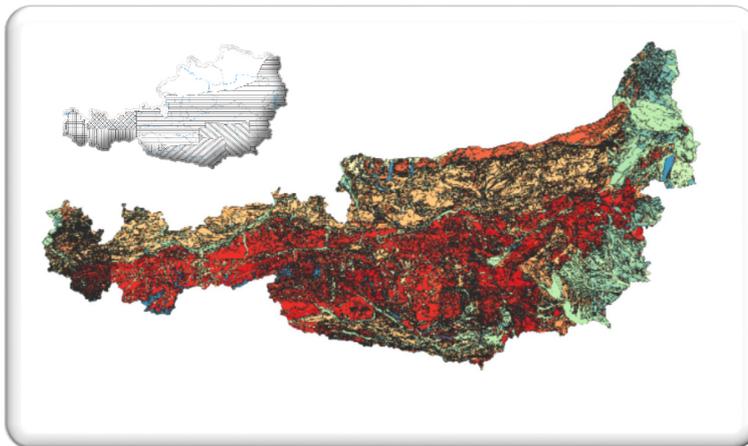


Allgemeine Datenbeschreibung zu den Datensätzen FlorAlp - Substrattypengliederung in den österreichischen Alpen mittels geologischer Parameter (Stand 2012)



Vektordaten

Stand 30.06.2022

Inhalt

1.	Allgemeine Beschreibung der Datenpakete	2
1.1.	Kurzbeschreibung	2
1.2.	Nutzungsbedingungen	2
1.3.	Referenzsystem	2
1.4.	Maßstab	2
1.5.	Erstellungsdatum der beschriebenen Datenpakete.....	3
1.6.	Aufbereitung der Daten	3
1.7.	Inhalt der FlorAlp-Datenpublikationen	3
1.8.	Datenformat	3
1.9.	Urheber der Datensätze	3
1.10.	Stand der Geologie und Vegetationsaufnahmen	3
1.11.	Zitiervorschlag für die Datenpakete:.....	3
2.	Datenquellen.....	4
2.1.	Geologische Datengrundlagen für den österreichweiten Alpen-Layer	4
3.	Detaillierte Beschreibung der Datensätze	6
3.1.	Aufteilung der Substratgruppen	6
3.2.	Methodik – Erstellung des Substrattypendatensatzes.....	9
3.3.	Allgemeine Datenstruktur FlorAlp	10
4.	Referenzlisten	11
4.1.	Verwendete Literatur	11
4.2.	Weiterführende Referenzen	11
4.3.	Webapplikation zum Projekt FlorAlp	12

1. Allgemeine Beschreibung der Datenpakete

1.1. Kurzbeschreibung

Das Projekt FlorAlp sollte die Frage klären, ob die Gebirgspflanzen der österreichischen Alpen ihr potentiell Habitat ausfüllen, oder ob und in welchem Ausmaß historische Faktoren, wie z.B. verzögerte Ausbreitung aus eiszeitlichen Refugien im Verbreitungsmuster einzelner Arten erkennbar sind. Da die Verbreitungsmuster alpiner Arten sehr stark vom geologischen Untergrund beeinflusst sind, ist für die Untersuchung der potentiellen und tatsächlichen Habitate alpiner Arten die Kenntnis des geologischen Untergrundes von eminenter Bedeutung. Für dieses Projekt wurde eine 33 Substrattypen umfassende Liste erstellt. Die Mineralogie und Komponentenzusammensetzung bilden die Grundlage für eine Substrattypeneinstufung, die auf dem Säureneutralisierungspotential basiert. Für regional begrenzte, detaillierte Vegetationsaufnahmen wurden für die Substrattypenzuweisung geologische Karten im Maßstab 1:50.000 und 1:75.000 als Grundlage verwendet. Für den österreichweiten Alpen-Layer (ohne Molassezone und Böhmisches Masse) wurden für große Bereiche geologische Karten 1:200.000, vereinzelt im Maßstab 1:100.000 und 1:300.000 herangezogen. Die Resultate zeigen für einen Teil der untersuchten Pflanzenarten (183 Arten) in den aktuellen Verteilungsmustern eine räumliche Nähe zu Refugialgebieten als Ergebnis verzögerter postglazialer Migrationsprozesse.

Das Projekt FlorAlp wurde von Vinca – Institut für Naturforschung und Ökologie GmbH in den Jahren 2007 bis 2011 durchgeführt und die Geologische Bundesanstalt als Projektpartner mit der Erstellung der geologischen Basisdaten beauftragt. Die Finanzierung des Projekts erfolgte durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften im Rahmen ihres Programmes „Alpenforschung“.

1.2. Nutzungsbedingungen

Die Datenpakete, einschließlich der Beschreibung sind unter der Creative Commons Lizenz „Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0)“ lizenziert (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).

1.3. Referenzsystem

EPSG 31287 (MGI / Austria Lambert)
Lambert-Kegelprojektion (Bezugsbreitenkreise 46° und 49° nördl. Breite)
Datum: MGI (Militärgeographisches Institut)
Referenzellipsoid: Bessel (1841)
False Easting (Rechtswert): 400.000 m
False Northing (Hochwert): 400.000 m
Höhen: Mittelwasser der Adria bei Triest / Italien (Epoche 1875).

1.4. Maßstab

Der Datensatz besteht aus einer Kompilation von mehreren Datensätzen mit drei verschiedenen Maßstäben: 100.000, 1:200.000 und 1:300.000 (siehe Abbildung 1).

1.5. Erstellungsdatum der beschriebenen Datenpakete

Jänner 2022

1.6. Aufbereitung der Daten

Technisch: Isabella Bayer (GBA) und Wolfgang Pavlik (GBA)

Inhaltlich: Wolfgang Pavlik (GBA)

Datenpublikation redaktionell überarbeitet: Viktoria Haider (GBA), Christoph Janda (GBA), Christian Linsberger (GBA)

1.7. Inhalt der FlorAlp-Datenpublikationen

1. Datensatz Daten_floralp.gpkg
2. Beilage Substratgruppen Floralp_SubType.pdf
Alpiner Raum
3. Datenbeschreibung Datenbeschreibung_floralp.pdf

Die Geopackage-Datei enthält keine Symbolisierung (Styles und Layerfiles) zur Visualisierung und grafischen Darstellung der Geometrieobjekte! Die Daten sind nicht INSPIRE-konform, da es sich hier um archivierte Forschungsdatensätze handelt.

1.8. Datenformat

GPKG (Geopackage; <https://www.geopackage.org/>)

1.9. Urheber der Datensätze

Wolfgang Pavlik

1.10. Stand der Geologie und Vegetationsaufnahmen

2012

1.11. Zitiervorschlag für die Datenpakete:

Geologische Bundesanstalt (2022 FlorAlp - Substrattypengliederung in den österreichischen Alpen mittels geologischer Parameter (Stand 2012). Tethys RDR (<https://doi.org/10.24341/tethys.183>).

2. Datenquellen

2.1. Geologische Datengrundlagen für den österreichweiten Alpen-Layer

Der Bearbeitungsraum umfasst die österreichischen Alpen inklusive der Flyschzone und der intramontanen Becken (siehe [Abbildung 1](#)).

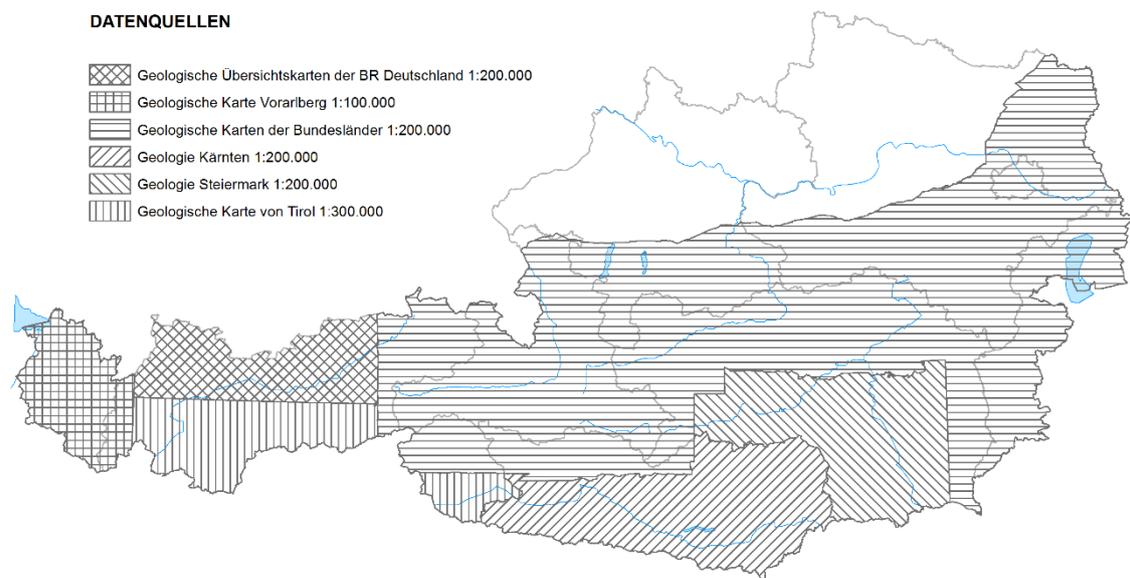


Abbildung 1: Datenquellen für den alpenweiten Substrattypen-Layer

Für diesen österreichweiten digitalen Substrattypendatensatz wurden folgenden Kartengrundlagen im Maßstab 1:100.000 bis 1:300.000 verwendet:

Bundeslandkarte Maßstab 1:100.000

- [1] Vorarlberg (Bertle et al., 2007)

Geologische Karten der Bundesländerserie im Maßstab 1:200.000

- [1] Burgenland (Pascher et al., 2000)
- [2] Niederösterreich (Fuchs et al., 2000)
- [3] Oberösterreich (Krenmayr et al., 2006)
- [4] Salzburg (Pestal et al., 2005)

Digitale geologische Datensätze mit dem Maßstab 1:200.000

- [1] Kärnten (Atzenhofer et al., 2005)
- [2] Steiermark (Schwendt, 1998)

Übersichtskarten der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:200.000

- [1] CC8734-Rosenheim (Ganns & Zitzmann, 1980)

[2] CC8726-Kempton (Scholz & Zacher, 1983)

Geologische Karte von Tirol im Maßstab 1:300.000

[1] „Tirol Atlas“ (Brandner, 1980)

Diskontinuitäten zwischen den verwendeten Karten verschiedener Autoren wurden bewusst beibehalten und sind anhand von Sprüngen in den Konturenlinien erkennbar.

3. Detaillierte Beschreibung der Datensätze

3.1. Aufteilung der Substratgruppen

Die Kenntnis des geologischen Untergrundes ist für das Verständnis und die Modellierung von Verbreitungsmustern alpiner Pflanzenarten eine wichtige und unverzichtbare Grundlage, da die Gesteine das Substrat für die Bodenbildung, also den bodenkundlichen „C-Horizont“, darstellen. Das Ausgangsgestein ist somit neben Relief und Wasser der wichtigste bodendifferenzierende Faktor. Seine Zusammensetzung und sein Aufbau legen weitgehend die pedogene Entwicklung fest. Diese sind darüber hinaus, neben Einflüssen der Nutzung, für die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Böden wichtig. Die chemische Zusammensetzung und die Verwitterungseigenschaften der Gesteine führen zusammen mit den anderen Standortfaktoren (Niederschlag, Exposition, Höhenstufe, Temperatur etc.) zu unterschiedlichen Bodenbildungen und daraus resultierend zu unterschiedlichen Verbreitungsmustern alpiner Pflanzenarten.

Die in der Bodenkunde angewandte Substratansprache unterscheidet sich grundsätzlich von der hier angewandten Gliederung. Letztere erfasst die aus dem geologischen Ausgangsmaterial entstandene feste Bodensubstanz nach bodenkundlich relevanten Merkmalen, und reicht bis in 120, vereinzelt bis in 200 cm Tiefe.

Der hier angewandten Einteilung werden die mineralogisch-geochemische Zusammensetzung, die Verwitterbarkeit und das Säureneutralisierungspotential, insbesondere in Hinblick auf die Verfügbarkeit der Nährstoffe des bodenbildenden Ausgangsgesteins zu Grunde gelegt. Mit „Substrat“ ist in diesem Zusammenhang also nicht das für viele, vor allem oberflächennahe wurzelnde Pflanzenarten unmittelbar relevante Bodensubstrat gemeint, sondern jenes Substrat, auf dem die Bodenbildung überhaupt erst stattgefunden hat bzw. weiterhin stattfindet. Die hier abgeleiteten Substrate sind somit Gruppen bodenbildender Ausgangsgesteine.

Verschiedene Gesteine mit einer ähnlichen mineralogischen oder geochemischen Zusammensetzung werden daher zu einem „Substrattyp“ zusammengefasst.

Die hier verwendete Substrattypen-Gliederung ist angelehnt an eine Gliederung die von der Firma „WLM – Büro für Vegetationsökologie und Umweltplanung, Klosterhuber & Partner OEG“ auf Basis chemisch-struktureller Kriterien entwickelt wurde (Amt der Tiroler Landesregierung, 2019; 44 Substrattypen für das Grundgebirge (S. 25-28), 90 Substrattypen für die Lockersedimente (S. 28-32)). Im Rahmen dieses Projektes wurden 33 Substrattypen festgelegt, davon 14 Substrattypen für das Grundgebirge und 19 für die Lockersedimente (Tab. 1).

Des Weiteren ist zu beachten, dass sich die in dieser Arbeit verwendete Art der Klassifizierung von einer rein gesteinskundlich (petrografisch) orientierten Klassifizierung unterscheidet. So werden Gesteine unterschiedlicher Petrografie aber ähnlicher geochemischer Zusammensetzung in ein und derselben Substratgruppe zusammengefasst.

Grundgebirge:

Das Grundgebirge wird in folgende Hauptgruppen unterteilt: Silikatgesteine, Karbonate, klastische Sedimente und Evaporite. Diese Gliederung spiegelt die unterschiedliche chemische Zusammensetzung und die für die Bodenbildung wichtigen Verwitterungseigenschaften sowie die damit verbundene, langfristige Verfügbarkeit von Nährstoffen wieder.

Unter dem Begriff *Silikatgesteine* werden magmatische Gesteine und Metamorphite zusammengefasst. *Karbonate* werden in *Kalke* (inklusive Marmor) und *Dolomite* unterteilt. Die *Klastika* werden anhand der chemischen Zusammensetzung der unterschiedlichen Gesteinsbruchstücke und des Bindemittels in silikatisch, tonreich, basenreich, karbonatarm und karbonatreich untergliedert. Einige Sedimentgesteine wie z.B. Mergel, Radiolarit, Kiesel- und Hornsteinkalke verhalten sich geochemisch wie Klastika, daher werden diese ebenfalls in die Gruppe der Klastika gestellt.

Das Säureneutralisierungspotential wird von der chemischen Zusammensetzung bestimmt. Als einfaches Klassifikationskriterium wird der Gehalt an SiO₂ angegeben. Eine modernere Klassifikation beruht auf dem Mineralbestand. Für diesen Zweck werden die häufigsten Minerale herangezogen: Quarz, Feldspat (Alkalifeldspat, Plagioklas), Glimmer (Muskovit (sauer), Biotit, Chlorit etc.), Amphibol, Pyroxen und Olivin. Das Verhältnis dieser Minerale zueinander bestimmt die Einteilung in sauer, intermediär, basisch und ultrabasisch. Der Karbonatgehalt bildet ein weiteres Kriterium für die Substrattypenklassifizierung.

Gesteine mit einem SiO₂-Gehalt über 65% werden als *sauer* eingestuft: sie sind reich an Quarz, Feldspat und Muskovit, sowie Biotit und Tonmineralen. Als *intermediär* werden Gesteine mit einem SiO₂-Gehalt zwischen 53% und 64 % bezeichnet: sie sind reich an Glimmern (Biotit, Chlorit) und Tonmineralien, sowie Quarz und Feldspäten. *Basische* Gesteine weisen einen SiO₂-Gehalt zwischen 45% und 52% auf: sie sind reich an Plagioklas (Anorthit), Augit, Amphibol und Glimmer (Biotit); ggf. reich an Tonmineralen, oft auch Karbonat führend. *Ultrabasische* Gesteine weisen einen SiO₂-Gehalt unter 45% auf: sie sind reich an Olivin, Pyroxen, Hornblende und Biotit.

Lockergesteine:

Lockersedimente sind nicht durch sekundäre Zementation oder feinkörnig-bindiges Matrixmaterial diagenetisch verfestigt. Hierzu zählen überwiegend junge terrestrische Sedimente des Quartärs, insbesondere des Holozäns und manche marinen Sande. Lockersedimente werden, je nach Einzugsgebiet, in sauer, sauer–intermediär, intermediär, intermediär–basenreich, basenreich, silikatisch–karbonatisch und karbonatisch gegliedert.

Lockersedimente werden entsprechend ihrer Genese in glazigene Lockersedimente (z.B. Moränen), fluviatile Lockersedimente (z.B. alluviale Sedimente, Schwemmkegel), marine Lockersedimente (z.B. Sande), äolische Lockersedimente (Löß etc.), Schuttkörper und gravitative Ablagerungen (Hangschutt, Schuttkegel, Blockwerk, Bergsturz), organische Substrate (Torf, Moor, Vernässung, sumpfige Bereiche, Braunkohle, Steinkohle) und anthropogene Ablagerungen (z.B. Deponie) unterschieden. Die genetische Differenzierung bildet sich in der Substratgruppengliederung aber nur teilweise ab, da es für diesen Zweck unbedeutend ist, ob es sich z.B. bei einem sanddominierten Lockersediment (Substratgruppe 27, 28) um eiszeitliche Deltasande oder neogene (=jungtertiäre), marine Schelfsande handelt. Alter und Bildungsraum von Sedimenten haben also keine unmittelbare Auswirkung auf ihren Verfestigungsgrad oder ihre Zusammensetzung. Die einzelnen Gruppen werden dann anhand ihrer Komponentenzusammensetzung in sauer / intermediär / basenreich / silikatisch / silikatisch–karbonatisch und karbonatisch unterteilt.

Tabelle 1: Substrattypen FlorAlp

ID	Substrattyp	Vorherrschendes Gestein
1	saure Silikatgesteine	Granit, Quarzporphyr, Aplit, Pegmatit, Granulit, Quarzphyllit
2	intermediäre Silikatgesteine	Diorit, Syenit, Andesit, Glimmerschiefer, Phyllit, Grünschiefer, Grafitschiefer, Tonschiefer
3	basenreiche Silikatgesteine	Amphibolit, Basalt, Gabbro, Diabas
4	kalkführende Silikatgesteine	Kalkphyllit, Glimmermarmor, Kalksilikatmarmor, Kalkglimmerschiefer
5	klastische silikatische Sedimente sauer	Quarzsandstein, Glaukonitsandstein, Arkose, Quarzit, Lydit, Radiolarit
6	klastische silikatische Sedimente intermediär	Grauwacke, Kieselschiefer
7	klastische karbonatische Sedimente	Kalksandstein, Karbonatquarzit, Kalkkonglomerat, Kalk- / Dolomitbreccie, Kiesel- / Hornsteinkalk
8	tonig-feinklastische Sedimente sauer	toniger Sandstein, Kieselton
9	tonig-feinklastische Sedimente intermediär	tonreicher Sandstein, Tonstein, Tonmergel
10	tonig-feinklastische Sedimente basisch	Mergel, Kalkmergel
11	Kalke (inkl. Marmor)	
12	Dolomite	
13	Sulfate und Chloride	Salz, Gips, Anhydrit
14	Moräne silikatisch sauer-intermediär	
15	Moräne silikatisch intermediär-basenreich	
16	Moräne silikatisch-karbonatisch	
17	Moräne karbonatisch	
18	Hangschutt silikatisch sauer	
19	Hangschutt silikatisch intermediär	
20	Hangschutt silikatisch basenreich	
21	Hangschutt silikatisch-karbonatisch	
22	Hangschutt rein karbonatisch	
23	alluviale Sedimente sauer-intermediär	
24	alluviale Sedimente intermediär-basenreich	
25	alluviale Sedimente silikatisch-karbonatisch	
26	alluviale Sedimente karbonatisch	
27	Sande silikatisch	
28	Sande karbonatisch	
29	Stablehme silikatisch	
30	Stablehm karbonatisch	
31	Organisches Substrat	Moor, Torf, Vernässung, Kohle
32	Anthropogene Ablagerung, Deponie	
33	Ultrabasische Gesteine, Serpentin	Serpentin, Ophiolit, Peridotit, Pyroxenit
99	Gewässer, Gletscher	

Festlegung der Substrattypenzuordnung bei den Lockergesteinen

Bei den Lockersedimenten erfolgt die Bestimmung der Substrattypen anhand der Gesteinszusammensetzung im Einzugsgebiet, indem der Anteil der jeweiligen sauren, intermediären, basischen, ultrabasischen und karbonatischen Sedimenteinträge abgeschätzt wird. Bei einigen Sedimenten, z.B. Hangschutt, Schuttkegel, Bergsturzmassen und Lokalmoränen, muss dabei nur ein relativ kleines Einzugsgebiet betrachtet werden, hingegen sind für andere Lockersedimente, z.B. Fernmoränen und Talalluvionen, unterschiedlich große Einzugsgebiete zu berücksichtigen und ihre Substrattypenzuweisung kann sich vom distalen zum proximalen Teil des Sedimentkörpers, je nach Untergrund bzw. seitlichem Einzugsgebiet, ändern.

Ein Teil der Gesteinsserien baut sich aus sehr unterschiedlichen Lithologien auf, daher wurde bei der Substrattypenzuweisung folgender Weg gewählt: Der Substrattyp der vorherrschenden Lithologie wird in der Spalte **HAUPTSUBSTRAT** geführt und Substrattypen der übrigen Lithologien in der Spalte **NEBENSUBSTRAT**. Somit können auch die vom dominierenden Typ abweichenden Substrattypen bei Modellierungen und Interpretationen berücksichtigt werden.

3.2. Methodik – Erstellung des Substrattypendatensatzes

Für die österreichweite Karte im Maßstab 1:200.000 und die Detailgebiete im Maßstab 1:25.000 wurden die vorliegenden Flächen mit der Geologie verschnitten und entsprechend der Gesteinslithologie Substrattypen zugewiesen. Für Grundgebirge und Lockersedimente mit mehreren und unterschiedlichen Lithologien wurde eine alternative Zuweisung mit dem Attribut **NEBENSUBSTRAT** vorgenommen. In dieser Spalte können auch mehrere Alternativen angeführt sein. Für 38.639 Polygone wurde eine alternative Zuweisung vorgenommen.

Beim Grundgebirge wurde entsprechend der Lithologie der einzelnen Formationen und Schichtglieder eine Zuweisung der Substrattypen in die Legendentabelle vorgenommen. Über Verknüpfung dieser Legendentabelle mit den Polygonen konnten ein Großteil der Festgesteinslithologien mit den entsprechenden Substrattypen belegt werden und anhand der **Polygon-ID** die Flächen entsprechend des vorgegebenen Farbcodes eingefärbt werden.

Der Eingangsdatensatz für den Layer im Maßstab 1:200.000 umfasste 72.741 Geologiepolygone. Nach dem Zusammenführen gleichartiger nebeneinanderliegender Substrat-IDs und weiterer Berücksichtigung der originalen Geologie verblieben 68.488 Polygone. 1.632 Flächen fallen unter die ID 99 = Gewässer/Gletscher. 47.448 Flächen wurden anhand der Lithologie der Gesteine und Sedimente in der Spalte **HAUPTSUBSTRAT** indiziert. 23.659 Polygone (Lockersedimente) mussten einzeln anhand ihres Einzugsgebietes Substrattypen zugewiesen werden. Größere Quartär-Polygone mussten geschnitten und auf mehrere Substrattypen aufgegliedert werden.

Der fertige Datensatz des alpinen Raumes umfasst über 68.000 Polygone auf mehr als 66.000 km² österreichischer Staatsfläche. Für etwa 53% der Fläche war die Zuweisung der Geologie-Polygone zu einer Substratgruppe nicht eindeutig möglich, weshalb auch hier alternative Zuweisungen im Attribut **NEBENSUBSTRAT** vergeben wurden. Circa 62% der Fläche entfallen auf die Festgesteine, circa 36% auf die Lockergesteine, der Rest entfällt auf Gewässer–Gletscher.

3.3. Allgemeine Datenstruktur FlorAlp

Mitgelieferte Layer und ihre Attribute

Die Daten im mitgelieferten Geopackage befinden sich auf einer Ebene (Abbildung 2). Insgesamt umfasst der Datensatz neun Attribute. Die Beschreibung der Attribute befindet sich in der Tabelle 2.

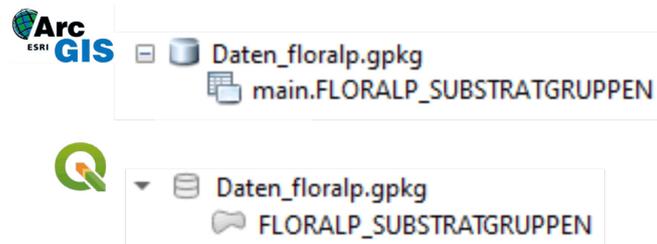


Abbildung 2: Struktur der zum Download bereitgestellten Datensätze (oben im weit verbreiteten ArcGIS-Softwarepaket, unten als Open Source-Beispiel dargestellt in QGIS)

Tabelle 2: Attributtabelle der in den Geopackages vorhandene Files

Attribut	Typ	Beschreibung
OBJECTID	Object_ID	Objekt ID
HAUPTSUBSTRAT	Long Integer	Nummer des Substrattypes (Substrat ID; siehe Tabelle 2)
NEBENSUBSTRAT	Text	Wird dem Objekt mehrere Substrattypen zugewiesen, werden diese unter NEBENSUBSTRAT aufgelistet (siehe auch Tabelle 1).
LEGENDENTEXT	Text	Name der aufgelisteten Substrattypen
QUALITAET S	Long Integer	Qualitätseinstufung betrifft die Bewertung der Zuweisung zu den Substrattypen. Die Qualitätseinstufung der Substrattypenzuweisung wurde ebenfalls nach einer dreiteiligen Skala bewertet: 1. Eindeutige Zuweisung (ein Substrattyp) 2. Weniger sichere Zuweisung (zwei bis drei Substrattypen) 3. Sehr unsichere Zuweisung (drei und mehr Substrattypen)
QUALITAET G	Long Integer	Qualitätseinstufung betrifft die Bewertung der Geologie-Polygone Die Qualitätseinstufung der Geologie-Polygone erfolgt nach einer dreiteiligen Skala: 1. Daten aus gedruckten Karten oder digitalen Datenbeständen der GBA 2. Daten aus älteren gedruckten Karten, sowie Dateninhalte aus nicht gedruckten Karten und Manuskriptkarten 3. Daten mit höherer Lageungenauigkeit, aus älterer Topografie, und/oder mit ungenauer spezifizierter Geologie
MASSTAB	Long Integer	Maßstab der verwendeten Quelle
FLAECHEANTEIL	Double	
SHAPE	Geometrie	

4. Referenzlisten

4.1. Verwendete Literatur

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (Hrsg.) (2019): Waldtypisierung Tirol Begriffe & Definitionen, 34 S., Innsbruck. <https://www.tirol.gv.at/umwelt/wald/schutzwald/waldtypisierung/waldtypenhandbuch/>

ATZENHOFER, B.; BERKA, R.; HEINRICH, M.; HELLERSCHMIDT-ALBER, J.; LETOUZE-ZEZULA, G.; LIPIARSKA, I.; LIPIARSKI, P.; MOSHAMMER, B.; POLTNIIG, W.; POSCH-TRÖZMÜLLER, G.; SCHUSTER, R. & UNTERSWEIG, T. (2005): Digitale Geologische Karte von Kärnten: Übersichtsdarstellung 1:200.000 mit Schwerpunkt Lithologie der Festgesteine. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

BRANDNER, R. (1980): Geologie von Tirol Maßstab 1:300.000. – Tirol-Atlas Blatt C2, Innsbruck.

BERTLE, H.; BERTLE, R.J.; COLINS DE TARSIMENNE, E.; DRAXLER, I.; FRIEBE, J. G.; FURRER, H.; DE GRAAFF, L. W.S.; HEINRICH, M.; HERZOG, U.; DE JONG, M.; LENHARDT, W.; OBERHAUSER, R.; ORTNER, H.; SCHEDL, A.; SEIJMONSBERGEN, H. & STARCK, P. (2007): Geologische Karte von Vorarlberg 1:100.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

FUCHS, G.; MATURA, A.; ROETZEL, R.; SCHARBERT, S.; KRENMAYR, H.G.; EGGER, H.; SCHNABEL, W.; BRYDA, G.; MANDL, G.W.; NOWOTNY, A.; WESSELY, G. (2000): Geologische Karte von Niederösterreich 1:200000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

GANNES, O. & ZITZMANN, A. (1980): Geologische Übersichtskarte 1:200.000 BR-Deutschland CC 8734 - Rosenheim. – Bundesanst.f.Geowiss.u.Rohstoffe, Hannover.

KRENMAYR, H.-G.; SCHNABEL, W.; MANDL, G.W., REITNER, J.M., VAN HUSEN, D.; FINGER, F.; LINNER, M.; ROETZEL, R.; RUPP, CH.; EGGER, H.; BRYDA, G.; NOVOTNY, A.; PESTAL, G. & SCHUSTER, R. (2006): Geologische Karte von Oberösterreich 1:200.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

PASCHER, G.A.; HERMANN, P.; MANDL, G.W.; MATURA, A.; NOWOTNY, A.; PAHR, A. & SCHNABEL, W. (2000): Geologische Karte des Burgenlandes im Maßstab 1:200.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

PESTAL, G.; HEJL, E.; EGGER, H.; VAN HUSEN, D.; LINNER, M.; MANDL, G.; REITNER, J.; RUPP, CH. & SCHUSTER, R. (2005): Geologische Karte von Salzburg 1:200.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

SCHOLZ, H. & ZACHER, W. (1983): Geologische Übersichtskarte 1:200.000 BR-Deutschland CC 8726 - Kempten (Allgäu). – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.

SCHWENDT, A. (1998): Digitale Geologische Karte der Steiermark 1:200.000. – Joanneum Research, Graz.

4.2. Weiterführende Referenzen

DULLINGER, S.; WILLNER, W.; PLUTZAR, C.; ENGLISCH, T.; SCHRAT-EHRENDORFER, I.; MOSER, D.; ERTL, S.; ESSL, F. & NIKLFELD, H. (2011): Post-glacial migration lag restricts range filling of Plants in the European Alps. – *Global Ecology and Biogeography – A journal of Macroecology*, 21(8), 829-840.

ESSL, F.; DULLINGER, S.; PLUTZAR, C.; WILLNER, W. & RABITSCH, W. (2010): Imprints of glacial history and current environment on correlations between endemic plant and invertebrate species richness. – *Journal of Biogeography*, 38(3), 604-614.

FLÜGEL, H. W. & NEUBAUER, F. R. (1984): Geologische Karte der Steiermark 1:200.000 in: Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefassten Einzeldarstellungen.- Geologische Bundesanstalt, Wien.

LENOIR, J.; GEGOUT, J.-C.; GUIBAN, A.; VITTOZ, P.; WOHLGEMUT, T.; ZIMMERMANN, N. E.; DULLINGER, S.; PAULI, H.; WILLNER, W.; GRYNES J.-A.; VIRTANEN, R. & SVENNING, J.-C. (2010): Cross-scale Analysis of the region Effect on Vascular Plant Species Diversity in Southern and Northern European Mountain Ranges. – PLoS One 5(12): e15734.

4.3. Webapplikation zum Projekt FlorAlp

WLM – Büro für Vegetationsökologie und Umweltplanung, Klosterhuber & Partner OEG; <http://www.wlm.at/> [zuletzt abgerufen am 14.04.2022]

Land Tirol, Bereich Umwelt; <https://www.tirol.gv.at/umwelt/wald/schutzwald/waldtypisierung/methodik> [zuletzt abgerufen am 14.04.2022]

"V.I.N.C.A." - Institut für Naturschutzforschung und Ökologie GmbH; <http://www.vinca.at/wp/floralp-ecological-versus-historical-determinants-of-plant-species-distribution-in-the-austrian-alps/> [zuletzt abgerufen am 14.04.2022]