

VOGESEN

SCHWARZWALD

Bodensee

Allgäuer

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

Walliser Berge

Bergamasker Alpen

Mt. Blanc

Mte. Rosa

Aostatal

Bauges-Massiv

Lago Maggiore

Mailand

Gran Paradiso

Grenoble

Turin

ZENTRALMASSIV

Vercors

La Meije

Briançon

Dauphiné

Monviso

APENNIN

Gap

Seealpen

Cuneo

Genua

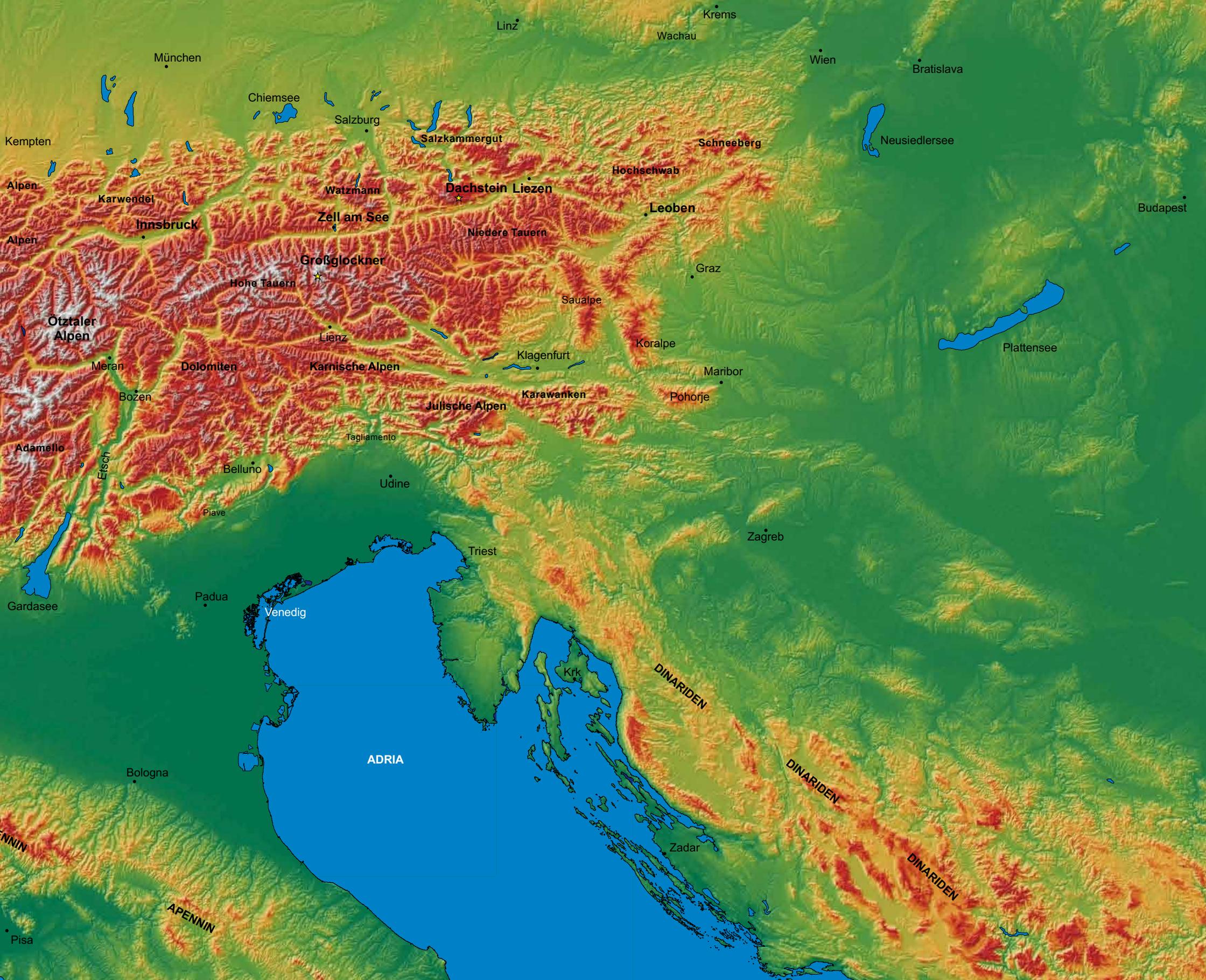
APENNIN

Avignon

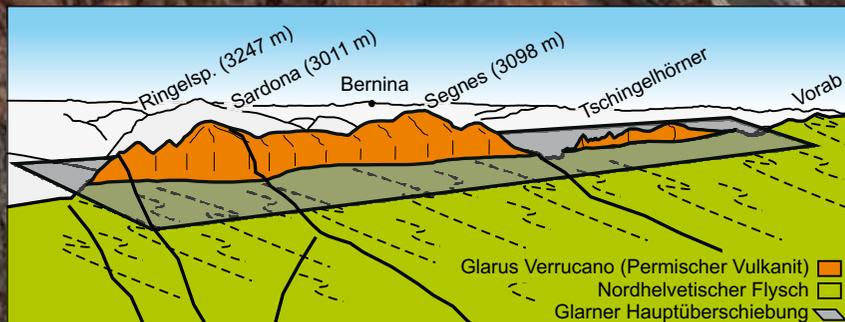
Durance

Verdonschlucht

Nizza



Die Geologie der



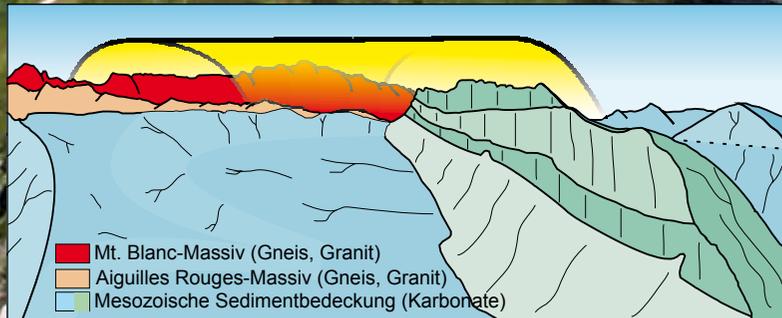
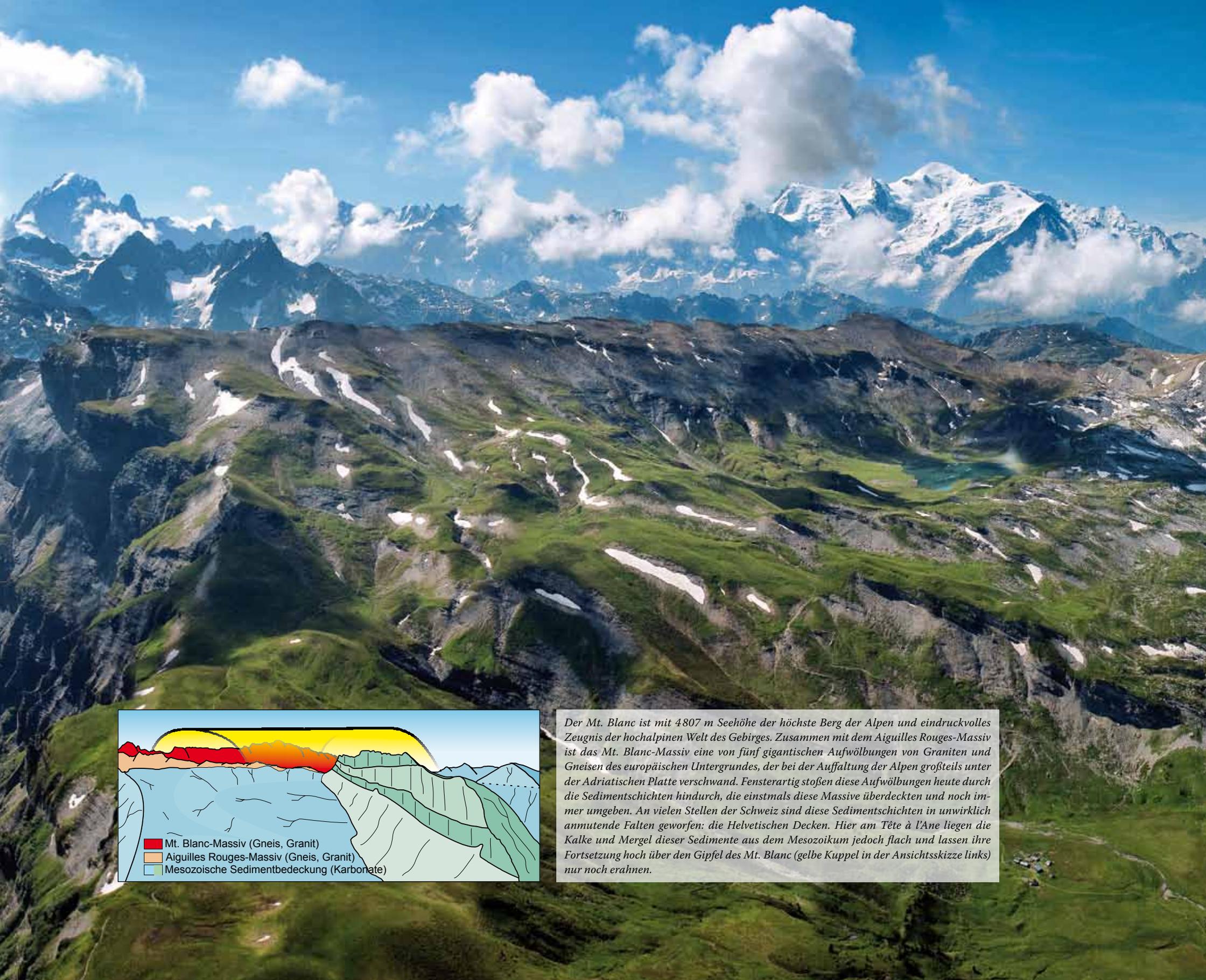
Die Glarner Hauptüberschiebung ist die berühmteste geologische Struktur der Alpen und wurde als Teil der „Tektonikarena Sardona“ im Jahr 2008 in das Weltkulturerbe der UNESCO aufgenommen. Das Foto zeigt die Überschiebung im Bereich des Piz Sardona im Grenzgebiet der drei Schweizer Kantone Glarus, St. 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 grass. The foreground shows a steep, rocky slope with some snow and green patches. The background shows a range of mountains 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 Gosausedimente 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
Eiserner 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
Forggensee 180, 182
Frauenmauerhöhle 142, 144
Freiburger Voralpen 234
Friaul 36, 120
Friktonit 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
Hochalm spitze 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
Hochtorgruppe 140
Hochwildstelle 79
Hockenhorn 59
Hohe Dock 160
Hohe Munde 178
Höhenmodell, digitales 34
Hoher Göll 165
Hoher Muttkler 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

Klaflerkessel 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
Öhrlikalk 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
Veltlintal 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