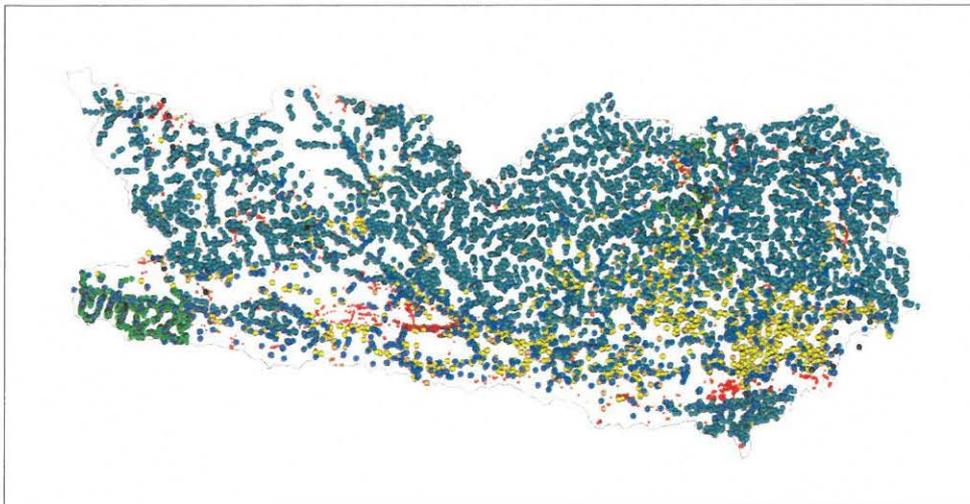


**Fachmodule zum Aufbau eines BodenInformationsSystems
für das Bundesland Kärnten**

Projekt KC-35 BIS-Kärnten

Endbericht 2012

(Auftrag Zl. 15-BR-2/33-2011)



P. LIPIARSKI, A. SCHEDL & S. PFLEIDERER

73 Seiten, 75 Abbildungen, 21 Tabellen

Wien, November 2012

Projektleitung:

Dr. Albert Schedl

Mitarbeiter:

| | |
|---------------------------|---------------------|
| Mag. Irena Lipiarska | FA Rohstoffgeologie |
| Mag. Piotr Lipiarski | FA Rohstoffgeologie |
| Dr. Sebastian Pfeleiderer | FA Rohstoffgeologie |
| Dr. A. Schedl | FA Rohstoffgeologie |

Allen Mitarbeitern und beratenden Kollegen der FA Rohstoffgeologie sei an dieser Stelle herzlichst gedankt!

Besonders gedankt sei den in der Abwicklung des Projektauftrages involvierten Kollegen des Amtes der Kärntner Landesregierung Dr. Richard Bäk, Dipl. Ing. Michael Rabitsch, MSc Harald Oswalder (alle UAbt. 8GB - Geologie und Bodenschutz) und Th. Steinwender (Abt.1 - Datenverarbeitung). Herzlich gedankt sei auch Mag. Julia Rabeder, FA Rohstoffgeologie, für das abschließende Lektorat des Berichtstextes

Die Durchführung des Projektes erfolgt im
Auftrag des Amtes der Kärntner Landesregierung
Abt. 8 Umwelt, Wasser und Naturschutz

Inhalt

Zusammenfassung

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Auftrag und Zielsetzung | 1 |
| 2. | Fachdatenbankstrukturen..... | 3 |
| 3. | Fachdatenbanken und GIS-Module..... | 4 |
| 3.1 | Metadatenbank Geochemie Kärnten | 4 |
| 3.2 | Bachsedimentgeochemie | 8 |
| 3.2.1 | Bachsedimentgeochemie < 180 µm..... | 8 |
| 3.2.2 | Bachsedimentgeochemie < 40 µm..... | 9 |
| 3.2.3 | Bachsedimentgeochemie < 20 µm..... | 10 |
| 3.2.4 | Flächeninterpolierte Elementkarten..... | 11 |
| 3.2.5 | Geogener Hintergrund..... | 13 |
| 3.2.6 | Bodenversauerungsrisiko und Austragsrisiko..... | 38 |
| 3.3 | Gesteinsgeochemie aus diversen Projekten (Literatur-/Archivdaten)..... | 43 |
| 3.4 | Bodengeochemie..... | 8 |
| 3.4.1 | Bodenzustandsinventur Kärnten 1999 (BZI - K)..... | 41 |
| 3.4.2 | Waldboden-Zustandsinventur (WBZI) | 42 |
| 3.4.3 | Sonstige Bodengeochemiedaten (Literatur-/Archivdaten) | 42 |
| 3.4.4 | Datenbankarbeiten und GIS-Darstellungsmöglichkeiten (BZI- , WBZI-Daten) | 44 |
| 3.5 | Mineralogisch-mikrochemische Untersuchungen | 49 |
| 3.5.1 | Mineralphasen-Atlas | 49 |
| 3.6 | Rohstoffabbau | 50 |
| 3.6.1 | Bergbau-/Haldenkataster | 50 |
| 3.6.2 | Bergbaueinflussgebiete | 51 |
| 3.6.3 | Abbaudatenbank | 52 |
| 3.7 | Altlasten/-standorte | 53 |
| 3.7.1 | Datenbank der Altstandorte und Altlastenuntersuchungen | 53 |
| 3.8 | Sonstige Layer | 54 |
| 3.8.1 | Berichtsgewässernetz des Bundes - Basiseinzugsgebiete | 54 |
| 4. | Beschreibung der Datensätze | 55 |
| 4.1 | Datensatz „BIS_Kaernten_PGDB.mdb“ | 56 |
| 4.2 | Datensatz „Bergbaue_K_PGDB.mdb“ | 63 |
| 4.3 | Datensatz *Spuren interpoliert“ | 67 |
| 4.4 | Datensatz *Mineralphasen_PDF“ | 67 |
| 4.5 | Beschreibung des ESRI ArcMap® - GIS-Projektes „BIS_Kärnten.mxd“ | 69 |
| 5. | Literatur | 72 |

Zusammenfassung

Die Geologische Bundesanstalt wurde im Auftrag des Amtes der Kärntner Landesregierung (Abt. 8 Umwelt, Wasser und Naturschutz) mit der Erstellung von Fachmodulen zum Aufbau eines Boden-Informationensystems für das Bundesland Kärnten beauftragt. Diese Arbeiten sollen die wesentlichen fachlichen Informationsebenen des zukünftigen Bodenzustandskatasters des Landes bereit stellen. Das Projekt verfolgte im Wesentlichen folgende Hauptschwerpunkte:

- Den Aufbau von Fachdatenbanken unter Nutzung und Umbau bestehender Datenbanken
- Die Gestaltung einer Applikation von vernetzt nutzbaren GIS-Layern.

Aufbauend auf bereits vorhandene, nachgeführte bzw. neu erstellte Daten wurden digitale Fachdatenbanken folgender Inhalte für das Bodeninformationssystem Kärnten (BIS Kärnten) erstellt:

- Bachsedimentgeochemie
- Bodengeochemie
- Gesteinsgeochemie
- Mineralphasen
- Abbaue mineralischer Rohstoffe
- Altstandorte, Altlastenuntersuchungen

Für die Anwendung im internen Sachverständigendienst wurde GIS-Applikationen entwickelt, die aus verschiedenen, vernetzt nutzbaren GIS-Layern bestehen. Bezogen auf die erstellten Fachmodule umfasst das BodenInformationssystem folgende wesentlichen Datenebenen:

- Metadaten
- Bachsedimentgeochemie
 - Bachsedimentgeochemie Kärnten - GBA (< 180 µm, < 40 µm)
 - Elementverteilungskarten (43 Elemente)
 - Flächeninterpolierte Elementkarten (18 Elemente)
 - Geogene Hintergrundwerte (Teilgebiete, 9 Elemente)
 - Karten des Bodenversauerungs-/Austragsrisikos (7 Elemente)
 - Flusssedimentgeochemie Kärnten - Land Kärnten (< 20 µm, 6 Elemente)
 - Bachsedimentgeochemie aus diversen Projekten
- Bodengeochemie
 - Bodenzustandsinventur (12 Elemente nach Horizonten, 2 organ. Summenparameter)
 - Waldbodenzustandsinventur (7 Elemente nach Horizonten)
 - Bodengeochemie aus diversen Projekten
- Gesteinsgeochemie aus diversen Projekten
- Mineralphasenatlas
- Abbaue mineralischer Rohstoffe (Bergbau-/Haldenkataster, Abbaudatenbank)
- Altstandorte, Altlastenuntersuchung

Die Daten wurden in Form einer GIS-fähigen Datenbank im MS Access® Format (ESRI® Personal Geodatabase) aufbereitet und bestehen aus mehreren Tabellen, die im Wesentlichen den oben genannten Hauptdatenebenen entsprechen. Nur die ‚Geogenen Hintergrundwerte‘ wurden separat im ESRI Grid-Format abgelegt. Für Mineralphasenatlas, Altstandorte und Altlastenuntersuchungen stehen Analysen- und Untersuchungsergebnisse in Form von PDF-Dateien zu Verfügung.

Die mitgelieferten Daten sollen in einer weiteren Phase in einer speziellen Intranet-Applikation des Landes Kärnten implementiert werden.

1. Auftrag und Zielsetzung

Vernetzte Geo- und Umweltinformationssysteme zur Aufbereitung komplexer Geo-/Umweltdaten für breitgefächerte administrative Expertenentscheidungen gewinnen zunehmend an Bedeutung. Die Geologische Bundesanstalt wurde unter anderem auch deshalb mit Vertrag vom 23.11.2011 (Zl. 15-BR-2/55-2011) vom Amt der Kärntner Landesregierung mit der Erstellung von Fachmodulen zum Aufbau eines Bodeninformationssystems für das Bundesland Kärnten beauftragt. Diese Arbeiten figurieren als Fachbeitrag zum Bodenzustandskataster des Landes. Das Projekt verfolgt im Wesentlichen folgende Hauptschwerpunkte:

- Den Aufbau einer Fachdatenbank unter Nutzung und Umbau bestehender Datenbanken
- Die Gestaltung einer Applikation von vernetzt nutzbaren GIS-Layern.

Gegenüber dem Auftraggeber verpflichtet sich die Geologische Bundesanstalt zu folgenden vertraglich festgelegten Leistungen

- a) Besprechung mit dem Auftraggeber, Erstellen der erforderlichen Protokolle und Berichte über den Projektfortschritt
- b) Fachdatenbank in elektronischer Ausfertigung mit den erfassten Datensätzen
- c) GIS-Applikation als lauffähiges ArcMap-Projekt im Arc GIS 10 Format
- d) Abschlussbericht (bis spätestens 30. November 2012) mit Beschreibung der Fachdatenbankstruktur.

Der Auftrag des Landes basiert auf einem Anbot der Geologischen Bundesanstalt vom 17.10.2011, dem eine Reihe von Vorbesprechungen mit Dr. Richard Bäk, UAbt. 8GB vorausgegangen sind.

Im Angebot der Geologischen Bundesanstalt sind folgende Arbeitsschritte und Ergebnisprodukte definiert:

A. Voraussetzender Aufbau gemeinsamer bzw. Umbau zu kompatibel strukturierten, digitalen Fachdatenbanken folgender Daten für das Land Kärnten:

- Bodenzustandsinventur
- Waldbodenzustandsinventur
- Altstandorte, Altlastenuntersuchungen
- Bachsedimentgeochemie
- Bodengeochemie
- Gesteinsgeochemie
- Abbaue mineralischer Rohstoffe (Bergbau-/Haldenkataster, Abbaudatenbank)

Diese Tätigkeit umfasst das Einlagern der bestehenden Daten, soweit im Land Kärnten bzw. an der GBA vorhanden, eine Angleichung der Struktur der BZI- und WBZI-Datensätze, eine Abstimmung der Parameterliste für Altstandorte mit der zuständigen Landesdienststelle, die Erstellung einer Metadatenebene, sowie die Gestaltung einer nachhaltig nutzbaren Schnittstelle für den nachträglichen Eintrag weiterer Datensätze.

B. Gestaltung einer Applikation von vernetzt nutzbaren GIS-Layern zu den an der GBA gepflegten Themen und den vom Land Kärnten überantworteten Inventurdaten. Die folgende Tabelle beschreibt die Inhalte pro Ebene, die empfohlene Sichtbarmachung der Information im Intranet des Landes Kärnten bzw. auf den mobilen Rechnern der Landes-Sachverständigen. Als weitere Information enthält die Tabelle Angaben, ob es sich bei den definierten GIS-Layern um komplette Updates bisheriger Inhalte des Kärntner Geo-Informationssystems handelt.

Tab. 1: Auflistung der neu erstellten, vernetzt nutzbaren GIS-Layer des Bodeninformationssystems Kärnten.

| | Ebene | Inhalte | Intranet Land | SV Land lokal | Update BIS |
|----|--|-----------------------------|--|------------------------------|------------|
| | GEOCHEMIE | | | | |
| 1 | Metadatenbank Geochemie Kärnten | Attributierte Information | Metainformation | Datenbanktabellen | ja |
| | BACHSEDIMENTGEOCHEMIE | | | | |
| 2 | Bachsedimentgeochemie <180 µm | Punkte & Attribute | Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | nein |
| 3 | Bachsedimentgeochemie < 40 µm | Punkte & Attribute | Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | nein |
| 4 | Bachsedimentgeochemie < 20 µm | Punkte & Attribute | Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | nein |
| 5 | Bachsedimentgeochemie (Literatur-/ Archivdaten) | Punkte & Attribute | Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | neu |
| 6 | Schwermineralwaschproben (Literatur-/ Archivdaten) | Punkte & Attribute | Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | neu |
| 7 | Flächeninterpolierte Elementkarten (abgeleitet aus Bachsedimentgeochemie <180 µm) | Rasterdaten nicht abfragbar | ja, komplett Punkte | Rasterdaten | nein |
| 8 | Geogener Hintergrund (abgeleitet aus Bachsedimentgeochemie < 180 µm) | Polygone | Polygone | Polygone | ja |
| 9 | Bodenversauerungsrisiko (abgeleitet aus Bachsedimentgeochemie < 180 µm) | Attributierte Information | Punkte | attributierter GIS-Datensatz | neu |
| 10 | Austragsrisiko für ausgewählte Schwermetalle (abgeleitet aus Bachsedimentgeochemie < 180 µm) | Attributierte Information | Punkte | attributierter GIS-Datensatz | neu |
| | GESTEINSGEOCHEMIE | | | | |
| 11 | Gesteinsgeochemie (Literatur-/ Archivdaten) | Punkte & Attribute | Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | neu |
| | BODENGEOCHEMIE | | | | |
| 12 | BZI-Daten – Anorganica, Organica (ausgewählte Parameter) | Attributierte Information | Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | nein |
| 13 | WBZI-Daten (ausgewählte Parameter) | Attributierte Information | Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | nein |
| 14 | Bodengeochemie (Literatur-, Archivdaten) | Attributierte Information | Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | neu |
| | MINERALPHASENANALYTIK | | | | |
| 15 | Mineralphasen-Atlas (unterschiedliche Probenmedien) | PDF | Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | ja |
| | ROHSTOFFABBAUE | | | | |
| 16 | Bergbau-/ Haldenkataster | Attributierte Information | nur Reviere mit Nr. | attributierter GIS-Datensatz | ja |
| 17 | Bergbaueinflussgebiete | Polygone | nein | GIS-Datensatz | nein |
| 18 | Abbaudatenbank | Attributierte Information | Meta-Info | attributierter GIS-Datensatz | ja |
| | ALTLASTEN-/STANDORTE | | | | |
| 19 | Altstandorte, Altlastenuntersuchungen | Attributierte Information | Punkte | attributierter GIS-Datensatz | neu |
| | SONSTIGE EBENEN | | | | |
| 20 | Einzugsgebiete - Hydrogeologischer Atlas | Polygone | ja, falls nicht im Landes-WIS Punkte & Attribute | attributierter GIS-Datensatz | nein |

Die Zuordnung der einzelnen Datensätze zu den jeweiligen Tabellen (GIS-Ebenen) zeigt die Tabelle 1. Die genauere Beschreibung des Datensatzes sowie dessen Visualisierung mithilfe von ESRI ArcMap® liefert das Kapitel 4.

3. Fachdatenbanken und GIS-Module

Das Hauptaugenmerk der durchgeführten Arbeiten richtete sich vor allem auf die Aktualisierung, Adaptierung und inhaltliche Ergänzung der bereits bestehenden Datenlayer sowie auf die Konzeption der neu zu übernehmenden Datenlayer. Seit den beiden Datenübergaben relevanter Groß-Datensätze an das Land Kärnten 2003 (KC 26 Metadaten Geochemie Kärnten) und 2008 (KC 30 Umweltgeochemie Kärnten; Geologie, Bergbau-/Haldenkataster, Abbaue) sind diese Daten nämlich laufend aktualisiert und ergänzt worden. Teilweise sind dabei auch neue Dateninhalte hinzugekommen. Der Aufbau eines neuen Bodeninformationssystems für das Bundesland Kärnten wurde daher zum Anlass genommen, die aktuellsten Datensätze in die neue Fachdatenbank des Landes zu implementieren und über eine neu entwickelte GIS Applikation für den landesinternen Sachverständigendienst verfügbar zu machen.

3.1 Metadatenbank Geochemie Kärnten

Geochemie-Metadaten für das Bundesland Kärnten wurden bereits in einem gesonderten Projekt zusammengestellt (LIPIARSKI et al., 2003). In den darauf folgenden Jahren wurde die Metadatendokumentation laufend ergänzt und im Jahre 2008 ein Update fertiggestellt. Seitdem konnte die Metadaten-Dokumentation um etliche Projekte und Analysenergebnisse erweitert werden. Im vorliegenden Datenlayer der Metadaten Geochemie Kärnten sind die Geochemie-Metadaten bis zum aktuellsten Stand erfasst (Abb. 2). Zu den meisten dieser Einzelprojekte werden auch die Analysendatensätze mitgeliefert (siehe Kap. 4).

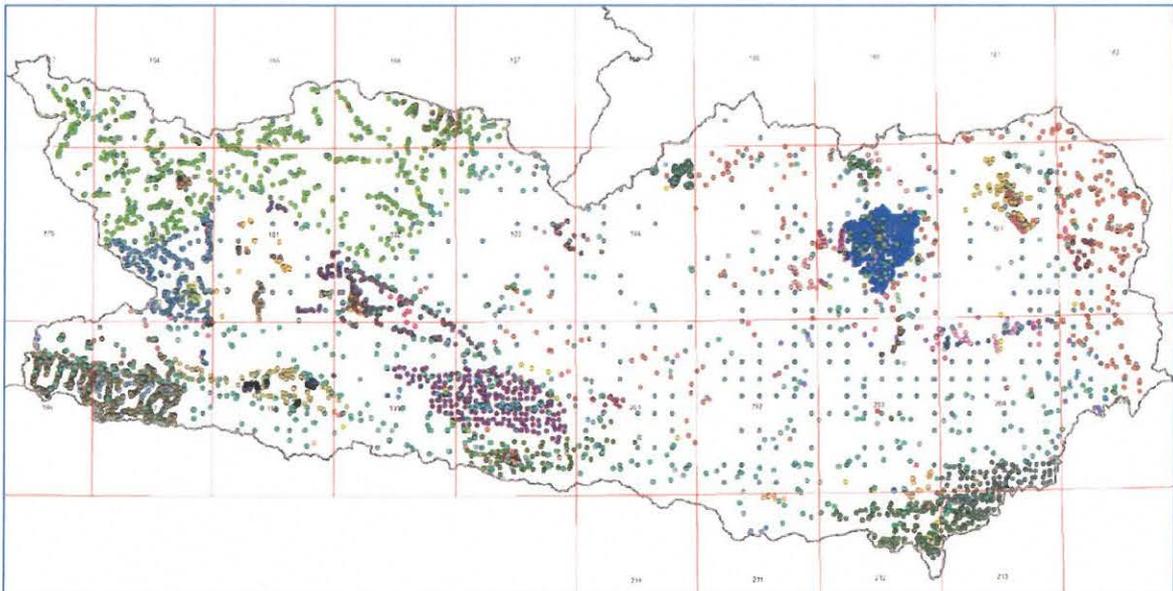


Abb. 2: Metadatenbank Geochemie Kärnten (ohne Bundesweite Bach- und Flusssedimentgeochemie – Geochemischer Atlas) – Stand November 2012.

Im Zuge der Vervollständigung geochemischer Spezialdatenbanken an der Geologischen Bundesanstalt wurden aus diversen veröffentlichten und unveröffentlichten Unterlagen geochemische Analysen

unterschiedlicher Probenmedien systematisch erfasst und dokumentiert. Diese Dokumentation erfolgte einerseits in der übergeordneten bundesweiten Metadaten-Dokumentation und andererseits in Analysen-Datenbanken getrennt nach unterschiedlichen Probenmedien (Bachsedimente, Gesteine, Böden, organisches Material, Wasser). Die Auflistung der bereits vorhandenen Datensätze zeigt die Tabelle 2.

Tab. 2: Metadaten „BIS Kärnten“ – Stand November 2012 (sortiert nach Medium).

| ID | Medium | GIS_Layer | Fraktion [µm] | NAME |
|-----|-------------------------------------|---|---------------|--|
| 1 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 180 | Bachsedimentgeochemie Gailtalkristallin |
| 8 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 180 | Geochemischer Atlas der Republik Österreich |
| 9 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 020 | Flusssedimentgeochemie Kärnten |
| 10 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 180 | Kontrollbeprobung 1987 |
| 13 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 180 | Bachsedimentgeochemie östliche Karawanken |
| 15 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 180 | Wiederholungsbeprobung 1982 |
| 60 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 180 | Bachsedimentgeochemie Schellgaden |
| 65 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 180 | Naturraumpotential Friesach/Olsa |
| 155 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 180 | Geochemische Prospektionsarbeiten Goldeckgruppe |
| 157 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 180 | Geochemische Prospektionsarbeiten Kreuzeckgruppe, Gurktaler Alpen, Saualpe, Koralpe (As-Au) |
| 163 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 180 | Umweltgeochemische Flusssedimentbeprobung Kärnten |
| 192 | Bachsediment/Korngrößenfraktion | BACHSED_SCHWER | 040 | Umweltgeochemische Flusssedimentbeprobung Kärnten - Korngrößenfraktion 40 µm |
| 32 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Untersuchung von Sulfidindikationen und Pb-Zn-Bachsediment-Geochemieanomalien im Bereich Flattnitz, Kärnten |
| 34 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Kontrollbeprobung 1987 |
| 35 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Bodengeochemie Krappfeld |
| 39 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Bodengeochemie Gailtaler Alpen |
| 43 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Bodengeochemie Östliche Karawanken/Petzen (Alpe-Adria-Projekt) inkl. Vergleichsbeprobung |
| 75 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Bodengeochemie - Geogene Arsengehalte nördliche Saualpe |
| 82 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BZI_Anorganica, BZI_Organica, BZI_Profile, BZI_Punkte | | Bodenzustandsinventur Kärnten (BZI) |
| 137 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Schwermetalle in Böden - Raum Arnoldstein |
| 138 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Schwermetallbelastung in landwirtschaftlich genutzten Böden - Treibacher Chemische Werke |
| 141 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Schwermetallbelastung in Waldböden - Treibacher Chemische Werk |
| 153 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | NE-Metalle, Karnische Alpen Österreich/Italien |
| 156 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Geochemische Prospektionsarbeiten Goldeckgruppe |
| 171 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | MINERALPHASEN (PDF) | | Mineralogisch-geochemische Methoden zur Bewertung der Umweltrelevanz von Schwermetallen in Staubdepositionen - Mineralphasenanalytik |
| 175 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | MINERALPHASEN (PDF) | | Bodengeochemie Krappfeld - Mineralphasenanalytik |
| 176 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | MINERALPHASEN (PDF) | | Vergleichsprobenahme Alpe-Adria-Projekt - Mineralphasenanalytik |
| 177 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | MINERALPHASEN (PDF) | | Bodengeochemie Östliche Karawanken-Petzen (Alpe-Adria-Projekt) - Mineralphasenanalytik |
| 207 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | ALIT - Haldenkataster - Boden |
| 220 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Ü-LG 58 Haldenscreening - Boden |
| 229 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | BODENGEOCHEMIE | | Schwermetallstandorte und Vegetation in Kärnten. Punz, W., 1991 |
| 234 | Boden/Horizontal/Korngrößenfraktion | WBZI, WBZI_Punkte, WBZI_Profile | | Waldboden-Zustandsinventur Kärnten (WBZI) |

Tab. 2: Fortsetzung.

| ID | Medium | GIS_Layer | Frakt. | NAME |
|-----|-------------------------|---------------------|--------|--|
| 23 | Schwermineralwaschprobe | BACHSED_SCHWER | | Kontrollbeprobung 1987 |
| 154 | Schwermineralwaschprobe | BACHSED_SCHWER | | NE-Metalle, Karnische Alpen Österreich/Italien |
| 164 | Schwermineralwaschprobe | MINERALPHASEN (PDF) | | Umweltgeochemische Flusssedimentbeprobung Kärnten |
| 173 | Schwermineralwaschprobe | MINERALPHASEN (PDF) | | Mineralogisch-geochemische Methoden zur Bewertung der Umweltrelevanz von Schwermetallen in Staubdepositionen - Mineralphasenanalytik |
| 190 | Schwermineralwaschprobe | MINERALPHASEN (PDF) | | Vergleichsprobenahme Alpe-Adria-Projekt - Mineralphasenanalytik |
| 44 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Gesteinsgeochemie Drauzug |
| 47 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Kontrollbeprobung 1987 |
| 54 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Gesteinsprobenahme zur bundesweiten Untersuchung von bestimmten Mineralrohstoffen, Projekt ÜLG 25 |
| 55 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Gesteinsprobenahme von möglichst weißen und reinen Kalken, Marmoren und z.T. Dolomiten, Projekt ÜLG 38 |
| 57 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Haldenkataster ÜLG 40/1995-97 - Gesteinprobenahme |
| 69 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Integrierte Rohstoffsuche Kreuzeckgruppe/Kärnten |
| 71 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie paläozoischer Metamorphite - Vorderer Siflitzgraben, Goldeckgruppe/Kärnten. |
| 72 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Gold Kreuzeck- und Goldeck-Gruppe, Kärnten |
| 73 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Untersuchung von Sulfidindikationen und Pb-Zn-Bachsedi- ment-Geochemieanomalien im Bereich Flattnitz, Kärnten |
| 78 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemische Untersuchungen - Peradriatisches Linament |
| 83 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemische Untersuchungen im Bereich der Kupferlager- stätte Großfragant |
| 86 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemische Untersuchungen in der südlichen Kreuzeck- gruppe, NE Irschen. |
| 87 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie des Fragner Grünsteinzugs |
| 88 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Gesteinsgeochemie Klamnockgebiet Kärnten |
| 90 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Natürliche Rohstoffe zur Erzeugung von Mineralwollen in Mittel- und Unterkärnten |
| 93 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie von Marmoren aus römischen Steinbrüchen - Kärnten |
| 94 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie alkalibasaltischer Ganggesteine - westliche Gold- eckgruppe |
| 95 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie shoshonitischer Ganggesteine - Kreuzeckgruppe |
| 98 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie Spodumenpegmatite - Spittal/Drau |
| 99 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie Augengneise - Nötsch |
| 100 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie Granitgneis und Hüllgesteinen - Villach |
| 104 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie der Metakeratophyre - Südliche Saualpe |
| 109 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie von Tuffen/Tuffiten - Gebiet Seeberg und Trögern |
| 114 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie des Diabaszugs östlich Eisenkappel |
| 130 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie von Metavulkaniten - Westrand Gurktaler Decke |
| 131 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie Metavulkanite - Mittlere Goldeckgruppe |
| 132 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie von Bundschuh-Orthogneisen und Glimmerschie- fern - NW Nockberge |
| 144 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Geochemie der Gesteine im Bereich des Seebachtals (Kärn- ten) |
| 152 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | NE-Metalle, Karnische Alpen Österreich/Italien |
| 170 | Gestein | MINERALPHASEN (PDF) | | Bergbau-/Haldenkataster Proj. ÜLG 40 - Bundesland Kärnten - Mineralphasenanalytik |
| 179 | Gestein | MINERALPHASEN (PDF) | | Vergleichsprobenahme Alpe-Adria-Projekt - Mineralphasen- analytik |
| 206 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | ALIT - Haldenkataster - Halden |
| 221 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Ü-LG 58 Haldenscreening - Halden |
| 233 | Gestein | GESTEINSGEOCHEMIE | | Vergleichsprobenahme Alpe-Adria-Projekt - Gesteinsanalytik |
| 174 | Schneeprobe | MINERALPHASEN (PDF) | | Mineralogisch-geochemische Methoden zur Bewertung der Umweltrelevanz von Schwermetallen in Staudepositionen - Mineralphasenanalytik |

Zur Visualisierung von Metadaten wurde auch ein spezielles Formular entwickelt („META“, siehe Abb. 3 bis 5).

The screenshot shows the 'META' form with a search results table. The table has columns for ID, Medium, Fraktion, NAME, ANZAHL, and ELEMENTE. The selected row (ID 8) is highlighted.

| ID | Medium | Fraktion | NAME | ANZAHL | ELEMENTE |
|----|--------------------------------|----------|---|--------|---|
| 1 | Bachsediment/Korngrößenfrakti | 180 | Bachsedimentgeochemie Gailtalkristallin | 129 | Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn |
| 8 | Bachsediment/Korngrößenfrakti | 180 | Geochemischer Atlas der Republik Österreich | 29717 | ICP-OES: Be, Na, Sc, Ga, La, Ce, ICP-OES: Ba, Sr, Pb, Ni, Ba, Cu, Sr |
| 9 | Bachsediment/Korngrößenfrakti | 020 | Flußsedimentgeochemie Kärnten | 106 | Zn, Cd, Pb, Cu, Cr, Ni |
| 10 | Bachsediment/Korngrößenfrakti | 180 | Kontrollbeobachtung 1987 | 607 | ICP-OES: Be, Na, Sc, Ga, La, Ce, ICP-OES: Ba, Sr, Pb, Ni, Ba, Cu, Sr |
| 13 | Bachsediment/Korngrößenfrakti | 180 | Bachsedimentgeochemie östliche Karawanken | 228 | Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn |
| 15 | Bachsediment/Korngrößenfrakti | 180 | Wiederholungsbeobachtung 1982 | 680 | ICP-OES: Be, Na, Sc, Ga, La, Ce, ICP-OES: Ba, Sr, Pb, Ni, Ba, Cu, Sr |
| 23 | Schwermineralwaschprobe | | Kontrollbeobachtung 1987 | 154 | ICP-OES: Na, La, Ce, ICP-OES/XRF: M |
| 32 | Boden/Horizont/Korngrößenfrakt | | Untersuchung von Sulfidindikationen und Pb-Zn-Bachsediment-Geochemie | 287 | Zn, Pb, Ni, Ba, Cu, Sr |
| 34 | Boden/Horizont/Korngrößenfrakt | | Kontrollbeobachtung 1987 | 814 | ICP-OES: Be, Na, Sc, Ga, La, Ce, ICP-OES: Ba, Sr, Pb, Ni, Ba, Cu, Sr |
| 35 | Boden/Horizont/Korngrößenfrakt | | Bodengeochemie Krappfeld | 1406 | Na, Mg, Al, Si, P, Cl, K, Ca, Fe, Ti, Mn, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn, Co, Cr, Cu, Ni |
| 39 | Boden/Horizont/Korngrößenfrakt | | Bodengeochemie Gailtaler Alpen | 210 | Cu, Fe, Mn, Pb, Zn, Co, Cr, Cu, Ni |
| 43 | Boden/Horizont/Korngrößenfrakt | | Bodengeochemie Östliche Karawanken/Petzen (Alpe-Adria-Projekt) inkl. | 1367 | Al, As, Ba, Cl, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, K, M, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ (od. FeO) |
| 44 | Gestein | | Gesteinsgeochemie Drauzug | 202 | CaO, MgO, Na ₂ O, K ₂ O, SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ (od. FeO) |
| 47 | Gestein | | Kontrollbeobachtung 1987 | 159 | ICP-OES: Be, Na, Sc, Ga, La, Ce, ICP-OES: Ba, Sr, Pb, Ni, Ba, Cu, Sr |
| 54 | Gestein | | Gesteinsprobenahme zur bundesweiten Untersuchung von bestimmten M | 1719 | %: SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ (od. FeO) |
| 55 | Gestein | | Gesteinsprobenahme von möglichst weißen und reinen Kalken, Marmore | 192 | CaO, MgO, Na ₂ O, K ₂ O, Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ (od. FeO) |
| 57 | Gestein | | Haldenkataster ULG 40/1995-97 - Gesteinsprobenahme | 51 | %: SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MnO, M |
| 60 | Bachsediment/Korngrößenfrakti | 180 | Bachsedimentgeochemie Schellgaden | 160 | Cu, Zn, Pb, W, Mo |
| 65 | Bachsediment/Korngrößenfrakti | 180 | Naturraumpotential Friesach/Olsa | 30 | W, Mo, Ni, Co, Ba, Ti, Cu, Pb, Zn, As, S |
| 69 | Gestein | | Integrierte Rohstoffsuche Kreuzeckgruppe/Kärnten | 173 | 72 Proben: Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Ti, P, Mn, GV, Sc, V, Au, Na, Sc, Cr, Fe, Co, Ni, Zn, As, Se, Br, Rb, Z |
| 71 | Gestein | | Geochemie paläozoischer Metamorphite - Vorderen Sifflitzgraben, Goldeck | 19 | As, Mo, W, Zn, P, Pb, Bi, Cd, Co, Ni, Ba, Fe, M |
| 72 | Gestein | | Gold Kreuzeck- und Goldeck-Gruppe, Kärnten | 83 | As, Sb, Hg, Se, Ti, Pb, Zn, Cu, Cd, Mo, Au |
| 73 | Gestein | | Untersuchung von Sulfidindikationen und Pb-Zn-Bachsediment-Geochemie | 21 | Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Ti, P, Cr, Co, Ni, Z |
| 75 | Boden/Horizont/Korngrößenfrakt | | Bodengeochemie - Geogene Arsengehalte nördliche Saulpe | 85 | Gesamt-N, C - CNS: Carbonatgehalt - ga |
| 78 | Gestein | | Geochemische Untersuchungen - Peradriatisches Linament | 62 | Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Ti, P, Cr, Co, Ni, Z |
| 82 | Boden/Horizont/Korngrößenfrakt | | Bodenzustandsinventur Kärnten | 2563 | |
| 83 | Gestein | | Geochemische Untersuchungen im Bereich der Kupferlagerstätte Großfritz | 64 | Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Ti, P, S, Ba, Ce, Cl |

Abb. 3: MS Access-Formular „META“ – Register „Suche“.

The screenshot shows the 'META' form with a detailed metadata entry for ID 8. The form fields are as follows:

- 0. MEDIUM:** Bachsediment/Korngrößenfraktion
- 1. Datensatz (File-Name):** Geochemischer Atlas der Republik Österreich
- 2. Kurzcharakteristik:** Bach- und Flußsedimente österreichischer Kristallingebiete; Probedichte mit ca. 1,4 km²/Probedunkt
- 3. Zweck/Ziel:** Erhebung der geogenen Haupt- und Spurenelementverteilung - Basis für großflächige Erzprospektion
- 4. Lage/Gebiet:** Kristallingebiete des österr. Bundesgebietes: Böhmishe Masse, Zentralalpen (Kalkalpenbasis, Grauwackenzone, Altkristallin, Tauernfenster, Lienzener Dolomiten, Grazer Paläozoikum). Nicht erprobt: Gailtalkristallin, Kristallin
- 5. Institution:** (Empty field)
- 6. Querverbindung:** Vorabanalytik an einem größeren Teil des Probensatzes mittels Königswasseraufschlusses
- 7. Probenanzahl:** 29717
- 8. Probenehmer:** Teams der Bleiberger Bergwerks - Union (BBU), Teams der Geologischen Bundesanstalt, Fa. FREN, Teams der VOEST - ALPINE
- 9. Zeitpunkt:** 1987

Abb. 4: MS Access-Formular „META“ – Register „Seite 1“.

Abb. 5: MS Access-Formular „META“ – Register „Seite 2“.

3.2. Bachsedimentgeochemie

3.2.1 Bachsedimentgeochemie < 180 µm

Die Daten zur Bach- und Flusssedimentgeochemie Kärntens (Fraktion <180 µm) basieren auf folgenden zentralen Geochemie-Datensätzen

- Daten des Geochemischen Atlas (5066 Probepunkte)
- Daten der Bach- und Flusssedimentgeochemie Kärnten (Proj. KC 30) (379 Probepunkte)
- Daten zur Kontrollbeprobung ‚Geochemischer Atlas‘ (49 Probenpunkte, zwei Fraktionen)
- Daten aus verschiedenen Prospektionsprogrammen (VOEST-ALPINE, MINEREX, BBU, FREN; 659 Probenpunkte, Analytik mit geringerem Elementumfang)

Tab. 3: Anzahl der Proben/Analysen der Bachsedimentgeochemie Fraktion 180 µm – nach Projekt.

| ID | PROJEKT | Anzahl |
|-----|---|--------|
| 1 | Bachsedimentgeochemie Gailtalkristallin | 128 |
| 8 | Geochemischer Atlas der Republik Österreich | 5066 |
| 10 | Kontrollbeprobung 1987 | 49 |
| 13 | Bachsedimentgeochemie östliche Karawanken | 186 |
| 60 | Bachsedimentgeochemie Schellgaden | 23 |
| 65 | Naturraumpotential Friesach/Olsa | 29 |
| 155 | Geochemische Prospektionsarbeiten Goldeckgruppe | 158 |
| 157 | Geochemische Prospektionsarbeiten Kreuzeckgruppe, Gurktaler Alpen, Saualpe, Koralpe | 135 |
| 163 | Umweltgeochemische Flusssedimentbeprobung Kärnten | 379 |

Mit 6153 Einzelprobenpunkten ist dies sowohl vom Elementumfang, als auch von der Flächendeckung her der bei weitem größte Multielement-Geochemiedatensatz des Landes. Diese beiden Datensätze (Atlas + Umweltgeochemie Kärnten) wurden zusammen mit einer spezifischen GIS-Applikation nach Abschluss des Projektes „Umweltgeochemie Kärnten“ bereits 2008 dem Land Kärnten als Auftraggeber übergeben. Zu diesen beiden Datensätzen hinzugefügt wurden die Bachsedimentgeochemiedaten aus begleitenden Rohstoffprospektionsprogrammen der VOEST-ALPINE, MINEREX, BBU und FREN, darunter auch Schwerminerkonzentrate (gesonderter Layer). Diese wurden nach derselben Methodik (Fraktion < 180 µm, Vollaufschluss) durchgeführt. Im Sinne ihres Prospektionscharakters sind seinerzeit aber meist nur wenige Wertelemente untersucht worden. Sämtliche dieser Bachsedimentgeochemiedaten (< 180 µm) werden aufgrund der Methodengleichheit in einem gemeinsamen GIS-Layer dargestellt. Mit den Geochemiedaten der MINEREX konnte zudem auch die Lücke aus dem Geochemischen Atlas im Bereich der Goldeck-Gruppe erstmals geschlossen werden.

Nach Abschluss der bundesweiten Arbeiten 2010 wurden die Gesamtdaten der Multielementanalytik Fraktion <180 µm (Geochemischer Atlas, Bundesländer-Ergänzungsprojekte, sonstige Projekte) in einer gemeinsamen Datenbank zusammengeführt und nach uni- und multivariaten statistischen Methoden neu verrechnet. Die Darstellung der klassifizierten Elementkarten (Punkt-Symboldarstellungen) erfolgte einheitlich auf Basis von 9 Klassen. Mit der Spreizung der Klassenzahl können damit die Elementverteilungsmuster besser differenziert werden und eine übersichtliche Darstellung der räumlichen Elementverteilungen erreicht werden. Da der 2008 dem Land übergebene GIS-Datensatz zur Bach-/Flusssedimentgeochemie eine Klassenverrechnung bezogen auf 5 Elementklassen aufwies, wurde der Gesamtdatensatz (Geochemischer Atlas und Umweltgeochemie Kärnten) manuell bzw. mittels ‚natural breaks‘ nochmals neu verrechnet und in der bundeseinheitlichen Form klassifiziert (Abb.6).

Dieser Datenlayer umfasst 35 klassifizierte Elementkarten mit flächendeckenden Informationen betreffend die Elemente Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P, Ag, As, Ba, Be, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, La, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Sb, Sc, Sn, Sr, Th, U, V, W, Y, Zn und Zr. Der Analysenumfang für das Ergänzungsprogramm Umweltgeochemie Kärnten enthält als zusätzliche Elemente Si, Cd, Cl, F, Hg, Li, S und Se. Für diese 8 Elemente liegt nur das Beprobungsprogramm von 2005 vor, das damit nur Teilbereiche von Kärnten abdeckt (Drauzug, Gailtaler Alpen, Goldeckgruppe, Karnische Alpen, Karawanken, Jaunfeld und die Hauptflusssysteme).

3.2.2 Bachsedimentgeochemie < 40 µm

Feinsedimente gelten als gute Indikatoren für umweltrelevante Einflussfaktoren auf Bach- und Flusssysteme. Zur besseren Charakterisierung umweltrelevanter Einflussfaktoren erfolgte - analog zur WGEV-Sedimentbeprobung - im Ergänzungsprogramm zum Geochemischen Atlas eine Erweiterung des Beprobungsprogrammes um eine zweite Zielfraktion (Kornfraktion < 40 µm; möglichst feines Sediment; überwiegend schluffig). Diese Feinfraktion liegt dementsprechend nur aus dem Ergänzungsprojekt ‚Umweltgeochemie Kärnten‘ vor und umfasst insgesamt 387 Probepunkte. Die Analysendaten wurden für die Darstellung in klassifizierten Elementkarten analog zur Vorgehensweise bei der Fraktion < 180 µm ebenfalls auf 9 Klassen normiert (Abb.7). Von einer Harmonisierung der Klassengrenzen zwischen den beiden Probenfraktionen < 180 µm und < 40 µm wurde abgesehen, da beim Gesamtdatensatz zum Geochemischen Atlas vielfach deutlich größere Rangebereiche in den Elementverteilungen erreicht werden.

Da diese Probenfraktion nur im Ergänzungsprogramm beprobt und analysiert wurde, fehlen flächendeckende Informationen vor allem in der Zentralzone Kärntens. Die Probendichte ist zudem deutlich geringer als beim Geochemischen Atlas.

Entsprechend dem erweiterten Elementspektrum besteht dieser Datenlayer aus insgesamt 43 klassifizierten Elementkarten (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P, Ag, As, Ba, Be, Cd, Ce, Cl, Co, Cr, Cu, F, Ga, Hg, La, Li, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Th, U, V, W, Y, Zn und Zr)

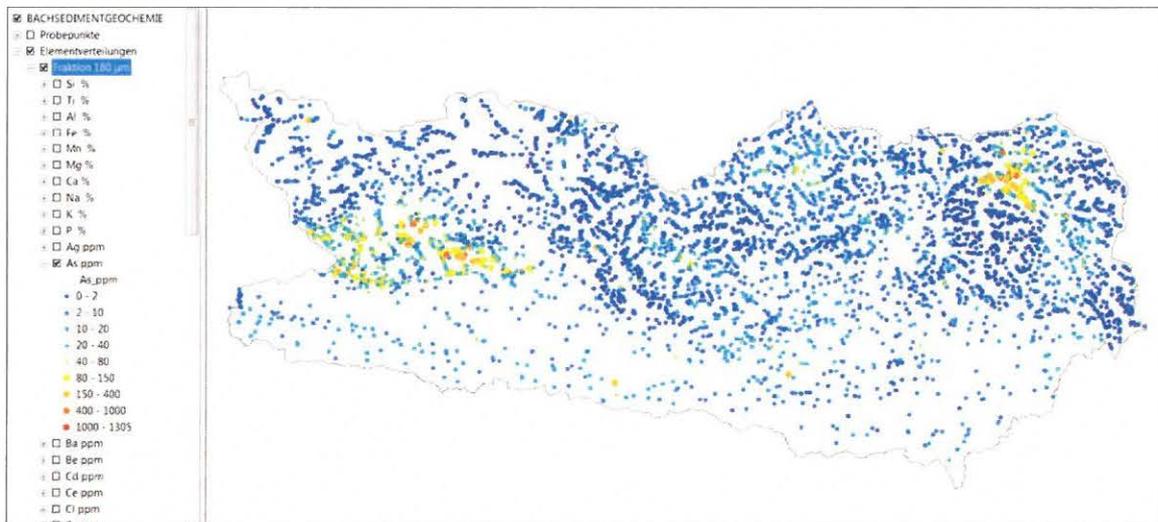


Abb. 6: Bach-/Flusssedimentgeochemie / Fraktion $< 180 \mu\text{m}$; Arsen.

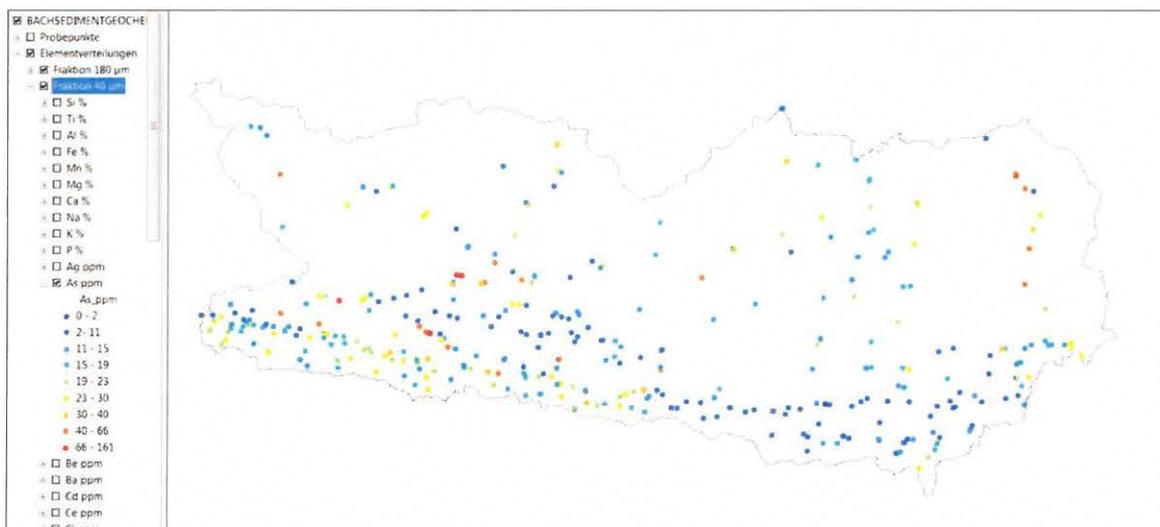


Abb. 7: Bach-/Flusssedimentgeochemie / Fraktion $< 40 \mu\text{m}$; Arsen.

3.2.3 Bachsedimentgeochemie $< 20 \mu\text{m}$

Auf Grund der Eigenschaft vieler gelöster Spurenstoffe in Oberflächenwässern, sich relativ rasch an Feststoffen anzulagern, erfolgt eine Verschiebung/Anreicherung dieser Stoffe vom Wasser hin zu den Schwebstoffen und Sedimenten. Die Fähigkeit von Sedimenten, Schadstoffe in Oberflächengewässern rasch zu adsorbieren und die Eigenschaft, sich an geschützten Stellen über längere Zeiten gleichmäßig

abzusetzen, macht die Feinsedimentanalytik zu einem sehr guten Instrument für die Wassergütererhebung.

Im Rahmen des Kärntner Fließ-Gewässergüteatlas (HONSIG-ERLENBURG et al., 1990) wurden daher auch die Schwermetalle in Sedimenten der Fließgewässer als ein Indikator für die Gewässergüte alternativ zur Wasseranalytik mituntersucht (MÜLLER & SCHWAIGHOFER, 1990). Die Probenahme der Feinsedimente orientierte sich zum damaligen Zeitpunkt im Wesentlichen an den Entnahmestellen des erweiterten Hauptmessstellennetzes des Kärntner Seeforschungsinstituts und umfasst insgesamt 105 Probestellen.

Dieses Untersuchungsprogramm rezenter Feinsedimente weicht jedoch sowohl hinsichtlich der Kornfraktion ($< 20 \mu\text{m}$), als auch hinsichtlich der Probenahme (Nasssiegung), der Elementauswahl (Zn, Cd, Pb, Cu, Cr, Ni) und der Aufschlussmethodik (KW-Aufschluss) von der Bachsedimentgeochemie der Geologischen Bundesanstalt (Atlas und Ergänzungsbeprobung) ab. Die Daten der Kärntner Feinsedimentuntersuchungen wurden daher für BIS-Kärnten in einem gesonderten Layer zusammengefasst, wobei zur besseren Vergleichbarkeit mit den publizierten Karten im Gewässergüteatlas dieselbe Klasseneinteilungen bei den Einzelelementpunktkarten beibehalten wurden (siehe Abb. 8; MÜLLER & SCHWAIGHOFER, 1990).

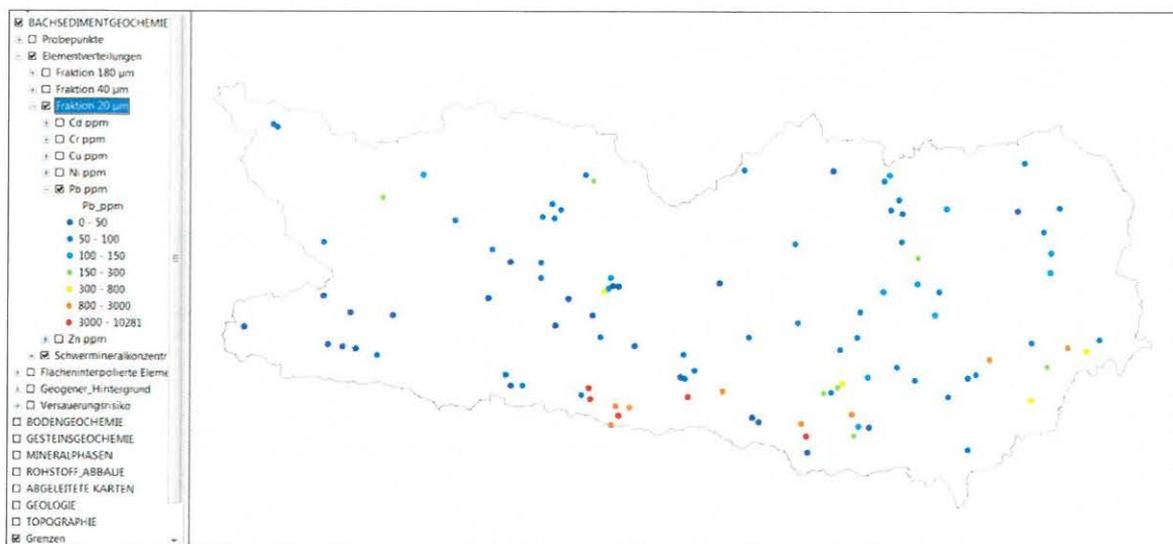


Abb. 8: Flusssedimentgeochemie Kärntner Fließ-Gewässergüteatlas / Fraktion $< 20 \mu\text{m}$; Blei.

3.2.4 Flächeninterpolierte Elementkarten

Flächenverrechnete Kartendarstellungen (Fraktion $< 180 \mu\text{m}$) für ausgewählte Spurenelementverteilungen (As, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, V, Zn) waren ebenfalls Teil der ersten Datenübergabe im Jahr 2008. Die Flächenverrechnungen wurden GIS-gestützt mittels Kriging als Interpolations-Algorithmus ausgeführt. Flächeninterpolierte Karten können beim Fehlen von verrechneten, lithologiebezogenen Hintergrundverteilungen zur ersten Übersicht bezüglich der geogenen Hintergrundverteilungen verwendet werden. Auf Grund der notwendigen Interpolationen werden damit keine konkreten Hintergrundwerte dargestellt, sondern regionale bis kleinregionale Trends. Die Darstellungen der interpolierten Flächenverrechnungen waren im übergebenen GIS-Projekt von 2008 noch als Images integriert, sie werden im neuen Bodeninformationssystem als Vektordaten dargestellt (Abb. 9).

Für das gegenständliche Auftragsprojekt konnte auf den aktuellsten Datensatz flächeninterpolierter Karten aus der bundesweiten Gesamtverrechnung zurückgegriffen werden (20 Elemente). Als relevante Informationsebenen wurden für das Bodeninformationssystem Kärnten insgesamt 18 Karten mit verschiedenen Haupt- und Spurenelementen (Al, As, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Rb, Ti, V und Zn) ausgewählt. Die Analyseergebnisse von Cd und Hg konnten nicht flächenverrechnet dargestellt werden, da diese Daten nur in Teilbereichen Kärntens (Ergänzungsprogramm) vorliegen und die Interpolation aufgrund der regional geringen Probandichte zu ungenauen Ergebnisdarstellungen führt.

Zur Harmonisierung der flächeninterpolierten Karten und der klassifizierten Elementpunktkarten wurden für die flächenverrechneten Karten ebenfalls 9 Klassen mit identen Klassengrenzen verwendet. Flächeninterpolierte Karten sind auf der Detailmaßstabsebene aufgrund des Interpolationsalgorithmus zu ungenau. Durch Überlappung beider harmonisierter Informationsebenen (flächenverrechnete Karten, Elementpunktkarten) kann ohne Informationsverlust auf die punktgenauen Elementverteilungskarten gewechselt werden (Abb. 10).

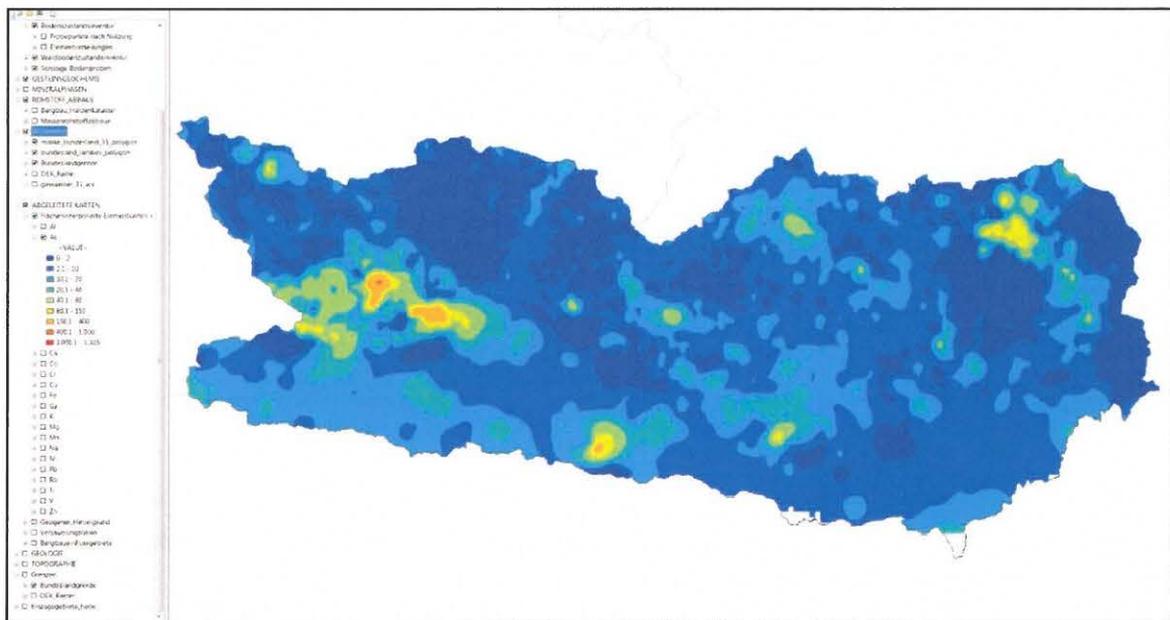


Abb. 9: Bach- und Flusssedimente < 180 μm ; flächeninterpolierte Elementkarte für Arsen (Interpolationsalgorithmus: Kriging).

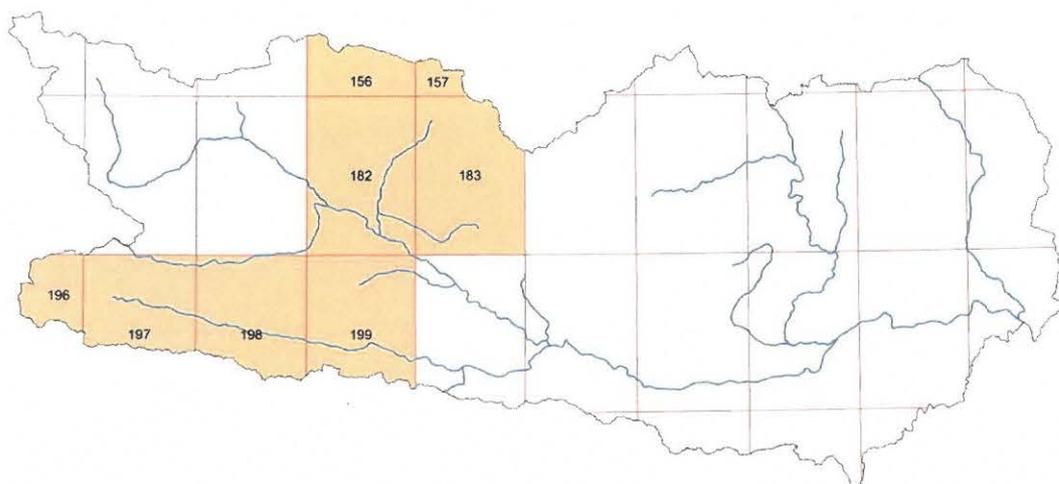


Abb.11: Übersicht der Kartenblätter mit für die Ableitung geogener Hintergrundwerte ausreichend hoher Detaillierung / Qualität.

Abbildung 12 zeigt die Lage der ausgewählten Kartenblätter und die tektonische Gliederung nach SCHUSTER (2005).

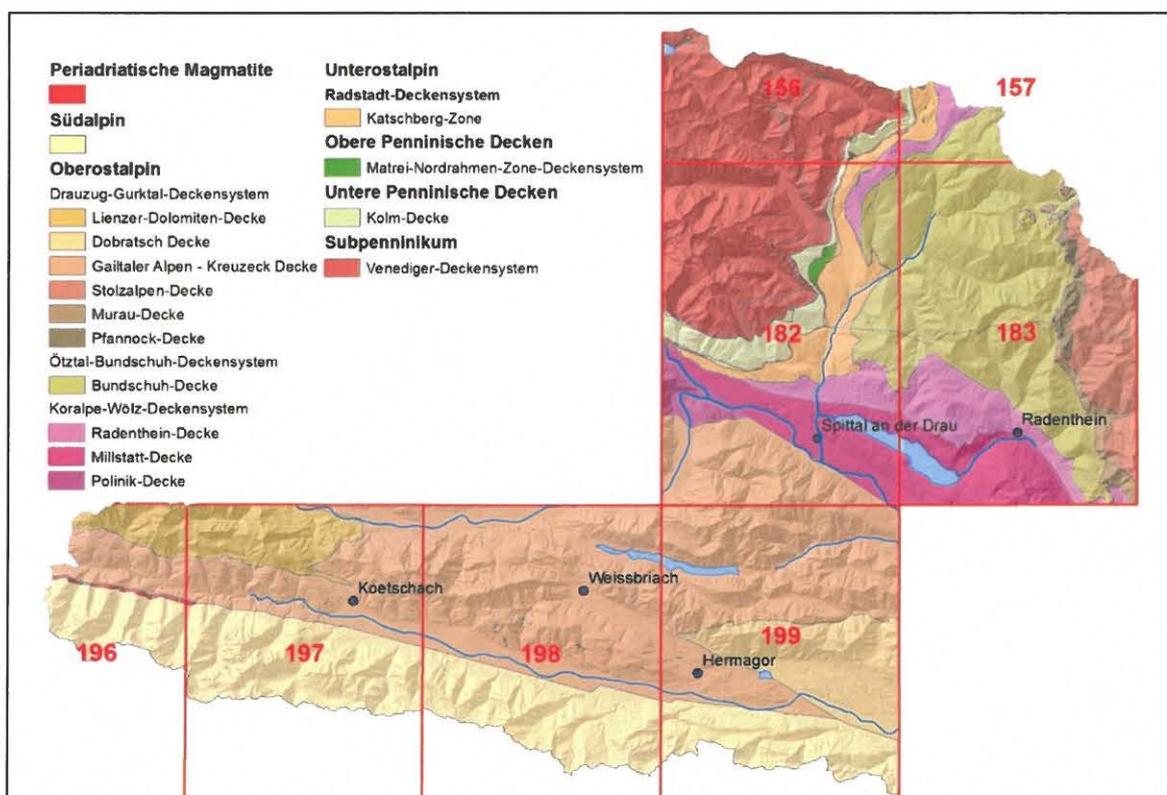


Abb. 12: Tektonische Einheiten innerhalb der Kartenblätter GK 156, 157, 182, 183, 196 - 199 nach SCHUSTER (2005).

Auf den ausgewählten Kartenblättern wurden im Jahr 1987 922, im Jahr 2005 168 (insgesamt also 1090) Bachsedimentproben gewonnen und chemisch analysiert. Die Dokumentation der Probenahme, Analytik und Rohdaten ist in THALMANN et al. (1989) und KLEIN et al. (2006) beschrieben. Die Pro-

benpunkte wurden nun nach Lithologie und Tektonik in ihren jeweiligen morphologischen Einzugsgebieten gruppiert und die chemischen Analyseergebnisse statistisch ausgewertet.

Die Zuordnung der Probenpunkte zu den im Liefergebiet vorherrschenden Lithologien ist zwar durch GIS-Routinen automatisiert möglich (SCHEDL et al., 2010), jedoch bei geologischen Karten im Maßstab 1:50.000 nicht durchführbar, da hier quartäre Überlagerungen (Hangschutt, Schwemmkegel, Moränen etc.) auskartiert und die darunter anstehenden Festgesteine im GIS nicht abfragbar sind. Die Zuordnung erfolgte daher manuell und dies auch nur dort, wo sich die überdeckten Festgesteine eindeutig durch oberflächiges Auftreten in der näheren Umgebung identifizieren ließen. Bei sehr großflächiger quartärer Überdeckung, sowie in Einzugsgebieten mit zahlreichen unterschiedlichen lithologischen Gesteinstypen oder mehreren tektonischen Einheiten wurde von einer Zuordnung abgesehen.

Abbildung 13 illustriert, welche Teile des Arbeitsgebietes nach manueller Zuordnung der Bachsediment-Probenpunkte zu ihren Liefergebieten abgedeckt sind und dank ihrer homogenen Lithologie und Tektonik eindeutig geochemisch charakterisiert werden können. Insgesamt werden 34 % der Fläche erfasst. Die Liefergebiete von 484 (oder 44 %) der 1090 Probenpunkte weisen entweder uneinheitliche Lithologien auf oder erstrecken sich über mehrere tektonische Einheiten.

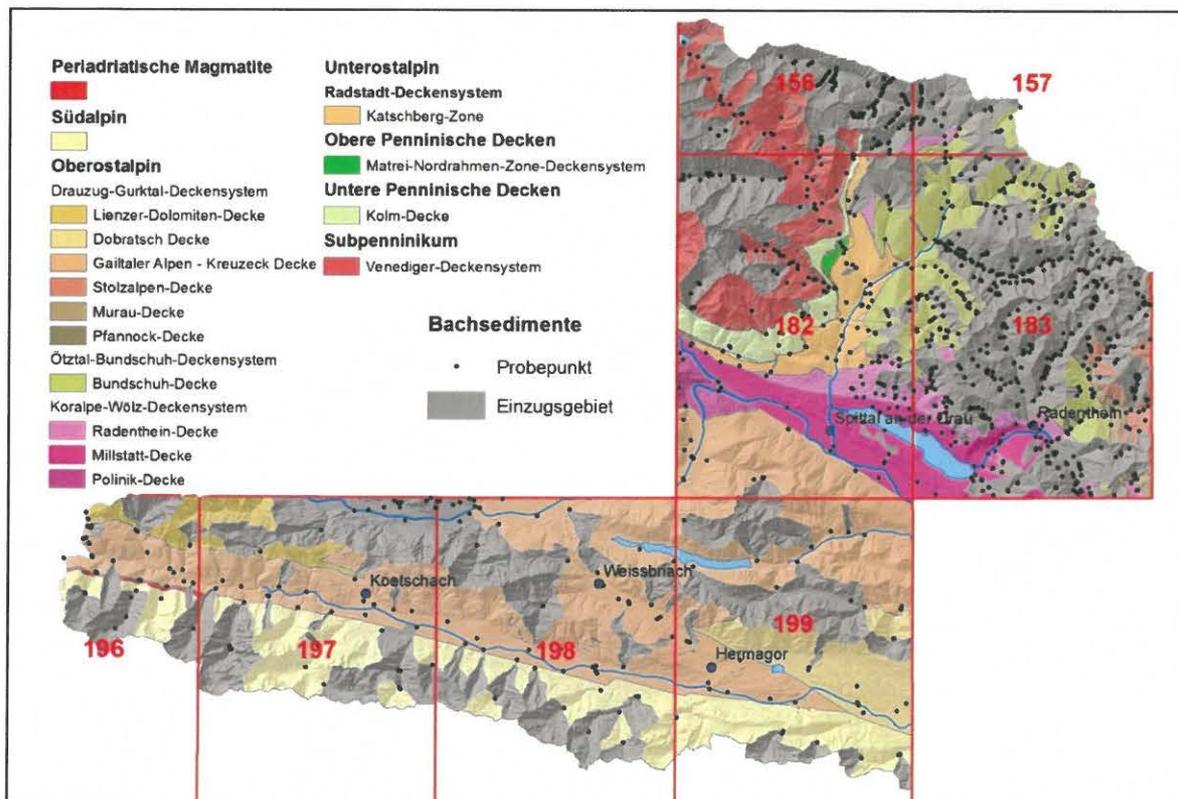


Abb. 13: Lage der lithologisch und tektonisch homogenen Einzugsgebiete der Bachsediment-Probenpunkte.

Tab. 4: Anzahl der Einzugsgebiete je tektonischer / lithologischer Einheit.

| Tektonische Einheit | Anzahl Einzugsgebiete | Lithologische Einheit | Anzahl Einzugsgebiete |
|----------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|
| unspezifisch | 155 | | |
| Periadriatische Magmatite | 0 | | |
| Südalpin | 56 | | |
| | | unspezifisch | 12 |
| | | Post-Variszikum der Karnischen Alpen | 6 |
| | | Variszikum der Karnischen Alpen | 38 |
| Oberostalpin | 674 | | |
| Drauzug-Gurktal-Deckensystem | 201 | | |
| Lienzer-Dolomiten-Decke | 8 | unspezifisch | 3 |
| | | permomesozoische Karbonate | 5 |
| Dobratsch Decke | 11 | unspezifisch | 6 |
| | | permomesozoische Karbonate | 5 |
| Gailtaler Alpen - Kreuzeck Decke | 83 | unspezifisch | 37 |
| | | Gailtal-Kristallin | 20 |
| | | Goldeck-Quarzphyllit | 1 |
| | | permomesozoische Karbonate | 21 |
| | | Quarzphyllit | 3 |
| | | Rhätkalk | 1 |
| Stolzalpen-Decke | 85 | unspezifisch | 17 |
| | | Karbon | 5 |
| | | Phyllit | 60 |
| | | Phyllit, Karbon | 3 |
| Murau-Decke | 7 | unspezifisch | 4 |
| | | Glimmerschiefer | 3 |
| Pfannock-Decke | 7 | unspezifisch | 2 |
| | | Karbon | 2 |
| | | Wettersteindolomit | 3 |
| Ötztal-Bundschuh-Deckensystem | 317 | | |
| Bundschuh-Decke | 317 | unspezifisch | 120 |
| | | Dolomit | 8 |
| | | Granatglimmerschiefer | 19 |
| | | Granatglimmerschiefer, Biotit-Plagioklas-Gneis | 7 |
| | | Granatglimmerschiefer, Paragneis | 1 |
| | | Orthogneis, Dolomit | 4 |
| | | Paragneis | 34 |
| | | Paragneis, Amphibolit | 10 |
| | | Paragneis, Granatglimmerschiefer | 3 |
| | | Paragneis, Orthogneis | 16 |
| | | Paragneis, Quarzit | 2 |
| | | Quarzit | 49 |
| | | Quarzit, Amphibolit | 9 |
| | | Quarzit, Orthogneis | 2 |
| | | Quarzit, Paragneis | 33 |

Tab. 4: Anzahl der Einzugsgebiete je tektonischer / lithologischer Einheit .

| Tektonische Einheit | Anzahl Einzugsgebiete | Lithologische Einheit | Anzahl Einzugsgebiete |
|-------------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|
| Oberostalpin | 674 | | |
| Koralpe-Wölz-Deckensystem | 156 | | |
| Millstatt-Decke | 65 | unspezifisch | 13 |
| | | Paragneis, Pegmatit | 6 |
| | | Paragneis, Quarzit | 9 |
| | | Quarzit | 23 |
| | | Quarzit, Amphibolit | 14 |
| Polinik-Decke | 3 | unspezifisch | 3 |
| Radenthein-Decke | 88 | unspezifisch | 11 |
| | | Granatglimmerschiefer | 36 |
| | | Granatglimmerschiefer, Biotit-Plagioklas-Gneis | 2 |
| | | Granatglimmerschiefer, Amphibolit | 25 |
| | | Granatglimmerschiefer, Paragneis | 13 |
| | | Paragneis, Orthogneis | 1 |
| Unterostalpin | 25 | | |
| Radstadt-Deckensystem | 25 | | |
| Katschberg-Zone | 25 | unspezifisch | 8 |
| | | Glimmerschiefer, Paragneis | 1 |
| | | Granatglimmerschiefer | 1 |
| | | Granatglimmerschiefer, Phyllonit | 2 |
| | | Katschbergphyllit | 6 |
| | | Katschbergphyllit, Granatglimmerschiefer | 2 |
| | | Phyllonit | 1 |
| | | Phyllonit, Glimmerschiefer | 2 |
| | | Quarzphyllit | 2 |
| Obere Penninische Decken | 0 | | |
| Matrei-Nordrahmen-Zone-Deckensystem | 0 | | |
| Untere Penninische Decken | 17 | | |
| Glockner-Deckensystem | 17 | | |
| Kolm-Decke | 17 | unspezifisch | 15 |
| | | Grünschiefer, Kalkschiefer | 1 |
| | | Kalkglimmerschiefer | 1 |

Tab. 4: Anzahl der Einzugsgebiete je tektonischer / lithologischer Einheit.

| Tektonische Einheit | Anzahl Einzugsgebiete | Lithologische Einheit | Anzahl Einzugsgebiete |
|------------------------|-----------------------|---|-----------------------|
| Sub-Penninikum | 162 | | |
| Venediger-Deckensystem | 162 | unspezifisch | 78 |
| | | Augengneis | 3 |
| | | Biotitgranitgneis | 4 |
| | | Biotitgranitgneis, Bändergneis | 16 |
| | | Bändergneis, Biotitgranitgneis | 7 |
| | | Bändergneis, Tonalitgneis | 1 |
| | | Granit-Gneis, Dolomit-Marmor | 1 |
| | | Granit-Gneis, Silbereckmarmor | 1 |
| | | Granit-Gneis, Tonalit-Gneis | 2 |
| | | Migmatit-Gneis | 3 |
| | | Migmatit-Gneis, Granit-Gneis | 1 |
| | | Migmatit-Gneis, Tonalit-Gneis | 7 |
| | | Migmatit-Gneis, Tonalit-Gneis, Granit-Gneis | 1 |
| | | Paragneis | 23 |
| | | Paragneis, Amphibolit | 4 |
| | | Paragneis, Granit-Gneis | 3 |
| | | Paragneis, Migmatit-Gneis | 3 |
| | | Silbereckmarmor | 1 |
| | | Tonalit-Gneis | 2 |
| | | Wustkogel-Formation | 1 |

Tabelle 4 listet die Anzahl der Einzugsgebiete je tektonischer / lithologischer Einheit auf. Dabei wird deutlich, dass zahlreiche Lithologien von nur wenigen Einzugsgebieten bzw. chemischen Analysen abgedeckt werden. Die nachfolgende statistische Auswertung ist folglich nur bei wenigen lithologischen Einheiten aussagekräftig.

Die Ableitung geogener Hintergrundwerte erfolgt für die Elemente As, Cr, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, V und Zn. Die Gehalte der Elemente Cd, Cl, F, Hg, Li, S, Sb, Se, U und W sind zu überwiegendem Anteil unterhalb der Nachweisgrenze und können daher nicht ausgewertet werden.

Zunächst wurde versucht, die in Tab. 4 aufgelisteten lithologischen Einheiten mit Hilfe einer Diskriminanzanalyse nach ihren Schwermetall-Gehalten zu unterscheiden (Abb. 14). Dabei lassen sich jedoch manche Gesteinstypen nicht sauber trennen, allein die permomesozoischen Karbonate, die Gneise, die Gesteine des Variszikums der Karnischen Alpen und die Einheiten mit Amphibolit-Anteilen treten gesondert hervor.

Um die Anzahl der Variablen (Elemente) zu reduzieren, wurde von PIRKL (2007) eine Faktorenanalyse durchgeführt. Dabei charakterisieren der Faktor 1 Amphibolite und Metabasite durch die Vergesellschaftung der Elemente Fe, Mn, Ti, Co, V und Sc, der Faktor 3 Glimmerschiefer, Phyllite und Gneise durch die Elemente Al, K und Rb, und der Faktor 5 basische und ultrabasische Serien mit höheren Co-, Cr- und Ni-Konzentrationen. Diese drei Faktoren wurden in einer zweiten Diskriminanzanalyse benutzt, um genauer zwischen den lithologischen Einheiten zu unterscheiden (Abb. 15). Hierbei können auch die Phyllite, Dolomite und das Karbon des Drauzug-Gurktal-Deckensystem anhand ihrer geochemischen Signatur identifiziert werden.

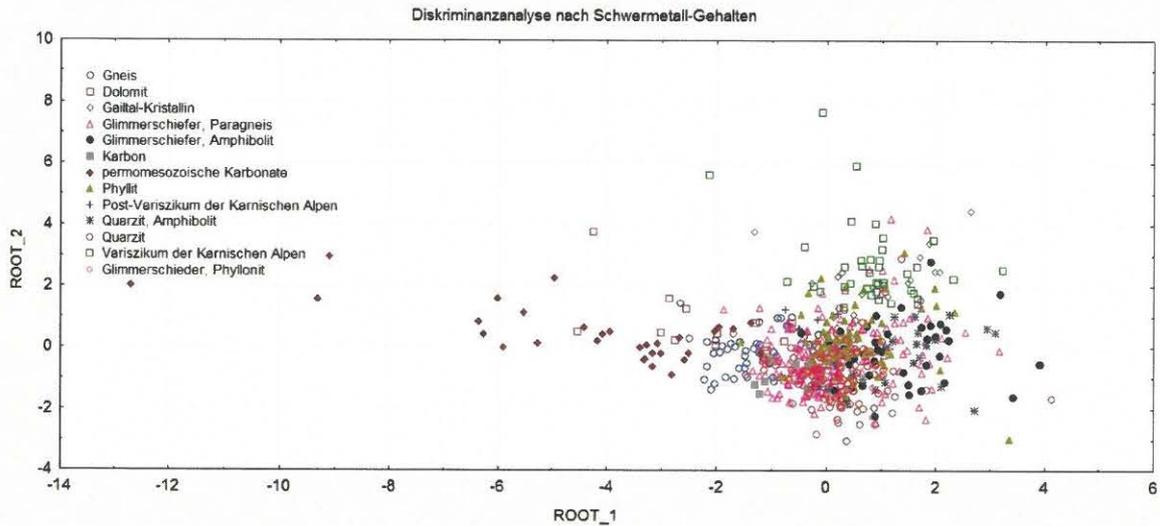


Abb. 14: Trennung verschiedener lithologischer Einheiten mit Hilfe der Diskriminanzanalyse nach den Gehalten der Schwermetalle As, Cr, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, V und Zn.

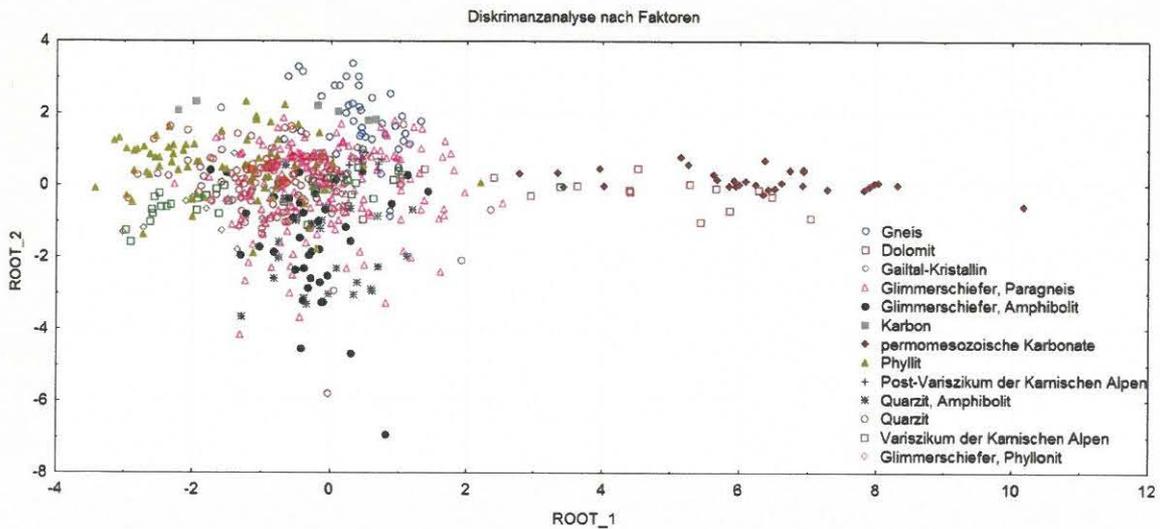


Abb. 15: Trennung verschiedener lithologischer Einheiten mit Hilfe der Diskriminanzanalyse nach Faktoren 1, 3 und 5.

Mit diesen Ergebnissen können nun geochemisch ähnliche Gesteinseinheiten zusammengefasst, unterschiedliche Lithologien differenziert und ihre jeweiligen Schwermetallgehalte beschrieben werden. Zudem kann nachverfolgt werden, welche Gesteinstypen in unterschiedlichen tektonischen Einheiten verschiedene geochemische Signaturen aufweisen.

Gneise des Venediger-Deckensystems (Augengneis, Bändergneis, Granitgneis, Biotitgranitgneis, Migmatitgneis, Tonalitgneis)

Diese Gruppe weist bezüglich der Schwermetalle eine einheitliche geochemische Signatur auf. Abbildung 16 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte (n = 45), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 5 aufgelistet.

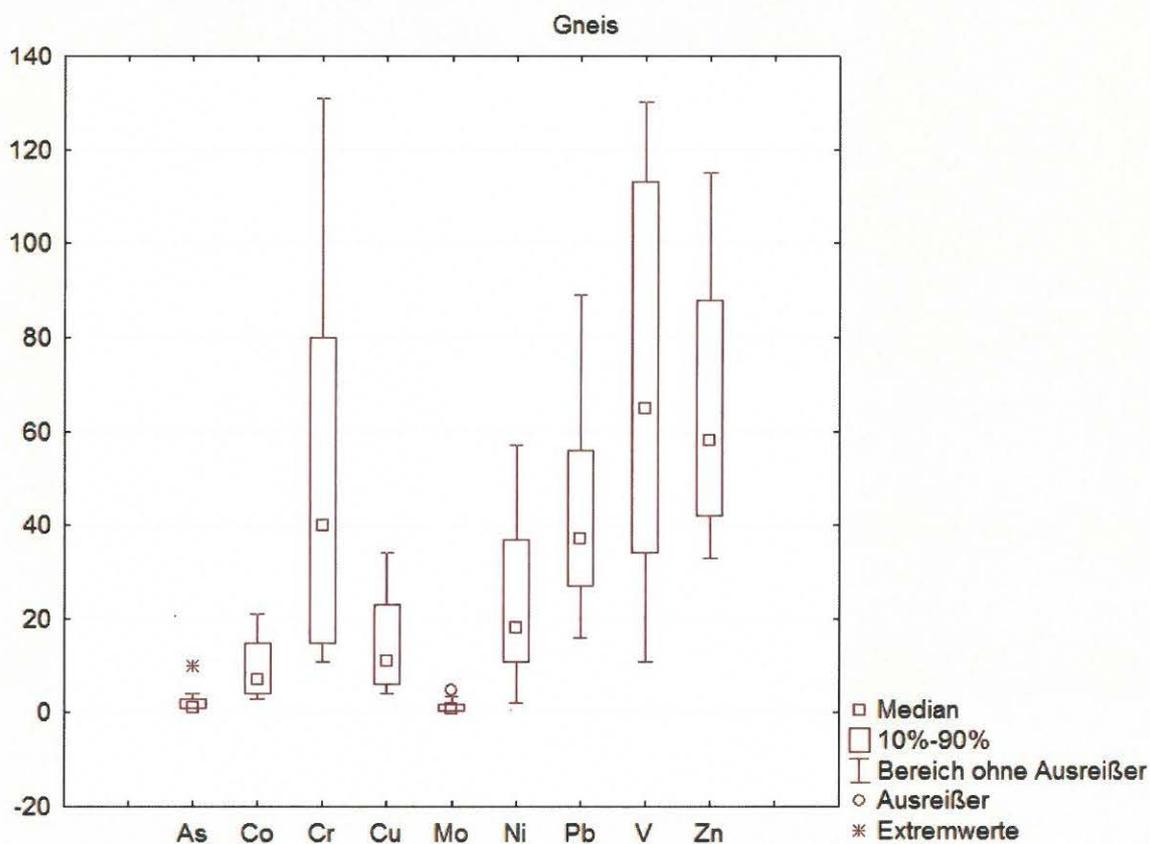


Abb. 16: Werteverteilung der Schwermetallgehalte der Gneise des Venediger-Deckensystems.

Tab. 5: Schwermetallgehalte der Gneise des Venediger-Deckensystems.

| Gneise | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|----------|-------------------------------------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | unterhalb der Nachweisgrenze (1ppm) | | | | |
| Co [ppm] | 3 | 4 | 7 | 15 | 21 |
| Cr [ppm] | 11 | 15 | 40 | 80 | 131 |
| Cu [ppm] | 4 | 6 | 11 | 23 | 34 |
| Mo [ppm] | 0,35 | 0,43 | 0,86 | 1,70 | 3,50 |
| Ni [ppm] | 2 | 11 | 19 | 37 | 57 |
| Pb [ppm] | 16 | 27 | 37 | 56 | 89 |
| V [ppm] | 11 | 35 | 65 | 113 | 130 |
| Zn [ppm] | 33 | 42 | 58 | 88 | 115 |

Dolomite des Ötztal-Bundschuh-Deckensystems und des Drauzug-Gurktal-Deckensystems

Diese Gruppe weist bezüglich der Schwermetalle eine einheitliche geochemische Signatur auf. Abbildung 17 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte (n = 12), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 6 aufgelistet. Es zeigen sich keine Unterschiede zwischen den tektonischen Einheiten.

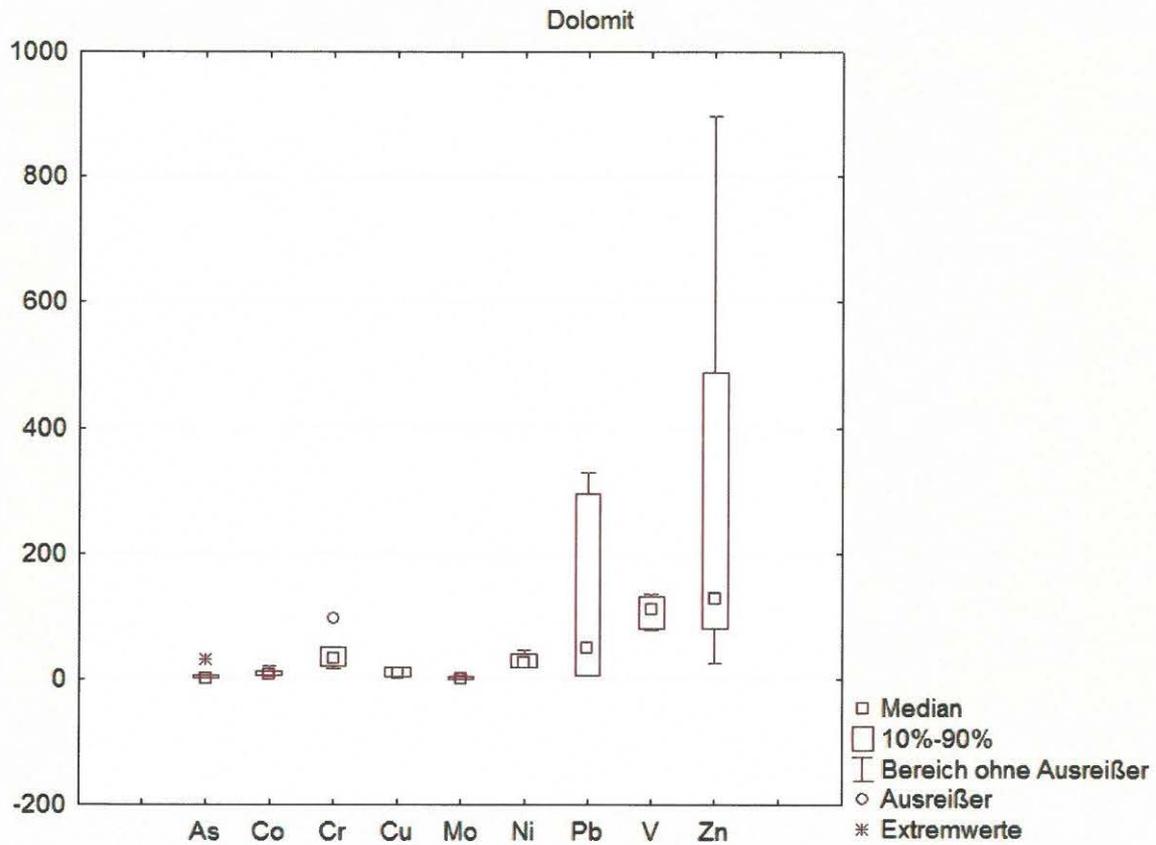


Abb. 17: Werteverteilung der Schwermetallgehalte der Dolomite des Ötztal-Bundschuh-Deckensystems und des Drauzug-Gurktal-Deckensystems.

Tab. 6: Schwermetallgehalte der Dolomite des Ötztal-Bundschuh-Deckensystems und des Drauzug-Gurktal-Deckensystems.

| Dolomite | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|----------|-------------------------------------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | unterhalb der Nachweisgrenze (1ppm) | | | | |
| Co [ppm] | 4 | 6 | 8 | 13 | 21 |
| Cr [ppm] | 17 | 21 | 32 | 50 | 50 |
| Cu [ppm] | 4 | 5 | 9 | 18 | 19 |
| Mo [ppm] | 0,19 | 0,46 | 1,55 | 3,80 | 6,10 |
| Ni [ppm] | 18 | 19 | 27 | 41 | 46 |
| Pb [ppm] | 6 | 6 | 49 | 296 | 330 |
| V [ppm] | 79 | 80 | 111 | 132 | 135 |
| Zn [ppm] | 25 | 80 | 129 | 488 | 898 |

Gailtal-Kristallin der Kreuzeck-Gruppe (Gneise, Glimmerschiefer, Quarzite, Karbonate, Sandsteine)

Die Einzugsgebiete der Bachsedimente in dieser tektonischen Einheit überdecken immer eine Reihe von lithologischen Einheiten, die sich daher geochemisch nicht separat beschreiben lassen. Die folgenden Angaben der Schwermetallgehalte geben daher nur sehr generell Auskunft. Abbildung 18 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte (n = 20), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 7 aufgelistet.

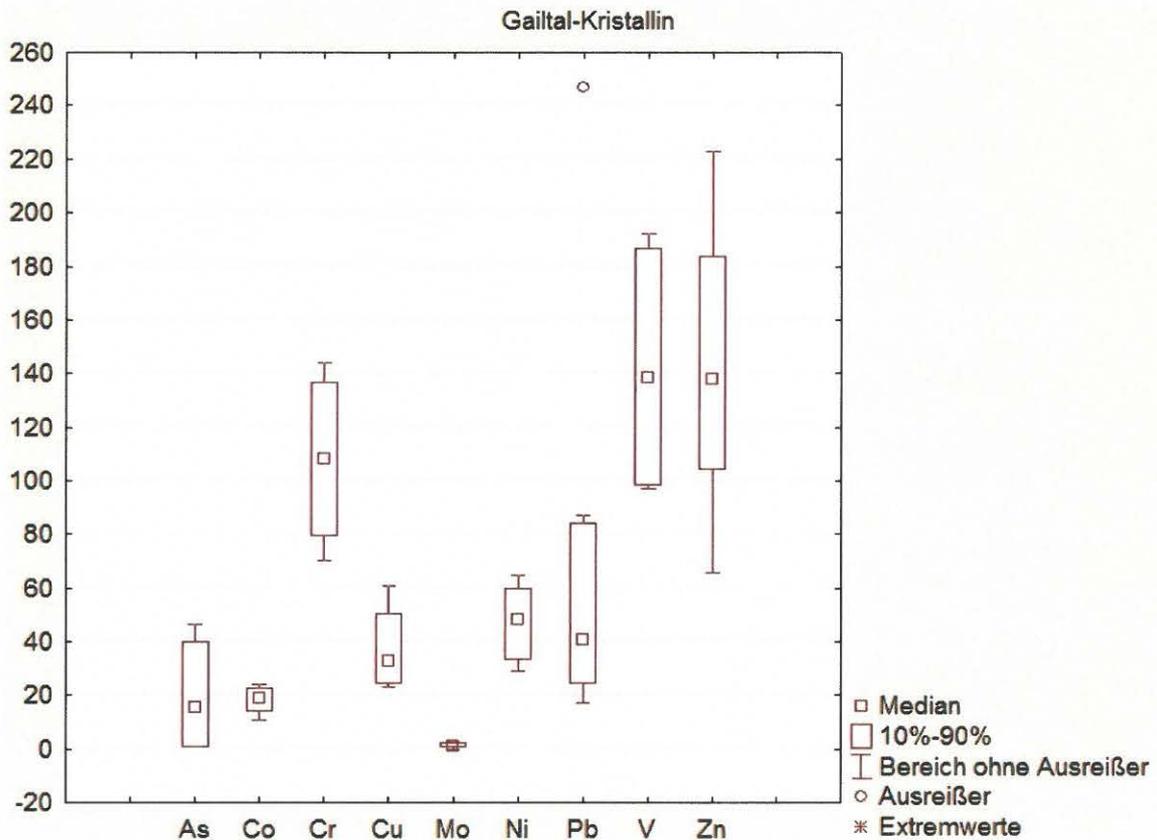


Abb. 18: Werteverteilung der Schwermetallgehalte des Gailtal-Kristallin der Kreuzeck-Gruppe.

Tab. 7: Schwermetallgehalte des Gailtal-Kristallin der Kreuzeck-Gruppe.

| Gailtal-Kristallin | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|--------------------|---------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | 1 | 1 | 15 | 40 | 46 |
| Co [ppm] | 11 | 14 | 19 | 23 | 24 |
| Cr [ppm] | 70 | 80 | 108 | 137 | 144 |
| Cu [ppm] | 23 | 25 | 33 | 50 | 61 |
| Mo [ppm] | 0,10 | 0,69 | 0,93 | 2,43 | 2,92 |
| Ni [ppm] | 29 | 34 | 48 | 60 | 65 |
| Pb [ppm] | 17 | 25 | 41 | 84 | 87 |
| V [ppm] | 97 | 99 | 139 | 187 | 192 |
| Zn [ppm] | 66 | 105 | 138 | 184 | 223 |

Paragneise und Glimmerschiefer des Drauzug-Gurktal-, Koralpe-Wölz-, Radstadt-, Ötztal-Bundschuh- und des Venediger-Deckensystems

In dieser Gruppe zeigt sich eine eindeutige Abhängigkeit zur Tektonik. Die Paragneise und Glimmerschiefer des Venediger Deckensystems weisen geringere Gehalte an Pb, V und Zn auf, während die übrigen tektonischen Einheiten eine breite Streuung der Schwermetallgehalte zeigen. Abbildung 19 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte innerhalb des Venediger Deckensystems (n = 29), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 8 aufgelistet; Abbildung 20 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte innerhalb der übrigen Deckensysteme (n = 157), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 9 aufgelistet.

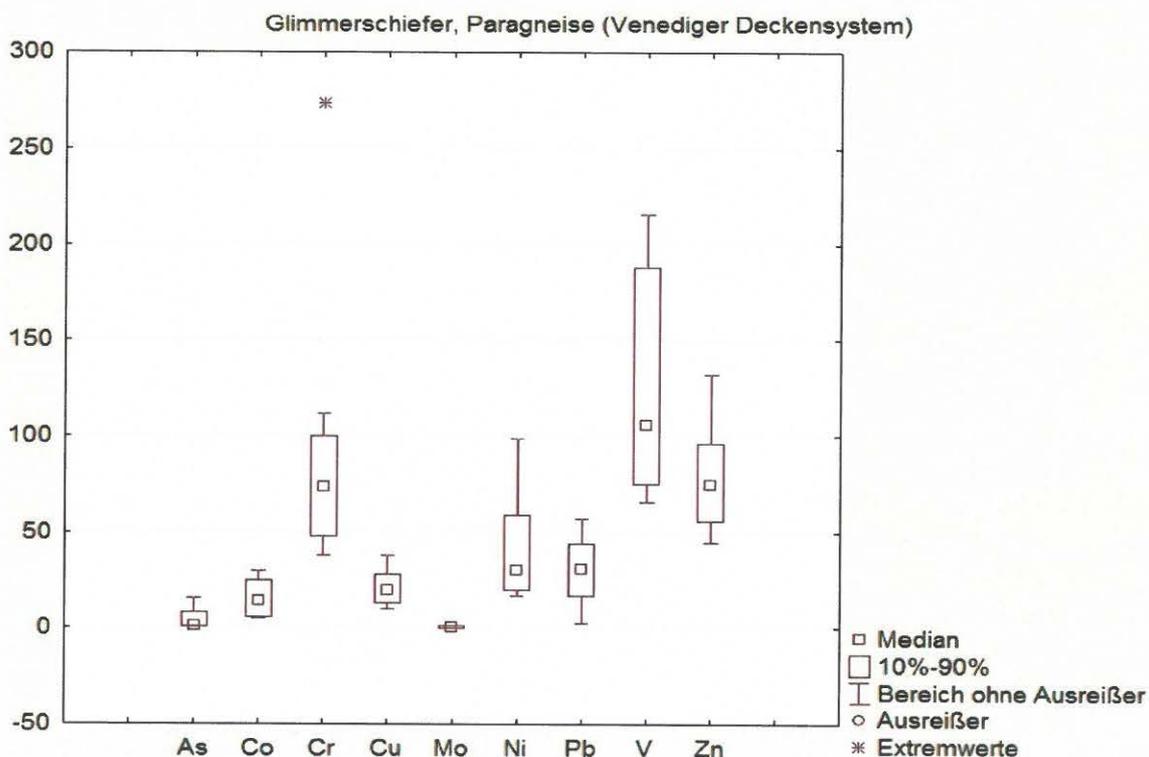


Abb. 19: Werteverteilung der Schwermetallgehalte der Paragneise und Glimmerschiefer innerhalb des Venediger Deckensystems.

Tab. 8: Schwermetallgehalte der Paragneise und Glimmerschiefer innerhalb des Venediger Deckensystems.

| Glimmerschiefer - Paragneis (Venediger Deckensystem) | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|--|-------------------------------------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | unterhalb der Nachweisgrenze (1ppm) | | | | |
| Co [ppm] | 5 | 6 | 14 | 25 | 30 |
| Cr [ppm] | 38 | 48 | 74 | 100 | 112 |
| Cu [ppm] | 10 | 13 | 20 | 28 | 38 |
| Mo [ppm] | 0,10 | 0,48 | 0,80 | 1,20 | 1,30 |
| Ni [ppm] | 17 | 20 | 30 | 59 | 99 |
| Pb [ppm] | 3 | 17 | 31 | 44 | 57 |
| V [ppm] | 66 | 75 | 106 | 188 | 216 |
| Zn [ppm] | 45 | 56 | 75 | 96 | 132 |

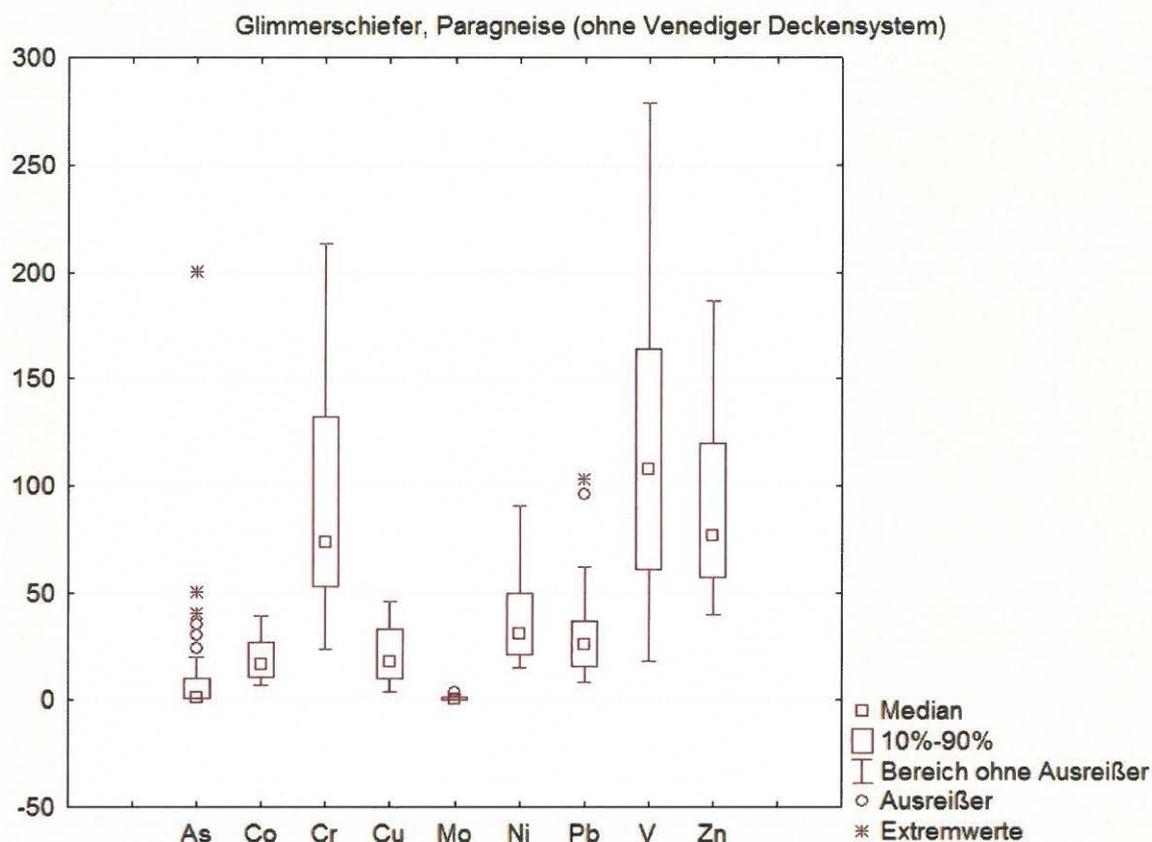


Abb. 20: Werteverteilung der Schwermetallgehalte der Paragneis und Glimmerschiefer innerhalb der übrigen Deckensysteme.

Tab. 9: Schwermetallgehalte der Paragneis und Glimmerschiefer innerhalb der übrigen Deckensysteme.

| Glimmerschiefer - Paragneis (ohne Venediger Deckensystem) | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|---|-------------------------------------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | unterhalb der Nachweisgrenze (1ppm) | | | | |
| Co [ppm] | 7 | 11 | 17 | 27 | 39 |
| Cr [ppm] | 24 | 53 | 74 | 132 | 213 |
| Cu [ppm] | 4 | 10 | 18 | 33 | 46 |
| Mo [ppm] | 0,26 | 0,48 | 0,80 | 1,30 | 3,70 |
| Ni [ppm] | 15 | 21 | 31 | 50 | 91 |
| Pb [ppm] | 8 | 16 | 26 | 37 | 62 |
| V [ppm] | 18 | 61 | 108 | 164 | 279 |
| Zn [ppm] | 40 | 57 | 77 | 120 | 187 |

Einige Einzugsgebiete der Gruppe der Glimmerschiefer und Paragneise beinhalten zusätzlich Amphibolite, die den Chemismus signifikant beeinflussen. Die Gehalte an Co, Cr und Ni sind bei Amphibolit-Anteil höher. Einzugsgebiete, die ausschließlich aus Amphibolit bestehen, sind nicht vorhanden. Auch bei den Glimmerschiefer-Einzugsgebieten mit Amphibolit-Anteil zeigen sich Unterschiede zwischen den Proben innerhalb des Venediger Deckensystems und denen der übrigen tektonischen Einheiten (Koralpe-Wölz- und Radstadt-Deckensystem). Abbildung 21 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte der Einzugsgebiete mit Amphibolit-Anteil (n = 39), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 10 aufgelistet.

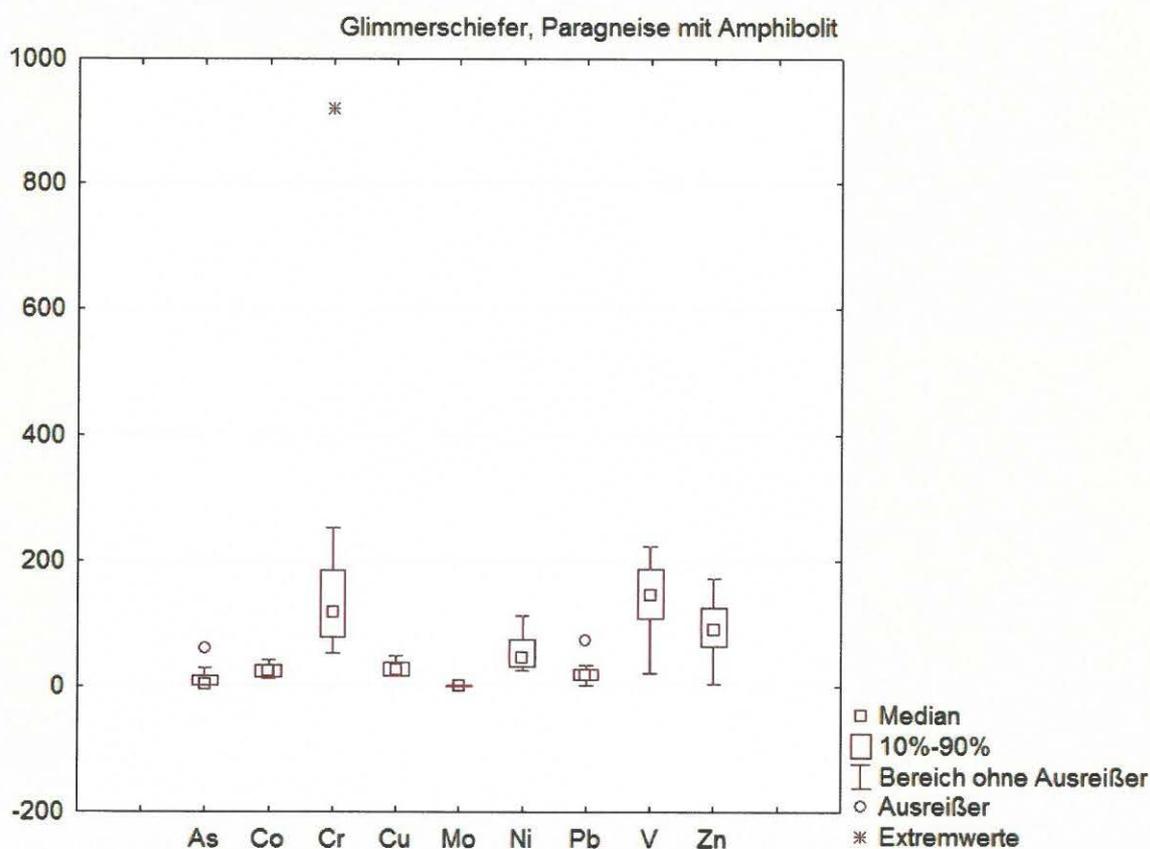


Abb. 21: Werteverteilung der Schwermetallgehalte innerhalb der Paragneis- / Glimmerschiefer-Einzugsgebiete mit Amphibolit-Anteil.

Tab. 10: Schwermetallgehalte innerhalb der Paragneis- / Glimmerschiefer-Einzugsgebiete mit Amphibolit-Anteil.

| Glimmerschiefer - Paragneis mit Amphibolit | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|--|---------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | 1 | 1 | 3 | 16 | 30 |
| Co [ppm] | 13 | 15 | 24 | 33 | 43 |
| Cr [ppm] | 53 | 78 | 118 | 185 | 253 |
| Cu [ppm] | 16 | 17 | 26 | 38 | 49 |
| Mo [ppm] | 0,10 | 0,52 | 0,94 | 1,50 | 2,00 |
| Ni [ppm] | 26 | 32 | 45 | 75 | 112 |
| Pb [ppm] | 3 | 10 | 18 | 28 | 33 |
| V [ppm] | 21 | 108 | 146 | 186 | 222 |
| Zn [ppm] | 5 | 64 | 91 | 126 | 172 |

Karbon des Drauzug-Gurktal-Deckensystems (Konglomerate, Sandsteine)

Diese Gruppe weist lediglich 7 Proben auf, die Schwermetallgehalte können daher nur unzulänglich statistisch ausgewertet werden. Abbildung 22 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte (n = 7), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 11 aufgelistet.

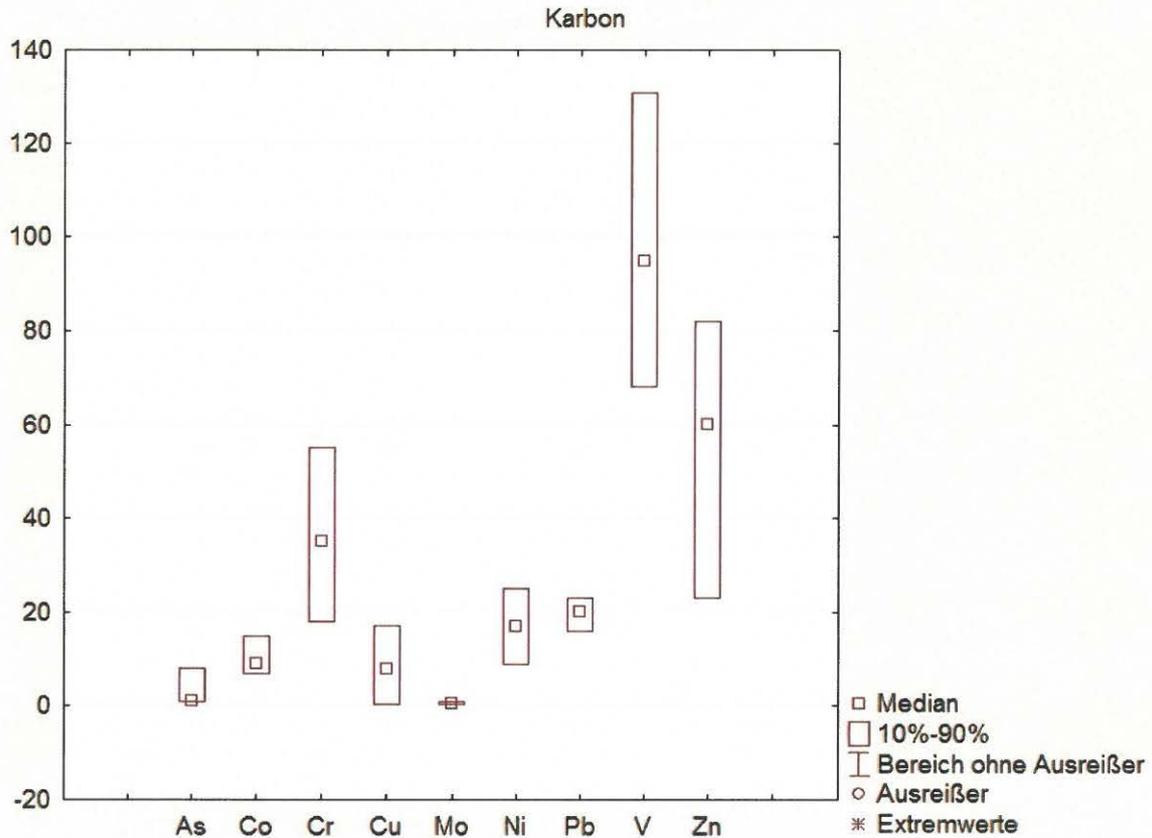


Abb. 22: Werteverteilung der Schwermetallgehalte des Karbons des Drauzug-Gurktal-Deckensystems.

Tab. 11: Schwermetallgehalte des Karbons des Drauzug-Gurktal-Deckensystems.

| Karbon | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|----------|-------------------------------------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | unterhalb der Nachweisgrenze (1ppm) | | | | |
| Co [ppm] | 7 | 7 | 9 | 15 | 15 |
| Cr [ppm] | 18 | 18 | 35 | 55 | 55 |
| Cu [ppm] | 1 | 1 | 8 | 17 | 17 |
| Mo [ppm] | 0,43 | 0,43 | 0,46 | 0,84 | 0,84 |
| Ni [ppm] | 9 | 9 | 17 | 25 | 25 |
| Pb [ppm] | 16 | 16 | 20 | 23 | 23 |
| V [ppm] | 68 | 68 | 95 | 131 | 131 |
| Zn [ppm] | 23 | 23 | 60 | 82 | 82 |

Permomesozoische Karbonate des Drauzug-Gurktal-Deckensystems (Kalksteine, Dolomite, Mergel)

In dieser Gruppe überdecken sämtliche Einzugsgebiete der Bachsedimentproben eine Reihe von lithostratigraphischen Einheiten, die nicht separat beschrieben werden können. Abbildung 23 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte (n = 31), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 12 aufgelistet.

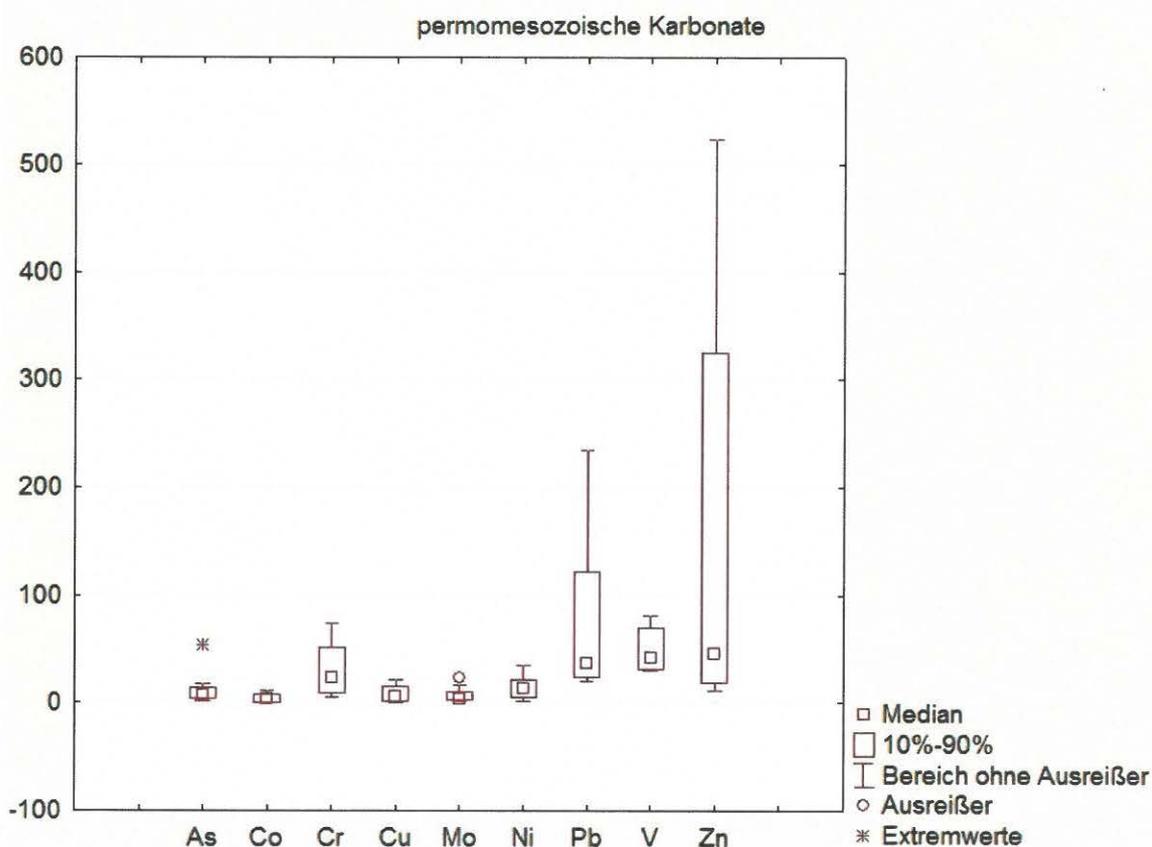


Abb. 23: Werteverteilung der Schwermetallgehalte der permomesozoischen Karbonate des Drauzug-Gurktal-Deckensystems.

Tab. 12: Schwermetallgehalte der permomesozoischen Karbonate des Drauzug-Gurktal-Deckensystems.

| Permomesozoische Karbonate | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|----------------------------|---------|------|--------|-------|---------|
| As [ppm] | 2 | 5 | 7 | 14 | 17 |
| Co [ppm] | 1 | 1 | 4 | 8 | 12 |
| Cr [ppm] | 5 | 9 | 24 | 51 | 74 |
| Cu [ppm] | 1 | 2 | 7 | 16 | 22 |
| Mo [ppm] | 1,68 | 2,35 | 4,24 | 10,78 | 16,39 |
| Ni [ppm] | 2 | 5 | 13 | 22 | 35 |
| Pb [ppm] | 20 | 24 | 37 | 122 | 234 |
| V [ppm] | 30 | 32 | 42 | 70 | 81 |
| Zn [ppm] | 11 | 19 | 46 | 325 | 523 |

Phyllite des Drauzug-Gurktal- und des Radstatt-Deckensystems (Phyllite, Quarzphyllite)

Diese Gruppe weist bezüglich der Schwermetalle eine einheitliche geochemische Signatur auf. Abbildung 24 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte (n = 76), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 13 aufgelistet.

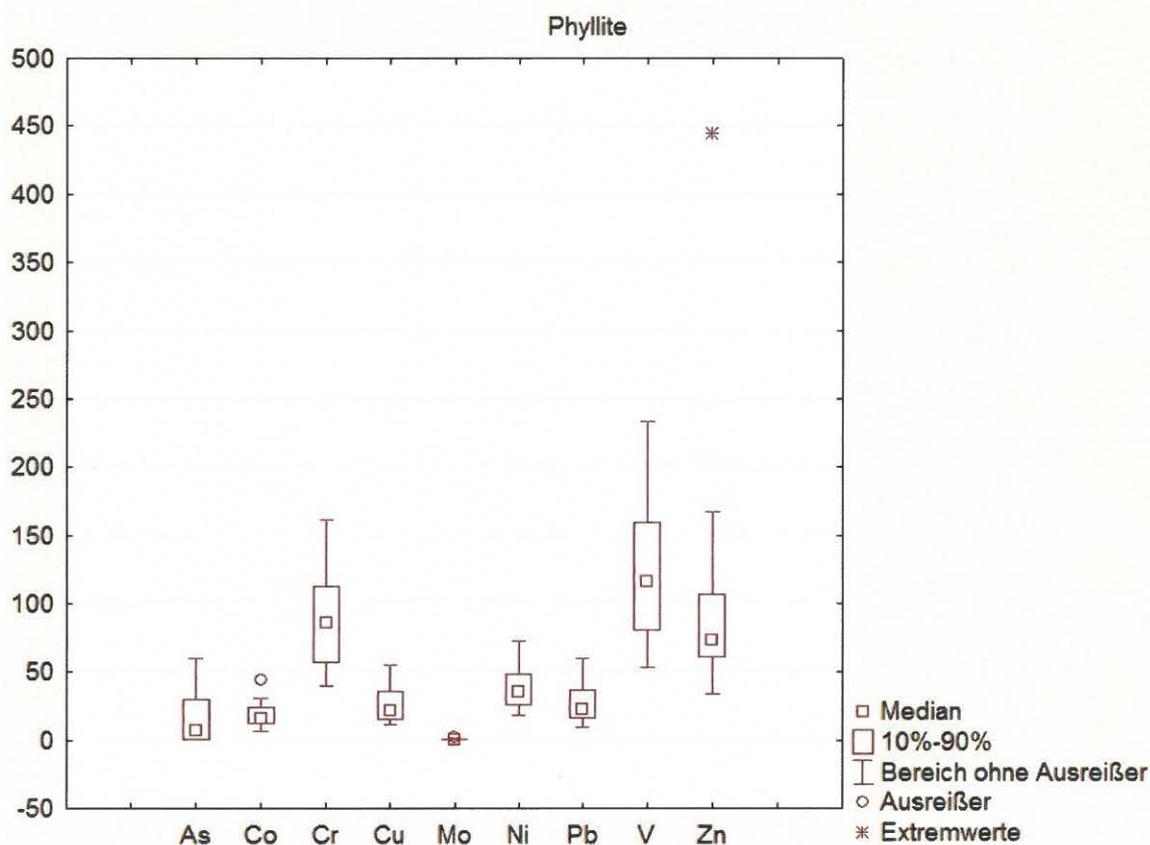


Abb. 24: Werteverteilung der Schwermetallgehalte der Phyllite des Drauzug-Gurktal- und des Radstatt-Deckensystems.

Tab. 13: Schwermetallgehalte der Phyllite des Drauzug-Gurktal- und des Radstatt-Deckensystems.

| Phyllite | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|----------|---------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | 1 | 3 | 7 | 30 | 60 |
| Co [ppm] | 7 | 12 | 16 | 24 | 31 |
| Cr [ppm] | 40 | 57 | 86 | 113 | 161 |
| Cu [ppm] | 11 | 15 | 22 | 36 | 55 |
| Mo [ppm] | 0,44 | 0,57 | 0,68 | 0,85 | 2,00 |
| Ni [ppm] | 18 | 26 | 35 | 48 | 73 |
| Pb [ppm] | 9 | 16 | 23 | 37 | 60 |
| V [ppm] | 53 | 81 | 116 | 159 | 233 |
| Zn [ppm] | 34 | 61 | 73 | 107 | 167 |

Post-Variszikum der Karnischen Alpen (Schiefer, Sandsteine, Kalke)

Die Einzugsgebiete der Bachsedimente in dieser tektonischen Einheit überdecken immer eine Reihe von lithologischen Einheiten, die sich daher geochemisch nicht separat beschreiben lassen. Zusätzlich existieren lediglich 6 Proben in dieser Einheit, weshalb sich die Schwermetallgehalte nur unzulänglich statistisch ausgewertet lassen. Die folgenden Angaben der Schwermetallgehalte haben daher nur indikativen Charakter. Abbildung 25 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte (n = 6), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 14 aufgelistet.

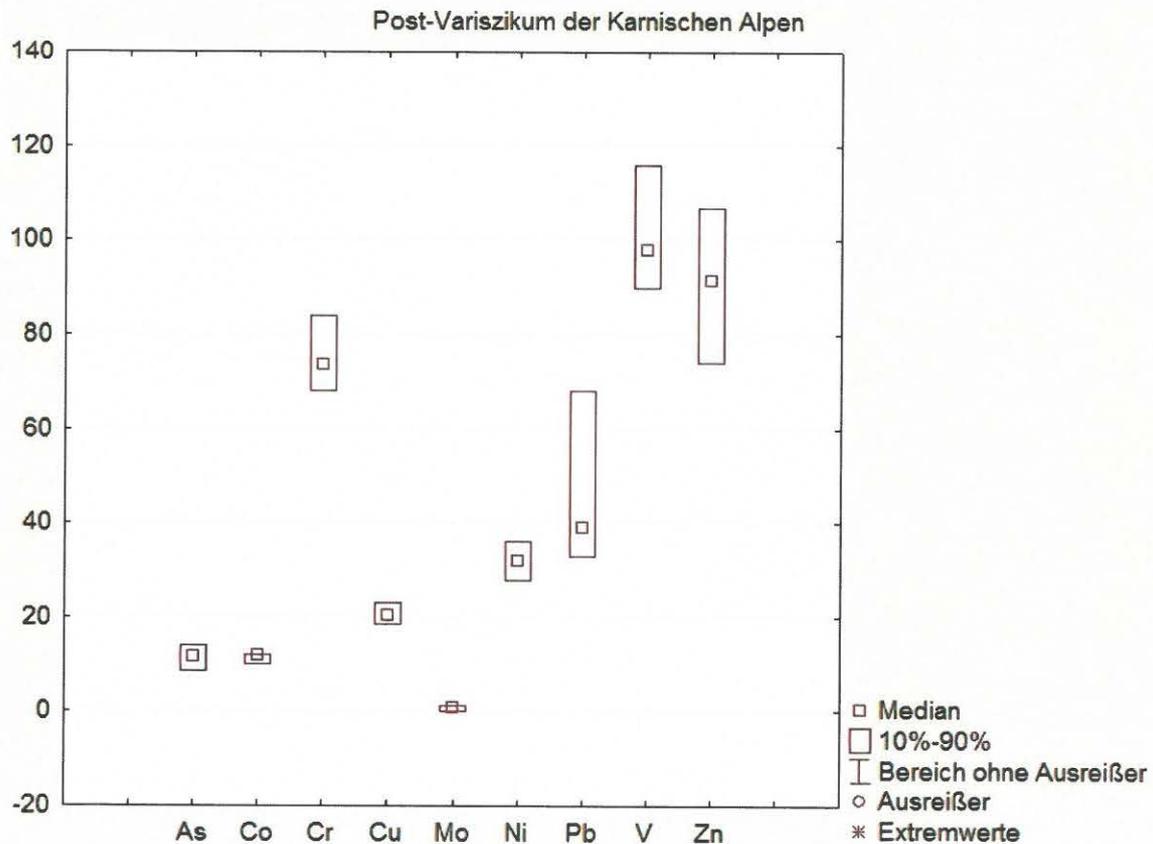


Abb. 25: Werteverteilung der Schwermetallgehalte des Post-Variszikum der Karnischen Alpen.

Tab. 14: Schwermetallgehalte des Post-Variszikum der Karnischen Alpen.

| Post-Variszikum | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|-----------------|---------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | 9 | 9 | 12 | 14 | 14 |
| Co [ppm] | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| Cr [ppm] | 68 | 68 | 74 | 84 | 84 |
| Cu [ppm] | 19 | 19 | 20 | 23 | 23 |
| Mo [ppm] | 0,10 | 0,10 | 0,76 | 1,28 | 1,28 |
| Ni [ppm] | 28 | 28 | 32 | 36 | 36 |
| Pb [ppm] | 33 | 33 | 39 | 68 | 68 |
| V [ppm] | 90 | 90 | 98 | 116 | 116 |
| Zn [ppm] | 74 | 74 | 92 | 107 | 107 |

Quarzite des Koralpe-Wölz-, Radstadt- und Ötztal-Bundschuh-Deckensystems

Diese Gruppe weist bezüglich der Schwermetalle eine einheitliche geochemische Signatur auf. Abbildung 26 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte (n = 107), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 15 aufgelistet.

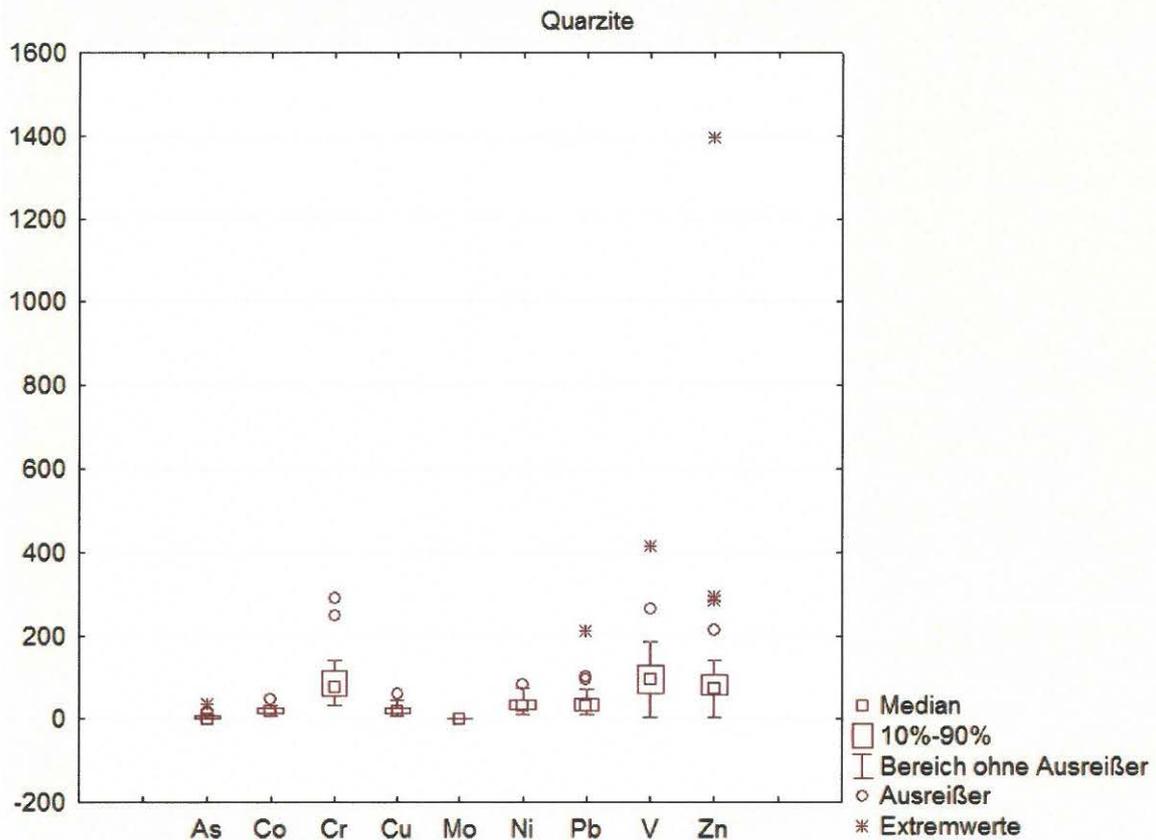


Abb. 26: Werteverteilung der Schwermetallgehalte der Quarzite des Koralpe-Wölz-, Radstadt- und Ötztal-Bundschuh-Deckensystems.

Tab. 15: Schwermetallgehalte der Quarzite des Koralpe-Wölz-, Radstadt- und Ötztal-Bundschuh-Deckensystems.

| Quarzite | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|----------|---------|-------------------------------------|--------|------|---------|
| As [ppm] | | unterhalb der Nachweisgrenze (1ppm) | | | |
| Co [ppm] | 7 | 13 | 18 | 25 | 34 |
| Cr [ppm] | 34 | 56 | 76 | 117 | 140 |
| Cu [ppm] | 6 | 13 | 18 | 28 | 44 |
| Mo [ppm] | 0,31 | 0,50 | 0,61 | 0,84 | 1,60 |
| Ni [ppm] | 12 | 22 | 30 | 45 | 74 |
| Pb [ppm] | 10 | 20 | 30 | 49 | 71 |
| V [ppm] | 5 | 60 | 96 | 128 | 185 |
| Zn [ppm] | 5 | 58 | 74 | 105 | 140 |

Einige Einzugsgebiete der Gruppe der Quarzite beinhalten zusätzlich Amphibolite, die wie bei der Gruppe der Glimmerschiefer und Paragneise die Gehalte an Co, Cr und Ni erhöhen. Abbildung 27 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte der Einzugsgebiete mit Amphibolit-Anteil (n = 23), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 16 aufgelistet.

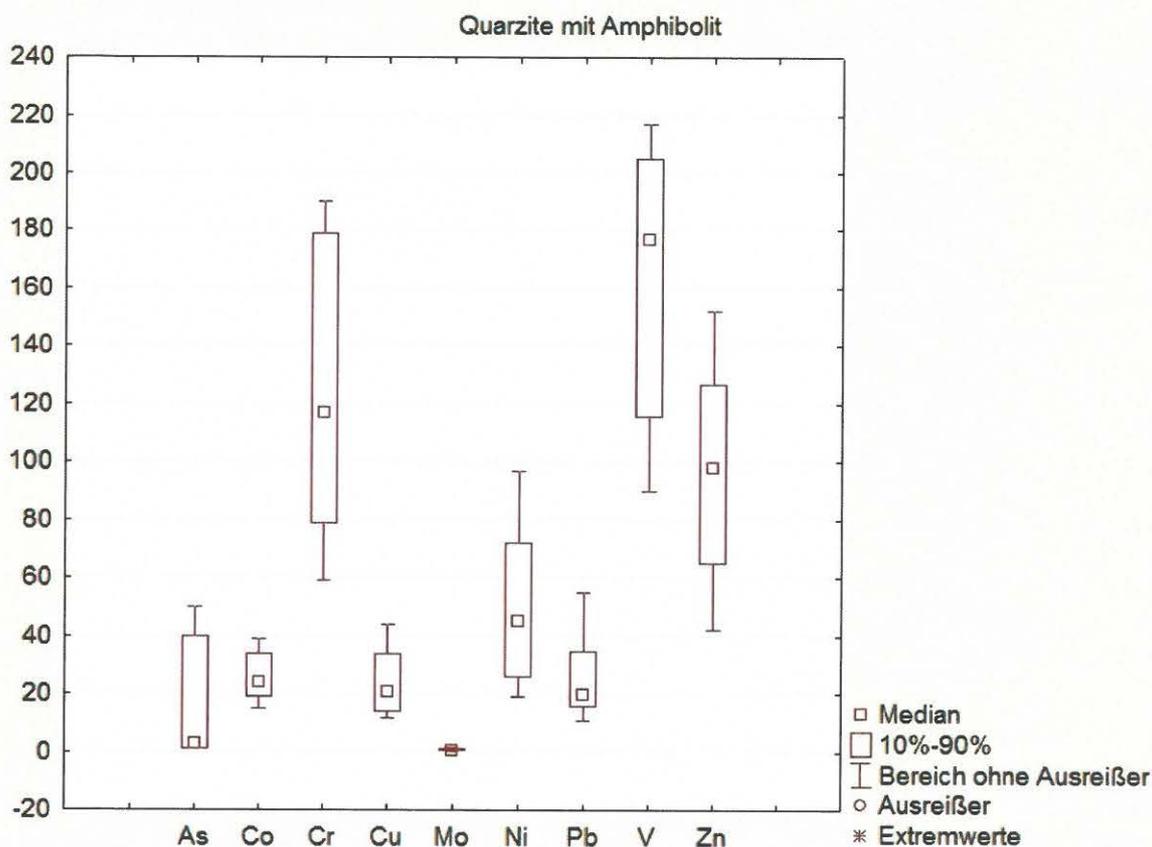


Abb. 27: Werteverteilung der Schwermetallgehalte der Quarzit-Einzugsgebiete mit Amphibolit-Anteil.

Tab. 16: Schwermetallgehalte der Quarzit-Einzugsgebiete mit Amphibolit-Anteil.

| Quarzite mit Amphibolit | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|-------------------------|---------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | 1 | 1 | 3 | 40 | 50 |
| Co [ppm] | 15 | 19 | 24 | 34 | 39 |
| Cr [ppm] | 59 | 79 | 117 | 179 | 190 |
| Cu [ppm] | 12 | 14 | 21 | 34 | 44 |
| Mo [ppm] | 0,47 | 0,58 | 0,73 | 1,00 | 1,50 |
| Ni [ppm] | 19 | 26 | 45 | 72 | 97 |
| Pb [ppm] | 11 | 16 | 20 | 35 | 55 |
| V [ppm] | 90 | 116 | 177 | 205 | 217 |
| Zn [ppm] | 42 | 65 | 98 | 127 | 152 |

Variszikum der Karnischen Alpen (Schiefer, Sandsteine, Grauwacken, Kalke, Dolomite)

Wie im Post-Variszikum überdecken die Einzugsgebiete der Bachsedimente in dieser tektonischen Einheit immer eine Reihe von lithologischen Einheiten, die sich daher geochemisch nicht separat beschreiben lassen. Die folgenden Angaben der Schwermetallgehalte geben daher nur sehr generell Auskunft. Abbildung 28 zeigt die Werteverteilung der Schwermetallgehalte der Einzugsgebiete mit Amphibolit-Anteil (n = 38), statistische Kennwerte ohne Ausreißer sind in Tabelle 17 aufgelistet.

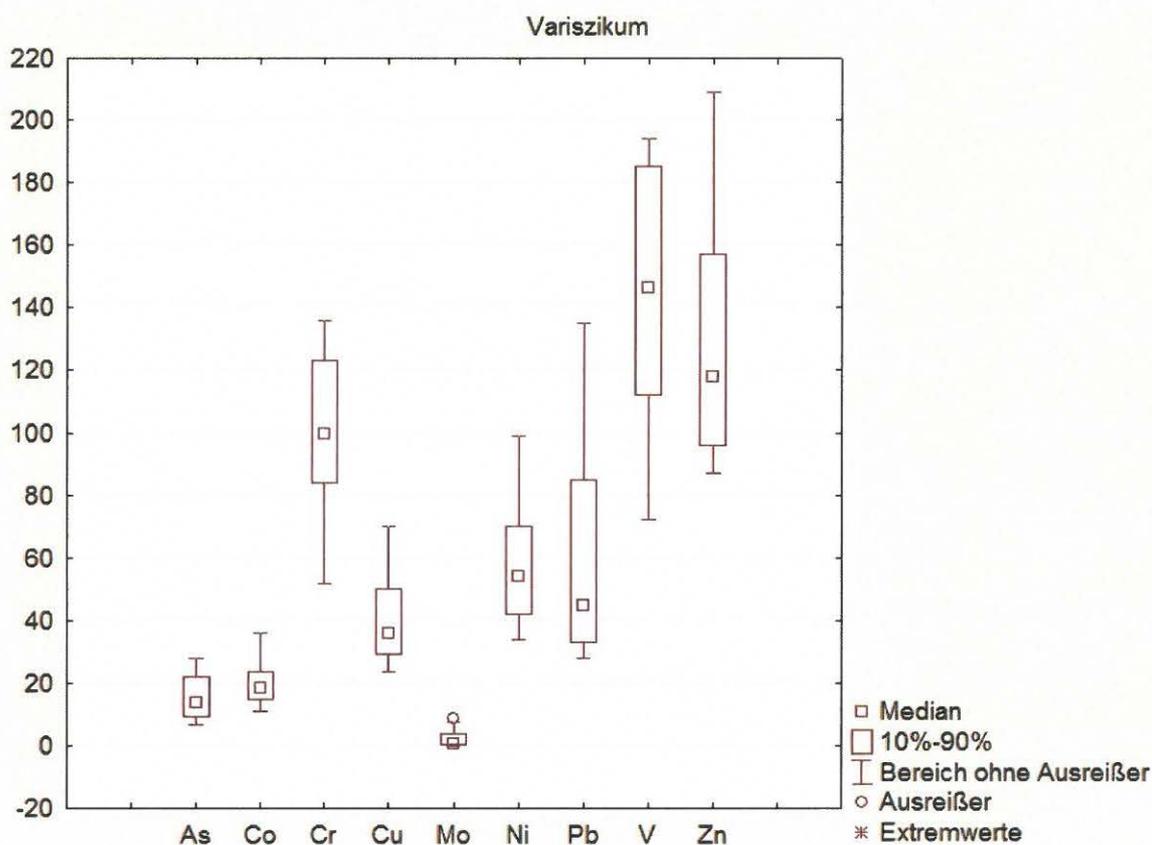


Abb. 28: Werteverteilung der Schwermetallgehalte des Variszikum der Karnischen Alpen.

Tab. 17: Schwermetallgehalte des Variszikum der Karnischen Alpen.

| Variszikum | Minimum | q10 | Median | q90 | Maximum |
|------------|---------|------|--------|------|---------|
| As [ppm] | 7 | 9 | 14 | 22 | 28 |
| Co [ppm] | 11 | 15 | 19 | 24 | 36 |
| Cr [ppm] | 52 | 84 | 100 | 123 | 136 |
| Cu [ppm] | 24 | 29 | 36 | 50 | 70 |
| Mo [ppm] | 0,10 | 0,54 | 0,84 | 3,60 | 7,81 |
| Ni [ppm] | 34 | 42 | 54 | 70 | 99 |
| Pb [ppm] | 28 | 33 | 45 | 85 | 135 |
| V [ppm] | 72 | 112 | 147 | 185 | 194 |
| Zn [ppm] | 87 | 96 | 118 | 157 | 209 |

Aus den Tabellen 5 – 17 wurden die Maximalwerte (ohne Ausreißer) benutzt, um die Gesteinseinheiten der geologischen Karten Blätter GK 156, 157, 182, 183, 196 - 199 zu attributieren, und die abgeleiteten geogenen Hintergründe Polygon-scharf flächenhaft darzustellen (Abb. 29 – 37).

Zur besseren Vergleichbarkeit mit den anderen geochemischen Informationsebenen wurden die Klassenbildungen in den Karten der geogenen Hintergrundwerte denen in den Elementpunktdarstellungen $< 180 \mu\text{m}$ bzw. in den flächeninterpolierten Elementkarten angepasst.

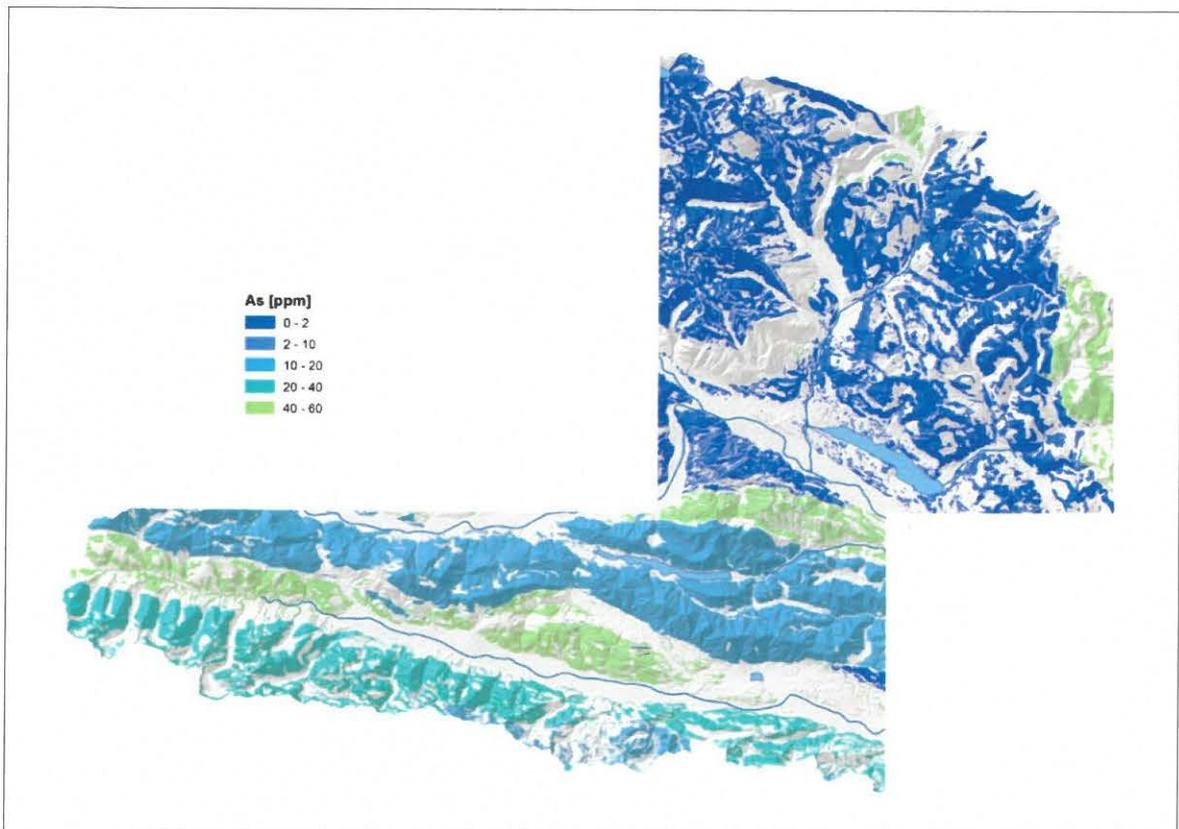


Abb. 29: Karte der geogenen Hintergrundwerte des Elements Arsen.

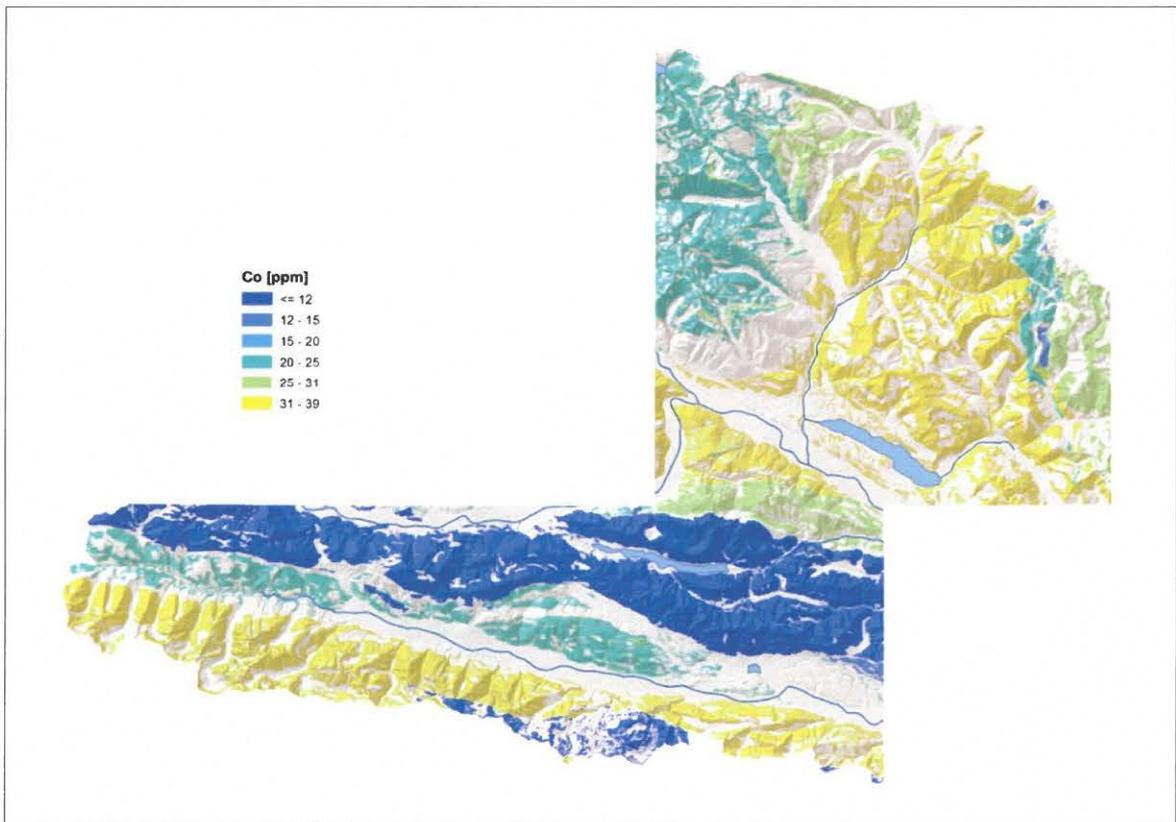


Abb. 30: Karte der geogenen Hintergrundwerte des Elements Kobalt.

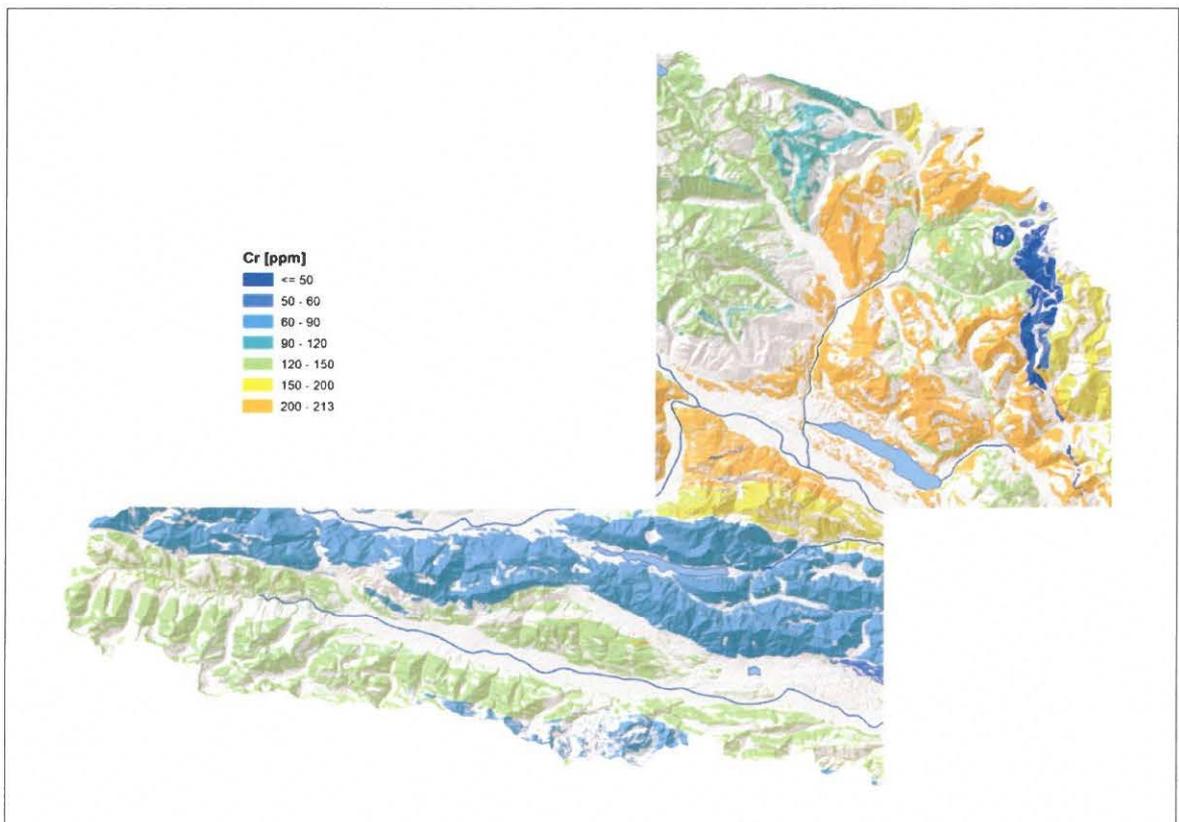


Abb. 31: Karte der geogenen Hintergrundwerte des Elements Chrom.

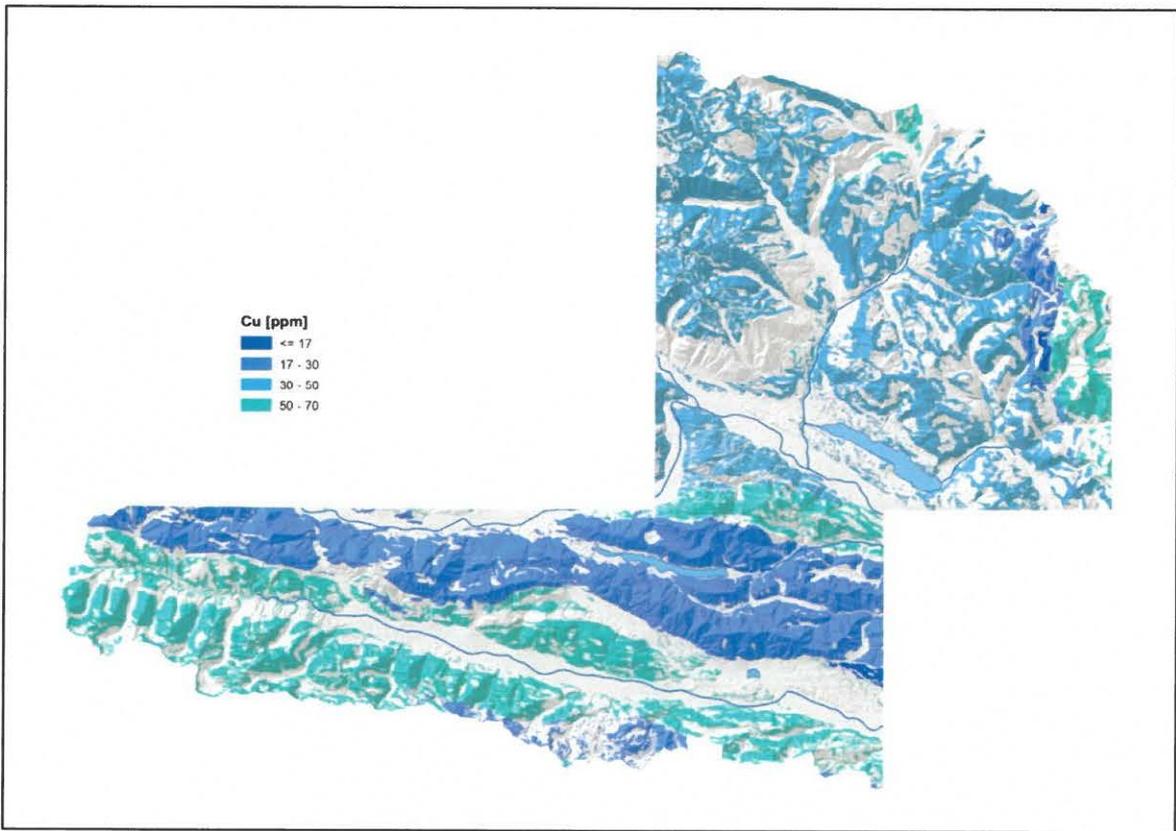


Abb. 32: Karte der geogenen Hintergrundwerte des Elements Kupfer.

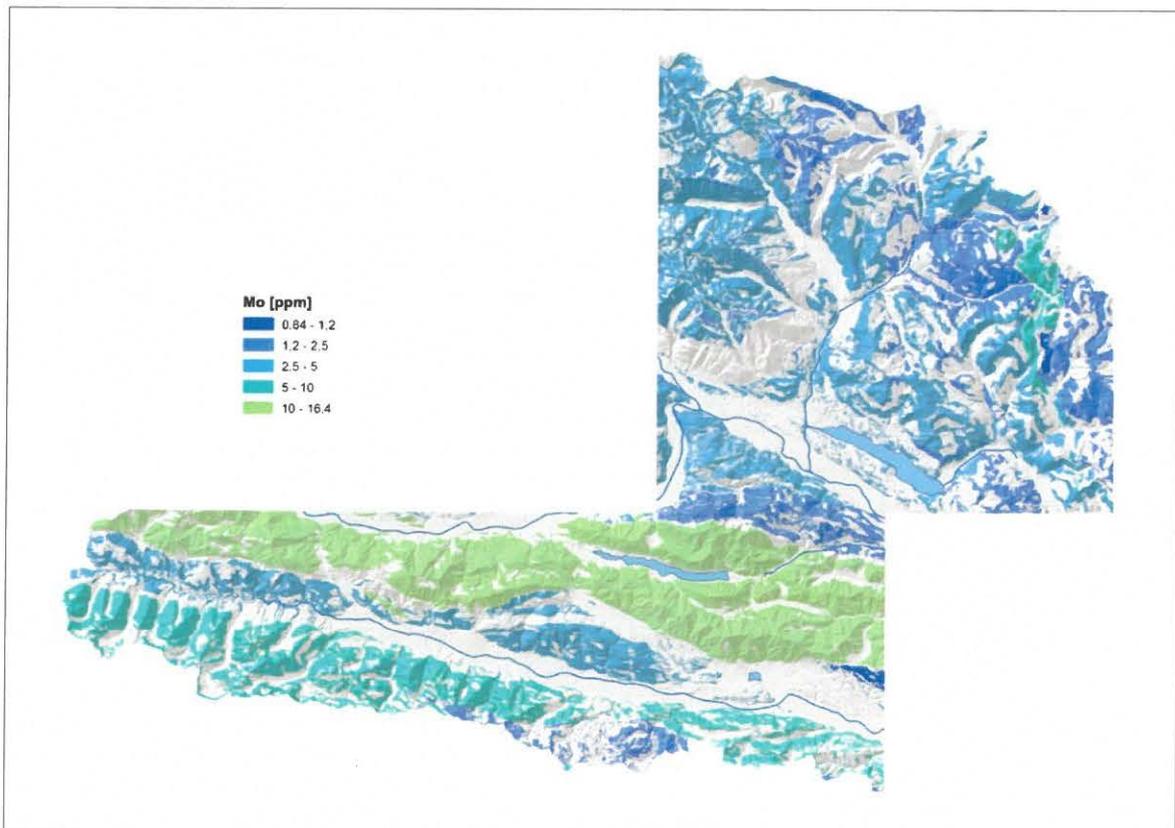


Abb. 33: Karte der geogenen Hintergrundwerte des Elements Molybdän.

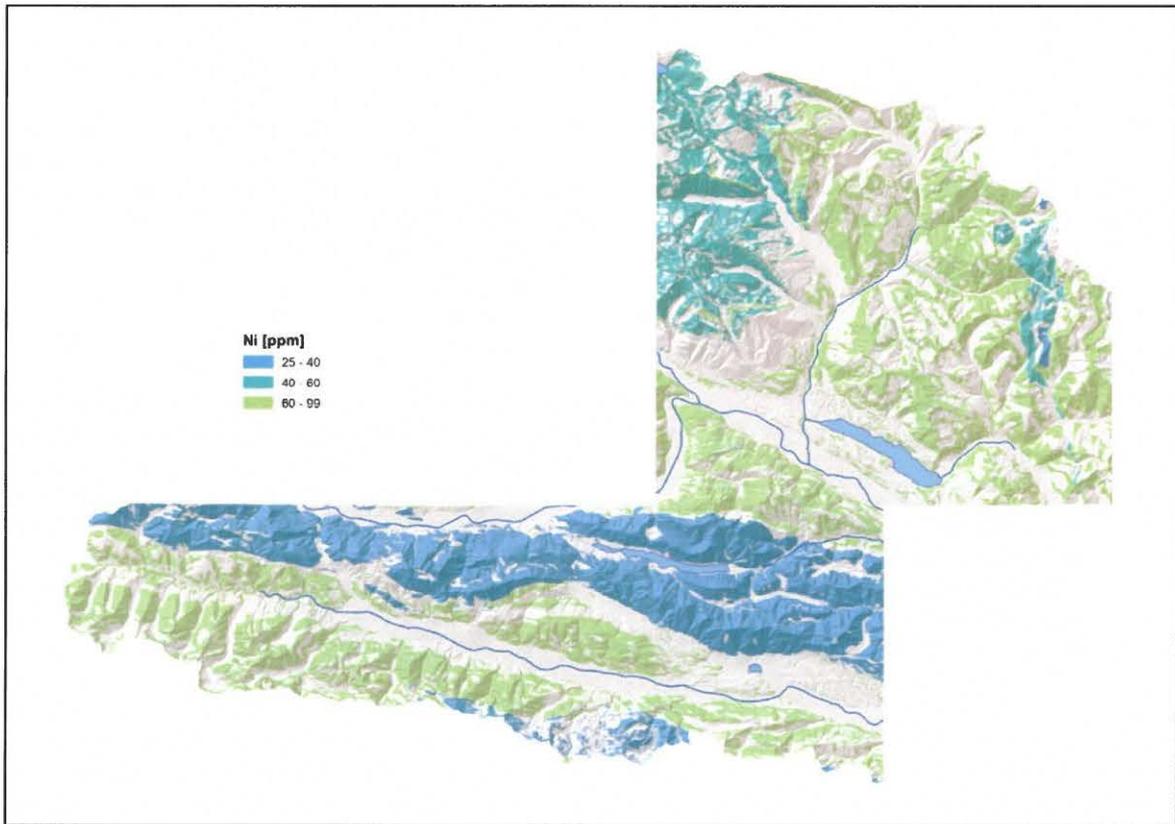


Abb. 34: Karte der geogenen Hintergrundwerte des Elements Nickel.

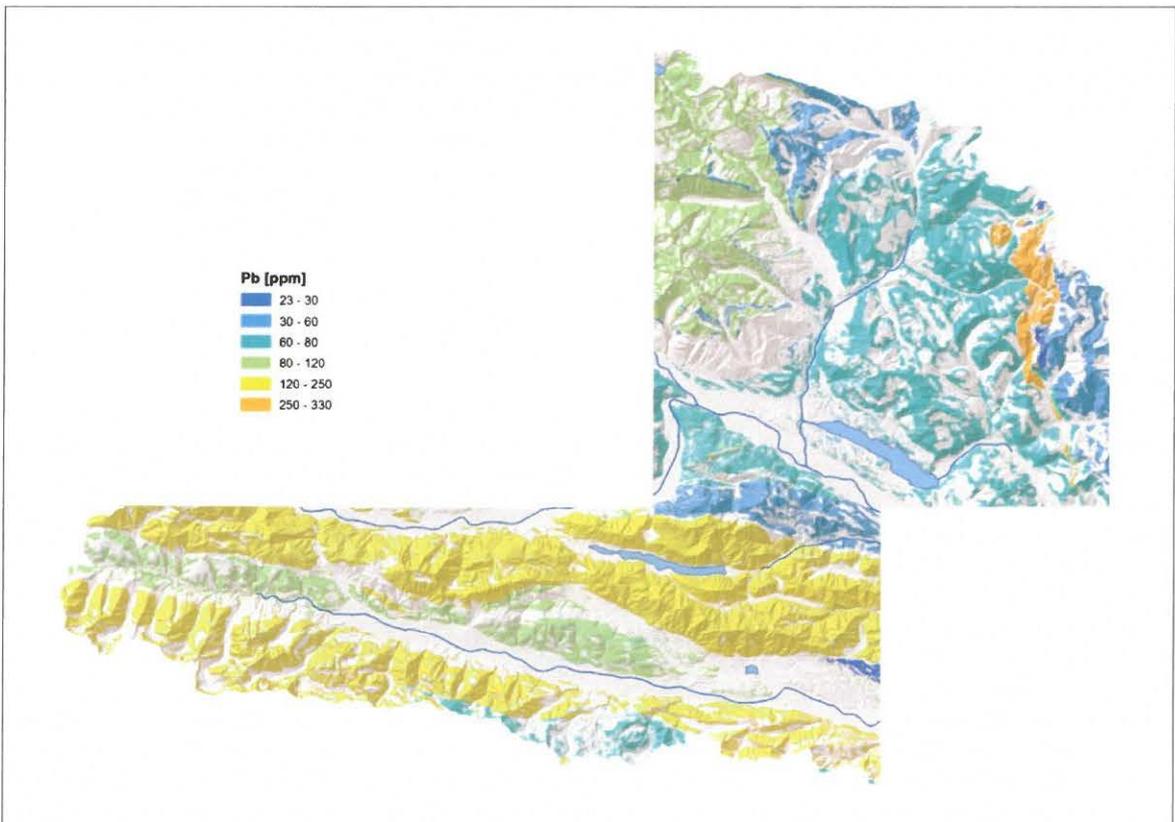


Abb. 35: Karte der geogenen Hintergrundwerte des Elements Blei.

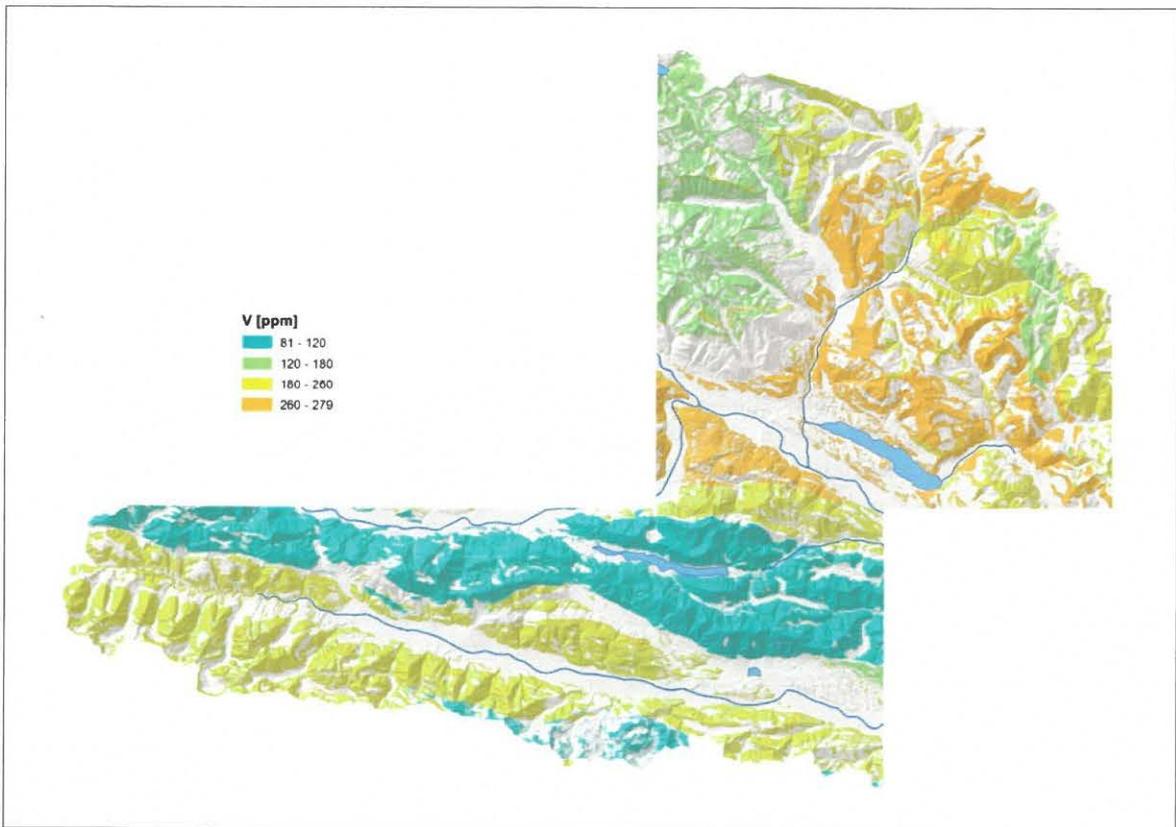


Abb. 36: Karte der geogenen Hintergrundwerte des Elements Vanadium.

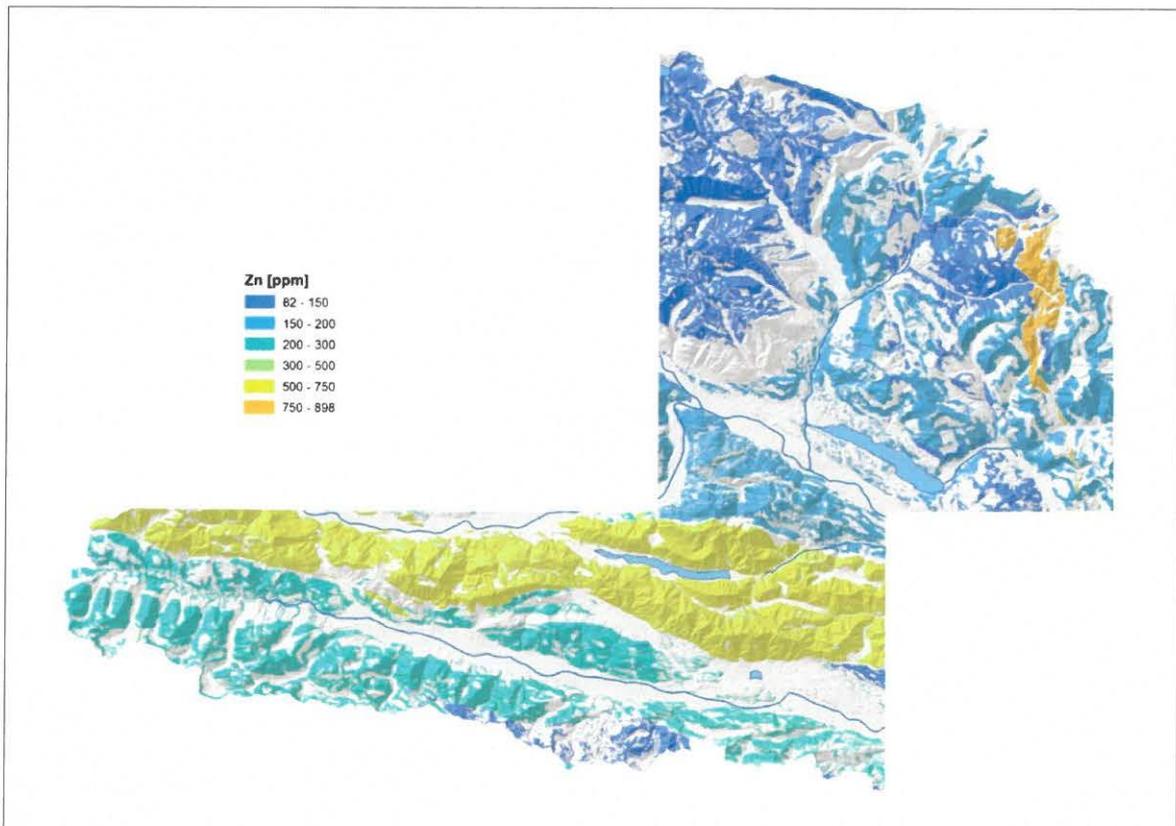


Abb. 37: Karte der geogenen Hintergrundwerte des Elements Zink.

Eine Einzugsgebiet-spezifische Gesamtverrechnung und Ableitung geogener Hintergrundwerte, wie sie nun in ausgewählten Testgebieten im Detail durchgeführt wurde, lässt sich auf Basis der von der Geologischen Bundesanstalt kompilierten geologischen Karte von Kärnten im Maßstab 1:200.000 nicht flächen-deckend für das Bundesland durchführen. Aufgrund der unterschiedlichen Qualität der für die kompilierte geologische Karte verwendeten Kartenunterlagen ist diese Verrechnungsmethode nämlich derzeit nicht überall anwendbar. Speziell in der Kreuzeck Gruppe bzw. im Gurktal Deckensystem fehlen geologische Karten mit einer modernen lithologischen und tektonischen Differenzierung. Auch bei den alten, nur analog vorhandenen geologischen Karten 1:50.000 ist eine rasche, flächendeckende Attribution der Probenpunkte und eine Ableitung lithologie-spezifischer Hintergrundgehalte derzeit nur in einem vom Aufwand her nicht vertretbaren Rahmen möglich. Dazu kommt noch, dass die Probendichte bachsedimentgeochemischer Daten in den großen Karbonatgebieten deutlich geringer ist als in der Zentralzone. Für viele lithologische Einheiten in den Karbonatserien stehen damit auch keine einzugs-spezifischen Hintergrundwerte zur Verfügung.

Unter Berücksichtigung dieser regionalen Unschärfen und der teilweise großflächigen Lücken wird bis zum Vorliegen moderner, flächendeckender, geologischer Karten für Kärnten von der Umsetzung der lithologie-spezifischen Hintergrundgehalte auf die gesamte geologische Karte Kärntens nach der eingangs beschriebenen Methode weiterhin abgesehen.

Als Interimslösung für eine orientierende Bewertung regionalisierter geogener Hintergrundwerte bietet sich die kombinierte Darstellung der Bachsedimentgeochemie (Fraktion $<180\ \mu\text{m}$) in Form von Elementpunktkarten und flächeninterpolierten Elementkarten an (siehe Kap. 3.2.4). Die spezifische Elementverteilung auf lokaler bis regionaler Ebene ermöglicht dabei bereits profunde Informationen über erwartbare geogene Hintergrundwerte. Höhere Elementgehalte infolge von Vererzungen bzw. Bergbauen sind in den univariaten Elementdarstellungen (Punktkarten, flächeninterpolierte Karten) der Bachsedimentgeochemie meist auch besser interpretierbar.

3.2.6 Bodenversauerungsrisiko und Austragsrisiko

Wie schon in anderen Regionalprojekten der Arbeitsgruppe Geologische Bundesanstalt/Büro Dr. PirkI getestet, sind mit Hilfe der Bach- und Flusssediment-Analytik auch zusätzliche Aussagen zu Istzuständen und potenziellen Prozessen in den jeweiligen Einzugsgebieten möglich.

- Für das potenzielle Bodenversauerungsrisiko wird dabei von den theoretischen Überlegungen ausgegangen, dass
 - a. sich die Untergrundlithologie direkt auf die Bodenbildung auswirkt,
 - b. die Hauptelementverteilung in den Bachsedimenten die Einzugsgebiets-Lithologie weitgehend wiedergibt und
 - c. die Konzentration von Hauptelementen in den Bachsedimenten mehr oder minder vergleichbar ist mit der jeweiligen Verteilung in den Böden der Einzugsgebiete.

Berechnet wird die Formel $(\text{Al}+\text{Fe}+\text{Mn})/(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K})$ aus der Analytik der Bachsedimente. Die Summe $\text{Al}+\text{Fe}+\text{Mn}$ steht für das Muster der analogen, bodensäurebildenden Ionenkombination; die Summe $\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}$ dagegen für die analoge, bodenbasenbildende Ionenkombination. Die räumliche Verteilung ergibt ein durchaus plausibles und interpretierbares Muster der Risiko-Verteilung (je höher der berechnete Wert, desto höher das potenzielle Risiko).

- Die Überlegungen zum potenziellen Austragsrisiko bauen auf der Berechnung des potenziellen Bodenversauerungsrisikos auf. Dabei wird der errechnete „Boden-Risikowert“ mit der jeweiligen Konzentration eines durch die Bodenversauerung mobilisierbaren Schwermetalls multipliziert.

Diese abgeleiteten Modellbildungen wurden als gesonderte Informationsebenen für das Bodeninformationssystem Kärnten neubearbeitet und für die Implementierung bereits fertiggestellt. In diesen inhaltlich zusammen gehörenden Datenlayern wurde zuerst das potenzielle Bodenversauerungsrisiko für das Bearbeitungsgebiet Kärnten errechnet und in einer Kartendarstellung visualisiert (Abb. 38). Auf Basis der errechneten Daten des Bodenversauerungsrisikos wurde schließlich das potenzielle Austragsrisiko für ausgewählte Schwermetalle (As, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, Zn) abgeleitet und in Kartenform dargestellt (Abb. 39)

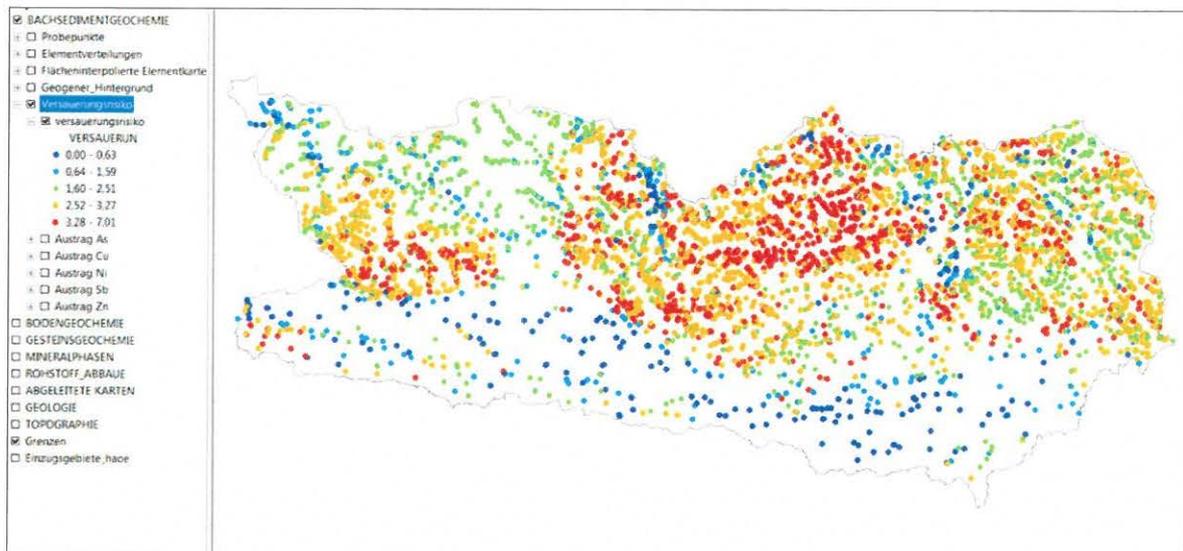


Abb. 38: Gesamtdarstellung des untergrundabhängigen potenziellen Bodenversauerungsrisikos $(Al+Fe+Mn)/(Ca+Mg+K)$.

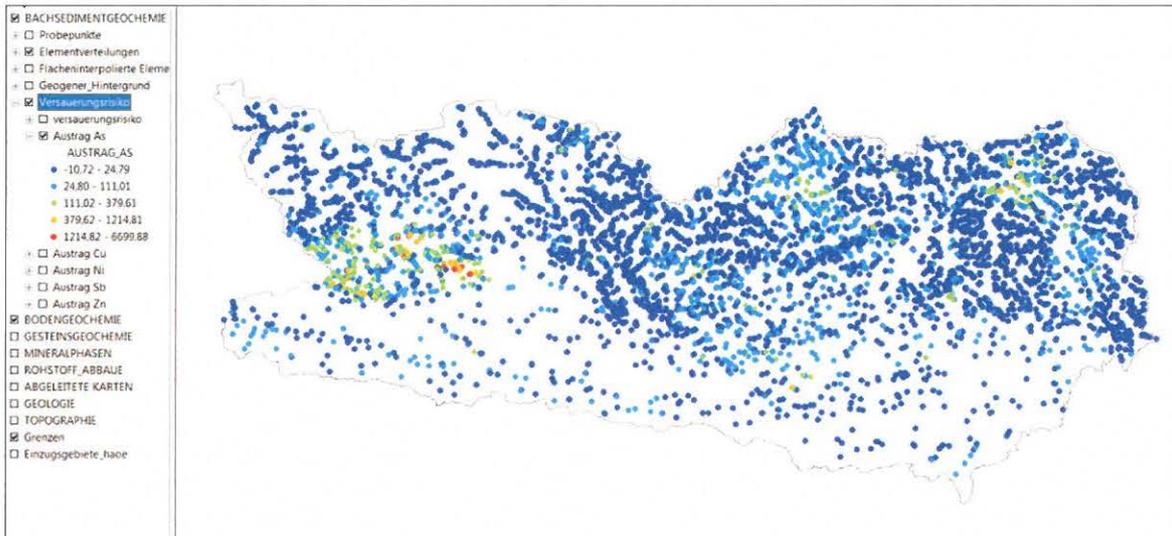


Abb. 39: Gesamtdarstellung des potenziellen Austragsrisikos für Arsen.

3.3 Gesteinsgeochemie aus diversen Projekten (Literatur-/Archivdaten)

An der Geologischen Bundesanstalt existiert derzeit noch keine zentrale Gesteinsgeochemiedatenbank, die eine gezielte Abfrage aller Kärnten betreffenden Analysendaten ermöglichen würde. Im Zuge des Metadatenprojektes Kärnten (LIPIARSKI et al., 2003) wurde unter anderem auch versucht, eine Gesamtdarstellung aller verfügbaren Gesteinsgeochemiedaten (Archiv-/Literaturunterlagen) für das Bundesland Kärnten zu geben. In der seinerzeitigen Metadatendokumentation sind eine Reihe von Metadateneinträgen enthalten, bei denen zwar eine genaue Verortung der Probenpunkte zur Verfügung stand, aber nicht die Analysenergebnisse. Bei einem Teil dieser Metadateneinträge ist es zwischenzeitlich gelungen, die entsprechenden Analysenergebnisse nachzuführen. Probenpunkte ohne Analysenergebnisse werden hingegen in der aktuellen Metadatendokumentation nicht mehr geführt. Weiterhin nicht berücksichtigt sind eine Reihe von Hochschul-/Universitätsarbeiten in Kärnten, die zwar einige Hundert Gesteinsgeochemieanalysen umfassen, deren Probenpunkte aber bis dato nicht verortet werden konnten. Das Datenlayer 'Gesteinsgeochemie' umfasst derzeit insgesamt 1203 Einzelanalysen von Gesteinen. Je nach Projektzweck und Methodik variiert der Elementumfang von einer umfassenden Multielementanalytik bis hin zu wenigen Wertelementen aus verschiedenen Rohstoffprospektionsprogrammen. In letzterer Gruppe sind auch die gezielten geochemischen Untersuchungen von Bergbauhalden (BBU, GBA, FREN) enthalten. Die Gehalte an spezifischen Schwermetallen sind in diesen Haldenproben entsprechend hoch und heben sich damit deutlich vom geogenen Hintergrund der Nebengesteine ab.

Die Gesteinsgeochemie wird im Bodeninformationssystem als separate GIS-Ebene mit einer angepassten Legende (ausgewählte klassifizierte Elementpunktkarten) dargestellt (Abb. 40). Bei der Identifizierung können aber alle Analysenwerte in tabellarischer Form abgefragt werden.

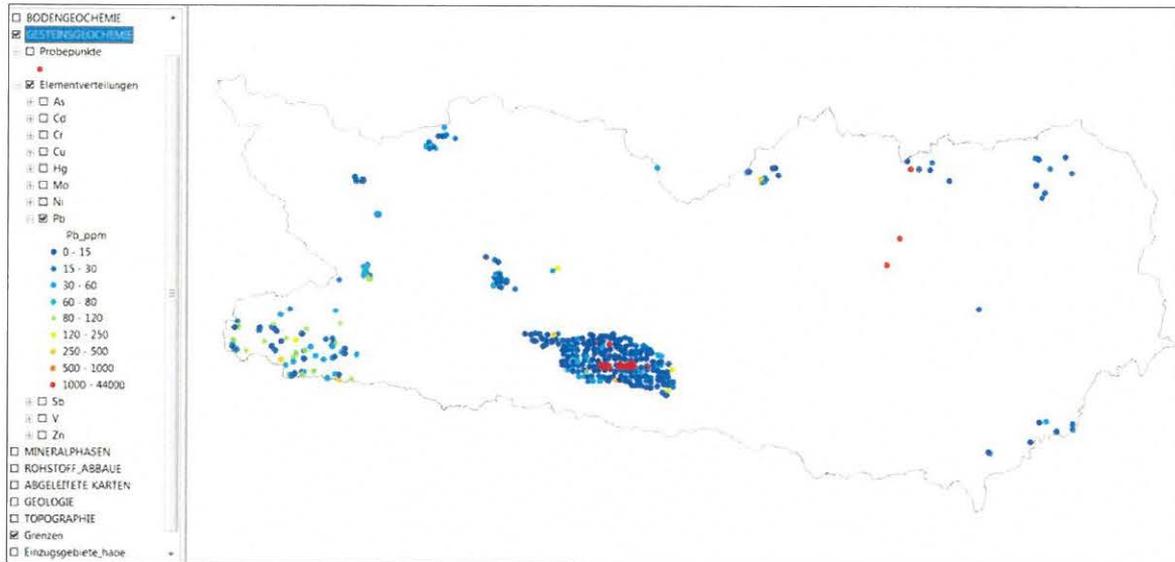


Abb. 40: Gesteinsgeochemiedaten Kärnten (Archiv-/Literaturunterlagen); Blei in ppm.

3.4 Bodengeochemie

3.4.1. Bodenzustandsinventur Kärnten 1999 (BZI - K)

Im Rahmen der Kärntner Bodenzustandsinventur wurden ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Flächen erfasst, wobei die Probeflächenauswahl im Quadratraster mit einem Punktabstand von 2,75 km erfolgte. In besonders sensiblen Gebieten wurde der Punktabstand auf 1,38 km eingeeengt. Insgesamt umfasst das Probennetz der Bodenzustandsinventur in Kärnten 481 Probenpunkte/ Profilaufnahmen (siehe Abb. 41; AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG, 1999). Das Beprobungsprogramm auf den Probenflächen beinhaltet zusammen 4.145 Einzelproben. 2.663 wurden auf chemische Bodenparameter (davon 100 auf organische Schadstoffe) und 1482 auf bodenphysikalische Kennwerte untersucht

Standardmäßig untersucht wurden Korngrößenverteilung, pH - Wert im Wasserextrakt und in 0,01 molarer CaCl_2 - Lösung, Carbonatgehalt, Gesamtstickstoff, -kohlenstoff-, -schwefel- und Humusgehalt, austauschbare Kationen (Ca, Mg, K, Na, Al, Fe, Mn und H^+) und die Gesamtaustauschkapazität, pflanzenverfügbares Phosphat und Kalium, elektrische Leitfähigkeit und wasserlösliche Anionen (Cl^- , F^- und SO_4^{2-}) sowie Elemente im Säureaufschluss (Ca, Mg, K, Na, As, Fe, Zn, Pb, Cd, Cu, Mn, Cr, Al, Co, Ni, Mo, B, V, Hg und Se). Im Falle von Richtwertüberschreitungen gemäß ÖNORM L1075 wurden auch die verfügbaren Schwermetalle bestimmt. An 100 Proben der ersten Tiefenstufe erfolgte zusätzlich die Bestimmung verschiedener organischen Schadstoffen.

Im Vergleich zu den Bodenzustandsinventuren anderer Bundesländer (mit Ausnahme Vorarlbergs) deckt Kärnten mit seinem spezifischen Untersuchungsprogramm also ein wesentlich umfangreicheres Untersuchungsspektrum ab.

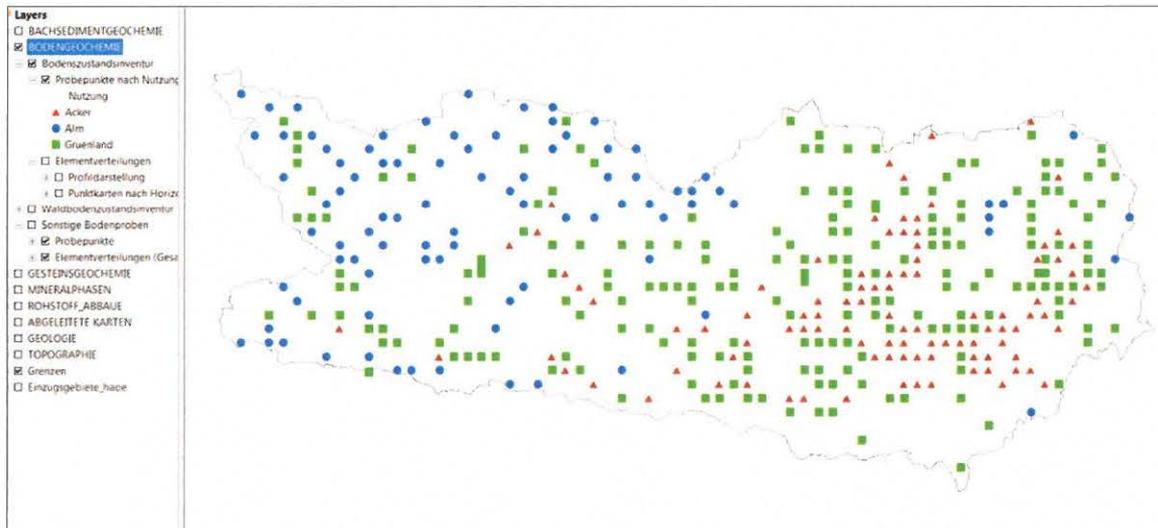


Abb. 41: Probenpunktkarte BZI-Kärnten, getrennt nach Nutzung: Ackerland, Grünland, Almland.

3.4.2 Waldboden-Zustandsinventur (WBZI)

Der zweite flächendeckend für Kärnten vorhandene Bodenzustandsdatensatz betrifft die Österreichische Waldboden-Zustandsinventur (WBZI). Die erste umfassende, österreichweite Waldboden-Zustandsinventur wurde in den Jahren 1987 - 1989 auf einem 8,7 x 8,7 km Raster durchgeführt. Ihr Ziel war es, den Zustand der österreichischen Waldböden auf Basis komplexer Boden- und Standortparameter zu erfassen. Die Gesamtergebnisse dieser Untersuchung sind in einem monographischen Forschungsband dargelegt (FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT WIEN, 1992). Das Bundesland Kärnten betreffen insgesamt 73 WBZI-Monitoringpunkte (siehe Abb. 42). Die Daten wurden für das gegenständliche Projekt durch das Land Kärnten zur Verfügung gestellt.

Jede Probenahme fläche besteht aus Auflagehumus und 4 gegenüber der BZI etwas veränderten Tiefenstufen (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-50 cm). Im Rahmen der österreichischen Waldboden-Zustands-inventur wurden unter anderem pH-Wert (in CaCl₂), Basensättigung, Gesamtaustauschkapazität, Gesamtstickstoff, -kohlenstoff, austauschbare Kationen (Ca, Mg, K), pflanzenverfügbares Phosphat und Kalium sowie Gesamtgehalte der lithogenen Hauptnährstoffe P, K, Ca, Mg und Fe bestimmt, außerdem wurde S im Auflagehumus in seiner Eigenschaft als Immissionselement analysiert. Das Untersuchungsprogramm für Schwermetalle umfasste zusätzlich die Elemente Mn, Cu, Co, Cr, Ni, Pb und Cd.

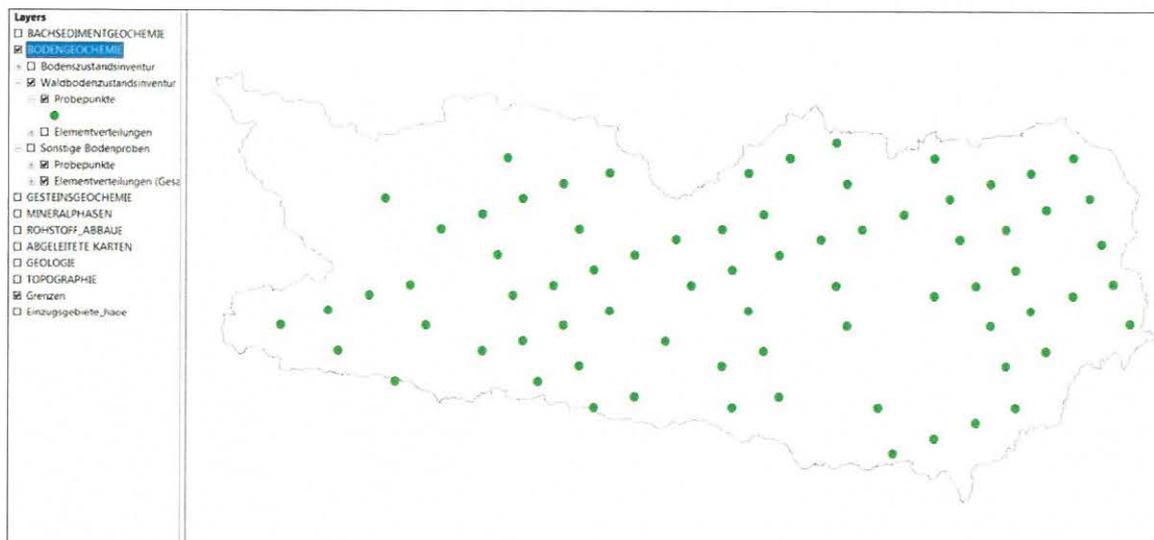


Abb. 42: Probenpunktkarte der Waldboden-Zustandsinventur in Kärnten.

3.4.3 Sonstige Bodengeochemiedaten (Literatur-/Archivdaten)

Neben den beiden Bodenzustandsinventuren wurde in Kärnten eine Reihe von zusätzlichen Bodenuntersuchungsprogrammen/-projekten durchgeführt. Das Projekt ‚Bodenzustand Krappfeld‘ (PIRKL, 1993) ist in Teiluntersuchungsschritten und den Untersuchungsparametern der Kärntner Bodenzustandsinventur noch sehr ähnlich und daher teilweise auch damit vergleichbar. Alle anderen Bodengeochemiedaten stammen aus geowissenschaftlichen, umweltgeologischen oder prospektionsgeochemischen Untersuchungen. Die Analysen basieren im Gegensatz zu den Zustandsinventuren zumeist auf Vollaufschluss und beziehen sich häufig auf ein reduziertes Elementspektrum. Insgesamt umfasst dieser Layer 1479 Bodenproben. Für ausgewählte Elemente wurden für BIS Kärnten klassifizierte Elementpunktkarten aller Vollaufschlussdaten vorbereitet (siehe Abb. 43). Die Klasseneinteilung ist den Kartendarstellungen für das BZI-Kärnten angepasst. Da es sich bei den zusätzlichen Bodengeochemiedaten um Gesamtgehaltsbestimmungen handelt, die teilweise sogar von Sonderstandorten (Haldenproben, Proben auf Vererzungszonen) stammen, sind die gemessenen Gehalte meist höher als in den beiden Bodenzustandsinventuren (BZI, WBZI).

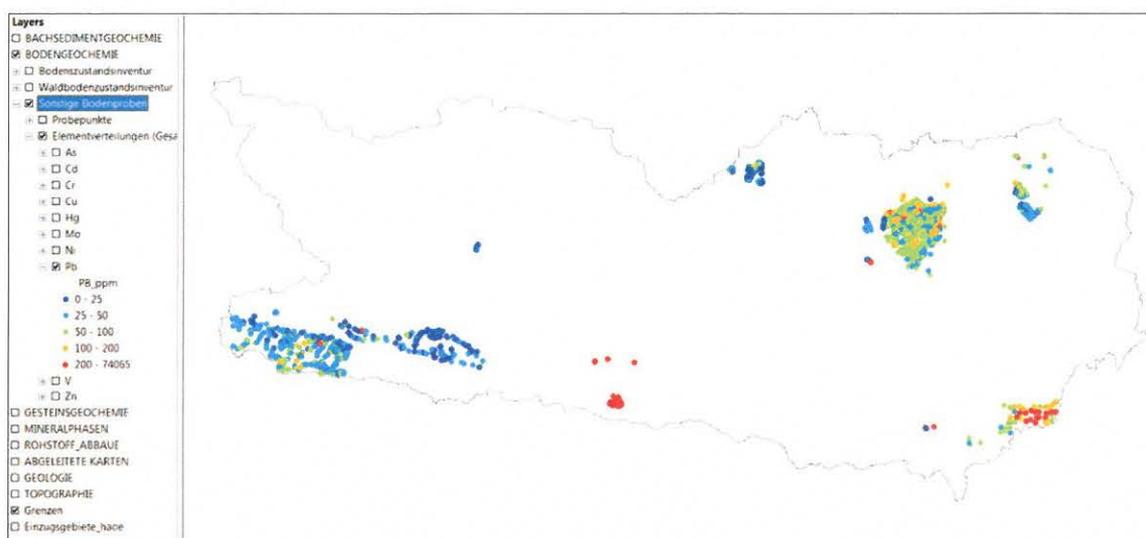


Abb. 43: Bodengeochemiedaten sonstiger Bodenproben (Archiv-/Literaturunterlagen); Blei in ppm.

3.4.4 Datenbankarbeiten und GIS-Darstellungsmöglichkeiten (BZI-, WBZI-Daten)

Die im MS Excel gelieferten BZI-Daten wurden in eine MS Access Datenbank importiert und in Form von zwei Tabellen abgespeichert: BZI Anorganica (anorganische Analytik) und BZI_Organica (organische Analytik). Nachträglich wurden die Koordinaten der Probenahmepunkte in die Tabellen übernommen. Der zur Verfügung gestellte Datensatz BZI-Anorganica besteht aus 2133 analysierten Proben, die zu den 391 Punkten gehören, die wieder in drei Nutzungsklassen aufgeteilt sind:

- Grünland (Tiefenstufen 0-5; 5-10; 10-20; 20-40; 40-50 cm)
- Acker (Tiefenstufen 0-20; 20-40; 40-50; 50-70 cm)
- Alm (Tiefenstufen 0-5; 5-10; 10-20; 20-40; 40-50; 50-70 cm)

Einen Ausschnitt aus der Tabelle BZI-Anorganica zeigt die Abbildung 44, aus der Tabelle WBZI-Daten die Abbildung 45.

| BZI_Nummer | RW_M31 | HW_M31 | Probennummer | Tiefenstufe | Nutzung | Na_ges | Fe_ges | Zn_ges | Pb_ges | Tiefenstuf |
|------------|--------|--------|--------------|-------------|----------|--------|--------|--------|--------|------------|
| 950000 | 492625 | 158875 | 950000 | 0-5 | Grünland | 224 | 22583 | 257,8 | 344,3 | 0-05 |
| 950000 | 492625 | 158875 | 950001 | 5-10 | Grünland | 270 | 30218 | 124 | 217,2 | 05-10 |
| 950000 | 492625 | 158875 | 950002 | 10-20 | Grünland | 324 | 16544 | 79,1 | 59,2 | 10-20 |
| 950000 | 492625 | 158875 | 950003 | 20-40 | Grünland | 305 | 16360 | 93,9 | 42,9 | 20-40 |
| 950000 | 492625 | 158875 | 950004 | 40-50 | Grünland | 215 | 22350 | 54,6 | 21,4 | 40-50 |
| 950007 | 498125 | 158875 | 950007 | 0-20 | Acker | 323 | 8933 | 63,5 | 52,5 | 0-20 |
| 950007 | 498125 | 158875 | 950008 | 20-40 | Acker | 323 | 8920 | 50,3 | 28,1 | 20-40 |
| 950007 | 498125 | 158875 | 950009 | 40-50 | Acker | 323 | 5680 | 18,8 | 8,7 | 40-50 |
| 950007 | 498125 | 158875 | 950010 | 50-70 | Acker | 260 | 31370 | 12 | 1,9 | 50-70 |
| 950013 | 503625 | 156125 | 950013 | 0-5 | Grünland | 228 | 29843 | 111,5 | 63,7 | 0-05 |
| 950013 | 503625 | 156125 | 950014 | 5-10 | Grünland | 213 | 29473 | 159,3 | 57,9 | 05-10 |
| 950013 | 503625 | 156125 | 950015 | 10-20 | Grünland | 228 | 26470 | 101 | 47,3 | 10-20 |
| 950013 | 503625 | 156125 | 950016 | 20-40 | Grünland | 255 | 25730 | 65 | 25,8 | 20-40 |
| 950013 | 503625 | 156125 | 950017 | 40-50 | Grünland | 268 | 22508 | 69,5 | 24,8 | 40-50 |
| 950013 | 503625 | 156125 | 950018 | 50-70 | Grünland | 265 | 25925 | 64,8 | 22,9 | 50-70 |
| 950025 | 506375 | 156125 | 950025 | 0-5 | Grünland | 305 | 9263 | 82,3 | 49,8 | 0-05 |
| 950025 | 506375 | 156125 | 950026 | 5-10 | Grünland | 308 | 8763 | 72,3 | 46,8 | 05-10 |
| 950025 | 506375 | 156125 | 950027 | 10-20 | Grünland | 183 | 10318 | 65,7 | 33,8 | 10-20 |
| 950025 | 506375 | 156125 | 950028 | 20-40 | Grünland | 307 | 8135 | 38,5 | 16,6 | 20-40 |
| 950025 | 506375 | 156125 | 950029 | 40-50 | Grünland | 330 | 5923 | 22 | 6,6 | 40-50 |
| 950025 | 506375 | 156125 | 950030 | 50-70 | Grünland | 306 | 6925 | 27,9 | 6,5 | 50-70 |

Abb. 44: Derzeitige Struktur der Datenbank BZI-Anorganica; Blau unterlegt sind die Schichten eines Bodenprofils.

| ID | Standortsnummer | Probenummer | Rechtswert | Hochwert | Seehöhe | Probe_von_cm | Probe_bis_cm | Horizont | K_mg_kg | N_proz | P_mg_kg | S_proz |
|----|-----------------|-------------|------------|----------|---------|--------------|--------------|---------------------|---------|--------|---------|--------|
| 1 | 2000333 | 2924000081 | 459000 | 324000 | 1180 | 0 | 0 | Auflagehumus | 700 | 1.2 | 660 | 0.13 |
| 2 | 2000333 | 2924000082 | 459000 | 324000 | 1180 | 0 | 10 | Tiefenstufe 00-10cm | 400 | 0.41 | 580 | n.v. |
| 3 | 2000333 | 2924000083 | 459000 | 324000 | 1180 | 10 | 20 | Tiefenstufe 10-20cm | 400 | 0.26 | 550 | n.v. |
| 4 | 2000333 | 2924000084 | 459000 | 324000 | 1180 | 20 | 30 | Tiefenstufe 20-30cm | 400 | 0.17 | 540 | n.v. |
| 5 | 2000333 | 2924000085 | 459000 | 324000 | 1180 | 30 | 50 | Tiefenstufe 30-50cm | 300 | 0.12 | 530 | n.v. |
| 6 | 2000334 | 2924000086 | 440000 | 327000 | 1490 | 0 | 0 | Auflagehumus | 1200 | 1.2 | 1230 | 0.13 |
| 7 | 2000334 | 2924000087 | 440000 | 327000 | 1490 | 0 | 10 | Tiefenstufe 00-10cm | 700 | 0.41 | 1010 | n.v. |
| 8 | 2000334 | 2924000088 | 440000 | 327000 | 1490 | 10 | 20 | Tiefenstufe 10-20cm | 600 | 0.23 | 980 | n.v. |
| 9 | 2000334 | 2924000089 | 440000 | 327000 | 1490 | 20 | 30 | Tiefenstufe 20-30cm | 500 | 0.21 | 1040 | n.v. |
| 10 | 2000334 | 2924000090 | 440000 | 327000 | 1490 | 30 | 50 | Tiefenstufe 30-50cm | 700 | 0.19 | 1090 | n.v. |
| 11 | 2000335 | 2924000091 | 454000 | 313000 | 760 | 0 | 0 | Auflagehumus | 1400 | 1.6 | 1140 | 0.17 |
| 12 | 2000335 | 2924000092 | 454000 | 313000 | 760 | 0 | 10 | Tiefenstufe 00-10cm | 600 | 0.31 | 650 | n.v. |
| 13 | 2000335 | 2924000093 | 454000 | 313000 | 760 | 10 | 20 | Tiefenstufe 10-20cm | 600 | 0.17 | 560 | n.v. |
| 14 | 2000335 | 2924000094 | 454000 | 313000 | 760 | 20 | 30 | Tiefenstufe 20-30cm | 600 | 0.12 | 560 | n.v. |
| 15 | 2000335 | 2924000095 | 454000 | 313000 | 760 | 30 | 50 | Tiefenstufe 30-50cm | 600 | 0.08 | 670 | n.v. |
| 16 | 2000336 | 2924000096 | 448000 | 330000 | 1430 | 0 | 0 | Auflagehumus | 800 | 1.5 | 990 | 0.18 |
| 17 | 2000336 | 2924000097 | 448000 | 330000 | 1430 | 0 | 10 | Tiefenstufe 00-10cm | 500 | 0.33 | 830 | n.v. |
| 18 | 2000336 | 2924000098 | 448000 | 330000 | 1430 | 10 | 20 | Tiefenstufe 10-20cm | 400 | 0.48 | 690 | n.v. |
| 19 | 2000336 | 2924000099 | 448000 | 330000 | 1430 | 20 | 30 | Tiefenstufe 20-30cm | 300 | 0.33 | 690 | n.v. |
| 20 | 2000336 | 2924000100 | 448000 | 330000 | 1430 | 30 | 50 | Tiefenstufe 30-50cm | 300 | 0.25 | 850 | n.v. |
| 21 | 2000337 | 2924000101 | 443000 | 319000 | 1680 | 0 | 0 | Auflagehumus | 1000 | 1.5 | 1150 | 0.19 |

Abb. 45: Derzeitige Struktur der Datenbank WBZI (Waldbodenzustandsinventur); Blau unterlegt sind die Schichten eines Waldbodenprofils (5 Horizonte).

Zusätzlich zur dieser Probenahme wurde die oberste Tiefenstufe bei weiteren 100 Probenpunkten zur Untersuchung organischer Schadstoffe beprobt (Datenbank BZI-Organica).

Für die GIS-Darstellung der doch sehr komplexen BZI- und WBZI-Daten wurde in Absprache mit Dr. Richard BÄk (Abt. 15, Umwelt, UAbt. 8GB) ein Teilausschnitt der für die praktische Nutzung relevanten Parameter gewählt. Bei der Bodenzustandsinventur handelt es sich dabei um die Elemente As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, V und Zn, bei der Waldbodenzustandsinventur um die Elemente Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb und Zn.

Die Daten beider Bodenzustandsinventuren können in einer GIS-Applikation auf verschiedene Art und Weise dargestellt und abgefragt werden. Grundsätzlich bieten sich dabei 4 Varianten an:

1. Die einfachste Methode ist es, alle Zeilen als Punkte mit Analyseergebnissen darzustellen – dabei sind die Profilschichten als übereinanderliegende Punkte zu identifizieren (Abb. 46). Zwischen den Schichten kann umgeschaltet werden um einzelne Analyseergebnisse darzustellen.

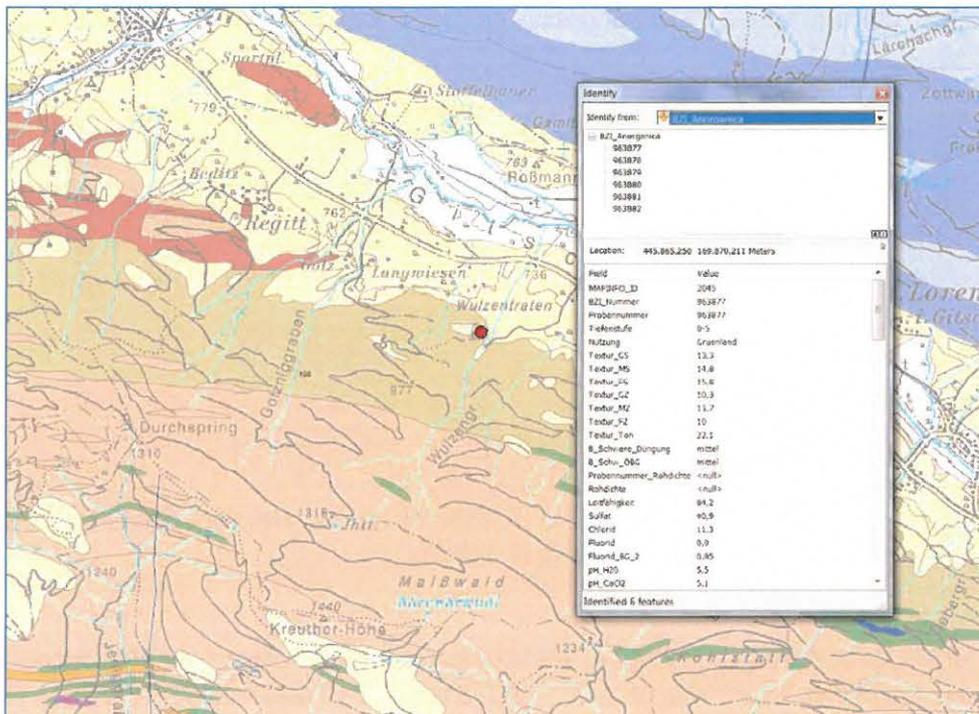


Abb. 46: Abfrage eines Punktes in BZI-Anorganica – 6 Schichten wurden identifiziert, die erste davon mit Analyseergebnissen dargestellt. Im Hintergrund Geologische Karte Kärnten 1:200.000.

- Jeder Beprobungshorizont (für WBZI-Daten einheitlich, für BZI-Daten getrennt nach Nutzung) wird als separater Layer (Punkt/Symbolkarte) im GIS dargestellt (Abb. 48 bis 50). Die Symbole können entweder nach numerischen oder nach deskriptiven Klassen kategorisiert werden (Abb. 47).

| Element | Bereich | von | bis |
|---------|----------------------|-------|-------|
| Pb | nicht gemessen | 0 | 0 |
| Pb | Normalbereich | 1 | 20 |
| Pb | oberer Normalbereich | 20,1 | 50 |
| Pb | erhöht | 50,1 | 100 |
| Pb | belastet | 100,1 | 200 |
| Pb | stark belastet | 200,1 | 10000 |

Datensatz: 7 von 7 | Kein Filter | Suchen

Abb. 47: Übersetzungstabelle der Klassengrenzen samt Beschreibung (WBZI – Bleiwerte).

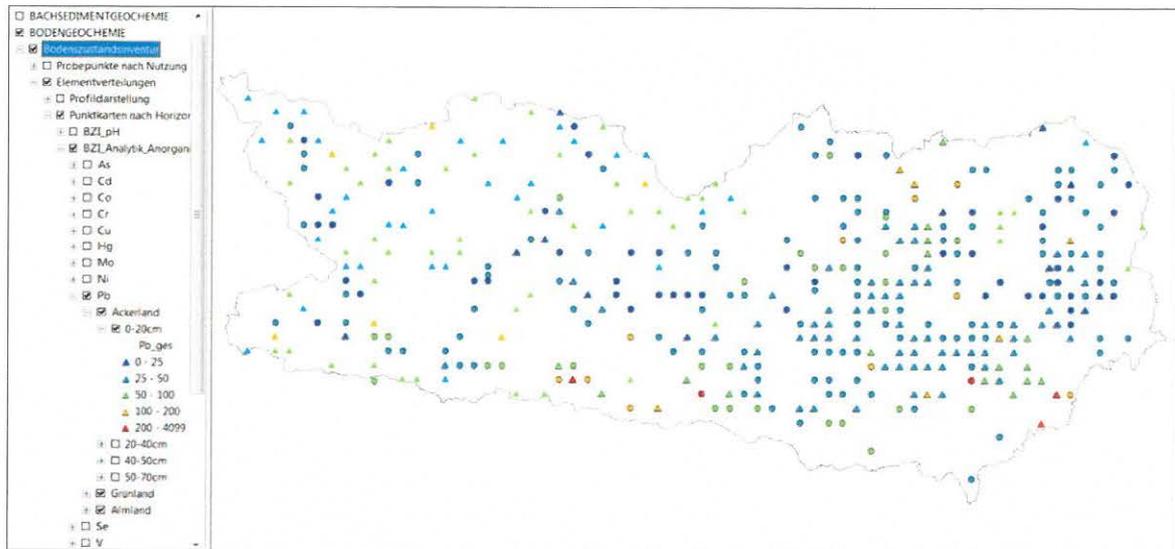


Abb. 48: GIS-Darstellung der BZI-Anorganica Datenbank (Blei-Verteilung – nur oberster Horizont 0-5 cm bzw. 0-20 cm, getrennt nach Nutzung: Ackerland, Grünland, Almland).

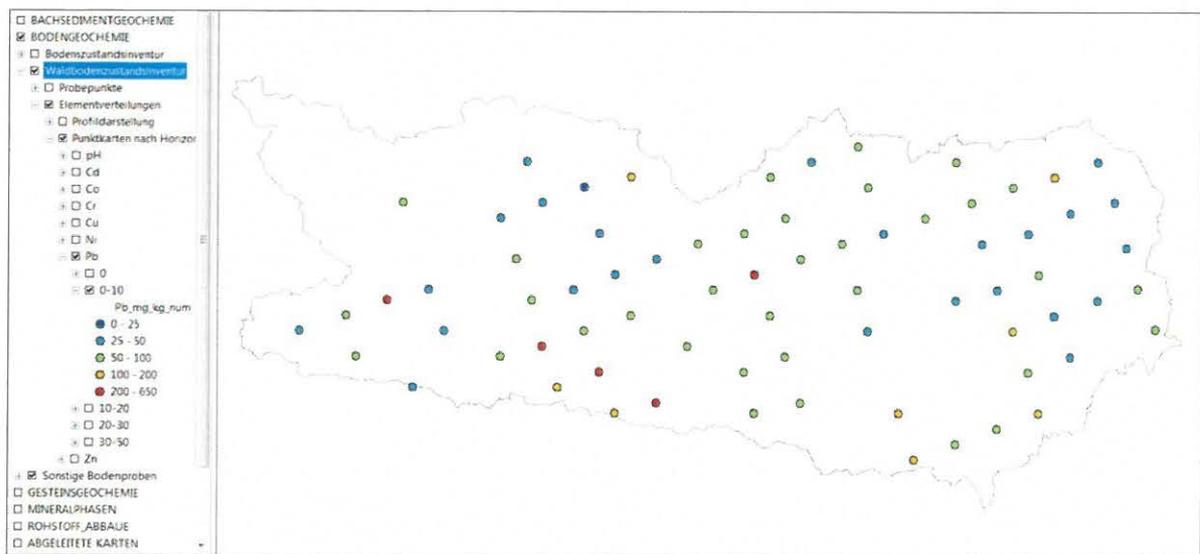


Abb. 49: GIS-Darstellung der WBZI Daten (Blei-Verteilung – nur der oberste Horizont 0-10 cm).

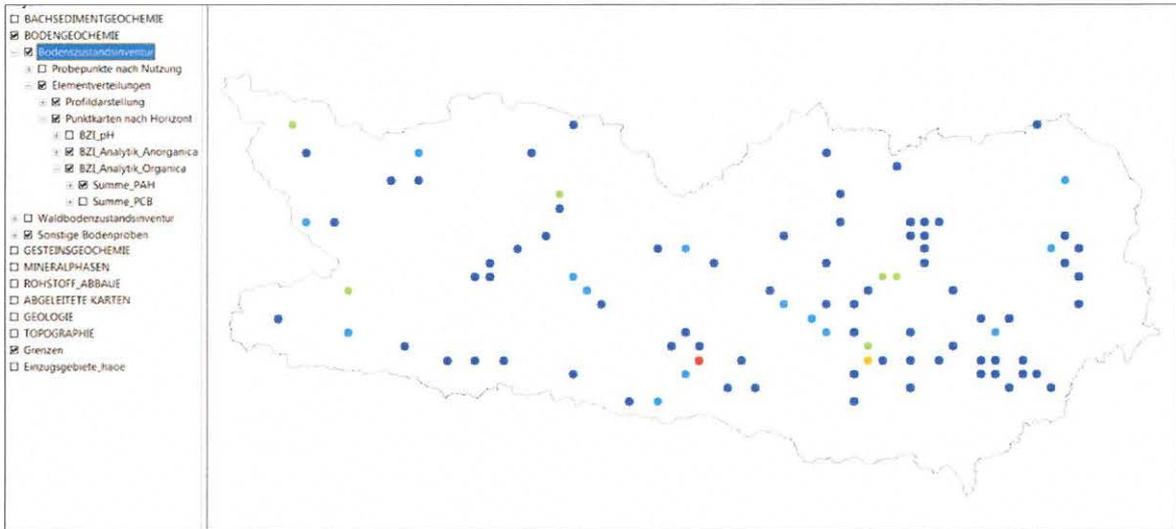


Abb. 50: : GIS-Darstellung der BZI-Organica Daten (Summenparameter PAH; insgesamt 100 Probenpunkte).

- Die Werte der einzelnen Elemente werden für alle Horizonte gemeinsam als Diagramme (Säulen- bzw. Balkendiagramme) dargestellt. Diese Darstellung wird vermutlich nur innerhalb der lokalen GIS-Applikation möglich sein (Abb. 51). Diese Art von Darstellung wurde bereits bei der Erstellung der BZI Kärnten angewendet (AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG, 1999)

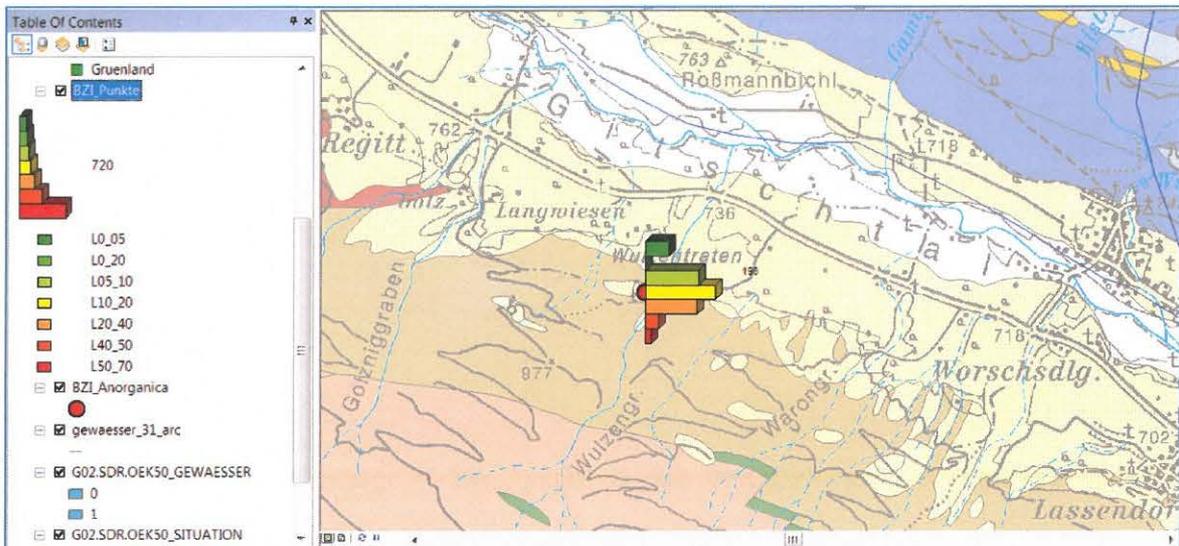


Abb. 51: Beispiel einer GIS-Diagrammdarstellung (BZI Daten – Arsenwerte, alle Horizonte). Die Einfärbung der Säulen ist nach Horizont, die Säulenlänge zeigt die Arsengehalte in den einzelnen Horizonten.

4. Die Werte der einzelnen Elemente werden für alle Horizonte gemeinsam als Profile (ähnlich den Bohrprofilen) dargestellt. Diese Art von Darstellung wurde bereits bei der Visualisierung der Daten der gesamtösterreichischen Waldboden-Zustandsinventur angewendet. Für die im BIS-Kärnten dokumentierten Bodenprofile (BZI, WBZI) wurde schließlich diese synoptische Ergebnisdarstellung gewählt (Abb. 52). Die Profildarstellungen umfassen dabei bei der BZI die Elemente As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, V und Zn, bei der WBZI die Elemente Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb und Zn.

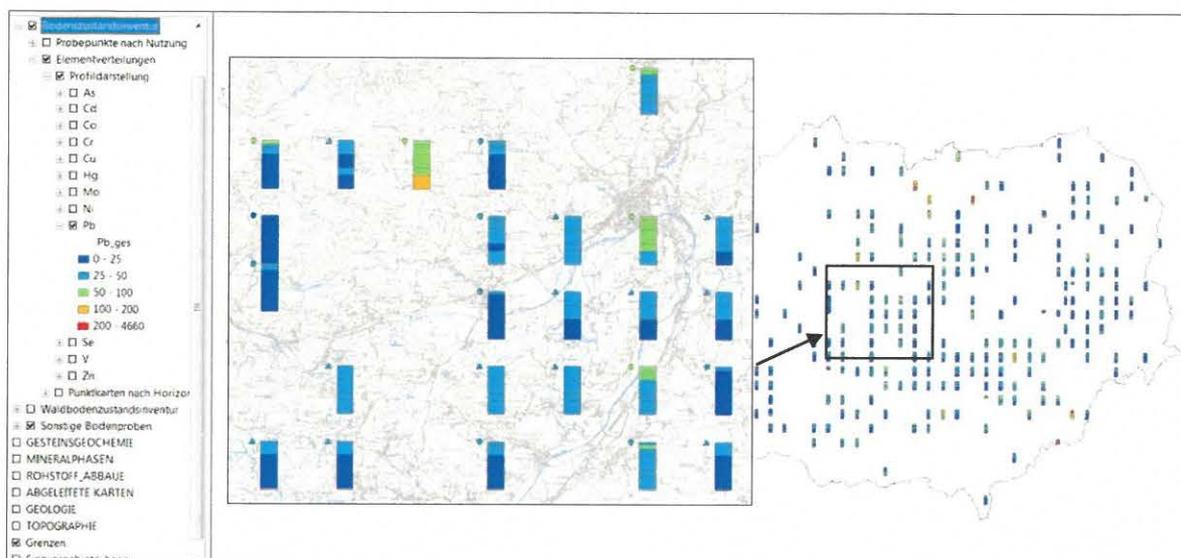


Abb. 52: Darstellung der WBZI Daten Kärnten (Beispiel Blei) in Form von Profilen (Einfärbung nach Elementklassen).

3.5 Mineralogisch-mikrochemische Untersuchungen

3.5.1 Mineralphasen-Atlas

Flankierend zur Bachsedimentgeochemie wurden im Rahmen des Projektes ‚Umweltgeochemie Kärnten‘ zur Trennung geogener von technogenen Spuren- und Schwermetallverteilungen sowie zur Beurteilung des Einflusses technogener Prozesse in der Landschaft (Emissions-Immissions-Pfade) an ausgewählten Standorten (30 Probenahmepunkte) auch ergänzende Schwermineralbeprobungen für mineralogisch-mikrochemische Untersuchungen durchgeführt. Die umfangreichen Untersuchungsergebnisse wurden mittels einer komplex aufgebauten Mineralphasen-Datenbank (MS Access®-Applikation) dokumentiert. Die Datenbank verknüpft dabei die Meta-Informationsebene inklusive Probenpunktdaten mit den Probandaten sowie den Phasenbeschreibungen. Mit den jeweiligen Mineralphasenangaben sind auch Informationen über analysierte Spurenelementgehalte, Genese (technogen/geogen) sowie Elementverteilungsbilder verknüpfbar. Die Informationen zu jeder Probe können für Dokumentationszwecke über ein spezielles Berichtsformular zusammen mit einem Indexprint der verknüpften Abbildungen ausgedruckt werden. Diese Berichtsformulare sind in dem vorgesehenen Datenlayer für jeden ausgewiesenen Probenpunkt im pdf-Format abrufbar. Neben den Untersuchungsergebnissen aus dem Projekt ‚Umweltgeochemie Kärnten‘ liegen in Kärnten von zahlreichen anderen (umwelt-)geochemischen Projekten und Forschungsprogrammen weitere mineralogisch-mikrochemische Untersuchungen verschiedener Umweltmedien (Flusssedimente, Böden, Humusaufgabe, Haldenproben u. a.) vor, die für die vor-

gesehene Datenebene aufbereitet und ergänzt wurden. Im Datenlayer ‚Mineralphasen-Atlas‘ sind derzeit Detailinformationen zu insgesamt 130 Proben in Kärnten enthalten (Abb. 53).

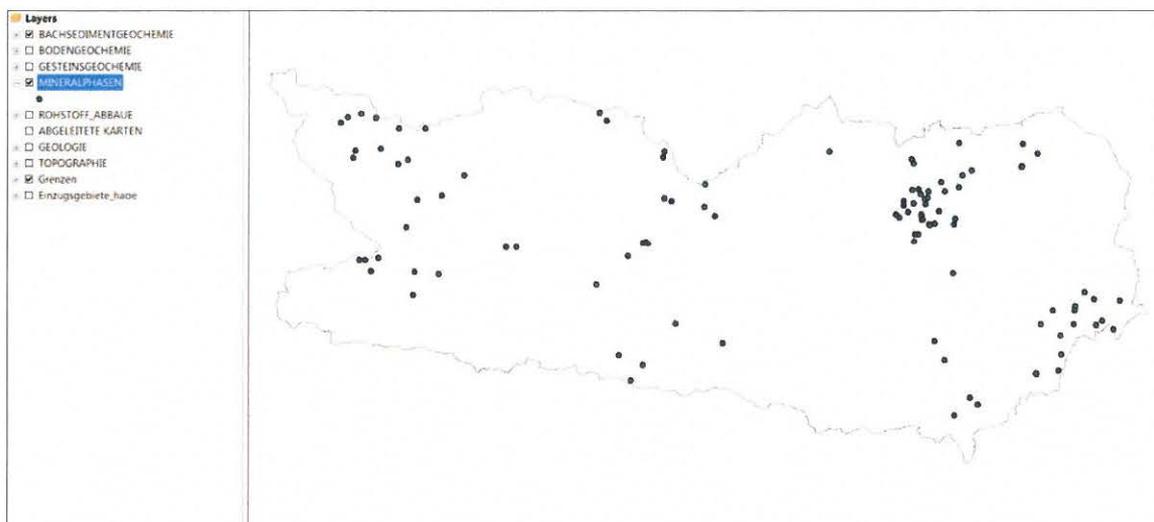


Abb. 53: Probepunkte für mineralogisch-mikrochemische Untersuchungen in Kärnten (Mineralphasen-Atlas).

Die Inhalte der Mineralphasen-Datenbank erweitern dabei die Informationsbasis über Spurenelementverteilungen für vielfältige Anwendungszwecke (geochemische Kartierung, Rohstoffprospektion, verschiedene Umwelt-Monitoringprogramme u.a.). Als dynamisch konzipiertes Dokumentationssystem sollen in der bundesweiten Mineralphasen-Datenbank laufend neue Untersuchungsergebnisse integriert bzw. anlassbezogen einige ältere Untersuchungen nachgeführt werden.

3.6 Rohstoffabbau

3.6.1 Bergbau-/Haldenkataster

Der aus Mitteln des Vollzuges des Lagerstättengesetzes finanzierte ‚Bergbau-/ Haldenkataster‘ ist eine der wesentlichen, rohstoffrelevanten, GIS-gestützten Datenbanken der Geologischen Bundesanstalt. Er repräsentiert eine flächendeckende Bestandsaufnahme und Dokumentation von Bergbauen und Bergbauhalden mineralischer Rohstoffe (Erze, Industrieminerale, Energierohstoffe) im Bundesgebiet unter besonderer Berücksichtigung der raumbezogenen Informationen sowie der mineralogisch/ geochemischen Charakterisierung der Bergbaue. Der Bergbau-/Haldenkataster basiert auf einer SQL Server® Datenbank mit umfassenden Daten zu jedem Bergbau und verschiedenen damit verknüpften ArcGIS™ Layern, bestehend aus Polygon- und Punktdaten. Für die Darstellung und Dokumentation des Datenlayers im Bodeninformationssystem Kärnten werden aus Übersichtsgründen die wesentlichen Informationen aus dem Bergbau-/Haldenkataster ausgewählt. Polygondaten repräsentieren die Bergbauevierergrenzen sowie die Haldenflächen, Punktdaten die Oberflächenaufschlüsse der Bergbaue (Stollen, Schacht). Die mit jedem Bergbaupolygon verknüpfte Geodatabase liefert die wesentlichen Basisinformationen zu den einzelnen Bergbauen (Rohstoff, Bergbauerschließung, Halden, Bergbaugeschichte, Mineralogie der Vererzung, geochemische Charakteristik, Literatur-/Archivunterlagen u.a.)

Mit aktuellem Stand Mai 2012 umfasst der gesamte Bergbau-/Haldenkataster für Kärnten (32 ÖK-Blätter) insgesamt 1317 Einzellokalitäten mit Bergbauaktivitäten (Abb. 54). Davon entfallen 1184 auf

Erzrohstoffe, 38 auf Industrieminerale (inhaltlich beschränkt auf die Rohstoffe Asbest, Talk, Grafit, Magnesit, Gips und Baryt) sowie 95 auf Bergbaue von Energierohstoffen (Anthrazit, Braunkohle, Ölschiefer).

Der Bergbau-/Haldenkataster ist ein dynamisch fortgeführtes Informations- und Dokumentationssystem. Nach projektmäßigen Abschluss des Bergbau-/Haldenkatasters in Kärnten wurden zwischenzeitlich eine Reihe von Ergänzungen und Korrekturarbeiten durchgeführt. Im Zweijahresrhythmus werden laufend neue Bergbaubefahrungs- und Fundergebnisse von Herrn Helmut Prasnik/Villach der Geologischen Bundesanstalt zur Ergänzung des Kärntner Datenbestandes im Bergbau-/Haldenkataster übermittelt, die dann im Kataster eingearbeitet werden. Im Rahmen des Projektes ‚Haldenscreening (ÜLG 58)‘ konnten zusätzlich für den Raum Bleiberg die Lage und Ausdehnung der noch vorhandenen Halden mittels hochauflösender Laserscandaten rektifiziert werden. Diese teilweise umfangreichen Korrekturarbeiten sind in dem aktuellen Bergbau-/Haldenkataster-Datensatz bereits vollständig integriert.

3.6.2 Bergbaueinflussgebiete

Da für viele Spurenelement-Verteilungen in Kärnten ein enger Zusammenhang mit Mineralisationen und Bergbauebenen besteht, wurden im Rahmen des Projektes ‚Umweltgeochemie Kärnten‘ als weitere GIS-gestützte Fachinformationsebene Einflussgebiete von ehemaligen Bergbauarealen flächendeckend zumindest für die größeren Erzbergbaue in Kärnten dargestellt (Abb. 55). In einem ersten Schritt wurden mit Hilfe der Informationen aus dem Bergbau-/Haldenkataster (Einbauten, Halden, Umgrenzung Bergbauegebiet) einerseits und der topografischen Karte 1:50.000 andererseits die prinzipiell möglichen Einflussgebiete des jeweiligen Bergbaus auf Böden und Gewässer eingegrenzt. Dieser Arbeitsschritt wurde praktisch für alle (größeren) Bergbauareale ausgeführt, die im Bergbau-/Haldenkataster für das Bundesland Kärnten erfasst sind. In einem zweiten Schritt wurden die jeweils vorhandenen geochemischen Daten herangezogen, um die mögliche (maximale) Ausbreitung von Schadstoffen zu prüfen. Durch Attributierung der Einflussgebiete nach konkreten Emissionsrisiken können für verschiedene Schwermetalle Risikopotenzialkarten des Austragsrisikos generiert werden. Diese kartenmäßige Umsetzung der Austragsrisikoanschätzung wurde im Zuge des Umweltgeochemieprojektes nur ansatzweise vorgestellt, aber nicht weiter systematisch durchgeführt. Wenngleich diese Ausweisung der Bergbaueinflussgebiete derzeit nur auf flächenmäßig größere Bergbauareale beschränkt ist, sind diese durchaus eine wichtige Informationsquelle für Sachverständigenentscheidungen und wurden daher im gegenständlichen GIS-Projekt als ein eigener Polygon-Layer (ohne Attributierung der Emissionsrisiken) berücksichtigt.

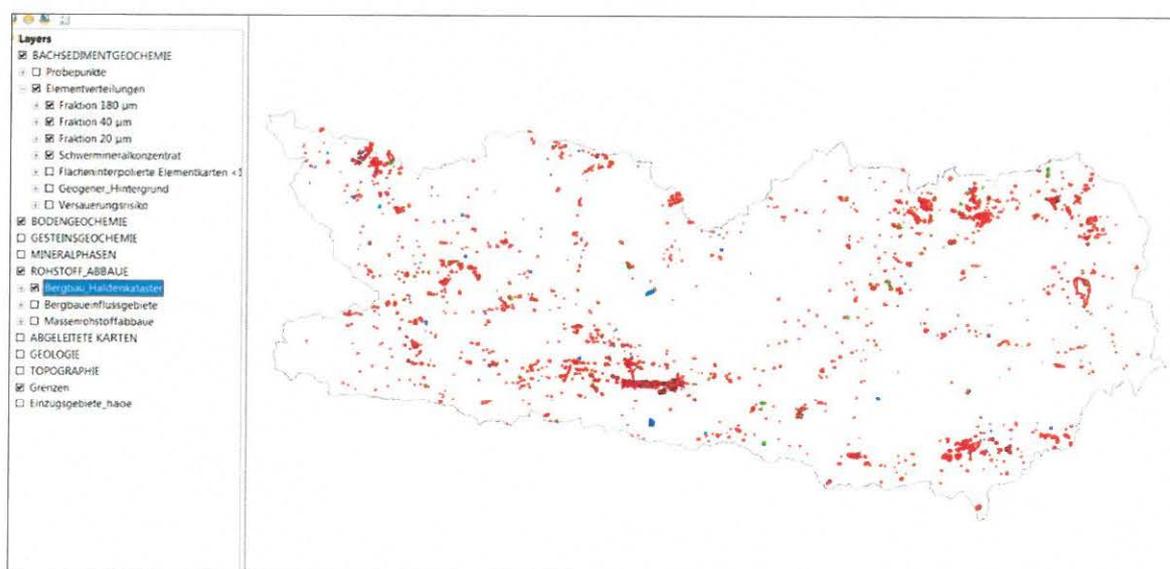


Abb. 54: Gesamtdatenüberblick Bergbau-/Haldenkataster Kärnten (Stand Mai 2012: 1317 Berg-/Schurfbaue auf Erze, Industriemineralen und Energierohstoffe).

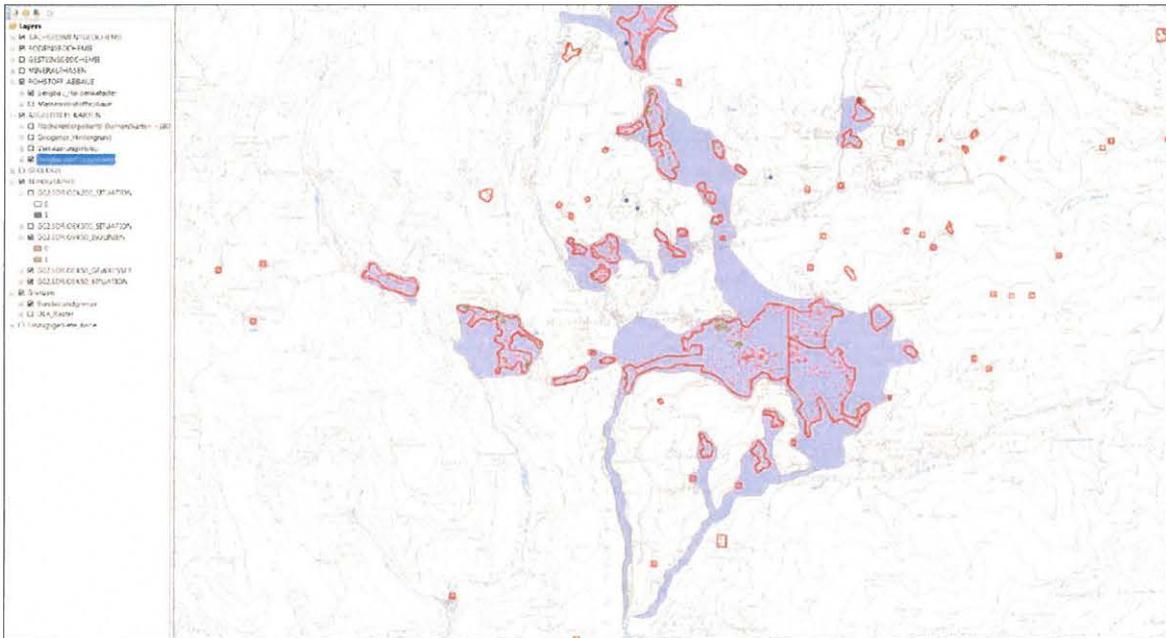


Abb. 55: Bergbau-/Haldenkataster und ausgewiesene Bergbaueinflussgebiete am Beispiel Hüttenberg.

3.6.3 Abbaudatenbank

Derzeit sind in der Abbaue-Datenbank Kärnten 2.841 Abbaue und Vorkommen (Baurohstoffe, Industriemineralien) gespeichert, 360 davon in Betrieb bzw. nach Bedarf in Betrieb, über 2481 außer Betrieb bzw. rekultiviert (Abb. 56). Die Abbaueinformation besteht aus der Lagebeschreibung, geologischer, und rohstoffgeologischer Information und Daten über Status des Vorkommens.

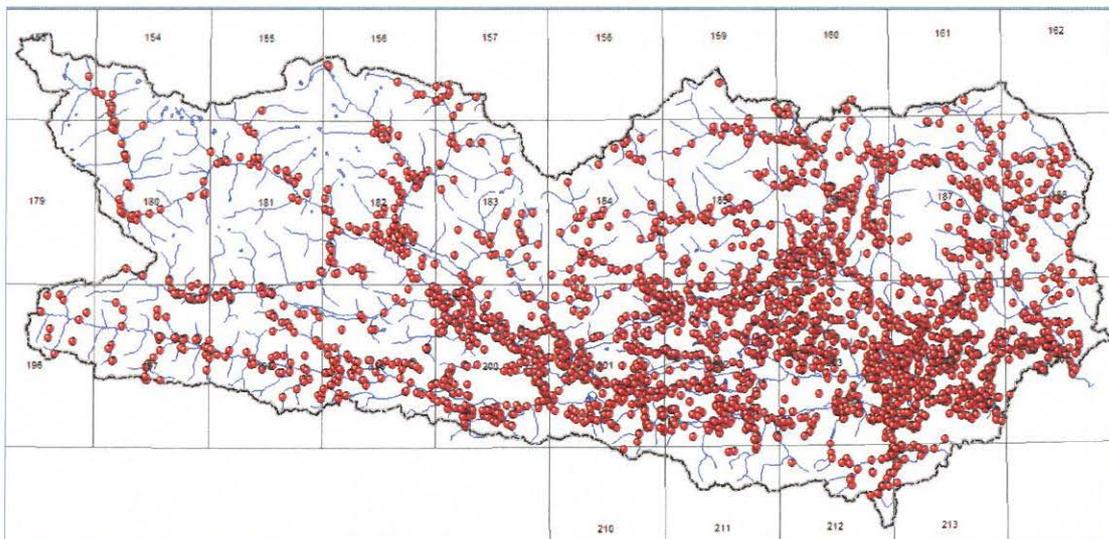


Abb. 56: Abbaue-Datenbank – Punkte Kärnten (Quelle: GBA, FA Rohstoffgeologie, Stand: Mai 2012).

3.7 Altlasten/-standorte

3.7.1 Datenbank der Altstandorte und Altlastenuntersuchungen

Zur Übernahme von Landesdaten für den GIS-Layer Altstandorte und Altlastenuntersuchungen gab es am 20.4.2012 eine Besprechung in der Kärntner Landesregierung mit den zuständigen Fachexperten/-referenten der UAbt.8GB.

Das Hauptthema der Besprechung waren die Möglichkeiten der Übernahme der „Altlasten“ Daten im geplanten Bodeninformationssystem Kärnten. Die bereits bestehende GeoArchiv-Datenbank scheint hier die beste Lösung zu sein – die Meta-Informationen (Themen: DE, AE, CH) sind größtenteils in der Datenbank vorhanden, fehlende Eingaben (Metadaten über die Inhalte) können ergänzt werden.

Zu den koordinativ erfassten Punkten kommen dann die PDF-Dateien mit den ausgewählten Informationen aus digitalen (Excel Tabellen, Fotos, PDF-Dateien) und analogen (Archivordner) Quellen. Diese werden auch als Metadaten im Inhaltsverzeichnis der GeoArchiv-Datenbank eingetragen. Die Verknüpfung wird über Archivnummer im Format {Thema-BezirkGemeinde-LaufendeNr} z.B. *AE-0701-001* erstellt. Das Verzeichnis für die PDF-Dateien wurde vorläufig als „W:\GB\DB_ORACLE\Altlasten“ festgelegt. Pro Punkt darf nur eine PDF-Datei vorhanden sein, falls mehrere PDF-Dateien vorhanden sind, sollten diese zu einer Datei zusammengeführt werden.

Die MS Access Applikation „GeoArchiv“ wird um ein Knopf „PDF“ erweitert, um die Zuordnung und Darstellung der PDF Dateien zu ermöglichen. Verantwortlich für die Inhalte der PDF-Dateien ist Dr. M. Rabitsch (UAbt.8GB).

GeoArchiv und Bohrdatenbank sind derzeit im Intranet nur als Metadaten zugänglich. Sie sollten um die Möglichkeit des PDF-Aufrufs erweitert werden, aber nur für die Mitarbeiter der UAbt.8GB. Rücksprache mit EDV (Hr. Th. Steinwender) ist vorweg notwendig.

Nach Lieferung der neuesten Versionen der Geochemiedaten werden diese in die Zentrale Datenbank implementiert. Die vollständigen Datensätze sollten im Intranet als Messwerte aufrufbar sein, aber nur für die Mitarbeiter der UAbt.8GB.

BZI-K und WBZI Daten als zentrale Datenlayer wurden bei der Besprechung ebenfalls diskutiert. Die bestehende Datenstruktur ist ausreichend und soll daher übernommen werden. Zu überprüfen hingegen ist noch die Aktualität dieser Datensätze (BZI und WBZI-Daten).

Am 27.04.2012 wurden nach email-Information von H. Oswalder folgende Schritte in Richtung Veröffentlichung der „Altlasten“-Daten unternommen:

- Report KAGIS IntraMap: Änderung der Reihenfolge für die Reports GeoArchiv und GeoBohrungen (Vorlage wurde an Th. Steinwender. übergeben)
- interner PDF-Aufruf im IntraMap: GeoArchiv und Bohrdatenbank sind derzeit im Intranet nur als Metadaten zugänglich. Sie sollen um die Möglichkeit des internen PDF-Aufrufs erweitert werden.
- Die Bohrungen befinden sich in dem Verzeichnis "W:\GB\DB_ORACLE\Bohrungen\PDF" und sind dort mit ihren entsprechenden ID's eingelagert. Das Verzeichnis für die Altlasten-PDF-Dateien wurde als „W:\GB\DB_ORACLE\GeoArchiv\PDF“ festgelegt.
- C. Mairamhof wird gebeten, bei der Abfrage im IntraMap neben dem Link REPORT rechts daneben noch einen neuen Link Bohrprofil (bei der Bohrungsabfrage) und PDF (bei der GeoArchivabfrage) für die Analysendaten von M. Rabitsch einzufügen.

3.8 Sonstige Layer

3.8.1 Berichtsgewässernetz des Bundes - Basiseinzugsgebiete

Für viele fachliche Interpretationen von Geochemiedaten ist die genaue Kenntnis der Einzugsgebietsgrenzen von Gewässern wichtig. Im konkreten Datenlayer wird auf das aktuelle digitale, topologisch einheitliche österreichische Berichtsgewässernetz mit den Einzugsgebietsgrenzen des Hydrographischen Zentralbüros (HZB) zurückgegriffen (Abb. 57). Die einzugsgebietspezifische Ableitung geogener Hintergrundwerte basiert hingegen auf automatisiert verrechneten morphologischen Einzugsgebieten mit Hilfe eines hochauflösenden Geländemodells.

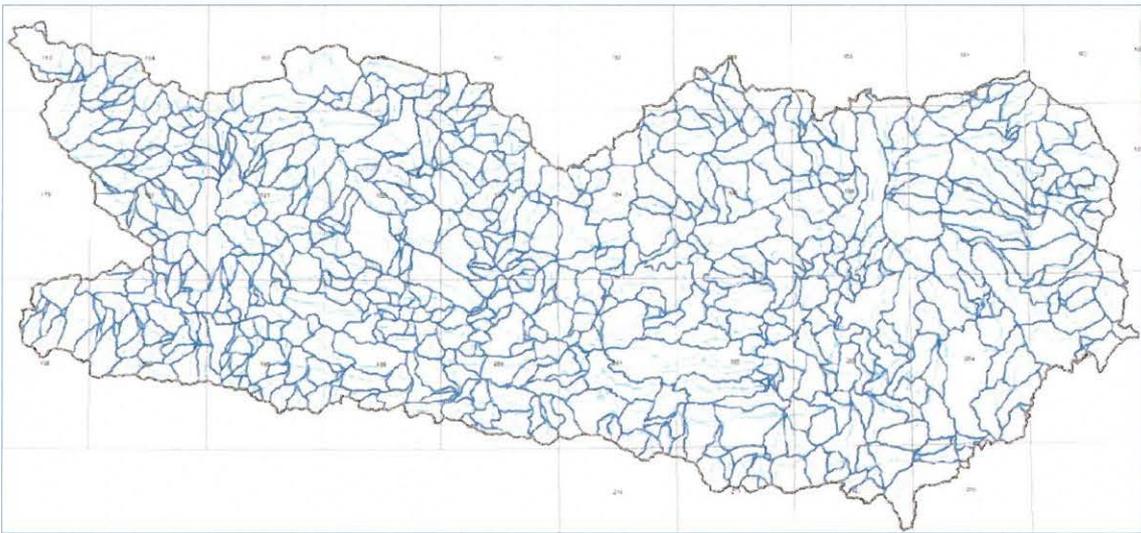


Abb. 57: Grenzen der Einzugsgebiete Kärntens. Quelle: Hydrologischer Atlas Österreichs.

4. Beschreibung der Datensätze

Die mitgelieferten Daten sind in ESRI® ArcGIS 10.0 – kompatibelem Format abgespeichert – entweder als ESRI PGDB (Personal GeoDatabase) oder ESRI Grid. Alle Daten befinden sich im Unterverzeichnis „Daten“ des mitgelieferten Datensatzes (Abb. 58).

| Name | Änderungsdatum | Typ | Größe |
|----------------------------|------------------|----------------------|-----------|
| Daten | 23.11.2012 08:50 | Dateiordner | |
| Quelldaten | 22.11.2012 11:52 | Dateiordner | |
| BIS_Kaernten.mxd | 20.11.2012 15:58 | ESRI ArcMap Document | 21.901 KB |
| BIS_Kaernten_Metadaten.mxd | 20.11.2012 15:43 | ESRI ArcMap Document | 368 KB |
| BIS_Kaernten_Rohstoffe.mxd | 20.11.2012 08:22 | ESRI ArcMap Document | 221 KB |

Abb. 58. Datenstruktur des Datensatzes BIS Kärnten.

Die Daten wurden in 4 Gruppen unterteilt (Abb. 59):

- **Mineralphasen** (Verzeichnis „Mineralphasen_PDF“)
- **Spuren interpoliert** (Verzeichnis „Spuren interpoliert“)
- **Bergbaue und Abbaue** (Personal GeoDatabase „Bergbaue_K_PGDB.mdb“)
- **Geochemiedaten** (Boden-, Bachsediment-, Gesteinsgeochemie) – Personal GeoDatabase „BIS_Kaernten_PGDB.mdb“)

| Name | Änderungsdatum | Typ | Größe |
|-----------------------|------------------|----------------------|-----------|
| Mineralphasen_PDF | 20.11.2012 15:34 | Dateiordner | |
| Spuren_interpoliert | 20.11.2012 11:20 | Dateiordner | |
| Bergbaue_K_PGDB.mdb | 20.11.2012 11:21 | Microsoft Access ... | 9.728 KB |
| BIS_Kaernten_PGDB.mdb | 20.11.2012 16:41 | Microsoft Access ... | 66.008 KB |

Abb. 59: Struktur des Unterverzeichnisses „Daten“

4.1 Datensatz „BIS_Kaernten_PGDB.mdb“

Die ESRI Personal GeoDatabase (PGDB) wurde im MS Access® Format angelegt. Die Objekte sind in MS Access® als Datenbanktabellen und in ArcCatalog® als GIS-Layers sichtbar (Abb. 60)

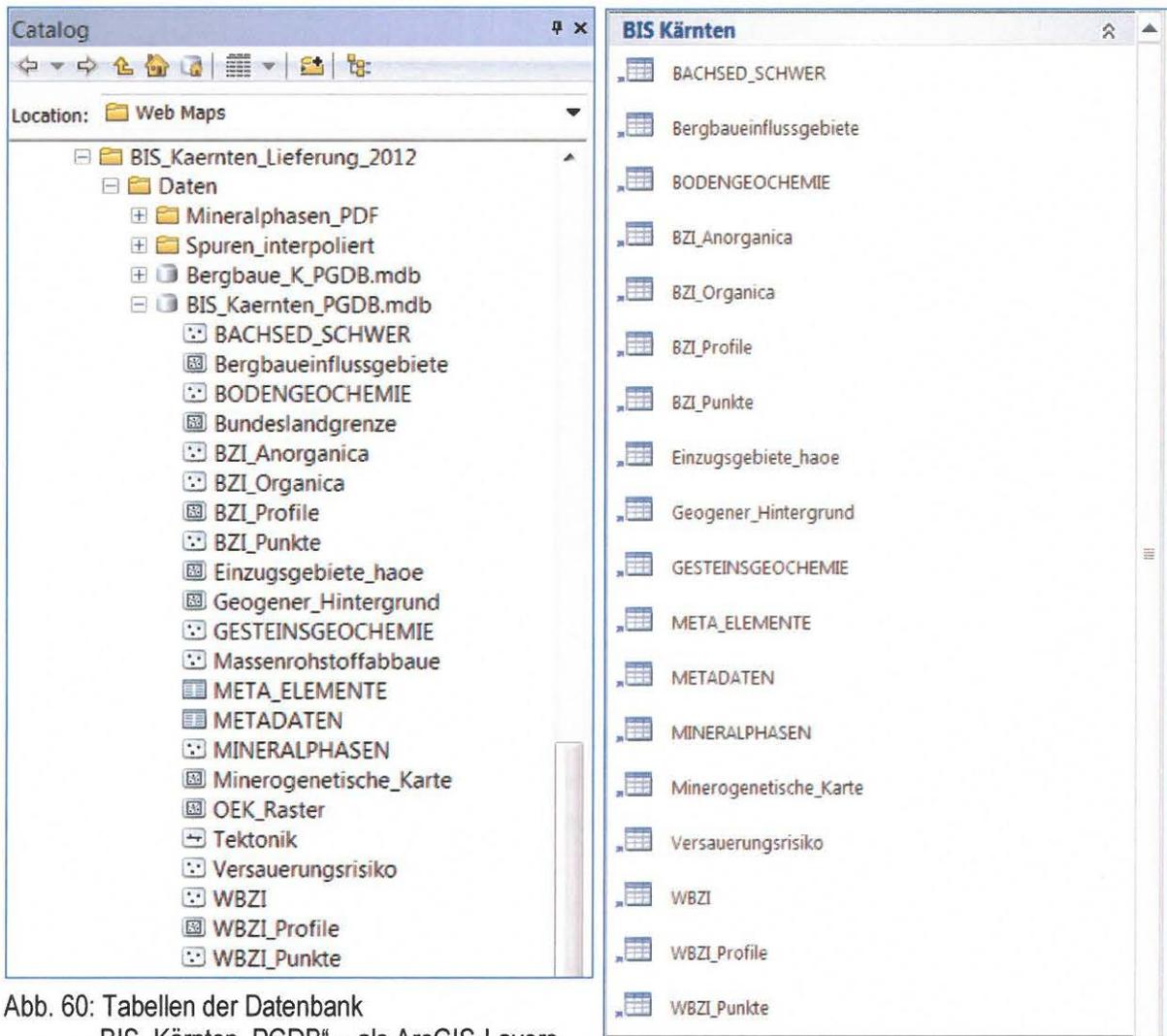


Abb. 60: Tabellen der Datenbank „BIS_Kärnten_PGDB“ – als ArcGIS-Layers (links) als MS Access® Tabellen (rechts)

Die Daten bestehen aus Polygonlayern (Grenzen, Geologie, Einzugsgebiete, Geogener Hintergrund, BZI und WBZI Profile), Punktlayers (Geochemie, BZI, WBZI Daten) und Tabellen (Metadatenbank). In der Tabelle METADATEN werden alle Datenquellen im Detail beschrieben. Die Tabelle META_ELEMENTE beinhaltet die Liste der analysierten Elemente samt Einheit und Bestimmungsgrenze. Zu Visualisierung von Metadaten wurde auch ein eigenes Formular entwickelt (siehe Kap. 3.1).

Derzeit gibt es 72 Metadatenätze, die zu den 4 Hauptgruppen (gruppiert nach Medium) gehören (siehe Tab. 2, Kap. 3.1):

- **Bachsediment/Korngrößenfraktion** (180 µm, 40 µm, 20 µm) – Layer „BACHSED_SCHWER“
- **Boden/Horizont/Korngrößenfraktion** – Layer „BODENGEOCHEMIE“
- **Gesteinsgeochemie** – Layer „GESTEINSGEOCHEMIE“
- **Mineralphasen** – Layer „MINERALPHASEN“

In jedem dieser Layer gibt es die Spalte „**META_ID**“, wo die Nummer des jeweiligen Metadatenatzes eingetragen ist.

Zu den Punkten der Mineralphasen gehören ausgewertete Analysenergebnisse die in Form von PDF-Dateien vorliegen (Mineralphasenatlas). Die Dateien sind im Unterverzeichnis „**Daten/ Mineralphasen_PDF**“ abgelegt und wurden nach ID des Punktes benannt. Der Name der PDF-Datei ist zusätzlich in der Spalte „**PDF_Datei**“ der Tabelle „**MINERALPHASEN**“ gespeichert.

Separat wurden folgende Datensätze gespeichert:

- **BZI** (Bodenzustandsinventur) Kärnten – separat Organica („BZI_Organica“) und Anorganica („BZI_Anorganica“), Anorganica; zusätzlich in Form von Profilen (Polygonlayer „BZI_Profile“)
- **WBZI** (Waldbodenzustandsinventur) Kärnten – separat Werte („WBZI“) und Profildarstellungen („WBZI_Profile“)

Alle GIS-Layers liegen im Bundesmeldenetz BMN M31 – Koordinatensystem vor (Abb. 61)

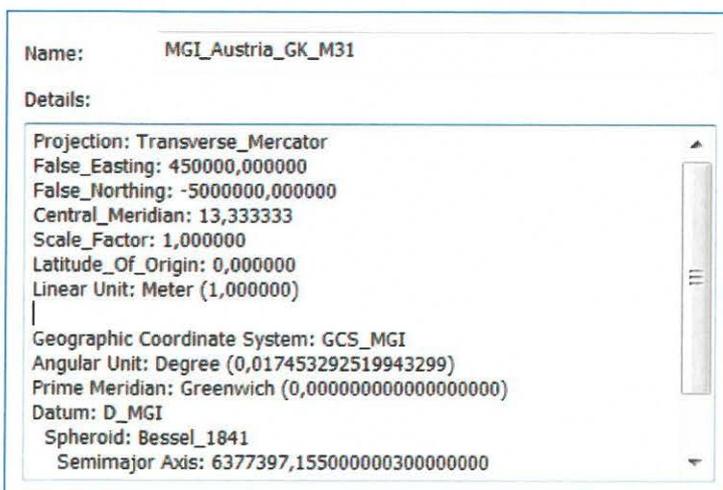


Abb. 61: Das Koordinatensystem des Datensatzes „BIS Kärnten“ – Name und Definition laut BEV (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen).

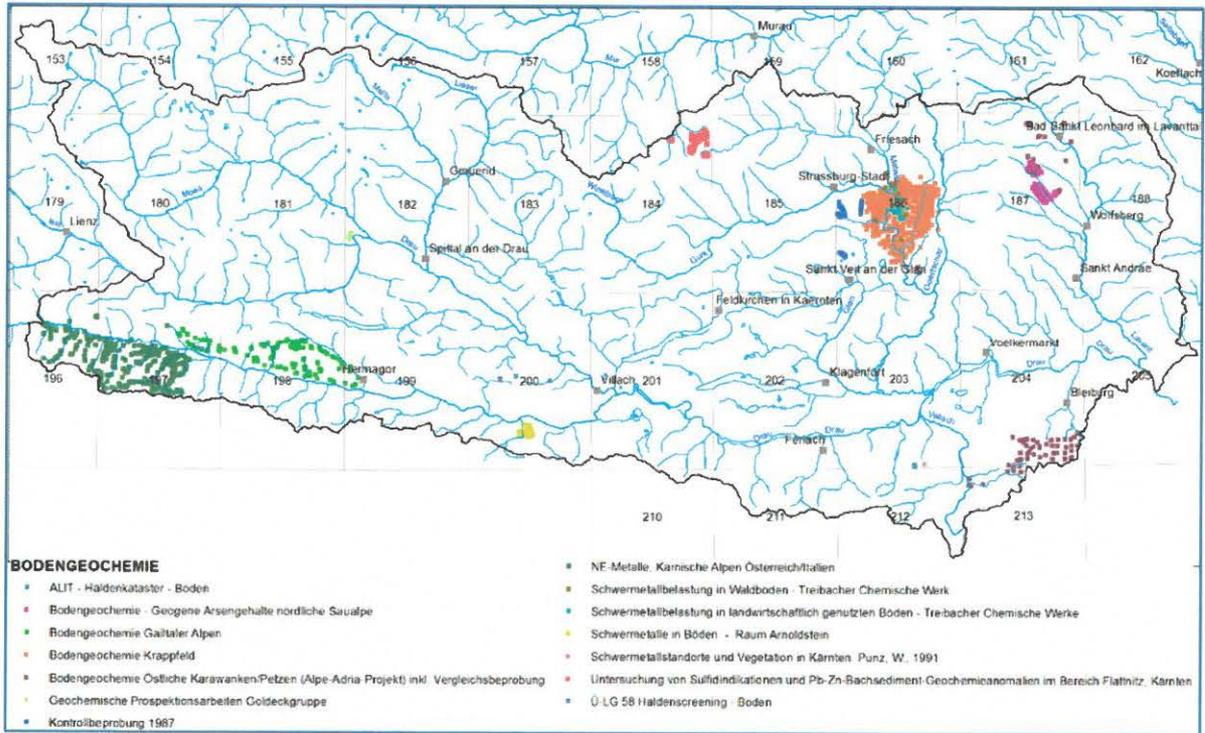


Abb. 63: GIS-Darstellung des Layers „BODENGEOCHEMIE“

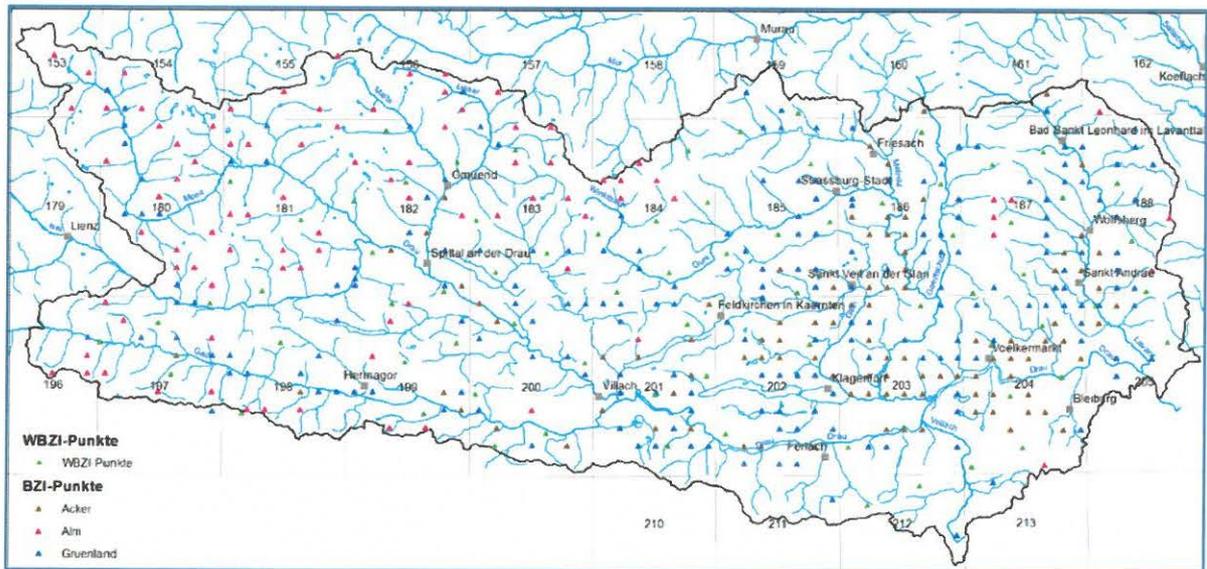


Abb. 64: GIS-Darstellung der Layer „BZI“ (nach Bodennutzung) und „WBZI“

BIS Kärnten

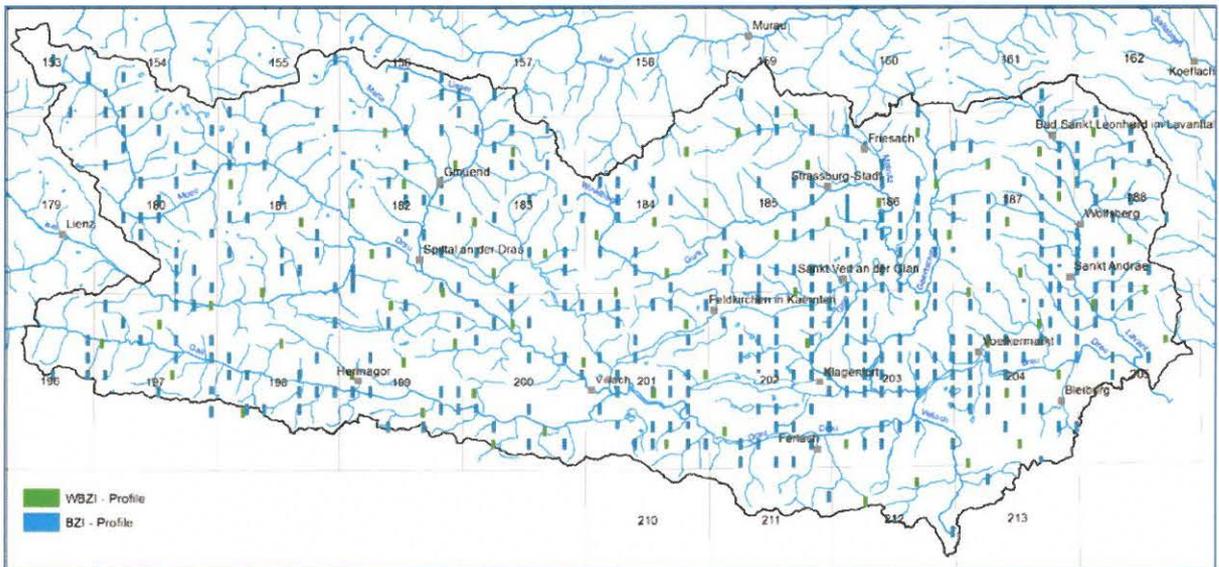


Abb. 65: GIS-Darstellung der Polygonlayer „BZI Profile“ und „WBZI Profile“

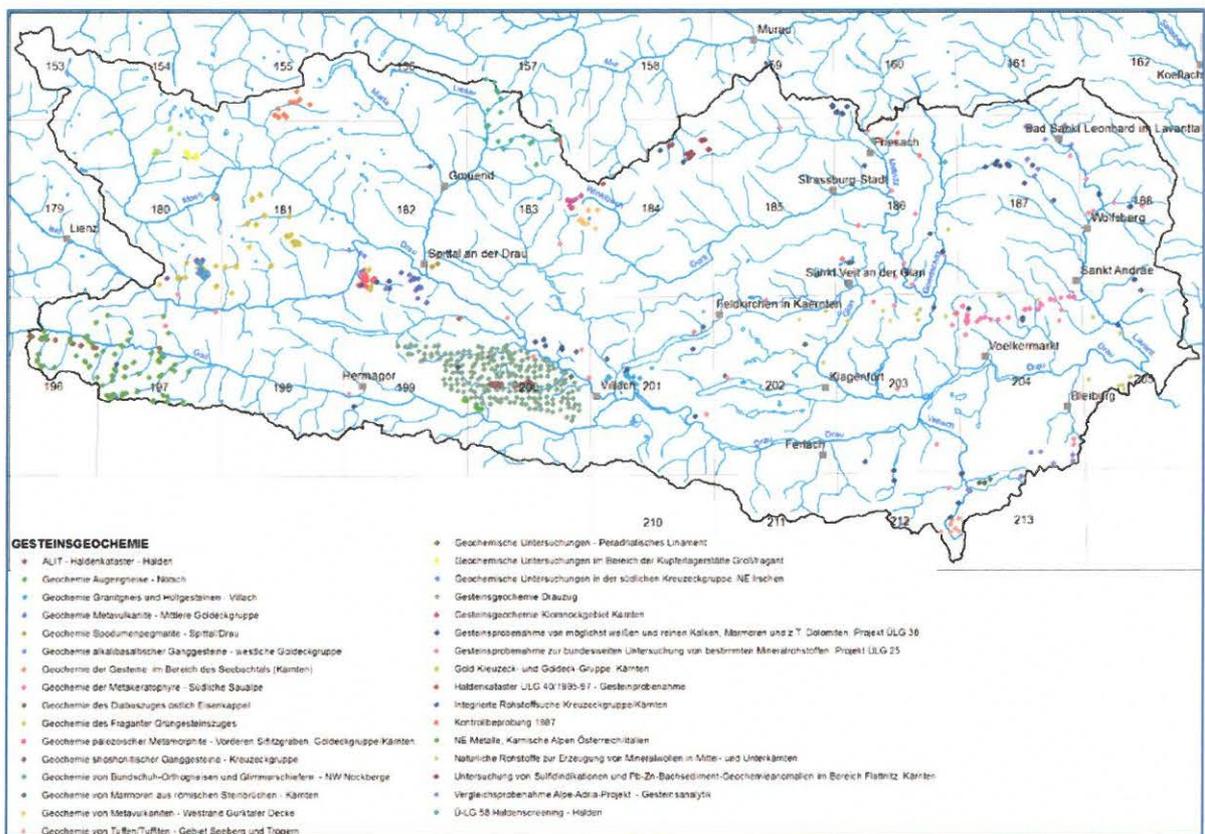


Abb. 66: GIS-Darstellung des Layers „GESTEINSGEOCHEMIE“

Die Tabellen 18 bis 20 zeigen die Anzahl der Probenahmeplätze pro Medium (GIS-Layer) und Projekt (Metadatenbank). Es stehen insgesamt 7.172 Bachsediment-, 1.479 Boden-, 123 Mineralphasen-, und 1.095 Gesteinsgeochemiepunkte mit Proben/Analysen zu Verfügung. Dazu kommen noch 391 BZI Punkte mit 2.133 Analysen und 74 WBZI Punkte mit 738 Analysen – in Form von Punkten und Profilen.

| META_ID | PROJEKT | Fraktion [µm] | Anzahl |
|---------|---|---------------|--------|
| 1 | Bachsedimentgeochemie Gailtalkristallin | 180 | 128 |
| 8 | Geochemischer Atlas der Republik Österreich | 180 | 5066 |
| 9 | Flusssedimentgeochemie Kärnten | 20 | 105 |
| 10 | Kontrollbeprobung 1987 | 180 | 49 |
| 13 | Bachsedimentgeochemie östliche Karawanken | 180 | 186 |
| 23 | Kontrollbeprobung 1987 | Schwermin. | 49 |
| 60 | Bachsedimentgeochemie Schellgaden | 180 | 23 |
| 65 | Naturraumpotential Friesach/Olsa | 180 | 29 |
| 154 | NE-Metalle, Karnische Alpen Österreich/Italien | Schwermin. | 468 |
| 155 | Geochemische Prospektionsarbeiten Goldeckgruppe | 180 | 158 |
| 156 | Geochemische Prospektionsarbeiten Goldeckgruppe | Schwermin. | 10 |
| 157 | Geochemische Prospektionsarbeiten Kreuzeckgruppe, Gurktaler Alpen, Saualpe, Koralpe (As-Au) | 180 | 135 |
| 163 | Umweltgeochemische Flusssedimentbeprobung Kärnten | 180 | 379 |
| 192 | Umweltgeochemische Flusssedimentbeprobung Kärnten | 40 | 387 |

Tab. 18: Anzahl der Proben/Analysen für die Tabelle BACHSED_SCHWER – nach Projekt

| META_ID | PROJEKT | Anzahl |
|---------|---|--------|
| 32 | Untersuchung von Sulfidindikationen und Pb-Zn-Bachsediment-Geochemieanomalien im Bereich Flattnitz, Kärnten | 287 |
| 34 | Kontrollbeprobung 1987 | 35 |
| 35 | Bodengeochemie Krappfeld | 351 |
| 39 | Bodengeochemie Gailtaler Alpen | 128 |
| 43 | Bodengeochemie Östliche Karawanken/Petzen (Alpe-Adria-Projekt) inkl. Vergleichsbeprobung | 76 |
| 75 | Bodengeochemie - Geogene Arsengehalte nördliche Saualpe | 84 |
| 137 | Schwermetalle in Böden - Raum Arnoldstein | 91 |
| 138 | Schwermetallbelastung in landwirtschaftlich genutzten Böden - Treibacher Chemische Werke | 27 |
| 141 | Schwermetallbelastung in Waldböden - Treibacher Chemische Werk | 10 |
| 153 | NE-Metalle, Karnische Alpen Österreich/Italien | 352 |
| 156 | Geochemische Prospektionsarbeiten Goldeckgruppe | 10 |
| 207 | ALIT - Haldenkataster - Boden | 23 |
| 220 | Ü-LG 58 Haldenscreening - Boden | 4 |
| 229 | Schwermetallstandorte und Vegetation in Kärnten. Punz, W., 1991 | 1 |

Tab. 19: Anzahl der Proben/Analysen für die Tabelle BODENGEOCHEMIE– nach Projekt

| META_ID | PROJEKT | Anzahl |
|---------|---|--------|
| 44 | Gesteinsgeochemie Drauzug | 202 |
| 47 | Kontrollbeprobung 1987 | 19 |
| 54 | Gesteinsprobenahme zur bundesweiten Untersuchung von bestimmten Mineralrohstoffen, Projekt ÜLG 25 | 56 |
| 55 | Gesteinsprobenahme von möglichst weißen und reinen Kalken, Marmoren und z.T. Dolomiten, Projekt ÜLG 38 | 88 |
| 57 | Haldenkataster ÜLG 40/1995-97 - Gesteinprobenahme | 1 |
| 69 | Integrierte Rohstoffsuche Kreuzeckgruppe/Kärnten | 35 |
| 71 | Geochemie paläozoischer Metamorphite - Vorderer Siflitzgraben, Goldeckgruppe/Kärnten. | 17 |
| 72 | Gold Kreuzeck- und Goldeck-Gruppe, Kärnten | 83 |
| 73 | Untersuchung von Sulfidindikationen und Pb-Zn-Bachsediment-Geochemieanomalien im Bereich Flattnitz, Kärnten | 21 |
| 78 | Geochemische Untersuchungen - Peradriatisches Lineament | 54 |
| 83 | Geochemische Untersuchungen im Bereich der Kupferlagerstätte Großfragant | 12 |
| 86 | Geochemische Untersuchungen in der südlichen Kreuzeckgruppe, NE Irschen. | 27 |
| 87 | Geochemie des Fraganter Grüngesteinszuges | 29 |
| 88 | Gesteinsgeochemie Klammockgebiet Kärnten | 11 |
| 90 | Natürliche Rohstoffe zur Erzeugung von Mineralwollen in Mittel- und Unterkärnten | 25 |
| 93 | Geochemie von Marmoren aus römischen Steinbrüchen - Kärnten | 47 |
| 94 | Geochemie alkalibasaltischer Ganggesteine - westliche Goldeckgruppe | 7 |
| 95 | Geochemie shoshonitischer Ganggesteine - Kreuzeckgruppe | 3 |
| 98 | Geochemie Spodumenpegmatite - Spittal/Drau | 6 |
| 99 | Geochemie Augengneise - Nötsch | 14 |
| 100 | Geochemie Granitgneis und Hüllgesteinen - Villach | 16 |
| 104 | Geochemie der Metakeratophyre - Südliche Saualpe | 42 |
| 109 | Geochemie von Tuffen/Tuffiten - Gebiet Seeberg und Trögern | 16 |
| 114 | Geochemie des Diabaszuges östlich Eisenkappel | 3 |
| 130 | Geochemie von Metavulkaniten - Westrand Gurktaler Decke | 14 |
| 131 | Geochemie Metavulkanite - Mittlere Goldeckgruppe | 12 |
| 132 | Geochemie von Bundschuh-Orthogneisen und Glimmerschiefern - NW Nockberge | 19 |
| 144 | Geochemie der Gesteine im Bereich des Seebachtals (Kärnten) | 15 |
| 152 | NE-Metalle, Karnische Alpen Österreich/Italien | 89 |
| 206 | ALIT - Haldenkataster - Halden | 69 |
| 221 | Ü-LG 58 Haldenscreening - Halden | 24 |
| 233 | Vergleichsprobenahme Alpe-Adria-Projekt - Gesteinsanalytik | 19 |

Tab. 20: Anzahl der Proben/Analysen für die Tabelle GESTEINSGEOCHEMIE– nach Projekt

Im Datensatz „BIS_Kärnten_PGDB.mdb“ befinden sich noch einige Polygonlayer. Dazu gehören die Umrisse der „Bergbaueinflussgebiete“ (Abb. 67), die über keine sonstige Attribute verfügen und zusammen mit der Bergbau-/Haldenkataster – Datenbank angeschaut werden sollten und der Polygonlayer der Geogener Hintergrundwerte.

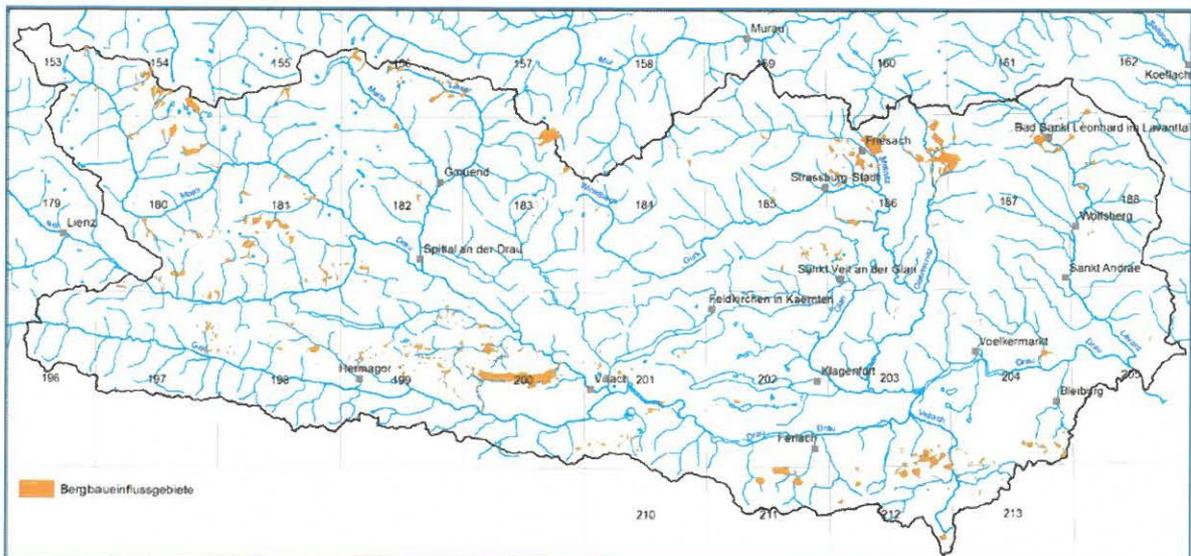


Abb. 67: GIS-Polygonlayer „Bergbaueinflussgebiete“

Die Abbildung 68 zeigt die Flächen des Datensatzes „Geogener_Hintergrund“, der derzeit für 8 ausgewählte GK50-Blätter vorliegt. Die Auswahl der Kartenblätter orientierte sich dabei am Vorhandensein digitaler geologischer Kartengrundlagen mit modernen lithologischen und tektonischen Gliederungen.

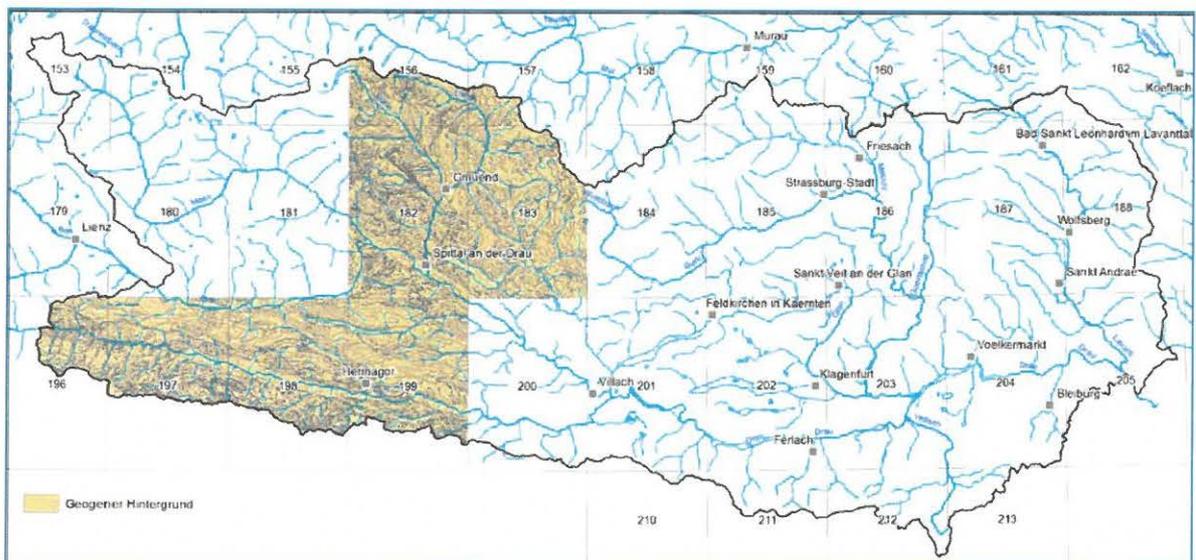


Abb. 68: GIS-Polygonlayer „Geogener Hintergrund“

4.2 Datensatz „Bergbaue_K_PGDB.mdb“

Ebenso wie der Datensatz „BIS_Kaertnen_PGDB“ ist auch der Datensatz „Bergbaue_K_PGDB“ im MS Access® Format angelegt. Die Objekte sind in MS Access® als Datenbanktabellen und in ArcCatalog® als GIS-Layer sichtbar (Abb. 68). Die Tabelle 21 listet für alle Bergbaue/Abbaue-GIS-Ebenen die Layer-

Namen, Typ, Anzahl der Objekte und die Information über vorhandene Attribute auf. Die GIS-Darstellung der Layer zeigt die Abb. 70.



Abb. 69: Tabellen der Datenbank „Bergbaue_K_PGDB“ – als ArcGIS-Layers (links) als MS Access® Tabellen (rechts)

| Layer Name | Layer Typ | Anzahl Objekte | Attribute |
|-----------------------|-----------|----------------|-----------|
| Bergbau_Reviere | Polygon | 1317 | ja |
| Bergbau_Halden | Polygon | 3389 | nein |
| Bergbau_Objekte | Polygon | 78 | nein |
| Bergbau_Standort | Polygon | 66 | nein |
| Bergbau_Tagbaue_Poly | Polygon | 4 | nein |
| Stollen | Punkt | 4862 | nein |
| Tagbaue_Lin | Linie | 493 | nein |
| Bergbau_Geotech | Polygon | 868 | nein |
| Abbaue_Festgesteine | Punkt | 1032 | ja |
| Abbaue_Lockergesteine | Punkt | 1709 | ja |

Tab. 21: GIS-Tabellen der Datenbank „Bergbaue_K_PGDB“

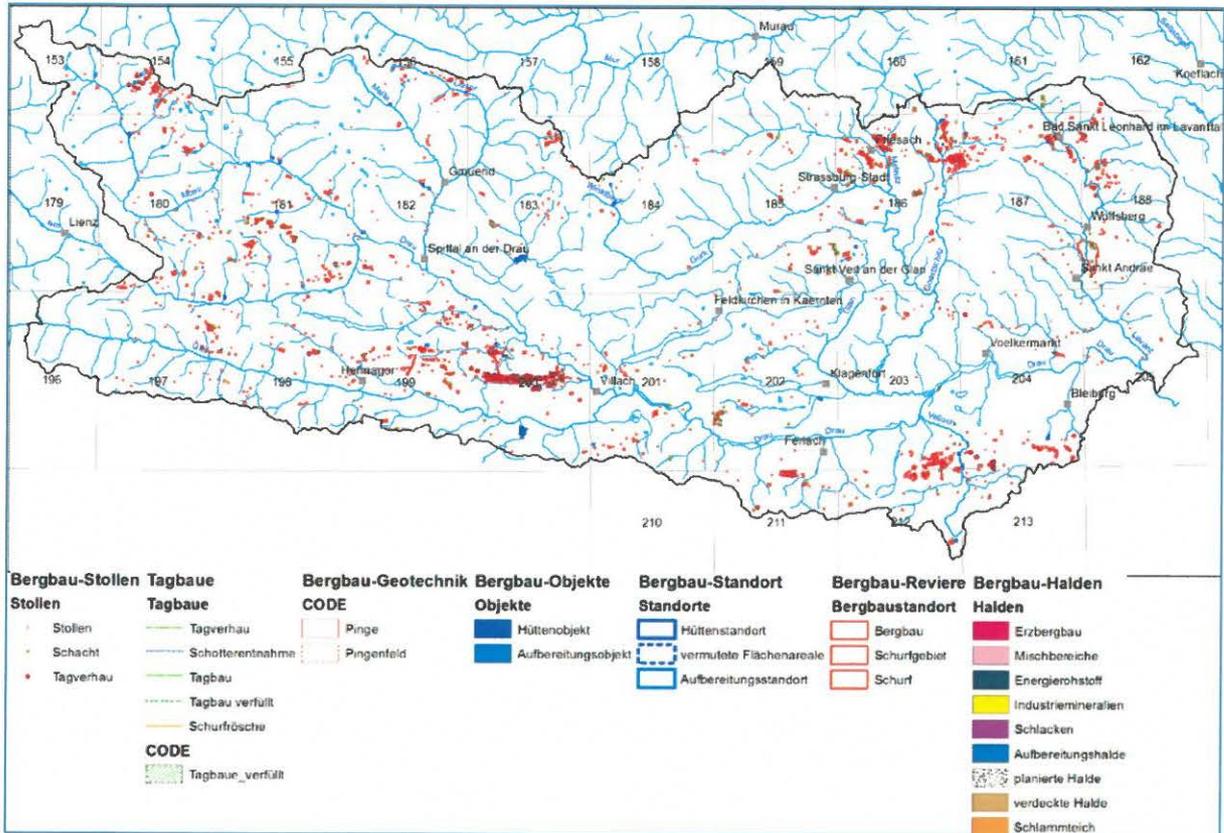


Abb. 70: GIS-Layers der Datenbank „Bergbaue_K_PGDB“ – Bergbau/Haldenkataster

Jeder Bergbaue-Layer verfügt über ein Feld „CODE“ und dessen Übersetzung - „TYP“. Diese Felder werden in der .MXD Applikation zu Darstellungszwecken benutzt (Abb. 71 und 72).

| Feldname | Felddatentyp |
|------------------|--------------|
| OBJECTID | AutoWert |
| BERGBAU_ID | Zahl |
| NR | Text |
| VORK_NAME | Text |
| CODE | Zahl |
| TYP | Text |
| ROHSTOFF | Text |
| UEBERBEG | Text |
| GEOGR_EINH | Text |
| TEKT_EINH | Text |
| STRAT_EINH | Text |
| OEK_NR | Zahl |
| BETR_DAUER | Text |
| STOLLEN | Text |
| SCHACHT | Text |
| TAGVERHAU | Text |
| HALDEN | Text |
| NEBENGEST | Text |
| HAUPT_ELEM | Text |
| NEBEN_SPURENELEM | Text |
| MINERALIEN | Memo |
| BERGBAU_NR | Text |
| MERIDIANSTREIFEN | Zahl |
| RW_BMN | Zahl |
| HW_BMN | Zahl |
| SHAPE_Length | Zahl |
| SHAPE_Area | Zahl |
| SHAPE | OLE-Objekt |

Abb. 71: Attribute des Layers „Bergbau_Reviere“. Alle anderen GIS-Layer haben keine Attributierung, liegen aber innerhalb der Reviere und sind deshalb geografisch identifizierbar.

| Feldname | Felddatentyp |
|------------------|--------------|
| ID | AutoWert |
| OEK_NR | Zahl |
| NR | Text |
| GEM_NAME | Text |
| RW_M31 | Zahl |
| HW_M31 | Zahl |
| VORK_NAME | Text |
| Aufschlussart | Text |
| AUFSCHLUSS | Text |
| ROHSTOFFE | Text |
| STATUS | Text |
| STATUS_BEZ | Text |
| STATUS_BERICHTER | Text |
| STAT_JAHR | Zahl |
| GEOGR_EINH | Text |
| STRAT_EINH | Text |
| TEKT_EINH | Text |
| CH_ALTER | Text |
| GENESE | Text |
| HISTORISCH | Text |
| BEMERKUNG | Memo |
| VERWENDUNG | Text |
| LITHOLOGIE | Text |
| Shape | OLE-Objekt |

Abb. 72: Attribute des Layers „Abbaue_Festgesteine“. Der Layer „Abbaue_Lockergesteine“ hat die gleiche Struktur.

4.3 Datensatz „Spuren Interpoliert“

Im Unterverzeichnis „Spuren interpoliert“ befinden sich 18 ArcGIS Grid – Dateien, die Flächeninterpolierte Elementkarten der Bachsedimentgeochemie < 180 µm beinhalten (Abb. 73).

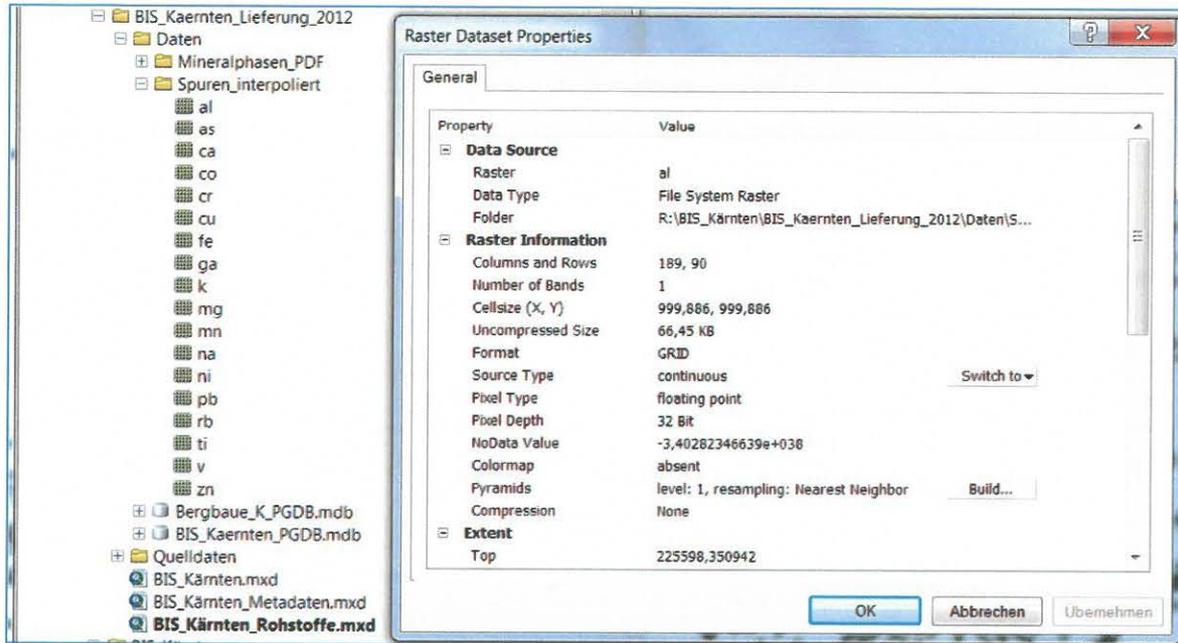


Abb. 73: ESRI ArcCatalog – Auflistung der Flächeninterpolierten Grids – mit beispielhaften Eigenschaften vom Aluminium-Grid.

Alle Grids haben die gleiche Auflösung (1000 x 100 m), bestehen aus 189 Spalten und 90 Zeilen und sind als „32 bit Floating Grids“ berechnet worden. Jede Grid-Zelle hat einen Wert, der abgefragt werden kann und mit dem klassifizierte Darstellungen im GIS erstellt werden können.

4.4 Datensatz „Mineralphasen_PDF“

Die Daten zu Mineralphasen sind in zwei Teilen getrennt abgelegt: die Koordinatentabelle/GIS-Layer befindet sich in der Datenbank „BIS_Kaernten_PGDB.mdb“, die Attributdaten in Form von PDF-Dateien im Unterverzeichnis „Daten/Mineralphasen_PDF“ (Abb. 74 und Abb. 75).

Die Spalte „PDF_Datei“ der Tabelle „MINERALPHASEN“ erlaubt das Verbinden des Punktes mit der PDF-Beschreibung. Dies kann entweder in ArcMap als „Hotlink“ oder in der Intranet-Applikation angewendet werden.



Abb. 74: GIS-Darstellung des Layers „MINERALPHASEN“ (Datei „BIS_Kaernten_PGDB.mdb“)

« BIS_Kärnten » BIS_Kaernten_Lieferung_2012 » Daten » Mineralphasen_PDF

iten Ansicht Extras ?

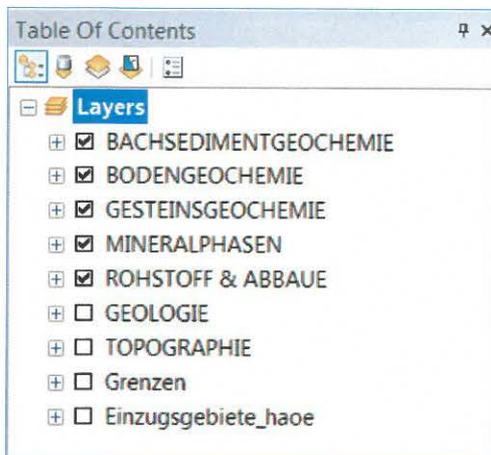
▼ Mit Adobe Acrobat X öffnen ▼ Drucken Brennen Neuer Ordner

| Name | Änderungsdatum | Typ | Größe |
|----------|------------------|------------------------|--------|
| 0001.pdf | 20.11.2012 15:21 | Adobe Acrobat-Dokument | 237 KB |
| 0010.pdf | 20.11.2012 15:21 | Adobe Acrobat-Dokument | 188 KB |
| 0011.pdf | 20.11.2012 15:21 | Adobe Acrobat-Dokument | 222 KB |
| 0012.pdf | 20.11.2012 15:21 | Adobe Acrobat-Dokument | 191 KB |
| 0013.pdf | 20.11.2012 15:21 | Adobe Acrobat-Dokument | 222 KB |
| 0014.pdf | 20.11.2012 15:21 | Adobe Acrobat-Dokument | 292 KB |
| 0015.pdf | 20.11.2012 15:21 | Adobe Acrobat-Dokument | 220 KB |
| 0016.pdf | 20.11.2012 15:22 | Adobe Acrobat-Dokument | 204 KB |
| 0017.pdf | 20.11.2012 15:22 | Adobe Acrobat-Dokument | 268 KB |
| 0018.pdf | 20.11.2012 15:22 | Adobe Acrobat-Dokument | 281 KB |
| 0019.pdf | 20.11.2012 15:22 | Adobe Acrobat-Dokument | 398 KB |
| 0020.pdf | 20.11.2012 15:22 | Adobe Acrobat-Dokument | 288 KB |

Abb. 75: Inhalt des Unterverzeichnisses „Daten/Mineralphasen_PDF“ – mit der Auflistung der PDF-Dateien (Mineralphasenatlas),

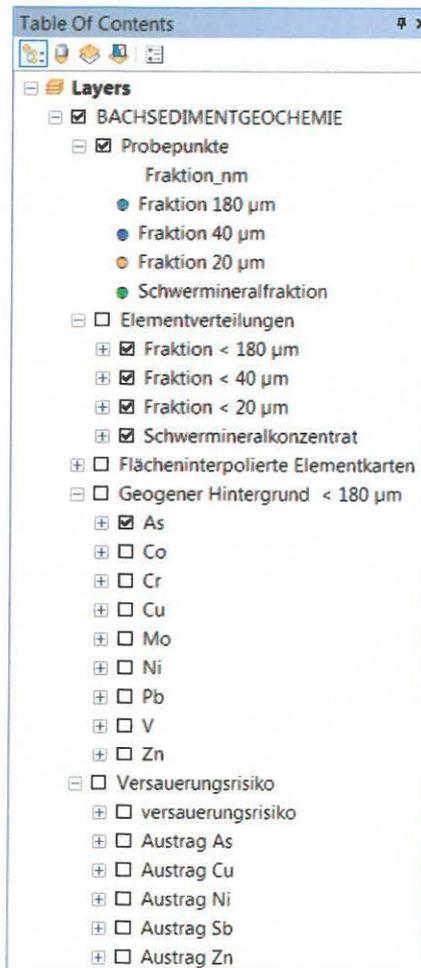
4.5 Beschreibung des ESRI ArcMap® - GIS-Projektes „BIS_Kärnten.mxd“

Die MXD-Datei ist auf der Datenbankstruktur basierend aufgebaut. Jedem Tabelle/GIS-Layer entspricht ein Layer/Group Layer in der Applikation.



- Bachsedimentgeochemie (Group Layer)
- Bodengeochemie (Group Layer)
- Gesteinsgeochemie (Group Layer)
- Mineralphasen (Layer)
- Rohstoff_Abbaue (Group Layer)
- Sonstiges (Geologie, Topographie, Grenzen...)

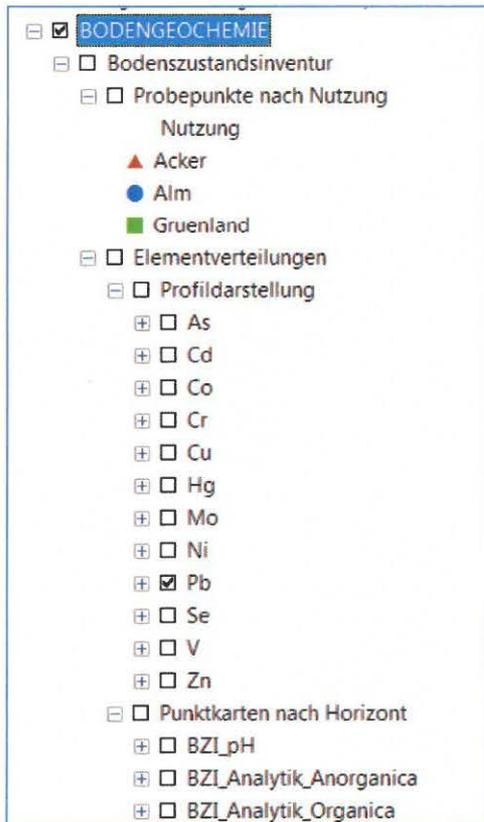
BACHSEDIMENTGEOCHEMIE



Group Layer „BACHSEDIMENTGEOCHEMIE“ besteht aus fünf, teilweise abgeleiteten Layern:

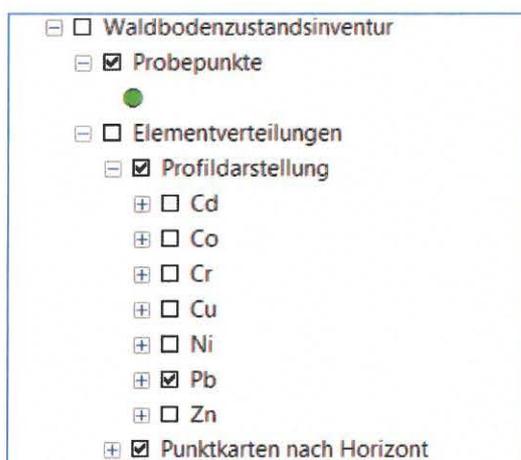
- Probepunkte (Symbole nach Fraktion)
- Elementverteilungen (Group layer mit 4 Fraktionen; < 180 µm und < 40 µm mit 35/43 Elementen, klassifiziert in jeweils 9 Klassen; < 20 µm mit 6 Elementen, klassifiziert in 7 Klassen; Schwermineralkonzentrate mit 3 Elementen und 9 Klassen)
- Flächeninterpolierte Elementkarten < 180 µm; interpolierte Rasterdarstellungen, klassifiziert (Klassengrenzen ident mit den Elementverteilungen)
- Geogener Hintergrund (flächeninterpolierte Rasterdarstellungen; Klassengrenzen ident mit den Elementverteilungen) für ausgewählte Elemente (ÖK-Blätter 156, 157, 182, 183, 196-199)
- Versauerungsrisiko – 6 abgeleitete Darstellungen: Auswertung des Austragsrisikos für As, Cu, Ni, Sb, Zn

BODENGEOCHEMIE – Bodenzustandsinventur (BZI)



- Probepunkte nach Nutzung (Acker, Alm, Grünland)
- Elementverteilungen
- Profildarstellung (Tiefenstufen nach Nutzung)
- Punktkarten nach Horizont für PH-Werte, Anorganica (Auswertung für 12 Elemente), Organica (PAH und PCB)

BODENGEOCHEMIE – Waldzustandsinventur (WBZI)



- Probepunkte
- Elementverteilungen – Profildarstellung
- Elementverteilungen – Punktkarten nach Bodenhorizonten für Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn

BODENGEOCHEMIE – Sonstige Bodenproben

Sonstige Bodenproben

- Probepunkte
- Elementverteilungen (Gesamtgehalte)
 - As
 - Cd
 - Cr
 - Cu
 - Hg
 - Mo
 - Ni
 - Pb
 - V
 - Zn

Basierend auf dem Layer BODENGEOCHEMIE

- Probepunkte
- Elementverteilungen für ausgewählte Elemente

GESTEINSGEOCHEMIE

GESTEINSGEOCHEMIE

- Probepunkte
- Elementverteilungen
 - As
 - Cd
 - Cr
 - Cu
 - Hg
 - Mo
 - Ni
 - Pb
 - Sb
 - V
 - Zn

- Probepunkte
- Elementverteilungen für ausgewählte Elemente

ROHSTOFF & ABBAUE

ROHSTOFF_ABBAUE

- Massenrohstoffabbau
 - Abbaue Festgesteine
 -
 - Abbaue Lockergesteine
 -
- Bergbau_Haldenkataster
 - Stollen
 - Tagbaue_Linien
 - Geotechnik
 - Objekte
 - Standorte
 - Tagbaue_Polygone
 - Halden
 - Reviere
- Bergbaueinflussgebiete
 -

- Massenrohstoffabbau (Festgesteine, Lockergesteine)
- Bergbau-/Haldenkataster
- Bergbaueinflussgebiete

5. Literatur

- AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG: Bodenzustandsinventur Kärnten 1999. Amt der Kärntner Landesregierung Abt. 15, Klagenfurt, 1999.
- FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT WIEN: Österreichische Waldboden-Zustandsinventur : Ergebnisse ; Waldbodenbericht. – Mitt. Forstl. BVA Wien, 168, Wien, 1992.
- HONSIG-ERLENBURG, W. et al.: Kärntner Fließgewässergüteatlas. - Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt, 1990.
- KLEIN, P., PIRKL, H., SCHEDL, A., NEINAVAIE, H. & ATZENHOFER, B.: Umweltgeochemie Kärnten.- Jahresbericht 2005 zum Projekt KC-30, Geologische Bundesanstalt, Wien, 2006.
- KLEIN, P., SCHEDL, A., PIRKL, H., HASLINGER, E., LIPIARSKI, P., NEINAVAIE, H. & B. ATZENHOFER: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen ("Umweltgeochemie Kärnten"). Probenahme/Analytik/ Dokumentation. - Unveröff. Endbericht Geol. B. – A., Wien, 2007.
- LETOUZÉ-ZEZULA, G. mit Beitr. von ATZENHOFER, B., BERKA, R., HEINRICH, M., HELLSCHMIDT-ALBER, J., LIPIARSKA, I., LIPIARSKI, P., MOSHAMMER, B., POLTNIG, W., POSCH-TRÖZMÜLLER, G., SCHUSTER, R. & UNTERSWEIG, T.: Digitale geologische Karte Kärnten 1:50.000.- Endbericht zum Projekt KC-25, Geologische Bundesanstalt, Wien, 2005.
- LIPIARSKI, P., PIRKL, H. & SCHEDL, A.: Aufbereitung georelevanter Kärntner Datensätze zum Eintrag in das Landes-Geoinformationssystem GinS im Hinblick auf eine Bewältigung angewandt-geologischer, speziell rohstoffgeologischer Fragestellungen und die zukünftige geochemische Bearbeitung ("Metadatendokumentation Geochemie Kärnten") Projekt K-C-026). - Unveröff. Endbericht. Geol. B. – A., Wien, 2003.
- LIPIARSKI, P.; SCHEDL, A. & PFLEIDERER, S.: Fachmodule zum Aufbau eines Bodeninformationssystems für das Land Kärnten, Zwischenbericht 2012. - Unveröff. Bericht Geol. B. – A., Wien, 2012.
- LIPIARSKI, P., REITNER, H. & HEINRICH, M.: Rohstoffarchiv EDV-Grundlagen und Dokumentation und Rohstoffarchiv GIS-Auswertung und Darstellung. – Unveröff. Bericht Geol. B. – A., Wien, 2004.
- MÜLLER, H. W. & SCHWAIGHOFER, B.: Schwermetallgehalte in Sedimenten der Fließgewässer in: Kärntner Fließgewässergüteatlas. Stand 1987/89 - Amt der Kärntner Landesregierung/BMLF, Klagenfurt 1990 Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt, 1990.
- PIRKL, H.: Beschreibung des Bodenzustandes im Krappfeld hinsichtlich Problemelementbelastung in Abhängigkeit des geogenen Angebotes bzw. der anthropogenen Beeinflussung sowie die Bewertung von Böden in der Funktion als Schutzschicht über dem Grundwasser: Abschlussbericht (BM f. Wissenschaft & Forschung, Amt d. Kärntner Landesregierung). – Unveröff. Bericht, GeoÖko, Wien-Eisenerz, 1993.
- PIRKL, H.: Bach- und Flusssedimentgeochemie Österreich Kornfraktion 180µm.- Geologische Bundesanstalt, Wien, 2007.
- PIRKL, H., NEINAVAIE, H., HAUSBERGER, G., SCHERMANN, O. & SCHEDL, A.: Standardisierung der Untersuchungstechnik zur geochemischen Kartierung und bei Umweltgeochemie in Kalkarealen; 2.Phase: Endbericht. - Unveröff. Bericht Geol. B.-A., Wien, 1996.
- SCHEDL, A., MAURACHER, J., ATZENHOFER, B., NEINAVAIE, H., RABEDER, J. & LIPIARSKI, P.: Systematische Erhebung von Bergbauhalden mineralischer Rohstoffe im Bundesgebiet ("Bergbau-/ Haldenkataster") Bundesland Kärnten (Jahresendbericht Proj. ÜLG 40/2001).- Unveröff. Bericht Geol. B.-A., Wien, 2004.

- SCHEDL, A., PIRKL, H., PFLEIDERER, S., LIPIARSKI, P., NEINAVAIE, H. & ATZENHOFER, B.: Umweltgeochemie Kärnten.- Endbericht zum Projekt KC-30, Geologische Bundesanstalt, Wien, 2008.
- SCHEDL, A., PIRKL, H., NEINAVAIE, H., PFLEIDERER, S., LIPIARSKI, P. & HOBIGER, G.: Umweltgeochemie Steiermark.- Endbericht zum Projekt StC-76, Geologische Bundesanstalt, Wien, 2010.
- THALMANN, F., SCHERMANN, O., SCHROLL, E. & HAUSBERGER, G.: Geochemischer Atlas der Republik Österreich 1:1.000.000 Böhmisches Masse und Zentralzone der Ostalpen (Bachsedimente < 0,18 mm).- Geologische Bundesanstalt, Wien, 1989.
- UNTERSWEIG, T. & HEINRICH, M. mit Beitr. von BERKA, R., MOSHAMMER, B., POLTNIG, W., POSCH-TRÖZMÜLLER, G. & SCHUSTER, R.: Kompilierte Geologische Übersichtskarte Kärnten 1:200.000.- Geologische Bundesanstalt, Wien, 2008.

