen auch in dichteren Rasen vor, ist aber nicht so häufig wie *Silene vulgaris*.

*Thlaspi alpestre*, das Alpen-Hellerkraut, kann bis zu mehreren Prozent Zink in die Biomasse aufnehmen und scheint nur in wenigen Exemplaren am Bartholomäberg vorzukommen. Bei den gefundenen Exemplaren handelt es sich um Einzelfunde mit fünf bis zehn Zentimeter Höhe und weißen Blüten, die zusammen mit dem Taubenkropf-Leimkraut und der Frühlings-Miere wachsen.

Eine detaillierte Bearbeitung der Schwermetallassoziationen im Montafon steht bislang aus, wenngleich das Biotopinventar im Montafon einige Arten auflistet. Mit Sicherheit lassen sich neben den oben erwähnten Pflanzen bei einer systematischen Untersuchung noch viele unentdeckte Metallophyten entdecken.

Kapitelbezogene Literatur: Aichele/Schwegler 2000; Eisenreich/Handel/Zimmer 1994; Ellenberg 1996; Ernst 1974; Krieg 1974; Richter 2002; Tollmann 1986.

## 12 Dank

Mein Dank gilt zunächst dem Stand Montafon und dem Heimatschutzverein im Tale Montafon, die dieses Buch ermöglichten. Allen voran sei Andreas Rudigier gedankt, der stets mit Rat und Unterstützung zur Seite stand und den einen oder anderen gordischen Knoten löste. Bei der Literaturbeschaffung halfen die Vorarlberger Landesbibliothek, das Collegium Bernardi, die Vorarlberger Landesregierung, der Heimatschutzverein im Tale Montafon und Jochen Hofmann mit. Zahlreiche Vorarlberger, Kolleginnen und Kollegen stellten uneigennützig Fotos zur Verfügung. All meinen Diplomanden in Freiberg/Sachsen und Tübingen danke ich für die gute Zusammenarbeit und die Unterstützung beim Zustandekommen dieses Kapitels. Nicht zuletzt sei Martin Vallaster, Wilhelm Säly, Aurelia Kogler, Ferdl Vallaster und Hugo Ortner gedankt, die mich ins Montafon einführten. Am Ende ein Dank an alle, die neben den Editoren mit ihren Kommentaren dazu beitrugen, dass dieses Kapitel eine verständliche Form erhielt: H.B., Reinhard Elsensohn, V.F., Georg Friebe, Jana Göbel, Andrea Hasche, Jochen Hofmann, Wolfgang Punz, Hermann Schönbauer, Katy Unger-Shayesteh, Herbert Waldegger, Cornelia Winter und Ulrike Wolkersdorfer.

## 13 Begriffsverzeichnis

*Anatexit:* Ein durch Versenkung eines Gesteinsverbandes in größere Krustentiefen aufgeschmolzenes Gestein. Anatektische Vorgänge beginnen bei 650–750 Grad Celsius.

*Arkose:* Hellgrauer bis rötlicher, schlecht sortierter Sandstein mit Feldspatanteil von meist über 25 Prozent und einem wechselnden Gehalt an Gesteinsfragmenten.

*Decke:* Eine flächenmäßig weit ausgedehnte Gesteinsabfolge, die infolge der Gebirgsbildung losgelöst von der ursprünglichen Unterlage auf eine andere Gesteinseinheit überschoben wurde und diese überlagert, deren innerer Gesteinverband aber erhalten geblieben ist.

*Eklogit:* Ein grünliches, aus Granat und Klinopyroxen bestehendes hochmetamorphes Gestein.

*flasrig:* Bezeichnung für ein Gestein, das durch sein Aussehen an Muskelfasern erinnert.

*Flysch:* überwiegend im Meer gebildete Sedimentabfolge, die vor allem aus Turbiditen besteht und

Olisthostrome (Ablagerungen von Schlammströmen) enthalten kann. Flysch bildet sich während der Gebirgsfaltung am Kontinentalrand.

*Friaga:* Flurname in Bartholomäberg. Dort befindet sich die Ausgrabung der bronzezeitlichen Höhensiedlung (siehe Band 2).

*Kar:* Eine Hohlform, die durch Gletschererosion an Berghängen gebildet wird. Ein Kar ist oder war Ursprungsort eines Gletschers, der unter dem auflastenden Eisdruck zu fließen beginnt und das Tal schüsselförmig eintieft. Charakteristisch für ein echtes Kar sind seine Übertiefung, die nach Abschmelzen des Gletschers häufig mit einem Karsee gefüllt ist, und die Karschwelle am Ausgang des Kares.

*Lapilli:* Festes vulkanisches Auswurfsmaterial, das eckig oder unregelmäßig ausgebildet sein kann und zwischen 2 und 64 Millimeter groß ist.

*Lumachellenkalk:* Ein im Wesentlichen aus Schalenresten von Muscheln oder Armfüßlern bestehender Kalkstein, der meist zahlreiche und große Porenräume aufweist.

*marin:* Bezeichnung für Vorgänge, Kräfte und Formen, die im Meer auftreten.

*Metamorphose:* Zusammenfassender Begriff für temperatur- und druckbedingte Umwandlungsvorgänge von Gesteinen, die in der Regel unter der Erdoberfläche stattfinden.

*Molasse:* Bezeichnung für verschiedenste Sedimente, die bei der Heraushebung von Gebirgen infolge von Abtragungsprozessen in Rand- und Innensenken des Gebirges abgelagert werden.

*Moräne:* Vom Eis (Gletscher oder Inlandeis) transportierter und abgelagerter Gesteinsschutt. Je nach Lage zum oder im Eis wird unterschieden in Obermoräne, Mittelmoräne, Untermoräne, Innenmoräne, Seitenmoräne, Grundmoräne und Endmoräne.

*Ophiolithe:* Gruppenbezeichnung für untermeerische Gesteinsabfolgen, die durch das Überfahren einer kontinentalen Kruste abgeschert wurden und heute als Fragment ozeanischer Kruste in den Hochgebirgen vorkommen.

*Orogenese:* Gebirgsbildung: Gesamtheit aller Prozesse, die zur Entwicklung eines Gebirges führen.

*Plattentektonik:* Theorie, der zufolge die Gesteins-

kruste der Erde in eine Anzahl unterschiedlich großer, zirka 20 bis 250 Kilometer dicker starrer Platten (Kontinente und Ozeane) unterteilt ist, die sich infolge von Konvektionsströmen im oberen Erdmantel auf der zähflüssigen Lava relativ zueinander bewegen.

*polarisiertes Licht*: Licht, das durch bestimmte Filter im Mikroskop gezwungen wird, in nur noch einer Richtung zu schwingen.

*Pseudotachylit*: Störungsgestein, das in Tiefen von 1 bis maximal 15 Kilometern entsteht und aus dunkler glasiger Matrix sowie zahlreichen eckigen Mineralbruchstücken besteht. Häufigstes Vorkommen in gangähnlichen Strukturen, die scharfe Kontakte zum Nebengestein besitzen. Der Name rührt von Ähnlichkeiten mit Tachylithen (vulkanisches Glas) her. Voraussetzung für die Entstehung von Pseudotachylithen ist eine sehr schnelle tektonische Bewegung, die das Gestein aufschmelzen lässt.

*Radiolarit*: Gestein, das überwiegend aus Radiolarien besteht. Diese sind einzellige Meereslebewesen mit 0,1 bis 0,5 Millimeter großen Skeletten aus Kieselsäure.

*Rauhwacken*: Bezeichnung für zellig-poröse Dolomit- und Kalksteine, deren Hohlräume durch Auslaugung relativ leicht löslicher Bestandteile entstanden sind.

*Schelf*: Meeresbereich zwischen 0 und 200 Metern Wassertiefe, der den Kontinentalsockel umgibt.

*Störung*: Allgemeiner Begriff für eine Trennfuge im Gestein, an der eine Verschiebung der beiden angrenzenden Schollen stattgefunden hat. Das Ausmaß der Verschiebung kann vom Zentimeter bis zum Kilometerbereich reichen.

*Stratigraphie*: Ein geologischer Wissenschaftszweig, der unter Zuhilfenahme aller Merkmale (zum Beispiel Zusammensetzung, Struktur, Textur, Fossilinhalt) Gesteine chronologisch in ihrer Bildungsabfolge ordnet und so eine Zeitskala zur Datierung geologischer Ereignisse aufstellt.

*Subduktion*: Absinken einer Gesteinsplatte unter eine andere in Folge der plattentektonischen Abläufe.

*Tektonik*: Lehre vom Bau der Erdkruste sowie den Bewegungen und Kräften, die diese erzeugt haben.

*terrestrisch*: Bezeichnung für Vorgänge, Kräfte und Formen, die auf dem festen Land auftreten.

*Tethys*: Der äquatoriale Ozean, der sich während des Paläozoikums und des Mesozoikums zwischen Gondwana im Süden und Eurasia im Norden erstreckte. Seine ozeanischen Gesteine und marinen Sedimente stehen heute verfaltet und herausgehoben als Reste in den Hochlagen Tibets, des Himalajas und der Alpen an.

*variszische Gebirge*: östlicher Teil eines Gebirgsgürtels des jüngeren Paläozoikums. Ursprünglich ca. 500 bis 1000 Kilometer breit, erstreckte sich vom Westrand der Russischen Plattform über Mittel-, Süd- und Westeuropa sowie Nordwest-Afrika bis ins östliche Nordamerika und von dort über Texas und Neu-Mexiko vermutlich bis nach Zentralamerika. Es entstand während der Variszischen Gebirgsbildung vom späten Devon bis ins Oberkarbon/Perm als Folge der Kollision der zwei paläozoischen Großkontinente Gondwana und Laurussia.

- Abel 1969 = Josef ABEL, Land Vorarlberg. Ein heimatkundliches Handbuch. Bregenz 1969.
- Abraham 1964 = Werner ABRAHAM, Die Mundart von Tschagguns im Montafon/Vorarlberg (Vokalismus). (Masch.) Diss. Wien 1964.
- Achleitner/Ubl 1895 = Artur ACHLEITNER und E. UBL, Tirol und Vorarlberg. Neue Schilderungen von Land und Leuten. Leipzig o. J. (1895).
- Adler/Oswald/Fischer 1994 = Wolfgang ADLER, Karl OSWALD und Raimund FISCHER, Exkursionsflora von Österreich. Stuttgart-Wien 1994.
- Aichele/Schwegler 1994 = Dietmar AICHELE und Heinz-Werner SCHWEGLER, Blütenpflanzen Mitteleuropas. 1. Aufl. Stuttgart 1994-1996.
- Aichele/Schwegler 2000 = Dietmar AICHELE und Heinz-Werner SCHWEGLER, Die Blütenpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. Stuttgart 2000.
- Aistleitner 1973 = Eyjolf AISTLEITNER, *Ascalaphus libelluloides* Schaeffer 1763 in Westösterreich, in: Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen 22/6 (1973), S. 125-127.
- Aistleitner 1999 = Eyjolf AISTLEITNER, Die Schmetterlinge Vorarlbergs. Band 1, in: Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken 5 (1999), S. 7-377.
- Aistleitner 2000 = Eyjolf AISTLEITNER, Fragmenta entomofaunistica IV. Daten zur Hautflüglerfauna Vorarlbergs, Austria occ., in: Entomofauna. Zeitschrift für Entomologie 21/19 (2000), S. 237-248.
- Allgemeine Land- u. Forstwirtschaftliche Zeitung = Allgemeine Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung, Jg. 1856.
- ALOCCLIM 2001 = Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Wolfgang Schöner, Austrian Long-term Climate. Wien 2001. (Beiträge zur Meteorologie und Geophysik, Heft 25)
- Amerom/Angerer/Mostler 1982 = Hendrik Willem Josef van AMEROM, Hans ANGERER und Helfried MOSTLER, Über eine Autuno-Stephanische Flora aus den Kristbergschichten im Montafon, Vorarlberg (Österreich), in: Jahrbuch der geologischen Bundesanstalt Wien. 124/2 (1982), S. 283-323.
- Ammann/Lotter 1989 = Brigitta AMMANN und Andreas LOTTER, Late-Glacial radiocarbon- and palynostratigraphy on the Swiss Plateau, in: Boreas 8 (1989), S. 109-126.
- Ampferer/Reithofer 1937 = Otto AMPFERER und Otto REITHOFER, Geologische Spezialkarte der Republik Österreich 1:75.000 – Blatt 5144 Stuben (M. 1:75.000) – neu aufgenommen mit Benützung der Aufnahme von G. Koch (1875-1877) in den Jahren 1928-1936. Wien 1937.
- Ammann et al. 2000 = Brigitta AMMANN, H. J. B. Birks, Stephen J. Brooks, Ueli Eicher, Ulrich von Grafenstein, Wolfgang Hofmann, Geoffrey Lemdahl, Jakob Schwander, Kazimierz Tobolski, Lucia Wick, Quantification of biotic responses to rapid climatic changes around the Younger Dryas – a synthesis, in: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 159 (2000), S. 313-348.
- Angerer 1995 = Hans ANGERER, Risikozone als Basismodul für die Landschaftsplanung – Beispiele Montafon und Klostertal/Vorarlberg, in: Felsbau 13/6 (1995), S. 407-413.
- Angerer et al. 1976 = Hans ANGERER, Johann-Georg Haditsch, Wolfgang Leichtfried und Helfried Mostler, Disseminierte Kupfererze im Perm des Montafon (Vorarlberg), in: Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck 6 (1976), S. 1-57.
- Angerer et al. 1980 = Hans ANGERER, Johann-Georg Haditsch, Franz Laskovic, Wolfgang Leichtfried und Helfried Mostler, Ein Beitrag zur Kenntnis der Gipslagerstätten des Montafons (Vorarlberg), in: Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck 9/7-8 (1980), S. 263-320.
- Anleitung 1926 = Anleitung zur Beurteilung des Vorarlberger graubraunen Gebirgsviehes (Montafoner). Bregenz 1926.
- Annalen 1971-1990 = Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt, Jahrgänge 1971-1990, hg. von der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt. Zürich 1971-1990.
- Auer 1993 = Ingeborg AUER, Bestandsaufnahme Anthropogene Klimaveränderungen, Mögliche Auswirkungen auf Österreich – Mögliche Maßnahmen in Österreich, Dokumentation, Österreichische Akademie der Wissenschaften im Auftrag des BM für Wissenschaft und Forschung und des BM für Umwelt, Jugend und Familie, S. 3.55-3.57 (Region Montafon).
- Baillie/Pilcher 1973 = M. G. L. BAILLIE und J. R. PILCHER, A simple crossdating program for tree-ring research, in: Tree-ring bulletin 33 (1973), S. 7-14.
- Barbisch 1922 = Hans BARBISCH, Vandans. Eine Heimatkunde aus dem Tale Montafon in Vorarlberg. Innsbruck 1922.
- Batlogg 1999 = N. BATLOGG, Zum Wasserhaushalt des Einzugsgebietes der Oberen Ill, in: Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken 7 (1999), S. 115.
- Bau 1907 = A. BAU, Die Vögel Vorarlbergs, in: Jahrbuch des Vorarlberger Museumsvereins 44 (1907), S. 239-286.
- Bauer/Krapp/Spitzenberger 1967 = Kurt BAUER, Franz KRAPP und Friederike SPITZENBERGER, Säugetiere aus Vorarlberg, in: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien 70 (1967), S. 55-71.
- Becker/Glaser 1991 = Bernd BECKER und Rüdiger GLASER, Baumringsignaturen und Witterungsanomalien, in: Forstwiss. Centralblatt 110 (1991), S. 66-83.
- Behre 1981 = Karl-Ernst BEHRE, The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams, in: Pollen et Spores 23 (1981), S. 225-245.
- Behre/Kucan 1986 = Karl-Ernst BEHRE und Dusanka KUCAN, Die Reflektion archäologisch bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung – Beispiele aus der Siedlungskammer Flögel, Nordwestdeutschland, in: Karl-Ernst Behre (Hg.), Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams. Rotterdam-Boston 1986, S. 95-114.
- Beitl 2002 = Klaus BEITL, Die Motivbilder aus den Montafoner Gnadenstätten. Schruns 2002 (= Montafoner Schriftenreihe 7).
- Beiträge zur Hydrographie Österreichs 1972 = Beiträge zur Hydrographie Österreichs, H. 42, Die Häufigkeiten der Niederschläge, Schneehöhen, Lufttemperaturen und Trockenperioden in Österreich im Zeitraum 1961-1970, hg. v. Hydrographischen Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien 1972.

- Beiträge zur Hydrographie Österreichs 1982 = Beiträge zur Hydrographie Österreichs, H. 47, Die Häufigkeiten der Niederschläge, Schneehöhen, Lufttemperaturen und Trockenperioden in Österreich im Zeitraum 1971-1980, hg. v. Hydrographischen Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien 1982.
- Beiträge zur Hydrographie Österreichs 1994 = Beiträge zur Hydrographie Österreichs, H. 53, Die Häufigkeiten der Niederschläge, Schneehöhen, Lufttemperaturen und Trockenperioden in Österreich im Zeitraum 1981-1990, hg. v. Hydrographischen Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien 1994.
- Bellmann 1988 = Heiko BELLMANN, Leben in Bach und Teich. München 1988.
- Benvenuti 1998 = Oliver BENVENUTI, Säumer und Fuhrleute. Die Spediteure der Vergangenheit. Feldkirch 1998.
- Berchtold 1999 = Simone W. BERCHTOLD, Urbar des Vogtrechtes ca. 1500 und Vogtrechtbuch 1512 (St. Gerold, Großwalsertal), in: Montfort 51 (1999), S. 180-190.
- Berchtold 2002 = Simone W. BERCHTOLD, Zinsrodel von 1501 (St. Gerold), in: Montfort 54 (2002), S. 32-71.
- Bertle 1972 = Heiner BERTLE, Zur Geologie des Fensters von Gargellen (Vorarlberg) und seines kristallinen Rahmens – Österreich, in: Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten Wien 21 (1972), S. 1-59.
- Bertle 1979 = Heiner BERTLE, Führer für den geologischen Lehrwanderweg Bartholomäberg. Schruns 1979.
- Bertle 2000 = Heiner BERTLE, Muren, Gleitungen und Überschwemmungen im Bezirk Bludenz (einschließlich von Teilen des Bezirkes Feldkirch) zu Pfingsten, 21.5.-5.6.1999 (unveröffentlichtes Gutachten für Bezirkshauptmannschaft Bludenz). Schruns 2000.
- Bertle/Furrer/Loacker 1979 = Heiner BERTLE, Heinz FURRER und Hermann LOACKER, Geologie des Walgaues und des Montafons unter Berücksichtigung der Hydrogeologie (Exkursion G am 20. April 1979), in: Jahresberichte und Mitteilungen des ober-rheinisch geologischen Vereins Neue Folge 61 (1979), S. 101-115.
- Beug 1961 = Hans-Jürgen BEUG, Leitfaden der Pollenbestimmung. Lieferung 1. Stuttgart 1961.
- Biehler 1990 = Daniel BIEHLER, Strukturelle Entwicklung der penninisch-ostalpinen Grenzzone am Beispiel der Arosa-Zone im Ost-Rätikon (Vorarlberg, Österreich), in: *Eclogae geologicae Helveticae* 83/2 (1990), S. 221-239.
- Bilgeri 1947/48 = Benedikt BILGERI, Der Getreidebau im Lande Vorarlberg. Ein Beitrag zur Wirtschafts-, Siedlungs- und Stammesgeschichte (= Sonderdruck aus Montfort 2/1947 u. 3/1948).
- Bilgeri 1949 = Benedikt BILGERI, Der Getreideanbau im Lande Vorarlberg, in: Montfort 4 (1949), S. 1-49.
- Bilgeri 1974 = Benedikt BILGERI, Geschichte Vorarlbergs. Band 2: Bayern, Habsburg, Schweiz – Selbstbehauptung. Wien-Köln-Graz 1974.
- Bilgeri 1977 = Benedikt BILGERI, Geschichte Vorarlbergs. Band 3: Ständemacht, Gemeiner Mann – Emser und Habsburger. Wien-Köln-Graz 1977.
- Bilgeri 1982 = Benedikt BILGERI, Geschichte Vorarlbergs. Band 4: Zwischen Absolutismus und halber Autonomie. Wien-Köln-Graz 1982.
- Birks/Ammann 2000 = Hilary H. BIRKS und Brigitta AMMANN, Terrestrial records of rapid climatic change during the glacial-Holocene transition (14,000-9,000 calendar years B.P.) from Europe, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97 (2000), S. 1390-1394.
- Blaas 1900 = Josef BLAAS, Die geologische Erforschung Tirols und Vorarlbergs in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts – Eine Besprechung der gesamten geologischen Literatur dieses Gebietes und Zeitraumes. Innsbruck 1900.
- Blessing 2001 = Michaela BLESSING, Kartierbericht & Geologische Karte (GIS-unterstützt) des nordöstlichen Gemeindegebietes von Bartholomäberg/Vorarlberg Österreich [unveröffentlichte Diplomkartierung]. Tübingen 2001.
- Blodig 1906 = Carl BLODIG, Durch's Montafon. Bregenz 1906.
- Blumenthal 1926 = Moritz M. BLUMENTHAL, Das Fenster von Gargellen (Vorarlberg), in: *Eclogae geologicae Helveticae* 20 (1926), S. 40-78.
- Blumrich 1929 = Josef BLUMRICH, Zur Geologie des Gargellentales, in: *Heimat* 10 (1929), S. 357-361.
- Blumrich 1936 = Josef BLUMRICH, Verzeichnis der Weichtiere Vorarlbergs, in: *Alemannia, Zeitschrift für Geschichte, Heimat- und Volkskunde Vorarlbergs* 7/8 (1936), S. 161-179.
- Bodenseehfte 1986 = N. N., Die Maikäferplagen und der Papst. Kurioses aus alten Tagen im Montafon, in: *Bodenseehfte* 5 (1986), S. 80-81.
- Böhm 1993 = Reinhard BÖHM, Geschichte der Temperatur, in: *Historicum* (1993), S. 15-24.
- Bohnenberger 1953 = Karl BOHNENBERGER, Die alemannische Mundart. Umgrenzung, Innengliederung und Kennzeichnung. Tübingen 1953.
- Börner 1932 = Hans BÖRNER, Über randglaziale Formen in Paznaun und Montafon (Silvretta), in: *Zeitschrift für Gletscherkunde, für Eiszeitforschung und Geschichte des Klimas* 20 (1932), S. 134-137.
- Börner 1932/33 = Hans BÖRNER, Vergleichende Talgeschichte von Montafon und Paznaun (Silvretta), in: *Zeitschrift für Geomorphologie* 7 (1932/33), S. 109-166.
- Bortenschlager 1984 = Sigmar BORTENSCHLAGER, Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols I: Inneres Ötztal und Unteres Inntal, in: *Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins Innsbruck* 71 (1984), S. 19-56.
- Bortenschlager 1992 = Sigmar BORTENSCHLAGER, Die Waldgrenze im Postglazial, in: Johanna Kovar-Eder (Hg.): *Palaeovegetational Development in Europe and regions relevant to its palaeofloristic evolution. Proceedings of the Pan-European Palaeobotanical Conference Vienna, 19-23 September 1991. Museum of Natural History Vienna* (1992), S. 9-14.
- Boyle 1960 = Margaret BOYLE, The Phonology of the Dialect of the Montafon – Vorarlberg. (Masch.) Dipl. Arbeit. Manchester 1960.
- Brandstetter/Kapp 1998 = Clemens Maria BRANDSTETTER und Andreas KAPP, Käferinventar von Vorarlberg und Liechtenstein. Erster Vorarlberger Coleopterologischer Verein. Bürs 1998.
- Brandstetter/Kapp/Schabel 1992 = Clemens Maria BRANDSTETTER, Andreas KAPP und Fritz SCHABEL, Die Schwimmkäfer von Vorarlberg und Liechtenstein. Erster Vorarlberger Coleopterologischer Verein. Bürs 1992.

- Brandstetter/Kapp/Schabel 1998 = Clemens Maria BRANDSTETTER, Andreas KAPP und Fritz SCHABEL, Die Laufkäfer von Vorarlberg und Liechtenstein. Erster Vorarlberger Coleopterologischer Verein. Burs 1998.
- Brandstetter/Kapp/Stummer 1998 = Clemens Maria BRANDSTETTER, Andreas KAPP und Brunhilde STUMMER, Schneckenfunde aus dem Silvrettagebiet (Vorarlberg, Österreich), in: Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft 6 (1998), S. 45-49.
- Braunger 1992 = Markus BRAUNGER, Zum Vorkommen und zur Phänologie einheimischer Fledertiere (Fledermäuse). Hausarbeit an der Pädagogischen Akademie. Feldkirch 1992.
- Brendel 1998 = Ulrich BRENDEL, Vögel der Alpen. Stuttgart 1998.
- Breuss 2001 = Wilfried BREUSS, Bemerkenswerte Spinnen aus Vorarlberg (Österreich) I (Arachnida: Araneae: Lycosidae, Theridiidae, Mysmenidae, Gnaphosidae, Salticidae), in: Berichte des Naturwissenschaftlichen-medizinischen Vereins in Innsbruck 88 (2001), S. 183-193.
- Breuss 2002 = Wilfried BREUSS, Die Scherenkanker (Arachnida: Opiliones, Ischyropsalididae) von Vorarlberg (Österreich), in: Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken 11 (2002), S. 227-232.
- Brohmer 2000 = N. BROHMER, Fauna von Deutschland, 20. von Matthias Schäfer überarb. Aufl. Wiebelsheim 2000.
- Brugger/Wolfahrter 1983 = Oswald BRUGGER und Richard WOLFAHRTER, Alpwirtschaft Heute. Graz 1983.
- Brunold/Saule-Hippenmeyer 1999 = Ursus BRUNOLD und Immacolata SAULE-HIPPENMEYER (Hg.), Jahrbücher, Urbare und Rödel Graubündens I, Die Kreise Disentis und Ruis. Chur 1999.
- Buhmann/Hutter 1998 = Dietmar BUHMANN und Gerhard HUTTER, Fließgewässer in Vorarlberg – Gewässergüte und Wasserbeschaffenheit 1998, in: Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg 44 (1998), S. 1-67.
- Bülow 1941 = Kurd von BÜLOW, Geologie für Jedermann. Stuttgart 1941.
- Bunza 1992 = Günther BUNZA, Instabile Hangflanken und ihre Bedeutung für die Wildbachkunde 5. München 1992.
- Burger 1978 = Hans BURGER, Arosa- und Madrisa-Zone im Gebiet zwischen dem Schollberg und der Verspala (Osträtikon), in: Eclogae geologica Helvetica 71/2 (1978), S. 255-266.
- Bürgin/Furrer/Oberli 2004 = Toni BÜRGIN, Heinz FURRER und Urs OBERLI, Fossile Knochenfische aus der marinen Obertrias des Steinbruchs Lorüns (Gemeinde Stallehr), in: Reticus 26/3 (2004), S. 7-16.
- Burmeister 1989 = Karl Heinz BURMEISTER, Geschichte Vorarlbergs. Ein Überblick. 3. Aufl. Wien 1989.
- Buwal 1998 = N. BUWAL, Was sucht die Gämse im Wald? in: Bulletin 4 des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (1998), Artikel 18.
- Cabela/Grillitsch/Tiedemann 2001 = A. CABELA, H. GRILLITSCH und T. TIEDEMANN, Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich. Auswertung der Herpetofaunistischen Datenbank der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien, Umweltbundesamt. Wien 2001.
- Cernusca 1990 = Alexander CERNUSCA, Ökosystemforschung in den Hohen Tauern. Zusammenfassung der Ergebnisse interdisziplinärer Ökosystemstudien an Graslandökosystemen, in: Österreichischer Staatspreis für angewandte Ökosystemforschung 1989, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung. Wien 1989, S. 5-51.
- Cropper 1979 = J. P. H. CROPPER, Tree-ring skeleton plotting by computer, in: Tree-ring Bulletin 39 (1979), S. 47-54.
- Cushing 1967 = E. J. CUSHING, Late-Wisconsin pollen stratigraphy and the glacial sequence in Minnesota, in: E. J. Cushing und H. E. Wright (Hg.): Quaternary Palaeoecology. New Haven 1967, S. 59-88.
- Dörfler 2000 = Walter DÖRFLE: Palynologische Untersuchungen zur Vegetations- und Landschaftsentwicklung von Joldelund, Kr. Nordfriesland. In: Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 59 (2000), S. 147-199.
- Dalla Torre 1887/88 = Karl Wilhelm von DALLA TORRE, Die Säugetierfauna von Tirol und Vorarlberg, in: Berichte des Naturwissenschaftlichen-medizinischen Vereins in Innsbruck, 19 (1887/88), S. 101-164.
- Dalla Torre/Sarnthein 1900 = Karl Wilhelm von DALLA-TORRE und Ludwig SARNTHEIN, Flora von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Innsbruck 1900-1913.
- Dönz 2001 = Manfred DÖNZ, Muntafuner Wärter, Spröch und Spröchli. Schruns 2001 (= Montafoner Schriftenreihe 4).
- Dorren/Maier 2001 = Luuk DORREN und Bernhard MAIER, GIS basierte Felssturz-Modellierung auf regionalem Maßstab im Montafon (Vorarlberg, Österreich), in: Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken 9 (2001), S. 227-236.
- Drexel 1924 = Siegfried DREXEL, Beiträge über die zootechnische Stellung und die wirtschaftlichen Eigenschaften der Oberinntaler Rasse. Dissertation an der Universität für Bodenkultur. Wien 1924.
- DRG 1939 = Dicziunari Rumantsch-Grischun. Begründet von R. de Planta und F. Melcher. Chur 1939.
- Duden 1963 = K. DUDEN, Etymologie. Herkunftswörterbuch der deutschen Sprache. Band 7. Bibliographisches Institut AG. Mannheim 1963.
- DWA 1951 = Walter Mitzka und Ludwig Erich Schmitt (Hg.), Deutscher Wortatlas. Band 1-22. Gießen 1951-1980.
- Ebner 1843 = Verein Vorarlberger Wirtschaftsgeschichte (Hg.): Ebner-Tagebuch 1843. Feldkirch 2000.
- Ebner 1844 = Verein Vorarlberger Wirtschaftsgeschichte (Hg.): Ebner-Tagebuch 1844. Feldkirch 2002.
- Ebner 1845 = Verein Vorarlberger Wirtschaftsgeschichte (Hg.): Ebner-Tagebuch 1845. Feldkirch 2002.
- Ebner 1950 = Meinrad Tiefenthaler (Bearb.): Die Berichte des Kreishauptmannes Ebner. Ein Zeitbild Vorarlbergs aus der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts. Dornbirn 1950 (= Schriften zur Vorarlberger Landeskunde 2).
- Eicher 1980 = Ueli EICHER, Pollen- und Sauerstoffsotopenanalysen an spätglazialen Profilen vom Gerzensee, Faulenseemoos und vom Regenmoos ob Boltigen, in:

- Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern. Neue Folge 37 (1980), S. 65-80.
- Eisenmann 1973 = Fritz EISENMANN, Die Satzkonjunktionen in gesprochener Sprache. Vorkommen und Funktion. Untersucht an Tonbandaufnahmen aus Baden-Württemberg, Bayrisch-Schwaben und Vorarlberg. Tübingen 1973 (= *Idiomata* 2).
- Eisenreich/Handel/Zimmer 1994 = Wilhelm EISENREICH, Alfred HANDEL und Ute E. ZIMMER, Der neue BLV Naturführer für unterwegs. 2. Aufl. München 1994.
- Ellenberg 1978 = Heinz ELLENBERG, Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Aufl. Stuttgart 1978.
- Ellenberg 1996 = Heinz ELLENBERG, Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. Stuttgart 1996.
- Elmenreich/Feurstein 1968 = Ferdinand ELMENREICH und Gottfried FEURSTEIN, Die Landwirtschaft Vorarlbergs, in: *Ilg* 1968, S. 345-409.
- Elsensohn 2000 = Reinhard ELSENSOHN, Der Stand des Landes-Höhlenkatasters von Vorarlberg im Jahre 2000, in: *Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumsvereins* 144 (2000), S. 13-54.
- Erdtmann 1936 = Gunnar ERDTMANN, New Methods in Pollen-analysis, in: *Svensk botanical Tidskrift* 28 (1936), S. 354-351.
- Erismann/Abele 2001 = Theodor H. ERISMANN und Gerhard ABELE, Dynamics of Rockslides and Rockfalls. Wien u.a. 2001.
- Ernet/Baloch/Karl 1993 = Detlef ERNET, Ditmar BALOCH und Rainer KARL, Floristische Eindrücke von Bergwanderungen im Gebiet des Montafon (Vorarlberg), in: *Landesmuseum Joanneum Graz, Jahresbericht* 1992. Neue Folge 22. Graz 1993, S. 125-170.
- Ernst 1974 = Wilfried ERNST, Schwermetallvegetation der Erde, in: R. Tüxen (Hg.), *Geobotanica selecta* V. Stuttgart 1974.
- Exel 1982 = Reinhard EXEL, Die Mineralien Tirols – Nordtirol, Vorarlberg und Osttirol. Bozen 1982.
- Fabricius/Friedrichsen/Jacobsen 1970 = Frank FABRICIUS, Hans FRIEDRICHSEN und Volker JACOBSEN, Paläotemperaturen und Paläoklima in Obertrias und Lias der Alpen, in: *Geologische Rundschau* 59 (1970), S. 805-826.
- Faegri/Iversen 1989 = Knut FAEGRI und Johannes IVERSEN, *Textbook of Pollen Analysis*. Chichester-New York-Brisbane-Toronto-Singapore 1989.
- Fechter/Falkner 1989 = Rosina FECHTER und Gerhard FALKNER, *Weichtiere*. München 1989.
- Felder 1974 = Franz Michael FELDER: *Aus meinem Leben*. Bregenz 1974 (= Franz Michael Felder, *Sämtliche Werke* 4).
- Feldkircher Zeitung = *Feldkircher Zeitung* 3 (1863).
- Feldmann 1990 = Ludger FELDMANN, *Jungquartäre Gletscher- und Flußgeschichte im Bereich der Münchener Schotterebene*. Düsseldorf 1990.
- Fessler 2003 = Klaus FESSLER, *Natur-Chronik Vorarlberg und Bodenseeraum. Besondere Witterungsabläufe, Unwetter, Hagel, Stürme, Muren, Lawinen, Wildbäche, Erdbeben, Felsstürze, Seegfröhen, Hitze- und Dürreperioden, Wein- und Obsterträge, phänologische Daten, Erdbeben, Himmelserscheinungen, Seuchen, Schädlingsplagen und andere Naturerscheinungen* (Privatbesitz).
- Feurstein 1983 = Gottfried FEURSTEIN, *Wirtschaft – Arbeit und Brot*, in: *Vorarlberger Landesregierung* (Hg.): *Vorarlberg – unser Land*. 2. überarb. Aufl. 1983, S. 184-209.
- Fink 1981 = Lothar FINK, *Das Braunvieh in Vorarlberg*. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur. Wien 1981.
- Firbas 1926 = Franz FIRBAS, Über einige hochgelegene Moore Vorarlbergs und ihre Stellung in der regionalen Waldgeschichte Mitteleuropas, in: *Zeitschrift für Botanik* 18 (1925/1926), S. 545-586.
- Fi 1904 = Hermann Fischer und Wilhelm Pfeleiderer, *Schwäbisches Wörterbuch*. 6 Bände. Tübingen 1904-1936.
- Flaig 1966 = Walther FLAIG, *Alpenvereinsführer Silvretta*. 7. Aufl. München 1966.
- Flaig/Flaig 1989 = Hermine FLAIG und Walther FLAIG, *Alpenpark Montafon. Führer und kleine Heimatkunde der Talschaft Montafon in Vorarlberg*. 12. Aufl. Bregenz 1989.
- Flamm et al. 1992 = Johannes FLAMM, Richard Flasch, Engelbert Hager, Erich Kutzer, Werner Christian Leitner, Johann Nussbaumer, Norbert Nussbaumer, Friedrich Prandl, Friedrich Reimoser, Herbert Rosenstingl, Gerhard Spitzer, Michael Sternath, *Der neue Jagdprüfungsbehef*. 2. Aufl. Wien 1992.
- Fliri 1998 = Franz FLIRI, *Naturchronik von Tirol – Oberpinzgau – Vorarlberg – Trentino. Beiträge zur Klimatographie von Tirol*. Innsbruck 1998.
- Fraas 1852 = Carl FRAAS, *Geschichte der Landwirtschaft, oder: Geschichtliche Übersicht der Fortschritte landwirtschaftlicher Erkenntnisse in den letzten 100 Jahren*. Prag 1852.
- Frisch/Loeschke 1993 = Wolfgang FRISCH und Jörg LOESCHKE, *Plattentektonik: Erträge der Forschung* 236. 3. Aufl. Darmstadt 1993.
- Fritsch 1922 = Karl FRITSCH, *Exkursionsflora für Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete*. 3. Aufl. Wien-Leipzig 1922.
- Froitzheim/Schmid/Conti 1994 = Nikolaus FROITZHEIM, Stefan SCHMID und Paolo CONTI, Repeated change from crustal shortening to orogen-parallel extension in the Austroalpine units of Graubünden, in: *Eclogae geologicae Helveticae* 87/2 (1994), S. 559-612.
- Fuchs 1972 = Gerhard FUCHS, Bericht 1971 über geologische Aufnahmen auf den Blättern Gaschurn (169) und Mathon (170), in: *Verhandlungen der geologischen Bundes-Anstalt Wien* 1972/3 (1972), S. A34-A36.
- Fuchs et al. 1980 = Gerhard FUCHS, Herbert Pirkl, Heiner Bertle und Hermann Loacker, *Geologische Karte der Republik Österreich 1:25.000, Blatt 169 Partenen (West- und Ostblatt)*. Wien 1980.
- Fuß 1797 = Franz FUSS, *Versuch eines leichtfaßlichen Unterrichts von der Rindviehzucht, ihrer Behandlung und ihrer Krankheiten*. Prag 1797.
- Gabriel 1973 = Eugen GABRIEL, Die alemannisch-bairische Sprachgrenze am Arlberg, in: *Alemannisches Jahrbuch* 1971/72. Bühl/Baden 1973, S. 239-260.
- Gabriel 1976 = Eugen GABRIEL, Die Mundart von Galtür. Beispiel einer Systemüberlagerung, in: *Alemannica. Landeskundliche Beiträge. Festschrift für Bruno Boesch zum 65. Geburtstag* (= *Alemannisches Jahrbuch* 1973/75). Bühl/Baden 1976, S. 95-116.

- Gabriel 1985 = Eugen GABRIEL, Vorarlberger Sprachatlas mit Einschluß des Fürstentums Liechtenstein, Westtirols und des Allgäus (= VALTS, siehe hier auch bei diesem Begriff). Bregenz 1985.
- Gabriel 1987/1 = Eugen GABRIEL, Die Mundart von Triesenberg und der Vorarlberger Walser, in: Probleme der Dialektgeographie. Hg. von Eugen Gabriel und Hans Stricker. Bühl/Baden 1987, S. 18-38.
- Gabriel 1987/2 = Eugen GABRIEL, Die Mundarten Vorarlbergs, in: Montfort 39 (1987), S. 31-41.
- Gabriel 1989 = Eugen GABRIEL, Schwein, Sau, Ferkel. Zum Wortfeld »Altersstufen und Geschlechtsunterschiede beim Hauschwein« im Aufnahmegebiet des VALTS, in: W. Putschke, W. Veith u. P. Wiesinger (Hg.), Dialektgeographie und Dialektologie. Günter Bellmann zum 60. Geburtstag von seinen Schülern und Freunden. Marburg 1989, S. 16-31.
- Gabriel 1992 = Eugen GABRIEL, Die Herausbildung der Sprachlandschaft Vorarlbergs seit dem frühen Mittelalter, in: Montfort 44 (1992), S. 94-110.
- Gabriel 1997 = Eugen GABRIEL, Zur Gliederung des Alemannischen, in: A. Ruoff und P. Löffelad (Hg.), Syntax und Stilistik der Alltagsprache. Beiträge der 12. Arbeitstagung zur alemannischen Dialektologie (25.-29. September 1996 in Ellwangen/Jagst). Tübingen 1997, S. 253-256.
- Gabriel 1998 = Eugen GABRIEL, Gibt es ein gemeinsames Oberdeutsch?, in: W. Bauer und H. Scheuringer (Hg.): Beharrsamkeit und Wandel. Festschrift für Herbert Tatzreiter zum 60. Geburtstag. Wien 1998, S. 99-118.
- Gams 1929 = Helmut GAMS, Die postarktische Geschichte des Lünser Sees im Rätikon, in: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 79 (1929), S. 531-570.
- Gams 1966 = Helmut GAMS, Die Alpenflora, in: Montfort 18 (1966), S. 49-60.
- Gantner 1985 = Johann GANTNER, Ziegenhaltung im Klostertal und Tannberg in alter Zeit, in: Vorarlberger Volksbote 7 (1985).
- Gasser 1913 = Georg GASSER, Die Mineralien Tirols einschließlich Vorarlbergs und der Hohen Tauern. Innsbruck 1913.
- Geilhofer 1926 = Raimund GEILHOFER, Das Spullersee-Kraftwerk, in: Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung 53 (1926), S. 123-174.
- Gersbach 1982 = Bernhard GERSBACH, Die Vergangenheitstempora in oberdeutscher gesprochenen Sprache: Formen, Vorkommen und Funktionen; untersucht an Tonbandaufnahmen aus Baden-Württemberg, Bayrisch-Schwaben und Vorarlberg. Tübingen 1982.
- Getzner 1988 = Manfred A. GETZNER, Montafoner Miskeyitwerke G.m.b.H., Sankt Gallenkirch, in: Vorarlberger Oberland, Kulturinformationen 3 (1988), S. 117-128.
- Glaser 2001 = Rüdiger GLASER, Klimageschichte Mitteleuropas 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. Darmstadt 2001.
- Glutz von Blotzheim/Bauer/Bezzel 1971 = N. GLUTZ VON BLOTZHEIM, K. BAUER und E. BEZZEL, Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 4. Wiesbaden 1971.
- Göhler 2002 = Sandra GÖHLER, Diplomkartierung Bartholomäberg/Vorarlberg, Österreich – Kartiergebiet Jetzmunt [unveröffentlichte Diplomkartierung]. Freiberg 2002.
- Grabherr/Brunner/Sohm 1923 = Edwin GRABHERR, Klara BRUNNER und Felix SOHM, Heimatkunde von Vorarlberg. Bregenz 1923, S. 79-80.
- Grabherr 1953 = Edwin GRABHERR, Auf dem Schrunser Markt, in: Josef Bitsche (Bearb.): Heimat und Vaterland. Lesebuch für die Mittelstufe der Vorarlberger Volksschule (4. und 5. Schulstufe) [Vorarlberger Lesebuch, 2. Teil]. Dornbirn 1953, S. 310-312.
- Grabherr 1983 = Georg GRABHERR, Flora des Montafons (Vorarlberg, Österreich) 1. Teil: Neufunde und seltene Arten mit ergänzenden Angaben zur Autökologie und Verbreitung im Gebiet, in: Berichte des Naturwissenschaftlichen-medizinischen Vereins in Innsbruck 70. Innsbruck 1983.
- Grabherr/Polatschek 1986 = Georg GRABHERR und Adolf POLATSCHKEK, Lebensräume und Flora Vorarlbergs. Dornbirn 1986.
- Grabherr 1987 = Georg GRABHERR, Ökologische Probleme des alpinen Raumes, in: Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landschaftspflege 52 (1987), S. 124-130.
- Grادل 1929 = Franz GRADL, Tierbeobachtungen im Vergaldentale und auf der Heimspitzengruppe, in: Heimat 10 (1929), S. 325-328.
- Grادل 1944 = Franz GRADL, Scioptera tenella in den Urgesteinsalpen von Vorarlberg (Silvretta- und Verwallgebiet), in: Zeitschrift der Wiener entomologischen Gesellschaft 29 (1944), S. 56-59.
- Grادل 1950 = Franz GRADL, Arcta flavia, der Engadiner Bär, in den Urgesteinsalpen Vorarlbergs, in: Zeitschrift der Wiener entomologischen Gesellschaft 35 (1950), S. 22-25.
- Graf 1977 = Rainer GRAF, Der Konjunktiv in gesprochener Sprache. Form, Vorkommen und Funktion untersucht an Tonbandaufnahmen aus Baden-Württemberg, Bayrisch-Schwaben, Vorarlberg und Liechtenstein. Tübingen 1977 (= Idiomatologica 5).
- Graf/Hutter/Weichselbaumer 2002 = Wolfram GRAF, Gerhard HUTTER und Peter WEICHSELBAUMER, Verzeichnis der Steinfliegen Vorarlbergs (Österreich) (Insecta: Plecoptera), in: Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken 11 (2002), S. 215-222.
- Gwinner 1978 = Manfred P. GWINNER, Geologie der Alpen – Stratigraphie, Paläogeographie, Tektonik. 2. Aufl. Stuttgart 1978.
- Haas 1978 = Walter HAAS, Sprachwandel und Sprachgeographie, in: Zeitschrift für Dialektologie und Linguistik, Beiheft Neue Folge 30 (1978).
- Haas et al. 1998 = Jean Nicolas HAAS, Isabel Richoz, Willy Tinner und Lucia Wick, Synchronous Holocene climatic oscillations recorded on the Swiss Plateau and at the timberline in the Alps, in: The Holocene 8 (1998), S. 301-309.
- Haas 2001 = Friedl HAAS, Das Montafonerhaus und sein Stall. Schruns 2001 (= Montafoner Schriftenreihe 3).
- Haditsch/Leichtfried/Mostler 1978 = Johann-Georg HADITSCH, Wolfgang LEICHTFRIED und Helfried MOSTLER, Intraskythische, exogen (mechanisch)-sedimentäre Cu-Vererzung im Montafon (Vorarlberg), in: Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck 8 (1978), S. 183-208.
- Haditsch/Leichtfried/Mostler 1979 = Johann-Georg HADITSCH, Wolfgang LEICHTFRIED und Helfried MOSTLER, Über ein stratiformes Schwespatvorkommen in unterpermischen Schichten des Montafons (Vorarlberg), in: Geologisch Paläontologische

- Mitteilungen Innsbruck 7 (1979), S. 1-14.
- Hansson et al. 1996 = A.-M. HANSSON, S. Hiie, R. Kihno, R. Masauskaitė, D. Moe, V. Seiriene, N. Torke, A vegetational historical study of Jõhvikasoo, an ombrogenous mire at Tuiu, Saaremaa, Estonia, in: T. Hackens, S. Hicks, V. Lang, U. Miller, L. Saarse (Hg.), Coastal Estonia. PACT 51 (1996), S. 39-55.
- Hantke 1980 = René HANTKE, Eiszeitalter – Die jüngste Erdgeschichte der Alpen und ihrer Nachbargebiete. Band 2 u. 3. Thun 1980 u. 1983.
- Harder/Lorenz 1929 = R. HARDER und A. LORENZ, Pollenanalytische Untersuchungen an alpinen Mooren, in: Zeitschrift für Botanik 21 (1929), S. 693-704.
- Heer 1906 = Jakob Christoph HEER, Vorarlberg und Liechtenstein. Land und Leute. O.O. 1906.
- Hegi 1906 = Gustav HEGI, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München 1906-1931.
- Heim 1986 = Siegfried HEIM, Rickenbach in Chroniken und Berichten. Eine Festschrift zur 100-Jahr-Feier der Kapelle Rickenbach. Wolfurt 1986.
- Heiss 2001 = Andreas HEISS, Anthrologische und palaeoethnobotanische Untersuchungen im bronzezeitlichen Bergbau-revier Schwaz-Brixlegg (Tirol). Diplomarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Innsbruck. Innsbruck 2001.
- Heißel et al. 1965 = Werner HEISSEL, Rudolf Oberhauser, Otto Reithofer und Oskar Schmidegg, Geologische Karte des Rätikon – Vorarlberg (1:25.000). Wien 1965.
- Heinzle 1964 = Gerhard Heinz HEINZLE, Zur Wortgeographie der Montafoner Mundart. Wörter und Sachen im Bereich des Bauern. Phil. Diss. Innsbruck 1964.
- Helbok 1920 = Adolf HELBOK (Hg.), Regesten von Vorarlberg und Liechtenstein bis zum Jahre 1269. Bern-Bregenz-Stuttgart 1920.
- Helbok 1932 = Adolf HELBOK (Schriftleitung), Heimatkunde von Vorarlberg. Heft 5: Landschaft und Siedlung von Vorarlberg. Wien 1932.
- Helmcke/Thierbach 1972 = Dietrich HELMCKE und Jens THIERBACH, Die Tektonik des Südrandes der Klostertaler Alpen (Vorarlberg), in: Jahrbuch der geologischen Bundes-Anstalt Wien 115 (1972), S. 187-204.
- Hoffmann 2002 = Benjamin HOFFMANN, Diplomkartierung auf dem Gebiet der Gemeinde Silbertal/Montafon – Kartiergebiet »Silbertal« (unveröffentlichte Diplomkartierung). Freiberg 2002.
- Höhl 1880 = Leopold HÖHL, Wanderungen durch Vorarlberg. Würzburg o. J. (1880).
- Hollstein 1980 = E. HOLLSTEIN, Mitteleuropäische Eichenchronologie, in: Trierer Grabungen und Forschungen 11 (1980).
- Holmes 1994 = R. L. HOLMES, Dendrochronology program library user's manual. Laboratory of Tree-Ring-Research. Tucson 1994.
- Hörmann 1895 = Ludwig von HÖRMANN, Wanderungen in Vorarlberg. Innsbruck 1895.
- Hostettler 2001 = Kurt HOSTETTLER, Libellen (Odonaten) in Vorarlberg (Österreich), in: Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken 9 (2001), S. 9-134.
- Hotzenköcherle 1961 = Rudolf HOTZENKÖCHERLE, Zur Raumstruktur des Schweizerdeutschen, in: Zeitschrift für Mundartforschung 28 (1961), S. 207-227.
- Hotzenköcherle 1965 = Rudolf HOTZENKÖCHERLE, Geographie und Geschichte des Numerusmodells von „Bruder“ im Schweizerdeutschen, in: Philologia Deutsch, Festschrift zum 70. Geburtstag von Walter Henzen, hg. von Werner Kohlschmidt und Paul Zinsli. Bern 1965, S. 131-145.
- Hotzenköcherle 1984 = Rudolf HOTZENKÖCHERLE, Die Sprachlandschaften der deutschen Schweiz. Hg. von Niklaus Bigler und Robert Schläpfer unter Mitarbeit von Rolf Börlin. Aarau-Frankfurt am Main-Salzburg 1984.
- Hotzenköcherle 1986 = Rudolf HOTZENKÖCHERLE, Zur Sprachgeographie Deutschbündens mit besonderer Berücksichtigung des Verhältnisses zum Wallis, in: R. Schläpfer und R. Trüb (Hg.): Dialektstrukturen im Wandel. Gesammelte Aufsätze zur Dialektologie der deutschen Schweiz und der Walsergebiete Oberitaliens. Aarau-Frankfurt am Main-Salzburg 1986, S. 151-173.
- Huber (in Vorbereitung) = Dietmar HUBER, Die Verbreitung der Amphibien und Reptilien im Silbertal mit Gaflunatal und der Zeinisjochregion, Verwall, Österreich, mit Anmerkungen zur Ökologie und Zoogeographie, in: Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken.
- Huber/Giertz-Siebenlist 1969 = B. HUBER und V. GIERTZ-SIEBENLIST, Unsere tausendjährigen Eiche-Jahrringchronologie durchschnittlich 57(19-150)fach belegt, in: Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. I. Band 1-4 (1969), S. 37-42.
- Huemer 2001 = Peter HUEMER, Rote Liste gefährdeter Schmetterlinge Vorarlbergs. Dornbirn 2001.
- Hutter 1967 = Manfred HUTTER, Das Sommerzooplankton des Pumpspeichers Lünensee (Rätikon, Österreich), in: Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins Innsbruck 55 (1967), S. 13-58.
- Id. 1881 = Schweizer Idiotikon. Wörterbuch der schweizerdeutschen Sprache. Hg. von Friedrich Staub u.a. Frauenfeld 1881.
- Ilg 1949 = Karl ILG, Die Walser in Vorarlberg. 1. Teil. Die Verbundenheit mit dem Boden: Siedlung und Wirtschaft als volkskundliche Grundlagen. Dornbirn 1949 (= Schriften zur Vorarlberger Landeskunde 3).
- Ilg 1956 = Karl ILG, Die Walser in Vorarlberg. 2. Teil. Ihr Wesen: Sitte und Brauch als Kräfte der Erhaltung der Gemeinschaft. Dornbirn 1956 (= Schriften zur Vorarlberger Landeskunde 6).
- Ilg 1961 = Karl ILG (Hg.), Landes- und Volkskunde, Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs. Band 1. Landschaft und Natur. Innsbruck 1961.
- Ilg 1968 = Karl ILG, Landes- und Volkskunde, Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs. Band 2. Geschichte und Wirtschaft. Innsbruck-München 1968.
- Ilg 1993 = Karl ILG, St. Antönien, die Vorarlberg zunächst liegende Walsersiedlung, in: Montfort 45 (1993), S. 288-293.
- Illwerke o.J. = www.illwerke.at (Stand 2004).
- Illwerke 2001 = Vorarlberger Illwerke, Daten zu den Windverhältnissen im Montafon aus dem Jahr 2001 (Archiv Richard Werner).
- Innerhofer 1983 = Guntram INNERHOFER, Die Wasserkraftanlage

- Walgauwerk der Vorarlberger Illwerke Aktiengesellschaft, in: Österreichische Wasserwirtschaft 35/5-6 (1983), S. 113-119.
- Jahresbericht 2002 = Heimatschutzverein im Tale Montafon, Montafoner Museen und Montafon Archiv, Jahresbericht 2002. Schruns 2003.
- Jahresbericht 2003 = Heimatschutzverein im Tale Montafon, Montafoner Museen und Montafon Archiv, Jahresbericht 2003. Schruns 2004.
- Janetschek 1961 = Heinz JANETSCHKE, Die Tierwelt, in: Ilg 1961, S. 173-244.
- Janetschek 1981 = Heinz JANETSCHKE, Tiere der Alpen. Innsbruck 1981.
- Jutz 1922 = Leo JUTZ, Mundart, in: Hans Barbisch (Hg.), Vandans, eine Heimatkunde aus dem Tale Montafon in Vorarlberg. Innsbruck 1922, S. 265-315.
- Jutz 1925 = Leo JUTZ, Die Mundart von Südvorarlberg und Liechtenstein. Heidelberg 1925 (= Germanische Bibliothek 15).
- Jutz 1931 = Leo JUTZ, Die alemannischen Mundarten. Abriss der Lautverhältnisse. Halle a. d. Saale 1931.
- Jutz 1960 = Leo JUTZ, Vorarlbergisches Wörterbuch mit Einschluß des Fürstentums Liechtenstein. 2 Bände. Wien 1960.
- Jutz 1961 = Leo JUTZ, Die mundartlichen Verhältnisse, in: K. Ilg (Hg.): Landes- und Volkskunde, Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs. Band 3. Das Volk. Innsbruck 1961, S. 101-133.
- Kaennel/Schweingruber 1995 = M. KAENNEL und F. H. SCHWEINGRUBER, Multilingual Glossary of Dendrochronology. Terms and Definitions in English, German, French, Spanish, Italian, Portugese and Russian. Hg. v. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, WSL, FNP, Birmensdorf. Bearb. v. M. Kaennel und F. H. Schweingruber. Bern 1995.
- Kaland 1986 = Peter E. KALAND, The origin and management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis, in: Karl-Ernst Behre (Hg.): Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams. Rotterdam-Boston 1986, S. 19-36.
- Kaszewski/Filipiuk 2003 = Boguslaw M. KASZEWSKI und E. FILIPIUK, Variability of atmospheric circulation in Central Europe in the summer season 1881-1998 (on the basis of the Hess-Brezowski classification), in: Met. Zeitschr. 12 (2003), H. 3, S. 123-130.
- Keiler/Pfeifer 2001 = Barbara KEILER und Klaus PFEIFER (Hg.), Plazadels und Wächters Dieja. Schruns 2001 (= Montafoner Schriftenreihe 2).
- Keiler/Pfeifer/Rudigier 2002 = Barbara KEILER, Klaus PFEIFER und Andreas RUDIGIER, Gweil – Maisäß und Alpen. Schruns 2002 (= Montafoner Schriftenreihe 6).
- Keiler/Pfeifer/Rudigier 2003 = Barbara KEILER, Klaus PFEIFER und Andreas RUDIGIER, Die Maisäße auf Tafamunt. Schruns 2003 (= Montafoner Schriftenreihe 9).
- Keiler/Pfeifer/Rudigier 2004 = Barbara KEILER, Klaus PFEIFER und Andreas RUDIGIER, Der Maisäß Montiel. Schruns 2004 (= Montafoner Schriftenreihe 12).
- Keller 1995 = Oskar KELLER, Kleine Geologie und Landschaftsgeschichte Vorarlbergs. Sonderdruck aus: Die Käfer von Vorarlberg und Liechtenstein. Band 2. Dornbirn 1995.
- Kerschner/Kaser/Sailer 2000 = Hannes KERSCHNER, Georg KASER und Rudolf SAILER, Aline Younger Dryas glaciers as palaeoprecipitation gauges, in: Annals of Glaciology 31 (2000), S. 80-84.
- Kiermayr-Egger 1992 = Gernot KIERMAYR-EGGER, Zwischen Kommen und Gehen. Zur Sozial- und Wirtschaftsgeschichte des Montafons. Schruns 1992.
- Kilzer/Blum 1991 = Rita KILZER und Vinzenz BLUM, Atlas der Brutvögel Vorarlbergs, Vorarlberger Landschaftspflegefonds. Dornbirn 1991.
- Kilzer/Amann/Kilzer 2002 = Rita KILZER, Georg AMANN und Gerold KILZER, Rote Liste gefährdeter Brutvögel Vorarlbergs, in: Vorarlberger Naturschau – Rote Listen 2. Dornbirn 2002.
- Klausmann 1994 = Hubert KLAUSMANN, Von der Marende zur Jause. Über die Benennungen der Mahlzeiten in Vorarlberg, Liechtenstein und im Allgäu, in: Montfort 46 (1994), S. 238-244.
- Klausmann 1996 = Hubert KLAUSMANN, Von der Wiese zur Bünd – Über die Umstrukturierung des Wortfeldes „Grasboden – offener Boden“ in Vorarlberg und Liechtenstein, in: Montfort 48 (1996), S. 91-104.
- Klausmann 2001 = Hubert KLAUSMANN, Die wortgeographischen Besonderheiten Vorarlbergs (II): Der Bregenzerwald, in: Montfort 53 (2001), S. 298-312.
- Klausmann 2002/1 = Hubert KLAUSMANN, Wortgeographie der Sprachlandschaften Vorarlbergs und Liechtensteins. Umgrenzung, Innengliederung und äußere Einflüsse in der Wortgeographie zwischen Alpenrhein und Arlberg. Marburg 2002 (= Deutsche Dialektgeographie 94).
- Klausmann 2002/2 = Hubert KLAUSMANN, Die wortgeographischen Besonderheiten Vorarlbergs (III): Das Rheintal, in: Montfort 54 (2002), S. 167-188.
- Klausmann/Krefeld 1986 = Hubert KLAUSMANN und Thomas KREFELD, Romanische und rätoromanische Reliktwörter im Arlberggebiet, in: G. Holtus und K. Ringger (Hg.): Raetia antiqua et moderna. W. Theodor Elwert zum 80. Geburtstag. Tübingen 1986, S. 121-145.
- Klausmann/Krefeld 1992 = Hubert KLAUSMANN und Thomas KREFELD, Quelques emprunts romans dans les parlers allemands du Vorarlberg et du Tyrol, in: D. Kremer (Hg.): Actes du XVIIIème Congrès International de Linguistique et de Philologie Romanes, Université de Trèves (Trier) 1986. Tome I. Tübingen 1992, S. 228-238.
- Klausmann/Krefeld 1995 = Hubert KLAUSMANN und Thomas KREFELD, Zwischen Isolation und Sprachkontakt. Der romanische Wortschatz der Vorarlberger Walser, in: Zeitschrift für Dialektologie und Linguistik 62 (1995), S. 1-28.
- Klebelsberg 1961 = Raimund von KLEBELSBERG, Erdgeschichte und Bodenbildung, in: Ilg 1961, S. 55-93.
- Kleiner 1928 = Viktor KLEINER, Urkunden zur Agrargeschichte Vorarlbergs. Bregenz 1928.
- Klemm 1960 = W. KLEMM, Mollusca Weichtiere. Catalogus faunae Austriae. Wien 1960.
- Klima 2001/02 = Umweltinstitut des Landes Vorarlberg, Klima von Vorarlberg. Eine anwendungsorientierte Klimatographie. Band 1-3. Bregenz 2001 u. 2002.

- Kluge 1967 = Friedrich KLUGE, Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache. Bearbeitet von Walther Mitzka. 20. Aufl. Berlin 1967.
- Kluge/Seebold 1989 = Friedrich KLUGE, Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache. Bearbeitet von Elmar Seebold. 22. Aufl. Berlin-New York 1989.
- Kobel 1969 = Max KOBEL, Lithostratigraphische und sedimentologische Untersuchungen in der kalkalpinen Mitteltrias (Anisian und Ladinian) des Rätikon (Österreich und Fürstentum Liechtenstein), in: Mitteilungen aus dem Geologischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule und der Universität Zürich. Neue Folge 118 (1969), S. 1-151.
- Koch 1884 = Gustav Adolf KOCH, Die Abgrenzung und Gliederung der Selvetta-Gruppe – Ein vorläufiger Beitrag zur allgemeinen Orographie der nord-rhätischen Alpen zwischen Rheintal, Arlbergbahn und Engadin: Alpinismus, Alpine Geologie und Höhenbestimmungen 2. Wien 1884.
- Kollmann et al. 1982 = Heinz A. KOLLMANN, Johanna Kovar, Fred Rögl, Hans Peter Schönlaub, Ortwin Schultz und Herbert Summesberger, Schätze im Boden – Österreichs Boden im Wandel der Zeit. Wien 1982.
- Komarek/Jankovska 2001 = J. KOMAREK und V. JANKOVSKA, Review of the Green Algal Genus *Pediastrum*, Implication for Pollenanalytical Research, in: Bibliotheca Phycologia 108 (2001).
- König 1994 = Werner KÖNIG, dtv-Atlas zur deutschen Sprache. 10. Aufl. München 1994.
- Kößler 1996 = Wolfgang KÖSSLER, Es artet aus. Über das Aussterben von Wirbeltieren im Alpenraum. Graz 1996.
- Kostenzer 1996 = Johannes KOSTENZER, Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Montafon (Vorarlberg, Österreich), in: Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins Innsbruck 83 (1996), S. 93-110.
- Krasser 1949 = Leo KRASSER, Einführung in die Geologie von Vorarlberg, in: Artur Schwarz (Hg.), Heimatkunde von Vorarlberg. Bregenz 1949.
- Krause 2001 = Rüdiger KRAUSE, Siedlungsarchäologie und Bergbauforschung: Ein interdisziplinäres Projekt zur Erforschung der inneralpinen Tallandschaft im Montafon/Vorarlberg (Österreich), in: Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumsvereins 2001, S. 43-61.
- Krause 2003 = Rüdiger KRAUSE, Archäologische Ausgrabungen, archäometallurgische und vegetationskundliche Forschungen in Bartholomäberg und in Silbertal, in: Jahresbericht 2002, S. 36-41.
- Krause/Pernicka/Oeggel 2004 = Rüdiger KRAUSE, Ernst PERNICKA und Klaus OEGGEL, Siedlungsarchäologie und Bergbauforschung im Montafon. In: Jahresbericht 2003, S. 32-38.
- Kreeb 1983 = Karl Heinz KREEB, Vegetationskunde. Methoden und Vegetationsformen unter Berücksichtigung ökosystemischer Aspekte. Stuttgart 1983.
- Krenmayr et al. 1999 = Hans Georg KRENMAYR, Thomas Hofmann, Gerhard W. Mandl, Herwig Peresson, Gerhard Pestal, Julian Pistonik, Jürgen Reitner, Susanne Scharbert, Wolfgang Schnabel und Hans Peter Schönlaub, Rocky Austria – Eine bunte Erdgeschichte von Österreich. Wien 1999.
- Krieg 1974 = Walter KRIEG, Pflanzen und Tiere, in: Stand Montafon 1974, S. 57-80.
- Krieg 1974/75 = Walter KRIEG, Vorarlberger Naturforscher im Gebirge, in: Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumsvereins 1974/75, S. 13-17.
- Krieg 1995 = Walter KRIEG, Karst zwischen Sulzfluh und Gargellen, in: Andreas Rudigier und Peter Strasser (Hg.), Montafon – Beiträge zur Geschichte und Gegenwart. Bludenz 1995 (= Bludener Geschichtsblätter 24-26), S. 122-136.
- Kronprinzenwerk 1893 = Die Österreich-ungarische Monarchie in Wort und Bild. Band 3: Tirol und Vorarlberg. Wien 1893.
- Kunze 1993 = Konrad KUNZE, Zur Rekonstruktion der Wortgeschichte in und um Vorarlberg anhand von Familiennamen, in: Montfort 45 (1993), S. 48-62.
- Kunze 1998 = Konrad KUNZE, dtv-Atlas Namenkunde. Vor- und Familiennamen im deutschen Sprachgebiet. München 1998.
- Land Vorarlberg 1988 = Land Vorarlberg. Eine Dokumentation. Verfasst vom Lehrerkreis des Landes Vorarlberg »Heimatkunde im Unterricht«. 2. Aufl. Bregenz 1988.
- Land Vorarlberg 2004 = [www.vorarlberg.at/pdf/Bevölkerung\\_juni\\_2004.pdf](http://www.vorarlberg.at/pdf/Bevölkerung_juni_2004.pdf).
- Landesverband für den Fremdenverkehr in Vorarlberg 1930 = Landesverband für den Fremdenverkehr in Vorarlberg (Hg.), Das schöne Land Vorarlberg. O. O. (Wien), o. J. (1930).
- Latif 2003 = Mojib LATIF, Zur Entwicklung der Wetterverhältnisse in Europa. Festvortrag in Feldkirch. 2003 (unveröffentlicht).
- Lauber/Wagner 1996 = Karl LAUBER und Gerhart WAGNER, Flora Helvetica. Bern-Stuttgart-Wien 1996.
- Leuprecht 1928 = Alfons LEUPRECHT, Witterungsverhältnisse in Bludenz im Laufe der Jahrhunderte, in: Anzeiger für die Bezirke Bludenz und Montafon 1928, Nr. 11-15 (Nachdruck in: Bludener Geschichtsblätter 1994, Nr. 18/19, S. 101-115).
- Lexer = Matthias LEXER (1872-1878), Mittelhochdeutsches Handwörterbuch. Band 1-3. Leipzig (Nachdruck Stuttgart 1992).
- Liechtenstern 1802 = Joseph LIECHTENSTERN, Allgemeine Bemerkungen über den Zustand der Landwirtschaft in den Ländern der österreichischen Erbmonarchie. Wien 1802.
- Lingg 1986 = W. LINGG, Dendroökologische Studie an Nadelbäumen im alpinen Trockental Wallis (Schweiz), in: Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Berichte Nr. 287 (1986), S. 1-81.
- Loacker 1971 = Hermann LOACKER, Berg- und Grundwasserhältnisse im Illgebiet, in: Verhandlungen der geologischen Bundes-Anstalt Wien 1971/3 (1971), S. 441-449.
- Lorenz 1932 = A. LORENZ, Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte der zentralen und südlichen Ostalpen, in: Beihefte zum Botanischen Centralblatt 50 (1932), S. 1-34.
- Lorenz 1987 = K. LORENZ, Über tierisches und menschliches Verhalten. München-Zürich 1987.
- Lotter et al. 1992 = Andreas LOTTER, Ueli Eicher, Ueli Siegenthaler und H. J. B. Birks, Late-glacial climatic oscillations as recorded in Swiss lake sediments, in: Journal of Quaternary Science 7 (1992), S. 187-204.
- Lotter et al. 2000 = Andreas LOTTER, H. J. B. Birks, Ueli Eicher, Wolfgang Hofmann, und Lucia Wick, Younger Dryas and Alleröd

- summer temperatures at Gerzensee (Switzerland) inferred from fossil pollen and cladoceran assemblages, in: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 159 (2000), S. 349-361.
- M**achatschek 1929 = Fritz MACHATSCHKEK, *Die Alpen*. 3. Auflage. Leipzig 1929.
- Machatschek/Graul/Rathjens 1973 = Fritz MACHATSCHKEK, Hans GRAUL und Carl RATHJENS, *Geomorphologie*. 10. Aufl., Stuttgart 1973.
- Mähr 1986 = Lothar MÄHR, Die Gipsrutschung bei Sankt Anton im Montafon, in: *Vorarlberger Oberland* 1 (1986), S. 16-17.
- Maier-Bruck 1999 = Franz MAIER-BRUCK, *Vom Essen auf dem Lande. Das große Buch der österreichischen Bauernküche und Hausmannskost*. 2. Aufl. Wien 1999.
- Malin 1952 = Gebhard MALIN, *Herkunft und Abstammung der Braunviehrasse. Auswirkungen des Zusammenschlusses des Schweizerischen bzw. Vorarlberger Braunviehzuchtverbandes auf Rassen- und Leistungszucht*. Wien 1952.
- Mangerud et al. 1974 = J. MANGERUD, S. T. Andersen, B. B. Berglund und J. J. Donner, *Quaternary Stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification*, in: *Boreas* 3 (1974), S. 109-128.
- Mathis/Rauch 2002 = Clemens MATHIS und Elmar RAUCH, *Grundwassergüte in Vorarlberg – Bericht 2002 Bestandsaufnahme 1990-2001*, in: *Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg* 54 (2002), S. 1-42.
- Matt/Platzgummer 2002 = Werner MATT und Hanno PLATZGUMMER (Hg.), *Geschichte der Stadt Dornbirn*. 3 Bände. Dornbirn 2002.
- Matthes 1996 = Siegfried MATTHES, *Mineralogie – Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde*. 5. Aufl. Berlin u.a. 1996.
- Mätzler 1968 = Maria Clarina MÄTZLER, *Romanische Entlehnungen in den Mundarten Vorarlbergs*. Innsbruck 1968 (= *Romanica Aenipontana* 5).
- Matznetter 1956 = Josef MATZNETTER, *Der Vorgang der Massenbewegungen an Beispielen des Klostertales in Vorarlberg*, in: *Geographische Jahresberichte Österreich* 26 (1956), S. 41-59.
- Mayer 1974 = Hannes MAYER, *Wälder des Ostalpenraumes*. Stuttgart 1974.
- McRoberts/Furrer/Jones 1997 = Christopher A. MCROBERTS, Heinz FURRER und Douglas S. JONES, *Palaeoenvironmental interpretation of a Triassic-Jurassic boundary section from Western Austria based on palaeoecological and geochemical data*, in: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 136/1-4 (1997), S. 79-95.
- Merwald 1985 = Ingo E. MERWALD, *Beitrag in: Herbert Aulitzky, Naturkatastrophen – hausgemacht?, Hg. v. R. Christian, Österr. Gesellschaft für Ökologie*. Wien 1996, S. 51.
- MeteoSchweiz 2002 = MeteoSchweiz, *Internationaler Datensatz für ZAMG-Wien im Rahmen des Datenaustausches* (Archiv Richard Werner).
- Metz 1960 = Friedrich METZ, *Vorarlberg Landschaft Kultur, Industrie*. Lindau 1960
- Michard/Henry/Chopin 1995 = André MICHARD, Caroline HENRY und Christian CHOPIN, *Structures in UHPM rocks: A Case Study from the Alps*, in: Robert Coleman und Xiaomin Wang (Hg.), *Ultrahigh Pressure Metamorphism*. Cambridge 1995, Kapitel 4, S. 132-158.
- Mignon 1971 = Konrad MIGNON, *Datierung von Holzfunden in Talverschüttungen im Montafon, Kaunertal und Zillertal*, in: *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie* 7/1-2 (1971), S. 215-216.
- Möbus 1997 = Günter MÖBUS, *Geologie der Alpen*. Köln 1997.
- Mohnl 1994 = H. MOHNL, *Die Schwankungen der Neuschneehöhen und der Schneedeckendauer in Österreich (Periode 1895 bis 1992)*, in: *90. und 91. Jahresbericht des Sonnblick-Vereins für die Jahre 1992 und 1993*, S. 5-47.
- Moore/Webb/Collinson 1978 = Peter D. MOORE, J. A. WEBB und M. E. COLLINSON, *Pollen analysis*. Oxford 1991.
- Moosbrugger 2001 = Maria-Anna MOOSBRUGGER, *Maisäckkultur und Maisäcklandschaft im Montafon*. Schruns 2001 (= *Montafoner Schriftenreihe* 1).
- Mostler 1972 = Helfried MOSTLER, *Postvariscische Sedimente im Montafon (Vorarlberg)*, in: *Verhandlungen der geologischen Bundes-Anstalt Wien* (1972), S. 171-174.
- Mostler et al. 1985 = Helfried MOSTLER, Johann-Georg Haditsch, Karl Krainer und Volkmar Stingl, *Regionale Erfassung des Rohstoffpotentials – Raum westliches Arlberggebiet (unveröffentlichtes Gutachten für Geologische Bundesanstalt Wien)*. Innsbruck 1985.
- Müller 1958 = Wilhelm MÜLLER, *Die Rinderzucht in Österreich (hg. v. d. Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter)*. Wien 1958.
- Müller 1960 = Ernst Erhard MÜLLER, *Wortgeschichte und Sprachgegensatz im Alemannischen*. Bern 1960.
- Münster 1561 = Sebastian MÜNSTER, *Cosmographie oder Beschreibung aller länder, herschafften, fürnemsten stetten, geschichten, gebreüche, hantierungen etc.* Basel, verwendete Auflage: 1561.
- Münzing 1974/75 = Klaus MÜNZING, *Gehäuseschnecken aus dem Montafon*, in: *Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumsvereins* 1974/75, S. 29-36.
- Murr 1923 = Josef MURR, *Neue Übersicht über die Farn- und Blütenpflanzen von Vorarlberg und Liechtenstein*. Sonderschrift d. Naturwiss. Komm. d. Vorarlberger Landesmuseums, 1923-1926.
- Mutschler 1913 = Conrad MUTSCHLER, *Die Mineralien Vorarlbergs*, in: *Jahres-Bericht der Privat-Lehr- und Erziehungs-Anstalt Collegium S. Bernardi des Cistercienser-Stiftes Wettingen-Mehrerau bei Bregenz (Vorarlberg)* (1913), S. 3-23.
- N**achbaur/Strasser 2004 = Ulrich NACHBAUR und Peter STRASSER, *Die Markterhebung von Schruns. Marktgemeinden in Vorarlberg*. Schruns 2004 (= *Montafoner Schriftenreihe* 13).
- Nesensohn-Vallaster 2004 = Helga NESENHOHN-VALLASTER, *Der Lawinenwinter 1954*. Schruns 2004 (= *Montafoner Schriftenreihe* 11).
- Netzer 2003 = Hans NETZER, *Silbertaler Soldaten im Zweiten Weltkrieg*. Schruns 2003 (= *Montafoner Schriftenreihe* 8).
- Nicolussi/Patzelt 2000 = Kurt NICOLUSSI und Gernot PATZELT, *Untersuchungen zur holozänen Gletscherentwicklung von Pasterze und Gepatschferner (Ostalpen)*, in: *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie* 26 (2000), S. 1-87.

- Novak/Severa 1980 = Ivo NOVAK und F. SEVERA, Der Kosmos-Schmetterlingsführer. Stuttgart 1980.
- Oberhauser 1970 = Rudolf OBERHAUSER, Die Überkipplungs-Erscheinungen des Kalkalpen-Südrandes im Rätikon und im Arlberg-Gebiet, in: Verhandlungen der geologischen Bundes-Anstalt Wien 1970/3 (1970), S. 477-485.
- Oberhauser 1980 = Rudolf OBERHAUSER, Der geologische Aufbau Österreichs (Hg. Geologische Bundesanstalt Wien). Wien-New York 1980.
- Oberhauser 1998 = Rudolf OBERHAUSER, Erläuterungen zur Geologisch-Tektonischen Übersichtskarte von Vorarlberg 1:200.000. Wien 1998.
- Oberhauser/Rataj 1998 = Rudolf OBERHAUSER und Wilfried RATAJ, Geologisch-Tektonische Übersichtskarte von Vorarlberg 1:200.000. Wien 1998.
- ÖWB 1997 = Österreichisches Wörterbuch. Hg. im Auftrag des Bundesministeriums für Unterricht, Kunst und Sport. 38. Aufl. Wien 1997.
- Pabst 1859 = Heinrich Wilhelm PABST, Anleitung zur Rindviehzucht. 3. Aufl. Stuttgart 1859.
- Peltzmann 1932 = Ida PELTZMANN, Silurnachweis durch einen Graptolithenfund in der Grauwacke Vorarlbergs, in: Verhandlungen der geologischen Bundes-Anstalt (1932), S. 160-161.
- Perathoner 1883 = Victor PERATHONER, Über den Vocalismus einiger Mundarten Vorarlbergs, in: 28. Jahresbericht des k.k. Real- und Obergymnasiums in Feldkirch. Innsbruck 1883, S. 3-39.
- Perl 2002 = Thomas PERL, Diplom-Kartierung Silbertal im Montafon – Kartiergebiet „Unterbuchen“ (unveröffentlichte Diplomkartierung). Freiberg/Sachsen 2002.
- Peter 1921 = Hans PETER, Studien über die zootechnische Stellung und die wirtschaftlichen Eigenschaften der Montavoner Rasse alter Type. Dissertation an der Universität für Bodenkultur. Wien o. J. (1921).
- Pfarrchronik Mäder = Pfarrchronik von MÄDER (1229-1998), handschriftlich geführt von Pfarrer Franz Salzmann bis 1905, danach von anderen Seelsorgern bis 1998; Gemeindearchiv Mäder.
- Pfiffner/Hitz 1997 = Othmar Adrian PFIFFNER und Luzi HITZ, Geological interpretation of the seismic profiles of the Eastern Traverse (lines E1-E3, E7-E9): eastern Swiss Alps, in: Othmar Adrian Pfiffner, Peter Lehner, Peter Heitzmann, Stephan Mueller und Albrecht Steck (Hg.), Deep structure of the Swiss Alps: results of NRP 20. Basel 1997.
- Pfister 1999 = Ch. PFISTER, Wetternachhersage. 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen (1496-1995). Bern-Stuttgart-Wien 1999.
- pi 1990 = pi, In Gaschurn hat es gestern „gebebt“, in: Vorarlberger Nachrichten vom 17. Mai 1990.
- Pilcher 1990 = J. R. PILCHER, Sample preparation, cross-dating and measurement, in: E. R. Cook und L. A. Kariuktisis (Hg.), Methods of dendrochronology. Applications in the environmental sciences. Dordrecht 1990, S. 40-51.
- Polatschek 2001 = Adolf POLATSCHKEK, Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum. Innsbruck 2001.
- Polz 1989 = Anton POLZ, Mineralien aus Vorarlberg. Dornbirn 1989.
- Poschinger 1992 = Andreas von POSCHINGER, Erfassung und Untersuchung von Massenbewegungen im Bayerischen Alpenraum. München 1992.
- Potzmann 2000 = Roland POTZMANN, Erstellung des Globalstrahlungskatasters Vorarlberg, in: Reticus 22/2 (2000), S. 147-150.
- Psenner 1971 = Hans PSENNER, Tiere der Alpen. Innsbruck 1971.
- Punt 1976 = Wim PUNT (Hg.), The Northwest European Pollen Flora, I. Amsterdam-Oxford-New York 1976.
- Punt/Clark 1980 = Wim PUNT und G. C. S. CLARK (Hg.), The Northwest European Pollen Flora, II. Amsterdam-Oxford-New York 1980.
- Punt/Clark 1981 = Wim PUNT und G. C. S. CLARK (Hg.), The Northwest European Pollen Flora, III. Amsterdam-Oxford-New York 1981.
- Punt/Clark 1984 = Wim PUNT und G. C. S. CLARK (Hg.), The Northwest European Pollen Flora, IV. Amsterdam-Oxford-New York 1984.
- Reischütz 1993 = Peter L. REISCHÜTZ, Weichtiere (Schnecken und Muscheln) Vorarlbergs, in: Nachrichtenblatt d. Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft 1 (1993), S. 4-10.
- Reithofer 1931 = Otto REITHOFER, Über den Nachweis von Inter-glazialablagerungen zwischen der Würmeiszeit und der Schlußvereisung im Ferwall- und Schönferwalltal, in: Jahrbuch der geologischen Bundes-Anstalt Wien 81/1-2 (1931), S. 217-236.
- Reithofer 1935 = Otto REITHOFER, Beiträge zur Geologie der Ferwallgruppe II, in: Jahrbuch der geologischen Bundes-Anstalt 85 (1935), S. 225-258.
- Reithofer 1970 = Otto REITHOFER, Die geologische Erforschung des Rätikon, in: Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumsvereins 1970, S. 225-244.
- Richter 1978 = Max RICHTER, Vorarlberger Alpen. 2. Aufl. Berlin-Stuttgart 1978 (= Sammlung Geologischer Führer 49).
- Richter 2002 = Marcus RICHTER, Diplomkartierung – Bartholomäberg/Vorarlberg (Österreich) – Kartiergebiet Lutt [unveröffentlichte Diplomkartierung]. Freiberg 2002.
- Rieppel 1996 = Olivier RIEPPEL, The status of the sauropterygian reptile Partanosaurus zitteli SKUPHOS from the Middle Triassic of the Austrian Alps, with comments on Microleptosaurus schlosseri SKUPHOS, in: Paläontologische Zeitschrift 70/3-4 (1996), S. 567-577.
- RN 1939 = Robert von Planta (Begr.), Rätisches Namenbuch. 3 Bände. Bern 1939-1986.
- Rothe 2000 = Peter ROTHE, Erdgeschichte – Spurensuche im Gestein. Darmstadt 2000.
- Rothmaler 1972 = Werner ROTHMALER (Hg.), Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Gefäßpflanzen. Berlin 1972.
- Rudigier 2003/1 = Andreas RUDIGIER, Die Anwendung des Leitbildes der Archive im Montafon, in: Jahresbericht 2002. Schruns 2003, S. 54-58.
- Rudigier 2003/2 = Andreas RUDIGIER, Gaschurn-Dorf. Schruns 2003 (= Kulturhistorische Wanderwege Montafon 1).
- Rudigier/Zamora 2002 = Andreas RUDIGIER und Beatrice ZAMORA (Hg.), Das romanische Vortragekreuz von Bartholomäberg. Schruns 2002 (= Montafoner Schriftenreihe 5).

- Ruoff 1973 = Arno RUOFF, Grundlagen und Methoden der Untersuchung gesprochener Sprache. Einführung in die Reihe »Idiomata« mit einem Katalog der ausgewerteten Tonbandaufnahmen. Tübingen 1973 (= Idiomata 1).
- Ruoff 1975 = Arno RUOFF, Einige Bemerkungen zur vorarlbergischen Syntax, in: Montfort 27 (1975), S. 249-257.
- Ruoff/Gabriel 1998 = Arno RUOFF und Eugen GABRIEL, Die Mundarten Vorarlbergs. Ein Querschnitt durch die Dialekte des Landes. Mit einem Katalog des Tonarchivs der Mundarten Vorarlbergs. Mit einer CD. Band 3/o. Graz 1998 (= Schriften der Vorarlberger Landesbibliothek 3/o).
- Ruoff/Gabriel 2003 = Arno RUOFF und Eugen GABRIEL, Die Mundarten des Montafons. Teilband 7 der Mundarten Vorarlbergs mit CD. Tübingen-Graz 2003 (= Schriften der Vorarlberger Landesbibliothek 3/7).
- Ruopp 2001 = Kerstin RUOPP, Geologische Kartierung des Gemeindegebietes Filters, Bartholomäberg (Vorarlberg, Montafon) – GIS-unterstützt [unveröffentlichte Diplomkartierung]. Tübingen 2001.
- Sailer/Kerschner 1999 = Rudolf SAILER und Hannes KERSCHNER, Equilibrium-line altitudes and rock glaciers during the Younger Dryas cooling event, Ferwall Group, western Tyrol, Austria, in: Annals of Glaciology 28 (1999), S. 141-145.
- Sanderson 1963 = Ivan SANDERSON, Säugetiere, in: Droem Knaurs Tierreich in Farben. München-Zürich 1963.
- Sandgruber 2002 = Roman SANDGRUBER, Die Landwirtschaft in der Wirtschaft – Menschen, Maschinen, Märkte, in: Franz Ledermüller (Hg.), Geschichte der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im 20. Jahrhundert (2 Bände). Band 1, Wien 2002, S. 191-408.
- Scheffknecht 2000 = Wolfgang SCHEFFKNECHT (Red.), Vorarlberg Chronik 2000. Hg. vom Land Vorarlberg. Dornbirn 2000.
- Scheffknecht 2003 = Wolfgang SCHEFFKNECHT (Bearb.), 100 Jahre Marktgemeinde Lustenau. 1902-2002. Eine Chronik. Lustenau 2003.
- Scheibenstock 1996 = Emil SCHEIBENSTOCK, Bergknappen, Stollen, Erze. Zur Geschichte des Bergbaus im Montafon. Schruns 1996 (= Bludenzer Geschichtsblätter 31).
- Schm. 1872 = Johannes Andreas Schmeller, Bayerisches Wörterbuch. 2 Bände in 4 Teilen. Sonderausgabe (Nachdruck 1985) der 2. Ausgabe München 1872-1877.
- Schmell 1893 = O. SCHMELL, Copepoden des Rätikon-Gebirges, in: Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle 19 (1893), S. 72-75.
- Schmidt 1879 = Alois Richard SCHMIDT, Bergbaue, Erz- und Kohlenfunde und besonders nutzbare Gesteinsarten in Vorarlberg, in: Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 27/29-31 (1879), S. 349-351, 361-363 und 376-378.
- Schmidt/Friese 1843 = Alois Richard SCHMIDT und Johann Nepomuk FRIESE, Vorarlberg nach den von dem geognostisch-montanistischen Verein für Tirol und Vorarlberg veranlaßten Begehungen geognostisch beschrieben und in einer geognostischen Karte dargestellt. Innsbruck 1843.
- Schmidt-Vogt 1986 = H. SCHMIDT-VOGT, Die Fichte. Band 2/1. Wachstum, Züchtung, Boden, Umwelt, Holz. Berlin-Hamburg 1986.
- Schneider 1963 = Elmar SCHNEIDER, Romanische Entlehnungen in den Mundarten Tirols. Ein dialektgeographischer Versuch. Innsbruck 1963 (= Romanica Aenipontana 2).
- Schönenberg/Neugebauer 1997 = Reinhard SCHÖNENBERG und Joachim NEUGEBAUER, Einführung in die Geologie Europas. 7. Auflage. Freiburg im Breisgau 1997.
- Schönwiese 1995 = Christian-Dietrich SCHÖNWIESE, Klimaänderungen: Daten, Analysen, Prognosen. Berlin 1995.
- Schwarz 1949 = Artur SCHWARZ, Heimatkunde von Vorarlberg. Bregenz 1949.
- Schwander/Eicher/Ammann 2000 = Jakob SCHWANDER, Ueli EICHER und Brigitta AMMANN, Oxygen isotopes of lake marl at Gerzensee and Leysin (Switzerland), covering the Younger Dryas and two minor oscillations, and their correlation to the GRIP ice core, in: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 159 (2000), S. 203-214.
- Schweinehage 2000 = Ralf SCHWEINEHAGE, Metamorphite der Silvrettadecke/Ostalpen: Thermobarometrische und geochemische Untersuchungen zur präalpidischen Entwicklung. Stuttgart 2000.
- Schweinehage/Massonne 1999 = Ralf SCHWEINEHAGE und Hans-Joachim MASSONNE, Geochemistry and metamorphic evolution of metabasites from the Silvretta nappe, Eastern Alps, in: Memorie di scienze geologiche 51/1 (1999), S. 191-203.
- Schweingruber et al. 1991 = F. H. SCHWEINGRUBER, N. N. Wehrli, K. Aellen-Rumo und M. Aellen, Weiserjahre als Zeiger extremer Standorteinflüsse, in: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 142/1 (1991), S. 33-52.
- Schweingruber 1993 = F. H. SCHWEINGRUBER, Jahrringe und Umwelt – Dendroökologie. Birmensdorf 1993.
- SDS 1962 = Sprachatlas der deutschen Schweiz. Begründet von Heinrich Baumgartner und Rudolf Hotzenköcherle. In Zusammenarbeit mit Konrad Lobeck, Robert Schläpfer, Rudolf Trüb und unter Mitwirkung von Paul Zinsli, herausgegeben von Rudolf Hotzenköcherle, fortgeführt von Robert Schläpfer, Rudolf Trüb, Paul Zinsli. 8 Bände. Bern 1962-1997.
- Seiwald 1980 = Alois SEIWALD, Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols IV: Natzer Plateau – Villanderer Alm, in: Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins Innsbruck 67 (1980), S. 31-72.
- Senarclens-Grancy 1956 = Walter von SENARCLENS-GRANCY, Zum Spätglazial der mittleren Ferwall-Gruppe – Rezent-frührezente und jüngere spätglaziale Stadien, in: Carinthia II – Sonderheft 20 (1956), S. 149-157.
- Seyffertitz o. J. = Karl von SEYFFERTITZ, Vorarlberg, in: Ludwig von Hörmann, Herman von Schmid, Ludwig Steub, Karl von Seyffertitz, Ignaz Zingerle, Wanderungen durch Tirol und Vorarlberg. Stuttgart o. J. [1877, 1889] (Reprint der 2. Aufl., München 1977), S. 249-284.
- Smettan 1996 = Hans W. SMETTAN, Archäoökologische Untersuchungen auf dem Albuch, in: Beiträge zur Eisenverhüttung auf der Schwäbischen Alb. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte Baden-Württemberg 55 (1995), S. 37-146.
- Solarkataster 2003 = www.vorarlberg.at/badesen/solarkataster (Stand 2003).

- Solem 1991 = T. SOLEM, Effects of early iron production on vegetation. A study by means of pollen analysis, in: A. Espelund (Hg.), Bloomery ironmaking during 2000 years context 1. Ancient ironmaking in a local and general Norwegian context. Trondheim 1991, S. 50-70.
- Spieß 1985 = Richard SPIESS, Kristallinegeologisch-geochronologische Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte des Westrandes der Phyllitgneiszone i.w.S. im Montafon (Vorarlberg). Wien 1985.
- SSA 1989 = Südwestdeutscher Sprachatlas. Hg. von Hugo Steger et al. Marburg 1989.
- Stadelmann 1975 = Manfred STADELMANN, Orts- und Richtungsadverbien in Vorarlberg und Liechtenstein, in: Montfort 27 (1975), S. 258-329.
- Stadelmann 1978 = Manfred STADELMANN, Orts- und Richtungsadverbien bei Siedlungsbezeichnungen. Verbreitung und Funktion in oberdeutschen Mundarten. Untersucht an Tonbandaufnahmen und Erhebungen der Tübinger Arbeitsstelle. Tübingen 1978 (= *Idiomatologica* 6).
- Staffler 1839 = Johann Jakob STAFFLER, Tirol und Vorarlberg, statistisch und topographisch, mit geschichtlichen Bemerkungen; 1. Theil. Innsbruck 1839.
- Staffler 1841 = Johann Jakob STAFFLER, Tirol und Vorarlberg, statistisch und topographisch, mit geschichtlichen Bemerkungen; II. Theil. 1. Band, 1. Heft. Innsbruck 1841.
- Stand Montafon 1974 = Stand Montafon (Hg.), Montafoner Heimatbuch. 1. Aufl. Schruns 1974.
- Stand Montafon 1980 = Stand Montafon (Hg.), Montafoner Heimatbuch. 2. Aufl. Schruns 1980.
- Stand Montafon 2003 = Stand Montafon 22, 472 = Landesarchiv Bregenz Repertorium: Stand Montafon, Schachtel 22, Akt 472 (zitiert nach Montafon Archiv, Schruns, Ordner: Schruns 3/0.7).
- Statistik Österreich 2004 = [www.statistik.at/blickgem](http://www.statistik.at/blickgem) (vom 28. Oktober 2004).
- Steinhausner 1952 = Walter STEINHAUSER, Germanische Graswirtschaft und deutsche Wortgeographie, in: Zeitschrift für Mundartforschung 20 (1952), S. 65-92.
- Steinhausner 1974 = Ferdinand STEINHAUSER, Die Schneeverhältnisse Österreichs und ihre ökonomische Bedeutung, in: 70. und 71. Jahresbericht des Sonnblick-Vereins für die Jahre 1972-1974, S. 3-42.
- Steinhausner 1982 = Ferdinand STEINHAUSER, Die Verteilung der Häufigkeiten der Windrichtungen und Windstärken in Österreich zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten. Wien 1982 (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Publikation 260).
- Steinitzer 1905 = Alfred STEINITZER, Geschichtliche und kulturgeschichtliche Wanderungen durch Tirol und Vorarlberg. Innsbruck 1905.
- Steub 1908 = Ludwig STEUB, Streifzüge durch Vorarlberg (mit einer Einleitung und Anmerkungen neu herausgegeben von Hans Nägele). München 1908 (Neuausgabe des Vorarlberg-Teils von Drei Sommer in Tirol aus dem Jahre 1846).
- Stockmarr 1972 = J. STOCKMARR, Tablets with spores used in absolute pollen analysis, in: Pollen et Spores 13 (1972), S. 615-621.
- Strasser 1994 = Peter STRASSER, Inventar der Dokumente über Naturereignisse (Unwetter und Folgen), Manuskript im Zurkirchen-Archiv im Montafon Archiv, Schruns, 140 Seiten (unveröffentlicht).
- Strasser 2003 = Peter STRASSER, Montafoner Reisebilder. Schruns 2003 (= Montafoner Schriftenreihe 10).
- Streit/Keferstein 1821 = Friedrich W. STREIT und Christian KEFERSTEIN, Charte von Tirol und Vorarlberg – Nach den besten Hülfquellen und neuesten astronomischen Ortsbestimmungen entworfen – Nach den neuesten äußeren Grenzen berichtigt 1817 – Geognostischer Atlas Taf. IV, in: Christian Keferstein (Hg.): Teutschland geognostisch-geologisch dargestellt und mit Charten und Durchschnittszeichnungen erläutert 1/2. Weimar 1821.
- Stricker 1981 = Hans STRICKER, Zur Sprachgeschichte des Rheintals, vor allem Werdenbergs und Liechtensteins, in: Gesellschaft Schweiz-Liechtenstein (Hg.), Die Sprachlandschaft Rheintal. St. Gallen 1981, S. 7-58.
- Stricker/Banzer/Hilbe 1999 = Hans STRICKER, Toni BANZER und Herbert HILBE, Liechtensteiner Namenbuch. 6 Bände. Vaduz 1999.
- Strübel/Zimmer 1982 = Günter STRÜBEL und Siegfried H. ZIMMER, Lexikon der Mineralogie. München 1982.
- Strukturdaten 1996 = Amt der Vorarlberger Landesregierung. Strukturdaten Vorarlberg, Tabelle 2. Bregenz 1996.
- Teufl/Schwarzer 1983 = Hans TEUFL und Udo SCHWARZER, Die Lurche und Kriechtiere Vorarlbergs (Amphibia, Reptilia), in: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien 86, S. 65-80.
- Thomann 1817 = Carl Friedrich THOMANN (Hg.), Gotthilf Heinrich Schnee's Lehrbuch des Ackerbaues und der Viehzucht für Landschulen und zum Selbstunterricht für Bauersleute, oder auch andere angehende Landwirthe, in zwey Theilen nebst einem Anhang. 2. Aufl. Grätz 1817.
- Tiefenthaler 1937 = Meinrad TIEFENTHALER, Ueber die Montafoner Freiheiten und den Viehmarkt in Schruns. In: Alemannia. Zeitschrift für Geschichte, Heimat- und Volkskunde Vorarlbergs 1937, H. 6-12, 187-198.
- Tiefenthaler 1941 = Meinrad TIEFENTHALER, Von der Jagd, Wilderern und wilden Tieren im Vorarlberger Oberland vom 16. bis zum 19. Jahrhundert, in: Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumsvereins 1941, S. 65-87.
- Tollmann 1977 = Alexander TOLLMANN, Geologie von Österreich – Die Zentralalpen 1. Wien 1977.
- Tollmann 1986 = Alexander TOLLMANN, Geobotanik aus erdwissenschaftlicher Sicht: Geologie von Österreich 3. Wien 1986.
- Troels-Smith 1955 = J. TROELS-SMITH, Characterization of Unconsolidated Sediments, in: Geological Survey of Denmark 3 (1955), S. 39-73.
- Trümpy 1998 = Rudolf TRÜMPY, Die Entwicklung der Alpen: Eine kurze Übersicht, in: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 149 (1998), H. 2, S. 165-182.
- TSA 1965 = Tirolischer Sprachatlas. Hg. von Karl Kurt Klein. Bearbeitet von Egon Kühebacher. Band 1-3. Marburg 1965-1971.
- Tschaikner 1996 = Manfred TSCHAIKNER (Hg.), Geschichte der Stadt Bludenz. Von der Urzeit bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts. Sigmaringen 1996 (= Bodensee-Bibliothek 39).

- Tschann 1972 = Othmar TSCHANN, Das Gipsproblem im Montafon, in: Ferdinand Ulmer (Hg.), Beiträge zur alpenländischen Wirtschafts- und Sozialforschung 139. Innsbruck 1972.
- TWB 1955 = Josef Schatz, Wörterbuch der Tiroler Mundarten. Innsbruck 1955.
- Unger 2002 = Katy UNGER, Diplom-Kartierung Gemeindegebiet Bartholomäberg im Montafon Vorarlberg/Österreich – Kartiergebiet »Gauenstein« (unveröffentlichte Diplomkartierung). Freiburg 2002.
- Unwetterstatistiken der ZAMG 1996-1990 = Unwetterstatistiken in den Jahrbüchern der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Bearbeitung Svabik et al. 1961-1990.
- Vahl-Seyfarth 1987 = Ellen VAHL-SEYFARTH, Das unbestimmte Subjekt in gesprochener Sprache. Vorkommen, Funktion und Gebrauchsbedingungen. Untersucht an Tonbandaufnahmen aus Baden-Württemberg, Bayrisch-Schwaben und Vorarlberg. Tübingen 1987 (= *Idiomata* 15).
- Vallaster 1974 = Ludwig VALLASTER, Zeiten der Not, in: Stand Montafon 1974, S. 387-422.
- VALTS = Vorarlberger Sprachatlas mit Einschluß des Fürstentums Liechtenstein, Westtirols und des Allgäus. Hg. von Eugen Gabriel. Band 1: Vokalqualität, Positionsdehnungen. Bearbeitet von Eugen Gabriel und Hubert Klausmann. Bregenz 1985. Band 2: Langvokale und Diphthonge. Silbendehnungen und -kürzungen. Konsonantismus. Bearbeitet von Eugen Gabriel. Bregenz 1994. Band 3: Konsonantismus, Morphologie. Bearbeitet von Eugen Gabriel. Bregenz 2000. Band 4: Wortgeographie I. Bearbeitet von Eugen Gabriel, Hubert Klausmann, Thomas Krefeld. Bregenz 1991. Band 5: Wortgeographie II. Bearbeitet von Eugen Gabriel und Hubert Klausmann. Bregenz 2001.
- Verein zur geognostisch-montanistischen Durchforschung des Landes Tirol und Vorarlberg 1839 = Verein zur geognostisch-montanistischen Durchforschung des Landes Tirol und Vorarlberg: Bericht über die Leistungen des geognostisch-montanistischen Vereins für Tirol und Vorarlberg im Jahre 1839. Innsbruck 1839.
- Vogel/Egger/Schweingruber 1996 = R. VOGEL, H. EGGER und F. H. SCHWEINGRUBER, Interpretation extremer Jahrringwerte in der Schweiz anhand von klimahistorischen Aufzeichnungen zwischen 1525 und 1800 A.D., in: Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 141/2 (1996), S. 65-76.
- Vogt 1970 = Werner VOGT, Vorarlberger Flurnamenbuch. 9 Bände. Bregenz 1970-1993.
- Vogt 1973 = Werner VOGT, Vorarlberger Flurnamenbuch. 1. Teil, Band 2: Montafon. Hg. vom Vorarlberger Landesmuseumsverein. Bregenz 1973.
- Vogt 1976 = Werner VOGT, Historisches und Sprachliches vom Arlberggebiet, in: Montfort 28 (1976), S. 10-19.
- Vogt 2001 = Werner VOGT, Alte Vorarlberger Heilbäder – Eine Reise durch die Vorarlberger Bäderlandschaft. Feldkirch 2001.
- Volaucnik 1993 = Christoph VOLAUCNIK, Veränderungen in Dornbirns Landwirtschaft im 19. Jahrhundert, in: Dornbirner Schriften. Beiträge zur Stadtkunde, Nr. XVI. 100 Jahre I. Vorarlberger Viehzuchtgenossenschaft zu Dornbirn. Dornbirn 1993, S. 67-82.
- Voos 1972 = Ulrike VOOS, Der Fremdenverkehr im inneren Montafon und seine kulturgeographischen Auswirkungen. Tübingen 1972.
- Vorarlberger Illwerke 2001 = Vorarlberger Illwerke, Messergebnisse dreier Windsiter – Datenextrakt zu den Windmessungen an drei Standorten in Hochalpinen Zonen, erstellt im Rahmen der Studie Windenergie (Archiv Richard Werner).
- Vorarlberger Illwerke/Niederstätter/Fischer 1996 = Vorarlberger Illwerke, Alois NIEDERSTÄTTER und Elisabeth FISCHER, Vorarlberger Illwerke. Lochau 1996.
- Vorarlbergischer Landwirtschafts-Verein 1870 = Vorarlbergischer Landwirtschafts-Verein (Hg.), Beiträge zur Statistik der Bodenkultur in Vorarlberg mit Nachweisung der Ernteergebnisse des Jahres 1869. Innsbruck 1870.
- Vorarlbergischer Landwirtschafts-Verein 1871 = Vorarlbergischer Landwirtschafts-Verein (Hg.), Beiträge zur Statistik der Bodenkultur in Vorarlberg mit Nachweisung der Ernteergebnisse des Jahres 1870. Zweites Heft. Innsbruck 1871.
- Wackwitz 2002 = Thomas WACKWITZ, Diplomkartierung Kartiergebiet: Alplegi Gemeinde Bartholomäberg im Montafon (Vorarlberg/Österreich) [unveröffentlichte Diplomkartierung]. Freiburg/Sachsen 2002.
- Wahlmüller 1992 = Notburga WAHLMÜLLER, Beitrag der Pollenanalyse zur Besiedlungsgeschichte des Haidberges bei Bischofshofen/Salzburg, in: Andreas Lippert (Hg.), Der Götschenberg bei Bischofshofen. Eine ur- und frühgeschichtliche Höhensiedlung im Salzachpongau. Wien 1992, S. 129-142.
- Wahlmüller 2002 = Notburga WAHLMÜLLER, Die Komperdellalm im Wandel der Jahrtausende, in: Robert Klien (Hg.), Serfaus. Innsbruck 2002, S. 71-84.
- Walde 1999 = Carolina WALDE, Palynologische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsentwicklung im Raum Kramsach-Brixlegg (Tirol, Österreich), in: Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins Innsbruck 86 (1999), S. 61-80.
- Wanner 2000 = Gerhard WANNER, Die Anfänge der Geowissenschaften in Vorarlberg, in: Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumsvereins 2000, S. 67-80.
- WBÖ 1970 = Eberhard Kranzmayer u.a. (Hg.), Wörterbuch der bairischen Mundarten in Österreich. Wien 1970.
- WdU 1977 = Jürgen Eichhoff, Wortatlas der deutschen Umgangssprache. 4 Bände. Bern-München 1977-2000.
- Wehner/Gehring 1990 = Rüdiger WEHNER und Walter GEHRING, Zoologie. Stuttgart 1990.
- Weiss 1994 = Ernst H. WEISS, Einführung in die Problematik der Bergwasserbeeinflussung durch den Vortrieb von Hohlraumbauten, in: Felsbau 12/6 (1994), S. 448-451.
- Weiß 2000 = Stefan WEISS, Eine Andalusitfundstelle im Montafon, Österreich, in: Lapis 25/10 (2000), S. 51-53.
- Weizenegger/Merkle 1839 = Franz Josef WEIZENEGGER und Meinrad MERKLE, Vorarlberg. Aus den Papieren des in Bregenz verstorbenen Priesters Franz Joseph Weizenegger. In

- drei Abteilungen. Bearbeitet und herausgegeben von Meinrad Merkle. 1. Abteilung, Innsbruck 1839, Reprint, Bregenz 1989.
- Welten 1982 = Max WELTEN, Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den westlichen Schweizer Alpen: Bern-Wallis. Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 95 (1982).
- Werkowitsch 1887 = Constantin WERKOWITSCH, Das Land Vorarlberg vom geschichtlichen, topographisch-statistischen und landwirtschaftlichen Standpunkte dargestellt und als Denkschrift zur Feier des 25jährigen Bestandes des vorarlbergischen Landwirtschafts-Vereines im Jahr 1887 herausgegeben. Innsbruck 1887.
- Werner 1994 = Richard WERNER, Die Föhnfälle im Dezember 1989 in Vorarlberg. Annalen der Meteorologie, Deutscher Wetterdienst. 1994.
- Werner 1996 = Richard WERNER, Zur jährlichen Schwankungsbreite monatlicher Niederschlagssummen in Vorarlberg, in: Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken 1, 345-350.
- Werner 2002 = Richard WERNER, Unwetter und Witterung im Montafon. Vortrag im Montafoner Heimatmuseum Schruns am 11. Oktober 2002 (unveröffentlicht).
- Werner/Mathis 2000 = Richard WERNER und C. MATHIS, Zu den Niederschlägen zu Pfingsten 1999, in: Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken 8 (2000), S. 169.
- Wick 2000 = Lucia WICK, Vegetational response to climatic changes recorded in Swiss Late Glacial lake sediments, in: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 159 (2000), S. 231-250.
- Wimmenauer 1985 = Wolfhard WIMMENAUER, Petrographie der magmatischen und metamorphen Gesteine. Stuttgart 1985.
- Wink 2003 = Karsten WINK, Zu den archäologischen Ausgrabungen beim Diebschlössle, in: Jahresbericht 2002, S. 30-32.
- Wink 2004/1 = Karsten WINK, Der Abschluss der archäologischen Ausgrabungen beim Diebschlössle und eine kleine Sondage im Bereich des Rappenkopfes, in: Jahresbericht 2003, S. 38-40.
- Wink 2004/2 = Karsten WINK, Der Abschluss der archäologischen Untersuchungen auf der Ruine Valcastiel, in: Jahresbericht 2003, S. 40-42.
- Wunderlich 1968 = Hans-Georg WUNDERLICH, Einführung in die Geologie – Exogene Dynamik 340. Mannheim u. a. 1968.
- ZAMG 1961-1990 = Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Jahrbuch der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Wien 1961-1990.
- Zedler 1995 = Johann Heinrich ZEDLER, Großes vollständiges Universal-Lexicon aller Wissenschaften und Künste. Band 21 (Mi-Mt). Halle (usw.) 1732-1754 (1995), S. 1227.
- Z'Graggen 1992 = St. Z'GRAGGEN, Dendrohistometrisch-klimatologische Untersuchung an Buchen (*Fagus sylvatica* L.). Zürich 1992.
- Zinsli 1991 = Paul ZINSLI, Walser Volkstum in der Schweiz, in Vorarlberg, Liechtenstein und Italien. 6. Aufl. Bern 1991.
- Zoller 1977 = Heinrich ZOLLER, Alter und Ausmaß postglazialer Klimaschwankungen in den Schweizer Alpen, in: B. Frenzel (ed.), Dendrochronologie und postglaziale Klimaschwankungen in Europa. Erdwissenschaftliche Forschung 13 (1977), S. 271-281.
- Zoller/Erny-Rodman/Punchakunnel 1996 = Heinrich ZOLLER, Christine ERNY-RODMAN und P. PUNCHAKUNNEL, The history of vegetation and land use in the Lower Engadine (Switzerland). Pollen record of the last 13.000 years, in: Nationalpark Forschung in der Schweiz 86 (1996).
- Zurkirchen 1980 = Josef ZURKIRCHEN, Übertragung der Urkunde Nr. 765, Schachtel 60 im Vorarlberger Landesarchiv, Vogtei-amtsarchiv, in: Stand Montafon 1980.
- Zurkirchen 1985 = Josef ZURKIRCHEN, Heimatbuch Gaschurn-Partenen. Lochau 1985.
- Zurkirchen 1988 = Josef ZURKIRCHEN, Heimatbuch St. Gallenkirch – Gortipohl – Gargellen. Dornbirn 1988.

## Bildnachweis

- Mayr Roland 116/3  
Montafon Archiv 225,305-310
- Aistleitner Ulrich 134/1,135/1  
Amann Michael 123/3,131,132/2,135/2
- Blessing Michaela 34/1,35/2  
Braun Steffi 33/2,46/1-2,51/3  
Breuss Wilfried 129/1-2
- Danesch Othmar 101,103/1  
Dobler Helmut 136
- Fasching Rainhard 259/1-2,266,274,278,  
287,311  
Flatz Herbert 42
- Galehr Christian 210  
Ganahl Christoph 188,196,202,203  
Granitza Max 110/2,115/2
- Häusle Helmut 81-83,85,89  
Hofbauer Wolfgang 209,215  
Hoffmann Benjamin 36/1-2,49/1  
Hofmann Jochen 51/1
- Inatura 134/2,141-180  
IRS (Indian Remote Sensing Satellite) 16
- Jost Bernhard 137/1-3,
- Klien Werner 119, 120/1,132/1  
Kurz Tobias 46/3
- Naturfotografen Sarti & Hölzl 102,103/2,  
105/2,107,108/1-3,110/1,110/3,111,115/1,  
116/1-2,120/2,121/1,122/1-2,138
- Nisters Helmut 125/1-16
- Perl Thomas 39/1,41/1  
Peter Hans 316/1  
Pfeifer Klaus 209,215/1-3
- Ruopp Kerstin 34/2,51/2
- Schwaighofer Stefan 105/1  
Stadelmann Markus 313,315,316/4
- Thiele Werner 121/2,123/1-2,130
- Unger Katy 49/2-3
- Vallaster Martin 189  
Vorarlberger Braunviehzuchtverband 316/2-3
- Wackwitz Thomas 41/2  
Walser N.N. 181  
Walter Nikolaus 237, 256  
Wolkersdorfer Christian 30,31/1,33/1,35/1  
36/3,38/1-2,39/2,41/3,43,47,53  
Wolfsfellner Bruno 105/3

## Register

Das Register des vorliegenden Bandes umfasst ein Namens- und ein Ortsverzeichnis. In das Register sind sämtliche im Text vorkommenden Personen- und Ortsnamen aufgenommen worden – mit folgenden Ausnahmen: Im Beitrag Guntram Planggs finden sich bereits für die Einträge im Urbar (266-274) und im Jahrzeitbuch (278-300) jeweils vom Autor geschaffene Register (275-277, 301-303), auf welche an dieser Stelle verwiesen wird; ebenfalls nicht aufgenommen sind die Begriffe Montafon, Vorarlberg, Österreich sowie Namen von Kontinenten. Die Nennung von Ortsnamen in geografischen Karten wurde im vorliegenden Register ebenfalls nicht berücksichtigt. Zur alphabetischen Reihung ist anzumerken, dass Diphthonge wie Vokale behandelt werden.

334

*Andreas Rudigier*

### Namensregister

- A**braham Werner 227  
Adler 177  
Agricola Georgius 52  
Aistleitner Ulrich 93  
Allinger Wilfrid 10  
Ammann 185  
Ampferer Otto 26
- B**arbisch Hans 307  
Bargehr 264  
Batlogg Herbert 316  
Becker 216  
Bertle Heiner 26,27  
Bilgeri Benedikt 250,312  
Blumrich Josef 26,27  
Böhler Norbert 93  
Bott Anna 261  
Bott Bartlome 261  
Bott Greta 261  
Boyle Margaret 227  
Brentano 112  
Breu Josef 219  
Bundesdenkmalamt 12  
Burmeister Karl Heinz 260
- C**ampbell-Stokes 74
- D**ietrich Josef 93  
Douglass John Sholto 26
- E**bner Johann Nepomuk 305,312-314  
Elsensohn Reinhard 53  
Erdtmann 185  
Escher von der Linth Arnold 26
- F**awong 263  
Felder Franz Michael 306  
Fessler Klaus 78,87,90,209,213,219,221  
Firbas 183  
Friebe Georg 53,93  
Friese Johann Nepomuk 26  
Fritsch 169,177  
Fronmüller 102
- G**abriel Eugen 9,11,226,227,239  
Galär Elsa 263  
Galären Claus 263  
Gams 183  
Ganahl 102  
Ganahl Christoph 13  
Ganahl Engelbert 51  
Giertz-Siebenlist 216  
Glaser 216  
Göbel Jana 53  
Grabher Ralf 212  
Grabherr Georg 164,166,168,170,171, 174,176  
Gümbel Carl Wilhelm 26
- H**as Walter 228  
Habsburg 304,306  
Harder 183  
Hasche Andrea 53  
Hauer Franz Ritter von 26  
Hegi 169  
Heimatschutzverein im Tale Montafon 7, 9,53,210  
Heinrich von Bürs 261  
Heinze Gerhard Heinz 239  
Helbok Adolf 17  
Hellblau (Firma) 13  
Hofmann Jochen 53,54  
Höhl Leopold 310,311  
Hopper Hans 261  
Hotzenköcherle Rudolf 234,253  
Huber 216  
Huber Dietmar 93  
Huber Renate 8  
Humboldt Alexander von 93  
Hutter Gerhard 93
- I**lg Karl 18  
Illwerke 18,20,40,45,79,85,88,159,165
- J**äger Dietmar 11,92  
Johann (Erzherzog) 26  
Jörg Gotthard 312,313  
Jutz Leo 227,239,240,249,251,253
- K**arl der Große 240,246  
Keferstein Christian 25  
Kilzer Rita 93  
Klausmann Hubert 11,227,238  
Klebelsberg von 29  
Kleiner Viktor 259  
Klingler Franz 26  
Kofler Werner 11  
Kogler Aurelia 53  
Kostenzer 183  
Krasser Leo 26  
Krause Rüdiger 9  
Krieg Walter 27  
Kunze Konrad 251
- L**euprecht Alfons 266,276  
Loacker Hermann 27  
Lorenz 183  
Lotter 185
- M**aier Bernhard 210  
Mangeng Ferdinand 93  
Mangerud 185  
Marcus Sitticus IV. von Hohenems 103  
Mätzler Maria C. 239,247-249,257  
Mäykorn Hans 262  
Merian Peter 26  
Merkle Meinrad 25,306  
Merowinger 206  
Montafonerbahn 10,164,174  
Moosbrugger Alois 317  
Mostler Helfried 26,184  
Müller 250  
Müller Stefan 27  
Müller Wilhelm 315  
Münster Sebastian 305  
Murr 167,168,173,174,176
- N**agy Raphael 10,14  
Napoleon III. 304,314  
Neuhauser Andreas 13  
Neyer Sigi 9  
Niederstätter Alois 260,265,266

- Oberhauser Rudolf 26,27  
 Oegg Klaus 9,11,182  
 Ortner Hugo 53
- P**  
 Pappus David 112  
 Pedrott 264  
 Perathoner Victor 227  
 Pernicka Ernst 9  
 Pfeifer Klaus 11,208  
 Pfister 209,213,215,218-221  
 Plangg Guntram 11,258,266  
 Polatschek 177  
 Punz Wolfgang 54
- R**  
 Rataj Wilfried 26  
 Reithofer Otto 26  
 Richthofen Ferdinand Freiherr von 26  
 Rollinger Robert 8  
 Rudigier Andreas 6,8,9,53  
 Ruoff Arno 9,11,226,227,239
- S**  
 Säly Wilhelm 53  
 Schaffnerin Ursula 262  
 Schannesa Anna 262  
 Schmaldig 264  
 Schmidegg Oskar 26  
 Schmidt Alois Richard 26,27  
 Schneider Elmar 239  
 Schnetzer Norbert 12  
 Schönbauer Hermann 54  
 Schuchter 251  
 Schurig Heinz 93  
 Schuster 251  
 Schwarz Artur 26  
 Sigismund (Erzherzog) 103  
 Silvretta-Nova-Bergbahnen 210  
 Spina(e)tsch Margret 262  
 Spina(e)tsch Matelda 262  
 Spina(e)tsch Peter 262  
 Stadelmann Christian 11,12,304  
 Stadelmann Markus 11,12,304  
 Staffler Johann Jacob (Jakob) 25,102,306,313  
 Stand Montafon 6-10,13,22,39,45,53,64,  
 160,210  
 Stermer 264  
 Steub Ludwig 15,309,310,314  
 Strasser Peter 8,78  
 Streit Friedrich W. 25  
 Strunz Hugo 50  
 Sturm 263  
 Sueß Eduard 26  
 Sugetten 264
- T**  
 Thallius Johann 52  
 Thoman 261  
 Troels-Smith 185
- Trüb Rudolf 255  
 Truschnegg Brigitte 8,9  
 Tschaikner Manfred 12
- U**  
 Unger-Shayesteh Kathy 54
- V**  
 Valandro Franz 8  
 Vallaster Ferdl 53  
 Vallaster Johann 13  
 Vallaster Martin 53  
 Vogel 215  
 Vogt Werner 259,266  
 Vorarlberger Landesmuseumsverein 26
- W**  
 Wachter R. 261  
 Wahlmüller Notburga 11  
 Waldegger Herbert 11,52,54,140  
 Walser Leo 12  
 Weber Wolfgang 12  
 Weizenegger Franz Josef (Joseph) 25,306  
 Welten 185  
 Werkowitsch Constantin 315  
 Werner Gottlob Abraham 26  
 Werner Richard 10,56  
 Wink Karsten 9,10  
 Winter Cornelia 54  
 Wolkersdorfer Christian 9,10,24  
 Wolkersdorfer Ulrike 54  
 Wotan 118
- Z**  
 Zech Ernst 9  
 Zimmerl Friedrich 26  
 Zimmermann Klaus 93  
 Zinsli 255  
 Zurkirchen Josef 7,78
- Ortsregister**
- A**  
 Abgrundhöhle 42  
 Agram 7  
 Aharatobel 20  
 Alaska 216  
 Albruch 206  
 Aleuten 216  
 Alfenz 17,18,305  
 Allgäu 239,249,250,252,257,259,306,311,315  
 Alpbellertobel 20  
 Alpen (Ostalpen, Westalpen) 10,14,15,17,20,  
 22,24,25,27-32,34,40-43,49,50,55-58,77-  
 80,84,88,93,94,97,99,101,102,105,  
 108,109,111-114,117-121,123,129,137,141,  
 144,147,148,172,184,188,203-205,312  
 Alpila (-kopf, Alpe) 34,40  
 Alplegi 38  
 Alvier 17,18
- Amazonas 19  
 Aostatal 103  
 Appenzell 250,251,263,306  
 Arlberg 14,15,43,240,242-244,248-250,252-  
 255,257  
 Arlbergstraße 39  
 Arve 29  
 Atlantik 30,31  
 Atlasgebirge 148  
 Aualatschtobel 20  
 Augsburg 250  
 Außerbach 19  
 Außerböden 19,26,34  
 Außerfratte 14,18,170,228,230,234,239,251,  
 252,254,257  
 Australien 24,52
- B**  
 Baden 306  
 Baden-Württemberg 234  
 Badmunt 19,20,40  
 Badtobel 19,45  
 Balbierbach (tal) (Wasserfall) 19,41,42,44,58  
 Balkan 161  
 Ballunspitze 15,17  
 Bargäratobel 19  
 Bargustobel 19  
 Bartholomäberg (St. Bartholomäberg) 9,11,  
 12,17,22,24,25,28,29,32,33,36,39,40,44,  
 45,47,49-54,77,86,90,91,120,129,160,  
 163,168,170,172,173,178,179,181-184,197,  
 200,201,203-207,210,227,232,248,258-  
 260,266,278,287,301,308  
 Bürgerstraße 210  
 Bergwerksschaustollen 33  
 Buxwald (straße) 168,184  
 Kindergarten 49  
 Marentesweg 52  
 Pfarrkirche 91,210,261  
 St. Anna-Stollen 210  
 Bayern 304,306,307  
 Bayreuth 243  
 Berlin 161,162  
 Bern 104  
 Universität 104  
 Berner Oberland 253-255  
 Beschling 47  
 Bielerhöhe 15,17,66,79,85,90,111,115,116,122,  
 127,310  
 Biezeltobel 20  
 Bings 227-230,233  
 Bischofshofen 206  
 Götschenberg 206  
 Bitschweil 116  
 Bludenz 9,12,15,22,35,57,73,74,76,90,104,  
 105,113,118,176,227,228,230,233,234,305,  
 307,313,315

- Bundesgymnasium 9  
 Mittagsspitze 35  
 Bludesch 247  
 Bodensee 21,40,78,86,112,123,245,246  
 Böldmen 20  
 Bofa 210  
 Böhmen 314  
 Bosco-Curin 254  
 Bozen 17  
 Brand 253-255,257  
 Brandner Gletscher 20,66  
 Brandnertal 16,18,21,247,250,311  
 Brannersumpf 174  
 Brannertsried 182,184-187,197-207  
 Braz 52,93,233,236,315  
 Bregenz 212,227,249,259,313  
   Vorarlberger Landesarchiv 12,258-260,266,278  
   Vorarlberger Landesbibliothek 12,53,227  
 Bregenzerwald (s.a. Vorderwald) 104,250,252,257,306,313,315  
 Brixlegg 206  
 Buchen (Inner-, Ober-) 41,115  
 Burg 50,175  
 Bürs 57,60-63,69,71,72,233,249  
 Bürser Schlucht 38  
 Bürserberg 233  
 Burtschabach 19
- Capell 264  
 Chur 260  
 Collegium Bernardi 53  
 Comer See 21  
 Conters 251
- Dalaas 33-35,47,52,233,236  
   Gemeindewald 33,34,47  
 Damüls 253  
 Danöfen 236  
 Davenna (-kopf, -stock) 10,15,17,18,35,40-43,47,170,174  
 Davos 42,57,73,74,228,248  
 Deutschland 9,138,147,210,227,234,236,249,253,257,306,309,311,312  
 Diebschlossle 9,40  
 Donau 29  
 Dornbirn 93,119,161,249,313,315-317  
   Inatura 51,93,317  
   Rappenloch 119  
 Douglasshütte 26  
 Drei Türme 18,20,38,41,314  
 Dreiländerspitze 15,17,18  
 Drusenfluh 16,18,20,38,41,47,174  
 Drusentor 171  
 Drusentürme 116  
 Düns 172
- Eggatobel 19  
 Einsiedeln 313  
 Eisacktal 17  
 Eisentalerspitze 137  
 Eishöhle 42  
 Eistobelgletscher 20  
 Endbach 19  
 Engadin (Ober-, Unter-) 204,205,262  
 England 119,120,312  
 Erzgebirge 30
- Fädnerspitze 19  
 Falltobel 20  
 Fäschatobel 19,45  
 Feldkirch 18,43,90,93,102,113,123,124,161,229,311,313,315  
   Illschlucht 123  
   Kraftwerk 124  
 Fenggatobel 20  
 Fleischatobel 19  
 Flims 40  
 Fluhspitzen 49  
 Frallafrunertobel 40  
 Fränkisches Reich 240  
 Frankreich 15,29,126,248  
 Frassnuw 264  
 Frastagang 170  
 Fratte (-tobel, Maisäße) 14,18-20,38  
 Fraualobtobel 19  
 Freiberg/Sachsen 9,26,27,53  
   Bergakademie 9,26  
   Universitätsbibliothek 27  
 Freiburg 251  
 Friaga(wald) 9,25,54,183  
 Friaul 248  
 Fritzensee 34,171,174  
 Fritzentobel 19  
 Fuchswald 33  
 Fundannen 264  
 Furkla 164
- Gafaltobel 20  
 Gafuna (-bach, -tal) 19,37,49,58,119,171  
 Gafrada(e)tzen 263  
 Gafrilla(tobel) 19,262  
 Galarschtobel 19  
 Galgenuel 20,90,166,219  
 Galizien 314  
 Galtür 43,57,226,228,236,242,245,247,253-255  
 Gampadels (-bach, -tal) 20,21,44,45,51,58,90,147  
 Gamplaschg 127,128  
 Gamprätz 90  
 Gandadauratobel 19  
 Gandasee 42
- Ganeu 178  
 Gantschier 19,45,124,129,130,168,172,178,179  
   Autohaus Lins 178  
   Baggersee Illauen (Hosensee) 124,129,130  
 Gargellen (tal) 10,14,19,20,21,24,26,31,32,37,38,40-43,45-49,57,58,73-75,78,79,90,103,105,115,116,118,120,126,129,161,168,173,174,178,179,184,313  
   Alpe 48,115  
 Gargellner Kopf 66  
 Garnatschatobel 19  
 Garnera (-bach, -schlucht, -tal) 20,21,44,58,129,130,147,179,308  
 Garsella 182,184-191,194,195,197,203-206  
 Gaschurn 7,10,19,20,22,37,43,44,49,57,65-67,90,112,126,127,157,163,168,178,210,226-229,232,248,250  
   Pfarrkirche 112  
   Tourismuseum 7  
 Gaschurner Winterjöchle 122  
 Gättertobel 19  
 Gauenstein 49  
 Gauerblickhöhle 42  
 Gauertal 14,20,21,38,40-42,58,210,314  
 Gawatschtobel 20  
 Geißspitze 33,34,41  
 Genua 29  
 Gepatsch-Ferner 86  
 Gipsbach 19  
 Gipsköpf(l)e 35,115  
 Gieslabach (Tal) 19,42,58  
 Glän 36  
 Glarus 255  
 Göfis 93  
 Goldavor 40  
 Golm (-erbach, -erjoch) 20,32,33,40,171,175  
 Gortipohl 19,41,111,115,116,162,163,227-229,232,248,250  
 Grabs 248  
 Gran Paradiso 103  
 Grappes(kopf) 40,51,90,116  
 Grasjoch 115,164  
 Graubünden (Bünden, Pündten) 11,15,103,105,228,238,239,244-246,249-255,257,259,260,315  
 Graves(er Tobel) 19,42,58,90  
 Graz 15  
 Grönland 203  
 Großes Barriereriff 24,52  
 Großes Walsertal 248,250,253,255,311,313  
 Großvermont (-alpe, Alpe) 19,111,115-117,179  
 Gufelbach 19  
 Gufelgut 163,164  
 Gweil (Außer-, Inner-) 90,116,174,210  
 Gweilbach (Tal) 20,58

**H**amburg 315  
 Hangatobel 19  
 Harz 30,52  
 Heglesvollen 206  
 Heimspitze 50,126,137  
 Heinrich-Hueter-Hütte 172  
 Hennekopf 50  
 Herrenhöhle 42  
 Himalaja 55  
 Hirschensprung 245  
 Hochjoch(seen) 20,90,175  
 Hochmontafon 18  
 Höfle 49  
 Höflitobel 19  
 Hohenems 232  
 Hohes Rad 15,179  
 Hüttmertobel 19  
  
**I**berische Halbinsel 126  
 Ill (-au, -tal) 14-21,26,33,38,40,42-45,58,78,90,  
 116,123,124,127-129,131,132,138,151,152,  
 157,159,162-165,170,173,175,177,305,310  
 Innerberg 33,36,37,40,46,83,90,163  
 Innerböden 168  
 Innerfratte 14,18,19,90,234,239,247,248,  
 252,253,255,257  
 Innsbruck 9,10,17,26,177,185,239,250  
 Römerstraße 17  
 Universität 9,10,26,185  
 Inntal (Ober-) 17,90,205,252,315  
 Ischgl 43,242,253-255  
 Italien 10,29,253-255,304,306,313  
 Itons (-kopf, Alpe) 17,24,25,34,35,38,41,47,  
 51,52  
  
**J**ägerseen 122  
 Jam (Alpe) 90  
 Jetzmunt 34,52,168,178,179  
 Jura 104  
  
**K**afall 263,264  
 Kaltenberg 137  
 Kaltenbrunnen 45,235  
 Kanada 15,163,188,203  
 Kanzlertäli 172  
 Kapellalpe 115  
 Karibik 29  
 Karlsruhe 161  
 Kärnten 314  
 Karpaten 144  
 Katmai 216  
 Katschberg 29  
 Kaukasus 163  
 Kessikopf 174  
 Kilkatobel 169  
 Kirchhöhle 42  
 Kirchlispitzen 16,17  
 Kischinew 7  
 Kleines Walsertal 42,248,250,254,255  
 Klösterle 93,175,233  
 Klosters 33,251,255  
 Platz 33  
 Klostertal 15,17,18,22,39,43,52,162,176,226-  
 230,232-234,236,244,247,250-252,254,312  
 Klostertal (Silvretta) 58,129  
 Klostertaler Bach 20  
 Klostertaler Gletscher 66  
 Konstanz 250  
 Kops (Inner-) 57,73,74,85,117,175  
 Kops-Stausee 14,20,116  
 Kopsalpe 48  
 Korallenriff 24,35,51,52  
 Kresta-Kopf (Krestakopf) 127,128,172  
 Kreuzjoch 19,41,115,116,174  
 Kristakopf 34  
 Kristberg (-sattel, Außer-, Inner-) 17,25,33,  
 36,45,46,49-51,115,120,178,236  
 Gasthaus 51  
 Kromer (-bach, -tal) 20,58,127,137,179,310  
 Kuanzatobel 19  
 Kummenberg 238,240,246,249  
 Küings Maisäß 35,42,47  
 Kurilen 15  
  
**L**adritschbach 168,175  
 Landeck 15  
 Landquart 17,18  
 Landwasser 31,38,42,43  
 Langen am Arlberg 65-67  
 Laterns 253  
 Latonsalpe (Alpe) 39,307  
 Latschau 39,51,57,65,67,85,227  
 Lauterach 313  
 Lavadiel 168  
 Lech 253  
 Lechtal 33,43,240,250,315  
 Lecknersee 108  
 Levis 161  
 Liechtenstein (Oberland, Unterland) 227-  
 231,233,234,239,245,246,248,250,251,  
 254,259,306  
 Lifinartobel 19  
 Lindau 306  
 Lindauer Hütte 126-128,235  
 Litz 17-19,40,41,44,100,123,131,132,135,138,  
 165,177  
 Lobristobel 19  
 Lobsätz 171  
 Lobtäli 43  
 Lombardei 248  
 Lorüns 9,14-19,22,35,40,44,45,48,51,52,77,91,  
 112,119,134,138,141,162,170,226,227,236  
 Kirche 91,112  
 Rappenkopf 119  
 Stebösi 17,18  
 Steinbruch 50  
 Zementwerk 52  
 Ludesch 172  
 Lün (Alpe) 33,115,116  
 Lünner Krinne 174  
 Lünnersee 15,20,21,26,31,33,34,37,45,47,52,57,  
 65-67,69,71,72,74-76,85,88,90,115,116,  
 126,129,138  
 Alpe 66  
 Lustenau 13,117  
 Lutt 46,170,172  
 Kreuzweg 46  
  
**M**äanderhöhle 42  
 Mäder 219  
 Maderer 126  
 Madlener Haus 66,90  
 Madrisa 16,33,42  
 Madrisahorn 16,37  
 Mähren 314  
 Marchspitze 16  
 Marentestobel 19  
 Marktobel 19  
 Matschwitz 183,203-205  
 Bleischuachter 183  
 Mauren (-tobel, -wald) 14,18,20,171  
 Meiningen 42  
 Messmertobel 19  
 Mittelmeer 31,163  
 Moldawien 7  
 Mongolei 14,15  
 Monigg 38  
 Montanier 264  
 Montblanc 30  
 Monteneu 40  
 Montiel 38  
 Montjola 126,128  
 Montlingen 219  
 Motta 90  
 Mottmertobel 19  
 Mühlenbach 46  
 Mühlviertel 179  
 München 250  
 Murner Stutz 18  
 Mustergiel (-bach, -tobel, Mustrigiel) 20,40,  
 50,51,58,90,168  
 Mutjtöchle 17,40,41  
  
**N**auders 248  
 Netza (tal) 19,38  
 Neu-Mexiko 55  
 Neufundland 15  
 Niederösterreich 179

- Niggatobel 19  
 Nikolaital 255  
 Nordsee 19  
 Norwegen 206  
 Nova (-tal, Alpe) 20,40,84,90,175  
 Nürnberg 243,250
- O**berkienberg 205  
 Oberriet 245  
 Oberschwaben 249,250,257  
 Obervermunt 57,61-63,65-67,69,71-73,79,83,84  
 Obwalden 105  
 Ochsenboden 159  
 Ochsental 19,21,38,58,116,126,174  
 Ochsentaler Gletscher 18-20,86  
 Odessa 15  
 Orinoco 19  
 Ötztal 66,249
- P**alottatobel 19  
 Paris 304,314,315  
 Partenen 19-21,37,40,42-44,49,57,58,61-63,65-67,79,90,115-117,120,126-128,163,164,168,176,184,227,310  
 Hochzug 168  
 Passo di Giovi 29  
 Patagonien 188  
 Paznaun 15,19,228,240-242,244,249,250,252,254,255,310,315  
 Pfänder 252  
 Pflunspitze (Südl.) 17,18  
 Piemont 103  
 Pinzgau 314  
 Piz Buin 14,16,17,37,141,148,174,243  
 Plasseggen Pass 33,48,236  
 Platinabach 20  
 Platta 183  
 Plattengletscher 20  
 Platzis Alpe 40  
 Plazadels 210  
 Poitou 15  
 Polynesien 216  
 Prättigau (Prettigow) 15,18,42,240,245,246,251,255,257,315  
 Pustertal 308
- R**achenweghöhle 42  
 Radsattel 116  
 Rasafeibach 20,44  
 Rätikon (Rhätikon, Rhätico) 14,15,17-21,25,47,52,94,103,118,142,145,148,153,155,156,159,167,171,172,174,181,184  
 Rells (-bach, -tal) 14-16,20,21,24,25,32-34,36,40-43,47,49-51,58,115,126-128,154,163,170  
 Rellseck 29,33,34,174  
 Rhein (Hinterrhein) 16,18,29,40,42,249  
 Rheintal 21,40,43,84,101,236,245,248,251,252,254,257,313,315  
 Rheinwald 255  
 Rindertal 19  
 Ritten 17  
 Ritzenspitzen 175  
 Rodund(seen) 47,57,176,235  
 Rößitobel 19  
 Rong(tobel) 38,105  
 Rosinier 219  
 Rossberg 34  
 Roter Stein 50  
 Rüfitobel 19  
 Rüti 90,313
- S**aarbrückner Hütte 179  
 Salertobel 20  
 Salzburg 103,119,177,206  
 Saminatal 102  
 Samnaun 248,249  
 St. Anton (St. Antoni) 18-20,22,26,33,34,36,39,40,44,45,47,51,58,90,91,119,120,166,168,227,228,230,232,235,305,316  
 Pfarrkirche 91  
 Post (Gasthof) 166  
 St. Antönien 57,236,248,257  
 St. Gallen 103,245,248,250,251,257,259  
 Wildpark Peter und Paul 103  
 St. Gallenkirch 14,18-22,37,39,43-45,49,50,56,57,65-67,69-72,77,83,90,91,115-117,126,128,163,164,166,168,172,176,178,210,227,228,232,248,255  
 Pfarrkirche 91  
 Post (Gasthof) 164  
 St. Gerold 313  
 Propstei 313  
 Santantöner Jöchli 255  
 Säntis 56,57,59-63,69,71,72,74,76,84-86,88  
 Sarotla (-spitze(n), -tal) 37,38,58  
 Sasarscha 38  
 Sassarsa 265  
 Sas(s)ella 184,262,264,265  
 Satteins 233  
 Satteinser Berg 172  
 Sattelkopf 17  
 Saurestobel 20  
 Schachthöhle 42  
 Schafberg 129  
 Schaffhausen 250,306  
 Schanfigg 255  
 Schassnergrat 115  
 Schesaplana 20,35,41,47,52  
 Schlappiner Joch 16,42,49,255  
 Schlesien 26
- Schlins 229  
 Schönverwalltal 38,189  
 Schottland 317  
 Schröcken 253  
 Schrottenkopf 17  
 Schruns 7,12,14,18,19,21,22,26,37,39,40,43-45,49,57,68,69,80,83,85,90,91,93,112,116,126-128,148,152,160,162-164,167,173,176,178,184,205,209,210,227,235,304-312,315,316  
 Bädli 45  
 Heimatmuseum 7,71,209,210  
 Landwirtschaftsschule 167  
 Pfarrkirche 91,112  
 Rosengarten 45  
 Schwäbische Alb 206  
 Schwarzes Meer 15,19  
 Schwarzhorn 35,37,46,49,175  
 Schwarzobel 20  
 Schwarzwald 30  
 Schweiz 7,10,15,16,24,26,32,40,42,56,64,74,84,101,103-105,113,119,234-236,245,249,250,252-255,304,306,313,314,316  
 Schwyz 313,316  
 Seattle 15  
 Seehöhle 42  
 Seehorn (Großes) 16,46,49  
 Segeswald 116  
 Sennwald 245  
 Serfaus 205  
 Komperdellalm 205  
 Sevelen 245  
 Sibirien 109,147  
 Silberberg 260  
 Silbertal 7,12,14,15,17-19,21,22,24,26,28,32,36,37,40,44,45,51,57-59,65,67,77-81,90,91,103,112,115,117,119,120,126-128,162,163,173,178,183,184,204,205,210,227,228,232,236,248,307  
 Bädli 45  
 Bergbaumuseum 7,51  
 Pfarrkirche 91,112  
 Silbertaler Winterjöchle 38,66,79,116,122  
 Sill 17  
 Silvretta 14,15,17,20,21,24,25,30-33,36-38,40-42,46,48,50,52,60,64,77,86,90,94,103,115,116,126,127,129,135,142,145,153,155,158,171,173,175,183,184,245,249  
 Silvretta-Hochalpenstraße 15,43,90  
 Silvretta-Stausee 14,19,49,111,116,126,159  
 Silvretthorn 16,50  
 Skandinavien 119,188  
 Solamm 264  
 Sonnenberg 105  
 Spanien 30  
 Spatla 210

Splügenpass 17,21  
 Sporaalpe (obere) 116,305  
 Sporerhöhle 42  
 Spullersee 112  
 Stallehr 9,17,22,35,40,44,45,51,91,112,226-230,232,233,234,236  
     Kirche 112  
 Stampftobel 19  
 Stanzertal 15,240,241,250  
 Steiermark 32,119,160,314  
 Stiafatobel (Stiefentobel) 19,40  
 Stöckertobel 19  
 Strangertobel 90  
 Südafrika 52  
 Suggadin(bach) 20,38,44,123,179  
 Sulzfluh 16,18,38,42,47,82  
  
**T**afamunt 116,120,147,210  
 Tafladsaura 263  
 Taflasott 263  
 Tambora 216,219  
 Tannberg 250,253,255  
 Täscher 174  
 Teufelsbach 19  
 Texas 55  
 Theustobel 19  
 Thurgau 250  
 Tibet 55  
 Tilisuna (-alpe, -see) 20,46,47,66,116  
 Tirol (West-) 11,15,17,25,26,64,66,160,177,206,227-230,236,238-246,248-253,255,259,307,308,314  
 Tisis 93  
 Tobelsee 20  
 Torasee 51  
 Totabüchel 184  
 Tamosabach(tal) 19,42,58,236  
 Tränenbächli 19  
 Triesenberg 228  
 Trisanna 17-19  
 Trominier 57,65-69,80,82,115  
 Trøndelag 206  
 Tschafreua 264  
 Tschagguns 14,18,20,22,26,33-35,44-47,57,65-67,90,91,112,116,127,128,160,163,165,170-172,176,183,204,205,210,212,218,219,227,228,230,232,247,248,306  
     Aquawanderweg 45  
     Heilbad 45  
     Kirchenstein 171  
     Mittagspitze 33-35,46,47,174  
     Pfarrkirche 91,112  
     Rappakopf 170,172  
 Tschambreubach(tal) 20,44,58,90  
 Tschifernella 66  
 Tschöppaalpe 115  
 Tübingen 9,53,227,234  
 Tübinger Hütte 48  
 Tux 314  
  
**U**kraïne 15,149  
 Ulan Bator 14,15  
 Ulm 250  
 Ungarn 149,235,314  
 Untervermunt 19,111,112  
 Uri 254  
 USA (Vereinigte Staaten) 15,162,163  
 Utrecht 162  
  
**V**alisera 116  
 Valkastiel(tobel) 9,20  
 Valleu 40  
 Vallüla (Alpe) 15,17,113  
 Vallülabach(tal) 19,58  
 Valluw 264  
 Valschaviel (-bach, -kopf, -tal) 17,19,21,40,44,58,118,163  
 Valschavieler Maderer 51  
 Valzifenz (-alpe, -bach, -joch) 20,37,66,115,116  
 Valzifenzerturm 116  
 Vandans 9,15,20,22,33,40,44-47,50,51,57,58,73-76,86,90,91,93,112,115,116,161-163,165,168-170,173,175,176,227,228,230,232  
     Innerbach 165  
     Oberstofel 169  
     Pfarrkirche 91,112  
     Unterstofel 169  
 Vandanser Steinwand 18,35,44  
 Veltlin 259  
 Venetien 248  
 Venser Kapelle 311  
 Venser Tobel 20,40  
 Verbella (-bach, -tal) 19,58,66,118,131  
 Vergalda (-bach, -tal; Vergalden-, Vergaldner Alpe, Joch) 20,43,58,112,116,126,163,309  
 Vermiel (-bach, -tal) 20,44,58,179  
 Vermolabach 19  
 Vermunt(tal) 57,65-67,69,83,171,310  
 Vermunt-Gletscher 18,20,66  
 Vermunt-Stausee 14,19,43,48,116,126  
 Versal 37  
 Versettla 50  
 Verspeller Kamm 51  
 Verwall(tal) 14,15,17,20,25,38,40,47,49,52,118,142,145,153,155,158,171,173,175,183,184,203  
 Via Mala 16  
 Via Valtellina 10  
 Vierwaldstätter See 15  
 Vintschgau 248,250,259  
 Vogesen 30  
 Vorderwald 228,249  
  
**W**achters Dieja 210  
 Wald 233,236  
 Walgau 9,17,90,118,123,168,172,226-229,232,233,236,238,240,247,249,250,252,311,315  
 Walgaustollen 47  
 Wallis (West-) 137,228,245,253-255  
 Wannakopf 40,41  
 Warth 253  
 Wasserstübental 19,42,58,119  
 Wassertobel 20  
 Wassertöbele 19  
 Wattens 177  
 Weißfluhjoch 57,74,75  
 Wiegensee 115,175  
 Wien 18,26,29,186,250,315  
     Geologische Bundesanstalt 26  
     Universität 186  
 Wiener-Wald 314  
 Wiesbadener Hütte 115  
 Wildebene 50  
 Wilder Mann 174  
 Wildes Ried 173,183,203-205  
 Wintertal 20  
 Wolfurt 219  
     Rickenbach 219  
 Wollaburg 210  
 Worms 53  
 Wüarritobel 19  
  
**Z**agaltobel 20  
 Zaluanda (-alpe, -bach, -kopf, -tal, Zaluani) 20,34,35,47,49,58,169  
 Zamangalpe (Alpe) 117,164  
 Zamangspitze 18,19  
 Zeinis (-bach, -bachtal, -joch, -see) 15,17,19,44,58,112,115,116,119,126,236,242,255,257,310  
 Zermatt 255  
 Zerneider Grat 168  
 Zerrestobel 19  
 Ziegerberg 210  
 Zigam (-tobel, Inner-Ziggam) 19,172  
 Zimba(joch) 16-19,25,35,41,47,172,174  
 Zuoz 262  
 Zürich 255  
 Zwölferkopf 47