

VOGESEN

SCHWARZWALD

Bodensee

Allgauer

Lechtaler

Zürich

JURA

Neuchâtel

Bern

Napf-Gebiet

Glarner Berge

Rhein

Davos

Arosa

JURA

Eiger

Berner Oberland

Lepontine

Piz Bernina

JURA

Genf

Rhône

Lago Maggiore

Comosee

Bergamasker Alpen

Mt. Blanc

Walliser Berge

Mte. Rosa

Aostatal

Gran Paradiso

Mailand

Grenoble

Bauges-Massiv

La Meije

Turin

Vercors

Briançon

ZENTRALMASSIV

Dauphiné

Monviso

APENNIN

Gap

Seealpen

Cuneo

Genua

Avignon

Durance

Verdonschlucht

Nizza



München

Linz

Krems

Wachau

Wien

Bratislava

Chiemsee

Salzburg

Salzkammergut

Schneeberg

Neusiedlersee

Kempen

Alpen

Karwendel

Watzmann

Dachstein Liezen

Hochschwab

Leoben

Budapest

Innsbruck

Zell am See

Niedere Tauern

Alpen

Großglockner

Hohe Tauern

Graz

Saualpe

Öztaler Alpen

Lienz

Klagenfurt

Plattensee

Meran

Dolomiten

Karnische Alpen

Koralpe

Maribor

Bozen

Julische Alpen

Karawanken

Pohorje

Adamello

Tagliamento

Etsch

Belluno

Udine

Zagreb

Piave

Triest

Gardasee

Padua

Venedig

Krk

DINARIDEN

DINARIDEN

DINARIDEN

Bologna

ADRIA

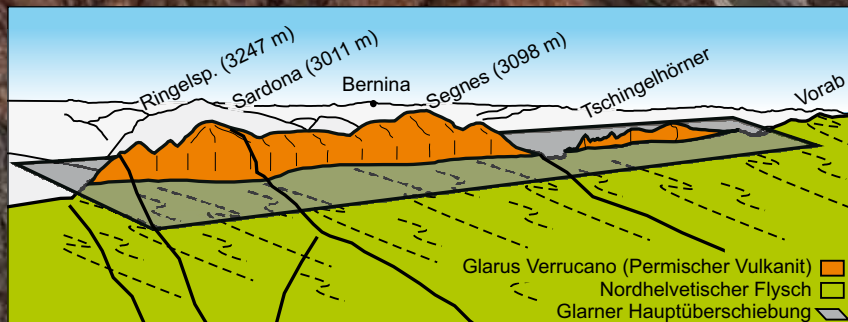
Zadar

APENNIN

APENNIN

Pisa

# Die Geologie der



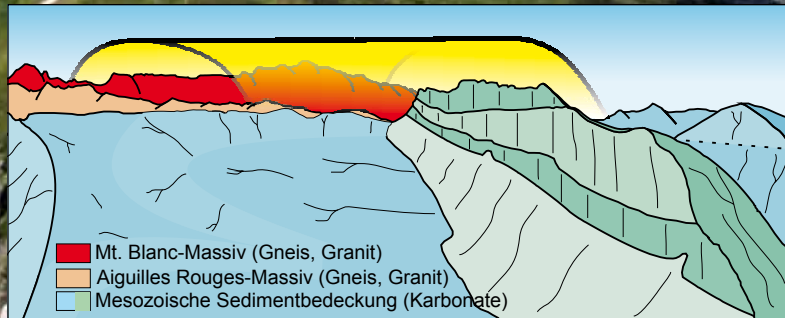
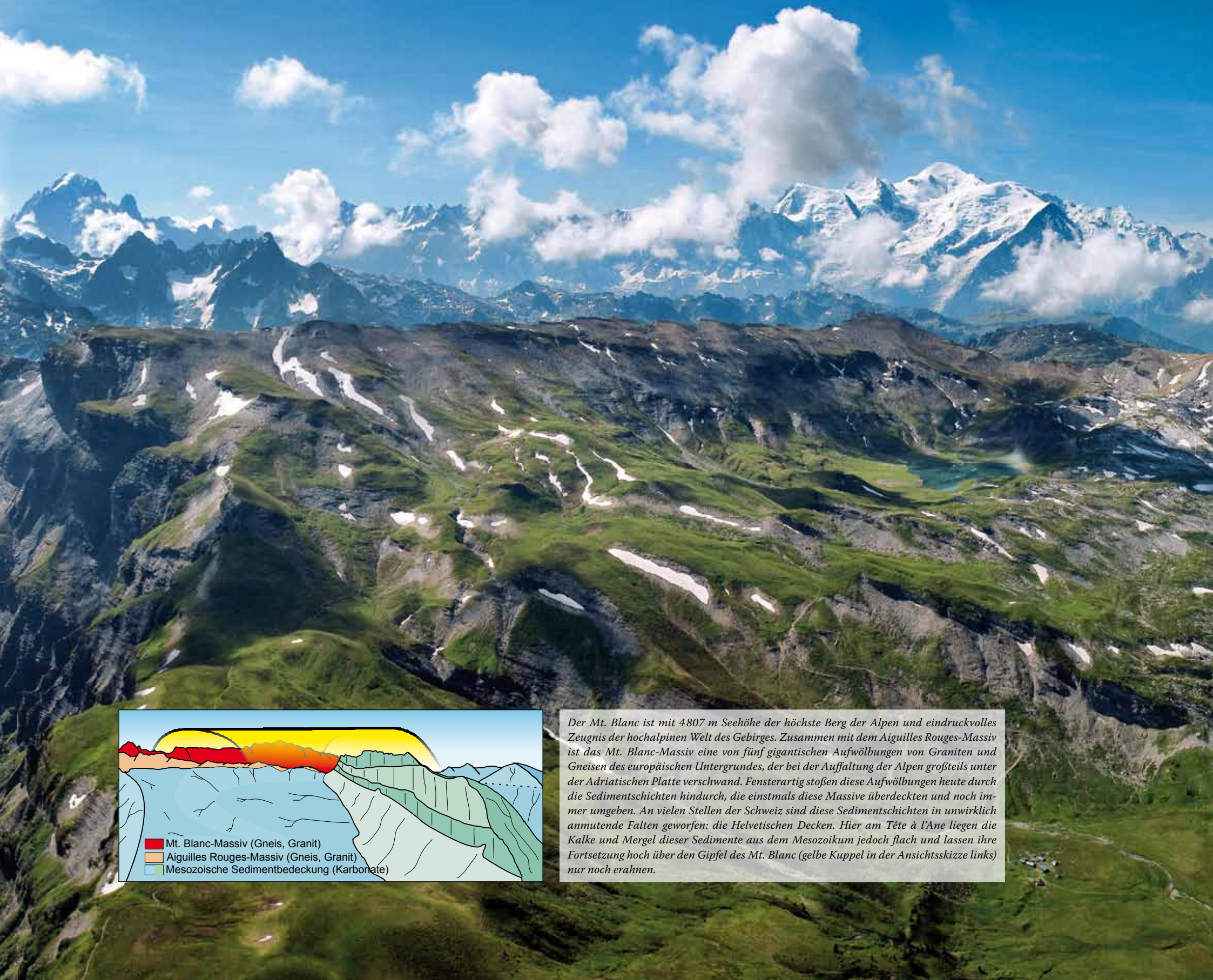
Die Glarner Hauptüberschiebung ist die berühmteste geologische Struktur der Alpen und wurde als Teil der „Tektonikarena Sardona“ im Jahr 2008 in das Weltkulturerbe der UNESCO aufgenommen. Das Foto zeigt die Überschiebung im Bereich des Piz Sardona im Grenzgebiet der drei Schweizer Kantone Glarus, St. Gallen und Graubünden. Die 30 MioJ alte Überschiebungsbahn trennt messerscharf Gesteinspakete völlig verschiedener geologischer Herkunft. Darüber liegen uralte und kaum verformte vulkanische Gesteine aus dem Perm (Alpiner Verrucano, älter als 250 MioJ). Darunter liegen viel jüngere Gesteine: Flysch-Sedimente, die erst vor 50 MioJ in das penninische Meer geschüttet wurden. Erosion hat erst viel später (in den letzten 1–2 MioJ der Erdgeschichte) die Täler beiderseits der schmalen Bergkette geschürft, die sich vom Vorabgletscher bis zum Ringelspitz zieht. An den Tschingelhörnern ist die Rippe bereits so schmal geworden, dass ein gigantisches Felsenfenster aus ihr herausgebrochen ist: das Martinsloch.

# Alpen aus der Luft

An aerial photograph of the Alps during sunset. The sky is a mix of blue and orange, with the sun low on the horizon. The mountains are rugged and rocky, with patches of snow and green vegetation. The foreground shows a steep, rocky slope with some snow and green grass. The background shows a vast, hazy mountain range stretching into the distance.

**Kurt Stüwe  
Ruedi Homberger**

Weishaupt Verlag



Der Mt. Blanc ist mit 4807 m Seehöhe der höchste Berg der Alpen und eindrucksvolles Zeugnis der hochalpinen Welt des Gebirges. Zusammen mit dem Aiguilles Rouges-Massiv ist das Mt. Blanc-Massiv eine von fünf gigantischen Aufwölbungen von Graniten und Gneisen des europäischen Untergrundes, der bei der Auffaltung der Alpen großteils unter der Adriatischen Platte verschwand. Fensterartig stoßen diese Aufwölbungen heute durch die Sedimentschichten hindurch, die einstmals diese Massiv überdeckten und noch immer umgeben. An vielen Stellen der Schweiz sind diese Sedimentschichten in unwirklich anmutende Falten geworfen: die Helvetischen Decken. Hier am Tête à l'Ane liegen die Kalke und Mergel dieser Sedimente aus dem Mesozoikum jedoch flach und lassen ihre Fortsetzung hoch über den Gipfel des Mt. Blanc (gelbe Kuppel in der Ansichtsskizze links) nur noch erahnen.



# Inhalt

## 1. Einleitung ... 12

- Geologische Zeittafel ... 14
- 1.1. Der geologische Zeit- und Raumbegriff ... 16
- 1.2. Ein Crashkurs in Plattentektonik ... 18
- 1.3. Einteilung der Alpen ... 20
- 1.4. Elemente der Gebirgsbildung ... 22
  - A. Falten ... 22
  - B. Störungen und Scherzonen ... 26
  - C. Decken ... 30
  - D. Flüsse ... 34
  - E. Gletscher ... 38
  - F. Massenbewegungen ... 42

## 2. Tektonische Bausteine der Alpen ... 46

- 2.1. Paläogeografie und Einteilung ... 48
- 2.2. Europäischer Kontinent ... 54
  - A. Der Untergrund ... 54
  - B. Die Sedimentbedeckung ... 58
  - C. Der Kontinentalrand ... 62
- 2.3. Bereich der Penninischen Ozeane ... 66
  - A. Nordpenninischer Ozean (Valais) ... 68
  - B. Mittelpenninische Kontinentalschwelle ... 70
  - C. Südpenninischer Ozean (Piemont) ... 72
  - D. Penninikum der Ostalpen ... 74
- 2.4. Adriatische Platte ... 76
  - A. Ostalpin ... 76
  - B. Südalpin ... 80

*Links: Der Illgraben auf der Südseite des Rhônétals bei Leuk ist eines der aktivsten Wildbachgerinne der Alpen und illustriert die gewaltige Natur geologischer Ereignisse. Ständige Murenabgänge zerstören die mächtigen Dolomit- und Quarzitlagen und nagen an der hauchdünnen Wald- und Bodenkrume hoch oben am Illhorn.*

## 3. Tektonische Entwicklung ... 84

- Überblick ... 86
- 3.1. Die Steinzeit der Alpen ... 94
  - A. Reste von Gondwana ... 94
  - B. Variszische Gesteine ... 96
- 3.2. Perm: Ein heißes Zeitalter ... 98
- 3.3. Trias: Die Zeit der großen Korallenriffe ... 100
- 3.4. Jura: Ein Ozean wird geboren ... 102
- 3.5. Kreide: Blütezeit der frühen Alpentektonik ... 104
- 3.6. Paläo-/Neogen: Die Alpen nehmen Form an ... 106
  - A. Große Störungen bilden sich ... 108
  - B. Granite dringen in die Erdkruste ein ... 110
  - C. Kristallindome steigen auf ... 112
- 3.7. Quartär: Der letzte Schriff ... 114
  - A. Die Eiszeiten ... 114
  - B. Die Flüsse ... 116
  - C. Der Mensch ... 118

## 4. Geo-Highlights der Alpen ... 124

- Karte der Highlights ... 125
- 4.1. Ostalpen ... 126
- 4.2. Südalpen ... 198
- 4.3. Zentralalpen ... 218
- 4.4. Westalpen ... 256

Glossar ... 272

Quellenangaben ... 274

Die Entstehung des Projekts ... 278

Index ... 280

Indexkarte aller Fotos ... 286

## Dank

Dieses Buch wäre ohne die Unterstützung einer Reihe von Geologen aus dem gesamten Alpenraum nicht möglich gewesen. Viele Freunde und Kollegen sind uns hilfreich zur Seite gestanden und haben uns freizügig zum Teil unveröffentlichte Abbildungen und Diagramme zur Verfügung gestellt. Viele haben uns auch bei den Texten geholfen und verschiedene Abschnitte gelesen. Das betrifft natürlich vor allem jene Teile des Buches, die Themen außerhalb der Ostalpen behandeln, denn unsere geologische Expertise reicht kaum darüber hinaus – wenn sie überhaupt so weit reicht.

Insbesondere möchten wir aber Niko Froitzheim und Stefan Schmid stellvertretend für ihre Schüler, ehemaligen Schüler und Arbeitsgruppen der erdwissenschaftlichen Institute der Universitäten Bonn und Basel danken. Aus beiden Arbeitsgruppen kommen viele der Abbildungen, die hier – zum Teil umgezeichnet und zum Teil neu eingefärbt – wiedergegeben sind. Außerdem beruht vieles der geologischen Darstellungen auf den modernen Interpretationen dieser Kollegen und ihren in den letzten Jahren veröffentlichten Überblickswerken (z.B. Froitzheim et al., 2008; Schmid et al., 2004). Ralf Schuster von der Geologischen Bundesanstalt in Wien hat in ähnlicher Weise mit dem Text geholfen und einige der Gesteinsfotos beige-steuert. Ralfs unerschöpfliches Wissen über die Ostalpen hat uns immer wieder beeindruckt. Tamer Abu-Alam von der Universität Graz hat viele Stunden in die Zeichnung der Ansichtsskizzen gesteckt. Urs Homberger danken wir für

seine Arbeit mit der Archivierung und Nachbearbeitung vieler der abgebildeten Fotos.

Folgende Kollegen haben bei einzelnen Themenbereichen geholfen, sei es mit Text oder Abbildungen: Friedhelm v. Blanckenburg, Rainer Brandner, Ewald Brückl, Jean-Daniel Champagnac, Kurt Decker, Daniel Egli, Martin Engi, Harald Fritz, Bernhard Fügenschuh, Deta Gasser, Hans-Jürgen Gawlick, Bernhard Grasemann, Martin Gross, Jost Gudelius, Ewald Hejl, Andreas Kellerer, Kurt Krenn, Walter Kurz, Neil Mancktelow, Silvana Martin, Jon Mosar, Thorsten Nagel, Franz Neubauer, Roland Oberhänsli, Angela Oswald, Werner Piller, Lukas Plan, Jan Pleuger, Christoph Prager, Martin Putz, Manfred Rockenschaub, Claudio Rosenberg, Reinhard Sachsenhofer, Bernd Salcher, Hans-Peter Schönlaub, Fritz Schlunegger, Stephane Schwartz, Gerard Stampfli, Pietro Sternai, Marco Vrabc, Thomas Wagner und Gerfried Winkler.

Schließlich hat eine Reihe von Kollegen das gesamte Manuskript auf die Lesbarkeit für Nicht-Geologen überprüft. Harald Liebmann, Ulrike Brantner, Andrea Kummer und Karin Ehlers haben das gesamte Manuskript gelesen und uns auf unzählige Ungereimtheiten und Unklarheiten aufmerksam gemacht. Karin Ehlers danken wir insbesondere für die Idee, dieses Projekt in Zusammenarbeit zwischen einem Fotografen und einem Geologen durchzuführen, denn wir wissen inzwischen, dass es ohne die komplementären Wissensgebiete nie möglich gewesen wäre.

*Ein einsames Steiglein auf dem Weg zur Muttekopfhütte bei Imst in Tirol durchquert einen spektakulären Faltenwurf aus Meerablagerungen aus der Kreidezeit (Gosauzeit vor etwa 80 Mio). Am Muttekopf sind diese Gosauseimente mitten in die Kalke der Nördlichen Kalkalpen (aus der Trias vor etwa 200 Mio) eingequetscht. Das Foto ist ein Symbol für den Eintritt in die Welt der Geologie.*



# Die Entstehung des Projekts



## **Kurts Eindrücke:**

Die Tatsache, dass viele geologische Strukturen der Alpen nur aus der Luft zu erkennen sind, hatte mir schon vor Jahren diese Projektidee in den Kopf gesetzt. In Ermangelung eines geeigneten Fotografen und Flugzeugs kam es aber lange nicht zustande. Im Jahr 2008 waren meine Familie und ich bei geologischen Geländearbeiten in Alaska und sahen Bergfotos von Hombi in einer Wildnislodge. Dort erinnerte mich meine Frau Karin, dass unser langjähriger Freund Hombi in den letzten Jahren der Fliegerei verfallen war und der ideale Partner für so ein Projekt sein könnte. Von hier an nahm alles seinen Lauf, und jeder der Flugtage, die Hombi und ich gemeinsam hoch über den Alpen verbringen durften, war ein einzigartiges Geschenk. Wie kann man als Geologe und Bergsteiger das Gebirge besser verstehen als von diesem Blickwinkel! Ein Tag sticht jedoch doch besonders heraus, und zwar der 30. Juni 2009.

Im Morgengrauen wachte ich nach einer stickigen Nacht im oberen Rhônetal in meinem Schlafsack auf der Wiese neben dem Flugzeug auf: Gelsen zerstoßen, verschwitzt und unaus-

geschlafen kletterten Hombi und ich in der Schwüle des verhangenen Sommermorgens in den Flieger und starten los. Zwanzig Minuten später kreisen wir bei Sonnenaufgang hoch über der Wolkendecke – kaum hundert Meter neben dem Gipfel des Matterhorns – und winken den Bergsteigern durch die offene Flugzeugtür bei minus 5 Grad zu. Eine Stunde später sortieren wir die Fotos gemütlich beim Frühstück in einem Café in der kleinen Ortschaft Raron, bevor wir uns das zweite Mal an diesem Tag aufmachen. Diesmal zum Mt. Blanc, damit wir zum Mittagessen in Gstaad sein können ...



## **Hombis Eindrücke:**

Im Sommer 2008 erhielt ich von Kurt die Anfrage, ob ich bereit wäre, für dieses Projekt die entsprechenden Fotos zu machen. Kurt kannte ich als Bergsteiger und sehr dynamischen Menschen seit vielen Jahren aus dem Himalaya und aus Alaska. Nach meiner aktiven Zeit als Bergsteiger entdeckte ich vor einigen Jahren die Fliegerei – ein alter Bubentraum! Berge aus der Luft zu beobachten und zu fotografieren, entwickelte sich rasch zu einer großen Leidenschaft. Die Idee, den ganzen Alpenbogen von Wien bis Nizza abzufliegen und möglichst gut zu fotografieren, faszinierte mich sehr! Wir planten vier Routen zu je drei bis vier Tagen durch die sechs Alpenländer, ver-





teilt auf zwei Sommer. Insgesamt 60 Flugstunden waren nötig und 20 verschiedene Flugplätze ermöglichten die Logistik am Boden: Zollformalitäten, Auftanken, auf das Wetter warten. Mehrfach haben wir dabei neben dem Flugzeug gezeltet.

**Das Flugzeug** ist eine Piper Super Cub PA-18, Baujahr 1957 und steht im Hangar in Bad Ragaz im Rheintal. Das Bündner Wappentier, ein Steinbock, ziert den tuchbespannten Rumpf. Der „Steinbock“ ist ein ideales Fotoflugzeug mit ausgezeichneten Langsamflug-Eigenschaften. Der 160 PS Lycoming-Motor bringt uns sicher zu den höchsten Bergen und durch die tiefsten Schluchten. Zum Fotografieren steht das Klappfenster weit offen. Es wird sehr kalt, auf dem hinteren Sitz herrscht ein Orkan, leicht können Karten und Unterlagen hinausfliegen.

**Für die Fotos** war hauptsächlich eine Canon-Kamera EOS 5 MarkII mit einem Zoom-Objektiv 24–105 mm im Einsatz. Sie vertrug die raue Welt im Cockpit sehr gut. Fliegen und gleichzeitig fotografieren erfordert sehr viel Konzentration, sehr oft müssen die Knie mithelfen, das Flugzeug im richtigen Win-

kel zu behalten. Wenn Kurt schrie: „Von 500 m höher fotografieren!“, waren oft wilde Flugmanöver notwendig, um den „Steinbock“ vor der Wand in die besten Winkel zu bringen. Bei jedem Stopp mussten die Daten auf einen Laptop übertragen werden, um die Aufnahmen zu überprüfen. Zu Hause war dann tagelanges Arbeiten am Computer erforderlich, vor allem das Zusammensetzen der Panoramen war zeitaufwendig. Insgesamt wurden etwa zehnmals mehr Fotos gemacht als in diesem Buch abgebildet sind. Die Alpen aus der Luft haben uns viel von ihrer Schönheit gezeigt und geologische Highlights sichtbar gemacht.

Geologisches Begleitmaterial zu diesem Buch sowie die gesamte Fotodatenbank unserer Flugreisen finden Sie auf der interaktiven Website <http://www.alpengeologie.org>.



# Index

## A

Aare, Fluss 56  
Aar-Massiv 54, 56, 86, 232, 242, 247, 248  
Abschiebung 272, 26  
Achensee 116, 172  
Ackerlspitze 166  
Adamello 80, 90, 110, 192  
Addatal 82, 110  
Adriatische Platte 17, 48, 88, 110  
Adula-Decke 62, 66, 68, 192  
Aggenstein 182  
Agner, Mont 199, 217  
Ahrntal 184  
Aiguille du Midi 54, 118  
Aiguilles Rouges-Massiv 6, 54, 224  
Aletschgletscher 38, 40  
Aletschhorn 56  
Allalinhorn 71, 72  
Allgäuer Alpen 180, 182  
Alpe Arami 29  
Alpenvorland 138  
Alphubel 71  
Alpidischer Zyklus 12  
Alpine Tethys 87  
Alpstein-Massiv 32  
Altmann 32  
Ameringkogel 104  
Amstetten 96  
Amethyst 232  
Ankogel 158  
Antigorio-Decke 62  
Aosta 67, 72  
Appenzell 30  
Apulische Platte 48, 50, 88, 194

Arami, Alpe 29  
Argentera-Massiv 54, 86, 268  
Arosa 50  
Asse 271  
Asthenosphäre 18  
Atlantik 87  
Attersee 148  
Aufschiebung 26, 272  
Augensteine 91, 132, 148  
Axen-Decke 32, 58

## B

Bachern-Massiv 90, 136  
Balmhorn 59, 71  
Bärenkopf, Großer 160  
Basement 272  
Bauges-Massiv 258  
Bellavista 194  
Belledonne-Massiv 54, 258, 260, 264  
Bellerophonschichten 87, 214  
Bellinzona 29  
Belluno 206  
Berchtesgadener Alpen 164, 170  
Bergamasker Alpen 80, 82  
Bergbau, ältester 118, 144, 188  
Bergell 17, 90, 110, 192  
Bergkristall 232  
Bergsturz 42, 186  
Bergünnerstöcke 87  
Berner Oberland 38, 118  
Bernina 50, 76, 190, 194  
Biella-Granit 110  
Bietschhorn 56, 71  
Bifertenstock 58, 60, 248  
Birkkarspitze 176

Birnhorn 165, 166  
Bischofsmütze 42  
Bled 204  
Bleniotal 42, 68  
Blinnenhorn 57, 68  
Blockgletscher 42, 156  
Bodensee 32  
Böhmische Masse 86, 96  
Bösenstein 76  
Bozener Quarzporphyr 86, 98, 188, 214  
Brachiopoden 271  
Bregenzer Wald 180  
Breithorn 38, 73  
Brekzie 272  
Brenner Mesozoikum 189  
Brenner 113  
Brenta-Gruppe 80, 90  
Briançonnais 48, 66, 70, 190, 236, 266  
Buchsteingruppe 140  
Bündnerschiefer 66, 68, 72, 74, 102, 158, 190, 266

## C

Calancatal 29  
Canavese-Zone 80  
Castor 71  
Cellonrinne 94  
Cervinia-Terrain 48, 72  
Chambery 258  
Chiemsee 81, 114  
Churfürsten 242, 254  
Civetta 81, 214  
Combin-Zone 65, 73, 102  
Comosee 91, 208, 210

Cuneo 73, 268

## D

Dachl 140  
Dachstein 79, 88, 100, 146  
Dachsteinkalk 100, 138, 140, 148, 164, 170, 178, 200  
Deckenlehre 30  
Dent Blanche 65, 67, 71, 89, 219, 226  
Dent de Geant 54  
Dent d'Arclusaz 258  
Dent de Morcles 22, 24  
Dents du Midi 30, 226, 234  
Dévoluy-Massiv 262  
Diablerets-Decke 22, 30, 58, 228  
Dinariden 200  
Dobratsch-Bergsturz 42, 120  
Doldenhorn 30, 58, 71  
Dolomiten 80, 91, 100, 212, 214, 216  
Dom 71  
Domodossola 98  
Donau 34, 96, 116  
Dora Maira-Massiv 62, 266  
Drau, Fluss 90, 110, 114, 116, 136, 154  
Drauzug 120  
Drei Zinnen 212  
Drusenfuh 49  
Dufourspitze 65  
Duktile Verformung 22, 272  
Durance 271

## E

Écrins, Les 256, 264  
Eggishorn 40  
Eiger 41, 57, 240

Einteilung, geografische 21  
 Einteilung, geologische 21, 48  
 Einteilung, tektonische 21, 52  
 Eisberg 34  
 Eisenerzer Alpen 144  
 Eiskögele 162  
 Eiszeiten 114, 270  
 Eklogit 104, 158, 272  
 Elastische Biegung 22  
 Endogene Kräfte 22  
 Engadiner Fenster 74, 91, 190  
 Ennstal 90, 101, 146, 150  
 Ennstaler Phyllit 79  
 Entlebuch 238  
 Eoalpiner Hochdruckgürtel 104, 188  
 Erdbeben 119, 129  
 Erdöl-Vorkommen 134, 172  
 Erosion 34  
 Err-Decke 76, 87, 194  
 Erzberg 144  
 Erzgebirge 96  
 Etsch, Fluss 93, 116  
 Europäische Platte 12, 17, 48, 53, 58  
 Europäischer Kontinentalrand 62  
 Europäischer Untergrund 52, 54, 56  
 Exogene Kräfte 22  
 Externmassive 52, 54, 56, 91, 224, 268

## F

Falten 22  
 Fazies 84, 272  
 Feldkirch 30  
 Fenster 272  
 Finsteraarhorn 56, 57  
 Flimser Bergsturz 42, 44

Flüsse 22, 34, 114  
 Flysch 26, 74, 272  
 Flyschzone 148, 180  
 Fohnsdorfer Becken 152  
 Forgensee 180, 182  
 Frauenmauerhöhle 142, 144  
 Freiburger Voralpen 234  
 Friaul 36, 120  
 Friktionit 186  
 Frischenkofel 94  
 Friulanische Dolomiten 200  
 Furkapass 57  
 Fusch 160  
 Fuscherkarkopf 74, 122, 160

## G

Gailtal 90, 110, 120  
 Gailtal-Kristallin 120  
 Gardasee 80, 91, 208  
 Gastlosen 70, 234  
 Gebirgsbildung 16, 22, 272  
 Gebirgskalk, siehe Malmkalk 252  
 Gellihorn-Decke 30, 58  
 Gepatschferner 38  
 Gesäuseberge 100, 140, 151, 170  
 Gföhler Gneis 96  
 Glarner Berge 13, 26, 60, 248  
 Glarner Hauptüberschiebung 4, 26, 232, 246  
 Glärnisch 248  
 Glarus-Decke 58, 86  
 Gleichenberger Vulkan 130  
 Gleinalm 104  
 Gletscher 38, 112  
 Glocknerdecke 74, 162

Gmunden 148  
 Gneis 272  
 Goms 57  
 Gondoschlucht 244  
 Gondwana 86, 94  
 Gosau-Becken 9, 88  
 Gotthard-Basistunnel 57, 122, 230  
 Gotthard-Massiv 55, 68, 230, 232  
 Granat-Peridotit 29  
 Granatspitze 62, 158  
 Grand Combin 59, 72, 102, 122  
 Grande Moucherolle 260  
 Grandes Jorasses 54, 222, 225  
 Grand Veymont 262  
 Granodiorit 192  
 Gran Paradiso-Massiv 62  
 Graubünden 4  
 Grauwackenzone 94, 144, 170  
 Grave, La 264  
 Graz 132  
 Grimming 100, 146  
 Grimsensee 56  
 Grindelwald 240, 242  
 Großer Mösele 184  
 Großer Priel 148  
 Großglockner 74, 122, 157, 160, 162  
 Grosshorn 38  
 Großvenediger 62  
 Grundlsee 146  
 Gstaad 34  
 Gulderstock 26  
 Günz-Eiszeit 114  
 Gurktaler Alpen 196  
 Gurktaler Decke 94

## H

Hagengebirge 164  
 Hallstatt-Zone 146  
 Hangrutschung 42  
 Hauptdolomit 138, 140, 164, 166, 180, 196, 216  
 Heim, Albert 30  
 Helvetische Decken 22, 30, 91, 100, 224, 242, 247, 254  
 Hirschgrubenhöhle 26  
 Hirzer 214  
 Hochalmspitze 62, 79, 121, 126, 157, 158  
 Hocharn 158  
 Hochfeiler 184  
 Hochgall 162, 184  
 Hochgolling 78, 157  
 Hochkönig 166, 168, 170  
 Hochlantsch-Massiv 132  
 Hochschwab 26, 116, 142, 170  
 Hochstuhl 204  
 Hochtorggruppe 140  
 Hochwildstelle 79  
 Hockenhorn 59  
 Hohe Dock 160  
 Hohe Munde 178  
 Höhenmodell, digitales 34  
 Hoher Göll 165  
 Hoher Mutzler 190  
 Hoher Riffler 183  
 Hoher Sonnblick 158  
 Hohe Tauern 126, 158  
 Hohe Warte 14, 94, 204  
 Höllengebirge 148  
 Höllental 150

Höttinger Brekzie 174

## I

Ilanzer See 42

Illhorn 8

Innsbruck 174

Innsbrucker Nordkette 113, 176

Innsbrucker Quarzphyllit 113

Inntal 90, 174, 178, 116, 118

Internmassive 62, 64, 86, 244, 266

Isère-Tal 258

Isola 2000 269

Ivrea-Zone 80, 86, 98

## J

Jalovec 121, 201

Johannisberg 162

Julische Alpen 80, 155, 200, 202

Jungfrau 41, 57, 240

Jura 72, 88, 102

## K

Kainach 88

Kammspitze 100

Kanaltal 32, 92

Kapfenstein, Vulkan 130

Kaprun 160

Karawanken 80, 94, 109, 154, 204

Karawanken-Granit 110

Karlhochkogel 142

Karnische Alpen 80, 94, 204

Kärntner Seen 154

Karpatenbogen 90, 128

Karte der Alpen 2, 115, 286

Karte der Alpen, Eiszeit 115

Karte der Alpen, Metamorphose 84

Karte der Alpen, Perm 98

Karte der Alpen, Tektonik 46

Karwendel 172, 176

Katschberg 91, 156, 158

Kellerwand 15, 94, 204

Kitzbühler Alpen 166

Klafterkessel 78, 114

Klimaschwankung 41, 91, 114

Klippe 272

Köfels-Bergsturz 42, 186

Konglomerat 272, 238

Königssee 42, 164

Kontinent 272

Konvektion 18

Koppenkarstein 100

Koralpe 79, 86, 88, 98, 104

Koralpen-Basistunnel 122

Korsika 92

Koschuta 204

Kraxentrager 113

Kreide 88, 104

Kreuzeckgruppe 86, 88, 104

Kruste 272

Kuhjoch 173

Kuhtrittmuschel 100, 140

Kupferbergbau 140, 170

## L

Lac de Dix 122

Lac de Mauvosin 102

Lago di Como 80, 82, 210, 208

Lago d'Iseo 210

Lago Maggiore 29, 86, 91, 98, 208

L'Argentine 228

Lateralextrusion 90, 108, 150

Laurentiden-Eiskappe 114

Lauteraarhorn 242

Lauterbrunnental 38

Lavanttal-Störung 109, 136

Lechtal-Decke 172, 176

Lechtaler Alpen 180, 182

Leiterspitze 182

Leitha-Gebirge 134

Leithakalk 132

Leobener Becken 152

Leoganger Steinberge 166, 168

Lepontine Dom 22, 62, 68, 89, 106,  
244

Leventina-Decke 62

Leventinatal 29, 68

Limmerntal 13

Linthal 60, 248

Lithium-Vorkommen 86

Lithosphäre 18, 273

Lizirüti 42

Lombardischer Faltengürtel 80

Loferer Steinberge 166

Longarone 122

Lötschbergtunnel 118

Lötschenpass 58

Lukmanierpass 68

Lungauer Kalkspitzen 78, 188, 196

Lunghinpass 116

Lunz am See 138

Lurgrotte 132

## M

Magadino-Ebene 29

Maggia-Decke 62

Malmkalk 248, 242, 252, 254

Malojaseen 116, 192

Mangart 121, 201, 202

Mantel 273

Marmolata 81, 199, 214, 216

Martigny 22

Martinsloch 4, 27

Massaschlucht 40

Massenbewegung 42

Matterhorn 65, 71, 88, 219, 220

Mattmark 42

Maurachschlucht 186

Mauthausener Granit 96

Medergen 42

Megalodonten 100

Meije, La 256, 264

Meliata-Hallstatt-Ozean 10, 48, 76,  
87, 100

Melk 97

Melkbodenhöhle 142

Mer de Glace 38, 24

Mesocco 66

Messinische Krise 91, 208, 273

Metamorphose 85, 273

Millstätter See 157

Mindel-Eiszeit 114

Miozän 91

Mischabelgruppe 41, 70

Misoxtal 29, 66, 68

Mittaghorn 38

Mittelbergferner 38

Mittelostalpin 76

Mittelozeanischer Rücken 19

Mittelpenninikum 70

Mitterspitz 100

Moistrovka 201  
Molassezone 91, 96, 138, 180, 206  
Moldanubische Zone 96  
Mölltal 90  
Mölltaler Gletscher 158  
Mönch 41, 57, 240  
Mondsee 148  
Mont Aiguille 260, 262  
Montblanc (siehe Mt. Blanc-Gruppe)  
Monte Gruppo 184  
Monte Leone 29, 57, 62, 106, 244  
Mont Emilius 66  
Monte Rosa 62, 65, 71, 82  
Monte Toc 122  
Mont Trélod 258  
Monviso 266  
Moravische Zone 96  
Morcles-Decke 22, 30, 58, 226, 228  
Morteratsch-Gletscher 194  
Moserboden 160  
Mt. Blanc-Gruppe 6, 20, 30, 38, 54, 59,  
86, 118, 219, 222, 224  
Mt. Granier 42  
Mure 42  
Mur, Fluss 116  
Mur-Mürz-Störung 108, 152  
Mürtschen 26, 30, 58, 252  
Mürzalpen-Decke 140  
Mürzzuschlag 152  
Muschelkalk 138, 176  
Muttekopf 9, 88  
Muttsee 13, 60, 250  
Mythen 234, 236, 246

## N

Nadelhorn 71  
Nagelfluh 211, 238  
Napf-Gebiet 238  
Neogen 15, 106  
Neotethys 87  
Niedere Tauern 79  
Nordhelvetischer Flysch 224  
Nordpenninischer Ozean 48, 68  
Nummulitenkalk 228, 258

## O

Oberalpstock 44  
Obergabelhorn 218  
Oberostalpin 76, 78  
Ödkarspitze 176  
Öhrlilkalk 242, 254  
Olivinbombe 130  
Ophiolit 72, 273  
Orobisches Kristallin 80, 82  
Orogen 273  
Ortler 78, 117, 196  
Ostalpen 20, 126  
Ostalpin 52, 76  
Ötscher 138  
Ötztaler Alpen 38, 88, 98, 186, 188  
Ozean 273

## P

Paganella, Mont 93  
Pala-Gruppe 81, 199  
Paläogeografie 48  
Paläotethys 10  
Pannonisches Meer 91

Pannonisches Becken 90, 128, 130,  
136  
Paratethys 128, 132  
Parschlug-Becken 152  
Parseierspitze 182  
Passeiertal 188  
Pasterze 38, 162  
Patscherkofel 113, 174  
Pegmatit 273  
Pelvoux-Massiv 54, 68, 86, 264  
Penninikum der Ostalpen 74  
Penninische Klippe 236  
Penninischer Ozean 17, 50, 66, 68, 74,  
76, 87, 88, 89, 104, 160, 190  
Periadriatische Naht 28, 80, 110, 118,  
121, 136, 184, 192, 204, 212  
Perm 98  
Pfaffenschlag 138  
Pfunderer Berge 184  
Piemont-Ligurischer Ozean 48, 72,  
102  
Pillow-Lava 102  
Piz Ela 86, 194  
Piz Err 86, 194  
Piz Palü 194  
Piz Sardona 26  
Pizzo Badile 192  
Pizzo Cengalo 192  
Pizzo di Claro 29, 68  
Pizzo Rotondo 57  
Plabutsch 132  
Planggenstock 232  
Plattentektonik 18  
Plöckenpass 94  
Plöckenstein 96

Po-Ebene 34, 36, 116, 206  
Pohorje-Gebirge 90, 104, 110, 136  
Pollux 71  
Poncione d'Alnasca 22  
Präalpen 70, 234, 236  
Präbichl 142, 144  
Prasinit 160  
Puchberg 134  
Pull-Apart-Becken 108, 273  
Pustertal 90, 110, 184

## Q

Quarzphyllit, Innsbrucker 174

## R

Radiolarit 50, 66, 102, 146, 190, 202  
Raibler Schichten 120, 140, 166, 170,  
176, 200  
Ramsau 100  
Rappold-Komplex 79  
Rätikon 48, 180  
Rawil-Depression 30  
Rechnitzer Fenster 74, 91, 190  
Reichenspitz 158  
Reißeckgruppe 157  
Rensen-Granit 90, 110, 184  
Reusstal 247  
Reutte 181  
Rhein 34, 91, 114, 116  
Rhenodanubischer Flysch 68, 74, 89  
Rhône 34, 40, 91, 102, 116, 118  
Rhönegletscher 114  
Rhône-Simplon-Störung 106, 118, 244  
Rhönetal 91, 102, 118  
Richterskala 118

Riederhorn 40  
Riegersburg 130  
Rieserferner Gruppe 90, 110, 162, 184  
Rinderhorn 71  
Ringelspitz 4, 44  
Riss-Eiszeit 114  
Rofangebirge 172, 176  
Roseg-Gletscher 194  
Rosengartengruppe 199, 214, 216  
Rosskuppe 140  
Rötidolomit 248  
Rottenmanner Tauern 76, 146  
Ruinaulta-Schlucht 42

## S

Sackung 42  
Salbitschijen 54, 232  
Salzachtal 90, 116, 150  
Salzachtal-Ennstal-Störung 118  
Salzkammergut 88, 146  
Salzlagerstätten 146  
Samnaungruppe 190  
Sanetschpass 34  
San Marco-Pass 82  
Säntis 32, 58, 254  
Sardinien 92  
Sardona 4  
Sattnitz-Plateau 155  
Saualpe 86, 98, 104  
Scheibbs 138  
Scherzonen 26  
Schistes Lustrés 266  
Schladminger Tauern 78, 87  
Schleierkante 216  
Schneeberg 134, 150, 152

Schneeberger Weißen 189, 196  
Schneebergerzug 98, 104, 188  
Schobergruppe 88  
Schöckel 132  
Schreckhorn 57, 242  
Schwarzhorn 48  
Schwarzwald 55, 86  
Schwaz-Bergsturz 42  
Schweizer Jura 91  
Schwyz 236  
Seckauer Alpen 87  
Seealpen 268  
Seetaler Alpe 76, 152  
Seidlwinkel-Trias 158  
Seitenverschiebung 273  
Sella 81, 212  
Semmering 152  
Serles 113  
Sesia-Zone 89, 99  
Sestri-Voltaggio-Zone 20  
Sichelchamm 254  
Sieggrabener Berg 88  
Silvretta 88  
Simano-Decke 62  
Similaun 188  
Simplon-Abschiebung 89, 106, 244  
Škrlatica 201  
Sonnblick, Hoher 62, 158  
Sosto 68  
Spielfeld 128  
Sprödbbruch 22  
Stainzer Plattengneis 104  
Stammerspitz 190  
Stangalm 196  
Stangenwand 142

St. Bernard-Decke 86, 220  
Steinachdecke 113  
Steiner Alpen 109  
Steinernes Meer 164, 168, 170  
Steinplatte 168  
Steirisches Becken 128, 130, 132  
Stoderzinken 100  
Störungen 26  
Stradener Kogel 128  
Strahler 232  
Strona-Ceneri-Zone 80, 98  
Stubai Alpen 188  
Subduktion 19, 273  
Subpennische Decken 62, 71, 244  
Südalpen 20, 90, 198  
Südalpin 52, 80  
Südpenninischer Ozean 72, 80  
Suretta-Decke 66, 192  
Sutur 273

## T

Tagliamento 36, 114, 200  
Tambo-Decke 66  
Tannheimer Berge 180  
Täschhorn 71  
Tasna-Decke 190  
Tauernfenster 74, 91, 111, 112, 157,  
158, 184, 190  
Tavetsch-Massiv 54  
Tektonische Karte 46, 52  
Tennengebirge 146  
Tepla-Barrandian-Zone 96  
Tertiär 106  
Tête à l'Ane 6  
Tête de Garnesier 262

Tethys 10, 100 176, 200  
Texelgruppe 188  
Ticino 29  
Timmelsjoch 188  
Toce-Tal 98  
Tödi 44, 248, 250  
Tonalit 192  
Toplitzsee 146  
Topografische Weltkarte 19  
Torstein 100  
Totes Gebirge 100, 146, 148  
Traunsee 148  
Trélod, Mont 258  
Trias 87, 100  
Tribulaun 113, 189  
Triglav 121, 201  
Trisselwand 146  
Tschingelhorn 38  
Tschingelhörner 4, 26, 44  
Tschirgant 42, 186

## U

Übergossene Alm 170  
Unterostalpin 76, 194, 196  
Üntschenspitze 180  
Urgonkalk 258, 260, 262

## V

Vajont 42, 122  
Valais-Ozean 48, 68  
Val Colla-Zone 80  
Val di Mello 192  
Valensole-Plateau 270  
Valsugana 80, 212, 216  
Valtellina 90

Vanil Noir 234  
Variszikum 54, 86, 96, 222, 273  
Veltlinal 90, 110  
Venediger 158  
Vennertal 113  
Vercors-Gebirge 260, 262  
Verdonschlucht 270  
Verrucano, Alpiner 4, 26, 30, 86, 196  
Verzasca-Tal 22  
Vierwaldstättersee 230  
Villgratener Berge 184  
Vinschgau 190  
Vorab 4, 44  
Vulkanismus, steirischer 129

## W

Wachau 86, 96  
Waidhofen an der Ybbs 138  
Waldviertel 86  
Walensee 254  
Walliser Alpen 72, 89, 218  
Warscheneck-Decke 140  
Wasserscheiden der Alpen 116  
Watzmann 164  
Weinsberger Granit 96  
Weisshorn 220  
Weißkugel 188  
Weitendorf, Vulkan 130  
Werfener Schichten 87, 100, 138, 142,  
166, 170, 214  
Westalpen 20, 256  
Wetterhorn 242  
Wetterstein-Gebirge 178  
Wettersteinkalk 166, 170, 176, 178,  
182

Wiener Becken 108, 134, 150, 152  
Wienerwald 90, 138, 150  
Wiesbachhorn 126, 158, 160, 162  
Wilder Kaiser 166  
Wildhorn-Decke 22, 30, 34, 58  
Wildoner Berg 129  
Wildspitze 188  
Wilson-Zyklus 18  
Windgällen 246  
Wolayersee 11, 94, 205  
Wölzer Tauern 79, 88  
Wontello-Überschiebung 80, 212, 216  
Wörthersee 154  
Würm-Eiszeit 114

## Z

Zagelkogel 142  
Zeittafel, geologische 14  
Zell am See 116  
Zentralalpen 20, 218  
Zentralalpines Mesozoikum 196  
Zentralgneis 62, 74, 113, 158  
Zermatt 65  
Zermatt-Saas-Zone 65, 70, 72, 220  
Zinalrothorn 220  
Zillertaler Alpen 184  
Zirbitzkogel 76  
Zuckerhütl 189  
Zufallspitze 196  
Zugspitze 178