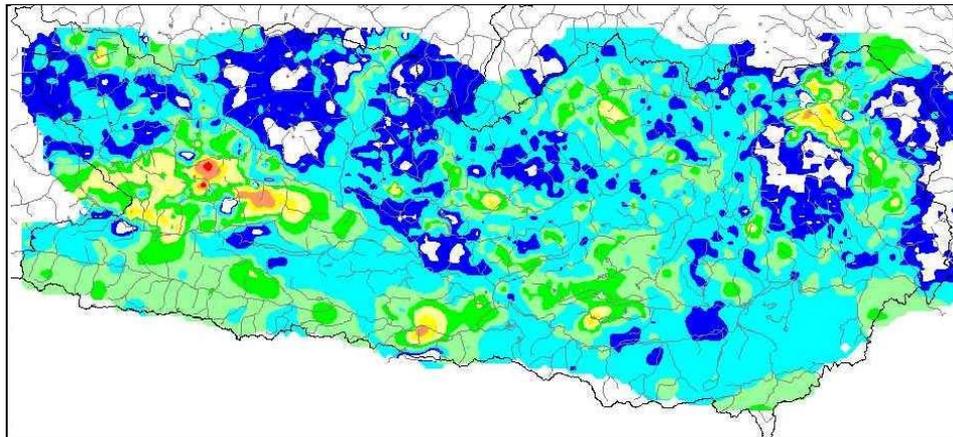


**Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente
Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener
und anthropogener Schadstoffbelastungen
(„Umweltgeochemie Kärnten“)**

Auswertung und Interpretation

Projekt KC-30
Jahresbericht 2008

A. SCHEDL, H. PIRKL, S. PFLEIDERER, P. LIPIARSKI,
H. NEINAVAIIE & B. ATZENHOFER



68 Seiten, 64 Abbildungen, 3 Tabellen, 1 Beilage, 1 Anhang

Wien, November 2008

Projektleiter

P. KLEIN, A.SCHEDL

Mitarbeiter

B. ATZENHOFER
W. DENK
W. GESSELBAUER
E. HASLINGER
D. LEVACIC
P. LIPIARSKI
D. MASSIMO
H. NEINAVAIE
S. PFLEIDERER
B. PIRKL
H. PIRKL
L. PÖPPEL
H. REITNER

Allen Mitarbeitern und beratenden Kollegen der FA Geochemie bzw. FA Rohstoffgeologie sei an dieser Stelle herzlichst gedankt! Besonderer Dank gebührt Dr. Richard Bäk (Amt der Kärntner Landesregierung) für die tatkräftige Unterstützung bei der Projektrealisierung und Durchführung.

Die Durchführung des Projektes erfolgte im Rahmen des Vollzuges des Lagerstätten-gesetzes im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung sowie des Landes Kärnten.

Inhalt

Zusammenfassung	i
1. Einleitung.....	1
2. Zielsetzung, Datenüberblick und Arbeitsstatus	1
3. Auswertungs- und Interpretationsschritte	7
3.1 Interngliederung der Datensätze	7
3.1.1 Hauptkomponentenanalyse Kornfraktion <180µm.....	7
3.1.2 Hauptkomponentenanalyse Kornfraktion <40µm.....	16
3.2 Elementverteilungen entlang der Hauptflüsse.....	24
3.2.1 Drau	24
3.2.2 Gail (und Gailitz).....	29
3.2.3 Gurk	34
3.2.4 Lavant.....	39
3.3 Geogene Hintergrundwerte für Spurenelemente.....	43
3.3.1 Flächenverrechnete Darstellungen für Spurenelementverteilungen.....	46
3.3.2 Ableitung geogener Hintergrundwerte auf Basis digitaler geologischer Übersichtskarten Drau.....	49
3.3.3 Ableitung geogener Hintergrundwerte auf Basis von Einzugsgebiets- bezogenen Auswertungen.....	57
3.4 Charakterisierung von Bergbau-Einflussgebieten	62
4. Unterlagen und Literatur.....	66
Anhang 1 : Ergebnisdokumentation mineralogisch-mikrochemischer Phasenanalysen an Kärntner Flusssedimenten (H. NEINAVAIE)	
Beilage 1: Bach- und Flusssedimentgeochemie Kärnten (Fraktion <180µm) Flächenverrechnete Darstellung von Spurenelementen	
1.1 Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm) Arsen ppm - flächeninterpoliert	
1.2 Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm) Chrom ppm - flächeninterpoliert	
1.3 Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm) Kupfer ppm - flächeninterpoliert	
1.4 Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm) Molybdän ppm - flächeninterpoliert	
1.5 Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm) Nickel ppm - flächeninterpoliert	
1.6 Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm) Blei ppm - flächeninterpoliert	
1.7 Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm) Antimon ppm - flächeninterpoliert	
1.8 Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm) Vanadium ppm - flächeninterpoliert	
1.9 Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm) Zink ppm - flächeninterpoliert	

Zusammenfassung

Durch die Fortsetzung und Ergänzung des „Geochemischen Atlas der Republik Österreich“ liegt nun basierend auf der Analytik von Bach- und Flusssedimentproben (Fraktion $<180\mu\text{m}$) ein flächendeckendes geochemisches Kartenwerk für das Bundesland Kärnten vor. Im Rahmen des Ergänzungsprogrammes wurden 2005 an insgesamt 380 Probenahmepunkten aktive Bachsedimentproben der Korngrößenfraktionen $<180\mu\text{m}$ und $<40\mu\text{m}$ gezogen und mittels Multielementanalytik (43 Elemente) analysiert. Der Schwerpunkt der Untersuchungen konzentrierte sich auf den Bereich Drauzug – Gailltaler Alpen, Goldeckgruppe, Karnische Alpen, Karawanken sowie das Jaunfeld. Weiters wurden Flusssedimente größerer Fließgewässer im zentralalpinen Teil (Möll, Lieser, Glan, Gurk, Lavant, Drau, Gail) stichprobenartig beprobt, die bei der seinerzeitigen geochemischen Basisaufnahme nicht berücksichtigt wurden. Zur Trennung geogener von technogenen Spuren- und Schwermetallverteilungen sowie zur Beurteilung des Einflusses technogener Prozesse in der Landschaft (Emissions-Immissions-Pfade) wurden schließlich auch an 30 ausgewählten Standorten ergänzende Schwermineralbeprobungen durchgeführt.

Während die drei vorhergehenden Projektberichte (KLEIN et al., 2006a, 2006b, 2007) die Probenahme bzw. die Gesamtergebnisse der chemischen Analysen (Kornfraktionen $<180\mu\text{m}$ und $<40\mu\text{m}$) in Einzelementkarten dokumentierten, liegt der Schwerpunkt des gegenständlichen Abschlussberichts in ergänzenden Auswertungen und Interpretation der Untersuchungsergebnisse für verschiedene ausgewählte Anwendungsbereiche sowie in der Entwicklung und Implementierung von GIS-Tools für den Einsatz geochemischer Daten bei der Sachverständigentätigkeit innerhalb des Landes Kärnten.

Zum Verständnis der Zusammenhänge innerhalb der Datensätze reichen die univariaten Darstellungen allein nicht aus. Deshalb wurden im Rahmen der vorliegenden Abschlussdokumentation für beide Datensätze - $<180\mu\text{m}$ und $<40\mu\text{m}$ - eine multivariat-statistische Auswertung mit Hilfe der Faktorenanalysen ausgeführt, die eine Charakterisierung und Interngliederung unterstützen sollen. Mit den Hauptkomponentenanalysen lassen sich sowohl Kristallin- und Karbonatgebiete weiter differenzieren, als auch Gebiete mit unterschiedlichen Mineralisationstypen verstärkt akzentuiert darstellen.

Ein Teilaspekt in der abschließenden Auswertung der Analysenergebnisse beschäftigt sich mit der Dynamik der Elementverteilungen in den Hauptflüssen Kärntens. Für die Kärntner Hauptflüsse liegt ein dichtes Probenetz vor, wodurch nun eine Beschreibung der Sedimente im Flussverlauf für Drau, Gail, Gurk und Lavant ermöglicht wird. Mit der systematischen Einbeziehung von Probepunkten entlang der Hauptflüsse können damit die Konzentrationsverteilungen auch in stärker belasteten Flussabschnitten charakterisiert werden. Die jeweiligen Verteilungen der Elementkonzentrationen (Haupt- und ausgewählte Spurenelemente) in den beiden analysierten Kornfraktionen werden entlang der Hauptflüsse in Linien- und Säulendiagrammen dargestellt und diskutiert. Zur Interpretation der Ergebnisse an den Hauptflüssen wurden zusätzlich Schwermineralproben für mineralphasenanalytische Untersuchungen gezogen, die eine sehr präzise Identifizierung einzelner Spurenelementquellen sowie die Unterscheidung geogener und technogener Einflussfaktoren ermöglichen.

Entsprechend dem Haupteinsatz geochemischer Datensätze im Rahmen der Sachverständigentätigkeit des Amtes der Kärntner Landesregierung bei Fragen nach geogenen Hintergrundwerten oder geogenen Quellen/Ursachen höherer Elementkonzentrationen in verschiedenen Umweltmedien wurden für diesen Verwendungszweck verschiedene Fachinformationsebenen entwickelt. Diese können für landesinterne Nutzer teilweise bereits als GIS-Applikationen bereitgestellt werden.

Eine Informationsebene enthält als Gesamtdarstellung die klassifizierte Einzelementdarstellungen der Bachsedimentgeochemie (für 35 bzw. 43 Elemente) sowohl für die Kornfraktion $<180\mu\text{m}$ (Geochemischen Atlas und Probenahme 2005; insgesamt 5445 Einzelprobenpunkte) als auch für die Kornfraktion $<40\mu\text{m}$ (Probenahme 2005; 380 Einzelprobenpunkte). Mit 5445 Einzelprobenpunkten ist dies sowohl vom Elementumfang, als auch von der Flächendeckung her der größte geochemische Datenbestand des Landes.

Bachsedimentgeochemiedaten werden auch international noch häufig zur Ableitung geogener Hintergrundwerte verwendet, da sie meist die einzigen geochemischen Daten sind, die flächendeckend und in hoher Dichte vorliegen. Bachsedimentproben repräsentieren jedoch –im Gegensatz zu Gesteinsproben- keine Punktdaten, sondern Einzugsgebiete mit teilweise sehr unterschiedlicher Lithologie mit einer Reihe von zusätzlichen Einflussfaktoren wie Verwitterung, Transport und Sedimentation.

Zur Ableitung geogener Hintergrundwerte aus den Bachsedimentgeochemiedaten Kärntens wurden unterschiedliche methodische Ansätze versucht.

Flächenverrechnete Kartendarstellungen für ausgewählte Spurenelementverteilungen (As, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, V, Zn) dienen zur ersten Übersicht bezüglich der geogenen Hintergrundverteilungen und basieren auf dem Gesamtdatensatz der Bachsedimentgeochemie (Kornfraktion <180µm). Auf Grund der notwendigen Interpolationen werden damit keine konkreten Hintergrundwerte dargestellt, sondern regionale bis kleinregionale Trends. Die Darstellungen der interpolierten Flächenverrechnungen sind als Images im GIS-Projekt für das Land Kärnten integriert.

Ein sehr komplexer und methodischer aufwendiger Zugang wurde mit der Ableitung geogener Hintergrundwerte auf Basis Einzugsgebiets-bezogener Auswertungen beschränkt. Geologische Grundlage bildet –in Ermangelung flächendeckender Detailkarten- eine im Rahmen des Rohstoffplans neu kompilierte geologische Karte von Kärnten im Maßstab 1:200.000. Mithilfe eines genauen Höhenmodells wurden dabei die morphologischen Einzugsgebiete der Bachsedimentproben im GIS automatisch berechnet und zur geologischen Karte in Bezug gebracht. Lithologisch homogene Einzugsgebiete (d.h. >70% der Fläche mit einheitlicher Lithologie) konnten bei rund einem Drittel aller Probenahmepunkte in Kärnten errechnet werden, die sich auf verschiedene geologisch/ lithologische Einheiten verteilen. Die statistische Ableitung der geogenen Hintergrundgehalte für As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V und Zn erfolgte schließlich innerhalb der homogenen Einzugsgebiete für die einzelnen Lithologietypen, was aufgrund der größeren Stichprobenanzahl bei den meisten geologisch/lithologischen Einheiten durchführbar war. Um regionale geogene Hintergrundwerte von lokalen geogenen Anomalien (Vererzungen) trennen zu können, wurden zudem die homogenen Einzugsgebiete zusätzlich mit den Einflussgebieten von Bergbauen verschnitten.

Die regionale Untersuchung der statistischen Verteilungen der Elementgehalte zeigt bei einigen Lithologietypen keine ausgeprägten Unterschiede, bei anderen (Amphibolit, Phyllit, eventl. Grünschiefer) hingegen eine ausgeprägte regionale Variabilität. Diese Lithologietypen sind in der verwendeten geologischen Karte aus geochemischer Sicht zu grob zusammengefasst und bedürfen einer weiteren kartenmäßigen Differenzierung.

Die bisherigen Detailauswertungen der Bachsedimentgeochemiedaten bedeuten einen ersten Schritt für eine flächige Umsetzung in eine mit Elementgehalten attributierte geologische Karte. Für eine endgültige GIS-gestützte Attributierung müssen noch die umfangreichen, vorhandenen gesteinsgeochemischen Daten geostatistisch bearbeitet und mit Einzugsgebiets-bezogenen Auswertungen der Bachsedimentgeochemie verknüpft werden. Da die Einzugsgebiets-bezogene Auswertung aktuell nur Teilbereiche Kärntens abdeckt, wurde vorläufig auf ein eigenes GIS-Modul verzichtet. Die Ergebnisse der Ableitung geogener Hintergrundgehalte sind jedoch in Tabellenform zusammengefasst.

Ergänzend zur Ableitung von geogenen Hintergrundgehalten aus den Hauptlithologien im Einzugsgebiet wurde an Hand einer Datensatz-internen Attributierung des Geochemischen Atlas eine weitere statistische Auswertung geogener Hintergrundwerte für geologisch-tektonische Einheiten erarbeitet. Für insgesamt neun geologisch-tektonische Großeinheiten des Kärntner Zentralalpenkristallins sind abgeleitete Hintergrundgehalte für die Spurenelemente As, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, V und Zn ebenfalls in Tabellenform dargestellt.

Da für viele Spurenelement-Verteilungen in Kärnten ein enger Zusammenhang mit Mineralisationen und Bergbaugebieten besteht, wurde schließlich als weitere GIS-gestützte Fachinformationsebene Einflussgebiete von ehemaligen Bergbauarealen flächendeckend für die Erzbergbaue in Kärnten dargestellt. In einem ersten Schritt wurden mit Hilfe der Informationen aus dem Bergbau-/Haldenkataster einerseits und der topografischen Karte 1:50.000 andererseits die prinzipiell möglichen Einflussgebiete des jeweiligen Bergbaus auf Böden und Gewässer eingegrenzt. In einem zweiten Schritt wurden die jeweils vorhandenen geochemischen Daten herangezogen, um die mögliche (maximale) Ausbreitung von Schadstoffen zu prüfen. Die flächigen Ausscheidungen dieser Einflussgebiete sind als eigenes Layer im GIS-Projekt für das Land Kärnten integriert. Durch Attributierung der Einflussgebiete nach konkreten Emissionsrisiken können für verschiedene Schwermetalle Risikopotentialkarten des Austragsrisikos generiert werden. Diese kartenmäßige Umsetzung der Austragsrisikoanschätzung wird für Antimon und Arsen am Beispiel der Bergbauareale im Raum Hüttenberg vorgestellt.

1. Einleitung

Mit der Intensivierung der Rohstoffforschung bei der Einrichtung der Bund-Bundesländer-Kooperation für Rohstoff- und Energieforschung im Jahr 1978 startete auch das Programm der „Geochemischen Kartierung des Bundesgebietes“ auf Basis von Bachsedimenten (<180µm) durch eine Arbeitsgruppe bestehend aus Geologischer Bundesanstalt, BVFA Arsenal und VOEST-ALPINE. Das langfristig ausgelegte Programm fand seinen ersten vorläufigen Abschluss mit der Herausgabe des „Geochemischen Atlas des Republik Österreich“ (THALMANN et al. 1989) im Jahr 1989, der alle Kristallingebiete der Böhmisches Masse und der Zentralzone (zusammen rund 40% der Fläche Österreichs) weitgehend abdeckte.

Schwerpunktziel dieser ersten geochemischen Basisaufnahme war natürlich die Rohstoffforschung und gezielte Rohstoffsuche. Schon ab 1987 wurden aber erste Umsetzungsversuche bachsedimentgeochemischer Daten auch für allgemein geowissenschaftliche und umweltgeochemische Fragestellungen gestartet. Die Erfassung und Interpretation geogener Einflüsse auf die Biosphäre in den vom Geochemischen Atlas noch nicht beprobten Teilen des Bundesgebietes und damit die regionale Weiterführung der systematischen Beprobungen/ Multielementanalytik von Bachsedimenten wurden in nachfolgenden Programmschritten mit veränderter Probendichte und erweitertem Elementspektrum bundesländerweise weitergeführt. Mittlerweile liegen solche Beprobungen und eine Multielement-Vollaufschlussanalytik der 180µm-Fraktion für alle Bundesländer außer Wien (aktuelles Stadtgeochemieprojekt 2008-2010) vor. Die Analytik der 40µm-Fraktion wurde bisher (auf Grund der jeweiligen Finanzierungssituation) nur für die Proben der Bundesländer Niederösterreich, Vorarlberg, Burgenland, Kärnten und Steiermark (aktuell in Bearbeitung) ausgeführt. Die bundesweite flächendeckende Bachsedimentgeochemie (Fraktion <180µm) umfasst nach Abschluss des Gesamtprogramms über 36.000 Einzelproben mit Analysendaten für 35 (Geochemischer Atlas) bzw. 43 Elemente (Ergänzungsprogramm).

Die Programminhalte geochemischer Untersuchungen sind in den letzten Jahrzehnten international, aber auch in Österreich bereits weit über die Rohstoffforschung hinausgewachsen und beziehen sich auch auf große Bereiche der Umweltforschung. Geochemische Daten werden in Österreich beispielsweise eingesetzt für:

- die Charakterisierung geologischer Formationen und die Abklärung ihrer Bildungsbedingungen
- das Aufsuchen und Bewerten von Mineralrohstoffen
- die Abklärung der Quellen von Spurenelementen (z.B. Schwermetallen) und ihrer Herkunft (geogen oder technogen)
- die Definition von Hintergrundwerteverteilungen als Vergleichsdaten für Monitoringprogramme (z.B. WGEV/GZÜV, BZI, WBS), Grenz- und Richtwertdiskussionen und Qualitätszielvorgaben bei der Umsetzung verschiedener EU-Rahmenrichtlinien
- Fragen der Abfallwirtschaft (z.B. Klärschlammausbringung, abfallwirtschaftliche Behandlung von Bodenaushub, Altlasten, Bewertung von Bergbauabfälle) und des Boden- und Grundwasserschutzes
- zahlreiche Detailfragen bei Umweltzustandsbewertungen, Risikoanalysen, Umweltverträglichkeitserklärungen u.a.
- Fragen der langfristigen Nahrungsmittelqualität und der Geomedizin.

2. Zielsetzung , Datenüberblick und Arbeitsstatus

Das 2005 gestartete Projekt Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“) verfolgte vorrangig folgende Zielsetzungen:

- Die flächendeckende Ergänzung des Geochemischen Atlases von Österreich (Fraktion < 180µm)
- Die Erfassung der natürlich geologisch bedingten Untergrundwerte der Haupt- und Spurenelemente in Kärnten auf Basis der Bach- und Flusssedimentgeochemie
- Das Aufzeigen, Bewerten und Darstellen von umweltrelevanten Elementanreicherungen (Schadstoffe, Bioelemente, Schwermetalle) in einzelnen Abschnitten Kärntner Flusssystem

- Die stichprobenartige Erfassung der materialkundlichen Zusammensetzung der Flusssedimente aus den geologisch unterschiedlichen Herkunftsgebieten mittels Mineralphasenanalytik (Trennung geogener/ technogener Spurenelementverteilungen)
- Die Erstellung eines GIS-unterstützten Expertensystems für geochemische Fragestellungen auf landesinterner Ebene

Die Fortsetzung und Ergänzung des „Geochemischen Atlas der Republik Österreich“ im Rahmen des Projektes „Umweltgeochemie Kärnten“ wurden im Zeitraum 2005 bis 2008 durchgeführt, wobei das Projekt zur Hälfte vom Land Kärnten und zur anderen Hälfte vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung finanziert wurde. Mit dem nunmehrigen Abschluss des Projektes liegt ein flächendeckendes geochemisches Kartenwerk basierend auf der Analytik von Bach- und Flusssedimentproben (Fraktion <180µm) vor. Im Rahmen des Ergänzungsprogrammes wurden 2005 an insgesamt 380 Probenahmepunkten aktive Bachsedimentproben der Korngrößenfraktionen <180 µm und <40 µm gezogen und mittels Multielementanalytik (43 Elemente) analysiert. Der Schwerpunkt der Untersuchungen konzentrierte sich auf die Bereiche Drauzug – Gailtaler Alpen, Goldeckgruppe, Karnische Alpen, Karawanken sowie das Jaunfeld. Weiters wurden Flusssedimente größerer Fließgewässer im zentralalpinen Teil (Möll, Lieser, Glan, Gurk, Lavant, Drau, Gail) stichprobenartig beprobt, die bei der seinerzeitigen geochemischen Basisaufnahme nicht berücksichtigt wurden. Zur Trennung geogener von technogenen Spuren- und Schwermetallverteilungen sowie zur Beurteilung des Einflusses technogener Prozesse in der Landschaft (Emissions-Immissions-Pfade) wurden schließlich auch an 30 ausgewählten Standorten ergänzende Schwermineralbeprobungen durchgeführt.

Die elementweise Gesamtdokumentation der Analyseergebnisse beider Kornfraktionen erfolgte deskriptiv bzw. in Kartenform auf Basis univariater statistischer Auswertungen im Jahresbericht 2007 (KLEIN et al. 2007). Die nachfolgende Tabelle gibt nochmals überblicksmäßig Auskunft über wichtige statistische Parameter einiger Spurenelementverteilungen der untersuchten Bachsedimente (n=380):

Parameter	Median (ppm)	95-Perzentile (ppm)	Max (ppm)
As	<180 µ	9.6	27.9
	<40 µ	14.8	45.7
Cd	<180 µ	0.2	2.7
	<40 µ	0.3	2.8
Cr	<180 µ	81	134
	<40 µ	110	256
Cu	<180 µ	23.9	47.4
	<40 µ	37.7	70.8
Hg	<180 µ	0.06	0.25
	<40 µ	0.09	0.38
Mo	<180 µ	1.0	8.8
	< 40 µ	3.6	29.2
Ni	<180 µ	35	68
	<40 µ	50	130
Pb	<180 µ	44	231
	<40 µ	45	268
Sb	<180 µ	0.9	2.5
	<40 µ	1.3	3.5
U	<180 µ	2.2	5.4
	<40 µ	3.1	7.8
V	<180 µ	102	190
	<40 µ	126	210
W	<180 µ	1.1	4.1
	<40 µ	1.5	4.5
Zn	<180 µ	104	973
	<40 µ	126	852

Tab. 1: Gesamtstatistik ausgewählter Spurenelemente (Bachsedimentbeprobung 2005)

Die Medianwerte für die meisten Spurenelemente in der Fraktion <180 µm liegen im Vergleich mit den entsprechenden Datensätzen der angrenzenden Bundesländer Tirol und Salzburg etwas, bei den Elementen As, Pb, Mo, Zn deutlich höher. Extreme Maxima wurden bei Blei (Fraktion <180µm 11.662 ppm), Zink (Fraktion <180µm 25.468 ppm), Molybdän (Fraktion <180µm 542,1 ppm), Cadmium (Fraktion <180µm 113,3 ppm) und Arsen (Fraktion <180µm 320 ppm) gemessen.

Die höheren Konzentrationen bei einigen Schwermetallen (As, Ba, Cd, Pb, Zn, Cu, Sb, Hg) lassen sich meist sehr gut mit bekannten Sulfid-Mineralisationen (z. B. Blei-Zink-Vererzungen in den Gailtaler Alpen und Karawanken; polymetallische Vererzungen in der Kreuzeckgruppe, der Goldeckgruppe, Gailtalkristallin; Saualpe, etc.), aber teilweise auch mit technogenen Einflussfaktoren korrelieren. Dabei treten die entsprechenden Anomalien bei größeren Lagerstätten erwartungsgemäß signifikanter in Erscheinung. In der Zusammenschau mit den Daten aus dem Bergbau-/Haldenkataster sind die räumlichen Zusammenhänge von Anomalien und geogen/technogenen Anreicherungen im Bereich von Lagerstätten/Bergbauen/Hüttenanlagen präzise nachvollziehbar.

Die Elementverteilungsbilder verschiedener Hauptelemente (Ca, Mg, Na, K, Al) widerspiegeln sehr gut die Hauptmineralzusammensetzungen der Gesteine in den verschiedenen geologischen Einheiten mit zum Teil sehr genauen Grenzziehungen. Indikativ für gesteinsbildende Minerale sind aber auch eine Reihe von Spurenelementen (z.B. Rb, Sr), die mit bestimmten Hauptelementen (z.B. K, Ca) assoziiert sind. Bei der Auswertung der Daten hat sich darüber hinaus auch gezeigt, dass einige der flächenhaft erhöhten Schwermetallgehalte geogen bedingt in bestimmten geologischen Einheiten bzw. Schichtgliedern zu beobachten sind. Höhere Konzentrationen an Chrom, Nickel und Vanadium markieren beispielsweise Metabasite und Ultrabasite. Höhere Uran-Gehalte stehen hingegen mit bituminösen Lagen in Hauptdolomit-Äquivalenten der Gailtaler Alpen. in Verbindung.

Während die drei vorhergehenden Projektberichte (KLEIN et al., 2006a, 2006b, 2007) die Probenahme bzw. die Gesamtergebnisse der chemische Analysen (Kornfraktionen <180µm und <40µm) dokumentierten, liegt der Schwerpunkt des gegenständlichen Abschlussberichts in ergänzenden Auswertungen und Interpretation der Untersuchungsergebnisse für verschiedene ausgewählte Anwendungsbereiche sowie in der Entwicklung und Implementierung von GIS-Tools für den Einsatz geochemischer Daten bei der Sachverständigentätigkeit innerhalb des Landes Kärnten.

Mit dem Vorliegen der Multielementanalytik des Ergänzungsprogrammes (Gesamtdokumentation in KLEIN et al. 2007) ist gleichzeitig auch die Phase der Datenerhebung abgeschlossen. Die Im Rahmen der systematischen Bach- und Flusssedimentgeochemie stehen für das Bundesland Kärnten neben zahlreichen Daten aus kleinregionalen Projekten folgende zentrale Geochemie-Datensätze zur Verfügung:

- Daten des Geochemischen Atlas / Multielementanalytik an der <180µm-Fraktion (5065 Probepunkte, s. Abb.2)
- Daten der Bach- und Flusssedimentgeochemie Kärnten Probenahme 2005 / Multielement-analytik an der <180µm-Fraktion und <40µm-Fraktion (380 Probepunkte, s. Abb.1)
- Detaillierergebnisse mineralogisch-geochemischer Phasenanalysen von über 100 Proben an Flusssedimenten, Material von Bergbauhalden und Böden – Auflagen und Oberboden (s. Abb.3)

Für das Bundesland Kärnten gibt es darüber hinaus eine Fülle zusätzlicher geochemischer Analysendaten von unterschiedlichen Probemedien. Metadatenbeschreibungen aller dieser für das Bundesland Kärnten relevanten geochemischen Datensätzen wurden in einer Datenbank dokumentiert (s. Abb.4), die Daten selbst digitalisiert, wenn sie nur analog dokumentiert wurden, und in Teildatenbanken abgelegt. Die gleichzeitig mit der aktuellen Projektabgabe dem Land Kärnten übermittelte Metadaten-Datenbank ist eine überarbeitete und aktualisierte Version des seinerzeitigen Projektes KC 26 "Metadatendokumentation Geochemie Kärnten" (LIPIARSKI et al., 2003).

Neben den geochemischen Daten wurden ebenso alle Detaillierergebnisse und Dokumente der mineralogisch-mikrochemischen Auswertungen (Schliffphotos, Elementverteilungen, Spurenelementanalysen) datenbankmäßig zusammengefasst (s. Abb.5), und zwar nicht nur der aktuellen Untersuchungen der Flusssedimente im gegenständlichen Projekt, sondern auch alle in anderen Projekten ausgeführten Mineralphasenanalysen. Die mineralogisch-geochemischen Phasenanalysen erlauben die Trennung geogen/technogen - wenn notwendig - und die

Charakterisierung der jeweiligen Schwermetallquellen und sind damit eine wichtige Interpretationsbasis für die Multielementanalysen der Bach- und Flusssedimente.

Für die Ableitung geogener Hintergrundwerte sowie für andere Detailauswerteschritte wurden die Daten der Kornfraktion $<180\mu\text{m}$ aus dem „Geochemischem Atlas“ und der Probenahme 2005 im aktuellen Projekt in einer gemeinsamen Datenbank zusammengeführt. Mit 5445 Einzelprobenpunkten ist dies sowohl vom Elementumfang, als auch von der Flächendeckung her der größte geochemische Datenbestand des Landes. Flächendeckende Informationen liegen für insgesamt 35 Elemente vor. Die Elemente Si, Cd, Cl, F, Hg, Li, S und Se wurden nur im gegenständlichen Ergänzungsprogramm bei 380 Probenahmepunkten analysiert.

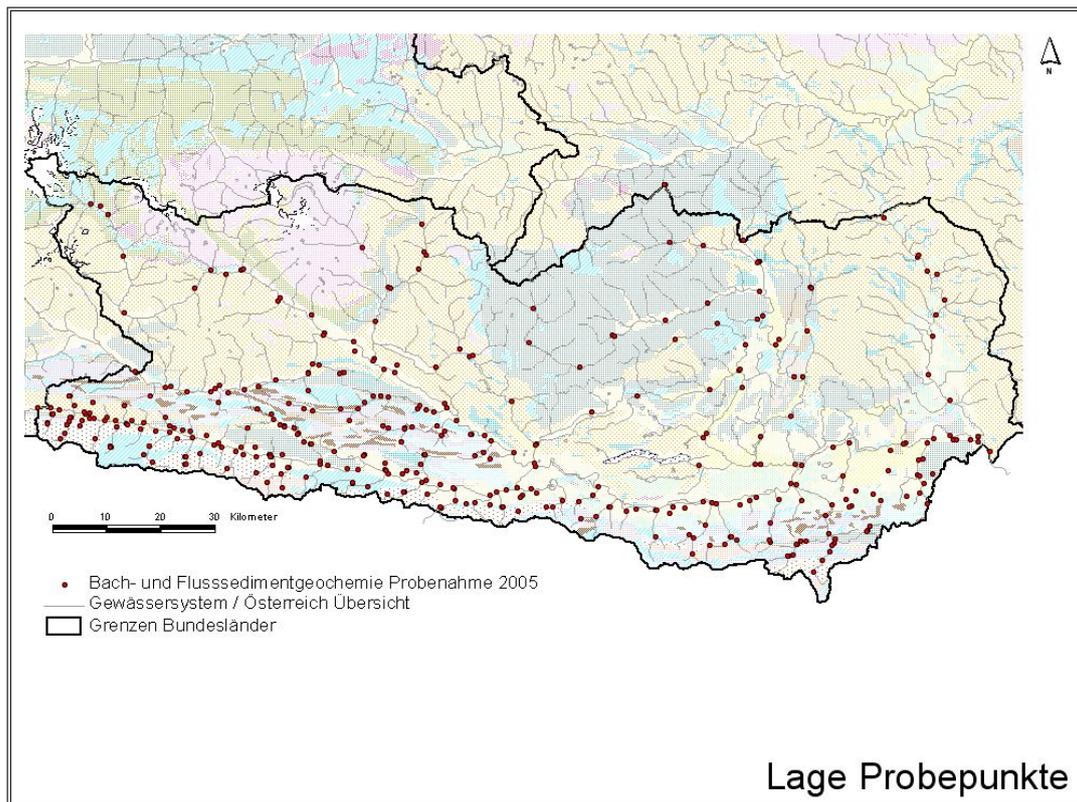


Abb.1: Lage Probepunkte Bach- und Flusssedimentgeochemie / Probenahme 2005

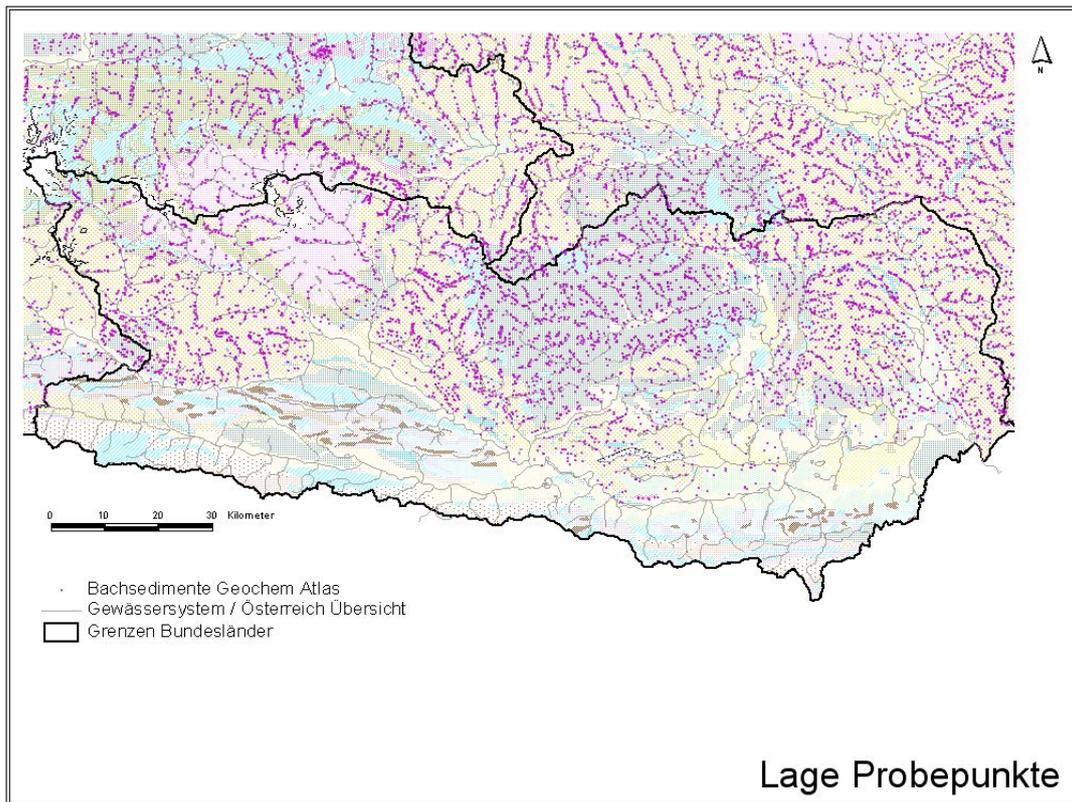


Abb.2: Lage Probepunkte „Geochemischer Atlas“

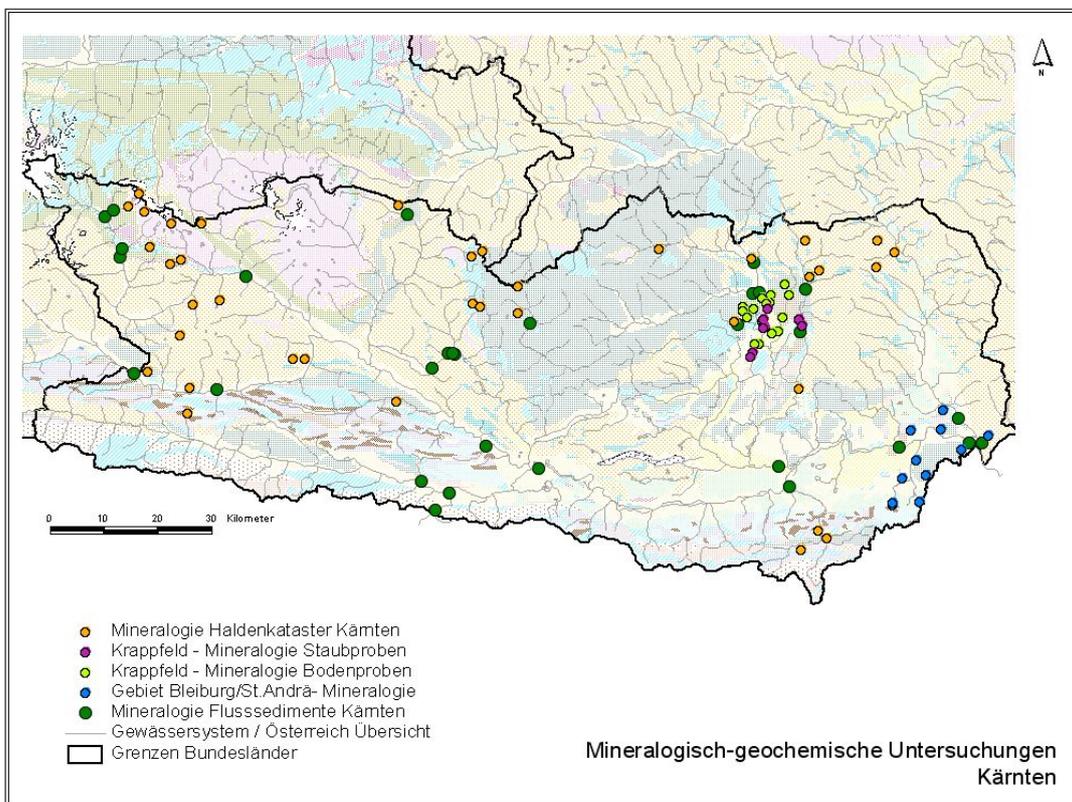


Abb.3: Lage aller für das Bundesland Kärnten vorliegenden mineralogisch-mikrochemischen Phasenanalysen

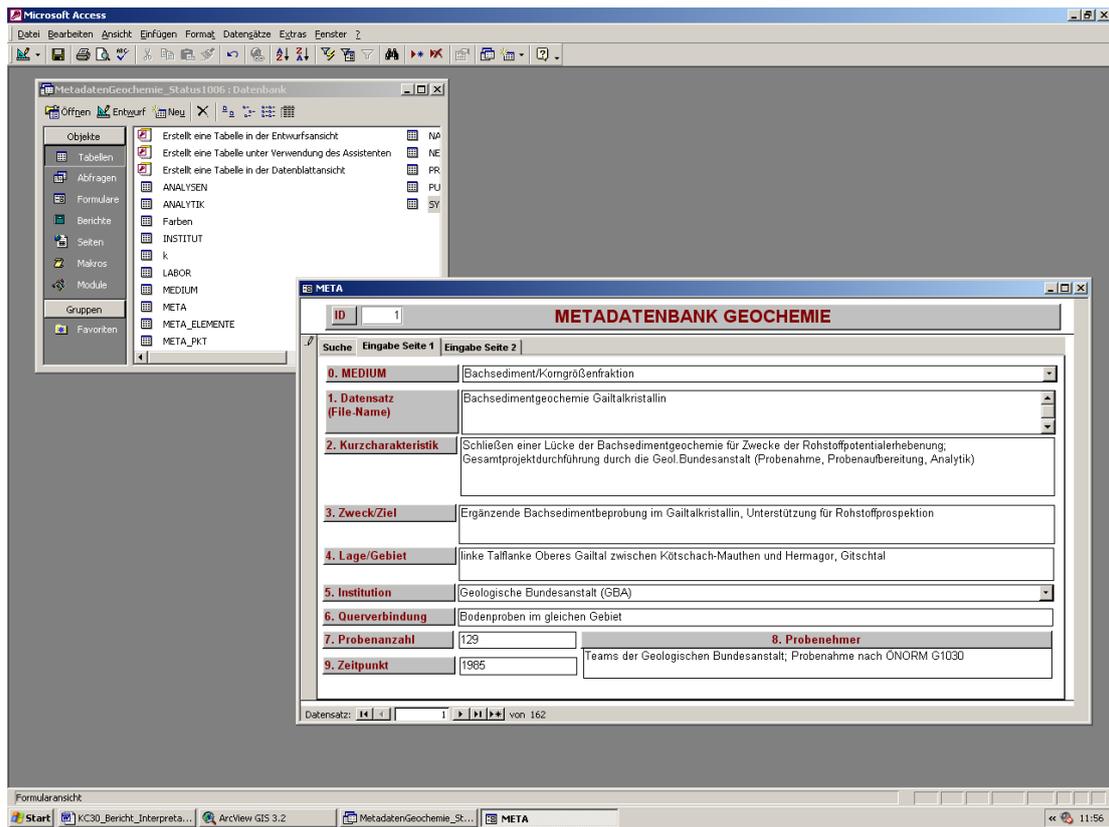


Abb.4: Screenshot Metadatenbank für alle geochemischen Datensätze Kärntens

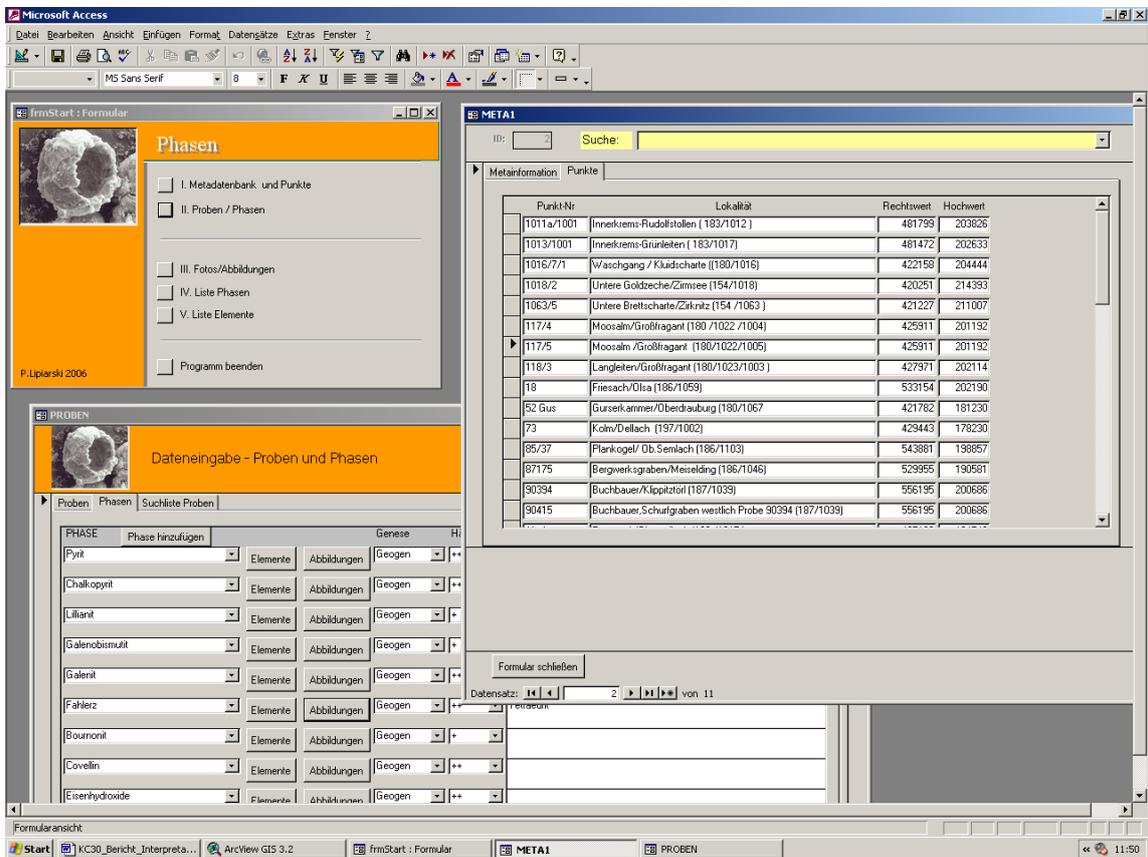


Abb.5: Screenshot Datenbank für die mineralogisch-mikrochemischen Phasenanalysen

3. Auswertungs- und Interpretationsschritte

3.1 Interngliederung der Datensätze

Die räumliche Verteilung der Einzelement-Konzentrationen wurde in einem eigenen Berichtsteil dokumentiert (KLEIN et al. 2007). Zum Verständnis der Zusammenhänge innerhalb der Datensätze reichen die univariaten Darstellungen freilich allein nicht aus. Deshalb werden für beide Datensätze - <180µm und <40µm - eine multivariat-statistische Auswertung mit Hilfe der Faktorenanalysen ausgeführt, die die Charakterisierung und Interngliederung unterstützen sollen.

Die Hauptkomponentenanalyse ist ein Werkzeug, das auf der Basis robuster Korrelationsmatrizen – unabhängig von den Konzentrationen – sich ähnlich verhaltender Elementgruppen abgegrenzt werden. Dieser statistische Ansatz hat sich in vielen Beispielen bei der Charakterisierung größerer Datensätze der Bach- und Flusssedimentgeochemie als sehr brauchbares Gliederungsinstrument bewährt.

3.2.1 Hauptkomponentenanalyse Kornfraktion <180µm

Die Ergebnisse der multivariaten Verrechnung der Analyseergebnisse für die Kornfraktion 180µm erbrachten folgende Ergebnisse:

- Faktor 1: Si, Ti, Al, Fe, Mn, Na, P; Be, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, La, Nb, Ni, Sc, V, W, Y, Zr (positiv) und Mg, Ca, Cl (negativ) - Dieser Faktor besitzt in der räumlichen Verteilung mehrere Schwerpunkte: die Gurktaler-Einheit und deren Äquivalente; die Kristallinserien der Goldeckgruppe; Abschnitte des Gailtalkristallins (Gitschtal); überwiegend vulkanogen geprägte Serien in den karnischen Alpen. Der Faktor betrifft Einzugsgebiete mit Mischserien basischer und saurer kristalliner Gesteine. Die negative Seite charakterisiert die Probepunkte der Karbonatgebiete in den Gailtaler Alpen und Karawanken.
- Faktor 2: Ag, As, Ba, Cd, F, Mo, Pb, S, Zn (negativ) - Dieser Faktor markiert klar die Auswirkungsbereiche der Pb-Zn-Vererzungen im Drauzug und den Karnischen Alpen auf die entsprechenden Gewässer.
- Faktor 3: Si, (Ti), Al, Fe, K; Ce, Co, Cr, Cu, Ga, La, Li, Ni, Rb, Sc, Sn, Th, V, Y, Zr (positiv) und Mg, Ca, (Ag), Cl (negativ) - Der Faktor 3 bezieht sich auf ähnliche Serien wie der Faktor 1, verstärkt jedoch den räumlichen Schwerpunkt in den westlichen Karnischen Alpen. Die negative Seite charakterisiert die Probepunkte der Karbonatgebiete in den Gailtaler Alpen und Karawanken; darüberhinaus aber auch Gebiete mit Kalkphylliten, Kalkglimmerschiefer und Marmoren im Zentralalpenkristallin.
- Faktor 4: Mn; Ag, (Co), (Cr), Cu, Hg, Ni, Sb, Se, (Sn) - Beim Faktor 4 dürfte es sich um eine Mischung aus geogenen und anthropogenen Einflüssen handeln. Einerseits werden Quecksilber-Mineralisationen z.B. im obersten Gurk-Einzugsgebiet oder auf der Vellacher Kotschna damit charakterisiert, andererseits aber auch eine Reihe Gebiete, in denen keine geogenen Mineralisationen bekannt sind.
- Faktor 5: Na; Sr, U (negativ) - Der Schwerpunkt liegt primär bei allen Einzugsgebieten mit Einflüssen aus dem Tauernfenster, daneben auch bei Serien des Gailtalkristallins und klastischer Serien des Mesozoikums der Gailtaler Alpen. Die Gruppierung von Natrium und Strontium dürfte auf einen Zusammenhang mit der unterschiedlichen Feldspatführung besitzen.
- Faktor 6: As, Sb - Charakterisiert die Arsen- und Antimon-Mineralisationen in der Goldeck- und Kreuzeckgruppe, im Gailtalkristalin und im oberen Lavanttal. Hinzuweisen ist, dass auch die Probepunkte an der Gailitz in diesen Faktor einbezogen werden.

- Faktor 7: Si, Na; Be, Sn, Th, W - In der räumlichen Verteilung ähnlich dem Faktor 5. Hervorgehoben werden einerseits alle Einzugsgebiete aus Tauern-Kerngneisen und andererseits Bereiche mit klastischen Serien des Mesozoikums und des Altpaläozoikums.

Bei der Interpretation der Hauptkomponentenanalyse insbesondere der Kornfraktion $<180\mu\text{m}$ sind mehrere Randbedingungen zu beachten. Zu einem können in dieser Fraktion (überwiegend Feinsand-Schluff) noch Gesteinsfragmente vorkommen; zum anderen spielt bei diesen Korngrößen die jeweilige Gewässerdynamik noch eine größere Rolle. Je nach Lithologien in den Einzugsgebieten sind Schwerminerale in den aktiven Sedimenten unterschiedlich verteilt oder angereichert. Auf Grund dieser Randbedingungen können sich dann rechnerisch „unreine“ Faktoren ergeben.

Weiters kann die unterschiedliche Probepunktdichte im Arbeitsgebiet für die statistische Verteilungsrechnung „störend“ sein. Darüber hinaus beziehen sich die weiträumig verteilten Probepunkte im Kristallin überwiegend auf größere Gewässer und Einzugsgebiete, in denen auch mit anthropogenen Einflüssen gerechnet werden muss. Im Gegensatz dazu liegen viele Probepunkte im neubeprobten Südkärnten an Bächen und in Kleineinzugsgebieten mit hauptsächlich geogenem Background.

Wie unten festgehalten, zeigt die Hauptkomponentenanalyse, dass in den beiden analysierten Kornfraktionen etwas unterschiedliche Informationen beinhaltet sind, und bestätigt gleichzeitig die Annahme, dass die $<180\mu\text{m}$ Fraktion eher den geologischen Hintergrund widerspiegelt.

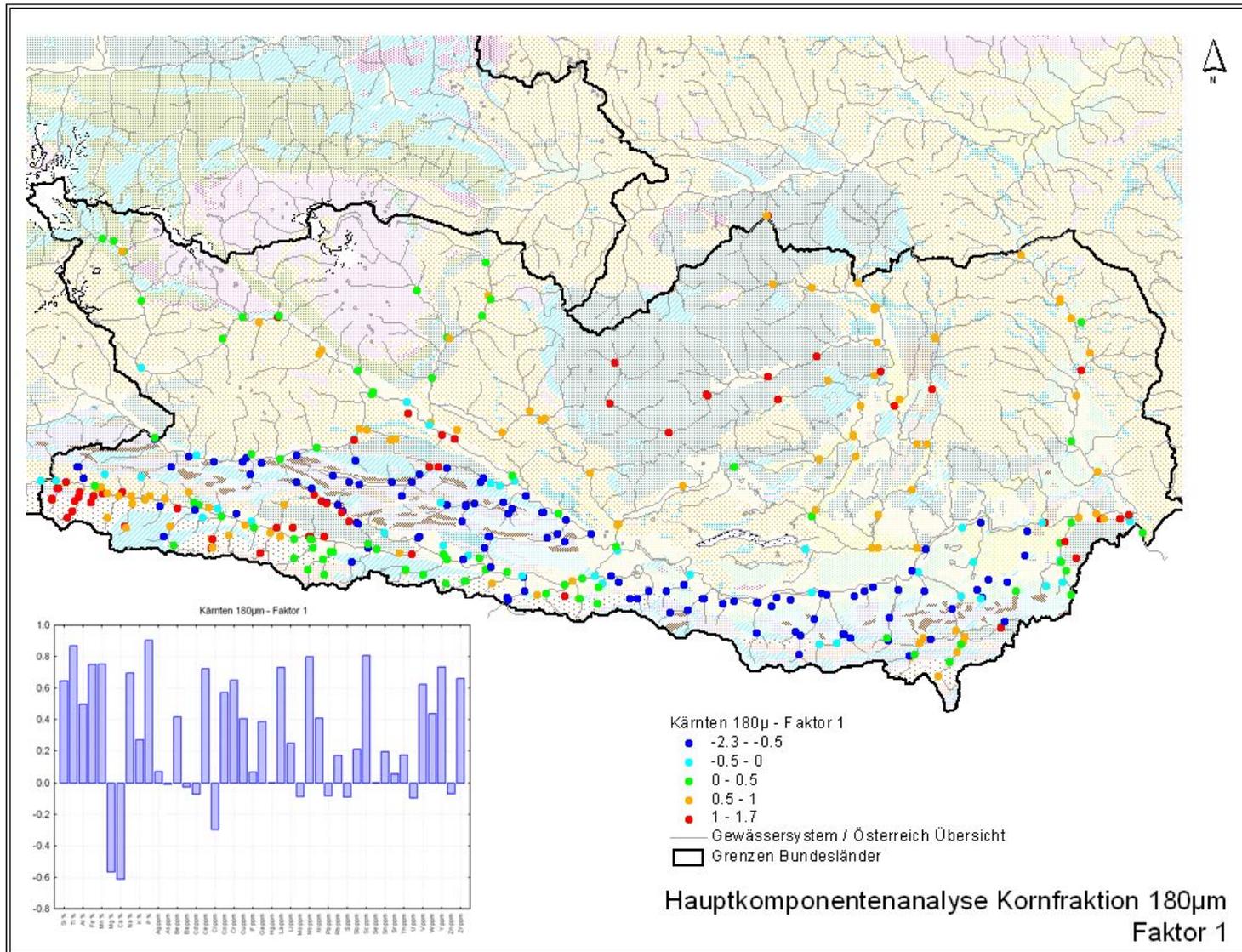


Abb.6: Bach-/Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion <math><180\mu\text{m}</math>; Hauptkomponentenanalyse – Faktor 1

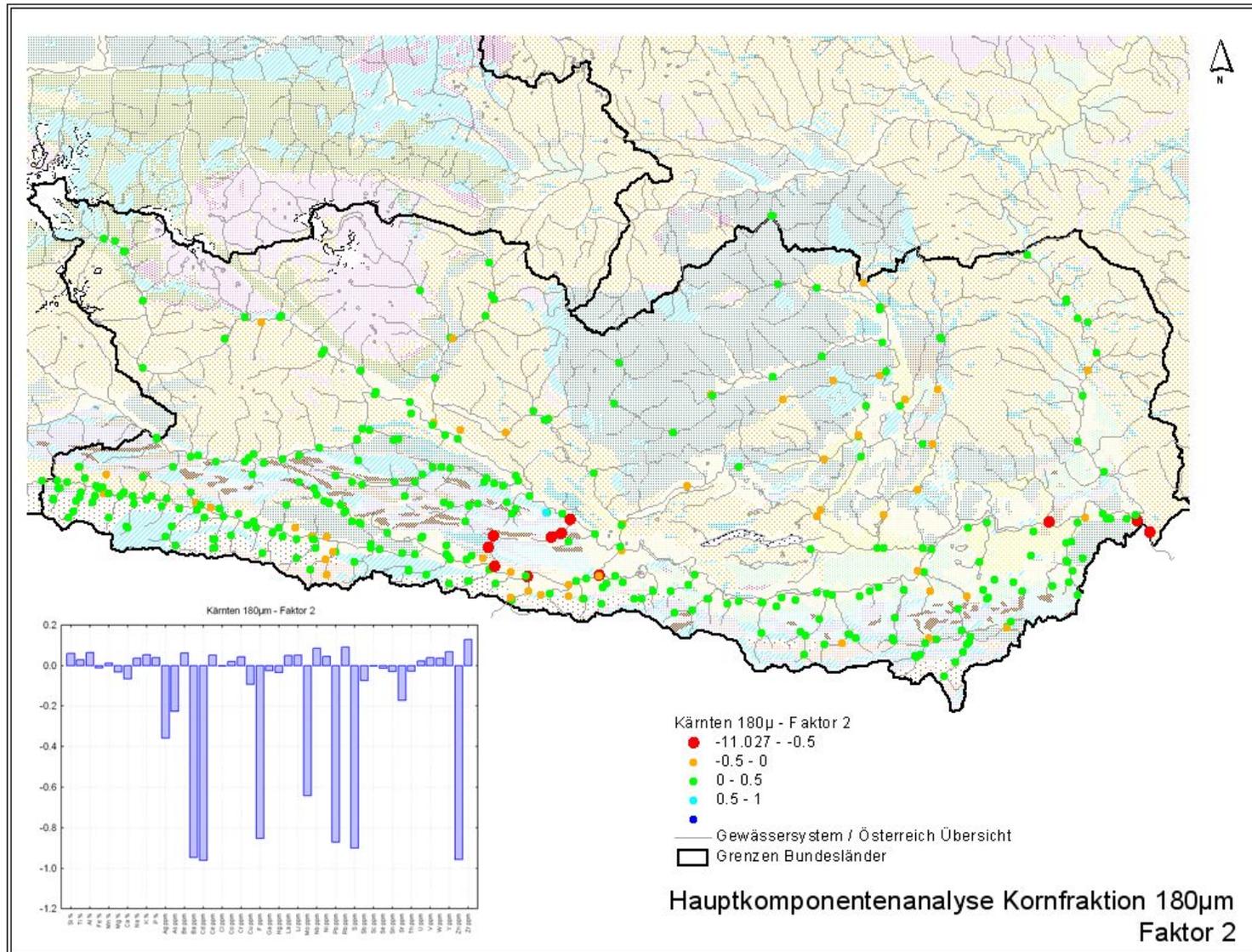


Abb.7: : Bach-/Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion <180µm; Hauptkomponentenanalyse – Faktor 2

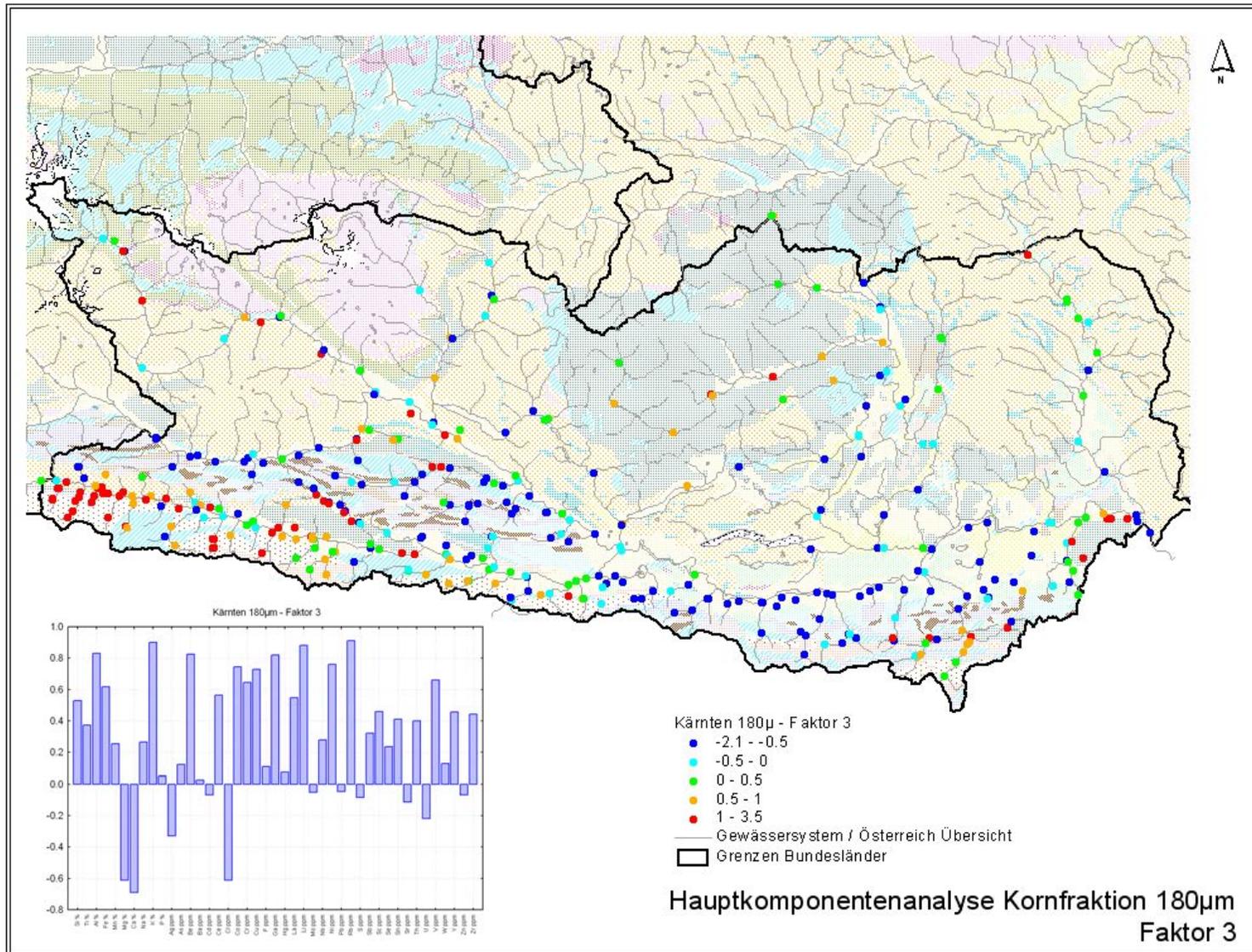


Abb.8: : Bach-/Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion <math><180\mu\text{m}</math>; Hauptkomponentenanalyse – Faktor 3

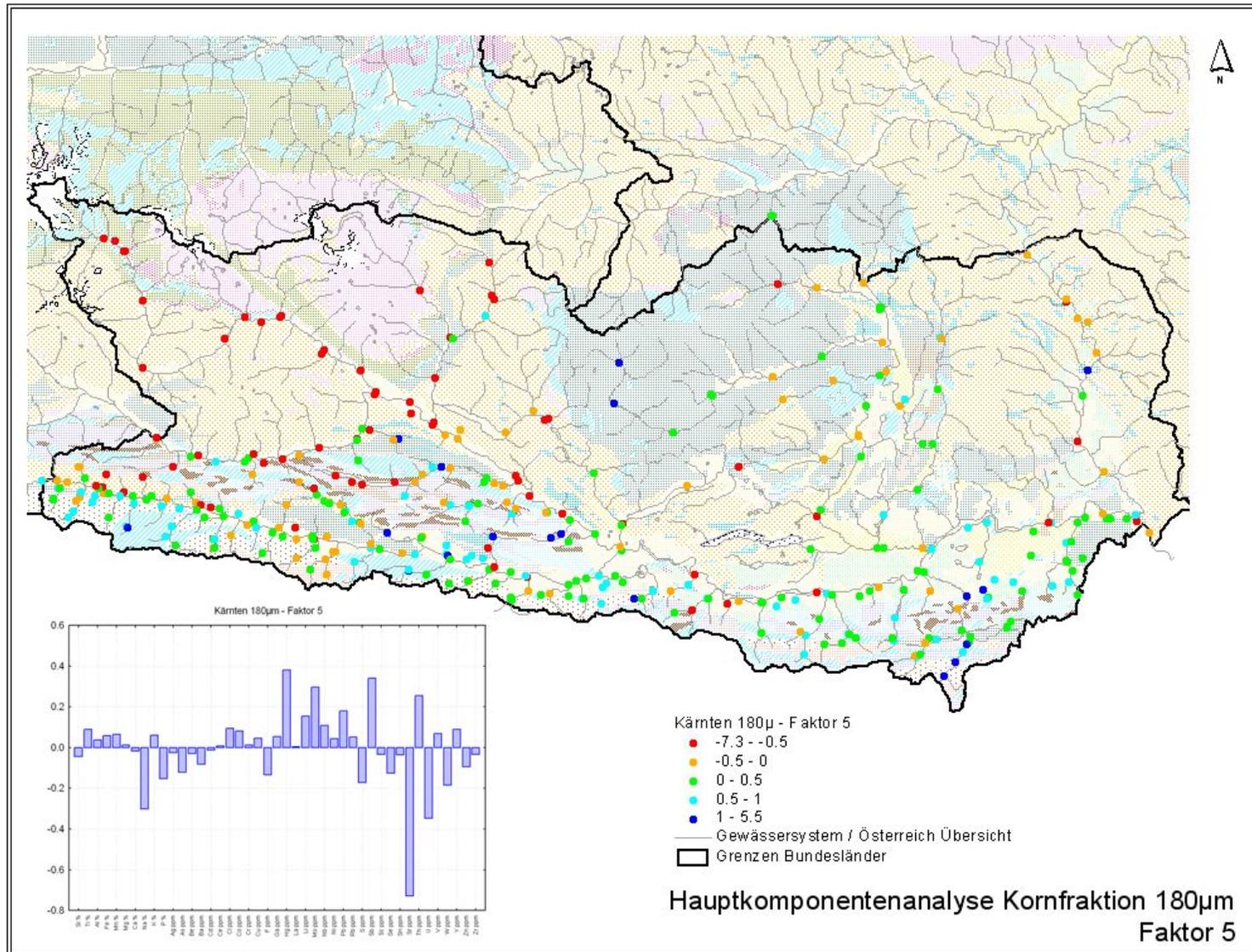


Abb.10: : Bach-/Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion <math><180\mu\text{m}</math>; Hauptkomponentenanalyse – Faktor 5

3.1.2 Hauptkomponentenanalyse Kornfraktion <40µm

Die Ergebnisse der multivariaten Verrechnung der Analysenergebnisse für die Kornfraktion <40µm erbrachten folgende Ergebnisse:

- Faktor 1: Si, Ti, Al, Fe, Mn, K, P; Be, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, La, Li, Ni, Rb, Th, V, Y (positiv) und Mg, Ca, (Ag), Cl (negativ - sehr starke Analogie zum Faktor 1 der Kornfraktion <180µm in der Elementkombination. Bei den Hauptelementen tritt aber in der <40µm-Fraktion Kalium an die Stelle von Natrium.; auch bei den Spurenelementen sind Verschiebungen in den Elementkombinationen festzustellen. Bei diesem Faktor der <40µm-Fraktion liegen die räumlichen Schwerpunkte bei vulkanogenen und klastischen Serien in den Karnischen Alpen, bei Serien der Goldeckgruppe und im Kristallingebiet bei Bleiburg.
- Faktor 2: Ba, Cd, F, (Mo), Pb, S, Zn - Analog dem Faktor 2 der Kornfraktion <180µm werden auch in der Kornfraktion <40µm die Einflüsse der Blei-Zink-Bergbaue in den Gailtaler Alpen und den Karawanken herausgehoben.
- Faktor 3: Si, Ti, Fe, Na, P; Ce, La, Nb, Sc, V, W, Y, Zr - Im Vergleich zum Faktor 3 der Fraktion 180µm beschränken sich in der Fraktion <40µm die Spurenelemente auf die Elemente mit Bezug zu Schwermineralen. Die räumliche Verteilung verweist überwiegend auf die Charakteristik der nicht-basischen kristallinen Serien.
- Faktor 4: Cr, Mo, Ni, Sn - dieser Faktor findet sich bei der Fraktion <180µm nicht. Wahrscheinlich bezieht sich dieser Faktor auf einen Mix aus verschiedenen Einflüssen - sowohl geogen (Meta-/Ultrabasite), als auch anthropogen/technogen (Feuerfestproduktion Radenthein; einzelne Probepunkte im Unterlauf größerer Flüsse).
- Faktor 5: U - Auch dieser Faktor findet sich in der multivariaten Verrechnung der Fraktion 180µm nicht. Er bezieht sich auf Einzugsgebiete bestimmter Kristallin-Einheiten (Gailtalkristallin, Kreuzeckgruppe, Hohe Tauern, Koralpe). Aus gesteinsgeochemischen Untersuchungen und flusssedimentgeochemischen Daten (Tirol, Vorarlberg) sind höhere Konzentrationen von Uran auch in Dolomiten bekannt. Auch darauf dürfte sich dieser Faktor an einigen Probepunkten im Mesozoikum der Gailtaler Alpen beziehen.
- Faktor 6: Mn, S, Se - Die Selenführung oder lokale, höhere Selenkonzentrationen sind meist mit feinverteilten Sulfidgehalten in den entsprechenden Serien oder Sulfid-Mineralisationen verknüpft.
- Faktor 7: Ag, As, Sb - Die Elementkombination dieses Faktors weist auf Polysulfid-Vererzungen mit Fahlerz hin - noch deutlicher als der Faktor 6 in der Kornfraktion <180µm.

Die Kornfraktion <40µm (Schluff-Tonfraktion) bestätigt mit den Analysenergebnissen der Kärntner Proben den theoretischen Ansatz, dass diese Fraktion einerseits die Einflüsse aus Vererzungen und Mineralisationen besser abtrennt und andererseits auch die anthropogen-technogenen Einflüsse klarer wiedergibt als die Kornfraktion <180µm.

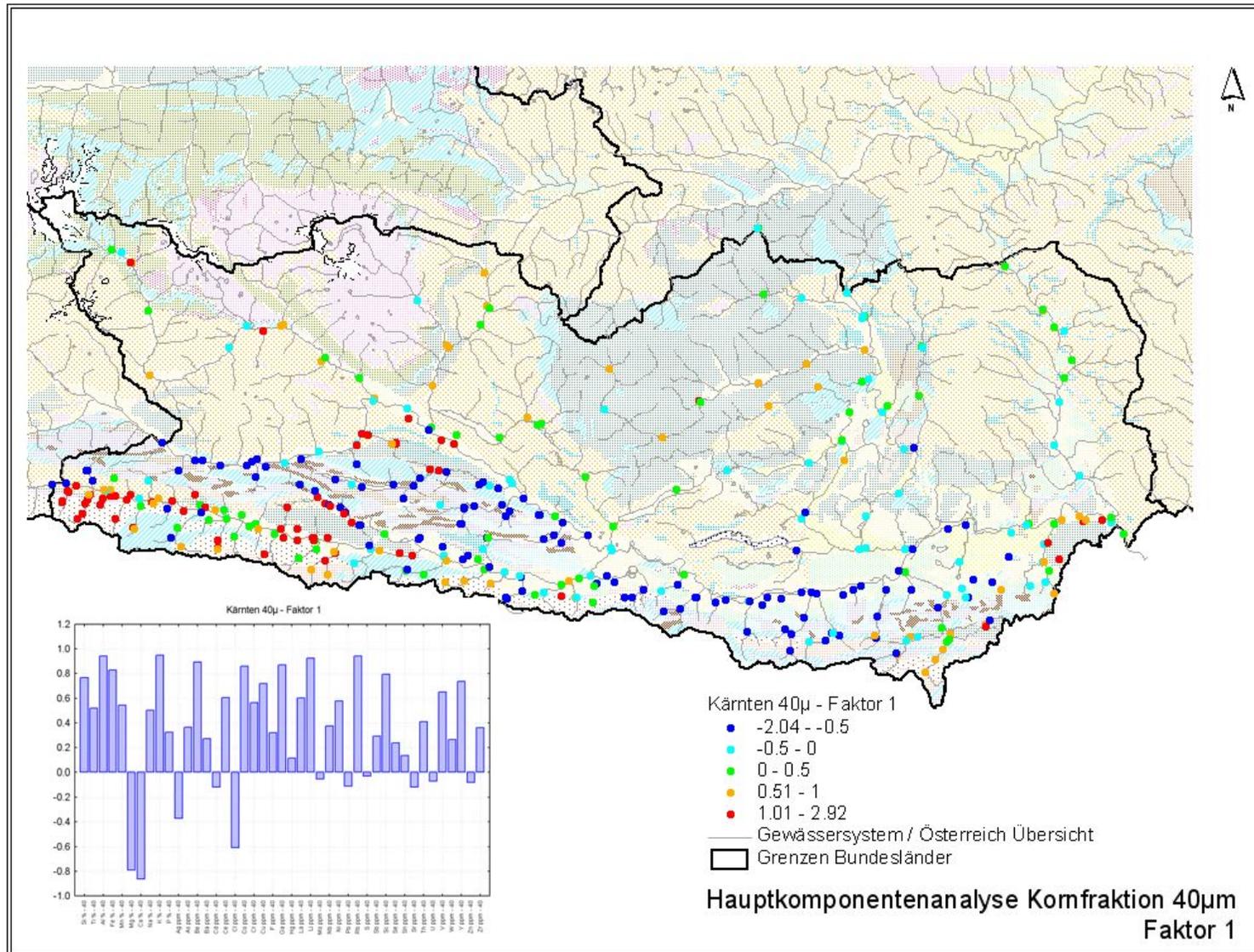


Abb.13: Bach-/Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion <math><40\mu</math>; Hauptkomponentenanalyse – Faktor 1

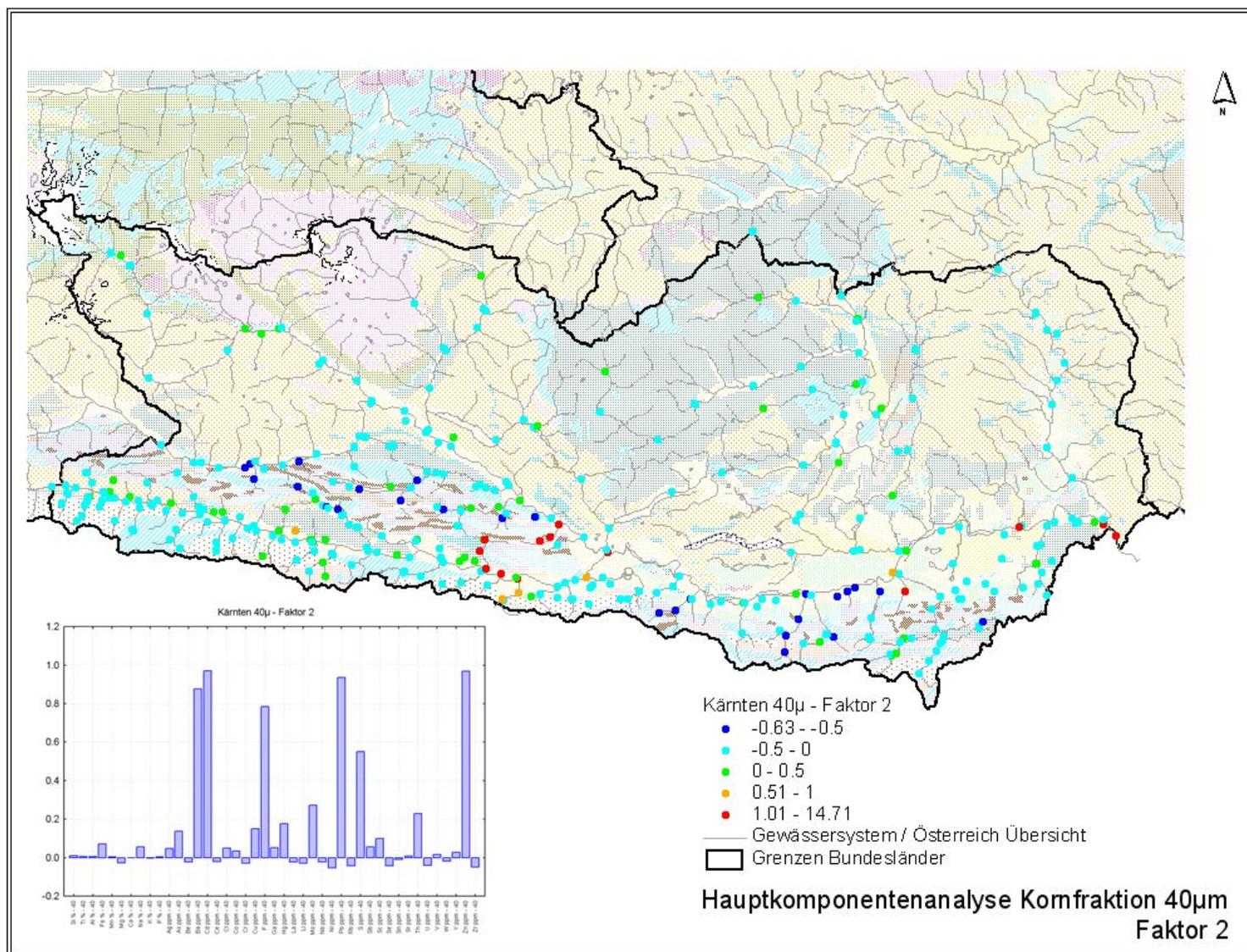


Abb.14: Bach-/Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion <math><40\mu</math>; Hauptkomponentenanalyse – Faktor 2

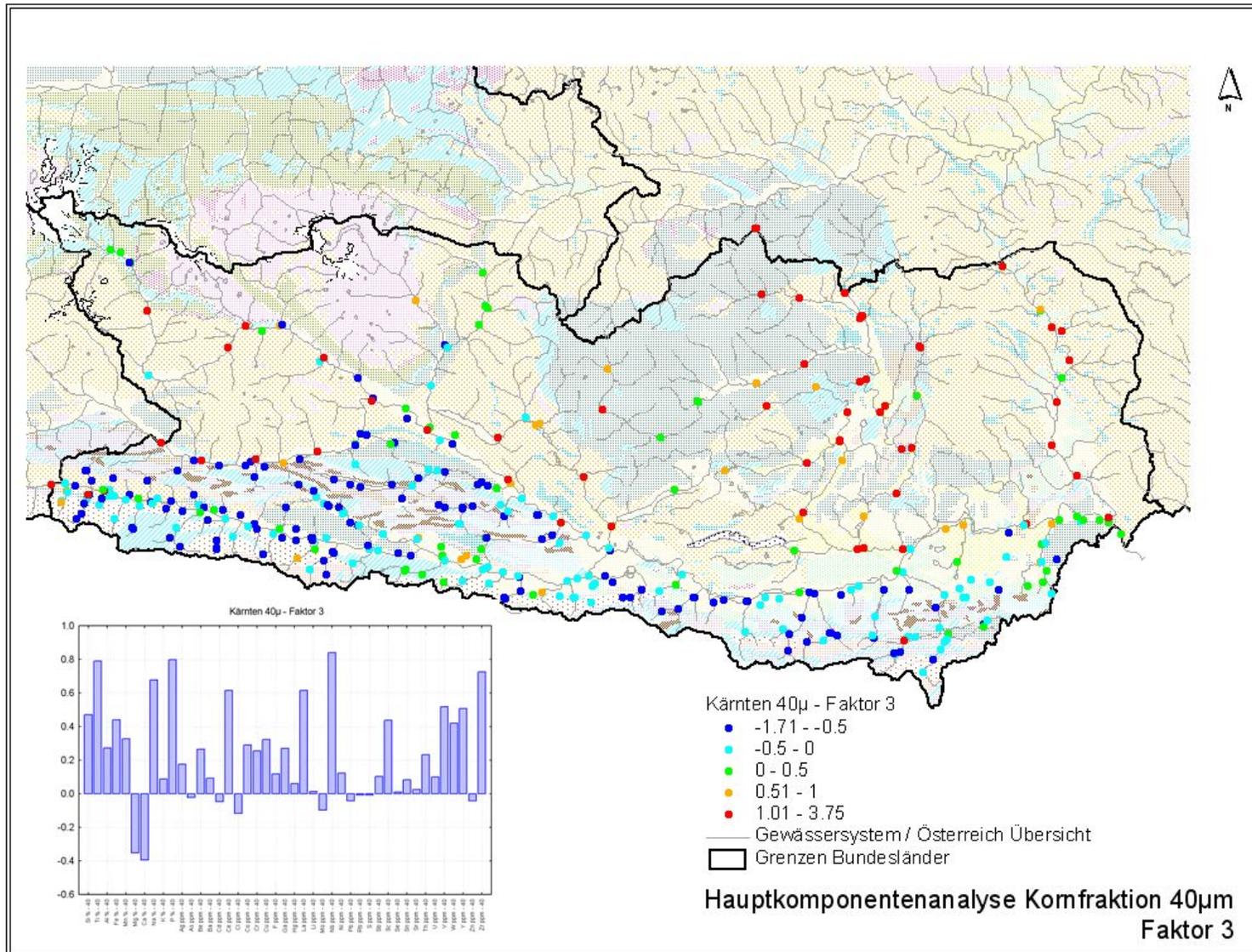


Abb.15: Bach-/Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion <math><40\mu\text{m}</math>; Hauptkomponentenanalyse – Faktor 3

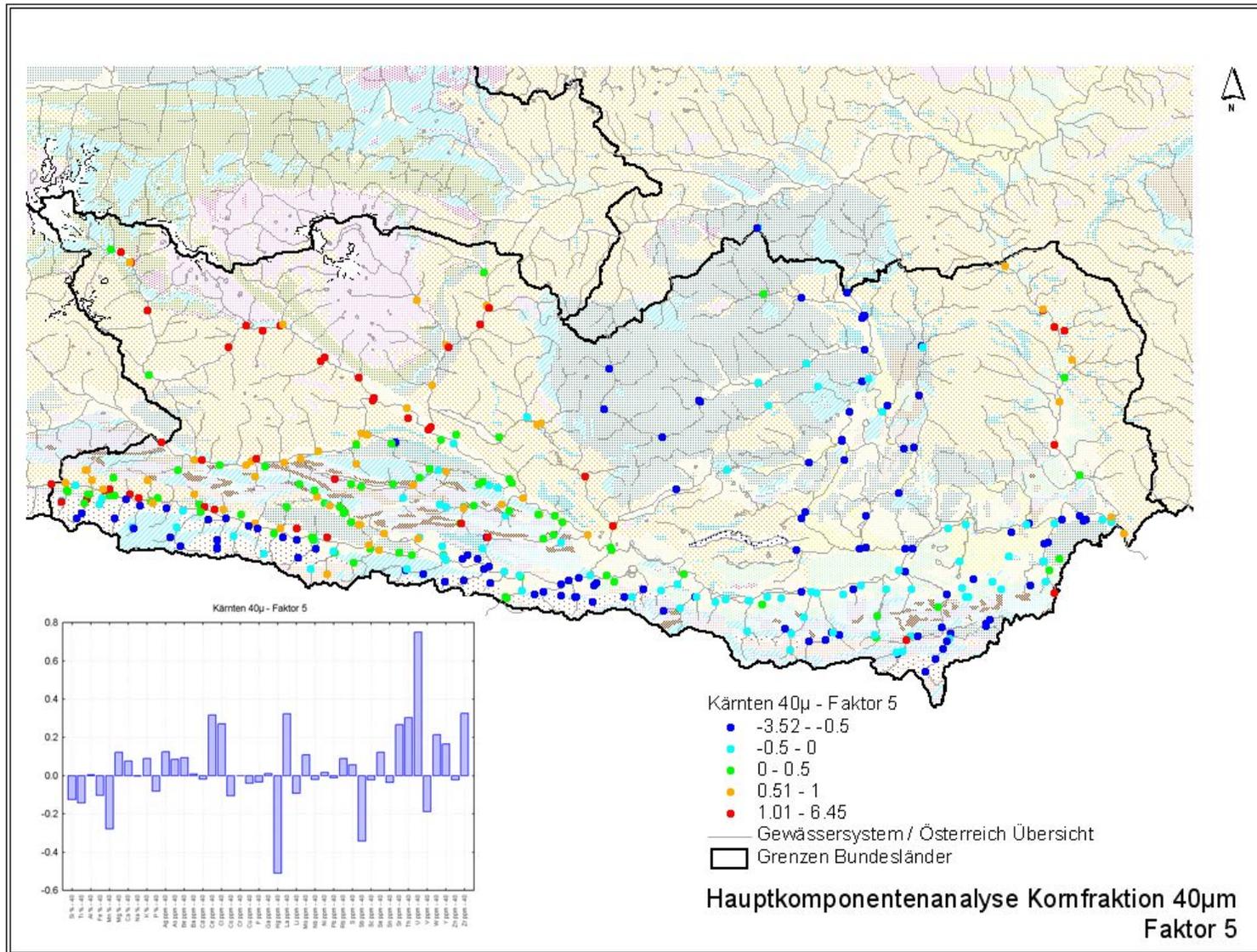


Abb.17: Bach-/Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion <math>< 40\mu m</math>; Hauptkomponentenanalyse – Faktor 5

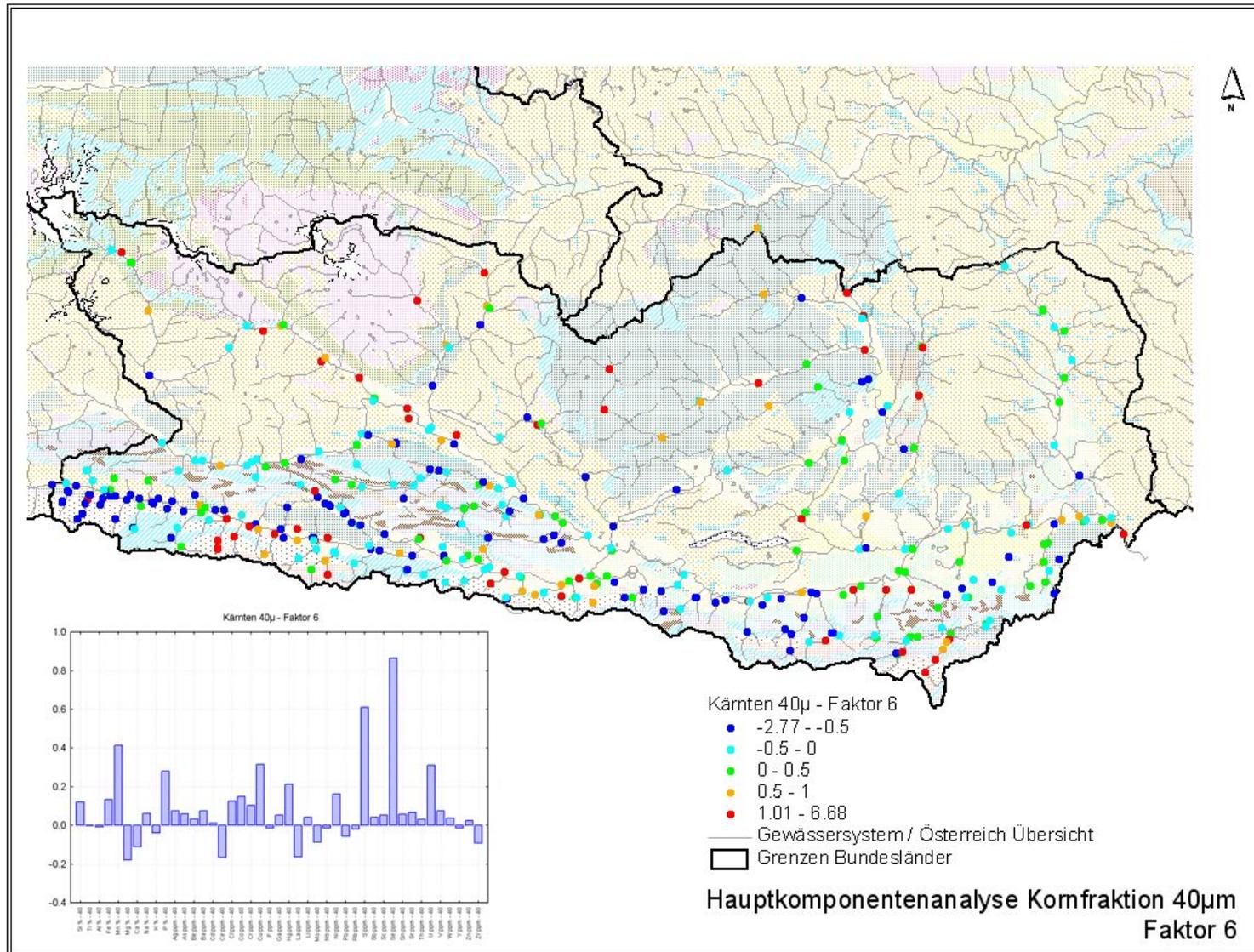


Abb.18: Bach-/Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion <math>< 40\mu m</math>; Hauptkomponentenanalyse – Faktor 6

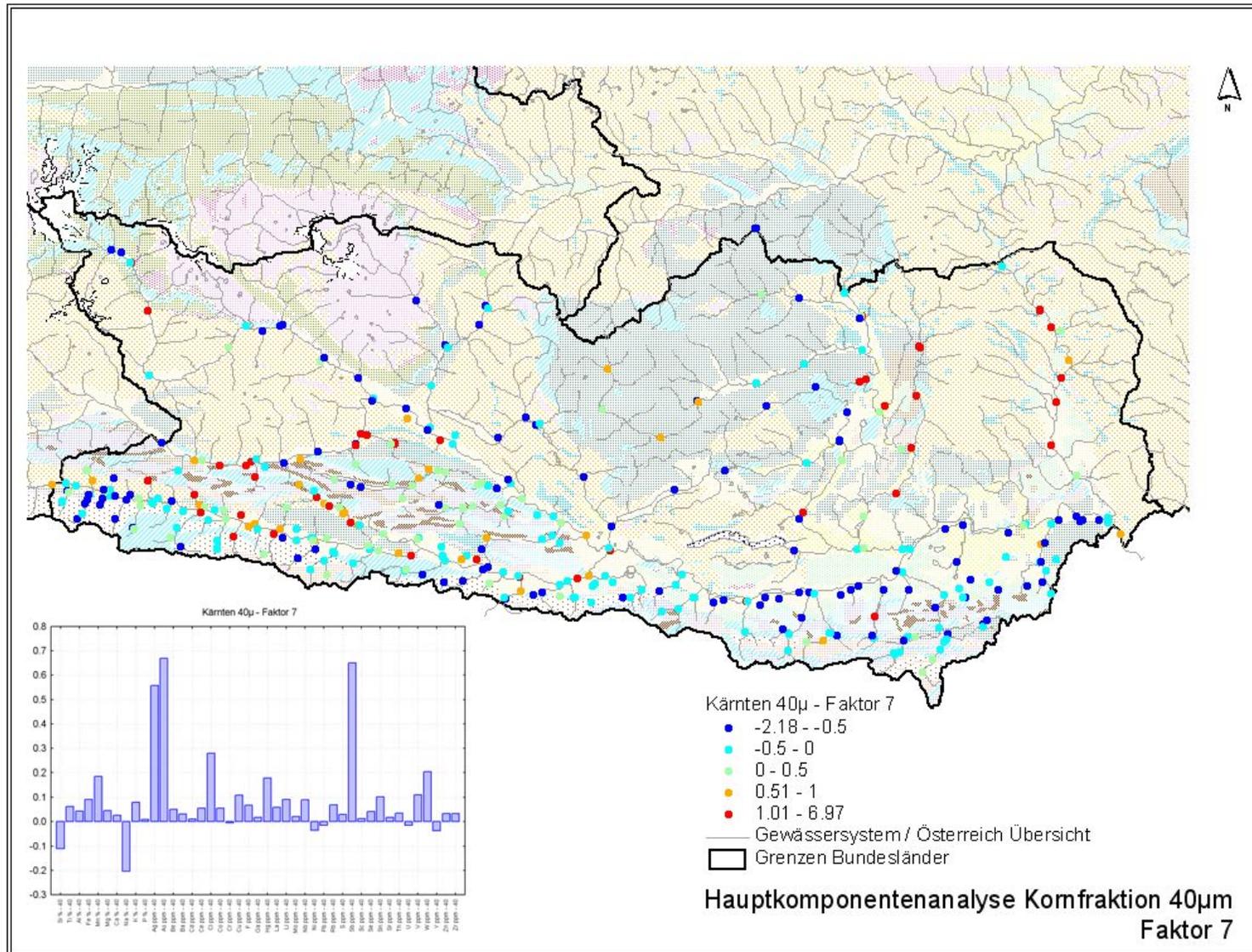


Abb.19: Bach-/Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion <math>< 40\mu</math>; Hauptkomponentenanalyse – Faktor 7

3.2 Elementverteilungen entlang der Hauptflüsse

Mit der systematischen Einbeziehung von Probepunkten entlang der Hauptflüsse ist es möglich, die Konzentrationsverteilungen auch in stärker belasteten Flussabschnitten zu charakterisieren. Für die Kärntner Hauptflüsse liegt ein dichtes Probenetz vor, wodurch eine Beschreibung der Sedimente im Flussverlauf für Drau, Gail, Gurk und Lavant möglich wird.

In den folgenden Grafiken in den Unterkapiteln werden die jeweiligen Verteilungen der Elementkonzentrationen in den beiden analysierten Kornfraktionen entlang der Hauptflüsse verglichen und gegenübergestellt (links: Fraktion <180µm; rechts Fraktion <40µm).

Zur Interpretation der Ergebnisse an den Hauptflüssen wurden zusätzlich Schwermineralproben gezogen und daran die Phasen mineralogisch-mikrochemisch untersucht (siehe Anhang 1). Mit dieser Arbeitsmethodik ist es möglich, die einzelnen Spurenelementquellen zu identifizieren. Besonders wichtig ist dies, wenn geogene Elementverteilungen von anthropogenen Einflüssen zu unterscheiden sind. Darüber hinaus können damit z.B. Schwermetallgehalte aus Erzmineralen von denen aus entsprechenden Hüttenprodukten (Flugaschen, Schlacken, u.a.) unterschieden werden. Weiters werden damit Einflüsse von technogenen Prozessen (Verbrennung, Verhüttung, Metallerzeugung/-verarbeitung, u.a.) auf die Oberflächengewässer erkannt werden. Die Gesamtdokumentation dieser mineralogisch-mikrochemischen Phasenanalysen für die Kärntner Hauptflüsse ist in Anhang 1 zusammengefasst.

Im Zuge der Gewässergüteerhebung in Kärnten wurden in den Jahren 1987/88 ebenfalls Flusssedimente beprobt (siehe MÜLLER & SCHWAIGHOFER 1990). Die Analytik dieser Sedimente bezieht sich freilich auf die Kornfraktion <20µm und wurde am Königswasserauszug ausgeführt. Prinzipiell stellt diese Analytik aber eine gute Vergleichsmöglichkeit für die Konzentrationsverteilung wichtiger Schwermetalle im Hauptflusssystem Kärntens gegenüber den aktuellen Analysenergebnissen dar.

Nach Abschluss des vorliegenden Projekts wäre eine synoptische Auswertung gemeinsam mit den Daten der Wassergüteerhebung (nach WGEV) / fließende Welle sinnvoll.

3.2.1 Drau

In der Fraktion <180µm ist die Sedimentmatrix im überwiegenden Verlauf silikatisch dominiert. Nur im Unterlauf zeigt sich an wenigen Punkten der Karbonateinfluss aus den Karawanken. Anders in der Fraktion <40µm – da wechselt der silikatische und karbonatische Einfluss mehrmals entlang des Verlaufs; auch die mesozoischen Karbonatserien der Gailtaler Alpen machen sich in der Feinkorn-Matrix bemerkbar.

Insbesondere bei den gröberen Korngrößen wirken sich die Staustufen entlang der Drau unterhalb von Villach stark in den Spurenelementverteilungen aus; die Informationen bezüglich des Blei-Zink-Bergbau-Reviers Bleiberg-Kreuth fehlen dadurch auf weite Strecken im Drausediment!

Die Verteilung der Schwermetalle in den Flusssedimenten zeigt folgende Hauptcharakteristik:

- Höhere Chrom- und Nickelkonzentration werden über die Möll eingetragen (geogen).
- Die Einflüsse der Blei-Zinkbergbaue im Mesozoikum der Gailtaler Alpen machen sich in den Drau-Sedimenten erst mit Einmündung der Gail bemerkbar.
- Über die Gurk werden sowohl die geogenen, wie die technogenen Schwermetalleinträge erhöht.
- Die ehemaligen Blei-Zink-Revier in den Karawanken sind in den Flusssedimenten nur teilweise, insbesondere im Osten nachweisbar. Das hat auch schon die Bearbeitung durch MÜLLER & SCHWAIGHOFER 1990 gezeigt. Die im Drauabschnitt ab Lippitzbach bis zur Grenze untersuchten 3 Sedimentproben weisen die höchsten Zink- (Fraktion <180µm: 2145-5654 ppm) und Cadmiumgehalte (Fraktion <180µm: 5-12ppm) im gesamten Drauverlauf auf.

Die mineralogischen Phasenanalysen ergänzen, erweitern und verdeutlichen die Aussagen aus den geochemischen Analysen:

- An der Grenze Osttirol/Kärnten (*Mineralogie Probe 50034*) enthält das Sediment der Drau nur wenige Hinweise auf technogene Einflüsse (wenige Eisenhütten- oder Buntmetallschlacken), jedoch das breite Spektrum der Erzminerale alpiner Kieslagerstätten.
- Im weiteren Verlauf der Drau südlich der Kreuzeckgruppe (*Mineralogie Probe 50033*) nehmen die Hinweise auf Verhüttungstätigkeit zu
- Der Zufluss des Weißenbaches (*Mineralogie Probe 50024*) aus dem Bleiberger Tal bringt die ganze Breite des Erzmineralspektrums der Blei-Zinkvererzung Bleiberg-Kreuth (sowohl primäre als auch sekundäre Mineralien) einschließlich der entsprechenden Verhüttungshinweise (Schlacken).
- Cd-Konzentrationen: in eisenarmen Sphaleriten 0,13-0,48 %, in eisenreichen Sphaleriten 0,07-0,22%, in Hydrozinkit 0,02-0,09%, in Smithonit 0,22-0,3%
- Nach der Einmündung der Gail (*Mineralogie Probe 50024*) ist auch im Drau-Sediment die gesamte Breite der Erzminerale, der Aufbereitung und der Verhüttung der Blei-Zink-Vererzungen nachweisbar. Darüber hinaus Schlacken aus weiteren technogenen Prozessen.
- Die sowohl geogenen als auch technogenen Schwermetallbelastungshinweise sind bis zur slowenischen Grenze in gleicher Weise nachweisbar (*Mineralogie Proben 50007 bis 50009*).
- Auf Grund der Staustufen in der Drau verändert sich die Korngrößenverteilung im Sediment zwischen Villach und der Staatsgrenze sehr stark. Die Schwermetalle reichern sich überwiegend in der Fein- bis Feinstfraktion an.

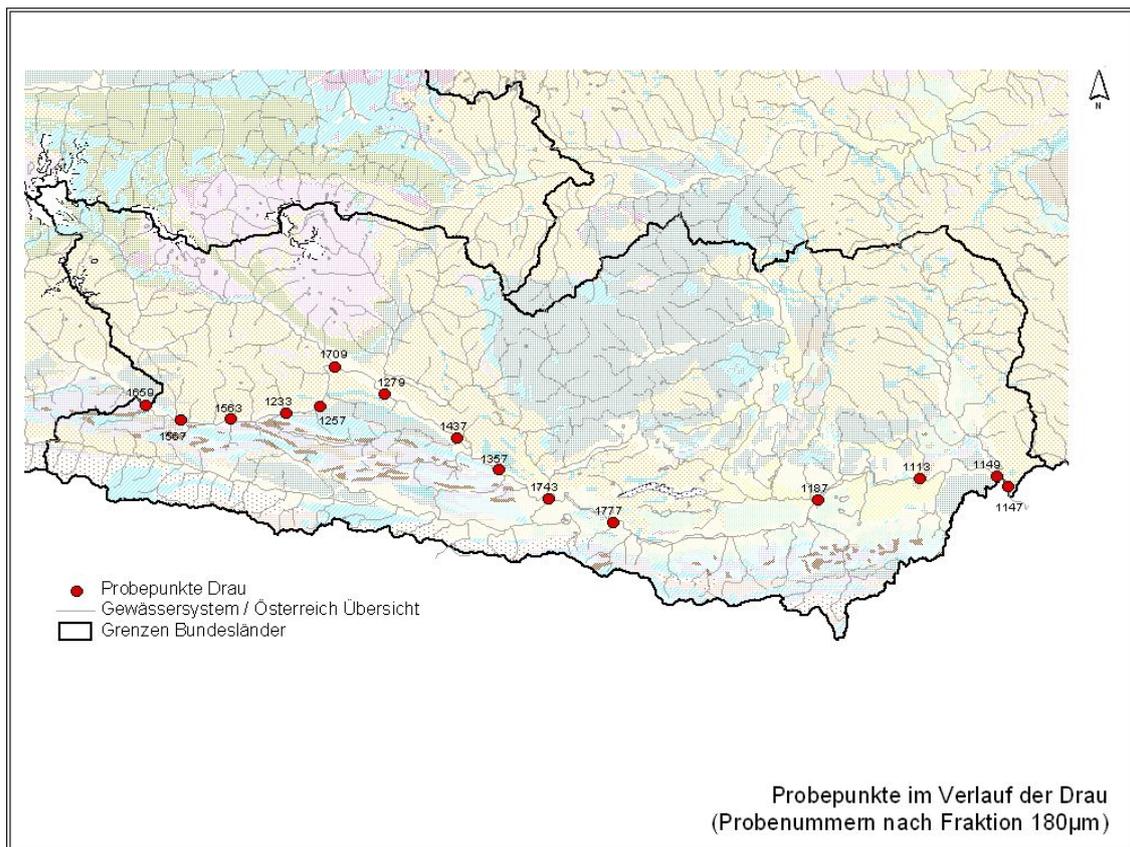


Abb.20: Flusssediment-Probepunkte an der Drau

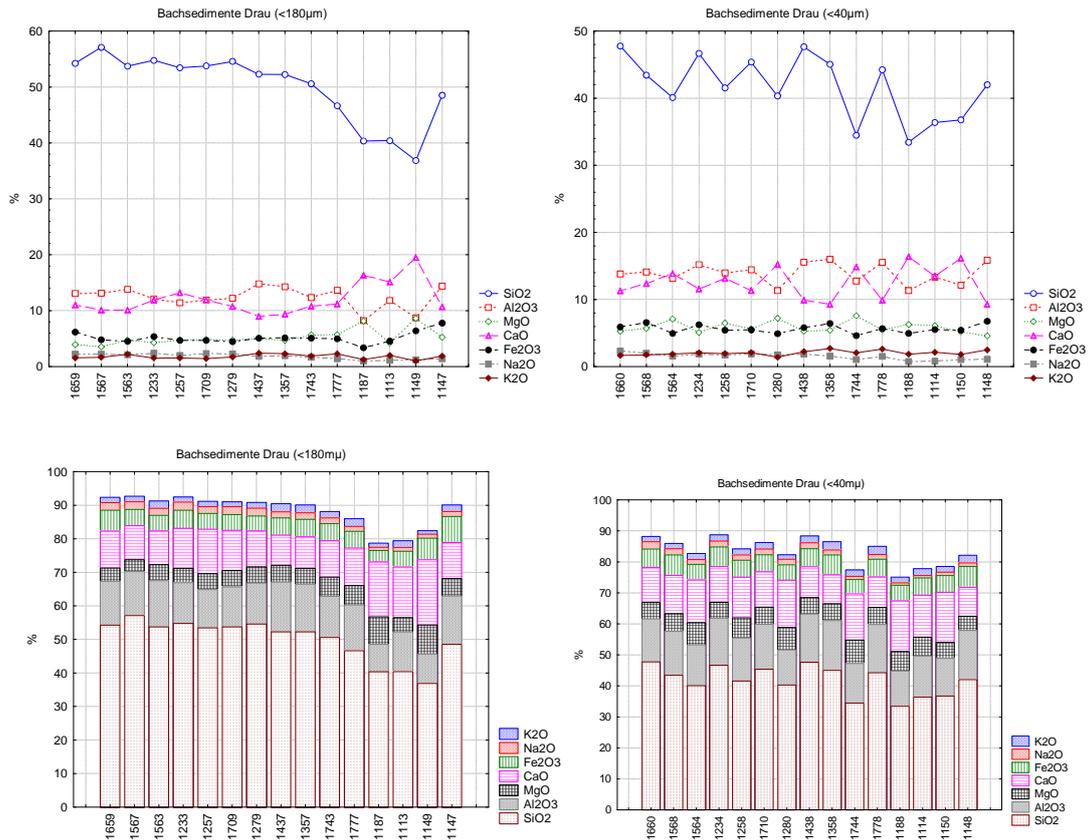


Abb. 21: Drau, Haupt-Elementkonzentrationen im Flussverlauf

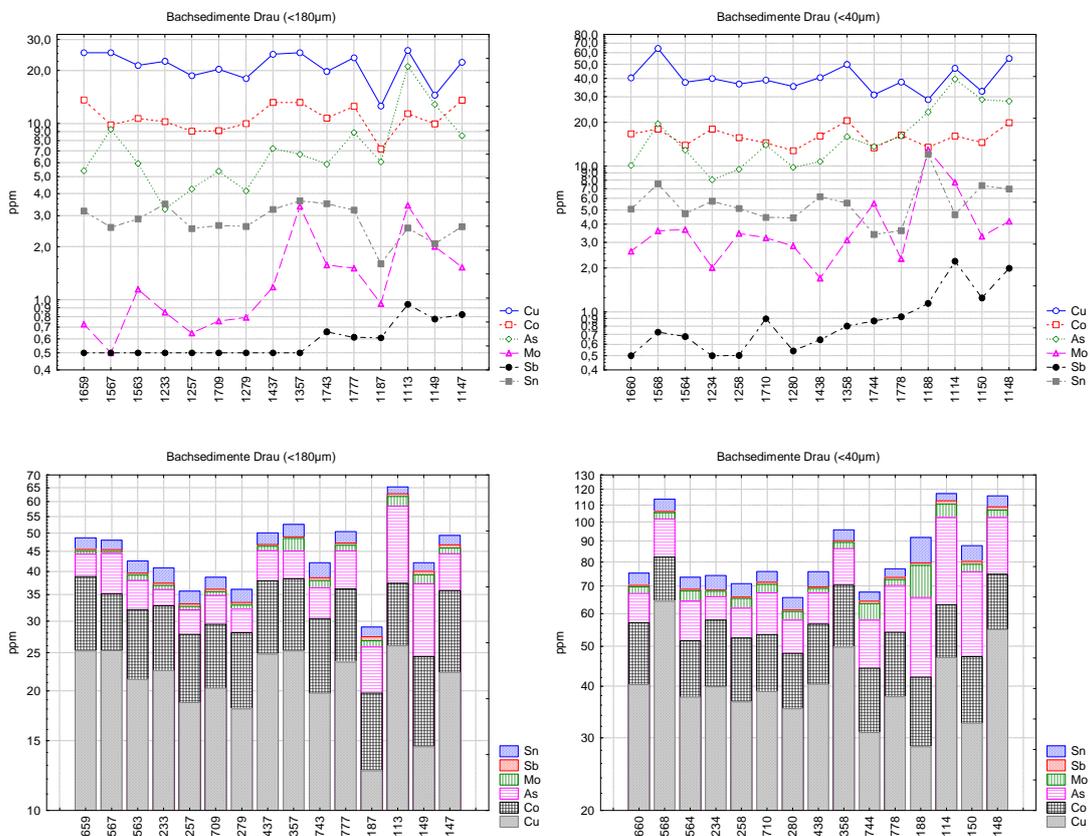


Abb.22: Drau, Spuren-Elementkonzentrationen (Cr, Co, Ag, Mo, Sb, Sn) im Flussverlauf

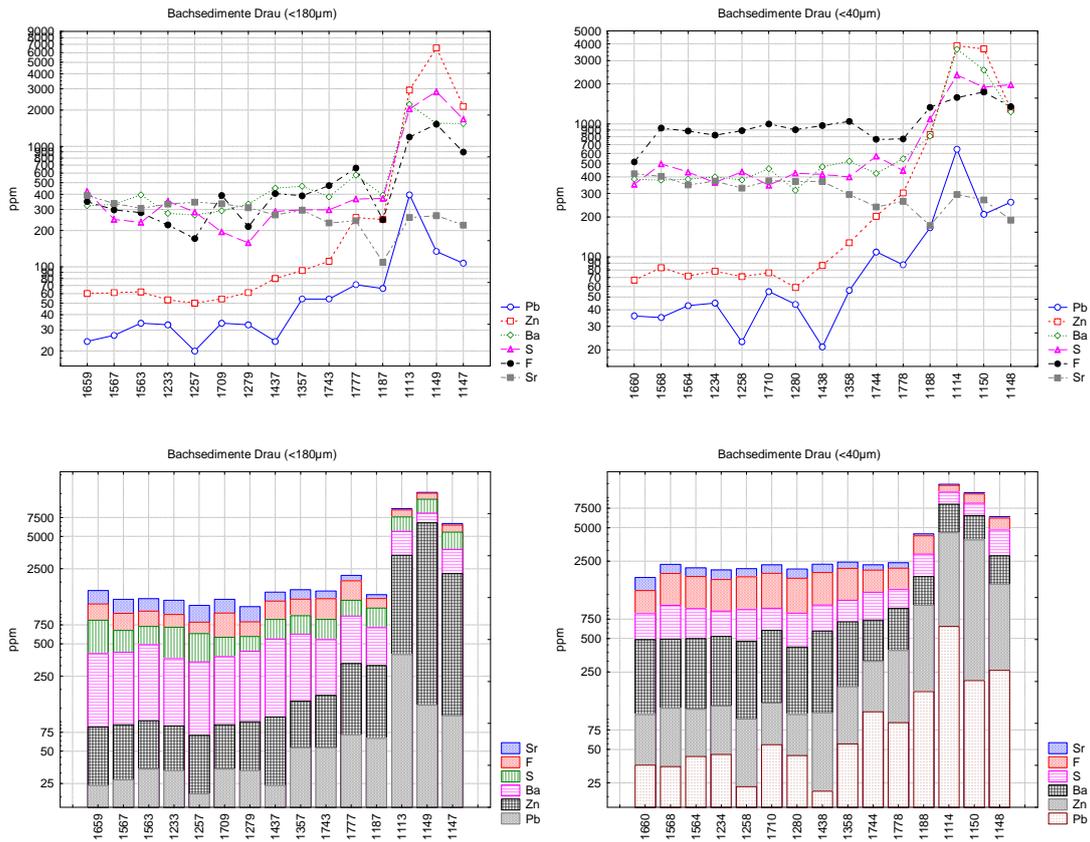


Abb.23: Drau, Spuren-Elementkonzentrationen (Pb, Zn, Ba, S, F, Sr) im Flussverlauf

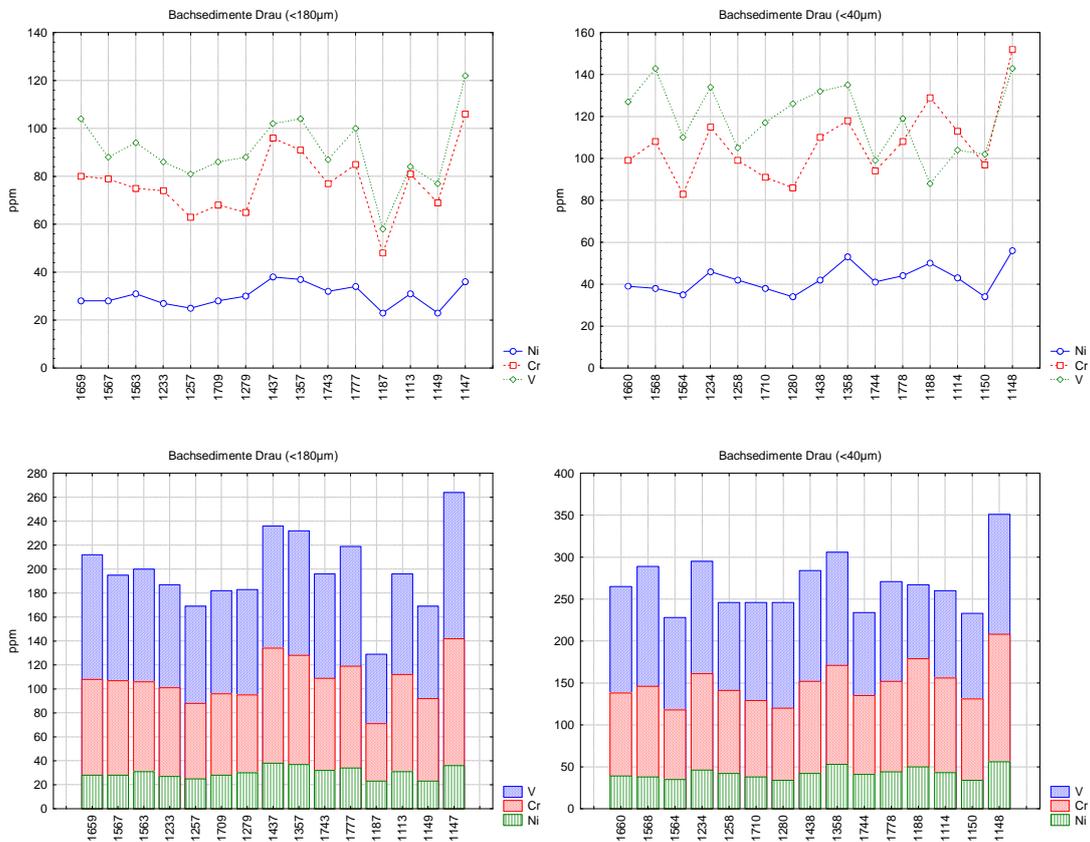


Abb.24: Drau, Spuren-Elementkonzentrationen (V, Cr, Ni) im Flussverlauf

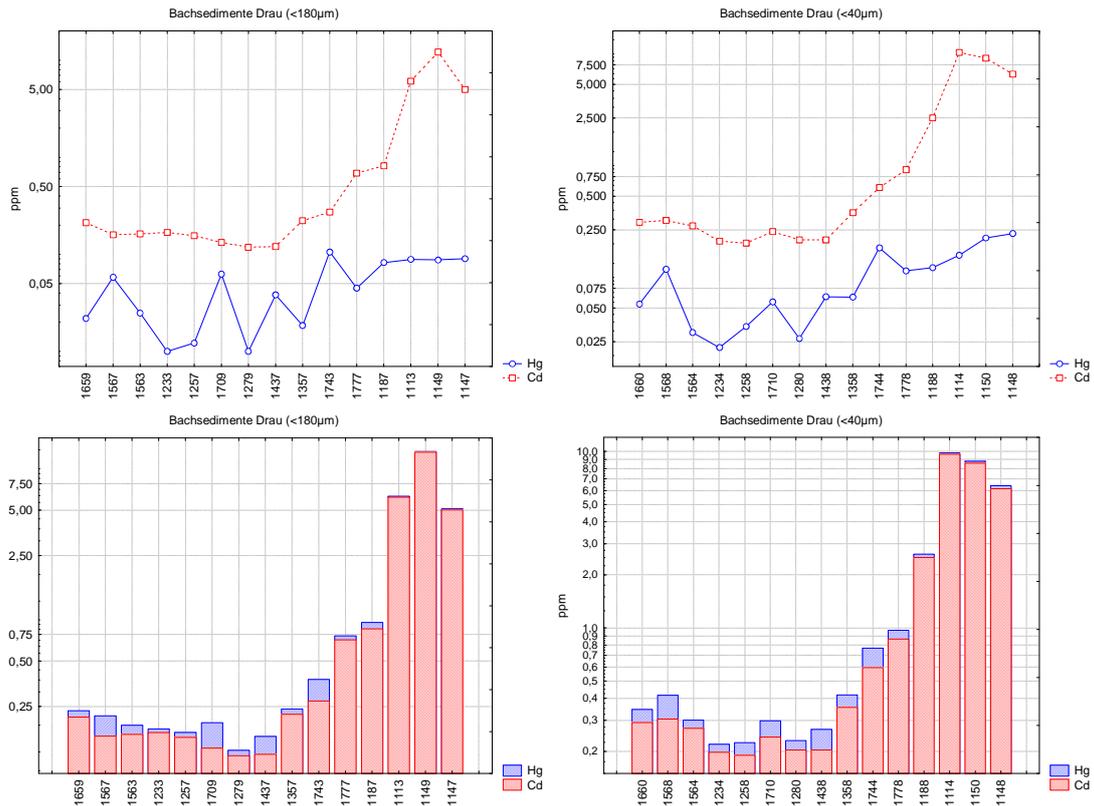


Abb.25: Drau, Spuren-Elementkonzentrationen (Hg, Cd) im Flussverlauf

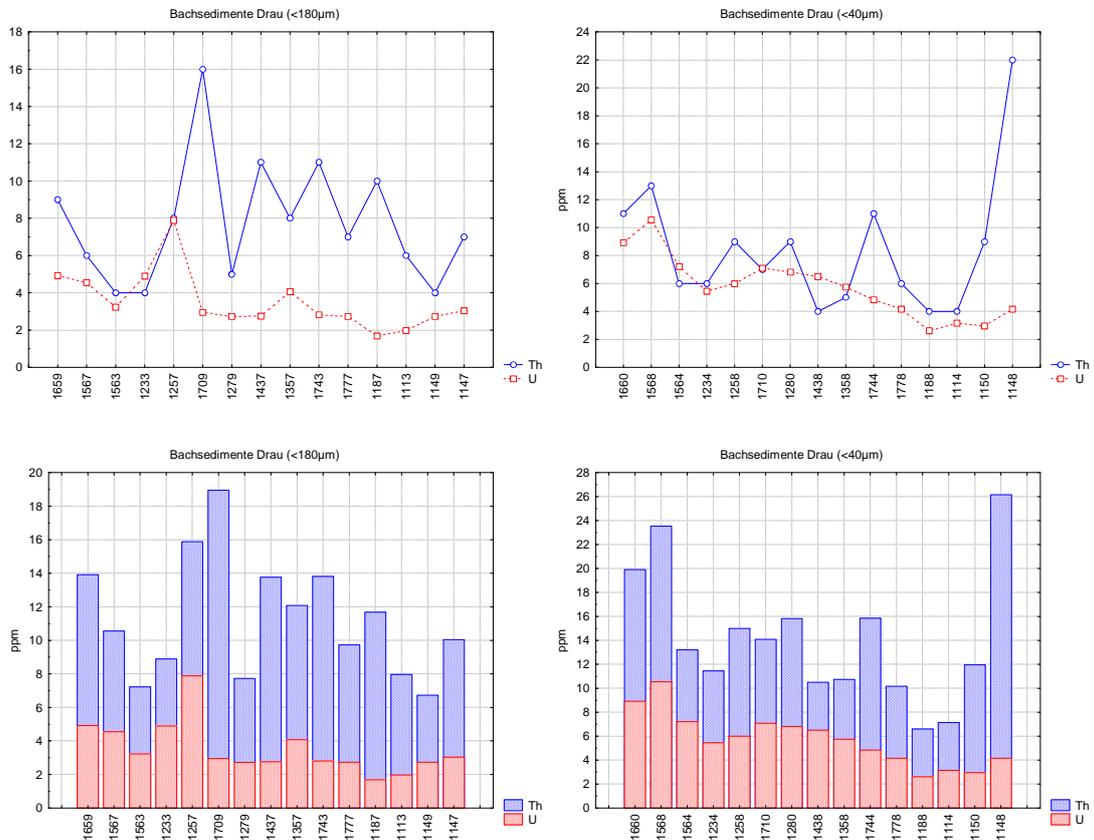


Abb.26: Drau, Spuren-Elementkonzentrationen (Th, U) im Flussverlauf

- Neben den Konzentrationsverschiebungen bei verschiedenen Spurenelementen durch die Sedimentationsbedingungen (Stauseesedimente) bestimmt auch die Sedimentverteilung an der Einmündung größerer Flüsse wie Gurk oder Lavant die Sedimentchemismen. Z.B. sind an der Lavantmündung auf einer längeren Strecke in den Drausedimenten Unterschiede zwischen dem rechten und dem linken Ufer festzustellen (*Mineralogie Probe 50007 und 50008*). Erst nach einer längeren Fließstrecke homogenisiert sich das Sediment wieder - siehe Untersuchungen in NEINAVAIE & SCHEDL 2006 bei Dravograd/Slowenien

3.2.2 Gail (und Gailitz)

Auch entlang der Gail ist der karbonatische Einfluss auf die $<40\mu\text{m}$ -Matrix größer als in der Korngröße $<180\mu\text{m}$. Bei den Spurenelementen dominiert die Belastung aus den Blei-Zink-Bergbauen und deren Verhüttungsstandorten das Sediment im Gail-Unterlauf.

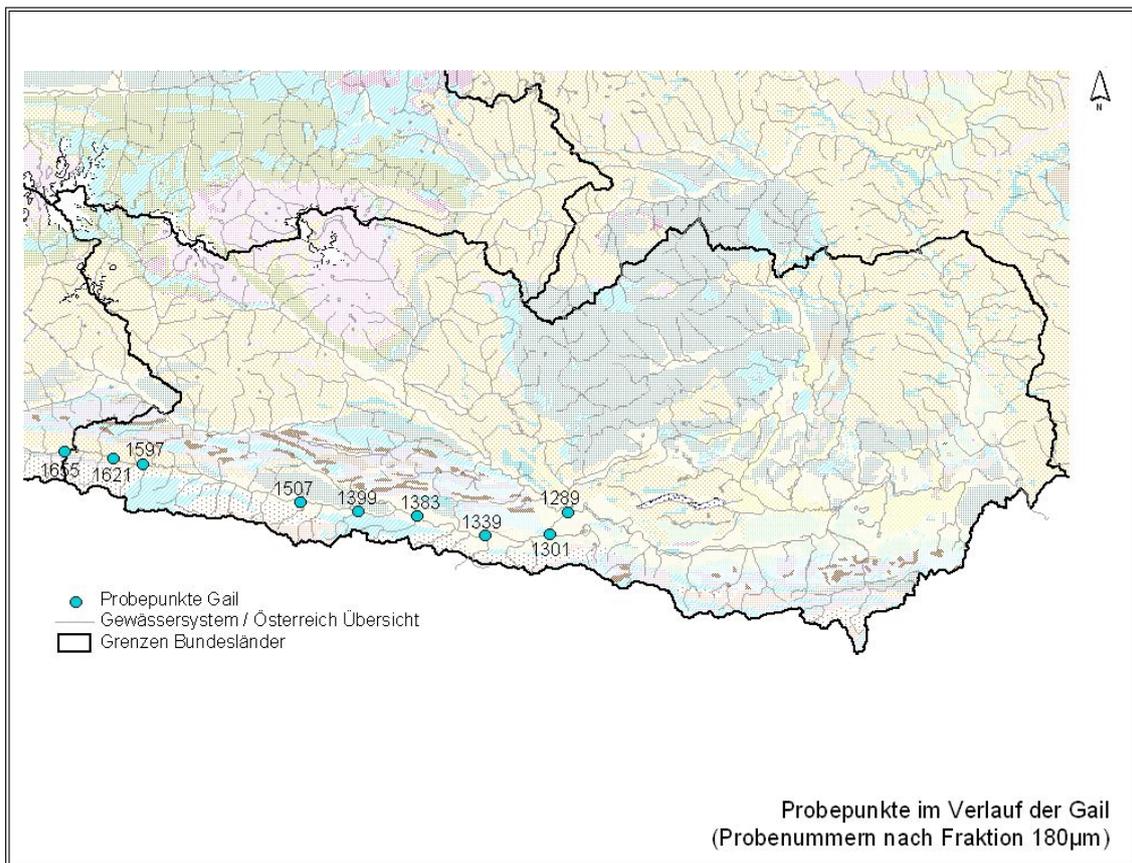


Abb.25: Flusssediment-Probepunkte an der Gail

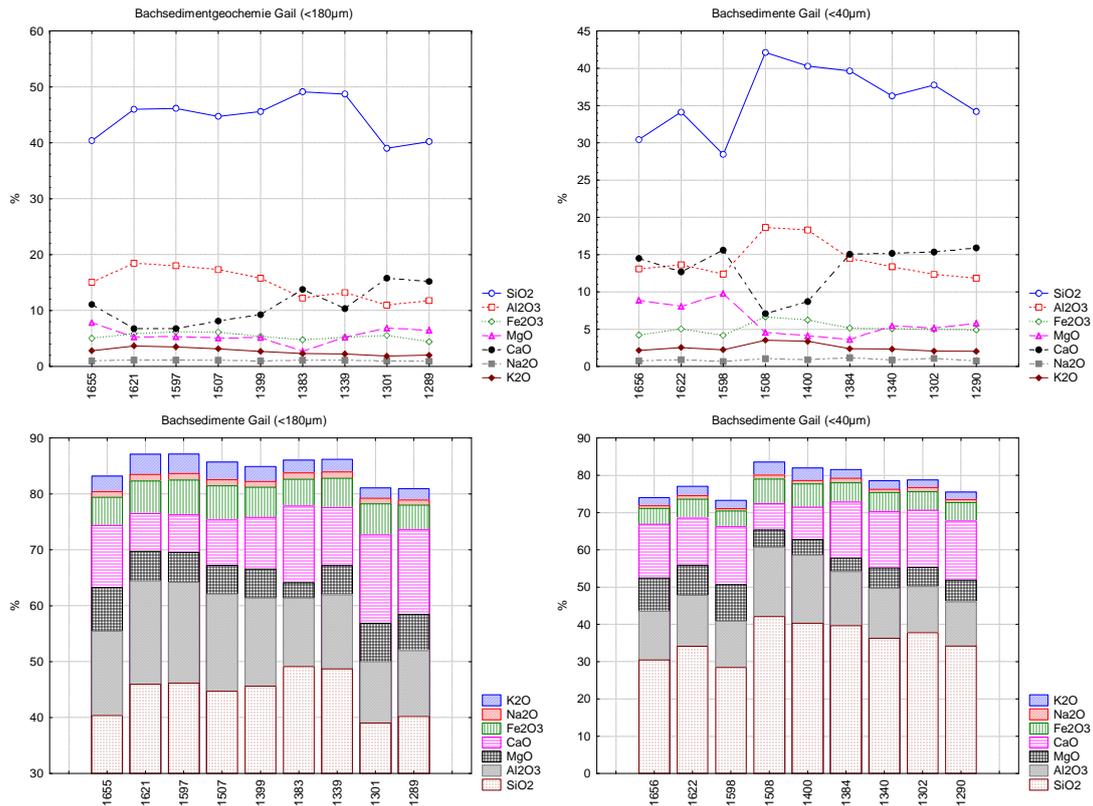


Abb. 27: Gail, Haupt-Elementkonzentrationen im Flussverlauf

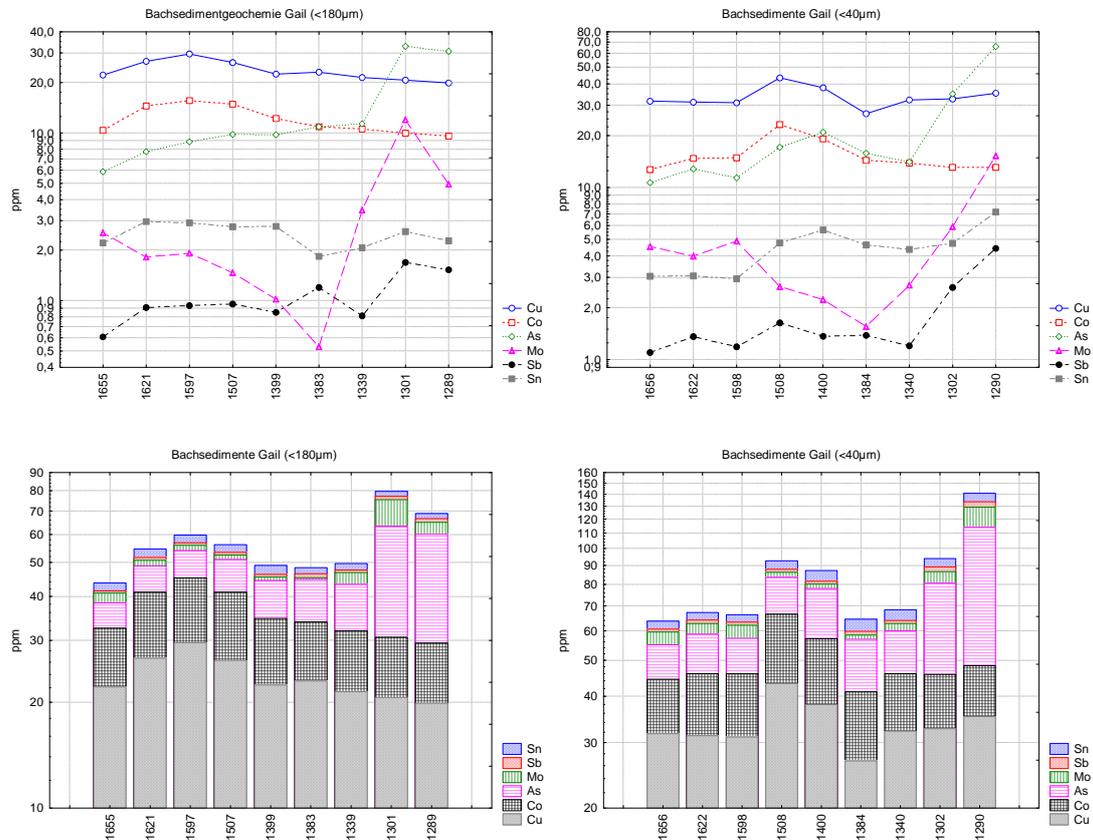


Abb. 28: Gail, Spuren-Elementkonzentrationen (Cr, Co, Ag, Mo, Sb, Sn) im Flussverlauf

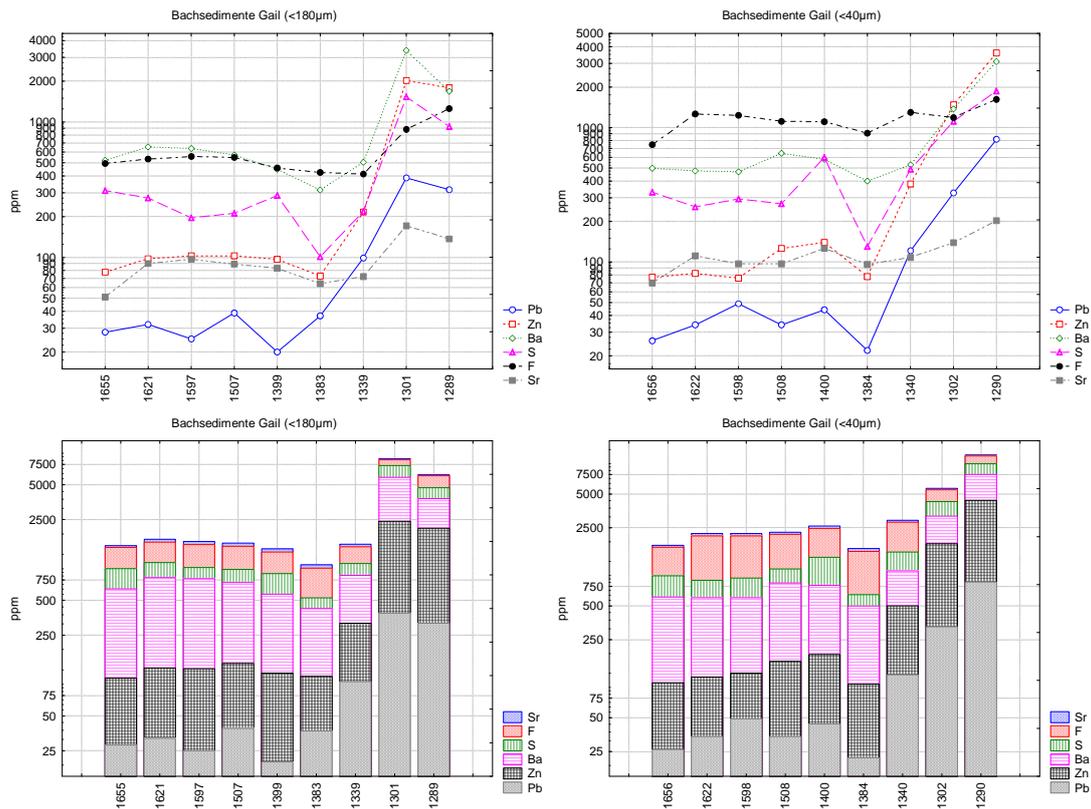


Abb. 29: Gail, Spuren-Elementkonzentrationen (Pb, Zn, Ba, S, F, Sr) im Flussverlauf

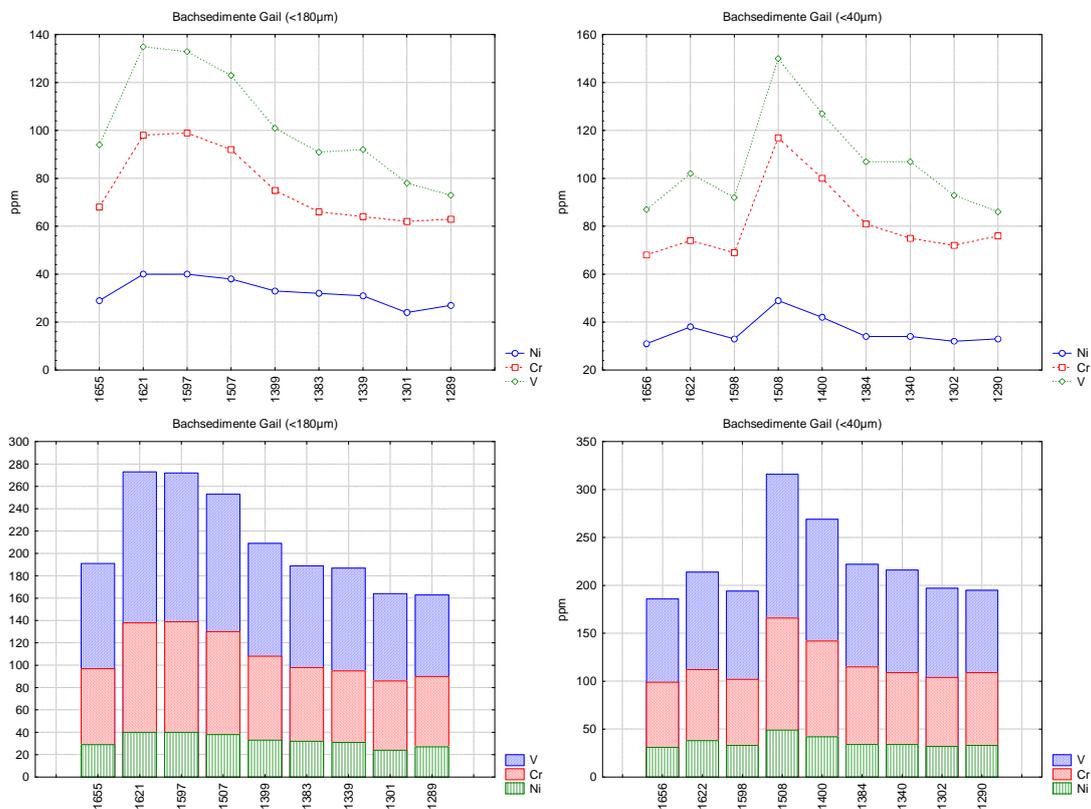


Abb. 30: Gail, Spuren-Elementkonzentrationen (V, Cr, Ni) im Flussverlauf

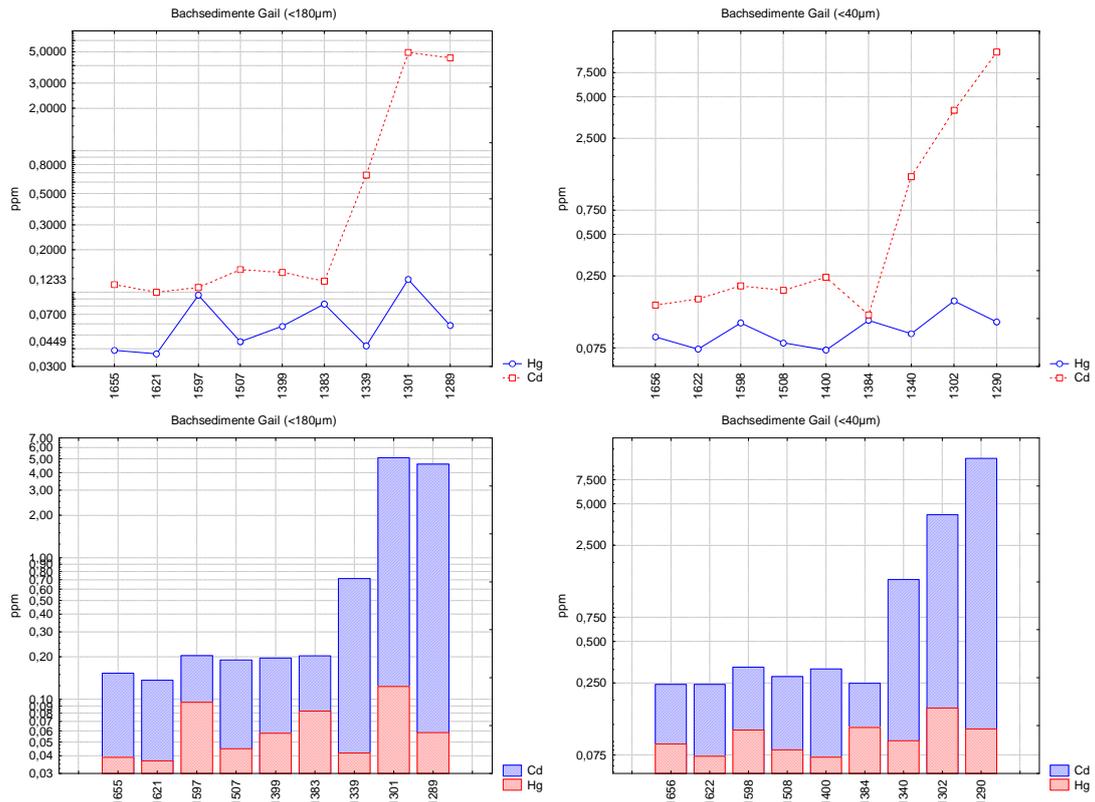


Abb. 31: Gail, Spuren-Elementkonzentrationen (Hg, Cd) im Flussverlauf

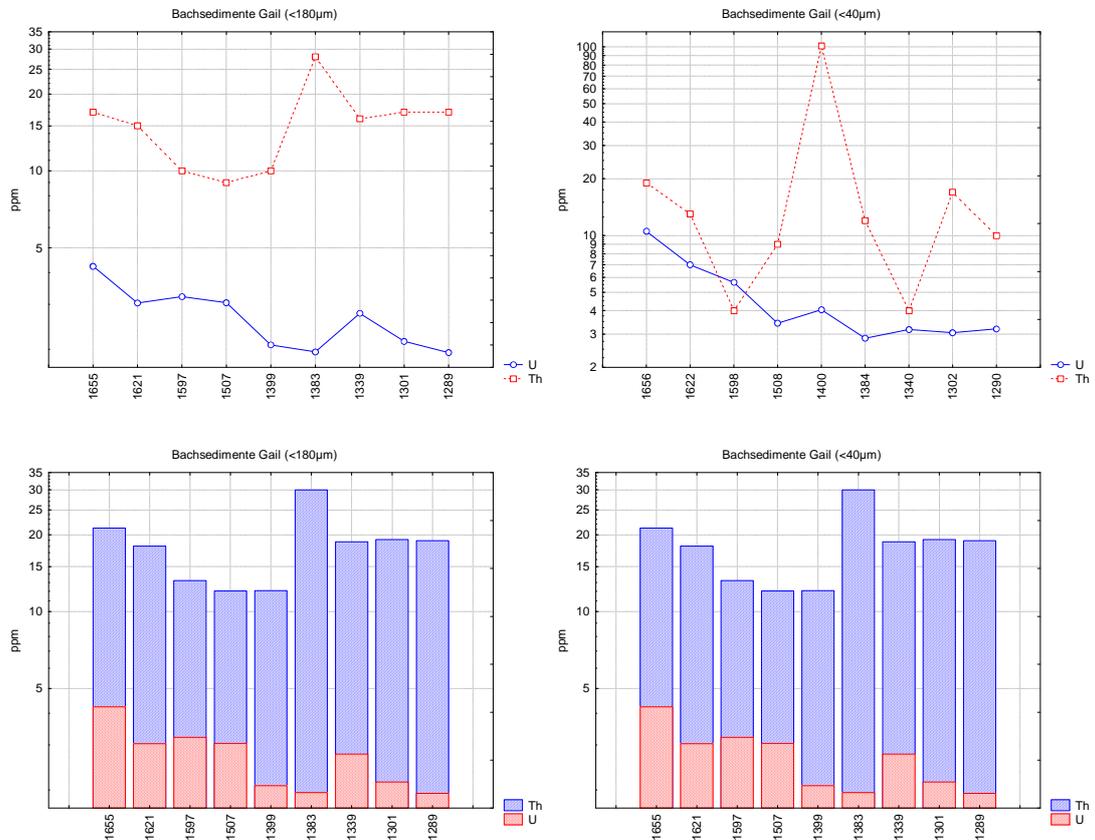


Abb. 32: Gail, Spuren-Elementkonzentrationen (Th, U) im Flussverlauf

Im Raum Arnoldstein (Nötschbach, Gailitz, Gail) konzentrieren und überlagern sich die Einflüsse aus den Mineralisationen/Vererzungen/Bergbaurevieren der Gailtaler Alpen (insbesondere Bleiberg-Kreuth), des ehemaligen Bergbaureviers Raibl auf italienischer Seite, der jeweiligen Aufbereitungen und Verhüttung einerseits und sonstiger gewerblicher und industrieller Tätigkeit im direkten Umfeld andererseits. So waren im Raum Tarvis (noch im Einzugsgebiet der Gailitz) auch Eisenverhüttungsanlagen situiert. Im Raum Arnoldstein waren und sind Metallverarbeitungs- und Recyclingbetriebe angesiedelt (auf dem Standort der ehemaligen Hütte Gailitz). Die Schwermetallverteilungen und -konzentrationen in den Sedimenten der entsprechenden Flussabschnitte spiegeln alle diese Einflüsse wider. Mit Hilfe der Detailergebnisse der mineralogischen Phasenanalyse lassen sich alle diese Einflüsse trennen und näher charakterisieren.

Nötschbach-Mündung (Mineralogie Probe 50027):

Im Sediment nachweisbar sind alle primären und sekundären Minerale der Vererzungen von Bleiberg-Kreuth mit den Schwerpunkten bei Pb-/Zn-Mineralen, Pyrit und Markarsit; Baryt (mit Calcit verwachsen), Fluorit (mit Sphalerit und Calcit verwachsen). Die Erzaufbereitung/-anreicherung erfolgte in den letzten Jahrzehnten in Kreuth mit Hilfe der Schwere-trennung - darauf verweisen die Gehalte von Ferrosilizium, Eisen-Silizium-Mangan-Legierungen und metallischem Titan. Fluorit ist als Restprodukt der Erzaufbereitung über lange Zeit über den Nötschbach entsorgt worden. Vor der Situierung der Buntmetallverhüttung in Arnoldstein erfolgte die Verhüttung der Blei-Zink-Erze an verschiedenen Standorten im Bleiberger Tal, belegt durch häufig Buntmetallschlacken im Sediment des Nötschbaches. Großen Bergbaubetrieben waren meist metallverarbeitende Betriebe oder Werkstätten angeschlossen (eigene Werkzeugherstellung, Maschinenreparaturen, u.a.) - dies belegen entsprechende Phasen auch im Nötschbach (Eisengießerei- und Eisenverhüttungs-Schlacken).

Gailitz an Staatsgrenze Italien/Österreich (Mineralogie Probe 50025):

An diesem Probepunkt sind im Sediment der Gailitz sowohl das Spektrum der Blei-Zinkmineralisation / ehemaliger Bergbau Raibl zu finden, als auch zahlreiche Hinweise auf Buntmetallverhüttung und Eisenverhüttung. Die Eisenhüttenschlacken dominieren dabei gegenüber den Schlacken der Buntmetallverhüttung. Auch in dieser Probe sind in Zinkmineralen Cadmium-Konzentrationen im Zehntel-Prozent-Bereich festzustellen. Auffallend ist im Gegensatz zum Nötschbach der geringe Fluorit-Gehalt.

Gailitz-Mündung (Mineralogie Probe 50026):

Im Sediment dieses Probepunktes (die Mündung der Gailitz in die Gail liegt direkt neben dem Industrie-Areal Arnoldstein) sind Schlacken und Flugstäube aus den verschiedensten technologischen Prozessen nachzuweisen - aus Verbrennungsanlagen, aus der Metallgießerei (Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung), aus der Buntmetallverhüttung (überwiegend Blei-Zinn; untergeordnet auch Antimon und Zinn) sowie aus der Eisenverhüttung. Daneben finden sich natürlich alle Erzphasen aus den Blei-Zinn-Mineralisationen. An eisenarmen Sphaleriten wurden Cadmium-Konzentrationen im Zehntel-Prozent-Bereich gemessen. Technologischer Galenit kann ebenfalls Cadmium-Konzentrationen von <0,2% besitzen.

Dieser Probepunkt weist auch die höchste, im Zuge der gegenständlichen Flusssedimentbeprobung gemessene Arsen-Konzentration auf. In den mineralogischen Phasenanalysen konnte dazu keine entsprechende Quelle gefunden werden.

Wie schon im Vorkapitel 2.2.1 festgehalten, sind mineralogisch im Sediment der Drauf auf Höhe Villach (Mineralogie Probe 50024) - kurz nach der Einmündung der Gail - alle Einflüsse aus dem Raum Bleiberg-Kreuth sowie Arnoldstein nachweisbar.

3.2.3 Gurk

Entlang des gesamten Gurk-Verlaufes ist die Sedimentmatrix gleichmäßig silikatisch – in beiden Kornfraktionen. Deutlich spiegelt im Oberlauf die Verteilung der Arsen-Konzentrationen die Tatsache der höheren geogenen Hintergrundwerte in Serien der Gurktaler Einheit wider.

Chrom- und Vanadium-Konzentrationen sind sowohl geogen als auch technogen (Treibach-Althofen) bedingt; die Spurenelementkonzentrationen sind dabei in der Kornfraktion $<40\mu\text{m}$ durchwegs höher.

Die Molybdän-Konzentrationsspitzen bis 40ppm (insbesondere im Feinsediment) haben wahrscheinlich rein technogene Gründe.

Die relativ ausgedehnten Bleivererzungen und die entsprechenden Bergbauegebiete im Bergwerksgraben SW Treibach wirken sich auf die Bleikonzentrationen in der Gurk nur untergeordnet aus; auch bei den Bleikonzentrationen gibt es zusätzlich anthropogene Einflüsse.

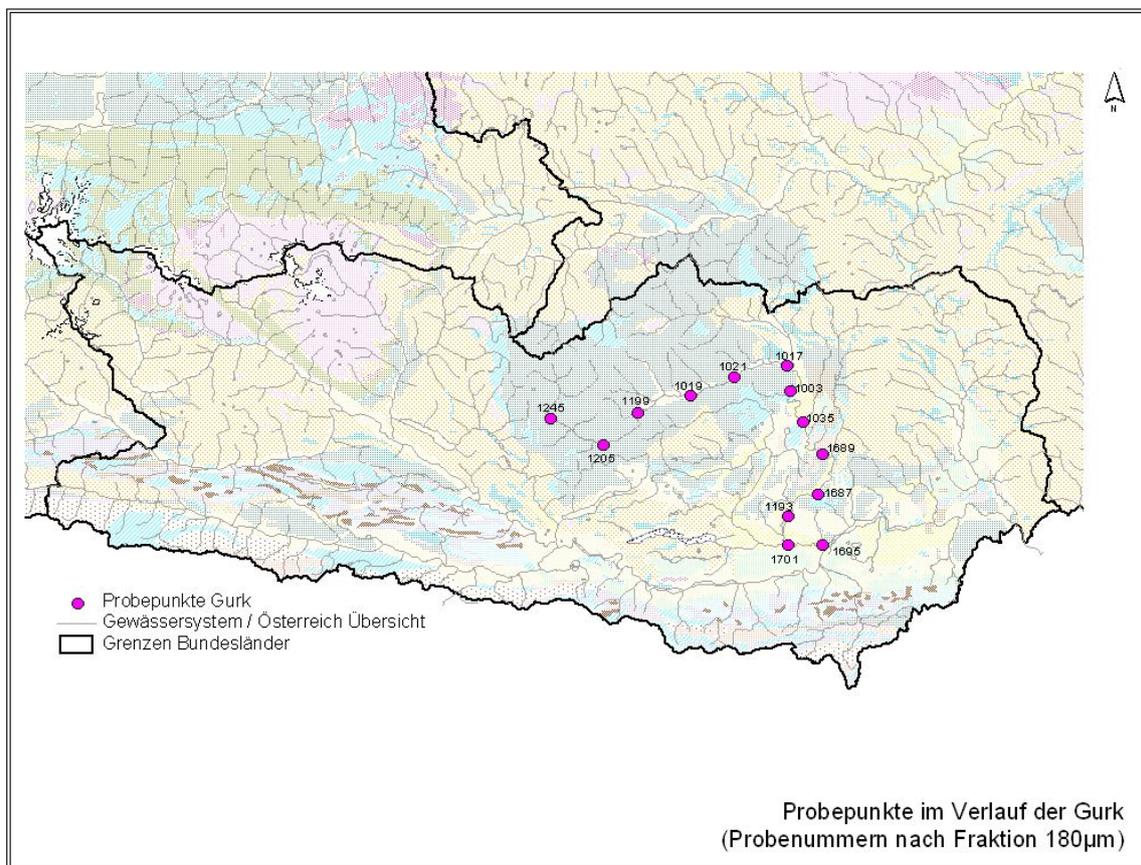


Abb.28: Flusssediment-Probepunkte an der Gurk

Die Sedimente der Gurk lassen sich an Hand der mineralogischen Untersuchungen weiter charakterisieren.

Gurk-Oberlauf (Mineralogie Probe 500319:

Dieser Probepunkt liegt knapp unterhalb der Ortschaft Ebene Reichenau und repräsentiert das oberste Einzugsgebiet der Gurk. In den obersten Seitentälern der Gurk gab es an einer Reihe von Punkten Schurfbaue und kleine Abbaue auf polysulfidische Mineralisationen, die auch Cinnabarit führen. Die Minerale dieser Vererzungen finden sich im Flusssediment, wobei der Cinnabarit (Zinnober) überwiegend in der Fraktion $<180\mu\text{m}$ anzutreffen ist. Verbunden mit den ehemaligen Bergbauen sind auch Verhüttungsprozesse (Eisen und Buntmetall), deren Schlacken häufig im Sediment vertreten sind. Trotz der inneralpinen Lage mit den hochgelegenen, kaum besiedelten Einzugsgebieten sind häufig auch Phasen aus Verbrennungsprozessen und verschiedenen Eisenbearbeitungsprozessen (Schneiden, Schleifen, Schneidbrennen, Sandstrahlen) zu finden.

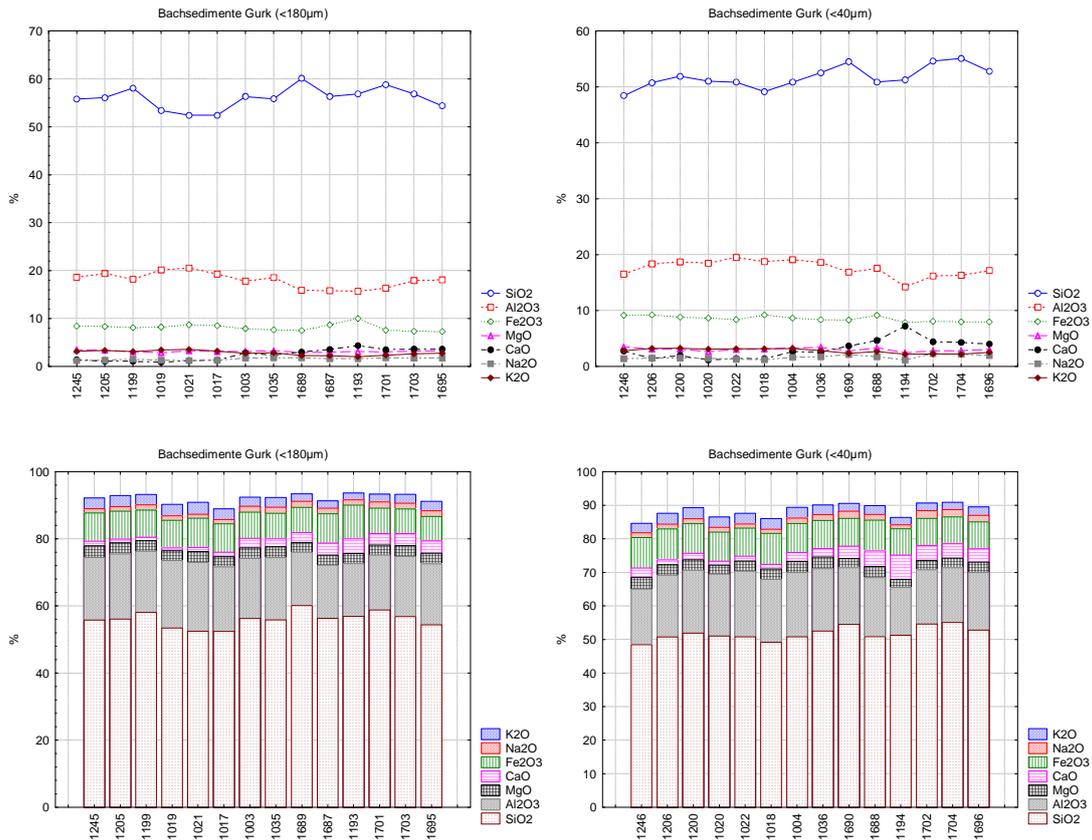


Abb. 33: Gurk, Haupt-Elementkonzentrationen im Flussverlauf

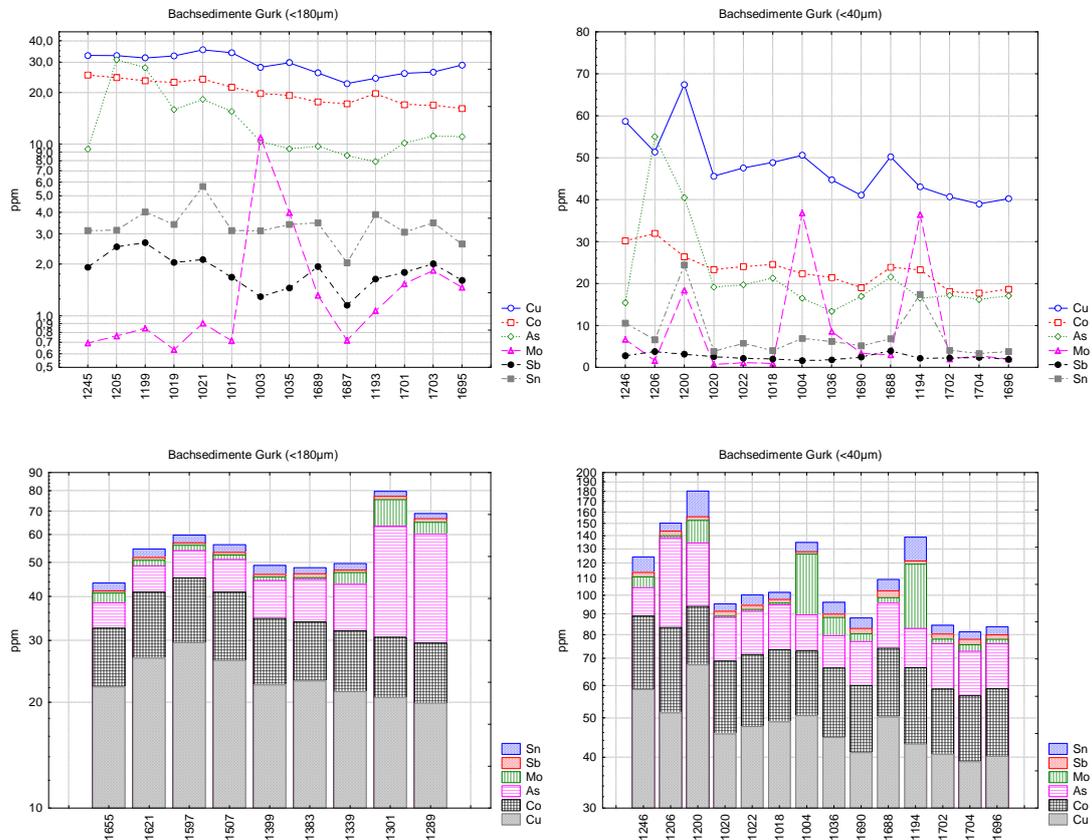


Abb. 34: Gurk, Spuren-Elementkonzentrationen (Cr, Co, Ag, Mo, Sb, Sn) im Flussverlauf

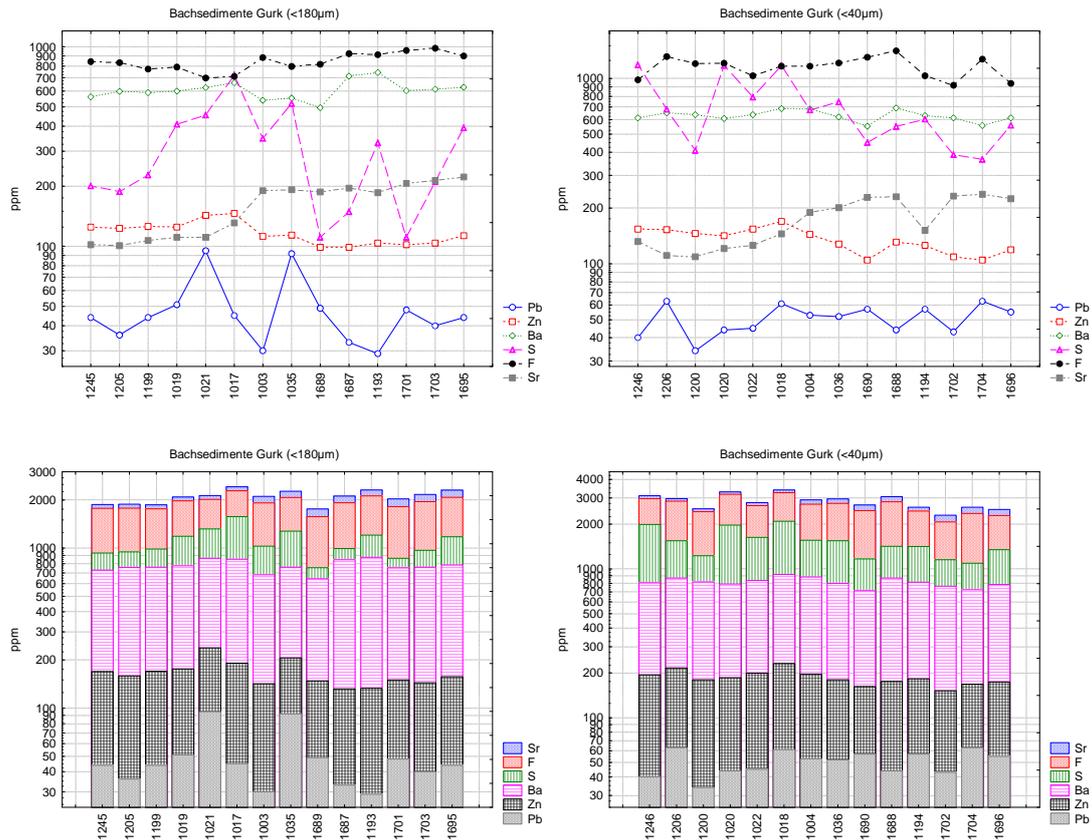


Abb. 35: Gurk, Spuren-Elementkonzentrationen (Pb, Zn, Ba, S, F, Sr) im Flussverlauf

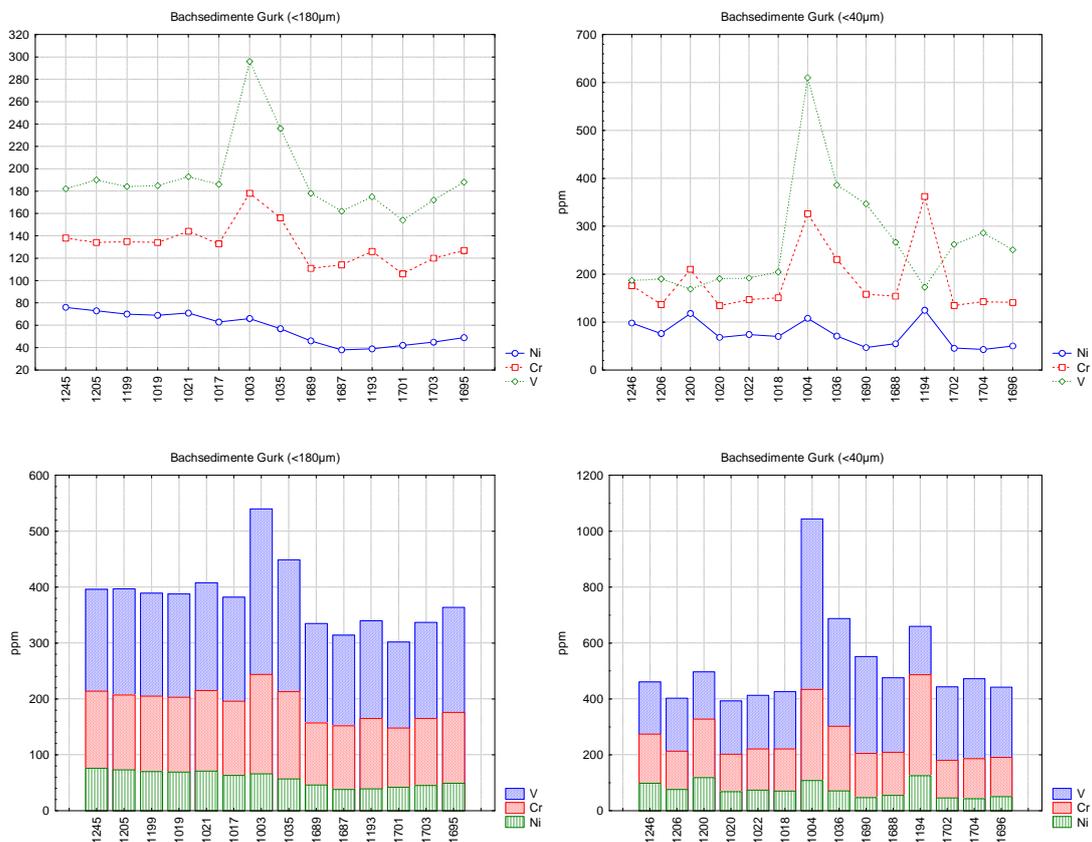


Abb. 36: Gurk, Spuren-Elementkonzentrationen (V, Cr, Ni) im Flussverlauf.

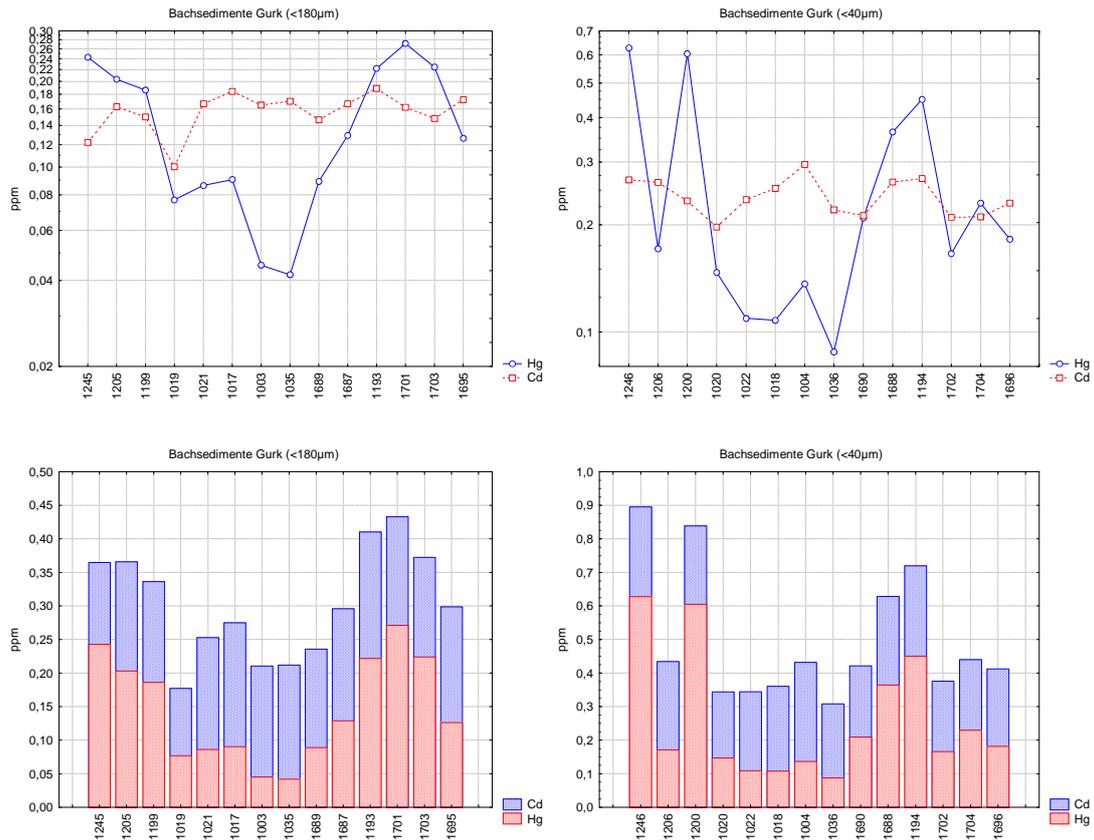


Abb. 37: Gurk, Spuren-Elementkonzentrationen (Hg, Cd) im Flussverlauf

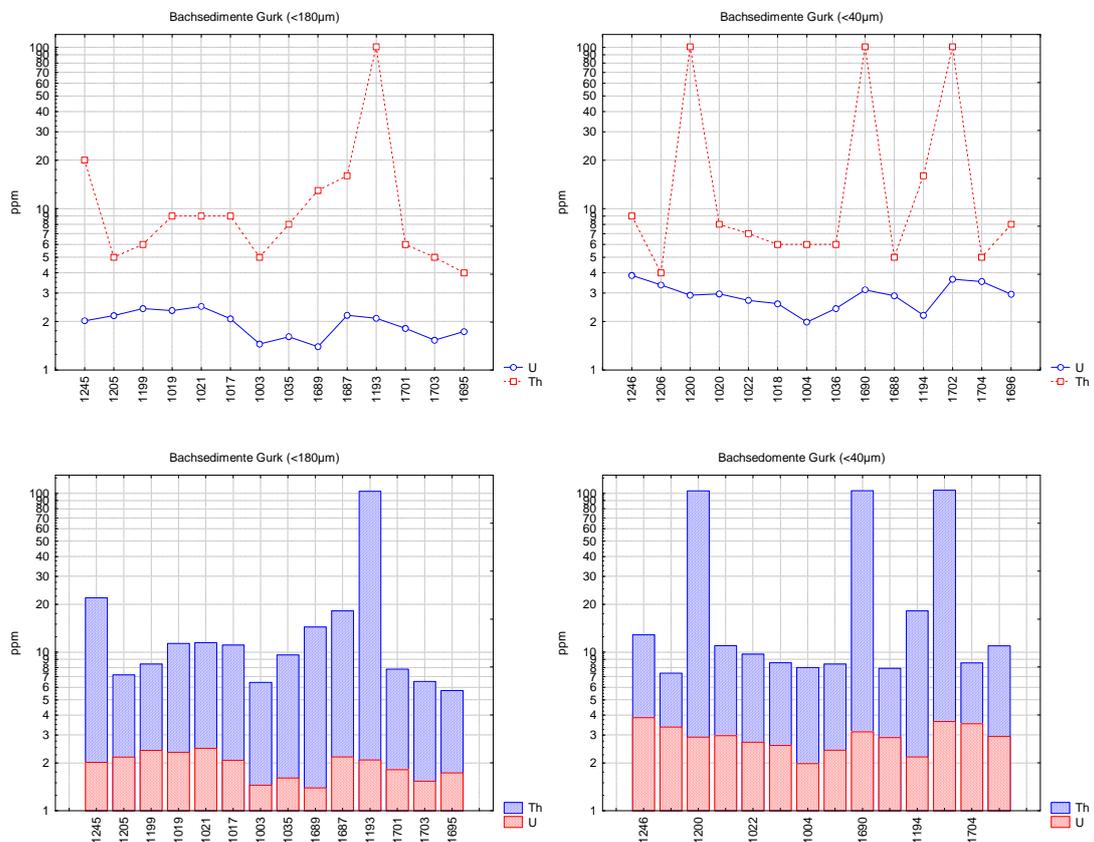


Abb. 38: Gurk, Spuren-Elementkonzentrationen (Th, U) im Flussverlauf

Bergbauareal Friesach-Olsa (Mineralogie Probe 50012):

Im Einzugsgebiet des Hauptzubringer Metnitz liegt das ausgedehnte ehemalige Bergbaugesamt Olsa-Minachberg östlich Friesach. Der Abbau in diesem Bergbau betraf zwar hauptsächlich die Eisenvererzung, die Mineralisation beinhaltet aber auch Kupfer-, Blei- und Nickel-Sulfide. In dem Flusssediment sind daher neben den Erzmineralen sowohl Fe-Erz-Röstgut und Eisenhütten-schlacken als auch Buntmetallschlacken (insbesondere Pb) anzutreffen.

Metnitz-Mündung (Mineralogie Probe 50013):

An der Metnitzmündung dominieren im Flusssediment Phasen aus dem Bergbauarealen im Bereich Friesach, einschließlich der entsprechenden Verhüttungsprodukte.

Oberlauf Gurk vor der Metnitz-Mündung (Mineralogie Probe 50014):

Das Sediment ist überwiegend geogen betont; als schwermetallführende, technogene Phasen finden sich Eisenhütten-schlacken und Phasen aus der Metallbearbeitung. Röstgut, Sintergut und Buntmetallschlacken fehlen praktisch.

Bergwerksgraben (Mineralogie Probe 50015):

Knapp unterhalb Treibach mündet der Bergwerksgraben in die Gurk. In diesem Seitengraben lag der ehemalige Bleibergbau Meiselding. Direkt unterhalb des Bergbauareals dominieren Fe-Karbonate, Galenit, Chalkopyrit und Magnetit (mit Sulfid-Einschlüssen) sowie Buntmetallschlacken die schwermetallführenden Phasen im Flusssediment.

Im Bereich des Krappfelds (insbesondere im Umfeld von Treibach-Althofen) gibt es eine lange Industrietradition. Vor der aktuell bestehenden Sondermetallerzeugung und -bearbeitung („Treibacher Chemische Werke“) war hier die Eisenerzverhüttung des Erzes vom Bergbau Hüttenberg situiert. Rückstände (Haldenmaterial) aus der Sondermetallerzeugung führten zu Chrom-Belastungen im Grundwasser des Krappfeldes. Flugstäube und Schlacken aus den verschiedensten technogenen Prozessen sind in Böden und Gewässersedimenten des gesamten Krappfelds nachzuweisen. Dazu liegen umfangreich dokumentierte Arbeiten in PIRKL 1993 vor. Gerade durch die Arbeiten zum Bodenzustand im Krappfeld (PIRKL 1993) wurde aber auch gezeigt, dass sich hier (so wie auch in anderen Gebieten) sehr ähnliche technogene und geogene Schwermetallverteilungen überlagern können. Mit Hilfe der mineralogischen Untersuchungen konnten diese im Bereich Krappfeld nach ihren jeweiligen Quellen klar unterschieden werden

Bereich Hüttenberg und Görtschitz (Mineralogie Proben 50010 und 50011):

Der zweite große Zubringer zur Gurk ist die Görtschitz. Hauptquelle für schwermetallführende Phasen sind im Görtschitz-einzugsgebiet einerseits die Vererzungen des ehemaligen Bergbauareals Hüttenberg/Lölling und deren Aufbereitungs- und Verhüttungsprodukte einerseits, sowie die Flugstäube und Schlacken aus der Zementherzeugung im Bereich Klein St. Paul. Letztere wurden in PIRKL & NEINAVAIE 2002 beschrieben.

Mündung Gurk (Mineralogie Probe 50017):

Bei den technogenen Phasen überwiegen im Sediment an der Gurkmündung die Eisen-verhüttungs- und -verarbeitungsprodukte; untergeordnet finden sich auch Buntmetallschlacken und Schlacken aus Verbrennungsprozessen.

3.2.4 Lavant

Auch in der Lavant dominiert silikatische Matrix die Sedimente beider Kornfraktionen. Die ausgedehnten Marmorvorkommen in der Saualpe heben den karbonatischen Anteil in der Matrix dagegen kaum an.

Die zahlreichen kleineren und größeren Eisenmineralisationen in Saualm und Koralm zeigen sich in einem Maximum am Probepunkt südlich Twimberg in der Fraktion $<180\mu\text{m}$ und in einem durchgängig höheren Konzentrationspegel in der Fraktion $<40\mu\text{m}$.

Für Chrom, Nickel und Vanadium finden sich in den beiden Fraktionen sehr unterschiedliche Verteilungen und Konzentrationen. Diese Situationen sind auf Überlagerungseffekte geogener und technogener Quellen zu prüfen. Das Arsenkiesvorkommen in der Kliening wirkt sich in einem raschen Anstieg der Arsenkonzentrationen in beiden Fraktionen aus.

Die zum Teil korrelierten Molybdän- und Zinn-Konzentrationen (in der Fraktion $<40\mu\text{m}$) wären auf technologische Quellen zu prüfen.

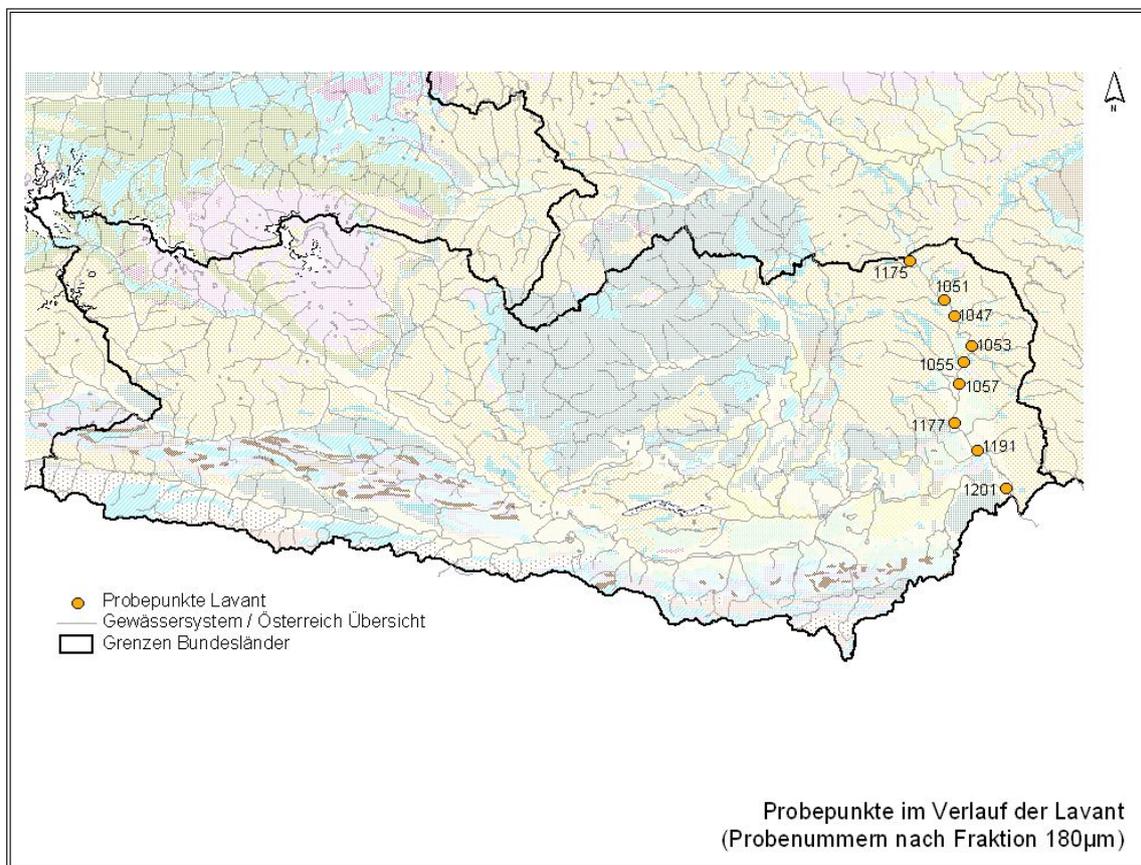


Abb.30: Flusssediment-Probepunkte an der Lavant

Lavant-Unterlauf (Mineralogie Probe 50016):

Im Einzugsgebiet der Lavant liegen zahlreiche Eisenmineralisationen und kleine, ehemalige Schürfe auf Eisenerze, sowie der Arsen-(Gold)-Bergbau in der Kliening. Als technologische Quellen kommen in Frage die Papier-/Zellstoffherstellung in St. Gertraudi und das ehemalige Kohlekraftwerk in St. Paul. Im Lavant-Sediment sind jedoch überwiegend globulare Phasen aus der Eisenverhüttung und Buntmetallschlacken (Blei) dominierend anzutreffen. Flugstäube aus Verbrennungsprozessen sind nur untergeordnet. In PIRKL 1995 wurde aus mineralogischen Untersuchungen gefolgert, dass sich kleinregional Staubbelastrungen aus der aktuellen Stahlerzeugung und eventuell der früheren Blei-Zinn-Verhüttung im benachbarten Slowenien auf das südliche Lavanttal auswirken können.

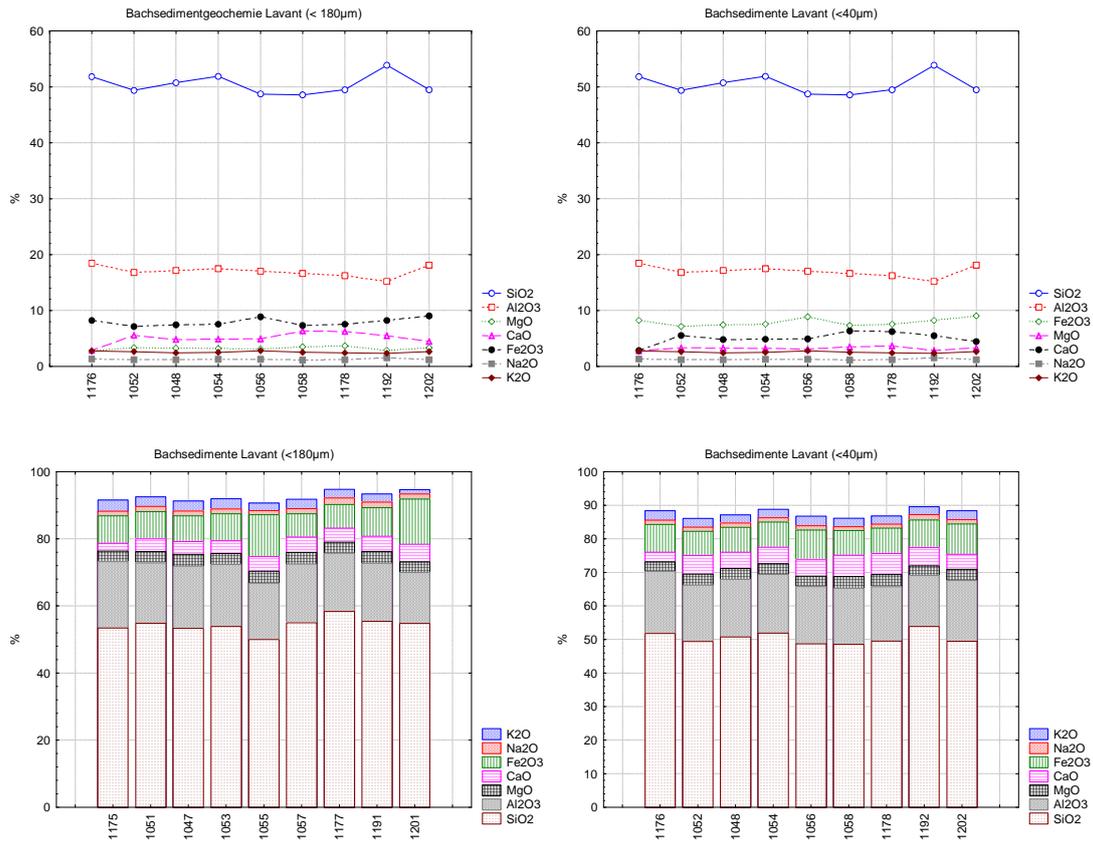


Abb. 39: Lavant, Haupt-Elementkonzentrationen im Flussverlauf

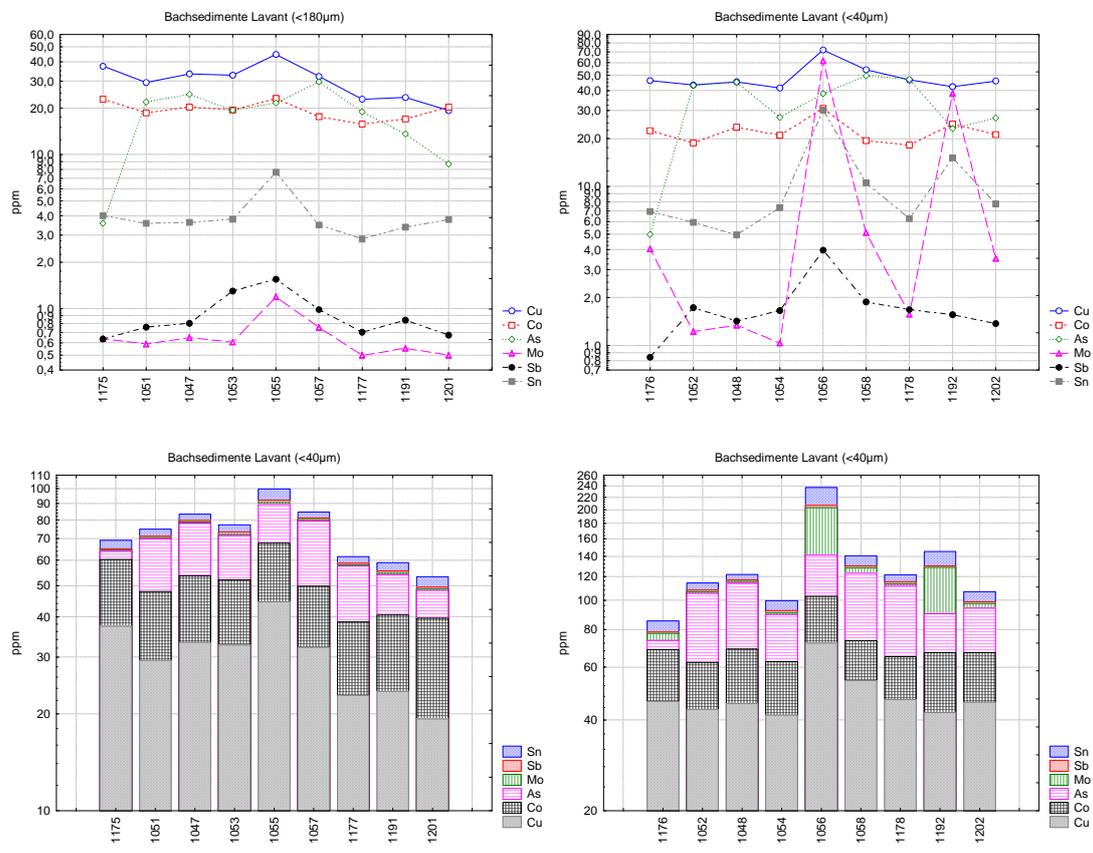


Abb. 40: Lavant, Spuren-Elementkonzentrationen (Cr, Co, Ag, Mo, Sb, Sn) im Flussverlauf

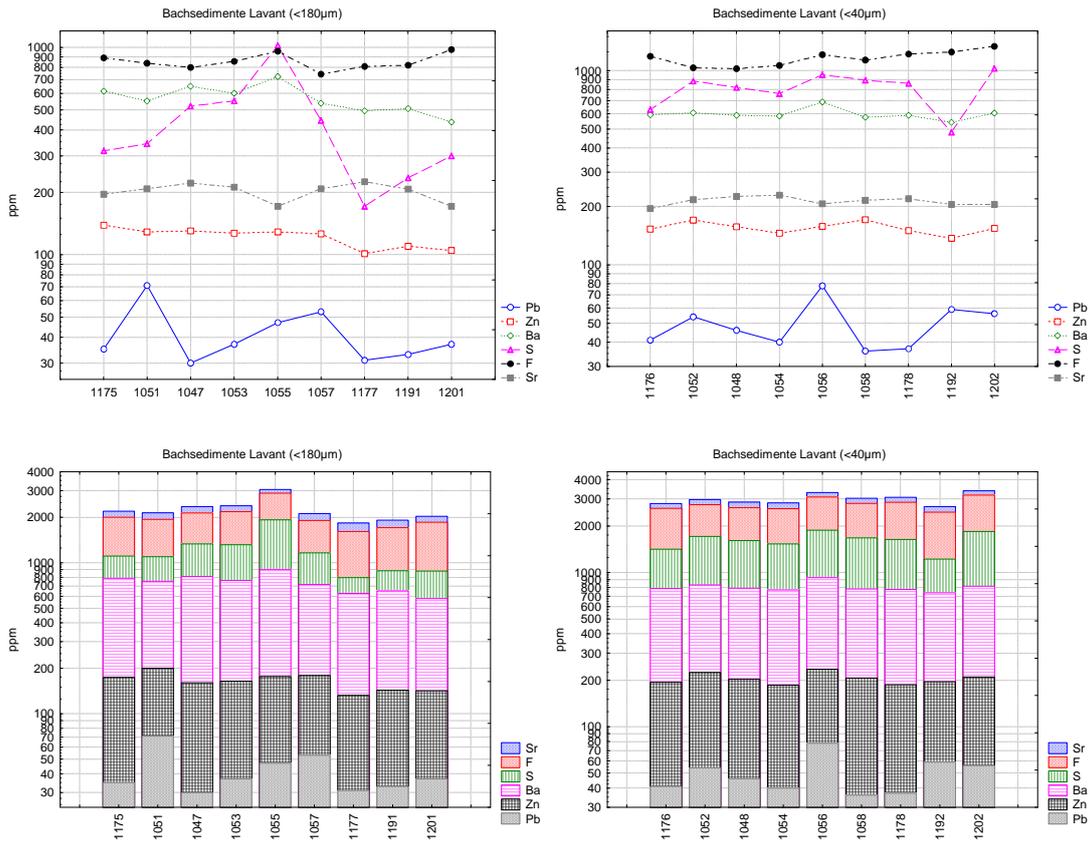


Abb. 41: Lavant, Spuren-Elementkonzentrationen (Pb, Zn, Ba, S, F, Sr) im Flussverlauf

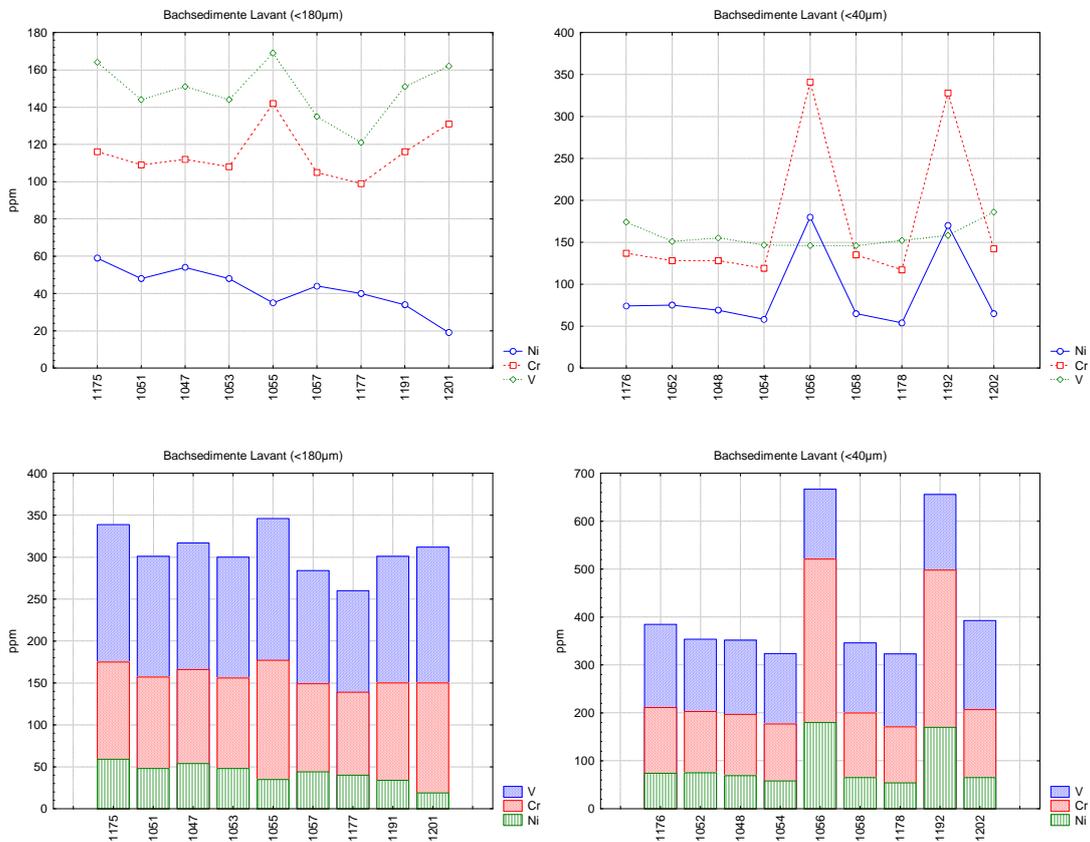


Abb. 42: Lavant, Spuren-Elementkonzentrationen (V, Cr, Ni) im Flussverlauf

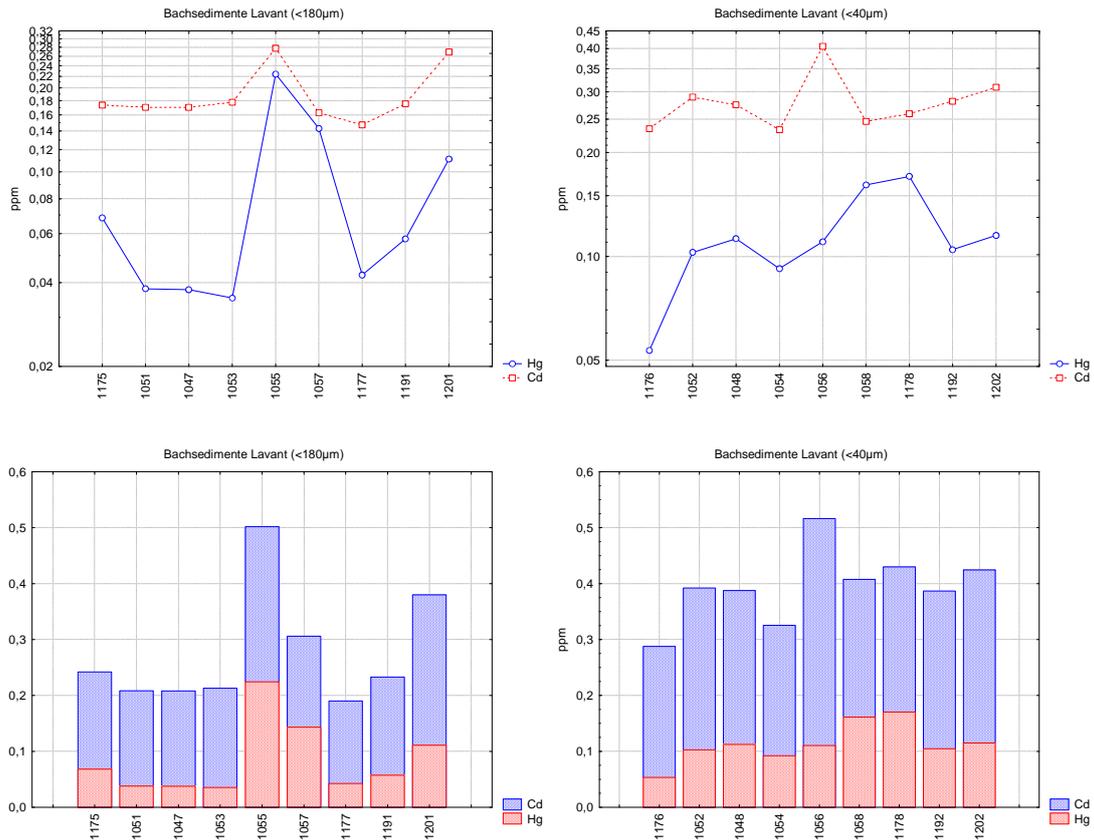


Abb. 43: Lavant, Spuren-Elementkonzentrationen (Hg, Cd) im Flussverlauf

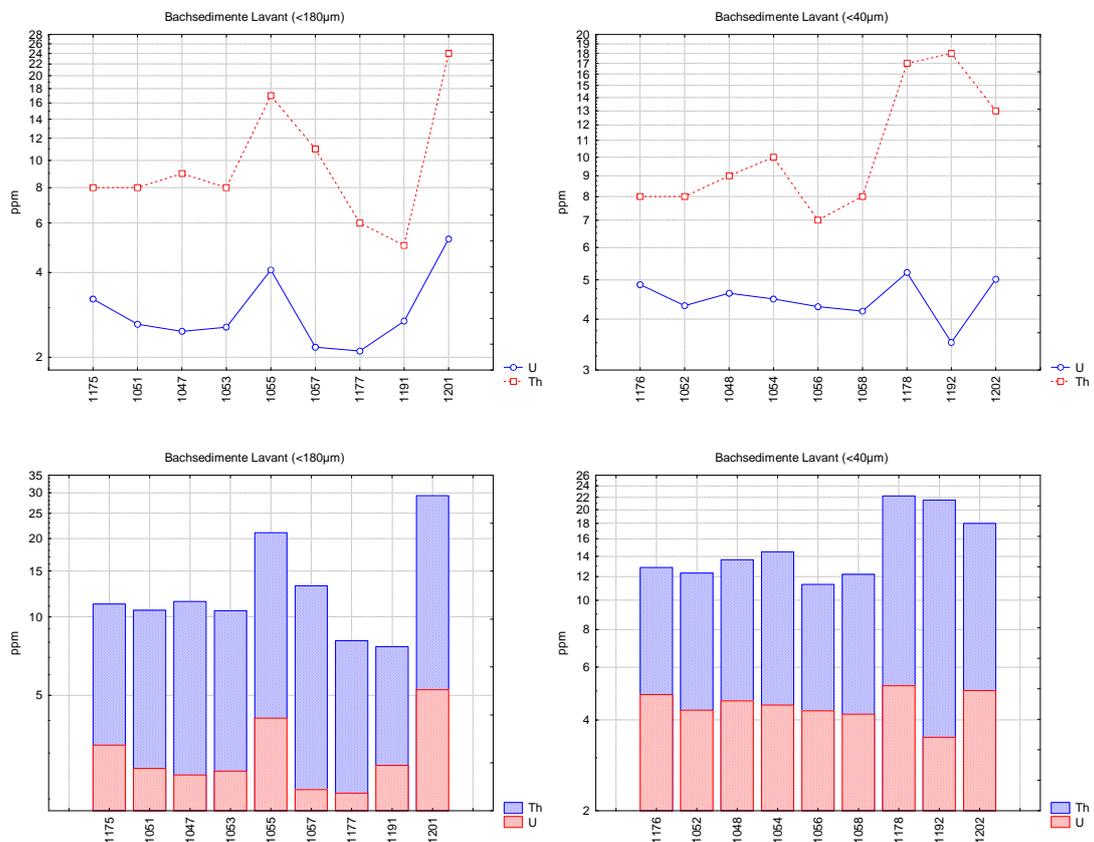


Abb. 44: Lavant, Spuren-Elementkonzentrationen (Th, U) im Flussverlauf

3.3 Geogene Hintergrundwerte für Spurenelemente

Zur Einordnung und Bewertung von Schwermetallgehalten in Umweltmedien werden im Allgemeinen verschiedene Vorgangsweisen gewählt:

- a. die Verwendung von (verordneten) Grenz- oder Richtwerten, international üblicher Vergleichswerte oder
- b. aus den Datensätzen selbst statistisch abgeleiteter Werte. Die meisten Regelwerke beziehen sich dabei auf (insbesondere landwirtschaftlich genutzte) Böden.
- c. die Beschreibung des geogen bedingten Hintergrunds

Die Diskussion bezüglich der Definition von Bodenhintergrundwerten wird im Zusammenhang mit Bodenzustandsinventuren schon länger geführt. Dabei wird üblicherweise definiert:

„...*Hintergrundgehalt* eines Bodens setzt sich zusammen aus dem geogenen Grundgehalt eines Bodens und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge diffuser Einträge in den Boden.

Die Formulierung ubiquitär/diffus grenzt den Hintergrundgehalt von solchen Ist-Gehalten ab, die durch punktuell hohe Stoffeinträge gegenüber dem Hintergrundgehalt deutlich erhöht sind. Sie unterstellt damit, dass der bezeichnete Hintergrundgehalt typisch bzw. repräsentativ für bestimmte Böden, Gebiete oder auch Nutzungen ist.

...*Hintergrundwerte* sind repräsentative Werte für allgemein verbreitete Hintergrundgehalte eines Stoffes oder einer Stoffgruppe in Böden.“ (MEDERER et al. 1997)

„...*geogener Grundgehalt* ...umfasst den Stoffbestand eines Bodens, der sich aus dem Ausgangsgestein (lithogener Anteil), ggf. Vererzungen (chalkogener Anteil) und der durch die pedogenetischen Prozesse beeinflussten Umverteilung (Anreicherung oder Verarmung) von Stoffen im Boden ergibt.

Chalkogene Anteile können punktuell oder flächenhaft zu einem deutlichen Anstieg der regionalen geogenen Grundgehalte führen.“ (BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT 1995)

Mit der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in nationales Recht (Wasserrechtsgesetz) werden für alle Gewässer (Oberflächengewässer, Grundwässer) Qualitätsziele definiert. Die Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer (QZV Chemie OG 2006) führt dabei den Begriff der Umweltqualitätsnorm ein.

In §3 der QZV Chemie OG wird der Begriff Umweltqualitätsnorm charakterisiert als:

„Zahlenmäßig festgelegte Konzentration eines Parameters, der den in Oberflächenwasserkörpern zu erreichenden guten chemischen Zustand bzw. eine chemische Komponente des zu erreichenden guten ökologischen Zustand beschreibt. Für nichtsynthetische Schadstoffe errechnet sich die Umweltqualitätsnorm als Summe aus den in den Anlagen A und B zulässigen Zusatzkonzentrationen und der in der Anlage C angegebenen Hintergrundkonzentration.“

Zusätzlich wird in §4 ausgeführt:

„In den Anlagen A und B werden Umweltqualitätsnormen als Grenzwerte festgelegt. Die in Anlage C festgelegten Hintergrundkonzentrationen sind Richtwerte, die anzuwenden sind, soweit nicht insbesondere im Rahmen behördlicher Verfahren oder aufgrund eines staatlichen Monitorings davon abweichende Hintergrundkonzentrationen ermittelt wurden. Solche abweichende Hintergrundkonzentrationen sind vom Landeshauptmann als wasserwirtschaftliches Planungsorgan jenes Bundeslandes, auf dessen Gebiet sich dieses Oberflächengewässer befindet, zur öffentlichen Einsicht auflegen.“

Umzusetzen sind diese Berechnungen und Bewertungen im Rahmen der Einzugsgebiets-bezogenen Bewirtschaftungspläne (für alle Wasserkörper mit Einzugsgebieten >10km²).

Die Beschreibung der geologisch bedingten Hintergrundwerte ist damit eine vorrangige Aufgabe als Basis der Oberflächengewässer-Bewirtschaftungspläne.

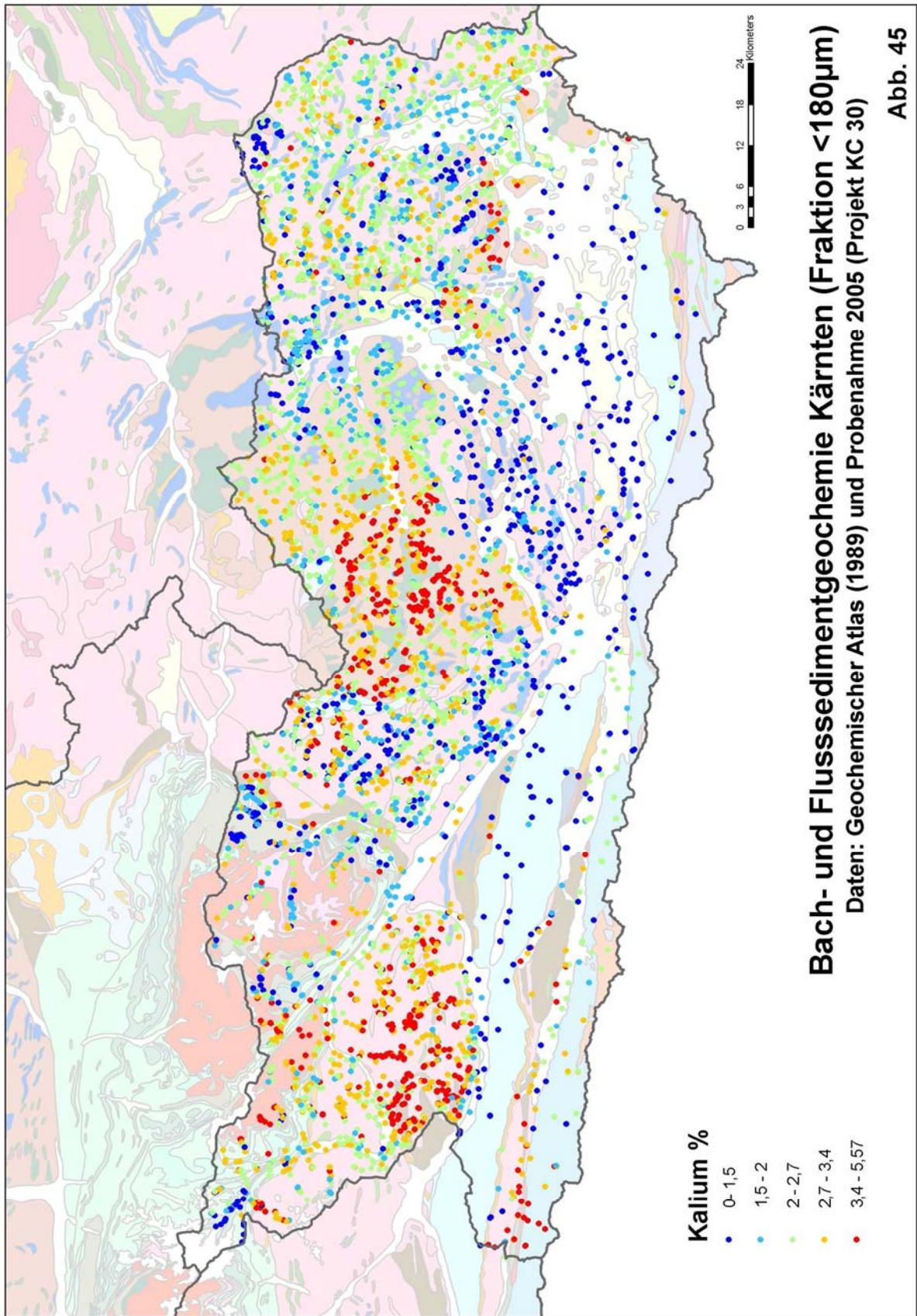
In Anhang C des Wasserrechtsgesetzes i.d.g.F. (Inhalt der Bewirtschaftungspläne) wird zusätzlich darauf verwiesen, dass auch alle diffusen Schadstoffeinträge zu erfassen und zu beschreiben sind. Im Ostalpin bezieht sich das auch auf die Auswirkungen der zahlreichen ehemaligen Bergbauareale und Vererzungen.

Aus den vorliegenden geochemischen Untersuchungen sind daher im obigen Sinne durch die Geowissenschaften zwei Hauptaussagen abzuleiten:

- a. regionale bis kleinregionale Hintergrundwerte/Hintergrundkonzentrationen in Abhängigkeit vom lithologischen Aufbau der jeweiligen Einzugsgebiete;
- b. kleinregionale bis lokale, diffuse Einflüsse auf Wasserkörper durch Mineralisationen, Vererzungen und/oder ehemalige Bergbaue

Der Haupteinsatz geochemischer Datensätze im Rahmen der Sachverständigentätigkeit des Amtes der Kärntner Landesregierung betrifft Fragen entweder nach geogenen Hintergrundwerten oder geogenen Quellen/Ursachen höherer Konzentrationen von z.B. Schwermetallen in Böden, Gewässern oder Grundwässern. Für diesen Verwendungszweck stehen vier Fachinformationsebenen in Entwicklung und können teilweise bereits GIS-basiert bereitgestellt werden:

- a. *Einzelelementdarstellungen nach Klassen.* Die entsprechenden Karten wurden im Bericht Probenahme/Analytik/Dokumentation bereits vorgelegt (KLEIN et al. 2007). Die klassifizierte Einzelelementverteilungen (für 35 bzw. 43 Elemente) werden sowohl für die Kornfraktion $<180\mu\text{m}$ (Geochemischen Atlas und Probenahme 2005; insgesamt 5445 Einzelprobenpunkte) als auch für die Kornfraktion $<40\mu\text{m}$ (Probenahme 2005; 380 Einzelprobenpunkte) zusätzlich in das GIS-Projekt integriert (Abb. 45).
- b. *Flächenverrechnete Darstellungen für Spurenelementverteilungen.* Diese Karten dienen zur Übersicht bezüglich der geogenen Hintergrundverteilungen und basieren auf den Daten der Bachsedimentgeochemie/Kornfraktion $<180\mu\text{m}$ (Ergebnisse des Geochemischen Atlas und Analysen der Probenahme 2005). Diese Darstellungsart ermöglicht eine Übersichtsdarstellung und beinhaltet auch die „Anomaliegebiete“ der Mineralisationen (Bergbauareale). Auf Grund der notwendigen Interpolationen werden damit keine konkreten Hintergrundwerte dargestellt, sondern regionale bis kleinregionale Trends. Die Darstellungen der interpolierten Flächenverrechnungen werden als Images in das GIS-Projekt integriert.
- c. *Attributierung der digitalen geologischen Karte 1:200.000.* Im Zuge der Bearbeitung der geowissenschaftlich-rohstoffkundlichen Projektgruppe für das Bundesland Kärnten entstand auch eine kompilierte geologische Karte im Maßstab 1:200.000. Damit liegt eine weitgehend homogenisierte, geologische Übersichtsdarstellung vor mit einer vereinheitlichten Legende. Diese einheitliche Legende kann für eine Attributierung der lithologischen Einheiten nach geogenen Hintergrundwerten für die wichtigsten Spurenelemente herangezogen werden. Als Basis für eine endgültige Attributierung sollen die umfangreichen, vorhandenen gesteinsgeochemischen Daten geostatistisch bearbeitet und mit Einzugsgebietsbezogenen Auswertungen der Bachsedimentgeochemie verknüpft werden. In Ansätzen wurde dies für Teilgebiete bereits versucht (siehe Kapitel 3.3.3). Ergänzend dazu wurde an Hand einer Datensatz-internen Attributierung des Geochemischen Atlas eine Auswertung geogener Hintergrundwerte für geologisch-tektonische Einheiten erarbeitet (siehe Kapitel 3.3.2). Vorläufig liegen diese Ergebnisse in Tabellenform vor (siehe Kapitel 3.3.2 und 3.3.3). Da dieser Arbeitsansatz insgesamt fachlich und arbeitsmäßig sehr anspruchsvoll und aufwändig ist, sowie zusätzliche Fachfragen zu klären sind, ist für eine GIS-gestützte Gesamtattributierung der digitalen geologischen Karte 1:200.000 ein eigenes Projekt vorzusehen.
- d. *Einflussgebiete der ehemaligen Bergbauareale.* Auf Basis der Daten des Bergbau- und Haldenkatasters wurden Einflussgebiete für alle relevanten ehemaligen Erzbergbauareale in Kärnten definiert (s. Kap. 3.4). Der topografische Bezug war dafür die Österreichische Karte 1:50.000. Die Darstellung der Bergbau-Einflussgebiete wird in das GIS-Projekt integriert.



3.3.1 Flächenverrechnete Darstellungen für Spurenelementverteilungen

Die Flächenverrechnungen wurden mit Hilfe des Programmpakets Surfer® ausgeführt. Dieses Programm stellt eine Reihe von Interpolations-Algorithmen zur Verfügung wie z.B.:

- Inverse Distance to a Power
- Kriging
- Minimum Curvature
- Natural Neighbour
- Nearest Neighbour
- Moving Average

Darüberhinaus können die Größen der Suchradien oder die Richtungsanisotropie der Suchradien (in Abhängigkeit von geologischen Streichrichtungen) gewählt werden. Variogramme helfen bei der Festlegung von sinnvollen Suchradien.

Welcher Interpolations-Algorithmus und welche Suchradien gewählt werden, hängt einerseits von der (regelmäßigen oder unregelmäßigen) räumlichen Verteilung der Probepunkte ab und andererseits von den Mustern der jeweiligen Konzentrations-Verteilungen. Großflächige Muster mit geringeren Konzentrationsunterschieden sind dabei anders zu behandeln als kleinräumige Konzentrations-Maxima. Tendenzen bei der Interpolation, kleinräumige Maxima über sinnvolle Grenzen hinauszurechnen – geschieht meist in den Fällen, in denen sehr hohe Konzentrationen nur an einem Punkt oder sehr wenigen, benachbarten Punkten vorliegen –, können dann entsprechend im Grid editiert werden.

Im vorliegenden Fall wurden für die Elemente As, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, V und Zn jeweils mehrere Berechnungsschritte mit unterschiedlichen Algorithmen ausgeführt. Für die Layers der Hintergrundwert-Darstellung werden dann die geologisch plausibelsten Ergebnisse ausgewählt.

Diese Ergebnisse und Effekte bei der Flächeninterpolation können sehr deutlich an den folgenden Beispielen gezeigt werden:

- Arsen zeigt einerseits großflächige Muster in Abhängigkeit von geologischen Einheiten (wie z.B. in den Oberläufen von Metnitz oder Gurk), andererseits sind lokale Konzentrationsmaxima im Bereich von Mineralisationen und/oder Bergbauarealen anzutreffen (siehe Abb. 46).
- Höhere und hohe Konzentrationen von Blei sind überwiegend an Mineralisationen gebunden (siehe Abb. 47): an die Blei-Zinkvererzungen der Gailtaler Alpen und der Karawanken; an Polysulfidmineralisationen in der Kreuzeckgruppe, dem Stangalmmesozoikum und der Gurktaler Einheit; an die Mineralisationen an alpinen Klüften in den Hohen Tauern.
- Praktisch keine Bindung höherer Konzentrationen von Chrom besteht an Mineralisationen in Kärnten, sondern minerogenetisch sind diese gebunden an das Vorkommen basischer und ultrabasischer Gesteinsserien (siehe Abb. 48). Somit treten geogen bedingt geringe Konzentrationen für Chrom z.B. in Graniten (Tauern-Kerngneise) oder Karbonatserien auf.
- Ein ganz anderes Beispiel ist Molybdän (siehe Abb. 49). Bei geogen bedingten Konzentrationen von Molybdän besteht in Kärnten eine straffe Bindung an die Mineralisationen in den Karbonaten der Gailtaler Alpen und untergeordnet Karawanken.

Bach- und Flusssedimentgeochemie
 Arsen ppm - flächeninterpoliert

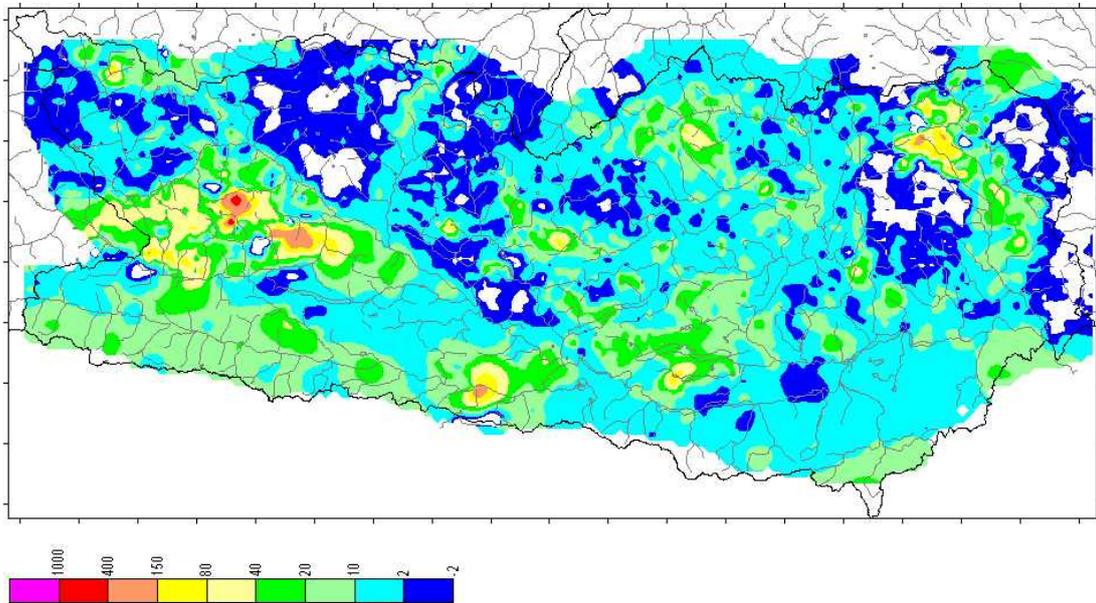


Abb. 46: Bach- und Flusssedimente (<180µm); Flächeninterpolation der Arsen-Konzentration (Interpolationsalgorithmus: Kriging); weiße Flächen = Arsenkonzentrationen < Bestimmungsgrenze

Bach- und Flusssedimentgeochemie
 Blei ppm - flächeninterpoliert

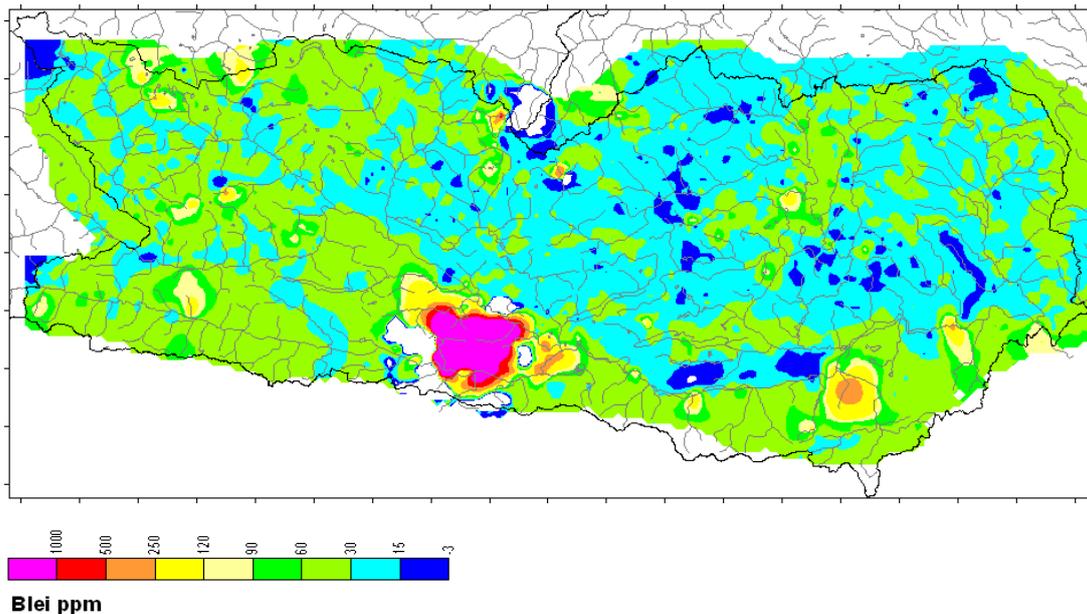


Abb. 47: Bach- und Flusssedimente (<180µm); Flächeninterpolation der Blei-Konzentration (Interpolationsalgorithmus: Natural Neighbour); weiße Flächen = Bleikonzentrationen < Bestimmungsgrenze

Bach- und Flusssedimentgeochemie
Chrom ppm - flächeninterpoliert

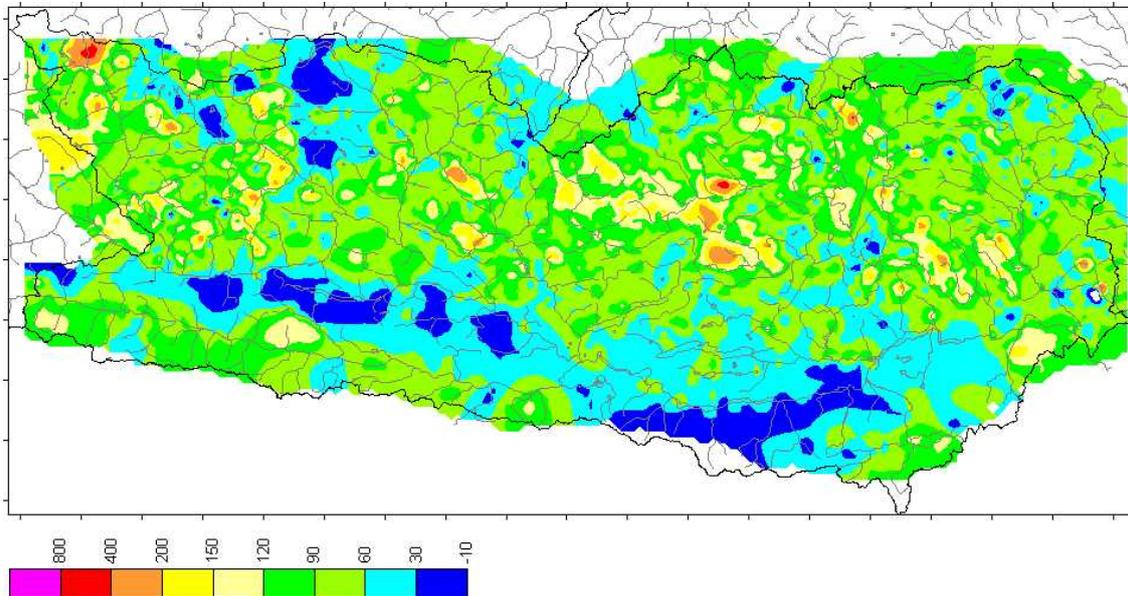


Abb. 48: Bach- und Flusssedimente (<math><180\mu\text{m}</math>); Flächeninterpolation der Chrom-Konzentration (Interpolationsalgorithmus: Kriging)

Bach- und Flusssedimentgeochemie
Molybdän ppm - flächeninterpoliert

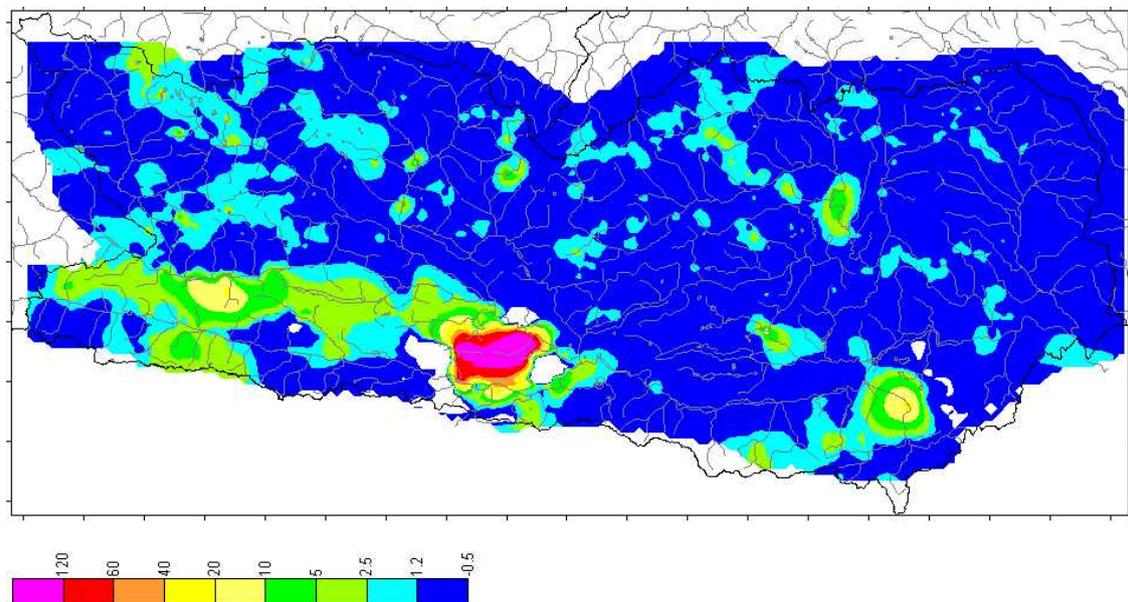


Abb. 49: Bach- und Flusssedimente (<math><180\mu\text{m}</math>); Flächeninterpolation der Molybdän-Konzentration (Interpolationsalgorithmus: Natural Neighbour) weiße Flächen = Molybdänkonzentrationen < Bestimmungsgrenze

3.3.2 Ableitung geogener Hintergrundwerte auf Basis digitaler geologischer Übersichtskarten

Im Zuge der für das Bundesland Kärnten durch die Geologische Bundesanstalt in Bearbeitung stehenden geowissenschaftlichen Projektgruppe wurde auch eine digitale geologische Karte im Originalmaßstab 1:200.000 kompiliert. Die Legende dieser Karte ist konsequent lithologisch ohne Zuordnung oder Hierarchisierung zu tektonischen Einheiten strukturiert (siehe Abb. 50).

Wenn davon ausgegangen werden könnte, dass alle vergleichbaren lithologischen Schichtglieder in allen tektonischen Einheiten die gleichen Spurenelementverteilungen und -konzentrationen aufweisen würden, dann wäre diese Karte die ideale Grundlage für die flächige, GIS-gestützte Darstellung von Hintergrundwerten. Für eine Reihe lithologischer Typen ist davon auszugehen, dass jedoch unterschiedliche Spurenelementkonzentrationen vorliegen – z.B. je nach Genese bei Metabasiten oder je nach Liefergebieten bei Sedimenten.



Abb. 50: Legende der kompilierten, digitalen geol. Karte von Kärnten / Originalmaßstab 1:200.000

Auf der Ebene der Übersichtsdarstellung geologischer Großeinheiten oder tektonischer Einheiten ist für Kärnten keine schlüssige, flächendeckend verwendbare digitale Kartengrundlage vorhanden. Diese böte zwar die Möglichkeit einer raschen, flächendeckenden Attributierung, aber eine weitere Differenzierung nach lithologischen Einheiten wäre damit auch nicht möglich.

Als Kompromiss wird daher, wie oben schon angeführt, ein mehrfacher Zugang zur Thematik versucht.

Ein Zugang stützt sich primär auf die Daten des „Geochemischen Atlas“. Für die Daten des Geochemischen Atlas wurde eine Attributierung der Probepunkte einerseits nach der Lage innerhalb tektonischer Einheiten oder geologischer Großeinheiten sowie andererseits nach den Hauptlithologien im Einzugsgebiet angefertigt.

Mit Hilfe dieser Attributierungen werden die Daten des Kärntner Zentralalpenkristallins nach geologischen Großeinheiten untergliedert und nach diesen Einheiten statistisch analysiert. Die Verteilungen der Spurenelemente Arsen, Chrom, Kupfer, Molybdän, Nickel, Blei, Antimon, Vanadium und Zink werden dabei jeweils im Wahrscheinlichkeitsnetz dargestellt (Beispiele siehe Abb. 51, 52 und 53).

In der Wahrscheinlichkeitsdarstellung werden zusammengehörige Datenpopulationen etwa als Gerade wiedergegeben. Damit werden mehrere Populationen innerhalb eines Datensatzes erkennbar. Je nach Lithologien oder zusätzlichen „Komplikationen“ (z.B. Mineralisationen) im Einzugsgebiet sind eine, zwei oder mehrere Populationen unterscheidbar. Im Beispiel Molybdän in der Gesamtdarstellung für die Kärntner Zentralalpen (Abb. 52) liegen weitgehend zwei Hauptverteilungen vor, die ineinander übergehen; bei Kupfer in den Kärntner Zentralalpen sind es wahrscheinlich drei Hauptverteilungen (Abb. 51). Am Beispiel der Chromverteilung in den Bachsedimenten der Kreuzeckgruppe spiegeln sich sehr komplexe Verhältnisse mit bis zu fünf unterschiedlichen Datenpopulationen wider (Abb. 53)

Diese Datenanalysen werden an bachsedimentgeochemischen Daten folgender geologisch-tektonischer Einheiten ausgeführt:

Stangalm-Mesozoikum
Gurktaler Einheit (Gurktaler Decke)
Kristallin der Nockberge (einschl. Kristallin im Bereich Villach-Klagenfurt)
Kristallin der Saualpe-Koralpe
Kristallin der Kreuzeckgruppe
Kristallin der Schober-Sadniggruppe
Hohe Tauern / Obere Schieferhülle
Hohe Tauern / Untere Schieferhülle
Hohe Tauern / Kerngneise

Die jeweils mit obiger statistischer Analyse abgegrenzten Einzelpopulationen werden in einem zweiten Schritt nach ihrer räumlichen Lageverteilung geprüft. Daran kann entschieden werden, ob die jeweiligen Populationen mit bestimmten Lithologien in Beziehung zu setzen sind und/oder mit Mineralisationen korrelieren. Diese Zusammenhänge lassen sich am Beispiel der Arsen-Verteilung im östlichen Kärntner Kristallin verdeutlichen:

- Die Arsenverteilung in der Wahrscheinlichkeitsdarstellung für den Bereich der Gurktaler Einheit (siehe Abb. 54) lässt in etwa eine Basispopulation bis ca. 12ppm abgrenzen und eine weitere Wertepopulation bis etwa 55ppm.
- Wenn diese Populationen nach obiger Klassifizierung in die räumliche Verteilung (siehe Abb. 55) umgesetzt werden, zeigt sich, dass Arsen-Konzentrationspegel in größeren Teilen der Gurktaler Einheit klar bei <5ppm liegt; Innerhalb der Gurktaler Einheit bestehen aber auch umgrenzbare Einheiten mit einer Hintergrundverteilung für Arsen mit <12ppm und zusätzlich einer flächigen Verteilung <55ppm – einerseits im Einzugsgebiet der Metnitz und andererseits südlich Ebene Reichenau. Nur eine kleiner Teil der Probepunkte kann davon Mineralisationen zugeordnet werden (Konzentrationen >55ppm).
- Innerhalb der Gurktaler Einheit gibt es somit Serien mit klar abgrenzbaren sowie sehr unterschiedlichen Hintergrundwerten für Arsen. Die aktuelle Dokumentation der internen lithologisch-geologischen Gliederung der Gurktaler Einheit reicht aber leider nicht aus, diese unterschiedlichen Hintergrundverteilungen geologischen Serien zuzuordnen.

- Wenn die Arsenverteilung in den Bachsedimenten mit obiger Klassifizierung auch auf das Kor- und Saualmkristallin angewendet wird (siehe Abb. 55), wird das Bild noch deutlicher. Hier ist die Differenzierung der Hintergrundwerte nach den Klassen <5, <12 und <55ppm klar auch geologischen Einheiten zuordenbar. Hintergrundverteilungen >5ppm korrelieren hier eindeutig mit den als Rappold-Decke abgegrenzten Einheiten. Für Bereich mit Arsen-Konzentrationen >55ppm in den Bachsedimenten sind Mineralisationen und/oder ehemalige Bergbauareale bekannt.

Um geologisch bedingte Hintergrundverteilungen klar beschreiben zu können, wird ein Hintergrundwert definiert. Dieser Hintergrundwert ist die, statistisch als Maximum der jeweiligen Verteilung (Wertepopulation) – auf Basis der aktuellen Daten –, eingrenzende Konzentration. Der definierte Hintergrundwert stellt dann in der räumlichen Darstellung die jeweilige Klassengrenze dar.

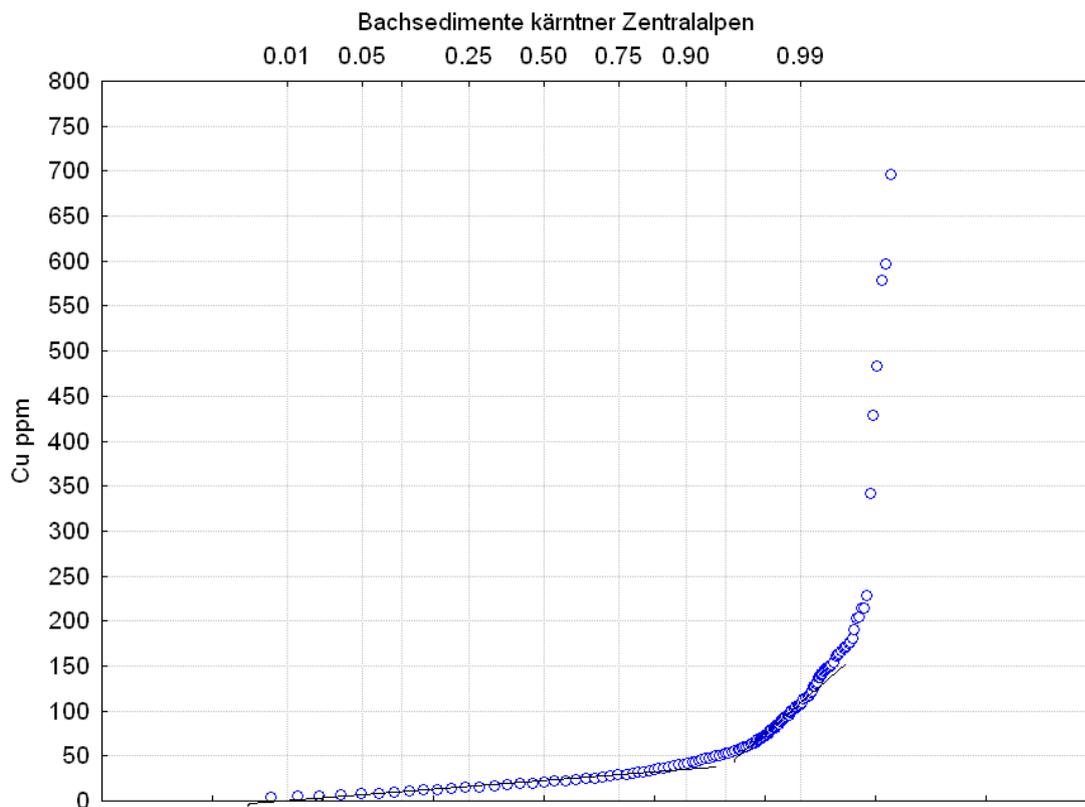


Abb. 51: Bachsedimentgeochemie/geochemischer Atlas Kärnten; Wahrscheinlichkeitsverteilung für Kupfer

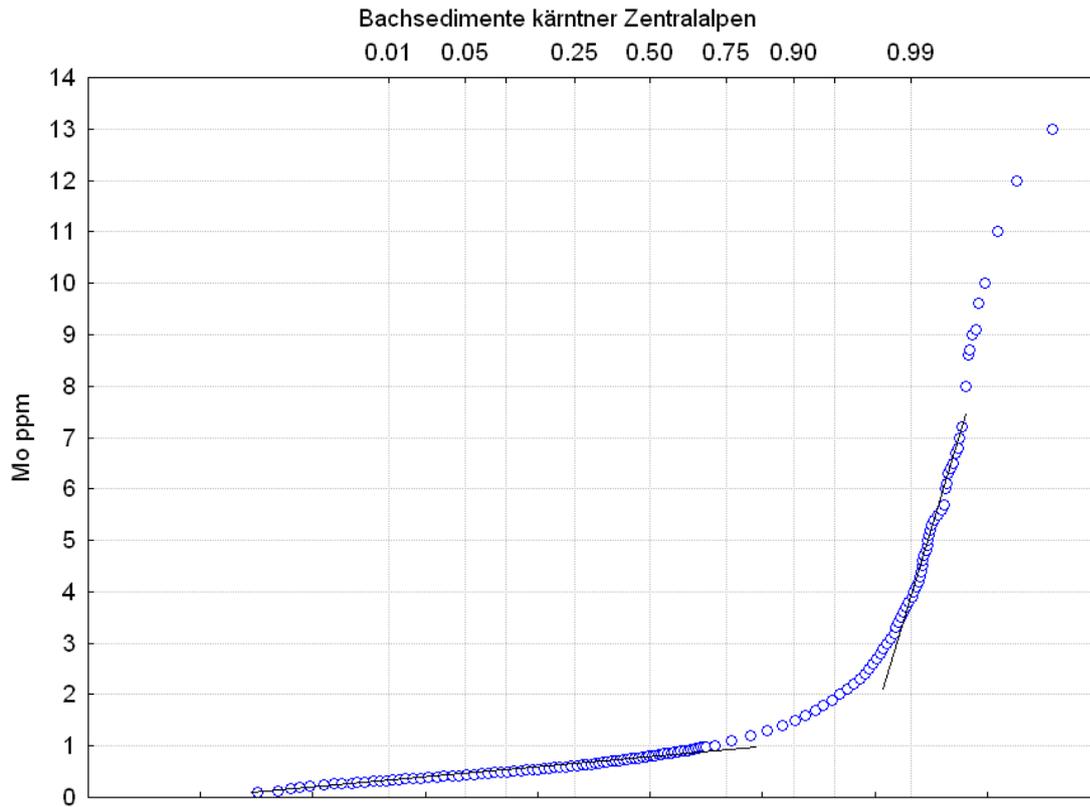


Abb. 52: Bachsedimentgeochemie/geochemischer Atlas Kärnten; Wahrscheinlichkeitsverteilung für Molybdän

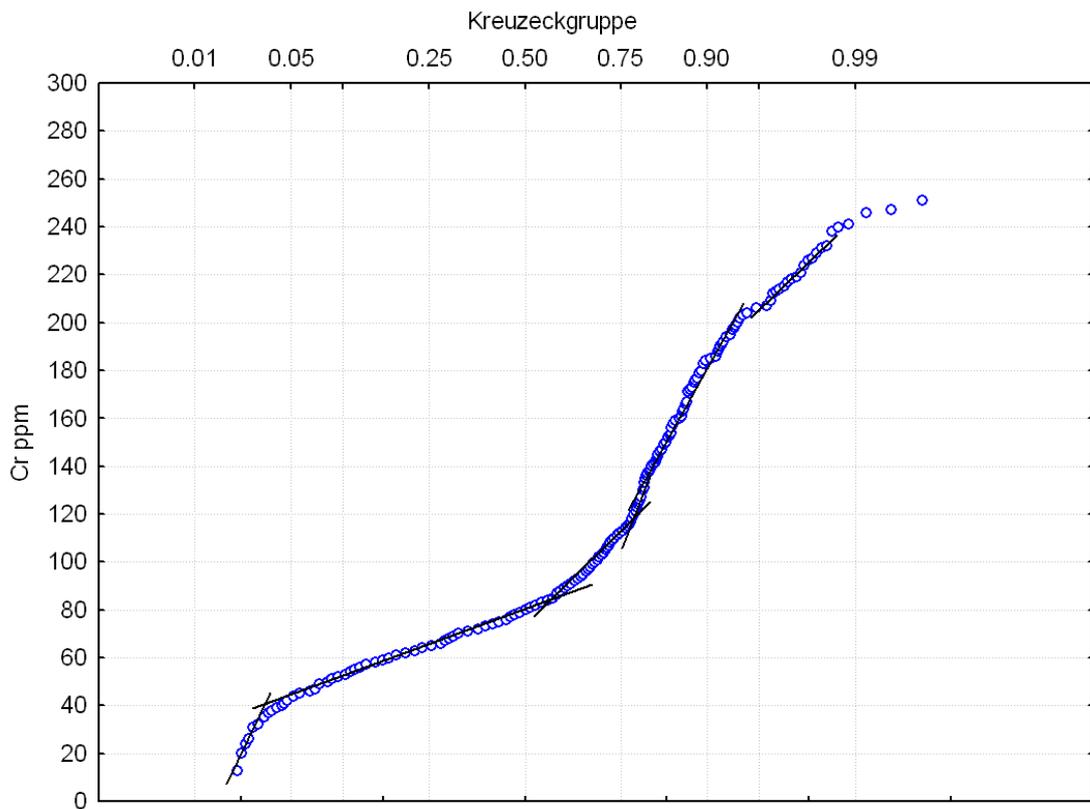


Abb. 53: Bachsedimentgeochemie/geochemischer Atlas Kreuzeckgruppe; Wahrscheinlichkeitsverteilung für Chrom

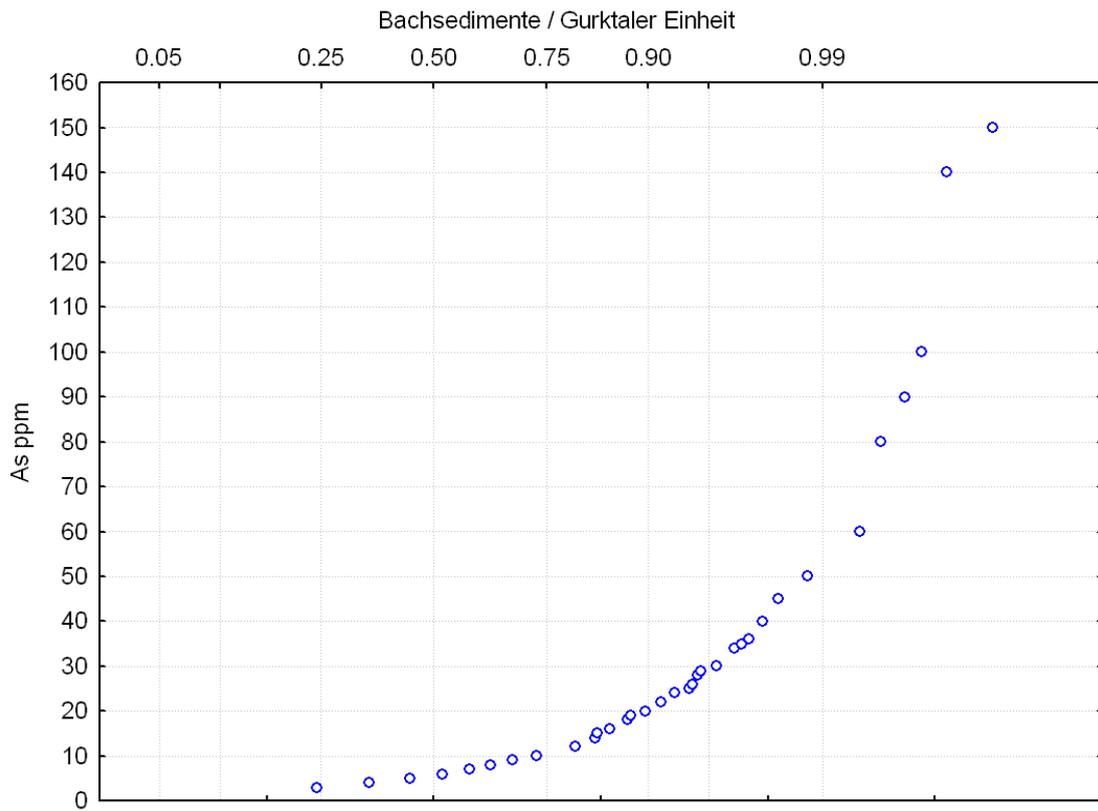


Abb. 54: Bachsedimentgeochemie/geochemischer Atlas Gurktaler Einheit; Wahrscheinlichkeitsverteilung für Arsen

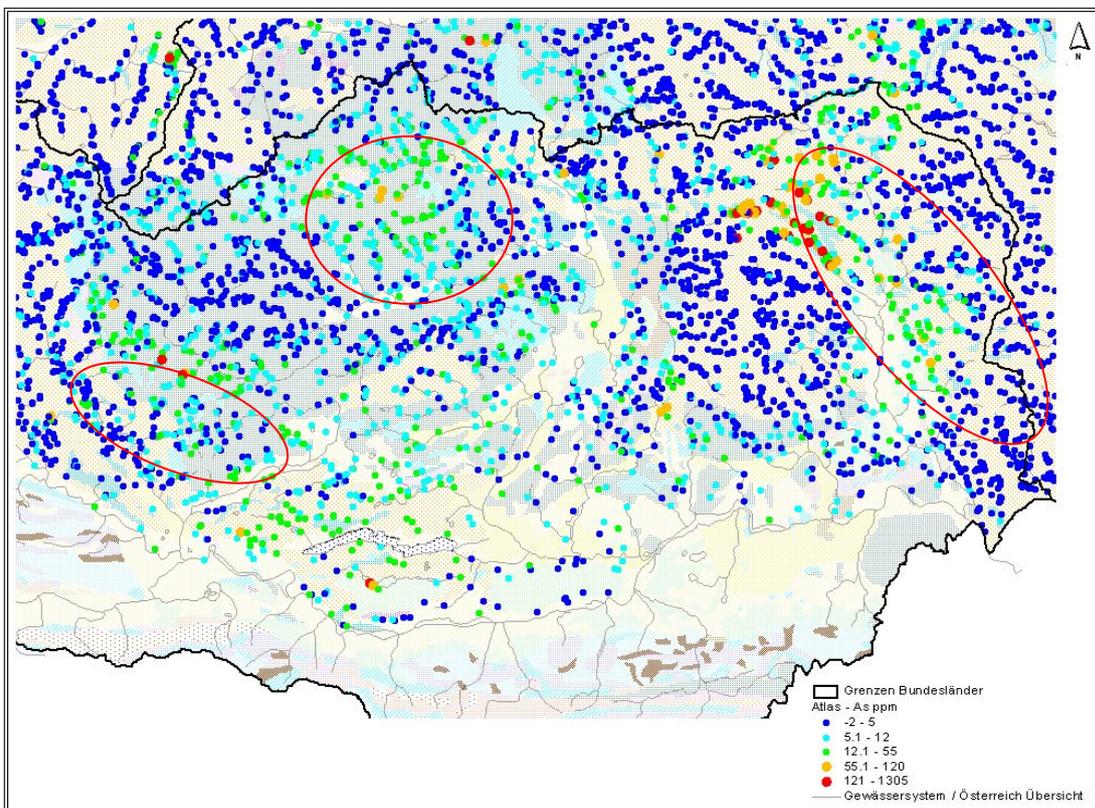


Abb. 55: Bachsedimentgeochemie östliches Kärntner Kristallin; räumliche Verteilung von Arsen

Bei der Ableitung von Hintergrundwerten aus bachsedimentgeochemischen Daten sind zwei Aspekte zu bedenken:

- a. Bachsedimente stellen eine Sediment-Mischung aus den anzutreffenden Lithologien der jeweiligen Einzugsgebiete dar. Der abgeleitete Hintergrundwert repräsentiert somit keine exakte Konzentration, sondern in etwa die Obergrenze der unter den jeweiligen Sedimentationsbedingungen beobachteten Konzentrationen einer geologisch bedingten Hintergrundverteilung. Auf Grund der für die Bachsedimentgeochemie gewählten Analysenmethodik bezieht sich der Hintergrundwert auf Gesamtgehalte (und nicht auf leicht nachlieferbare oder pflanzenverfügbare Gehalte).
- b. Wenn regional keine gesteinsgeochemischen Analysen vorliegen, ist es schwierig, die abgeleiteten Hintergrundwerte tatsächlich (reinen) lithologischen Einheiten zuzuordnen; insbesondere dann wenn Wechselfolgen oder geringmächtige Serien vorliegen. In den meisten Fällen liegen auf der regionalen Auswertungsebene (wie im gegenständlichen Fall) auch keine ausreichenden geologischen Grundlagen vor, diese Differenzierungen exakt vorzunehmen. Diese wären spezifischen Auswertungen mit lokalen Bezügen vorbehalten. Ein erster Einzugsgebiets-bezogener Auswertungsansatz wird im folgenden Kapitel an ausgewählten Beispielen vorgestellt.

Im Folgenden werden die, nach der oben beschriebenen Methode, statistisch abgeleiteten Hintergrundwerte (alle in ppm) für die Kärntner Kristallineinheiten tabellarisch dokumentiert und diskutiert:

Stangalm-Mesozoikum:

Das „Mesozoikum der Stangalm“ (Quarzite, Rauhacken, Kalke, Dolomite, Schiefer) bildet einen langgestreckten, schmalen Zug, der durch ebenfalls nur sehr geringmächtige paläozoische Serien (Schiefer, Karbonate, Phyllonite) begleitet wird. Auf Grund der Kleinräumigkeit können die einzelnen lithologischen Serien durch die bachsedimentgeochemischen Daten nicht getrennt charakterisiert werden. Im Bereich des Stangalm-Mesozoikums sind einige Vererzungen bekannt. Diese wurden hauptsächlich auf Eisen abgebaut; geochemisch pausen sich jedoch die damit verbundenen polysulfidischen Mineralisationen durch hohe Blei- und Zink-Konzentrationen in den Bachsedimenten durch.

	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn
Stangalm-mesozoikum	10	45 (70)	25	1 (2,5)	40	35 (50)	140	100

Gurktaler Einheit:

Bei der lithologisch-geochemischen Charakterisierung der Gurktaler Einheit ist zu beachten, dass für deren westlichen Anteil (Einzugsgebiet Gurk-Oberlauf) keine ausreichende, moderne geologisch-lithologische Kartierung vorliegt. Lithologisch überwiegen diverse Phyllittypen; die Verteilung von Metabasiten ist nicht einheitlich auskartiert.

	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn
Gurktaler Einheit	5 (55)	100 (200)	30	1 (5)	80	50	200	150

Nock-Kristallin /einschl. Kristallin Bereich Villach-Klagenfurt:

In dieser Kristallineinheit dominieren großflächig Glimmerschiefer-Paragneisserien; untergeordnet treten granitische Orthogneise auf. Kleinregional sind Amphibolite und Marmore verbreitet.

	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn
Nock-Kristallin	10 (40)	95 (130)	15 (25)	1	35 (60)	50	190	100

Kristallin Kor-/Sausalpe:

Auch in dieser Kristallineinheit bilden Glimmerschiefer-Paragneisserien die Hauptlithologie. In der südlichen Korralpe sind verbreitet Amphibolite (Amphibolit-Eklogite) anzutreffen. In der Untereinheit der Rappolddecke sind ausgedehnte Marmorzüge auskartiert, an die zum Großteil auch die Arsenmineralisationen gebunden sind.

	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn
Kristallin Kor-/ Sausalpe	5 (55)	110	30	0,7	40 (80)	50	180	40 (110)

Kristallin Kreuzeckgruppe:

Auch für das Kristallin der Kreuzeckgruppe ist festzuhalten, dass eine ausreichend moderne geologische Kartierung fehlt. Die aktuell vorhandenen, kompilierten Karten geben die Lithologie zu wenig differenziert wieder. Die kompilierte Karte zeigt praktisch nur Glimmerschiefer-Paragneisserien. Die Charakterisierung von Hintergrundverteilungen für die Kreuzeckgruppe wird zusätzlich durch die Anzahl und Dichte der (polysulfidischen) Vererzungen erschwert. Eine spezifische Beschreibung von Hintergrundwerten benötigt hier die zusätzliche Auswertung gesteinsgeochemischer Daten.

	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn
Kristallin Kreuzeckgruppe	80	85 (120)	50	1	65	40 (70)	55 (140)	80 (140)

Kristallin Schober-Sadniggruppe:

Bezüglich der lithologischen Differenzierung des Kristallins der Schober- und Sadnig-Gruppe gilt Ähnliches wie für die Kreuzeckgruppe. Der Unterschied liegt freilich darin, dass in diesen Kristallineinheiten Mineralisationen und Vererzungen praktisch fehlen.

	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn
Kristallin Schober-/ Sadniggruppe	15	70 (125)	40	1	55	25 (50)	130	95 (140)

Hohe Tauern / Obere Schieferhülle:

Die Obere Schieferhülle besteht überwiegend aus einer engen Wechselfolge aus Kalkphylliten, Marmoren, kalkfreien Phylliten und Metabasiten (lokal auch Ultrabasite). Die meisten Gerinne und Täler queren diese Gesteinsfolgen. Geochemisch liegt in den Bachsedimenten somit eine starke Vermischung der Einflüsse so unterschiedlicher Lithologien vor. Aus den vorliegenden Daten kann mit der gewählten Methode auf der regionalen Ebene nur schwer eine weitere Differenzierung von Hintergrundwerten erreicht werden. Auch hier wären Auswertungen und Dateninterpretation mit starkem lokalen Bezug einzusetzen in Kombination mit gesteinsgeochemischen Analysen.

	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn
Hohe Tauern / Obere Schieferhülle	12	125 (160)	25 (55)	1,2 (4)	65 (80)	20 (60)	70 (140)	120

Hohe Tauern / Untere Schieferhülle:

Ähnliches wie für die Obere Schieferhülle gilt für die geochemische Charakterisierung der Serien der Unteren Schieferhülle. Darüberhinaus ist es auf der regionalen Ebene schwierig, die geochemische Abgrenzung zu den Kristallinsere des „Alten Daches“ vorzunehmen.

	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn
Hohe Tauern / Untere Schieferhülle	15	50 (110)	25 (55)	1,2 (4)	65 (80)	20 (60)	70 (140)	120

Hohe Tauern / Kerngneise:

Für die geochemische Charakterisierung der Gneiskerne der Hohen Tauern auf der regionalen Ebene ist zu bedenken, dass dabei keine interne Differenzierung erfolgt ist und auch Anteile des „Alten Daches“ miteinbezogen sein können. Am Beispiel des Bleis ist auch zu erkennen, dass auch andere Einflüsse zu beachten sind – alpine Klüfte können Bleiglanz enthalten, dessen Verteilung sich dann sekundär in den Bachsedimenten widerspiegeln kann. Für bestimmten Gneistypen ist aber auch schon nachgewiesen, dass Blei in höheren Konzentrationen in Feldspäten eingebaut sein kann. Letztere Tatsache wäre bei den Hintergrundwerten entsprechend zu beachten.

	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn
Hohe Tauern / Kerngneise	15	110	30	0,8 (2)	55	50 (80)	140	90

Wie aus den Tabellen hervorgeht, können die geologisch bedingten Hintergrundwerte für die ausgewählten Spurenelemente relativ weit streuen:

Arsen	5 - 80 ppm
Chrom	45 - 200 ppm
Kupfer	15 - 45 ppm
Molybdän	0,7 - 5 ppm
Nickel	35 - 80 ppm
Vanadium	55 - 200 ppm
Zink	40 - 150 ppm

Höhere Konzentrationen von Chrom, Kupfer, Nickel und Vanadium finden sich in allen Metabasiten. In unterschiedlichen kristallinen Serien (z.B. Paragneise, Phyllite) sind feinverteilt Sulfide anzutreffen – und zwar nicht in der Form lokaler Mineralisationen. Diese feinverteilt Sulfidgehalte sind oft Grund für höhere Hintergrundkonzentrationen von Kupfer oder Arsen. Polysulfidische Vererzungen sind meist zwar lokal konzentriert, besitzen aber auch öfters einen „Hof“, der sich in einem weiteren Umfeld als höhere Hintergrundkonzentration bei Arsen, Kupfer, Molybdän, Blei oder Zink äußern kann.

3.3.3 Ableitung geogener Hintergrundwerte auf Basis von Einzugsgebiets-bezogenen Auswertungen

Mithilfe eines genauen Höhenmodells (10 m Zellengröße) wurden die morphologischen Einzugsgebiete der Bachsedimentproben Kärntens im GIS automatisch berechnet und zur kompilierten geologischen Karte Kärnten, 1:200.000, in Beziehung gesetzt. Vorteil dieses Ansatzes ist es, quantifizieren zu können, welche lithologischen Einheiten zu welchem Anteil zu den im Bachsediment analysierten Elementgehalten beitragen. Für Einzugsgebiete mit homogener lithologischer Zusammensetzung können sodann geogene Hintergründe der Bachsedimente spezifisch für jede lithologische Einheit angegeben werden.

Abbildung 56 zeigt ein Beispiel eines derart berechneten Einzugsgebietes (rote Umrandung) und den Verschnitt mit der geologischen Karte. 98% des Gebietes bestehen bei diesem Beispiel aus Glimmerschiefer (braune Farbe), 2% aus Grünschiefer (grüne Farbe). Die Bachsedimentprobe stellt also fast ausschließlich das Verwitterungsprodukt von Glimmerschiefer dar.

Zusätzlich zu den Flächenanteilen der beteiligten lithologischen Einheiten wurden die durchschnittliche und die maximale Transportweite des Sediments berechnet. Anhand dieser Parameter kann abgeschätzt werden, wie weit das Sediment bei der Beprobung von dem Gebiet seiner Entstehung entfernt war. Kurze Transportwege bedeuten, das Bachsediment entspricht noch weitgehend dem ursprünglich verwitterten Material, während mit zunehmender Distanz Prozesse wirksam werden können, welche das Sediment im Vergleich zur Elementverteilung des Ausgangsgesteins verändern.

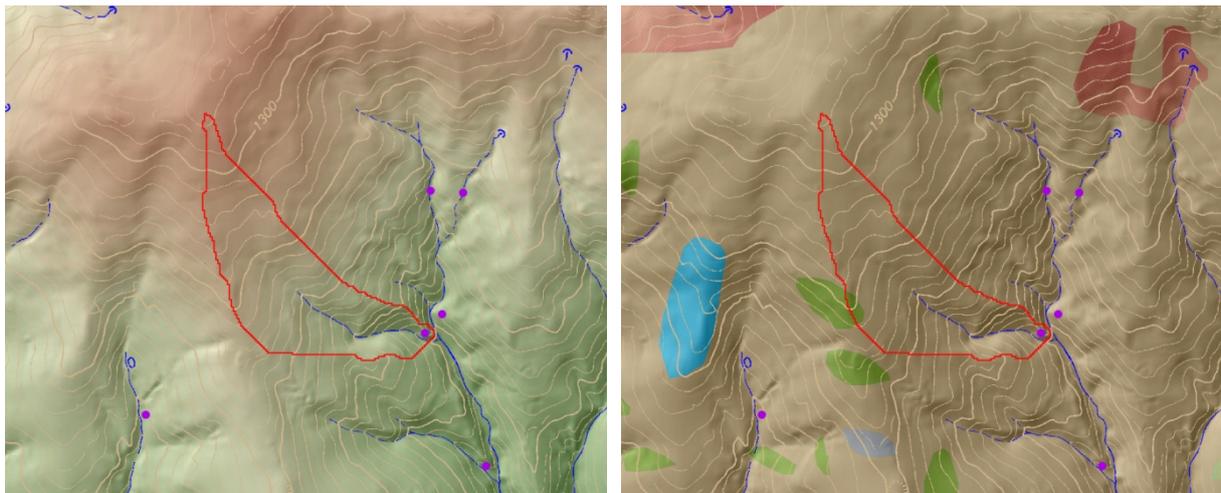


Abb. 56: Ergebnis der automatischen Berechnung eines morphologischen Einzugsgebietes (rot umgrenzt) und Verschnitt mit der geologischen Karte. Die Lithologie setzt sich aus 98% Glimmerschiefer (braune Fläche) und 2% Grünschiefer (grüne Fläche) zusammen.

In Kärnten stehen 5064 Bachsedimentproben des Geochemischen Atlas inklusive Kontrollbeprobung (Probenahme 1987) sowie 388 Bachsedimentproben der Bundeslandbeprobung Kärnten (Probenahme 2005) zur Auswertung zur Verfügung. Bei 4557 Probepunkten (84%) führte die automatische Berechnung zu korrekt berechneten Einzugsgebieten, die übrigen Gebiete konnten wegen ungenauer Punktlage oder zu flacher Morphologie nicht automatisch bestimmt werden.

Die folgende Tabelle 2 listet die Anzahl derjenigen Einzugsgebiete auf, die lithologisch überwiegend homogen zusammengesetzt sind. "Überwiegend homogen" bedeutet dabei, dass eine lithologische Einheit mindestens zu 70% Flächenanteil vorherrscht. Bei diesem Schwellenwert ergeben sich insgesamt 1891 (41%) homogene Einzugsgebiete, die sich auf die geologisch / lithologischen Einheiten unterschiedlich aufteilen. Am häufigsten finden sie sich in Glimmerschiefern, Paragneisen und Phylliten, wohingegen Marmore, Mergel, Quarzite und Tuffite statistisch unterrepräsentiert sind. Acht lithologische Einheiten bilden wegen ihrer kleinflächigen Ausbreitung keine homogenen Einzugsgebiete. Dies betrifft Diorit / Tonalit, Gabbro, Ganggesteine, Kalkphyllit / Kalkschiefer, Migmatit, Radiolarit, Rauhwacke und Serpentin / Ultrabazit. Die Einheiten Holozän, Pleistozän, Paläogen / Neogen und Konglomerat werden in Tabelle 2 nicht angeführt.

Geologisch/lithologische Einheit	Anzahl	davon im Einflussgebiet von Bergbauen
Amphibolit, Eklogit	13	
Diabas, Grünschiefer	8	
Dolomit	16	3
Glimmerschiefer	458	69
Gneis, Paragneis	528	27
Granit, Orthogneis	34	4
Graphitphyllit, Graphitschiefer	11	
Kalkglimmerschiefer, Kalksilikatgneis	6	1
Kalkstein	12	1
Marmor	1	1
Mergel	1	
Phyllit, Phyllonit, Schiefer	515	46
Quarzit	3	
Sandstein	9	
Sandstein (Karbonflysch)	2	
Tuff, Tuffit	3	1
Vulkanit i.a.	5	2

Tab. 2: Anzahl der Einzugsgebiete mit homogener, d.h. >70% der Fläche einheitlicher, Lithologie (Einheiten laut kompilierter geologischer Karte Kärnten, 1:200.000).

Die Lage dieser homogenen Einzugsgebiete (Abb. 57) deckt sich naturgemäß mit der geologischen Karte. Von den häufigen Einzugsgebieten finden sich Phyllite in den Gurktaler Alpen und der Saualpe, Glimmerschiefer zusätzlich in der Kreuzeckgruppe, Paragneise zusätzlich in der Schober- und Sonnblickgruppe östlich Lienz. Von den selteneren Gesteinseinheiten, finden sich homogene Amphibolit - Einzugsgebiete in Packalpe und Saualpe, Grünschiefer bei Mallnitz und Weitensfeld (Gurk) sowie in den Karawanken westlich Lavamünd, Dolomite südlich Innerkrems und in den Gailtaler Alpen, Granitgneise in Teilen der Sonnblick- und der Reißbeckgruppe, Graphitphyllite in den Gurktaler Alpen (Gurk), Kalkglimmerschiefer östlich des Großglockners sowie ein Kalksilikatschiefer-Vorkommen in der Saualpe, Kalksteine in den Gurktaler Alpen bei Friesach und in den Gailtaler Alpen, ein Einzugsgebiet aus Marmor im Bergbaugesamt Friesach, Mergel in den Lienzer Dolomiten, Quarzite am Mödringberg (Gurktaler Alpen) sowie östlich Villach, Sandsteine östlich St. Veit an der Glan und südlich Arnoldstein, Tuffite bei St. Andrä im Lavanttal und in den Karawanken östlich Eisenkappel, und Metavulkanite südwestlich der Turracher Höhe (Gurktaler Alpen).

Zu bedenken ist freilich, dass die abgegrenzten, homogenen Gesteinseinheiten „homogen“ hinsichtlich ihrer Darstellung auf der geologischen Karte sind. Nicht in allen Gebieten Kärntens liegen moderne geologische Kartierungen vor, die eine detaillierte lithologische Interngliederung der erfassten Einheiten wiedergeben! Es ist davon auszugehen, dass manche aktuell als sehr monoton beschriebenen Serien tatsächlich eine höhere interne Differenzierung besitzen (z.B. nicht kartierte Metabasitlagen in Phylliten).

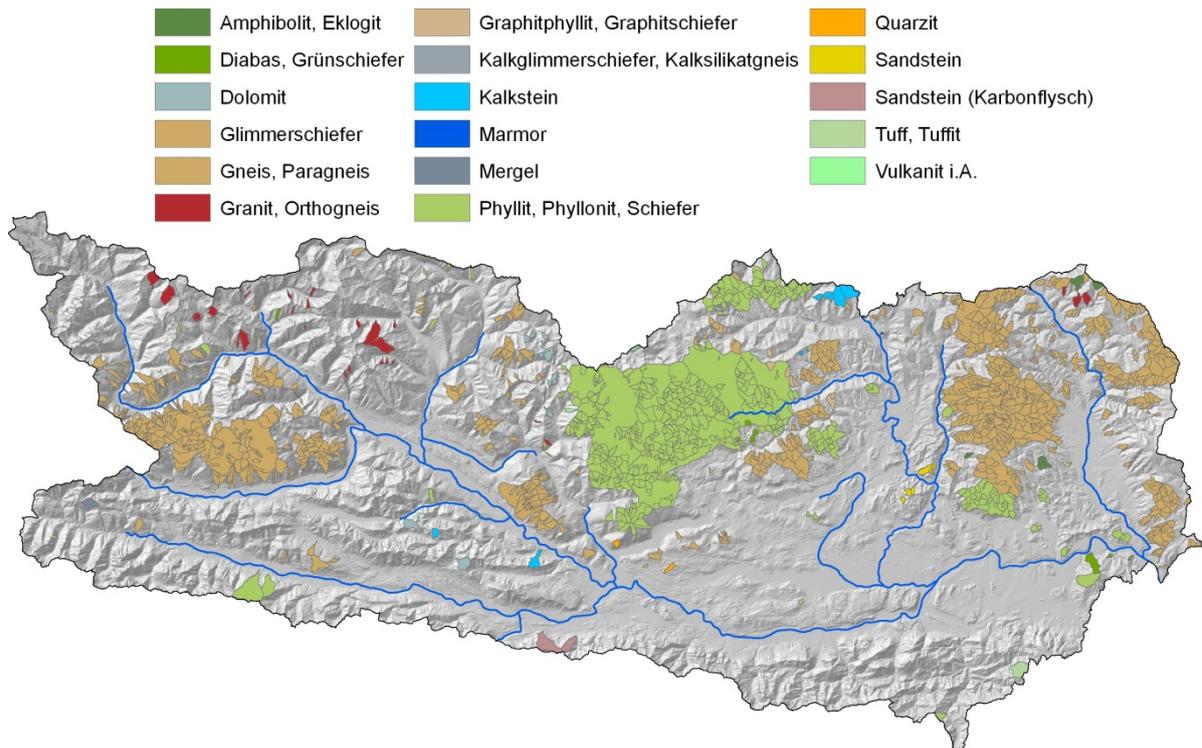


Abb. 57: Lage der Einzugsgebiete mit homogener (>70% der Fläche) Lithologie

Um regionale geogene Hintergrundwerte von lokalen geogenen Anomalien (Vererzungen) trennen zu können, wurden die homogenen Einzugsgebiete zusätzlich mit den Einflussgebieten von Bergbauen (Kap. 3.4.) verschnitten. Die Anzahl der Einzugsgebiete, die von Bergbau betroffen sind, ist ebenfalls in Tabelle 2 angeführt.

Innerhalb der homogenen Einzugsgebiete wurden geogene Hintergründe der Gehalte an As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V und Zn abgeleitet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgelistet. Schwach abgesicherte Daten (< 10 Einzugsgebiete) sind grau dargestellt. Für die Einheiten Marmor, Mergel, Quarzit, Sandstein (Karbonflysch), Tuff / Tuffit und Vulkanite i.a. sind nicht genügend (< 4) Einzugsgebiete vorhanden, um statistisch sinnvolle Werte anzugeben. Zwei Kategorien wurden unterschieden: (a) regionale Hintergrundwerte, (b) lokal erhöhte Werte (meist aufgrund lokaler Vererzungen im Umfeld von oder direkt innerhalb von Bergbau-Einflussgebieten). Zwischen den zwei Kategorien wurde mit Hilfe kumulierter Häufigkeitskurven und Q-Q-Plots visuell unterschieden und der jeweilige Maximalwert in die Tabelle übertragen. Falls keine eindeutige Trennung der Datenpopulationen möglich war, wurde der Maximalwert der gesamten Population als regionaler Wert angegeben. In einer Einheit (Amphibolit) übersteigt der regionale Wert den in der Deponieverordnung 2008 - Anhang 1 (BGBl. II Nr. 39/2008) für Bodenaushubmaterial festgelegten Grenzwert für das Element Kobalt von 50 ppm, während lokal die Grenzwerte bei mehreren Einheiten und Elementen überschritten werden (rot hervorgehoben in Tab. 3).

lithologische Einheit	As		Cd		Co		Cr		Cu		Hg		Mo		Ni		Pb		V		Zn	
	reg.	lok.	reg.	lok.	reg.	lok.	reg.	lok.	reg.	lok.	reg.	lok.	reg.	lok.								
Amphibolit, Eklogit	40				57		199	262	39			1,1		79	23		287		207			
Diabas, Grünschiefer	14		0,3		32		335		47		0,11		1,2		75		63		301		131	
Dolomit	5	30	0,2		11	19	57		20	0,03		5,8		33	56	330	132		488		898	
Glimmerschiefer	99	522	0,3		46	67	380		229		0,05		4,4	8,7	146		103	131	251	298	268	
Gneis, Paragneis	51	240			46	74	226	1369	101	429			2,0	7,2	113	450	58	96	248	414	275	
Granit, Orthogneis	20				19		103		42	342			3,8		42	56	82	536	104	160	93	372
Graphitphyllit, Graphitschiefer	30	80			30	47	182		48				4,6		53	68	26	39	219		115	149
Kalkglimmerschiefer, Kalksilikatgneis	10				18		52	210	32				0,4	1,6	48	98	42		111		95	
Kalkstein	10		0,4		26		81		14	22	0,03		0,8	4,1	40		44		125		99	150
Phyllit, Phyllonit, Schiefer	40	150	0,3		48	69	342	1322	63	0,22 1,03		2,6	4,0	85	128	48	68	233	354	137	444	
Sandstein	4	10			12	17	65		11	18			0,8		21	30	22		133		41	74

Tab. 3: Regionale (reg.) und lokal erhöhte (lok.), geogene Hintergründe ausgewählter Elemente in Bachsedimenten umgesetzt auf die Lithologie der morphologischen Einzugsgebiete (lithologische Einheiten laut kompilierter digitaler geologischer Karte Kärnten, 1:200.000).

Werte in grau basieren auf < 10 Einzugsgebieten, bei Einheiten mit < 4 Einzugsgebieten werden keine Werte angegeben.

Werte in rot überschreiten die Grenzwerte für Bodenaushubmaterial laut Deponieverordnung 2008 - Anhang 1 (BGBl. II Nr. 39/2008).

Die statistischen Verteilungen der ausgewählten Elementgehalte wurden für jeden Lithologie-Typ auch regional untersucht. Dies erlaubt eine Abschätzung, wie homogen die auf der geologischen Karte 1:200.000 ausgewiesenen lithologischen Einheiten in Bezug auf diese Elemente tatsächlich sind. Ausgeprägte Unterschiede der Elementgehalte bedeuten, dass bestimmte Einheiten der geologischen Karte aus geochemischer Sicht zu grob zusammengefaßt sind. Folgende Erkenntnisse wurden gewonnen:

- Amphibolite der Packalpe zeigen geringere Elementgehalte als jene der Saualpe. Diese Einheit sollte daher in der geologischen Karte regional differenziert werden.
- Grünschiefer in den Karawanken zeigen im Vergleich mit jenen der Gurktaler Alpen höhere Gehalte an As, Co, Cu, Pb, V und Zn während Cr, Mo und Ni in ähnlichen Konzentrationen vorliegen. Die Unterschiede stützen sich jedoch auf zu wenige Daten, um eine Differenzierung auf der geologischen Karte zu erfordern.
- Innerhalb der Dolomite der Gurktaler Alpen variieren die Elementgehalte von Pb und Zn stark. Dies liegt jedoch ausschließlich an der Vererzung Innerkrems, die wohl auch außerhalb des in Kap. 3.4. beschriebenen Bergbau-Einflußgebietes zu hohen Blei- und Zinkgehalten in den Karbonaten des Stangalm-Mesozoikums nördlich des Leobenbaches führt. Ansonsten sind die Dolomite geochemisch homogen.
- As-Gehalte der Glimmerschiefer innerhalb der Kreuzeckgruppe variieren stark, was auf Vererzungen im östlichen Teil (Ranzen/Radeck) zurückzuführen ist. Cu-Gehalte variieren ebenfalls, zeigen aber eine weniger deutliche regionale Gruppierung. Innerhalb der Saualpe treten südlich Kliening erhöhte As-Gehalte auf, die auf Vererzungen beruhen. Bezüglich der übrigen Elemente sind Glimmerschiefer der Kreuzeckgruppe, der Gurktaler Alpen (sowohl Kristallin als auch Paläozoikum), der Saualpe und der Gailtaler Alpen homogen.
- Ähnlich verhalten sich die durch Vererzungen bedingten Verteilungen der As- und Cu-Gehalte innerhalb der Paragneise der Kreuzeckgruppe und der Saualpe (As, Cr und Ni). Bezüglich der übrigen Elemente sind Paragneise der Kreuzeckgruppe, der Gurktaler Alpen, der Saualpe und des Tauernfensters homogen.
- Granite / Orthogneise des Tauernfensters sind homogen.
- Kalkglimmerschiefer des Tauernfensters sind homogen.
- Kalksteine der Gurktaler Alpen sind homogen.
- Phyllite im Paläozoikum der Gurktaler Alpen zeigen stark unterschiedliche Gehalte an As (höhere Werte südöstlich von Bad Kleinkirchheim) und Zn. Dabei läßt sich kein eindeutiger regionaler Trend oder Zusammenhang mit Bergbau-Revieren erkennen. Im Vergleich zeigen Phyllite der südlichen Saualpe geringere Co-, Cu-, Mo-, Ni- und Pb-Gehalte, sowie höhere Cr- und V-Gehalte. Die Einheit der Phyllite sollte also in der geologischen Karte regional differenziert werden.

Zusammengefaßt ergibt sich, dass die Einheiten Amphibolit, Phyllit und möglicherweise Grünschiefer in der geologischen Karte zu differenzieren sind, bei den übrigen Einheiten treten entweder keine ausgeprägten Unterschiede der Elementgehalte auf oder sind diese auf geogene Anomalien zurückzuführen. Dieses Erkenntnis bedeutet den ersten Schritt für eine flächige Umsetzung in eine mit Elementgehalten attributierte geologische Karte. Wie in Kapitel 3.3.2. dargelegt, sind die aus Bachsedimenten abgeleiteten Hintergrundwerte lediglich als Hinweis auf geochemische Hintergrundwerte des Gesteins zu verstehen. Selbst in homogenen Einzugsgebieten kann die Frage, in wie weit die Elementverteilungen im Bachsediment denen des Gesteins entsprechen, nur durch einen Vergleich beider Datensätze beantwortet werden. Dazu müssen neben statistischen auch regionale Verteilungen beider Medien ausgewertet werden, was zwei hinreichend dichte Datensätze voraussetzt. Eine hinreichende Datendichte ist für Bachsedimentproben homogener Einzugsgebiete bei den meisten lithologischen Einheiten gegeben, bei Gesteinsproben jedoch nicht.

Eine systematische Analyse der für das gegenständliche Projekt zusammengetragenen Gesteinsanalytik, insbesondere in Bezug auf regionale Unterschiede in den Konzentrationen der ausgewählten Elemente, steht derzeit aus. Eine derartige Analyse könnte prinzipiell klären, in welchen Gebieten bzw. lithologischen Einheiten Kärntens Bachsediment- und Gesteinsanalytik übereinstimmen, bzw. wo welche Prozesse bei Verwitterung, Transport und Ablagerung diese Übereinstimmung verzerren. Derartige Aussagen könnten dann die angegebenen Hintergrundwerte weiter detaillieren.

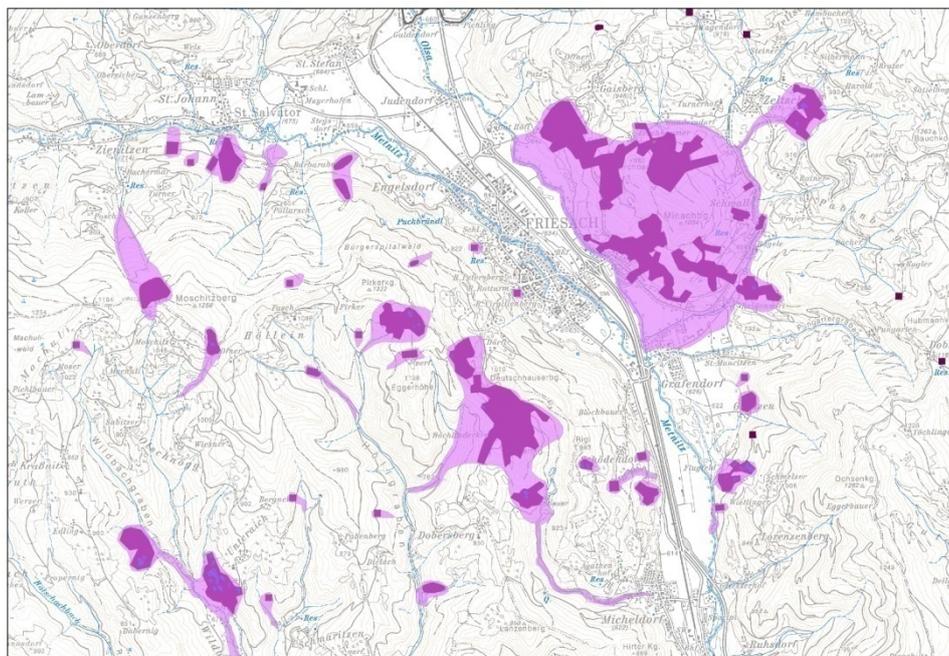
3.4 Charakterisierung von Bergbau-Einflussgebieten

Da für viele Spurenelement-Verteilungen in Kärnten ein enger Zusammenhang mit Mineralisationen und Bergbauarealen besteht, wird an Beispielen versucht, methodisch auch dafür einen GIS-gestützten Zugang auszuarbeiten:

- In einem ersten Schritt werden mit Hilfe der Informationen aus dem Bergbau-/ Haldenkataster (Einbauten, Halden, Umgrenzung Bergbauggebiet) einerseits und der topografischen Karte 1:50.000 andererseits die prinzipiell möglichen Einflussgebiete des jeweiligen Bergbaus auf Böden und Gewässer eingegrenzt (siehe Abb. 58). Dieser Arbeitsschritt wurde praktisch für alle Bergbauareale ausgeführt, die im Bergbau-/Haldenkataster für das Bundesland Kärnten erfasst sind.
- In einem zweiten Schritt werden die jeweils vorhandenen geochemischen Daten herangezogen, um die mögliche (maximale) Ausbreitung von Schadstoffen zu prüfen (siehe Abbildungen 59 bis 61).
- Im dritten Schritt erfolgt die Attributierung der in den obigen zwei Schritten abgegrenzten Einflussgebiete der Bergbaue nach konkreten Emissionsrisiken an Hand der nachfolgenden Tabelle, soweit dies mit den vorhandenen Daten möglich ist (siehe auch Abb. 62).

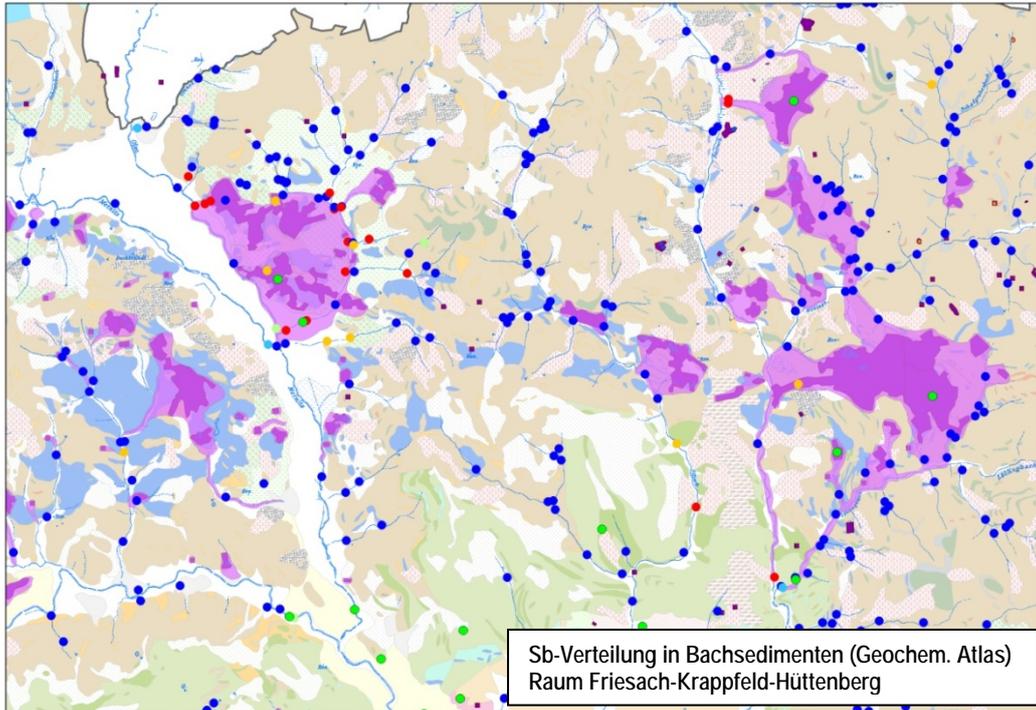
Code	Attributierung nach Einzelparametern
0	keine Informationen vorhanden
1	keine Risiken bekannt
2a	Austragsrisiko Richtung Böden möglich
2b	Austragsrisiko Richtung Gewässer möglich
2c	Austragsrisiko Richtung Böden und Gewässer möglich
3a	hohe Konzentrationen in Böden nachgewiesen
3b	hohe Konzentrationen in Gewässern nachgewiesen
3c	hohe Konzentrationen in Böden und Gewässern nachgewiesen

Die entsprechenden Beispiels-Attributierung erfolgen für Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Molybdän, Nickel, Blei, Antimon und Zink.



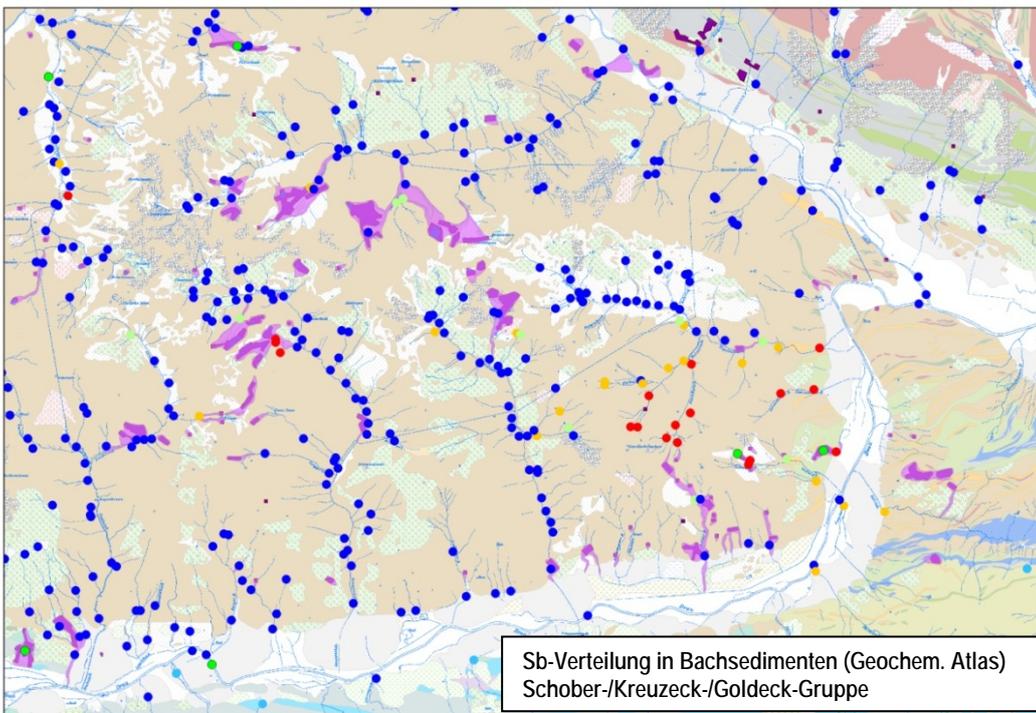
■ Bergbaureviere ■ Bergbaueinflussgebiete

Abb. 58: Bergbauareale (Bergbau-/Haldenkataster) und entsprechende Einflussgebiete im Beispielsbereich Friesach-Umgebung



Bergbaureviere
 Bergbaueinflussgebiete
 Mineralphasenanalytik
 Sb ppm
 0 - 0,5
 0,5 - 1,5
 1,5 - 2,5
 2,5 - 4,5
 4,5 - 33,2

Abb. 59: Kombinierte Darstellung Bergbau-Einflussgebiete und Bachsedimentgeochemie (Beispiel Antimon) für den Raum Friesach-Krappfeld-Hüttenberg;



Bergbaureviere
 Bergbaueinflussgebiete
 Mineralphasenanalytik
 Sb ppm
 0 - 0,5
 0,5 - 1,5
 1,5 - 2,5
 2,5 - 4,5
 4,5 - 33,2

Abb. 60: Kombinierte Darstellung Bergbau-Einflussgebiete und Bachsedimentgeochemie (Beispiel Antimon) für den Raum der Schober-, Kreuzeck- und Goldeck-Gruppe

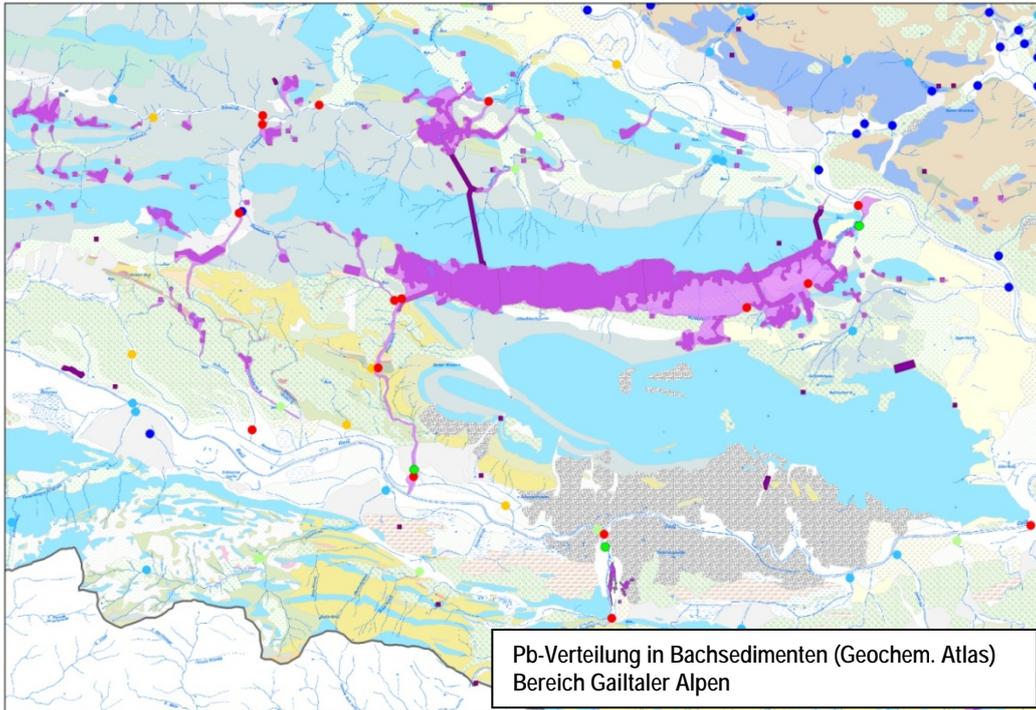


Abb. 61: Kombinierte Darstellung Bergbau-Einflussgebiete und Bachsedimentgeochemie (Beispiel Blei) für den Raum der Gailltaler Alpen

ArcView GIS 3.2

Daten Bearbeiten Labeln Feld Fenster Hilfe

0 von 616 ausgewählt

Attribute von Attributierung Bergbaueinflussgebiete

Shape	ID	Bergbau	Al	Ca	Cl	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	SD	Zn
Polygon	2	Neuberg West	1	2c	1	1	1	0	1	2c	1	2c
Polygon	3	Krischnig	1	2c	1	1	1	2c	1	2c	1	2c
Polygon	4	Zell-Kropfauig	0	0	0	0	2c	0	0	2c	0	2c
Polygon	5	Maisalm	2c	2c	0	0	2c	2c	0	2c	2c	2c
Polygon	6	Zell-Fliese NE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2c
Polygon	7	Jauernak ENE	0	0	0	0	0	0	0	2a	0	2a
Polygon	10	Steinwald	2a	1	1	1	1	1	1	2a	1	1
Polygon	11	Kloben	2c	0	3b	2b	1	1	3b	2b	2b	2b
Polygon	12	Pretschitz	0	0	0	2b	0	0	0	0	0	0
Polygon	13	Inners Eberalm	2a	0	0	2b	0	0	0	2c	0	0
Polygon	14	Waschgang	2c	2c	1	2c	2c	1	1	2c	1	2c
Polygon	15	Ruden	2c	0	1	2c	1	1	1	2c	1	1
Polygon	16	Großtraggant	1	2c	1	2b	1	1	1	2c	1	2c
Polygon	17	Schlagporeben	1	2c	1	3b	2c	2c	1	3b	2c	2c
Polygon	18	Grafenberg HW	2c	1	1	2c	1	1	1	2a	1	1
Polygon	19	Lobitzbauer	2a	1	1	2a	1	1	1	1	1	1
Polygon	20	Koblwehen	2c	2c	1	2c	2c	1	1	2c	2c	2c
Polygon	21	Wastlkar	2b	1	1	2b	1	1	1	1	1	1
Polygon	22	Altes Hannoverhaus	2b	0	1	1	1	2b	1	0	0	0
Polygon	23	Dollach E	2c	0	1	2c	0	0	1	2c	2c	0
Polygon	24	Milnsdorf	2c	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Polygon	25	Rabenswald	2c	0	2c	2c	0	2c	2c	0	0	2c
Polygon	26	Pucher	2c	1	2c	0	1	1	2c	1	1	1
Polygon	27	Eberwald	1	1	2b	2b	1	1	2b	1	1	1
Polygon	28	Spaßerkopf	0	0	2c	2c	0	1	2c	1	2c	1
Polygon	29	Spaßerkopf ENE	2a	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polygon	30	Treibang NE	2c	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polygon	31	Treibang E	2c	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polygon	32	Platzgraben	2c	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polygon	33	Koschach-Flughof	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Polygon	34	Innerskaum E	1	2c	1	2c	0	2c	1	3b	2c	3b
Polygon	35	Innerskaum SE	1	0	1	2c	1	2c	1	3b	1	3b
Polygon	36	Stangschichte	1	0	1	1	1	1	1	1	3b	1
Polygon	37	Zwickenberg	3b	2c	1	2c	0	1	1	3b	2c	2c
Polygon	38	Gloder Gurskerhammer	3b	0	1	2c	0	1	1	1	3b	2c
Polygon	39	Rosenberg	1	2c	1	1	0	1	1	2c	0	2c
Polygon	40	Glätzschach	3b	2c	1	2c	2c	1	1	2c	2c	2c
Polygon	41	Kolde	1	2a	1	2a	0	1	1	2a	0	2a
Polygon	42	Glarz	1	2a	1	1	0	1	1	2a	0	2a
Polygon	43	Friesach-Zeltbach	1	2c	1	1	0	1	1	2c	2c	1
Polygon	44	Friesach-Lerchbaumer	3b	0	1	2c	0	1	1	1	3b	1
Polygon	45	Friesach-Minachberg	2c	2c	1	2c	0	1	1	2c	2b	2c
Polygon	46	Umfeld Friesach-Olsa	2b	2b	1	2b	0	1	1	2b	2b	2b
Polygon	47	Umfeld Friesach-Olsa	2a	2a	1	2a	0	1	1	2a	2a	2a
Polygon	48	Umfeld Friesach-Olsa	2c	2c	1	2c	0	1	1	2c	2c	2c
Polygon	49	Urtl	1	2c	1	2c	0	1	1	2c	2c	1
Polygon	50	Walschach	1	2c	1	2c	2c	1	1	2c	2c	2c
Polygon	51	Hüttenberg-Ebnre	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1

Start Bereiche KC30_ferich2_inferprets... ArcView GIS 3.2 14:22

Abb.62 : Screenshot Attributierungstabelle

Beispielhaft wird die Attributierung der Bergbau-Einflussgebiete nach obiger Tabelle für den Bereich Hüttenberg dokumentiert. Für diese Bergbauareale liegen bach- und flusssedimentgeochemische Daten aus dem Datensatz „Geochemischer Atlas“ und dem gegenständlichen Projekt vor; mittels mineralogisch-mikrochemischer Untersuchungen wurde eine Flusssedimentprobe in der Görttschitz direkt unterhalb Hüttenberg charakterisiert. Auf Basis dieser Informationen ist eine erste Anschließung möglicher Austragsituationen möglich. Neben der reinen Aussage, ob entsprechende Informationen überhaupt vorliegen, wird damit auch eine abgestufte Interpretation der prinzipiellen Risiken für Böden und Gewässer am Beispiel Arsen und Antimon versucht (siehe Abbildungen 63 und 64).

Für eine endgültigere Aussage wären zusätzliche Erzanalysen, bodengeochemische Analysen über Erzausstrichen oder auf Halden, sowie hydrochemische Analysen von Quellen im Bergbauareal oder der fließenden Welle am Vorfluter notwendig.

Für die konkreten Bewertungen von Bergbauarealen sind alle weiteren, verfügbaren Daten z.B. aus wissenschaftlichen Arbeiten, Rohstoffprospektionen und regionalen Monitoringprogrammen zusammenzutragen und synoptisch auszuwerten.

Die in diesem Kapitel angedachten methodischen Arbeitsschritte sind im gegenständlichen Projekt nicht vorgesehen und finanziert; sie benötigen einen eigenen Forschungsansatz; wären aber für viele ehemaligen Bergbauareale im Bundesland Kärnten auf Grund der Datensituation prinzipiell durchführbar. Der aktuelle methodische Ansatz geht auch in ein 2008 im Rahmen der nationalen Umsetzung der „EU-Bergbauabfallrichtlinie bundesweit gestartetes Forschungsprojekt („Bergbauhalden-Screening“)" ein, bei dem eine Risikoabschätzung von Bergbauhalden im Hinblick auf Umweltgefährdung durchgeführt werden soll.

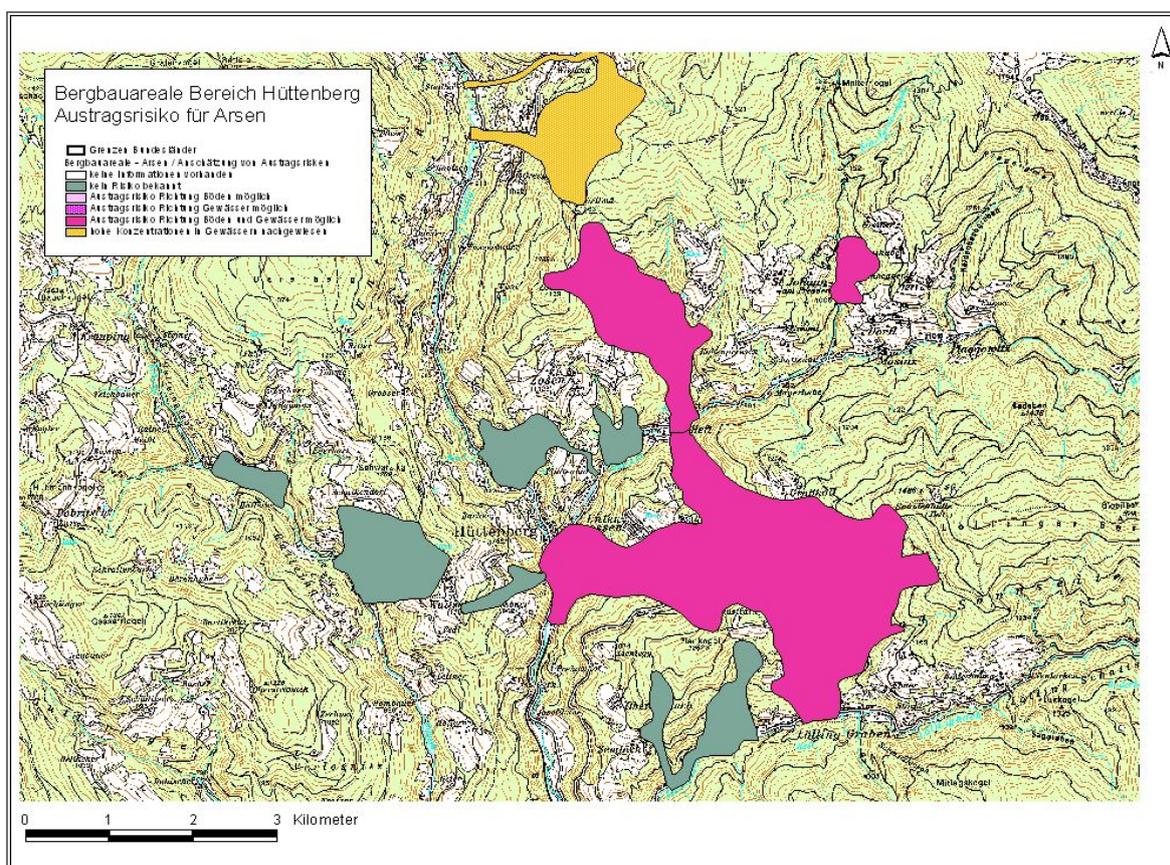


Abb. 63: Austragsrisiko für Arsen - Anschließung am Beispiel der Bergbauareale im Bereich Hüttenberg

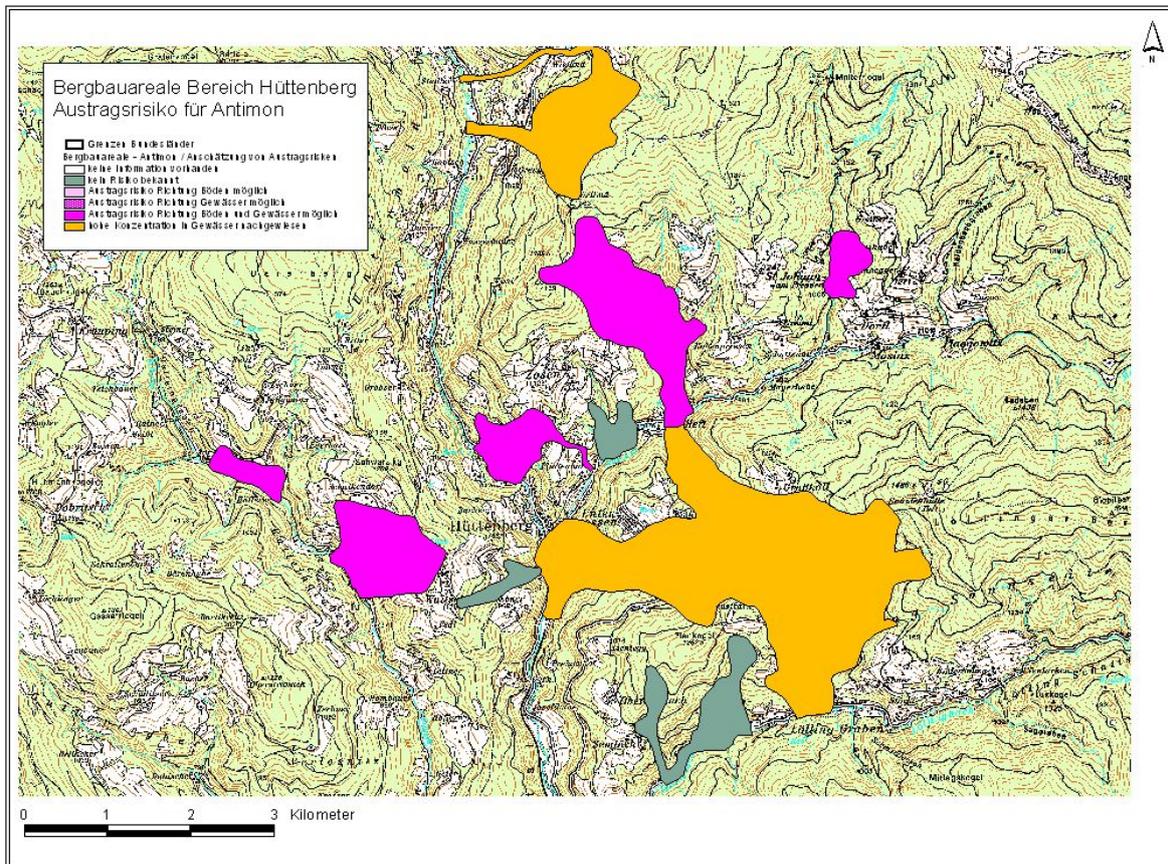


Abb. 64: Austragsrisiko für Antimon - Anschätzung am Beispiel der Bergbauareale im Bereich Hüttenberg

4. Unterlagen und Literatur

- BRIGO, L. & OMENETTO, P.: Le mineralizzazioni piombo-zincifere della zona di Raibl: Nuovi aspetti giacimento-
logici.- L'Ind. Mineraria, 27, 49-56, Faenza 1976
- BUND-LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ: Hintergrund- und Referenzwerte für Böden.-
Bayer. Staatsministerium f. Landesentwicklung und Umweltfragen, München 1995
- CERNY, I.: Die karbonatgebundenen Blei-Zink-Lagerstätten des alpinen und außeralpinen Mesozoikums. Die
Bedeutung ihrer Geologie, Stratigraphie und Faziesgebundenheit für Prospektion und Bewertung.- Archiv.
Lagerstättenforsch. Geol. B.-A., 11, 5-125, Wien 1989
- CERNY, I., SCHERER, J., SCHROLL, E., HOLZER, H.L., BUCHROITHNER, M.F., STATTEGGER, K., POLT-
NIG, W.F., NIEVOLL, J. & RATSCHBACHER, L.: Blei-Zink Verteilungsmodell in stillliegenden Blei-Zink-
Revieren der Karawanken. - Unveröffentl. Bericht BBU, Bad Bleiberg 1982
- COLBERTALDO, D.: Il giacimento piombo-zincifero di Raibl in Friuli (Italia). - Mem. Presented
18.Sess.Int.Geol.Congr., 149, London 1948
- DANNEBERG, O.H.: Hintergrundwerte von Spurenelementen in landwirtschaftlich genutzten Böden Ostöster-
reichs.- Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges., 57, 7-24, Wien 1999
- GÖD, R.: Zur Mineralogie und Geochemie einer karbonatgebundenen Arsenmineralisation, Saualpe, Kärnten. -
Mitt. Österr. Miner. Ges., 139, 302 - 304, Wien 1994

- GÖD, R.: Geogene Arsengehalte außergewöhnlichen Ausmaßes in Böden - ein Beitrag zur Diskussion um Grenzwerte von Spurenelementen in Böden. - Berg- und Hüttenmänn. Mh, 139/12, 442 - 449, Wien 1994
- HOBIGER, G. & KLEIN, P.: Österreichweite Abschätzung von regionalisierten hydrochemischen Hintergrundgehalten in oberflächennahen Grundwasserkörpern auf der Basis geochemischer und wasserchemischer Analysendaten zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG.- Unveröffentl. Bericht Geol.B.- A., Wien 2004
- KLEIN, P., PIRKL, H., SCHEDL, A., NEINAVAIE, H. & ATZENHOFER, B.: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Projekt KC-30 Jahresbericht 2005.- Unveröffentl. Bericht Geol. B.-A., Wien 2006
- KLEIN, P., PIRKL, H., SCHEDL, A., HASLINGER, E., LIPIARSKI, P & MEINAVAIE, H.: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Projekt KC-30 Jahresbericht 2006.- Unveröffentl. Bericht Geol. B.-A., Wien 2006
- KLEIN, P., SCHEDL, A., HASLINGER, E., LIPIARSKI, P., NEINAVAIE, H. & ATZENHOFER, B.: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Projekt KC-30. Probenahme / Analytik / Dokumentation.- Unveröffentl. Bericht Geol. B.-A., Wien 2007
- KRAUS, M.: Das staatliche Blei-Zink-Bergbauerterrain bei Raibl in Kärnten.- Berg- und Hüttenm. Jahrbuch, 61, Wien 1913
- LIPIARSKI, P.; PIRKL, H.; SCHEDL, A.; MASSIMO, D. & LETOUZE, G.: 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. – Unveröffentl. Bericht Geol. B.-A. Wien, 2003.
- MEDERER, J., HINDEL, R., ROSENBERG, F., LINHARD, E. & MARTIN, M.: UAG „Hintergrundwerte“ der Ad-hoc-AG Geochemie. Statusbericht Dezember 1996.- Geol.Jb., 66, Hannover 1997
- MÜLLER, W. & SCHWAIGHOFER, B.: Schwermetallgehalte in Sedimenten der Fließgewässer. - In: Kärntner Fließgewässergüteatlas. Stand 1987/89, Amt der Kärntner Landesregierung/ BMLF, Klagenfurt 1990
- NEINAVAIE, H.: Mineralphasenuntersuchungen an ausgewählten Proben (Mineralböden und Auflagehorizonte) im Gebiet Krappfeld/Kärnten zwecks Verifizierung geogener und technogener Schwermetallgehalte.- Unveröffentl. Bericht GeoÖko, Eisenerz 1993
- NEINAVAIE, H.: Mineralphasenuntersuchungen in Auflage/Oberboden und Haldenmaterialien, Bereich Bleiburg/Lavamünd (Kärnten).- Unveröffentl. Bericht GeoÖko, Eisenerz 1995
- NEINAVAIE, H. & PFEFFER, W.: Wolfram- und Molybdänprospektion 1985 in Teilen Nordtirols, Osttirols, Kärntens, Salzburgs und der Steiermark sowie petrographische Untersuchungen an aufgefundenen Vererzungen im Arbeitsgebiet.- Unveröffentl. Bericht VOEST-ALPINE, Eisenerz 1987
- NEINAVAIE, H. & PIRKL, H.: Dateninterpretation von Schwermetallen anhand von Sedimentuntersuchungen und Geostatistik an ausgewählten WGEV-Meßstellen in Salzburg. - Unveröffentl. Bericht im Auftrag BMLF, Eisenerz 1995
- NEINAVAIE, H. & PIRKL, H.: Geogene Schwermetallverteilungen an BZI-Punkten Salzburgs. – Unveröffentl. Bericht im Auftrag BMWFK und Amt der Salzburger Landesregierung, Eisenerz 1996
- NEINAVAIE, H. & PIRKL, H.: Entwicklung theoretischer Modelle als Basis für ein optimiertes Screening- und Bewertungssystem zur Evaluierung von Bergbau- und Hüttenstandorten in alpinen Kulturlandschaften. Endbericht. - Unveröffentl. Bericht im Rahmen KLF/MU7 - Bergbaufolgelandschaften. 1.Projektphase, Eisenerz/Wien 1997
- NEINAVAIE, H., PIRKL, H. & TRIMBACHER, C. :Herkunft und Charakteristik von Stäuben.- Berichte, BE-171, Umweltbundesamt, Wien 2000
- NEINAVAIE, H., PIRKL, H., SCHEDL, A., HELLERSCHMIDT-ALBER, J., ATZENHOFER, B., KLEIN, P., GSTREIN, P., HANSER, E. & WILFING, H.: Screening und Bewertung von ehemaligen Bergbau- und Hüttenstandorten hinsichtlich Umweltrisiko und Folgenutzungspotentialen durch einen integrierten geowissenschaft-

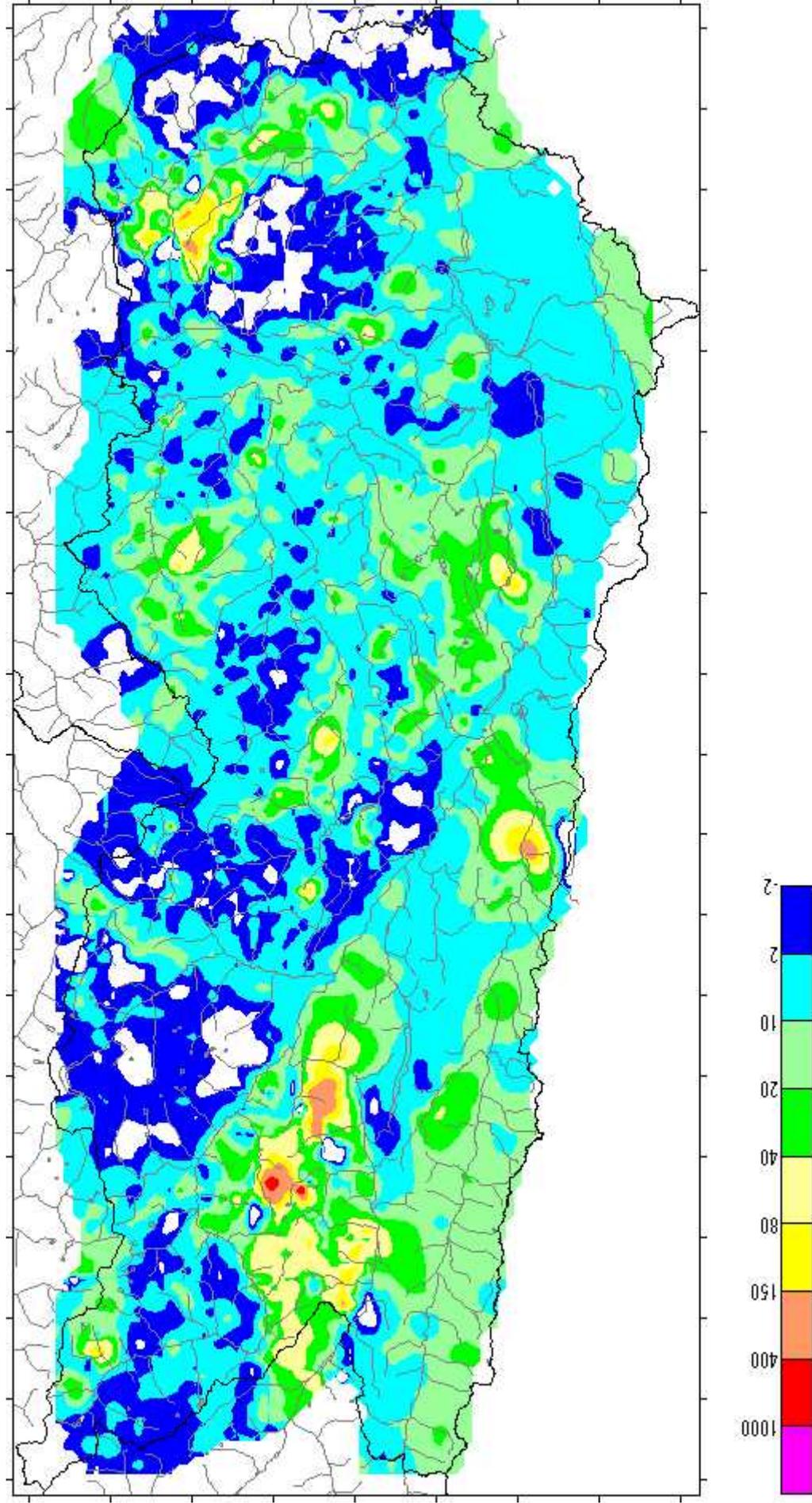
- lich-humanbiologischen Ansatz am Beispiel der Kitzbühler Alpen. Abschlussbericht.- Unveröffentl. Bericht Geol. B.-A., Wien 2001
- NEINAVAIE, H. & SCHEDL, A.: Mineralphasenanalytische Untersuchung von Flusssedimenten (Schwermineralfraktion) aus Vergleichsbeprobungen im Bereich Drau/Drava (Slowenien, Kroatien) und der Mur/Mura (Kroatien).- Unveröffentl. Bericht Geol. B.-A. Wien 2006
- 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. - Unveröffentl. Bericht GeoÖko, Wien-Eisenerz 1993
- PIRKL, H.: Standardisierung der Untersuchungstechnik zur geochemischen Kartierung und bei Umweltgeochemie in Kalkarealen 2. Phase. - Unveröffentl. Bericht Geol. B.-A., Eisenerz 1995
- PIRKL, H.: Erwartbare geogene Grundgehalte von Schwermetallen in Ober- und Niederösterreich.- Unveröffentl. Bericht, Wien 2001
- PIRKL, H.: Geochemische Charakteristik von Serien des Drauzuges (Teilbeitrag zu Projekt ÜLG28/02). Unveröffentl. Bericht Geol. B.-A., Wien 2002
- PIRKL, H.: Integrierte Interpretation geochemischer Daten der Bodenzustandsinventur und der Bachsedimentgeochemie Salzburg.- Unveröffentl. Bericht im Auftrag Amt der Salzb.Landesregierung, Wien 2003 a
- PIRKL, H.: Erwartbare geogene Grundgehalte für bestimmte Schwermetalle im zentralalpinen Anteil der Steiermark.- Unveröffentl. Bericht, Wien 2003 b
- PIRKL, H.: Ableitung von Hintergrundwerten in Oberflächengewässern. Test einer Vorgangsweise am Beispiel ausgewählter Flusseinzugsgebiete.- Unveröffentl. Bericht im Auftrag BMLFUW, Wien 2004
- PIRKL, H.: Geomedizin. Spurenelement- und Schwermetallverteilungen als uni- und multifaktorielle Gesundheitsrisikopotentiale.- Unveröffentl. Bericht Geol. B.-A., Wien 2005
- PIRKL, H. & NEINAVAIE, H.: Mineralogisch-geochemische Methoden zur Bewertung der Umweltrelevanz in Staubdepositionen.- Unveröffentl. Bericht GeoÖko, Wien 2002
- REINHOFER, M., PROSKE, H., PIRKL, H., TRINKAUS, P. & KELLERER-PIRKLBAUER, A.: Geogene Hintergrundbelastungen – Auswirkungen auf abfallwirtschaftliche Maßnahmen. Endbericht.- Unveröffentl. Bericht Joanneum Research, Graz 2003
- SCHEDL, A.; MAURACHER, J., ATZENHOFER, B., NEINAVAIE, H., RABEDER, J., KLEIN, P. & WÜNSCHE, I.: Systematische Erhebung von Bergbauhalden mineralischer Rohstoffe im Bundesgebiet ("Bergbau-/ Haldenkataster") Bundesland Kärnten (Jahresendbericht Proj. ÜLG 40/2000-2001).- Unveröffentl. Ber. Geol. B.-A., Wien 2002.
- 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).- Unveröffentl. Ber. Geol. B.-A., Wien, 2004.
- THALMANN, F., SCHERMANN, O., SCHROLL, E. & HAUSBERGER, G.: Geochemischer Atlas der Republik Österreich 1:1,000.000 Böhmisches Massiv und Zentralzone der Ostalpen (Bachsedimente < 0,18 mm). - Geol. B.-A., Wien 1989.

Beilage 1

Bach- und Flusssedimentgeochemie Kärnten (Fraktion $<180\mu\text{m}$)
Flächenverrechnete Darstellung von Spurenelementen

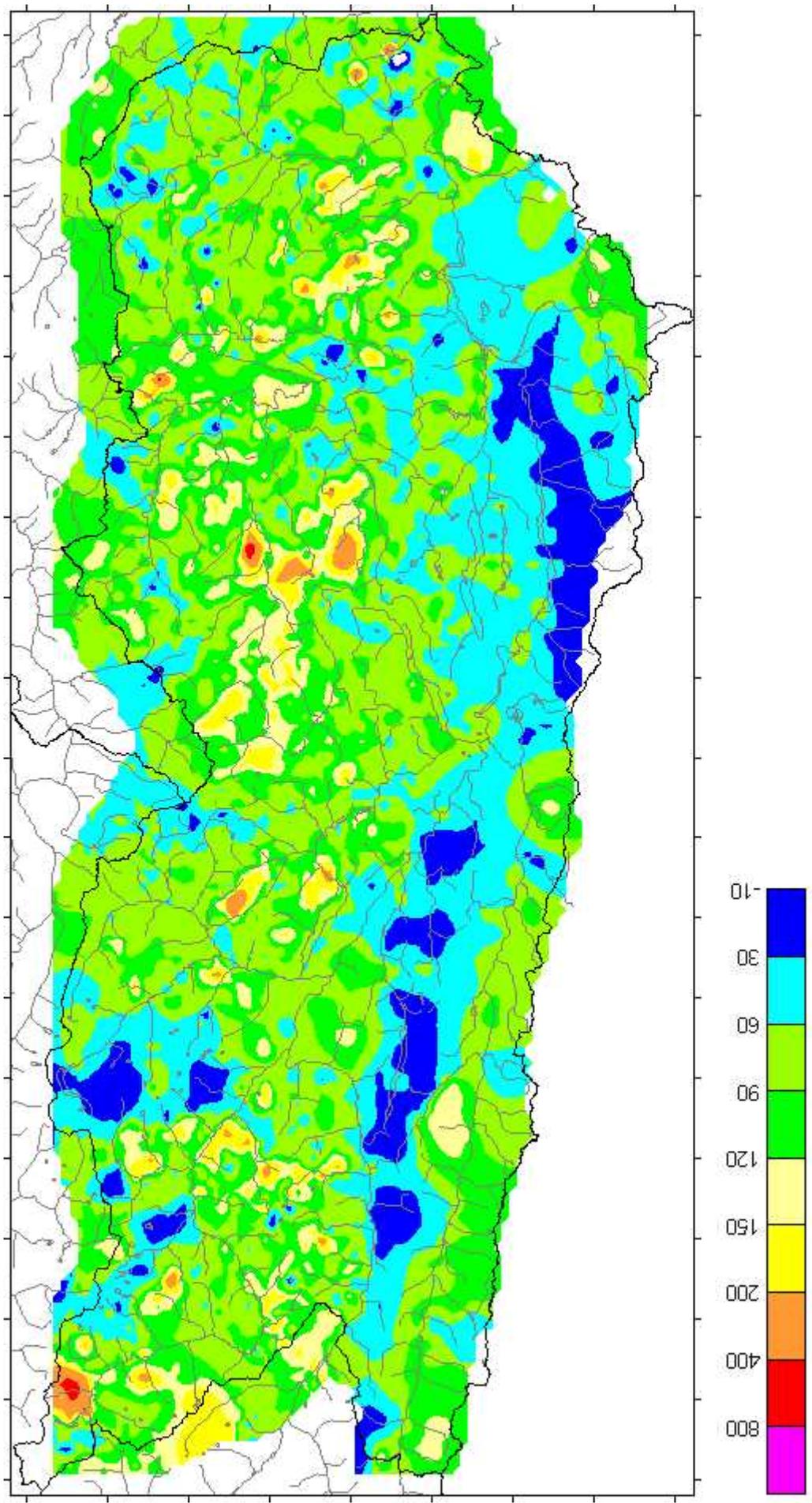
**Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm)
Arsen ppm - flächeninterpoliert**

Beilage 1.1



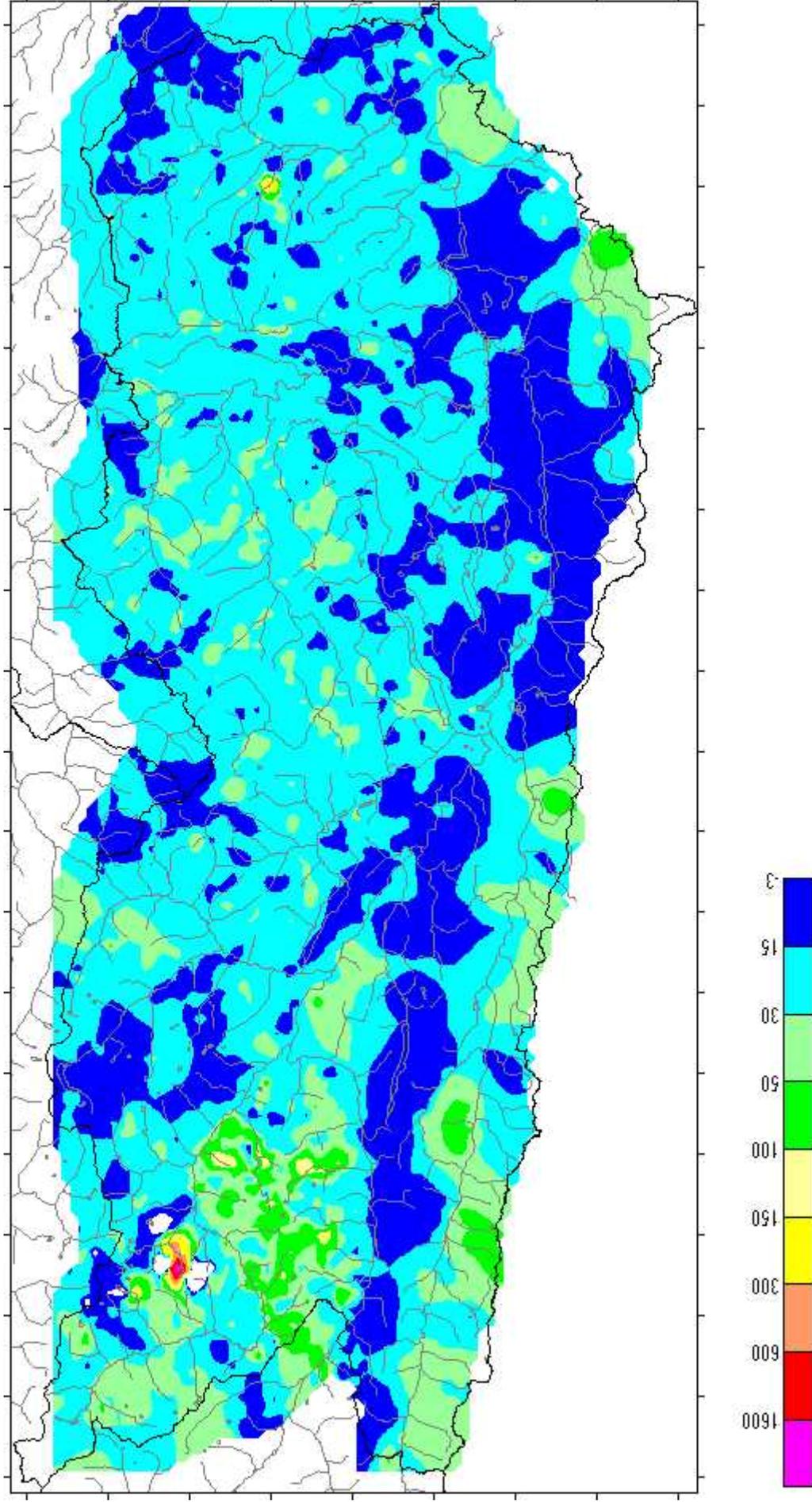
**Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm)
Chrom ppm - flächeninterpoliert**

Beilage 1.2



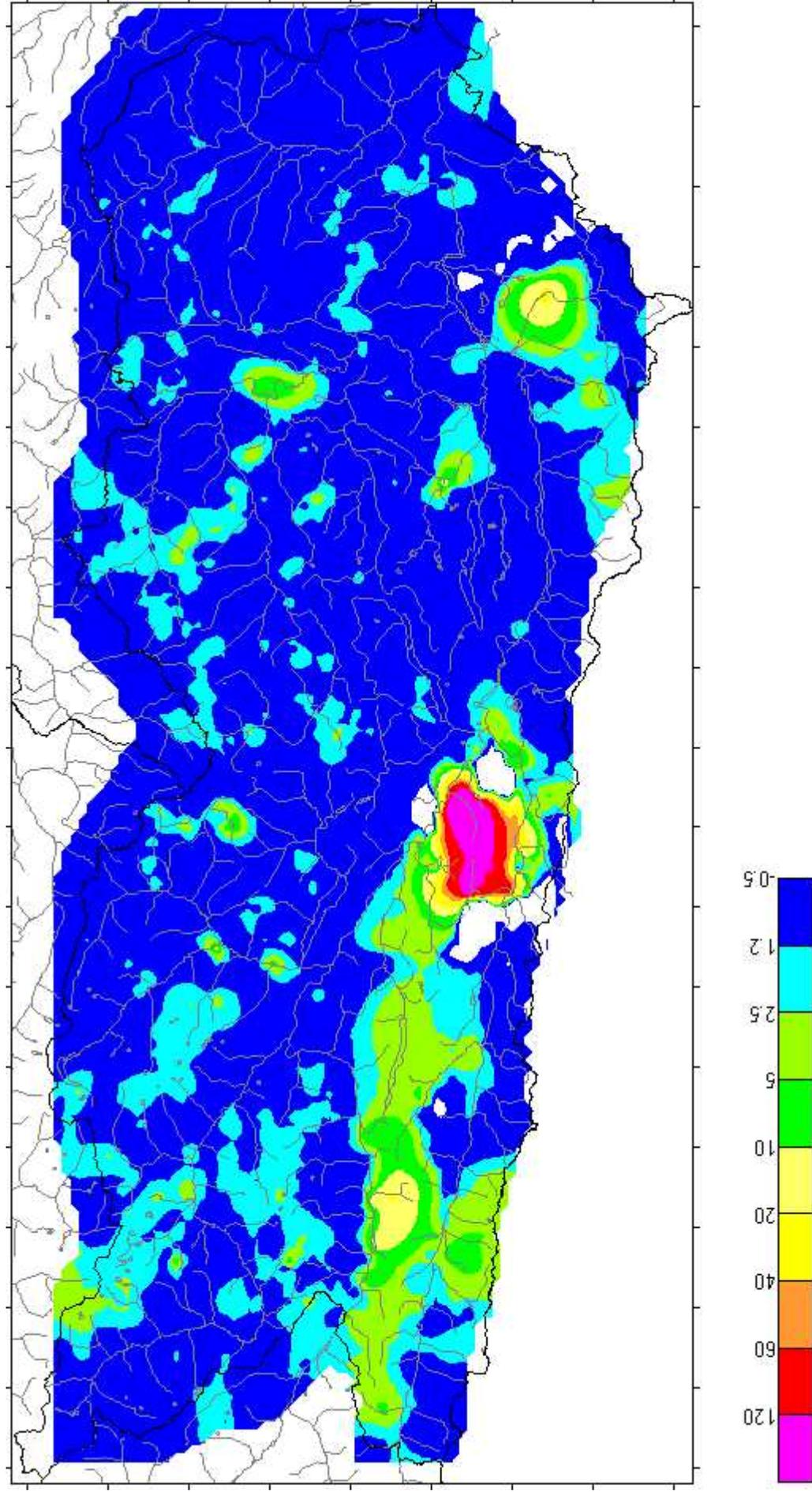
**Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm)
Kupfer ppm - flächeninterpoliert**

Beilage 1.3



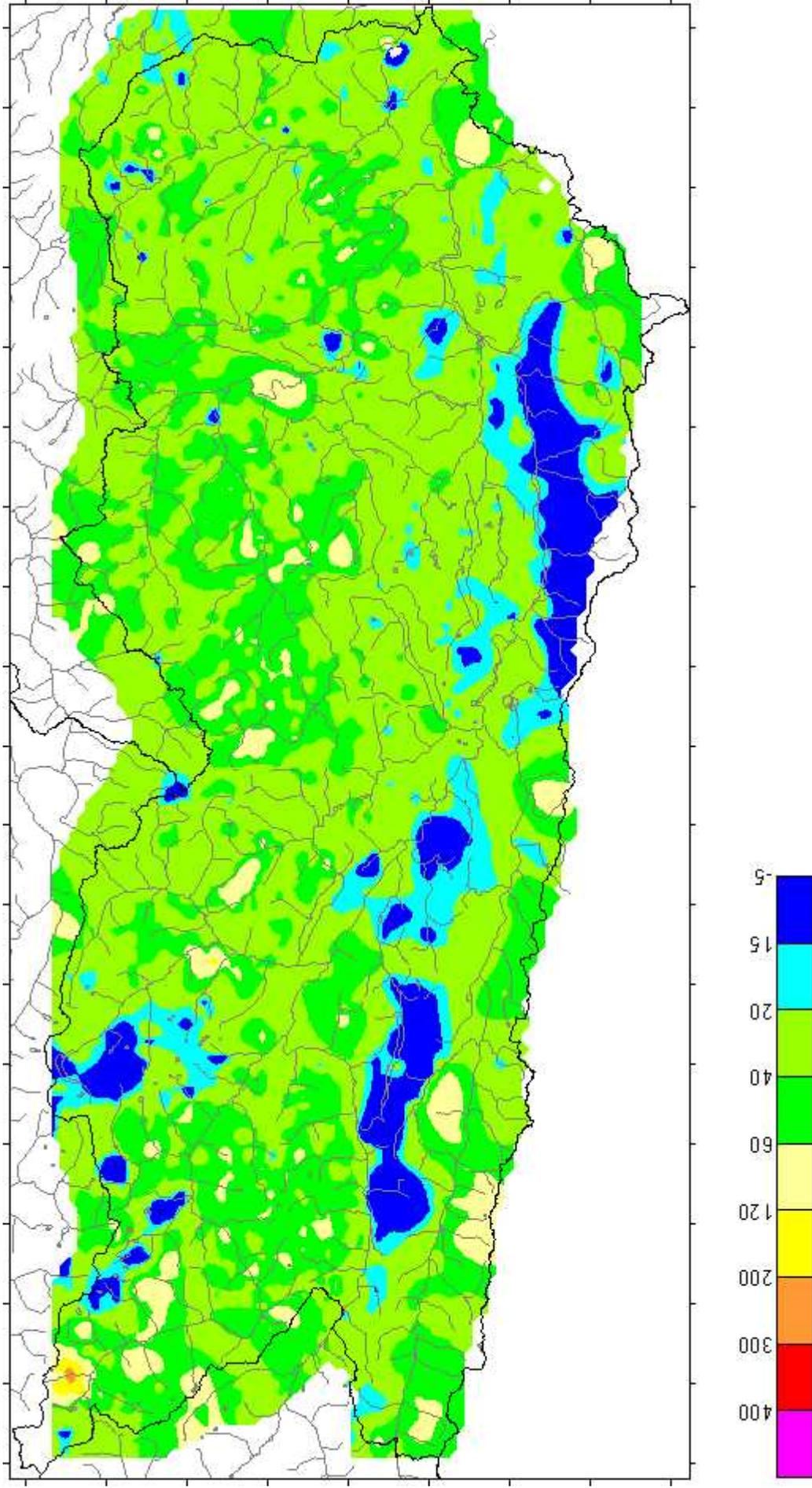
**Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm)
Molybdän ppm - flächeninterpoliert**

Beilage 1.4



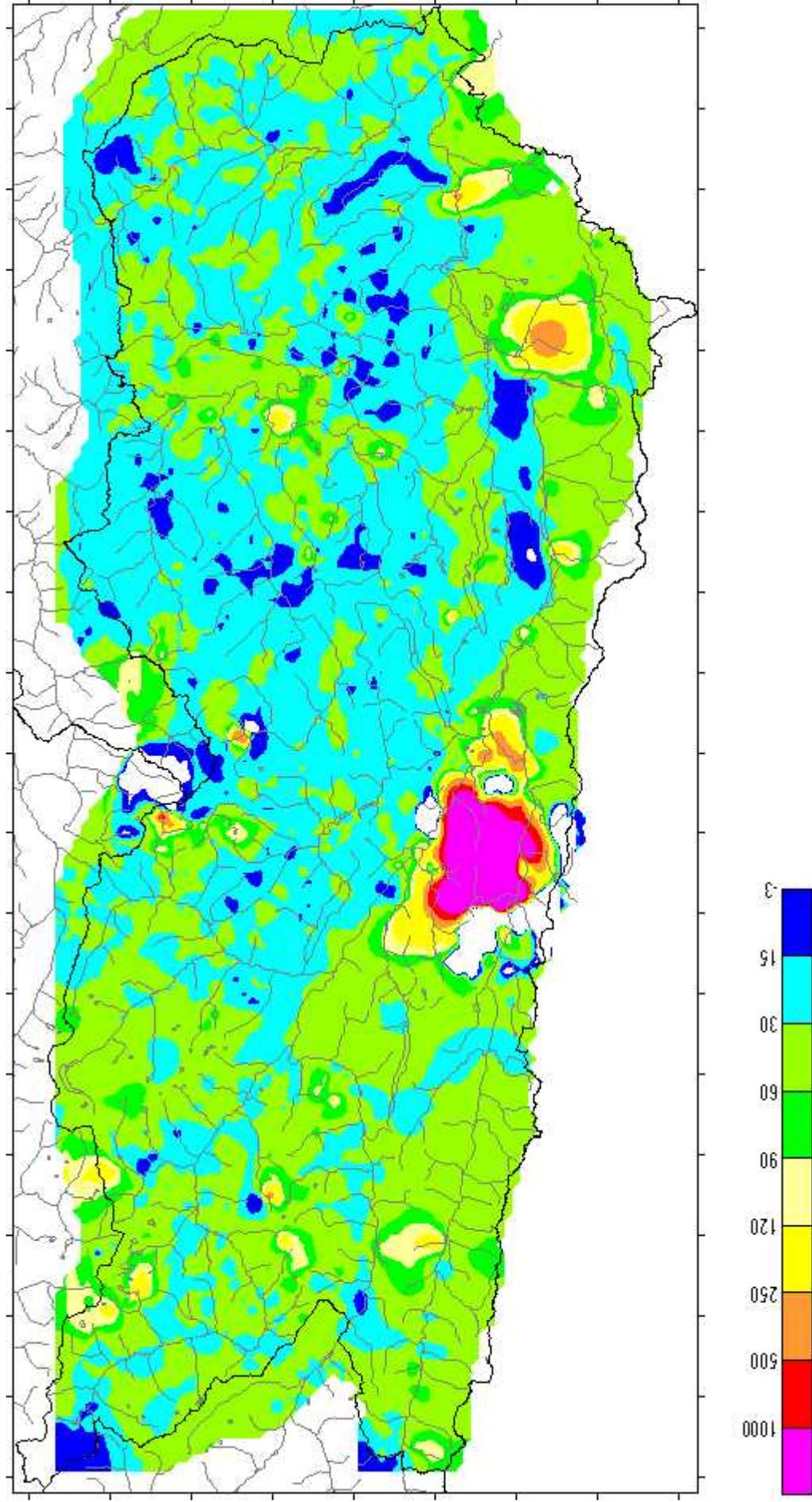
**Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm)
Nickel ppm - flächeninterpoliert**

Beilage 1.5



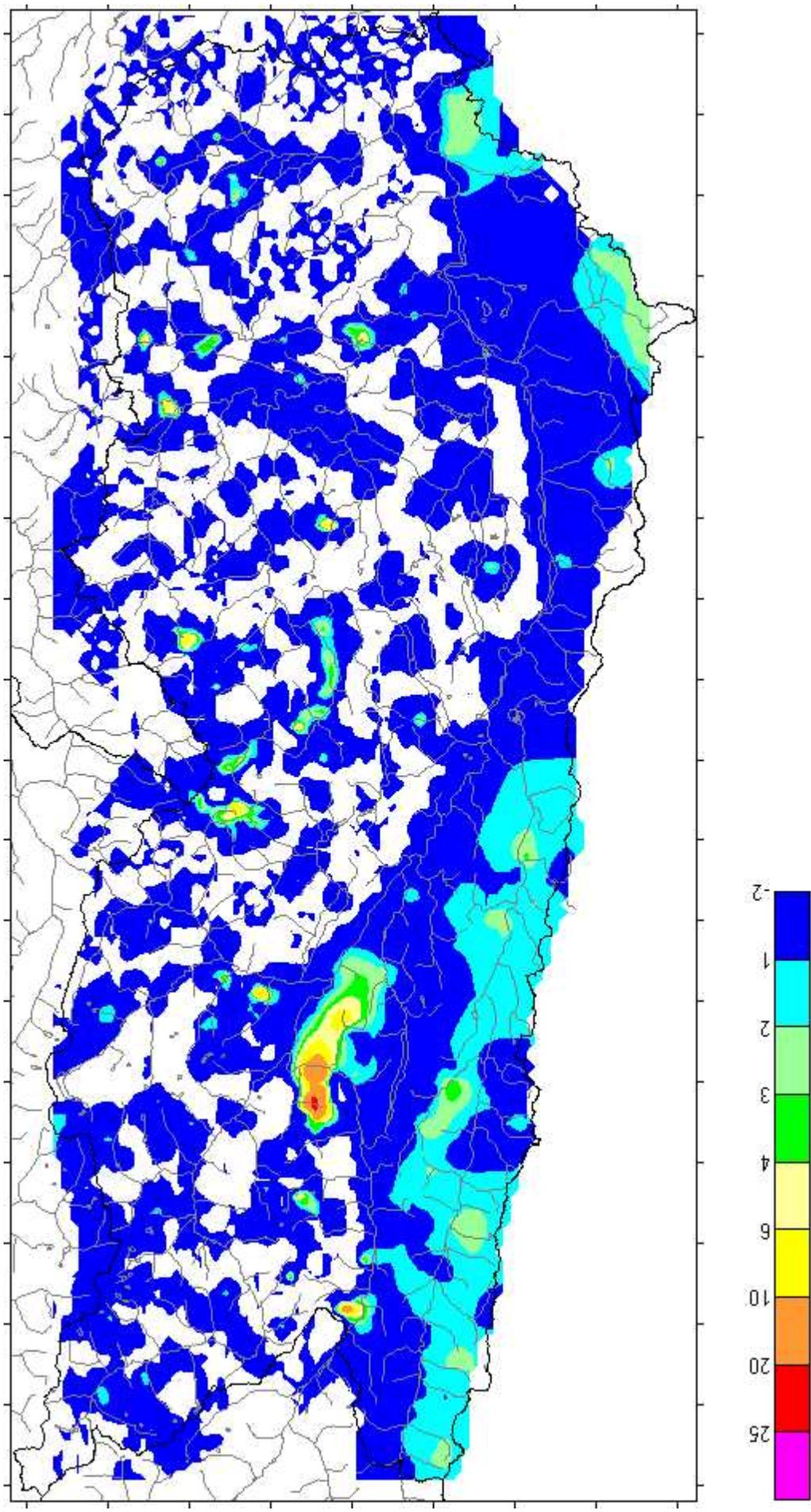
**Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm)
Blei ppm - flächeninterpoliert**

Beilage 1.6



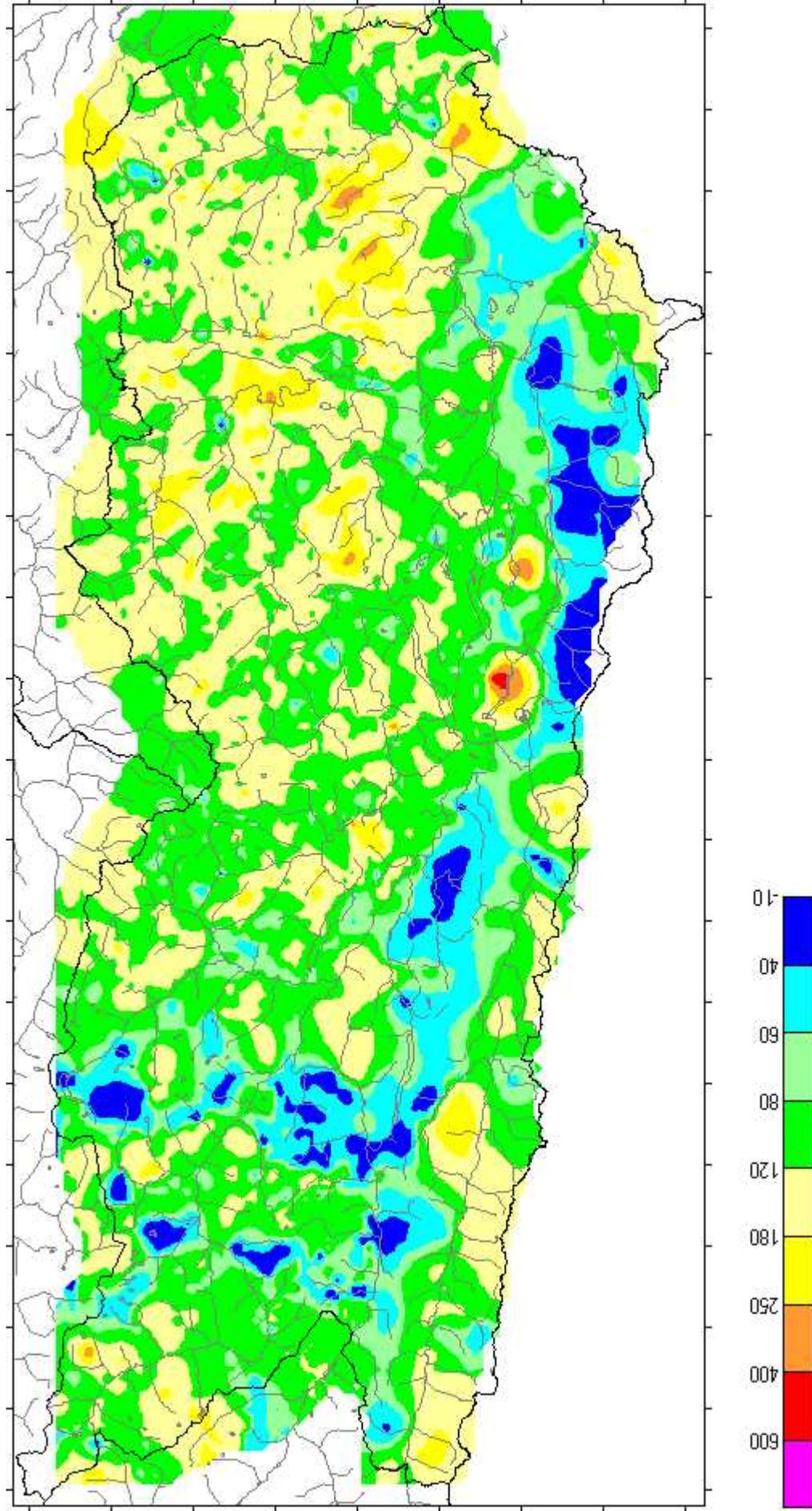
**Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm)
Antimon ppm - flächeninterpoliert**

Beilage 1.7



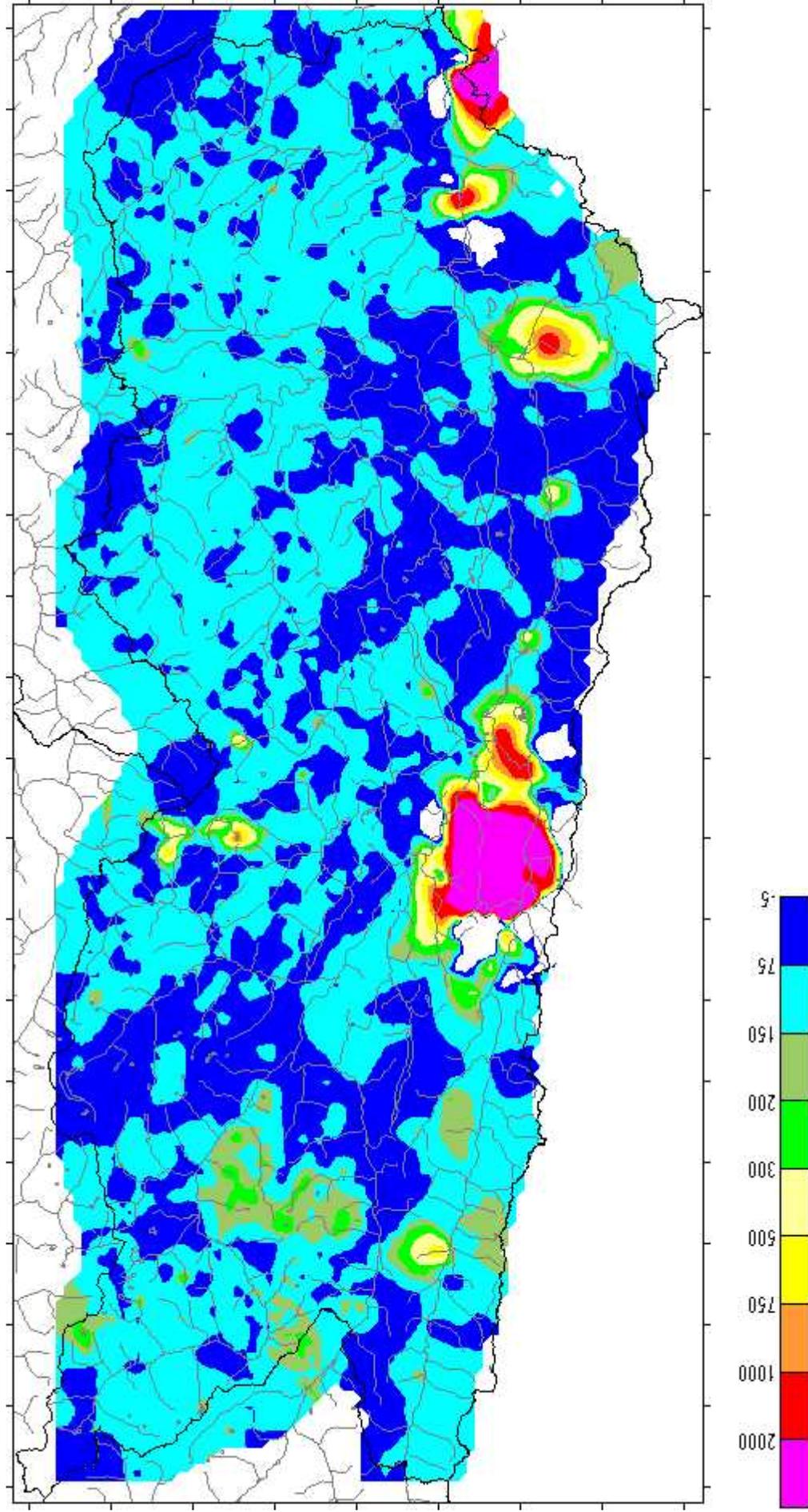
**Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm)
Vanadium ppm - flächeninterpoliert**

Beilage 1.8



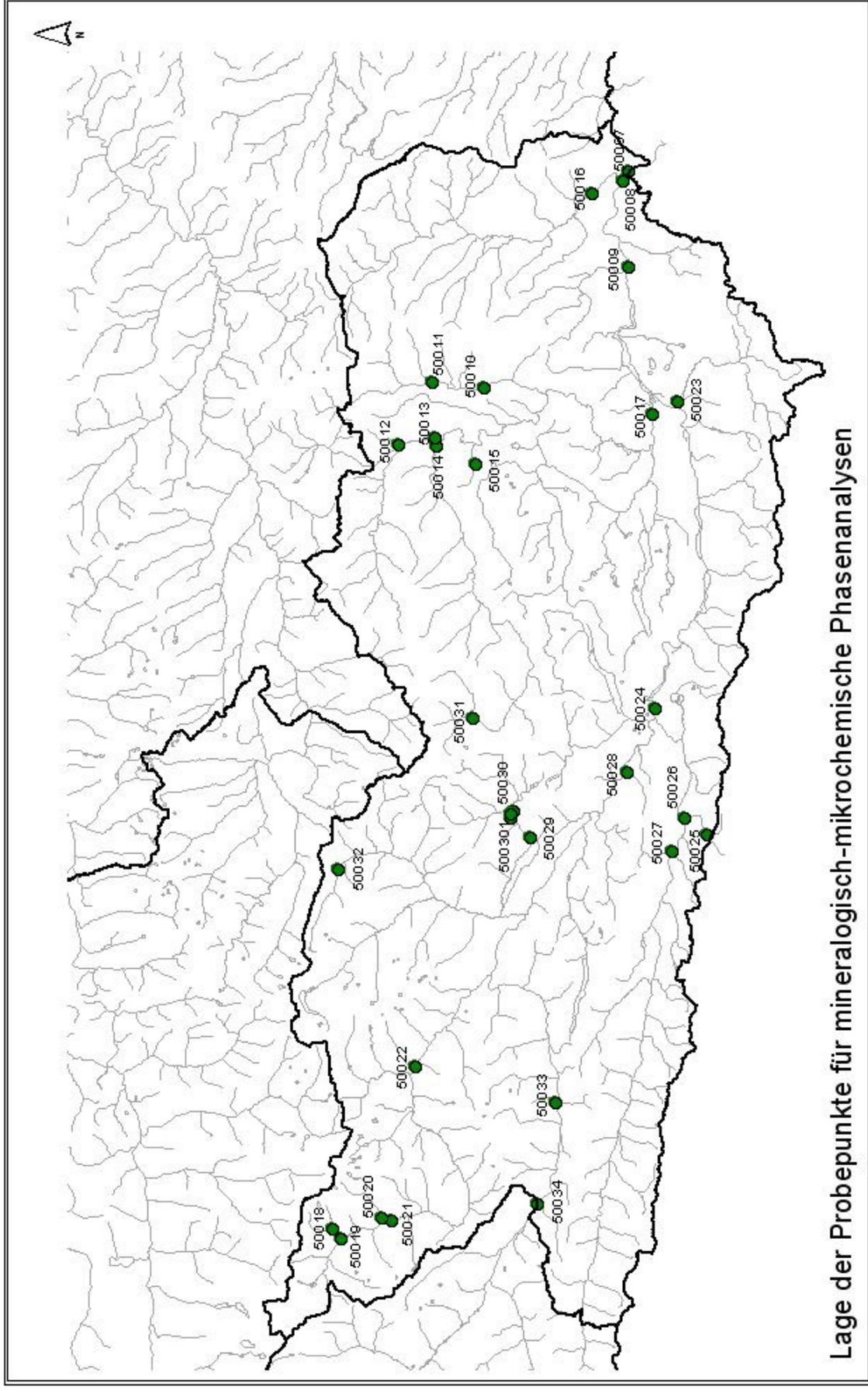
**Bach- und Flusssedimentgeochemie (Fraktion <180µm)
Zink ppm - flächeninterpoliert**

Beilage 1.9



Anhang 1

Ergebnisdokumentation mineralogisch-mikrochemischer
Phasenanalysen an Kärntner Flusssedimenten
(H. NEINAVAIE)



Lage der Probepunkte für mineralogisch-mikrochemische Phasenanalysen

Abb. A-1: Lage der Flusssedimentprobepunkte (Schwermineralfraktion) für die mineralogisch-mikrochemische Phasenanalyse



Mineralphasenatlas

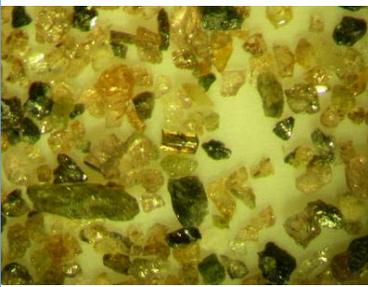
Projekt	Umweltgeochemie Kärnten		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	575589
PROBE_NR	50007	HW BMN M31	166100
LOKALITÄT	Drau		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel geogener und technogener Magnetit.- Häufig Ti-Hämatit- Viel Eisenhütten- und Buntmetallschlacken- Viel globulare Partikel Typus Hüttenprozesse und Kaltabrieb.- Viel technogener und geogener Pyrrhotin- Sehr viel Epidotminerale, Amphibole und Granate (z.T. Mn-hältig).- nicht selten Ferrosilizium		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	++	
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
metallisches Kupfer	T	Cu		++	
metallisches Titan	T	Ti		+	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al	Zn	++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Eisenhydroxide	G	Fe		++	
Hämatit	T	Fe		+++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		+++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		++	
Korund	T	Al		++	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe		+	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		+++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		+++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+++	
Wüstit	T	Fe		++++	
Silikate					

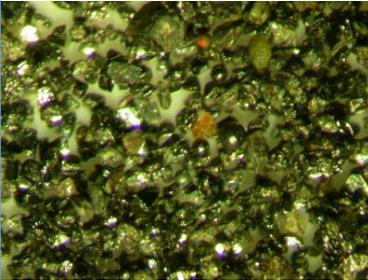
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		+++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si		+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++++	
Pyroxene	G			++	
Staurolith	G	Fe, Mg, Al		+	
Titanit	G	Ti		++	
Zirkon	G	Zr		++	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Ankerit	G	Fe, Ca, Mg		+++	
Graphit	G	C		++	
Monazit	G	Ce, P		+	
Siderit	G	Fe		++	
Sulfide,Sulfate					
Bornit	T	Cu, Fe	Pb,Zn	+++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		+	
Digenit	T	Cu		++	
Markasit	G	Fe		+++	
Pentlandit	G	Fe, Ni		+	
Pyrit	G	Fe		++	
Pyrrhotin	B	Fe		++++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++++	
Eisenhüttenschlacken	T			+++++	
Feuerfeste Baustoffe	T			++	
Globulare Partikel	T			+++	
Röstgut	T			++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			+	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + ++++++ = vereinzelt ... sehr häufig



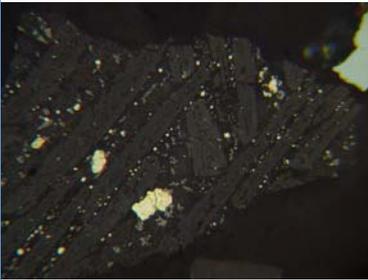
DSCN1977.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion. < 0.7mm
Granat : hellbräunlich
Amphibole, Epidotminerale : hellgrün bis dunkelgrün
Zirkon : idiomorph, Bildmitte
Rutil : braun



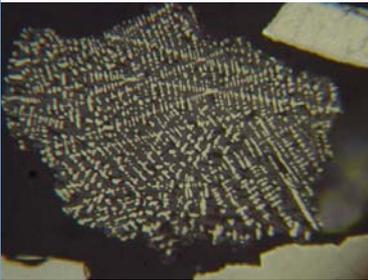
DSCN1979.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7 mm
Phasenbestand : Schlacken, Zundermaterial ,globulare Flugstaub und Magnetit



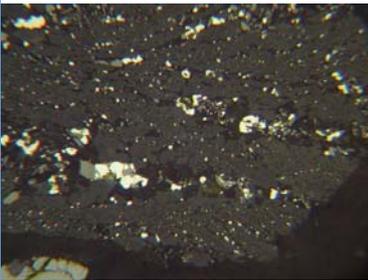
DSCN2296.JPG

Buntmetallschlacke mit stengeligen Olivinmischkristallen (mittelgrau), Magnetit (hellgrau), Bornit und Pyrrhotin(hellbraun) sowie Glasphase (dunkelgrau).



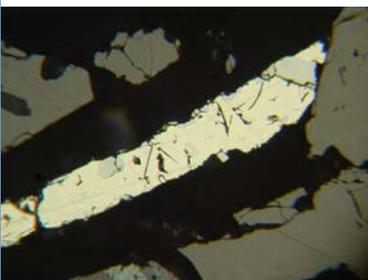
DSCN2297.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritischem Magnetit (hellgrau), Olivinmischkristallen(mittelgrau) und Glasphase (dunkelgrau).



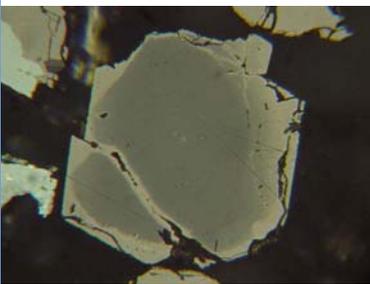
DSCN2298.JPG

Buntmetallschlacke mit skelettförmigen Olivinmischkristallen (dunkelgrau), Magnetit (hellgrau), Pyrrhotin (weiß) und Glasphase(schwarz).



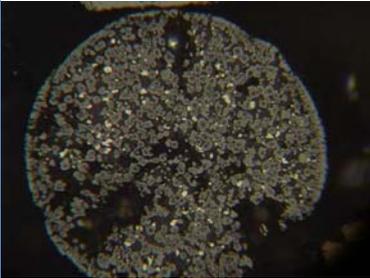
DSCN2300.JPG

Leistenförmiger Ferrosilizium(gelblich weiß) mit Einschlüssen von metallischen Titankristallen (hellgrau).



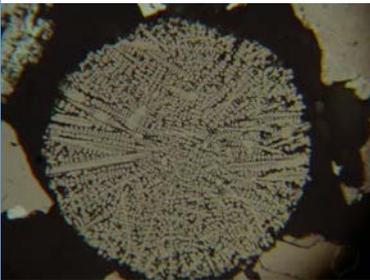
DSCN2304.JPG

Kataklastischer Chromit wird randlich durch Chrommagnetit (beige) verdrängt.



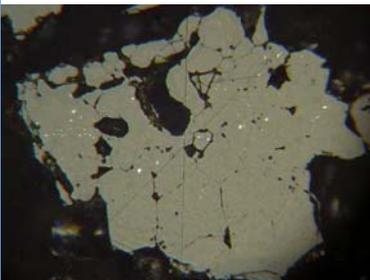
DSCN2310.JPG

Globulares Partikel mit zonarem Spinellkristallen (kern, dunkelgrau mit mehr Al), Pyrrhotin (weiß) und Glasphase (schwarz).



DSCN2311.JPG

Globulares Partikel mit dendritischen Magnetitkristallen und Glasphase als Zwickelfüllungen (schwarz).



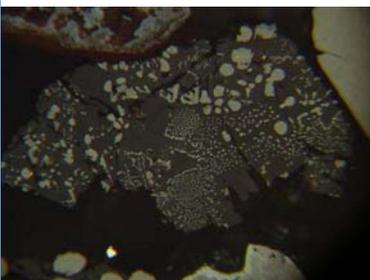
DSCN2313.JPG

Zundermaterial mit Entmischungen von metal. Eisen (weiß).



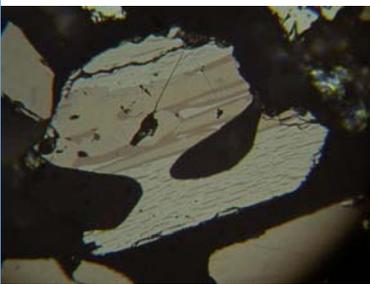
DSCN2320.JPG

Verwachsung von Ferrosilizium (weiß) mit metal.Titan (hellgrau).



DSCN2322.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Magnetit (hellgrau), Olivinkristalle (dunkelgrau) und Glasphase(schwarz).



DSCN2323.JPG

Ilmenithematit (grauweiß) mit Entmischungen von Hämoilmenit ((hellbraun), Ilmenit (pink) und Titanomagnetit (hellbraun); .Ilmenit und Ilmenithematit werden durch Rutil (hellgrau) verdrängt.



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	573228
PROBE_NR	50008	HW BMN M31	167937
LOKALITÄT	Drau/Lavamünd		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr viel geogener Magnetit, Hämatit und Ti-Minerale. - Viel Granat, Amphibole und Epidotminerale - Viel Buntmetallschlacken, z.T. mit Zinn- und Nickellegierungen - Untergeordnet Eisenhüttenschlacken und Zundermaterial. - Nicht selten Schlacken Typus Verbrennungsanlagen. - Häufig Sphalerit, meist als Einschlüsse in Dolomit. - Vereinzelt tafeliger Baryt. 		
BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>		

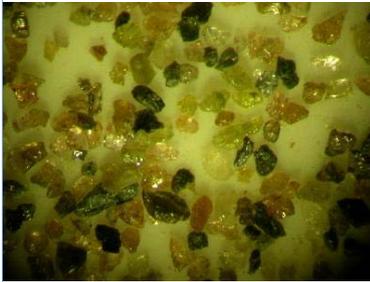
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Chrom-Stahllegierung	T	Fe, Cr		++	
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	+++	
Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung	T	Cu, Sn, Ni	Pb	++	
metallisches Eisen	T	Fe	Fe	++	
metallisches Kupfer	T	Cu	Ni	++	
metallisches Titan	T	Ti		++	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		++	
Eisenhydroxide	G	Fe		++	
Hämatit	B	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		+++	
Korund	T	Al		++	
Maghemit	G	Fe		+	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		+++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		++	
Rutil	G	Ti		++++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Cu, Ni, Zn	+++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Wüstit	T	Fe		+++	
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		+++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Cu, Zn	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		++++	
Kämmererit	G	Mg, Cr, Al	Cr	+	
Knebelit	T	Mn		+	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		+++	
Pyroxene	B			++	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			+	
Zirkon	G	Zr		++	
Zoisit	G	Ca, Al		++	
Sonstige					
Ankerit	G	Fe, Ca, Mg		++	
Graphit	G	C		++	
Monazit	G	Ce, P		+	
Siderit	G	Fe		+	
Titannitrid	T	Ti, N		+	
Sulfide, Sulfate					
Baryt	G	Ba		++	
Bornit	T	Cu, Fe		++	
Galenit	B	Pb		++	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu	+++	
Sphalerit	G	Zn	Cd	+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++++	
Eisenhüttenschlacken	T			+++	
Feuerfeste Baustoffe	T		Cr	+	
Globulare Partikel	T			+++	
Röstgut	T			++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++	
Sintergut	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

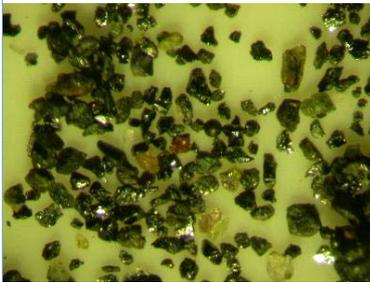
* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



DSCN1985.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7mm.

Granat : rosa und rötlichbraun
Amphibole, Chlorit, Epidotmineral : grün
Zirkon : weiß
Ilmenit : Schwarz



DSCN1986.JPG

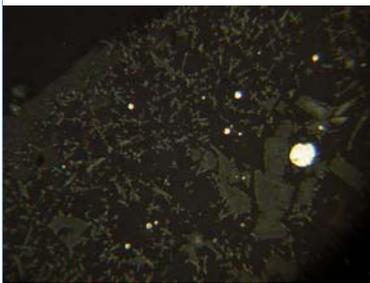
Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 7mm

Phasenbestand : wie 007



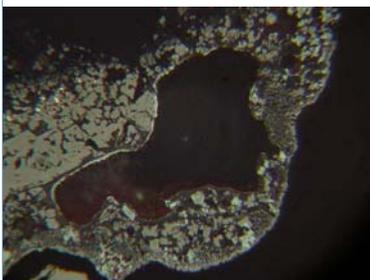
DSCN2338.JPG

Halbmondartiges Partikel aus zonarem Spinell (hellgrau-bräunlich), Hämatit (weiß) und Glasphase (schwarz).



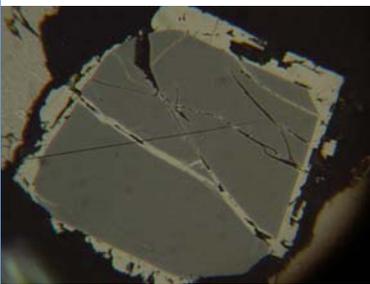
DSCN2345.JPG

Buntmetallschlacke (Typus Metallgießereischlacke) mit zonarem Chromspinell (mittelgrau), (Cu, Sn, Ni)-Legierung (weiß, bleihaltig), Magnetit (grau, meist dendritisch) und Glasphase (weiß). Siehe auch Elementverteilungsbilder.



DSCN2346.JPG

Partikel Typus Verbrennungsanlagen mit Magnetit (beige), Spinell (mittelgrau, meist im Randbereich), Pyrrhotin (gelblich), Hämatit (weiß), Melilithmischkristalle (grau, zwickelfüllungen) und Glasphase (dunkelgrau).



DSCN2347.JPG

Kataklastischer Chromit wird randlich und entlang von Rissen durch Chrommagnetit (beige) verdrängt.



DSCN2348.JPG

Ferrosilizium (weiß) mit Einschlüssen von metal. Titan (hellgrau) und Titannitrid (hellbraun) in Korund (dunkelgrau). Links i. Bild Verwachsung von Ilmenit (braun) mit Magnetit (beige).



DSCN2353.JPG

Partikel Typus Röstgut mit Magnetit (beige) und Hämatit (weiß).



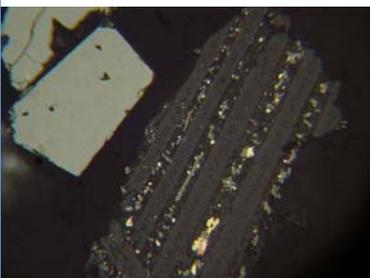
DSCN2355.JPG

Globulares Korn(Typus Hüttenprozesse) aus Magnetit (beige) und Hämatit (weiß).



DSCN2357.JPG

Eisenhüttenschlacken mit dendritischen Magnetitkristallen(beige),stengelige Olivinmischkristalle (mittelgrau) und Glasphase (schwarz).



DSCN2358.JPG

Buntmetallschlacke mit Olivinmischkristallen(mittelgrau), Magnetit (hellgrau),Bornit (hellbräunlich), Pyrrhotin(gelbl.-weiß) und Glasphase (dunkelgrau).Links im Bild ein idiomorpher Magnetit.



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	560290
PROBE_NR	50009	HW BMN M31	167101
LOKALITÄT	Drau		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Ähnlichkeit mit 007 und 008- Zunahme von Ferrosilizium-Legierungen- Zunahme von Pyrrhotinhaltigen Schlacken Typus Verbrennungsanlagen.- Zunahme von Zundermaterialien.- Zunahme von geogener Magnetit.- Viel Baryt und Sphalerit, meist mit Dolomit verwachsen		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

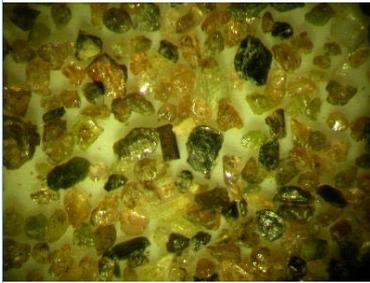
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
(Si,Ti,P,Fe)-Legierungen	T	Si, P, Ti, Fe	V	+	
Chrom-Stahllegierung	T	Fe, Cr		++	
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	++++	
Kupfer-Zinn-Blei-Legierung	T	Cu, Pb, Sn	Zn	+	
metallisches Eisen	T	Fe		++	
metallisches Kupfer	T	Cu		++	
metallisches Titan	T	Ti		++	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		++	
Eisenhydroxide	G	Fe		+++	
Hämatit	B	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+++	
Korund	T	Al		+++	
Leukoxen	G	Ti		+	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe		+	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		++	
Rutil	G	Ti		++++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+++	
Wüstit	T	Fe		+++	
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		+	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si		+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Kämmererit	G	Mg, Cr, Al		+	
Mullit	T	Al		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++++	
Pyroxene	G		Cr	++	
Titanit	G	Ti		++	
Turmalin	G			+	
Zirkon	G	Zr		+	
Zoisit	G	Ca, Al		++	
Sonstige					
Ankerit	G	Fe, Ca, Mg		++	
Cerussit	G	Pb		++	
Graphit	G	C		+	
Monazit	G	Ce, P		+	
Titannitrid	T	Ti, N		++	
Xenotim	G	Y, P		++	
Sulfide,Sulfate					
Baryt	G	Ba		+++	
Bornit	T	Cu, Fe		+++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Digenit	T	Cu		++	
Markasit	G	Fe		+	
Melanterit		Fe		+	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu	++++	
Sphalerit	G	Zn		+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Eisenhüttenschlacken	T			++	
Feuerfeste Baustoffe	T			++	
Globulare Partikel	T			+++	
Röstgut	T			+	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			+++	
Sintergut	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		++++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + ... +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



DSCN1987.JPG

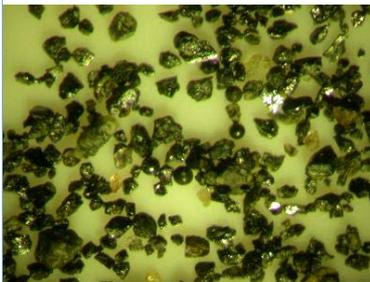
Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm

Granat : hellrötlichbraun

Epidot : gelblichgrün

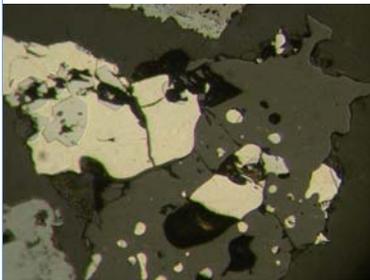
Amphibole, Chlorit : graugrün-dunkelgrün

Zirkon : Bildmitte



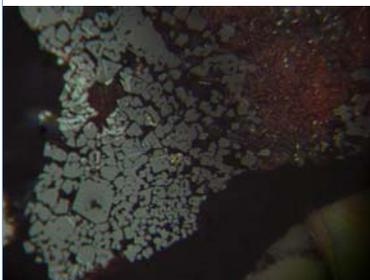
DSCN1988.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Ffraktion < 0.7 mm



DSCN2367.JPG

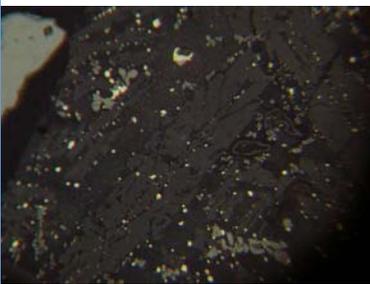
Ferrosilizium mit Einschlüssen von metallischem Titan, verwachsen mit Korund



DSCN2372.JPG

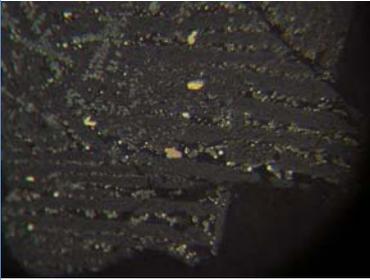
Eisenhüttenschlacke mit Magnetit (hellbräunlich) , Hämatit (weiß)

, Spinelmischkristallen (grau) und Glasphase (dunkelgrau). In feuerseitigen Stellen wurde Magnetit durch Stoffumsetzung in Spinell umkristallisiert.



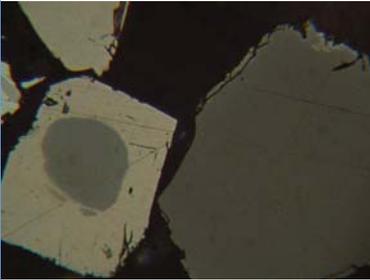
DSCN2373.JPG

Buntmetallschlacke mit Einschlüssen von Pyrrhotin, Bornit und (Cu, Sn, Pb)-Legierung (weißbeige), Olivinmischkristalle (dunkelgrau), Magnetit (hellgrau) und Glasphase (schwarz).: Siehe auch Elementverteilungsbilder.



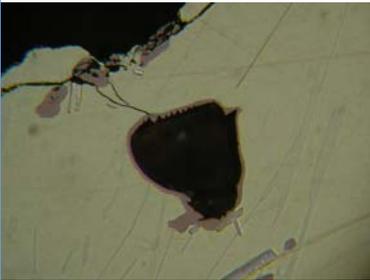
DSCN2375.JPG

Buntmetallschlacke mit Fayalitkristallen (mittelgrau), Bornit (hellbraun), Pyrrhotin (weiße Einschlüsse), Magnetit (hellgrau, dendritisch ausgebildet) und Glasphase (dunkelgrau).



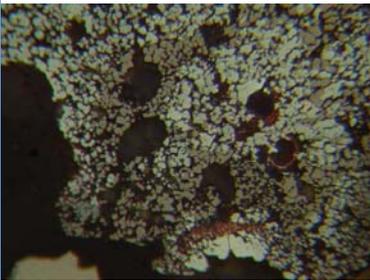
DSCN2378.JPG

Links im Bild ein Chromspinell (mittelgrau) wird durch Chrommagnetit (beige) verdrängt. Rechts im Bild ein Chromitkorn.



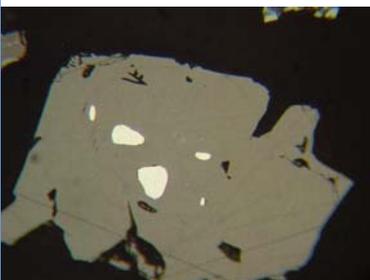
DSCN2379.JPG

Tafeliger Ferrosilizium mit Entmischungen von metal. Titan (hellgraue prismatische Kristalle), Titanitrid (pink) und (Si, P, Ti, Fe)-Legierung (grauweiße Einschlüsse).



DSCN2389.JPG

Schlacke Typus Verbrennungsanlagen mit Magnetit (rötl. Braun), Hämatit (weiß) sowie Glasphase und Blasenräume (schwarz).



DSCN2393.JPG

Geogener Magnetit mit Einschlüssen von Pyrit.



DSCN2398.JPG

Globulares Partikel aus Magnetitkristallen (beige) und Hämatit (weiß) neben geogenem Magnetit.



DSCN2399.JPG

Chrom-Stahllegierungen (gelblich) neben Ti-Hämatit (links im Bild).



Mineralphasenatlas

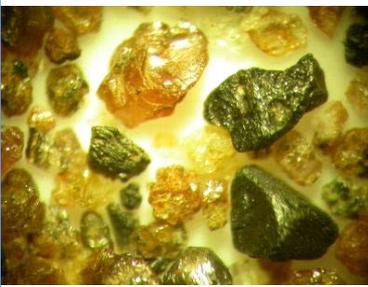
Projekt	Umweltgeochemie Kärnten		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	542122
PROBE_NR	50010	HW BMN M31	188507
LOKALITÄT	Görtschitz		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel Eisenhüttenschlacken und Röstgut (meist manganreich)- Viel globulare Partikeln (Typus Hochofen) aus Fe-Oxiden und glasig.- Viel metallisches Eisen (globular und in Eisenhüttenschlacken)- Häufig Epidotminerale, Granat, Amphibole, (Cyanit, Turmalin) und Zoisit- Das Fehlen von Buntmetallschlacken.- Nicht selten Zundermaterial und Sintergut.		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

Liste der Mineralphasen

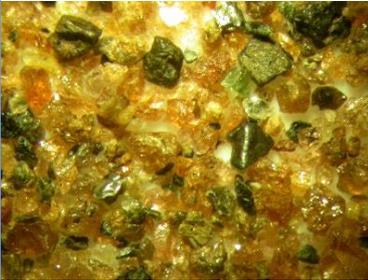
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	++	
metallisches Eisen	T	Fe		++++	
metallisches Titan	T	Ti		++	
Wismut(Gediegen)	G			+	
Oxide, Hydroxide					
Brownmillerit	T	Ca, Al, Fe		++	
Calciumferrit	T	Fe, Ca		++	
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Eisenhydroxide	G	Fe		++++	
Hämatit	B	Fe		++++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		+++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		+	
Korund	T	Al		++	
Leukoxen	G	Ti		++	
Maghemit	G	Fe		+++	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		++++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		++	
Wüstit	T	Fe		++++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		+++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		+++	
Calciumsilikate	T	Ca		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		+++	
Cyanit	G	Al		++	
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		+++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si		++++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++++	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			++	
Zirkon	G	Zr		+	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Eisenkarbonate	G	Fe, Ca; Mg		+++	
Graphit	B	C		++	
Kohle	G	C		++	
Löllingit	G	As, Fe		+	
Titannitrid	T	Ti, N		++	
Sulfide,Sulfate					
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu	+++	
Typische technogene Bestandteile					
Eisenhüttenschlacken	T			+++++	
Feuerfeste Baustoffe	T			++	
Globulare Partikel	T			++++	
Röstgut	T			++++	
Sintergut	T			+++	
Stahlwerkschlacken	T			+	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + ++++++ = vereinzelt ... sehr häufig

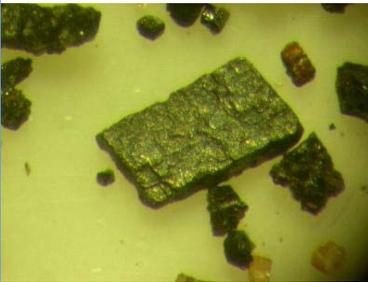


DSCN1990.JPG



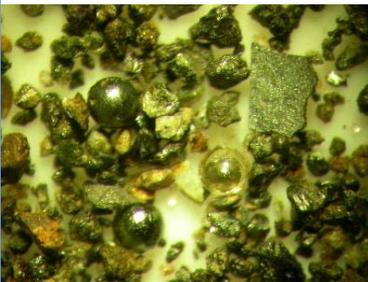
DSCN1994.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm
Granat : hellrötlichbraun
Schlacken : dunkelgrau, z.T. abgerundet



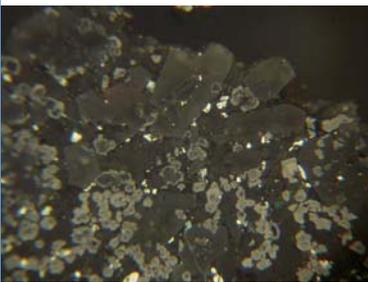
DSCN2007.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Phase, < 0.7 mm; Pseudomorphose von RO-Phase nach Eisenkarbonat (Röstgut).



DSCN2017.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Phase < 0.7mm; Oben rechts, Zundermaterial; etwa Bildmitte, globulares Korn aus metal. Eisen mit Glasmantel.



DSCN2416.JPG

Eisenhüttenschlacke mit zonarem Spinell (mit dunkelgrauem Kern und heller Saum), Melilithmischkristallen (mittelgrau), Pyrrhotin (weiß) und Glasphase (dunkelgrau, Zwickelfüllungen).



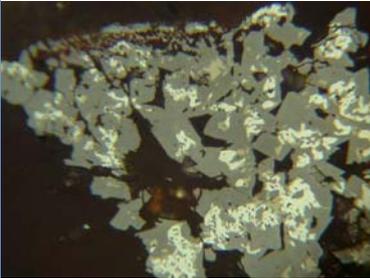
DSCN2419.JPG

Chromit (hellgrau, Kern), mit Chrommagnetitsaum (beige) in Ti-Hämatit (weiß).



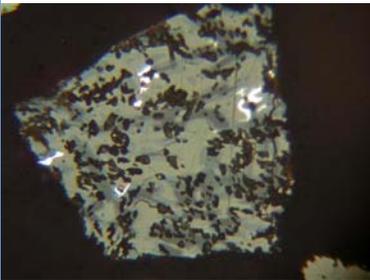
DSCN2420.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritischen Magnetitkristallen (hellgrau), Olivinmischkristalle (mittelgrau) und Glasphase (schwarz). Olivin enthält auch orientierte Einschlüsse von Magnetit.



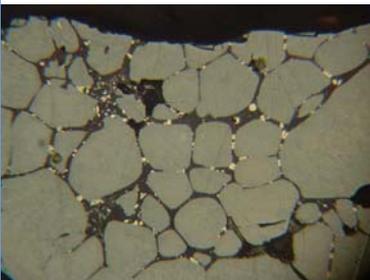
DSCN2422.JPG

Calciumferrit (hellgraue Kristalle) verdrängt weitgehend Hämatit (weiß) und Magnetit (hellbräunl.grau). Typus Sintergut.

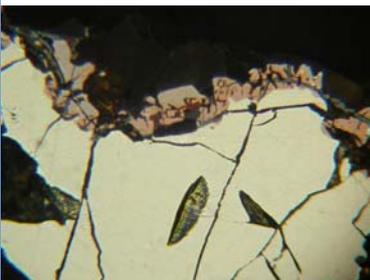


DSCN2423.JPG

Stahlwerkschlacke (Konverterschlacke) mit Calciumferrit (hellbläulich grau), Brownmillerit (mittelgrau, meist als Kern in Calciumferrit), RO-Phase (hellgrau), metal.Eisen(weiß) und Calciumsilikat (schwarze Einschlüsse).

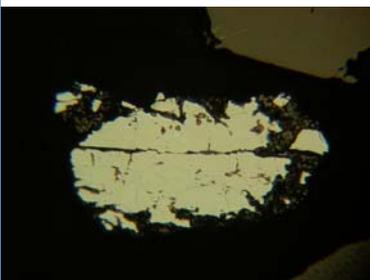


DSCN2427.JPG



DSCN2428.JPG

Ferrosilizium(weiß) mit einem Saum aus metal.Titan (hellgrau) und Titannitrid (pink).



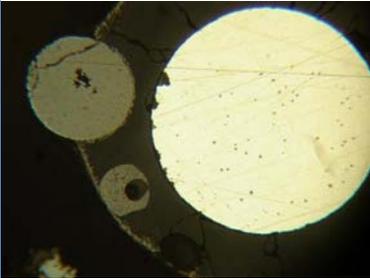
DSCN2431.JPG

Löllingit (weiß) mit Einschlüssen von ged. Wismut (rötlich braun) wird randlich durch (Fe, As)-Hydroxide verdrängt. Siehe auch Elementverteilungsbilder.



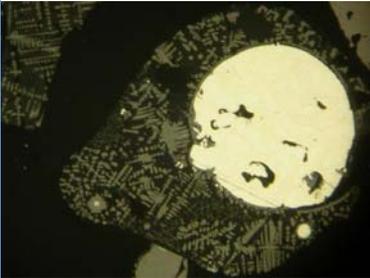
DSCN2443.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Olivinmischkristallen(mittelgrau), Magnetitdendriten(hellgrau)und Glasphase(dunkelgrau).



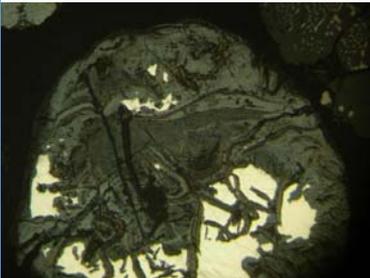
DSCN2445.JPG

Globulares Eisen(weiß) mit glassaum(dunkelgrau).Glasphase enthält auch kugelige Partikeln aus Magnetit.(Typus Eisenhüttenindustrie).



DSCN2447.JPG

Birnenförmiges Partikel aus metal. Eisen(weiß),dendritischer Magnetit (bräunlich grau), Wüstit (als saum um metal. Eisen,graubraun) undGlasphase(schwarz).



DSCN2452.JPG

Verwittertes Gußeisen bestehend aus metal. Eisen (weiß), Lamellengraphit (braun) sowie Eisenhydroxidphasen (mittelgrau bis bläulich grau).



Mineralphasenatlas

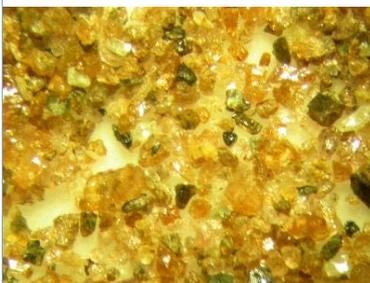
Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	543086
PROBE_NR	50011	HW BMN M31	196399
LOKALITÄT	Löllingbach		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Etwa wie die Probe 0010 - weniger globulare Glasphase - mehr Rösterzprodukte - häufiger metallisches Eisen, mehr globular. - häufiger Gußeisen, meist verwittert. - sehr viel limonitisierte Partikeln mit Restkohlen, Schlackenbruchstücken und Zundermaterialien - sehr viel Eisenhüttenschlacken, nicht selten glasig und mit Fließstruktur. - sehr viel geogenes Material (etwa wie 0010) - Das Fehlen von Ferrosilizium. 		
BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>		

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si		+	
metallisches Eisen	T	Fe		++++	
Oxide, Hydroxide					
Calciumferrit	G	Fe, Ca		++	
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Eisenhydroxide	G	Fe		+++++	
Hämatit	B	Fe		++++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		+++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		++	
Maghemit	G	Fe		++	
Magnetit	B	Fe		++++	
Pseudorutil	G	Ti		++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		++++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		++	
Wüstit	T	Fe		++++	
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		+++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		+	
Cyanit	G	Al		+	
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		+++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Ba	+++++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		+++	
Titanit	G	Ti		++	
Turmalin	G			++	
Zirkon	G	Zr		+	
Zoisit	G	Ca, Al		++	
Sonstige					
Graphit	B	C		+++	
Siderit	G	Fe		++	
Sulfide,Sulfate					
Pentlandit	G	Fe, Ni		++	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	B	Fe		+++	
Typische technologische Bestandteile					
Eisenhüttenschlacken	T			+++++	
Feuerfeste Baustoffe	T			++	
Globulare Partikel	T			+++	
Röstgut	T			++++	
Sintergut	T			+	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



DSCN2027.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion <0.7m; besteht überwiegend aus Granat (hellbräunlich).



DSCN2031.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7mm; Phasenbestand :
überwiegend aus Schlacken und Zundermaterialien .



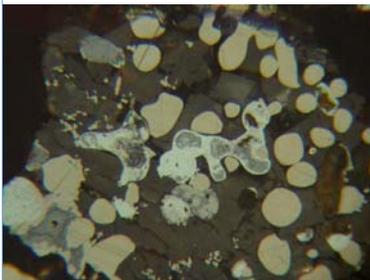
DSCN2474.JPG

Eisenhüttenschlacken mit Melilithmischkristallen(dunkelgrau),Spinell (zonar,hell- bis mittelgrau), Pyrrhotin (weiß) und Glasphase (schwarz).I dentisch mit JPG 2416 ,Probe oo10.



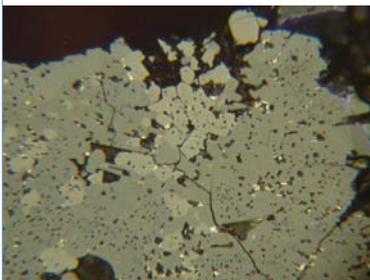
DSCN2484.JPG

geogener Magnetit mit Einschlüssen von Pyrrhotin (beige) und Pentlandit (weiß), mit Pyrrhotin verwachsen.



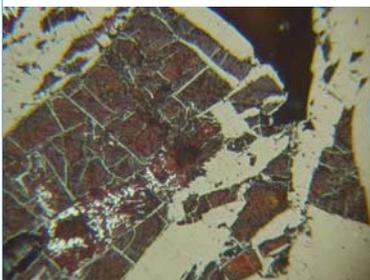
DSCN2485.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Olivinmischkristallen (mittelgrau), Magnetit und Wüstit (beige,eng mit einander verwachsen) und Glasphase (schwarz).Wüstitphase wurde durch Verwitterung von Eisenhydroxiden (hellgrau bis bläulich weiß) verdrängt.



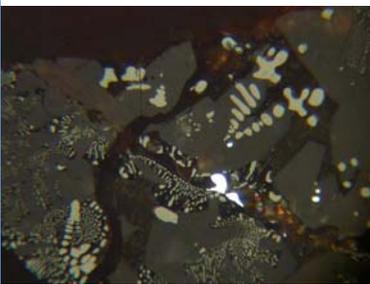
DSCN2488.JPG

Magnetit (hellgrau) wurde weitgehend durch Calciumferrit (mittelgrau) verdrängt.



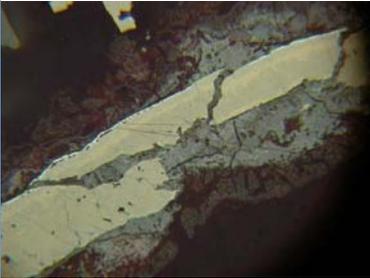
DSCN2489.JPG

Sideritkorn wird systematisch durch Magnetit (hellbräunl grau) und Hämatit (weiß) verdrängt.



DSCN2494.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritisch ausgebildeten Magnetitkristallen(hellbräunlich), metal. Eisen (weiß), Olivinmischkristalle (dunkelgrau) und Glasphase (schwarz).



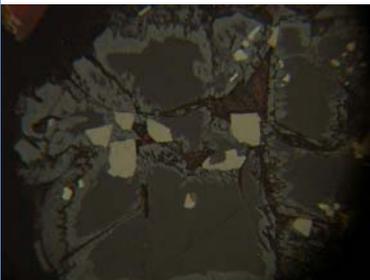
DSCN2499.JPG

Zebrochenes Zundermaterial bestehend aus Magnetit (beige),Wüstit (hellgrau) und Hämatit (weiß) in limonitischer Matrix.



DSCN2509.JPG

Verwitterte glasige Eisenhüttenschlacke mit deutlicher Fließstruktur und Wüstitrest (hellgrau).



DSCN2511.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Olivinmischkristallen (dunkelgrau),Magnetit (beige) und Glasphase (schwarz). Olivinkristalle wurden randlich durch Verwitterung von Eisenhydroxid (hellgrau) verdrängt



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	533641
PROBE_NR	50012	HW BMN M31	201366
LOKALITÄT	SE Olsa		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr viel tafeliger Hämatit, meist mit Einschlüssen von Pyrit und Eisenkarbonaten (verwittert). - Häufig Buntmetallschlacken (meist bleihaltig) mit Pyrrhotin, Betehtinit, (Fe,Mn)-Olivine und Bariumsilikaten. - Häufig Pyrit, meist weitgehend verwittert. - Nicht selten Paragenese Pyrit mit Baryt. - Untergeordnet Eisenhüttenschlacken und Zundermaterialien. Sehr viel Granat mit geregelten Einschlüssen von Hämatit, Rutil und Ilmenit (typisch für diese Lokalität). - Häufig Paragenese Amphibol-Titanit-Rutil. - Nicht selten verwitterte Eisenkarbonate. - Das Fehlen von Ferrosiliziumlegierungen.
------------	---

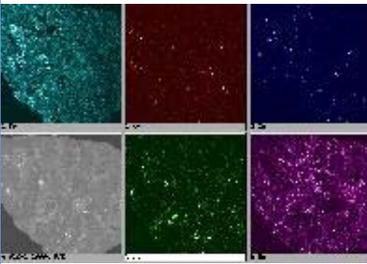
BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>
---------	--

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
metallisches Eisen	T	Fe		++	
Oxide, Hydroxide					
Calciumferrit	T	Fe, Ca		++	
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Eisenhydroxide	G	Fe	Cu	++++	
Hämatit	B	Fe		+++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+++	
Maghemit	G	Fe		++	
Magnetit	B	Fe		++++	
Pseudorutil	G	Ti		++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		++	
Rutil	G	Ti		++++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Cr,Zn	++	
Titan-Zink-Spinell	T	Ti, Zn, Fe		++	
Wüstit	T	Fe		+++	
Silikate					
Allanit(Orthit)	G	Ce, Al, Ca		+	

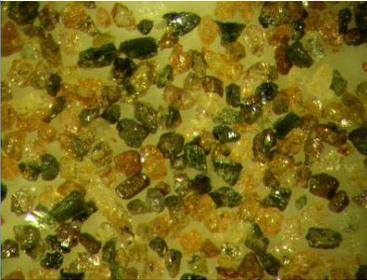
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		+++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Celsian	T	Ba, Al	Pb,Zn	++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Ba,K,Mn,Pb,Zn	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg	Zn	++	
Quarz	G	Si		+	
Zirkon	G	Zr		+	
Zoisit	G	Ca, Al		+	
Sonstige					
Eisenkarbonate	G	Fe, Ca; Mg		+++	
Graphit	G	C		++	
Monazit	G	Ce, P		+	
Sulfide,Sulfate					
Baryt	G	Ba		++	
Betehtinit	T	Cu, Fe, Pb		++	
Bornit	B	Cu, Fe		+++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Galenit	T	Pb	Cu	++	
Pentlandit	G	Fe, Ni		+	
Pyrit	G	Fe		++++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu,Zn	+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+++	
Eisenhüttenschlacken	T			++	
Feuerfeste Baustoffe	T			+	
Globulare Partikel	T			++	
Röstgut	T			+++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			+	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



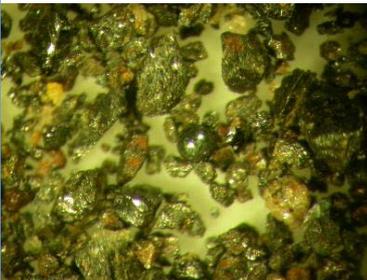
012-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Kupfer, Zink, Blei und Barium in Buntmetallschlacke (Typus Bleischlacke). Siehe auch JPG 2531.



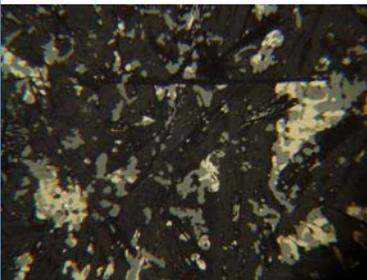
DSCN2037.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.18 mm



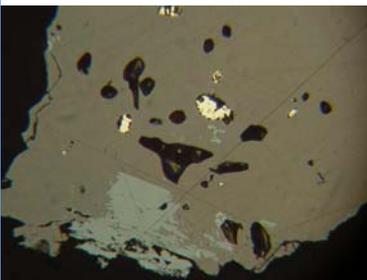
DSCN2039.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Phase < 0.7mm; überwiegend aus Schlacken, geogener Magnetit und vereinzelt globular ausgebildete Magnetitkörner.



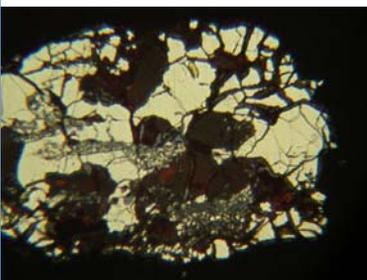
DSCN2531.JPG

Buntmetallschlacke bestehend aus Olivinmischkristallen(mittelgrau),stengeliger Celsian (schwarz), Magnetit (hellgrau), Glasphase (dunkelgrau) mit Einschlüssen von Galenit, Betechtinit, Pyrrhotin und Bornit (weiße bis hellbräunliche Phasen,meist eng mit Ma



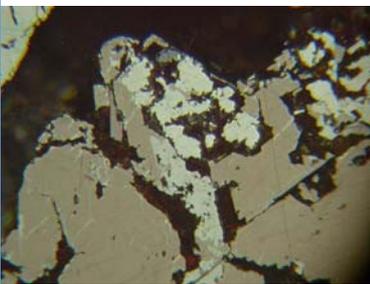
DSCN2532.JPG

Magnetit mit Einschlüssen von Pyrrhotin wird randlich durch Hämatit (hellgrau) verdrängt.



DSCN2540.JPG

Chalkopyrit (gelblich weiß) mit Einschlüssen von Quarz(dunkelgrau) wird durch Eisenhydroxid (hellgrau) verdrängt.



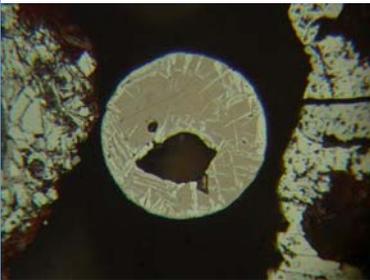
DSCN2541.JPG

Magnetit (hellbräunlich) und Ilmenit (rötlich braun, links im Bild). Magnetit wird auch durch Hämatit (weiß) verdrängt.



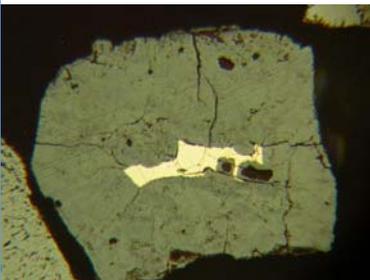
DSCN2547.JPG

Dendritische Magnetitkristalle (beige) mit Zwickelfüllungen von Glasphase (schwarz).
Eisenhüttenschlacken.



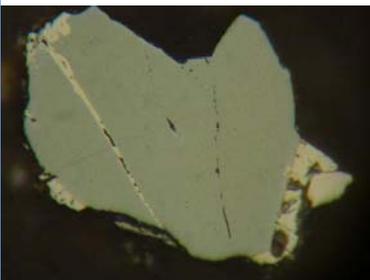
DSCN2549.JPG

Globulares Partikel bestehend aus Magnetit (hellbraun) wird orientiert von Hämatit
(weiß) verdrängt.



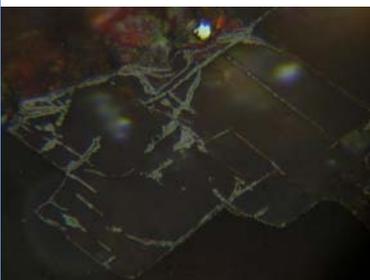
DSCN2551.JPG

Pyrit (weiß) wird weitgehend durch Eisenhydroxid (bläulich grau) verdrängt.



DSCN2553.JPG

Chromit (hellgrau) wird durch Chromomagnetit (hellbraun) verdrängt.



DSCN2555.JPG

Ankeritkorn wird orientiert entlang Spaltrissen durch Eisenhydroxid (hellgrau)
verdrängt.



Mineralphasenatlas

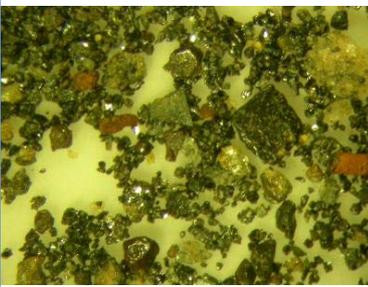
Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	534628
PROBE_NR	50013	HW BMN M31	195825
LOKALITÄT	Metnitz		
ERGEBNISSE	<p>- Sehr viel geogener Magnetit, z.T.mit Einschlüssen von Pyrit und/oder Chalkopyrit. - Nicht selten globularer Magnetit Typus Eisenhüttenschlacke, Buntmetallschlacke und Kaltabrieb (z.B.Reibungsfunken) - Sehr viel Eisenhüttenschlacken und Zundermaterialien (Mn-reich). Wie 0012 - untergeordnet Buntmetallschlacken (meist Bleischlacken). - Nicht selten limonitisierte Partikeln mit Beimengungen von Zundermaterial, metallischem Eisen, Schlackenbruchstücken und Restkohlen (Schmiedeasche ?)</p>		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
Oxide, Hydroxide					
Calciumferrit	T	Fe, Ca		+	
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Eisenhydroxide	G	Fe	Cu	++++	
Hämatit	B	Fe		+++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+++	
Maghemit	G	Fe		++	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Cr,V	+++	
Wüstit	T	Fe		++++	
Silikate					
(Ba,Ca,Al,Fe)-Silikat	T	Ba, Ca, Al, Fe		++	
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	

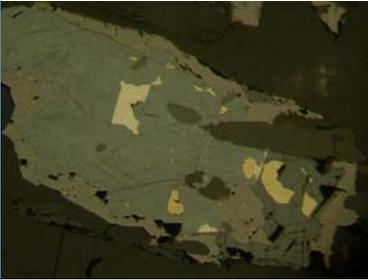
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Celsian	T	Ba, Al		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Ba, Pb	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		+++	
Titanit	G	Ti		+	
Turmalin	G			++	
Zirkon	G	Zr		+	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Eisenkarbonate	G	Fe, Ca; Mg		++	
Farbpigment	T	Pb, Zn, Ba, Cr		+	
Graphit	G	C		++	
Kohle	G	C		++	
Monazit	G	Ce, P		+	
Sulfide, Sulfate					
Betehtinit	T	Cu, Fe, Pb		++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Galenit	T	Pb	Cu	++	
Pyrit	G	Fe		++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu	+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+++	
Eisenhüttenschlacken	T			++++	
Feuerfeste Baustoffe	T			++	
Globulare Partikel	T			+++	
Röstgut	T			+	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			+	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



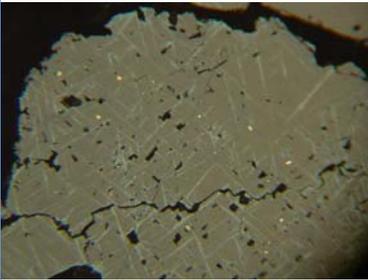
DSCN2046.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Phase < 0.7mm.; überwiegend aus geog. Magnetit, Schlacken, Zundermaterialien und globularem Magnetit.



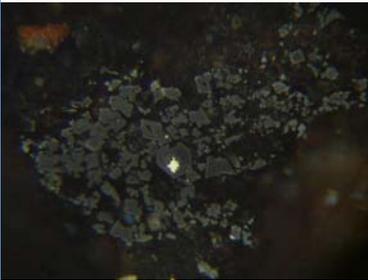
DSCN2570.JPG

Vervittertes Partikel aus Eisenhydroxid(bläulich grau) mit Einschlüssen von Chalkopyrit (gelb), Pyrrhotin (weiß) und Magnetit (hellbraun) . Magnetit enthält auch feine Einschlüsse von Chalkopyrit.



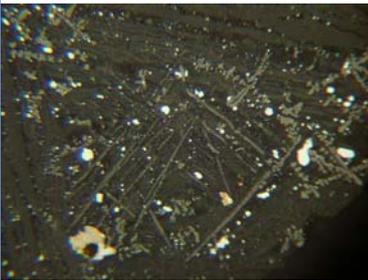
DSCN2579.JPG

Kataklastischer Magnetit (hellbraun) mit Einschlüssen von Chalkopyrit. Magnetit wird durch Hämatit (weiß) verdrängt.



DSCN2582.JPG

Schlacke mit zonarem Spinell (mittelgrau,vanadiumhaltig), Melilithmischkristalle (dunkelgrau) undPyrrhotin (weiß). Typus Verbrennungsanlagen !



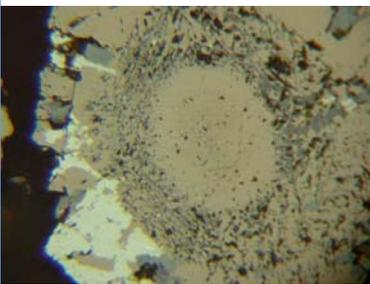
DSCN2584.JPG

Buntmetallschlacke (Typus Bleischlacke) mit Betehtinit (hellbraun,z.T. mit Pyrrhotin verwachsen),Galenit (weiß),sklettförmige Olivinmischkristalle (mittelgrau), dendritische Magnetitkristalle (hellgrau) sowie Glasphase (dunkelgrau, mit Ba und Pb). Sieh



DSCN2587.JPG

Stark limonitisiertes Partikel bestehend aus Eisenhydroxid(Matrix) mit Einschlüssen von Pyrrhotin (beige, meist globular) und metal. Eisen (weiß) .



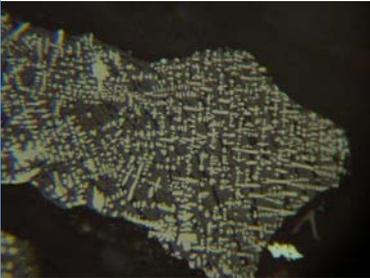
DSCN2588.JPG

Chrommagnetit (hellbraun) mit zonar geordneten Spinellkristallen (hellgrau) und Hämatit (weiß, Verdrängungsprodukt von Cr-Magnetit).



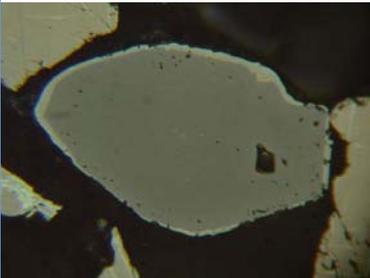
DSCN2594.JPG

Buntmetallschlacke mit dendritisch bis ringförmig ausgebildeten Mn-Wüstithasen (hellgrau), Pyrrhotin (weiß), Celsian (mittelgrau) und Glasphase (dunkelgrau, Ba-haltig).



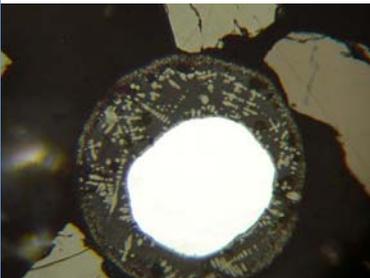
DSCN2601.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritischem Magnetit (hellgrau), Olivinmischkristallen (mittelgrau) und Glasphase (schwarz).



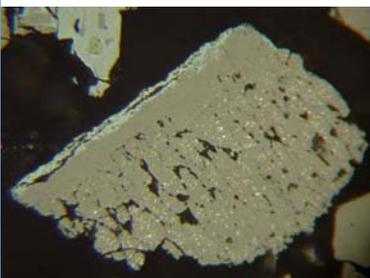
DSCN2604.JPG

Ovales Korn aus Chromit (grau) mit Chrommagnetitsaum (hellbraun)



DSCN2605.JPG

Globulares Partikel bestehend aus Magnetit (dendritisch, hellbraun), Olivinmischkristalle (mittelgrau) und metall. Eisen (weiß). Typus Eisenhüttenindustrie.



DSCN2609.JPG

Tafeliges Partikel bestehend aus Magnetit+Wüstit (hellbraun) mit Entmischungen von metall. Eisen (gelb) und Hämatitsaum (weiß). Eisenhüttenindustrie.



Mineralphasenatlas

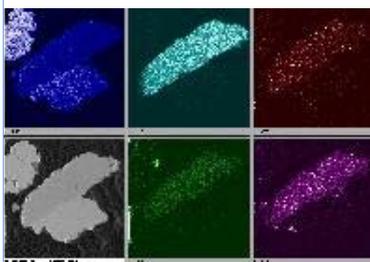
Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	533377
PROBE_NR	50014	HW BMN M31	195692
LOKALITÄT	Gurk		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr viel Gesteinsfragmente mit Rutil, Titanit, Magnetit und Hämatit. - Viel Chromit. - Sehr viel Eisenhüttenschlacken und Zundermaterialien (meist Mn-reich). - Häufig Schlacken aus Verbrennungsanlagen (nicht selten mit Vanadium). - Das Fehlen von Buntmetallschlacken, Röstgut und Sintergut. - Häufig Granat, Epidotminerale, Amphibole, Diopsid und Titanminerale. 		
BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>		

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
Oxide, Hydroxide					
Calciumferrit	T	Fe, Ca		++	
Chromit	B	Cr, Fe, Mg, Al	Zn	++++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		++	
Eisenhydroxide	G	Fe		++++	
Hämatit	B	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		+++	
Leukoxen	G	Ti		++	
Maghemit	G	Fe		+	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		+++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg	Cr, V, Zn	+++	
Rutil	G	Ti		++++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+++	
Wüstit	T	Fe		++++	
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		+++	

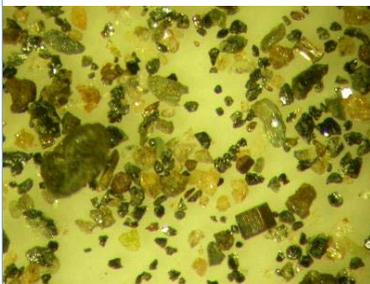
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		+++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		+++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si		+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		++++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++++	
Titanit	G	Ti		+++	
Zirkon	G	Zr		++	
Zoisit	G	Ca, Al		++	
Sonstige					
Apatit	G	Ca, F, P		++	
Glasscherben	T			++	
Graphit	T	C		++	
Kohle	G	C		++	
Koks	T	C		+	
Monazit	G	Ce, P		+	
Xenotim	G	Y, P		+	
Ziegel	T			++	
Sulfide,Sulfate					
Baryt	G	Ba		++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Markasit	G	Fe		+	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	B	Fe		++	
Typische technogene Bestandteile					
Eisenhüttenschlacken	T			+++++	
Feuerfeste Baustoffe	T			k.A.	
Globulare Partikel	T			+++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			+++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		++++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



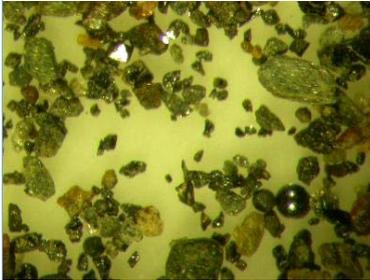
14-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Chrom, Zink, Titan und Aluminium in Chromit, Chrommagnetit und Magnetit. Siehe auch JPG 2620.



DSCN2050.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7mm
Dunkle Phasen : Amphibole, Pyroxene, Ilmenit, und Hämatit
Helle Phasen : Granat, Epidotminerale, Zirkon und Zoisit
Unten rechts, idiomorpher Pyrit
Oben rechts, Zirkonkristall



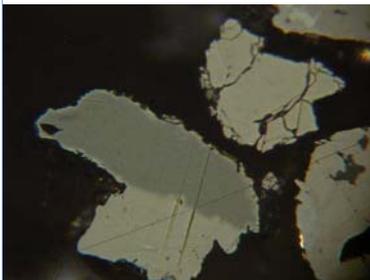
DSCN2052.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7mm; überwiegend aus geog.
Magnetit, untergeordnet aus Schlacken, globularen Partikeln und Chromit.



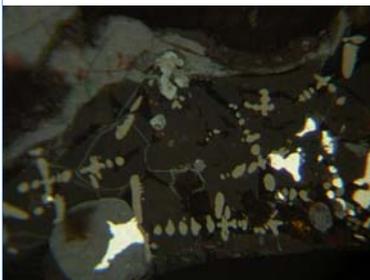
DSCN2616.JPG

Poröse Schlacke mit Calciumferrit (grau), Hämatit (weiß) und Glasphase (schwarz).



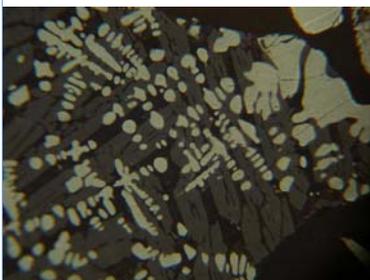
DSCN2620.JPG

Chromit (grau) wird durch Chrommagnetit (hellbraun) verdrängt .Oben rechts Ilmenit
und unten rechts Magnetitkorn. Siehe auch Elementverteilungsbilder.



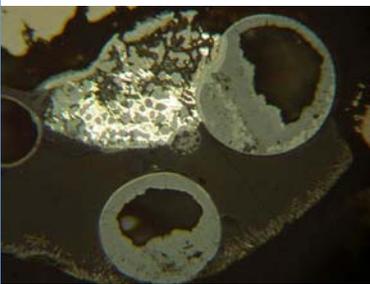
DSCN2628.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Olivinmischkristallen (dunkelgrau) ,Glasphase (schwarz),
Magnetit und Wüstit (hellbraun) und metal. Eisen (weiß). Wüstit- und metal. Eisen
wurden weitgehend durch Eisenhydroxid (blaugrau) verdrängt.



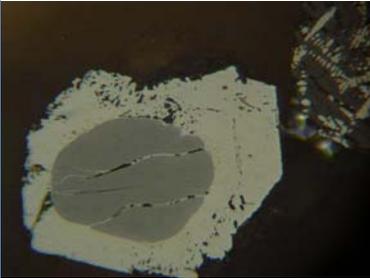
DSCN2631.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Olivinkristallen (mittelgrau),Glasphase (schwarz) und
Magnetitdendriten (hellbraun).



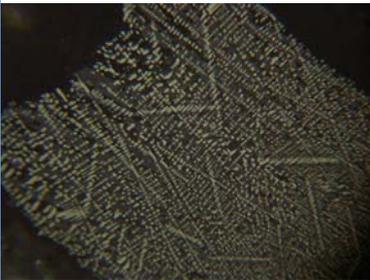
DSCN2633.JPG

Glasige Eisenhüttenschlacke mit metal. Eisen (weiß), Wüstit (als Saum um Hohlräume, hellbraun) ,Glasphase (dunkelgrau) und Eisenhydroxid als Verwitterungsprodukt von Wüstit und metal. Eisen (hellgrau).



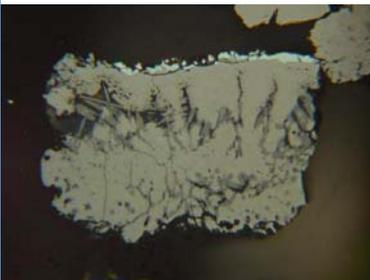
DSCN2634.JPG

Kataklstischer Chromit (grau) wird durch Chrommagnetit (hellbraun) verdrängt.



DSCN2637.JPG

Eisenhüttenschlacke mit feindendritischen Magnetitkristallen(hellgrau),Olivin (mittelgrau) und Glasphase (schwarz).



DSCN2641.JPG

Magnetit (hellbraun) mit Hämatitsaum (weiß) wird durch nadelig ausgebildete Calciumferritkristalle verdrängt.



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	530661
PROBE_NR	50015	HW BMN M31	189925
LOKALITÄT	Bergwerksgraben		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr viel geogener und technogene Sulfide. - Häufig geogener Magnetit mit Sulfideinschlüssen (Galenit, Pyrit, Chalkopyrit). - Viel Buntmetallschlacken (meist Bleihüttenschlacken) - Sehr viel Titanminerale wie Ilmenithämatit, Ilmenit und Rutil. - Häufig serizit- und chloritreiche Schiefer mit S// Hämatit ,Ti-Hämatit und Ilmenithämatit (typisch). - Nicht selten verwitterte Fe-Karbonate mit Einschlüssen von Galenit und Chalkopyrit. - Untergeordnet Eisenhüttenschlacken, meist glasig ausgebildet. - Zurücktreten von Röstgut, Sintergut und Schlacken-Typus Verbrennungsanlage.
------------	---

BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>
---------	--

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Blei-Kupfer-Legierung	T	Pb, Cu		+++	
Eisen-Nickel-Legierung	T	Ni, Fe		++	
metallisches Blei	T	Pb		+++	
metallisches Eisen	T	Fe		++	
metallisches Zinn	T	Sn		+	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Eisenhydroxide	G	Fe		++++	
Hämatit	G	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		+++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		++++	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		+++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg	Cr,Ti,Zn	++	
Rutil	G	Ti		++++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+++	
Wüstit	T	Fe		+++	
Zinnoxid	G	Sn		+	

Silikate

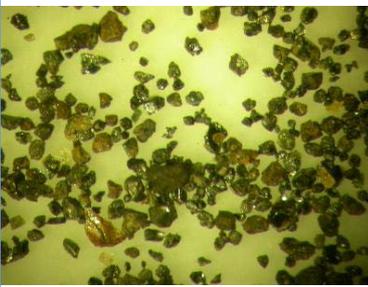
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Mn,Pb,S,Ti	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg	Zn	++++	
Titanit	G	Ti		++	
Zirkon	G	Zr		++	
Sonstige					
Ankerit	G	Fe, Ca, Mg		++	
Kohle	B	C		+	
Siderit	G	Fe		+	
Xenotim	G	Y, P		+	
Sulfide,Sulfate					
Anglesit	G	Pb		+	
Bornit	T	Cu, Fe		+++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Digenit	T	Cu		++	
Galenit	B	Pb		++++	
Markasit	G	Fe		+++	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu,Mn	+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++++	
Eisenhüttenschlacken	T			++	
Globulare Partikel	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



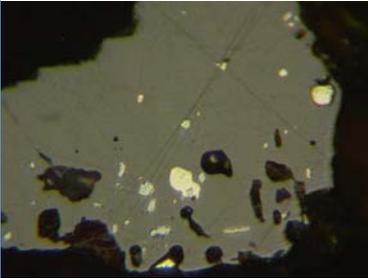
DSCN2058.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm



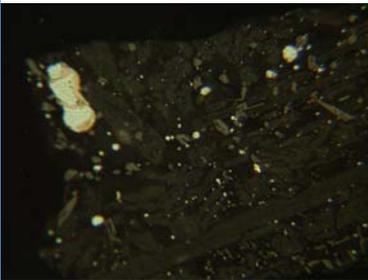
DSCN2060.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion $<0.7\text{ mm}$; meist aus Schlacken und geog. Magnetit.



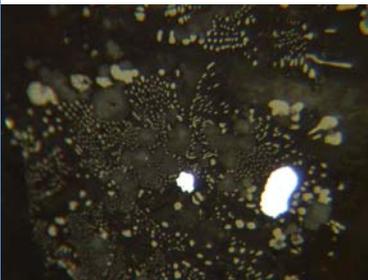
DSCN2655.JPG

Magnetit (hellbraun) mit Einschlüssen von Galenit (weiß) und Pyrrhotin (beige).



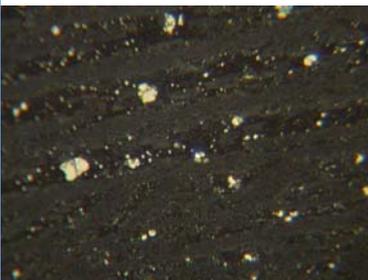
DSCN2658.JPG

Buntmetallschlacke mit Olivinmischkristallen (mittelgrau), Glasphase (dunkelgrau) und Einschlüsse von Pyrrhotin (hellbraun), metal. Blei und ((Pb,Cu)-Legierung (weiß). Siehe auch Elementverteilungsbilder.



DSCN2660.JPG

Eisenhüttenschlacke mit zonarem Spinell (mittelgrau mit dunkelgrauem Saum), RO-Phase (hellgrau), Melilithmischkristalle (matrix) und ((Ni, Fe)-Legierung (weiß).



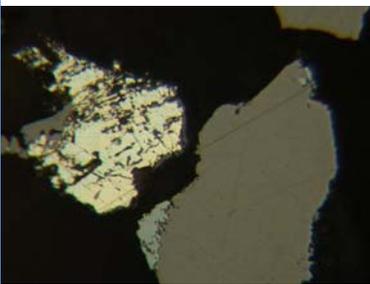
DSCN2663.JPG

Buntmetallschlacke mit stengeligen Olivinmischkristallen (mittelgrau), Glasphase (dunkelgrau), Galenit (weiß), Pyrrhotin und Bornit (hellbraun).



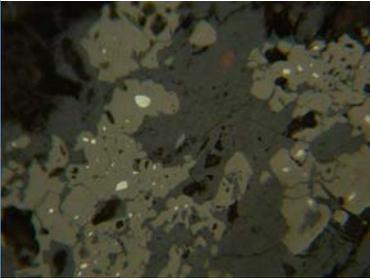
DSCN2664.JPG

Metal. Zinn (weiß) und Wüstit (hellbraun) in limonitischem Partikel (bläulich grau bis mittelgrau)



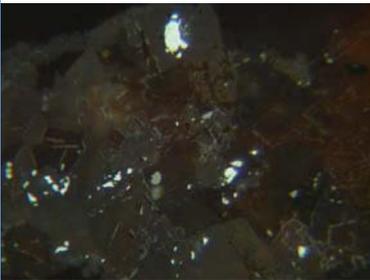
DSCN2666.JPG

Paragenese Markasit (weiß), Pyrrhotin (beige) und Ilmenit (grau). Rechts im Bild Magnetit verwachsen mit Hämatit (weiß).



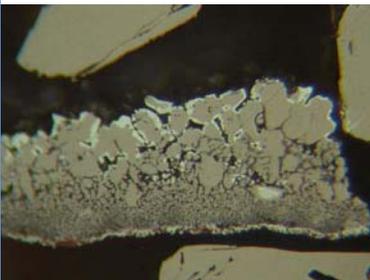
DSCN2667.JPG

Magnetit (hellbraun) mit Einschlüssen von Galenit (weiß) in Eisenhydroxid (hellgrau).



DSCN2673.JPG

Einschlüsse von Galenit (weiß) in Ankerit (Matrix). Ankerit wird entlang von Spaltrissen durch Eisenhydroxid (hellgrau) verdrängt.



DSCN2674.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Wüstit (graubraun, feinkörnig), Magnetit (hellbraun) und Glasphase (schwarz). Magnetit wird durch Oxidation in Hämatit (weiß) umgewandelt.



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	571335
PROBE_NR	50016	HW BMN M31	172440
LOKALITÄT	Lavant		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel geogener Magnetit und Hämatit.- Relativ viel glob. Partikeln Typus Eisenhüttenschlacken und Kaltabrieb.- Viel Eisenhüttenschlacken, häufig mit Einschlüssen von Pyrrhotin.- Häufig Buntmetallschlacken, Typus Bleihütten.- Häufig Ferrosilizium und Ferrosilizium-Mangan-Legierungen.- Viel Zundermaterialien, z.T mit Pyrrhotin- und metallischen Eisenentmischungen.- Untergeordnet Schlacken-Typus Verbrennungsanlagen.- Relativ viel Scheelit.
------------	---

BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006
---------	---

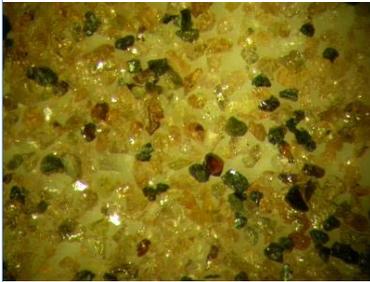
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr, Mn	+++	
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
metallisches Titan	T	Ti		++	
Silizium-Eisen-Mangan-Legierung	T	Si, Fe, Mn		++	
Oxide, Hydroxide					
Calciumferrit	T	Fe, Ca		++	
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		++	
Eisenhydroxide	G	Fe		++++	
Hämatit	B	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		+++	
Korund	T	Al		+	
Leukoxen	G	Ti		++	
Maghemit	G	Fe		++	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		+++	
Rutil	G	Ti		++++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Wüstit	T	Fe		++++	
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Blei-Barium-Eisen-Silikat	T	Pb, Fe, Ba		++	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		+	
Cyanit	G	Al		+	
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Mn, Ni, Pb	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++++	
Titanit	G	Ti		++	
Turmalin	G			++	
Zirkon	G	Zr		++	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Eisenkarbonate	G	Fe, Ca; Mg		++	
Graphit	G	C		++	
Kohle	B	C		+	
Monazit	G	Ce, P		+	
Scheelit	G	W, Ca		++++	
Titannitrid	T	Ti, N		+	
Xenotim	G	Y, P		++	
Sulfide, Sulfate					
Betehtinit	T	Cu, Fe, Pb		++	
Bornit	T	Cu, Fe	Pb	++	
Pentlandit	G	Fe, Ni		+	
Pyrit	G	Fe		++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu, Zn	+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+++	
Eisenhüttenschlacken	T			++++	
Feuerfeste Baustoffe	T			+	
Globulare Partikel	T			++++	
Röstgut	T			++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++	
Sintergut	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		++++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



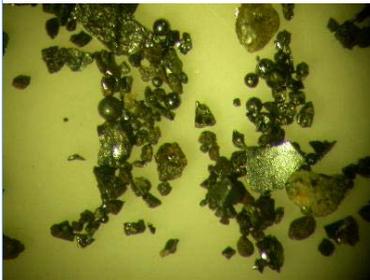
DSCN2064.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion <0.18mm; sehr viel Granat (rosa), Rutil (rötlichbraun), Zirkon, Xenotim, und Scheelit (farblos). Dunkle Partikeln sind meist Silikate wie Amphibole, Pyroxene..



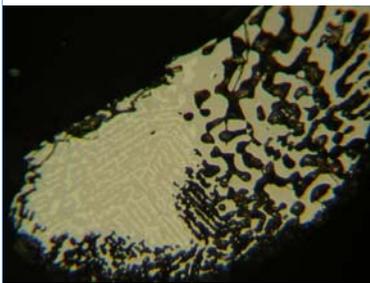
DSCN2066.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion <0.7 mm
Die dunkle Silikate wie Amphibole treten zurück, Granate und Scheelit treten häufiger auf .



DSCN2067.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion <0.7mm; häufig aus Schlacken, globul. Magnetit und Zundermaterial (tafelige Partikeln)



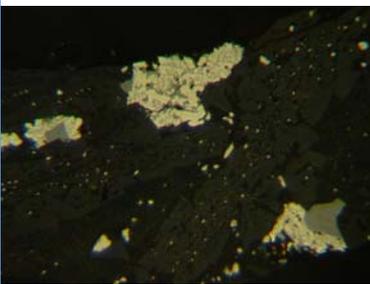
DSCN2688.JPG

Myrmekitische Verwachsung von Ferrosilizium (beige) und (Fe, Mn, Si)-Legierung (hellbraun) und herausgelöste Ferrosilizium (schwarz).



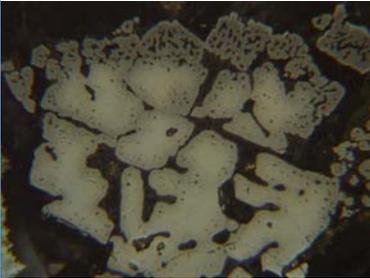
DSCN2690.JPG

Ferrosilizium (beige) mit Einschlüssen von metal.Titan.



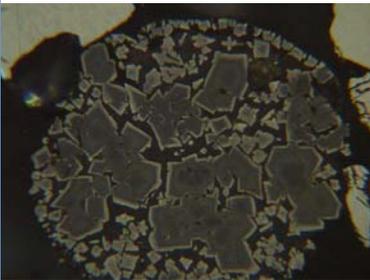
DSCN2695.JPG

Buntmetallschlacke mit Magnetit (hellgrau), Pyrrhotin (beige) z.T. eng mit Bornit und Magnetit verwachsen, Olivinmischkristalle (dunkelgrau) und Glasphase (schwarz). Siehe auch Elementverteilungsbilder.



DSCN2696.JPG

Magnetit (hellbraun) wird randlich durch Mischspinell (graubraun, z.T. skelettförmig) verdrängt. Die Zwickelfüllungen bestehen aus Melilithmischkristallen und Glasphase (schwarz). Typus Eisenhüttenschlacken.



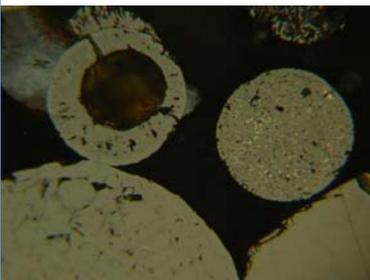
DSCN2697.JPG

Globulares Partikel bestehend aus zonarem Spinell (hell- bis mittelgrau), Magnetit (hellbraun, z.T. als Saum um Spinell.) und Glasphase (Matrix).



DSCN2700.JPG

Paragenese Ilmenithämatit (Ilmenohämatit mit Entmischungen von Hämoilmenit, (Bildmitte), und Hämatitilmenit (Hämoilmenit mit Entmischungen von Ilmenohämatit (Saum)).



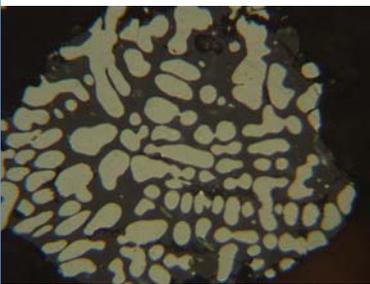
DSCN2701.JPG

Oben links hohlkugeliges Partikel aus Magnetit+Wüstit (hellbraun) und rechts im Bild globulares Korn bestehend aus Magnetitkornaggregaten (hellbraun) mit Zwickelfüllungen von Pyrrhotin (gelb) und (Pb, Ba, Fe)-Silikat (dunkelgrau). Unten links Magnetitkrist



DSCN2702.JPG

Links im Bild Eisenhüttenschlacke mit Magnetit (hellbraun), Hämatit (weiß) und Olivinmischkristallen (Zwickelfüllungen). Rechts im Bild ein globulares Korn Typus Kalttrieb (Reibungsfunke). Durch Rückstoß und gravitative Phasentrennung wurde metal. Eisenker



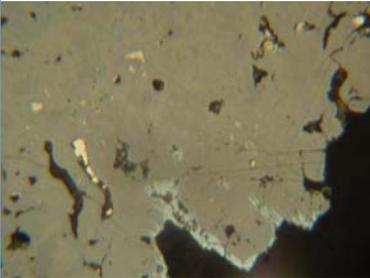
DSCN2703.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritischem Magnetit (hellbraun), Olivinmischkristalle (dunkelgrau) und Glasphase (schwarz).



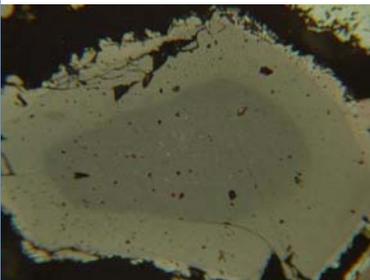
DSCN2704.JPG

Eisenhüttenschlacke mit stengeligen Olivinkristallen (mittelgrau), Magnetit (hellbraun) und Glasphase (schwarz). Rechts im Bild ein globulares Korn bestehend aus Magnetitkristallen (hellbraun) und Hämatit (weiß).



DSCN2716.JPG

Inhomogen aufgebautes Partikel bestehend aus Magnetit (hellbraun) und Wüstit (hellgrau) mit Entmischungen von Pyrrhotin (beige); Magnetit wird randlich durch Hämatit (weiß) verdrängt.



DSCN2717.JPG

Zonar aufgebautes Partikel bestehend aus Chromit (Kern), Chromspinell (Hellgrau) und Chrommagnetit (hellbraun).



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	538135
PROBE_NR	50017	HW BMN M31	163566
LOKALITÄT	Gurk		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr viel geogener Magnetit - Sehr viel Eisenhüttenschlacken (nicht selten Typus Görtschitzbach), Kristallin und glasig, z.T. mit Einschlüssen von metallischem Eisen - Häufig globularer Magnetit (Typus Kaltabrieb und Hüttenprozesse) und Zundermaterial - Untergeordnet Buntmetallschlacken (vereinzelt Bleihüttenschlacken) und Schlacken aus Verbrennungsanlagen - Nicht selten Röstgut- und Sintergutpartikel - Häufig limonitisierte Partikel aus Schlacken, metallischem Eisen und Gesteinsfragmenten - Nicht selten verwitterte Schmiedeaschen ? mit Beimengungen von Restkohlen, metallischem Eisen und Zundermaterialien - Häufig Granat, Amphibole, Titanit und Epidotminerale
------------	--

BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>
---------	--

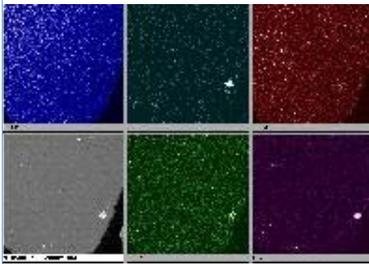
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	++	
Mangan-Silizium-Eisen-Legierung	T	Fe, Mn, Fe		+	
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
metallisches Titan	T	Ti		+	
metallisches Zinn	T	Sn		+	
Oxide, Hydroxide					
Calciumferrit	T	Fe, Ca		++	
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Eisenhydroxide	G	Fe	Mn,Sn	++++	
Eisen-Manganhydroxide	G	Fe, Mn,		+	
Hämatit	B	Fe		++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		+++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+++	
Leukoxen	G	Ti		++	
Maghemit	G	Fe		++	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		+++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+++	
Wüstit	T	Fe		++++	
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Blei-Eisen-Aluminium-Silikat	T	Pb, Fe, Al	Ba	++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Ba, K, Mn, Pb, S	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		++++	
Hedenbergit	T	Ca, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++++	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			+	
Zirkon	G	Zr		+	
Sonstige					
Eisenkarbonate	G	Fe, Ca; Mg		++	
Glasscherben	T			+	
Graphit	B	C		k.A.	
Kohle	B	C		+	
Sulfide, Sulfate					
Betechtinit	T	Cu, Fe, Pb		++	
Bornit	T	Cu, Fe		++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		+	
Galenit	T	Pb	Cu	++	
Pentlandit	G	Fe, Ni		+	
Pyrit	G	Fe		++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu	+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++	
Eisenhüttenschlacken	T			+++++	
Globulare Partikel	T			+++	
Röstgut	T			+++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++	

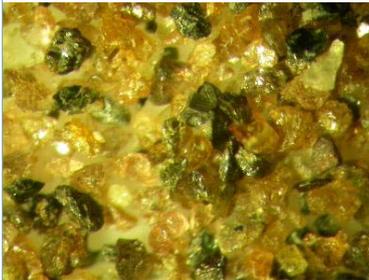
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Sintergut	T			+++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



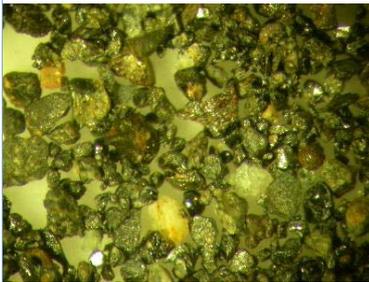
17-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Kupfer, Barium, Blei und Schwefel in Bleischlacke. Siehe auch JPG 2752.



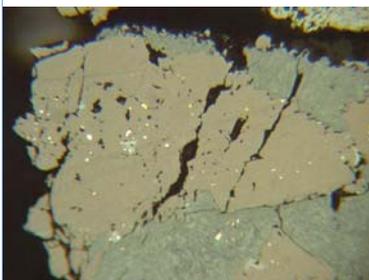
DSCN2073.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm
 Granat : rosa bis hellbräunlich
 Amphibole, Epidotminerale : Grün
 Schlacken : schwarz (etwa Bildmitte)



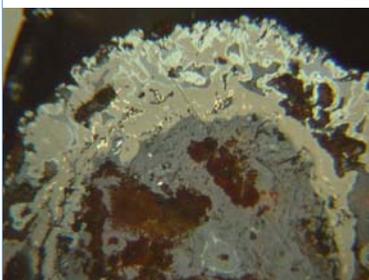
DSCN2076.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7 mm; überwiegend aus geog. Magnetit und Schlacken; untergeordnet aus globularem Magnetit.



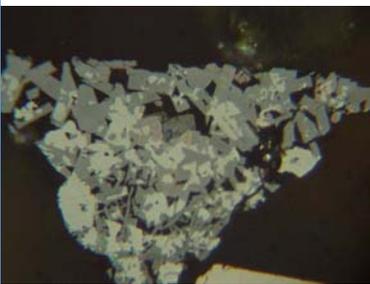
DSCN2745.JPG

Magnetit mit Einschlüssen von Chalkopyrit (gelb) und Pyrrhotin (weiß) eingeschlossen in Eisenhydroxid (blaugrau, Matrix)



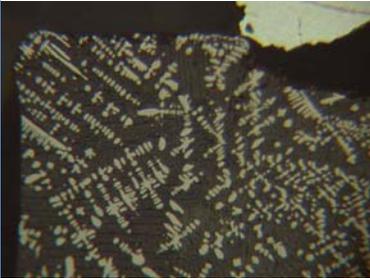
DSCN2747.JPG

Globulares Korn bestehend aus Magnetit+Wüstit (hellbraun), Hämatit (weiß) und Pyrrhotin (gelb). Wüstitanteil wurde weitgehend in Eisenhydroxid umgewandelt. Typus Eisenhüttenindustrie.



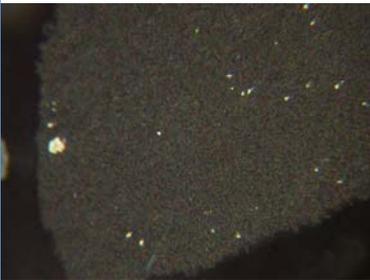
DSCN2749.JPG

Idiomorphe Calciumferritkristalle (hellgrau) verdrängen Magnetit (grauweiß). Typus Sintergut.



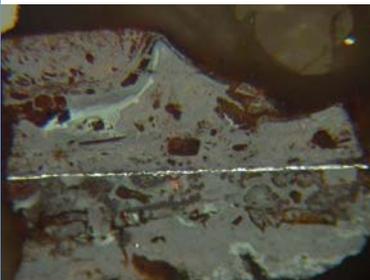
DSCN2750.JPG

Eisenhüttenschlacke mit feindendritischem Magnetit (hellgrau), Olivinkristalle (dunkelgrau) und Glasphase (schwarze Zwischenmasse).



DSCN2752.JPG

Buntmetallschlacke mit Einschlüssen von Betehtinit und Bornit (helle Einschlüsse) in glasigem Matrix (Pb- und Ba-haltig). Typus Bleischlacke. Siehe auch Elementverteilungsbilder



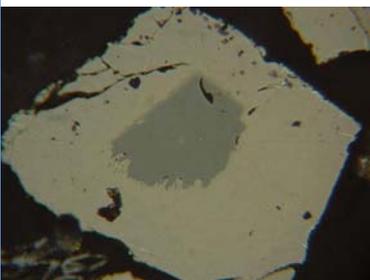
DSCN2753.JPG

Metal. Zinn (weiß) in limonitischem Matrix (blaugrau)



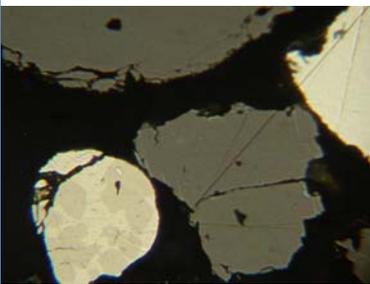
DSCN2754.JPG

Glasige Eisenhüttenschlacke mit Einschlüssen von idiomorphen Spinellkristallen (hellgrau)



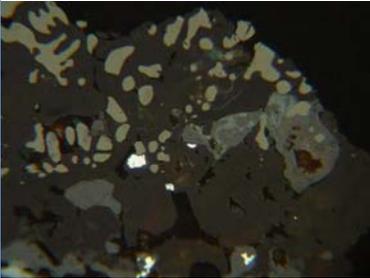
DSCN2759.JPG

Chromitkorn (grau) durch Chromomagnetit (hellbraun) weitgehend verdrängt.



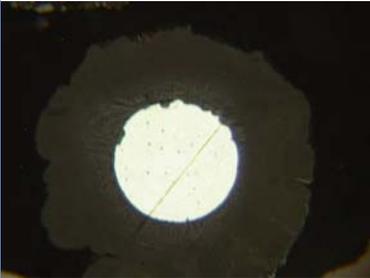
DSCN2763.JPG

Geogener Magnetit (braun), Ferrosilizium (ob. Rechts) und inhomogen aufgebautes Korn aus Ferrosilizium (rosaweiß) und (Fe,Mn,Si)-Legierung (beige, unten links).



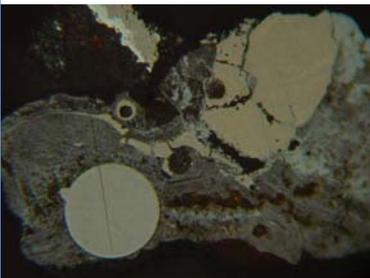
DSCN2767.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Magnetit+Wüstit (bräunlich grau), Olivinmischkristalle (dunkelgrau), metal. Eisen (weiß) und Glasphase (schwarz). Wüstit und metal. Eisen wurden durch Verwitterung in Eisenhydroxidphasen (blaugrau) umgewandelt.



DSCN2769.JPG

Globulares Eisen (weiß) mit einem Saum aus Wüstit und Magnetit. Magnetit erscheint etwa heller als Wüstit.



DSCN2773.JPG

Globularer Magnetit (unten links), hohlkugeliges Wüstit (hellbraun) und Zundermaterial (z.T.zerbrochen) in limonitischer Matrix (hellblau bis bläulich grau). Zundermaterial besteht aus Magnetit (hellbraun) und Wüstit (graubraun).



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	415326
PROBE_NR	50018	HW BMN M31	211167
LOKALITÄT	Kl.+ Gr.Fleiss		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel geogener Magnetit, z.T.mit Sulfideinschlüssen- Häufig geogener Pyrrhotin, Pyrit und Markasit- Vereinzelt Blei-Wismut-Sulfosalze und Wismut-Tellurverbindungen- Sehr viel Scheelit- Viel Epidotminerale + Allanit (Orthit)- Untergeordnet Buntmetallschlacken und Eisenhüttenschlacken- Zurücktreten von Schlacken-Typus Verbrennungsanlage, Röstgut, Sintergut und Feuerfeste Baustoffe- Nicht selten Hammerschlagpartikeln (Zundermaterial)
------------	---

BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006
---------	---

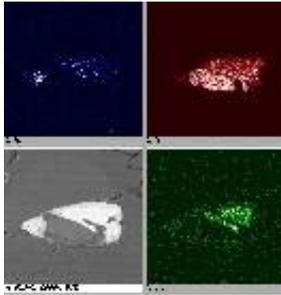
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	++	
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
metallisches Titan	T	Ti		++	
Titan-Silizium-Legierung	T	Ti, Si		+	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Eisenhydroxide	G	Fe	Cu	++++	
Hämatit	G	Fe		++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		++	
Korund	T	Al		+++	
Leukoxen	G	Ti		++	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+	
Titan-Aluminium-Oxid	T	Al, Ti		+	
Titan-Aluminium-Zirkonium-Oxid	T	Ti, Al, Zr		++	
Wüstit	T	Fe		+++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Silikate					
Allanit(Orthit)	G	Ce, Al, Ca		+++	
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		+++	
Enstatit	G	Mg, (Fe)		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		+++++	
Fayalit	T	Fe		++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Mn, S	++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			++	
Zirkon	G	Zr		++	
Zoisit	G	Ca, Al		++	
Sonstige					
Bismuthit	G	Bi	Cu, Fe	+	
Cerussit	G	Pb		+	
Eisenkarbid	T	Fe, C		+	
Fluorit	G	F, Ca		++	
Monazit	G	Ce, P		+	
Scheelit	G	W, Ca		+++++	
Tellurobismutit	G	Te, Bi		+	
Titannitrid	T	Ti, N		++	
Xenotim	G	Y, P		++	
Sulfide, Sulfate					
Bismuthinit	G	Bi		+	
Bornit	T	Cu, Fe		++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Digenit	T	Cu		+	
Galenobismutit	G	Pb, Bi		+	
Gustavit	G	Pb, Ag, Bi		+	
Jamesonit	T	Pb, Fe, Sb		+	
Markasit	G	Fe		+++	
Pyrit	G	Fe		++++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu	++++	

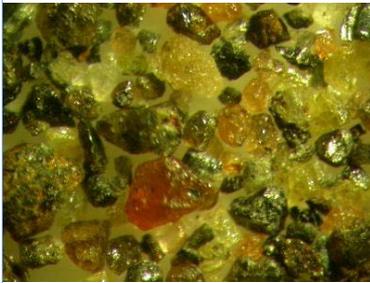
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Tetradymit	G	Bi, Te		+	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++	
Eisenhüttenschlacken	T			++	
Globulare Partikel	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



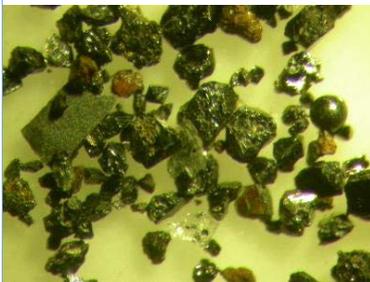
018-1A.JPG

Elementverteilungsbilder von Silber, Schwefel und Blei in (Bi, Te, Pb)-Sulfosalze. Siehe auch JPG 2803.



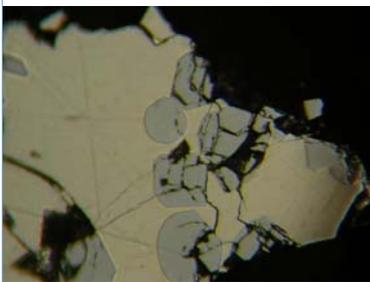
DSCN2086.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm
 Granat : rosa bis rötlichbraun
 Scheelit : farblos
 Ilmenit : schwarz



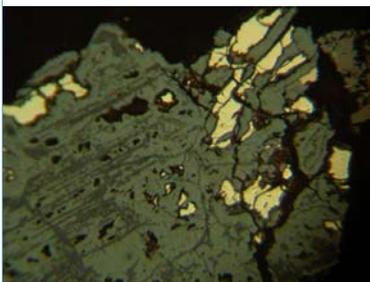
DSCN2087.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7 mm; überwiegend aus geog. Magnetit und untergeordnet auch globularem Magnetit und Zundermaterialien.



DSCN2786.JPG

Metal. Titan (hellgrau) in Ferrosilizium (Matrix) .



DSCN2788.JPG

Kupferkies (gelb) wurde weitgehend durch Eisenhydroxid (hell- bis mittelgrau) verdrängt.



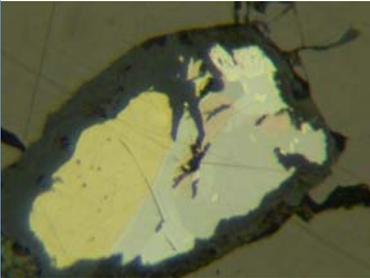
DSCN2795.JPG

Korund (dunkelgrau) verwachsen mit (Ti, Al)-Oxid (schwarz) mit Einschlüssen von Ti-Nitrid (bräunlich rot), (Ti, Al, Zr)-Mischoxid (mittelgrau) und Ferrosilizium (weiß).



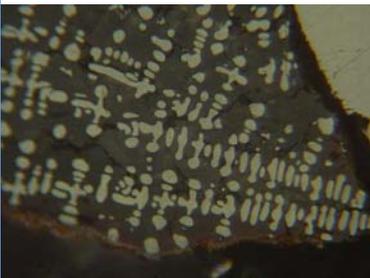
DSCN2798.JPG

Leistenförmig ausgebildete metallische Eisenkristalle (weiß) mit Zwickelfüllungen aus Eisenkarbid (schwarz).



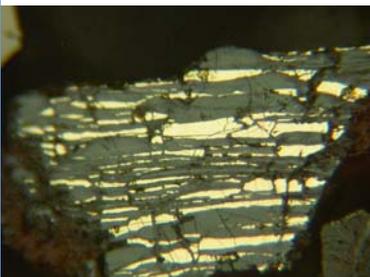
DSCN2803.JPG

Paragenese Chalkopyrit (gelb), Pyrrhotin (hellbraun), Tetradymit (weiß), Galenobismutit (gräulich weiß), Gustavit (hellgrau), Bismuthinit (als Einschlüsse in Gustavit) sowie Bismuthit (dunkelgrauer Saum) in Magnetit (Matrix). Siehe auch Elementverteilung



DSCN2805.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritischem Magnetit (hellgrau), Olivinmischkristalle (mittelgrau), und Glasphase (schwarz).



DSCN2806.JPG

Pyrrhotin (beige) weitgehend in Eisenhydroxid (blaugrau) umgewandelt.



Mineralphasenatlas

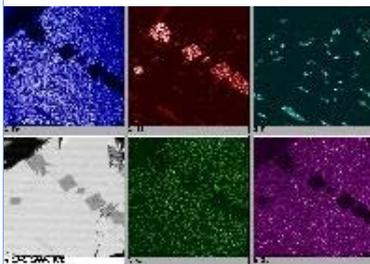
Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	413891
PROBE_NR	50019	HW BMN M31	210002
LOKALITÄT	Kl.Fleiss		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel geogener Magnetit, Ti-Hämatit und Turmalin- Viel Epidotminerale und Allanit- Viel Sulfidminerale wie Pyrrhotin, Pyrit und Kupferkies- Sehr viel Scheelit- Viel Ferrosilizium und technogener Korund- Keine Eisenhüttenschlacken, Buntmetallenschlacken, Zundermaterialien, Röstgut und Sintergut		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr,Mn,Ti	++++	
metallisches Eisen	T	Fe		++	
metallisches Titan	T	Ti		++	
Silizium-Titan-Eisen-Phosphor-Legierung	T	Si, Ti, Fe, P	Cr	++	
Titan-Eisen-Legierung	T	Ti, Fe		+	
Oxide, Hydroxide					
Eisenhydroxide	G	Fe		++++	
Hämatit	G	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+++	
Korund	T	Al		+++	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		+	
Rutil	G	Ti		+++	
Silikate					
Allanit(Orthit)	G	Ce, Al, Ca		++	
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		+++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		+	

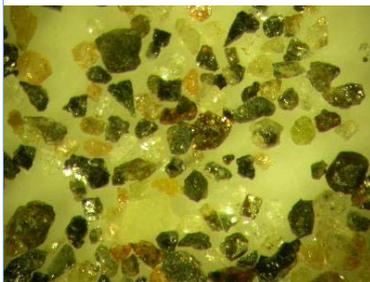
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		++++	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			+++	
Zirkon	G	Zr		+	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Graphit	T	C		++	
Monazit	G	Ce, P		+	
Scheelit	G	W, Ca		+++++	
Titannitrid	T	Ti, N		++	
Xenotim	G	Y, P		+	
Sulfide,Sulfate					
Arsenopyrit	G	As, Fe		+	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		+++	
Galenit	G	Pb		+	
Markasit	G	Fe		+++	
Pentlandit	G	Fe, Ni		++	
Pyrit	G	Fe		++++	
Pyrrhotin	G	Fe		++++	
Typische technogene Bestandteile					
Globulare Partikel	T			+	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



19-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Titan, Phosphor, Chrom und Silizium in Ferrosilizium und diverse Einschlüsse. Siehe auch JPG 2812.



DSCN2091.JPG

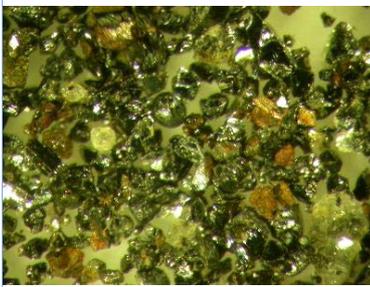
Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm

Granat : rosa

Scheelit : farblos bis hellgrau

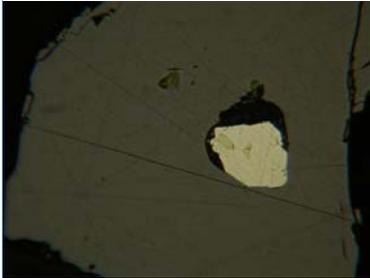
Chalkopyrit : Bildmitte

Dunkle Partikeln : Ilmenit, Turmalin, Amphibole und epidotminerale.



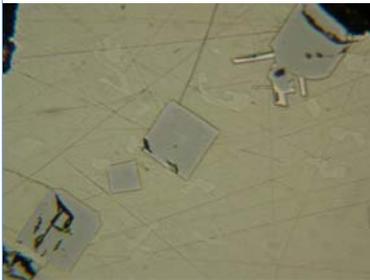
DSCN2093.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7mm; überwiegend aus geog. Magnetit, Ferrosilizium und Pyrrhotin (bräunl. Partikeln) .



DSCN2810.JPG

Magnetit (Matrix) mit Einschlüssen von Pyrit (weiß) und Chalkopyrit (gelb).



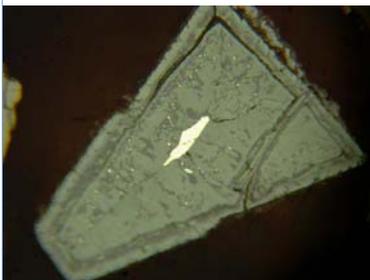
DSCN2812.JPG

Einschlüsse von metal. Titan (hellgrau), (Ti, P, Fe, Si)-Legierung (graulich weiß) und (Ti, Fe)-Legierung (weiß) in Ferrosilizium (Matrix). Siehe Elementverteilungsbilder.



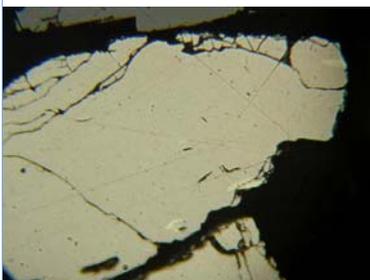
DSCN2816.JPG

Verwachsung von Ti-Nitrid (pink) mit Ferrosilizium (weiß).



DSCN2818.JPG

Idiomorpher Pyrit (weiß) weitgehend durch Eisenhydroxidphasen (hellgrau bis bläulich grau) verdrängt.



DSCN2821.JPG

Einschlüsse von Pentlandit (gelblich weiß) in Pyrrhotin (beige).



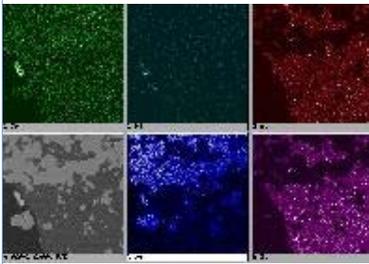
Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	416991
PROBE_NR	50020	HW BMN M31	203962
LOKALITÄT	Zirknitz		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr viel geogener Magnetit, z.T. mit Sulfideinschlüssen - Viel geogener Sulfide wie Pyrrhotin, Pyrit, Chalkopyrit (Typus Alpine Kieslagerstätten) - Häufig Epidotminerale, Zoisit, Titanit, Chromit und Chromspinelle. - Vereinzelt Buntmetallschlacke, Eisenhüttenschlacke und globulare Partikeln aus Fe-Oxiden und Glasphasen. - Nicht selten Scheelit . 		
BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>		

Liste der Mineralphasen

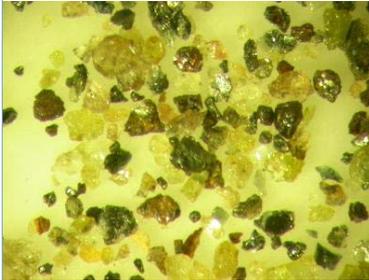
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Aluminium-Zink-Legierung	T	Al, Zn		+	
Chrom-Nickel-Ferrolegerungen	T	Cr, Ni, Fe		+	
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr, Ti	++	
metallisches Eisen	T	Fe		++	
metallisches Zink	T	Zn		+	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		++	
Eisenhydroxide	G	Fe		++++	
Hämatit	G	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		++	
Korund	T	Al		++	
Magnetit	B	Fe	Zn	+++++	
Pseudorutil	G	Ti		++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	B	Mg, Al, Fe	Zn	++	
Wüstit	T	Fe		++	
Silikate					
Allanit(Orthit)	G	Ce, Al, Ca		++	
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Fayalit	T	Fe	Zn	++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si		++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++	
Kämmererit	G	Mg, Cr, Al		+	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++	
Titanit	G	Ti		+++	
Zirkon	G	Zr		++	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Eisenkarbonate	G	Fe, Ca; Mg		++	
Kohle	B	C		+	
Monazit	G	Ce, P		+	
Scheelit	G	W, Ca		++	
Sulfide,Sulfate					
Anglesit	G	Pb		+	
Arsenopyrit	G	As, Fe		++	
Baryt	G	Ba		+	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		+++	
Galenit	B	Pb	Cu,Zn	++	
Markasit	G	Fe		++	
Pyrit	G	Fe		++++	
Pyrrhotin	B	Fe	Zn	++++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+	
Eisenhüttenschlacken	T			+	
Globulare Partikel	T			++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			+	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+	
* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig					



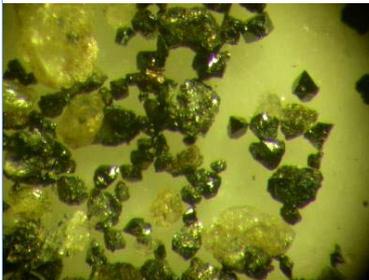
020-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Chrom, Nickel, Aluminium, Eisen und Silizium in Chrommagnetit und Chromchlorit. Siehe auch JPG 2845.



DSCN2095.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7mm ; Epidotminerale (hellgrünlich gelb), Sulfiden (bräunlich) und Granat (rosa)



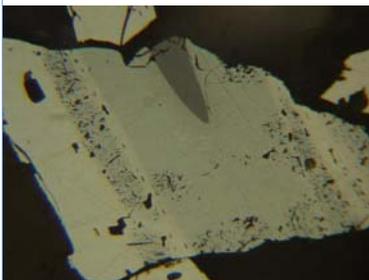
DSCN2098.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion <0.7 mm; überwiegend aus geog. Magnetit (z.T. als idiomorphe Kristalle)



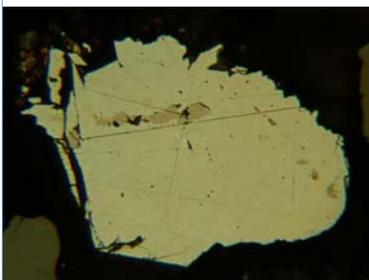
DSCN2838.JPG

Buntmetallschlacke mit Olivinmischkristallen (dunkelgrau) sowie Einschlüsse von Magnetit (grau), Galenit und Pyrrhotin (weiß) . Glasphase tritt als Zwickelfüllungen (schwarz) auf.



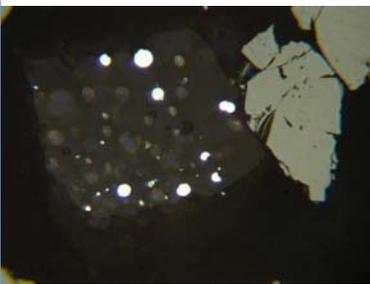
DSCN2842.JPG

Chromspinell (dunkelgrau) mit Chromit (hellgrau) und Chrommagnetit (hellbräunlich)



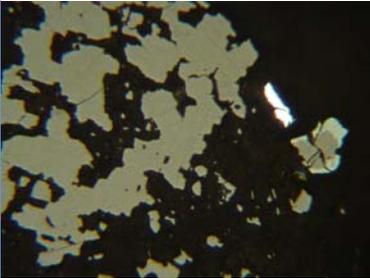
DSCN2843.JPG

Einschlüsse von Pyrrhotin (braun) und Galenit (weiß) in Arsenopyrit (Matrix).



DSCN2844.JPG

Einschlüsse von Ferrosilizium (weiß) in Korund (dunkelgrau). Rechts im Bild tafeliger Ti-Hämatit (hellgrau).



DSCN2845.JPG

Chrommagnetit (hellgrau) verwachsen mit Chromchlorit (schwarz). Rechts im Bild Magnetitkorn (hellbraun) mit Hämatitsaum (grauweiß) sowie Chrom-Stahllegierung (weiß). Siehe auch Elementverteilungsbilder.



DSCN2849.JPG

Globulares Korn mit Magnetitkornaggregaten (hellbraun) und exzentrisch gelagerter Gasblase.



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	416596
PROBE_NR	50021	HW BMN M31	202502
LOKALITÄT	Möll		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel geogener Magnetit z.T. mit Sulfideinschlüssen- Sehr viel Sulfide wie Pyrrhotin, Pyrit und Chalkopyrit (Typus Alpine Kieslagerstätten (identisch etwa mit 0020)- Viel Epidotminerale, Amphibole, Titanminerale, Chromit sowie (Biotit und Chlorit)- Nicht selten Buntmetallschlacken und (Eisenhüttenschlacken)- Häufig globulare Partikel aus Magnetit (meis Typus Kaltabrieb)- Nicht selten Scheelit		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

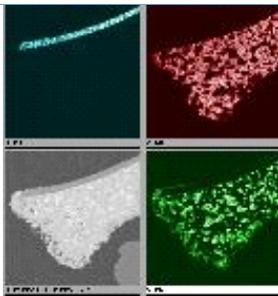
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Blei-Kupfer-Nickel-Legierung	T	Pb,Cu, Ni		++	
Blei-Zinn-Legierung	T	(Pb),Sn		+	
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	+++	
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
metallisches Nickel	T	Ni		+	
metallisches Titan	T	Ti		++	
metallisches Zinn	T	Sn		+	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		++	
Eisenhydroxide	G	Fe		k.A.	
Hämatit	G	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+++	
Korund	T	Al		++	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+	
Wüstit	T	Fe		++	

Silikate

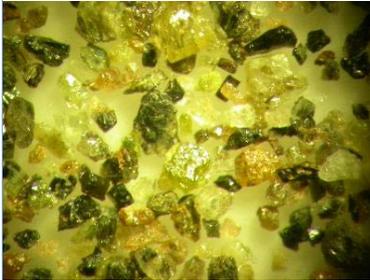
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Allanit(Orthit)	G	Ce, Al, Ca		+	
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		+++	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		+	
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		+	
Enstatit	G	Mg, (Fe)		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Cu	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		++++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		+++	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			++	
Zirkon	G	Zr		+	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Apatit	G	Ca, F, P		++	
Dolomit	G	Ca, Mg		++	
Eisenkarbonate	G	Fe, Ca; Mg		++	
Graphit	G	C		++	
Scheelit	G	W, Ca		+++	
Xenotim	G	Y, P		+	
Sulfide,Sulfate					
Bornit	T	Cu, Fe		++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Markasit	G	Fe		++	
Pentlandit	G	Fe, Ni		++	
Pyrit	G	Fe		++++	
Pyrrhotin	B	Fe		++++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+++	
Eisenhüttenschlacken	T			++	
Globulare Partikel	T			+++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



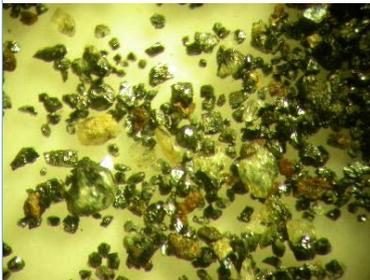
21-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Nickel, Zinn und Blei in (Pb, Sn)-Legierung und metal. Nickel. Siehe auch JPG 2899.



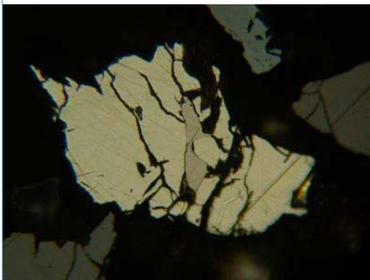
DSCN2099.JPG

Schermineralkonzentrat , nichtmagnetische Fraktion <0.7 mm; überwiegend Epidotminerale (grünlichgelb), Amphibole (dunkelgrün), Ilmenit (schwarz), Scheelit (grauweiß) und Granat (hellbäunlich).



DSCN2100.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7 mm überwiegend geogener Magnetit, untergeordnet Schlacken und globulare Partikeln.



DSCN2897.JPG

Chalkopyrit (beige) verwachsen mit Pyrrhotin (hellbraun).



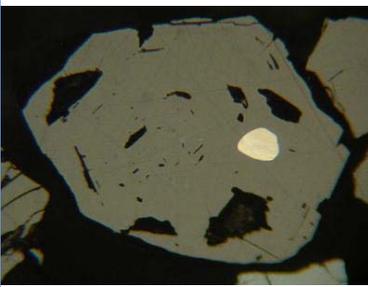
DSCN2899.JPG

Partikel bestehend aus metal. Sn (weiß) , (Pb, Sn)-Legierung (grau) und metal. Nickel (beige,Saum) . Siehe auch Elementverteilungsbilder.



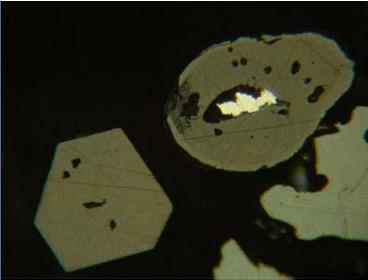
DSCN2904.JPG

Buntmetallschlacke mit stengeligen Olivinmischkristallen (mittelgrau), Magnetit (hellgrau), Bornit (eng mit Pyrrhotin verwachsen), Pyrrhotin (weiß) und Glasphase (dunkelgrau).



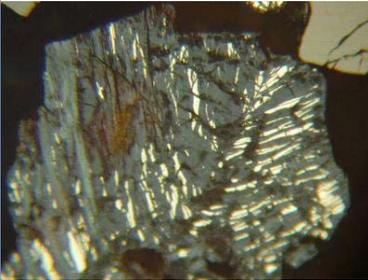
DSCN2906.JPG

Idiomorpher Chromit mit Einschlüss von Pyrrhotin (beige). Pyrrhotin enthält auch Einschlüsse von Pentlandit (weiß).



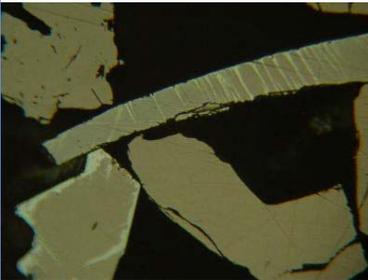
DSCN2908.JPG

Idiomorpher Magnetit (links unten), birnenförmiges Partikel aus Wüstit (graubraun) mit Magnetitsaum (hellbraun) und metal. Eisen (Kern, weiß). Rechts im Bild Ti-Hämatitkorn.



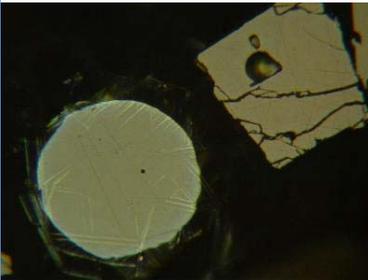
DSCN2909.JPG

Pyrrhotin (weiß) weitgehend durch Eisenhydroxid (blaugrau) verdrängt.



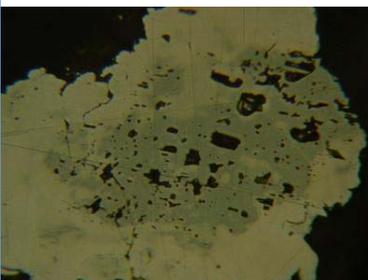
DSCN2912.JPG

Leistenförmiger Magnetit (hellbraun) wird durch Hämatit (weiß) verdrängt. Weitere Phasen sind, Ilmenit (unten rechts), Magnetit mit Hämatitverdrängung (unten links) und Chrommagnetit (oben links) .



DSCN2913.JPG

Globularer Magnetit (hellbraun) wird randlich durch Hämatit (weiß) verdrängt.Oben rechts geogener Magnetit.



DSCN2915.JPG

Chromit (Kern, einschlüssreich) wird randlich von Chrommagnetit (hellbraun) verdrängt.



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	439876
PROBE_NR	50022	HW BMN M31	198912
LOKALITÄT	Möll		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr viel geogener Magnetit, Hämatit, Ti-Hämatit und Sulfide (Alpine Kieslagerstätten) - relativ viel Amphibole, Epidotminerale, (Biotit, Chlorit) und Titanminerale - Viel Buntmetallschlacken, z.T. Typus Metallgießerei mit (Sn, Cu, Ni, Fe)-Legierungen und (Cr, Zn)-Spinelle - Häufig globularer Magnetit, Typus Kaltabrieb und Hüttenprozessen. - Nicht selten verwittertes Gußeisen mit Lamellengraphit. - Untergeordnet Eisenhüttenschlacken - Nicht selten Ferrosilizium, z.T.mit metallischem Titan
------------	---

BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>
---------	--

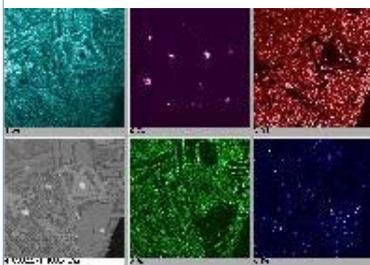
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Chrom-Nickel-Ferrolegerungen	T	Cr, Ni, Fe		++	
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	+++	
Kupfer-Nickel-Legierung	T	Cu, Ni		+++	
Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung	T	Cu, Sn, Ni	S	++	
metallisches Eisen	T	Fe	Mn	+++	
metallisches Kupfer	T	Cu	Fe, Ni	+++	
metallisches Titan	T	Ti		++	
metallisches Zink	T	Zn		+	
metallisches Zinn	T	Sn		+	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		++	
Chrom-Zinn-Spinell	T	Cr, Zn, Fe, Al		++	
Eisenhydroxide	G	Fe		++++	
Hämatit	G	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		k.A.	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		+++	
Korund	T	Al		+++	
Leukoxen	G	Ti		++	
Magnetit	B	Fe		+++++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Pseudorutil	G	Ti		++	
Rutil	G	Ti		++++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Mn	+++	
Wüstit	T	Fe		+++	
Zinnoxid	T	Sn		k.A.	
Silikate					
Allanit(Orthit)	G	Ce, Al, Ca		+++	
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		+++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Fayalit	T	Fe		++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Cl, Cu, Mn	++++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		++++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++++	
Staurolith	G	Fe, Mg, Al		++	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			++	
Zirkon	G	Zr		++	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Apatit	G	Ca, F, P		++	
Graphit	B	C		+++	
Monazit	G	Ce, P		+	
Scheelit	G	W, Ca		+++	
Titannitrid	T	Ti, N		+	
Xenotim	G	Y, P		++	
Sulfide, Sulfate					
Arsenopyrit	G	As, Fe		+	
Bornit	B	Cu, Fe		+++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Digenit	B	Cu		++	
Galenit	G	Pb		+	
Markasit	G	Fe		++	

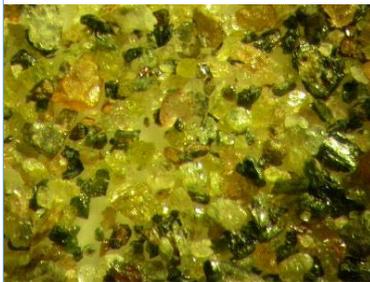
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Pentlandit	G	Fe, Ni		+	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu,Zn	k.A.	
Typische technologische Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++++	
Eisenhüttenschlacken	T			++	
Globulare Partikel	T			++++	
Metallgießereischlacken	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



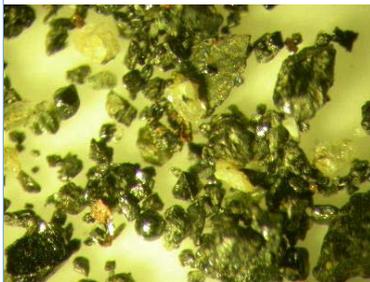
22-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Kupfer, Silizium, Aluminium und Magnesium in Buntmetallschlacke . Siehe auch JPG 2933.



DSCN2105.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7mm
Granat (rosa bis hellbräunlich), Amphibole (dunkelgrün), Epidotminerale (grünlichgelb)



DSCN2107.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7 mm

überwiegend geogener Magnetit ,Pyrrhotin und Schlacken, untergeordnet Chromit und Zundermaterialien.



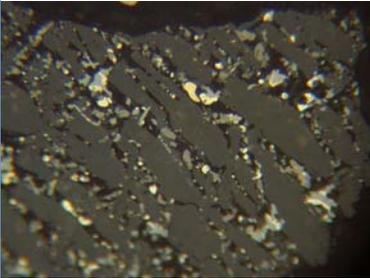
DSCN2929.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Melilithmischkristallen (meist nadelig, mittelgrau), Spinell (hellgrau) mit Magnetitsaum(weißgrau) und Glasphase (dunkelgrau, Zwickelfüllungen).



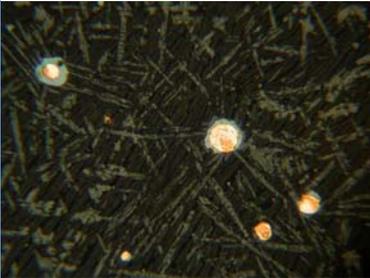
DSCN2933.JPG

Buntmetallschlacke mit skelettförmigen Spinellkristallen (hellgrau), ged.Kupfer (messinggelb), Kupferglanz (hellblau), stengelige Olivinmischkristalle (mittelgrau) und Glasphase (dunkelgrau). Siehe auch Elementverteilungsbilder.



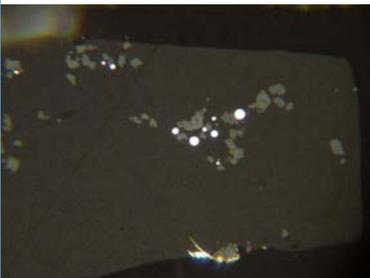
DSCN2935.JPG

Buntmetallschlacke mit Fayalitkristallen (mittelgrau), Magnetit (hellgrau), Pyrrhotin (weiß), Bornit (beige) und Glasphase (dunkelgrau).



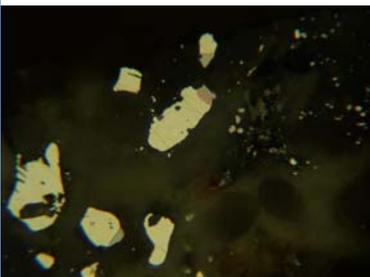
DSCN2936.JPG

Buntmetallschlacke mit tropfenförmigem ged. Kupfer (rosa) mit Digenitsaum (hellblau), Fayalit (dunkelgrau), Magnetit (hellgrau, leistenförmig) und Glasphase (schwarz).



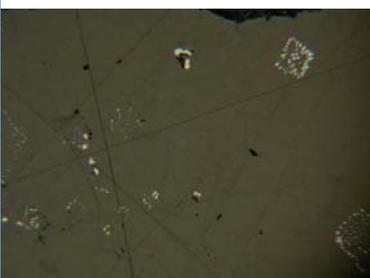
DSCN2937.JPG

Buntmetallschlacke Typus Metallgießerei, mit (Cu,Sn, Ni)-Legierungen(weiß), Chromspinell (blaugrau,z.T. zonar) und Glasphase (Matrix, dunkelgrau).



DSCN2938.JPG

Korund (dunkelgrau,Matrix) mit Einschlüssen von Ferrosilizium (weiß), metal.Titan(grau) und Ti-Nitrid (pink)



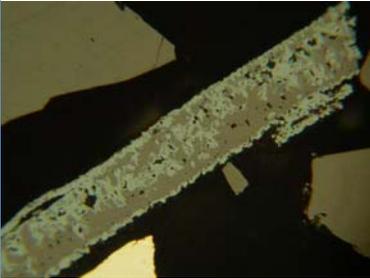
DSCN2944.JPG

Metallisches Eisen (weiß) in Wüstit (Matrix) .



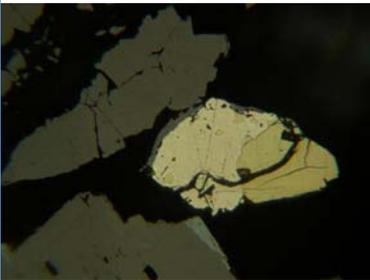
DSCN2945.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Magnetit (hellbraun, rund bis dendritisch), Olivin (dunkelgrau) und Glasphase (schwarz) wird randlich durch Verwitterung in Eisenhydroxid (blaugrau) umgewandelt.



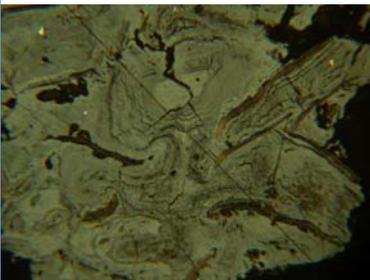
DSCN2946.JPG

Zundermaterial (bildmitte) bestehend aus Magnetit und Wüstit (rötlichbraun) wird durch Hämatit (weiß) verdrängt. Ferrosilizium (weiß) und Magnetit (hellbraun) bilden weitere Phasen.



DSCN2948.JPG

Verwachsung von Chalkopyrit (gelb), Pyrit (weiß) und Magnetit (grau). Links im Bild zwei Magnetitkörner.



DSCN2949.JPG

Verwittertes Gußeisenpartikel mit Lamellengraphit (braun) und metal. Eisen (weiß) in Eisenhydroxid (grau, Matrix).



DSCN2952.JPG

Globulares Korn bestehend aus Magnetitkristallen (hellbbraun) neben tafeliger Ilmenit (links im Bild).



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	540081
PROBE_NR	50023	HW BMN M31	159627
LOKALITÄT	Vellach		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel geogener Ti-Magnetit, Ti-Hämatit, Ilmenit und Chromit- Sehr viel Gesteinsfragmente mit feinkörnigen Einschlüssen von Magnetit, Hämatit, Rutil und Titanit (z.T. s// geordnet)- Sehr viel Eisenhüttenschlacken z.T. mit metallischem Eisen- Häufig Buntmetallschlacken (Typus Bleischlacken) mit Zink- und Bleisilikaten- Häufig globulare Partikel aus Magnetit, z.T. mit sekundärem Hämatit- Nicht selten Schlacken aus Verbrennungsanlagen- Häufig Epidotminerale und Amphibole (nicht selten Ti-reiche basaltische Hornblende)- nicht selten Mineralparagenese Typus Bleiberg (Baryt, Markasit, Pyrit, Hydrozinkit, Galenit und Cerussit)
------------	---

BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006
---------	--

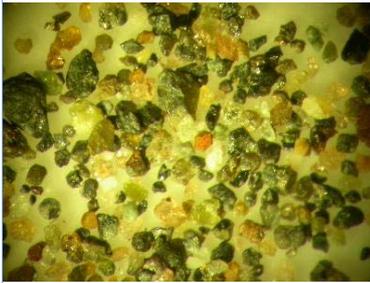
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Chrom-Stahllegierung	T	Fe, Cr		+	
Ferrosilizium	T	Fe, Si		+	
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
metallisches Zinn	T	Sn		+	
Oxide, Hydroxide					
Calciumferrit	T	Fe, Ca		++	
Chromit	B	Cr, Fe, Mg, Al		++++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+++	
Eisenhydroxide	G	Fe		++++	
Hämatit	B	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+++	
Hydrozinkit	G	Zn		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		++	
Korund	T	Al		+	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe		++	
Magnetit	B	Fe		++++	
Pseudorutil	G	Ti		+++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg	Ti	++	
Rutil	G	Ti		++++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Spinell	T	Mg, Al, Fe	V	+++	
Wüstit	T	Fe		+++	
Silikate					
Allanit(Orthit)	G	Ce, Al, Ca		+	
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		+++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Bleisilikat	T	Pb		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Pb	++++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		+++	
Titanit	G	Ti		++++	
Willemit	T	Zn		++	
Zirkon	G	Zr		++	
Sonstige					
Ankerit	G	Fe, Ca, Mg		+++	
Cerussit	G	Pb		+++	
Dolomit	G	Ca, Mg		++++	
Kohle	B	C		+	
Sulfide,Sulfate					
Baryt	G	Ba		+++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Galenit	G	Pb		++++	
Markasit	G	Fe		++	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	B	Fe		+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+++	
Eisenhüttenschlacken	T			+++++	
Feuerfeste Baustoffe	B			+	
Globulare Partikel	T			+++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			+++	
Sintergut	T			+	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
-------	------	--------------------------	---------------------	-------------------	-------------

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



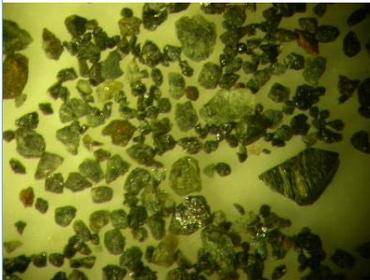
DSCN2110.JPG

Elementverteilungsbilder , nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm

Granat: rosa bis hellbräunlich

Baryt : weiß

weitere Phasenzusammensetzung siehe in Phasenbeschreibung.

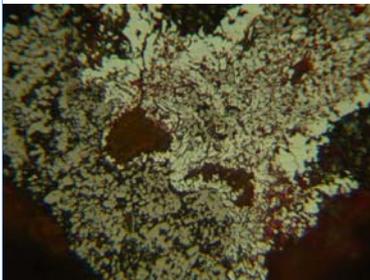


DSCN2111.JPG

Schwermineralkonzentrat , magnetische Fraktion < 0.7 mm

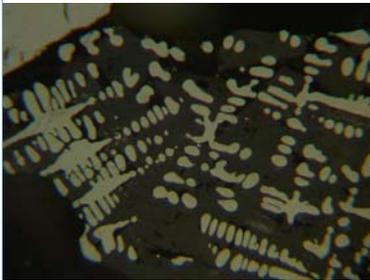
überwiegend aus geog.Magnetit, Chromit und Schlacken. Magnetit tritt häufig als sehr feinkörnige Kristalle in grünlichgrauen Gesteinsfragmenten auf (links im Bild).

Rechts im Bild Schlacke.



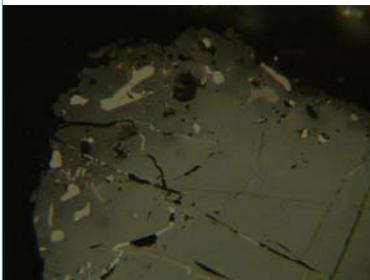
DSCN2963.JPG

Schlacke Typus Verbrennungsanlagen, mit Hämatit (weiß) ,Magnetit (braun) und Glasphase (schwarz).



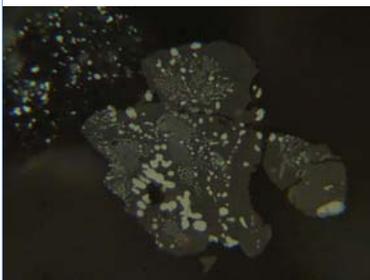
DSCN2965.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritischem Magnetit (graubraun),Olivinmischkristalle (dunkelgrau) und Glasphase (schwarz).



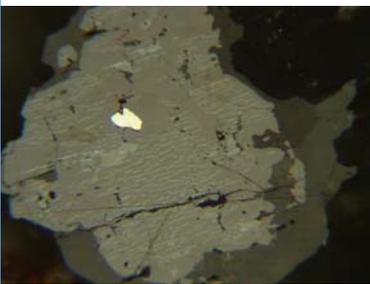
DSCN2966.JPG

Chromit (mittelgrau) wird randlich durch Chromspinell (dunkelgrau) verdrängt. Chrommagnetit (hellbraun) tritt als Rissfüllungen und Einschlüssen auf.Typus feuerfeste Baustoffe.



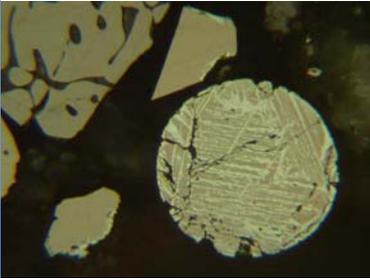
DSCN2976.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Magnetit (hellgrau), Olivin (dunkelgrau) und Glasphase (schwarz).



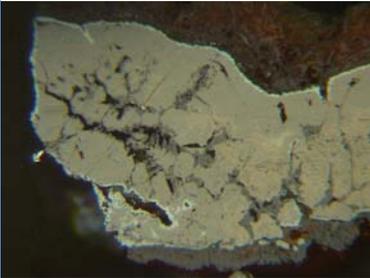
DSCN2979.JPG

Hämatitilmenit bestehend aus Hämoilmenit (hellbraun) mit Entmischungen von Ilmenohämatit (grauweiß), verwachsen mit Titanit (hellgrau-mittelgrau). Hämatitilmenit enthält auch Einschlüsse von Chalkopyrit (gelbl.weiß) .



DSCN2980.JPG

Globulares Partikel aus Magnetit (hellbraun) und Hämatitlamellen (weiß). Links zwei geogene Magnetitkörner; oben links Eisenhüttenschlacke mit Magnetit und Glasphase (dunkelgrau).



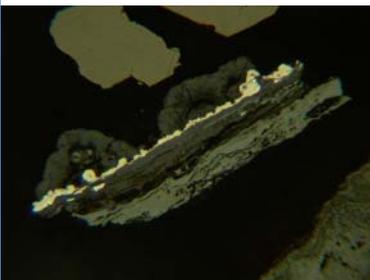
DSCN2981.JPG

Schlacke aus Magnetit (hellbraun) und Wüstit (graubraun) wird durch Calciumferrit (hellgrau) und Hämatit (weiß) verdrängt. Die Schlacke ist auch randlich mit Eisenhydroxidphasen (blaugrau z.T. mit rötlichem Innenreflex) verwachsen.



DSCN2982.JPG

Kohliges Material mit Zellstruktur in limonitischer Matrix (graublau)



DSCN2985.JPG

Zinn-Eisen-Legierung (weiß) in stark limonitisiertem Partikel (hellblau-grau)



DSCN2987.JPG

Idiomorpher Chromitkorn (grau) wird randlich durch Chrommagnetit (hellgrau) verdrängt. Unten rechts Eisenhüttenschlacke mit Spinellkristallen (hellbraun), Olivinmischkristallen (dunkelgrau) und Pyrrhotin (weiße Einschlüsse).



DSCN2989.JPG

Orientierte Verwachsung von Ilmenit (graubraun) und Ti-Magnetit (hellbraun).



Mineralphasenatlas

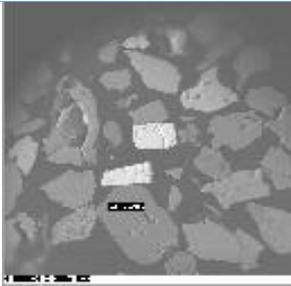
Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	493901
PROBE_NR	50024	HW BMN M31	163082
LOKALITÄT	Drau		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Häufig Minerale der Blei-Zink-Vererzungen wie Galenit, Baryt, Markasit und Sphalerit (Typus Bleiberg)- Häufig Buntmetallschlacken (z.T. Metallgießereischlacke, Bleihaltig)- Sehr viel Sulfide wie Pyrit (z.T. als Pyritframboiden), Markasit und Pyrrhotin (technogen und geogen)- Häufig Ferrosilizium- Sehr viel Granat, Hämatit, Ilmenit und Epidotminerale		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si		+++	
metallisches Eisen	T	Fe		++	
metallisches Kupfer	T	Cu		+	
Zinn-Kupfer-Nickel-Blei-Legierung	T	Sn, Ni, Cu, Pb	Fe	++	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	B	Cr, Fe, Mg, Al		++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Chrom-Zink-Spinell	T	Cr, Zn, Fe, Al	Ni	++	
Eisenhydroxide	G	Fe		++	
Hämatit	G	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		++	
Korund	T	Al		++	
Leukoxen	G	Ti		++	
Magnetit	B	Fe		+++	
Pseudorutil	G	Ti		+++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+++	
Wüstit	T	Fe		+++	
Silikate					
Allanit(Orthit)	G	Ce, Al, Ca		+	
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++	

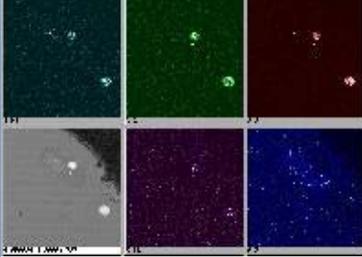
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		+	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		+	
Cyanit	G	Al		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Fayalit	T	Fe	Mn,Zn	++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Cr,Cu,Ni,Ti,Zn	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg	Cu,Mn	+++	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			+	
Zirkon	G	Zr		+	
Sonstige					
Cerussit	G	Pb		+++	
Dolomit	G	Ca, Mg		+	
Titannitrid	T	Ti, N		+	
Sulfide,Sulfate					
Baryt	G	Ba		++++	
Bornit	T	Cu, Fe		++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		+	
Digenit	T	Cu		++	
Galenit	G	Pb		++	
Markasit	G	Fe		+++	
Pyrit	G	Fe		++++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu,Zn	++++	
Sphalerit	G	Zn		++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+++	
Eisenhüttenschlacken	G			++	
Globulare Partikel	T			+++	
Metallgießereischlacken	T			++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



024.JPG

Elementverteilungsbilder von Nickel, Kupfer, Zinn, Blei, und Zink in einer Metallgießereischlacke (Buntmetallschlacke). Siehe auch JPG 3015.



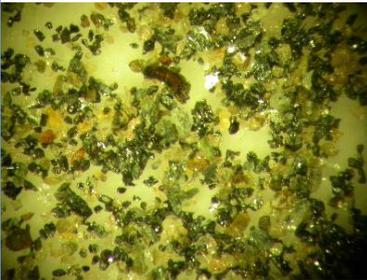
24-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Chrom, Aluminium und Schwefel in Metallgießereischlacke (Buntmetallschlacke); Siehe auch JPG 3015.



DSCN2116.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm; überwiegend aus Granat (hellbräunlich bis rosa), Epidotminerale (hellgrünlich). Baryt und Cerussit (weiß bis farblos).



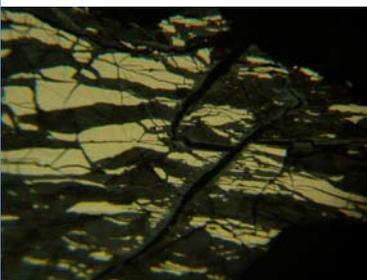
DSCN2117.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7 mm; geogener und technogener Magnetit, Schlacken und globulare Partikeln



DSCN3009.JPG

Tafeliger Pyrrhotin (beige), Ilmenit (grau, etwa Bildmitte), metal. Eisen (weiß) und globularer Magnetit (unten links, Typus Reibungsfunken).



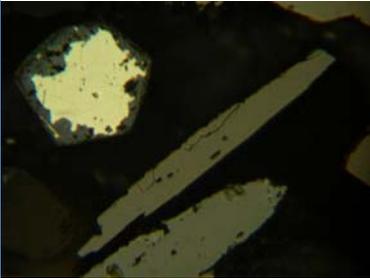
DSCN3010.JPG

Pyrrhotin (gelblich) wurde weitgehend durch Eisenhydroxyd (grau) verdrängt.



DSCN3011.JPG

Buntmetallschlacke mit stengeligen Olivinmischkristallen(mittelgrau), Pyrrhotin und Bornit (weiß),Magnetit (hellgrau) und Glasphase (dunkelgrau).



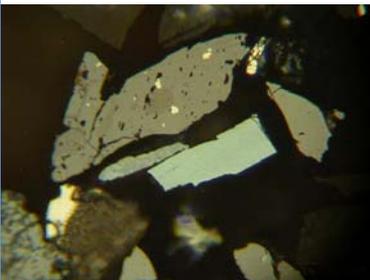
DSCN3014.JPG

Idiomorpher Pyrit (gelbl.weiß) mit Verwitterungssaum (grau) sowie zwei leistenförmigen Ilmenitkristallen.



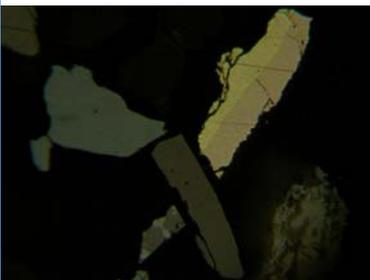
DSCN3015.JPG

Buntmetallschlacke (Typus Metallgießerei) mit zonarem Spinell (Chromspinell mit (Cr, Zn)-Spinellsaum), (Cu, Sn, Ni)-Legierung runde Einschlüsse mit Anlauffarben) sowie Glasphase (Matrix). Siehe auch Elementverteilungsbilder



DSCN3017.JPG

Ilmenit (hellbraun-mittelbraun) mit Einschlüssen von Pyrrhotin (gelb), Ti-Hämatit (hellblau), Magnetit (rechts im Bild) und ein Pyrrhotinkorn (oben rechts).



DSCN3019.JPG

Verwachsung von Chalkopyrit (gelb) mit Pyrrhotin (braun), Ilmenit (mittelgrau),Ti-Hämatit (blaugrau), Magnetit (braun) mit Hämatit (unten Bildmitte) sowie Leukoxen (unten rechts).



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	474781
PROBE_NR	50025	HW BMN M31	155272
LOKALITÄT	Gailitz		
ERGEBNISSE	<p>- Sehr viel Paragenese Galenit-Sphalerit-Pyrit-(Markasit) und Baryt mit Dolomit als Gangart sowie sekundäre Blei- und Zinkminerale wie Cerussit, Smithsonit und Hydrozinkit.</p> <p>- Sehr viel Blei- und Zinkschlacken mit Blei-, Zink- und Bariumsilikaten, verwachsen mit Pyrrhotin, Galenit, Sphalerit und Ferriten.</p> <p>- Sehr viel Eisenhüttenschlacken und Zundermaterialien z.T mit Pyrrhotin und metallischem Eisen.</p> <p>- Untergeordnet Pyritframboiden und Melnikovit-Pyrit.</p> <p>- Als geogene Silikaten tritt vereinzelt Granat auf.</p> <p>- Cd-Gehalt von Zinkmineralien</p> <p>Sphalerit(Fe-reich) 0.04- 0.07%</p> <p>Sphalerit(Fe-arm) 0.02- 0.13%</p> <p>Smithsonit 0.02- 0.04%</p>		
BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>		

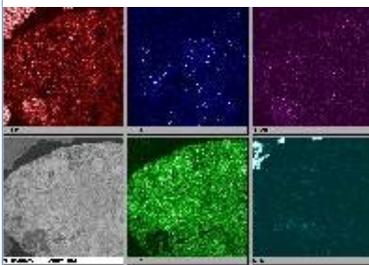
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Blei-Zink-Legierung	T	Pb, Zn		+	
Blei-Zinn-Legierung	T	(Pb),Sn		+	
Ferrosilizium	T	Fe, Si		+	
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
metallisches Nickel	T	Ni	Fe	+	
metallisches Titan	T	Ti		+	
metallisches Zink	T	Zn		+	
metallisches Zinn	T	Sn		+	
Nicke-Zinn-Legierung	T	Ni, Sn		+	
Zinn-Blei-Legierung	T	(Sn), Pb		+	
Oxide, Hydroxide					
Barium-Calcium-Ferrit	T	Ba, Ca, Fe	Al,Zn	+++	
Calciumferrit	T	Fe, Ca	Mn,Zn	+++	
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+	
Eisenhydroxide	G	Fe	Ba,Pb,Zn	+++++	
Hämatit	B	Fe		+++	
Hydrozinkit	G	Zn		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Korund	T	Al		+	
Maghemit	B	Fe		++	
Magnetit	T	Fe		++++	
Magnetoplumbit	T	Pb, Fe	Zn	+++	
Pseudorutil	G	Ti		+	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg	Ba,Pb,Zn	+++	
Rutil	G	Ti		++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Pb,Zn	+++	
Wüstit	T	Fe		+++++	
Zinkferrit	T	Zn, Fe		+++	
Zinkspinell	T	Zn, Fe, Al		+++	
Silikate					
Celsian	T	Ba, Al	Fe,Zn	++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Ba,Mn,Pb,Ti,Zn	++++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+	
Hedenbergit	T	Ca, Fe	Mg	++	
Larsenit	T	Pb	Fe,Zn	++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe	Mn,S,Ti,Zn	++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg	Mn,Zn	++++	
Zinkfayalit	T	Zn, Fe, Ca		++	
Sonstige					
Apatit	T	Ca, F, P		++	
Cerussit	G	Pb		+++	
Dolomit	G	Ca, Mg		+++	
Fluorit	G	F, Ca		+	
Glasscherben	T			++	
Graphit	T	C		++	
Kohle	B	C		++	
Siderit	G	Fe		+	
Smithsonit	G	Zn	Cd	++++	
Titannitrid	T	Ti, N		+	
Ziegel	T			++	
Sulfide,Sulfate					
Baryt	B	Ba		++++	
Galenit	B	Pb		+++	
Markasit	G	Fe		+++	

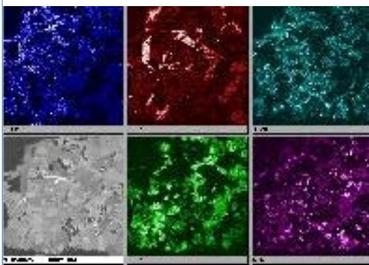
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Pyrit	G	Fe		+++++	
Pyrrhotin	T	Fe		+++	
Sphalerit	B	Zn	Cd,Fe	++++	
Titansulfid	T	Ti, S		+	
Typische technologische Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++++	
Eisenhüttenschlacken	T			+++++	
Globulare Partikel	T			+++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		++++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



25-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Silizium, Zink, Blei und Schwefel in Bleischlacke. Siehe auch JPG 3045.



25-1-UR.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Calcium, Zink, Barium und Schwefel in Zinnschlacke. Siehe auch JPG 3048.



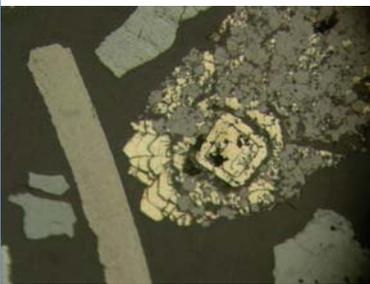
DSCN2122.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm
weiß bis grauweiß : Dolomit,Smithsonit, Baryt, Cerussit
grau-schwarz : Schlacken
rötlich gefärbte Partikeln: Ziegelbruchstücke und Karbonate



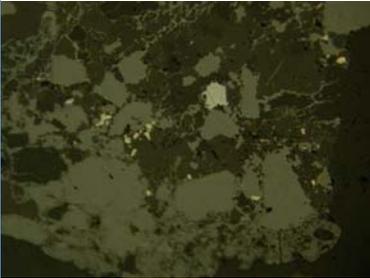
DSCN2123.JPG

Schwermineralkonzentrat , magnetische Fraktion <0.7mm; besteht überwiegend aus Schlacken und Zundermaterialien



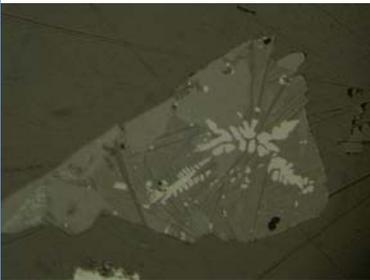
DSCN3027.JPG

Paragenese Pyrit (gelb,z.T. zonar), Sphalerit (hellgrau) und Baryt (mittelgrau) . Links im Bild ein Zundermaterial (hellbraun).



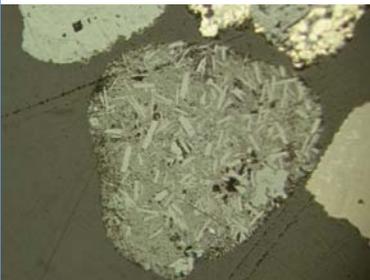
DSCN3041.JPG

Kataklastischer Dolomit (mittel- bis dunkelgrau) wird durch Sphalerit (hellgrau) und Galenit (weiß) verheilt. Die Pyritkristalle (gelb) sind auch tektonisch beansprucht und treten als feine Splitter auf.



DSCN3042.JPG

Bei-Zink-Schlacke mit dendritischen Sphaleritkristallen (hellgrau), Olivinmischkristallen (mittelgrau), stengeliger Celsian (dunkelgrau), Galenit (weiße Einschlüsse) und Glasphase (Matrix).



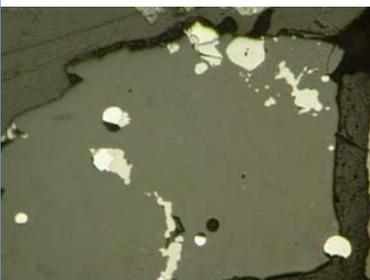
DSCN3045.JPG

Bleischlacke mit idiomorphen Magnetoplumbitkristallen (hellgrau), Spinell (unregelmäßige, hellgraue Phasen) in Bleisilikat (Matrix). Siehe Elementverteilungsbilder.



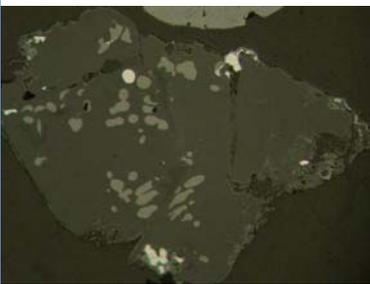
DSCN3048.JPG

Zinkschlacke mit Magnetitkristallen (hellgrau, links im Bild), Calciumferrit (hellgrau, meist stengelig), (Ba, Ca)-Ferrit und Sphalerit (grauweiß). Cerussit und Baryt treten als Zwickelfüllungen auf (dunkelgrau). Siehe auch Elementverteilungsbilder.



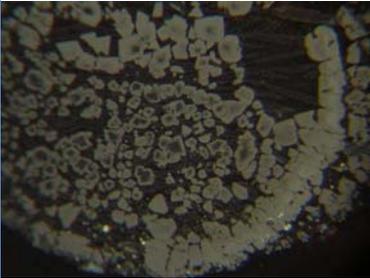
DSCN3055.JPG

Korund (grau) mit Einschlüssen von Ferrosilizium (weiß), metal. Titan (hellgrau) und Ti-Nitrid (beige).



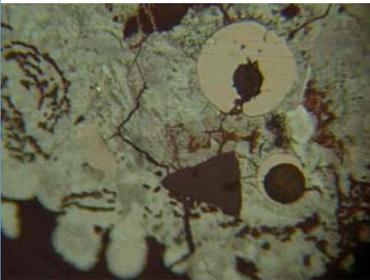
DSCN3062.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Olivinmischkristallen (mittelgrau), Magnetit (hellgrau), metallisches Eisen (weiß) und Glasphase (dunkelgrau).



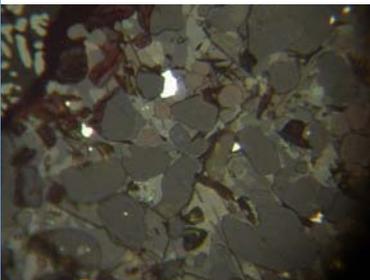
DSCN3066.JPG

Schlacke mit zonaren Spinellkristallen (Hercynit mit Magnetitsaum), Hedenbergit (dunkelgraue Kristalle), Pyrrhotin (weiße Einschlüsse) und Glasphase (schwarz).



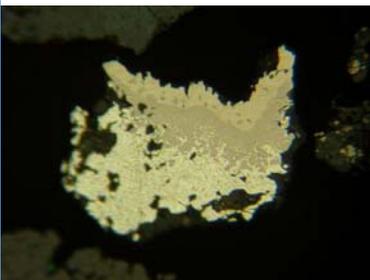
DSCN3077.JPG

Einschlüsse von globularem Magnetit (hellbraun, z.T.hohlkugelig), Schlackenbruchstücke (dunkelgrau), metal. Eisen (weiß) und kohliges Material (schwarz, links im Bild) in limonitischer Matrix (blaugrau)



DSCN3078.JPG

Buntmetallschlacke (Blei-Zink-Schlacke) bestehend aus Sphalerit (mittelgrau), Zinkspinell (bläulich grau, rundlich), RO-Phase (hellgrau) , Galenit (weiß) und Glasphase (schwarz).



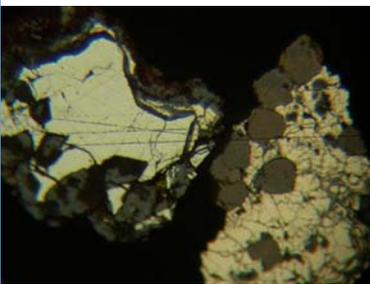
DSCN3091.JPG

Technogenes Partikel aus metal. Nickel (beige), (Ni, Sn)-Legierung (hellgrau) und (Sn, Pb)-Legierung (weiß).



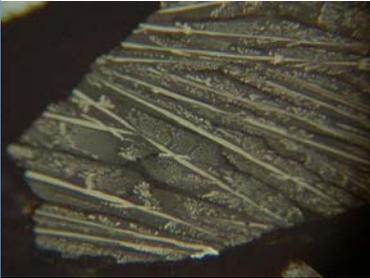
DSCN3095.JPG

Eisenhüttenschlacke mit inhomogen aufgebauten Körnern aus Magnetit (hellbraun) und Wüstit (hellgrau) mit intergranularem Film aus Pyrrhotin (beige) und Glasphase (Schwarz).



DSCN3097.JPG

Markasit (weiß) und Pyrit (beige) werden durch Eisenhydroxid (blaugrau) verdrängt. Rechts im Bild Paragenese Pyrit (beige) mit Sphalerit (grau).



DSCN3098.JPG

Eisenhüttenschlacke mit leistenförmigen Olivinmischkristallen (mittelgrau) mit Magnetitentmischungen (hellgrau) und Glasphe (dunkelgrau). Die Olivinkristalle sind von leistenförmigen Magnetit durchsetzt.



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	477386
PROBE_NR	50026	HW BMN M31	158582
LOKALITÄT	Gailitz		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Relativ viel Buntmetallschlacken (überwiegend Blei- und Zinkschlacken), z.T. als Metallgießereischlacken. - Sehr viele Eisenhüttenschlacken und Zundermaterialien (wie 0025). - Häufig Schlacken aus Verbrennungsanlagen (typisch für 0026). - Sehr viel technogene Pyrrhotin in Paragenese mit Sphalerit, Wurtzit, (Galenit) und RO-Phase (typisch für 0026) - Viel globulare Partikel aus Magnetit Typus Kaltabrieb und Hüttenprozesse. - Häufig Partikel Typus Sintergut (typisch für 0026). - Viel Pyrit, Markasit, Sphalerit, Galenit, Baryt, Dolomit und sekundäre Blei- und Zinkminerale (Paragenese wie 0025) - Nicht selten Metallgießereischlacken mit typischen Phasen wie Chromspinelle, (Cu, Sn, Ni)-Legierungen und Spinelle. - Untergeordnet Sb- und Sn-haltige Buntmetallschlacken. - Cd-Gehalt von Zink- und Bleimineralen : Sphalerit (Fe-arm, geogen): 0.17-0.28 % Wurtzit (technogen): 0.00% Smithsonit: 0.04-0.09 % (Ca,Zn)-Ferrit: 0.00- 0.04% Galenit (technogen): 0.20-0.24 % 		
BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>		

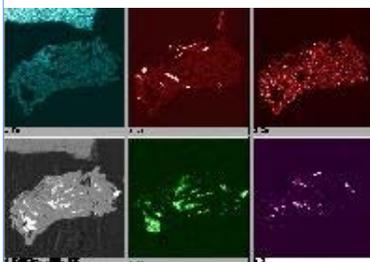
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Blei-Zinn-Legierung	T	(Pb),Sn		+	
Chrom-Stahllegierung	T	Fe, Cr		+	
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	++	
Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung	T	Cu, Sn, Ni	Cr,Pb,S	++	
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
metallisches Kupfer	T	Cu		+	
metallisches Titan	T	Ti		+	
metallisches Zinn	T	Sn		+	
Nickel-Eisen-Zinn-Antimon-Legierung	T	Ni, Fe, Sn, Sb		++	
Zinn-Blei-Legierung	T	(Sn), Pb		++	
Oxide, Hydroxide					
Bleioxid	T	Pb		++	
Calciumferrit	T	Fe, Ca		+++	
Calcium-Zinkferrit	T	Ca, Zn, Fe	Cd	+++	
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Chromspinelle	T	Cr, Fe	Cu,Ni,Zn	++	
Eisen-Blei-Zink-Hydroxid	G	Fe, Pb, Zn		++	
Eisenhydroxide	G	Fe	Cd,Pb,Zn	+++++	
Hämatit	B	Fe		+++	
Hydrozinkit	G	Zn		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		+	
Korund	T	Al		++	
Maghemit	G	Fe		++	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe		++	
Magnetit	B	Fe		++++	
Magnetoplumbit	T	Pb, Fe		+++	
Plumboferrit	T	Fe, Pb		++	
Pseudorutil	G	Ti		+	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg	Cr,Pb,S,Ti,Zn	+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Mn,Ti,Zn	++++	
Wüstit	T	Fe		+++++	
Silikate					
Celsian	T	Ba, Al		++	
Fayalit	T	Fe		++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Ba,Pb,S,Ti,Zn	++++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe	Mn,Zn	+++	
Mullit	T	Al		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg	Zn	+++	
Zinkfayalit	T	Zn, Fe, Ca	Pb	+++	
Sonstige					
Bremsbelagabriebprodukte	T	Fe,Cu, Si		+	
Calcit	G	Ca		++	
Cerussit	G	Pb		+++++	
Dolomit	G	Ca, Mg		+++	
Graphit	T	C		++	
Kohle	B	C		++	
Koks	T	C		++	
Siderit	G	Fe		+	
Smithsonit	G	Zn	Cd	++++	

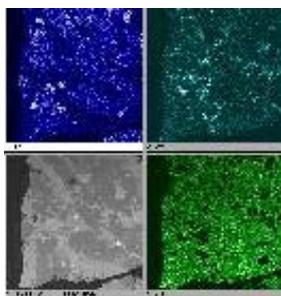
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Sulfide,Sulfate					
Anglesit	G	Pb		++	
Baryt	B	Ba		+++	
Galenit	B	Pb	Cd,Ti	+++	
Jarosit	G	Fe ,K		+	
Markasit	G	Fe		++++	
Pyrit	G	Fe		+++++	
Pyrrhotin	T	Fe	Zn	+++++	
Sphalerit	B	Zn	Cd	+++++	
Wurtzit	T	Zn, Fe		+++	
Typische technologische Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++++	
Eisenhüttenschlacken	T			++++	
Feuerfeste Baustoffe	T			++	
Globulare Partikel	T			++++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++++	
Sintergut	T			+++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



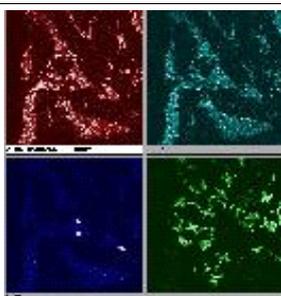
26-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Calcium, Zink, Blei und Schwefel in Bleischlacke. Siehe auch JPG 3145.



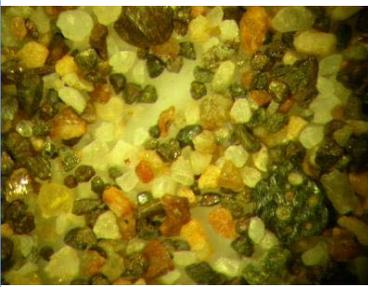
26A-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Zink und Silizium in Bleischlacke. Siehe auch JPG 3140.



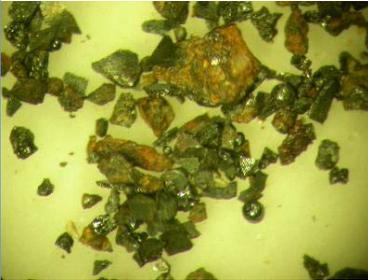
26B-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Barium, Calcium, Blei und Schwefel in Bleischlacke. Siehe auch JPG 3140.



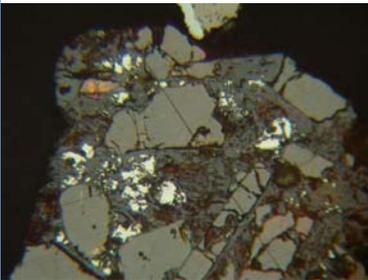
DSCN2131.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm
Cerussit, Baryt, Smithsonit und Dolomit : weiß bis grauweiß
Schlacken : dunkelgrau bis schwarz (z.B. unten rechts mit Blasenräumen)
Pyrit und Markasit : häufig oberflächlich braun verwittert.



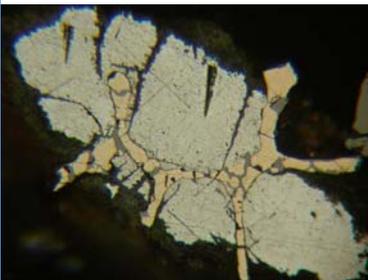
DSCN2136.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7 mm, überwiegend aus Schlacken, Zundermaterialien (tafelig) und globularen Partikeln



DSCN3129.JPG

Bleischlacke mit Galenit (weiß), Sphalerit (hellgrau) und (Fe, Pb, Zn)-Hydroxide (blaugrau, Matrix).



DSCN3130.JPG

Buntmetallschlacke mit Galenit (weiß), Pyrrhotin (beige) und (Fe, Zn, Mn, Ti)-Mischoxid (RO-Phase, hellgrau).



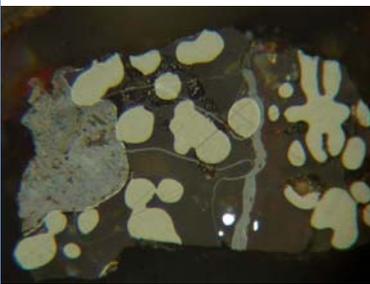
DSCN3137.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritischem Magnetit (hellbraun), metal. Eisen (weiß) und Olivin (dunkelgrau).



DSCN3140.JPG

Buntmetallschlacke (Zinkschlacke) mit dendritischem Sphalerit (hellgrau), RO-Phase (blaugrau), Zinkfayalit (mittelgrau, um Sphalerit) und Glasphase (dunkelgrau). Siehe auch Elementverteilungsbilder.



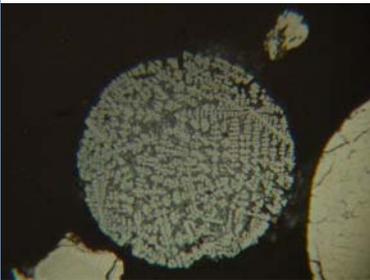
DSCN3141.JPG

Eisenhüttenschlacke mit rundlichen Magnetitkörner (hellbraun), metal. Eisen (weiß), Olivinmischkristalle (mittelgrau) und Glasphase (dunkelgrau). Die Schlacke wird entlang Rissen durch Eisenhydroxid (blaugrau) verdrängt. Der limonitisierte Anteil enthält a



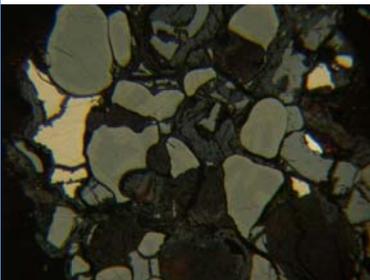
DSCN3145.JPG

Buntmetallschlacke mit leistenförmigen (Ca, Zn)-Ferrit-Kristallen (mittelgrau), Magnetoplumbit (hellgrau), Galenit (weiß) und Glasphase (dunkelgrau). Siehe auch Elementverteilungsbilder.



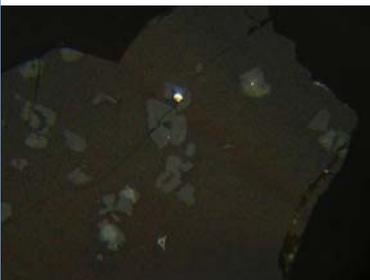
DSCN3147.JPG

Globulares Partikel mit Magnetitkristallen (skelettförmig) und Zwickelfüllungen von Calciumferrit (hellgrau).



DSCN3150.JPG

Zinkschlacke mit Wurtzit (blaugrau, Bildmitte), inhomogen aufgebaute Körner aus Magnetit (hellbraun) und Wüstit (bräunlichgrau), Pyrrhotin(beige) und (Ni, Sn, Sb, Fe)-legierung (weiß, rechts im Bild). Wurtzit zeigt häufig auch Verwitterungserscheinungen



DSCN3159.JPG

Buntmetallschlacke (Typus Metallgießerei) mit (Cr, Zn)-Spinell (hellgrau bis mittelgrau), (Cu, Sn, Ni)-Legierung (weiß) und Glasphase (dunkelgrau, Matrix).



DSCN3166.JPG

Einschlüsse von Zundermaterial (rechts im Bild), Magnetit (hellbraun, z.T. globular), Hämatit (weiß), Schlackenbruchstücke und Gesteinsfragmente (schwarz), kohliges Material (grau bis mittelbraun) sowie Koks (hellbraun, links im Bild) in stark limonitisiert



DSCN3167.JPG

Globulares Partikel bestehend aus metal. Eisen (weiß), Wüstensaum (hellbraun) wird randlich durch Hämatit (bläulich grau) verdrängt. (Typus Eisenhütten).



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	472261
PROBE_NR	50027	HW BMN M31	160667
LOKALITÄT	Nötschbach		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Häufig geogener Magnetit, Hämatit und Rutil- Sehr viel Ferrosilizium ,nicht selten mit Fe-Si-Mn-Legierung eng verwachsen (typisch für 050027)- Sehr viel primäre und sekundäre Blei- und Zinkminerale, nicht selten mit Baryt und Calcit (als Gangart) verwachsen .- Häufig Buntmetallschlacken (Blei-und Zinkschlacken).- Sehr viel Pyrit und Markasit, meist mit Galenit und/oder Sphalerit verwachsen.- Häufig Fluorit in Paragenese mit ZnS und Calcit.- Viel globulare Partikeln aus Magnetit (Typus Kaltabrieb und Hüttenprozesse) sowie Schlacken aus Verbrennungsanlagen.- Das Auftreten von Amphibole, Epidotminerale und Granat.		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

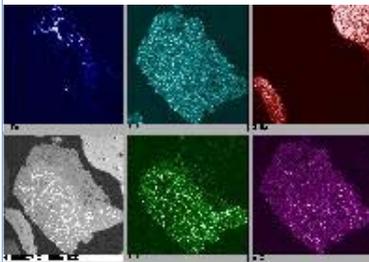
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	+++++	
Mangan-Silizium-Eisen-Legierung	T	Fe, Mn, Fe		+++	
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
metallisches Kupfer	T	Cu		+	
metallisches Titan	T	Ti		+++	
metallisches Zinn	T	Sn		+	
Oxide, Hydroxide					
Bleioxid	T	Pb		++	
Calciumferrit	T	Fe, Ca	Zn	+++	
Eisenhydroxide	G	Fe	Mn,Pb,Sn,Zn	+++++	
Hämatit	B	Fe	Ti	++++	
Hydrozinkit	G	Zn		++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		++	
Maghemit	G	Fe		++	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe		+	
Magnetit	B	Fe	Ti,Zn	+++++	
Magnetoplumbit	T	Pb, Fe		+	
Pseudorutil	G	Ti		++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		++++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Ti,Zn	+++	
Wüstit	T	Fe		+++	
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		+	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		+++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Ti	++++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++	
Hedenbergit	T	Ca, Fe		++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		+++	
Plagioklas	B	Ca, Na, Al		++	
Titanit	G	Ti		++	
Willemit	T	Zn	Fe,Pb	++	
Zinkfayalit	T	Zn, Fe, Ca		++	
Zoisit	G	Ca, Al		+	
Sonstige					
Calcit	G	Ca		++++	
Cerussit	G	Pb		++++	
Dolomit	G	Ca, Mg		++	
Eisenkarbid	T	Fe,C		+	
Eisenkarbonate	G	Fe, Ca; Mg		+	
Fluorit	G	F, Ca		+++	
Graphit	T	C		++	
Kunststoff	T	Mg, Ca, Ti, Ba, Cl, Si, Al		+	
Smithsonit	G	Zn		+++	
Sulfide,Sulfate					
Anglesit	G	Pb		++	
Baryt	G	Ba		++++	
Bornit	T	Cu, Fe		++	
Galenit	B	Pb		++++	
Markasit	G	Fe		+++++	

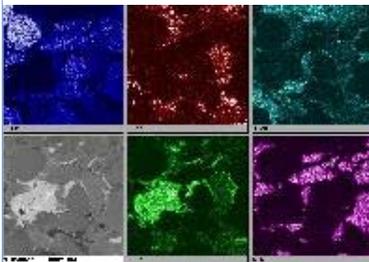
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Pyrit	G	Fe		++++	
Pyrrhotin	B	Fe		++	
Sphalerit	B	Zn	Fe	+++++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+++	
Eisenhüttenschlacken	T			+++	
Feuerfeste Baustoffe	T			+	
Globulare Partikel	T			++++	
Röstgut	T			+	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			+++	
Sintergut	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		++++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



027-2.JPG

Elementverteilungsbilder Eisen, Zink, Barium, Blei und Silizium in einer Blei-Zink-Schlacke. Unten links, Abbildung mittels BSE.



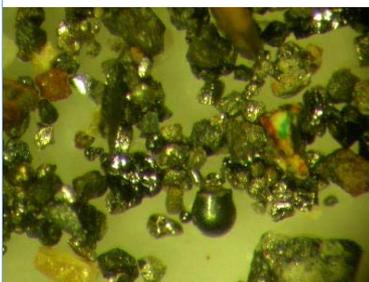
27-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Mangan, Zink, Blei und Schwefel in Bleischlacke. Siehe auch JPG 3171.



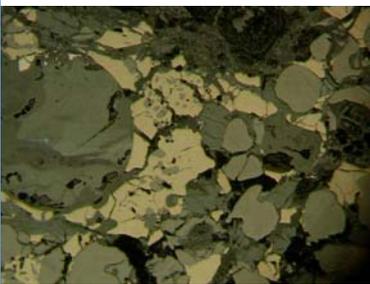
DSCN2145.JPG

Schwermineralkonzentrat , nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm
 Farblos bis weiß : Baryt, Cerussit, Smithsonit und Calcit
 Messinggelb bis goldgelb : Pyrit und Markasit
 Schwarz : Schlacken



DSCN2152.JPG

Schwermineralkonzentrat , magnetische Fraktion < 0.7 mm
 Ferrosilizium : Messinggelb
 Schlacken und viel geog. Magnetit: Dunkelgrau bis schwarz
 Kunststoff : Färbig (z.T. verschmolzen)



DSCN3171.JPG

Typische Buntmetallschlacke für diese Lokalität, häufig mit Pyrrhotin (beige), Magnetit (zinkhaltig, hellgrau) und Wüstit-Magnetit-Verwachsungen (graubraun). Galenit wurde vollständig in Cerussit und Anglesit (grau bis bläulich grau) umgewandelt. Siehe auc



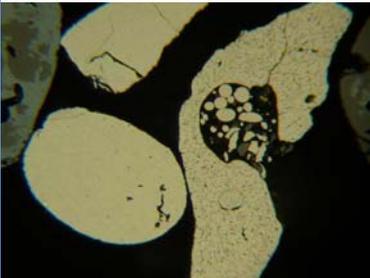
DSCN3189.JPG

Stark limonitisiertes Partikel mit Bruchstücken von Galenit (weiß), Markasit (beige), Sphalerit (hellgrau) und Gangart (schwarz). Aufbreitungsgut ?



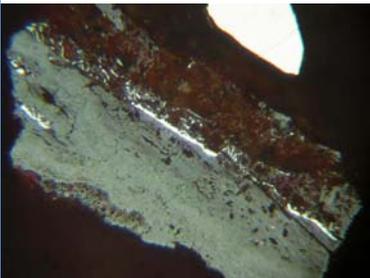
DSCN3191.JPG

Buntmetallschlacke mit Bornit (gelb), metal. Kupfer (weiß), Olivinmischkristalle (mittelgrau) und Glasphase (dunkelgrau).



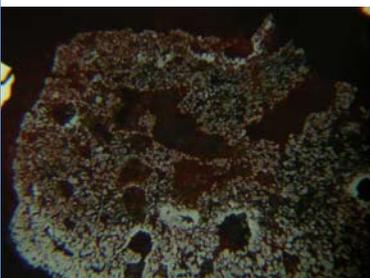
DSCN3201.JPG

Verschieden ausgebildete Ferrosiliziumpartikeln (beige)), meist abgerundet und z.T. vogelnestartig ausgebildet (mit Sphaleriteinschlüssen, dunkelgrau). Typisch für Aufbreitungsprodukte.



DSCN3204.JPG

Metal. Zinn (weiß) in limonisiertem Partikel. Oben im Bild Ferrosiliziumkorn.



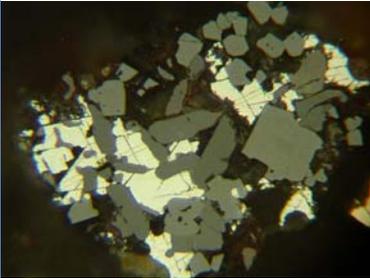
DSCN3206.JPG

Schlacke Typus Verbrennungsanlagen mit RO-Phasen (grauweiß), Spinell (hellgrau), häufig auch mit rötlichen Innenreflexen, Glasphase (dunkelgrau) sowie Blasenräume (schwarz).



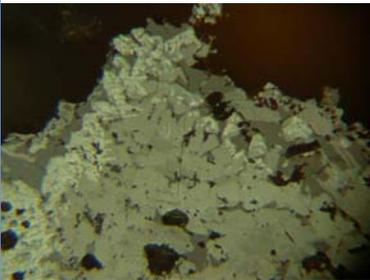
DSCN3207.JPG

Ti-Hämatit (hellgrau) mit leistenförmigen Rutilkristallen (hellbraun). Typisch für diese Lokalität.



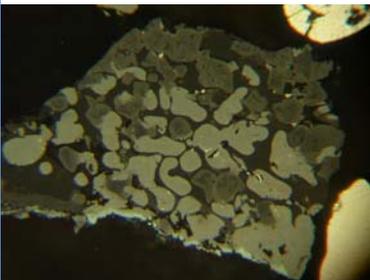
DSCN3211.JPG

Buntmetallschlacke mit Sphalerit (mittelgrau), Galenit (weiß), zinkhaltigem Magnetit (hellgrau) und Cerussit (Verwitterungsprodukt von Galenit (dunkelgrau)).



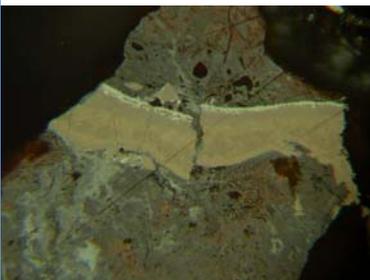
DSCN3216.JPG

Magnetit (graubraun) wird durch Calciumferrit (mittelgrau) und Hämatit (weiß) verdrängt. Eisenhüttenschlacke !



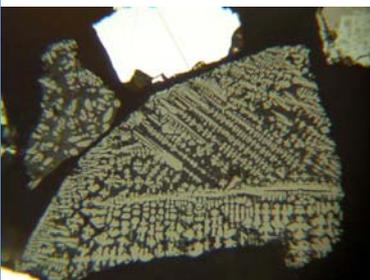
DSCN3217.JPG

Inhomogen aufgebaute Körner mit Magnetit-Wüstit-Phasen (hellbraun) werden durch Spinell (zonar, mittelgrau- graubraun) verdrängt. Weitere Phasen sind Olivinmischkristallen (dunkelgrau), Glasphase (schwarz) und Pyrrhotin (weiße Einschlüsse). Eisenhüttensch



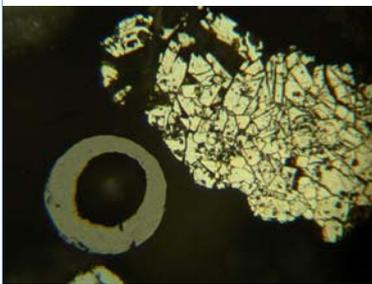
DSCN3218.JPG

Zerbrochenes Zundermaterial (hellbraun mit Hämatitsaum) in limonitischer Matrix.



DSCN3219.JPG

Eisenhüttenschlacke mit skelettförmigen Magnetitkristallen (hellgrau) und Olivin (mittelgraue Zwickelfüllungen). Oben im Bild Ferrosiliziumkorn.



DSCN3220.JPG

Hohlkugeliges Partikel aus Magnetit (hellbraun) neben Markasitkornaggregaten (gelbl.weiß).



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	484196
PROBE_NR	50028	HW BMN M31	167252
LOKALITÄT	Weissenbach		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr viel geogener Magnetit - Sehr viel Baryt und sekundäre Mineralien wie Cerussit, Smithsonit, Hydrozinkit und Anglesit. - Viel Galenit und Sphalerit (überwiegend geogen), meist in Paragenese mit Baryt und Calcit (Gangart siehe auch 0027). - Viel Buntmetallschlacken (Blei- und Zinkschlacken) mit Larsenit (Bleisilikat), Willemit (Zinksilikat), Blei- und Zinkferrite, Olivinmischkristalle, Spinelle, Magnetit und Pyrrhotin. - Viel Markasit und Pyrit (Paragenese wie 0027) - Sehr viel Zundermaterial - Häufig Eisenhüttenschlacken (Typus 0027). - Untergeordnet Ferrosilizium und Mn-Haltige Ferrosiliziumlegierungen (wie 0027) - Die Probe ist fast identisch mit 0027 - Cd-Gehalt von Zinkmineralien Sphalerit (Eisenarm): 0.13- 0.48% Hydrozinkit: 0.02- 0.09 % (verwachsen mit ZnS mit 0.13-0.17 % Cd) Sphalerit (Eisenreich): 0.07-0.22 % Smithsonit: 0.22-0.30 %
------------	---

BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>
---------	--

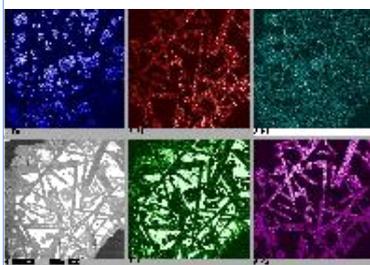
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Chrom-Nickel-Ferrolegerungen	T	Cr, Ni, Fe		+	
Eisen-Arsen-Legierung	T	Fe, As		+	
Ferrosilizium	T	Fe, Si		++	
Messing	T	Cu, Zn	Fe, Ni	+	
metallisches Blei	T	Pb		++	
metallisches Eisen	T	Fe	As	+++	
metallisches Nickel	T	Ni	Fe	+	
metallisches Silizium	T	Si		+	
metallisches Titan	T	Ti		++	
metallisches Zinn	T	Sn		+	
Silizium-Mangan-Eisen-Legierung	T	Si, Mn, Fe		+	
Zinn-Eisen-Legierung	T	Sn, Fe		+	
Oxide, Hydroxide					
Bleioxid	T	Pb	Fe, Mn, Zn	++	
Blei-Zinn-Oxid	T	Pb, Sn		+	
Calciumferrit	T	Fe, Ca		+++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		+	
Eisenhydroxide	G	Fe	Pb,Sn	++++	
Hämatit	B	Fe		+++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Hydrozinkit	G	Zn		+++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+++	
Korund	T	Al		++	
Kupfer-Zink-Hydroxid(Aurichalcit?)	G	Cu, Zn, Fe	Cl,S	+	
Maghemit	G	Fe		++	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe		++	
Magnetit	B	Fe	Zn	+++++	
Magnetoplumbit	T	Pb, Fe	Zn	+++	
Plumboferrit	T	Fe, Pb	Zn	+++	
Pseudorutil	G	Ti		+	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg	Pb,Zn	+++	
Rutil	G	Ti		++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Pb,Zn	++++	
Wüstit	G	Fe		++++	
Zinkspinell	T	Zn, Fe, Al	Pb	+++	
Silikate					
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		+	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		+	
Fayalit	T	Fe		++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si		++++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++	
Larsenit	T	Pb	Zn	+++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg	Pb	+++	
Willemit	T	Zn		+++	
Sonstige					
Calcit	G	Ca		++++	
Cerussit	G	Pb		++++	
Eisenkarbid	T	Fe,C		++	
Fluorit	G	F, Ca		+	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Smithsonit	G	Zn		++++	
Sulfide,Sulfate					
Anglesit	G	Pb		++	
Baryt	G	Ba		+++++	
Galenit	B	Pb		++++	
Markasit	G	Fe		+++	
Pyrit	G	Fe		++++	
Pyrrhotin	T	Fe		+++	
Sphalerit	B	Zn	Cd,Fe	++++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++++	
Eisenhüttenschlacken	T			+++	
Feuerfeste Baustoffe	B			++	
Globulare Partikel	T			+++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++	
Sintergut	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++++	

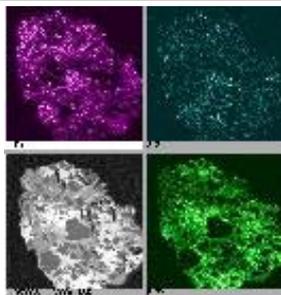
* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



028-1B.JPG

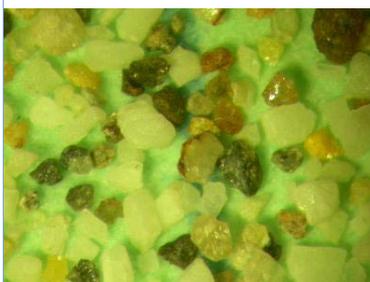
Elementverteilungsbilder von Eisen, Silizium, Zink, Blei und Kupfer in (Pb, Zn, Ca)-Silikat (stengelig), (Fe, Zn)-Spinell (idiomorphe Kristalle) und Bleioxid (Matrix).

Blei-Zink-Schlacke.



028-1C.JPG

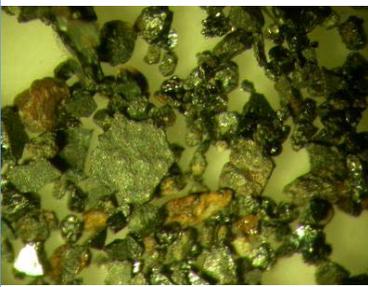
Elementverteilungsbilder von Eisen, Zink und Blei in einer Bleischlacke . Siehe auch JPG 3278.



DSCN2158.JPG

Schwermineralkonzentrat , nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm

weiß bis grauweiß : Baryt, Smithsonit, Cerussit, Calcit und Hydrozinkit
Sphalerit : Rötlichbraun



DSCN2161.JPG

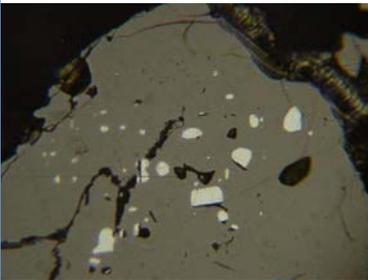
Schwermineralfraktion, magnetische Fraktion < 0.7mm

überwiegend aus Schlacken, Zundermaterialien und geog. Magnetit.



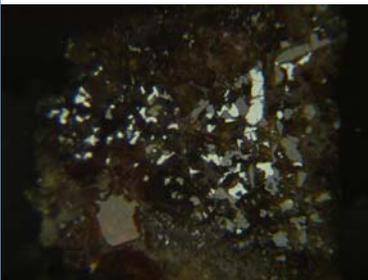
DSCN3272.JPG

Prismatische Kristalle von Magnetoplumbit (hellgrau) in einer Matrix aus Anglesit. Identisch mit 050027



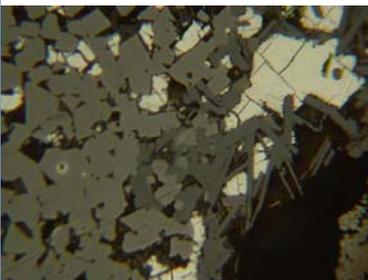
DSCN3273.JPG

Einschlüsse von Galenit (weiß) in Magnetit (hellbraun).



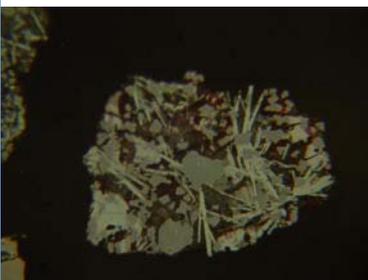
DSCN3274.JPG

Buntmetallschlacke (Bleischlacke) mit Galenit (weiß), Sphalerit (hellgrau, z.T. mit rötlichen Innenreflexen) und Magnetit (blaugrau) in einer Matrix von Anglesit und Cerussit.



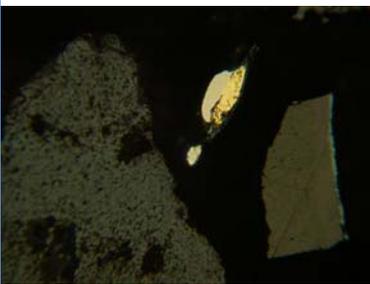
DSCN3277.JPG

Bleischlacke mit idiomorphen Magnetitkristallen (hellgrau, zinkhaltig), prismatische Calciumferrit (mittelgrau), Galenit (weiß) und Glasphase (dunkelgrau).



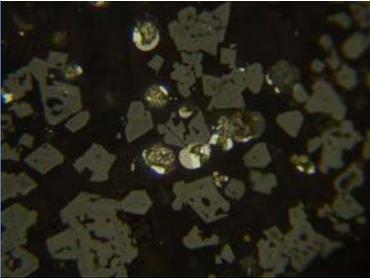
DSCN3278.JPG

Nadelige Kristalle von Plumboferrit (weißgrau), (Pb, Zn, Fe)-Spinell (hellgraue idiomorphe Kristalle, z.T. mit rötlichen Innenreflexen) und Bleioxid (dunkelgraue Matrix). Siehe auch Elementverteilungsbilder.



DSCN3282.JPG

Verwachsung von Messing (gelb) mit metal. Nickel (beige). Rechts im Bild ein Zundermaterial und links im Bild Partikel mit Plumboferritkornaggregaten (mittelgrau).



DSCN3285.JPG

Bleischlacke mit idiom. Zinkspinel-Kristallen (grau) , metal. Blei (mit Anlauffarben) stets mit Galenit (weiß) verwachsen sowie Glasphase und Monticellit (Matrix).



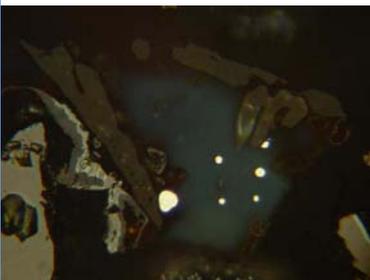
DSCN3286.JPG

Buntmetallschlacke mit dendritischem Magnetit (hellbraun) und Olivinmischkristalle (meist Monticellit, dunkelgrau) und metal. Blei (weiße Einschlüsse). Die Schlacke wird randlich durch (Fe, Zn, Pb)-mischoxide (hellgrau) verdrängt.



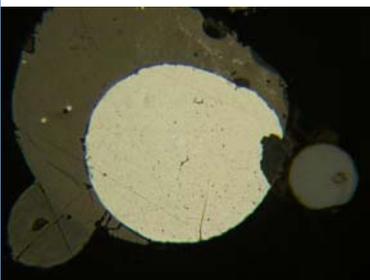
DSCN3291.JPG

Globulares Partikel mit dendritischen Magnetitkristallen (hellbraun) und Glasphase (schwarz).



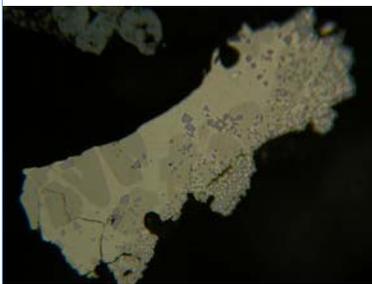
DSCN3297.JPG

Glasige Eisenhüttenschlacke mit Fayalitkristallen (mittelgrau), metal. Eisen (weiß), Magnetit (hellbraun), Hämatit (weiß), Eisenhydroxid (blaugrau, mit Magnetit verwachsen) und Glasphase (grünlichblau).



DSCN3299.JPG

Reibungsfunke mit metal. Eisenkern (weiß) und Wüstitschale (mittelbraun)



DSCN3300.JPG

Tafeliger Ferrosilizium mit Einschlüssen von idiomorphen metal. Titankristallen (bläul. grau) und (Si, Mn, Fe)-Legierung (hellbraun).



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	474256
PROBE_NR	50029	HW BMN M31	181707
LOKALITÄT	Riegerbach		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel Ferrosilizium z.T. mit metallischem Titan und Ti-Nitrid.- Häufig Partikeln aus feuerfesten Baustoffen wie Magnesiateine, Chrommagnesia- und Chromitsteine bestehend aus Periklas, Chrom-Spinellen, Korund und Magnesioferrit.- Häufig metallisches Eisen, als Bleche und untergeordnet auch globular .- Sehr viel Zundermaterialien- Untergeordnet Eisenhüttenschlacken und Buntmetallschlacken.- Sehr viel geogener Magnetit, Ilmenit, Rutil und Ilmenithämatit.- Viel Granat, Amphibole, Epidotminerale und geogener Pyrrhotin.- untergeordnet Scheelit.
------------	---

BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006
---------	---

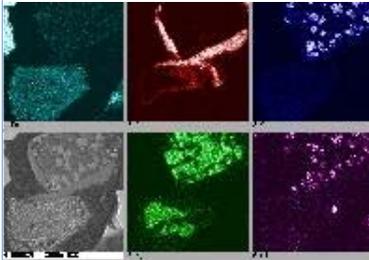
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	++++	
Kupfer-Nickel-Legierung	T	Cu, Ni	Sn	++	
Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung	T	Cu, Sn, Ni	Fe,Pb	++	
metallisches Eisen	T	Fe		++++	
metallisches Titan	T	Ti		+++	
Silizium-Mangan-Eisen-Legierung	T	Si, Mn, Fe		++	
Oxide, Hydroxide					
Calciumferrit	T	Fe, Ca	Cr,Mn	++	
Chromit	B	Cr, Fe, Mg, Al	Ti	+++	
Chrommagnetit	B	Cr, Fe		++	
Chrom-Zink-Spinell	T	Cr, Zn, Fe, Al	Zn	++	
Eisenhydroxide	G	Fe		++++	
Hämatit	B	Fe		+++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+++	
Korund	T	Al	Fe	+++	
Leukoxen	G	Ti		+	
Maghemit	G	Fe		++	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe		++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Magnetit	B	Fe		++++	
Periklas	T	Mg	Cr	++	
Picotit(Chrom-Spinell)	T	Mg, Al, Fe, Cr	Ti	++	
Pseudorutil	G	Ti		++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg	Cr	++	
Rutil	G	Ti		++++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Mn,Zn	+++	
Wüstit	T	Fe		+++	
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Cyanit	G	Al		+	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		+++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Cl,S,Zn	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		++++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++	
Plagioklas	G	Ca, Na, Al		++	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			+	
Sonstige					
Apatit	G	Ca, F, P		+	
Graphit	G	C		+	
Kohle	T	C		+	
Scheelit	G	W, Ca		+	
Titannitrid	T	Ti, N		++	
Sulfide,Sulfate					
Arsenopyrit	G	As, Fe		+	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Pentlandit	G	Fe, Ni		+	
Pyrit	G	Fe		+	
Pyrrhotin	B	Fe		++++	
Sphalerit	G	Zn	Fe	+	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++	
Eisenhüttenschlacken	T			++	
Feuerfeste Baustoffe	T			+++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Globulare Partikel	T			+++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		++++	

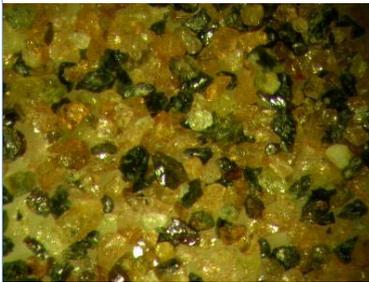
* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



029-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Calcium, Chrom, Magnesium und Aluminium in Periklaskristallen mit Entmischungen von Picotit (oben rechts) und Magnesioferrit (unten links). Periklas wird auch durch CaO-Phase umsäumt.

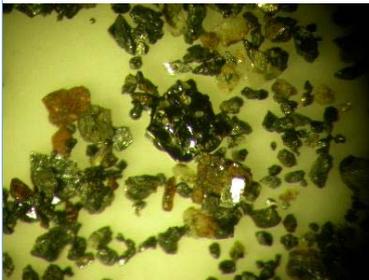
Feuerfeste Baustoffe.



DSCN2168.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion <0.7 mm

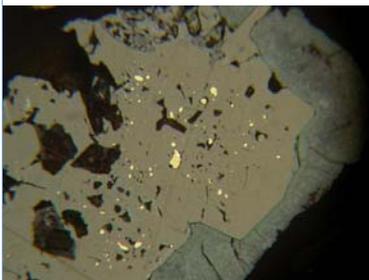
Granat : bräunlichrosa
Amphibole : dunkelgrün
Rutil : rötlichbraun



DSCN2170.JPG

Schwermineralkonzentrat , magnetische Fraktion < 0.7mm

überwiegend aus geog.Magnetit, Zundermaterial und Chromspinellen (meist Typus feuerfeste Baustoffe) .Schlacken treten untergeordnet auf (Bildmitte)



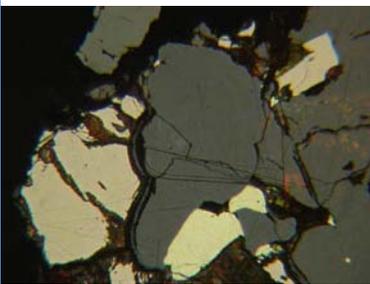
DSCN3301.JPG

Magnetit (hellbraun) mit Einschlüssen von Chalkopyrit (gelb) verwachsen mit Eisenhydroxid (blaugrau).



DSCN3305.JPG

Tafeliger Ilmenithämatit (rechts im Bild) und Periklaskörner (dunkelgrau) mit Magnesioferriteinschlüssen (hellgrau).



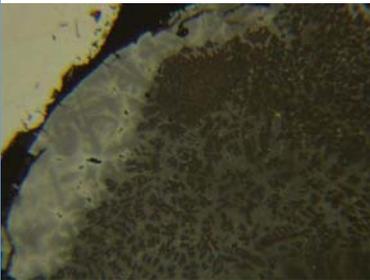
DSCN3307.JPG

Paragenese Sphalerit (grau), Pyrrhotin (beige) und Chalkopyrit (hellgelb) und Eisenhydroxid (rötl. braun).



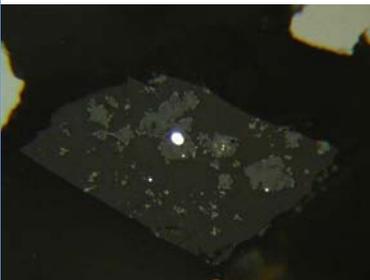
DSCN3308.JPG

Globulares Partikel mit Spinellkristallen (mittelgrau) mit intergranularem Film aus Magnetit (beige) sowie Korundreiche Nester (etwa rechts vom Loch, dunkler als Spinell). Typus Feuerfeste Materialproduktion.



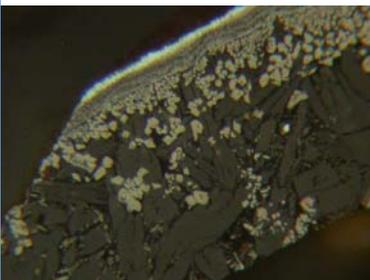
DSCN3309.JPG

Korundkristalle (dunkelgrau, z.T. dendritisch ausgebildet), Spinell-Korund-Mischphase (mittelgraue Matrix), Spinell (hellgrau) in Magnetit (hellbräunliche Matrix).



DSCN3312.JPG

Buntmetallschlacke (Typus Metallgießerei) mit (Cr, Zn)-Spinell-Mischkristallen (inhomogen, mittelgrau), (Cu, Sn, Ni)-Legierung (weiß) und Glasphase (dunkelgraue Matrix)



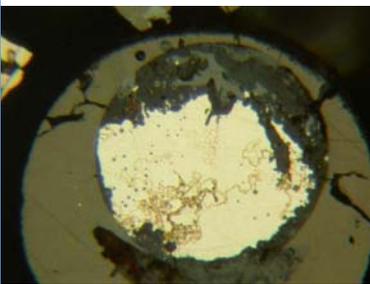
DSCN3316.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Olivinmischkristallen (mittelgrau), Magnetit (beige), Hämatit (weiß), Glasphase (schwarz) und feine dendritische Spinellkristalle in Glasmatrix.



DSCN3317.JPG

Globularer Magnetit (hellbraun) wird durch Hämatit (weiß) verdrängt.



DSCN3318.JPG

Globulares Partikel (Typus Reibungsfunke) mit exentrischem Eisenkern (weiß) und Wüstit (Saum, braun) wird durch Eisenhydroxidphasen (grau bis blaugrau) verdrängt.



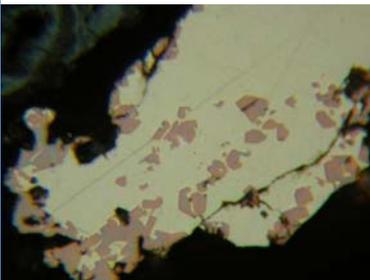
DSCN3319.JPG

Leistenförmige Eisenhüttenschlacke mit Wüstit-Magnetit-Mischkristallen (hellbraun) und Entmischungen von metal. Eisen (weiß).



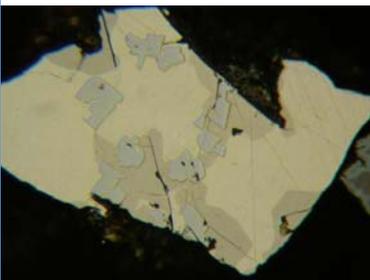
DSCN3320.JPG

Chromit (mittelgrau) wird orientiert durch Chrommagnetit (hellgrau) und Hämatit (blaugrauer Saum) verdrängt. Typus feuerfeste Erzeugnisse



DSCN3322.JPG

Idiomorphe Kristalle von Ti-Nitrid (pink) in Ferrosilizium (weiß).



DSCN3326.JPG

Ferrosilizium (beige, Matrix) mit Einschlüssen von metal. Titan (hellgrau) und (Si, Mn, Fe)-Legierung (hellbraun).



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bodenprobe / Organ. Auflage	RW BMN M31	478406
PROBE_NR	50030	HW BMN M31	184267
LOKALITÄT	Radenthein		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel feuerfeste Erzeugnisse wie Magnesia- und Chrommagnesiasteine bestehend aus Periklas (MgO), Magnesioferrit, Monticellit, Forsterit, Merwinit, Chromit, Picotit und Ro-R2O3-phasen.- Sehr viel metallisches Eisen (meist verwittert) in Form von Blechen, Entmischungen und globulare Partikeln.- Häufig Sintergut (Sintermagnesia und Sinterchrommagnesia).- Häufig Partikel Typus Verbrennungsanlagen.- Nicht selten hohlkugelige Koksflugasche (Typus Verbrennungsanlagen).- Häufig Ferrosilizium, z.T mit Si-Fe-Mn-Legierungen (Silico-Spiegel).- Sehr viel Titanmineralien, Granat und Amphibole.- Häufig Biotit, Chlorit und Epidotminerale.- Untergeordnet auch Scheelit.		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

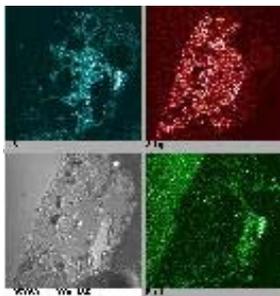
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Chrom-Eisen-Legierung	T	Cr, Fe		+++	
Metalle, Legierungen					
Chrom-Mangan-Vanadium-Legierung	T	Cr, Mn, V		+	
Chrom-Stahllegierung	T	Fe, Cr		++	
Eisen-Mangan-Legierung	T	Fe, Mn		++	
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	+++	
Mangan-Silizium-Eisen-Legierung	T	Fe, Mn, Fe	Cr, V	+	
metallisches Eisen	T	Fe	Cr, Mn, Si	+++	
metallisches Titan	T	Ti		+	
Oxide, Hydroxide					
Calciumferrit	T	Fe, Ca	Mn	+++	
Chromit	B	Cr, Fe, Mg, Al		+++++	
Chrommagnetit	T	Cr, Fe		+++	
Eisenhydroxide	G	Fe	Cl, Cr	+++++	
Eisen-Manganhydroxide	G	Fe, Mn,	Cl, Cr, P, Ti	++	
Eisen-Mangan-Oxid	T	Fe, Mn		++	
Hämatit	B	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		++	
Hydrozinkit	G	Zn		+	
Ilmenit	G	Fe, Ti		+++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		++++	
Leukoxen	G	Ti		++	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe	Mn	++++	
Magnetit	B	Fe		++++	
Periklas	T	Mg	Fe	+++++	
Pseudorutil	G	Ti		+++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg	Cr	+++	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+++	
Wüstit	T	Fe		+++	
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		++++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		+++	
Calciumsilikate	T	Ca		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		+++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++	
Forsterit	T	Mg		+++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Ti	++++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Melilithmischkristalle	T	Ca, Al, Fe	Cr	+++	
Merwinit	T	Ca, Mg, Fe		++	
Monticellit	T	Mg, Ca		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			++	
Zirkon	G	Zr		++	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Cerussit	G	Pb		+	
Dolomit	G	Ca, Mg		++	
Graphit	T	C		+++	
Koks	T	C		++	
Magnesit	G	Mg, Fe		++	
Monazit	G	Ce, P		+	
Titannitrid	T	Ti, N		+	
Sulfide, Sulfate					

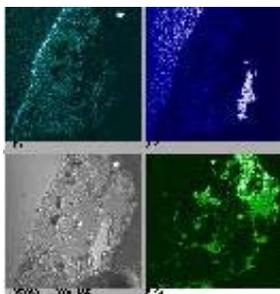
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Baryt	G	Ba		++	
Galenit	G	Pb		+	
Pyrit	G	Fe		+	
Pyrrhotin	B	Fe		++	
Typische technologische Bestandteile					
Eisenhüttenschlacken	T			++	
Feuerfeste Baustoffe	T			+++++	
Globulare Partikel	T			+++	
Röstgut	T			++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++++	
Sintergut	T			++++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



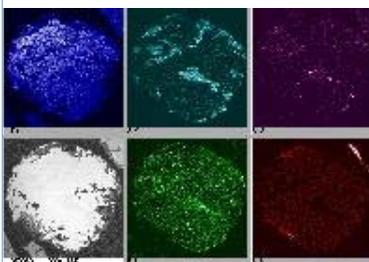
030-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Silizium, Magnesium und Aluminium in feuerfestem Material. Siehe auch JPG 3340.



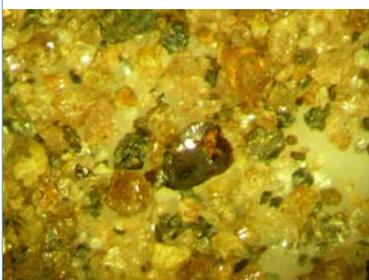
030-1A.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Chrom und Calcium in feuerfestem Material. Siehe auch JPG 3340.



030-1C.JPG

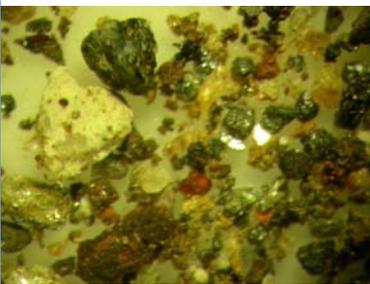
Elementverteilungsbilder von Eisen, Chrom, Vanadium, Mangan und Silizium in (Fe, Mn, Si)-Legierung (Matrix) verwachsen mit (Cr, Mn, V)-Legierung. Unten links, Abbildung mittels BSE.



DSCN2267.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm

Sehr viel Granatkörner (hellbraun bis rötlichbraun), untergeordnet Amphibole, Ilmenit und Ilmenithämatit (schwarz). Vereinzelt auch diverse Schlacken (Bildmitte, eine glasige Schlacke)



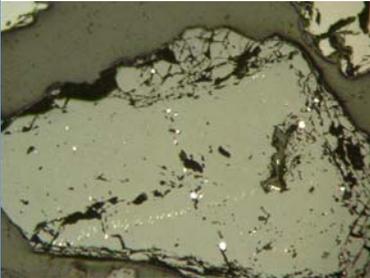
DSCN2278.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7 mm; besteht überwiegend aus feuerfesten Materialien wie Chromit, Chromspinellen, Magnesioferrit und RO-Phasen (grau bis Schwarz). Rechts im Bild ein Periklaskorn, ob. Links, eine Schlacke.



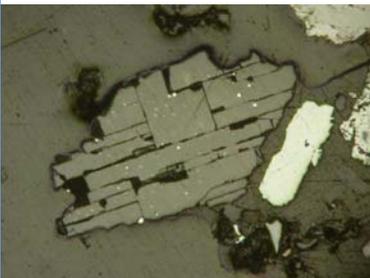
DSCN3328.JPG

Periklas Kornaggregate mit Entmischungen von metal. Eisen (weiß) und Zwickelfüllungen von Magnesioferrit. Typus Sintermagnesia.



DSCN3331.JPG

Magnesiachromit (Picotit) mit Entmischungen von (Cr, Fe)-Legierung (weiß) .



DSCN3332.JPG

Periklas mit Entmischungen von (Cr, Fe)-Legierung (weiß). Rechts im Bild ein Ti-Hämatitkorn. Periklas Typus Schmelzmagnesia.



DSCN3340.JPG

Chromspinell (hellgrau, links im Bild) mit Reaktionssaum von Periklas (mittelgrau) mit Entmischungen von Picotit, verwachsen mit Olivin . Siehe Elementverteilungsbilder.



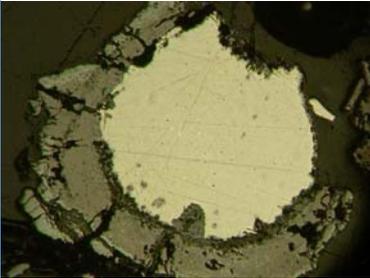
DSCN3347.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritischem Magnetit (beige), Olivin (hellgrau) und Glasphase (dunkelgrau).



DSCN3348.JPG

Blasenreiches, globulares Partikel aus Magnetitkristallen (Typus Eisenbearbeitende Industrie)



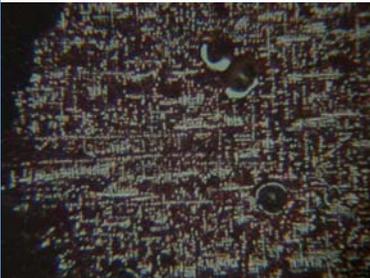
DSCN3354.JPG

Metal. Eisen (weiß) mit Wüstitsaum (hellbraun) und Hämatit (hellgrau) wird teilweise durch Eisenhydroxid verdrängt (mittelgrau bis dunkelgrau).



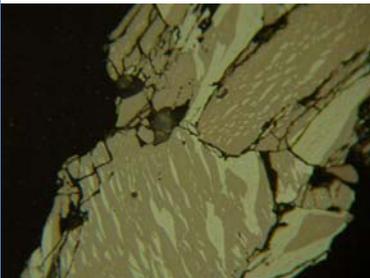
DSCN3355.JPG

Chromit mit orientierten Entmischungen von Chrommagnetit (hellgrau). Identisch mit 050029.



DSCN3365.JPG

Periklas (Matrix, mit rötlichem Innenreflex) mit orientierten Entmischungen von Magnesioferrit.



DSCN3382.JPG

Verwachsung von Hämatitilmenit (hellbraune Matrix) mit Ilmenithämatit (weiße Matrix).



Mineralphasenatlas

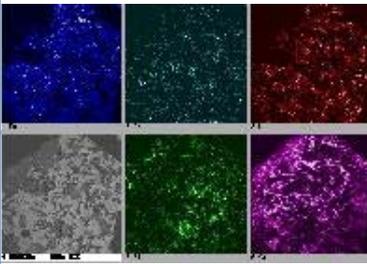
Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Staubprobe	RW BMN M31	477246
PROBE_NR	50030 A	HW BMN M31	184542
LOKALITÄT	Radenthein		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel Bremsabriebprodukte mit metallischem Kupfer-, metallischem Eisen und Messingspäne.- Sehr viel verwitterte Gußeisenpartikel mit Lamellengraphit; es handelt sich wahrscheinlich um Abriebmaterialien von Brems scheiben.- Viel Zundermaterial und metallisches Eisen.- Nicht selten Eisenhüttenschlacke und Buntmetallschlacke.- Häufig Partikeln aus feuerfesten Erzeugnissen wie Magnesia- und Chrommagnesiasteine (siehe Probe 0030).- Häufig globulare Partikel Typus Kaltabrieb und Hüttenprozesse.		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Aluminium-Eisen-Legierung	T	Al, Fe		+	
Chrom-Stahllegierung	T	Fe, Cr	Cu	++	
Ferrosilizium	T	Fe, Si	Cr	+++	
Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung	T	Cu, Sn, Ni	Pb,Zn	++	
Messing	T	Cu, Zn	Fe,Ni	+++	
metallisches Aluminium	T	Al		+	
metallisches Eisen	T	Fe	Mn	+++++	
metallisches Kupfer	T	Cu	Fe	+++	
metallisches Titan	T	Ti		++	
Oxide, Hydroxide					
Aluminium-Eisenhydroxid	G	Al, Fe		+	
Brownmillerit	T	Ca, Al, Fe		++	
Calciumferrit	T	Fe, Ca	Cr,Mn,Ti	++	
Chromit	B	Cr, Fe, Mg, Al	Zn	+++	
Chrommagnetit	B	Cr, Fe		++	
Cuprit	G	Cu		+	
Eisenhydroxide	G	Fe	Cl,Cr,S	+++++	
Hämatit	B	Fe		++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+	
Ilmenit	G	Fe, Ti		+	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+	

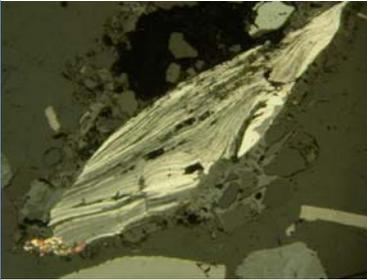
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Korund	T	Al		++	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe		+++	
Magnetit	B	Fe	Zn	+++	
Periklas	T	Mg		++++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg	Cr, Mn	+++	
Rutil	G	Ti		+	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+++	
Wüstit	T	Fe		+++	
Silikate					
Calciumsilikate	T	Ca		++	
Eisen-Mangan-Calcium-Silikat	T	Fe, Mn, Ca		++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Mn, Ti, Zn	+++	
Monticellit	T	Mg, Ca	Cr	++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++	
Sonstige					
Apatit	T	Ca, F, P		++	
Bremsbelagabriebprodukte	T	Fe, Cu, Si		+++	
Graphit	T	C		+++	
Kunststoff	T	Mg, Ca, Ti, Ba, Cl, Si, Al		+	
Magnesit	G	Mg, Fe		++	
Titannitrid	T	Ti, N		+	
Sulfide, Sulfate					
Baryt	B	Ba		+++	
Molybdänit	B	Mo		+	
Pyrrhotin	B	Fe		+++	
Titansulfid	T	Ti, S		+	
Typische technologische Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+	
Eisenhüttenschlacken	T			++	
Feuerfeste Baustoffe	T			+++++	
Globulare Partikel	T			++++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++	
Sintergut	T			++	
Stahlwerkschlacken	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		++++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



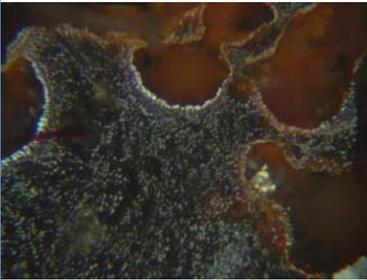
030A-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Chrom, Mangan, Silizium und Calcium in einer Konverterschlacke. Siehe auch JPG 3403.



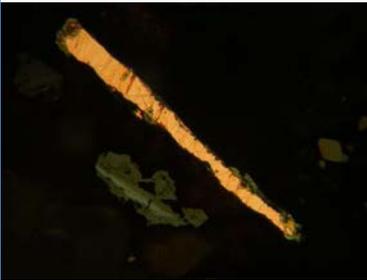
DSCN3384.JPG

Feinlagig aufgebautes metal. Partikel aus Chrom-Eisenlegierung (weiß, Cu-haltig) wurde partiell durch Eisenhydroxid (hellgrau) verdrängt.



DSCN3394.JPG

Blasenreiches Partikel aus Spinellkristallen (mittelgrau), Hämatit (weiß) und Glasphase (dunkelgraue Matrix). Typus Verbrennungsanlagen



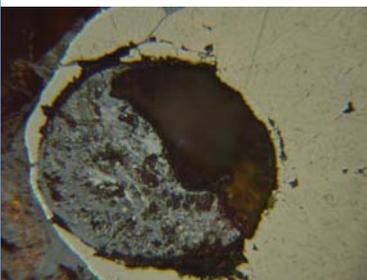
DSCN3396.JPG

Leistenförmiges Partikel aus ged. Kupfer.



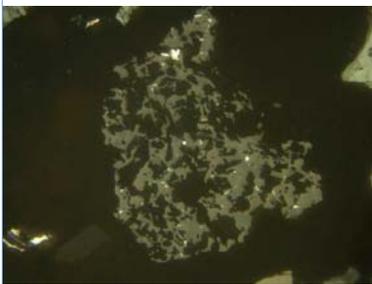
DSCN3398.JPG

Buntmetallschlacke (Typus Metallgießerei) mit zonarem (Cr, Zn)- Spinell (blaugrau), (Cu, Sn, Ni)-Legierung (weiß), dendritischer Magnetit (hellgrau) und Glasphase (dunkelgraue Matrix).



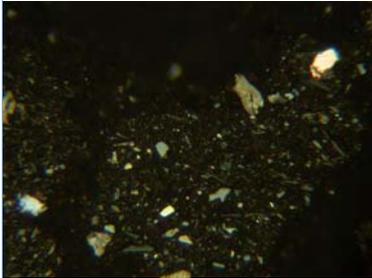
DSCN3400.JPG

Globulares Korn bestehend aus Magnetit (hellbraun) mit exentrischem, z.T. mit Eisenhydroxid gefülltem Hohlraum.; Typus Reibungsfunke.



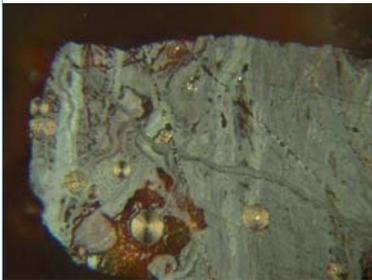
DSCN3403.JPG

Konverterschlacke mit Calciumferrit (hellgrau), Brownmillerit (mittelgrau, meist eng mit Calciumferrit verwachsen), RO-Phase (hellbraun), metal. Eisen (weiß) und (Fe, Mn, Ca)-Silikat (dunkelgrau). Siehe Elementverteilungsbilder.



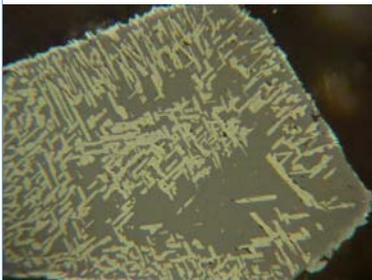
DSCN3406.JPG

Partikel Typus Bremsabrieb, bestehend aus metal. Kupfer (rosa), metal. Eisen (weiß), Molybdänit (blaugrau) und einem Gemenge aus Graphit (meist hellbraun), Baryt und diversen Silikaten (dunkelgrau).



DSCN3408.JPG

Ein verwittertes Gußeisen mit metal. Eisenrest (weiß), Kugelgraphit (hellbraun) und Eisenhydroxidphasen (hellgrau - blaugrau). Bremsscheibenabrieb?



DSCN3414.JPG

Chromitkorn wird orientiert durch Chrommagnetit (hellbraun) und randlich durch Hämatit (weiß) verdrängt. Identisch mit 0029 und 0030.



DSCN3415.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritischem Magnetit (grauweiß), Olivinmischkristallen (mittelgrau) und Glasphase (dunkelgrau).



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Staubprobe	RW BMN M31	477978
PROBE_NR	50030 B	HW BMN M31	184582
LOKALITÄT	Radenthein		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel Feuerfeste Erzeugnisse aus Periklas, Magnesioferrit, Chromit und Picotit (ähnlich wie Probe 0030).- Sehr viel Zundermaterialien und technogener Magnetit.- Sehr viel Bremsabriebprodukte, häufig mit metallischem Kupfer, Messing und metallischem Eisen, Silikaten und Graphit.- Viel metallisches Eisen und Gußeisen (Gußeisen wird häufig für die Bremsscheiben verwendet).- Nicht selten globulare Partikel Typus Kaltabrieb und Flugaschen aus Eisen-Mangan-Oxiden und Glasphasen.- Nicht selten Schlacken mit (Ni, Fe)- und (Ni, Cu, Sn)-Legierungen.- Untergeordnet geogenes Material (häufig als Füllstoffe in Kunststoffen und Farbpigmenten).		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

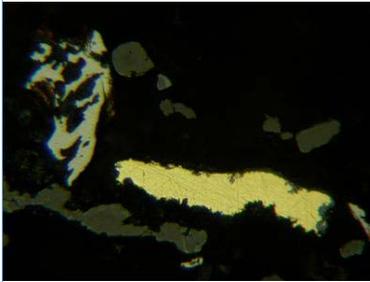
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Eisen-Nickel-Legierung	T	Ni, Fe	Cu, Zn	++	
Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung	T	Cu, Sn, Ni		++	
Messing	T	Cu, Zn	Fe	+++	
metallisches Eisen	T	Fe	Mn	++++	
metallisches Kupfer	T	Cu		+++	
Oxide, Hydroxide					
Brownmillerit	T	Ca, Al, Fe		++	
Calciumferrit	T	Fe, Ca		++	
Chromit	T	Cr, Fe, Mg, Al		+++++	
Chrommagnetit	T	Cr, Fe		++	
Cuprit	G	Cu		++	
Eisenhydroxide	G	Fe		+++++	
Eisen-Mangan-Oxid	T	Fe, Mn		++	
Hämatit	B	Fe		+++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		++	
Korund	T	Al		+	
Maghemit	B	Fe		++	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe		++++	
Magnetit	B	Fe		++++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Manganwüstit	T	Fe, Mn		++	
Nickel-Eisen-Hydroxid	G	Ni, Fe		+	
Periklas	T	Mg	Cr,Fe	++++	
Picotit(Chrom-Spinell)	T	Mg, Al, Fe, Cr		+++	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+++	
Wüstit	T	Fe		++++	
Silikate					
Albit	G	Na, Al		++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		+++	
Calciumsilikate	T	Ca		++	
Fayalit	T	Fe	Mn	++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Cl,Ti	+++	
Kämmererit	G	Mg, Cr, Al		++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg	Cu	++	
Quarz	G	Si		+++	
Sonstige					
Apatit	T	Ca, F, P		++	
Bremsbelagabriebprodukte	T	Fe,Cu, Si		+++++	
Calcit	G	Ca		+++	
Graphit	T	C		++++	
Kohle	T	C		+	
Koks	T	C		++	
Kunststoff	T	Mg, Ca, Ti, Ba, Cl, Si, Al		+++	
Magnesit	G	Mg, Fe		++	
Sulfide,Sulfate					
Baryt	B	Ba		+++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		+	
Gudmundit	G	Fe, Sb		+	
Molybdänit	T	Mo		++	
Pyrit	G	Fe		+	
Pyrrhotin	B	Fe		+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	G			+	
Eisenhüttenschlacken	T			+	
Feuerfeste Baustoffe	T			+++++	

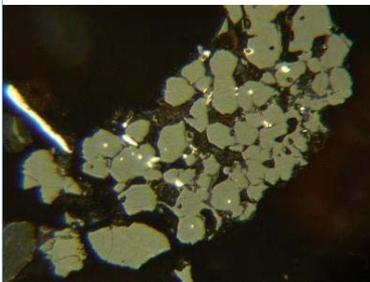
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Globulare Partikel	T			+++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			++	
Sintergut	T			+++	
Stahlwerkschlacken	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



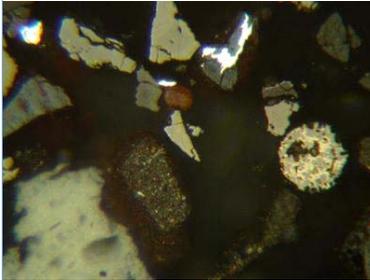
DSCN3764.JPG

Messing (gelb) wird randlich durch Cuprit (blau) verdrängt. Metal. Eisen (weiß) und weitere Partikeln aus Magnetit und/od. Wüstit (braun).



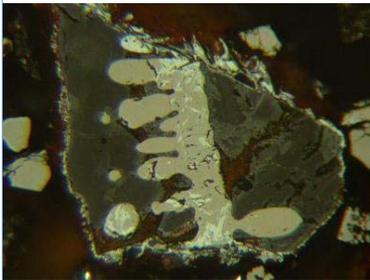
DSCN3769.JPG

Buntmetallschlacke mit Magnetitkristallen (hellgrau), (Ni, Fe)- und (Cu, Sn, Ni)-Legierungen (weiße Einschlüsse) sowie Olivinmischkristalle (dunkelgrau).links im Bild metal. Eisen (weiß).



DSCN3773.JPG

Rechts im Bild ein globulares Partikel aus Magnetit (hellgrau) und Pyrrhotin (beige), metal. Eisen (weiß, z.T. durch Eisenhydroxid verdrängt), Kunststoff (links unten), Bremsabriebprodukt (rechts von Kunststoff), Chromit mit Chrommagnetitsaum (obere Bildm



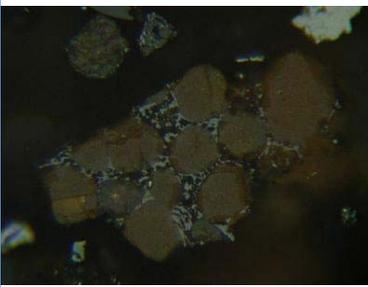
DSCN3775.JPG

Eisenhüttenschlacke mit grobdendritischem Magnetit (hellbraun), Olivinmischkristalle (mittelgrau mit Verwitterungserscheinung), Hämatit (weiß) und Glasphase (Zwickelfüllungen, durch Verwitterung erscheint rötlich)



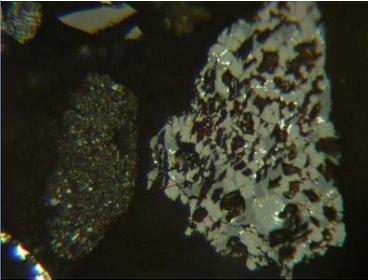
DSCN3776.JPG

Links im Bild ein globulares Korn mit Magnetitendriten (hellbraun) und Glasphase (dunkelgrau, Matrix). Rechts im Bild metal. Eisen (weiß) verwachsen mit Eisenhydroxid (blaugrau) und Magnetit (hellbraun, Saum) und Blasenhohlraum (schwarz).



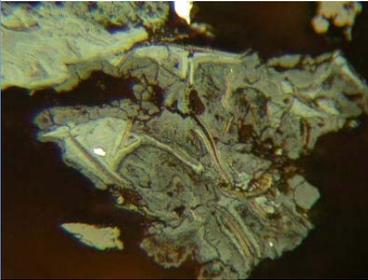
DSCN3778.JPG

Sintermagnesiakorn bestehend aus Periklaskristallen (bräunlich) mit Zwickelfüllungen aus Magnesioferrit (hellgrau) und Apatit (schwarz).



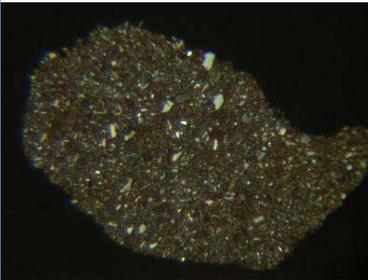
DSCN3779.JPG

Konverterschlacke bestehend aus Calciumferrit (hellgrau), Brownmillerit (mittelgrau), RO-Phase (graubraun), metal. Eisen (weiß) und Calciumsilikaten (schwarz). Links im Bild ein Partikel Typus Bremsabriebprodukt.



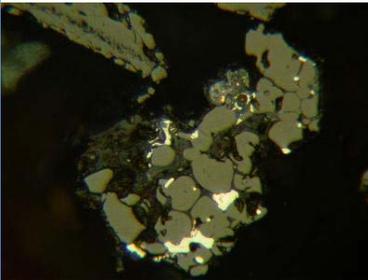
DSCN3780.JPG

Verwittertes Gußeisen mit Lamellengraphit (hellbraun), metal. Eisen(weiß) und Eisenhydroxid (hellgrau- mittelgrau, Matrix). Verwittertes Bremscheibenmaterial !



DSCN3781.JPG

Partikel Typus Bremsabriebmaterial mit sehr komplexer Zusammensetzung von Graphit (meist hellbraun), Messing und metal. Eisen (weiß), Molybdänit (hellblau), Baryt und verschiedene Silikaten (mittelgrau - dunkelgrau) . Zusammensetzung wie 0030 A



DSCN3783.JPG

Buntmetallschlacke mit ged. Kupfer (orngelb), Cuprit (hellblau, verwitterungsprodukt von ged. Kupfer), (Cu, Sn, Ni)- und (Ni, Fe)- Legierungen (weiß), Magnetitkristalle (grau), Verwitterungsprodukte von Legierungen(blaugraue Zwickelfüllungen) und Oliv



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	492351
PROBE_NR	50031	HW BMN M31	190202
LOKALITÄT	Gurk		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr viel Gesteinsfragmente mit Magnetit-, Hämatit-, und Rutilkornaggregaten. - Viel glob. Magnetit (Typus Kaltabrieb und Hüttenprozesse) sowie Zundermaterialien. - Viel Chromit und Ilmenit. - Nicht selten Eisenhüttenschlacken, meist glasig ausgebildet. - Häufig Zinnober (Cinnabarit) in Fraktion <0.18 mm. - Häufig Pyrit, Amphibole, Turmalin, Diopsid und Zoisit. - Untergeordnet Buntmetallschlacken
------------	--

BERICHT	<p>P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006</p>
---------	--

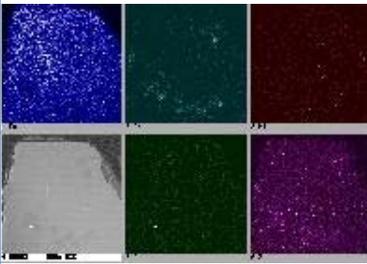
Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Aluminium-Zink-Legierung	T	Al, Zn		+	
Ferrosilizium	T	Fe, Si		+	
Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung	T	Cu, Sn, Ni		++	
metallisches Eisen	T	Fe		+++	
metallisches Zink	T	Zn		+	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		++	
Eisenhydroxide	G	Fe	Cl,Zn	++++	
Hämatit	B	Fe		+++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		+	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		+++	
Pyrolusit	G	Mn		+	
RO-Phase	T	Ca, Fe, Mn, Mg	Mn,Zn	++	
Rutil	G	Ti		++++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Cr,Mn,Ni,Zn	++	
Wüstit	T	Fe		++++	

Silikate

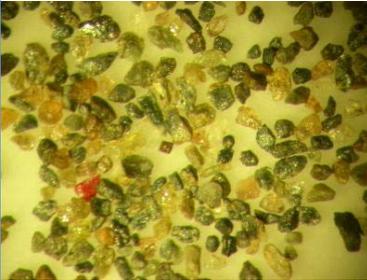
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		+++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++++	
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		+++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		+	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Mn,Zn	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		+++	
Quarz	G	Si		+	
Titanit	G	Ti		+++	
Turmalin	G			+++	
Zirkon	G	Zr		++	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Apatit	G	Ca, F, P		+	
Eisenkarbonate	G	Fe, Ca; Mg		++	
Farbpigment	T	Pb, Zn, Ba, Cr	Cr,Fe,Pb,Ti	+	
Graphit	G	C		++	
Scheelit	G	W, Ca		+	
Xenotim	G	Y, P		+	
Sulfide,Sulfate					
Bornit	T	Cu, Fe		++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Cinnabarit	G	Hg		+++	
Pyrit	G	Fe		++++	
Pyrrhotin	B	Fe		+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++	
Eisenhüttenschlacken	T			+++	
Feuerfeste Baustoffe	T			+	
Globulare Partikel	T			++++	
Schlacken aus Verbrennungsanlagen	T			+	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



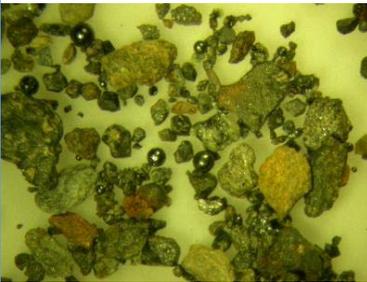
031-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Chrom, Nickel, Kupfer und Zink in einer Buntmetallschlacke (Typus Metallgießerei). Siehe auch JPG 3426.



DSCN2177.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion <0.18 mm
Granat : hellbräunlich
Amphibole : grün, Gesteinsfragmente mit Chlorit und Serizit : grünlichgrau
Zinober : rot



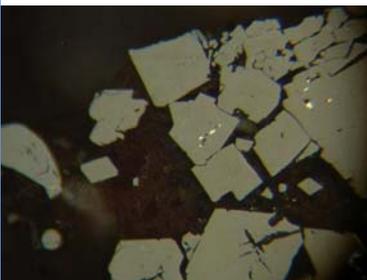
DSCN2195.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7 mm; häufig aus Schlacken, Zundermaterialien, globulare Partikeln sowie geog. Magnetit und Chromit



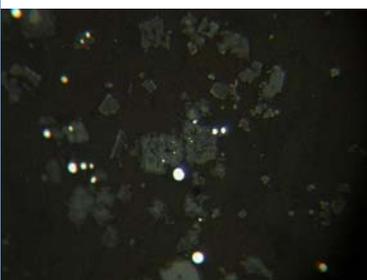
DSCN3426.JPG

Metallgießereischlacke (Buntmetallschlacke) mit zonarem (Cr, Zn)-Spinell (hellgrau), (Cu, Sn, Ni)-Legierung (weiß) und Glasphase (Matrix, mittelgrau). Siehe Elementverteilungsbilder.



DSCN3428.JPG

Einschlüsse von Pyrrhotin (weiß) in geogenem Magnetit (hellbraun). Unten links globularer Magnetit.



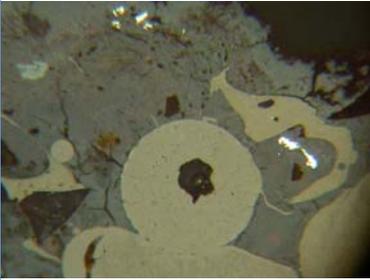
DSCN3429.JPG

Buntmetallschlacke Typus Metallgießerei, mit zonaren Spinellkristallen (hellmittelgrau), (Cu, Sn, Ni)-Legierung (weiß) und Glasphase (Matrix).



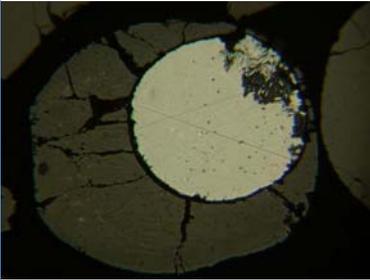
DSCN3430.JPG

Zerbrochenes Zundermaterial (hellbraun) in limonitisierter Matrix.



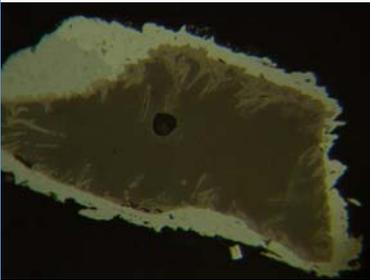
DSCN3436.JPG

Einschlüsse von globularem Magnetit (hellbraun), sichelförmiges Partikel aus Wüstit (mittelbraun, rechts und links im Bild), metal. Eisen (weiß) sowie Schlacke und Quarz (dunkelgrau) in limonitischer Matrix (blaugrau). Typus Schneidbrennerei !



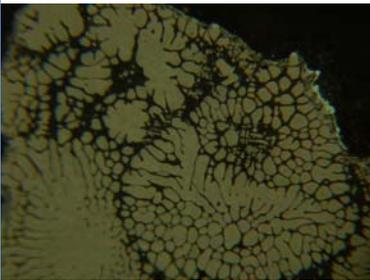
DSCN3442.JPG

Partikel Typus Reibungsfunke mit exentrischem Eisenkern (weiß) und Wüstitschale (graubraun)



DSCN3443.JPG

Chromit (dunkelgrau, Kern) wird randlich durch Chrommagnetit (braun) und Hämatit (weiß) verdrängt.



DSCN3448.JPG

Eisenhüttenschlacke mit dendritisch ausgebildete Magnetit-Wüstit-Phasen (hellbraun), Hämatit (weiß) und Glasphase (schwarz)



DSCN3449.JPG

Gesteinsfragment mit idiomorphen Magnetitkristallen (hellbraun) , Hämatit (weiß) und sehr feinkörnigen Rutilkristallen (hellgrau).



Mineralphasenatlas

Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	469616
PROBE_NR	50032	HW BMN M31	210347
LOKALITÄT	Lieser		

ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel geogener Magnetit, Ilmenit, Rutil und Ilmenithämatit.- Sehr viel Granat und Epidotminerale.- Häufig Amphibole und Chlorit.- Nicht selten Sulfide wie Pyrit, Chalkopyrit und Pyrrhotin.- Nicht selten technogener Pyrrhotin, Bornit, Galenit und Betechtinit (in Buntmetallschlacken)- Keine Eisenhüttenschlacke und Zundermaterialien.- Kein Chromit.- Vereinzelt Bremsabriebmaterial.- Nicht selten Scheelit.
------------	--

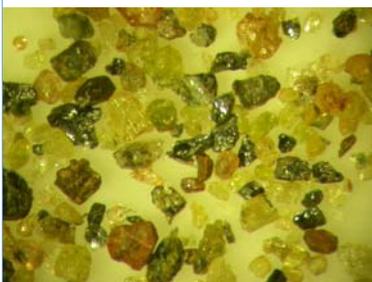
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006
---------	---

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si		++	
metallisches Eisen	T	Fe		++	
metallisches Titan	T	Ti		+	
Oxide, Hydroxide					
Calciumferrit	T	Fe, Ca		+	
Eisenhydroxide	G	Fe		+++	
Hämatit	G	Fe		+++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+++	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti,Fe		++++	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		+++	
Rutil	G	Ti		++++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		++	
Wüstit	T	Fe		++	
Silikate					
Allanit(Orthit)	G	Ce, Al, Ca		++	
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		+++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		+++++	

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Fayalit	T	Fe		++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Pb	++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		++++	
Titanit	G	Ti		++++	
Zirkon	G	Zr		++	
Zoisit	G	Ca, Al		++	
Sonstige					
Graphit	B	C		++	
Scheelit	G	W, Ca		+++	
Titannitrid	T	Ti, N		++	
Sulfide,Sulfate					
Baryt	G	Ba		+	
Betehtinit	T	Cu, Fe, Pb		+	
Bornit	T	Cu, Fe		++	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		++	
Galenit	T	Pb		+++	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	B	Fe	Cu	+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+++	
Eisenhüttenschlacken	T			+	
Globulare Partikel	T			++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



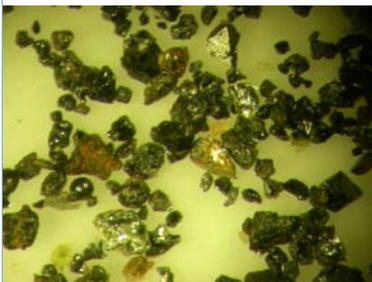
DSCN2244.JPG

Schwermineralkonzentrat , nichtmagnetische Fraktion <0. 7 mm

Ilmenit und Ilmenithämatit :schwarz

Epidotminralien undZoisit : helle Partikeln

Granat (untergeordnet) : hellbräunlich

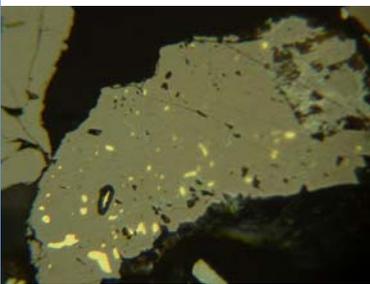


DSCN2248.JPG

Schwermineralkonzentrat , magnetische Fraktion < 0.7 mm; sehr viel geogener

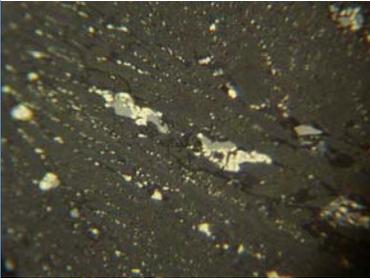
Magnetit, nicht selten idiomorph (obere Bildmitte) unduntergeordnet auch globularer

Magnetit. Die Schlacken treten untergeordnet auf.



DSCN3455.JPG

Geogener Magnetit mit Einschlüssen von Pyrrhotin (beige) und Chalkopyrit (gelb).



DSCN3456.JPG

Buntmetallschlacke mit Einschlüssen von Pyrrhotin, Bornit und Galenit (weiß), Magnetit (hellgrau), Fayalit (mittelgrau) und Glasphase (schwarz). Siehe auch Elementverteilungsbilder.



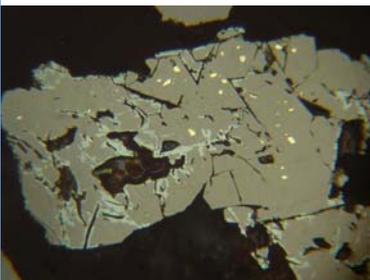
DSCN3460.JPG

Polygonal verwachsene Hämatitilmenitkristalle (beige - hellbraun) mit Zwickelfüllungen von Ti-Hämatit (weiß). Hämatitilmenit wird durch Pseudorutil (hellgrau, unten links) verdrängt.



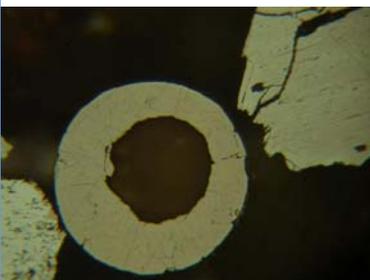
DSCN3464.JPG

Ferrosilizium (beige) mit Einschlüssen von metal. Titan (grau), Ti-Nitrid (pink) und (Si, Mn, Fe)-Legierung (hellbraun).



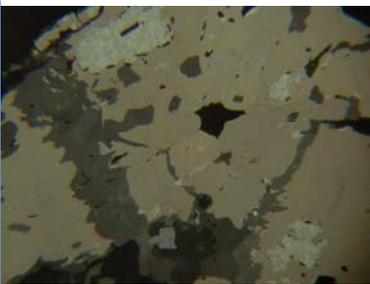
DSCN3465.JPG

Geogener Magnetit mit Einschlüssen von Chalkopyrit (gelb) wird durch Hämatit (weiß) verdrängt.



DSCN3466.JPG

Hohlkugeliges Partikel aus Magnetitkristallen. Ob. Rechts , Ilmenithämatit.



DSCN3467.JPG

Ilmenit (hellbraun) wird durch Titanit (mittelgrau), Pseudorutil (hellgrau) und Rutil (weiß) verdrängt.



Mineralphasenatlas

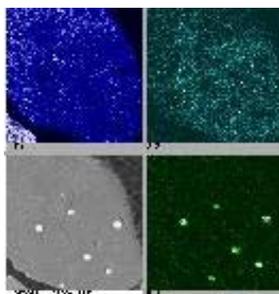
Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	434446
PROBE_NR	50033	HW BMN M31	177862
LOKALITÄT	Drau		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Sehr viel geogener Magnetit (meist idiomorph), Hämatit und Ti-Mineralien.- Häufig Paragenese Pyrit, Chalkopyrit (Alpine kieslagerstätten).- Nicht selten Buntmetallschlacken Typus Metallgießereischlacken.- Vereinzelt Zundermaterial und Eisenhüttenschlacken.- Viel Granat, Amphibole und Epidotminerale.- Nicht selten Chromit.		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Chrom-Eisen-Legierung	T	Cr, Fe	Sn	+	
Metalle, Legierungen					
Ferrosilizium	T	Fe, Si		++	
Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung	T	Cu, Sn, Ni	Pb	++	
metallisches Eisen	T	Fe		++	
metallisches Zink	T	Zn		+	
metallisches Zinn	T	Sn		+	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		++	
Chrom-Zinn-Spinell	T	Cr, Zn, Fe, Al	Zn	+++	
Eisenhydroxide	G	Fe		+++	
Hämatit	B	Fe		++++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+	
Ilmenit	G	Fe, Ti		++++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		+++	
Magnesioferrit	T	Mg, Fe		+	
Magnetit	B	Fe		+++++	
Pseudorutil	G	Ti		+	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe	Zn	++	
Wüstit	T	Fe		++	

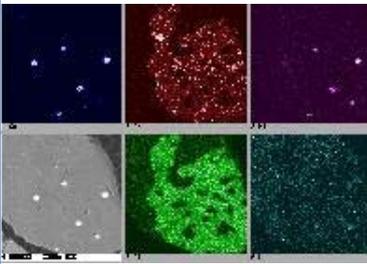
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Silikate					
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		+++	
Biotit	G	K, Mg, Fe, Al		+	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Diopsid	G	Ca, Mg, Fe		++	
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Cl, Mn, Zn	+++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg		++	
Titanit	G	Ti		++	
Zirkon	G	Zr		+++	
Zoisit	G	Ca, Al		++	
Sonstige					
Eisenkarbonate	G	Fe, Ca; Mg		+	
Xenotim	G	Y, P		+	
Sulfide, Sulfate					
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		+++	
Markasit	G	Fe		++	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	G	Fe		++++	
Sphalerit	G	Zn		+	
Typische technologische Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			+++	
Eisenhüttenschlacken	T			+	
Globulare Partikel	T			++	
Zundermaterial	T	Fe, Mn		+	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



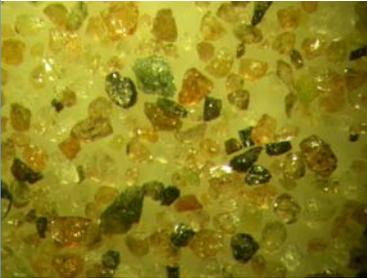
033-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Kupfer, Chrom, Nickel, Aluminium und Mangan in einer Buntmetallschlacke (Typus Metallgießerei). Siehe auch JPG 3478.



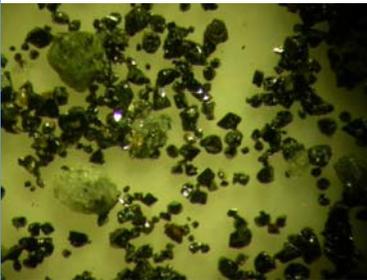
033-1A.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Zink und Zinn in einer Buntmetallschlacke. Siehe auch JPG 3478 und Elementverteilungsbilder 033-1



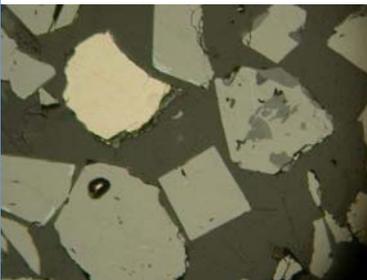
DSCN2251.JPG

Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm
Granat : hellrosa - rötlichbraun
Hämatit, Ilmenit und Ilmenithämatit : dunkelgrau - schwarz
Amphibole und Chlorit : grün



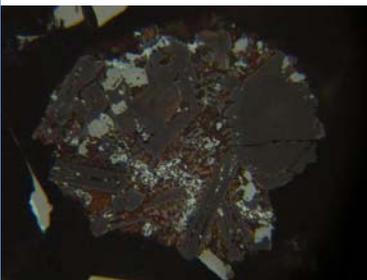
DSCN2252.JPG

Schwermineralkonzentrat, magnetische Fraktion < 0.7 mm; sehr viel geogener Magnetit (häufig idiomorph ausgebildet) und Pyrrhotin. Untergeordnet Schlacken und lobulare Partikel.



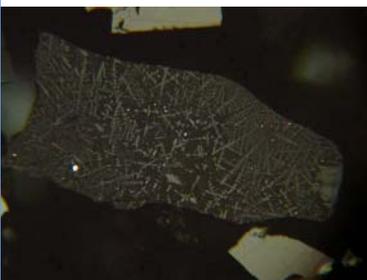
DSCN3472.JPG

Mineralspektrum besteht überwiegend aus geogenem Magnetit (hellbraun). Magnetit ist nicht selten auch mit Titanit (grau) und Hämatit (weiß) verwachsen. Oben links Ferrosiliziumkorn.



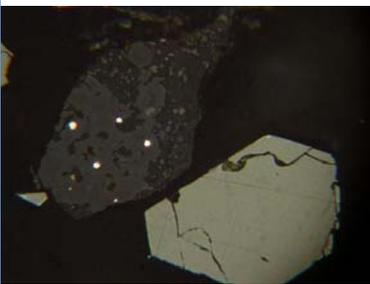
DSCN3475.JPG

Eisenhüttenschlacke mit Olivinmischkristallen (dunkelgrau), Magnetit (hellgrau), Hämatit (weiß), Pyrrhotin (weiß, feinste Einschlüsse) und Glasphase (Matrix).



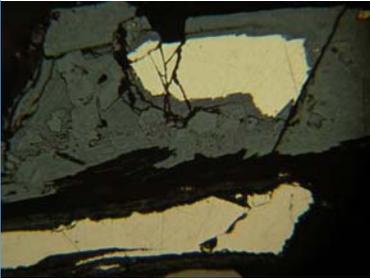
DSCN3477.JPG

Metallgießereischlacke mit feindendritischen Magnetitkristallen (hellgrau), (Cu, Sn, Ni)-Legierung (weiß) und (Cr, Zn)-Spinell (grau, rechts im Bild) und Glasphase (dunkelgraue Matrix).



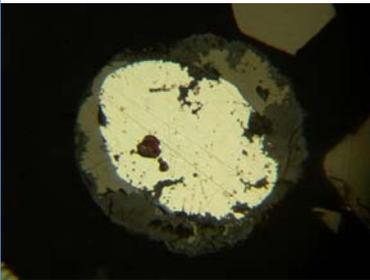
DSCN3478.JPG

Metallgießereischlacke (Buntmetallschlacke) mit zonaren (Cr,Zn)-Spinellkristallen (mittelgrau), (Cu, Sn, Ni)- Legierung (weiß), Magnetit (hellgrau) und Glasphase (dunkelgrau). Unten rechts geogener Magnetit. Siehe Elementverteilungsbilder.



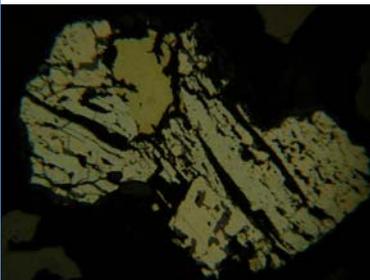
DSCN3482.JPG

Pyrit (gelb) wurde weitgehend durch Eisenhydroxid (Blaugrau) verdrängt. Unten im Bild Pyrrhotinkorn.



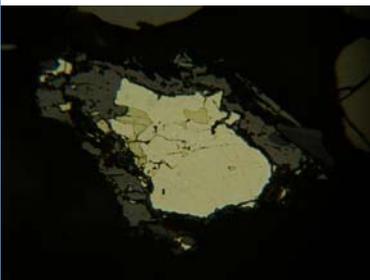
DSCN3484.JPG

Globulares metal.Eisen (weiß) mit Wüstitsaum (braun). Wüstit wird durch Eisenhydroxid (mittelgrau) verdrängt.



DSCN3486.JPG

Verwachsung von Chalkopyrit (gelb), Pyrit (beige), Markasit (grauweiß) und Gangart (schwarz).



DSCN3488.JPG

Pyrit (weiß) mit Einschlüssen von Chalkopyrit (gelb) wird von Magnetit (grau) umsäumt.



Mineralphasenatlas

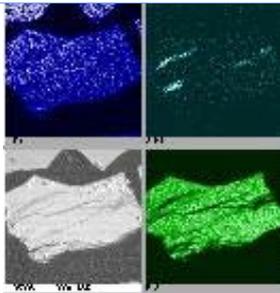
Projekt	Umweltgeochemie Kärnten - Mineralphasenanalytik		
Probentyp	Bachsediment / Schwermineralfraktion	RW BMN M31	419086
PROBE_NR	50034	HW BMN M31	180707
LOKALITÄT	Drau		
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none">- Das Mineralspektrum ist fast identisch mit 0033 .- Weniger Eisenhütten- und Buntmetallschlacken als 0033 .- Mehr Pyrit und Pyrrhotin (z.T. mit Penlandit).- Nur vereinzelt technologische Partikel.- Kein Zundermaterial.- Vereinzelt Pyritframboiden		
BERICHT	P. KLEIN, H. PIRKL, A. SCHEDL, E. HASLINGER, P. LIPIARSKI & H. NEINAVAIE: Umweltgeochemische Untersuchung der Bach- und Flusssedimente Kärntens auf Haupt- und Spurenelemente zur Erfassung und Beurteilung geogener und anthropogener Schadstoffbelastungen („Umweltgeochemie Kärnten“). Jahresbericht 2006 – Wien 2006		

Liste der Mineralphasen

Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Metalle, Legierungen					
Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung	T	Cu, Sn, Ni		+	
metallisches Eisen	T	Fe		+	
metallisches Zink	T	Zn		+	
Oxide, Hydroxide					
Chromit	G	Cr, Fe, Mg, Al		+++	
Chrommagnetit	G	Cr, Fe		++	
Chrom-Zink-Spinell	T	Cr, Zn, Fe, Al	Zn	++	
Eisenhydroxide	G	Fe		+++	
Hämatit	B	Fe		+++	
Hämatitilmenit	G	Fe, Ti		+	
Ilmenit	G	Fe, Ti		+++	
Ilmenithämatit	G	Ti, Fe		++	
Magnetit	B	Fe		++++	
Pseudorutil	G	Ti		+	
Rutil	G	Ti		+++	
Spinell	T	Mg, Al, Fe		+	
Wüstit	G	Fe		+	
Silikate					
Allanit(Orthit)	G	Ce, Al, Ca		++	
Amphibole	G	Ca, Mg, Fe, Al		+++	
Chlorit	G	Fe, Mg, Al		++	
Chloritoid	G	Fe, Mg, Al		+	

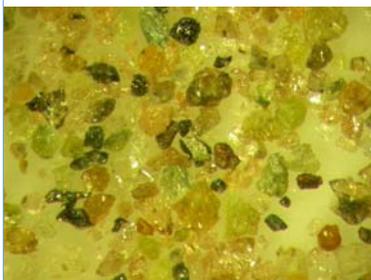
Phase	G/T*	Haupt/Neben- elemente	Spuren- elemente	Häufig- keit**	Anmerkungen
Epidotminerale	G	Ca, Fe, Al		++++	
Glasphase	T	Al, Ca, K, Fe, Mg, Si	Zn	++	
Granat	G	Fe, Ca, Mn, Mg		+++++	
Olivinmischkristalle	T	Ca, Mn, Fe, Mg	Zn	++	
Quarz	G	Si		+	
Titanit	G	Ti		++	
Zirkon	G	Zr		+	
Zoisit	G	Ca, Al		+++	
Sonstige					
Xenotim	G	Y, P		+	
Sulfide,Sulfate					
Bornit	G	Cu, Fe		+	
Chalkopyrit	G	Cu, Fe		+++	
Markasit	G	Fe		++	
Pentlandit	G	Fe, Ni		+	
Pyrit	G	Fe		+++	
Pyrrhotin	G	Fe		+++	
Typische technogene Bestandteile					
Buntmetallschlacken	T			++	
Eisenhüttenschlacken	T			+	
Globulare Partikel	T			++	

* G=geogen; T=technogen; B=beides ** + +++++ = vereinzelt ... sehr häufig



034-1.JPG

Elementverteilungsbilder von Eisen, Nickel und Schwefel in Pyrrhotin mit Entmischungen von Pentlandit. Siehe auch JPG 3492.



DSCN2258.JPG

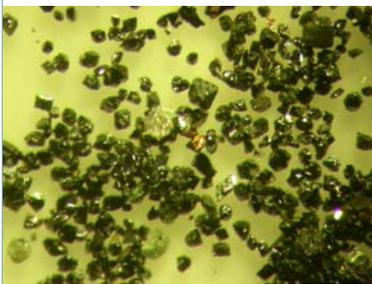
Schwermineralkonzentrat, nichtmagnetische Fraktion < 0.7 mm

Granat : hellbräunlich - zartrosa

Epidotminerale : hellgrünlich

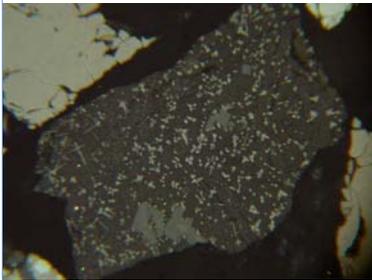
Hämatit und Ilmenit : dunkelgrau

Sulfide : nicht selten oberflächlich verwittert (z.B. Bildmitte)



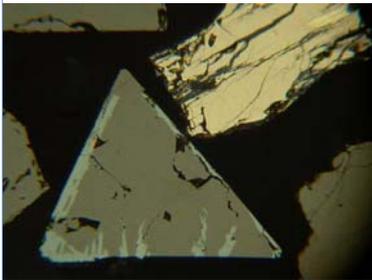
DSCN2260.JPG

Schwermineralkonzentrat , magnetische Fraktion < 0.7 mm; hauptsächlich geogener Magnetit (meist idiomorph) und untergeordnet Chromit sowie Pyrrhotin (Bildmitte).



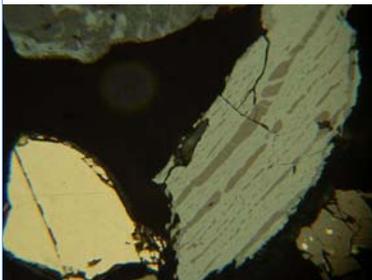
DSCN3490.JPG

Buntmetallschlacke mit zonarem (Cr, Zn)-Spinell (mittelgrau), Magnetit (hellgrau, dendritisch), Olivinmischkristalle (dunkelgrau), (Cu, Sn, Ni)-Legierung (weiß) und Glasphase (dunkelgrau).



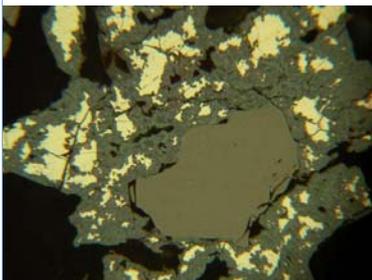
DSCN3492.JPG

Tafeliger Pyrrhotin (beige) mit Einschlüssen von Pentlandit (gelb). Links im Bild geog. Magnetit (hellbraun) und Hämatit (weiß). Siehe auch Elementverteilungsbilder).



DSCN3493.JPG

Ilmenithämatit (rechts im Bild, Ilmenohämatit mit Entmischungen von Hämoilmenit), Pyrrhotin (unten links) und Magnetit mit Pyrrhotin-Einschlüssen (unten rechts)



DSCN3494.JPG

Pyrit (gelb) mit Einschluß von Magnetit (graubraun) wurde durch Eisenhydroxid (blaugrau) verdrängt.