Bern, 23. Dezember 2018

International signifikante geologische Werte der Schweiz

Bericht im Auftrag des BAFU, bearbeitet durch

Thomas Buckingham, GeoStudios (Beauftragter und Leiter der AG)
Jürg Meyer, RundumBerge (Leiter der AG)
Géraldine Regolini, Bureau d'étude RELIEF

Mit Einbezug der Expertise
der Arbeitsgruppe Geotope und Geoparks des ScNat
sowie weiterer Experten

Bilder auf dem Titelblatt: Falte in der Morclesdecke (l.o.), Gletscherschrammen auf dem Vorfeld des Tsanfleuron-Gletschers (r.o.), Bergkapelle Stoos vor den Mythen. Alle Bilder von: Bureau d'étude RELIEF.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 1

2. Gegenstand der Studie und Begriffserläuterung 3

2.1 Ausgangslage und Auftragserteilung durch das BAFU 3

2.2 Hintergründe und Gegenstand der Studie 3

2.2 Begriffserläuterung 4

Geologische Werte 4

Internationale Signifikanz 5

Geo-Fokus-Gebiete (GFG) 5

3. Vorgehen und mobilisierte Ressourcen 7

3.1 Auswahl der Geo-Fokus-Gebiete 7

3.2 Beschreibung und kartographische Darstellung der Geo-Fokus-Gebiete 7

3.3 Präsentation und Beurteilung der Geo-Fokus-Gebiete 8

4. International signifikante geologische Werte der Schweiz 9

4.1 Die Geo-Fokus-Gebiete im Überblick 9

4.2 Die Geo-Fokus-Gebiete im Detail 13

4.2.1 Juragebirge 13

4.2.2 Glaziallandschaft Mittelland 14

4.2.3 Randalpiner Molassegürtel 15

4.2.4 Préalpes Romandes 16

4.2.5 Randalpiner Karstgürtel 18

4.2.6 Morcles – Muveran – Diablerets 19

4.2.7 Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental 21

4.2.8 Region Vierwaldstättersee 23

4.2.9 Region Sardona – Alpstein – Rätikon 25

4.2.10 Walliser Hochalpen 27

4.2.11 Region Aletsch bis Sierre 29

4.2.12 Binntal 31

4.2.13 Region Grimsel - Göschenen 32

4.2.14 Gotthardregion 34

4.2.15 Bergland Mittelbünden 36

4.2.16 Unterengadin mit Nationalparkregion 38
4.2.17 Bergeller Berge 39
4.2.18 Berninagruppe 40
4.2.19 Region Bellinzona-Locarno 41
4.2.20 Luganese - Mendrisiotto 43
5. Diskussion 45
5.1 Merkmale der Geo-Fokus-Gebiete 45
5.1.1 So viele und so grosse Geo-Fokus-Gebiete? 45
5.1.2 Thematische Breite 46
5.1.3 Spezifische Identität, hohe Geodiversität und Leuchttürme 46
5.1.4 Zusätzliche Werte 47
5.2 Was zeigen die Geo-Fokus-Gebiete nicht auf? 47
5.3. GFG in Bezug auf andere Objekte von raumplanerischer Bedeutung 48
5.3.1 GFG und Geotope der Schweiz 48
5.3.2 GFG und Objekte BLN 50
5.3.3 GFG, Schweizer Pärke, Biosphärenreservate und UNESCO Welterbe 51
6. Fazit und Ausblick 54
Danksagung 54
Glossar 55
Quellenverzeichnis 56
Anhänge 57

1. Einleitung

Am 17.11.2015 hat die UNESCO Generalversammlung in Paris mit der Auszeichnung von Geoparks ein weiteres Flächenprogramm – zusätzlich zu den Biosphärenreservaten und den Welterbestätten – beschlossen. Mit diesem Entscheid wurden die Geoparks international auf dieselbe Ebene wie die Biosphärenreservate gehoben.

Die Schweiz als Mitgliedstaat ist seither aufgefordert, die Umsetzung dieses Entscheids in die Wege zu leiten, damit solche Parks, die mit dem Label „UNESCO Global Geoparks“ ausgezeichnet werden, geschaffen werden können.

Die Schweiz verfügt bereits über die Schweizer Pärke (17) sowie über UNESCO- Weltnaturerben (3) und UNESCO-Biosphärenreservate (2).

Als Basis eines „UNESCO Global Geoparks“ dient ein **international signifikanter geologischer Wert**, welcher eine Grundvoraussetzung für die Teilnahme an diesem Programm darstellt. Dies als Gegensatz zum UNESCO-Welterbe Programm, wo **ein** international **einzigartiger** Wert ausgezeichnet wird (siehe Kapitel 2).

Die Geodiversität[1], d.h. die gesamte Palette der geologischen, geomorphologischen, hydrologischen Eigenschaften, Prozesse und Strukturen der Erde, **bildet die Grundlage für Geoparks weltweit.** Dazu zählen beispielsweise tektonische Erscheinungen, vollständige Abfolgen von Gesteinen und deren vielfältige Erosionsformen. Letztere äussern sich wiederum in Oberflächen- oder Landschaftsformen. Auch zählen anzutreffende Mineralien und Fossilien sowie die vorhandenen natürlichen Ressourcen einer Region genauso wie die Naturgefahrenprozesse (Felssturz, Rutschung, Überschwemmung, etc.) und geologisch relevante anthropogene Eingriffe dazu (bspw. Staudämme, Tunnels, Fluss-Kanalisierungen, etc.). **Auf der regionalen Geodiversität begründen die Geoparks ihre Identität, indem sie ihre, sich von anderen Gebieten unterscheidenden geologischen Charakteristika und den Umgang der Gesellschaft mit diesen als “Leuchtturm” in der Kommunikation hervorheben und in Wertsetzen.**

Primär im europäischen Ausland und in Asien werden Geopark Programme seit Jahrzehnten von Nationalstaaten unterstützt und gefördert. In den 1990er Jahren kommt es zur Gründung der ersten Geoparks in Europa. Die Schweiz verfügt seit der Jahrtausendwende über zwei etablierte Geoparks ohne nationale Unterstützung (Geopark Sardona, Geoparco Gole della Breggia). Drei Geoparks schliessen sich im Jahre 2000 zum European Geoparks Network zusammen: Réserve Géologique de Haute-Provence (Frankreich), Petrified Forestof Lesvos (Griechenland), und Maestrazgo Cultural Park (Spanien). Vier Jahre später wird unter der Schirmherrschaft der UNESCO das Global Geoparks Network (GGN) ins Leben gerufen, das 2015 Programm wurde. Heute zählt das GGN 140 Geoparks in 38 Ländern, viele davon in Europa (69) und China (37) (Stand: April 2018 http://www.globalgeopark.org) (Fig. 1).

[1] The natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landforms, topography, physical processes), soil and hydrological features. It includes their assemblages, structures, systems and contributions to landscapes (Grey, 2013, p.12).

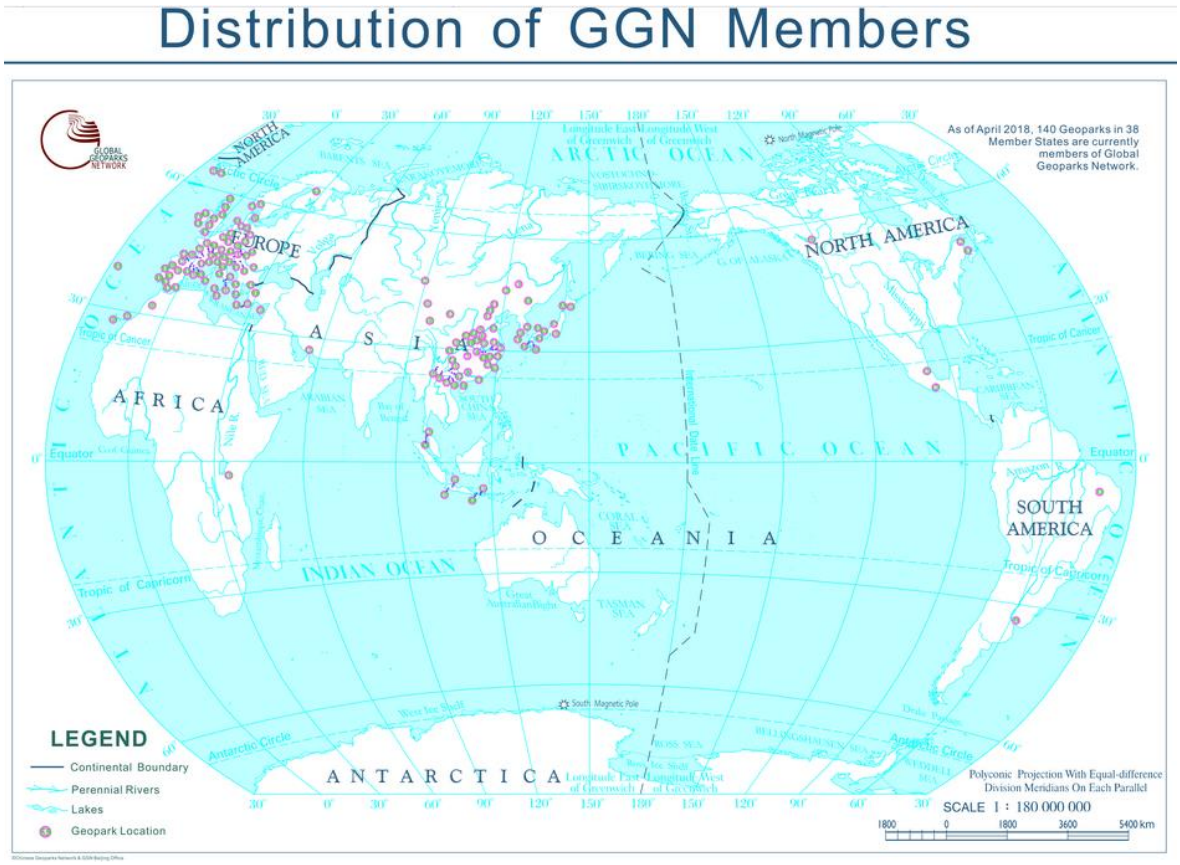


Fig. 1 Aktuelle UNESCO Global Geoparks (Quelle: http://www.globalgeopark.org*).*

Im Rahmen dieses Kurzberichtes wurden unter dem Blickwinkel der Geodiversität der Schweiz die international signifikanten geologischen Werte gesucht. In dieser Studie wird häufig der Begriff “Geologie” oder „geologisch“ verwendet, wobei dies im erweiterten Sinne zu verstehen sind. Dem Wortstamm entsprechend - Geo = die Erde, logie = die Lehre - schliesst die Verwendung des Begriffs “Geologie/geologisch” **alle** mit der erdwissenschaftlichen Forschung verknüpften Disziplinen und Fachrichtungen (von der Paläontologie bis zur Geomorphologie, Hydrologie und Bodenkunde etc.) ein.

Die international signifikanten geologischen Werte bilden eine wichtige Grundlage für das Potenzial von Geoparks, aber nicht die einzige (siehe Kapitel 2). Die Schweiz mit ihren kleinräumigen Strukturen, dem Alpenrelief und der über 200 Jahre alten geologischen Forschungsgeschichte bei der Erforschung der Geologie, bietet eine unglaubliche Vielfalt geologischer Werte. Die Arbeitsgruppe Geotope und Geoparks, verankert in der Platform Geosciences der schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (ScNAT), erstellte in Zusammenarbeit mit 22 Experten eine erste Grundlage für die Definition und Kennzeichnung entsprechender Geo-Werte. Aufgrund des engen zeitlichen Rahmens sowie des Umfangs und der möglichen Tiefe dieses Berichtes erheben wir keinen Anspruch auf Vollständigkeit, soll doch gerade eine Wertediskussion immer einen Spielraum für Interpretation und Ergänzung offen lassen.

2. Gegenstand der Studie und Begriffserläuterung

2.1 Ausgangslage und Auftragserteilung durch das BAFU

Das BAFU hatte am 07.05.2018 zu einer Sitzung für die Umsetzung des UNESCO-Global Geoparks Programms in der Schweiz geladen. Neben dem BAFU waren Vertreter des EDA, der UNESCO-Kommission sowie des ScNAT und der AG Geotope und Geoparks anwesend. Für die Sitzung wurde von Seiten des BAFU ein Berichtsentwurf verfasst, welcher nach dieser Sitzung überarbeitet wurde. Der Bericht beschreibt die Ausgangslage, den Zweck und die Anforderungen an Geoparks in der Schweiz. Weiter enthält das Papier prozedurale Aspekte und die Möglichkeiten für die Schaffung und Finanzierung von Geoparks. wurde ein Mandat zur Erarbeitung eines Kurzberichtes über die Gebiete mit international signifikanten geologischen Werten als Potenziale für Global Geoparks in der Schweiz erteilt (BAFU 2018). Diese Arbeit soll in enger Zusammenarbeit mit der AG Geotope und Geoparks des ScNAT erfolgen. Diese wissenschaftliche Abklärung liegt nun in Form dieses Berichts vor.

2.2 Hintergründe und Gegenstand der Studie

Ziel dieses Berichts ist es, die international signifikanten geologischen Werte der Schweiz in Bezug auf eine mögliche Geopark Kandidatur aufzuzeigen. Es ist zu unterstreichen, dass die internationale Signifikanz eines Objektes oder Region im Kontext der Geoparks nicht mit der universellen Bedeutung der UNESCO-Welterbestätten gleichzusetzen ist. Es handelt sich um zwei grundlegend verschiedene Programme mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Zielen. Die UNESCO Global Geoparks entsprechen sinngemäss, ähnlich den Biosphärenreservaten, dem Typus von regionalen Naturparks, werden aber in der Praxis häufig bestehenden Managementstrukturen wie Pärken und anderen Schutzgebieten zugeordnet. Das Label dient dann dazu, den regionalen Besonderheiten entsprechend, eine thematische Fokussierung rund um die Geodiversität hervorzuheben. Beim *International Geoscience and Geoparks Program (IGGP)* steht insbesondere auch die Inwertsetzung und Sensibilisierung zu den geologischen Werten und die lokale wirtschaftliche Entwicklung im Vordergrund. Dies in der Form eines nachhaltigen Geotourismus mit einer engen Beteiligung der lokalen Gemeinschaften (UNESCO, 2015).

UNESCO Global Geoparks sind Gebiete mit geologischen Stätten und Landschaften von internationaler geowissenschaftlicher Bedeutung. Diesen Wert machen die UNESCO Global Geoparks durch ein ganzheitliches Konzept von Bildung, Schutz und nachhaltiger Entwicklung erlebbar, sowohl für Bewohner als auch für Besucher. UNESCO Global Geoparks fördern die Identifikation mit der Region, Tourismus und nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung. Sie machen Herausforderungen des globalen Wandels in der Region zum Thema – immer unter Rückbezug auf das besondere geologische Erbe in Verbindung mit dem jeweiligen Kultur- und Naturerbe.

Die Statuten des GGN erwähnen als Evaluationskriterium die internationale Signifikanz des Gebietes. Andere Kriterien, wie das Vorhandensein von Managementstrukturen, die effektive Inwertsetzung des Natur- und Kulturerbes oder der Erhalt des geologischen Erbes und die räumliche Sicherung werden jedoch in der Praxis weit mehr gewichtet (UGG, 2016). Während einige Geoparks effektiv um eine oder mehrere herausragende, international signifikante geologische Werte aufgebaut sind (z. B. Lesvos Island Geopark in Griechenland, Arouca Geopark in Portugal, MarbleArch Caves Geoparc in Irland), artikulieren sich die meisten Geoparks jedoch um eine grosse Vielfalt von Geotopen (z. B. Beaujolais Geopark in Frankreich), um eine hohe Konzentration von Geotopen zu demselben Thema (z. B. Geopark Chablais in Frankreich) oder besonders starke Beziehungen zwischen der Geologie der Region und der Gesellschaft (z.B. Central Catalunya Geopark in Spanien).

Während bei den UNESCO-Welterbestätten der Schutz und Erhalt einzigartiger Natur- und Kulturwerte im Vordergrund steht (UNESCO, 2017), kann jeweils nur ein Objekt weltweit ausgezeichnet werden. Im Gegensatz dazu können verschiedene Geoparks zu ähnlichen oder gleichen Themen bestehen. Zum Thema alpine Geologie/Geomorphologie sind folgende Geoparks mit dem UNESCO-Label ausgezeichnet(gemäss Brilha, 2018):

- Österreich: Steirische Eisenwurzen, Karnische Alpen, Erz der Alpen, Karawanken (mit Slowenien)
- Deutschland: Schwäbische Alb
- Frankreich: Massif des Bauges, Chablais
- Italien: Beigua, Adamello-Brenta, AlpiApuani

Bei den UNESCO-Welterbestätten hingegen sind im Alpenraum lediglich vier eingetragen: drei in der Schweiz mit Tektonikarena Sardona, Monte San Giorgio, Schweizer Alpen Jungfrau-Aletsch, und mit den Dolomiten eines in Italien. Speziell zu erwähnen ist, dass alle drei UNESCO-Weltnaturerbestätten der Schweiz aufgrund des geologischen Kriteriums viii)[2] nominiert sind, was ihnen bereits eine thematische Nähe zu den Geoparks beschert.

Dieser Bericht stützt sich einzig auf den oben beschriebenen «**geoparkrelevanten», internationalen signifikanten geologischen Wert** (ohne Anspruch auf weltweite Einzigartigkeit). Der erweiterte Einbezug der anderen, für Geoparks ebenso wichtigen Kriterien würde einer Machbarkeitsstudie der jeweiligen Gebiete gleichkommen und den Rahmen dieses Auftrages klar sprengen.

2.2 Begriffserläuterung

Der bis hierhin schon mehrmals erwähnte Begriff der "**international signifikanten geologische Werte**" bedarf aufgrund seiner semantischen Nähe zu Begriffen wie *Geodiversität, Geoheritag*e, *Geotop* und seiner zentralen Rolle in diesem Bericht einer eingehenden Erläuterung. Seine Definition bildet den Ausgangspunkt unserer Überlegungen zur Identifikation solcher Werte in der Schweiz.

Geologische Werte

Unter geologischen Werten verstehen wir **geologische Phänomene oder Prozesse** (z.B. Karstphänomene, glazialmorphologische Phänomene, thin-skinned Tektonik, Deckenbau, Hochdruckmetamorphose...) einerseits, ausserordentliche **geologische Landschaften** oder **Aufschlüsse/Aufschluss-Verbände** andererseits.

[2] Kriterium VIII → aussergewöhnliche Beispiele der Hauptstufen der Erdgeschichte, einschliesslich der Entwicklung des Lebens, wesentlicher im Gang befindlicher geologischer Prozesse bei der Entwicklung von Landschaftsformen oder wesentlicher geomorphologischer oder physiographischer Merkmale (UNESCO 2017)

Internationale Signifikanz

Wie schon weiter oben ausgeführt bedeutet “international signifikant” NICHT international einzigartig, sondern relevant im Sinne des UNESCO Geopark Programmes (UNESCO, 2015). Der Begriff “international signifikant” enthält somit folgende Elemente:

- Das Geo-Phänomen ist in exemplarischer, lehrbuchmässiger und/oder ausserordentlich vielfältiger Art vorhanden, zumindest in gleicher Qualität wie an vergleichbaren Orten ausserhalb der Schweiz
- In einem betreffenden Gebiet ist ein Geo-Phänomen bzw. eine geologische Thematik derart in umfassender Weise vorhanden und erlebbar, wie sie international nur an wenigen anderen Orten gleichermassen besteht (z.B. eine vollständige Suite von variszischen Intrusiva und Extrusiva, eine vollständige Gesteinsabfolge vom Karbon bis ins Neogen, ein dreidimensional aufgeschlossener Plutonkomplex inklusive Kontakthof, umfassende glazialmorphologische Ensembles ....)
- In einem betreffenden Gebiet liegt eine ausserordentliche Vielfalt und Dichte von verschiedenen gut sichtbaren/zugänglichen Geo-Phänomenen vor, wie dies ausserhalb der Schweiz nur an wenigen Orten auch der Fall ist
- Das Geo-Phänomen ist / die Geo-Phänomene sind aus forschungsgeschichtlicher Sicht oder bezogen auf aktuelle Forschung sehr wichtig (z.B. Glarner Hauptüberschiebung, Mineraliengrube Lengenbach, Blockgletscher Berninagebiet)
- Das Geo-Phänomen bzw. das Gebiet hat eine kulturell oder technisch-wissenschaftlich internationale Bedeutung (z.B. die beiden Gotthard-Tunnel)

Neben den eigentlichen geologischen Werten und der internationalen Signifikanz ist in der Geopark-Thematik auch die **Sicht- und Erlebbarkeit** ein wichtiges Kriterium. Dieses wird von der UNESCO sehr hoch gewichtet (Bildungsauftrag, Geotourismus).Denn was nützt ein hervorragendes und bedeutendes Geo-Phänomen, wenn es weder sichtbar noch zugänglich ist? Deshalb wurde bei der Definition und der Identifikation dieses Kriterium mitberücksichtigt. Es ist jedoch unser einziger Bezug zu den weiteren, nicht-geologischen Kriterien der UNESCO, welche für einen Geopark relevant sind.

Geo-Fokus-Gebiete (GFG)

Abgeleitet von diesen zwei Definitionen und unter Einbezug der räumlichen Ausdehnung der geologischen Werte, führen wir hier den Begriff «**Geo-Fokus-Gebie**t» (GFG) ein:

- **Ein Geo-Fokus-Gebiet (GFG) ist ein Gebiet, in dem die exemplarische Ausprägung, die Vielfalt, die Dichte, die Signifikanz und/oder die Integrität der geologischen Werte (Geo-Phänomene oder Geo-Thematik) besonders hoch ist.** In einem solchen Gebiet ist das Potenzial für einen Geopark aus <u>rein wissenschaftlicher</u> Sicht gegeben

- **Geo-Fokus-Gebiete können verschieden grosse Perimeter aufweisen**, je nachdem, ob es sich um eine Geo-Thematik oder gross bzw. kleinräumige Geo-Phänomene (Prozesse, Formen) handelt. So sind zum Beispiel die international bedeutenden Werte des Juragebirges im ganzen Gebiet des Faltenjuras vorhanden und nicht spezifisch an einen Ort gebunden, während eine ausserordentliche Konzentration von Mineralien wie im Binntal doch eher regionsspezifisch ist.

- **GFG können sich überschneiden**, zum Beispiel wenn sich eine grossräumige Geo-Thematik mit lokalen international signifikanten Geo-Phänomenen überlagern (Die beiden Gebiete Sardona – Alpstein – Rätikon und Morcles – Muveran – Diablerets liegen zum Beispiel beide z.T. innerhalb des randalpinen Karstgürtels, siehe Kapitel 4).

- **GFG sind <u>nicht</u> mit einem zukünftigen Geopark-Perimeter gleichzusetzen:** GFG beruhen auf geologischen Kriterien, Geoparks auf einem administrativen Perimeter. Zukünftige Geoparks könnten innerhalb der GFG ausgeschieden werden und es ist auch vorstellbar, dass sich ein zukünftiger Geopark im Grenzgebiet von mehreren GFG ausdehnt oder Teile ausserhalb dieser Gebiete einbezogen sind.

3. Vorgehen und mobilisierte Ressourcen

3.1 Auswahl der GFG

In einem ersten Schritt wurde von den Autoren dieser Studie aufgrund ihrer eigenen Erfahrung und unter Einbezug des Inventars der Geotope der Schweiz (Reynard et al., 2012), eine **Liste von 20 GFG** erstellt. Dabei liessen wir uns wesentlich von folgenden Fragen leiten: Welche Geo-Themen und Prozesse gibt es, die in der Schweiz in hervorragender, schöner und/oder exemplarischer Weise präsent sind - sowohl sichtbar als auch zugänglich? In welchen Gebieten wurde und zu welchen Themen wurde und wird in der Schweiz Forschungsgeschichte geschrieben? Welche Gebiete sind zudem Objekte und Ziele zahlreicher auch ausländischer Forschungsprojekte und Fachexkursionen?

Diese GFG wurden anschliessend nach einem einheitlichen Raster beschrieben und einer Auswahl erfahrener und ausgewiesener Experten aus allen Geo-Fachgebieten in einer Umfrage (Anhang 1) präsentiert. Bei den Experten aus unterschiedlichen Geo-Disziplinen handelt es sich in den meisten Fällen um Uni-Professoren, bzw. emeritierte Uni-Professoren mit breiten Kenntnissen zur Geologie der Schweiz und zu internationalen/globalen Werten in ihrer Spezialdisziplin. Die Umfrage wurde zeitgleich auch den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Geotope zugestellt. Die 50 angeschriebenen Experten und Fachleute der Arbeitsgruppe wurden in der Umfrage aufgefordert, Stellung zur GFG-Liste zu nehmen**,** sowie Kritik und Ergänzungen zu den einzelnen Gebieten anzubringen oder neue Gebiete vorzuschlagen. Die Rücklaufquote von gut über 40% hat uns, angesichts der engen Zeitrahmens (weniger als zwei Wochen für die Antwort), positiv überrascht.

Die Auswertung der Kommentare und Vorschläge der eingegangenen Fragebögen und Rückmeldungen von 22 Experten und Fachleuten (Anhang 2) hat es erlaubt, die Auswahl der GFG zu verfeinern. So wurden einige GFG im Verlauf dieses Prozesses erweitert, respektive redimensioniert oder anders unterteilt, andere kamen neu dazu oder wurden aus der anfänglichen Liste gestrichen. Die überarbeitete Liste und Detailbeschreibungen wurden den 22 Experten ein zweites Mal zum Review vorgelegt. **Damit ist sichergestellt, dass der hier präsentierte Vorschlag breit abgestützt und akzeptiert ist.**

3.2 Beschreibung und kartographische Darstellung der GFG

Die Beschreibungen der GFG in der **überarbeiteten und von den Experten ergänzten Liste** wurden so weit wie möglich vereinheitlicht, um für jedes GFG ein vergleichbare Einschätzung und Darstellung zu gewährleisten, welche die Hauptmerkmale und die signifikanten Werte aufzeigt (siehe Kapitel 4).

Die ausgewählten Gebiete wurden sodann **in einem GIS kartografisch dargestellt.** Im hier gewählten Darstellungsmassstab traten verschiedene Schwierigkeiten auf: Eine aus geowissenschaftlicher Sicht aussagekräftige Umgrenzung der GFG ist nur in seltenen Fällen trennscharf möglich, etwa beim randalpinen Karstgürtel, der direkt den tektonischen Grenzen der helvetischen Sedimentgesteinsdecken folgt. Bei den anderen, weniger eindeutigen abgrenzbar und oftmals grossräumigen Objekten wäre eine Detailkartierung eine ausserordentlich schwierige, zeitaufwändige und im Rahmen dieses Auftrages nicht zu bewältigende Aufgabe gewesen. So wurde die Begrenzung vieler Gebiete bewusst unscharf ausgestaltet.

Es sollte gar nicht erst der Eindruck entstehen, dass die GFG fest definierte und damit unantastbare Grenzen aufweisen. Vielmehr könnten die Begrenzungen aus guten Gründen auch etwas anders gelegt werden. Daher wurden die Gebietsabgrenzungen offen bzw. randlos ausgestaltet.

3.3 Präsentation und Beurteilung der GFG

Die GFG werden zuerst in einer Übersichtstabelle dargestellt, dann eingehend beschrieben (Kapitel 4) und in Hinsicht auf die Geopark-Thematik beurteilt (Kapitel 5). Zum Schluss werden die GFG, gestützt auf räumliche Analysen, zu anderen Datensätzen in Bezug gesetzt (Kapitel 5.3). Die Konfrontation mit Datensätzen wie

- dem Inventar der Geotope der Schweiz
- dem Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler BLN
- den regionalen Naturpärken
- den UNESCO-Weltnaturerben und Biosphärenreservaten

diente einerseits der systematischen Beschreibung der GFG, andererseits konnte daraus der Überschneidungsgrad zu diesen anderen Objekten aufgezeigt werden. Auf die verschiedenen Analysen und Konfrontationen wird im entsprechenden Kapitel näher eingegangen.

4. International signifikante geologische Werte der Schweiz

4.1 Die GFG im Überblick

Die GFG mit international signifikanter Bedeutung werden hier nachfolgend in einer Karte (Fig. 2) und zwei Übersichtstabelle dargestellt (Tab. 1 +2). In der Tabelle 1 sind neben der geografischen Titelung die international bedeutsamen Werte in Kurztexten wiedergegeben. Zur Vervollständigung gibt die Tabelle 2 Aufschluss über die verschiedenen Schwerpunkte der GFG bezüglich Geo-Fachdisziplinen, um deren Abdeckung in unserer Auswahl zu illustrieren (Tab. 2). Alle Karten sind zusätzlich im Anhang 3 im A4 Format wiedergegeben.

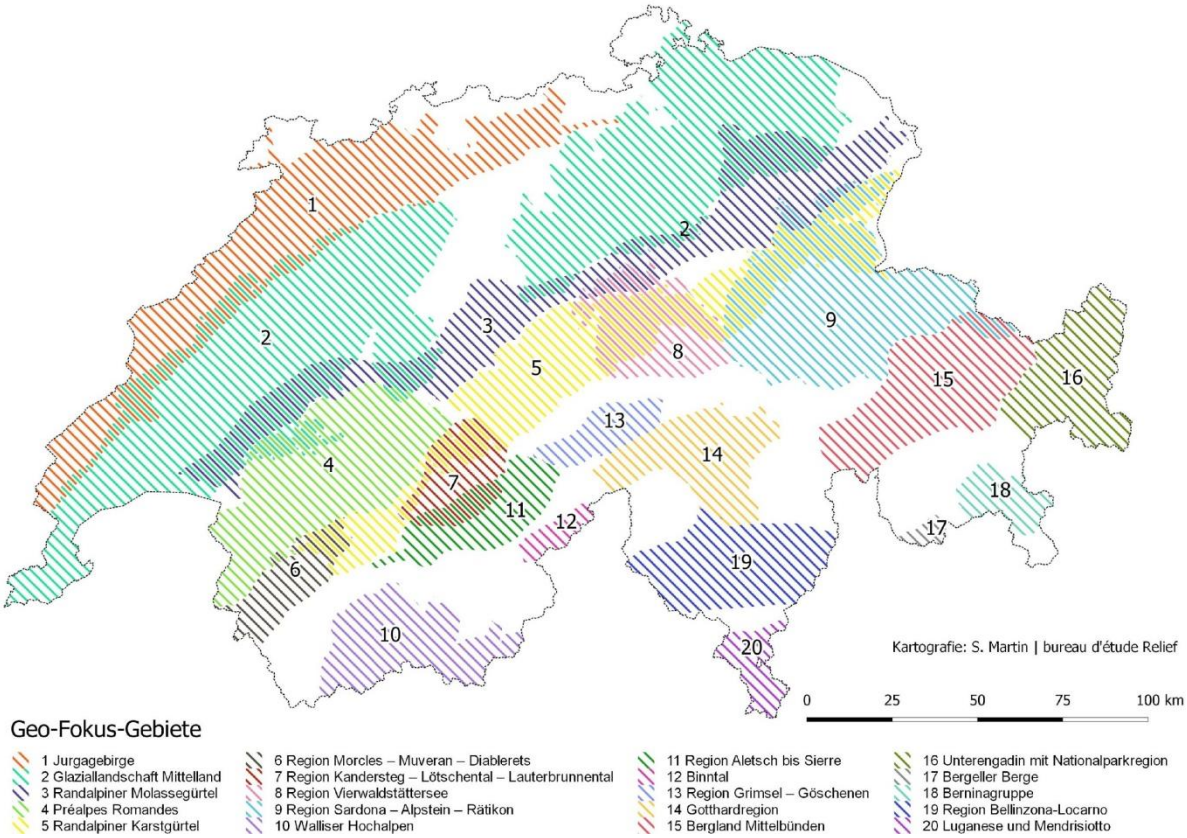


Fig. 2 Karte der Geo-Fokus-Gebiete.

Name der GFG	Kurzabriss der internationalen Bedeutung
1) Juragebirge	Namensgebende Region für die erdgeschichtliche Zeitepoche des Jura aufgrund international bedeutender Forschung über mesozoische Fossilien, vollständige mesozoische Schichtabfolgen und zahlreichen Fazieswechsel in einem gut aufgeschlossenen, exemplarischen Abscher-Faltengebirge.
2) Glaziallandschaft Mittelland	Glazialmorphologische Schatzkammer der Schweiz mit vielfältigen Landschaftsformen und Ablagerungen, die von den verschiedenen eiszeitlichen Vorstössen der Gletscher ins Mittelland zeugen; Schlüsselgebiet für die überregionale Eiszeitenforschung und Quartärgeologie.
3) Randalpiner Molassegürtel	Riesige Fluss-Schuttfächerkomplexe als Zeugen der Alpenbildung und der zeitgleichen Klimageschichte .Gebiet intensiver Auseinandersetzungen mit Steinschlägen und Hangmuren.
4) Préalpes Romandes	Weit überschobene, heute räumlich isolierte Sedimentgesteinsdecken, exemplarisch aufgeschlossen. Dadurch zentral bei der Entwicklung der alpinen Deckentheorie. Wiege des Begriffes Flysch und Gebiet intensiver Auseinandersetzungen mit permanenten Rutschungen.
5) Randalpiner Karstgürtel	Typische alpine Karstlandschaften und ausgedehnte, unterirdisch verbundene Höhlensysteme der Alpen und ihre Relevanz für die Wasserzirkulation der nördlichen Voralpen und für die Höhlenforschung.
6) Region Morcles –Muveran– Diable-rets	Alpenweit beispielhaft dreidimensional in der Landschaft sichtbare und geomorphologisch ausgeprägte sedimentäre Deckenfalte der Morclesdecke. Zusammen mit der Diableretsdecke handelt es sich um Musterbeispiele des Zusammenspiels von Gesteinsabfolgen und Tektonik. Dazu liegt ein bedeutender geomorphologischer Formenschatz vor.
7) Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental	Einmalig und mustergültig ausgeprägte glaziale Trog- und Hängetäler in einer tektonisch äusserst vielfältigen Berglandschaft mit spektakulären Falten und Überschiebungen sowie dem dreidimensional verfolgbaren Jungfraukeil als Beispiel von alpintektonischer Beziehung von Grundgebirge und über-lagernden Sedimentgesteinen.
8) Region Vierwaldstättersee	Eine exemplarische Landschaft bezüglich der Ausprägung und Erhaltung von tektonischen Klippen, dazu ein repräsentativer Querschnitt durch die Gesteine der Nordalpen, vom Grundgebirge bis zum Quartär entlang der Reuss und des Vierwaldstättersees.
9) Region Sardona – Alpstein – Rätikon	Ein Schlüsselgebiet für die Sichtbarkeit und Erforschung der alpinen Gebirgsbildung, aber auch deren geomorphologischer Erscheinungen, darunter der grösste alpine Bergsturz von Flims, bedeutende Schluchten und Täler und der höchste Wasserfall der Alpen. Hinzu kommen die aussergewöhliche Vielfalt und Qualität von Fossilien in den Flyschgesteinen sowie im Alpsteingebirge.
10) Walliser Hochalpen	Einer der alpenweit besten Einblicke in die Kollision des europäischen und afrikanischen Kontinentalrandes mit metamorpher ozeanischer Kruste des Piemontozeans und Akkretionskeil-Sedimenten. Schlüsselgebiet für die frühalpine Hochdruckmetamorphose. Dazu ein Gebiet mit grossen zusammen-hängenden Gletschersystemen und weit verbreiteten, vielfältigen glazialen und periglazialen Phänomenen.

11) Region Aletsch bis Sierre	Gebiet mit dem flächenmässig grössten und längsten Gletscher der Alpen (UNESCO-Welterbe) und reich an Formen und Prozessen, die die nacheiszeitliche Landschaftsentwicklung von Alpentälern beispielhaft illustrieren.
12) Binntal	Das “Tal der Mineralien” weist die alpenweit grösste Mineralvielfalt auf (über 275 Arten, u.a. mit speziellen Seltene-Erde-Mineralien) und verfügt mit der Mineralfundstelle des Lengenbachs über ein weltweit einzigartiges Mineralvorkommen.
13) Region Grimsel – Göschenen	Gesamtalpines Kerngebiet der grossen Mineral-Zerrklüfte und ihrer Abbaugeschichte, charakteristische Glazialmorphologie und beispielhafter Schlüsselort für alpines Naturgefahrenmanagement.
14) Gotthardregion	Eine geologisch vielfältige Region; sie sticht vor allem aus Geologie-bezogenen verkehrs- und bautechnischen Gründen hervor (Schöllenenschlucht, Gotthard/Furkatunnel); Gebiet wichtiger Mineralfundstellen und rezenter Krustenbewegungen.
15) Bergland Mittelbünden	Eine für das Verständnis der plattentektonischen Entwicklung der Alpen zentrale Region, mit einem exemplarischen Übergang vom Piemont-Ozean zum adriatischen Kontinent, einschliesslich einer bestens erhaltenen Ophiolithserie mit submarinen Mangan-Vererzungen und Spuren der Subduktionszone; dazu die in jüngster Zeit entdeckten, weltweit ältesten Raubsaurierspuren.
16) Unterengadin mit Nationalparkregion	In der Landschaft ist ein äusserst eindrückliches und exemplarisches tektonisches Gross-Fenster sichtbar, in welchem tiefer liegende Baueinheiten der Alpen zu Tage treten und so zum Verständnis der Gebirgsbildung beitragen. Im Nationalpark befindet sich einer der längsten und eindrücklichsten Blockgletscher der Alpen.
17) Bergeller Berge	Die Bergeller Intrusion als geologisch und landschaftlich eindrückliche, synalpin-tertiäre Intrusion der Alpen mit vielen sichtbaren Phänomenen aus dem Inneren eines grossen Plutons; exemplarische Kontaktmetamorphose in den östlichen Rahmengesteinen von grosser wissenschaftlicher Bedeutung.
18) Berninagruppe	Eine komplette und alpin kaum überprägte Assoziation von magmatischen Gesteinen der variszischen Gebirgsbildung mit spektakulären Strukturen und Phänomenen; dazu ein Kerngebiet der Gletschergeschichts- und Permafrostforschung mit hervorragenden Moränen- und Blockgletscher-Ensembles.
19) Region Bellinzona– Locarno	Das Gebiet mit den am höchsten metamorphen Gesteinen der Alpen (Hochtemperatur und Ultrahochdruck),begrenzt von der Plattengrenze Europa-Adria (Insubrische Störung). Eines der schweizweit wichtigsten Naturstein-Abbaugebiete.
20) Luganese – Mendrisiotto	Gebiet mit alpenweit einzigartiger Schichtenfolge auf kleinem Raum, welche die Erdgeschichte von mehr als 350 Millionen Jahre rekonstruieren lässt und welche auch die weltweit wichtigsten Fossillagerstätten der Mittleren Trias (UNESCO-Welterbe Monte San Giorgio) einschliesst. Im Gebiet finden sich zudem seltene Zeugen der fluvialen Talübertiefung während der messinianischen Salinitätskrise und deren sedimentäre Auffüllung.

Tab. 1 Übersicht der 20 GFG nach geographischer Ordnung.

Geo-Fokus-Gebiete	TEK	SED	STR	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	GET	FOG	AND
1) Juragebirge																
2) Glaziallandschaft Mittelland																
3) Randalpiner Molassegürtel																
4) Préalpes Romandes																
5) Randalpiner Karstgürtel																
6) Region Morcles – Muveran – Diablerets																
7) Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental																
8) Region Vierwaldstättersee																
9) Region Sardona – Alpstein – Rätikon																
10) Walliser Hochalpen																
11) Region Aletsch bis Sierre																
12) Binntal																
13) Region Grimsel – Göschenen																
14) Gotthardregion																
15) Bergland Mittelbünden																
16) Unterengadin mit Nationalparkregion																
17) Bergeller Berge																
18) Berninagruppe																
19) Region Bellinzona – Locarno																
20) Luganese – Mendrisiotto																
Summe der international signifikanten Werte	**11**	**6**	**3**	**5**	**3**	**3**	**3**	**3**	**2**	**6**	**10**	**4**	**0**	**1**	**3**	**0**
Summe aller Werte	**14**	**13**	**7**	**9**	8	**6**	**6**	**7**	**7**	**11**	**18**	**12**	**15**	**6**	**10**	**8**

Tab. 2 Übersicht der Geo-Fokus-Gebiete nach Geo-Fachgebieten. Legende: = International signifikante Werte = Zusätzliche Werte

TEK	Tektonik/Strukturgeologie
SED	Sedimentologie
STR	Stratigraphie
PAL	Paläontologie
MET	Metamorphe Petrologie
MAG	Magmatische Petrologie
MIN	Mineralogie/Mineralien
HYD	Hydrologie/Hydrogeologie/Limnologie
KAR	Karst/Höhlen (Speleologie)
GLA	Glaziologie
GEM	Geomorphologie (inkl. Glazialmorphologie)
NAG	Naturgefahren
MIR	Mineralische Rohstoffe
GET	Geotechnik und Ingenieurwesen
FOG	Forschungsgeschichte
AND	Andere: Bodenkunde, Fernerkundung, Geodäsie, Geoökologie, Geoarchäologie, Forstwissenschaften

4.2 Die Geo-Fokus-Gebiete im Detail

4.2.1 Juragebirge

Namensgebende Region für die erdgeschichtliche Zeitepoche des Jura aufgrund international bedeutender Forschung über mesozoische Fossilien, vollständige mesozoische Schichtabfolgen und zahlreichen Fazieswechsel in einem gut aufgeschlossenen, exemplarischen Abscher-Faltengebirge.

Aus den Gesteinen des Juragebirges mit seinem Reichtum an mesozoischen Fossilien wurde die JURA-Zeit abgeleitet. Die vollständigen mesozoischen Gesteinsabfolgen sind sedimentologisch sehr abwechslungsreich aufgebaut, an ihnen wurde der FAZIES-Begriff definiert. Exemplarische Fazieswechsel sind bestens dokumentiert - mit diachronen Formationsbildungen. Im Jura wurden und werden bedeutsame Fossilien und Fossil - Vergesellschaftungen gefunden, in den letzten Jahrzehnten bereichert durch zahlreiche Saurierspuren und die Schildkröten- und Meereskrokodil-Fossilien bei Solothurn oder die jüngsten Seelilienfunde im Ostjura.

Der Jura ist ein weltweit bedeutsames Paradebeispiel für ein seichtes Abscher-Faltengebirge (thin skinned tectonics); besonders spannend sind die Interaktionen mit der älteren Rheingrabentektonik sowie das komplexe Zusammenspiel von Faltung und Überschiebung. Aus geomorphologischer Sicht sind die syntektonischen Klusenbildungen, der eindrückliche Creux du Van, die vielfältigen Karst-Phänomene (inkl. Gewässernetz) und die Eishöhlen hervorzuheben.

Die Region ist auch forschungsgeschichtlich von grosser Bedeutung für die geologische Zeiteinteilung, den Faziesbegriff, die Paläontologie, und die seichte Abschertektonik («thin skinned tectonics»).

International bedeutsame Werte

- Namengebend für eine geologische Zeitepoche der Erdgeschichte
- Vollständige und gut aufgeschlossene, mesozoische, marine Plattform-Sediment-Abfolgen mit zahlreichen exemplarischen Fazieswechseln
- Bedeutende mesozoische marine Fossil-Vorkommen (v.a. Ammoniten, Echinodermen, u.v.m)
- Spätjurassische Dinosaurierspuren (über 30 Fundstellen, grösstes Fährteninventar weltweit).
- Beispielhaftes Abscher-Faltengebirge (thin skinned tectonics); mit komplexem Zusammenspiel Überschiebung-Faltung
- Syntektonische Klusenbildung

Zusätzliche wichtige Werte

- Mineralische Rohstoffe und historischer Bergbau (Salz, Gips, Eisen-Oolithe, Bohnerz-Formation im Paläokarst, Giessereisande, Asphalt, Torf etc.)
- Dinosaurierspuren und Saurierfunde
- Meteoriten-Streufeld Twannberg
- Typisch ausgebildete und anschauliche geomorphologische Formen

4.2.2 Glaziallandschaft Mittelland

Glazialmorphologische Schatzkammer der Schweiz mit vielfältigen Landschaftsformen und Ablagerungen, die von den verschiedenen eiszeitlichen Vorstössen der Gletscher ins Mittelland zeugen; Schlüsselgebiet für die überregionale Eiszeitenforschung und Quartärgeologie.

Gletscher und Schmelzwasserflüsse der verschiedenen Eiszeiten haben im Mittelland die Landschaft modelliert und einen Formenschatz hinterlassen, der trotz des Siedlungs- und Infrastrukturbaus noch immer gut erkennbar ist. Nachfolgend werden die wichtigsten Formen mit einigen ausgewählten Beispielen aufgezählt. Sie haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sollen aber die hohe Dichte der Formen in diesem Geo-Fokus-Gebiet aufzeigen.

Besonders aufschlussreich sind Moränenlandschaften, welche die Ausdehnung der Gletscher rekonstruieren lassen, z.B. dank typischer Endmoränengürtel und glazialer Serien wie z.B. bei Staffelbach (Aare-Reuss-Gletscher), bei Neerach-Glattfelden (Rhein-Linth-Gletscher) und im unteren Reusstal (Mellingen, Stetten, Bremgarten…). Findlinge lassen anhand ihrer Lithologie Rückschluss auf ihr Herkunftsgebiet und somit die Ausdehnung der Gletscher zu (z.B. grosser Findlingsschwarm nördlich von Solothurn/St. Niklaus mit vom Rhone-Gletscher transportierten Bergsturzblöcken aus Mont-Blanc Granit). Typische landschaftsprägende und ökologisch wertvolle Elemente sind auch die Mittellandseen glazialen Ursprungs sowie deren Verlandungsformen, die Moore (z.B. Gebiet Wauwilermoos – Hagimoos – Mauesee, Wauwilersee, Baldeggersee, Gebiet Lützelsee – Seeweidsee – Ützikerriet). In den jeweiligen Gletschervorfeldern wurden Schotter ab- und umgelagert (z.B. im Gebiet Rottenschwil-Merenschwand). Sie sind heute stellenweise durch Flüsse aufgeschlossen.

Etliche Fundstellen wichtiger Faunaelemente der Kaltzeiten (z.B. Mammut und Wollnashorn) liegen innerhalb dieses GFGs.

Dieser aussergewöhnliche Formenschatz im Mittelland in der Nähe von dicht besiedelten Gebietenbietet beste Voraussetzungen für die Inwertsetzung dieser Eiszeit-Zeugen und die Sensibilisierung im Hinblick auf deren Erhalt.

Die eiszeitlichen Schotter und Kiese des Mittellands stellen heute die wichtigste mineralische Ressource der Schweiz dar. Zahlreiche Kiesgruben erlauben hervorragende Einblicke in die Schotterstratigrafien und sind ideale Geologievermittlungs-Orte.

Am südlichen Rand dieses GFG gibt es Überschneidungen mit dem Gebiet “Randalpiner Molassegürtel”. Die zusätzlichen Werte, die sich daraus ergeben, sind im Gebiet “Randalpiner Molassegürtel” beschrieben.

International bedeutsame Werte

- Glazial- und klimageschichtliche für den ganzen Alpenraum beispielhafte unddessen Umgebung landschaftsprägende Zeugen der Eiszeiten im Mittelland mit verschiedenen im internationalen Massstab bedeutenden regionalen Phänomenen.

Zusätzliche wichtige Werte

- Vorkommen zahlreicher exemplarisch ausgeprägter Einzelobjekte oder Form-Ensembles, die wegen ihrer Fülle hier aber nicht einzeln aufgezählt werden können.
- Funde von Faunaelementen der Kaltzeiten
- Ideale Voraussetzungen für die Inwertsetzung, da vielfältiger Formenschatz und nahe an Siedlungsgebieten
- Kiesgruben als wichtige Einblicke in die Eiszeitstratigrafie und als Geo-Bildungsorte
- Gletschergarten/Löwendenkmal Luzern mit seinen Glazialformen und Bildungsangeboten

4.2.3 Randalpiner Molassegürtel

Riesige neogene Fluss-Schuttfächerkomplexe als Zeugen der Alpenbildung und der zeitgleichen Klimageschichte. Gebiet intensiver Auseinandersetzungen mit Steinschlägen und Hangmuren.

In der subalpinen und der daran anschliessenden mittelländischen Molasse sind neogene klastische Molasse-Serien mit mehrmaligen Wechseln von marinen zu terrestrischen Ablagerungsmilieus aufgeschlossen; besonders ausgeprägt sind die verschiedenen gewaltigen, fluviatilen Schuttfächer mit ihren lateral verzahnten Konglomerat-, Sandstein und Mergelabfolgen (Napf, Rigi, Hörnli…).

Die Molasse-Serien sind indirekte Zeugen der Alpenbildung (inverse Abfolgen der Deckenstapel) und dokumentieren Klimaänderungen im Jungtertiär. Sowohl in den marinen als auch in den terrestrischen Anteilen sind zahlreiche exemplarische Sedimentstrukturen aufgeschlossen.

In den Molasse-Serien haben sich an der Oberfläche stark zerfurchte, fluviale Erosionslandschaften mit steilen Wechseln von Felswänden, schmalen Bergrücken sowie tief eingeschnittenen Kerbtälern entwickelt.

Wo die Schichtungen durch die Alpenbildung leicht verkippt sind (subalpine Molasse), beschäftigen gravitative Naturgefahrenprozesse die Lokalbevölkerung seit Menschengedenken, und heute noch aufgrund der dichten Besiedlung (Goldauer Bergsturz, intensive Murgänge, Felsstürze und Steinschläge von Weggis, Vitznau, Oberarth etc.).

In etlichen der Molasse-Serien (z.B. im Napfgebiet) sind Goldvorkommen vorhanden, es besteht eine sehr aktive Goldwasch-Szene.

International bedeutsame Werte

- Exemplarische Beispiele von fluviatilen bis marinen klastischen Molasse-Serien mit einem breiten Spektrum von sedimentären Strukturen und Fazieswechseln, als Klimaarchive und Zeugendes Ablaufs der Alpenbildung - exemplarisch aufgeschlossen, auch aufgrund der Schrägstellung
- Die Rigi als hervorragendes Beispiel einer Molasse-Abfolge, welche bei der alpinen Gebirgsbildung überschoben und schräggestellt wurde
- Die grosse Intensität von gravitativen Naturprozessen, die hohe Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens sowie der gezielte Umgang mit diesen Gefahren in dicht besiedelten Siedlungsräumen (Goldauer Bergsturz, Weggis, etc.); der Goldauer Bergsturz als gut belegtes Beispiel eines historischen und katastrophalen Ereignisses

Zusätzliche wichtige Werte

- Ausgeprägte Erosionserscheinungen in der subalpinen Molasse mit markanten Berggestalten (Mont Pélerin, Napf, Rigi, Speer, Hörnli)
- Terrestrische und marine Fossilien (u.a. Dinosaurierspuren von Beckenried, Säugetierspuren von Goldau)
- Neben dem Bergsturz von Goldau eine Vielzahl grösserer Felsstürze, Steinschlägen und Murgängen (Weggis 1785, Oberarth 2005, etc.)

4.2.4 Préalpes Romandes

Weit überschobene, heute räumlich isolierte Sedimentgesteinsdecken, exemplarisch aufgeschlossen. Dadurch zentrale Elemente bei der Entwicklung der alpinen Deckentheorie. Wiege des Begriffes Flysch und Gebiet intensiver Auseinandersetzungen mit permanenten Rutschungen

Die Préalpes Romandes sind als Gesamt-Einheit verschiedener Sediment-Decken bedeutsam, weil sie von ihrem Grundgebirge/Substrat gegen 100 km weitüberschoben wurden. An ihrem Beispiel wurde neben der Glarner Hauptüberschiebung die alpine Deckentektonik und das Prinzip der «substitution de la couverture» entwickelt.

In den eigentlichen Klippendecken (Préalpes Médianes) ist der tektonische Baustil in auffallender Weise vom ursprünglichen Gesteinsmaterial abhängig, die sich bei der Überschiebung unterschiedlich verhalten haben. Daher spricht man von Préalpes Médianes rigides (vorwiegend kompetente Sedimente) und Préalpes Médianes plastiques (Wechsel von kompetenten und inkompetenten Schichten). Die anderen Decken sind im Wesentlichen Flyschdecken mit Gesteinen von unterschiedlicher paläogeografischer Herkunft und unterschiedlichem Alter. Es kann als eigentliches «Flysch Country» gesehen werden. Der Begriff Flysch wurde aus einem Lokalnamen des Simmentals für «schlechtes Gestein» hergeleitet. Flyschgesteine als weltweites Begleitphänomen von Akkretionskeilen und Subduktionszonen sind in diesem Gebiet sozusagen zuhause und in vielfältigsten Ausprägungen zu studieren. Sie helfen mit, die Subduktions- und Kollisionsgeschichte der Alpen zu rekonstruieren. Für die Menschen vor Ort sind diese Flyschserien eine grosse Herausforderung, denn sie neigen zu gravitativen Bewegungen und stellen somit einen instabilen Baugrund dar.

Die aktuelle Morphologie unterstreicht anschaulich die verschiedenartigen Gesteinsvorkommen und Faltenstrukturen. Daraus ergab sich eine ausserordentliche landschaftliche Vielfalt. Die lokalen Geo-Phänomene wie strukturgeomorphologische Formen, Karsterscheinungen, Rutschungen, Thermalquellen usw., sind hier ebenso erwähnenswert wie die Natursteingewinnung (z.B. die bunten Kalksteine des unteren Rhonetals, der Niesenflysch und die Dachschiefer im Frutigtal),ausserdem die wissenschaftlich interessanten Aufschlüsse (Ophiolite in der Brekzien- und Simmendecke, Radiolarit-Vorkommen, Taveyannaz Sandstein).

Im ganzen Gebiet ist das Relief glazial überprägt und mit einem reichhaltigen geomorphologischen Formenschatz übersät. Als Beispiel seien hier die Kanderschlucht und das Glütschtal mit den erstbeschriebenen Lockergesteinsprofilen des Alpenraums und die Glaziallandschaften rund um Amsoldingen (BE), die Gummfluh (BE/VD) und des Chablais(VD/VS) erwähnt. Im französischen Teil des Chablais stützt sich der Geopark Chablais unter anderem auf dieses auffällig entwickelte glazialgeomorphologische Erbe.

International bedeutsame Werte

- Das komplexe Ensemble der Klippendecken als weit überschobene Sedimentgesteinsdecken
- Entwicklung der alpinen Deckentheorie in diesem Gebiet
- Das Zusammenspiel von Sedimentation und Tektonik in der Ausbildung der morphologisch höchst unterschiedlichen Préalpes (Médianes rigides und plastiques)
- Die verschiedenen Flyschserien als exemplarische Auslegeordnung für diese weltweit bedeutsame Gesteinssuite und der Umgang mit permanenten Rutschungen in diesen Flyschserien

Zusätzliche wichtige Werte

- Ausserordentlich reiche, durch die Tektonik bedingte geomorpohologische Formen und Prozesse
- Markant ausgeprägte Glazial- und Karstlandschaften
- Thermalquellen
- Wichtige historische Baustein-Vorkommen

4.2.5 Randalpiner Karstgürtel

Typische alpine Karstlandschaften und ausgedehnte, unterirdisch verbundene Höhlensysteme der Alpen und ihre Relevanz für die Höhlenforschung und Wasserzirkulation der nördlichen Voralpen und für die Höhlenforschung.

Die Zone der helvetischen Sedimentgesteins-Decken weist grossartige, in ihrer Dimension und Komplexität auch international hervorragende unterirdisch verbundene Höhlensysteme auf; es kann von einem richtigen «Höhlengürtel» gesprochen werden. Das Gebiet ist zudem geprägt durch exemplarische Karstlandschaften, darunter eindrückliche Karrenfelder, Dolinen, Karstquellen und vielfältige weitere Erscheinungen. Teilweise sind auch glazial überprägte Karstlandschaften vorhanden, was eine Besonderheit darstellt.

Die Karstgeologie/-geomorphologie hat grosse Auswirkungen auf die Hydrogeologie/Hydrologie und damit auf die Wasserzirkulation des gesamten Gebietes. Obschon diese grossen Karstgebiete aufgrund ihrer Komplexität nicht speziell in den Grundwasserschutzzonen ausgeschieden wurden, gehören sie zu den bedeutenden Wasserleitern im Untergrund.

Die umfangreiche Erforschung und wissenschaftliche Bedeutung für die Speläologie und die Karstforschung ist bezeichnend. Neben dem spektakulären und vielfältigen Oberflächenkarst mit grosser Formenvielfalt (die Höllochregion ist quasi “Typlokalität” des Karstformenschatzes) ist insbesondere auch die Relevanz des Tiefenkarsts für die Paläoklimatologie, Hydrogeologie, Geomorphologie und Höhlenfauna zu erwähnen.

International bedeutsame Werte

- Überregional weitläufig verbundenes riesiges Höhlensystem mit exemplarischen Karstphänomenen an der Oberfläche
- Beispielregion zur Erforschung und zum Verständnis der hydrologischen Bedeutung von Karstgebieten, insbesondere von Höhlensystemen

Zusätzliche wichtige Werte

- Neben diesen Werten sind im gesamten Gebiet weitere wichtige geologische Werte vorhanden. Diese werden in den beiden Gebieten “6. Morcles-Muveran-Diablerets” und “9. Sardona-Churfirsten-Alpstein”, welche Teile dieser Grossregion sind, weiter ausgeführt und sollen hier nicht wiederholt werden, da für diese Grossregion die Karstphänomene im Zentrum stehen.

4.2.6 Morcles – Muveran – Diablerets

Alpenweit beispielhaft dreidimensional in der Landschaft sichtbare und geomorphologisch ausgeprägte sedimentäre Deckenfalte der Morclesdecke. Zusammen mit der Diableretsdecke handelt es sich um Musterbeispiele des Zusammenspiels von Gesteinsabfolgen und Tektonik. Dazu liegt ein bedeutender geomorphologischer Formenschatz vor.

In dieser Region ist die helvetische Decken-Falten-Tektonik in phänomenaler Weise dreidimensional erkennbar. Insbesondere die Deckenfalte der Morclesdecke ist in ihrer Ganzheit sichtbar und aufgeschlossen. Die Morclesdecke entstand aus einer Falte, deren Verkehrtschenkel sich zu einer Überschiebungsbahn mit Myloniten entwickelte (u.a. Marmore von Saillon). Spektakulär sind die Frontalfalten und die Riesenfalten im Hangendschenkel des Haut de Cry. Die Diableretsdecke, welche sich aus einer Überschiebungsrampe ergab, ist ebenfalls in der Landschaft grossartig sichtbar.

Die helvetische Sedimentabfolge, in der sich die Klimabedingungen während der Ablagerung widerspiegeln und deren Zusammensetzung später Einfluss auf die Alpenbildung haben wird, inkl. helvetische Flysche, ist hervorragend aufgeschlossen, von der Trias bis ins Tertiär, inkl. der relevanten Fossilien. Bei Vieux-Emosson (Finhaut, VS) findet sich eine Schichtfläche mit Chirotherien-Fährten der Trias, eine von mehreren Fundstellen zwischen Frankreich und dem Grand Chavalard Diese ist aufgrund ihrer Dimension, Sichtbarkeit und wissenschaftlichen Bedeutung von internationaler Bedeutung für Saurierspuren der Trias.

Unter der Morclesdecke ist im Grundgebirge des Aiguille Rouges-Massivs ein alpin ausgestülpter Permokarbon-Trog aufgeschlossen, mit eindrücklichen karbonischen und permischen klastischen Gesteinsabfolgen, sowie mit den bedeutendsten Kohlelagerstätten der Schweiz oberhalb von Dorénaz.

Vor der Diableretsdecke sind in den ultrahelvetischen Einheiten Gipsgesteine an der Oberfläche aufgeschlossen, mit Gipspyramiden und Dolinen. In der gleichen Zone liegen weiter gegen Westen die sowohl historisch als auch aktuell noch bedeutenden Salzvorkommen von Bex.

Das Gebiet ist aber nicht nur wegen der tektonischen Strukturen bedeutsam, sondern wartet auch mit exemplarischen und historisch relevanten Oberflächenformen und Prozessen auf. So ist der Bergsturz von Derborence, auch dank der literarischen Verarbeitung von Charles-Ferdinand Ramuz, weit über die Kantonsgrenze bekannt. Des weiteren finden sich im gesamten Gebiet zahlreiche und gut erschlossene glazialgeomorphologische Zeugnisse aus dem späten Pleistozän und Holozän, wie zum Beispiel Findlinge, der Moränenkomplex des Martinetsgleschers, das heute nahezu eisfreie und zudem verkarstete Vorfeld des Tsanfleuron-Gletschers, das Gletscherkar von Pierredard, glazial- und fluvioglaziale Ablagerungen. Im Gebiet zwischen Martigny und Monthey sind direkt nebeneinander drei typisch entwickelte glaziale Hängetäler mitsamt ihrem gestuften Übergang zum tiefergelegenen Haupttal sichtbar: Cascade de la Pissevache (Wasserfall), Gorge de Trient (Klamm), Torrent du Saint-Barthélémy (Gebirgsbach). Sehr speziell sind die Gipspyramiden und Gipsdolinen in den ultrahelvetischen Triasgesteinen vom Col de la Croix und, in der gleichen Gesteinszone, die Salzminen von Bex.

International bedeutsame Werte

- Beispiel einer perfekten Deckenfalte bzw. Faltendecke, dreidimensional aufgeschlossen
- Saurierspuren der Triaszeit
- Geomorphologische Formenvielfalt: Gipspyramiden und Dolinen vom Col de la Croix, Bergsturz von Derborence, eisfreies und verkarstetes Vorfeld des Tsanfleuron-Gletschers, glaziale Hängetäler mit verschiedenen gestuften Übergängen zum Haupttal

Zusätzliche wichtige Werte

- Ausgestülpter Permokarbon-Trog
- Vollständige Abfolge einer helvetischen Sedimentgesteins-Serie von der Trias bis ins Tertiär
- Mylonit-Marmore von Saillon
- Karbon-Serien mit Fossilien und historischem Kohlebergbau
- Ultrahelvetische Gipslandschaft mit Gipspyramiden und Dolinen vom Col de la Croix; Salzminen von Bex

4.2.7 Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental

Einmalig und mustergültig ausgeprägte glaziale Trog- und Hängetäler in einer tektonisch äusserst vielfältigen Berglandschaft mit spektakulären Falten und Überschiebungen sowie dem dreidimensional verfolgbaren Jungfraukeil als Beispiel von alpintektonischer Beziehung von Grundgebirge und überlagernden Sedimentgesteinen.

In dieser Region kommt eine Vielfalt an Geo-Phänomenen zusammen, deren Dichte international bedeutsam ist, in der aber auch einzelne in diese Kategorie gestellt werden können. Die Phänomene von alt bis jung:

Im Grundgebirge des hinteren Lauterbrunnentalssind die Migmatite/Anatexite des Innertkirchen – Lauterbrunnen – Kristallins ausserordentlich gut aufgeschlossen. Im Altkristallin des Lötschentals sind in erster Linie die migmatischen Amphibolite bemerkenswert. Wichtige historische Abbaustellen sind diePb-Zn-Vererzung bei Goppenstein, die Pb-Ag-Vorkommen von Trachsellauenen, die Ofenstein-Vorkommen des Lötschentals und die Kohlevorkommen im Karbon von Ferden aufzuführen.

Die Abfolge der mesozoischen Sedimente des Autochthons und Parautochthons (Doldenhorndecke) sind von der Trias bis in die Unterkreide idealtypisch aufgeschlossen, rund um den Lötschenpass vor allem Trias-Lias. Im Melser Sandstein sind hervorragende Rippelmarken erhalten, in den liasischenSpatkalken des Ferdenrothorns sind Seelilienreste und Belemniten, sowie in Doggerkalken vor dem Tschingelfirn ausserordentlich schöne Schirmkorallenstöcke.

Sehr eindrücklich sichtbarist der tektonische Bau im Grenzbereich Grundgebirge - mesozoische Sedimente, mit den keilartigen Einschuppungen/Einfaltungen der Sedimente in das Grundgebirge (v.a. Jungfraukeil) und der Entwicklung von Abscherdecken aus diesen Keilen heraus (Doldenhorndecke). Das sind Schlüsselelemente der Alpentektonik.

Die unterschiedlichen Reaktionen der verschiedene Sedimentgesteins-Serien auf die alpinen Deformationen(Verfaltungen) sind in den Sedimentserien exemplarisch und spektakulär erkennbar, so etwaan den Riesenfalten des unteren Gasterntals oder an jenen am Ferdenrothorn-Balmhorn vom Lötschenpass aus.

Die axiale Hebung des Aarmassivs mit der daraus folgenden nordfallenden Steilstellung der mesozoischen Sedimentserien ist exemplarisch ausgebildet und sichtbar, im hintersten Gasterntal direkt, an den «dipslopes» von Rinderhorn- Altels-Doldenhorn indirekt.

Lauterbrunnen- und Gasterntal sind glaziale Trogtäler wie aus dem Schulbuch. Eine dreistufige Abfolge von Hängetälern kann vom Lötschenpass bis Kandersteg durchwandert werden, mit den dazu gehörenden subglazialen Schluchten. Die bis dahin unbekannte Dimension glazialer Übertiefung wurde beim Tunnelbau vor über 100 Jahren mit dem Anfahren der Schotterfüllung des Troges schmerzlich bewusst.

Im vordersten Gasterntal sind die Geltenbachquellen als exemplarische Karstquellen mit spannender Erforschungsgeschichte des Höhlensystems bestens sichtbar. Das oberste Kandertal wird durch prähistorische Bergstürze geprägt, deren Abrisszonen und Bahnen die Morphologie des Tales kennzeichnen.

International bedeutsame Werte

- Glazialmorphologisches Erscheinungsbild des Gastern- und Lauterbrunnentals.
- Unterschiedliche Faltenstile in den Sedimentgesteinen spektakulär aufgeschlossen und sichtbar, Zusammenspiel von Falten- und Deckenbildung
- Tektonik Kristallin - Sedimente mit Sediment-Keilen, insbesondere der Jungfrau-Keil

Zusätzliche wichtige Werte

- Fossilien des Karbons in der Karbonmulde von Ferden
- Gasterngranit und seine subvulkanischen Äquivalente
- Helvetische Sedimentgesteinsabfolge Trias – Jura – Unterkreide, mit ihren Fossilien; besonders diejenigen im Lias-Dogger und die Korallen in den Kalken des Doggers am Tschingelfirn
- Ausserordentlich gut erhaltene und breitflächig aufgeschlossene Rippelmarken im Melser Sandstein des Lötschenpasses, “Gesteins-Eldorado” Lötschenpass
- Mineralische Rohstoffe (Erze, Kohlen, Ofenstein)
- Karstquellen des Geltenbachs im Gasterntal
- Bergstürze des Kandertals, mit gut sichtbaren Anrissgebieten und verschiedenartigen Ablagerungen, welche die Talmorphologie stark prägen
- Lötschberg - Scheitel- und Basistunnel mit ihren baugeologischen Herausforderungen

4.2.8 Region Vierwaldstättersee

Eine exemplarische Landschaft bezüglich der Ausprägung und Erhaltung von tektonischen Klippen, dazu ein repräsentativer Querschnitt durch die Gesteine der Nordalpen, vom Grundgebirge bis zum Quartär entlang der Reuss und des Vierwaldstättersees.

Die isolierten tektonischen Klippen von Stanserhorn, Buochserhorn (Klewenalp) und Mythen dokumentieren die östliche Ausdehnung der penninischen Sedimentgesteinsdecken (siehe auch GFG Préalpes Romandes) und damit auch die Existenz und Ausdehnung grossflächiger Deckensysteme als wichtigsten Mechanismus der Alpenbildung. Die Sichtbarkeit der tektonischen Klippen ist einmalig und in markanter Weise landschaftsprägend. Die Mythen-Gruppe ist ein landschaftlich bemerkenswertes Musterbeispiel für eine tektonische Klippe. Am benachbarten Roggenstock sind gar noch Reste von ostalpinen Einheiten (adriatisch-afrikanische Platte) erhalten, welche eine Verbindung zu den ostalpinen Sedimentdecken der nördlichen Kalkalpen belegen.

In denjenigen Teilen der Region, die in den helvetischen Decken liegen, sind verschiedene hervorragende stratigrafische Querschnitte vom Kristallin bis ins Tertiär/Quartär vorhanden (z.B. Reusstal-Urnersee, Drusberg-Gebiet).

Von Erstfeld bis Luzern, entlang des Reuss-Vierwaldstättersee-Querschnitts, ist auf engem Raum eine bemerkenswerte Gesteins- und Formen-Vielfalt aufgeschlossen, vom Grundgebirge bis zum Quartär. Speziell zu erwähnen sind die eindrücklichen geologischen Profile in den Felswänden und Bergflanken beidseits des Urner Sees. Die Region sticht aber primär durch das Zusammenspiel von Gesteinen, tektonischen Phänomenen und den erosiven Querschnitten hervor, exemplarisch aufgeschlossen an der Front des nördlichen Alpenbogens. Dies resultierte in der einmaligen Seen- und Berglandschaft im Zentrum der Schweiz am Übergang vom Mittelland zu den Alpen.

Sowohl geo- als auch glazialmorphologisch wartet das Gebiet mit einer hohen Dichte von bemerkenswerten Phänomenen auf.

International bedeutsame Werte

- Die Sichtbarkeit und geohistorische Relevanz tektonischer Klippen der Mythen und des Roggenstocks, sowie des Stanser- und Buochserhorns in der Landschaft
- Exemplarischer Querschnitt durch die Gesteine der Alpen vom Grundgebirge bis zum Quartär entlang der Reuss und des Vierwaldstättersee Querschnitts (Grundgebirge bis Molasse)
- Dadurch spektakuläre und vielfältige Berg- und Seenlandschaft um den Vierwaldstättersee, als Resultat einer Kombination von Gesteinsabfolgen, Tektonik und glazialer Überprägung an der Front des nördlichen Alpenbogens.

Zusätzliche wichtige Werte

- Exemplarische Eiszeit-Phänomene, darunter die subaquatischen Moränenbögen bei Vitznau und Gersau, das Stadium Attinghausen und die Moränenserie der Schattdorfer Berge
- Steinbruch Attinghausen mit seinen spektakulären Chevron-Falten im nordhelvetischen Flysch
- Einer der grössten Bergstürze der Schweiz am Stanserhorn
- Die namensgebenden Kreideserien im Drusberg-Gebiet
- Die gut entwickelten Falten- und Überschiebungsstrukturen am Oberbauenstock
- Das Scheidnössli südlich Schattdorf als exemplarischer Übergang vom Grundgebirge zu den Sedimenten darüber, Phänomene der Paläo-Verwitterung
- Die Karstlandschaft um Silberen und das Höhlensystem des Muotatals (Hölloch), eines der weltweit längsten (siehe GFG Randalpiner Karstgürtel)
- Vielfältige Herausforderungen und spannende geotechnische Lösungen gegen Naturgefahren

4.2.9 Region Sardona – Alpstein – Rätikon

Ein Schlüsselgebiet für die Sichtbarkeit und Erforschung der alpinen Gebirgsbildung, aber auch deren geomorphologischer Erscheinungen, darunter der grösste alpine Bergsturz von Flims, bedeutende Schluchten und Täler und der höchste Wasserfall der Alpen. Hinzu kommen die aussergewöhnliche Vielfalt und Qualität von Fossilien in den Flyschgesteinen sowie im Alpsteingebirge.

Die Tektonikarena Sardona als UNESCO-Weltnaturerbe braucht nicht näher vorgestellt zu werden, ebenso wenig deren herausragendes Phänomen, die Glarner Hauptüberschiebung, mit unzähligen Aufschlüssen und weiteren ausserordentlich gut sichtbaren Erscheinungen der Gebirgsbildung. Von einer signifikanten Sichtbarkeit der Gebirgsbildung kann auch bei der Säntisdecke und dem tektonischen Halbfenster des Prättigau die Rede sein. Deshalb wurden die Gebiete Churfirsten – Alpstein – Rätikon in dieses GFG dazu genommen. Zudem auch das Glarnerland, wo im Kärpfgebiet, rund um den Gross Kärpf, am Hausstock, und im Raum Linthal (Berglistüber) durchaus eine weltweit einzigartige und mit Sicherheit signifikante Sichtbarkeit der Gebirgsbildung anzutreffen ist (auch ausserhalb des Welterbe-Perimeters).

Im Säntis-Gebiet stehen die helvetischen Sedimentgesteinsabfolgen mit ihrem fantastischen Profil in den Südwänden der Churfirsten, die helvetische Decken-Falten-Tektonik des Alpsteinmassivs sowie dessen Fossilreichtum im Vordergrund. Im Alpstein ist zudem eine paläoklimatologisch relevante Ozeanographie dokumentiert, bekannt für die sogenannten Karbonatkrisen während Treibhausepisoden in der Kreidezeit.

Der Rätikon bietet mit dem Prättigauer Halbfenster einen weiteren beispielhaften Einblick in den Deckenbau im Grenzbereich Penninikum-Ostalpin; der glazialmorphologische Formenschatz rund um die Madrisa und Rätschenfluh ist schlicht grossartig.

Erosive Erscheinungen prägen die Landschaft, darunter der grösste prähistorische Bergsturz der Alpen, der Flimser Bergsturz, mit seinen Auswirkungen bis weit ins Rheintal hinunter (Bonaduz, Toma-Landschaft von Domat/Ems, Chur, Sargans und weiter), weitere prähistorische Bergstürze im Raum Glarus, Schwanden sowie der historische Bergsturz Elm. Eine einzigartige Verrucano-Rundhöckerlandschaft bei Melser Hinterberg – Flumser Kleinberg und die gestaffelten Moränenwälle von Fursch sind nur ein paar der vielfältigen glazialmorphologischen Formelemente. Hinzu kommt die über hundertjährige Messreihe des Pizolgletschers, der als Repräsentant der am häufigsten vorkommenden “kleinen” Gletscher der Alpen gilt.

Weitere bedeutsame Werte sind die Qualität und Vielfalt der Fossilien in den Flysch-Tonschiefern des Sernftales mit ihrer bedeutenden Fisch- und Schildkröten-Fauna, die Fossilien des Karbon am Biferten, die Trias-Fossilien des Gipsgrates sowie jene des Tödigebietes (Krokodilkiefer und Archosaurierfährten).

Weiter sind zu erwähnen der alpin «ausgestülpte», einmalig grossräumig aufgeschlossene “Trog der Verrucano-Gesteine” mit seinen speziellen Gesteinsabfolgen aus dem Perm, die tektonischen Fenster von Vättis und Limmern, die Thermalquellen und die Taminaschlucht von Bad Ragaz, das Eisenbergwerk am Gonzen, die Uranvorkommen des Murgtals, die Erze (darunter eine der seltenen Kupferlagerstätten der Schweiz mit Spuren des historischen Bergbaus am Mürtschenstock), das Schieferbergwerk Landesplattenberg sowie zahlreiche spektakuläre Wasserfälle - darunter der Seerenbachfall, mit seinen 585 m der höchste der Alpen, der Meteoritenfund am Mürtschenstock, die Goldfunde im Taminatal und am Calanda.

Geomorphologisch ist die enge Bindung der Landschaft und der Morphologie mit der Tektonik hervorzuheben. Gut nachvollziehbar wird auch der Zusammenhang von Besiedlungsgeschichte und Geomorphologie (Walsersiedlungen→ Abholzung→ Lawinen und Bodenerosion).

International bedeutsame Werte

- Sichtbare Gebirgsbildung, mit der Glarner Hauptüberschiebung und weiteren Phänomenen aus 200-jähriger Forschungsgeschichte und anhaltender Forschung (weltweit einzigartig > Welterbe Auszeichnung)
- Grösster Bergsturz der Alpen (Flimser Bergsturz) mit seinen Folge-Phänomenen (Bergsturzlandschaft, Talgestaltung)
- Fossilien in den Tonschiefern des Sernftals
- Forschungsgeschichte, Fossilreichtum der Sedimentgesteine und Zusammenspiel von Tektonik und Geomorphologie der Säntisdecke/des Alpsteins
- Seerenbachfall - Höchster Wasserfall der Alpen

Zusätzliche wichtige Werte

- Historischer Bergbau (v.a. Gonzen, Landesplattenberg, Mürtschenstock, Calanda aber auch weitere)
- Fossilien des Karbons (Bifertengrätli) und der Trias (Tödi und Spitzmeilen, Archosaurierfährten von Obersand)
- Historischer Bergsturz von Elm und prähistorischer Bergsturz von Schwanden
- Ausgestülpter Verrucanotrog und seine vulkanosedimentären Gesteine
- Tektonische Fenster von Vättis und Limmern
- Thermalquellen und Taminaschlucht von Bad Ragaz
- Historische Besiedlung und Einflussnahme auf die Erosion
- Über 100-jährige Gletschermessreihe am Pizolgletscher
- Der Talkessel von Ascharina mit seiner spektakulären Geomorphologie

4.2.10 Walliser Hochalpen

Einer der alpenweit besten Einblicke in die Kollision des europäischen und afrikanischen Kontinentalrandes mit metamorpher ozeanischer Lithosphäre des Piemont-Ozeans und Akkretionskeil-Sedimenten. Schlüsselgebiet für die frühalpine Hochdruckmetamorphose. Dazu ein Gebiet mit grossen zusammenhängenden Gletschersystemen und weit verbreiteten, vielfältigen glazialen und periglazialen Phänomenen.

In dieser Hochgebirgsregion sind die Baueinheiten der Alpen in einzigartiger Weise sichtbar wie in der Tektonikarena Sardona. Der alpine Deckenbau der penninischen Einheiten dieser Region wurde am Anfang des 20. Jahrhunderts vom Schweizer GeologenEmile Argand untersucht, der ein frühen Anhänger der Theorie der Kontinentalverschiebung war. Neben der Deckenüberschiebung der Dent Blanche Decke ist auch die spätalpine Mischabel-Rückfaltung hervorragend sichtbar. Die Gegend erlaubt einen Einblick in die Baueinheiten des iberischen Mikrokontinents (Briançonnais) über den Piemont-Ozean mit seiner ozeanischen Kruste und Akkretionskeil-Sedimenten bis an den adriatischen Kontinentalrand der Dent Blanche-Decke (Salassikum, ehem. Unterostalpin).

Die Ophiolith-Serie in ihrer für die Alpen typisch reduzierten Abfolge ohne Gangkomplex ist in polymetamorpher Formhervorragend erhalten. Die eklogitfaziellen (Ultra)-Hochdruckgesteine sind weltweit berühmt, vom phantastischen Allalin-Metagabbro über die wasserhaltigen Metabasalte mit ihren komplexen Hochdruck-Mineralogien und Eklogit-Kissenlaven bis hin zu den Coesit-führenden Metaquarziten der Tiefsee-Metasedimente. Diese Gesteine ermöglichten eine Rekonstruktion der gesamten Versenkungs- und Wiederaufstiegs-Geschichte mit ihren verschiedenen Deformationsphasen.

In der Dent Blanche-Decke ist ein Stück adriatisches Grundgebirge mit vielfältigen magmatischen und metamorphen Gesteinssuiten aufgeschlossen. Die selektive tektonometamorphe Überprägung der magmatischen Arolla-Serie ist beispielhaft für die Reaktion eines grossen plutonischen Komplexes auf Deformation und Metamorphose.

Die mächtige Monte Rosa-Decke wartet mit einem alpin selektiv überprägten variszischen Granitkörper sowie (ultra)hochdruck-metamorphen Weissschiefern auf.

Mineralogisch bekannt sind die Mineralien in den kleinen spätalpinen Zerrklüften in den Serpentiniten, sowie die alpenweit einzigartige Lazulith-Bearthit-Fundstelle am Stockhorn. Die vegetationslosen Lichenbretter auf Serpentiniten zeigen ein lebensfeindliches Milieu (Nährstoffarmut).

Neben der tektonischen und geologischen Bedeutung kommt diesem Gebiet auch eine internationale Signifikanz betreffend der Hochgebirgsgeomorphologie zu. Die Region zeigt eine starke Vergletscherung und bildet einer der grössten zusammenhängenden Gletscherregionen der Alpen mit einer Vielfalt von glaziologischen und glazialmorphologischen Phänomenen: gut erhaltene Geltschervorfelder, Moränenkomplexe, Gletschertöpfe, usw. Das Matterhorn, als der wohl weltweit eindrücklichste Karling (gleichzeitig eine tektonische Halbklippe) und die historischen Eisstürze und verheerenden Flutwellen des Giétrozgletschers (1595 und 1818)sind in diesem Zusammenhang besonders erwähnenswert. Nicht zu vergessen sind auch aktive Erosionserscheinungen wie der Bergsturz von Randa, das geomorphologisch vielfältige Val de Réchy und das von imposanten Bergen umgebene Haut Val de Bagnes. Insbesondere im Haut Val de Bagnes werden Permafrosterscheinungen intensiv untersucht, etwa das Fliessverhalten der zahlreichen Blockgletscher und die Luftzirkulation in gefrorenen Schutthalden.

Das in dieser Region in Form von Niederschlag, Schnee und Eis ausgiebig vorhandene Wasser wird in mehreren Stauseen gespeichert (Lac de Mauvoisin, Lac de Moriy, Stausee Mattmark und Lac de Dix: grösster Stausee der Alpen) und zur Energiegewinnung verwendet. Stauseen stellen nicht nur technologische Meisterleistungen dar, sondern beeinflussen wesentlich das Landschaftsbild und auch die geomorphologischen Prozesse.

International bedeutsame Werte

- Dreidimensional in der Landschaft sichtbarer Decken- und Faltenbau der verschiedenen plattentektonischen Einheiten von Mittelpenninikum über den Piemontozean bis zum Salassikum (ehem. Unterostalpin)
- Ophiolithserien mit (Ultra)Hochdruck-Metamorphose, insbesondere im Allalin-Metagabbro und in den Eklogit-Kissenlaven
- Eindrückliche Hochgebirgslandschaft mit der grössten Dichte von höchsten Alpengipfeln, mit einer Fülle von glazialen, glazialmorphologischen und periglazialen Phänomenen
- Matterhorn, ein weltbekannter Karling mit komplexem geologischem Aufbau

Zusätzliche wichtige Werte

- Grösste Gesteinsvielfalt auf engstem Raum
- Mineral-Vielfalt in den Klüften der Ophiolithgesteine und die Lazulit-Bearthit-Vorkommen des Stockhorns
- Gesteinsabfolgen eines Akkretionskeils (exemplarisch sichtbar in der Ostwand des Grand Combin oder am Hirli ob Zermatt)
- Abbau der für die traditionellen Hausdächer typischen, perfekt planaren, hellen Glimmerquarzit-Platten
- historische und aktuelle Forschungsgeschichte
- Wasserkraftwerke mit ihren Einflüssen auf Landschaft und Geomorphologie

4.2.11 Region Aletsch bis Sierre

Gebiet mit dem flächenmässig grössten und längsten Gletscher der Alpen (UNESCO-Welterbe), reich an Formen und Prozessen, die die nacheiszeitliche Landschaftsentwicklung von Alpentälern beispielhaft illustrieren.

In diesem Gebiet liegt der Fokus klar auf dem für die alpine Gebirgslandschaft typischen geomorphologischen Phänomenen. Sie beinhaltet einerseits die grösste zusammenhängende Eisfläche der Alpen und mit dem Grossen Aletschgletscher den längsten Gletscher der Alpen, mit dem ganzen dazu gehörenden Formenschatz. In diesem Gebiet sind auf kleinem Raum schulbuchmässige Glazialformen wie Hängetäler, Schliffgrenzen, Rundhöcker, Rückzugsstadien etc. zu beobachten.

Andererseits ist auch die spätglaziale und nacheiszeitliche Entwicklung der Landschaft anhand weiterer Prozesse und Formgesellschaften deutlich erkennbar und nachvollziehbar. Die typische Toma-Lanschaft bei Siders zeugt von einem spätglazialen Felsturz, der sich vor ungefähr 15'000 Jahren ereignet hat und dessen genaue Dynamik noch umstritten ist. Die Hügel zwischen dem Pfynwald und Granges unterbrechen die sonst flache Rhoneebene und sind aus dem Felssturzmaterial zusammengesetzt, welches aus dem Gebiet der Varneral (oberhalb von Salgesch) stammt.

Zwischen Raron und Brig kam es nach dem Rückzug des Rhonegletschers und der Gletscher der Seitentäler zu eindrucksvollen Klammbildungen (u.a. die Massaschlucht). Eindrücklich ist auch das Wildbachsystem des Illgrabensmit seinem perfekten Schuttkegel. Aufgrund einer geologisch-tektonischen Sondersituation haben sich im Bereich Illhorn-Gorwetschgrat grosse Massen von triassischen Quarziten, Dolomiten, Rauwacken und Kalksteinen der Pontis- und Siviez-Mischabel-Decken angehäuft. Diese Gesteine zeigen besondere Verwitterungs- und Erosionseigenschaften, welche zur Ausbildung eines riesigen Wildbach-/Murgang-Trichters hinter dem Gorwetschgrat geführt haben. Aus dessen Einzugskessel gingen und gehen gewaltige Murgänge ab, welche den eindrucksvollen Schuttkegel von Susten gebildet haben und heute durch den Wildbachkanal des Illbachs in die Rhone sausen. Diese Situation wird heute durch das WSL für aktuelle Murgangforschung genutzt. Auf der Länge des bewaldeten Schuttkegels und bis nach Siders hat die Rhone ihre ursprüngliche natürliche Dynamik weitgehend bewahrt. Eine Verbauung nach herkömmlicher Art war wegen den wiederkehrenden Murgangereignissen nicht möglich. Heute beherbergen das Auengebiet und der Pfynwald eine reichhaltige Flora und Fauna.

Die akute Gefährdung durch Murgänge hat seit jeher die Fantasie der Bewohner beflügelt, was in verschiedenen Sagen, Geschichten und Liedern zum Ausdruck kommt. Heute wird die Bevölkerung mittels verschiedener medialer Kanäle auf die Gefahr und auf das richtige Gefahrenverhalten im Umgang mit dem Illgraben informiert und sensibilisiert.

International bedeutsame Werte

- Längster Alpengletscher mit einzigartigem Einzugsgebiet
- Zeugnisse der spätglazialen und nacheiszeitlichen Landschaftsenwicklung: Tomalandschaft von Siders, Klammbildung, Wildbach-/Murgang-System vom Illgraben-Illbach

Zusätzliche wichtige Werte

- Triassische Sedimentgesteine (Quarzit, Dolomit, Kalk, Rauwacke)
- Einzige Wildwasserstrecke der Rhone auf ihrem ganzen Verlauf im Wallis, mit entsprechender Flussdynamik
- Zahlreiche in der Landschaft klar erkennbare geomorphologische Prozesse und Formengesellschaften
- Aktuelle Murgangforschung und gesellschaftlicher Umgang mit der Naturgefahr

4.2.12 Binntal

Das “Tal der Mineralien” weist die alpenweit grösste Mineralvielfalt auf (über 300 Arten, u.a. mit speziellen Seltene-Erde-Mineralien) und verfügt mit der Mineralfundstelle des Lengenbachs über ein weltweit einzigartiges Mineralvorkommen.

Das Binntal und seine unmittelbare Umgebung inkl. des Gebiets südlich der Landesgrenze erlangte vorab wegen seiner enormen mineralogischen Vielfalt internationale Berühmtheit. Diese beruht auf einem Nebeneinander von ganz unterschiedlichen Gesteinstypen, in welchen alpine Zerrklüfte entstehen konnten: verschiedene Orthogneise, verschiedenste Paragneisarten, Amphibolite, Serpentinite, Bündnerschiefer-Abfolgen und triassische Metadolomite mit primären Vererzungen. So wurden bis heute in der Region über 275 verschiedene Mineralarten gefunden, weltbekannt u.a. die Anatase, Eisenrosen und schwarzen Turmaline. Weltweit einzigartig ist die Mineral-Vergesellschaftung in der Vererzung im Metadolomit des Lengenbachs, mit seinen über 150 Mineralarten, vor allem Pb-Zn-As-Tl- Sulfosalze. Seit jüngstem gesellten sich die bedeutsamen Seltene-Erden-Mineralien des Ritterpass-Gebietes dazu.

Darüber hinaus erlaubt das Tal einen schönen Einblick in die penninische Deckenfalte der Monte Leone-Decke, die sich auch stark in der Morphologie des Tales ausdrückt. Die Überschiebung der Berisaldecke ist an den Bergen des südlichen/südöstlichen Talabschlusses hervorragend sichtbar. Im Gebiet Cherbadung – Geisspfad ist ein grosser Serpentinitkörper in die Gneise der Monte Leone-Decke eingelagert, welcher bei der alpinen Metamorphose zu einem Olivinfels rekristallisierte und in dem hervorragend schöne Demantoid-Granate gefunden werden. Die Rundhöcker- und Bergsturzlandschaft in den orangebraun angewitterten Olivin-Serpentiniten der Geisspfadpass-Region (glazialer Transfluenz-Pass) ist in ihrer Schönheit und Wucht grossartig.

Auf der Simplonseite sind die ausserordentlichen Boudinage-Strukturen in den Metakarbonaten des Kaltwassergebiets sowie die Simplonstörung zu erwähnen.

International bedeutsame Werte

- Alpenweit grösste Vielfalt an alpinen Zerrkluft-Mineralien, mit über 300 Mineralarten
- Weltweit einzigartige Mineralienfundstelle des Lengenbach mit ihren seltenen Arsen-Thallium Sulfosalzen (rund 150 Mineralarten)
- Spezielle Seltene-Erden-Mineralien des Ritterpassgebietes

Zusätzliche wichtige Werte

- Im Landschaftsbild markant hervortretende Deckenfalte der Monte Leone-Decke
- Unterschiedliche nordpenninische Bündnerschiefer-Serien mit vielfältigem Gesteinsinhalt und tektonometamorphen Phänomenen
- Historischer Eisenerz-Abbau
- Alpin hochmetamorpher Geisspfad-Serpentinit (Olivinfels)als Musterbeispiel eines subkontinentalen Peridotitkörpers mit spektakulären Demantoid-Granat - Vorkommen.
- Aktuelle Möglichkeiten des Mineraliensuchens und des Besuchs von Mineralienausstellungen
- Aktuelle Forschungsarbeiten an den Mineralien des Tales und des Lengenbachs
- Geologie und Gesteine des Simplongebiets, insbesondere die Dolomit-Kalk-Marmor - Strukturen des Kaltwasser-Gebietes
- Spezielle Geomorphologie des Saflischpass-Gebietes

4.2.13 Region Grimsel - Göschenen

Gesamtalpines Kerngebiet der grossen Mineral-Zerrklüfte und ihrer Abbaugeschichte, charakteristische Glazialmorphologie und exemplarischer Schlüsselort für alpines Naturgefahrenmanagement.

Das Gebiet ist ein Hot Spot für bedeutsame und grosse alpine Zerrklüfte in granitoiden Gesteinen, mit Quarzen (Bergkristall, Rauchquarz), Adular, rosa Fluorit, Hämatit/Eisenrosen und Chlorit. Dies gilt für historische und für aktuelle Funde. Ähnliches ist nur noch im Mont-Blanc-Gebiet anzutreffen, wobei dort die mineralogische Vielfalt deutlich geringer ist. Zu erwähnen ist die Sandbalmfluh im Göschenertal als grösste bekannte Zerrkluft der Alpen, der historische Quarz-Abbau bei Wassen ("Wassnerloch"), die Rauchquarze vom Zinggenstock, die Riesenkristalle vom Planggenstock (derzeit im Naturhistorischen Museum Bern), oder die neuen Funde des Strahlers Werner Schmidt vom Galmihorn mit dem grössten bisher bekannten alpinen Einzelkristall (800 kg).

Zudem ist mit der Kluft im NAGRA-Versuchsstollen der Gerstenegg die einzige grössere alpine Zerrkluft nicht ausgebeutet worden und der Allgemeinheit zugänglich. Verschiedene Strahler der Region zeigen ihre besten Funde in kleinen Lokalmuseen.

Im Wesentlichen liegt das Gebiet im variszischen Pluton von Aaregranit und Grimsel-Granodiorit, der ein Musterbeispiel von tektonometamorpher Überprägung eines Kristallinkörpers bei tiefen bis mittleren Metamorphosebedingungen darstellt, und anhand dem die aktuellen Forschungen die ganze Hebungsgeschichte der Zentralalpen rekonstruieren können.

Nördlich anschliessend an den Pluton des Zentralen Aaregranits sind etliche Schlüsselgebiete für das Verständnis der altkristallinen Rahmengesteine mit teilweise spektakulären Aufschlüssen vorhanden (z.B. Silberberg am Sustenpass, Gebiet Trifthütte-Gelmer)

Weitere Geo-Highlights rund um das oberste Haslital sind die glazialmorphologischen Phänomene: massiver Gletscherschliff, Hänge- und Trogtäler, bestens erkennbare glaziale Schliffgrenze (wohl am eindrücklichsten in den ganzen Alpen), Rundhöcker – das Ensemble ist vergleichbar mit dem Yosemite-Valley in den USA. Einige Gletscher gehören zu den bekannten mittelgrossen bis grossen Alpengletschern, an denen die holozänen und rezenten Schwankungen repräsentativ sichtbar sind.

Bei Guttannen sind mehrere gewaltige Murgangrinnen mit über 2000 m Höhendifferenz vorhanden, welche für die Murgangforschung und das Naturgefahrenmanagement international bedeutsam sind.

International bedeutsame Werte

- Alpine Zerrklüfte mit ihren Mineralien, vorab die grossen Bergkristalle und Rauchquarze, mit der einzigen alpinen Schaukluft Gerstenegg.
- Geschichte der Strahlerei und des Bergkristall-Handels
- Glazial-Landschaft Grimsel mit ausserordentlichen und exemplarischen Glazialmorphologien
- Murgangrinnen von Guttannen als Schlüsselort aktiver Naturgefahrenprozesse in der Schweiz

Zusätzliche wichtige Werte

- Selektive Deformationen im Zentralen Aaregranit als Zeugen der zentralalpinen Hebungsgeschichte
- Wichtige Schlüsselgebiete für die Verbandsverhältnisse und Gesteine im Altkristallin
- Geomorphologisch ausserordentlich schön entwickelte Gletschervorfelder (Unteraar, Bächlital, Steingletscher)
- Heutige Gletscher, spätglaziale, holozäne bis rezente Gletscherschwankungen
- Kraftwerksbauten und -stollen
- NAGRA-Felslabor zur Erforschung von Fluid-Zirkulationen und Gesteins-Wasser-Interaktionen in granitischen Gesteinen

4.2.14 Gotthardregion

Eine geologisch vielfältige Region; sie sticht vor allem aus Geologie-bezogenen verkehrs- und bautechnischen Gründen hervor (Schöllenenschlucht, Gotthard-/Furkatunnel). Gebiet wichtiger Mineralfundstellen und rezenter Krustenbewegungen.

Der Gotthardpass war und ist eine der wichtigsten alpenquerenden Transitachsen, die aufgrund der geologischen Gegebenheiten ganz spezielle Herausforderungen stellte und stellt. In erster Linie ist die subglazial entstandene Schöllenenschlucht zu nennen, um die sich mit der Teufelsbrücke und dem Teufelsstein Sagen ranken. Der ebenfalls glazial begründete südliche Steilabfall wurde mit der aus Granitsteinen gebauten Tremolastrasse mit ihren 24 Spitzkehren berühmt. Besonders bedeutend ist die Bau- bzw. Tunnel-Geologie mit dem altem Gotthard-Tunnel, Gotthard-Basistunnel und Furkatunnel, damit verbunden sind Fragen zu geologischen Prognosen, zum Umgang mit schwierigen Gesteinszonen wie Tavetscher Kataklasitzone und Piora-Mulde mit ihren (berühmt-)berüchtigten zuckerkörnigen Metadolomiten.

Im Zusammenhang mit dem Bau des neuen Gotthard-Basistunnels wurden neue, hochpräzise Messungen von Krustenbewegungen durchgeführt, die z.T. erstaunliche Resultate lieferten (z.B. das tägliche und jahreszeitliche «Atmen» mit Hebung/Senkung des Gebiets).

Die Region ist auch vom Gesteinsinhalt der Gotthardecke (u.a. ordovizische Gneise, Gabbros, paläozoische Metasedimente, variszischen Granitoide), deren alpinmetamorphen Überprägungen und dem Reichtum an Kluftmineralien her herausragend. Zu Letzterem sind die weltweit aussergewöhnliche Nadelquarze des Val Bedretto sowie die ausserordentlichen Goldfunde der letzten Jahre im Gebiet südlich Sedrun zu zählen. International bekannt wurden die mesozoischen Metasedimente der Pioramulde, des Lukmaniergebiets sowie der Region Campolungo, deren liegende Falte in weissen, tremolitreichen Dolomitmarmoren landschaftlich spektakulär ist und eine Vielzahl seltener Kluftmineralien geliefert hat.

Im Gebiet der Greina kommt auf engem Raum eine grosse Vielfalt an geomorphologischen Formengesellschaften vor, welche kaum durch bauliche Massnahmen beeinträchtigt sind. So ein beispielhafter und gut erhaltener Formenschatz ist in den Alpen selten.

Im südlichen Teil des Gebiets sind die vielfältigen metamorphen Gesteine der Tessiner Gneisdecken exemplarisch vertreten; darin enthalten die international bekannten Disthen-Staurolith-Paragonitschiefer vom Pizzo Forno.

Im Landschaftbild des Furkagebiets und im Val Bedretto sind neotektonische Strukturen in der Landschaft beispielhaft erkennbar.

Mit dem heute noch betriebenen Abbau von «Ofenstein» bei Hospental ist auch die traditionelle Nutzung von mineralogischen Rohstoffen vertreten.

International bedeutsame Werte

- Geologie und Verkehrs- und Handelsgeschichte (glaziale Schöllenenschlucht mit Teufelsbrücke/Teufelsstein, Tremola-Passstrasse)
- Tunnelgeologie historisch und rezent, Zusammenspiel mit Hydrologie und Neotektonik
- Rezente Krustenbewegungen
- Mineralreichtum/Nadelquarze/Goldfunde

Zusätzliche wichtige Werte

- Gesteinsabfolgen der Gotthardecke (paläozoische Metasedimente und verschiedene variszische und ordovizische Plutonite)
- Metamorphe, mesozoische Metasedimente (zuckerkörnige Dolomitmarmore, Tremolitmarmore, Rauwacken, Glimmerschiefer, Hornblende-Granat-Glimmerschiefer…)
- Tertiäre Fluvial- und quartäre Glazialmorphologie
- Geomorphologisch bedeutendes Greinagebiet
- Geokulturelle Bedeutung, z.B. Goethe, der Mineraliensammler und seine Reisen über den Gotthardpass; De Saussure, "Voyage dans les Alpes"
- Besondere hydrologische und hydrogeologische Situation des Val Piora wegen derSulfatgesteine (Rauwacke)→ Wasserchemie in den Seen
- Gotthardregion als Wasserschloss und Wasserscheide

4.2.15 Bergland Mittelbünden

Eine für das Verständnis der plattentektonischen Entwicklung der Alpen zentrale Region mit einem exemplarischen Übergang vom Piemont-Ozean zum adriatischen Kontinent, einschliesslich einer bestens erhaltenen Ophiolithserie mit submarinen Mangan-Vererzungen und Spuren der alpinen Subduktionszone; dazu die in jüngster Zeit entdeckten, weltweit ältesten Raubsaurierspuren.

Von internationaler Bedeutung sind in diesem geologisch ausserordentlich vielfältigen Gebiet die aus den verschiedenen Deckeneinheiten rekonstruierbaren Strukturen des Übergangs vom Piemont-Ozean mit seiner ozeanischen Lithosphäre (Ophiolithdecken Platta und Arosa) zu einem extrem ausgedünnten und fragmentierten adriatischen Kontinentalrand (unterostalpine Kristallin- und Sedimentdecken), welche im Gebiet sehr eindrücklich aufgeschlossen sind. Dazu sind mit Mélange-Zonen und Akkretionskeil-Sedimenten die Spuren der alpinen Subduktionszone erhalten. Weiter ist in der Plattadecke ein vollständiges Profil von alpinotyper Ozeanbodenkruste hervorragend erhalten und aufgeschlossen (und als Musterbeispiel für die “Steinmann-Trilogie” auch forschungsgeschichtlich bedeutsam); die dazu gehörenden submarinen Mangan-Vererzungen (Falotta, Parsettens) mit ihren alpinmetamorphen vielfältigen Manganmineralien erhöhen diese Bedeutung noch.

Wegen der räumlichen Nähe von mittelpenninischen bis oberostalpinen Einheiten ist die geologische, petrografische und tektonische Vielfalt des Gebietes ausserordentlich. Besonders zu erwähnen sind die mittelpenninischen und ostalpinen Sedimentserien mit ihren vielfältigen synsedimentären Brekzienbildungen, welche die Dehnungsprozesse bei der Öffnung des Piemontozeans dokumentieren, sowie die mächtigen, schwach metamorphen Kalk-Ton-Abfolgen der sogenannten Bündnerschiefer.

Aus paläontologischer Sicht sind die Fossilien der mitteltriassischen Prosanto-Formation (z.B. am Ducanpass) international bedeutsam. Erst in jüngster Zeit entdeckt, haben die obertriassischen Saurierspuren der Bergüner Stöcke international Beachtung gefunden, unter anderem mit den weltweit ältesten Raubsaurierspuren. Weitere Entdeckungen sind zu erwarten.

Auch in Bezug auf mineralische Rohstoffe und Natursteine ist das Gebiet reich: Die beiden Bausteine Valser- und Andeer-Gneis sind heute noch sehr wichtig und werden nach wie vor für Bauten verwendet.

International bedeutsame Werte

- Struktur des Übergangs vom Piemont-Ozean zum adriatischen Kontinentalrand
- Ophiolithserien der Aroser- und der Plattadecke, mit submarinen Manganvererzungen
- Fossilien der mitteltriassischen Prosanto-Formation und Saurierspuren in den Bergüner Stöcken und, als der einzige vollständige Flugsaurier aus der Trias der Schweiz (Val Gravaratschas), einer der wichtigsten Funde weltweit

Zusätzliche wichtige Werte

- Aufgeschlossene und gut sichtbare ostalpine Sedimengesteinsabfolgen
- Tektonische Phänomene in der Landschaft (z.B.Halbfenster des Prättigau, Ducan-Abschiebung, Mega-Überschiebung der oberostalpinen Silvrettadecke)
- Das rätselhafte tektonische Mélange der Aroser Decke
- Namengebende Bündnerschieferserien
- Verschiedene historische Minen und Bergwerke (u.a. Silberberg Davos mit Bündner Bergbaumuseum)
- Bedeutende Natursteinvorkommen, die auch bei heutigen Bauten eine wichtige Rolle spielen (Andeer- und Valsergneise)
- Geomorphologische Phänomene (u.a. subglaziale Schlucht der Via Mala, Totalp-Bergsturz mit Davoser See und Zügen-Schlucht, spätglaziale Typus-Abfolgen und zahlreiche Moränen-Blockgletscher-Assoziationen)
- Tripel-Wasserscheide des Piz Lizun und die Therme von Vals

4.2.16 Unterengadin mit Nationalparkregion

In der Landschaft ist ein äusserst eindrückliches und exemplarisches tektonisches Gross-Fenster sichtbar, in welchem tiefer liegende Baueinheiten der Alpen zu Tage treten und so zum Verständnis der Gebirgsbildung beitragen. Im Nationalpark befindet sich einer der längsten und eindrücklichsten Blockgletscher der Alpen.

Diese Region ist in gewisser Weise das “Gegenstück” zu den Préalpes Romandes: Dort eine komplexe Megaklippe, hier ein tektonisches Gross-Fenster, welches von den Wandergebieten auf der Nordseite des Inntales eindrücklich sichtbar ist. Das weiter östlich liegende, wesentlich grössere Tauernfenster ist gerade wegen seiner Grösse weniger klar in der Landschaft erkennbar. Dies macht das Unterengadiner Fenster zu einem international bedeutenden Geo-Phänomen.

Das Gebiet des Schweizerischen Nationalparks bildet einen Teil der “Unterengadiner Dolomiten”, welche mit den namengebenden Dolomiten der italienischen Alpen, einem UNESCO-Weltnaturerbe, nicht wirklich mithalten können. Jedoch ist ihr geomorphologischer Formenschatz ausserordentlich vielfältig. So erweist sich der überdurchschnittlich lange Blockgletscher des Val Sassa in seinen Dimensionen und seiner formtypischen Ausbildung als eines der hier nahezu auffallendsten Geo-Phänomene.

Das Gebiet wartet dazu mit weiteren ausserordentlichen Geo-Werten auf, die in ihrer Gesamtheit zur internationalen Bedeutung beitragen.

International bedeutsame Werte

- In der Landschaft äusserst eindrücklich sichtbares und exemplarisches tektonisches Fenster, mit einem Rahmen aus ostalpinen und einem Kern aus nordpenninischen Einheiten
- Einer der längsten Blockgletscher der Alpen im Val Sassa, dazu weitere sehr eindrückliche Formengesellschaften in den Nachbartälern

Zusätzliche wichtige Werte

- Eindrückliche Gebirgslandschaft der Unterengadiner Dolomiten mit Zeugen synsedimentärer Tektonik (u.a. Brekzien)
- Beispielhafte Aufschlüsse von Bänderamphiboliten und Migmatiten der Silvrettadecke
- Seltene Kombination von Myloniten und Pseudotachyliten an der Basis der Silvrettadecke am Nordrand des Fensters
- Bergbau von Val S-charl und am Ofenpass; exemplarische Verbindung von Abholzung (auch für Salzminen von Hallau) und Landschaftsveränderung/Naturgefahren
- Beispielhafte Erosionsformen in den Unterengadiner Dolomiten (Wildbachtrichter, Schutthalden etc.)
- Dinosaurierspuren in Triasgesteinen des Piz Diavel und des Tantermozza
- Quartärgeologie (Holzfunde im Nationalpark)
- Mineralquellen, u.a. mit den Thermen von Scuol-Tarasp

4.2.17 Bergeller Berge

Die Bergeller Intrusion als geologisch und landschaftlich eindrückliche, synalpin-tertiäre Intrusion der Alpen mit vielen sichtbaren Phänomene aus dem Inneren eines grossen Plutons. Exemplarische Kontaktmetamorphose in den östlichen Rahmengesteinen von grosser wissenschaftlicher Bedeutung.

Die Bergeller Intrusion ist ein durch das axiale Ost-Gefälle und die gewaltigen Reliefunterschiede dreidimensional hervorragend aufgeschlossener Tonalit-Granodiorit-Granit – Pluton mit allen dazu gehörigen Phänomenen. Er ist die einzige alpin-tertiäre Intrusion der Schweiz. Viele Phänomene aus dem Inneren eines grossen Plutons sind sichtbar (magmatisches Layering, Fliess-Strukturen, Xenolithe...). Ein besonderes Merkmal ist die Kontaktzone am Ostrand, wo die kontaktmetamorphe Zonierung und begleitende metasomatische Vorgänge in den penninischen Marmoren exemplarisch ausgebildet sind. Dazu kommen in den Metabasiten der Malenco-Decke u.a. kontaktmetamorphe Kissenlaven, und im Gebiet des Cavloc-Sees kontaktmetamorphe Metapelite mit bis 10 cm grossen Andalusiten. Bemerkenswert sind auch die phänomenalen Gangschwärme innerhalb und ausserhalb des Plutons, Roof pendents, etc.

Der Pluton intrudierte in einen komplexen Deckenstapel, der den paläogeografischen Übergang vom Iberischen Block über den Piemont-Ozean bis an den adriatischen Kontinentalrand repräsentiert.

Am Rand des Massivs im Bereich des Malojapasses sind berühmte geomorphologische Phänomene vorhanden: die Gletschertöpfe von Maloja, die Steilstufe von Maloja infolge Rückwärtserosion der Maira, die kontinentale Tripel-Wasserscheide des Piz Lunghin. Wichtig ist auch die nördlich des Plutons beginnende Engadiner Linie als bedeutende alpine Bruchzone.

In jüngster Zeit wurden die Bergeller Berge durch verschiedene, auf die Klimaerwärmung zurückzuführende Fels- und Bergstürze bekannt, zuletzt 2017 mit dem verheerenden Murgang bei Bondo, ausgelöst durch einen grossen Bergsturz am Cengalo.

Auf der italienischen Seite sind die hochmetamorphen Gesteine der Grufmasse sowie des Chiavenna-Ophiolits zu erwähnen; im Val Codera die granulitfaziellen Sapphirin-Metapelit-Felse, im Val Masino der wohl weltweit grösste singuläre Felssturz-Block des SassoRemenno.

International bedeutsam

- Alpiner plutonischer Körper mit allen dazu gehörenden Phänomenen (Differentiationsabfolge, magmatische Strukturen, Gangsysteme), in der Landschaft hervorragend sichtbar.
- Kontaktmetamorphose am Ostrand

Zusätzliche wichtige Werte

- Hoch metamorphe Rahmengesteine
- Glazial- und Geomorphologie, v.a. im Gebiet Malojapass (Rückwärtserosion der Maira, Gletschertöpfe, Sturzprozesse)
- Alpine Störungslinie der Engadiner Linie
- Aktuelles Forschungsgebiet für Sturzprozesse (v.a. Piz Cengalo)

4.2.18 Berninagruppe

Eine komplette und alpin kaum überprägte Assoziation von magmatischen Gesteinen der variszischen Gebirgsbildung mit spektakulären Strukturen und Phänomenen; dazu ein Kerngebiet der Gletschergeschichts- und Permafrostforschung mit hervorragenden Moränen- und Blockgletscher-Ensembles.

In der Berninadecke und näheren Umgebung ist eine bei der alpinen Gebirgsbildung sehr wenig überprägte magmatische Suite der variszischen Gebirgsbildung hervorragend aufgeschlossen. Ähnliche variszisch-magmatische Suiten gibt es in Europa durchaus, aber kaum in derart gutem und über grosse Höhendifferenzen aufgeschlossenem, frischem Zustand. Die magmatischen Gesteine decken die gesamte Zeitspanne des variszischen Magmatismus ab. Sie zeigen eine grosse Vielfalt von magmatischen Phänomenen und Gesteinen – von Ultrabasiten über grosse Diorit-Intrusionen bis hin zu alkalischen Gesteinen in den jüngsten permischen Gesteinen. In diesen sind zusätzlich subvulkanische bis vulkanische Serien aufgeschlossen, u.a. mit eindrücklichen Ignimbrit-Abfolgen.

In den magmatischen Gesteinen sind Phänomene wie Magmamischung, magmatische Brekzien, Differentiations-Abfolgen und zahlreiche Ganggesteins-Typen zu sehen.

Dazu bildet die Berninagruppe eine der eindrücklichsten Hochgebirgslandschaften und bietet einen grossen Reichtum von glazialmorphologischen und gletschergeschichtlichen Phänomenen, von exemplarischen Blockgletschern über weitere Permafrost-gebundene Phänomene bis zu post- und spätglazialen Moränenständen, die bedeutend sind für die Klimageschichte von Spätquartär und Holozän. Das Gletschersystem Pers-Morteratsch ist ein weiteres ganz eindrückliches in den Alpen.

International bedeutsame Werte

- Komplette variszische magmatische Suiten von plutonisch bis vulkanisch, von kalkalkalisch bis alkalisch, mit vielfältigen magmatischen Strukturen und Phänomenen
- Glazialmorphologie/Permafrost-Phänomene, insbesondere Blockgletscher-Ensembles, die zu den am besten erforschten gehören
- Forschungsgeschichte und aktuelle Forschung zur Permafrost-Thematik

Zusätzliche wichtige Werte

- Jurassische ostalpine Sedimente am Piz Alv, mit den synsedimentären Alv-Brekzien
- Spätglaziale und holozäne Gletschergeschichte
- Gletschertöpfe von Alp Grüm
- Mesozoische Brekzien und andere Sedimentgesteine als Bau-, Dekorations- und Schmucksteine

4.2.19 Region Bellinzona-Locarno

Das Gebiet mit den höchstgradig metamorphen Gesteinen der Alpen (Hochtemperatur und Ultrahochdruck), begrenzt von der Plattengrenze Europa-Adria (Insubrische Störung). Eines der schweizweit wichtigsten Naturstein-Abbaugebiete.

Im Vordergrund dieses Gebietes stehen einerseits die Insubrische Störung, andererseits die metamorphen Gesteine.

Die südliche Begrenzung des Gebietes wird durch die Insubrische Linie, die bedeutendste Störungszone der ganzen Alpen, gebildet. Sie begrenzte den heraufgehobenen Block des Penninikums während der Kollisionsphase Europa-Adria und bildet heute die Plattengrenze Europa-Adria. Die besten Aufschlüsse der Insubrischen Störung im ganzen Alpenraum befinden sich auf dem Passo San Jorio, wo der Platten-Kontakt sehr gut erkennbar ist.

Nördlich davon erstrecken sich die penninischen Grundgebirgsdecken, wo die temperaturbetonte («mesoalpine») Metamorphose die höchsten Grade erreichte. Die basischen/ultrabasischen Gesteine der Aduladecke (Cima di Gagnone, Alpe Arami, Trescolmen) zeigen zudem eine frühere eklogitfazielle Hochdruck- bis Ultrahochdruck-Metamorphose. Bei den extremen Ultra-Hochdruck-Granatperidotiten der Alpe Arami läuft aktuell ein Forscherdisput über die erreichten Drucke sowie die Vorgänge der Versenkung und Wiederanhebung.

Das Gebiet weist als einziges der Alpen alpinmetamorphe Migmatite und andere höchst metamorphe Gesteine auf. Berühmt wurden die Kalksilikatfelse und Marmore von Castione, die auch europaweit exportierte Bau- und Dekorationsgesteine waren. Die hoch metamorphen Gneise der Leventina wurden und werden ebenfalls als bekannte Bausteine abgebaut. Die Steinbrüche von Iragna, Lodrino und Cresciano sind charakteristisch für die Riviera. Nirgendwo sonst in der Schweiz ist die Konzentration an Steinbrüchen so gross. Gestein ist ein dominantes Element dieser Landschaft: Felswände, Steinbrüche und öffentliche Plätze aus Stein kennzeichnen das Tal. Dieses Material fand beim Bau der alten und neuen Eisenbahnlinien Verwendung (Brücken, Stützmauern, Gleisschotter, Bahnhöfe) sowie bei der Korrektur des Flusses Ticino (Böschungsblöcke) und ist Bau- und Zierelement sowohl der traditionellen (Bergdorf von Pai, zahlreiche Grotti, …) als auch der modernen Architektur (Piazza von Iragna).

Die hochmetamorphen Paragneise der Maggiadecke sind im Flussbett der Verzasca in einzigartiger Schönheit an wassergeschliffenen Oberflächen zu bewundern, u.a. an der berühmtesten Stelle bei Lavertezzo.

Zu diesen geologischen gesellen sich mehrere geomorphologisch bedeutsame Werte. In der Magadino-Ebene und im oberen Lago Maggiore finden sich typische, auf die messinianischen Salinitätskrise zurückzuführende Erosionsspuren. Die durch Wasser und Eis geformten Täler der Maggia und der Verzasca beherbergen eine vielfältige und teilweise seltene oder bzw. ästhetische Formenvielfalt. Dazu ist auch die geomorphologisch und landschaftlich reizvolle Schluchtlandschaft von Ponte Brolla zu zählen. In beiden Tälern (Verzasca und Maggia) sind zudem mehrere Auengebiete von nationaler Bedeutung und mit hohem geomorphologischem und biologischem Wert ausgeschieden. Das Ticino-Delta ist eines der letzten natürlichen und teilweise dynamischen Deltagebiete der Schweiz. Im Centovalli, wo eine km-grosse Umbiegung von Kristallingesteinen sichtbar ist, stellt sowohl die Störungsarchitektur als auch die kohäsionslosen tektonischen Brekzien («Gouges») eine Herausforderung für Bauten dar. Hier finden sich zudem Seltene Erden (REE) - Vererzungen.

International bedeutsame Werte

- Insubrische Störung
- Ultrahochdruck-Gesteine von Alpe Arami und Cima di Gagnone
- Alpin metamorphe Migmatite und hochmetamorphe Gneise des Verzascatals

Zusätzliche wichtige Werte

- Bausteine («Tessiner Gneise») und Steinbauten
- Kalksilikatfelse und Marmore von Castione
- Erosionsspuren der messinianischen Salinitätskrise
- Für ihre Ästhetik weitherum bekannte fluvio-glaziale Erosion
- bedeutsame Auenlandschaften
- bautechnisch anspruchsvolles Centovalli und Seltene Erden - Vorkommen

4.2.20 Luganese - Mendrisiotto

Gebiet mit alpenweit einzigartiger Schichtenfolge auf kleinem Raum, welche die Erdgeschichte von mehr als 350 Millionen Jahre rekonstruieren lässt und welche auch die weltweit wichtigsten Fossillagerstätten der Mittleren Trias (UNESCO-Welterbe Monte San Giorgio) einschliesst. Im Gebiet finden sich zudem seltene Zeugen der fluvialen Talübertiefung während der messinischen Salinitätskrise und deren sedimentäre Auffüllung.

Dieses GFG im Südtessin kann mit einer Vielzahl von international und national signifikanten geologischen Werten aufwarten. Hier kann man auf einer Strecke von nur 24 km Länge (zwischen Manno und Chiasso), dank verschiedener Geotope, die Erdgeschichte von mehr als 350 Millionen Jahren verfolgen. Am Monte San Giorgio wurde in triassischen bituminösen Schichten eine einzigartige Fossilfauna gefunden – Fische, Reptilien und wirbellose Tiere wie Insekten – darunter mehrere hundert Exemplare des Ichthyosauriers Mixosaurus. Diese Fossillagerstätten sind ein UNESCO-Weltnaturerbe. Im unteren Valle Muggio ist in der Breggia-Schlucht eine vollständige südalpine Sedimentgesteinsabfolge vom untersten Jura bis in die Kreide aufgeschlossen, mit synsedimetären Rutschungen, einer reichen Ammoniten-Fauna und speziellen Tiefsee-Sedimenten (Radiolarite, Majolica). Sie dokumentieren die Entstehung und Entwicklung eines Kontinentalrandes sowie die mesozoische Ozean- und Klimageschichte. Die Brekzien von Arzo, welche jahrhundertelang als Ziersteine in ganz Europa verwendet wurden, stehen stellvertretend für die synsedimentären Dehnungsvorgänge am adriatischen Kontinentalrand, mit den abgesenkten Becken von Generoso und Monte Nudo mit ihren mächtigen Abfolgen von Kieselkalk und den Horsten Arzo-San Salvatore-Lugano mit ihrer massiv reduzierten Serie. Jüngeren Datums ist die fluviale Übertiefung während der messinischen Salinitätskrise. Beim mehrmaligenteilweisen oder vollständigen Austrocknen des Mittelmeers ergab sich eine markante Erosion der Seebecken und Wasserläufe bis weit unter das aktuelle Meeresniveau. Später wurden sie wieder mit Sedimenten aufgefüllt (Ponteganakonglomerat und marines Pliozän, Canyon der Breggia bei Novazzano).

Neben diesen international signifikanten geologischen Werten unterstreichen folgende zusätzlichen Werte die Geodiversität des Südtessins: Die landschaftsprägende Moränenkranzserie zwischen Stabio und Chiasso zeugt vom Zusammenfluss der eiszeitlichen Adda- und Ticino-Eisströme und geben Aufschluss über einen wichtigen Teil der Quartärgeschichte der Südalpen.

Im Gebiet der Denti della Vecchia kommen die ältesten Sedimentgesteine des Tessins vor (karbonische Konglomerate, Sandsteine und Kohle). Am Monte Caslano ist eine Abfolge vom insubrischen Grundgebirge bis zu Sedimentgesteinen der mittleren Trias vollständig aufgeschlossen. Im Gebiet des Monte Generoso erstreckt sich das grösste Karstsystem der Südschweiz. Früher wurden in verschiedenen Bergwerken Erzvorkommen abgebaut. 2018 hat das Goldbergwerk von Sasso seine Türen für Touristen wieder geöffnet. Landschaftlich prägend und bei Touristen sehr beliebt sind die emblematischen Berge wie der Monte Bré und der San Savatore.

International bedeutsame Werte

- Geologisch und didaktisch gut verfolgbare Erdgeschichte von 350 Millionen auf einer Strecke von 24 km
- Fossilien des Monte San Giorgio (Weltnaturerbe)
- Vollständige Gesteins-Serie Jura-Kreide in der Breggia-Schlucht
- Sedimentgesteinsabfolgen, welche synsedimentäre kontinentale Dehnung widerspiegeln
- Zeugen der fluvialen Übertiefung der Täler (Messinien-Krise) und dessen sedimentäre Auffüllung (Ponteganakonglomerat und marines Pliozän)

Zusätzliche wichtige Werte

- Moränenkranzserie im Mendrisiotto
- Vorkommen der ältesten Sedimentgesteine des Tessins und Sedimentserie des Monte Caslano
- Grösstes Karstsystem der Südschweiz
- Erzvorkommen im Grundgebirge und historischer Abbau
- Landschaftsprägende Berge und Siedlungen

5. Diskussion

5.1 Merkmale der GFG

5.1.1 So viele und so grosse GFG?

Auf den ersten Blick mag gefragt werden, ob man angesichts dieser zahlreichen und grossflächigen von uns definierten GFG nicht gleich die ganze Schweiz als ein einziges international bedeutsames Geo-Gebiet hätte definieren können. Angesichts der ausserordentlichen geologischen Vielfalt der Schweiz als Alpenland, der zahlreichen herausragenden Phänomene, Landschaften, Aufschlüsse wäre das durchaus diskutabel–hätte aber als Entscheidungsgrundlage für die Bewertung von Anträgen für UNESCO Global Geoparks nicht genügt.

Wir und die befragten Experten kamen übereinstimmend zum Schluss, dass diese Dichte an international bedeutsamen Geo-Werten in der Schweiz unsere Auswahl rechtfertigt - auch wenn wir selbst durchaus verblüfft waren vom Resultat unserer Auslegeordnung. Die Schweiz hat zudem eine lange Tradition in der geologischen Forschung. Es kommen hier viele namensgebende Typuslokalitäten und Erstentdeckungen und langjährige Forschungsschwerpunkte vor, ein weiterer Grund für die Vielfalt der GFG.

Es kommt dazu, dass für bestimmte Geo-Werte eine zu starke geografische Eingrenzung unseres Erachtens wenig Sinn macht. Das gilt insbesondere für die vier sehr grossflächigen Gebiete Juragebirge, Glaziallandschaft Mittelland, Randalpiner Molassegürtel und Randalpiner Karstgürtel. In all diesen Gebieten sind die jeweiligen Werte im ganzen Gebiet in hoher Qualität vorhanden, wenn auch durchaus mit gewissen regionalen Vorzugsgebieten, die in unseren Texten erwähnt werden. Von den Werten her ist es zweitrangig, ob nun beispielsweise aus dem Gebiet des Jurabogens eine Initiative für einen UNESCO-Geopark aus der Region östlicher Solothurner/Aargauer Jura oder dem Jura Neuchâtelois kommt.

Aus Sicht der UNESCO ist die Grösse eines Geoparks nur nach unten begrenzt, das heisst er muss genügend gross sein, um ein wissenschaftliche Wertschöpfung und eine wirtschaftliche Nutzung im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung zu gewährleisten (Reynard et al., 2007). Als Beispiel kann hier der Geopark Gole della Breggia aufgeführt werden, der mit seinen 0.65 km^2 eindeutig zu klein für das Label ist. Mit dem Label „UNESCO Global Geoparks“ wurden bisher Gebiete zwischen50 km^2 (Copper Coast UGG in Irland) und 12’884 km^2 (Açores UGG in Portugal) ausgezeichnet[3], wobei Geoparks von über 1000 km^2 keinesfalls eine Seltenheit sind (Stand Dezember 2018, gemäss www.unesco.org). Der grösste Schweizer Kanton (Graubünden: 7105 km^2, gemäss. www.bfs.admin.ch) ist somit immer noch kleiner als der grösste UNESCO-Geopark und ein Geopark von 1000 km^2 entspricht in etwa der Grösse des Kantons Uri (1076,3 km^2, gemäss. www.bfs.admin.ch). Die ausgewiesenen GFG, in denen ein genauer Geoparkperimeter noch zu definieren wäre (siehe 5.2), weisen eine Grösse zwischen 78 km^2 (Bergeller Berge) und 9870 km^2 (Glaziallandschaft Mittelland) auf, die durchschnittliche Grösse der GFG beträgt 1860 km^2. Die GFG-Perimeter liegen somit innerhalb des Rahmens der bisherigen UNESCO-Geoparks. Wie gesagt: es gibt derzeit keine verbindlichen Richtlinien für UNESCO- Geopark Perimeter und es scheinen sich auch keine Standardgrösse eingebürgert zu haben.

[3]Gösster UNESCO Geopark auf dem Festland ist der NgorongoroLengai UNESCO Global Geopark in Tanzanien (11’886 km^2) gefolgt vom Harz, Braunschweiger Land UNESCO Global Geopark in Deuschland (11’500 km^2).

5.1.2 Thematische Breite

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, wurde quer über alle Regionen eine dicht besetzte Abdeckung der verschiedenen Geo-Themen erreicht. Der “Spitzenplatz” für tektonische Phänomene ist in unserem von der Alpenbildung strukturell beeinflussten Land keine wirkliche Überraschung.

Ähnliches gilt für die Teilgebiete Geomorphologie und Glaziologie. Die tektonische und sedimentologische Grundstruktur der Schweiz wurde durch die geomorphologischen Prozesse vielerorts noch zusätzlich hervorgehoben, und diese Geo-Prozesse haben direkten Einfluss auf die Landschaftsvielfalt der Schweiz (ARE, BAFU, BFS, 2011) sowie auf den Umgang mit den häufig erwähnten Naturgefahren. So gelangt man hierzulande und im Vergleich zum Ausland in kürzester Zeit von einem Landschaftstyp zu einem anderen. Halten wir uns dann noch die Karte des letzteiszeiltichen Maximums vor Augen (swisstopo, 2010), in der die Schweiz praktisch vollständig von Eis bedeckt war, ist auch die Häufigkeit von bedeutenden glazialen Formen und Prozessen erklärt. Mehrere GFG, darunter die Region Vierwaldstättersee, Grimsel-Göschenen, Kandersteg-Lötschental-Lauterbrunnental, Walliser Hochalpen und die Region Aletsch bis Sierre, repräsentieren diese landschaftliche Vielfalt.

5.1.3 Spezifische Identität, hohe Geodiversität und «Leuchttürme»

Bei einigen GFG steht ein bestimmtes Themengebiet im Vordergrund. So beruht z.B. die Bedeutung der Gebiete Binntal, Bergeller Berge, Aletsch bis Sierre, Randalpiner Karstgürtel und die Glaziallandschaft Mittelland auf 1-3 verwandten international signifikanten geologischen Werten. Einige dieser Gebiete verfügen über eine klare geologische Identität und würden sich somit für einen thematisch begründeten Geopark eignen: z.B. “Glaziallandschaft Mittelland: Zeugen der Eiszeit” oder “Binntal - Tal der Mineralien”, «Region Aletsch bis Sierre: Landschaftsentwicklung im Zeitraffer”.

Andere GFG verfügen hingegen über eine grössere Anzahl und thematisch unterschiedliche international signifikante geologische Werte, allen voraus das Juragebiet (7 Werte), gefolgt von den Regionen Sardona –Alpstein – Rätikon, Vierwaldstättersee, Gotthardgebiet, Walliser Hochalpen und Luganese – Mendrisiotto (je 4 Werte). In diesen Gebieten ist die Geodiversität besonders hoch. Die Voraussetzungen für eine Geopark Kandidatur aus rein wissenschaftlicher Sicht ist somit vorbehaltlos gegeben. Eine allfällige Kandidatur müsste sich auf das Erarbeiten eines Alleinstellungsmerkmales konzentrieren und geeignete Managementstrukturen sowie Inwertsetzungsprogramme vorausschicken.

Einige der bereits genannten Gebiete verfügen zudem über international anerkannte «Leuchttürme». Dies ist bei denjenigen GFG der Fall, die innerhalb ihres Perimeters eine UNESCO-Weltnaturerbestätte aufweisen (siehe auch 5.3), oder ein sonstiges einzigartiges Phänomen aufweisen (z.B. Binntal mit der Mineraliengrube Lengenbach). Grundsätzlich können Geoparks einer Welterbestätte aufgestülpt werden, Anwärter müssen aber klar begründen und nachweisen, wie der Status des UNESCO Global Geoparks einen Mehrwert schaffen kann.

Wir verzichten ausdrücklich darauf, ein Ranking unter den GFG zu benennen, dazu sind sie – wie oben gerade ausgeführt – zu unterschiedlich in ihren Merkmalen. Ein GFG mit einem Leuchtturm ist nicht zwingend signifikanter oder förderungswürdiger als eins mit einer klaren Thematik oder einer Vielzahl von Themen (oder umgekehrt). Wie im Kapitel 2 bereits erwähnt, spiegelt die aktuelle Liste der Geoparks (www.unesco.org) genau diese Vielfältigkeit unter den bestehenden UNESCO Geoparks wider.

5.1.4 Zusätzliche Werte

Bei den zusätzlichen Werten ist die Bedeutung von Gebieten für die Forschungsgeschichte besonders hervorzuheben. Dies ist für die Schweiz, wo zentrale Themen und Erkenntnisse der Geowissenschaften erstmals studiert, heiss diskutiert und früher oder später etabliert wurden – beispielsweise das Konzept der sedimentären Fazies im Juragebirge, die Deckentheorie von Kollisionsgebirgen oder die Eiszeittheorie – äusserst relevant. Etliche dieser Werte sind durchaus von internationaler Signifikanz (Sardona – Alpstein – Rätikon, Juragebirge, Region Vierwaldstättersee) und/oder können zur internationalen Bedeutung eines Gebietes beitragen (z.B. Binntal, Bergland Mittelbünden, Region Bellinzona – Locarno).

In den Beschreibungen wurden ganz bewusst, wenn auch nicht erschöpfend, ergänzende geologische Werte von nationaler oder regionaler Signifikanz erwähnt. Sie unterstützen in vielen Gebieten den zentralen Wert (z.B. Juragebirge, Walliser Hochalpen) oder erweitern das Gebiet thematisch (z.B. Region Bellinzona – Locarno, Préalpes Romandes, Bergeller Berge, Unterengadin mit Nationalpark).

In Hinblick auf die Geopark-Thematik sind alle diese zusätzlichen Werte bedeutungsvoll, da sie eine wichtige Ressource für den Geopark darstellen (siehe Kapitel 2). Auch regional und lokal signifikante Werte, sowie das weitere Natur- und Kulturerbe können zur regionalen Wertschöpfung beitragen. Bei konkreten Geoparkprojekten müsste ein ausführliches Inventar aller Werte erstellt werden. Dieses ist wesentlicher Bestandteil einer Kandidatur und dient dem zukünftigen Geopark als Grundlage für die Strategieentwicklung und den Interpretationsplan.

5.2 Was zeigen die GFG nicht auf?

Wie in der Begriffserklärung (Kapitel 2.2) bereits erwähnt, sind die GFG nicht mit zukünftigen Geopark-Perimetern gleichzusetzen, was auch deren Grösse relativiert (siehe 5.1). **Die GFG zeigen lediglich auf in welchen Gebieten zu welchen Themen eine Geopark-Kandidatur aus wissenschaftlicher Sicht sinnvoll und unterstützenswert erscheint.**

Neben den eigentlichen Geo-Werten und deren Sicht- und Erlebbarkeit stellt die UNESCO weitere Anforderungen an eine Geopark-Kandidatur: die regionale Akzeptanz und Verankerung (“bottom up”), bestehende oder zu etablierende Management-Strukturen, Schutz- und Erhaltungskonzepte, Monitoring, Bildung und Tourismus mit Wertschöpfung (Kapitel 2). Alle diese Aspekte wurden von uns auftragsgemäss nicht berücksichtigt. So ist es durchaus denkbar, dass sich ein zukünftiger Geopark im Grenzgebiet von mehreren GFG ausdehnt oder Teile ausserhalb dieser Gebiete noch einbezieht, weil bereits institutionalisierte Managementstrukturen vorliegen (z.B. Kandidatur eines regionalen Naturparks zum UNESCO-Geopark) oder langjährige gemeinsame Aktivitäten rund ums geologische Erbe getätigt wurden (z.B. Geotourismusprojekte in bezirksübergreifenden Tourismusdestinationen). In diesen Fällen ist eine Kandidatur nicht grundsätzlich abzulehnen, sondern im Einzelfall zu prüfen. **Jeder Geopark-Kandidat muss im Detail den Perimeter festlegen, die Geo-Werte innerhalb dieses Gebietes ermitteln und ausführlich beschreiben sowie die oben genannten Managementstrukturen und Aktivitäten vorweisen können** (UNESCO, 2017).

5.3. GFG in Bezug auf andere Objekte von raumplanerischer Bedeutung

Die GFG stellen eine in der Schweiz neue Kategorie von Gebieten dar. Es scheint uns daher interessant, sie in Bezug zu einigen bestehenden Flächendaten zu setzen. Die Auswahl beschränkt sich in diesem Bericht auf die Geotope der Schweiz, das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN), die Schweizer Pärke und die UNESCO- Weltnaturerbestätten und Biosphärenreservate. Bei den ersten beiden Datensätzen handelt es sich um Objekte mit ähnlichem Inhalt (Geo-Werte → Geotope) und einer starken landschaftlichen Komponente (→ BLN). Ein Vergleich mit den GFG, die aufgrund von geologischen und geomorphologischen Kriterien ermittelt wurden und somit auf dem Grundgerüst der Landschaft beruhen, ist daher naheliegend. UNESCO-Weltnaturerbestätten, Biosphärenreservate und Schweizer Pärke sind alle auf natürliche Besonderheiten gestützte Managementstrukturen, wie es auch Geoparks sind – die in Zukunft in den GFG entstehen könnten. Von einem Vergleich mit anderen Inventaren und Schutzgebieten – wie zum Beispiel den Trockenwiesen und Weiden, Amphibienlaichgebiete, dem Moorlandschafts- und dem Aueninventar – wird hier abgesehen. Es liegt in der Natur der GFG (grossflächig, vielfältige Topographie, eher schwach besiedelte Gebiete), dass sie auch ökologische Werte aufweisen. Auf diese wurde bisher nur in Einzelfällen eingegangen. Solche ökologische Werte sind in einem anderen Massstab relevant und müssten im Rahmen eines konkreten Geoparkprojektes systematisch ermittelt werden.

5.3.1 GFG und Geotope der Schweiz

Bei der Ausscheidung der ersten 20 GFG stützen sich die Verfasser dieses Berichts unter anderem auf das aktuelle Inventar der Geotope der Schweiz und vorhandene kantonale Geotopinventare (Kapitel 3.1), da die jeweiligen Objekte geologische Werte repräsentieren, die bereits einem Auswahlverfahren und in den meisten Fällen einer Wertung unterzogen wurden (Einstufung nach lokaler, regionaler, nationaler oder internationaler Bedeutung).

Einige Geotope von internationaler oder nationaler Bedeutung standen somit am Anfang der Reflektion über die Ausscheidung eines GFG, zum Beispiel im Fall des GFG «Randalpiner Molassegürtel» beruhend auf den Geotopen GIN 29: Napfbergland Nagelfluh Schuttfächer, GIN177: Bergsturz Goldau. Andere GFG tragen hingegen der Assoziation und Häufung von mehreren Geotopen Rechnung, zum Beispiel die «Region Aletsch bis Sierre», welche sich aus folgenden Geotopen zusammensetzt: GIN56: Éboulement de Sierre, GIN424: Vallées glaciaires suspendues de la rampe sud du Lötschberg, GIN174: Glacier d'Aletsch et gorges de la Massa, GIN249: Système torrentiel de l'Illgraben.

Es ist daher nicht erstaunlich, dass eine Vielzahl von Objekten (290 von insgesamt 322 Schweizer Geotopen) in den GFG wiederzufinden sind (Fig. 3). Konkret stellen Geotope innerhalb eines GFG Hotspots dar. Dabei können sie entweder die hervorgehobenen international signifikanten Werte verkörpern, diese Werte unterstützen oder als zusätzliche Hotspots den Wertekatalog erweitern (siehe Beispiel in Tab. 3).

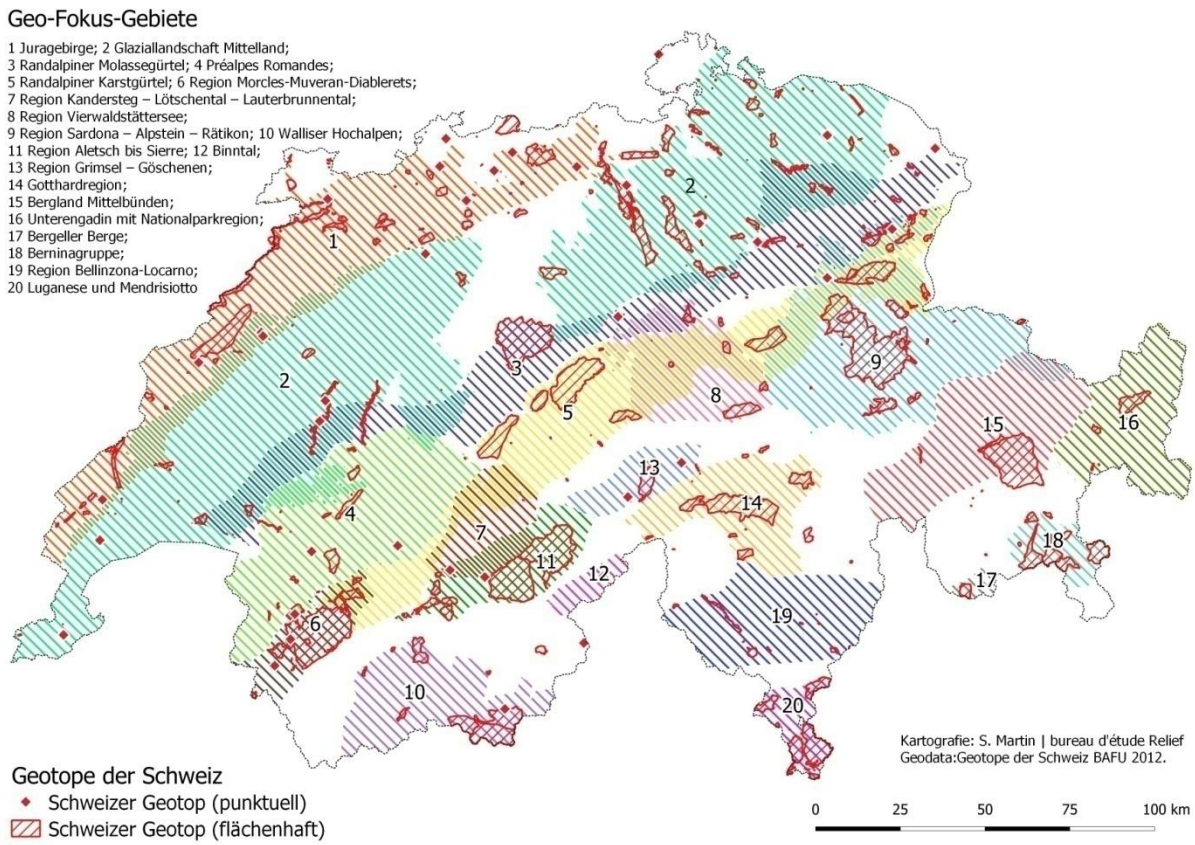


Fig. 3 Karte der GFG und Geotope der Schweiz.

GFG Randalpiner Molassegürtel					
Hauptgeotope		den Hauptwert unterstützende Geotope		Geotope, die zusätzliche Werte bilden	
GIN29	Napfbergland Nagelfluh Schuttfächer	GIN15	Gorges de la Sarine et affluents	GIN2	Schichtreppenlandschaft Eng genhütte
GIN177	Bergsturz Goldau	GIN16	Paysage fluvial de la Singine et carrrière de Zollhaus	GIN33	Erosionstrichter “Ofenloch” in Nagelfluh
		GIN61	Molasse (OMM) Ränggloch	GIN34	Necker-Canyon zwischen Mogelsberg
		GIN62	Molasse (OMM)	GIN172	Lignit Böllenbertobelund Lütisberg
		GIN123	Séquence de marée du Bois de Devin	GIN199	Glazialkomplex Goldachglet scher
		GIN279	Erosionslandschaft Seckbach tobel mit Risenkonglomerat	GIN204	Glazialkomplex Müselbach
		GIN288	Schichttreppenlandschaft Jona-Diemberg	GIN268	Bassin glaciaired’Ecoteaux
		GIN300	Schieferkohlenkomplex Greit-	GIN274	Glazialkomplex Schwantenau
		GIN309	Molasse à charbon de la Paudèze	GIN275	Glaziale Flussraumverdrän-gung
				GIN280	Glaziallandschaft Aueli-Tosbach
				GIN281	Molassekar Rossmoos
				GIN282	Glaziallandschaft Oberes Luterental
				GIN285	Randunterschiebung Teufel-mauern
				GIN287	Mittelmoräne Chammhalden

Tab. 3 Beziehung zwischen Geotope und GFG am Beispiel des GFG Randalpiner Molassegürtel.

Nicht alle Geotope wurden in den GFG-Beschreibungen systematisch aufgezählt, insbesondere wenn es sich um zusätzliche Werte handelt. Diese Informationen finden sich jedoch im Anhang 3. Da sich einige GFG überschneiden, kommen verschiedene Geotope in mehreren GFG vor. Noch nicht alle Kantone der Schweiz verfügen über ein offizielles Geotopinventar oder über frei zugängliche Datensätze. Daher wurden in der Übersichtstabelle nur die Geotope der Schweiz berücksichtigt, wie sie auf dem Karten-Viewer des Geoportals des Bundes veröffentlicht sind. Geopark-Kandidaten sind dafür verantwortlich, ihr Geotopinventar zusammenzustellen.

Geotope sind das Grundgerüst eines jeden Geoparks. Jedes Geotop repräsentiert eine potentielle Eingangspforte, anhand derer die Besucher mit angemessenen Interpretationsangeboten in die Geowelt eintauchen und die Beziehung zwischen Umwelt und Gesellschaft erkunden können. Welche Geotope für ein bestimmtes Zielpublikum besonders gut geeignet sind oder aber für eine Inwertsetzung aus Schutzgründen nicht in Frage kommen, dies sind nur zwei Beispiele für Fragestellungen, mit denen sich jeder Geopark-Kandidat im Detail auseinandersetzen muss, um diese Ressource nachhaltig zu nutzen.

Abschliessend muss noch erwähnt werden, dass nicht alle GFG nach dieser Geotop-Logik ausgeschieden wurden. Im Gebiet Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental befindet sich zum Beispiel kein einziges Geotop der Schweiz und im Bergland Mittelbünden nur gerade zwei mit “nur” zusätzlicher Bedeutung. In diesen Fällen waren das Fachwissen und die Argumentation der Experten ausschlaggebend.

5.3.2 GFG und Objekte BLN

Zwischen den GFG und den BLN-Objekten besteht eine ähnliche Beziehung wie zu den Geotopen. Die BLN-Objekte und die Geotope sind übrigens selbst eng miteinander verknüpft. Bei der Überarbeitung des Geotop-Inventars (Stand 2012) wurden die Perimeter der Geotope, insbesondere die Geotoplandschaften, soweit wie möglich den BLN-Gebieten angepasst (Constandache et al., 2010). Zwischen dem BLN-Inventar und den Geotopen der Schweiz gibt es 18 Objekte mit gleichem Perimeter und 175 Geotope sind in BLN-Perimetern ganz oder teilweise enthalten.

Ähnlich wie die Geotope können BLN-Objekte innerhalb eines GFG deren Wert verkörpern oder zusätzliche Werte darstellen. Dies ist anhand des Beispiels “Glaziallandschaft Mittelland” ersichtlich. In diesem GFG befinden sich 49 BLN-Objekte: davon 39 zum Thema Glaziallandschaft s.l., 10 sind der Kategorie «zusätzliche Werte» zuzuordnen.

Auf der Karte (Fig.4) ist ersichtlich, dass in jedem GFG mindestens ein BLN-Objekt liegt, häufig sind es mehrere. Im Anhang 4 sind die entsprechenden Objekte aufgelistet, wobei nicht unterschieden wird, ob ein jeweiliges Objekt den Hauptwert eines GFG unterstützt oder einen ein zusätzlicher Wert darstellt. Eine solche Abklärung müsste im Rahmen von konkreten Geopark-Kandidaturen durchgeführt werden, im Zusammenhang mit einer geoparkspezifischen und objektspezifischen Analyse zu deren Inwertsetzung. Zweifellos sind BLN-Objekte eine wertvolle Ressource, denn sie tragen jetzt schon zur Identifikation der Bevölkerung mit der Landschaft und zur touristischen Wertschöpfung in vielen Gebieten bei.

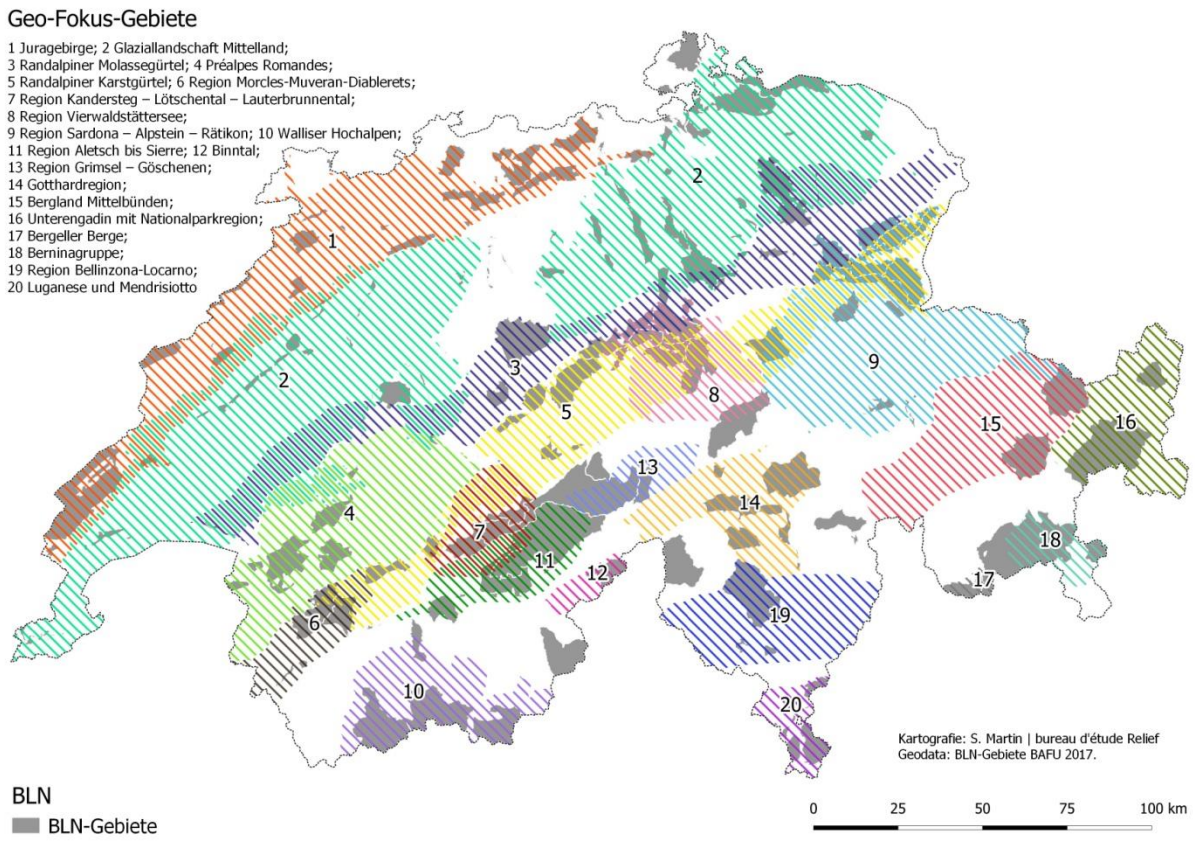


Fig. 4 Karte der GFG und BLN-Objekte.

5.3.3 GFG, Schweizer Pärke, Biosphärenreservate und UNESCO Welterbe

Auf der Karte Seite 52 (Fig. 5) ist zu sehen, dass Gebiete aus beiden Kategorien (Schweizer Pärke und Biosphärenreservate, UNESCO-Weltnaturerbestätten) innerhalb von GFG Perimetern liegen.

Die **UNESCO-Weltnaturerbestätten** wurden bereits mehrmals erwähnt. Alle drei Gebiete sind namentlich in den entsprechenden GFG-Beschreibungen erwähnt und tragen massgeblich zu ihrer internationalen Signifikanz bei. Wir haben auch aufgezeigt, dass UNESCO-Welterbe das Label „UNESCO Global Geoparks“ grundsätzlich und zusätzlich beantragen können. In der Schweiz haben die «Tektonikarena Sardona» und der «Monte San Giorgio» vor Kurzem offiziell erklärt, eine Geopark-Kandidatur eingeben zu wollen. Beim Jungfrau-Aletsch Gebiet wäre das ebenfalls vorstellbar.

Bei den UNESCO-**Biosphärenreservaten** handelt es sich um Gebiete mit einer Schutzfunktion, einer Entwicklungsfunktion und einer Forschungs- und Bildungsfunktion. Daher sind sie mit einem UNESCO-Geopark a *priori* kompatibel. Voraussetzung für eine Kandidatur der Biosphärenreservate der Schweiz wären die Definition einer geologischen Identität und die genaue Ermittlung der Geo-Werte im aktuellen oder angepassten Perimeter, insbesondere des Biosphärenreservats Entlebuch, welches an zwei GFG Anteil hat.

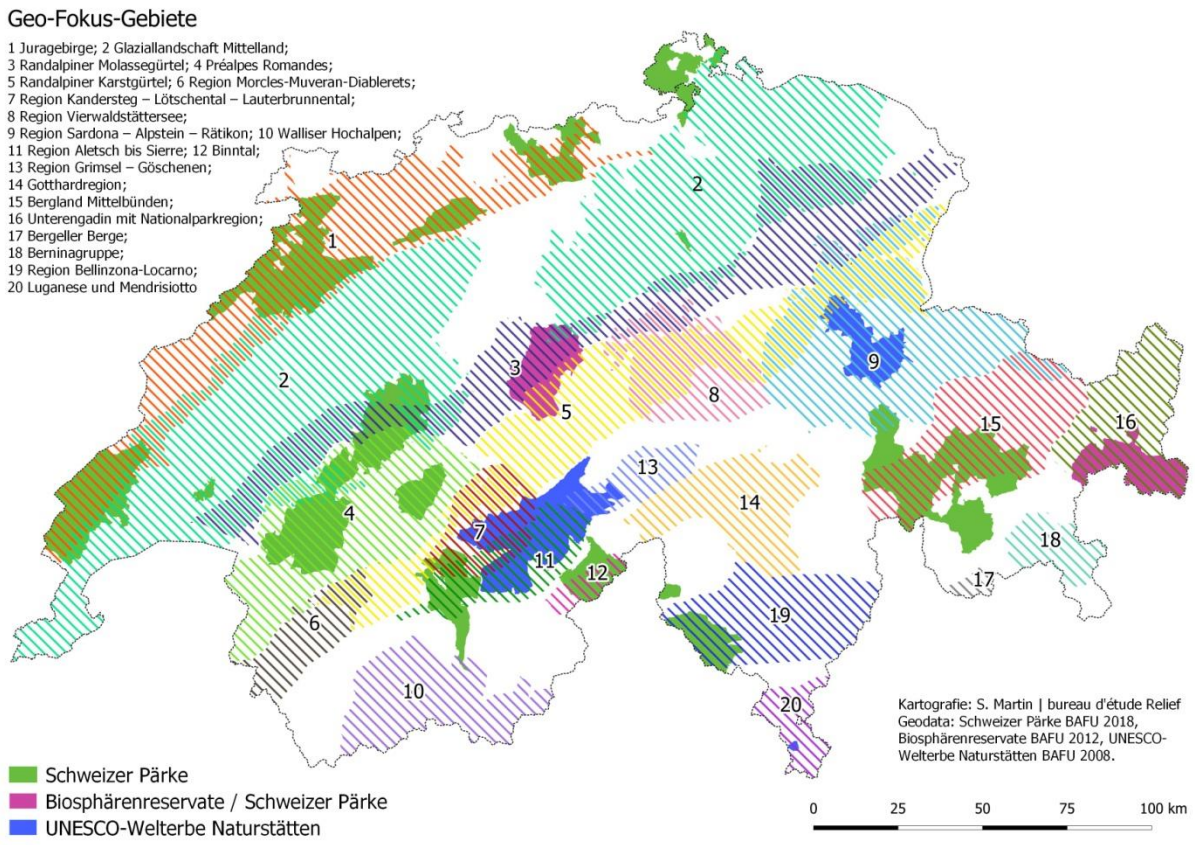


Fig. 5: Karte der Schweizer Pärke, Biosphärenreservate, UNESCO Weltnaturerbe und GFG.

UNESCO-Weltnaturerbe-Stätten	
Schweizer Alpen Jungfrau-Aletsch	Randalpiner Karstgürtel; Region Kandersteg-Lötschental-Lauterbrunnental; Region Aletsch bis Sierre; Region Grimsel-Göschenen
Tektonik Arena Sardona	Randalpiner Molassegürtel; Randalpiner Karstgürtel; Region Sardona-Alpstein-Rätikon
Monte San Giorgio	Luganese und Mendrisiotto

Tab.4 UNESCO-Welterbe Naturstätten und GFG.

Abgesehen von wenigen Ausnahmen beruhen die **Schweizerischen Regionalen Naturpärke und Biosphärenreservate** meistens auf ökologischen Werten. Die Überlappung mit den GFG zeigt jedoch auf, dass auch sie über Geo-Werte verfügen (Tab. 4). In welchem Umfang und in welchen Gebieten ein Einbezug dieser Werte für die Pärke Sinn macht beziehungsweise schon berücksichtigt und inwertgesetzt werden, müsste eine separate, diesen Kurzbericht überschreitende Analyse aufzeigen. Verschiedene regionale Naturpärke haben Geo-Werte in ihrem Profil und verwenden diese auch in ihren Angeboten und Aktivitäten. Beispiele sind der Jurapark Aarau, der Parc du Doubs, der Parc Ela, der Landschaftspark Binntal oder der Naturpark Pfyn-Finges. Tatsache ist zudem, dass im Ausland schon verschiedene Naturparks das Label „UNESCO Global Geoparks“ beantragt und erhalten haben. In unserem Nachbarland Frankreich sind folgende Regionale Naturparks zugleich Géoparcs: PNR des Monts d’Ardèche, PNR du Massif de Bauges, PNR des Causses du Quercy und PNR du

Lubéron. Es sind also vier der zurzeit sieben UNESCO-zertifizierten Geoparks dieses Landes. Weitere Naturparks ziehen eine Kandidatur in Erwägung.

Da alle hier aufgezählten Schutz- und Modellregionen über gefestigte und institutionelle Trägerschaften verfügen und bereits im Gebiet der nachhaltigen Entwicklung und des naturnahen Tourismus (Siegrist et al. 2015) tätig sind, würden sie sich grundsätzlich für einen Geopark eignen. Dies muss aber im Detail und für jedes einzelne Gebiet in einer separaten Studie abgeklärt werden.

Schweizer Pärke und Biosphärenreservate	
Schutzgebiete	**GFG**
Jurapark Aargau	Juragebirge
Regionaler Naturpark Entlebuch und UNESCO-Biosphärenreservat	Glaziallandschaft Mittelland; Randalpiner Molassegürtel; Randalpiner Karstgürtel
Landschaftspark Binntal	Binntal
Naturpark Diemtigtal	Préalpes Romandes
Naturpark Gantrisch	Glaziallandschaft Mittelland; Randalpiner Molassegürtel; Préalpes Romandes
Naturpark Beverin	Region Sardona – Churfirsten – Alpstein; Bergland Mittelbünden
Naturpark Thal	Juragebirge
Parc du Doubs	Juragebirge
ParcrégionalChasseral	Juragebirge; Glaziallandschaft Mittelland
Parc naturel régional Gruyère Pays-d'Enhaut	Glaziallandschaft Mittelland; Préalpes Romandes
Parc Jura vaudois	Juragebirge
Naturpark Pfyn-Finges	Randalpiner Karstgürtel; Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental; Walliser Hochalpen; Region Aletsch bis Sierre
Parc Ela	Bergland Mittelbünden
Wildnispark Zürich Sihlwald	Glaziallandschaft Mittelland
Regionaler Naturpark Schaffhausen	Glaziallandschaft Mittelland
Regionaler Naturpark Biosfera Val Müstair (UNESCO-Biosphärenreservat)	Unterengadin mit Nationalparkregion
Schweizerischer Nationalpark	Unterengadin mit Nationalparkregion

Tab. 5 Schutzgebiete der Schweiz und GFG.

6. Fazit und Ausblick

Dieser Bericht zeigt auf, dass die Schweiz eine ausserordentlich hohe Dichte von international bedeutsamen Geo-Werten aufweist. Dies ist einerseits eine Folge der komplexen und

Nach einer Definition der «Geo-Werte» und der «International Signifikanz», schien es uns sinnvoll, die vom BAFU geforderten "international signifikanten Geo-Werte» der Schweiz mithilfe einer neuen Kategorie von Gebieten, den «Geo-Fokus-Gebieten» zu erfassen. Diese wurden aufgrund geo-thematischer Kriterien definiert. Ein erster Vorschlag von Geo-Fokus-Gebieten wurden von 20 ausgewiesenen Experten mit breiter thematischer Abdeckung kritisch beurteilt. Es kamen keinerlei grundsätzliche Einwände, sondern vielmehr zahlreiche wertvolle Ergänzungsvorschläge.

Damit steht nun eine breit abgestützte Übersicht über die Geo-Werte der Schweiz zur Verfügung, mit welcher das BAFU zukünftige Anträge für Geoparks von der geowissenschaftlichen Seite her beurteilen kann. Die Übersicht ist aber durchaus auch von breiterem Interesse, etwa für Tourismusregionen und Parks, die ihr geologisches Erbe inwertsetzen möchten, weiter etwa für Gymnasiallehrer oder ausländische Universitäten für die Planung von Exkursionen in der Schweiz. Wir würden es deshalb sehr begrüssen, wenn dieser Bericht einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden könnte.

Die Beurteilung der Geo-Fokus-Gebiete im Hinblick auf die UNESCO Geopark - Thematik hat gezeigt, dass ihre Merkmale durchaus Geopark-kompatibel sind. Dies sind grundsätzlich hervorragende Voraussetzungen für die Schaffung von UNESCO Global Geoparks in der Schweiz. Um ein genaueres Bild des Potentials für Geoparks in der Schweiz über die rein geowissenschaftlichen Aspekte hinaus zu erlangen, empfehlen die Autoren, Umfragen bei bestehenden Managementstrukturen von Schweizer Pärken und Biosphärenreservaten sowie Unesco-Weltnaturerben und somit potenziellen Geopark Trägerschaften durchzuführen.

Danksagung

Die Autoren dieses Berichtes möchten sich beim BAFU für das Vertrauen der Auftragserteilung und bei den 22 Experten für ihre wertvollen Rückmeldungen bedanken.

Glossar

Geodiversität

Die natürliche Bandbreite (Vielfältigkeit) von geologischen (Steine, Mineralien, Fossilien), geomorphologischen (Landschaftsformen, Topographie, physische Prozesse), Boden und hydrologischen Eigenschaften, einschliesslich deren Zusammensetzungen, Strukturen, Systeme und Beiträge zur Landschaft (Quelle: Grey, 2013).

Geopark

Ein Geopark ist ein genau abgegrenztes Gebiet und gross genug, um eine **lokale wirtschaftliche Entwicklung** zu gewährleisten. Er enthält Geotope (siehe unten) und kann zusätzlich auch ökologische, archäologische, historische oder andere Objekte einschliessen. Der Geopark mit seinem Naturerbe muss zur regionalen wirtschaftlichen Entwicklung beitragen, im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung, zum Beispiel über Geotourismus (Quelle: Reynard et al., 2007).

Gemäss der Definition der UNESCO (2015) müssen Geoparks die folgenden Anforderungen erfüllen:

1. Zusammenhängendes Gebiet (analog der Anforderung für Biosphärenreservate) mit klar abgegrenztem Perimeter, welches international signifikante geologische Werte aufweist

2. Management gestützt auf ein ganzheitliches Konzept (i.S. eines Managementplans) Die Zielsetzungen eines Geoparks und damit die Aufgaben des Managements müssen die Aspekte Schutz, Bildung und nachhaltige Entwicklung umfassen

3. Bottom-up- Entstehungsprozess und demokratische Legitimation

Geotop

Geotope sind räumlich begrenzte Teile der Geosphäre von besonderer geologischer, geomorphologischer oder geoökologischer Bedeutung. Sie beinhalten wichtige Zeugen der Erdgeschichte und geben Einblick in die Entwicklung der Landschaft und des Klimas und sind deshalb schützenswert.

Je nachdem, ob die prägenden Prozesse abgeschlossen oder noch im Gang sind, handelt es sich um statische oder aktive Geotope.

Je nach Grösse und Komplexität der Geotope spricht man von **Einzelgeotop** (ein Prozess - eine Form, z.B. ein Findling), **Geotopkomplexen** (ein Prozess - mehrere Formen, z.B. Karstlandschaft mit verschiedenen Karrenformen) oder **Geotoplandschaften** (mehrere Prozesse - mehrere Formen, z.B. ein durch Karstprozesse gekennzeichnetes Gletschervorfeld) (Quellen: Strasser et al., 1995 und Grandgirard, 1997).

Geotourismus

Geotourismus ist eine Sparte des Thementourismus, der auf einer Erfassung, Aufarbeitung, Inwertsetzung und Vermarktung des breiten Themenspektrums der Erd- und Landschaftsgeschichte, inklusive ihrer Wechselwirkungen zu Vegetation, Fauna, Kulturlandschaftsgeschichte und zur heutigen Landschaftsnutzung durch den Menschen basiert. Mittels methodisch-didaktischer Formen der Umweltbildung erfolgt eine ganzheitliche Vermittlung der regionalen Besonderheiten und Charakteristika, um hierdurch ein Bewusstsein und Verständnis für die Schutzwürdigkeit sowie ein «Regionalbewusstsein» zu schaffen. Ein qualitativ hochwertiger Geotourismus kann und sollte somit einen relevanten Beitrag zu einer nachhaltigen Regionalentwicklung leisten. (Quelle: Megerle, 2008 : 25-26).

Quellenverzeichnis

Literatur

ARE, BAFU, BFS (2011). *Landschaftstypologie Schweiz Teil 1: Ziele, Methode und Anwendung*.

BAFU (2018). *Umsetzung des Programms Global Geoparks in der Schweiz*.

J. Brilha (2018). Geoheritageand Geoparks. In: Reynard E., Brilha J. (Edts.). *Geoheritage: assessment, protection, and management.*Elsevier, Amsterdam, pp. 323-335.

T. Buckingham (2014). *Analyse des thematischen Schwerpunktes „Geo“ in der Schweiz, Kriterien und Vorgehen zur Ausscheidung weiterer Geopärke*, unpubliziert.

M. Constandache, S. Martin, E. Reynard, J-P. Berger (2010). *Numérisation des périmètres des géotopes d'importance nationale*. sc¦nat, Bern.

V. Grandigrard (1997). *Geomorpologie, protection de la nature et gestion du paysage* - Thèse de doctorat, Université de Fribourg, Faculté de Sciences.

M. Grey (2013). *Geodiversity: Valuing and Conservation Abiotic Natur*e, second. ed. Wiley Blackwell, Chichester.

H. Megerle (2008). *Geotourismus. Innovative Ansätze zur touristischen Inwertsetzung und nachhaltigen Regionalentwicklung*, Nürnberg : Marc Oliver Kerrsting.

E. Reynard, F. Baillifard, J-P. Berger, M. Felber, P. Heitzmann, R. Hipp, P-Y. Jeannin, D. Vavrecka-Sidler, K. Von Salis (2007). *Geoparks in der Schweiz, ein Strategiebericht,* sc¦nat, Bern.

E. Reynard, J-P. Berger, M. Constandache, M. Felber, L. Grangier, P. Heitzmann, P-Y. Jeannin, S. Martin (2012). *Révision de l'inventaire des géotopes suisses: rapport final*, sc¦nat, Bern.

D. Sigrist, S. Gessner, L. Ketterer Bonnelame (2015). *Naturnaher Tourismus. Qualitätsstandards für sanftes Reisen in den Alpen*. Haupt Verlag.

A. Strasser, P. Heitzmann, P. Jordan, A. Stapfer, B. Stürm, A. Vogel, M. Weidmann (1995). *Geotope und der Schutz erdwissenschaftlicher Objekte in der Schweiz: ein Strategiebericht*, Fribourg.

swisstopo (2010). *Die Schweiz während des letzteiszeitlichen Maximums*. Karte im Massstab 1: 500 000.

UNESCO (2015).*Statutes of the International Geoscienceand Geoparks Programme* (IGGP), UNESCO, Paris.

UNESCO (2017). *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*. UNESCO, Paris.

UNESCO (2017) *Richtlinien für die Durchführung des Übereinkommens zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt.* UNESCO, Paris.

UNESCO GLOBAL GEOPARKS (2016). *Self evaluation form*. UNESCO, Paris.

Internetseiten

Global Geoparks Network(zuletzt geprüft am 19.11.2018)
http://www.globalgeopark.org/

UNESCO Difference between UNESCO Global Geoparks, Biosphere Reserves and World Heritage Sites? www.unesco.org (zuletzt geprüft am 19.11.2018)

Anhänge

Anhang 1: Expertenumfrage

Anhang 2: Expertenliste

Anhang 3: Kartenmaterial

Anhang 3: Liste der Geotope der Schweiz innerhalb der jeweiligen GFG

Anhang 4: Liste der BLN-Objekte innerhalb der jeweiligen GFG

Wir benötigen ihre Expertise zu den international signifikanten geologischen Werten der Schweiz

Am 17.11.2015 hat die UNESCO Generalversammlung in Paris mit der Auszeichnung von Geoparks ein weiteres Flächenprogramm – zusätzlich zu den Biosphärenreservaten und den Welterbestätten – beschlossen. Die Schweiz als Mitgliedstaat ist seither aufgefordert, die Umsetzung dieses Entscheids in die Wege zu leiten, damit solche Parks, die mit dem Label „UNESCO Global Geoparks“ ausgezeichnet werden und die am globalen Geoparks Netzwerk (GGN) teilhaben, geschaffen werden können.

Weiter Infos zu UNESCO Geoparks hier:
http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/

* Required

International signifikante geologische Werte der Schweiz

Die Arbeitsgruppe (AG) Geotope und Geoparks des ScNat wurde vom BAFU beauftragt, die INTERNATIONAL SIGNIFIKANTEN GEO-WERTE der Schweiz aufzuzeigen.

Es handelt sich dabei ausdrücklich NICHT um die international EINZIGARTIGEN geologischen Werte, welche durch die Welterbestätten (momentan drei in der CH) ausgezeichnet werden, sondern vielmehr um Gebiete mit Geo-Werten, die im Sinne des UNESCO Global Geoparks Programms einen solchen Geopark beherbergen könnten.

Der von der AG verfasste Bericht dient zukünftigen Geopark Kandidaturen als grobe Leitplanken und dem BAFU als Entscheidungsgrundlage.

Unsere Bitte an Sie:

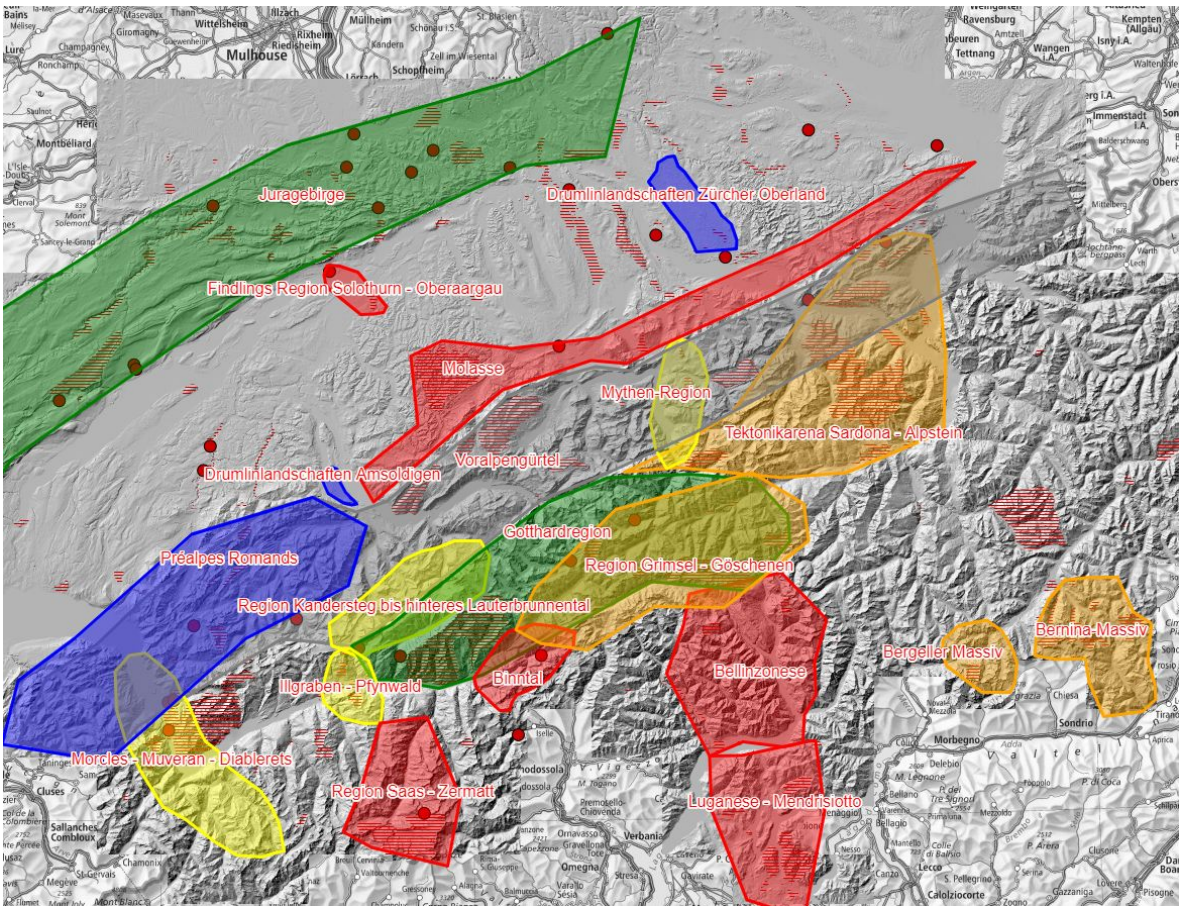
Wir haben einen ersten Entwurf von "Geo-Fokus-Gebieten" mit international bedeutsamen Geo-Werten erstellt - einzig basierend auf unseren Erfahrungen und unserem Überblick zur Geologie der Schweiz, ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Wir versuchten damit eine angemessene Berücksichtigung aller Geo-Disziplinen zu erreichen. Wir würden hierzu gerne Ihre Expertenmeinung einholen. Wurden die wichtigen Gebiete und Werte erfasst? Gibt es zu den Gebieten Ergänzungen? Welches sind die relevanten Experten zu diesen Gebieten/Werten? Was haben wir vergessen?

Sie finden unsere Vorschläge auf einer Übersichtskarte als farbige Flächen und darunter in einem einfachen tabellarischen Raster dargestellt. Wir haben zudem zu jedem dieser Geo-Fokus-Gebiete einen Kurztext verfasst, den Sie im per Mail versandten pdf Dokument konsultieren können.

Sie können dabei zu einzelnen oder mehreren Regionen Stellung nehmen. Zum Schluss fragen wir nach Werten, Gebieten und Themen die vergessen gegangen sein könnten.

Karte - Grobübersicht (Entwurf)

Bitte öffnen Sie die Karte mit diesem Link in einem neuen Fenster: https://s.geo.admin.ch/7ddb99ee1b



Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Sie erhalten als Teilnehmer/in ein Exemplar des neu publizierten Fotobuchs der Tektonikarena Sardona.

Vorschlag Geo-Fokus Gebiete CH mit international bedeutsamen Geo-Werten

Dieser Vorschlag basiert auf einem internen Brainstorming von unserer Seite her. Wir wollen Ihnen als angefragte Experten etwas Konkretes vorlegen, damit Sie aufgrund Ihrer persönlichen Erfahrung und Ihrer Fachgebiete prüfen können, ob damit die wesentlichen international bedeutsamen Geo-Werte der Schweiz angemessen vertreten sind oder eben nicht. Auf Ihre kritischen Bemerkungen, Ergänzungen und Vorschläge sind wir angewiesen!

1. **Geo-Fokus Gebiete**
   Klicken Sie sich durch die Gebiete und am Schluss auf "Umfrage Abschliessen"
   Mark only one oval.

   - Umfrage Abschliessen *Skip to question 22.*
   - Jura und Mittelland *Skip to question 2.*
   - Voralpen / Préalpes *Skip to question 5.*
   - Zentralalpen *Skip to question 9.*
   - Ostschweiz *Skip to question 12.*
   - Wallis und Tessin *Skip to question 15.*

Legende Themen:

TEK Tektonik / Strukturgeologie
SED Sedimentologie

HIG Historische Geologie / Erdgeschichte
PAL Paläontologie
MET Metamorphe Petrologie
MAG Magmatische Petrologie
MIN Mineralogie / Mineralien
HYD Hydrogeologie
KAR Karst / Höhlen
GLA Glaziologie / Glazialmorphologie
GEM Geomorphologie
NAG Naturgefahren und Sturzprozesse
MIR Mineralische Rohstoffe
BAU Baugeologie
FOG Geo-Forschungsgeschichte
AKT Aktuelle Forschung

Jura und Mittelland

Juragebirge

International bedeutsam	• Sediment-Abfolge mit Fazieswechseln • Fossilien • Thin skin Tectonics als Abscher-Faltengebirge • Syntektonische Klusenbildung
Zusätzliche wichtige Werte	• Mineralische Rohstoffe und historischer Bergbau (Salz, Gips, Eisen-Oolithe, Bohnerz-Formation im Paläokarst, Giessereisande...) • Saurierspuren • Meteoriten-Streufeld Twannberg

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X	X	X	X				X	X		X		X			

2. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Drumlinlandschaften Zürcher Oberland und Amsoldigen

International bedeutsam	• Exemplarische Drumlinlandschaften
Zusätzliche wichtige Werte	• Weitere glazialmorphologische Phänomene

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen										X	X					

3. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Findlings Region Solothurn - Oberaargau

International bedeutsam	• Findlings-Schwarm von Solothurn – St. Niklaus • Grösster Mitteland-Findling Steinhof															
Zusätzliche wichtige Werte	• Weitere glazialmorphologische Elemente wie Moränenwälle, Drumlins...															
Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen										X	X					

4. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Skip to question 1.

Voralpen / Préalpes

Voralpengürtel – die Karstsysteme der helvetischen Decken

International bedeutsam	• Karstphänomene und Höhlensysteme															
Zusätzliche wichtige Werte	• Zahlreiche – siehe bei den Fokus-Gebieten Tektonikarena Sardona und Morcles-Diablerets															
Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen								X	X							

5. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Préalpes Romands

International bedeutsam	• Das Ensemble der Klippendecken als weit überschobene Sedimentgesteinsdecken • Das Zusammenspiel von Sedimentation und Tektonik in der Ausbildung der morphologisch höchst unterschiedlichen Préalpes Médianes rigides und plastiques • Die verschiedenen Flyschserien als exemplarische Auslegeordnung für diese weltweit bedeutsame Gesteinssuite
Zusätzliche wichtige Werte	• Sehr viele, siehe Beispiele im Kurztext

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X	X						X	X		X		X		X	

6. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Molasse – Land / Mega-Schuttfächer

International bedeutsam	• Exemplarische Beispiele von fluviatilen bis marinen klastischen Molasse-Serien mit einem breiten Spektrum von sedimentären Strukturen und Fazieswechseln
Zusätzliche wichtige Werte	• Geomorphologie der subalpinen Molasse mit markanten Berggestalten wie der Rigi oder des Speer. • Terrestrische und marine Fossilien • Bergsturz von Goldau

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen		X	X	X							X	X				

7. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Mythenregion

International bedeutsam	• Die tektonischen Klippen der Mythen und des Roggenstocks • Das Ensemble von alpingeologischen Phänomenen auf kleinem Raum

8. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Skip to question 1.

Zentralalpen

Region Grimsel - Göschenen

International bedeutsam	• Alpine Zerrklüfte mit ihren Mineralien, vorab die grossen Bergkristalle und Rauchquarze • Schaukluft Gerstenegg und historische Strahlerei • Glazial-Landschaft Grimsel
Zusätzliche wichtige Werte	• Deformationen im Zentralen Aaregranit und Hebungsgeschichte • Gletschervorfeld Unteraar • Kraftwerksbauten und -stollen • NAGRA Felslabor

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X					X	X			X			X	X		X

9. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Gotthardregion

International bedeutsam	• Tunnelgeologie historisch und rezent • Rezente Krustenbewegungen • Mineralreichtum / Goldfunde
Zusätzliche wichtige Werte	• Gesteinsabfolgen der Gotthardecke • Val Piora und seine Gesteine, besonders Rauwacken und zuckerkörnige Met-Dolomite • Glazialmorphologie

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X				X	X	X			X			X	X		

10. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Region Kandersteg – Gasterntal – Löschental – hinteres Lauterbrunnental

International bedeutsam	• Das Ensemble vielfältigster geologischer Phänomene in exemplarischer / schulbuchmässiger Ausbildung • Unterschiedliche Faltenstile in den Sedimentgesteinen • Glazialmorphologie des Gasterntals. • Tektonik des Jungfrau-Keils • Karstquellen des Geltenbachs
Zusätzliche wichtige Werte	• Migmatite des ILK, Amphibolith-Migmatite des Lötschentals • Gasterngranit und seine subvulkanischen Aequivalente • Helvetische Sedimentgesteinsabfolge Trias – Jura – Unterkreide, mit ihren Fossilien; besonders die Korallen in den Kalken des Doggers am Tschingelfirn • Wellenrippeln im Melser Sandstein des Lötschenpasses • Bergstürze des Kandertals

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X	X		X	X				X	X	X	X	X	X		

11. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Skip to question 1.

Ostschweiz

Region Tektonikarena Sardona – Churfirsten - Alpstein

International bedeutsam	• Glarner Hauptüberschiebung • Sedimentgesteine und Fossilien der Säntisdecke • Fossilien in den Tonschiefern des Sernftals • Forschungsgeschichte
Zusätzliche wichtige Werte	• Tektonischer Bau und Geomorphologie des Alpsteins • Historischer Bergbau (v.a. Gonzen, Landesplattenberg, aber auch weitere) • Ausgestülpter Verrucanotrog und seine vulkanosedimentären Gesteine • Fossilien des Alpsteins • Geo- und Glazialmorphologie

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X	X	X	X						X	X	X	X		X	X

12. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Bernina - Massiv

International bedeutsam	• Variszische magmatische Suiten von plutonisch bis vulkanisch • Glazialmorphologie / Permafrost-Phänomene • Forschungsgeschichte und aktuelle Forschung Permafrost
Zusätzliche wichtige Werte	• Jurassische ostalpine Sedimente am Piz Alv, mit den jurassischen synsedimentären Alv-Brekzien • Gletschertöpfe von Alp Grüm

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen						X				X	X				X	

13. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Bergeller Massiv

International bedeutsam	• Alpiner plutonischer Körper mit allen dazu gehörenden Phänomenen • Kontaktmetamorphose															
Zusätzliche wichtige Werte	• Hoch metamorphe Rahmengesteine • Glazial- und Geomorphologie, v.a. im Gebiet Malojapass • Alpine Störnungslinie der Engadiner Linie															
Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X				X	X	X			X		X				

14. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Skip to question 1.

Wallis und Tessin

Region Saas - Zermatt

International bedeutsam	• Decken- und Faltenbau dreidimensional in der Landschaft • Ophiolithserie mit (ultra)hochdruck- Metamorphose, insbesondere im Allalin-Metagabbro und in den Eklogit-Kissenlaven • Mineral-Vielfalt in den Klüften der Ophiolithgesteine • Matterhorn als Halbklippe und Karling; sowie die ganze Hochgebirgslandschaft.															
Zusätzliche wichtige Werte	• Höchste Gesteinsvielfalt auf engstem Raum • Gesteinsabfolgen eines Akkretionskeils • Glaziale und glazialmorphologische Phänomene															
Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X				X	X	X			X	X	X			X	X

15. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Morcles - Muveran - Diablerets

International bedeutsam	• Beispiel einer perfekten Deckenfalte bzw. Faltendecke, dreidimensional aufgeschlossen, sichtbar, und geomorphologisch nachgezeichnet. • Ausgestülpter Karbonoperm-Trog.
Zusätzliche wichtige Werte	• Vollständige Abfolge einer helvetischen Sedimentgesteins-Serie von der Trias bis ins Tertiär. • Mylonit-Marmore von Saillon. • Karbon-Serien, mit Fossilien und historische Kohlebergbau.

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X	X							X		X	X	X			

16. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Unteres Rhonetal

International bedeutsam	• Wiege der Eiszeitheorie
Zusätzliche wichtige Werte	• Vielfältige Geologie des Val de Bagnes • Historische und geokulturelle Relevanz

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X	X					X			X	X		X		X	

17. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Binntal

International bedeutsam	• Mineralienvielfalt generell • Mineralienfundstelle Lengenbach mit ihren seltenen Sulfosalzen
Zusätzliche wichtige Werte	• Deckenfalte der Monte Leone-Decke und ihr morphologischer Ausdruck • Unterschiedliche Bündnerschiefer-Serien • Historischer Eisenerz-Abbau • Geisspfad-Serpentinit • Aktuelle Möglichkeiten des Mineraliensuchens • Laufende Forschung an den Mineralien des Tales und des Lengenbachs

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X				X		X				X		X		X	X

18. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Illgraben - Pfynwald

International bedeutsam	• Wildbach-/Murgang-System des Illgrabens-Illbachs															
Zusätzliche wichtige Werte	• Bergsturz-Landschaft des westlichen Pfynwalds • Triassische Sedimentgsteine (Quarzit, Dolomit, Kalk Rauwacke) • Einzige Wildstrecke der Rhone auf ihrem ganzen Verlauf im Wallis, mit entsprechender Flussdynamik.															
Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen		X						X				X				X

19. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Bellinzonese

International bedeutsam	• Ultrahochdruck-Gesteine von Alpe Arami und Cima di Gagnone • Alpin metamorphe Migmatite und hoch metamorphe Gneise des Verzascatals; Region Lavertezzo															
Zusätzliche wichtige Werte	• Bausteine («Tessiner Gneise») • Kalksilikatfelse und Marmore von Castione															
Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X				X								X		X	X

20. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Luganese - Mendrisiotto

International bedeutsam	• Sedimentgesteinsabfolgen, welche synsedimentäre kontinentale Dehnung widerspiegeln • Vollständige Gesteins-Serie der Breggia-Schlucht. • Fossilien des Monte San Giorgio
Zusätzliche wichtige Werte	• Permische Vulkanite des Luganese • Erzvorkommen im Grundgebirge • Glazial übertiefte Seebecken

Themen	TEK	SED	HIG	PAL	MET	MAG	MIN	HYD	KAR	GLA	GEM	NAG	MIR	BAU	FOG	AKT
Themen	X	X	X	X		X				X			X		X	

21. **Bemerkungen/Ergänzungen und Vorschläge für weitere Experten**

Skip to question 1.

...und zum Schluss

22. **Haben wir international signifikante geologische Werte der Schweiz und damit verbundene Regionen und Themen vergessen?**

23. **Welche Institutionen/Organisationen/Firmen vertreten Sie?**

24. **Name/Vorname** *

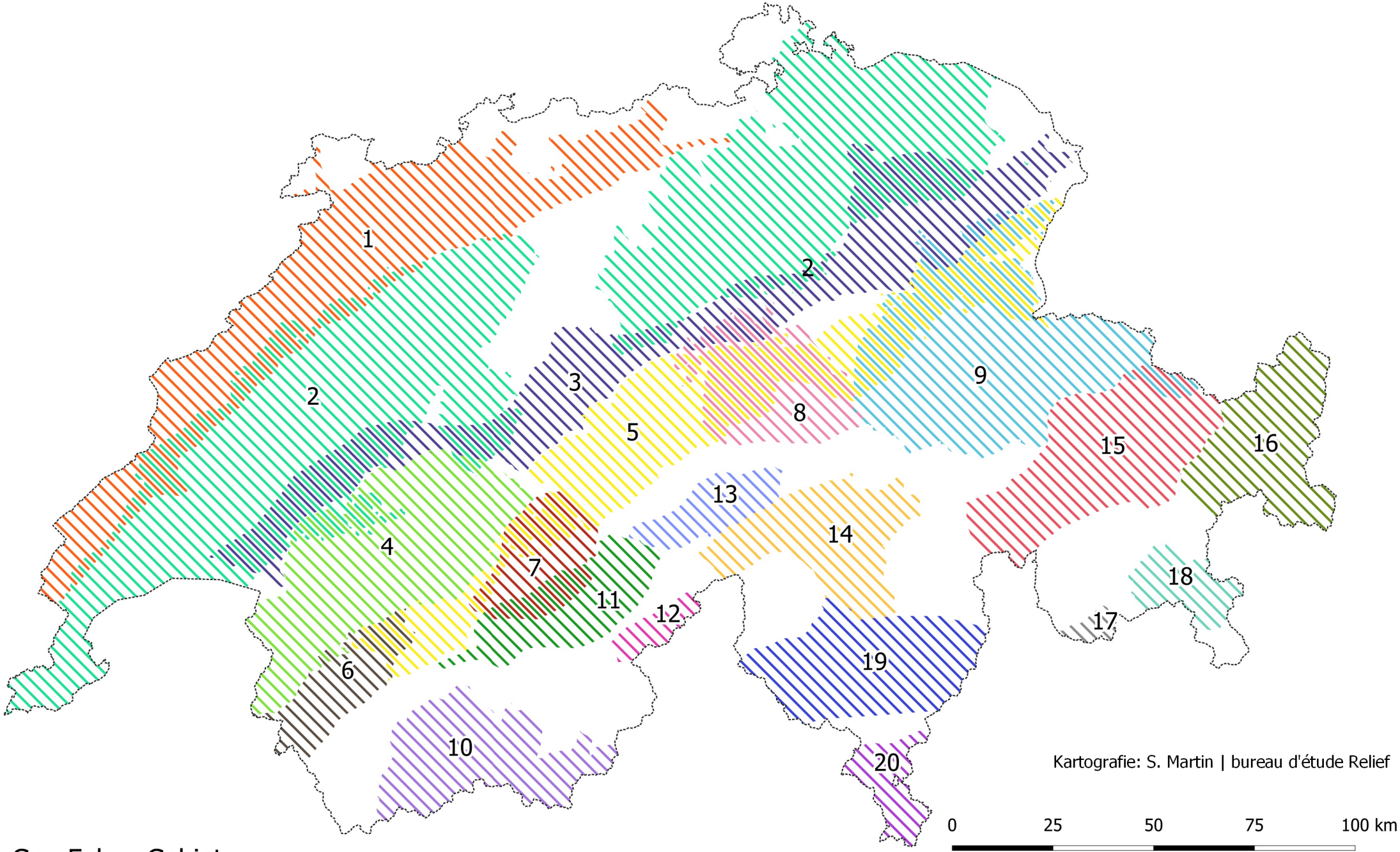
25. **Email** *

26. **Telefon/Handy**

Vielen Dank für die Teilnahme an der Umfrage!

Anhang 2 - Expertenliste

Name	Fachgebiet(e)	Universität / Institution
Berger Alfons	Petrologie	Universität Bern
Bühl Herbert	Allgemeine Geologie	Winzeler und Bühl
Burri Andreas	Geomorphologie, Pedologie	Stiftung Gletschergarten Luzern
Felber Markus	Allgemeine Geologie	Consulenze Geologiche e Ambientali SA
Gnos Edwin	Petrologie	Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Geneve
Häuselmann Philip	Karstologie und Speläologie	Schweizerisches Institut für Speläologie und Karstforschung
Heitzmann Peter	Allgemeine Geologie	Arbeitsgruppe Geotope, ehem. Leiter Landesgeologie
Jordan Peter	Tektonik, Allgemeine Geologie	Uni Basel / Gruner Böhringer AG
Labhart Toni	Allgemeine Geologie	ehem. Arbeitsgruppe Geotope
Lambiel Christophe	Geomorphologie, Permafrost	Universität Lausanne
Maisch Max	Glaziologie, Geomorphologie	Universität Zürich
Martin Simon	Geomorphologie	Bureau d'étude RELIEF
Meyer Christian	Angewandte und Umweltgeologie	Universität Basel
Perret Amandine	Geomorphogie	Bureau d'étude RELIEF
Pfiffner Adrian	Tektonik, Allgemeine Geologie	Universität Bern
Reynard Emmanuel	Geomorphologie	Universität Lausanne
Scapozza Cristian	Quartärgeologie, Geomorphologie	SUPSI
Schlüchter Christian	Quartärgeologie	Universität Bern
Schlupp Micha	Allgemeine Geologie	Geoalpes
Schneider Hans	Allgemeine Geologie / Geotope	Arbeitsgruppe Geotope
Sigrist Dominik	Naturnaher Tourismus / Pärke	HSR Hochschule für Technik Rapperswil
Weissert Helmut	Sedimentologie	ETH

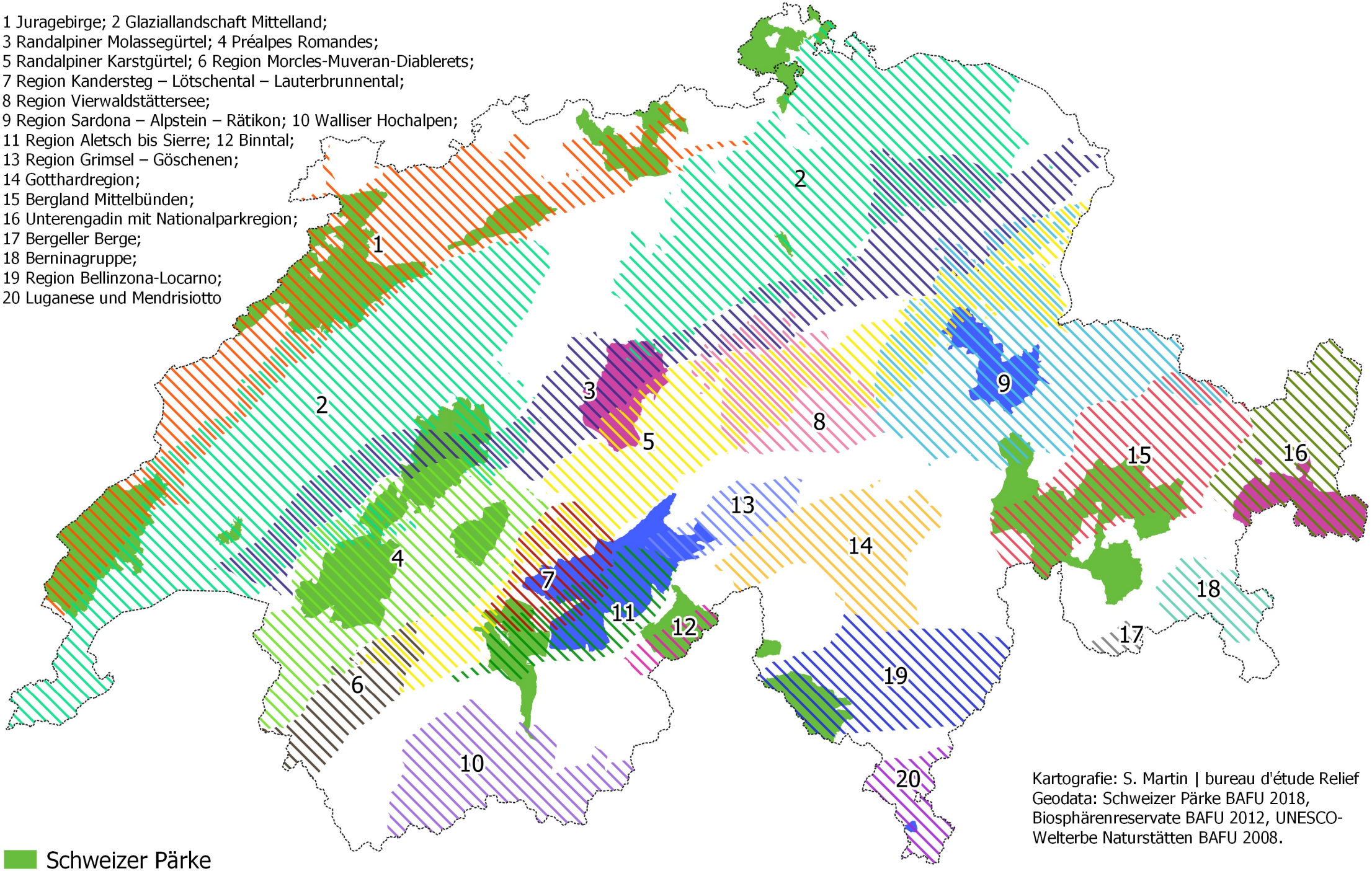


Geo-Fokus-Gebiete

1 Jurgagebirge
2 Glaziallandschaft Mittelland
3 Randalpiner Molassegürtel
4 Préalpes Romandes
5 Randalpiner Karstgürtel
6 Region Morcles – Muveran – Diablerets
7 Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental
8 Region Vierwaldstättersee
9 Region Sardona – Alpstein – Rätikon
10 Walliser Hochalpen
11 Region Aletsch bis Sierre
12 Binntal
13 Region Grimsel – Göschenen
14 Gotthardregion
15 Bergland Mittelbünden
16 Unterengadin mit Nationalparkregion
17 Bergeller Berge
18 Berninagruppe
19 Region Bellinzona-Locarno
20 Luganese und Mendrisiotto

Geo-Fokus-Gebiete

1 Juragebirge; 2 Glaziallandschaft Mittelland;
3 Randalpiner Molassegürtel; 4 Préalpes Romandes;
5 Randalpiner Karstgürtel; 6 Region Morcles-Muveran-Diablerets;
7 Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental;
8 Region Vierwaldstättersee;
9 Region Sardona – Alpstein – Rätikon; 10 Walliser Hochalpen;
11 Region Aletsch bis Sierre; 12 Binntal;
13 Region Grimsel – Göschenen;
14 Gotthardregion;
15 Bergland Mittelbünden;
16 Unterengadin mit Nationalparkregion;
17 Bergeller Berge;
18 Berninagruppe;
19 Region Bellinzona-Locarno;
20 Luganese und Mendrisiotto



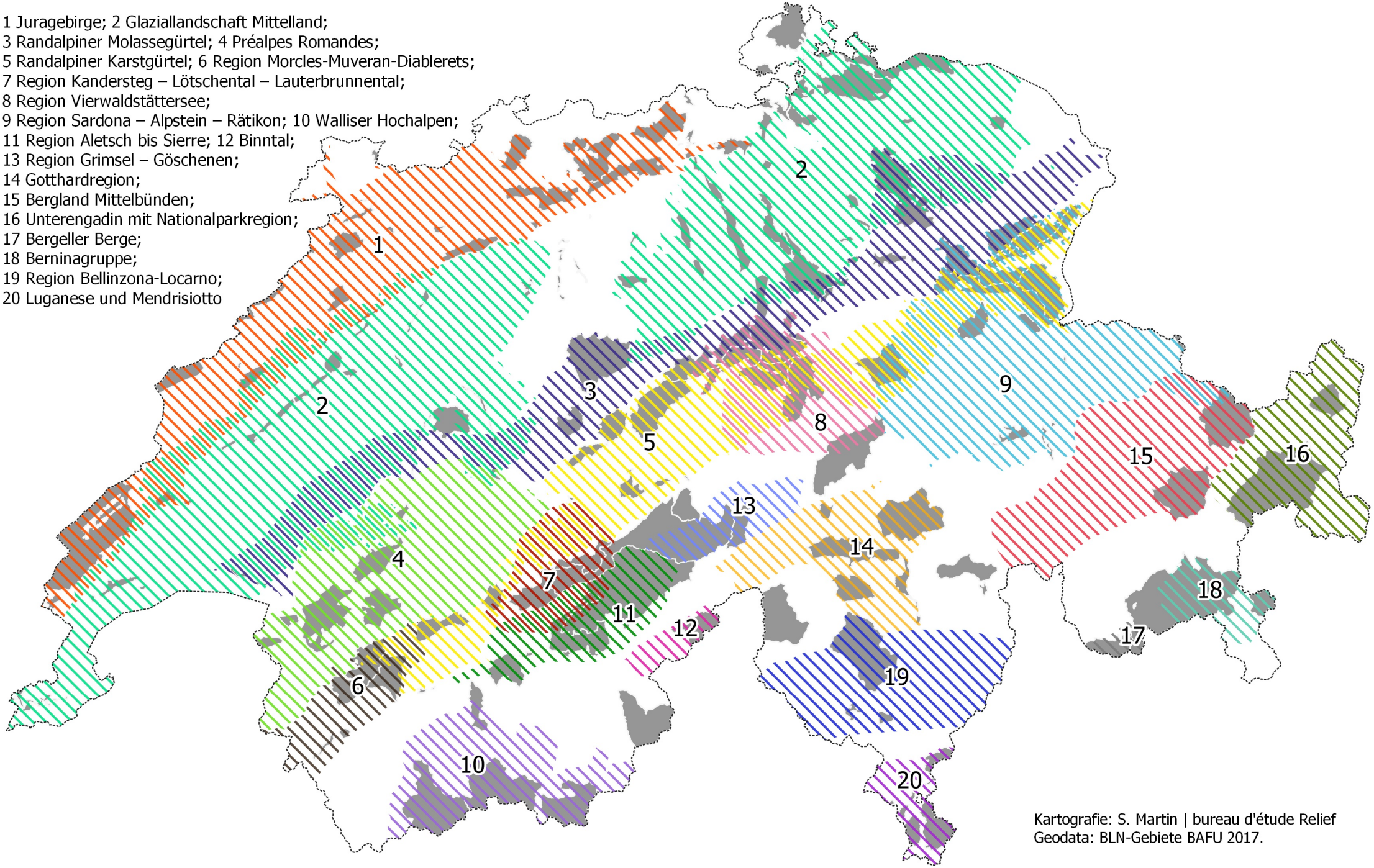
Kartografie: S. Martin | bureau d'étude Relief
Geodata: Schweizer Pärke BAFU 2018, Biosphärenreservate BAFU 2012, UNESCO-Welterbe Naturstätten BAFU 2008.

Schweizer Pärke
Biosphärenreservate / Schweizer Pärke
UNESCO-Welterbe Naturstätten

0 25 50 75 100 km

Geo-Fokus-Gebiete

1 Juragebirge; 2 Glaziallandschaft Mittelland;
3 Randalpiner Molassegürtel; 4 Préalpes Romandes;
5 Randalpiner Karstgürtel; 6 Region Morcles-Muveran-Diablerets;
7 Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental;
8 Region Vierwaldstättersee;
9 Region Sardona – Alpstein – Rätikon; 10 Walliser Hochalpen;
11 Region Aletsch bis Sierre; 12 Binntal;
13 Region Grimsel – Göschenen;
14 Gotthardregion;
15 Bergland Mittelbünden;
16 Unterengadin mit Nationalparkregion;
17 Bergeller Berge;
18 Berninagruppe;
19 Region Bellinzona-Locarno;
20 Luganese und Mendrisiotto



Kartografie: S. Martin | bureau d'étude Relief
Geodata: BLN-Gebiete BAFU 2017.

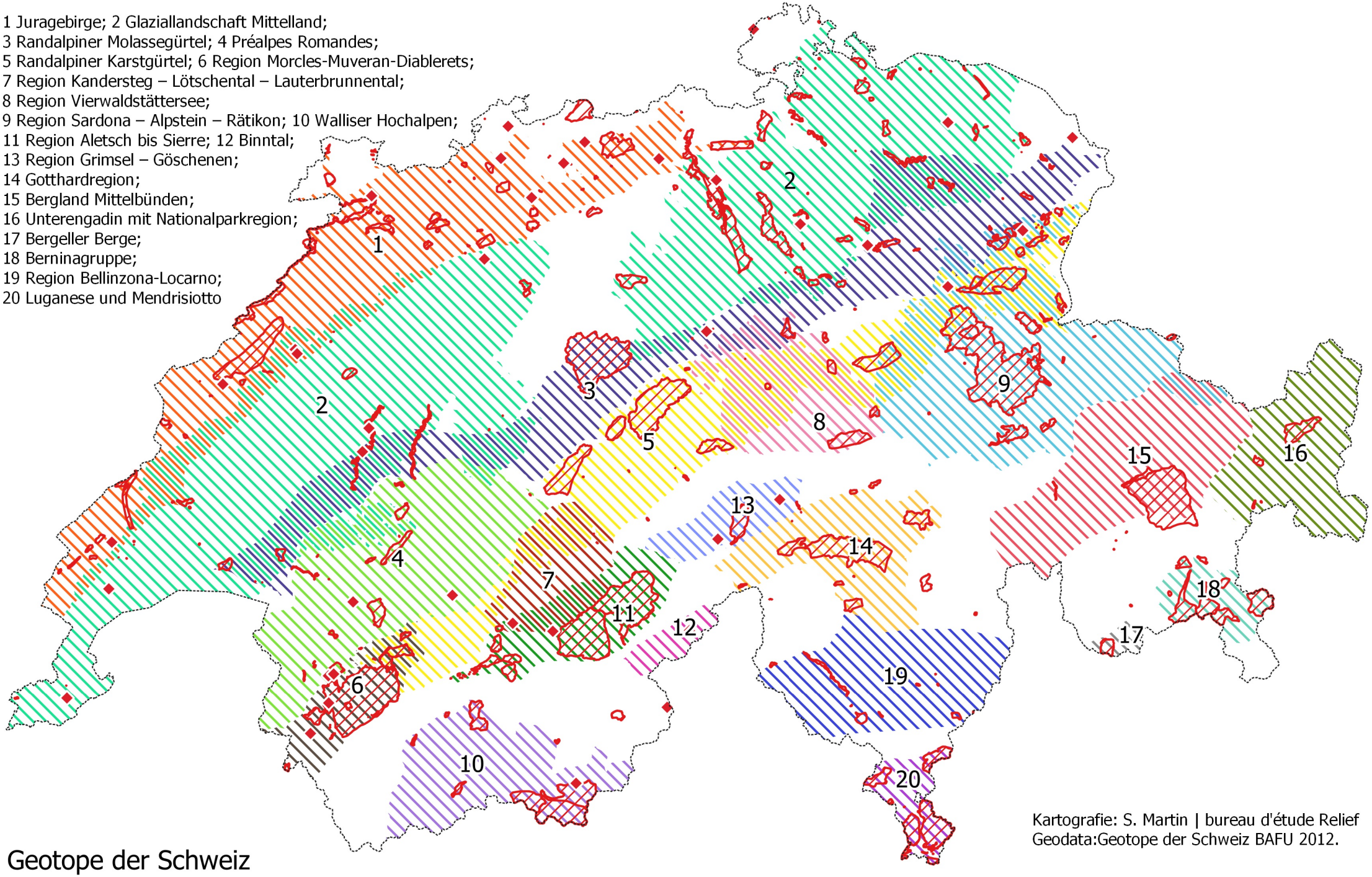
BLN

BLN-Gebiete

0 25 50 75 100 km

Geo-Fokus-Gebiete

1 Juragebirge; 2 Glaziallandschaft Mittelland;
3 Randalpiner Molassegürtel; 4 Préalpes Romandes;
5 Randalpiner Karstgürtel; 6 Region Morcles-Muveran-Diablerets;
7 Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental;
8 Region Vierwaldstättersee;
9 Region Sardona – Alpstein – Rätikon; 10 Walliser Hochalpen;
11 Region Aletsch bis Sierre; 12 Binntal;
13 Region Grimsel – Göschenen;
14 Gotthardregion;
15 Bergland Mittelbünden;
16 Unterengadin mit Nationalparkregion;
17 Bergeller Berge;
18 Berninagruppe;
19 Region Bellinzona-Locarno;
20 Luganese und Mendrisiotto



Kartografie: S. Martin | bureau d'étude Relief
Geodata:Geotope der Schweiz BAFU 2012.

Geotope der Schweiz

- Schweizer Geotop (punktuell)
- Schweizer Geotop (flächenhaft)

0 25 50 75 100 km

Anhang 4

Liste der Geotope der Schweiz innerhalb der jeweiligen GFG

GFG	Geotope der Schweiz	
Juragebirge	10	Trias Steingraben (Hemmiken, BL)
	11	Gipsgrube Wissbrun (Zeglingen, BL)
	12	Tongruben Liesberg-Dorf, Andil (Liesberg, BL)
	13	Tongrube Uf Saal (Laufen, BL)
	14	Brislach-Allmet, Höhlen- und Karstgebiet (BL)
	30	Boutonnière anticlinale du Creux du Van et Gorges de l'Areuse (NE, VD)
	31	Mines d'asphalte (Val-de-Travers, NE)
	48	Gorges de Covatannaz (Ste-Croix, Vuiteboeuf, VD)
	65	Ajoulote souterraine (Haute-Ajoie, JU)
	99	Tafeljura um Wittnau (AG)
	103	Lägern - Faltenjura, Steinbruch von Dielsdorf (ZH)
	103	Lägern - Faltenjura (ZH)
	107	Klus von Mümliswil (SO)
	109	Faltenjura Richtifluh - Gerstelfluh (Waldenburg, BL)
	112	Echinodermensteinbruch von Schinznach (Schinznach-Dorf, AG)
	113	Mont Terri Ueberschiebung, Oberkirch-Meltingen (SO)
	115	Gipsgrube Kienberg (Kienberg, SO)
	116	Liasische Stromatolithe, Passwang (Mümliswil-Ramiswil, SO)
	117	Klus Balsthal (Balsthal, Oensingen, SO)
	118	Nidlenloch, Weissenstein (Gänsbrunnen, Oberdorf, SO)
	119	Sauropodenfährten (Oberdorf, Lommiswil, SO)
	121	Weissenstein Antiklinale / Halbklus Balsthal Balmberg (Balm b. G., Günsberg, SO)
	129	Silberloch (Röschenz, BL)
	132	Grotte de Milandre (Boncourt, Basse-Allaine JU)
	133	Grotte de Réclère (Haute-Ajoie, JU)
	135	Grotte de la Cascade (Val-de-Travers, NE)
	136	Emposieu et moulins souterrains du Col des Roches (Le Locle, NE)
	137	Glacière de Monlési (Val-de-Travers, NE)
	138	Grotte du TM 800 (Fontainemelon, NE)
	145	Orbe souterraine (Grotte de Vallorbe et Grotte aux Fées (Vallorbe, Le Lieu VD)
	146	Gouffres de Longirod et du Narcoleptique (VD)
	161	Cluses du Pichoux et d'Undervelier et vallée sèche du Miéry (JU)
	162	Cluses de la Birse (JU)
	164	Flusslandschaft der mittleren Reuss (AG, ZG, ZH) *
	189	Canyon du Doubs (JU, NE)
	220	Liasgrube Unterer Hauenstein (Hauenstein-Ifenthal, SO)
	221	Fossilfundstelle Tongrube Frick (Frick, AG)
	223	Paléokarst de la carrière de la Petite Morée (Glovelier, JU)
	227	Thermalquellen, (Baden, Ennetbaden, AG)
	229	Récifs coralliens de St-Ursanne (Clos du Doubs, JU)
	230	Cluse de Goumois (Saignelégier, JU)
	240	Crétacé et Molasse de la Chaux-La Vraconne (Ste-Croix, VD)
	244	Marne crétacée (Cressier, NE)
	245	Localité type du Valanginien (Valangin, NE)
	246	Système karstique Bied-Ponts de Martel-Noiraigue (NE)
	248	Bloc erratique de la Pierre-à-Bot (Neuchâtel, NE)
	256	Lapiés du Haut-Jura (Marchairuz) (Le Chenit, VD)
	257	Glacière de St-Livres (Bière, VD)
	267	Parois rocheuses à tourelles de Château Cugny (Goumois, JU)
	278	Colline rocheuse du Mormont, capture de la Venoge, carrières d'Eclépens-Cridec et des Buis (VD)

	290	La Sagne de la Vraconne (haut-marais) (Ste-Croix, VD)
	292	Décrochement de Vallorbe-Pontarlier (VD)
	296	Combes anticinales du Haut-Jura (Marchairuz) (Le Chenit, Arzier, VD)
	297	Traces de dinosaures de Courtedoux (Courtedoux, Haute-Ajoie, JU)
	318	Fledermausloch (Welschenrohr, SO)
Glaziallandschaft Mittelland	15	Gorges de la Sarine et affluents (FR)
	16	Paysage fluvial de la Singine et carrière de Zollhaus (BE, FR) *
	28	Zungenbeckenlandschaft Wauwilermoos-Hagimoos-Mauensee (LU)
	29	Napfbergland Nagelfluh Schuttfäche (LU, BE) *
	30	Boutonnière anticlinale du Creux du Van et Gorges de l'Areuse (NE, VD)
	34	Necker-Canyon zwischen Mogelsberg und Lütisburg (SG)
	39	Rheinfall (Neuhausen a. Rheinfall, SH, Laufen-Uhwiesen, ZH)
	40	Schmelzwasserrinne Bichelsee - Littenheid (TG)
	41	Seitenmoräne des Konstanz-Stadiums des Rheingletschers (TG)
	42	Endmoränenlandschaft Aadorf - Aawangen (Aadorf, Matzingen, TG)
	43	Endmoränenlandschaft Nussbaumer- und Hüttwilerseen mit Laachersee-Bimstuff (TG, ZH)
	44	Felsenholz Deckenschotter (Sitterdorf, TG)
	45	Bischofszell Bentonite (Bischofszell, TG)
	46	Molasse (OSM) Mammern (TG)
	60	Molasse oligocène du Vallon de la Roulavaz (Dardagny, GE)
	95	Ries-Impakt Sittertobel (Waldkirch, Wittenbach, SG)
	97	Austernriff Scherpfenrain (Häutligen, BE)
	102	Fuchstobelstein (Erratiker) (Remetschwil, AG)
	103	Lägern - Faltenjura (ZH) *
	103	Lägern - Faltenjura, Steinbruch von Dielsdorf (ZH)
	105	Pfluegstein (Erratiker) ob Erlenbach (Herrliberg, ZH)
	114	Glaziallandschaft Steinhof bei Herzogenbuchsee (SO)
	120	Typuslokalität Solothurner-Schildkrötenkalke St.Niklaus bei Solothurn (Rüttenen, SO)
	121	Weissenstein Antiklinale / Halbklus Balsthal Balmberg (Balm b. G., Günsberg, SO)
	123	Séquences de marée du Bois du Devin (Marly-le-Petit, FR)
	124	Molasse des Grottes de la Madeleine, Einsiedelei (Düdingen, FR)
	153	Molasse de Heitenried (FR)
	163	Colline rocheuse isolée du Mont Vully (Haut-Vully, Bas-Vully, FR)
	164	Flusslandschaft der mittleren Reuss (AG, ZG, ZH) *
	166	Gletschergarten (Luzern, LU)
	165	Molasse Albiskette, Reppischtal (ZH)
	167	Drumlinlandschaft Zuercher Oberland (ZH)
	168	Glaziallandschaft im Gebiet Neerach-Stadel (ZH) *
	169	Moränen- und Moorlandschaft Katzenseen bei Regensdorf (ZH)
	170	Gruppe von Erratikern im Unteren Fällandertobel (Fällanden, ZH)
	173	Glazial geformte Molasselandschaft Lützelsee (Hombrechtikon, ZH)
	190	Thurdurchbruch bei Halden (TG)
	191	Molasse Tongrube Altegg, Mettlen (Bussnang, Schönholzerswilen, TG)
	192	Molasse im Gäh, Nussbaumen (Hüttwilen, TG)
	193	Glimmersandgrube Helsighausen (Raperswilen, TG)
	194	Rheinlauf Wagenhausen - Rheinklingen mit Endmoränenlandschaft (Wagenahusen, Diessenhofen, TG)
	195	Deckenschotter Grosswies, Salen-Reutenen (Homburg, TG)
	196	Molasse Sandgrube Schlatt-Paradies (Schlatt, TG)
	197	Vorstoss-Schottern Ittingen (Warth-Weiningen, TG)
	199	Glazialkomplex Goldachgletscher Chastenloch (Trogen, AR)
	204	Glazialkomplex Müselbach (Kirchberg, SG)
	205	Drumlinlandschaft Wittenbach (Wittenbach, Berg, SG)
	210	Thur-Auen beim Zusammenfluss mit dem Rhein (ZH)
	211	Entwässerungsrinne Dättnau - Pfungen bei Winterthur (ZH)
	211	Spätglazialer Wald Dättnau (ZH)
	212	Molasse (OSM) und Quartär Küsnachter Tobel (Küsnacht, Zumikon, ZH)
	213	Kohlenbergwerk Käpfnach (Horgen, ZH)
	214	Tüfels Chilen Quelltuffkaskaden (Zell, ZH)
	224	Gisement fossilifère Rivaz-Monod (Rivaz, Puidoux VD)

	243	Quarzsandgrube Benken (Benken, Trüllikon, ZH)
	244	Marne crétacée (Cressier, NE)
	245	Localité type du Valanginien (Valangin, NE)
	248	Bloc erratique de la Pierre-à-Bot (Neuchâtel, NE)
	253	Fallantiklinal bei Plaffeien (Fallvorsessli) (Plaffeien, BE)
	254	Carrière de marne et minéraux rares (Cornaux, NE)
	259	Lindmühle-Quellen (Birmenstorf, AG)
	268	Bassin glaciaire d'Ecoteaux (VD)
	271	Molasse Steinbruch Eckwil (Mägenwil, AG)
	274	Glazialkomplex Schwantenau (Einsiedeln, SZ)
	275	Glaziale Flussraumverdrängung, Schindellegi Hütten (SZ, ZH)
	276	Glazialkomplex Wilen Schwand bei Menzingen (Neuheim, Menzingen, ZG)
	277	Coupe stratigraphique quaternaire de la gravière de Bursins (Bursins, VD)
	278	Colline rocheuse du Mormont, capture de la Venoge, carrières d'Eclépens-Cridec et des Buis (VD)
	283	Blocs erratiques des Pierres du Niton (Genève, GE)
	283	Blocs erratiques des Pierres du Niton (Genève, GE)
	291	Sources boueuses Les bons du pied du Mont Tendre (Bière, VD)
	292	Décrochement de Vallorbe-Pontarlier (VD)
	293	Moränen des Würm-Maximums des Reussgletschers bei Mellingen (AG)
	294	Moränen des Stetten-I-und -II-Rückzugsstadiums des Reussgletschers bei Stetten (AG)
	295	Moränen des Bremgarten-Stadiums des Reussgletschers bei Bremgarten (AG)
	300	Schieferkohlenkomplex Greit (Menzingen, ZG)
	304	Carrières sous-lacustres (Prégny-Chambésy, GE)
	308	Glazialablagerung von Thalgut (Kirchdorf, BE)
	309	Molasse à charbon de la Paudèze (VD)
	311	Marnière de Bois-Genoud, gisements fossilifères sur la Mèbre et Flon Morand (Lausanne, VD)
	319	Höllgrotte Baar (Bärenhöhle) und Kohlbodenquelle (Menzingen, ZG)
Randalpiner Molassegürtel	2	Schichtrippenlandschaft Enggenhütte (Gonten, Schlatt-Haslen, AI)
	15	Gorges de la Sarine et affluents (FR) *
	16	Paysage fluvial de la Singine et carrière de Zollhaus (BE, FR) *
	29	Napfbergland Nagelfluh Schuttfäche (LU, BE)
	33	Erosionstrichter "Ofenloch" in Nagelfluh (Nesslau-Krummenau, SG)
	34	Necker-Canyon zwischen Mogelsberg und Lütisburg (SG)
	40	Schmelzwasserrinne Bichelsee - Littenheid (TG) *
	61	Molasse (OMM) Ränggloch (Kriens, LU)
	62	Molasse (OMM) (Luzern, LU)
	123	Séquences de marée du Bois du Devin (Marly-le-Petit, FR)
	153	Molasse de Heitenried (FR)
	166	Gletschergarten (Luzern, LU)
	172	Lignit Böllenbergtobel (SG)
	177	Bergsturz Goldau (Arth, SZ)
	198	Molasse Goldachdurchbruch Martinstobel (SG)
	199	Glazialkomplex Goldachgletscher Chastenloch (Trogen, AR)
	200	Molasse Schrönteller (Thal, SG)
	203	Säugetierlokalität Martinsbrünneli (Rapperswil-Jona, SG)
	204	Glazialkomplex Müselbach (Kirchberg, SG)
	224	Gisement fossilifère Rivaz-Monod (Rivaz, Puidoux VD)
	234	Gorges de la Veveyse de Fégire (FR, VD) *
	250	Glazialkomplex Weissbad-Schwende (Schwende, AI) *
	253	Fallantiklinal bei Plaffeien (Fallvorsessli) (Plaffeien, BE)
	268	Bassin glaciaire d'Ecoteaux (VD)
	274	Glazialkomplex Schwantenau (Einsiedeln, SZ)
	275	Glaziale Flussraumverdrängung, Schindellegi Hütten (SZ, ZH) *
	279	Erosionslandschaft Seckbachtobel mit Riesenkonglomerat (Schwende, AI)
	280	Glaziallandschaft Aueli-Tosbach (Urnäsch, Hundwil, AR)
	281	Molassekar Rossmoos (Urnäsch, AR)
	282	Glaziallandschaft Oberes Luterental (Nesslau-Krummenau, SG) *
	285	Randunterschiebung Teufelsmauern (Urnäsch, Hundwil, AR)
	287	Mittelmoräne Chammhalden (Schwende, AI. Hundwil, AR)
	288	Schichtrippenlandschaft "Jona-Diemberg" (Rapperswil-Jona, SG)
	300	Schieferkohlenkomplex Greit (Menzingen, ZG)

	309	Molasse à charbon de la Paudèze (VD)
Préalpes Romandes	16	Paysage fluvial de la Singine et carrière de Zollhaus (BE, FR)
	17	Vallée glacio-karstique du Breccaschlund (Charmey, Jaun, FR)
	18	Instabilités de terrain dans le vallon de Falli Hölli - Chleuwena (FR)
	50	Bloc erratique rhodanien de la Lécherette (Château d'Oex, VD)
	51	Glissement de la Frasse (Ormonts-dessous, Leysin, VD)
	54	Chaîne des Gastlosen (BE, FR, VD)
	122	Fossiles du Creux de l'Ours (Châtel-St-Denis, FR)
	175	Vallées glaciaires de La Pierreuse-Gummfluh et de l'Etivaz (BE, VD)
	183	Moraine latérale du glacier du Rhône (VS)
	222	Crétacé-Tertiaire de Roter Sattel (Jaun, FR)
	225	Carrière de St-Triphon (Ollon, VD)
	226	Salines de Bex (VD) *
	234	Gorges de la Veveyse de Fégire (FR, VD) *
	263	Balmquelle (Lenk, BE)
	289	Pierra Besse et Bloc Monstre (blocs erratiques) (Bex, VD)
	306	Sediment- und Torfkörper Moosallmend Faulensee (Spiez, BE)
	312	Soufrière de Sublin (Bex, VD)
	317	Estavelle de l'Hongrin (Haut-Intyamon, FR)
	322	Réseau des Morteys et Gouffre des Diablotins (FR, VD)
Randalpiner Karstgürtel	1	Molasse/Alpenrand Dunkelberndli (Schwende, AI)
	3	Wildkirchli, Höhle im Alpstein (Schwende, AI)
	32	Melchsee-Frutt, Höhlen- und Karstsysteme (BE, OW)
	57	Eboulement de Derborence (Conthey, VS) *
	108	Luegibodenblock, Granit bei Habkern (Habkern, BE)
	126	Dürschrennenhöhle Alpstein (Schwende, AI)
	127	Beatenberg - Siebenhengste - Hohgant, Höhlen- und Karstsystem (BE)
	128	Eishöhle (Hasliberg, BE)
	134	Schrattenfluh, Höhlen- und Karstsystem (Flühli, LU)
	139	Bärenhöhle S-4 am Schwalmis (Emmetten, NW)
	140	Friedhöflerhöhle Bürgenstock (Ennetbürgen, NW)
	141	Mondmilchloch am Pilatus (Alpnach, OW)
	142	Churfirsten - Rinquelle, Höhlen- und Karstsystem, Typlokalität Garschella (SG)
	143	Hölloch - Windloch - Silberen - Bödmeren, Höhlen- und Karstsystem (Muotathal, SZ, Glarus, GL)
	144	Gütschtobel - Bawangli, Höhlen- und Karstsystem (Muotathal, SZ)
	151	Réseau des Pingouins et Lapi di Bou (lapiaz) (Savièse, VS)
	176	Aareschlucht bei Meiringen (BE)
	178	Hagleren - Glaubenberg - Schlieren Flysch (LU, OW)
	181	Rundhöckerlandschaft Melser Hinterberg - Flumser Kleinberg (Flums, Mels, SG) *
	201	Lössterrassen- und Rundhöckerlandschaft (Wartau, Sevelen, SG)
	202	Eozäne Riffkalke Gufler (Weesen, SG)
	206	Blattverschiebung Sax-Schwendibruch (Schwende, Rüte, AI)
	219	Glacio-karst de Tsanfleuron (Savièse, VS)
	231	Stollensystem Eisenerzbergwerk Gonzen (Sargans, SG)
	247	Sennwalder Bergsturz (Sennwald, SG)
	250	Glazialkomplex Weissbad-Schwende (Schwende, AI) *
	251	Flyschgebirge Fäneren (Rüte, AI)
	252	Faltengebirgslandschaft Fälensee-Altmann (Rüte, AI)
	255	Flysch Flügenspitz (Amden, SG)
	260	Giessbachfälle von Brienz (Brienz, BE)
	282	Glaziallandschaft Oberes Luterental (Nesslau-Krummenau, SG) *
	287	Mittelmoräne Chammhalden (Schwende, AI. Hundwil, AR) *
	305	Querschnitt durch die Helvetische Hauptüberschiebung (Unterschächen, Spiringen, UR)
	307	Falten und Schuppen Wildhuser Schafberg (Wildhaus-Alt St. Johann, SG)
	310	Glarner Hauptüberschiebung Foostock (GL) *
	315	Couche à Cérithes de Tête Ronde (Bex, VD)
	320	Kristallhöhle Kobelwald (Oberriet, SG)
Region Morcles-Muveran-	49	Pyramides de gypse du Col de la Croix (Ollon, VD)
	52	Traces de dinosaures de la Golette et mine de Salanfe (Evionnaz, VS)

Diablerets	57	Eboulement de Derborence (Conthey, VS)
	58	Formes de raccordement postglaciaire de la cluse du Rhône (VS)
	64	Dalle à empreintes de dinosaures d'Emosson (Finhaut, VS)
	149	Réseau karstique du Grand Cor - Poteu (Fully, Saillon, VS)
	151	Réseau des Pingouins et Lapi di Bou (lapiaz) (Savièse, VS)
	219	Glacio-karst de Tsanfleuron (Savièse, VS)
	226	Salines de Bex (VD)
	238	Carrière d'ardoises (Leytron, VS)
	239	Carrière de granite de Miéville-Vernayaz (Vernayaz, VS)
	269	Source thermale de Lavey-les-Bains (Lavey-Morcles,VD)
	298	Carrière de Dorénaz (Dorénaz, VS)
	301	Carrière de marbre (Saillon, VS)
	312	Soufrière de Sublin (Bex, VD)
	313	Quartz dans le Flysch de la Tour de Duin (VD)
	314	Nappe de Morcles (VD, VS)
	315	Couche à Cérithes de Tête Ronde (Bex, VD)
Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental	147	Grotte des Chamois (Varen, VS)
	236	Mine de plomb et de zinc de Goppenstein (Ferden, VS)
	261	Staubbachfall bei Lauterbrunnen (Lauterbrunnen, BE)
	262	Trümmelbachfall von Lauterbrunnen (Lauterbrunnen, BE)
	270	Sources thermales (Loèche-les-Bains, VS)
Region Vierwaldstättersee	63	Windgälle, Maderanertal Antiklinale (Silenen, Unterschächen, UR)
	139	Bärenhöhle S-4 am Schwalmis (Emmetten, NW)
	140	Friedhöflerhöhle Bürgenstock (Ennetbürgen, NW)
	144	Gütschtobel - Bawangli, Höhlen- und Karstsystem (Muotathal, SZ)
	177	Bergsturz Goldau (Arth, SZ)
	179	Scheidnössli Kristallin/Sediment Kontakt (Erstfeld, UR)
	232	Flysch und Klippendecke, Mythen (Schwyz, SZ)
	305	Querschnitt durch die Helvetische Hauptüberschiebung (Unterschächen, Spiringen, UR)
Region Sardona – Alpstein – Rätikon	1	Molasse/Alpenrand Dunkelberndli (Schwende, AI)
	3	Wildkirchli, Höhle im Alpstein (Schwende, AI)
	27	Typlokalität des Ruchberg-Sandstein (Maienfeld, GR)
	33	Erosionstrichter "Ofenloch" in Nagelfluh (Nesslau-Krummenau, SG)
	126	Dürschrennenhöhle Alpstein (Schwende, AI)
	130	Muttseehöhle und Marmorhöhle (Glarus Süd, GL)
	131	Höhlen- und Karstsystem der Sulzfluh (St. Antönien, GR) *
	142	Churfirsten - Rinquelle, Höhlen- und Karstsystem, Typlokalität Garschella (SG)
	143	Hölloch - Windloch - Silberen - Bödmeren, Höhlen- und Karstsystem (Muotathal, SZ, Glarus, GL) *
	157	Bergsturzlandschaft Ils Aults (Domat/Ems (GR)
	159	Bergsturzlandschaft Flims und Ruinalta (GR)
	160	Tumalandschaft (Domat/Ems, GR)
	180	Taminaschlucht (Pfäfers, SG)
	181	Rundhöckerlandschaft Melser Hinterberg - Flumser Kleinberg (Flums, Mels, SG)
	201	Lössterrassen- und Rundhöckerlandschaft (Wartau, Sevelen, SG)
	202	Eozäne Riffkalke Gufler (Weesen, SG)
	206	Blattverschiebung Sax-Schwendibruch (Schwende, Rüte, AI)
	207	Kartreppenlandschaft Murgsee-Rietlichopf (Quarten, SG)
	208	Glazialkomplex Pizol (Melz, Pfäfers, SG)
	209	Geologisches Fenster Vättis/Kreuzbachtobel (Pfäfers, SG)
	228	Fossillokalität Landesplattenberg (Glarus Süd, GL)
	231	Stollensystem Eisenerzbergwerk Gonzen (Sargans, SG)
	247	Sennwalder Bergsturz (Sennwald, SG)
	250	Glazialkomplex Weissbad-Schwende (Schwende, AI) *
	251	Flyschgebirge Fäneren (Rüte, AI) *
	252	Faltengebirgslandschaft Fälensee-Altmann (Rüte, AI)
	255	Flysch Flügenspitz (Amden, SG)
	279	Erosionslandschaft Seckbachtobel mit Riesenkonglomerat (Schwende, AI)
	280	Glaziallandschaft Aueli-Tosbach (Urnäsch, Hundwil, AR)
	282	Glaziallandschaft Oberes Luterental (Nesslau-Krummenau, SG)

	287	Mittelmoräne Chammhalden (Schwende, AI. Hundwil, AR)
	305	Querschnitt durch die Helvetische Hauptüberschiebung (Unterschächen, Spiringen, UR) *
	307	Falten und Schuppen Wildhuser Schafberg (Wildhaus-Alt St. Johann, SG)
	310	Glarner Hauptüberschiebung Foostock (GL)
	320	Kristallhöhle Kobelwald (Oberriet, SG)
Walliser Hochalpen	53	Pyramides d'Euseigne (Hérémence, VS)
	55	Moraines du stade Egesen du glacier de Tortin (Nendaz, VS)
	59	Eboulement de Randa (Randa, VS)
	111	Pillow-Lava bei Zermatt (Zermatt, VS)
	182	Matterhorn (Zermatt, VS)
	216	Paysage périglaciaire du Haut Vallon de Réchy - Pas de Lona (VS)
	241	Glacier du Gorner et jardin glaciaire de Dossen (Zermatt, VS)
	286	Glacier et complexe morainique de Tsijore Nouve (Evolène, VS)
Region Aletsch bis Sierre	56	Eboulement de Sierre (VS)
	147	Grotte des Chamois (Varen, VS)
	148	Grotte de la Crête de Vaas (Sierre (Granges), VS)
	150	Jochloch (Höhle auf dem Jungfraujoch) (Fieschertal, VS)
	152	Lac souterrain (St-Léonard, VS)
	174	Glacier d'Aletsch et gorges de la Massa (VS)
	236	Mine de plomb et de zinc de Goppenstein (Ferden, VS)
	242	Vallées glaciaires suspendues de la rampe sud du Lötschberg (VS)
	249	Système torrentiel de l'Illgraben (Loèche, VS)
	270	Sources thermales (Loèche-les-Bains, VS)
Binntal	96	Mineralienfundstelle Grube Lengenbach (Binn, VS)
Region Grimsel – Göschenen	94	Zerrkluft Gerstenegg (Guttannen, BE)
	184	Glacier du Rhône (Obergoms, VS)
	233	Kristallhöhle Sandbalm (Göschenen, UR)
	302	Aaregranit in der Schöllenen und gotthardmassivische Sedimente (Andermatt, UR) *
Gotthardregion	66	Zona mineralogica del Passo del Campolungo (Lavizzara, Prato Leventina, TI)
	67	Serie Triassico-Giurassica e area carsica del Lucomagno-Piora (TI)
	69	Mineralizzazioni a distene e staurolite del Pizzo Forno (Chironico, TI)
	70	Zona mineralogica del Gottardo-Fibbia (Airolo, TI)
	73	Fascia di Bündnerschiefer della Valle Bedretto-Nufenen (Bedretto, TI)
	74	Palude della Bedrina (Dalpe, Prato (Leventina), TI)
	76	Paesaggio geomorfologico della Greina (Blenio, TI, Vrin, GR)
	284	Kame Terrassen Camischolas (Disentis, Sedrun, GR)
	302	Aaregranit in der Schöllenen und gotthardmassivische Sedimente (Andermatt, UR) *
	303	Ultramafitite von Chämleten (Hospental, UR)
Bergland Mittelbünden	26	Viamala-Schlucht (GR)
	158	Landwasserschlucht (Davos, Filisur, GR)
	187	Kesch-Ducan-Gebiet mit fossilreicher Prosanto-Formation (GR) *
Unterengadin mit Nationalpark-region	24	Macunseen (Lavin, GR)
	188	Blockgletscher Val Sassa (Zernez, GR)
	264	Mineralwasserquellen (GR)
	265	Dinosaurier-Fährten am Piz dal Diavel im Nationalpark (Zernez, GR)
Bergeller Berge	23	Val Bondasca (Bregaglia, GR)
Berninagruppe	20	Morteratschgletscher (Pontresina, GR)
	21	Roseg- und Tschiervagletscher (Samedan, GR)
	22	Gletschervorfeld Palügletscher (Poschiavo, GR)
	25	Glaziallandschaft Stazerwald (GR)
	106	Val di Campo (Poschiavo, GR)
	155	Alv-Brekzie Aufschluss am Piz Alv (Pontresina, GR)

	217	Blockgletscher Murtel-Corvatsch (Silvaplana, GR)
	218	Blockgletscher Val Muragl (Samedan, GR)
Südliches Nordtessin	68	Sito mineralogico ad essonite (Claro,TI)
	71	Marmo di Castione (Arbedo-Castione, TI)
	72	Linea Insubrica sul Passo San Jorio (S. Antonio, TI)
	77	Paesaggio fluviale del fondovalle della Maggia (TI)
	78	Delta del fiume Maggia (Locarno, Ascona, TI)
	79	Fuorisucite di gas naturale fra i delta del Ticino e della Verzasca (Tenero-Contra, Locarno, TI)
	80	Peridotite dell'Alpe Arami (Gorduno, TI)
	89	Distretto minerario siderurgico della Valle Morobbia (Sant' Antonio, TI)
	93	Frana di Campo Vallemaggia (Campo Vallemaggia, TI)
	185	Gole di Ponte Brolla (Tegna, Locarno, TI)
Luganese und Mendrisiotto	81	Paesaggio dei Denti della Vecchia (TI)
	82	Carbonifero di Manno (Manno, TI)
	83	Serie stratigrafica del Monte Caslano e copertura vegetale (Caslano, TI)
	84	Sito geo-paleontologico del Monte San Giorgio (TI)
	85	Gole della Breggia (TI)
	86	Argille di Castel di Sotto (Novazzano, TI)
	87	Gonfolite Lombarda della Collina del Penz (Chiasso, TI)
	88	Distretto minerario aurifero del Malcantone (TI)
	90	Paesaggio morenico (Stabio, TI)
	91	Massiccio calcareo carsico transfrontaliero del Monte Generoso (TI)
	92	Conglomerato di Pontegana (TI)
	186	Mineralizzazioni dei porfidi quarziferi (Carona, TI)

** teilweise im GFG enthalten*

Anhang 5

Liste der BLN-Objekte innerhalb der jeweiligen GFG

GFG	**BLN-Objekte**
Juragebirge	1001 Linkes Bielerseeufer 1002 Chasseral 1003 Tourbière des Ponts-de-Martel 1004 Creux du Van et Gorges de l'Areuse 1005 Vallée de la Brévine 1006 Vallée du Doubs 1007 La Dôle 1008 Franches-Montagnes 1009 Gorges du Pichoux 1010 Weissenstein 1011 Lägerngebiet * 1012 Belchen-Passwang-Gebiet 1013 Roches de Châtollion * 1014 Chassagne 1015 Pied sud du Jura proche de La Sarraz 1017 Aargauer und östlicher Solothurner Faltenjura 1018 Aareschlucht in Brugg 1020 Ravellenflue und Chluser Roggen 1021 Gorges de Moutier 1022 Vallée de Joux et Haut-Jura vaudois 1023 Mormont 1104 Tafeljura nördlich von Gelterkinden 1105 Baselbieter und Fricktaler Tafeljura 1106 Chilpe bei Diegten 1107 Gempenplateau 1108 Aargauer Tafeljura 1203 Grèves vaudoises de la rive nord du lac de Neuchâtel 1206 Coteaux de Cortaillod et de Bevaix 1305 Reusslandschaft *
Glaziallandschaft Mittelland	1001 Linkes Bielerseeufer 1004 Creux du Van et Gorges de l'Areuse * 1011 Lägerngebiet * 1013 Roches de Châtollion 1014 Chassagne 1015 Pied sud du Jura proche de La Sarraz 1023 Mormont 1102 Randen 1201 La Côte 1202 Lavaux 1203 Grèves vaudoises de la rive nord du lac de Neuchâtel 1204 Rhône genevois - Vallons de l'Allondon et de la Laire 1205 Bois de Chênes 1206 Coteaux de Cortaillod et de Bevaix 1207 Marais de la haute Versoix 1208 Rive sud du lac de Neuchâtel 1209 Mont Vully 1210 Chanivaz - Delta de l'Aubonne 1301 St. Petersinsel - Heidenweg 1302 Alte Aare - Alte Zihl 1303 Hallwilersee 1305 Reusslandschaft * 1309 Zugersee * 1312 Wässermatten in den Tälern der Langete, der Rot und der Önz *

	1320	Schwarzenburgerland mit Sense- und Schwarzwasserschlucht *
	1404	Glaziallandschaft zwischen Neerach und Glattfelden *
	1410	Irchel *
	1411	Untersee - Hochrhein *
	1420	Hörnli-Bergland *
Randalpiner Molassegürtel	1202	Lavaux
	1307	Glaziallandschaft Lorze - Sihl mit Höhronenkette und Schwantenau *
	1308	Moorlandschaft zwischen Rothenthurm und Biberbrugg
	1309	Zugersee *
	1310	Gletschergarten Luzern *
	1311	Napfbergland
	1314	Aarelandschaft zwischen Thun und Bern *
	1315	Amsoldinger- und Übeschisee *
	1320	Schwarzenburgerland mit Sense- und Schwarzwasserschlucht *
	1321	Oberes Emmental mit Räbloch, Schopfgrabe und Rämisgumme
	1405	Frauenwinkel - Ufenau - Lützelau
	1406	Obersee
	1414	Thurlandschaft zwischen Lichtensteig und Schwarzenbach
	1415	Böllenbergtobel bei Uznach *
	1416	Kaltbrunner Riet
	1420	Hörnli-Bergland
	1604	Lauerzersee *
	1605	Pilatus *
	1606	Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgenstock und Rigi *
	1607	Bergsturzgebiet von Goldau
	1609	Schratteflue *
	1612	Säntisgebiet *
	1613	Speer - Churfirsten - Alvier *
Préalpes Romandes	1501	Gälte - Iffigen
	1503	Diablerets - Vallon de Nant- Derborence (partie ouest) *
	1505	Hohgant
	1506	Chaltenbrunnenmoor - Wandelalp
	1508	Weissenau
	1509	Luegibodenblock
	1511	Giessbach
	1513	Engstligenalp und Entschligefäll
	1601	Silberen
	1604	Lauerzersee
	1605	Pilatus *
	1606	Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgenstock und Rigi *
	1606	Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgenstock und Rigi
	1608	Flyschlandschaft Haglere - Glaubenberg - Schlieren
	1609	Schratteflue
	1612	Säntisgebiet *
	1612	Säntisgebiet
	1613	Speer - Churfirsten - Alvier *
	1613	Speer - Churfirsten - Alvier
	1615	Melser Hinterberg - Flumser Kleinberg
	1704	Mont d'Orge
	1713	Diablerets - Vallon de Nant - Derborence (partie est) *
Randalpiner Karstgürtel	1501	Gälte - Iffigen
	1503	Diablerets - Vallon de Nant- Derborence (partie ouest) *
	1505	Hohgant
	1506	Chaltenbrunnenmoor - Wandelalp
	1507	Berner Hochalpen und Aletsch-Bietschhorn-Gebiet (nördlicher Teil) *
	1508	Weissenau
	1509	Luegibodenblock
	1511	Giessbach
	1512	Aareschlucht zwischen Innertkirchen und Meiringen
	1513	Engstligenalp und Entschligefäll
	1601	Silberen
	1602	Murgtal - Mürtschen *

	1604	Lauerzersee *
	1605	Pilatus *
	1606	Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgenstock und Rigi *
	1608	Flyschlandschaft Haglere - Glaubenberg - Schlieren
	1609	Schratteflue
	1612	Säntisgebiet *
	1613	Speer - Churfirsten - Alvier *
	1615	Melser Hinterberg - Flumser Kleinberg *
	1704	Mont d'Orge *
	1712	Les Follatères - Mont du Rosel
	1713	Diablerets - Vallon de Nant - Derborence (partie est) *
	1715	Gorges du Trient
Region Morcles-Muveran-Diablerets	1503	Diablerets - Vallon de Nant- Derborence (partie ouest)
	1712	Les Follatères - Mont du Rosel
	1713	Diablerets - Vallon de Nant - Derborence (partie est)
	1715	Gorges du Trient
Region Kandersteg – Lötschental – Lauterbrunnental	1507	Berner Hochalpen und Aletsch-Bietschhorn-Gebiet (nördlicher Teil) *
	1513	Engstligenalp und Entschligefäll *
	1706	Berner Hochalpen und Aletsch-Bietschhorn-Gebiet (südlicher Teil) *
Region Vierwaldstättersee	1603	Maderanertal – Fellital *
	1604	Lauerzersee
	1605	Pilatus
	1606	Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgenstock und Rigi
	1607	Bergsturzgebiet von Goldau
	1610	Scheidnössli
Region Sardona – Alpstein – Rätikon	1601	Silberen *
	1602	Murgtal – Mürtschen
	1603	Maderanertal - Fellital *
	1611	Lochsiten bei Schwanden
	1612	Säntisgebiet
	1613	Speer - Churfirsten - Alvier
	1614	Taminaschlucht
	1615	Melser Hinterberg - Flumser Kleinberg
	1902	Ruinaulta
	1903	Auenlandschaft am Unterlauf des Hinterrheins
	1906	Trockengebiet im vorderen Domleschg *
	1910	Silvretta - Vereina *
	1911	Tomalandschaft bei Domat/Ems
	1914	Plasseggen - Schijenflue
Walliser Hochalpen	1703	Haut Val de Bagnes
	1707	Dent Blanche - Matterhorn - Monte Rosa
	1708	Pyramides d'Euseigne
	1718	Val de Réchy – Sasseneire *
Region Aletsch bis Sierre	1706	Berner Hochalpen und Aletsch-Bietschhorn-Gebiet (südlicher Teil) *
	1711	Raron - Heidnischbiel
	1714	Bergji - Platten
	1716	Pfynwald - Illgraben
Binntal	1701	Binntal
Region Grimsel – Göschenen	1507	Berner Hochalpen und Aletsch-Bietschhorn-Gebiet (nördlicher Teil) *
	1710	Rhonegletscher mit Vorgelände
Gotthardregion	1801	Piora - Lucomagno - Dötra
	1809	Campolungo - Campo Tencia - Piumogna
	1814	Paesaggio fluviale e antropico della Valle di Blenio
	1901	Lai da Tuma
	1913	Greina - Piz Medel

Bergland Mittelbünden	1905 1910	Kesch-Ducan-Gebiet Silvretta - Vereina
Unterengadin mit Nationalparkregion	1909 1915	Piz Arina Schweizerischer Nationalpark und angrenzende Gebiete
Bergeller Berge	1916	Val Bondasca - Val da l'Albigna *
Berninagruppe	1904 1908	Val da Camp Oberengadiner Seenlandschaft und Berninagruppe *
Südliches Nordtessin	1802 1806 1807	Delta del Ticino e della Verzasca Ponte Brolla - Arcegno Val Verzasca
Luganese und Mendrisiotto	1803 1804 1805 1810 1811 1812 1813	Monte Generoso Monte San Giorgio Monte Caslano San Salvatore Arbòstora - Morcote Gandria e dintorni Denti della Vecchia

** teilweise im GFG enthalten*