



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART
Agrarlandschaft und Biodiversität

Szerencsits Erich
Schüpbach Beatrice
Conradin Hans
Grünig Andreas
Nievergelt Jacob
Walter Thomas

12.05.2009

Landschaftstypologie Schweiz - Grundlagenanalyse

Beschreibung der Gliederungskriterien
und der Teilsynthesen

2. überarbeitete Fassung

Das Projekt

Projektteam Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) – Grundlagenanalysen und Teilsynthesen

Erich Szerencsits (ART)

Beatrice Schüpbach (ART)

Hans Conradin (ART)

Andreas Grünig (ART)

Jakob Nievergelt (ART)

Thomas Walter (ART)

Auftraggeber

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Bundesamt für Statistik (BFS)

Projektleitung - Gesamtprojekt Landschaftstypologie Schweiz

Reto Camenzind-Wildi (ARE)

Andreas Stalder (BAFU)

Projektteam - Gesamtprojekt Landschaftstypologie Schweiz

Michel Bhend (BAFU)

Marco Kellenberger (ARE)

Pia Kläy (BAFU)

Andreas Finger (BFS)

Das Teilprojekt Grundlagenanalyse zur Landschaftstypologie Schweiz wurde aus Eigenmitteln der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART und aus Beiträgen des Bundesamts für Raumentwicklung ARE und des Bundesamts für Umwelt BAFU finanziert.

Inhalt

Landschaftstypologie Schweiz - Grundlagenanalyse.....	1
Das Projekt.....	2
1. Konzept.....	4
2. Abgrenzung von Einheitsflächen.....	4
3. Gliederungsprinzip.....	5
4. Gliederung nach Naturraum.....	6
4.1 Orographische Hauptgliederung.....	6
4.1.1 Jura.....	6
4.1.2 Mittelland.....	7
4.1.3 Nördlicher Alpenrand.....	7
4.1.4 Alpen.....	7
4.2 Topographische Gliederung.....	7
4.2.1 Tafeljura.....	7
4.2.2 Faltenjura.....	8
4.2.3 Mittelland.....	9
4.2.4 Nördlicher Alpenrand.....	11
4.2.5 Alpen.....	11
4.2.6 Südlicher Alpenrand.....	11
4.3 Geologische Gliederung.....	11
4.4 Gliederung Klima.....	14
4.5 Teilsynthese Naturraum.....	16
5. Charakterisierung durch Bodenbedeckung und Landnutzung.....	17
5.1 Analyse der Bodenbedeckung und Bodennutzung anhand der Arealstatistik 1992-1997.....	17
5.2 Analyse der landwirtschaftlichen Nutzung.....	18
5.3 Hochalpine Landschaften.....	19
5.4 Siedlungsgeprägte Landschaften.....	20
5.5 Von Seen und Feuchtgebieten geprägte Landschaften.....	21
5.6 Teilsynthese Landnutzung.....	22
6. Literatur und Datengrundlagen.....	22
Anhang: Kurzbeschreibung der Bodeneigenschaften und Anmerkungen zur Bodeneignung.....	24
Neigungsabhängige Nutzungsempfehlungen.....	24
Perkolierte, gut durchlüftete Böden.....	24
Durch Stau- und Grundwasser geprägte Böden.....	25

Abbildungen

Abbildung 1. Orographische Gliederung der Schweiz.....	6
Abbildung 2. Topographische Gliederung der Schweiz.....	8
Abbildung 3. Geologische Gliederung von Alpenrand und Alpen.....	12
Abbildung 4. Gliederung von Alpenrand und Alpen in klimatische Grossräume.....	14
Abbildung 5. Synthese der naturräumlichen Gliederung.....	16
Abbildung 6. Charakterisierung der Einheitsflächen durch die landwirtschaftliche Nutzung.....	19
Abbildung 7. Hochalpine Landschaften.....	20
Abbildung 8. Siedlungsgeprägte Landschaften der Schweiz unterteilt nach den Grosslandschaften.....	20
Abbildung 9. Von Seen und Feuchtgebieten geprägte Landschaften.....	21
Abbildung 10. Charakterisierung der Einheitsflächen mit dominantem Landnutzungsregime und Nutzungsmosaiken.....	22

Tabellen

Tabelle 1. Aggregierte Klassen der Arealstatistik 1992-1997 (BFS 1999).....	17
Tabelle 2. Kriterien zur Definition der Nutzungsprägung und der Nutzungskomplexe.....	18

1. Konzept

Die Grundlagenanalyse zur Landschaftstypologie Schweiz bietet eine langfristig stabile, naturräumlich begründete Gliederung und eine mittelfristig variable Charakterisierung der Landschaften aufgrund von Bodenbedeckung und Landnutzung. Die beiden Aspekte werden strikte von einander getrennt betrachtet. Die Kriterien können den Anforderungen an die Typisierung entsprechend gewählt und kombiniert werden.

Primäre Landschaftsstruktur – langfristig konstante Merkmale

- Orographie
- Topographie
- Geologie
- Klima

Sekundäre Landschaftsstruktur – mittelfristig variable Kriterien

- Dominante Landbedeckung - Landschaftsmatrix
- Hochalpine waldfreie Landschaften
- Siedlungsgeprägte Landschaften
- Von Seen und Feuchtgebieten geprägte Landschaften

Im Folgenden werden das methodische Vorgehen erläutert und die Gliederungskriterien beschrieben.

2. Abgrenzung von Einheitsflächen

Mit dem Ziel konkrete Abgrenzungen als Grundlage für raumplanerische Massnahmen zu erzeugen, wurde einem polygonbasierten Ansatz gegenüber einem rasterbasierten Ansatz der Vorzug gegeben. Die Polygone, im Folgenden Einheitsflächen genannt, stellen Landschaftsausschnitte dar, die charakterisiert und zu Landschaftstypen klassifiziert werden.

Da Unterschiede im Landschaftscharakter meist durch Unterschiede im Relief begründet sind, wurden Änderungen in der Hangneigung als zentrales Abgrenzungskriterium der Einheitsflächen herangezogen.

Mit dem digitalen Geländemodell DHM25 (swisstopo 2001) wurden die Hangneigungen in einer Auflösung von 25 x 25 Meter berechnet. In 12 Durchgängen wurden jeweils die Zellen mit einer Hangneigung von 0 % bis zu den Schwellwerten 1, 3, 6, 10, 17, 25, 35, 45, 60, 75, und > 75 % extrahiert und in einem binären Rasterdatensatz abgespeichert. Die Schwellwerte wurden gemäss Bodeneignungskarte der Schweiz (EJPD 1980) festgelegt und durch weitere ergänzt (vgl. Neigungsabhängige Nutzungsempfehlungen auf Seite 24).

Um kleine geomorphologische Formen, wie Gräben, Terrassenabhänge, Moränen, Drumlins u. a. zu integrieren, wurde jeder der 12 Rasterdatensätze mit einem Focal Majority Filter mit einem Radius von 75 Meter (bis 25 % Hangneigung) und 100 Meter (ab 25 % Hangneigung) behandelt.

Die Rasterdatensätze wurden in Polygone umgewandelt. Mit einem Bufferverfahren (- 100 Meter) wurden die „Flaschenhälse“ komplexer Polygone durchtrennt. Polygone und Inseln innerhalb von Polygonen die kleiner als einen halben Quadratkilometer waren wurden eliminiert.

Die 11 Datensätze wurden zusammengeführt, wobei die bei der Überlagerung entstandenen kleinen Polygone systematisch eliminiert wurden.

Um vom Relief unabhängige, geologische Formen zu erfassen, wurden Polygone die grösser als zwei Quadratkilometer waren, mit der Geologischen Karte der Schweiz 1:500'000 (swisstopo 2008) überlagert. Im Anschluss wurden Polygone die grösser 10 km² waren mit der Hydrographischen Gliederung der Schweiz (BWG & GIUB 2001) überlagert. In den Alpentälern wurden die Einheitsflächen entlang der Höhenlinie, die von Wald (Vector25 swisstopo 2005) erreicht wird, geteilt.

Verbleibende Polygone, die grösser als vier km² waren, wurden mit der Physiographischen Gliederung aus der Bodeneignungskarte der Schweiz 1:200'000 (BWG & BUWAL 1990) überlagert. Als minimale Grösse der resultierenden Polygone wurde bei diesen Arbeitsschritten zwei km² verwendet.

Die Abgrenzung ist in einigen Fällen parzellenscharf und in anderen Fällen für den Betrachter nur schwer nachvollziehbar, vor allem dort, wo es fließende Übergänge zwischen Landschaftstypen gibt, aber in jedem Fall erklär- und reproduzierbar. Um diese Grundlagen für rechtsverbindliche Verfahren heranzuziehen bedarf es entsprechenden Anpassungen. Als Arbeitsmassstab gilt 1:100'000.

Die Einheitsflächen wurden im Anschluss mit Attributen versehen und entsprechend den Gliederungskriterien klassifiziert.

3. Gliederungsprinzip

Die Gliederungskriterien wurden so gewählt, dass sie für eine Charakterisierung der Landschaften der gesamten Schweiz brauchbar sind. Bei der Auswahl der Kriterien wurden vor allem raumplanerische, landwirtschaftliche und landschaftsökologische Aspekte berücksichtigt. Die Abgrenzung der Landschaften erfolgte gemäss der Wahrnehmung der Landschaft durch den Betrachter. Dadurch kommt es zu Abweichungen gegenüber streng naturwissenschaftlichen Gliederungen. Mit der Wahl der Gliederungskriterien wurden die Gliederungsebenen der Fragestellung des Projekts angepasst. Dadurch wurde ein erster Syntheseschritt vorweggenommen. Für spezifische Fragestellungen kann es daher notwendig sein, die Gliederungen mit weiteren Analysen zu ergänzen.

Die Gruppierung der Einheitsflächen wurde mit Prozessmodellen in ArcGIS (ESRI) durchgeführt. Das Ergebnis wurde mit Hilfe von topographischen Karten, Ortholuftbildern und diversen Kollateraldaten überprüft und einer Revision durch Experten verschiedener Fachrichtungen unterzogen. Ein Teil der Grenzen wurde auch im Feld verifiziert. Einzelne Einheitsflächen wurden mit räumlichen Abfragen umgruppiert. Die Umgruppierung ist in einem Datensatz dokumentiert und reproduzierbar. Die Geometrie der Einheitsflächen wurde nicht verändert.

Die angestrebte Mindestgrösse für eine Landschaftseinheit betrug 10 km². Einige charakteristische Landschaftstypen die durch geomorphologische Besonderheiten ausgezeichnet sind (z. B. Drumlinlandschaften und Klusen) und die zum Teil im Bundesinventar der Landschaften von nationaler Bedeutung erfasst sind, fallen unter diesen Grössenschwellwert.

Die orographische Gliederung in die Grosslandschaften Tafeljura, Faltenjura, Mittelland, nördlicher Alpenrand und Alpen stellt die erste Ebene der naturräumlichen Gliederung dar. Diese Gliederung nach der Entstehung (Orogenese) und Ausprägung der Grosslandschaften wird vielfach verwendet, aber meist unterschiedlich abgegrenzt. Die Einheiten wurden aus der physiographischen Gliederung, die der Bodeneignungskarte der Schweiz (BFS 2000) zugrunde liegt, übernommen und in Bezug auf die landschaftliche Charakteristik überarbeitet. Die Einheiten sind auch mit topographischen, geologischen und klimatischen Kriterien gut charakterisierbar. In allen Grosslandschaften wird die orographische Gliederung durch die topographische Gliederung ergänzt. In den Alpen werden zusätzlich geologische und der klimatische Kriterien zur Gliederung verwendet. Die Kriterien können den Anforderungen der Typisierung entsprechend gewählt und kombiniert werden.

Als zweite Gliederungsebene wurde die topographische Gliederung (Topographie = Beschreibung der Erdoberfläche) herangezogen. Die Grosslandschaften wurden anhand der Kriterien Relief (Swisstopo 2001) und Höhererstreckung (WSL 2005) weiter unterteilt. In einigen Fällen wird auf die Geomorphologie und die geometrische Form verwiesen.

Die geologische Gliederung von Alpenrand und Alpen berücksichtigt die Eigenschaften des Ausgangsgesteins, die für die Ausprägung der Landschaftsformen und die Bodenbildung von Bedeutung sind.

Die Gliederung nach Klima beschränkt sich auf den Alpenraum und unterscheidet die klimatischen Grossräume. Für Detailanalysen kann es sinnvoll sein, diese Einheiten weiter zu untergliedern und diese Gliederung auch für den Jura anzuwenden. Im Jura werden nach topographischen Kriterien

„Höhenzüge der montanen Stufe im Faltenjura“ von „Höhenzügen der subalpinen Stufe im Faltenjura“ abgegrenzt. Die landschaftliche Charakteristik wird durch die Höhenlage und damit vom Klima mitbestimmt.

Bodeneigenschaften sind für eine Abgrenzung von Landschaftstypen im nationalen Massstab zu kleinräumig. Für die Nutzungseignung, das aktuelle Nutzungsmosaik und damit auch für den Landschaftscharakter sind sie aber wesentlich. Daher ist den topographischen und den geologischen Einheiten eine bodenkundliche Charakterisierung beigefügt. Im Anhang „Kurzbeschreibung der Bodeneigenschaften und Anmerkungen zur Bodeneignung“, sind weitere Erläuterungen zu finden.

Nutzung und Bodenbedeckung sind mittelfristig variable Kriterien zur Beschreibung von Landschaften. Eine Landschaftstypisierung, die als Bezugsraum für das Monitoring der Landschaftsentwicklung und für Politmassnahmen Verwendung finden soll, muss in erster Ordnung nach langfristig stabilen Kriterien ausgelegt sein. Nutzung und Bodenbedeckung können zur Charakterisierung und zur Untergliederung der Landschaften herangezogen werden. Meist sind es Nutzungsmosaiken, welche die vielfältigen und kleinräumigen Kulturlandschaften der Schweiz charakterisieren.

4. Gliederung nach Naturraum

4.1 Orographische Hauptgliederung

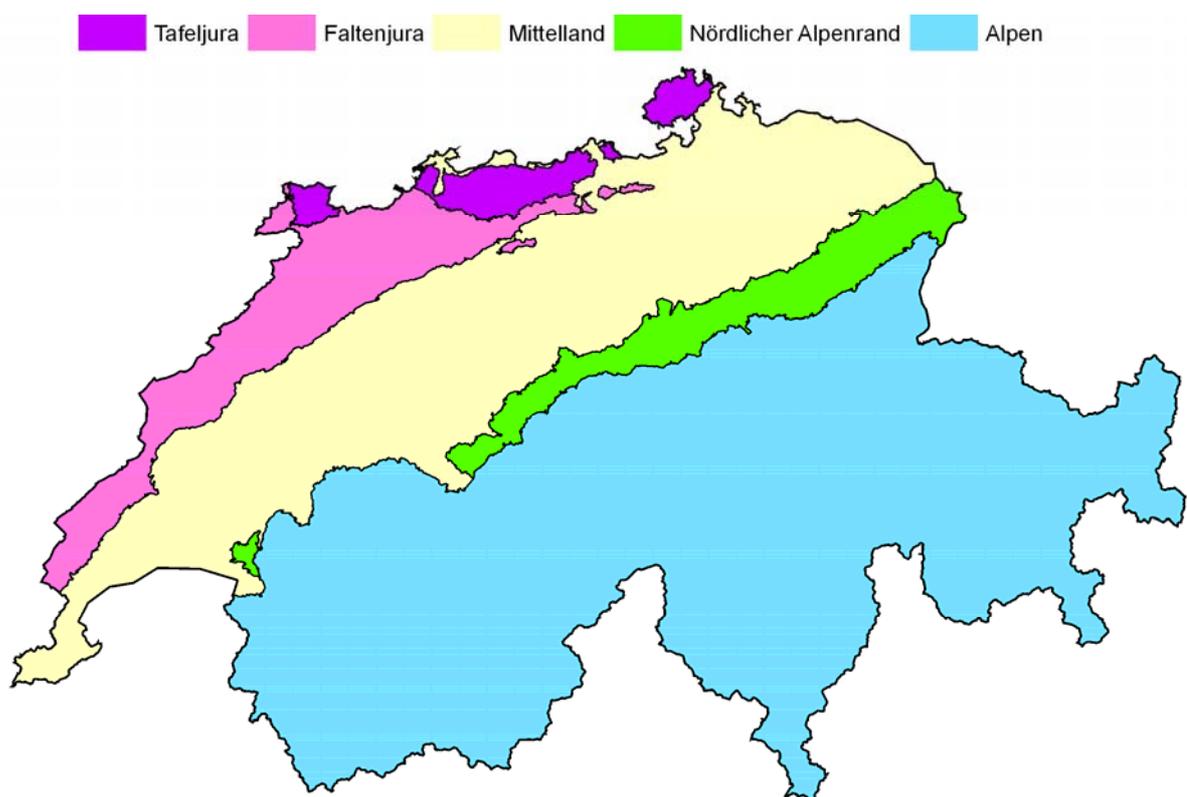


Abbildung 1. Orographische Gliederung der Schweiz.

4.1.1 Jura

Während des Mesozoikums lag in der Region des heutigen Juras ein flaches Meer. Mesozoische Schichten, Kalkstein, Mergel, Tone, aber auch Dolomit gelangten zur Ablagerung. Vor allem im unteren Mesozoikum (Trias) wurden vorerst Lagen von Gips, Ton und Anhydrit sowie Steinsalz über dem kristallinen Grundgebirge sedimentiert.

Im Jura sind auch die die tertiären Molasseablagerungen, die überlagernden jüngsten Gesteine, mitgefaltet. Die Faltung hängt zusammen mit der „letzten Phase“ der Alpenfaltung (Miozän und später) und der damit im Zusammenhang stehenden Verschiebung der tertiären Sedimentplatte des Mittellandes. Auslöser war eine Verschiebung des Grundgebirges in Richtung Südwest.

Tafeljura

Der Tafeljura der Nordschweiz besteht aus ungefalteten mesozoischen Gesteinsschichten. Diese wurden im Oligozän, also vor der Jurafaltung im Zusammenhang mit der Absenkung des Rheintalgrabens durch tektonische Brüche in Schollen zerteilt (Bruchschollengebirge). Die harten Tafelberge prägen die Landschaft, sie fallen gegen Rheintalgraben recht steil ab. Der Rheintalgraben mit seinen Flussterrassen ist mit den grossen Flussebenen des Mittellandes vergleichbar und wird daher dem Mittelland zugeordnet.

Faltenjura

Die in nordost-südwestlicher Richtung verlaufenden Jurafalten entstanden bei der oben erwähnten Verschiebung des Grundgebirges. Das mesozoisch- tertiäre Schichtpaket wurde auf dem über dem Grundgebirge liegenden triasischen Ton-Anhydrit-Salzgestein abgeschert und gewellt (Faltengebirge). Harter Kalkstein dominiert die landschaftlichen Formen und bildet vielerorts markante Felsformationen. Die weichen Gesteine (Mergel und Sandstein) treten kaum zu Tage und bilden zusammen mit den rezenten und vereinzelt mit tertiären Ablagerungen den Untergrund der Gunstlagen für die Landwirtschaft.

4.1.2 Mittelland

Lange Zeit (Mesozoikum) befand sich der Raum des heutigen Mittellandes am Nordrand des Urmittelmeeres (Tethys). Deshalb liegen über dem kristallinen Untergrund Kalke, Mergel und Tone. Diese Schichten erscheinen nur an den Beckenrändern des Mittellandes an der Oberfläche. Bei der Gebirgsbildung der Alpen im Tertiär wurde das Gebiet des heutigen Mittellandes tief abgesenkt, zwischen den Zentralmassiven (Aare-Gothard und Aig. Rouges-Mt Blanc) einerseits und Schwarzwald-Vogesen andererseits entstand eine tiefe Mulde, welche bei der Gebirgsbildung aber sukzessiv durch die in den sich hebenden Alpen erodierten Geröllmassen aufgefüllt wurde. Die teilweise verfestigten Sedimente werden unter dem Begriff Molasse zusammengefasst. Grosse Teile davon sind von Sedimenten der Eiszeiten und rezenten Alluvionen überlagert.

Glaziale und fluviale Erosionsformen und Ablagerungen (Drumlins, Moränen, Terrassen) bestimmen die Topographie und damit das Landschaftsbild.

4.1.3 Nördlicher Alpenrand

Die zum grossen Teil wieder verfestigten alpennahen Flusssedimente des Tertiärs sind in die Gebirgsbildung miteinbezogen und stark aufgerichtet worden (subalpine Molasse).

4.1.4 Alpen

Die Alpen stellen einen Komplex aus kristallinem Grundgebirge und Deckengebirge (Sedimentdecken mit Kristallinkernen) dar. Eine Untergliederung kann nach der Topographie, dem Ausgangsgestein und dem Grossklima erfolgen.

4.2 Topographische Gliederung

4.2.1 Tafeljura

Tafelberge und Engtäler im Tafeljura

Steile, bewaldete Abhänge und Engtäler prägen den Landschaftscharakter. Die Ebenen sind landwirtschaftlich, oft ackerbaulich genutzt. Rohböden und vor allem tonreiche, z. T. vernässte Braunerden sind häufig. Örtlich findet sich Löss.

Becken und Täler im Tafeljura

Hier kommen quartäre sowie rezente Sedimente vor, es finden sich vor allem steinige und tonreiche Substrate, auf welchen sich vorwiegend Braunerden unterschiedlichster Ausprägung, (z. T. deutlich vernässte) und Parabraunerden bildeten. Die Flächen sind eben bis schwach geneigt.

4.2.2 Faltenjura

Plateaujura, Plateau im Faltenjura

Die mesozoischen Gesteinschichten (Kalke) des Plateaujuras wurden kaum gefaltet. Verwitterung und Erosion trugen ein Weiteres zur Reliefminderung bei. Die Hügel und Mulden der ausgedehnten Hochflächen sind nur schwach ausgeprägt und weisen geringe Höhenunterschiede auf. Karstformen spielen landschaftlich eine bedeutende Rolle. Das Oberflächenwasser versickert vielerorts in Dolinen, sammelt sich in den Karsthöhlen und tritt an anderer Stelle wieder aus. Durch Erosion und Verwitterung des tonhaltigen Kalkgesteins wurden in Antiklinalen z. T. grössere Flächen mit undurchlässigen Tonschichten (v. a. Oxfordtone) freigelegt, während sich in den Synklinalen flachgründige Kalkbraunerden bis tonreiche, staunasse Braunerden sowie Gleye und Moorböden bildeten. So kam es örtlich zur Bildung ausgedehnter Moorlandschaften.

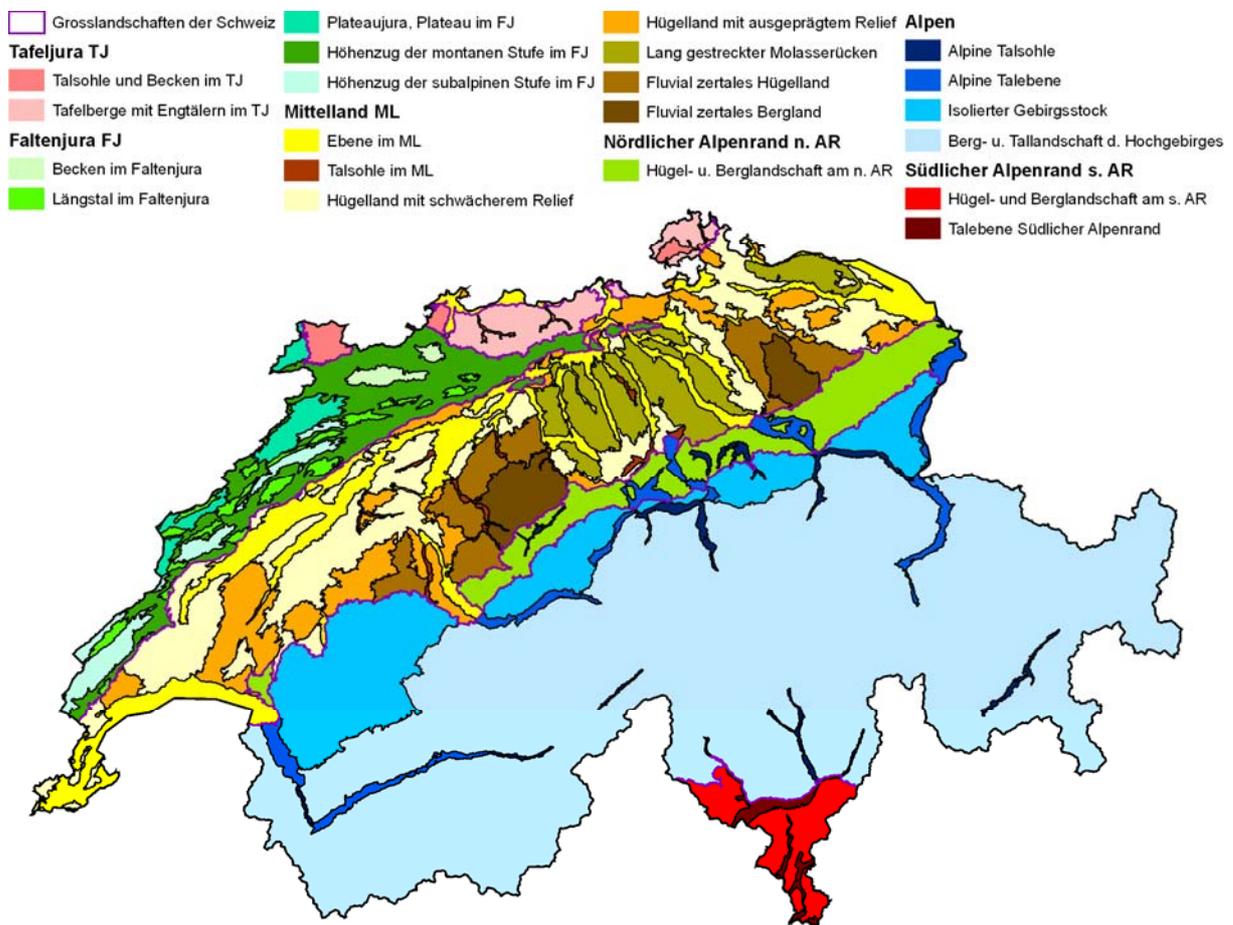


Abbildung 2. Topographische Gliederung der Schweiz.

Becken im Faltenjura

Neben quartären (Sundgauschotter) und rezenten Sedimenten kommen hier, wie im Tafeljura, auch Mergel und Sande des Tertiärs vor; die Böden (div. Braunerden, Parabraunerden, weniger Gleye) sind somit im Allgemeinen tiefgründiger und landwirtschaftlich gut nutzbar. Im Faltenjura stellen die Becken neben den Längstälern die Gunstlagen für Landwirtschaft, Siedlung und Infrastruktur dar. Die Flächen sind eben bis schwach geneigt.

Längstal im Faltenjura

Die ausgedehnten Längstäler im Faltenjura (Synklinalen) stellen neben den Becken weitere Gunstlagen für Landwirtschaft, Siedlung und Infrastruktur dar. Das bodenbildende Substrat und somit der Boden im Allgemeinen entspricht weitgehend jenem der Becken, allerdings kommen hier auch verbreitet mineralische Nassböden und Moore vor. Die Flächen sind eben bis schwach geneigt.

Höhenzug der montanen Stufe im Faltenjura

Die Höhenzüge und Engtäler im Faltenjura erreichen die submontane und montane Höhenstufestufe. Das Landschaftsbild wird durch die steilen bewaldeten Flanken der Juraketten und die landwirtschaftlich genutzten Verflachungen auf dem Scheitel der Kofferfalten geprägt. Eine landschaftliche Besonderheit stellen die Klusen dar. In schluchtartigen Quertälern durchbrechen die Flüsse die Juraketten. Entsprechend dem Relief kommen hier verbreitet flachgründige Gesteinsböden (Hangschutt) bis mässig tiefgründige Kalkbraunerden neben Braunerden und mineralischen Nassböden vor.

Höhenzug der subalpinen Stufe im Faltenjura

Die mit Schwerpunkt in der unteren subalpinen Stufe liegenden Plateaus (Rumpfebenen) und Abhänge sind klimatisch stark exponiert und im Vergleich zu anderen Gebieten des Jura feuchter und kühler. Die Böden entsprechen weitgehend jenen der montanen Stufe. Weidenutzung, teilweise als Wald-weiden prägt das Landschaftsbild. Entsprechend werden die Landschaften als Ausflugsziel, Wander- und Naherholungsgebiet genutzt.

4.2.3 Mittelland

Die fluviatilen, teilweise wieder verfestigten tertiären Sedimente des Mittellandes liegen als Konglomerate, Sandsteine, Tone und Mergel vor. Vielerorts, besonders in der Westschweiz, tritt das Tertiär an die Oberfläche. Über weite Gebiete und vermehrt in der Ostschweiz ist es aber überdeckt von den Sedimenten des Quartärs (vor allem Pleistozän, weniger Holozän). Es sind hier also vorwiegend Moränen und Schotter, welche das Substrat für den bebauten, respektive bepflanzten Boden darstellen. Als Grundwasserleiter dienen vorwiegend die quartären Schotter.

Ebene im Mittelland

So wie ihre Entstehung ist auch das Erscheinungsbild der Ebenen im Mittelland nicht einheitlich. Neben Schwemmebenen und Flussterrassen sind auch Moränelandschaften mit z. T. gut ausgeprägten Gletscherzungenbecken, zu finden. Die Ebenen schliessen flache Schwemmkegel, Terrassenabhänge und Moränenwälle ein. Sie sind oft durch Moränenwälle gekammert. Hier liegen die Mittellandseen und Moorlandschaften. Weiter von Bedeutung sind Gleyböden, gleyige Braunerden, Parabraunerden und Fluvisols.

Breite > 1 km; Ø Hangneigung < 3 %

Talsole im Mittelland

Flussebenen von einer Breite unter einem Kilometer wurden gesondert ausgewiesen. Die durchschnittliche Hangneigung ist kleiner als 3 %. Flache Schwemmkegel der Seitenflüsse und Talstufen sind einbezogen. Die Bodenverhältnisse sind jenen der Ebenen ähnlich, wobei die Nassböden einen relativ grossen Anteil einnehmen.

Breite < 1 km; Ø Hangneigung < 3 %

Hügelland mit schwächerem Relief

Höhenunterschied < 200 m innerhalb der Landschaft; durchschnittliche Hangneigung < 10 %.

Das Hügelland der Ostschweiz weist meist eine Moränenbedeckung auf, während in der Westschweiz die Moränebedeckung oft fehlt. Im Osten findet man folglich leicht gewellte Moränehügellandschaften und Drumlinlandschaften mit Mulden sowie mit Wall- und Grundmoränen und Schottern, während im Westen eine Molassehügellandschaft mit nur teilweiser Moränebedeckung vorhanden ist. Auf dem gegenüber der Ostschweiz relativ kalkarmen, aber an Schluff und an Sand reichen Substrat versauern die Böden rascher und erodieren leichter.

Entsprechend dem vorhandenen Substrat und dem Relief kommen hier vorwiegend tiefgründige Braunerden, Saure Braunerden, Parabraunerden mit dazwischen gelagerten Nassböden wie Gleye und Moorböden vor.

Gut drainierte Böden sind im Allgemeinen bis zu einer Hangneigung von 10 % für ackerbauliche Nutzung sehr gut geeignet, leicht erodierbare bis 5 %.

Hügelland mit ausgeprägtem Relief

Höhenunterschied > 200 m innerhalb der Landschaft; durchschnittliche Hangneigung > 10 %.

Das oben geschriebene gilt auch hier. Die Böden sind aber entsprechend dem Relief im Allgemeinen weniger gründig. Hänge mit einer Neigung über 17 % sind für ackerbauliche Nutzung sehr schlecht geeignet.

In der Literatur spricht man bei einem Höhenunterschied über 200 Metern bereits von Mittelgebirge, bzw. Bergland. (Miehe & Burga 2004).

Lang gestreckter Molasserücken

Zwischen Napf und Hörnli konnten der Linthgletscher und der in mehrere Lappen aufgefächerte Reussgletscher ungehindert ins zentrale Mittelland vordringen. Dabei wurde das Relief weiter geformt, indem die Senken zwischen den von Süd nach Nord verlaufenden Höhenzügen vertieft und modelliert wurden. Die Flanken der Rücken fallen zum Teil infolge holozäner Erosion recht steil ab und sind von den Ebenen des Mittellandes begrenzt. Von den Alpen her steigen sie sanft an. Wo das Eis sich gabelte, sind den Molasserücken örtlich schön ausgeprägte Drumlinlandschaften vorgelagert. Die Höhenzüge reichen teils bis in die untere montane Höhenstufe.

Die Molasse ist meist von einem Moräneschleier überdeckt. Entsprechend dem bodenbildenden Substrat kommen hier vor allem tiefgründige und mässig tiefgründige, z. T. gleyige Braunerden und Saure Braunerden mit dazwischen gelagerten Gley- und Moorböden vor.

Fluvial zertaltes Hügelland

Das fluvial (durch Gewässererosion) zertalte Hügelland, sowie das höhere Bergland sind der Subalpinen Molasse des Alpenrands vorgelagert.

Das fluvial zertalte Molasse-Hügelland wurde während der letzten Eiszeit mit Moränen geringer Mächtigkeit überdeckt, respektive wurden diese infolge des ausgeprägten Reliefs teilweise erodiert. Landschaftlich prägend sind daher fluviatile Erosionsformen. Den geologischen Untergrund bilden Nagelfluhschichten mit reichlich Mergel- und Sandsteinlagen. Die Höhenzüge reichen von der kollinen bis in die untere montane Höhenstufe.

Auf dem vorliegenden Substrat, besonders wenn es als gut durchmischte Moräne vorliegt, bildeten sich verbreitet tiefgründige Braunerden, besonders auf Mergel sind die Böden aber staunass. An Abhängen und auf Kuppen kommen flachgründige Braunerden und Kalkbraunerden vor, in Senken und Rinnen Gleye und Moore.

Fluvial zertaltes Bergland

Das Molasse-Bergland wurde in der letzten Eiszeit nur am Rand vom Gletscher überdeckt. Die fluviatile Erosion ist markant. Das Gelände ist oft steil und weist eine hohe Dichte an Fliessgewässern auf. Den geologischen Untergrund bildet vorwiegend Nagelfluh. Das Bergland reicht bis in die untere subalpine Höhenstufe.

Entsprechend dem Substrat und dem Relief entstanden hier mässig tiefgründige bis flachgründige, oft staunasse Braunerden, Kalkbraunerden und Regosole, in Mulden vereinzelt Gleye und Moore, sowie Fluvisole.

4.2.4 Nördlicher Alpenrand

Talebenen des nördlichen Alpenrandes

Das von Norden nach Süden ansteigende Molassebergland reicht in die subalpine Stufe. Durch den häufigen Wechsel von Nagelfluh, Sandstein- und Mergelschichten hat sich eine ausgeprägte Schichtrippenlandschaft gebildet.

Breite > 1 km; Ø Hangneigung < 10%; schliesst flache Talstufen und Schwemmkegel ein.

4.2.5 Alpen

Talebenen der nördlichen Randalpen

Breite > 1 km; Ø Hangneigung < 10%; schliesst flache Talstufen und Schwemmkegel ein.

Talsohlen der nördlichen Randalpen

Breite < 1 km; Ø Hangneigung < 10%; schliesst flache Talstufen und Schwemmkegel ein.

Isolierter Gebirgsstock

Die Berg- und Tallandschaften der vorgelagerten Gebirgszüge (nördlichen Randalpen) erreichen in der Regel die subalpine Stufe, aber nur einzelne Gipfel und Kreten ragen in die alpine Stufe und sind damit von Natur aus waldfrei. Die Waldgrenze ist durch die Nutzung und aufgrund der Bodeneigenschaften und des Reliefs oft nach unten verschoben.

Berg- und Tallandschaft des Hochgebirges

Die Berg- und Tallandschaften des Hochgebirges sind geprägt durch grossräumige waldfreie Höhenzüge und ausgedehnte Fels-, Schnee- und Eislandschaften. Die landwirtschaftliche Nutzung in den Tälern ist meist vertikal in Heimgüter, Wald und Maiensässe und Weideland gestuft.

4.2.6 Südlicher Alpenrand

Hügel- und Berglandschaft des südlichen Alpenrandes

Die zum Teil schroffen Landschaftsformen des südlichen Alpenrandes sind auf das harte Gestein (Granit, aufgerichteter Gneis und Kalk), sowie auf die hohen Niederschläge und die häufigen Starkregenereignisse zurückzuführen. Isolierte Bergstöcke reichen bis in die untere subalpine Stufe.

Talebenen des südlichen Alpenrandes

Breite > 1 km; Ø Hangneigung < 10%; schliesst flache Talstufen und Schwemmkegel ein.

4.3 Geologische Gliederung

Die geologische Gliederung berücksichtigt in erster Linie die Eigenschaften des Ausgangsgesteins, die für die Ausprägung der Landschaftsformen und die Bodenbildung von Bedeutung sind. Datengrundlage war die Geotechnischen Karte der Schweiz 1:200'000 (BWG & BUWAL 1990).

Aufgeschobenes Molassebergland (Subalpine Molasse) - Nördlicher Alpenrand

Das Bergland ist vorwiegend aus Sandstein und Konglomerat (Nagelfluh) mit Zwischenlagen von Mergel und Sandstein aufgebaut. Die wieder verfestigten alpennahen Flusssedimente des Tertiärs sind in die Gebirgsbildung miteinbezogen worden und stark aufgerichtet. Härtere und weichere Schichten erodieren und verwittern unterschiedlich, was zur Bildung typischer Schichtrippenlandschaften führen kann. Die Böden sind entsprechend von sehr unterschiedlicher Gründigkeit und in den mergelreichen Mulden oft staunass. Schon auf kleinem Raum wechseln mässig tiefgründige Braunerden und Saure Braunerden (beide oft gleyig) ab mit Regosolen, Mooren und Gleyen.

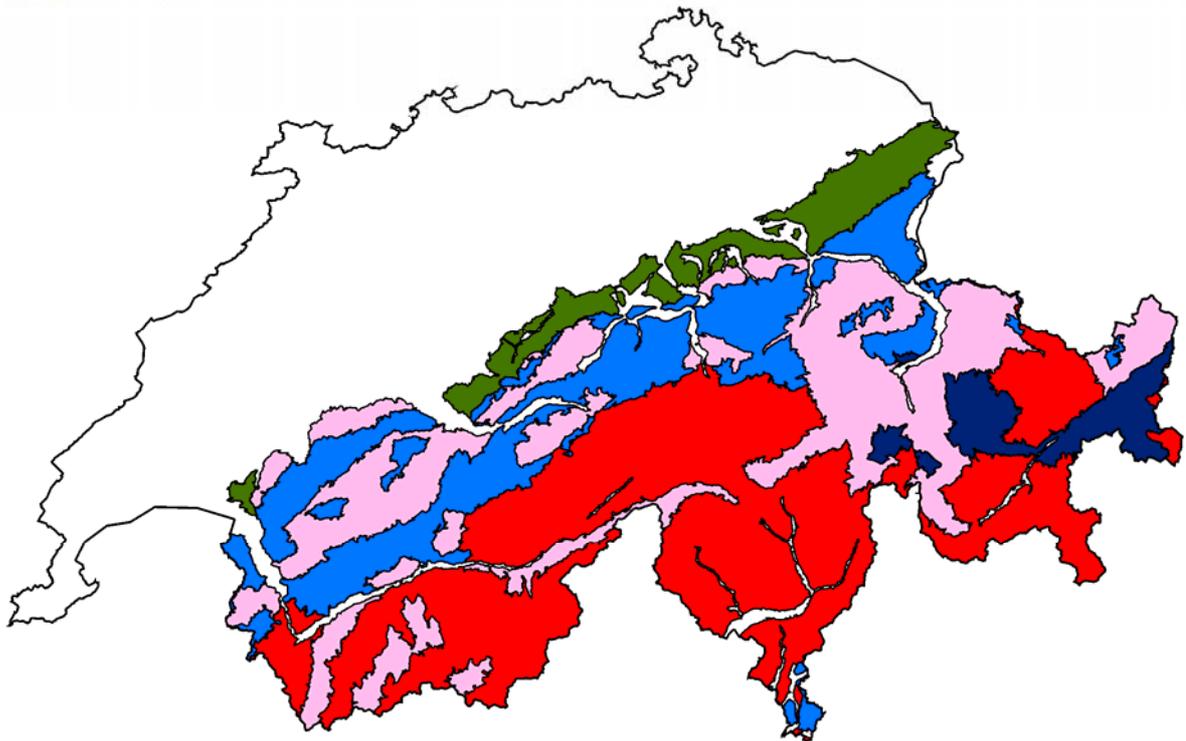
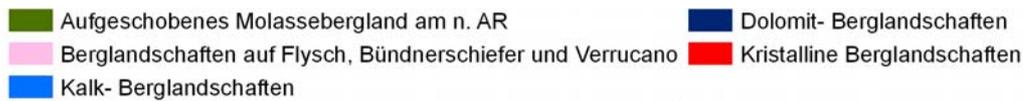


Abbildung 3. Geologische Gliederung von Alpenrand und Alpen.

Berglandschaften auf Flysch, Bündnerschiefer und Verrucano

Hier finden sich kalkreiche bis kalkfreie, grobe bis sehr feine, z. T. metamorphe Sedimente sehr verschiedenen Alters. Konglomerate und Brekzien kommen oft in Wechsellagerung mit Sandsteinen und Tonschiefern vor.

Flysch besteht aus verfestigten, feinkörnigen Sedimenten von untermeerischen Rutschungen (Trübeströme, Oberkreide-Tertiär). Flyschgesteine (der Penninischen, Ostalpinen und Helvetischen Decken) sind i. d. R. schiefrig bis tonig und leicht erodierbar. Sie neigen zu Rutschen und Hangflüssen. Es bilden sich ausgesprochen „weiche“ Geländeformen. Zusätzlich handelt es sich durchwegs um niederschlagsreiche Gebiete. Häufig sind die Böden staunass und es kommt zu starkem Oberflächenabfluss. Flachgründige Böden wie Moore und Gleye sind weit verbreitet, diese sind vergesellschaftet mit (gleyigen) Braunerden, Sauren Braunerden und mit Regosolen.

Alpiner Flysch (Wende Mesozoikum zu Känozoikum) enthält auch grobe Komponenten, er besteht aus einer Wechsellagerung von Schieferton, Mergel, Sandstein, Konglomerat und Kalkstein.

Bündnerschiefer (s. Kristalline Berglandschaften) ist ein schwach metamorphes chemisches Meeressediment (Mesozoikum) der Penninischen Decken unterschiedlicher Verschieferung und variierenden Kalkgehaltes; Kalksteine und Mergel- bis Tonschiefer kommen vor.

Verrucano ist ein sehr altes, klastisches (mechanisches), kalkfreies Sediment unterschiedlicher Korngröße aus dem Perm (Paläozoikum).

Verwitterung und Hangflüssen führen im Allgemeinen zu sanften Geländeformen, es kommen aber auch schroffe Formen vor. Die Böden neigen, besonders in den weniger steilen Gebieten und wegen den oft vorkommenden feinkörnigen Schichten, zu Staunässe und somit zur Bildung von Moorböden. Häufiger als diese sind jedoch ziemlich flachgründige Saure Braunerden, Braunerden, Podsole sowie Regosole und Gesteinsrohboeden (Lithosole).

Kalk- Berglandschaften

Reiner Kalkstein ist sehr hart. Das alpine Kalkgestein enthält oft tonige bis kieselige Beimengungen (Mergelkalke bis Kieselkalke) und weist somit eine sehr unterschiedliche Härte auf. Bei „reinen“ Kalken bilden sich, wegen der leichten Löslichkeit derselben, Karstformen wie Karrenfelder, Dolinen und Höhlensysteme. Letztere weisen nicht selten unterirdische Gewässer auf.

Kalkgesteine bilden oft schroffe Gebirgsformen mit steilen Wänden. Die Faltung und die Schiefstellung der Sedimentschichten sowie der Anteil nicht karbonatischer Bestandteile spielen allerdings bei der Verwitterung und der Ausbildung der Geländeformen eine nicht unwesentliche Rolle. Die Böden sind im Allgemeinen gut durchlässig bis stauend (residualer Ton). Trockenstandorte sind, wegen der oft nur oberflächlichen Verwitterung sowie auf Hangschutt, recht häufig.

Kalk-Berglandschaften (mesozoisch) kommen im Wesentlichen im Raum der Helvetischen Decken vor und reichen in die nivale Höhenstufe (wo die Bodenbildung noch nicht eingesetzt hat, respektive die Erosion jene überwiegt). Daneben findet man sie aber auch am südlichen Alpenrand (Lombardische Kalkalpen). Auf massivem Kalkgestein kommen, besonders in der alpinen Stufe, häufig flachgründige Böden wie Lithosol, Rendsina und Regosol vor. Die Kalkberglandschaften sind in ihren Tälern vom eiszeitlichen Gletscher überprägt, somit ist der anstehende Kalkfels vielerorts mit Glazialgeschiebe überdeckt, hier vor allem entstehen tiefgründigere Braunerden und einzelne Gleye und Moorböden.

Dolomit- Berglandschaften

Dolomitgestein kommt meistens zusammen mit Kalkgestein vor und ist diesem ähnlich. Das bei der Kalk- Berglandschaft vermerkte gilt im Grossen und Ganzen auch hier. Dolomitgestein ist aber weniger häufig als Kalkgestein, es kommt vor allem im östlichen Landesteil in den Ostalpinen Decken und angrenzend in den Penninischen Decken vor.

Die Böden sind im Allgemeinen sehr flachgründig. Mechanisch verwittert das Dolomitgestein (besonders jenes des Ostalpins, siehe unten) aber leichter als das Kalkgestein, was zur Entstehung charakteristischer Felswände und ausgedehnter Schutthalden führt.

Kristalline Berglandschaften

Unter der Bezeichnung Kristallin werden in der Folge Granite, Ortho- wie auch Paragneise sowie Übergänge zu Schiefer verstanden.

Im Kristallin sind sehr verschiedene geologische Baueinheiten vertreten. Das Kristallin setzt sich aus den Zentralmassiven, den Penninischen und den Ostalpinen Decken, sowie dem insubrischen Kristallin zusammen.

Die Gebirgsformen im Granit und Gneis sind oft schroff, im Schiefer weicher.

Die Zentralmassive (Aare- Gotthard und Aiguilles rouges- Mt.Blanc) enthalten sehr alte Gesteine und sind Teil des kristallinen Grundgebirges (autochthon). Dieses wurde während der Orogenese (Gebirgsbildung) im Raume der Zentralalpen gehoben und die Sedimentbedeckung weitgehend erodiert. Die Granite des Grundgebirges sowie Reste der sedimentären Bedeckung wurden in sehr unterschiedlichem Masse durch die Metamorphose umgewandelt. Es liegen nun hauptsächlich Schiefer und Gneise und weniger Granite vor.

Die Gesteine der Penninischen Decken (Walliser Alpen südlich der Rhone, Nordtessin, Westteil Graubünden bis und mit Prättigau, Oberhalbstein und Maloja) sind weit südlich der heutigen Alpen vorwiegend als Sediment in Tiefseebereich abgelagert worden. Im Zuge der Gebirgsbildung wurden diese, mitsamt Bruchstücken des kristallinen Sockels, an den heutigen Standort verschoben und vorwiegend zu Schiefer (auch Bündnerschiefer) und Gneisen umgewandelt.

Die Ostalpinen Decken (Ostbünden, überlagern bis zu einer Linie Vaduz- Arosa- Oberhalbstein- Sils- Bernina- Poschiavo die Penninischen Decken) stellen mächtige Komplexe sedimentärer Gesteine dar. Sie enthalten bedeutende Kerne des bei der Faltung mitgerissenen altkristallinen Untergrundes. Aufgrund ihrer höchsten Lage im Deckenaufbau sind sie nur wenig metamorph, weshalb die Gesteine vorwiegend in Bruchdeformation vorliegen. An kristallinen Gesteinen finden sich vor allem Granite sowie Gneise und Schiefer, bei den marinen Sedimenten übertrifft das Vorkommen des Dolomits (siehe oben, Dolomitberglandschaften) jenes des Kalkes bei weitem.

Im Insubrischen Kristallin des südlichen Alpenrandes kommen Gneise und Schiefer vor.

Die Bodenbildung auf Kristallin ist stark abhängig von der Intensität der Metamorphose und der Lage der Schichten. Senkrecht gestellte Gneis-, insbesondere aber Schieferschichten begünstigen die Verwitterung. Weiter ist zu beachten, dass grosse Gebiete der Kristallinen Berglandschaften in der alpinen (und nivalen) Höhenstufe liegen, wo die Bodenbildung noch nicht weit fortgeschritten ist oder noch nicht eingesetzt hat. Die Täler waren während der Eiszeit mit Gletschereis bedeckt und weisen folglich stellenweise Moränenbedeckung auf, was sich auf die Bodenbildung positiv auswirkt. In den höheren Lagen findet man sehr flachgründige bis flachgründige Lithosole, Ranker und Regosole. In den grossen Tälern (z.B. Goms, Surselva, Landwassertal) und im Südtessin kommen flachgründige bis mässig tiefgründige Braunerden, Saure Braunerden und Podsole dazu. Nassböden sind selten.

Die Böden der Talebenen sind im Allgemeinen jung. Bis vor 200 Jahren hatte der Mensch kaum die technische Möglichkeit, die Flüsse zu verbauen, um sich und sein Kulturland wirksam gegen das Hochwasser zu schützen. Folglich mäandrierten die Flüsse in der ganzen Breite der Talebene und brachten Jahr für Jahr bei jedem Hochwasser das im Gebirge erodierte Geschiebe. Besonderes zwischen den Ablagerungen des Talflusses und jenen der Seitenbäche kam es zur Bildung von Gley- und Moorböden, welche aber oft auch wieder überschüttet worden sind. Je nach Herkunft des abgelagerten Geschiebes entstanden eher saure (Tessin) oder neutrale bis basische Böden. Auf kiesigen Ablagerungen findet man den Regosol, auf feinkörnigen Ablagerungen den Fluvisol mit Übergängen zum Gley, sowie Moorböden. In randlichen Lagen und auf den Schuttfächern kommen Regosole und Braunerden verschiedenster Ausbildung und Gründigkeit vor.

4.4 Gliederung Klima

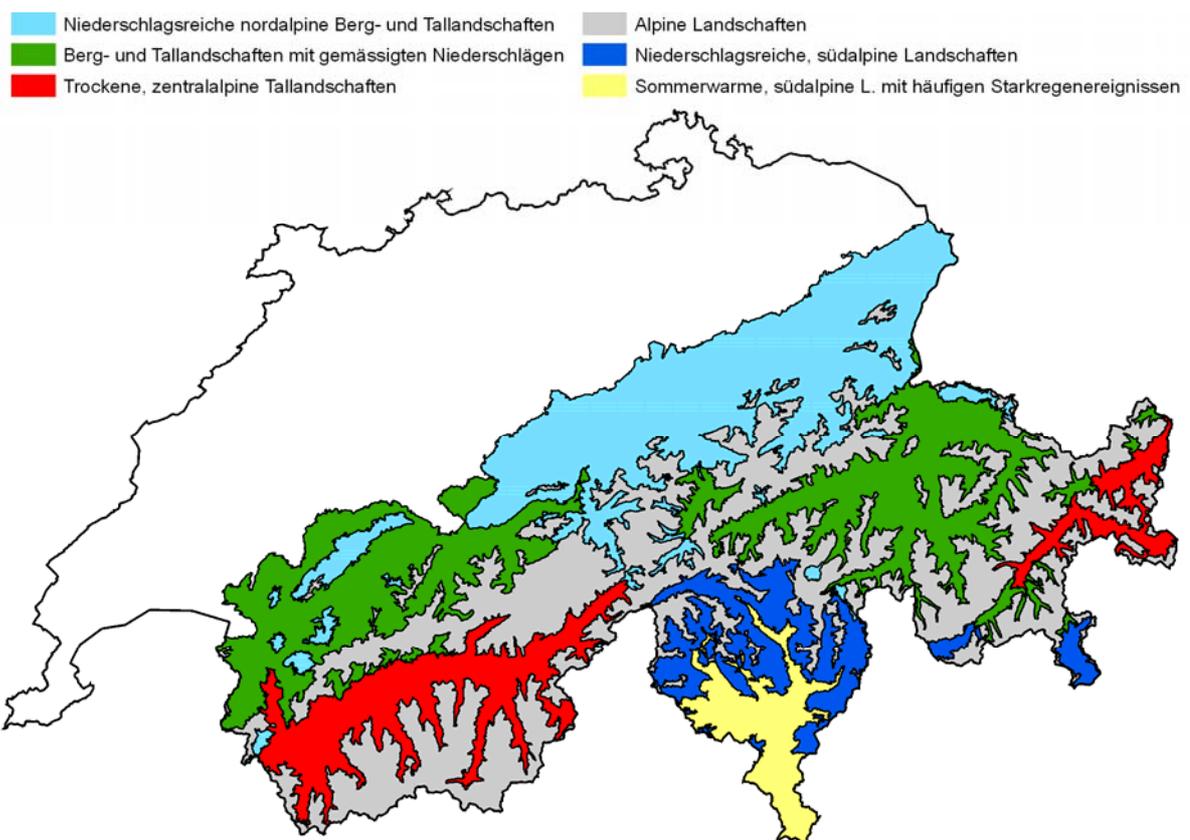


Abbildung 4. Gliederung von Alpenrand und Alpen in klimatische Grossräume.

Die klimatische Gliederung beschränkt sich auf den alpinen Raum und unterscheidet klimatische Grossräume. Als Grundlage wurden neben den Klimadaten (Schwarb 2000; Schwarb et. al. 2001;

Landeshydrologie und –geologie 1992) auch die Biogeographischen Regionen der Schweiz (Wohlgemuth 1993) einbezogen.

Da das Klima sich nicht nur regional, sondern vor allem mit der Höhenerstreckung stark ändert, sind die klimatischen Landschaftsgrenzen nur in wenigen Fällen „scharf“. Daher wurde die Abgrenzung der klimatischen Einheiten an die topographischen und geologischen Grenzen angepasst.

Alpine Landschaften

Der Abgrenzung der Landschaften mit alpinem und nivalem Klima basiert nicht auf Klimadaten sondern auf der aktuellen Waldgrenze. Siehe „Hochalpine Landschaften“ auf Seite 19.

Niederschlagsreiche, nordalpine Landschaften

Feuchtes, raues Klima in den Nordstaulagen.

Kriterien:

Mittlere Jahresniederschläge ≥ 2000 mm oder mittlere Juliniederschläge ≥ 180 mm bzw.

unterhalb 1000 m. ü. M. mittlere Juliniederschläge ≥ 150 mm

Berg- und Tallandschaften mit gemässigten Niederschlägen

Berg und Tallandschaften der Westschweiz und geschützte Bergtäler im Osten.

Trockene, zentralalpine Tallandschaften

Relativ trockene bis sehr trockene Tallandschaften in den Zentralalpen.

Kriterien:

Mittlere Juliniederschläge ≤ 100 mm bzw. oberhalb 1000 m. ü. M. mittlere Juliniederschläge ≤ 110 mm

Niederschlagsreiche, südalpine Landschaften

Unausgeglichenes, feuchtes und relativ warmes Klima das durch Starkregenereignisse geprägt ist.

Kriterien:

Mittlere Jahresniederschläge ≥ 2000 mm oder mittlere Juliniederschläge ≥ 180 mm bzw.

unterhalb 1000 m. ü. M. mittlere Juliniederschläge ≥ 150 mm

Sommerwarme, südalpine Landschaften, mit Starkregen

Der südliche Alpenrand zeichnet sich durch ausgesprochen sommerwarmes Klima mit vielen Sonnenstunden aus. Die hohen Niederschlagswerte kommen durch Starkregenereignisse zustande.

Kriterien:

Mittlere Jahresniederschläge ≥ 2300 mm und mittlere Julitemperaturen $\geq 16^{\circ}\text{C}$ oder

Mittlere Jahresniederschläge ≥ 1500 mm und mittlere Julitemperaturen $\geq 19^{\circ}\text{C}$

4.5 Teilsynthese Naturraum

Die Synthese Naturraum ergibt sich aus der Überlagerung der oben angeführten Gliederungskriterien.

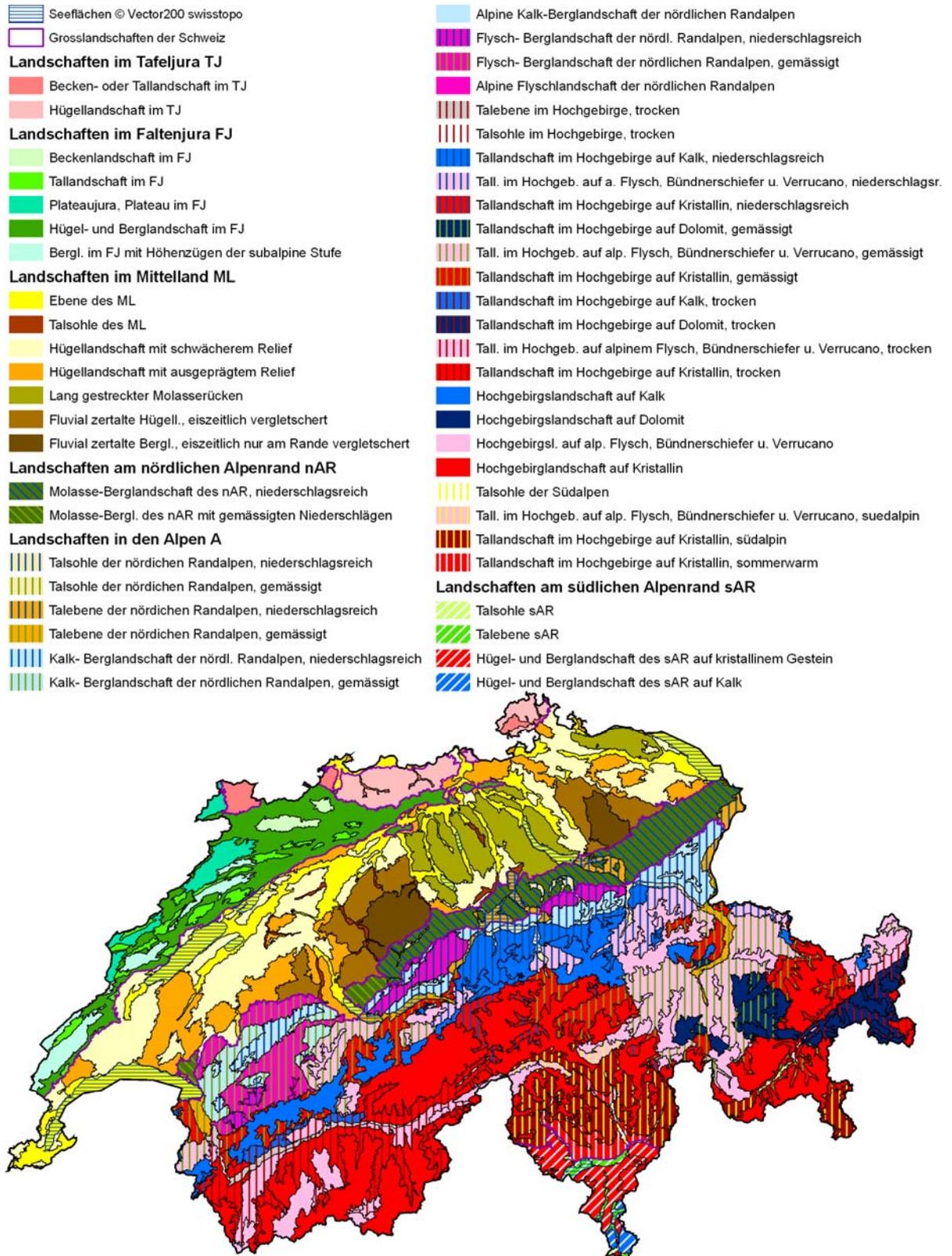


Abbildung 5. Synthese der naturräumlichen Gliederung

5. Charakterisierung durch Bodenbedeckung und Landnutzung

5.1 Analyse der Bodenbedeckung und Bodennutzung anhand der Arealstatistik 1992-1997

Zur Analyse der dominanten Landnutzung, bzw. des dominanten Nutzungsmosaiks wurden die Klassen der Arealstatistik 1992-1997 (BFS 1999) aggregiert und im Anschluss für die Einheitsflächen bilanziert.

Tabelle 1. Aggregierte Klassen der Arealstatistik 1992-1997 (BFS 1999)

Aggregierte Klasse	Code und Beschreibung aus Arealstatistik 1992-1997
Wald	9 Aufforstungen; 10 Waldschadenflächen; 11 Normalwald; 12 Aufgelöster Wald (auf unproduktiven Flächen); 13 Aufgelöster Wald (auf landwirtschaftlichen Nutzflächen); 14 Waldstreifen, Waldecken; 15 Gebüschwald; 16 Gebüsch, Strauchvegetation;
Kleinstruktur	17 Feldgehölze, Hecke; 18 Baumgruppen (auf landwirtschaftlichen Nutzflächen); 19 übrige Gehölze; 69 Uferböschungen;
Siedlung Infrastruktur	20 Ruinen; 21 Industriegebäude; 23 Gebäude in Erholungs- und Grünanlagen; 24 Gebäude auf besonderen Siedlungsflächen; 25 Ein- u. Zweifamilienhäuser; 26 Reihen- u. Terrassenhäuser; 27 Mehrfamilienhäuser; 28 Landwirtschaftliche Gebäude; 29 Nicht spezifizierte Gebäude; 31 Autobahnen; 32 Autobahngrün; 33 Strassen, Wege; 34 Parkplätze; 35 Bahnhofgelände; 36 Offene Bahnstrecken; 37 Flugplätze; 38 Graspisten, Flugplatzgrün; 41 Industrieumschwung; 45 Umschwung von Ein- u. Zweifamilienhäusern; 46 Umschwung von Reihen- u. Terrassenhäusern; 47 Umschwung von Mehrfamilienhäusern; 48 Umschwung von landwirtschaftlichen Gebäuden; 49 Umschwung von nicht spezifizierten Gebäuden; 51 Offene Sportanlagen; 52 Schrebergärten; 53 Camping, Caravan; 54 Golfplätze; 56 Friedhöfe; 59 öffentliche Parkanlagen; 61 übrige Ver- u. Entsorgungsanlagen; 62 Energieversorgungsanlagen; 63 Abwasserreinigungsanlagen; 66 Baustellen; 67 Bahngrün; 68 Strassengrün; 93 Hochwasserverbauungen;
Deponien und Abbau	64 Deponien; 65 Abbau;
Rebbau	71 Rebanlagen; 72 Pergolareben; 73 Extensivreben;
Obstbau	75 Obstanlagen; 76 Geordnete Obstbaumbestände; 77 Streuobst;
Wiesland Ackerland Gartenbau	78 Gartenbauflächen; 81 Günstiges Wies- und Ackerland; 82 übriges Wies- und Ackerland; 84 Verbuschte Wiesen und Heimweiden;
Weiden Maiensässe	85 Maiensässe, Heualpen, Bergwiesen; 86 Verbuschte Alp- und Juraweiden; 87 Schafalpen, Wildheuplanggen; 88 Günstige Alp- und Juraweiden; 89 Versteinte Alp- und Juraweiden; Heimweiden;
Gletscher Firn	90 Gletscher, Firn;
Gewässer	91 Stehende Gewässer; 92 Fließgewässer;
Feuchtgebiet	95 Nassstandorte; 96 Ufervegetation;
Unproduktive Vegetation	97 Unproduktive Gras- und Krautvegetation;
Lawinerverbauungen	98 Lawinerverbauungen;
Fels Sand Geröll	99 Fels, Sand, Geröll;

5.2 Analyse der landwirtschaftlichen Nutzung

Da es für die Schweiz keine flächendeckende, räumlich verortete Erfassung der landwirtschaftlichen Nutzung gibt, wurden für die Analyse die Daten der Arealstatistik mit Daten aus der landwirtschaftlichen Betriebszählung 2005 kombiniert.

Die Daten der landwirtschaftlichen Betriebszählung wurden für den Quadratkilometer der den Wohnsitz der Betriebsleitung umgibt bilanziert. Nur ein Teil der Betriebe hat die gesamte bewirtschaftete Fläche direkt am Wohnort. Es wurde unterstellt, dass die hoffernen Flächen dem Nutzungsmosaik der dort liegenden Gehöfte entsprechen. Der Nutzungscharakter wurde vom 1 km-Raster mittels räumlicher Selektion über das Zentrum der Einheitsfläche auf die Einheitsfläche übertragen. Einheitsflächen die nicht den Schwellwerten entsprechen wurden in einem zweiten Durchlauf mit tieferem Schwellwert einer Nutzungskategorie zugewiesen. Für Flächen in denen kein Landwirtschaftsbetrieb liegt wurde die Bilanz der Landwirtschaftlichen Betriebszählung auf Ebene Gemeinde herangezogen.

Tabelle 2. Kriterien zur Definition der Nutzungsprägung und der Nutzungskomplexe.

Abkürzungen:

AS - für Arealstatistik 1992-1997 (BFS 1999);

BZ - für Daten der Landwirtschaftlichen Betriebszählung 2005 auf 1 km² aggregiert (BFS 2007);

LN – Landwirtschaftliche Nutzfläche

dom Nutzung – dominante Klasse der Arealstatistik

Nutzungscharakter	Kriterien (Flächenanteile in %)	Quelle
Ackerbaugeprägt	Anteil offener Ackerfläche an der LN > 60 oder	BZ
Kunstpferbaugeprägt	Anteil Wiesland an der LN > 60 und Anteil Dauerwiese an der LN < 60; Quelle: BZ	BZ
Naturfütterbaugeprägt	Anteil Dauerwiese an der LN > 60	BZ
Weidegeprägt	[dom Nutzung] = 'Weiden Maiensässe' oder [Weiden Maiensässe] > 40 oder ([Weiden Maiensässe] > 15 und ([dom Nutzung] = 'Fels Sand Geröll' oder [dom Nutzung] = 'Gletscher Firn'))	AS
Rebbaugeprägt	[Rebbau] > 10	AS
Obstbaugeprägt	[Obstbau] > 10	AS
Waldlandschaft	[Wald] > 80; Gesamtfläche mindestens 10 km ²	AS
Fels- und Eislandschaft	([Gletscher Firn] + [Fels Sand Geröll]) > 50 und [Nutzungscharakter] <> 'weidegeprägt'	AS
Nutzungskomplexe	Kriterien (Flächenanteile in %)	
Acker-, Futterbau-Mosaik	Anteil Wiesland an der LN > 30 und Anteil offener Ackerfläche an der LN > 30	BZ
Acker-, Wald-Mosaik	([Nutzungscharakter] = 'Ackerbaugeprägt' oder [Nutzungscharakter] = 'Acker-, Futterbau-Mosaik') und [Wald] > 35	BZ/AS
Futterbau, Wald-Mosaik	([Nutzungscharakter] = 'Futterbaugeprägt' oder [Nutzungscharakter] = 'Naturfütterbaugeprägt') und [Wald] > 35	BZ/AS
Weide-, Wiese-, Wald - Mosaik	[Wald] > 15 und [Weiden Maiensässe] > 15 und [Wiesland Ackerland Gartenbau] > 15	AS
Wald, Weide	[Weiden Maiensässe] > 25 AND [Wald] > 25	AS
Obst-, u. rebbaugeprägt	([Rebbau] + [Obstbau]) > 15	AS

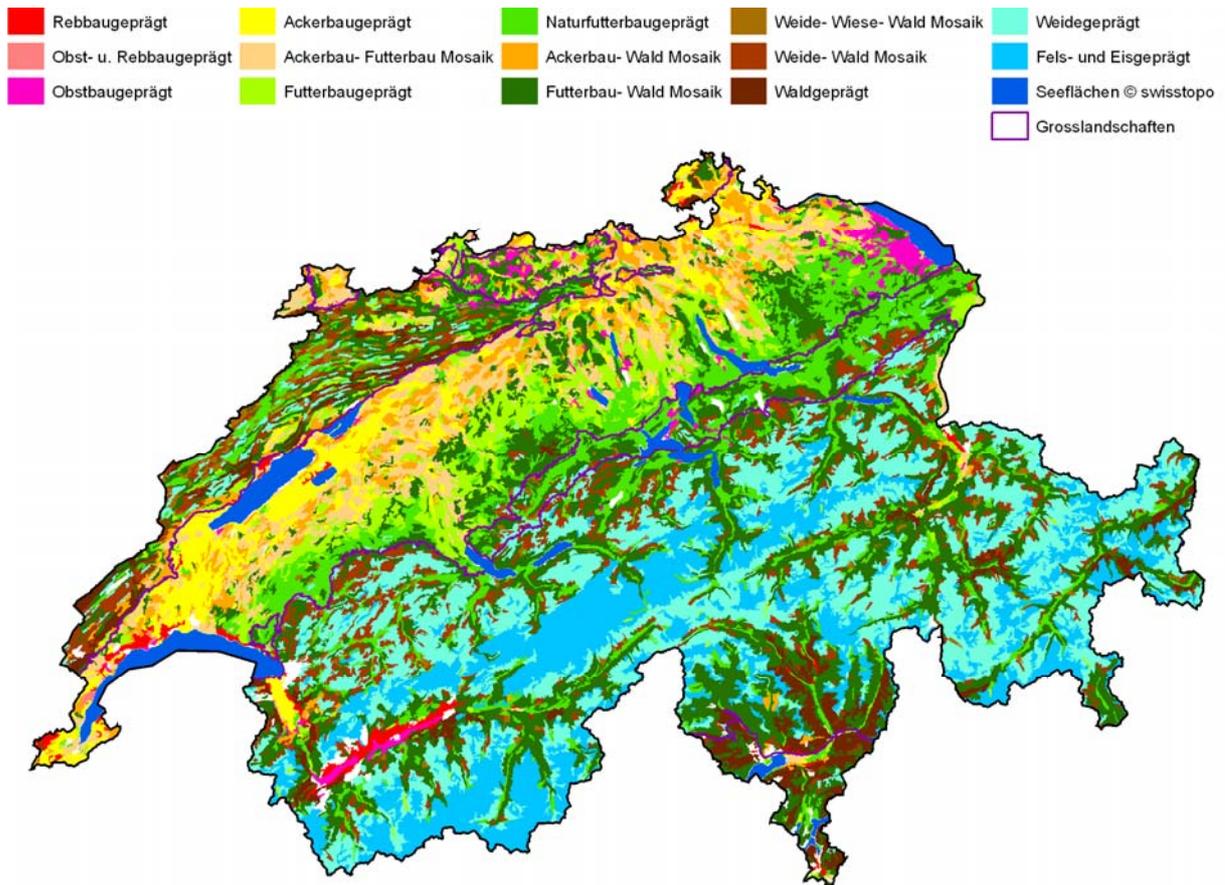


Abbildung 6. Charakterisierung der Einheitsflächen durch die landwirtschaftliche Nutzung.

5.3 Hochalpine Landschaften

Bei der Abgrenzung der Einheitsflächen wurde im Bergland eine Analyse durchgeführt, die es erlaubte Polygone, die sich über einen grosse Höhenamplitude erstrecken, entlang der aktuellen Waldgrenze zu teilen. Grosse zusammenhängende waldfreie Berglandschaften wurden als hochalpine Landschaften ausgewiesen und auch in die Gliederung nach Klima übernommen (vgl. Abbildung 4. Gliederung von Alpenrand und Alpen in klimatische Grossräume auf Seite 14). Auch bei intensiver Nutzung findet man Waldreste zwischen den Weideflächen noch in den oberen Lagen. Daher ist davon auszugehen, dass sich die Isohypsen entlang der höchstgelegenen Waldfragmente über ein grösseres Gebiet betrachtet in vielen Fällen mit der natürlichen (klimatisch und pedologisch bedingten) Waldgrenze decken. Einzelne Gipfel die auf einer Fläche von weniger als 10 km² über die Waldgrenze reichen sind hier nicht als eigene Landschaft abgegrenzt sondern als Teil der Berg- und Tallandschaft ausgewiesen.

Alpine Kalk-Berglandschaft der nördlichen Randalpen

Die Kalk- Bergstöcke der nordalpinen Klippenzone sind von den Zentralalpen isoliert. Die Weidenutzung reicht in Gunstlagen bis in die Gipfelzone.

Hochalpine Fels- und Eislandschaft

Grosse unbewaldete, von Fels- und Eis geprägte Landschaften findet man vor allem in den Zentralalpen und in den westschweizer Alpen.

Hochalpine Sömmerungslandschaft

Die grossen Sömmerungslandschaften oberhalb der Waldgrenze reichen in den ostschweizer Alpen mehr oder weniger zusammen hängend bis an die Gipfel und Kreten, während sie in den westschweizer Alpen bandförmig die Talflanken überziehen.

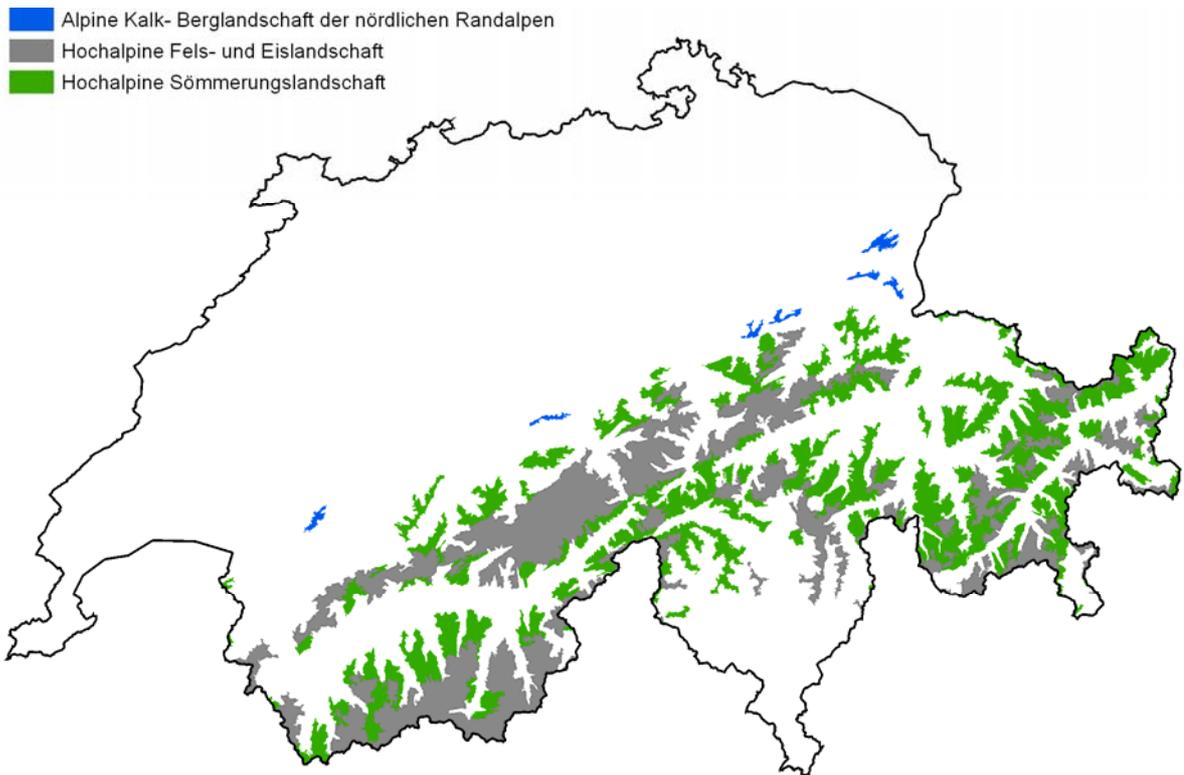


Abbildung 7. Hochalpine Landschaften.

5.4 Siedlungsgeprägte Landschaften

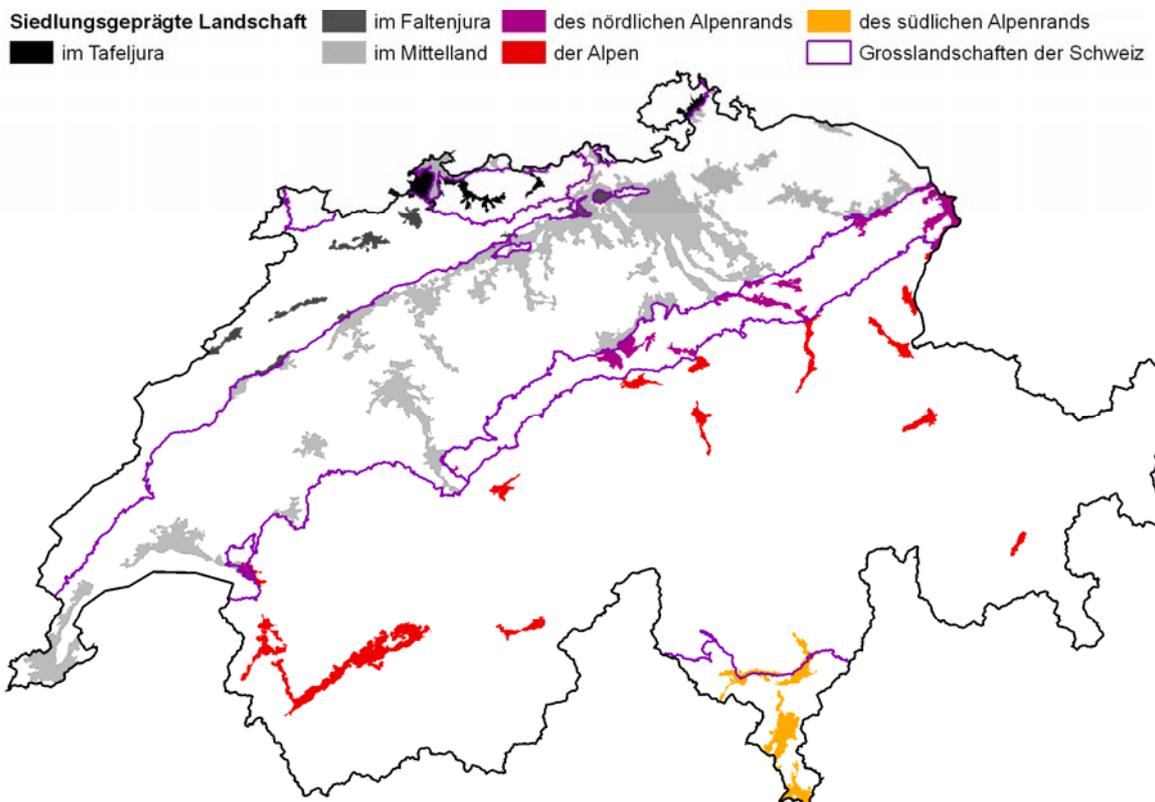


Abbildung 8. Siedlungsgeprägte Landschaften der Schweiz unterteilt nach den Grosslandschaften.

Die Siedlungsentwicklung hält sich nur bedingt an naturräumliche Grenzen die aber für die Landschaftswahrnehmung und landschaftsökologische Prozesse von Bedeutung sind. Daher wurde für die Analyse der siedlungsgeprägten Landschaften eine naturräumliche Abgrenzung mit der aktuellen Siedlungsgrenzen ergänzt.

Einheitsflächen mit einem Anteil von > 20 % Siedlung und Infrastruktur (gemäss Arealstatistik) wurden den siedlungsgeprägten Landschaften zugeordnet, wobei die Gesamtfläche des Gebiets 10 km² übersteigen musste. Eingeschlossene Inseln die kleiner als 10 km² wurden ebenfalls den siedlungsgeprägten Landschaften zugeordnet. In Tabelle 1 auf Seite 17 sind die zu Siedlung und Infrastruktur aggregierten Klassen der Arealstatistik 92-97 (BFS 1999) dargestellt.

Als Ergänzung wurde das topographische Landschaftsmodell Vector25 (swisstopo 2005) herangezogen. Siedlung und Anlagen wurden mit 250 Meter gepuffert. Die gepufferten Flächen die sich mit der Analyse der Arealstatistik überlagern wurden zur Abgrenzung der Flächen einbezogen. Aus den Primärflächen wurden die Klassen Z_Siedl, Z_GsPist, Z_GsPist und aus den Anlagen die Klassen Z_BhArea, Z_FIArea, Z_FlugBh herangezogen.

5.5 Von Seen und Feuchtgebieten geprägte Landschaften

Eine Landschaftstypisierung soll kein Schutzinventar sein. Dennoch ist es sinnvoll, Seen und die Reste der Moorlandschaften als landschaftsprägende Elemente einzubeziehen, um Konfliktzonen frühzeitig zu erkennen. Einheitsflächen die in der Analyse Arealstatistik als dominante Bodenbedeckung „Gewässer und Feuchtgebiete“ aufweisen wurden mit den Inventaren des Bundesamts für Umwelt ergänzt und als Landschaften mit Seen und Feuchtgebieten ausgewiesen. Die minimale Grösse einer Landschaft betrug 5 km².

Folgende Inventare wurden für die Analyse herangezogen:

- Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung (BAFU 2007)
- Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung (BAFU 2007)

Von See und Feuchtgebieten geprägte L. ■ im Faltenjura ■ im Mittelland ■ der Talebenen ■ der Alpen □ Grosslandschaften

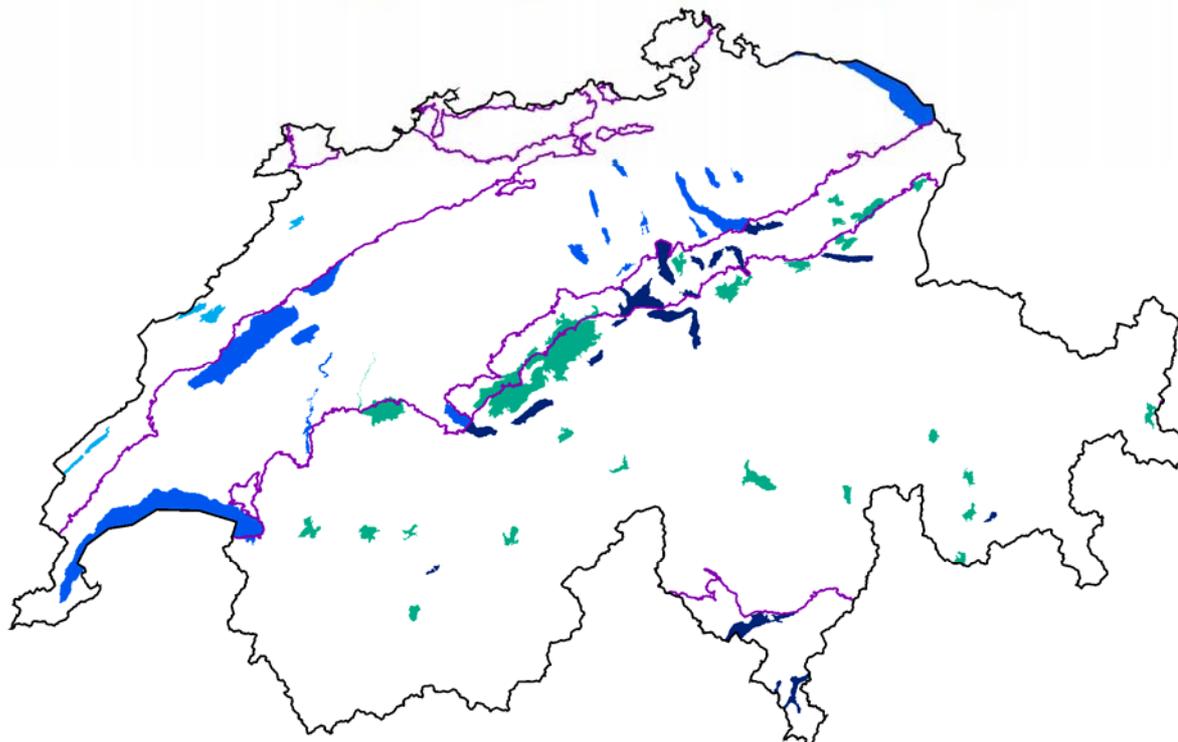


Abbildung 9. Von Seen und Feuchtgebieten geprägte Landschaften.

5.6 Teilsynthese Landnutzung

Urbane und Suburbane Landschaften mit einem Anteil wurden mit erster Priorität behandelt. Gefolgt von Landschaften mit Seen und Feuchtgebieten. Die alpinen Landschaften wurden in Fels- und Eislandschaften und in Alpine Weidelandschaften gegliedert. Bei den übrigen landwirtschaftlich geprägten Gebieten wurden Flächen unter 10 km² innerhalb des Nutzungssystems umgruppiert. Z.B. wurden Gebiete mit „Acker-, Wald-Mosaik“ kleiner als 10 km² den umgebenden ackerbaugeprägten Gebieten zugeschlagen.

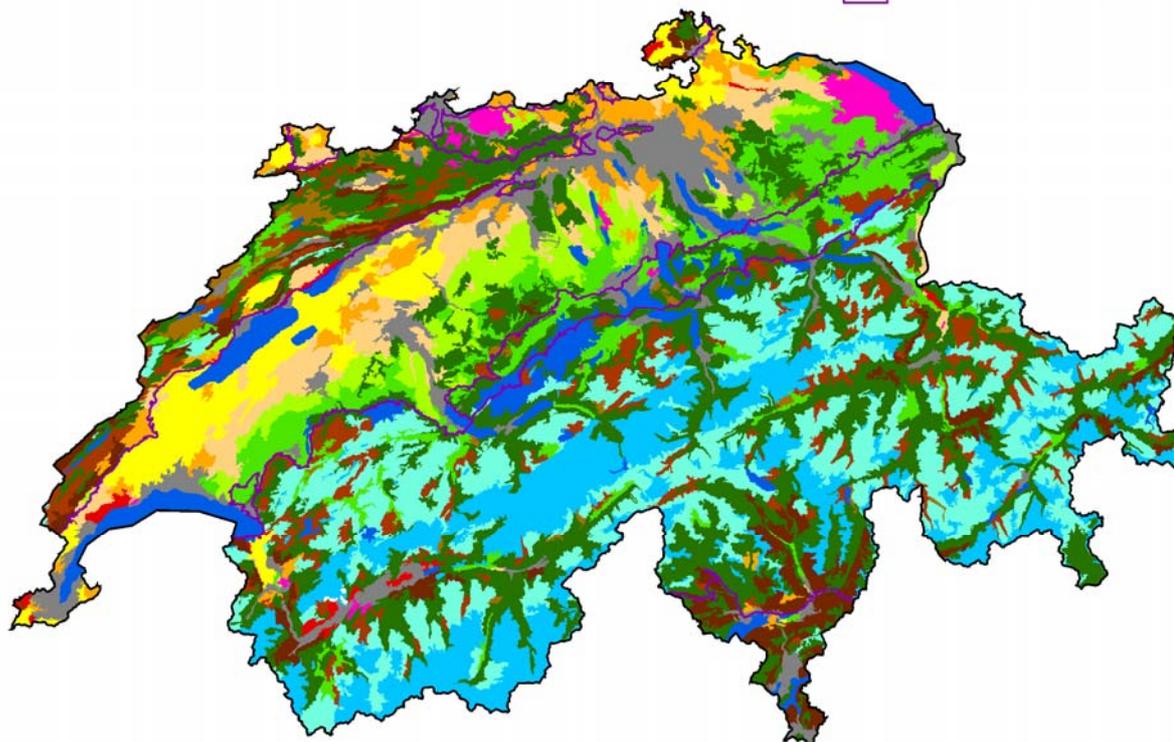


Abbildung 10. Charakterisierung der Einheitsflächen mit dominantem Landnutzungsregime und Nutzungsmosaiken.

6. Literatur und Datengrundlagen

Den Institutionen, die dieses Projekt unterstützt und Daten bereitgestellt haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

BAFU 2007: Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.

BAFU 2007: Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.

BAFU 2007: Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.

BFS 1999 : Die Bodennutzung der Schweiz. Arealstatistik 1992/97. Servicestelle GEOSTAT, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.

BFS 2000: Digitale Bodeneignungskarte der Schweiz (1:200'000). Servicestelle GEOSTAT, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.

BFS 2004: Eidg. Landwirtschaftliche Betriebsstrukturerhebung 2004, Kulturland nach Gemeinden. Servicestelle GEOSTAT, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.

- BFS 2007: Landwirtschaftliche Betriebszählung 2005. Einzeldaten ohne Personenbezeichnung. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.
- BFS & SWISSTOPO 2004: Generalisierte Gemeinde- und Kantonsgrenzen. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.
- BOLLIGER T. 1999: Lage, regionale Übersicht. In: Bolliger T. Hg. Geologie des Kantons Zürich. Stiftung Geologische Karte des Kantons Zürichs III., Kart. und Exkursionsheft. Ott Verlag Thun: 17-30.
- BWG & GIUB 2001: Hydrographische Gliederung der Schweiz. Digitaler Datensatz. Servicestelle GEOSTAT, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.
- BWG & BUWAL 1990 : Vereinfachte Geotechnische Karte der Schweiz. Servicestelle GEOSTAT, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.
- DIETL W. 1997: Weidewirtschaft. In: DIETL W. (ed.) Alpwirtschaft. 4. Aufl. 1997; Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen.
- EJPD 1980: Bodeneignungskarte der Schweiz Massstab 1 : 200'000. Grundlagen für die Raumplanung. Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale, Bern: 145.
- GRÜNING A. 1994 (ed.): Mires and man. Mire Conservation in a Densely Populated Country - The Swiss Experience. Excursion Guide and Symposium Proceedings of the 5th Field Symposium of the International Mire Conservation Group (IMCG) to Switzerland 1992. Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research: 415 p.
- HANTKE, R. 1980: Eiszeitalter 2 Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete
- LABHART, T. P. 1992: Geologie der Schweiz. 5. Überarbeitete Auflage 2001, Ott Verlag Thun: 211.
- LANDESHYDROLOGIE UND –GEOLOGIE 1992: Hydrologischer Atlas der Schweiz. Landeshydrologie und – Geologie (LHG), Bern.
- MIEHE G. & C. A. BURGA 2004: Geographische Merkmale der Hochgebirge. In: BURGA C. A., FRANK KLÖTZLI F. & G. GRABHERR (Hrsg.) Gebirge der Erde. Landschaft, Klima, Pflanzenwelt. Ulmer, Stuttgart. S. 20 – 21.
- SCHWARB M., 2000: The Alpine precipitation climate. Evaluation of a high-resolution analysis scheme using comprehensive rain-gauge data. PhD thesis No. 13911, Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zurich: 131 pp.
- SCHWARB M., DALY C., FREI C., & C. SCHÄR 2001: Mean annual and seasonal precipitation throughout the European Alps 1971–1990. In: M. SPREAFICO, R. WEINGARTNER, AND C. LEIBUNDGUT, (ed.) Hydrological Atlas of Switzerland, Landeshydrologie und Geologie. Institute of Geography of Bern University, Bern, Plates 2.6 and 2.7.
- SWISSTOPO 2001: DHM25, Digitales Höhenmodell mit einer Auflösung 25 × 25 m. DV002207.1. Bundesamt für Landestopographie, Bern.
- SWISSTOPO 2005: Landschaftsmodell Vector25. DV002208.2. Bundesamt für Landestopographie, Bern.
- SWISSTOPO 2008: Geologische/Tektonische/Hydrogeologische Karten der Schweiz 1:500'000. DV084251. Bundesamt für Landestopographie, Bern.
- VEIT H. 2004: Gebirgstypen. In: BURGA C. A., FRANK KLÖTZLI F. & G. GRABHERR (Hrsg.) Gebirge der Erde. Landschaft, Klima, Pflanzenwelt. Ulmer, Stuttgart. S. 16 – 19.
- WOHLGEMUTH T. 1993: Der Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz (Welten und Sutter 1982) auf EDV. Die Artenzahlen und ihre Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren. Bot. Helv. 103: 55-71.
- WRBKA T., FINK M., BEISSMANN H., SCHNEIDER W., REITER K., FUSSENEGGER K., SUPPAN F., SCHMITZBERGER I., PÜHRINGER M., KISS A., THURNER B. 2002: Kulturlandschaftsgliederung Österreich. Endbericht des gleichnamigen Forschungsprojektes. Wien: CD im Eigenverlag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur.
- WSL 2005: Vegetationshöhenstufen. Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Datenbankauszug der Erhebung 1993-95 vom 15. November 2005. Ulrich Ulmer. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

Anhang: Kurzbeschreibung der Bodeneigenschaften und Anmerkungen zur Bodeneignung

Neigungsabhängige Nutzungsempfehlungen

Bei guter Sonneneinstrahlung gelten auf gutem Boden (z.B. Braunerde) folgende von der Neigung abhängige Nutzungsempfehlungen (vgl. EJPD 1980, Dietl 1997):

- Bis 10%: sehr gutes Acker- Wies- und Weideland (labil aggregierte und saure Böden aber höchstens bis 5%)
- Bis 17%: mässig gutes Ackerland, sehr gutes Wies- und Weideland
- Bis 25%: sehr gutes Wies- und Weideland
- Bis 40%: mässig gutes Wiesland, gutes Weideland (Grossviehweide)
- Bis 55%: wenig intensive Mähwiese, gute Jungviehweide
- > 55%: extensive Mähwiese, gute Kleinviehweide

Die Angaben gelten für das Mittelland. Feuchtere, höher gelegene, aber auch besonders trockene Regionen sind weniger intensiv zu bewirtschaften. Die örtlichen Gegebenheiten sind in jedem Fall zu beachten.

Perkolierte, gut durchlüftete Böden

Der Lithosol ist ein Gesteins-Rohboden auf Fels, seine Gründigkeit ist mit höchstens 10 cm sehr gering.

Der Regosol ist ein erst wenig entwickelter, schwach horizontierter Boden auf Mischgestein (z.B. Schotter, Moräne; vorwiegend in exponierter Lage). Er ist biologisch nur schwach aktiv, das Gefüge ist wenig ausgebildet. Er ist flach- bis sehr flachgründig.

Übergänge zu Kalkbraunerde und Braunerde: verbraunter Regosol.

Regosol eignet sich als mittelintensive bis extensive Naturwiese und Weide.

Der Ranker entspricht dem Regosol auf silikatischer Unterlage. Die Reaktion ist sauer.

Die Rendzina entspricht dem Regosol auf Kalkgestein. Die Reaktion ist basisch.

Der Fluvisol entspricht i.a. dem Regosol auf alluvialer Flussablagerung mit Mischgestein (Alpennordseite). Auf der Alpensüdseite kommt auch der saure Fluvisol vor. Der Boden ist entsprechend der Ablagerung sehr jung und das Gefüge nicht entwickelt. Er ist von geringer bis mässig tiefer Gründigkeit. Oft ist er entsprechend seiner Lage mit Nassböden vergesellschaftet.

Der Fluvisol kann, je nach Ausprägung, als intensives bis extensives Wies- und Weideland genutzt werden. Bei vorsichtiger Bewirtschaftung kommt eine ackerbauliche Nutzung in Frage.

Die Braunerde ist der gut horizontierte und gut entwickelte Boden unterschiedlicher Substrate, ohne dass Stau- oder Grundwasser die Durchlüftung und somit die Verwitterung behindern würden. Die Reaktion der Braunerde ist neutral. Sie ist biologisch aktiv und hat, dank dem guten Krümelgefüge (Schwammgefüge), einen guten Wasser-Luft- und Nährstoffhaushalt. Sie ist physiologisch tiefgründig. Die typische Braunerde ist der beste Boden und eignet sich sowohl für die futterbauliche wie auch für die ackerbauliche Intensivnutzung. Tonreiche wie auch schluff- oder sandreiche oder steinige Braunerden sind aber unter Umständen bedeutend weniger intensiv zu nutzen.

Die Parabraunerde entwickelte sich neben der Braunerde auf besonders wasserzügigem Standort (Schotter). Sie ist gekennzeichnet durch eine Tonverlagerung vom Ober- in den Unterboden. Sie ist mässig tiefgründig bis tiefgründig.

Die Nutzungsmöglichkeiten entsprechen beinahe jenen der Braunerde, intensive ackerbauliche und futterbauliche Nutzung sind meist möglich. Unter Umständen ist der erhöhte Steingehalt zu beachten.

Die Kalkbraunerde, meist am Hangfuss oder auf Alluvialsedimenten gelegen und somit nicht so verbreitet, ist infolge natürlicher Durchmischung von erodiertem Bodenmaterial mit frischem Substrat kalkhaltig und somit basisch. Sie ist tiefgründig. Die Nutzung ist analog jener der Braunerde.

Die Saure Braunerde, auf Silikatgestein, aber auch auf Mischgestein in höherer Lage (Auswaschung), weist einen tiefen pH-Wert (<5) auf, die biologische Aktivität und somit oft auch der Abbau der organischen Substanz sind gehemmt. Die Gefügestabilität ist stark vermindert und die physiologische Gründigkeit nur mässig tief.

Die Nutzung ist ähnlich jener der Braunerde, wegen der verminderten Gefügestabilität und der damit verbundenen Verschlammungs- und Erosionsgefahr ist bei der ackerbaulichen Nutzung aber besondere Vorsicht geboten.

Der Podsol, vor allem auf Silikat, aber auch auf kalkarmem Sediment, ist durch Verwitterung, folgende Tonzerstörung und Eisen- und Huminstoffverlagerung deutlich horizontiert. Der pH-Wert ist tief und die biologische Aktivität somit sehr gering. Der Podsol kommt unter Nadelwald und unter Zwergsträuchern vor. Es bildet sich ein organischer Auflagehorizont. Die physiologische Gründigkeit ist gering.

Das Verbreitungsgebiet des Podsols liegt vorwiegend in höheren Lagen. Durch die Nutzung wird der Podsol degradiert, es entstehen Podsolige Braunerde und Saure Braunerde.

Genutzt werden diese Böden höherer Lagen als Weiden und wenig intensive Wiesen.

Durch Stau- und Grundwasser geprägte Böden

Grundwassergeprägte (Gleye) und stauwassergeprägte (Pseudogle) mineralische Böden werden hier zusammen als Gleye aufgeführt. Die Gleye kommen auf den verschiedensten Substraten vor, bevorzugt aber auf Alluvionen mit Übergängen zum Fluvisol, auf Grundmoräne, auf tonreichen Molasse- und Flyschsedimenten sowie auf Verrucano und Bündnerschiefer. Gleye und Moore sind oft vergesellschaftet. Übergänge sind häufig. Wegen des Grund- oder Stauwassereinflusses (Sauerstoffmangel!) ist die Verwitterung und die biologische Aktivität gehemmt und das Gefüge schlecht; der pH-Wert ist je nach Standort basisch, neutral oder sauer.

Man spricht vom Buntgley, wenn der Oberboden periodisch durchlüftet ist und somit zahlreiche Rostflecken aufweist. Er ist, je nach Substrat, mässig tiefgründig bis flachgründig.

Der Buntgley ist zur mittel- bis wenig intensiven futterbaulichen Nutzung geeignet.

Beim Fahlgley ist der Einfluss des hohen Grundwasserstandes (kapillarer Aufstieg) dauernd profilumfassend, die biologische Aktivität ist unter Umständen stark gehemmt, dies kann zur Anhäufung von Rohhumus führen. Er ist flachgründig.

Auf dem Fahlgley sind extensive Mähwiesen und Streunutzung angebracht.

Unter hydromorphen Bedingungen entstandene organische Böden nennt man Moorböden. Der Abbau des organischen Materials ist durch den permanent hohen (Grund)wasserstand gestört, die organische Substanz wird angereichert.

Flachmoore entstehen unter dem Einfluss nährstoffreichen Grund- oder Oberflächenwassers. Sie können ab und zu überschwemmt sein und deshalb mineralische Schichten, auch Seekreide, enthalten; der pH-Wert ist entsprechend der Wasserzufuhr neutral bis basisch.

Bei fortgesetzter Anhäufung organischen Materials wächst das Moor über den Grundwasserspiegel hinaus, die Wasserzufuhr im Hochmoor erfolgt nun durch das nährstoffarme Niederschlagswasser. Die Schwammwirkung der zersetzten Torfmoose verhindert das Versickern des Regenwassers, so dass das ganze Profil dauernd wassergesättigt ist. Der pH-Wert ist tief. Hochmoore können über dichtem, saurem Substrat auch direkt entstehen.

Die meisten Moorböden der Schweiz sind anthropogen gestört (z.B. drainiert) und der Torf, mindestens oberflächlich, stark zersetzt und abgebaut. Moorböden sollen nur sehr extensiv genutzt sowie als Naturschutzgebiete gepflegt werden. Degradierete, anthropogen gestörte Moorböden können u. U. wie die Gleyböden genutzt werden.