

Projekt ÜLG-065/2014

Computergestützte lithologische Charakterisierung von regenerativen
Lockergesteinsvorkommen (Schwemmfächer, Schuttkegel, Talfüllungen) in Österreich
hinsichtlich ihrer Qualität und Nutzbarkeit als Baurohstoffe

„Regenerat Österreich“

Endbericht 2014

von

S. PFLEIDERER, M. HEINRICH, I. LIPIARSKA, J. RABEDER,
H. REITNER, B. TRÄXLER, T. UNTERSWEIG & I. WIMMER-FREY



iii + 44 Seiten, 20 Abbildungen, 3 Tabellen, 7 Beilagen, 3 Anhänge

Wien, April 2015

Projektleitung:

Dr. S. Pfeiderer & Dr. M. Heinrich

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:

L. Barbir	Probenaufbereitung
Dr. M. Heinrich	Rohstoffgeologie
Mag. I. Lipiarska	GIS-Bearbeitung
Mag. P. Lipiarski	Probenahme
Dr. S. Pfeiderer	Rohstoffgeologie
L. Pöppel	Probenahme
Mag. J. Rabeder	Sedimentgeologie
cand.geol. H. Reitner	GIS-Bearbeitung
Mag. B. Traxler	GIS-Bearbeitung, Sedimentologie
Dr. T. Untersweg	Rohstoffgeologie
Dr. I. Wimmer-Frey	Mineralogie

Allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sei herzlich für die gute Zusammenarbeit gedankt!

Die Projektdurchführung erfolgte im Rahmen des Vollzuges des Lagerstättengesetzes
im Auftrag des
Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft.

Inhalt

Zusammenfassung.....	1
1. Ausgangslage.....	3
2. Ziele und Inhalte des Projektes.....	4
3. GIS-Arbeiten im zweiten Projektjahr.....	6
3.1. Abgrenzung morphologischer Einzugsgebiete.....	8
3.2. Ableitung morphometrischer Parameter.....	13
3.3. Lithologische Zusammensetzung der Einzugsgebiete.....	14
4. Gelände-Arbeiten im zweiten Projektjahr.....	19
4.1. Dokumentation der Beprobung von Sedimentkörpern.....	19
5. Labor-Arbeiten im zweiten Projektjahr.....	27
5.1. Lithologische Zusammensetzung der Sedimentproben.....	27
5.2. Korngrößenverteilung der Sedimentproben.....	28
5.3. Korngeometrische Parameter der Sedimentproben.....	32
5.4. Mineralphasenanalytik.....	33
6. Weiteres Arbeitsprogramm.....	36
6.1. Weitere Probenahme.....	36
6.2. Petrographische Geröllanalyse mittels Petroscope.....	39
6.3. Einstufung der Qualität und potentiellen Nutzbarkeit als Baurohstoff.....	39
7. Wissenstransfer.....	41
8. Literatur.....	43

Beilagen

- Beilage 1: Bearbeitung Salzburg – Lage der berechneten Einzugsgebiete
- Beilage 2: Bearbeitung Tirol – Lage der berechneten Einzugsgebiete
- Beilage 3: Bearbeitung Vorarlberg – Lage der berechneten Einzugsgebiete
- Beilage 4: Bearbeitung Kärnten – Lage der berechneten Einzugsgebiete
- Beilage 5: Bearbeitung Steiermark – Lage der berechneten Einzugsgebiete von Talfüllungen
- Beilage 6: Bearbeitung Niederösterreich – Lage der berechneten Einzugsgebiete von Talfüllungen
- Beilage 7: Bearbeitung Oberösterreich – Lage der berechneten Einzugsgebiete von Talfüllungen

Anhänge

- Anhang 1: Dokumentation GIS-Verarbeitung, Geröllanalyse und Kornsummenkurve
- Anhang 2: Dokumentation der Ergebnisse der Korngrößenbestimmung
- Anhang 3: Dokumentation der Ergebnisse der mineralogischen Analyse mittels Röntgen-Diffraktometrie

Zusammenfassung

Schwemmfächer, Schuttkegel und Talfüllungen stellen in alpinen Gebieten bedeutende Kiessand-Ressourcen dar, die geologisch gesehen schnell (d.h. in menschlichen Zeiträumen) nachwachsen und einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung mit Baurohstoffen leisten. Die Nutzbarkeit der Sedimente hängt von der Qualität des Materials, also von lithologischen Merkmalen wie Korngröße, Sortierung, Rundung, Mürbkornanteil und der lithologischen Zusammensetzung ab. Diese Merkmale wiederum sind stark von der morphologischen Prägung und lithologischen Zusammensetzung der Liefergebiete abhängig.

Die Umrisse der Liefergebiete, die darin vorkommenden Festgesteine, die Transportweiten und Ablagerungsarten können mittels GIS-Routinen anhand von Höhenmodellen und geologischen Karten ermittelt werden und erlauben eine automatisierte Vorhersage der lithologischen und sediment-petrographischen Eigenschaften der Sedimente. Ziel des gegenständlichen Projektes ist die österreichweite Anwendung der in einem Vorprojekt entwickelten GIS-Werkzeuge zur computer-gestützten rohstoffgeologischen Charakterisierung von nachwachsenden Lockergesteinsvorkommen im Übersichtsmaßstab.

Im zweiten Projektabschnitt wurden die GIS-Arbeiten für die Abgrenzung und Charakterisierung der morphologischen Einzugsgebiete von Schwemmfächern und Schuttkegeln in den Bundesländern Salzburg und Kärnten abgeschlossen, in Tirol und Vorarlberg begonnen. Die Bearbeitung von Einzugsgebieten von Talalluvionen (Wildbachschutt) wurde in den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark abgeschlossen, in Salzburg, Kärnten, Tirol und Vorarlberg begonnen. Insgesamt wurden österreichweit bisher 14.377 Einzugsgebiete von Schwemmfächern und Schuttkegeln, sowie 1.239 Einzugsgebiete von Talalluvionen (Wildbachschutt) bestimmt. Die Ergebnisse schließen für jedes Einzugsgebiet sowohl morphologische Parameter wie Fläche, Seehöhe, Reliefenergie, Hangneigung und Transportdistanz, als auch die geologischen Einheiten und deren prozentuelle Flächenanteile im Einzugsgebiet ein, und sind in einer Geodatenbank abgelegt.

Zur Verifizierung der GIS-Berechnungen wurden 25 Sedimentkörper (16 Schwemm- bzw. Schuttkegel und 9 Talfüllungen) beprobt und deren Gerölle im Labor untersucht. Bei der petrographischen Geröllanalyse wurden die Korngrößenverteilung, Kornform und -rundung, Sphärizität und Gesteinsart (lithologisches Spektrum) bestimmt. Hinsichtlich des Lithospektrums ergibt sich insbesondere bei Talfüllungen und bei Schwemmfächern mit hoher Reliefenergie im Einzugsgebiet eine gute Übereinstimmung zwischen den aus den geologischen Kartengrundlagen errechneten Flächenanteilen der Lithologien in den Einzugsgebieten und deren Anteil am Gesteinsspektrum der Sedimentproben. Zusätzlich wurden die GIS-Berechnungen an 215 Geschiebesperren Vorarlbergs mit bekannten Geröllspektralen getestet. Hierbei ergibt sich eine Übereinstimmung der lithologischen Zusammensetzung des Sediments mit dem geologischen Aufbau im Liefergebiet laut Geologischer Karte zu 80 – 95 % im Mittel.

Bei dem überwiegenden Großteil der Sedimentproben ist die Kies- bzw. Steinefraktion vorherrschend, der Feinkornanteil erreicht nur bei von Schiefer, Gneis oder Phylliten dominierten Einzugsgebieten mehr als 20 Masse%. Sämtliche Proben sind extrem schlecht bzw. sehr schlecht sortiert, Talfüllungen etwas weniger schlecht als Schwemmfächer und Schuttkegel. Die mittlere Korngröße ist bei Schiefer- bzw. Gneis-Liefergebieten am kleinsten (Fein- bis Mittelkiesbereich), bei granitischem Einzugsgebiet am größten (Grobkiesbereich), während Sedimente aus Karbonatarealen und der Flyschzone eine Mittelstellung einnehmen.

An sieben der 25 Sedimentproben wurde für die Kornfraktionen < 2 mm zusätzlich eine Lithologiebestimmung über röntgenographische Mineralphasenanalytik durchgeführt, um die visuelle Geröllanalyse zu ergänzen. Es ergibt sich in allen Proben unabhängig von der lithologischen Zusammensetzung der Einzugsgebiete eine Anreicherung der Schichtsilikate in der Silt- und Tonfraktion. Es handelt sich hier hauptsächlich um Glimmer (vorwiegend Hellglimmer), Chlorit und um +/- quellfähige Tonmineralphasen, die auf chemische (zusätzlich zur mechanischen) Verwitterung zurückzuführen sind. Während Dolomite in allen Kornfraktionen gleich häufig vorkommen, die Minerale also nur mechanisch zerkleinert werden, nimmt bei Kalkstein-Liefergebieten der Anteil an Kalziten mit abnehmender Korngröße Lösungs-bedingt ab. Auch bei basischen Kristallingesteinen ist diese Lösungs-bedingt Abnahme zu beobachten.

Für Mai – Juni 2015 ist die Beprobung weiterer 20 Sedimentkörper und deren petrographische Geröllanalytik geplant. Zusätzlich werden für sämtliche Proben die Parameter Korngröße, -form, Sphärizität und Rundungsgrad auch mittels einem Petroscope bestimmt, das eine objektive und reproduzierbare Quantifizierung erlaubt und zur Verifizierung der visuellen Bestimmung dienen kann. Abschließend werden anhand der lithologischen und sedimentpetrographischen Parameter die rohstoff-geologische Qualität der Sedimente und deren potentielle Nutzbarkeit als Baurohstoffe abgeschätzt.

1. Ausgangslage

Der Verbrauch an Kiessand beträgt in Österreich ca. 11,8 Tonnen pro Jahr und Einwohner (berechnet nach KOLLER, 2007, auf Basis Volkszählung 2001). Während diese Mengen im Alpenvorland und in den Becken an der Alpenostabdachung hauptsächlich aus mächtigen pleistozänen Flussterrassen gewonnen werden, treten in den alpinen Gebieten Schwemmfächer, Schuttkegel und Talfüllungen als Kiessand-Lieferanten wirtschaftlich in den Vordergrund. Diese (geologisch gesehen schnell, d.h. in menschlichen Zeiträumen) nachwachsenden Lockergesteine stellen bedeutende Ressourcen dar und leisten einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung mit Baurohstoffen.

Die Bedeutung von Schwemmfächern, Schuttkegeln und Talfüllungen als Kiessand-Lieferanten wird durch rohstoffgeologische Studien belegt, die seit vielen Jahren an der Geologischen Bundesanstalt durchgeführt werden, um das bundesweite natürliche Angebot an Lockergesteinen für die Rohstoffvorsorge regional, qualitativ und quantitativ zu erfassen (HEINRICH, 1995, MOSHAMMER et al., 2002). Auch die Bewertung dieser Vorkommen hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit als Baurohstoffe wird im Rahmen des Österreichischen Rohstoffplans seitens der Geologischen Bundesanstalt durchgeführt (PFLEIDERER et al., 2007).

Bei diesen Studien zeigt sich, dass nicht alle dieser Lockergesteinsvorkommen gleichermaßen als Baurohstoff genutzt werden bzw. nutzbar sind. Die Nutzbarkeit der Sedimente hängt vielmehr von der Qualität des Materials, also von lithologischen Merkmalen wie Korngröße, Sortierung, Rundung, Mürbkornanteil oder lithologischer Zusammensetzung ab. Diese Merkmale wiederum sind stark von der lithologischen Zusammensetzung der Liefergebiete abhängig. Eine ausführliche, lithologische Charakterisierung des Materials und eingehende Kenntnis des geologischen Umfelds im Hinterland sind daher für eine Abschätzung der rohstoffwirtschaftlichen Eignung unabdingbar.

Auf geologischen Karten lässt sich die Lithologie der Sedimentkörper von Schwemmfächern, Schuttkegeln und Talfüllungen nicht direkt ablesen, sie werden meist nur nach Genese und Alter klassifiziert. Rohstoffgeologisch wichtige Merkmale wie Korngröße, Rundung, Mürbkornanteil, Quarz- oder Karbonatgehalt werden von den kartierenden Geologen nicht systematisch aufgenommen und in den geologischen Karten festgehalten. Allerdings lassen die in den Liefergebieten dieser Sedimentkörper vorkommenden Festgesteine, die Transportweite und die Ablagerungsart (fluviatil oder gravitativ) Rückschlüsse auf die lithologische Charakteristik und damit auf die rohstoffwirtschaftliche Eignung zu. Es besteht also der Bedarf, diese auf geologischen Karten inhärente Information nutzbar zu machen, um eine lithologische Charakterisierung und letztlich rohstoffgeologische Evaluierung der Sedimente automatisch abzuleiten.

In dem Pilotprojekt Regenerat (PFLEIDERER et al., 2012) wurde die Methodik entwickelt und an ausgewählten Fallbeispielen angewendet. Es liegen nun GIS-Routinen vor, die per Knopfdruck morphologische Kennwerte der Einzugsgebiete anhand eines Höhenmodells sowie Flächenanteile der Ausgangsgesteine anhand der geologischen Karten berechnen. Sedimenttrends wurden formuliert, um GIS-Ergebnisse in Materialeigenschaften umzusetzen. Diese Umsetzung wurde mithilfe von Daten aus visuellen und automatisierten sedimentpetrographischen Geröllanalysen kalibriert. Sämtliche Berechnungen, Umsetzungen und Schlussfolgerungen des Pilotprojektes basieren allerdings auf einer beschränkten Anzahl von Fallbeispielen und sollen im Zuge des vorliegenden Projektes statistisch erhärtet werden.

2. Ziele und Inhalte des Projektes

Ziel des Vorhabens ist die österreichweite Anwendung der im Pilotprojekt Regenerat (PFLEIDERER et al., 2012) entwickelten GIS-Werkzeuge zur computergestützten rohstoffgeologischen Charakterisierung von nachwachsenden Lockergesteinsvorkommen (Schwemmfächern, Schuttkegel, Talfüllungen) als Weiterentwicklung der im österreichischen Rohstoffplan durchgeführten Lockergesteins-Evaluierung unter Bedachtnahme der Vorsorge für eine nachhaltige Rohstoffversorgung.

Als Sachziele werden (a) die Abgrenzung morphologischer Einzugsgebiete von Schwemmfächern, Schuttkegeln und Talfüllungen, (b) die Ableitung morphometrischer Parameter der Einzugsgebiete und (c) die automatisierte Vorhersage der lithologischen Zusammensetzung der Sedimentkörper angestrebt. Auf Basis dieser Ergebnisse wird die Vorhersage der sedimentpetrographischen Parameter durch Hinzuziehen von etablierten Transport- und Sedimentationstrends vorgenommen. Durch manuelle und automatisierte Bestimmung der lithologischen Zusammensetzung und sedimentpetrographischer Parameter ausgewählter Proben sollen diese Vorhersagen anschließend verifiziert und die Qualität und potentielle Nutzbarkeit des Materials als Baurohstoff abgeschätzt werden.

Die österreichweite Abgrenzung der Liefergebiete und Ableitung morphometrischer Parameter erfolgt – ausgehend von den digital erfassten Lockergesteinsvorkommen – mithilfe der bereits entwickelten GIS-Werkzeuge. Diese benutzen ein digitales Höhenmodell zur Berechnung von Kennwerten wie Flächenausmaß, Hangneigung und Reliefenergie der Gebiete sowie Transportweite der Erosionsprodukte bis zum Sedimentkörper. Nach den Erfahrungen aus dem Pilotprojekt liefern die Werkzeuge verlässliche Ergebnisse, vorausgesetzt die Morphologie des Gebietes ist ausreichend ausgeprägt und die Reliefenergie nicht zu gering.

Die Berechnung der Flächenanteile geologischer Schichtglieder innerhalb der Liefergebiete erfolgt ebenfalls mit GIS-Werkzeugen. Dabei hängt die Genauigkeit der Ergebnisse direkt von der Qualität der zur Verfügung stehenden geologischen Karten ab. Die an der Geologischen Bundesanstalt vorhandenen Datensätze GK50 und GeoFast decken das Bundesgebiet annähernd flächendeckend ab, in nicht abgedeckten Gebieten wird auf ältere oder weniger detaillierte Karten zurückgegriffen.

Die Vorhersage der Materialeigenschaften der Sedimentkörper aufgrund der GIS-Ergebnisse erfolgt anhand von publizierten Sedimenttrends (Abnahme der Korngröße mit zunehmender Transportweite, Abhängigkeit der Kornform vom Verwitterungstyp des Ausgangsgesteins etc.) und einfachen Umsetzungstabellen. Diese wurden im Pilotprojekt ansatzweise formuliert, müssen jedoch ausgebaut und statistisch abgesichert werden.

Die stichprobenartige Verifizierung der automatisch vorhergesagten Materialeigenschaften erfolgt mithilfe visueller und automatisierter, sedimentpetrographischer Geröllanalysen ausgewählter Proben. Bei beiden Analysearten werden Korngrößenverteilung, mittlere Korngröße, Kornform, Kornrundung und Sortierung bestimmt. Bei der automatisierten Geröllanalyse mittels Petroscope, erfolgt die Bestimmung der Korngrößen und -formen mithilfe optischer Kameras. Das Gerät wurde bereits im Pilotprojekt eingesetzt. Die lithologische Bestimmung jedes einzelnen Sedimentpartikels durch das Petroscope mithilfe Spektralanalyse ist derzeit für einzelne Gesteinsarten möglich, der Aufbau einer umfassenden Lithodatenbank für weitere Gesteinsarten ist im Zuge eines zukünftigen Projektes beabsichtigt.

Die Einstufung der Qualität und Nutzbarkeit der Lockergesteinsvorkommen als Baurohstoff auf Basis der gewonnenen lithologischen Charakterisierung erfolgt nach Kriterien, die im Zuge der Kiessandbewertung im Rahmen des österreichischen Rohstoffplans erprobt und erfolgreich angewendet wurden. Die Ergebnisse werden Daten des Abbauarchivs der Geologischen Bundesanstalt hinsichtlich Verwendung des Materials und Bedeutung des Abbaus gegenübergestellt und damit kalibriert.

3. GIS-Arbeiten im zweiten Projektjahr

Auch im zweiten Projektabschnitt wurde der Schwerpunkt auf die GIS-Arbeiten für die Abgrenzung und Charakterisierung der morphologischen Einzugsgebiete gesetzt. Tabelle 3.-1 und Abbildung 3.-1 zeigen im Überblick den Fortschritt dieser Arbeiten (Stand März 2015).

Tab. 3.-1: Übersicht über den Stand der Bearbeitung von Einzugsgebieten.

Bundesland	Schwemmfächer Schuttkegel	/ Talfüllungen	Hangschuttkörper
Niederösterreich	abgeschlossen	abgeschlossen	
Oberösterreich	abgeschlossen	abgeschlossen	
Steiermark	abgeschlossen	abgeschlossen	
Salzburg	abgeschlossen	in Bearbeitung	
Kärnten	abgeschlossen	in Bearbeitung	
Tirol	in Bearbeitung	in Bearbeitung	
Vorarlberg	in Bearbeitung	in Bearbeitung	

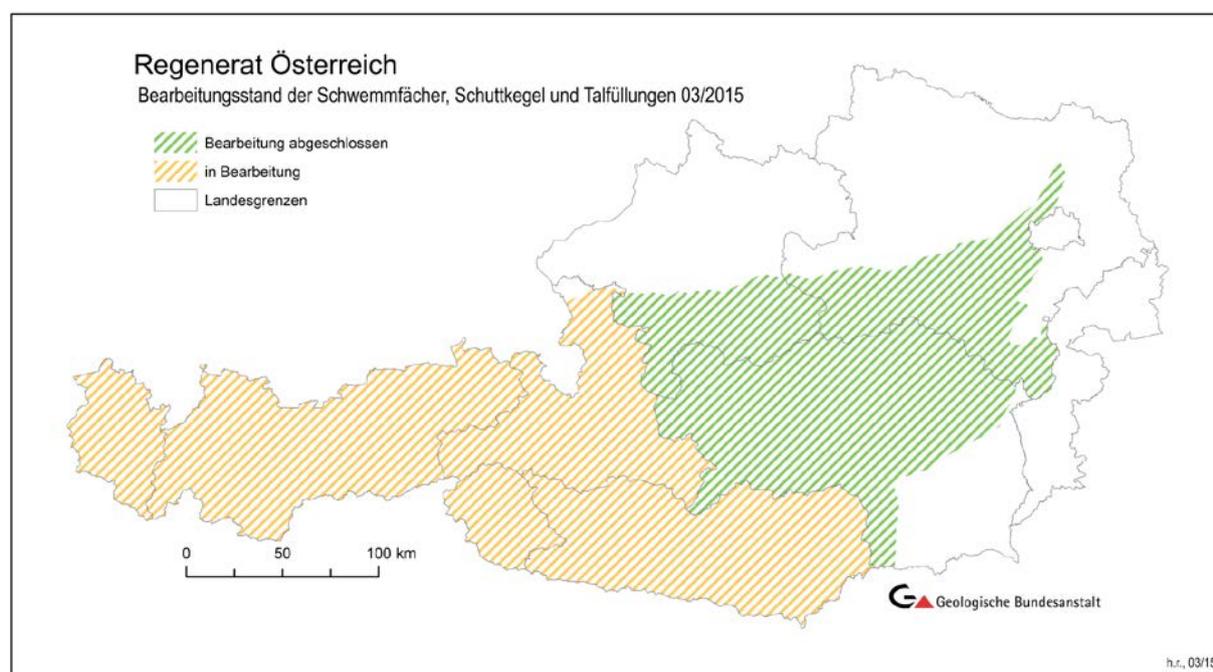


Abb. 3.-1: Stand der Bearbeitung 03/2015 – Schwemmfächer, Schuttkegel und Talfüllungen.

Das Arbeitsgebiet wird im Norden und Osten Österreichs vom Nordrand der Flyschzone begrenzt, bzw. im Osten Österreichs mit dem Alpenrand festgelegt (Abb. 3.-2). Ausgespart bleiben dabei die großen Sedimentbecken (Molassebecken, Wiener Becken, Steirisches Becken), in denen einerseits kaum regenerative Sedimentkörper (rezente Schwemmfächer, Schuttkegel, Wildbachschutt) vorkommen, und andererseits der auf dem digitalen Höhenmodell basierte Ansatz der GIS Routinen für die ebene Geländeausbildung nicht geeignet ist. Ebenso ausgespart ist derzeit das Gebiet der Böhmisches Masse.

Bei jedem Lockergesteinsvorkommen werden sowohl das Liefergebiet abgegrenzt (Kap. 3.1) als auch die morphometrischen Parameter abgeleitet (Kap. 3.2) und die Flächenanteile der vorkommenden Gesteinsarten berechnet (Kap. 3.3). Die nachstehenden Ausführungen zur Methodik der GIS-Auswertung entsprechen im Wesentlichen den Angaben für den ersten Projektabschnitt.

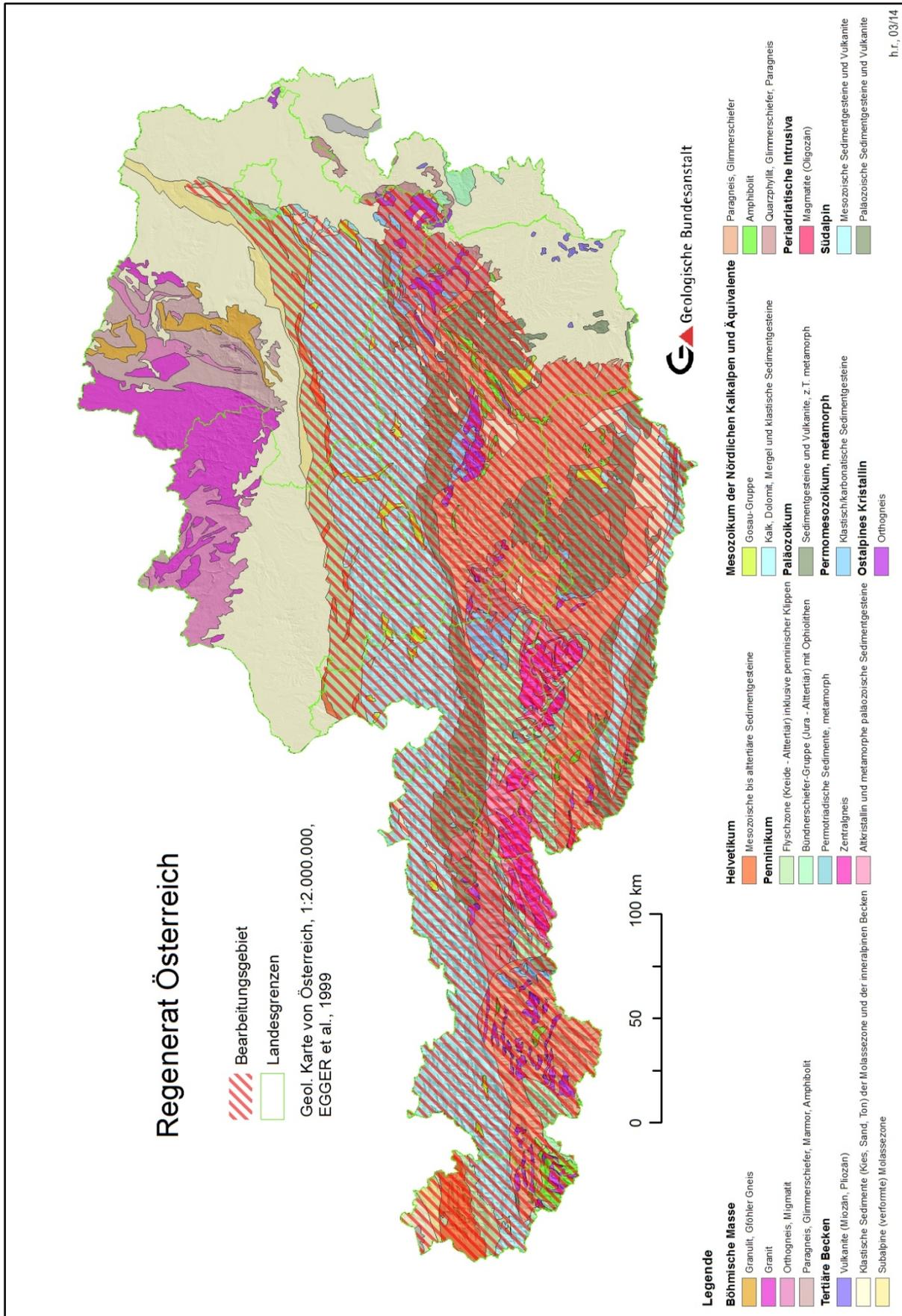


Abb. 3.-2: Lage des Arbeitsgebiets.

3.1. Abgrenzung morphologischer Einzugsgebiete

Für die Abgrenzung der morphologischen Einzugsgebiete von Schwemmfächern und Schuttkegeln werden die Polygonumrisse aus dem digitalen Geodatenatz der „Digitale(n) Arbeitskarte zur Verbreitung von Lockergesteinen in Österreich“ (Heinrich et al., 2014, jeweils aktueller Datensatz) herangezogen. Die ausgewählten Polygone werden als Abfluss- bzw. Auslassstelle eines Einzugsgebietes betrachtet und dienen als Startpolygone für die GIS-Routinen.

Die Berechnung der Einzugsgebiete von Talalluvionen (Wildbachschutt) folgt demselben Prinzip, jedoch können hier nicht einfach die Polygone der Lockergesteinskarte ausgewählt werden. Stattdessen wird bei diesen Sedimentkörpern manuell festgelegt, ab welcher Stelle innerhalb des Talverlaufs (Startpunkt der GIS-Routinen) die Berechnung erfolgen soll. An den festgelegten Punkten wurde mittels GIS-Werkzeug „Buffer“ jeweils ein kreisförmiges Polygon als Ausgangsfläche für die GIS-Routine erstellt.

Die Vorgehensweise bei der Berechnung der Einzugsgebiete kann zusammengefasst in drei Schritte gegliedert werden:

- Schritt 1: Das zu berechnende Polygon wird mit Mausclick am Bildschirm markiert (Abb. 3.-3) und der Bildausschnitt wird an die zu erwartende Einzugsgebietsgröße angepasst.
- Schritt 2: Das Einzugsgebiet wird mittels hydrologischer Auswerteroutinen berechnet und das Ergebnis am Bildschirm angezeigt (Abb. 3.-4). Hierbei kommt ein automatisiertes GIS-Werkzeug „Regenerat“ zur Anwendung, das im Pilotprojekt entwickelt wurde (Reitner et al., 2014).
- Schritt 3: Visuelle Kontrolle mit Hilfe von Topographie und digitalem Höhenmodell.

Für den Einzugsgebietsalgorithmus muss das digitale Höhenmodell (DHM) in Vorbereitung von abflusslosen Dellen und Gruben, den sogenannten „Sinks“ bereinigt werden, die Bereinigung wird mit dem Algorithmus „Fill“ durchgeführt. Zusätzlich wird aus dem DHM ein Fließakkumulationsmodell (Flowaccumulation) und ein Fließrichtungsmodell (Flowdirection) berechnet. Durch Anwendung des Geoverarbeitungswerkzeugs bzw. -algorithmus „Watershed“ wird anschließend für das gewählte Polygon das zugehörige Einzugsgebiet errechnet.

Die Lage der berechneten Einzugsgebiete der Schwemmfächer und Schuttkegel wird in einer Übersichtsdarstellung in den Beilagen 1 bis 4 für die Bundesländer Salzburg, Tirol, Vorarlberg und Kärnten dargestellt. Die Beilagen 5, 6 und 7 zeigen die berechneten Einzugsgebiete der Talfüllungspunkte für die Länder Steiermark, Niederösterreich und Oberösterreich und.

Insgesamt wurden für Schwemmfächer und Schuttkegel bisher 14377 Einzugsgebiete bestimmt, davon 1069 in Niederösterreich, 662 in Oberösterreich, 2023 in Kärnten, 5285 in Tirol, 1906 in Salzburg, 138 in Vorarlberg und 3294 in der Steiermark. Für ausgewählte Talfüllungslokationen wurden bisher 1239 Einzugsgebiete berechnet, davon 42 in Kärnten, 331 in Niederösterreich, 162 in Oberösterreich und 704 in der Steiermark. Tabelle 3.2 zeigt die Anzahl der berechneten Einzugsgebiete nach Bundesland und Art des Lockergesteinskörpers. Die statistische Verteilung der Einzugsgebiete der Schwemmfächer und Schuttkegel auf die großtektonischen Einheiten Österreichs wird in Abb. 3.-5 gezeigt. Die überwiegende Mehrheit der Gebiete liegt in den Nördlichen Kalkalpen (zum größten Teil in den Bundesländern Tirol und Steiermark) und im Ostalpinen Kristallin (überwiegend in Tirol, Steiermark und Kärnten), sowie im Penninikum (vor allem in Salzburg und Tirol).

Tab. 3.-2: Anzahl der berechneten Einzugsgebiete der Schwemm- und Schuttfächer nach Bundesland.

Legende	Name	Anzahl	Bundesland
30	Alluviale Ablagerung in schmalen Tälern (Holozän)	42	K
70	Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)	1.472	K
80	Schuttkegel (Würm bis Holozän)	551	K
30	Alluviale Ablagerung in schmalen Tälern (Holozän)	331	N
70	Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)	904	N
80	Schuttkegel (Würm bis Holozän)	165	N
30	Alluviale Ablagerung in schmalen Tälern (Holozän)	162	O
70	Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)	636	O
80	Schuttkegel (Würm bis Holozän)	26	O
70	Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)	1.262	S
80	Schuttkegel (Würm bis Holozän)	644	S
30	Alluviale Ablagerung in schmalen Tälern (Holozän)	704	St
70	Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)	2.167	St
80	Schuttkegel (Würm bis Holozän)	1.127	St
70	Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)	2.067	T
80	Schuttkegel (Würm bis Holozän)	3.218	T
70	Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)	138	V

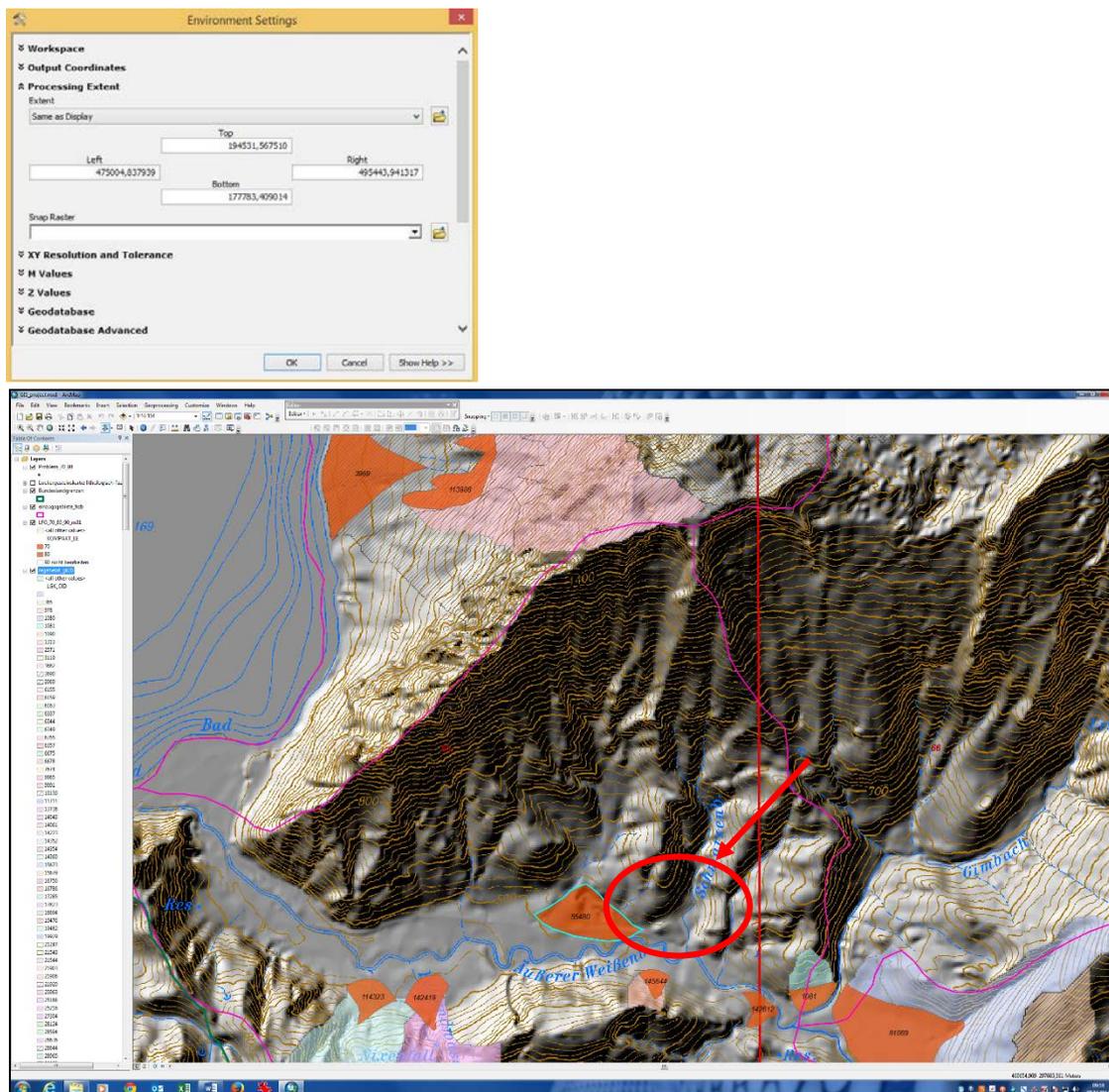


Abb. 3-3: Auswahl des Sedimentkörpers und des Bearbeitungsgebietes (Processing Extent).

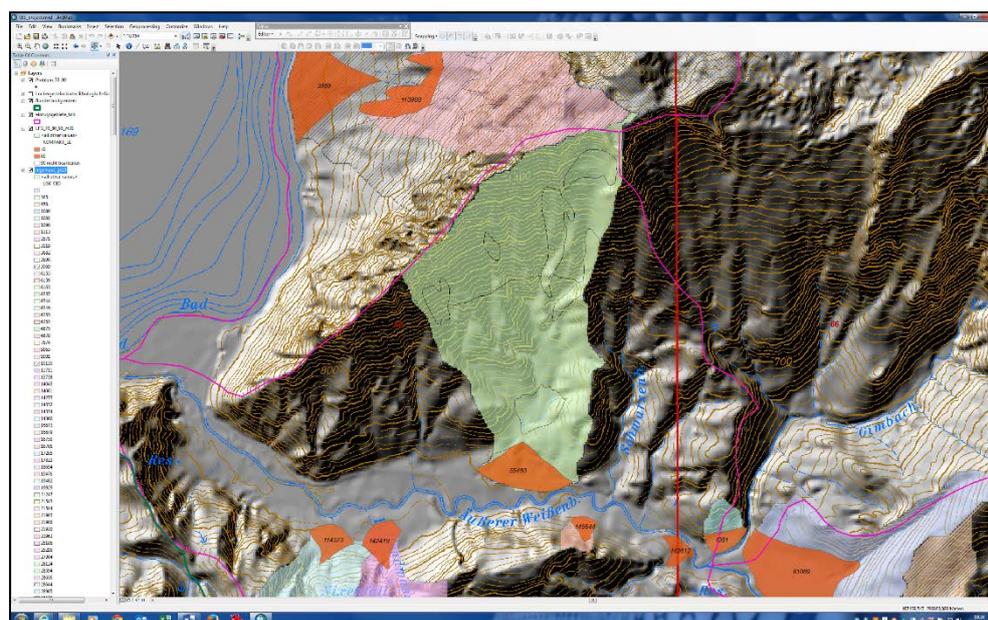


Abb. 3-4: Berechnetes Einzugsgebiet (grün eingefärbt) für den gewählten Sedimentkörper.

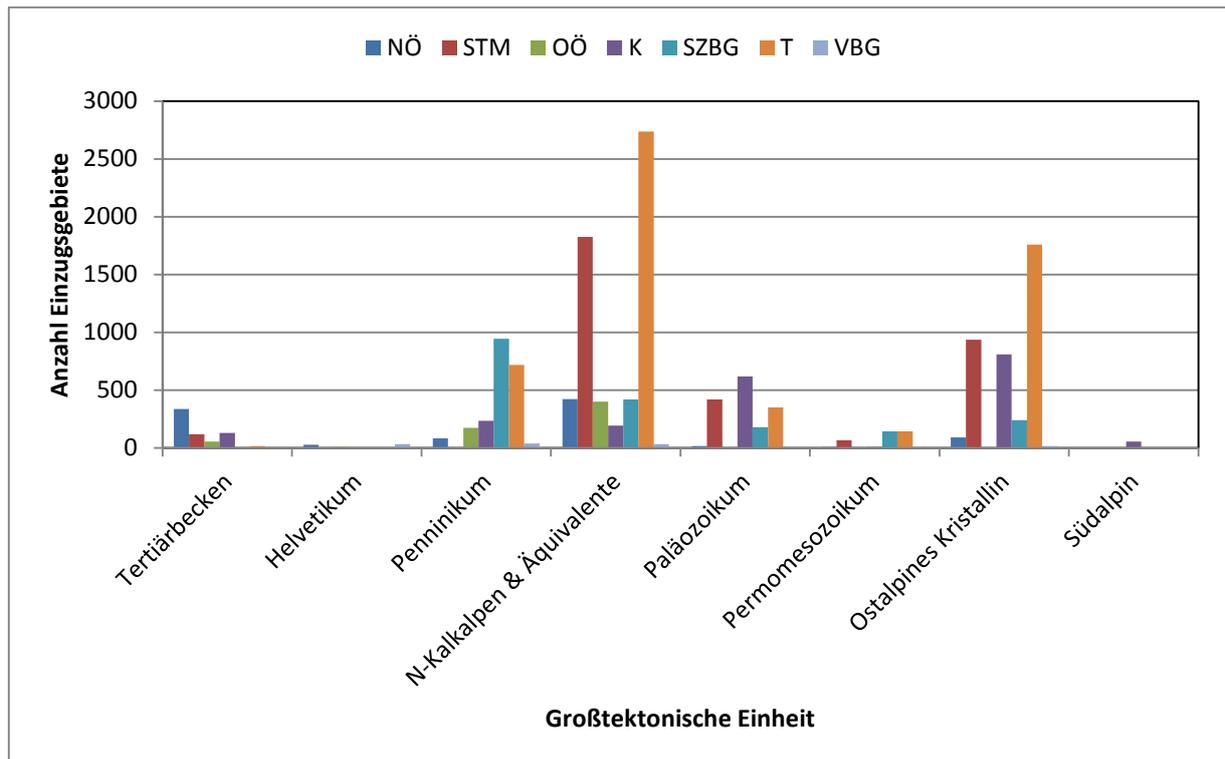


Abb. 3.-5: Verteilung der Einzugsgebiete von Schwemmfächern und Schuttkegeln auf großtektonische Einheiten.

Die Abgrenzung der Einzugsgebiete mittels Höhenmodell im GIS liefert nicht immer plausible Ergebnisse. In wenig geneigten Gebieten (z.B. im unteren Bereich von Schwemmfächern) kann die durch den GIS-Befehl „Watershed“ gestartete Berechnung wegen zu geringer Hangneigung fehllaufen, auch in Gebieten, in denen die Schwemmfächer weit in ein breites Haupttal austreichen, werden fallweise nicht die korrekten Einzugsgebiete errechnet. Zusätzlich liegen in manchen (älteren) geologischen Karten die Eintragungen von Schwemmfächern und Schuttkegeln morphologisch nicht „korrekt“ angepasst an das Geländehöhenmodell vor, auch in diesen Fällen kann es zu unplausiblen Einzugsgebieten kommen.

Bei der visuellen Kontrolle konnten folgende Ursachen für Fehler identifiziert werden:

- Polygone werden an Blattschnittgrenzen abgeschnitten (Abb. 3.-6)
- Die Lage der Polygone auf der Lockergesteinskarte ist vereinzelt nicht morphologisch exakt abgegrenzt und reicht zum Beispiel auch in eine benachbarte Taleinheit oder auf die gegenüberliegende Talflanke (Abb. 3.-7, linker Teil)
- Die Datengrundlage zur Berechnung einzelner Kartenblätter besteht aus unterschiedlichem Kartenmaterial unterschiedlichen Maßstabs
- Polygone liegen fallweise zum DHM verschoben vor, liegen z.B. neben dem zugehörigen Gerinneverlauf.

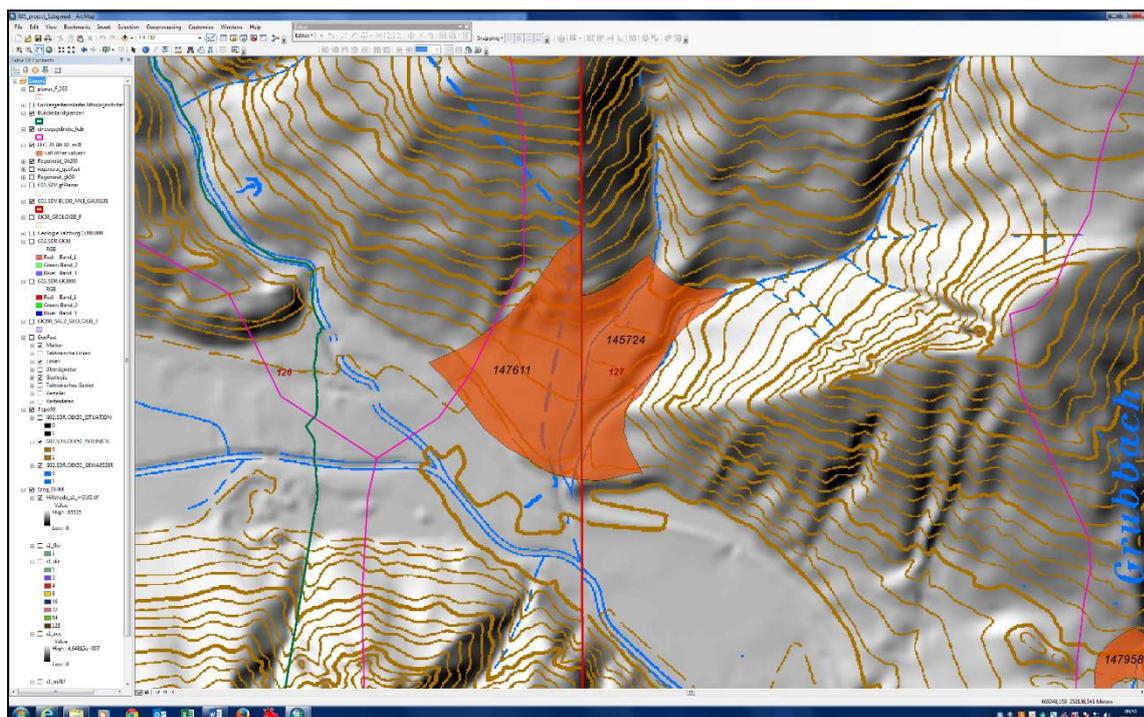


Abb. 3.-6: Blattschnittgrenze in der Lockergesteinskarte.

Die bei der visuellen Überprüfung der Einzugsgebiete beobachteten Fehler werden durch Korrekturarbeiten in der Lockergesteinskarte und eine Neuberechnung des Einzugsgebietes behoben (Abb. 3.-7, rechter Teil). Dabei werden Polygone, deren berechnete Einzugsgebiete nicht plausibel sind, in einer Liste protokolliert und teilweise mit Bildschirmausdrucken dokumentiert.

Die berechneten Einzugsgebiete können Überlappungsbereiche aufweisen, z.B. kann das Teileinzugsgebiet eines Schuttkegels eines tributären Nebenbaches auch im umfassenderen Einzugsgebiet des Schwemmfächers des Hauptgerinnes zu liegen kommen.

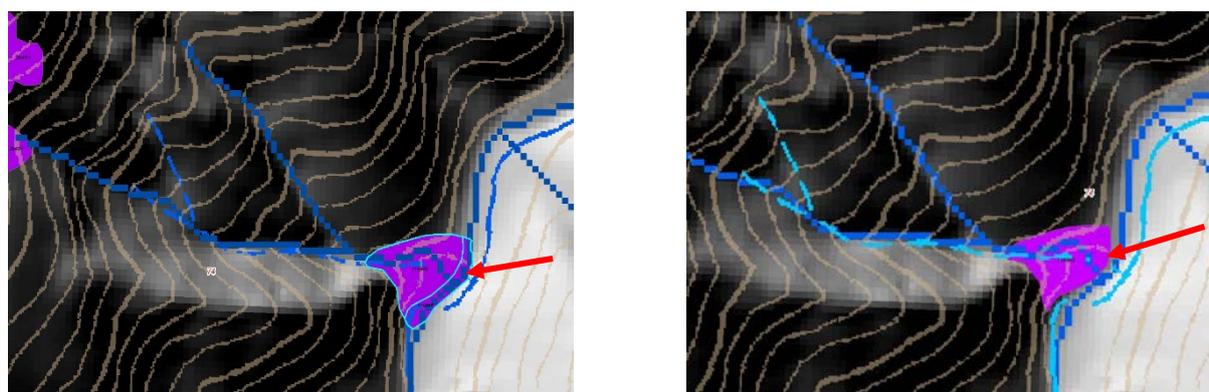


Abb. 3.-7: Detailausschnitt zur Korrekturarbeit in der Polygonebene der Lockergesteinskarte.

3.2. Ableitung morphometrischer Parameter

Bei der Berechnung der Einzugsgebiete werden aus dem DHM gleichzeitig auch morphometrische Parameter abgeleitet. Dabei werden mit dem GIS-Befehl „Get Raster Properties“ die Punkte mit minimaler und maximaler Seehöhe aus dem Geländehöhenmodell ausgelesen. Minimale, durchschnittliche und maximale Werte der Hangneigung im Einzugsgebiet werden mit dem GIS-Befehl „Slope“ berechnet und mittels „Summary Statistics“ ausgewertet.

Das Fließrichtungsmodell des Geländehöhenmodells wird zur Berechnung der Fließlängen als Proxy der Transportweiten im Einzugsgebiet mit dem GIS-Befehl „Flow Length“ ausgewertet. Die minimale, durchschnittliche und maximale Fließstrecke des Oberflächenabflusses zum ausgewählten Sedimentkörper wird für das Einzugsgebiet berechnet.

Der Flächeninhalt der Einzugsgebiete wird mit Hilfe des GIS-Befehls „Summary Statistics“ berechnet.

Folgende morphologische Attribute stehen damit für jedes Einzugsgebiet zur Verfügung:

- Lgk_Oid Identifikator des Einzugsgebietes = Eindeutige Bezeichnung des Sedimentkörpers in der Lockergesteinskarte
- Area_WS Flächeninhalt des Einzugsgebietes [m²]
- Min_DHM_WS Seehöhe Einzugsgebiet Minimum [m. ü. A.]
- Mean_DHM_WS Seehöhe Einzugsgebiet Mittelwert [m. ü. A.]
- Max_DHM_WS Seehöhe Einzugsgebiet Maximum [m. ü. A.]
- Range_DHM_WS Maximale Höhendifferenz Einzugsgebiet [m]
- Mean_Len_WS Transportdistanz Einzugsgebiet Mittelwert [m]
- Max_Len_WS Transportdistanz Einzugsgebiet Maximum [m]
- Min_Slope_WS Hangneigung Einzugsgebiet Minimum [Grad]
- Mean_Slope_WS Hangneigung Einzugsgebiet Mittelwert [Grad]
- Max_Slope_WS Hangneigung Einzugsgebiet Maximum [Grad]

Die Parameter stehen in einer Geodatabase für die weitere Auswertung zur Verfügung, z.B. kann als Näherungswert für die Reliefenergie in den Einzugsgebieten die maximale Höhendifferenz (H) im Verhältnis zur maximalen Transportdistanz (L) betrachtet werden. In Abbildung 3.-8 ist die statistische Verteilung der Reliefenergien der Einzugsgebiete in den Nördlichen Kalkalpen für das Bundesland Oberösterreich (N = 441) dargestellt. Der Großteil der Einzugsgebiete besitzt eine Reliefenergie bis zu 0,8, der Medianwert liegt bei 0,36.

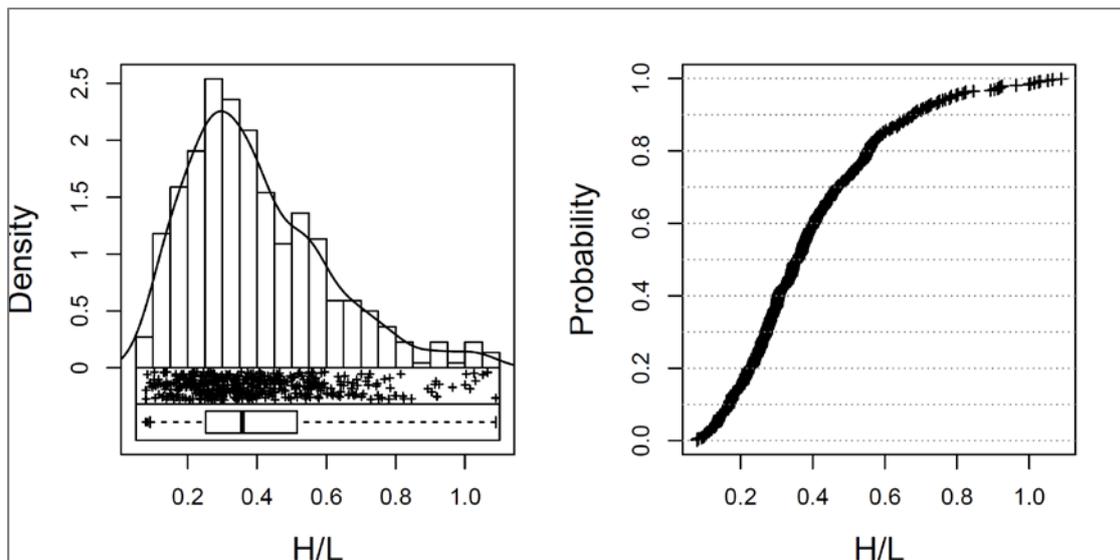


Abb. 3-8: Statistische Verteilung der Reliefenergien - max. Höhe (H) zu max. Fließlänge (L) - für die Einzugsgebiete der Schwemmfächer und Schuttkegel der Nördlichen Kalkalpen in Oberösterreich.

3.3. Lithologische Zusammensetzung der Einzugsgebiete

Unter Verwendung der umhüllenden Grenzlinie des Einzugsgebietes wird mittels GIS-Befehl „Clip“ die ausgewählte geologische Kartengrundlage ausgeschnitten und eine geologische Karte jedes Einzugsgebietes für die Auswertung erstellt. Mit dem GIS-Werkzeug „Zonal Statistics“ werden die Gesamtflächenanteile der geologischen Schichtglieder (d.h. zu den Legendeneinträgen der ausgeschnittenen Karte), sowie die Flächenanteile der einzelnen Polygone der geologischen Schichtglieder im Einzugsgebiet berechnet. Zusätzlich werden auch die Fließlängen und Hangneigungsangaben zu den einzelnen Polygonen und zu den Legendeneinträgen ausgewertet.

Folgende morphologische Attribute stehen für die Legendeneinträge bzw. Polygone der geologischen Karte im Einzugsgebiet zur Verfügung:

- Lgk_Oid Identifikator des Einzugsgebietes = Eindeutige Bezeichnung des Sedimentkörpers in der Lockergesteinskarte
- Leg_Id Legendeneintrag der geologischen Karte
- Area_Leg_Pct Prozentueller Anteil des geologischen Schichtglieds im Einzugsgebiet [%]
- Area_Py_Pct Prozentueller Anteil des Geologie Polygons im Einzugsgebiet [%]
- Min_Len_Py Transportdistanz Geologie Polygon im Einzugsgebiet Minimum [m]
- Mean_Len_Py Transportdistanz Geologie Polygon im Einzugsgebiet Mittelwert [m]
- Max_Len_Py Transportdistanz Geologie Polygon im Einzugsgebiet Maximum [m]
- Min_Slope_Py Hangneigung des Geologie Polygons im Einzugsgebiet Minimum [m]
- Mean_Slope_Py Hangneigung des Geologie Polygons im Einzugsgebiet Mittelwert [m]
- Max_Slope_Py Hangneigung des Geologie Polygons im Einzugsgebiet Maximum [m]
- o_id Laufende Nummer des Geologie Polygons im Einzugsgebiet
- SHAPE_Length Perimeter des Geologie Polygons im Einzugsgebiet [m]
- SHAPE_Area Flächeninhalt des Geologie Polygons im Einzugsgebiet [m²]

Auch diese Parameter werden in einer Geodatabase für die Auswertung gespeichert, so können etwa Legendeneinträge mit bedeutenden Flächenanteilen identifiziert werden.

Im Bundesland Oberösterreich werden z.B. für die Nördlichen Kalkalpen die Anteile von Dolomit mit ca. 42,3 % der Fläche der Einzugsgebiete von Schwemmfächern und Schuttkegeln ausgewiesen, Dolomit und Kalkstein nehmen gemeinsam mehr als 87 % der Fläche dieser Einzugsgebiete ein (Abb. 3.-9).

Erste Auswertungen der GIS Berechnungen wurden an 215 Geschiebesperren Vorarlbergs mit bekannten Geröllspektrern (Bertle, 2000) getestet. Laut dem Vergleich stimmt die lithologische Zusammensetzung des Sediments mit dem geologischen Aufbau im Liefergebiet laut Geologischer Karte (Pestal et al., 2007) zu 80 – 95 % im Mittel überein. Die Abbildungen 3.-10 und 3.-11 zeigen als Beispiel die Ergebnisse des Vergleichs an den Sperren Glongtobel und Stelzistobel.

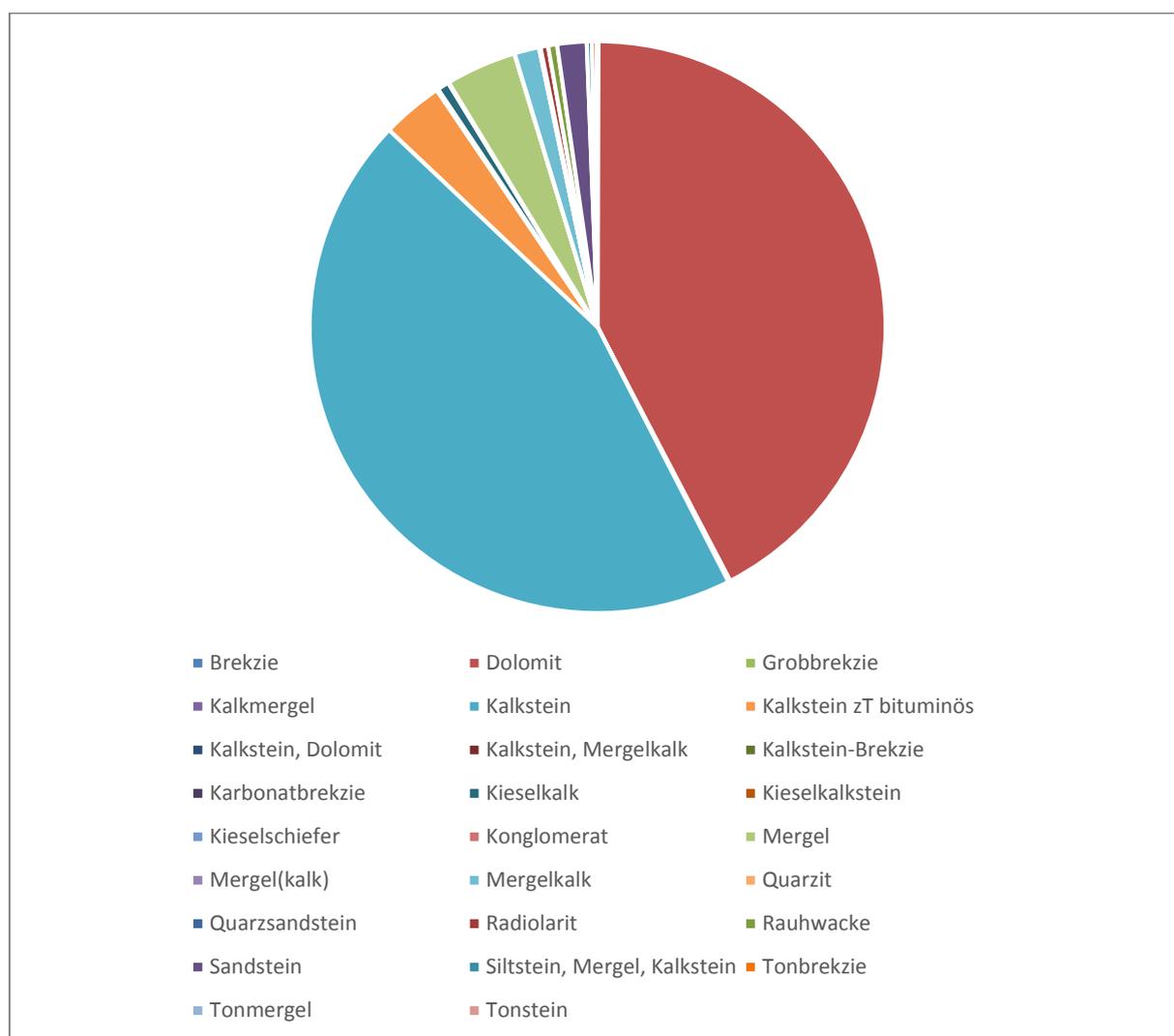


Abb. 3.-9: Lithologien nach Flächenanteil der Einzugsgebiete von Schwemmfächern und Schuttkegeln für die Nördlichen Kalkalpen in Oberösterreich.

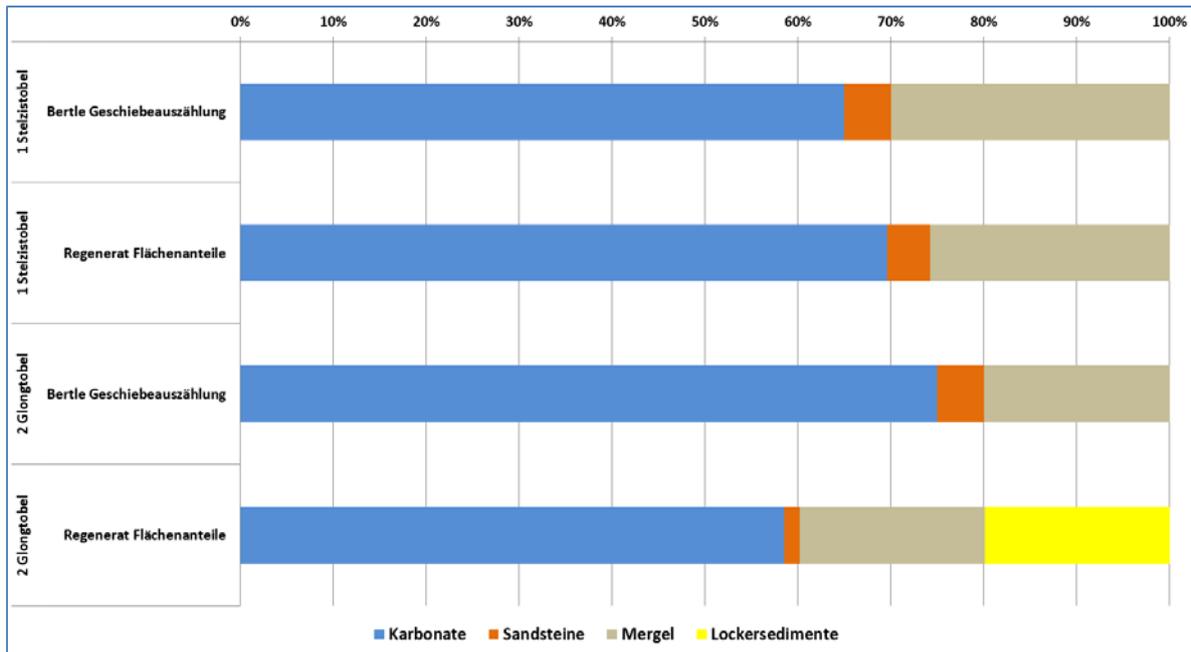


Abb. 3.-10: Vergleich der GIS Berechnungsergebnisse mit einer Geschiebeauszählung (BERTLE, 2000) am Beispiel der Sperren 1) Stelzistobel und 2) Glongtobel.

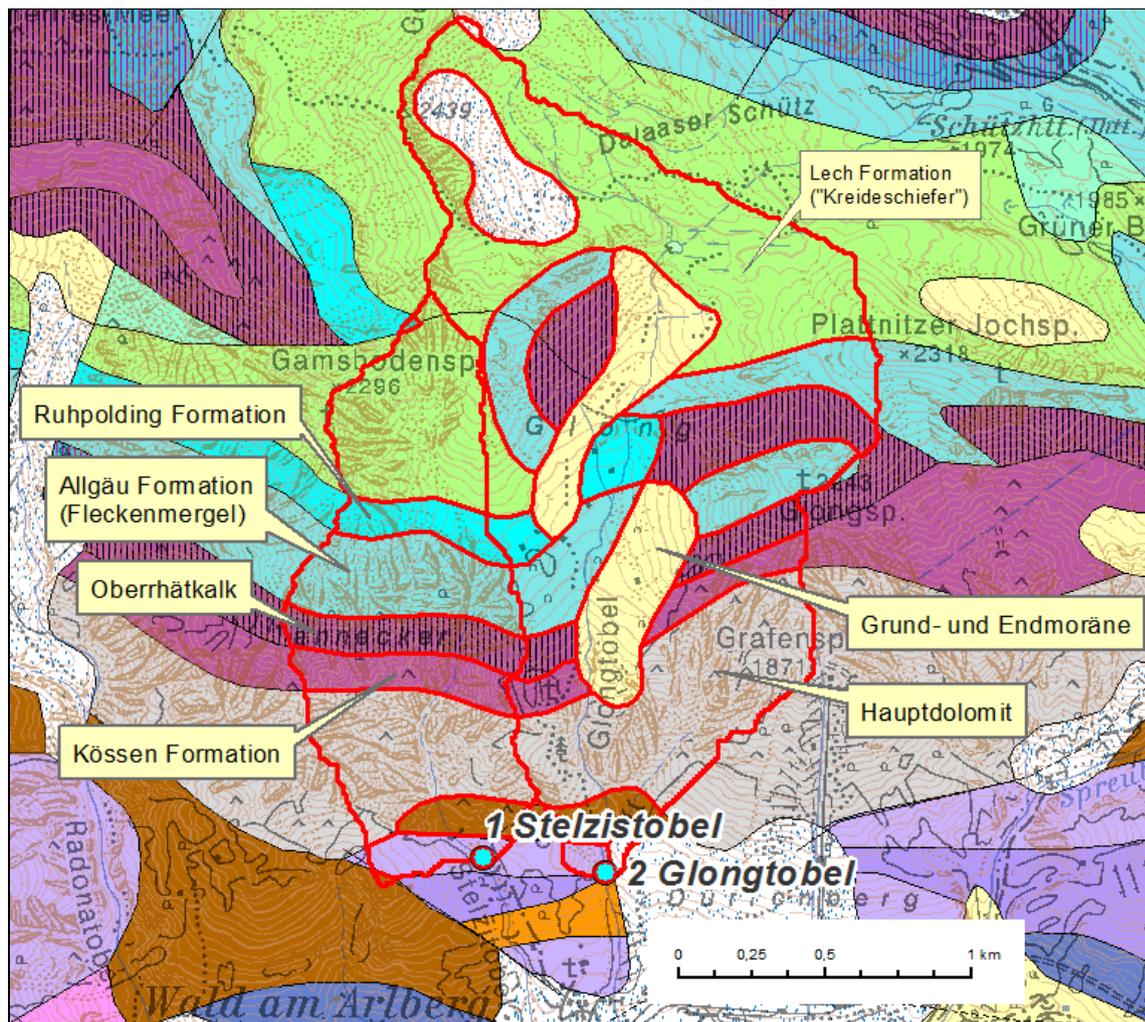


Abb. 3.-11: Einzugsgebiete der Sperren 1) Stelzistobel und 2) Glongtobel am Beispiel der Geologischen Karte von Vorarlberg (PESTAL et al., 2007).

Kartengrundlagen

Für die Bestimmung der lithologischen Zusammensetzung der Einzugsgebiete wurde auch im zweiten Projektabschnitt für große Anteile des Arbeitsgebietes als digitale geologische Kartengrundlage der Geodatenatz „Kartographisches Modell Geologie 1:50.000“ (KMGeo50) und das „GEOFAST-GIS-Datenbanksystem“ (Geofast) herangezogen.

Der Datensatz KMGeo50 dient als digitale Datengrundlage für die Erstellung der gedruckten „Geologische(n) Karte der Republik Österreich 1:50.000“ (Geologische Bundesanstalt, 1977 – 2014ff), und liegt im Blattschnitt der „Österreichischen Karte 1:50.000 BMN“ (KM50BMN) des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen vor (Abb. 3.-12).

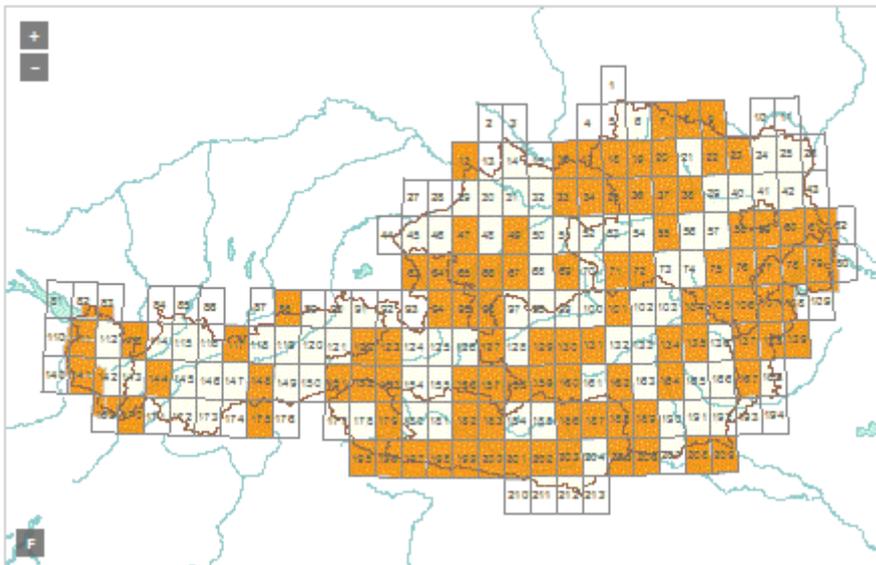


Abb. 3.-12: Blattschnitt der Geologischen Karten 1:50.000 (verfügbare Blätter orange eingefärbt).

Der Datensatz Geofast dient als digitale Grundlage für die Erstellung der als „Plot-on-Demand“ gedruckten „Geofast Karten 1:50.000“ (Geologische Bundesanstalt, 2001 – 2014ff) und liegt ebenfalls im Blattschnitt des KM50BMN vor (Abb. 3.-13).

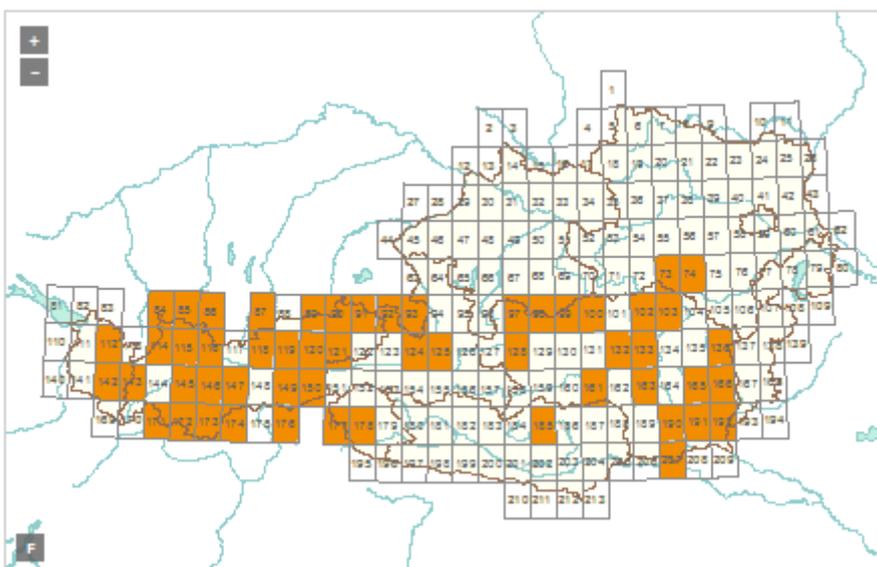


Abb. 3.-13: Blattschnitt der Geofast Karten 1:50.000 (verfügbare Blätter orange eingefärbt).

Aus den Abbildungen 3.-12 und 3.-13 wird ersichtlich, dass die genannten Datensätze nicht das gesamte Arbeitsgebiet abdecken. Auf Grund dessen wurden in einzelnen Bundesländern für die fehlenden Bereiche weitere digital verfügbare geologische Datengrundlagen verwendet:

- Für das Bundesland Kärnten wurde auf die Digitale geologische Karte Kärnten (LETOUZÉ-ZEZULA et al., 2005) zurückgegriffen.
- Für das Bundesland Niederösterreich wurde der flächendeckend verfügbare digitale Datensatz der „Angewandt-geologische(n) digitale(n) Arbeitskarte Niederösterreich (AngedAN)“ (LIPIARSKI et al., 2012) in den fehlenden Bereichen herangezogen.
- Im Bundesland Oberösterreich wurde die digitale kompilierte geologische Karte von Oberösterreich 1:20.000 (KOHL, 1990; LETOUZÉ-ZEZULA et al., 1999/2000; REITNER, 2009) verwendet.
- Im Bundesland Salzburg wurde für die fehlenden Areale auf den digitalen Datensatz der „Geologische(n) Karte von Salzburg 1:200.000“ (BRAUNSTINGL et al., 2005) zurückgegriffen.
- Für das Bundesland Steiermark wurde der flächendeckend vorliegende digitale Datensatz der geologischen Karte der Steiermark (SCHWENDT, 1998) für die fehlenden Gebiete verwendet.
- Im Bundesland Vorarlberg wurde die Geologische Karte von Vorarlberg 1:100.000 (PESTAL et al., 2007) verwendet. Für weitere Auswertungen in Vorarlberg können auch getrennt die Datensätze KM50Geo und Geofast herangezogen werden.

Die genannten geologischen Datengrundlagen bzw. Geodatensätze besitzen jeweils eigenständige geologische Kartenlegenden, die unterschiedliche Legendenummerierung bzw. Legendenbezeichnungen aufweisen. Dadurch liegen die Rechenergebnisse auch getrennt für diese Datengrundlagen vor. Für die gemeinsame Auswertung der Ergebnisse muss dieser Umstand berücksichtigt werden und eine zusammenfassende Auswertung erfolgen.

4. Gelände-Arbeiten im zweiten Projektjahr

4.1. Dokumentation der Beprobung von Sedimentkörpern

Zur Verifizierung der automatisch abgeleiteten Charakteristika regenerativer Lockergesteinsvorkommen wurden im Sommer 2014 25 Sedimentkörper (16 Schwemm- bzw. Schuttkegel und 9 Talfüllungen) beprobt und untersucht. Eine Übersicht der endgültig ausgewählten Probenahmepunkte zeigt Abbildung 4.-1. Welche großtektonischen Einheiten mit den ausgewählten Probenahmepunkten im Projekt 2014 untersuchten Sedimentkörpern abgedeckt sind, zeigt Abbildung 4.-2.

Beschreibung der Einzugsgebiete

Punkt 1 Wegscheidgraben, Zubringer zur Sierning SE Puchberg am Schneeberg, NÖ, Schwemmkegel

Die maximale Reliefenergie des größtenteils bewaldeten Einzugsgebietes beträgt 370 m. Geologisch liegt es im Bereich der Nördlichen Kalkalpen und wird hauptsächlich von Gutensteiner Dolomit und Reiflinger Kalk aufgebaut. Hangschutt tritt verbreitet in Erscheinung. Aufgrund der lithologischen Zusammensetzung der Gesteine ist ausschließlich der blockige Verwitterungstyp zu erwarten. Kleine Schrofenareale nördlich des Probenpunktes weisen auf untergeordnete gravitative Prozesse hin, sonst herrscht fluvialer Transport. Die maximale Transportweite von der Wasserscheide Himberg – Kienberg beträgt ca 1,2 km.

Punkt 5 Breitenaubach, OÖ, Schwemmkegel bei der Einmündung in das Gaflenztal

Die maximale Reliefenergie des im SW durch die niedrige Talwasserscheide bei Breitenau (glaziale Transfluenz, 556 m) begrenzten Einzugsgebietes des Breitenaubaches beträgt 687m. Das Gebiet reicht im SE (Sittgraben) bis auf die Höhe des Gaflnzer Kaibling (1167 m). Die höheren Abschnitte über 600 m Sh. sind fast durchwegs waldbedeckt. Geologisch im Bereich der Nördlichen Kalkalpen liegend, wird das Einzugsgebiet aus Gesteinen der Opponitz-Formation (Kalksteine, Rauwacken) und aus Hauptdolomit aufgebaut, der die höheren Hangbereiche zur Wasserscheide am Heiligen Stein (776 m) bzw. im inneren Sittgraben (Brenntenberg) einnimmt. Die Gesteine lassen durchwegs blockige Verwitterung erwarten. Der Hauptdolomit zeichnet sich vor allem im Sittgraben und an den Nordhängen des Gaflnzer Kaibling durch Steilhänge mit Felsschrofen aus, die gravitative Prozesse in diesen Arealen fördern. Unterhalb von etwa 800 m Sh. herrschen fluviale Transportprozesse vor. Maximale Transportweiten können mit 3,8 km angegeben werden.

Punkt 6 Grieseckbach, Gutenbach, Steinbach, OÖ, Schwemmfächer

Der Grieseckbach schüttet bei der Einmündung in den Offenseebach einen weitläufigen Schwemmfächer, der aus mehreren, zentripetal angeordneten steilen Gräben gespeist wird. Die maximale Reliefenergie des größtenteils bewaldeten Einzugsgebietes beträgt 938 m. Felsbildungen mit Wandabschnitten und steilen Rinnen am Eibenberg (1598 m), am Steinberg (Steinbergwände) und im oberen Einzugsgebiet des Grubenbaches (Sulzkogel 1207 m, Gschirreck 1410 m) sind vorwiegend durch gravitative Prozesse geprägt. In den tieferen Anteilen der steilen Kerben unter ca. 700 m Sh. sind schmale Talsohlen ausgebildet. Hier herrschen fluviale Transportprozesse vor. Geologisch ist das gesamte Einzugsgebiet aus kalkalpinen Gesteinen aufgebaut, wobei der Hauptdolomit und die Kalke und Dolomite der Dachstein-Formation die größten Areale einnehmen. Die höchsten Hangabschnitte am Eibenberg werden durch den Plassenkalk (Kalkstein, Dolomit) und im SE durch die Kalksteine und Kalkmergel der Gutenstein- Formation bzw. durch den

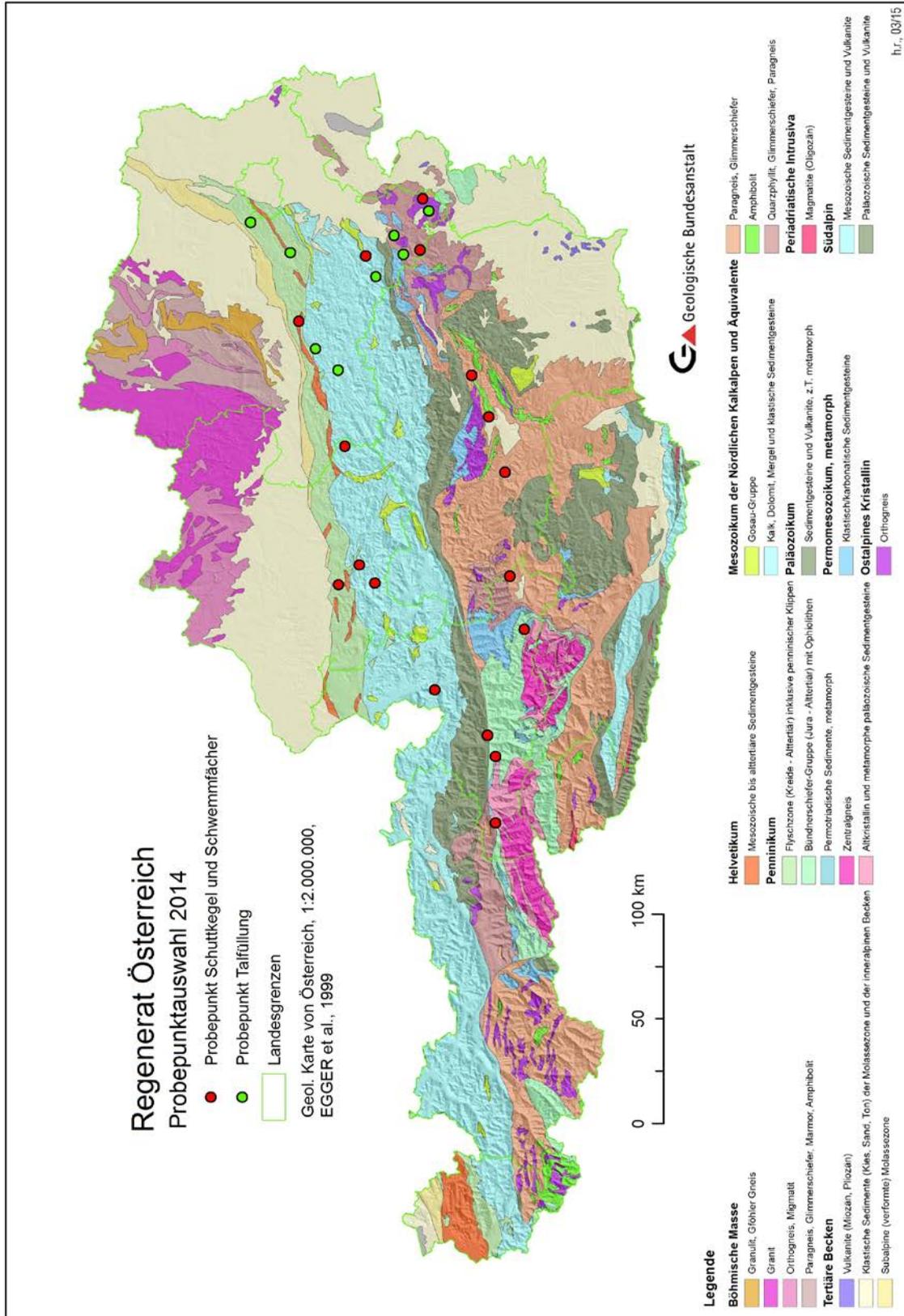


Abb. 4.-1: Punktauswahl für die Beprobung 2014.

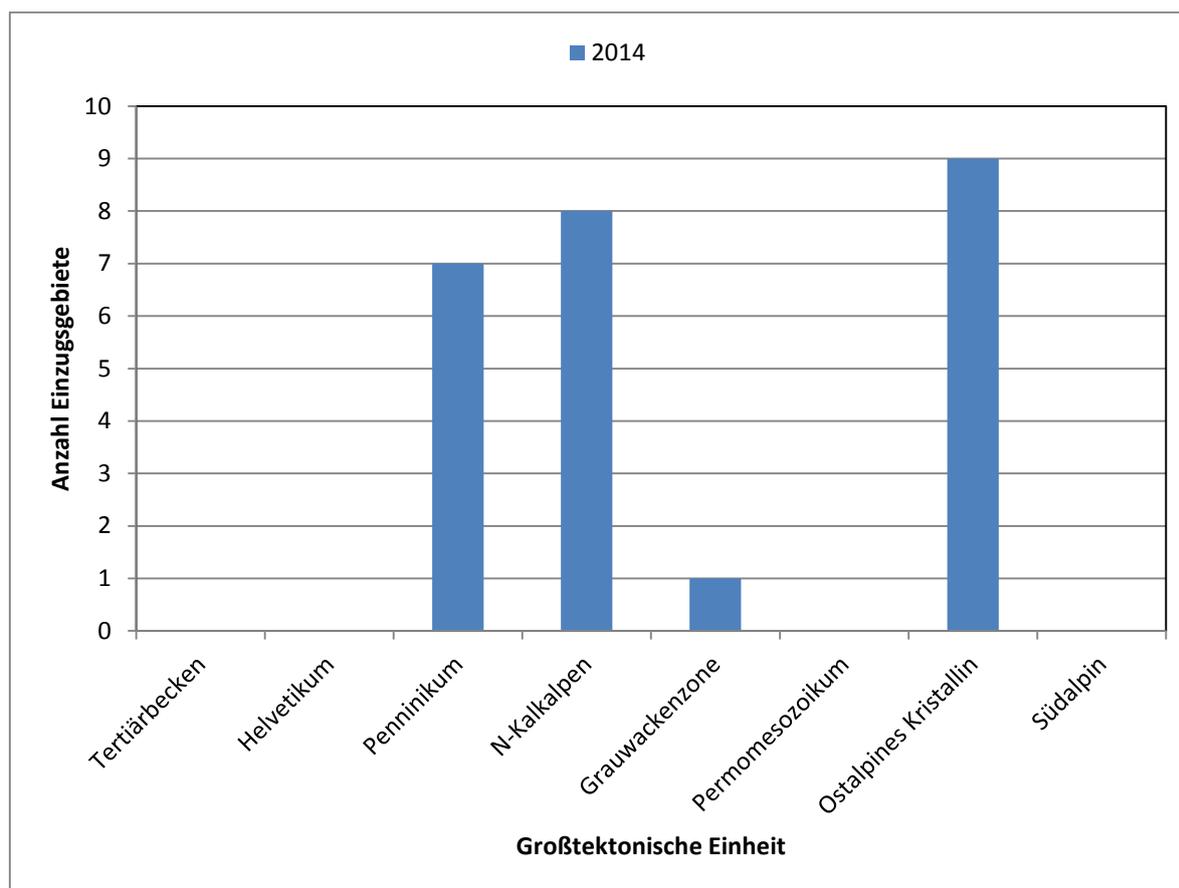


Abb. 4.-2: Verteilung der Beprobungspunkte 2014 auf großtektonische Einheiten.

Wettersteindolomit eingenommen. Vom Verwitterungstyp ist durchwegs mit blockiger Verwitterung zu rechnen. Maximale Transportweiten von 6,5 km können erreicht werden.

Punkt 11 Brenntbach, Grünau im Almtal, OÖ, Schwemmfächer

Der Brenntbach schüttet bei Heckenau einen flachen Schwemmfächer in das Almtal. Das Einzugsgebiet ist bis auf wenige Schuttrinnen bewaldet und hat eine maximale Reliefenergie von 955 m. Abgesehen von den Schuttrinnen im südlichen Bereich, wo gravitative Prozesse eine gewisse Rolle spielen, herrscht fluvialer Transport vor. Der Großteil des Einzugsgebietes wird von Hauptdolomit eingenommen. Die Höhen Scheiterwiedberg (977 m) und Farrenaubüchel (1287 m) gehören zur Dachstein-Formation (Kalkstein, Dolomit), die obersten Hangabschnitte im S (Brenn Nock) werden von Gutenstein-Formation (Kalkstein, Kalkmergel) und kleinräumig von Kalksteinen und Dolomiten der Reifling-Formation aufgebaut. Alle Gesteine gehören dem blockigen Verwitterungstyp an. Maximale Transportweiten von 4 km können erreicht werden.

Punkt 17 Wöllgraben, Stmk, Schuttkegel

Der Wöllbach schüttet einen markanten Schuttkegel in den Talboden des Murtales. Große Teile des Einzugsgebietes sind bewaldet, die maximale Reliefenergie beträgt 1016m. Lokal sind auf der ÖK Felsschrofen eingetragen (Marmor und Amphibolitbereiche), wo gravitative Prozesse stattfinden, insgesamt herrscht aber fluvialer Transport bei Weitem vor. Geologisch sind Glimmerschiefer am weitesten verbreitet (Muskowit-Biotit-Granatglimmerschiefer), die von Marmor- und Amphibolitzügen durchsetzt sind. Die höchsten Erhebungen (Neumoarkogel 1680 m und Schafkogel 1746 m) werden von Schiefergneisen aufgebaut, lokal treten Pegmatitstöcke auf. Die Marmore, Amphibolite, Gneise und Pegmatite gehören dem blockigen Verwitterungstyp an, die

Glimmerschiefer dürften vorwiegend sandig-schiefrig verwittern. Maximale Transportweiten von 6,5 km können erreicht werden.

Punkt 21 Weiterlinggraben, Göß, Stmk, Schwemmkegel

Vom Bach des Weiterlinggrabens wird bei der Einmündung in das Tal des Großen Gößbaches ein kleiner Schwemmkegel geschüttet. Das Einzugsgebiet ist vollständig bewaldet und durch fluviale Transportbedingungen geprägt, die maximale Reliefenergie beträgt 738 m. Geologisch wird es von Schiefen und Gneisen (Biotitschiefer, Biotitgneis und Plagioklasgneis) aufgebaut, die großteils dem blockigen Verwitterungstyp angehören. Die maximale Transportweite beträgt knapp 4 km.

Punkt 22 Feistritzgraben, Feistritz bei Knittelfeld, Stmk, Schwemmfächer

Das Einzugsgebiet des Feistritzgrabens reicht mit seiner Umrahmung sowohl im NE (Speikbichl 1878 m, Bremstein 1886 m) als auch im W und SW (Hämmerkogel 2253 m, Kumpitzstein 1924 m) weit über die Waldgrenze hinaus. Die maximale Reliefenergie beträgt 1553 m. Die Hangabschnitte über ca. 1800 m Sh. sind durchwegs durch Schutthalden geprägt. Das Kematenkar unterhalb des Hämmerkogels sticht als einziger Abschnitt durch eine starke glaziale Überprägung hervor. Es weist steile Felsrippen und Wandbildungen auf (Karwand). Der Karboden ist moränenbedeckt. In den Steilhangabschnitten herrscht gravitativer Schutttransport. Dies gilt auch für die nicht oder nur marginal glazial geformten Hänge des Totengrabens oberhalb von 1900 m Sh., während in den bewaldeten Arealen fluvialer Transport überwiegt. Geologisch ist das Einzugsgebiet durch Granite, Gneisgranite und Gneise dominiert, untergeordnet treten Quarzite und Biotitschiefer hinzu. Man kann daher durchwegs vom blockigen Verwitterungstyp sprechen. Die maximale Transportweite beträgt mehr als 14 km.

Punkt 27 Tenneck/Werfen, Sbg, Schuttkegel

Unter den Wänden des Riffelkopfes (2254 m) erstreckt sich der relativ steile „Boden“ des Wildkares. Südlich davon verläuft entlang einer Störung der sehr steile Notgraben. Die maximale Reliefenergie im Einzugsgebiet beträgt 1654 m. An seiner Einmündung in das Salzachtal wurde ein mächtiger Schuttkegel geschüttet, der großflächig abgebaut wird. Bis in Höhen von ca. 1200 m Sh. herrscht Wald vor, darüber ist das extrem steile, felsige Gelände kahl bzw. von Legföhren bestockt. Es überwiegen gravitative Prozesse, im periodisch/episodisch wasserführenden Notgraben führt fluvialer Transport des Materials zur Ablagerung des mächtigen Schuttkegels. Dolomite (Wettersteindolomit und Dachsteindolomit) und Kalke in den höheren Lagen sind am Aufbau des Einzugsgebietes beteiligt. Diese Gesteine verwittern blockig. Die maximale Transportweite kann mit 2,6 km angegeben werden.

Punkt 31 Winklergrund, Kaprun, Sbg, Schutt-/Schwemmkegel

Der rechtsseitige Zubringer der Kapruner Ache schüttet bei der Örtlichkeit Gassen einen Schuttkegel in das Haupttal. Das relativ steile und schmale Einzugsgebiet ist bis in Höhen um 1800m bewaldet, darüber breiten sich die Almflächen des Falkenbachkares aus, in dessen Umrahmung sich in geringem Ausmaß (über 2000 m Sh.) Felsrippen und kleine Wandansätze finden. Die maximale Reliefenergie beträgt 1600 m. Die steilen Karwandbereiche unter der Brandlscharte (2371 m) und dem Imbachhorn (2470 m) sind teilweise durch gravitative Prozesse geprägt, im übrigen Einzugsgebiet herrscht fluvialer Transport vor. Ein guter Teil des Gebietes wird von verschiedenen Schiefen (Glimmerschiefer, Phyllite) der penninischen Decken des Tauernfensters aufgebaut, in geringem Ausmaß sind Gneise und Marmore beteiligt. In der Hauptsache ist daher mit sandig-schiefrigem Verwitterungstyp zu rechnen. Transportweiten von maximal 3,5 km können erreicht werden.

Punkt 32 Steinbach, St. Georgen, Sbg, Schwemmkegel

Der Steinbach ist ein kurzer linker Zubringer der Salzach, dessen nördliche Hälfte waldbedeckt ist. Im südlichen Abschnitt sind vor allem die flacheren Geländeteile durch landwirtschaftliche Flächen und Siedlungen geprägt. Die maximale Reliefenergie beträgt 1102 m. Geologisch liegt das gesamte Areal in der Nördlichen Grauwackenzone und wird von Schiefen (Wildschönauer Schiefer, Grauwackenschiefer) mit eingeschalteten Metadiabasen aufgebaut. Diese Gesteine neigen durchwegs zu sandig-schiefriger Verwitterung. Fluvialer Transport herrscht vor, wobei maximale Transportweiten von ca. 3,3 km gemessen werden können.

Punkt 36 Karbach, Tafern, Zederhaustal, Sbg, Schuttkegel

Der Karbach ist ein kurzer rechtsseitiger Zubringer des Zederhausbaches und hat bei seiner Einmündung in das Haupttal einen ausgedehnten Schuttkegel geschüttet. Das Gebiet ist z.T. (Rudnerberg) bis über 1900 m Sh. bewaldet; die maximale Reliefenergie beträgt 1227 m. Felsschrofen und Schuttrinnen an den Abhängen vom Großeck (2427 m) und Schrovinkopf (2203 m) treten vor allem in den Quarziten und Marmoren auf. Hier spielen gravitative Prozesse eine Rolle (Rudnerberg), in den Schieferarealen herrscht überwiegend fluvialer Transport. Geologisch wird das Einzugsgebiet von Gesteinen der Peripheren Schieferhülle des Tauernfensters (Penninikum) aufgebaut. Es kommen verschiedene Schiefer (Kalkschiefer, Kalkglimmerschiefer, Schwarzschiefer) vor, auch Quarzite (Arkosequarzit, Lantschfeldquarzit) sowie Dolomit- und Kalkmarmore. Große Areale sind von Grobblockwerk bedeckt. Die Quarzite und Marmore neigen zu blockiger Verwitterung, während in den Schiefen der sandig-schiefrige Verwitterungstyp vorherrscht. Die maximalen Transportweiten betragen mehr als 3 km.

Punkt 38 Preberalm, Sbg, Schwemmkegel

Der linke Zubringer des Feisterbaches aus dem Bereich der Preberalm schüttet einen Schwemmkegel östlich der Talwasserscheide bei der Gallihütte (1527 m) in die Talung Prebersee – Feisterbachtal. Das Einzugsgebiet ist bis knapp 1900 m Sh. bewaldet, darüber breiten sich die ausgedehnten Almflächen von Preberalm und Roßboden aus. Die maximale Reliefenergie beträgt 1060 m. Fluvialer Transport herrscht eindeutig vor, lediglich auf den Schutthalden unter der Roßscharte laufen auch gravitative Prozesse ab. Das Gebiet wird von kristallinen Gesteinen aufgebaut, wobei großflächig Granatglimmerschiefer, verschiedene Gneise, Amphibolit, Quarzit, Migmatit, Metagabbro und Granit- bis Granodioritgneis beteiligt sind. Abgesehen von den Glimmerschiefen (sandig-schiefriger Verwitterungstyp) sind die übrigen Gesteinstypen dem blockigen Verwitterungstyp zuzuordnen. Die maximalen Transportweiten können mit ca. 3 km angegeben werden.

Probe 41 Groissaubach, N Mauerbach, NÖ, Talfüllung

Abgesehen von der Ortschaft Tulbingerkogel und kleineren Freiflächen ist das hügelige Gebiet vollständig bewaldet. Die maximale Reliefenergie beträgt 174 m, es herrschen ausschließlich fluviale Transportmechanismen. Den größten Anteil am geologischen Aufbau des Einzugsgebietes haben die Altlenzbacher Schichten (Sandsteine und Mergel), Sandsteine, Kalksandsteine, Schiefer, sowie in geringem Ausmaß Kalksteine und Mergel. Bis auf die Kalksteine (blockige Verwitterung) dürften alle Gesteinstypen eher sandig-schiefrig verwittern. Die maximale Transportweite beträgt 2,8 km.

Probe 43 Lammeraubach, östlich von Klausen-Leopoldsdorf, NÖ, Talfüllung

Die Taleinhänge sind großteils bewaldet (Kleinmariazellerforst) bzw. von landwirtschaftlichen Flächen und Weilern (Untergrödl, Obergrödl) geprägt. Die maximale Reliefenergie beträgt 410 m. Geologisch liegt das Einzugsgebiet in der Flyschzone und wird fast ausschließlich von Sandsteinen, Tonsteinen und Mergeln aufgebaut. In geringem Ausmaß sind Kalke eingeschaltet, sodass hauptsächlich Gesteine des sandig-schiefrigen Verwitterungstyps vorliegen. Es herrscht fluvialer Transport mit maximalen Transportweiten von etwas über 4 km.

Probe 47 Weißenbach, N Frankenfels, NÖ, Talfüllung

Das in den Nördlichen Kalkalpen gelegene Einzugsgebiet ist großteils waldbedeckt, die Transportprozesse sind fluvial. Die maximale Reliefenergie beträgt 510 m. Geologisch wird es vorherrschend von Hauptdolomit und Kalksteinen, untergeordnet von Kieselschiefern, Sandsteinen und Mergeln aufgebaut. Der Verwitterungstyp kann durchwegs mit blockig angegeben werden. Die maximalen Transportweiten betragen über 9 km.

Probe 49 Nestelberggraben, Ötscher, NÖ, Talfüllung

Das sehr steile, durchwegs bewaldete Einzugsgebiet ist sowohl im eigentlichen Nestelberggraben nahe der Einmündung in die Erlauf als auch in größeren Höhen über 1000 m Sh. (Edelbachkogel 1041 m), Edelbachmauer und im Bereich des Ötschergipfels (1893 m) – Taubenstein (1848 m) – Rauer Kamm durch Wände und Felsrippen geprägt. Dort herrschen gravitative Prozesse (v.a. im Dachsteinkalk) während unterhalb von 1000 m Sh. durchwegs fluvialer Transport stattfindet. Die maximale Reliefenergie beträgt 1393 m. Die tiefer gelegenen Bereiche bis ca. 1000 m Sh. werden großteils vom Gutensteiner Kalk und Kalken der Reifling-Formation aufgebaut, untergeordnet von Sandsteinen, Quarzit und Haselgebirge. Die höheren wandbildenden Gesteine sind Dachsteinkalk und Dachsteindolomit. Insgesamt kann blockige Verwitterung als vorherrschend angegeben werden. Maximale Transportweiten von über 6 km sind möglich.

Probe 56 Hochschneeberg S, Kaiserbrunn, NÖ, Talfüllung

Zum Einzugsgebiet gehört praktisch der gesamte Südabhang des Schneeberges, der bis etwa 1600 m Sh. große Waldareale aufweist. Darüber dominieren Felsareale und schutt- und felsdurchsetzte Almflächen. Die maximale Reliefenergie beträgt 1526 m. Die Transportprozesse sind großteils gravitativ, in den steilen Gräben bestenfalls episodisch/periodisch fluvial. Erst im Kaiserbrunnal unterhalb von ca. 700 m Sh. kann man von einem fluvialen Transport sprechen. Kalksteine und Dolomite überwiegen geologisch bei Weitem und verwittern blockig, untergeordnet treten Sandsteine, Mergel und Konglomerate auf, die eher dem sandig-schiefrigen Verwitterungstyp zugeordnet werden können. Maximale Transportweiten von über 4,5 km sind möglich.

Probe 58 Trattenbach, Otterthal, NÖ, Talfüllung

Der Großteil des Einzugsgebietes des Trattenbaches ist bewaldet, der Rest landwirtschaftlich bzw. durch Siedlungen geprägt; die maximale Reliefenergie beträgt 935 m. Bis auf die Süd- und Westhänge des Großen Otter (1358 m), wo kleine Felswände und Schrofen gravitative Prozesse anzeigen, herrscht ein fluviales Transportregime. Wechselgneis und phyllitische Schiefer (Wechsel-Komplex) bauen den Großteil des Einzugsgebietes auf, im Norden reichen noch die Dolomite des großen Otter (Zentralalpines Permomesozoikum) herein. Im Osten bei Steinbach sind kleinräumig neogene, teilweise grobblockige Sedimente verbreitet. Die Gneise und Dolomite verwittern blockig, die phyllitischen Schiefer dagegen sandig-schiefrig. Transportweiten bis über 8,5 km können gemessen werden.

Probe 59 Haßbach, W Scheiblingkirchen, NÖ, Talfüllung

Im bewaldeten, mit landwirtschaftlichen Inseln (Einzelgehöfte und Weiler) durchsetzten Einzugsgebiet mit einer Reliefenergie von 444 m herrschen fluviale Transportprozesse. Am geologischen Aufbau sind hauptsächlich phyllitische Glimmerschiefer, Paragneise und Grobgneis (Grogneis-Einheit) beteiligt, weiters Semmeringquarzit und in geringem Ausmaß Dolomite (Zentralalpines Permomesozoikum). Grobgneise, Quarzite und Dolomite werden dem blockigen Verwitterungstyp zugeordnet, die Glimmerschiefer zerfallen sandig-schiefrig. Maximale Transportweiten von knapp 5 km sind möglich.

Probe 64 Prägart, Zöbernbach-Zubringer, NÖ, Talfüllung

Das Einzugsgebiet ist landwirtschaftlich und durch kleine Siedlungen genutzt, die tief und steil eingeschnittenen Gräben sind bewaldet. Bei einer maximalen Reliefenergie von 369 m herrscht fluvialer Transport. Geologisch wird das Gebiet von Glimmerschiefern und Grobgneisen (Grogneis-Einheit) aufgebaut, die Umrahmung im E durch penninische Gesteine des Mölterner Fensters (Grünschiefer und Serizitkalkschiefer); geringen Anteil haben Metasedimente im NE. Die Orthogneise können dem blockigen Verwitterungstyp zugeordnet werden, die Schiefer dem sandig-schiefrigen. Die maximalen Transportweiten betragen etwas über 3 km.

Probe 66 Schneeграben, Mariensee, NÖ, Talfüllung

Der Schneeграben ist ein rechter Seitengraben des Großen Piestingbaches westlich von Mariensee. Sein Einzugsgebiet reicht bis zum Hochwechsel (1743 m) und weist eine maximale Reliefenergie von 763m auf. Die höheren Abschnitte über 1600 m Sh. sind Almen mit eher flächenhaften Abspülungsprozessen, wogegen im Waldbereich darunter fluvialer Transport dominiert, sieht man von kleinen Felsschrofen (gravitative Prozesse) ab. Das gesamte Gebiet liegt geologisch zur Gänze im Wechselgneis (Wechsel-Einheit), der dem blockigen Verwitterungstyp zuzurechnen ist. Die maximale Transportweite beträgt 3,5 km.

Probe 67 Thomasdorf, Bucklige Welt, NÖ, Schwemmfächer

Der linke Seitengraben des Reißenbaches mündet mit einem kleinen Schwemmkegel in das Haupttal. Die maximale Reliefenergie beträgt 190 m. Das Einzugsgebiet ist vorwiegend landwirtschaftlich genutzt, nur die steilen Gräben sind bewaldet. Es wird von Grobgneisen/Granitgneisen aufgebaut (Grogneis-Einheit), die dem blockigen Verwitterungstyp angehören. Die maximale Transportweite kann mit knapp 3 km angegeben werden.

Probe 71 Seitengraben des Plambaches, Rabenstein an der Pielach, NÖ, Schwemmfächer

Der linke Seitengraben des Plambaches schüttet einen flachen Schwemmkegel. Landwirtschaftliche Flächen und Wald wechseln einander ab, die maximale Reliefenergie beträgt 330 m. Geologisch liegt das Gebiet im Übergangsbereich Flysch im N und Nördliche Kalkalpen im S. Im Flysch werden die sanften Hänge von Plambach – Hohenbrand von Sandsteinen, Mergeln und Schiefeln aufgebaut, die sandig-schiefrig verwittern. Die höheren Geländeteile im S zeigen eine komplexe Abfolge von Radiolarit, Kalken, Dolomiten und Rauhwacken der Opponitz-Formation und Hauptdolomit, sowie von Kalken und Mergeln der Kössen-Formation. Mit Ausnahme der Mergel (sandig-schiefrig verwitternd) sind diese Gesteine dem blockigen Verwitterungstyp zuzuordnen. Die maximale Transportweite beträgt weniger als 1,9 km.

Probe 72 Wasserloser Bach, Gmunden, OÖ, Schwemmfächer

Der unterhalb von Gmunden in die Traun mündende Wasserlose Bach schüttet bei Waldbach beim Austritt aus dem Bergland einen ausgedehnten Schwemmfächer. Etwa 2/3 des Einzugsgebietes sind bewaldet, bei einer maximalen Reliefenergie von 494 m herrschen fluviale Transportprozesse.

Geologisch liegt das gesamte Gebiet im Bereich der Flyschzone und wird von Sandsteinen und Kalkmergeln der Altlenzbach-Formation, sowie von Kalksandstein, Siltstein und Kalkmergeln der Zementmergelserie aufgebaut. Diese Gesteine sind dem sandig-schiefrigen Verwitterungstyp zuzuordnen. Maximale Transportweiten betragen bis über 3km.

Punkt 74 Habachtal, Sbg, Schwemmfächer

Die Habach schüttet bei der Einmündung in das Salzachtal einen breiten Schwemmfächer. In dem großen und bis in große Höhen (Hohe Furling 3243 m) reichenden Einzugsgebiet herrscht eine maximale Reliefenergie von 2398 m. Der höchste, südliche Abschnitt des Tales, ein großer Karbereich ist ab ca. 2500 m Sh. vom Habachkees bedeckt. Die tieferen Hangabschnitte sind bis etwa 1800 m Sh. bewaldet, während die mittleren Hangbereiche durch Kare, steile Rippen und Schrofen, z.T. durch Wände (Trogwand) gegliedert sind. Das Habachtal ist als eines der Tauerntäler ein klassisches Beispiel eines glazial geformten Trogtales, das mit einer Talstufe (Konfluenzstufe) bei Habach in das Salzachtal mündet. Geologisch liegt das Einzugsgebiet im Bereich des Tauernfensters mit Gesteinen der altpaläozoischen Habachgruppe und des Zillertaler Zentralgneiskernes. Am weitesten verbreitet sind der Hornblendeprasinit/feinkörniger Amphibolit der Habachgruppe und die Augengneise und Tonalitgneise des Zentralgneiskernes. Untergeordnet sind Biotit-Epidotgneis und Chloritschiefer von Bedeutung. Die Gneise sind jedenfalls dem blockigen, die Schiefer eher dem sandig-schiefrigen Verwitterungstyp zuzuordnen. Große Areale des Einzugsgebietes werden von Grund- und Seitenmoränen sowie von Hangschutt eingenommen. Das gesamte Habachtal war während der letzten Kaltzeit (Würm) bis in die Kammregionen vergletschert. Noch im Spätglazial waren die inneren Karbereiche von Eis erfüllt und durch glaziale Abtragung geprägt. Heute herrschen in den Kar- bzw. Trogwänden gravitative Kräfte vor, die seitlichen Einträge aus den Karen führen zu mächtigen Schutt- und Murenkegeln im Habachtal. Um Tal selbst herrschen fluviale Transportprozesse, die stark vom glazialen Abflussregime geprägt sind. Die maximale Transportweite beträgt vom Alpenhauptkamm bis zum Schwemmfächer in Habach mehr als 12 km.

5. Labor-Arbeiten im zweiten Projektjahr

5.1. Lithologische Zusammensetzung der Sedimentproben

Methodik

An den 25 im Gelände genommenen Proben wurde eine visuelle Geröllanalyse durchgeführt, um die lithologische Zusammensetzung der Sedimentproben zu bestimmen und diese mit den aus den GIS-Modellierungen gewonnenen Daten in Zusammenhang zu bringen. Dazu wurde an jeder Probe für die Korngrößenfraktionen > 63 mm, 32-63 mm, 16-32 mm, 8-16 mm, 4-8 mm und 2-4 mm die lithologische Zusammensetzung durch Zuordnung der Komponenten zu den auf der geologischen Karte ausgewiesenen Lithologien im Einzugsgebiet bestimmt. Für die meisten Einzugsgebiete lagen dazu für die wichtigsten Lithologien Referenzproben vor, die im Zuge der Probennahme genommen wurden. Bei Fraktionen mit einer Komponentenanzahl von deutlich über 100 Einzelkörnern wurde die Auszählung an mindestens 100 repräsentativ entnommenen Einzelkörnern vorgenommen.

Ergebnisse

Die im Pilotprojekt (PFLEIDERER et al., 2012) entwickelte GIS-Routine ergibt in erster Annäherung eine gute Übereinstimmung zwischen den aus den geologischen Kartengrundlagen errechneten Flächenanteilen der Lithologien in den Einzugsgebieten und deren Anteil am Gesteinsspektrum der im Gelände aus den Sedimentkörpern genommenen Proben, wobei gewisse Unterschiede zwischen Talfüllungen und Schwemmfächern bzw. Schuttkegeln auftreten.

Bei den 9 im Projektjahr 2014/2015 untersuchten Talfüllungen zeigt sich, unabhängig von tektonischer Einheit, Größe des Einzugsgebietes, maximaler Transportweite und Reliefenergie, eine sehr gute bis gute Korrelation der durch die GIS-Routinen errechneten Flächenanteile mit den tatsächlich in den Proben ausgezählten Lithologien.

Bei den 16 aus Schwemmfächern bzw. Schuttkegeln genommenen Proben scheint diese Übereinstimmung stärker von Reliefenergie, Verteilung der Lithologien im Einzugsgebiet, vorherrschender Transportart und Vegetationsbedeckung abhängig zu sein. Folgende Trends lassen sich formulieren (sind jedoch aufgrund der relativ geringen Probenanzahl nicht statistisch abgesichert): Die Übereinstimmung zwischen den aus der GIS-Routine errechneten Flächenanteilen und dem tatsächlich in der Probe angetroffenen Anteil der jeweiligen Lithologie am Gesamtspektrum ist umso besser, je höher die Reliefenergie im Einzugsgebiet ist. Gleiches gilt, wenn fluvialer Transport den gravitativen überwiegt - ein Effekt, der sich in niedrig gelegenen, stark bewaldeten Einzugsgebieten verstärkt. Zudem spielt die geographische Verteilung der Lithologien bzw. deren Lage zu den Rinnensystemen/Gerinneläufen im Einzugsgebiet eine Rolle. Lithologien, die direkt von einem Gerinne angeschnitten werden, haben zumeist höhere Anteile am Gesamtspektrum der Probe als ihr Flächenanteil im Einzugsgebiet vermuten lässt. Dies gilt insbesondere dann, wenn verwitterungsanfällige Gesteinstypen wie beispielsweise (Glimmer)schiefer oder Phyllite betroffen sind.

Eine Darstellung der Lithologiespektren der einzelnen Proben findet sich in Form von Balkendiagrammen in Anhang 1.

5.2. Korngrößenverteilung der Sedimentproben

Methodik

Die Korngrößenverteilung wurde durch Kombination von Trocken- und Nasssiebung ermittelt. Dafür wurden die Proben bei 105 °C getrocknet und mittels Trockensiebung durch einen Siebsatz bestehend aus Sieben mit Maschenweiten von 63 mm, 32 mm, 16 mm, 8 mm, 4 mm und 2 mm gesiebt. Die Fraktion < 2 mm wurde auf eine Probenmenge von 200 g heruntergeviertelt und mit einem Siebsatz bestehend aus Sieben mit Maschenweiten von 1 mm, 500 µm, 250 µm, 125 µm, 63 µm und 32 µm nass gesiebt.

Bei jenen Proben, bei denen der Anteil < 32 µm mehr als 10 Masseprozent betrug, wurde zusätzlich eine automatische Sedimentationsanalyse mittels Sedigraph III Plus der Firma Micromeritics durchgeführt. Dazu wurde von der Fraktion < 32 µm ein repräsentativer Teil entnommen, dispergiert und im Sedigraph mittels Röntgenstrahlung nach dem Stoke'schen Gesetz analysiert.

Aus der Kornsummenkurve des Sedigraph und den Siebdaten wurde die Korngrößenverteilung der Gesamtprobe mit Hilfe des Programmes SEDPAK (MALECKI, 1985) ermittelt. Dabei wurden die Proben nach dem jeweiligen Anteil an Kies, Sand, Silt und Ton in Konzentrationsdreiecken nach MÜLLER (1961) und FÜCHTBAUER (1959) klassifiziert. Der Anteil an Steinen (Fraktion > 63 mm) wird dabei nomenklatorisch nicht berücksichtigt. Die Anteile an den einzelnen Fraktionen wurden in Masseprozent angegeben. Ebenso wurde eine Berechnung der sedimentologisch wesentlichen Parameter Mittelwert, Standardabweichung und Schiefe der Kornverteilung nach dem Moment-Berechnungsverfahren und zum Vergleich nach dem Verfahren von FOLK & WARD (1957) durchgeführt sowie der Durchlässigkeitsbeiwert nach Formeln von Beyer und Bialas (siehe HÖLTING, 1980) berechnet. Die Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen sind in Tabellenform in Anhang 2 dargestellt. Zusätzlich erfolgte mittels des Programmes SedPakWin (REITNER et al., 2005) eine graphische Darstellung der Ergebnisse in Form von Kornsummenkurven (Anhang 1).

Ergebnisse

Im Projektjahr 2014/2015 wurden insgesamt 25 Sedimentproben analysiert, davon 16 aus Schwemmfächern bzw. Schuttkegeln und 9 aus Talfüllungen. Die wichtigsten Parameter der untersuchten Proben bzw. deren Einzugsgebiete sind in Tabelle 5.-1 zusammengefasst. Bis auf eine Ausnahme (Probe aus dem Einzugsgebiet 59 mit einem Sandanteil von rund 45 Masse%) ist in allen untersuchten Sedimentkörpern die Kies- bzw. Steinefraktion vorherrschend. In rund der Hälfte aller Proben (sowohl aus Schwemmfächern bzw. Schuttkegeln als auch aus Talfüllungen) erreicht die Sandfraktion einen Anteil von mehr als 20 Masse%. Bei einem Viertel der Proben aus den Schwemmfächern bzw. Schuttkegeln treten Silt- und Tongehalte von mehr als 20 Masse% auf, wobei es sich hier ausschließlich um Proben handelt, in deren Einzugsgebiet Schiefer, Gneise und phyllitische Gesteine dominieren.

Tab. 5.-1: Übersicht über die wichtigsten Parameter der 25 untersuchten Einzugsgebiete.

Sedimentkörper	Einzugs- gebiet	maximale Transport- weite [km]	Relief- energie [m]	Ausgangsgestein	Sediment- material	Sortierung	D60/D10	D50 [mm]	Feinanteil (< 0,125mm) [%]
Schwemmkegel	1	1,2	370	Dolomit, Kalkstein	siltiger Kies	extrem schlecht	5595,93	16,73	23,89
Schwemmkegel	5	3,8	687	Kalkstein, Rauwacke, Dolomit	Kies	extrem schlecht	61,96	33,12	6,38
Schwemmfächer	6	6,5	938	Dolomit, Kalkstein	sandiger Kies	sehr schlecht	26,94	8,26	4,24
Schwemmfächer	11	4,0	955	Dolomit, Kalkstein	sandiger Kies	extrem schlecht	54,23	13,05	3,26
Schuttkegel	17	6,5	1016	Glimmerschiefer	sandiger Kies	extrem schlecht	52,49	14,48	3,15
Schwemmkegel	21	4,0	738	Schiefer, Gneise	siltig- sandiger Kies	extrem schlecht	791,90	23,06	15,22
Schwemmfächer	22	14,0	1553	Granit, Gneisgranit, Gneis	sandiger Kies	extrem schlecht	305,05	41,11	9,23
Schuttkegel	27	2,6	1654	Dolomit, Kalkstein	siltig- sandiger Kies	extrem schlecht	1894,22	14,37	19,70
Schutt-/Schwemm	31	3,5	1600	Glimmerschiefer, Phyllit	sandiger Kies	extrem schlecht	38,46	15,50	3,47
Schwemmkegel	32	3,3	1102	Schiefer, Metadiabas	sandiger Kies	extrem schlecht	523,09	34,32	11,13
Schuttkegel	36	3,0	1227	Schiefer, Quarzit, Marmor	siltig- sandiger Kies	extrem schlecht	363,76	4,25	29,04
Schwemmkegel	38	3,0	1060	Granatglimmerschiefer, Gneis	siltiger Sandkies	extrem schlecht	501,38	3,78	17,87
Schwemmfächer	67	3,0	190	Grobgneis, Granitgneis	sandiger Kies	extrem schlecht	466,14	20,18	11,87
Schwemmfächer	71	1,9	330	Sandstein, Mergel, Schiefer kalkalpine Gesteine	siltig- sandiger Kies	extrem schlecht	14572,08	15,04	26,94
Schwemmfächer	72	3,0	494	Sandstein, Kalkmergel Kalksandstein	siltiger Sandkies	extrem schlecht	1361,47	0,87	26,77
Schwemmfächer	74	12,0	2398	Hornblendeprasinat, Amphibolit, Augengneis	sandiger Kies	extrem schlecht	684,21	37,03	13,25
Talfüllung	41	2,8	174	Sandstein, Mergel, Kalksandstein	sandiger Kies	extrem schlecht	431,51	36,30	11,02
Talfüllung	43	4,0	410	Sandstein, Tonstein, Mergel	siltig- sandiger Kies	extrem schlecht	3165,63	31,97	12,96
Talfüllung	47	9,0	510	Dolomit, Kalkstein	siltig- sandiger Kies	extrem schlecht	2175,15	30,50	19,18
Talfüllung	49	6,0	1393	Kalkstein	sandiger Kies	sehr schlecht	22,23	16,61	1,10
Talfüllung	56	4,5	1526	Kalkstein, Dolomit	Kies	extrem schlecht	30,79	30,11	3,45
Talfüllung	58	8,5	935	Wechselgneis, phyllitische Schiefer	Sandkies	extrem schlecht	80,35	5,71	7,94
Talfüllung	59	5,0	444	phyllitische Glimmerschiefer, Paragneis	siltiger Kiessand	extrem schlecht	106,60	0,46	24,21
Talfüllung	64	3,0	369	Glimmerschiefer, Grobgneis	Sandkies	extrem schlecht	131,69	10,87	9,09
Talfüllung	66	3,5	763	Gneis	sandiger Kies	extrem schlecht	230,30	20,50	8,20

Nicht alle untersuchten Sedimentkörper weisen über das gesamte Korngrößenspektrum eine gleichmäßig schlechte Sortierung auf. Probe 59 und - schwächer ausgeprägt - Probe 72 zeigen eine sehr gute Sortierung im Fein- und Mittelsandbereich. Probe 36 zeichnet sich durch gute Sortierung im Grobsilt- bis Feinsand- sowie im Mittel- bis Grobkiesbereich aus.

Das breite Korngrößenspektrum spiegelt sich auch in der extrem schlechten bzw. sehr schlechten Sortierung der untersuchten Proben wider. Vergleicht man die Werte der beiden Typen von Sedimentvorkommen, so zeigt sich, dass die Sedimente der Schwemmfächer bzw. Schuttkegel generell schlechter sortiert sind (Medianwert der Ungleichförmigkeitszahl D_{60}/D_{10} : 483,8) als jene der Talfüllungen (Median der Ungleichförmigkeitszahl D_{60}/D_{10} : 131,7). Vor allem im Bereich der Schwemmfächer bzw. Schuttkegeln zeigt sich eine deutliche Korrelation von Ungleichförmigkeitszahl und Transportweite; mit zunehmender Transportweite wird die Sortierung der Sedimente besser (Abbildung 5.-1). Im Bereich der Talfüllungen lassen sich zudem folgende Trends erkennen: die Einzugsgebiete mit der höchsten Reliefenergie weisen die vergleichsweise besten Sortierungen auf (Ungleichförmigkeitszahl D_{60}/D_{10} : ≤ 30); in Hinblick auf die im Hinterland dominierende Lithologie stechen Einzugsgebiete mit Schieferen, Gneisen und phyllitischen Gesteinen hervor (Medianwert der Ungleichförmigkeitszahl D_{60}/D_{10} : 119,2).

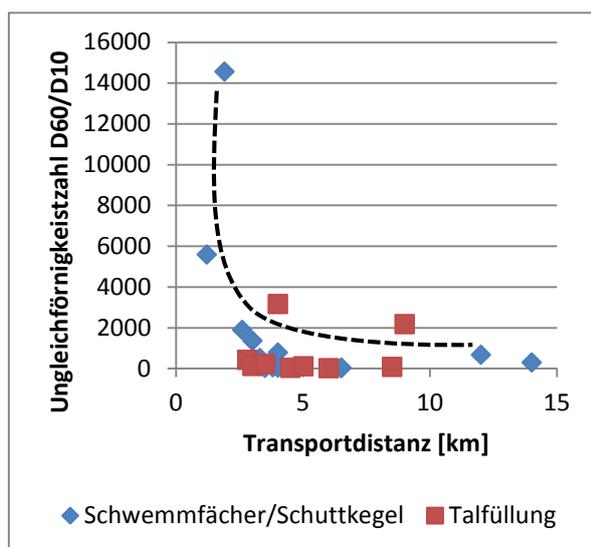


Abb. 5.-1: Relation zwischen Transportweite und Ungleichförmigkeitszahl.

Vergleicht man hingegen die mittlere Korngröße mit der Transportweite, so zeigt sich nicht die erwartete Korrelation. Für die Sedimente aus Schwemmfächern bzw. Schuttkegeln zeichnet sich sogar eine Zunahme der mittleren Korngröße mit zunehmender Transportweite ab, während die Proben aus den Talfüllungen keinen eindeutigen Trend erkennen lassen (Abbildung 5.-2, links). Anders als im Pilotprojekt (PFLEIDERER et al., 2012) lässt sich bei den im Projektjahr 2014/2015 untersuchten Proben keine eindeutige positive Korrelation zwischen Reliefenergie und D_{50} -Wert feststellen (Abbildung 5.-2, rechts).

Hinsichtlich des Einflusses der vorherrschenden Lithologien im Einzugsgebiet auf die mittlere Korngröße lassen sich folgende Trends ableiten: ungeachtet von Transportdistanz und mittlerer Reliefenergie sind Sedimente aus Schiefer- bzw. Gneisgebieten relativ am feinkörnigsten (Fein- bis Mittelkiesbereich), Sedimente mit granitischem Einzugsgebiet relativ am grobkörnigsten

(Grobkiesbereich). Sedimente aus Karbonatarenalen und der Flyschzone nehmen eine Mittelstellung ein.

Der Feinkornanteil der Proben aus dem Projektjahr 2014/2015 zeigt nur eine schwache negative Korrelation mit der Zunahme der Transportdistanz (Abbildung 5.-3).

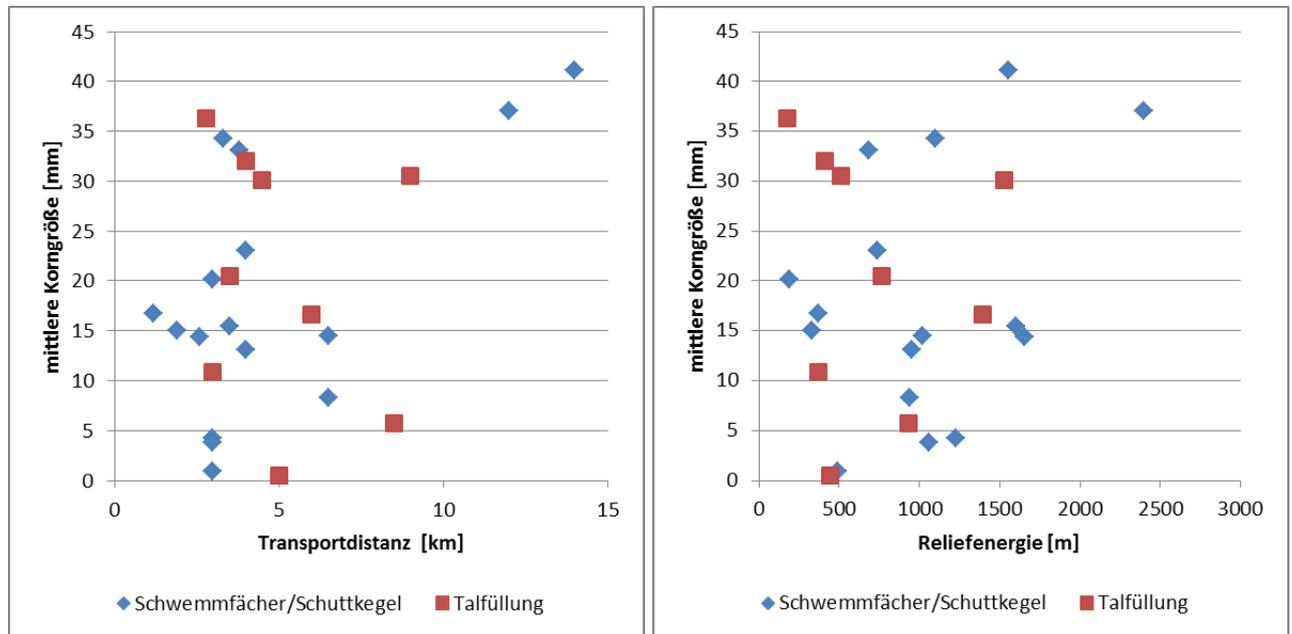


Abb. 5.-2: Relation zwischen Transportweite und mittlerer Korngröße (links) bzw. Reliefenergie (rechts).

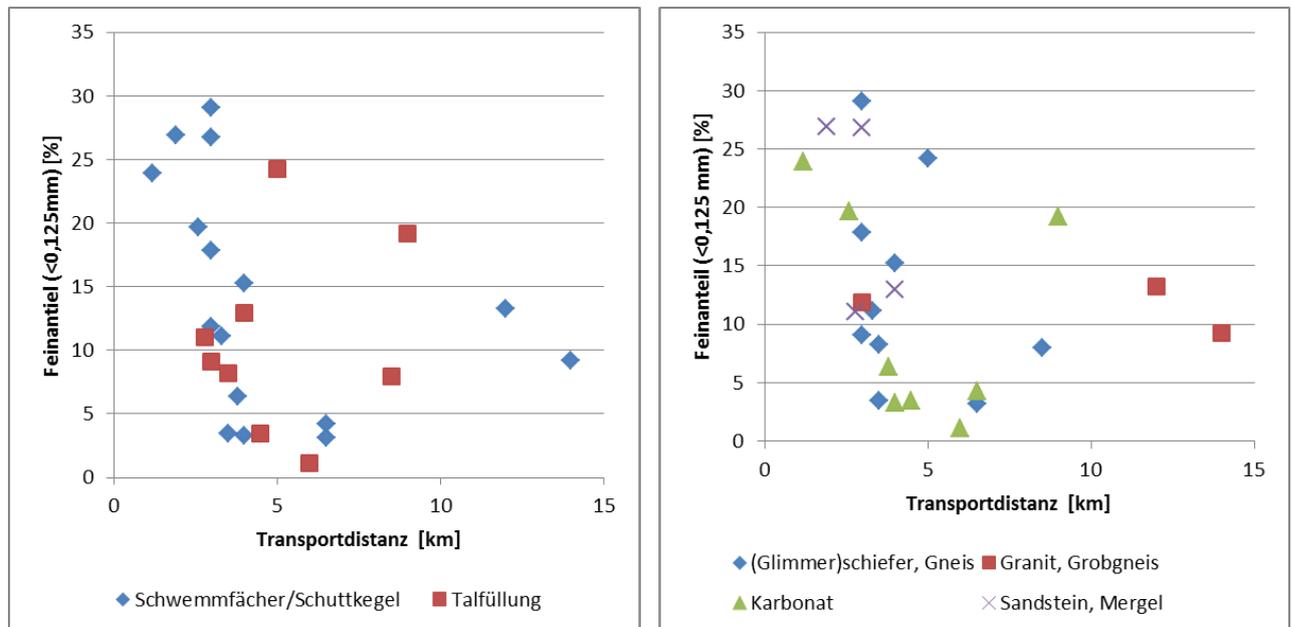


Abb. 5.-3: Relation zwischen Feinkornanteil und Transportweite je nach Sedimenttyp (links) und Hauptlithologie (rechts).

5.3. Korngemetrische Parameter der Sedimentproben

Methodik

Zusätzlich zur Lithologiebestimmung (siehe Kapitel 5.1.) wurde an jedem ausgezählten Korn eine visuelle Zuordnung von Rundungsgrad, Kornform und Sphärität vorgenommen. Die Bestimmung des Rundungsgrades erfolgte nach POWERS (1953), der eine Gliederung in sechs Klassen (very angular, angular, subangular, subrounded, rounded und well rounded) vorschlägt (siehe Abbildung 5.-4). Weiters wurden die Körner drei Sphäritätsklassen (high, medium und low) zugeordnet, die Einteilung der Kornform wurde nach ZINGG (1935) in die Klassen quadratisch-plattig bzw. diskusförmig, würfelig-kugelig, plattig und stängelig vorgenommen (siehe Abbildung 5.-5). Die Ergebnisse der visuellen Abschätzung sind in Form von Säulendiagrammen in Anhang 1 dargestellt.

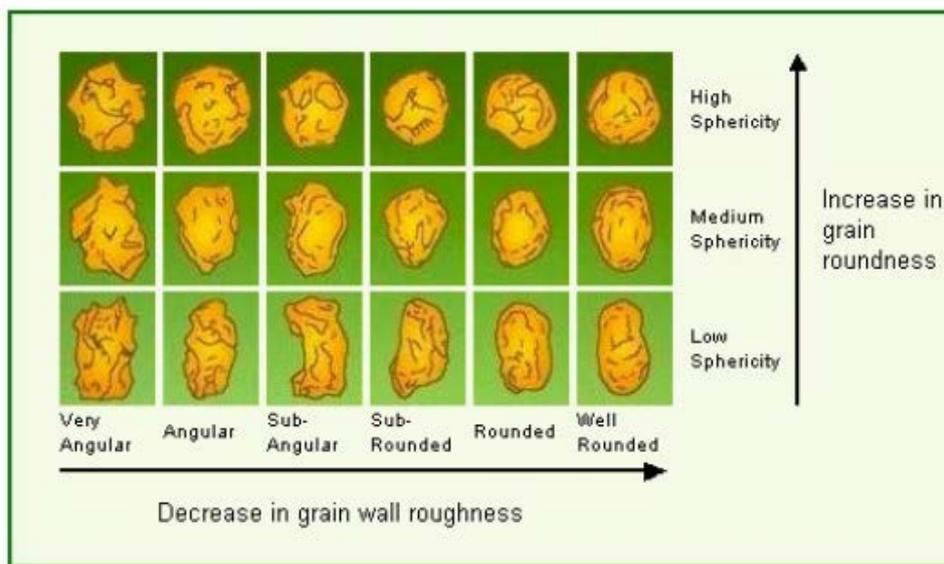


Abb. 5.-4: Rundungs- und Sphäritätsklassen zur visuellen Geröllanalyse.

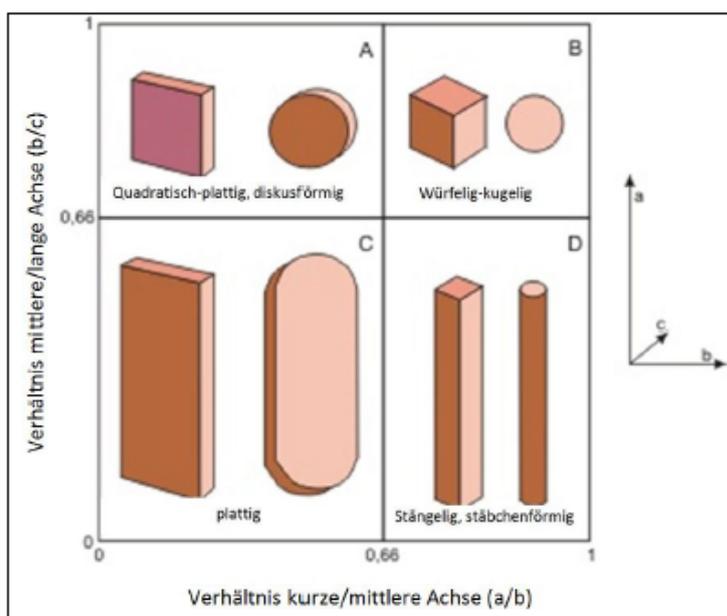


Abb. 5.-5: Klassifizierung der Kornform zur visuellen Geröllanalyse.

Ergebnisse

Die meisten analysierten Komponenten sind nur schlecht oder sehr schlecht gerundet, wobei je nach Lithologie Unterschiede auftreten. So weisen 79 % der Gangquarz-, 74 % der Sandstein- und 72 % der Kalksandsteinkomponenten sehr eckige bzw. eckige Kornformen auf. Auch bei einigen Proben aus Glimmerschieferarealen zeichnen sich bis zu über 90 % der Körner durch einen schlechten Rundungsgrad aus. Gerundete bzw. gut gerundete Komponenten sind in den vorliegenden Proben generell selten, am häufigsten sind sie bei Marmoren (rund 8 % der ausgezählten Körner) zu finden.

In den Schwemmfächern bzw. Schuttkegeln nimmt der Rundungsgrad von Amphiboliten und Glimmerschiefern mit steigender Transportweite zu, während bei Dolomit, Kalkstein, Marmor und Kalksandstein der gegenteilige Effekt, also eine Abnahme des Rundungsgrades mit zunehmender Transportdistanz, feststellbar ist. In den Proben aus Talfüllungen zeigt sich bei Gneis eine positive, bei Dolomit und Glimmerschiefer eine negative Korrelation zwischen Rundungsgrad und Transportweite.

Bezüglich der Kornform zeigt sich, dass rund die Hälfte der ausgezählten Komponenten als plattig klassifiziert wurde, rund ein Drittel als stängelig. Auch hier gibt es lithologiespezifische Unterschiede. So sind etwa 65 % aller Glimmerschiefer- und 49 % aller Gneiskomponenten plattig; bei Dolomiten und Kalksteinen sind plattige und stängelige Komponenten in etwa gleich häufig vertreten. Eine Korrelation zwischen Kornform und Transportdistanz zeichnet sich nur sehr undeutlich ab: bei plattigen Körnern kommt es mit zunehmender Transportdistanz zu einer schwachen Abnahme des prozentuellen Anteils am Gesamtspektrum, bei würfelförmigen und diskförmigen Körnern zu einem schwachen Anstieg.

5.4. Mineralphasenanalytik

Methodik

Für die Fraktionen 1-2 mm, 0,5-1 mm, 250-500 μm , 125-250 μm , 63-125 μm , 32-63 μm und < 32 μm wurde versucht, an ausgewählten Proben (Einzugsgebiete 5, 17, 32, 36, 49, 56 und 59) die Lithologiebestimmung über eine röntgendiffraktometrische Mineralphasenanalytik vorzunehmen. Dazu wurden einerseits Proben ausgewählt, in deren Einzugsgebiet sich mineralogisch deutlich voneinander unterscheidbare Lithologien befinden, andererseits wurden Proben aus Kristallingebieten untersucht, um abschätzen zu können, in wie weit eine Unterscheidung unterschiedlicher Kristallingesteine mittels Diffraktometrie möglich ist.

Die Röntgendiffraktometer-Analyse erlaubt eine qualitative und semiquantitative Erfassung der Mineralphasen. Dafür wurden die einzelnen Korngrößenfraktionen der Proben getrocknet und in einer Kugelmühle zu Analysenfeinheit (< 63 μm) vermahlen. Um die für die Auswertung der RDA-Diagramme notwendigen texturfreen Präparate zu erhalten, wurde das sogenannte "Back-loading"-Verfahren angewandt.

Die mineralogischen Phasenanalysen wurden mit Hilfe eines Röntgendiffraktometers der Marke PANalytical X'Pert Pro Powder (Multi purpose) mit folgenden Messbedingungen durchgeführt:

- Vertikalgoniometer PW 3040/80
- Cu-K α -LFF-Keramik-Röhre
- automatische Äquatorialdivergenz
- PIXEL-Detector
- continuous scans, Schrittweite 0,02°

- 40 kV, 40 mA
- Mess- und Auswertungssoftware Data Collector und X'Pert Highscore und AutoQuan

Die Röntgenbeugungsreflexe der einzelnen Mineralphasen dienen sowohl zur Identifizierung als auch zur semiquantitativen Mengenbestimmung. Sie wurden mit der zugehörigen Auswertesoftware X'Pert Highscore bearbeitet, mit den entsprechenden Phasendiagrammen aus der Referenz-datenbank des International Centre for Diffraction Data (ICDD) verglichen und identifiziert.

Die semiquantitative Auswertung der einzelnen Mineralphasen erfolgte mit Hilfe des Programmes AutoQuan, das sich auf die Kernroutinen des Rietveld-Programms BGMN stützt. Die Ergebnisse der Röntgendiffraktometer-Analyse sind in Anhang 3 dargestellt.

Ergebnisse

Die röntgenographischen Phasenanalysen erbrachten unabhängig von der lithologischen Zusammensetzung des Einzugsgebietes in allen Proben eine Anreicherung der Schichtsilikate in der Silt- und Tonfraktion. Bei den Schichtsilikaten handelt es sich hauptsächlich um Glimmer (vorwiegend Hellglimmer), Chlorit und um +/- quellfähige Tonmineralphasen, die in erster Linie auf Verwitterung zurückzuführen sind und bevorzugt im Silt- und vor allem im Tonbereich zu finden sind.

In den Einzugsgebieten 5, 17 und 32 ist die Anreicherung im Silt- und im Tonbereich besonders stark ausgeprägt, was darauf zurückzuführen ist, dass die Silikat führenden Gesteine zur Gänze eine geringere Transportresistenz aufweisen und/oder aber auch einen längeren Transportweg hinter sich haben.

Die Karbonate zeigen in Abhängigkeit des Einzugsgebietes unterschiedliches Verhalten. In den Einzugsgebieten 5, 49 und 56 nehmen sie mit geringer werdenden Korngrößen ab, in den Einzugsgebieten 17 und 36 hingegen ist eine Zunahme zu vermerken. In den Einzugsgebieten 5, 49 und 56 handelt es sich lithologisch um Kalke und Dolomite, in den Einzugsgebieten 17 und 36 um Kalk- bzw. um Dolomitmarmore.

Calcite nehmen, als das verwitterungsanfälligeres Karbonatmineral, mit abnehmender Korngröße in allen Proben quantitativ ab. Dolomite hingegen zeigen nur im Einzugsgebiet 5 eine deutliche Abnahme, in den übrigen Einzugsgebieten ist eine Zunahme in den feineren Kornfraktionen festzustellen.

Das **Einzugsgebiet 5** ist hauptsächlich karbonatisch (Opponitz Formation und Hauptdolomit) mit geringen silikatischen Anteilen (Sandsteine der Lunz-Formation) geprägt. Die röntgenographisch untersuchten Fraktionen < 2 mm machen insgesamt 15 Gew. % der Gesamtprobe aus. Die silikatischen Anteile Quarz, Feldspat (Albit) und besonders deutlich die Schichtsilikate reichern sich mit abnehmender Korngröße an. Der dolomitsche Anteil zeigt den gegenläufigen Trend und sinkt von 88 Gew. % in der Fraktion 2-1 mm auf 44 Gew. % in der Fraktion < 32 µm. Calcit zeigt ab den Fraktionen < 250 µm ebenfalls eine abnehmende Tendenz.

Das **Einzugsgebiet 17** weist vor allem überwiegende Anteile an (Granat)glimmerschiefer und Paragneisen auf, mit wenig Amphibolit- und geringen Marmoranteilen. Die röntgenographisch untersuchten Fraktionen < 2 mm machen insgesamt 25 Gew. % der Gesamtprobe aus. Die Fraktionen sind quarzdominiert, neben Plagioklas und geringen Anteilen an Alkalifeldspat. An Schichtsilikaten liegen Biotite, Hellglimmer, Chlorite und quellfähige Tonmineralphasen, die aus der Verwitterung der

mafischen Anteile stammen, vor. Zusätzlich sind noch in geringen Prozentsätzen Amphibole nachgewiesen. Dolomit und Calcit liegen jeweils unter 10 Gew. %.

Das **Einzugsgebiet 32** ist zur Gänze aus Wildschönauer Schiefer, Grauwackenschiefer und zwischengeschalteten Metadiabasen aufgebaut. Die röntgenographisch untersuchten Fraktionen < 2 mm machen insgesamt knapp über 20 Gew. % der Gesamtprobe aus. Die Fraktionen sind bis auf die Fraktion < 32 µm sehr quarzreich. Bei den Feldspäten überwiegt Plagioklas mit rund 15 Gew. %, Alkalifeldspat ist maximal mit 3 Gew. % nachgewiesen. Diabase als Ausgangsgestein lassen sich nur aufgrund von Spuren der Amphibol- und Klinozoisit/Epidot-Gruppe nachweisen.

Das **Einzugsgebiet 36** ist lithologisch sehr vielfältig mit unterschiedlichen Schiefen, Quarziten, Kalk- und Dolomitmarmoren. Die röntgenographisch untersuchten Fraktionen < 2 mm machen insgesamt 43 Gew. % der Gesamtprobe aus. Calcit nimmt in der Sandfraktion von 11 Gew. % auf < 3 Gew. % ab und ist in den Fraktionen < 63 µm nicht mehr nachzuweisen. Dolomit zeigt eine stetige Zunahme mit geringer werdenden Korngrößen, von 40 Gew. % auf über 80 Gew. %. Die silikatischen Anteile mit Quarz, Feldspat (Plagioklas bzw. Alkalifeldspat jeweils < 5 Gew. %) Hellglimmer, Chlorit und geringen Anteilen an quellfähigen Tonmineralphasen nehmen mit den feineren Kornklassen ab, nur in der feinsten Fraktion < 32 µm ist ein Anstieg zu bemerken.

Das **Einzugsgebiet 49** ist sehr stark karbonatisch geprägt mit unterschiedlichen Kalken (Gutensteiner Kalk, Dachsteinkalk, Reifling Formation) und Dachsteindolomit. Untergeordnet sind Sandsteine und Mergel vertreten. Die röntgenographisch untersuchten Fraktionen < 2 mm machen insgesamt 16 Gew. % der Gesamtprobe aus. Calcit ist bis 0,5 mm noch mit ≥ 60 Gew. % vertreten und nimmt mit abnehmender Korngröße auf 40 bzw. 30 Gew. % ab, Dolomit bewegt sich ohne erkennbaren Trend zwischen 10 und 25 Gew. %. Die silikatischen Phasen, die aus den Mergeln und Sandsteinen stammen, sind bis 0,5 mm nur schwach vertreten und nehmen in den feineren Fraktionen fast sprunghaft auf über 50 Gew. % zu. Die Schichtsilikate Hellglimmer und Chlorit weisen jeweils mittlere Werte von < 5 Gew. % auf, der quellfähige Tonmineralanteil liegt mit knapp 10 Gew. % deutlich höher. Auffallend sind noch die Feldspäte, die fast ausschließlich als Alkalifeldspäte vorliegen.

Das **Einzugsgebiet 56** ist überwiegend karbonatisch aufgebaut mit dominierenden Kalkanteilen und geringen Anteilen an Sandsteinen, Mergeln und Konglomeraten. Die röntgenographisch untersuchten Fraktionen < 2 mm machen insgesamt 13 Gew. % der Gesamtprobe aus. Röntgenographisch nimmt Calcit von Grob nach Fein ab, während Dolomit eine Zunahme zeigt. Die silikatischen Minerale zeigen eine Anreicherung im Feinbereich. Tonmineralphasen treten erst unter 125 µm auf. Ansonsten ist der Schichtsilikatanteil sehr gering.

Das **Einzugsgebiet 59** ist karbonatfrei und aus Glimmerschiefern, Paragneisen, Orthogneisen und Quarziten zusammengesetzt. Die röntgenographisch untersuchten Fraktionen < 2 mm machen insgesamt 63 Gew. % der Gesamtprobe aus. Die Quarzanteile verringern sich fast kontinuierlich von ca. 65 Gew. % auf etwas über 20 Gew. % in der feinsten Fraktion. Sie zeigen, wie zu erwarten eine positive Korrelation mit den Schichtsilikaten. Bei den Feldspäten mit deutlich vorherrschenden Plagioklasanteilen ist kein klarer Trend erkennbar.

6. Weiteres Arbeitsprogramm

6.1. Weitere Probenahme

Die Auswahl der Probenahmepunkte für 2014 und 2015 erfolgte nach folgenden fachlichen Gesichtspunkten:

- a. Typ des Lockergesteinsvorkommens
- b. Geologische Verhältnisse, z. T. auch in Hinblick auf eine potentielle Rohstoffeignung des Materials, wozu neben den lithologischen Eigenschaften auch die unterschiedlichen Verwitterungstypen gehören.
- c. Auswahl von Einzugsgebieten mit unterschiedlicher Flächenausdehnung
- d. Die lithologischen Bezeichnungen auf den Grundlagenkarten sollten möglichst eindeutig sein, Zusammenfassungen von mehreren Gesteinstypen sollten möglichst gemieden werden.

Darüber hinaus waren logistische Kriterien maßgeblich:

- e. Erreichbarkeit und Probenahmemöglichkeit
- f. Auswahl einer vertretbaren Anzahl
- g. Festlegung einer Route für die Probenahme

ad. a: Für die Beprobung wurden zwei Typen von Lockergesteinsvorkommen festgelegt und dazu Polygone in der Lockergesteinskarte ausgewählt:

- Talfüllungen in schmalen Tälern oder Gräben, wo ein kurzfristiger Materialumsatz zu erwarten ist.
- Schwemmkegel und Schwemmfächer sowie Schuttfächer, die sich möglichst noch in Entwicklung befinden und auf denen Veränderungen (Erosion bzw. Akkumulation) zu beobachten sind.

ad b: Die beprobten Sedimentkörper sollten teilweise in geologischen Einheiten liegen, in denen aus lithologischen Gründen und nach dem Verwitterungstyp potentiell geeignete Materialien für die Verwendung als hochwertige Baurohstoffe zu erwarten sind. Welche großtektonischen Einheiten mit den ausgewählten Probenahmepunkten 2015 und den im Projekt 2014 sowie im Pilotprojekt 2012 untersuchten Sedimentkörpern abgedeckt sind, zeigt Abbildung 6.-1.

ad c: Ein wichtiger Faktor für die Auswahl war die Größe der Einzugsgebiete, einerseits wegen der mehr oder weniger komplexen geologischen Verhältnisse und andererseits wegen der unterschiedlichen Transportweiten des Materials. Es wurden daher sowohl kleine, geologisch überschaubare Einzugsgebiete als auch solche mit längeren Transportweiten und komplexerem geologischem Aufbau ausgewählt.

ad d: Wie die Erfahrungen der Beprobung bzw. der Analyseergebnisse im Jahr 2014 zeigten, wurde ein wichtiges Kriterium zu wenig berücksichtigt, nämlich die Eindeutigkeit der lithologischen Bezeichnungen auf den verwendeten Kartengrundlagen. In vielen Gebieten bzw. auch je nach Qualität der geologischen Kartengrundlagen werden zusammenfassende lithologische Beschreibungen verwendet, die sich in der Modellrechnung nicht ergebnisorientiert verwenden lassen. Daher wurde bei der Auswahl der Probenpunkte für 2015 auf eindeutige lithologische Bezeichnungen im Einzugsgebiet besonderer Wert gelegt.

ad e: Neben den fachlichen Kriterien waren auch Fragen der Erreichbarkeit der Probenahmepunkte mit einem Auto bzw. die Möglichkeit zur Probenahme bei der eigentlichen Geländearbeit wichtige Faktoren.

ad f: Eine vom Aufwand her vertretbare Anzahl an Punkten musste festgelegt werden, wobei darauf geachtet wurde, eine halbwegs repräsentative Auswahl im Hinblick auf die fachlichen Kriterien zu finden. Die geplante Beprobung umfasst derzeit 20 Punkte, sowohl Schwemmkegel / Schuttfächer als auch Talfüllungen.

ad g: Die letzte Vorbereitung für die Geländearbeit besteht in der Festlegung einer praktikablen Reiseroute für die Probenahme mit endgültiger Auswahl der Probenpunkte.

Für 2015 ist geplant, insgesamt 20 Sedimentkörper zu beproben. Bisher wurden neun Probenpunkte für Schwemmkegel und Schwemmfächer sowie Schuttfächer in den Bundesländern Kärnten, Tirol und Vorarlberg festgelegt. Eine Übersicht der vorläufig festgelegten Punkte für die Probenahme 2015 gibt Abbildung 6.-2.

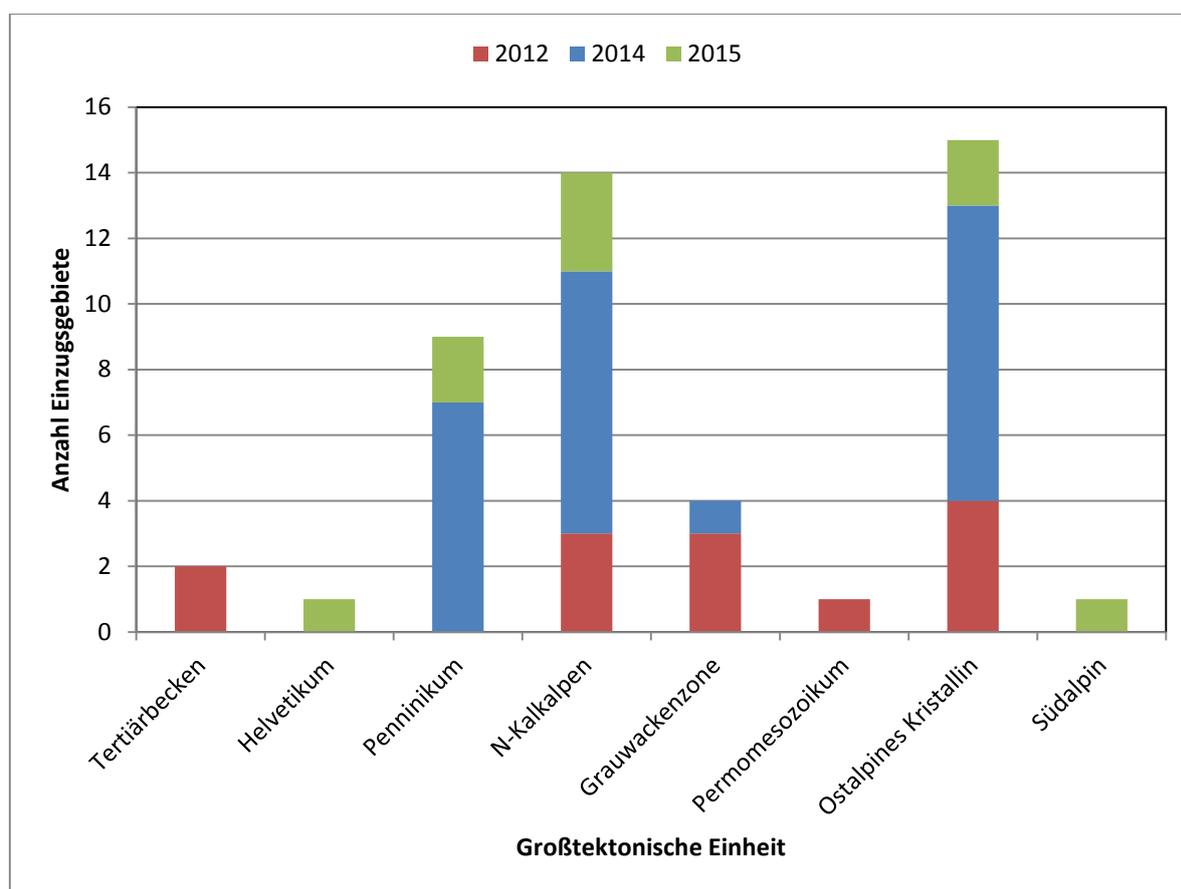


Abb. 6.-1: Verteilung der Beprobungspunkte 2012, 2014 und der bisher festgelegten Punkte 2015 auf großtektonische Einheiten.

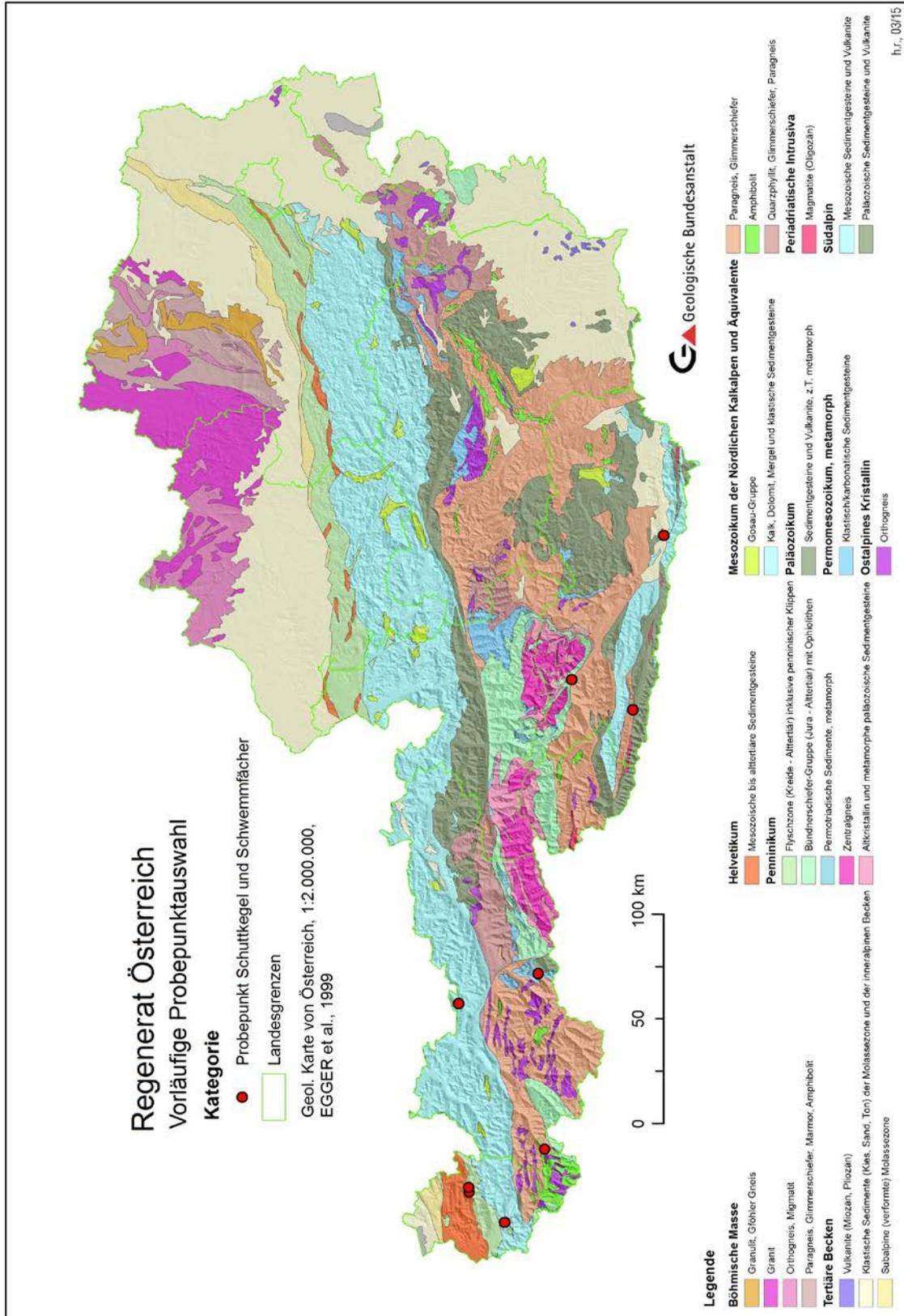


Abb. 6.-2: Übersicht der vorläufig festgelegten Punkte für die Probenahme 2015.

6.2. Petrographische Geröllanalyse mittels Petroscope

Als Ergänzung zur visuellen Geröllanalyse ist wie im Pilotprojekt geplant, das Petroscope einzusetzen. Mit dessen aktueller Version wird jedes einzelne Korn mit 3 optischen Kameras abgetastet, spezielle Algorithmen errechnen durch Triangulierung ein drei-dimensionales Abbild des Partikels, danach werden dessen Form, Größe und Angularität bestimmt. Mit der neuen Version des Petroscope können circa 1800 Gerölle pro Stunde gemessen werden. Das Gerät liefert dieselben Ergebnisse wie die manuelle Geröllanalyse, jedoch im Vergleich zu letzterer mit objektiver und reproduzierbarer Quantifizierung der Parameter.

Die visuell und automatisch gewonnenen, petrographischen Daten werden den anhand der GIS Routinen abgeleiteten Vorhersagen gegenübergestellt, um die computergestützte rohstoff-geologische Charakterisierung von Schwemmfächern, Schuttkegeln und Talfüllungen zu verifizieren und bedarfsweise zu korrigieren. Dies wird dazu beitragen, sowohl die bisher statistisch nicht ausreichend abgesicherten Zusammenhänge zwischen geologischer / morphologischer Situation im Liefergebiet und resultierender sediment-petrographischer Charakteristik des Sediments zu untermauern, als auch die Zuverlässigkeit der Methodik als solche zu erhöhen.

Das Petroscope ist derzeit seitens der ARGE „Tunnel Prüf Technik“ am Koralmtunnel in Deutschlandsberg zur Untersuchung von Tunnelausbruchmaterial im Einsatz. Dabei werden die Bruchstücke hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit als Schüttmaterial getestet und anhand der Ergebnisse entschieden, ob das Material deponiert werden muss oder einer Wiederverwendung zugeführt werden kann.

Es ist geplant, die im Kapitel 5 beschriebenen Sedimentproben Ende April 2015 vor Ort mittels Petroscope zu analysieren.

6.3. Einstufung der Qualität und potentiellen Nutzbarkeit als Baurohstoff

Im Rahmen des Pilotprojektes Regenerat wurden die automatisch abgeleiteten, lithologischen und sedimentpetrographischen Parameter auch in Hinblick auf eine Abschätzung der rohstoff-geologischen Qualität des Sediments und dessen potentielle Nutzbarkeit als Baurohstoff verwendet. Kriterien für diese Abschätzung sind sowohl der genetische Typ des Sedimentvorkommens, die vorkommenden Gesteinsarten, deren prozentuellen Anteile im Lithospektrum, als auch die Transportweite. Davon ausgehend können Sortierung, Fein- und Mürbkornanteil bis zu einer gewissen, noch nicht bekannten Genauigkeit vorhergesagt und mittels einer Übersetzungstabelle die mögliche Verwendung des Materials (Betonzuschlag, Bauzwecke, Straßenschüttung) prognostiziert werden. Im Pilotprojekt wurden diese Vorhersagen bereits tatsächlichen Abbaudaten gegenübergestellt. Mit Ausnahme eines (von fünf) abgebauten Sedimentvorkommens ergab sich eine sehr gute Übereinstimmung zwischen vorhergesagter und wirklicher gewerblich-industrieller Verwendung des Materials.

Die Methodik des Pilotprojektes wird auch im gegenständlichen Projekt angewendet und die Ergebnisse mit aktuellen Abbaudaten verglichen beziehungsweise verifiziert werden. Nach Etablierung einer erfolgreich getesteten Übersetzungstabelle ist geplant, sämtliche bearbeiteten Lockergesteinsvorkommen sowohl mit den abgeleiteten lithologischen und sedimentpetrographischen Parametern als auch mit den vorausgesagten möglichen Verwendungsarten zu

attributieren, um zusätzlich zu den derzeitigen Beschreibungen (Alter, Genese) Informationen über die Verwendbarkeit als Baurohstoff liefern zu können.

7. Wissenstransfer

Um das Projekt, seine Ziele, Inhalte und Ergebnisse zu verbreiten und bei einer möglichst großen Gruppe an Kollegen und Interessenten bekannt zu machen, wurden neben den Projektberichten auch Vorträge, Poster und Publikationen verfasst. Insgesamt wurde das Projekt bisher in 8 Vorträgen und einem Poster erwähnt bzw. präsentiert, und durch 6 Publikationen veröffentlicht.

Vorträge bei Fachkonferenzen:

- HEINRICH, M. & PFLEIDERER, S.: Grundwasser und mineralische Rohstoffe – konfliktäre Geopotenziale?.- NÖ Geotage, 29. – 30.9.2011 in Haindorf bei Langenlois.
- PFLEIDERER, S. & HEINRICH, M.: Versorgung Österreichs mit dem mineralischen Baurohstoff Kiessand.- ÖWAV Fachkonferenz "Innovative Verwertungswege von Abbruchmaterial aus dem Hochbau" am 17.11.2011 in Wien.
- PFLEIDERER, S., HEINRICH, M., UNTERSWEG, T., RABEDER, J., LIPIARSKI, P. & LIPIARSKA, I.: Entwicklung von Methoden zur lithologischen Charakterisierung und rohstoffgeologischen Evaluierung von jungen und regenerativen Lockergesteinsvorkommen (Schwemmfächer, Schuttkegel, Talfüllungen) hinsichtlich ihrer Qualität und Nutzbarkeit als Baurohstoffe (Projekt Regenerat).- Kooperationstreffen Geologische Bundesanstalt und Joanneum Research, 6.12.2011 in Wien.
- PFLEIDERER, S., HEINRICH, M., UNTERSWEG, T., RABEDER, J., LIPIARSKI, P. & LIPIARSKA, I.: Lithologische Charakterisierung regenerativer Lockergesteinsvorkommen – Arbeitsstand Projekt „Regenerat“.- Kooperationstreffen Geologische Bundesanstalt und Joanneum Research, 11.9.2012 in Trautenfels.
- PFLEIDERER, S., HEINRICH, M., RABEDER, J., REITNER, H., UNTERSWEG, T., HOFER, V. & BACH, H.: Automated Evaluation of Renewable Aggregate Resources.- 12th Biennial SGA Meeting, 12.-15.8.2013 in Uppsala, Schweden.
- REITNER, H., PFLEIDERER, S., HEINRICH, M., LIPIARSKA, I., LIPIARSKI, P., RABEDER, J., UNTERSWEG, T. & WIMMER-FREY, I.: Geoprocessing tool Regenerat - Characterization of mineral resource quality of renewable sediment deposits.- 15th Annual Conference of the International Association for Mathematical Geosciences, 2.- 6.9.2013 in Madrid.
- HEINRICH, M.: Entstehung von Kies-Sand-Vorkommen und Zeiträume der Erneuerung.- ÖWAV Fachkonferenz „Abbau von Sand und Kies - Schutz des Grundwassers beim Abbau von Sand und Kies - Vorstellung des ÖWAV-Regelblattes 217“, 5.6.2014 in Wien.
- HEINRICH, M., PFLEIDERER, S., RABEDER, J., REITNER, H., TRÄXLER, B., UNTERSWEG, T. & WIMMER-FREY, I.: Rasche Qualitätsabschätzung regenerierender Kies-Sand-Vorkommen im alpinen Raum.- PANGEO Austria 2014, 14.-19.9.2014 in Graz.

Poster Präsentationen:

- HEINRICH, M.: Entwicklung von Methoden zur lithologischen Charakterisierung und rohstoffgeologischen Evaluierung von jungen und regenerativen Lockergesteinsvorkommen hinsichtlich ihrer Qualität und Nutzbarkeit als Baurohstoffe.- GBA Beiratssitzung im November 2012 in Wien.

Veröffentlichungen in Form von Abstracts oder Artikeln:

- HEINRICH, M. & PFLEIDERER, S.: Grundwasser und mineralische Rohstoffe – konfliktäre Geopotenziale?.- Berichte Geol. B.-A., 88, 69-71, Wien, 2011.

- HEINRICH, M., PFLEIDERER, S., RABEDER, J. & UNTERSWEIG, T.: Auf der Suche nach erneuerbaren Lockergesteinsvorkommen.- Stein & Kies, S. 8-9, Juli-August 2012.
- PFLEIDERER, S., HEINRICH, M., RABEDER, J., REITNER, H. & UNTERSWEIG, T.: Automated evaluation of renewable aggregate resources.- In: Jonsson, E. et al. (Ed.) *Mineral Deposit Research for a High-Tech World*. Proceedings of the 12th Biennial SGA Meeting, Society for Geology Applied to Mineral Deposits, **4**, 1822–1824, 2013.
- REITNER, H., PFLEIDERER, S., HEINRICH, M., LIPIARSKA, I., LIPIARSKI, P., RABEDER, J., UNTERSWEIG, T. & WIMMER-FREY, I.: Geoprocessing tool Regenerat - Characterization of mineral resource quality of renewable sediment deposits.- In: PARDO-IGÚZQUIZA, E., GUARDIOLA-ALBERT, C., HEREDIA, J., MORENOMERINO, L., DURÁN, J.J. & VARGAS-GUZMÁN, J.A. (Eds.).- *Mathematics of Planet Earth – Proceedings of the 15th Annual Conference of the International Association for Mathematical Geosciences*.- Lecture Notes in Earth System Sciences **XXXVI**, 315 - 318, 2014.
- HEINRICH, M., PFLEIDERER, S., RABEDER, J., REITNER, H., TRÄXLER, B., UNTERSWEIG, T. & WIMMER-FREY, I.: Rasche Qualitätsabschätzung regenerierender Kies-Sand-Vorkommen im alpinen Raum.- Berichte des Instituts für Erdwissenschaften, Karl-Franzens-Universität Graz, **20/1**, 85, 2014.
- PFLEIDERER, S., HEINRICH, M., RABEDER, J., REITNER, H., UNTERSWEIG, T. & WIMMER-FREY, I.: Application of a new method for rapid quality assessment of renewable aggregate resources in alpine regions. In: PŘIKRYL, R., TÖRÖK, Á., GÓMEZ-HERAS, M., MISOVSKY K. and THEODORIDOU, M. (Eds) *Sustainable Use of Traditional Geomaterials in Construction Practice*. Geological Society, London, Special Publications, **416**. First published online March 3, 2015, <http://dx.doi.org/10.1144/SP416.8>

8. Literatur

- BERTLE, H.: Geschiebepbewirtschaftungskonzept für die Räumung der Geschiebesperren der Wildbach- und Lawinenverbauung sowie der Bundeswasserbauverwaltung. - Studie im Auftrag des Amtes der Vorarlberger Landesregierung, Abt. VIII Wasserwirtschaftliches Planungsorgan, Schruns, 2000.
- BRAUNSTINGL, R. (Koord.), PESTAL, G. & HEJL, E. (Bearb.) unter Mitarb. von EGGER, H., VAN HUSEN, D., LINNER, M., MANDL, G.W., REITNER, J., RUPP, Ch. & SCHUSTER, R.: Geologische Karte von Salzburg 1:200.000. – Gemeinschaftsproj. Land Salzburg – Geol. B.-A. unterst. vom Verbundkonzern, Geol. B.-A., 1 Bl., Wien, 2005.
- FOLK, R. L. & WARD, W.: Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. - Journal of Sedimentary Petrology, 27, 23 pp., 1957.
- FÜCHTBAUER, H.: Zur Nomenklatur der Sedimentgesteine. - Erdöl und Kohle, 12/8, S. 605-613, Hamburg, 1959.
- GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT (GBA): Geologische Karten der Republik Österreich 1:50.000. - Verl. d. Geol. Bundesanst., Wien, 1977 – 2014ff.
- GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT (GBA): Geofast Karten der Republik Österreich 1:50.000.- Verl. d. Geol. Bundesanst., Wien, 2001 – 2014ff.
- HEINRICH, M.: Bundesweite Übersicht zum Forschungsstand der Massenrohstoffe Kies, Kiessand, Brecherprodukte und Bruchsteine für das Bauwesen hinsichtlich der Vorkommen, der Abbaubetriebe und der Produktion sowie des Verbrauches - Zusammenfassung. - Ber. Geol. B.-A., 31, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt Ü-LG-026/88-90, iv+24 Bl., 10 Tab., 4 Beil., Anh., Wien, 1995.
- HEINRICH, M., UNTERSWEIG, T. & LIPIARSKI, P. (Redakteure) unter Mitwirkung von GRÖSEL, K., KREUSS, O., LIPIARSKA, I., MOSHAMMER, B., MOSTLER, H., POSCH-TRÖZMÜLLER, G., RABEDER, J.: Digitale Arbeitskarte zur Verbreitung von Lockergesteinen in Österreich 1:50.000 unter Verwendung publizierter und unpublizierter geologischer Karten. – Unveröff. digitaler Datensatz VLG-Proj. Bundesweite Vorsorge Lockergesteine, Geol. B.-A. / FA Rohstoffgeologie, Stand März 2014, Wien, 2014ff.
- HÖLTING, B.: Einführung in die allgemeine und angewandte Hydrogeologie. - 340 S., 103 Abb., Enke, Stuttgart, 1980.
- KOHL, H. : Kompilierte Geologische Karte 1:20.000 des OÖ Zentral- und Donauraumes. – Ber. Geol. B.-A., 20, Wien, 1990.
- KOLLER, W.: Die volkswirtschaftliche Bedeutung mineralischer Rohstoffe in Österreich. Eine empirische Untersuchung. - Industriegewiss. Inst., Endbericht IWI-Studie (Gesamtfassung) i. A. Forum Mineralische Rohstoffe, 59+ 8 S., illustr., Wien, 2007.
- LETOUZÉ-ZEZULA, G. (Ltg.), ATZENHOFER, B., BERKA, R., HEINRICH, M., HELLERSCHMIDT-ALBER, J., LIPIARSKA, I., LIPIARSKI, P., MOSHAMMER, B., POLTNIG, W., POSCH-TRÖZMÜLLER, G., SCHUSTER, R. & UNTERSWEIG, T.: GIS-Generierung einer geologischen Arbeitskarte von Kärnten als Basis weiterführender rohstoff- und angewandt-geologischer Bearbeitungen – Digitale geologische Karte Kärnten. - Unveröff. Endbericht Bund-Bundesländer-Proj. K-C-025/04, Bibl. Geol. B.-A. / Wiss. Archiv, 29 S., 8 Abb., 17 Beil., 1 Anh., Wien, 2005. Digitaler Datensatz.

- LETOUZÉ-ZEZULA, G., KOCIU, A., LIPIARSKI, P., PFLEIDERER, S. & REITNER, H.: Massenrohstoffsicherung OÖ <und> Beiträge zur Baurohstoff-Vorsorge in OÖ. - Unveröff. Endbericht, Bund-/Bundesländer-Rohstoffprojekte O-C-010/95 und O-C-010a/1997, Bibl. Geol. B.-A. / Wiss. Archiv, 87 S., 5 Abb., 59 Beil., Wien, 1999/2000. Digitaler Datensatz der Kompilierten geologischen Karte von Oberösterreich, mit Aktualisierungen in den Jahren 2004, 2008, 2009, 2013.
- LIPIARSKI, P., UNTERSWEIG, T., LIPIARSKA, I. & HEINRICH, M.: Angewandt-geologische digitale Arbeitskarte Niederösterreich (AngedAN). – Unveröff. Bericht i. A. Amt der NÖ Landesregierung Zl. BD-1-G-5146/001-2009, 51 Bl., 32 Abb., Wien, 2012.
- MALECKI, G.: SEDPAK.- Software-Entwicklung der Geol. Bundesanstalt, Wien, 1985.
- MOSHAMMER, B., POSCH-TRÖZMÜLLER, G., LIPIARSKI, P., REITNER, H. & HEINRICH, M.: Erfassung des Baurohstoffpotentials in Kärnten Phase 1: Lockergesteine. - Unveröff. Endbericht Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt K-C-023/2000-01, Bibl. Geol. B.-A./ Wiss. Archiv, iv+77 Bl., ill., 3 Beil., 5 Anh., Wien, 2002.
- MÜLLER, G.: Das Sand-Silt-Ton-Verhältnis in rezenten marinen Sedimenten. - Neues Jahrbuch d. Mineralogie, S. 148-163, Stuttgart, 1961.
- PESTAL, G., OBERHAUER, R., BERTLE, H. & BERTLE, R.: Geologische Karte von Vorarlberg 1:100.000. - Geologische Bundesanstalt, Wien, 2007.
- PFLEIDERER, S., UNTERSWEIG, T., HEINRICH, M., LIPIARSKA, I., LIPIARSKI, P., RABEDER, J., REITNER, H. & WIMMER-FREY, I.: „Regenerat“ – Methodenentwicklung rohstoffgeologische Evaluierung regenerativer Lockergesteinsvorkommen. - Unveröff. Bericht Geol. B.-A., iii+32 S., 11 Abb., 2 Tab., 3 Anh., Wien, 2012.
- PFLEIDERER, S., UNTERSWEIG, T., HEINRICH, M. & WEBER, L.: The Austrian mineral resources plan - evaluation of aggregates. - Geophysical Research Abstracts, Vol. 9, 06087, 2007.
- POWERS, M.C.: A new roundness scale for sedimentary particles. - Journal of Sedimentary Petrology, 23/2, pp. 117-119, 1953.
- REITNER, H.: Digitale kompilierte geologische Karte von Oberösterreich (GÖK 20 – 2009) Begleittext. - Unveröff. Ber. Proj. „Aktualisierung WellmasterAV – Handbücher“ der Geol. Bundesanstalt i. Auftr. Amt der OÖ Landesreg., Projektteil 6, Wien, 2009.
- REITNER, H., MALECKI, G. & ROETZEL, R.: SEDPACWIN – SEDPACMAC Characterization of sediments by grainsize analysis. - Geophysical Research Abstracts, Vol. 7, EGU General Assembly Vienna, 24.-29. April 2005, Wien, 2005.
- REITNER, H., PFLEIDERER, S., HEINRICH, M., LIPIARSKA, I., LIPIARSKI, P., RABEDER, J., UNTERSWEIG, T. & WIMMER-FREY, I.: Geoprocessing tool Regenerat - Characterization of mineral resource quality of renewable sediment deposits. - In: PARDO-IGÚZQUIZA, E., GUARDIOLA-ALBERT, C., HEREDIA, J., MORENO-MERINO, L., DURÁN, J.J. & VARGAS-GUZMÁN, J.A. (Eds.).- Mathematics of Planet Earth - Proceedings of the 15th Annual Conference of the International Association for Mathematical Geosciences.- Lecture Notes in Earth System Sciences XXXVI, 315 - 318 pp., 2 fig., Heidelberg, 2014.
- SCHWENDT, A.: Die digitale geologische Karte der Steiermark. – In: Mitt. Ref. Geol. und Paläont. Landesmuseum Joanneum (Joanea Geologie und Paläontologie), Sonderheft 2, S. 325–328, Graz, 1998.
- ZINGG, T.: Beiträge zur Schotteranalyse. - Schweiz. Mineralog. Petrolog. Mitt., 15, S. 39-140, 1935.

Regenerat Österreich

Beilage 1

Bearbeitung Salzburg

Lage der berechneten Einzugsgebiete

 Regenerat Salzburg

Lockergesteinskarte

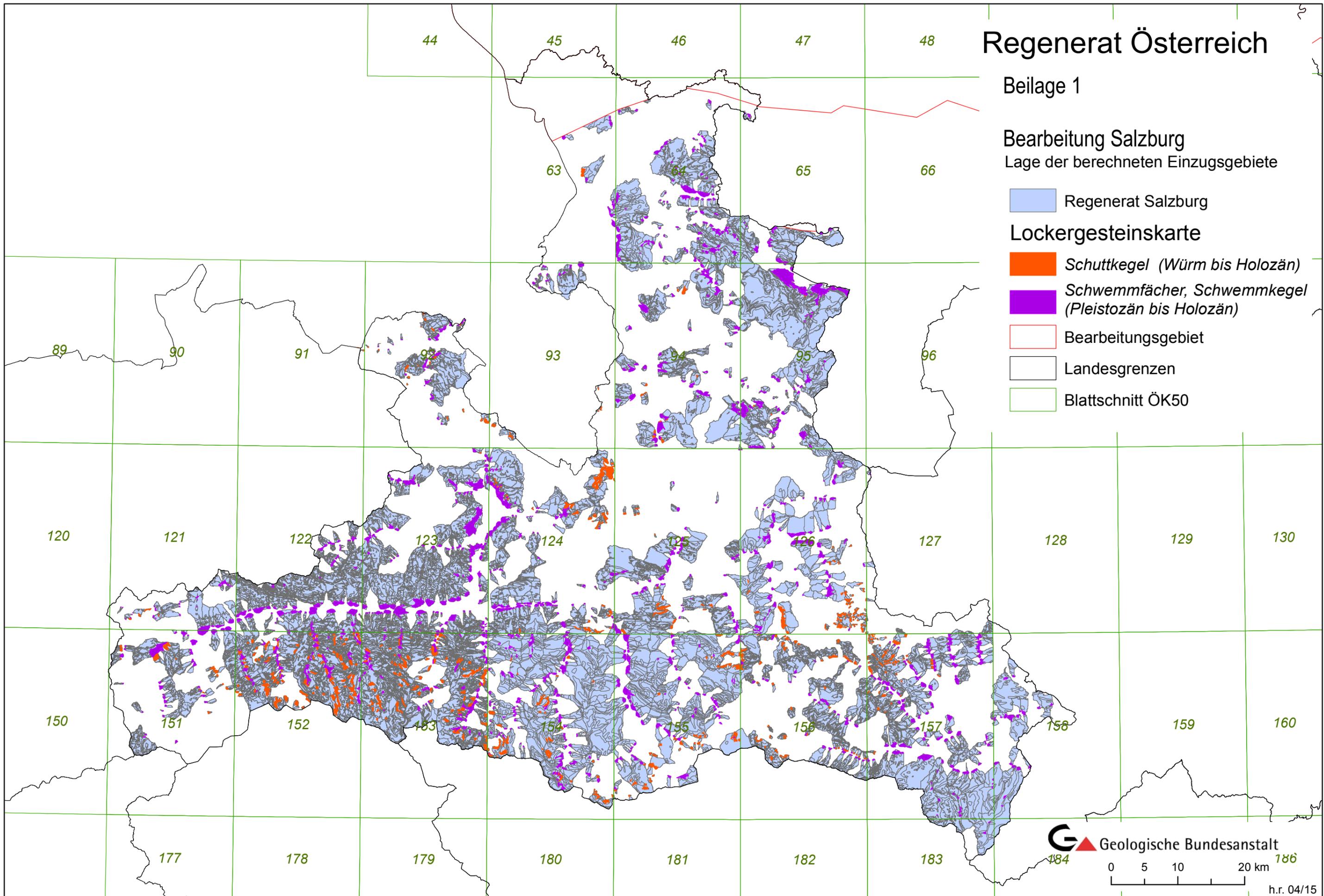
 Schuttkegel (Würm bis Holozän)

 Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)

 Bearbeitungsgebiet

 Landesgrenzen

 Blattschnitt ÖK50



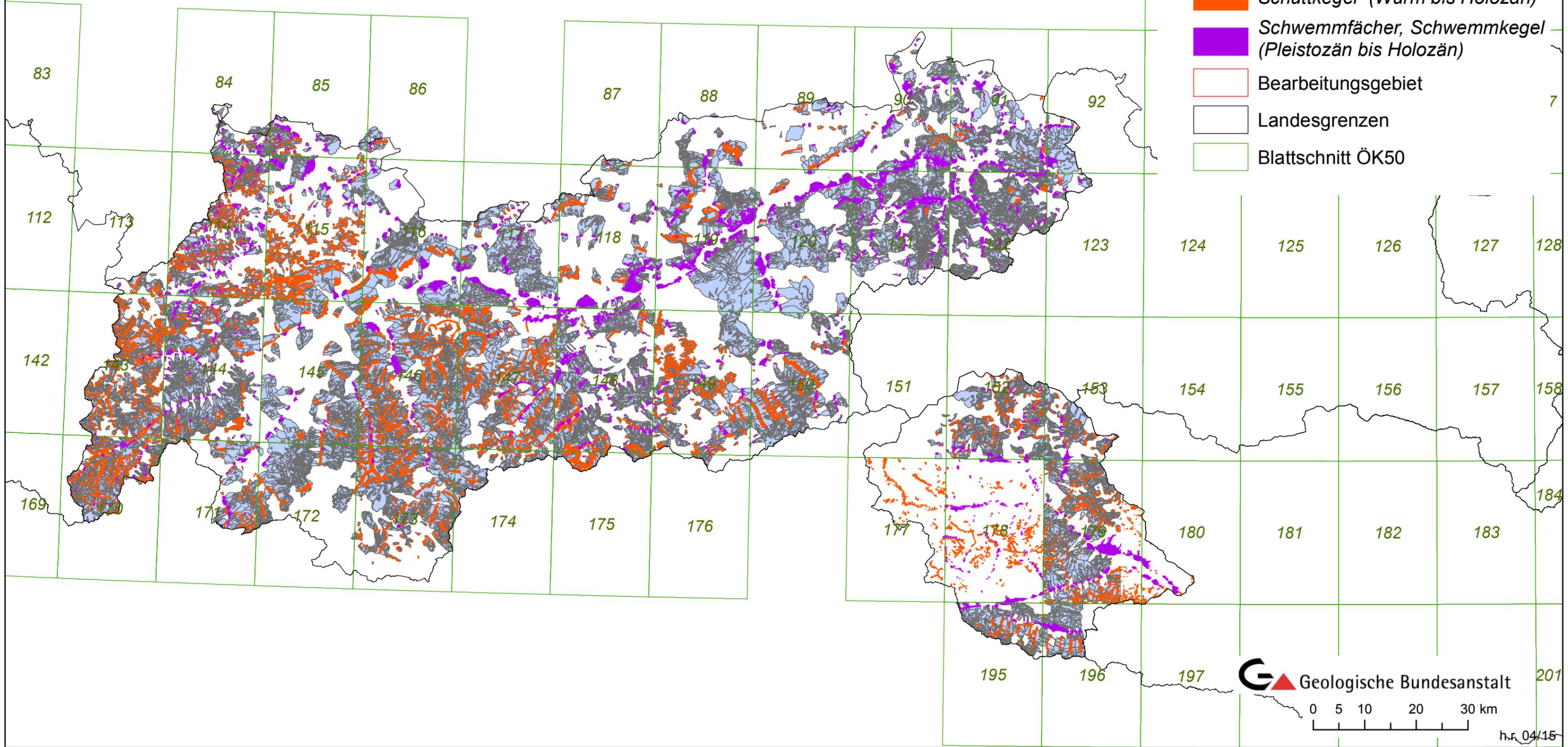
Regenerat Österreich

Beilage 2

Bearbeitung Tirol

Lage der berechneten Einzugsgebiete

-  Regenerat Tirol
- Lockergesteinskarte**
-  Schuttkegel (Würm bis Holozän)
-  Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)
-  Bearbeitungsgebiet
-  Landesgrenzen
-  Blattschnitt ÖK50



 Geologische Bundesanstalt

0 5 10 20 30 km

h.f. 04/15

Regenerat Österreich

Beilage 3

Bearbeitung Vorarlberg

Lage der berechneten Einzugsgebiete

 Regenerat Vorarlberg

Lockergesteinskarte

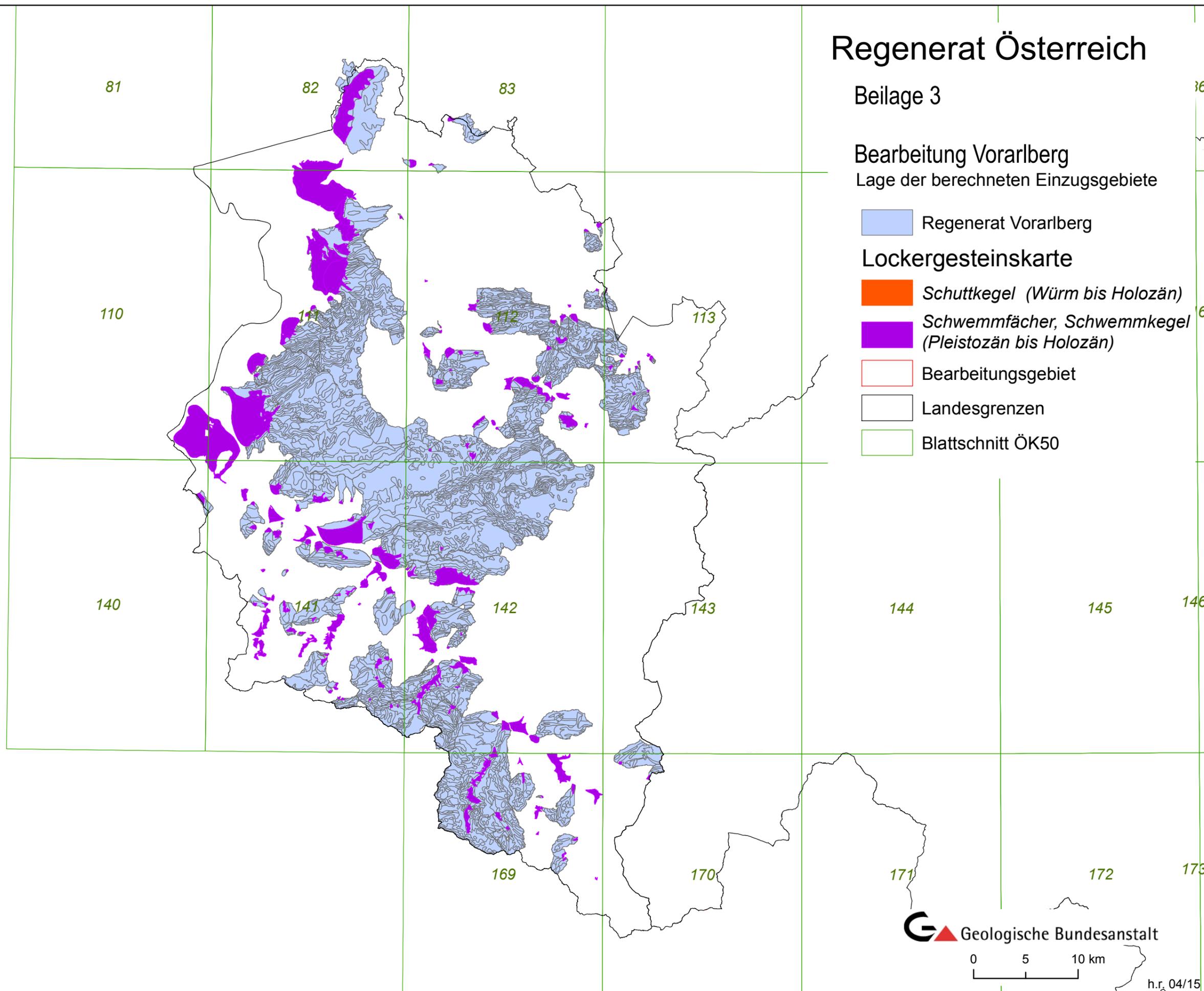
 Schuttkegel (Würm bis Holozän)

 Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)

 Bearbeitungsgebiet

 Landesgrenzen

 Blattschnitt ÖK50



Regenerat Österreich

Beilage 4

Bearbeitung Kärnten

Lage der berechneten Einzugsgebiete

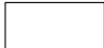
 Regenerat Kärnten

Lockergesteinskarte

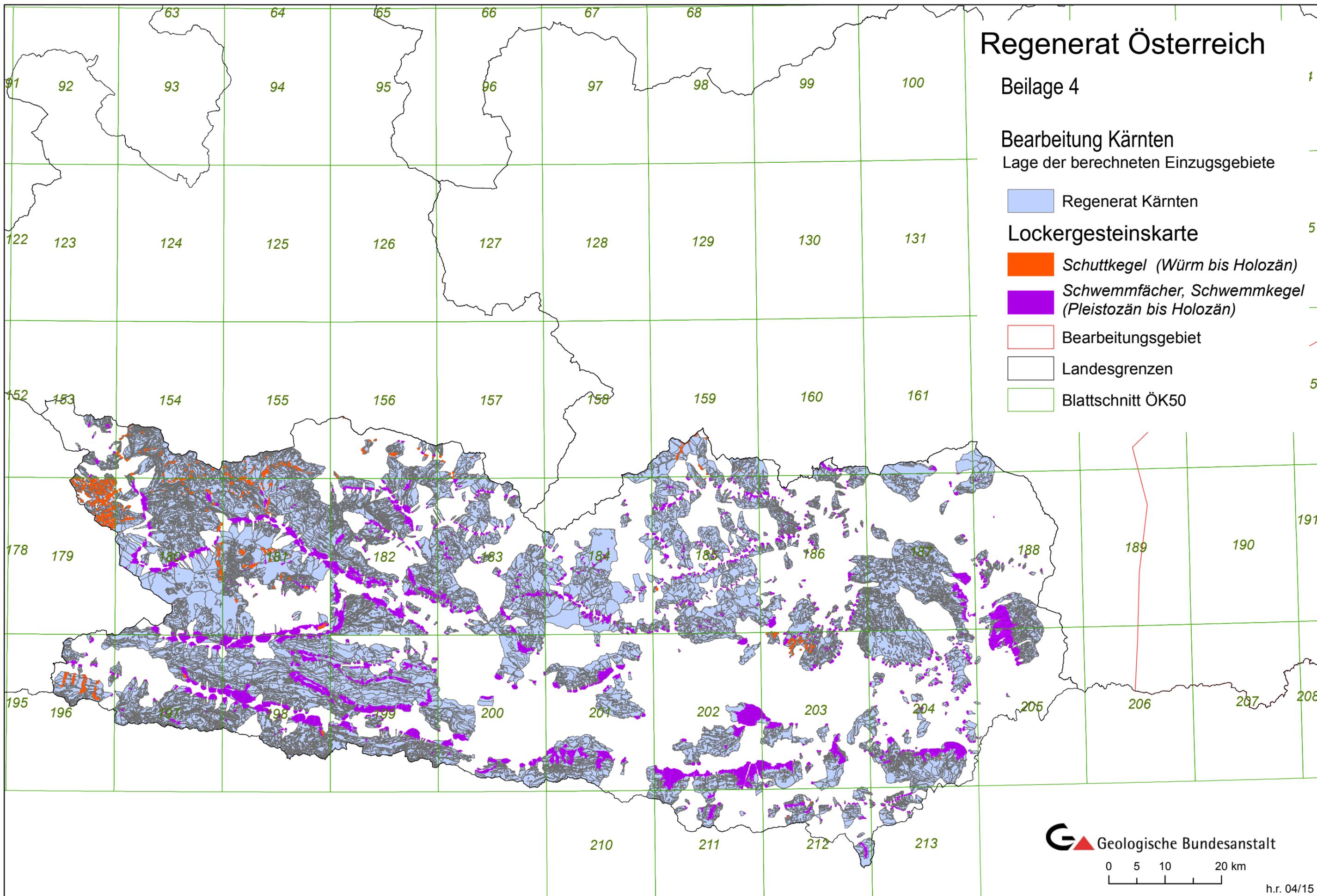
 Schuttkegel (Würm bis Holozän)

 Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)

 Bearbeitungsgebiet

 Landesgrenzen

 Blattschnitt ÖK50



Regenerat Österreich

Beilage 5

Bearbeitung Steiermark

Lage der berechneten Einzugsgebiete der Talfüllungen

 Regenerat Steiermark Talfüllung

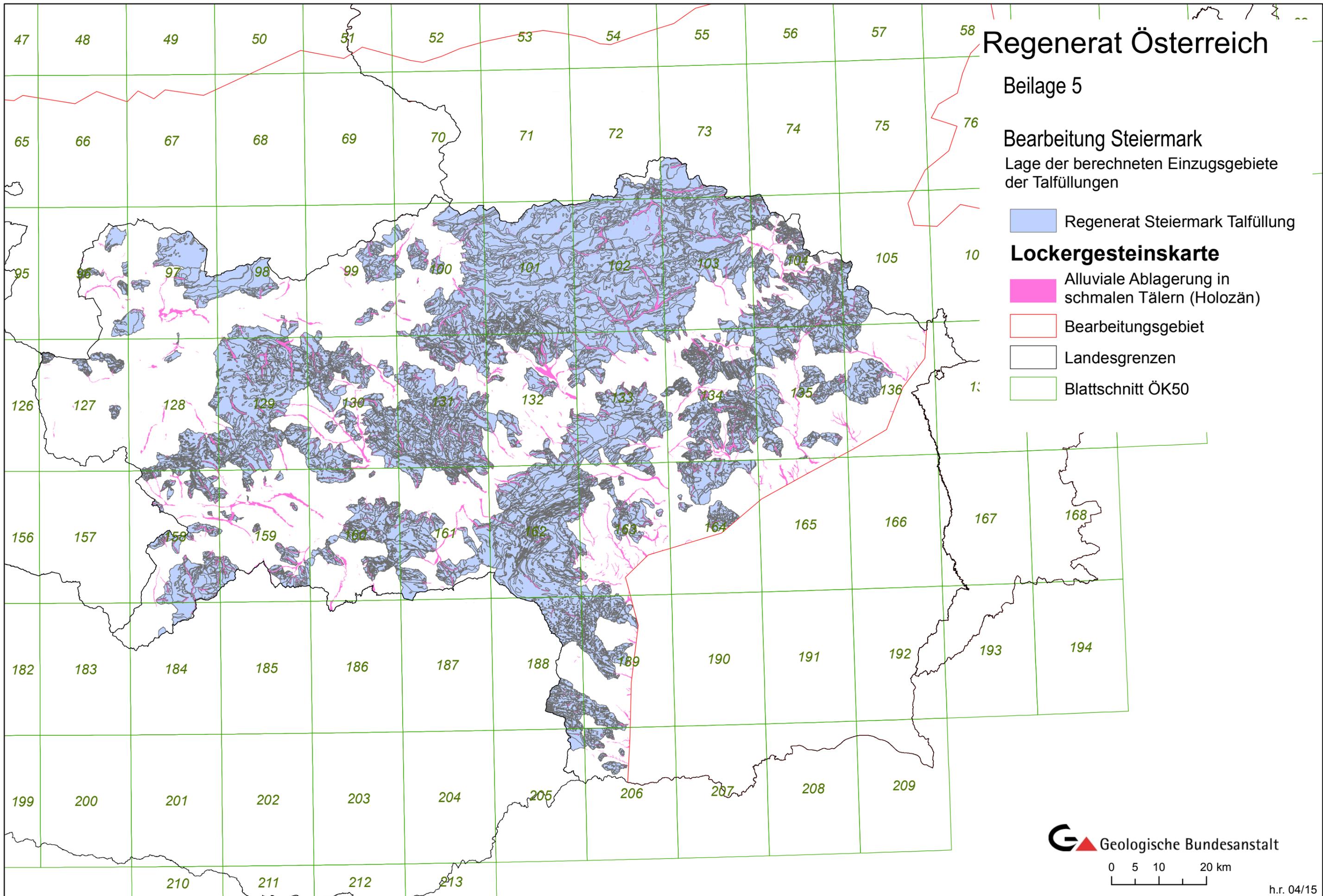
Lockergesteinskarte

 Alluviale Ablagerung in schmalen Tälern (Holozän)

 Bearbeitungsgebiet

 Landesgrenzen

 Blattschnitt ÖK50



Regenerat Österreich

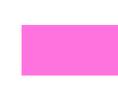
Beilage 6

Bearbeitung Niederösterreich

Lage der berechneten Einzugsgebiete der Talfüllungen

 Regenerat Niederösterreich Talfüllungen

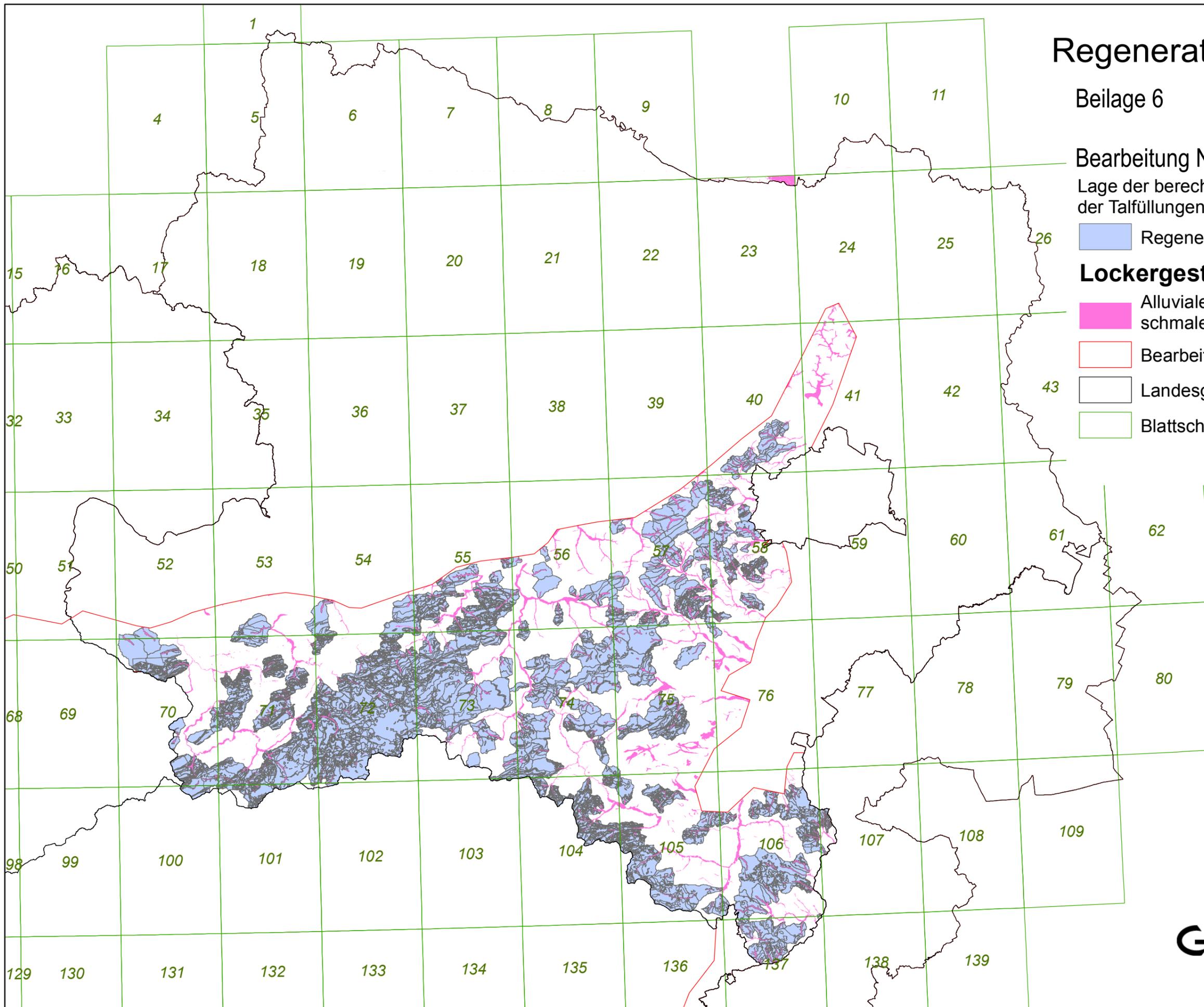
Lockergesteinskarte

 Alluviale Ablagerung in schmalen Tälern (Holozän)

 Bearbeitungsgebiet

 Landesgrenzen

 Blattschnitt ÖK50



Regenerat Österreich

Beilage 7

Bearbeitung Oberösterreich

Lage der berechneten Einzugsgebiete
der Talfüllungen

 Regenerat Oberösterreich Talfüllungen

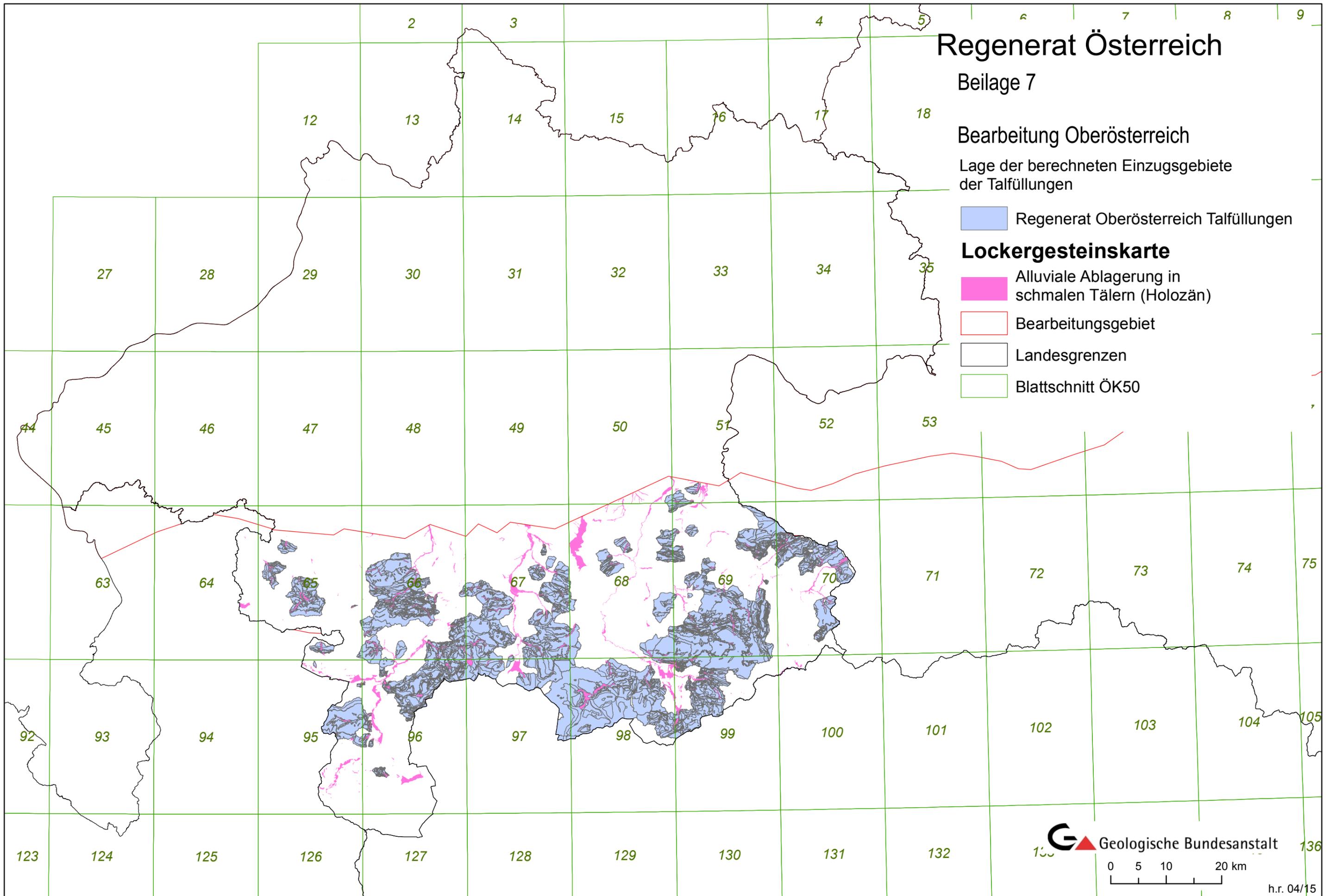
Lockergesteinskarte

 Alluviale Ablagerung in
schmalen Tälern (Holozän)

 Bearbeitungsgebiet

 Landesgrenzen

 Blattschnitt ÖK50



Anhang 1: Dokumentation GIS-Verarbeitung, Geröllanalyse und Kornsummenkurve

Kurzlegende zu verwendeten Kartengrundlagen:

GK 50_2014:

GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT (Hrsg.): Kartenserie Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Bearbeitungsstand 2014, Wien, 2014. Datenebene G01.SDV.GK50_GEOLOGIE_F des Kartographischen Modells Geologie 1:50.000 (KM50 Geologie).

AngedAN:

LIPIARSKI, P., UNTERSWEIG, T., LIPIARSKA, I. & HEINRICH, M.: Angewandt-geologische digitale Arbeitskarte Niederösterreich (AngedAN), Unveröff. Bericht i. A. Amt der NÖ Landesregierung Zl. BD-1-G-5146/001-2009, 51 Bl., 32 Abb., Geologische Bundesanstalt (GBA), Wien, 2012. Digitaler Datensatz.

GK 20:

LETOUZÉ-ZEZULA, G., KOCIU, A., LIPIARSKI, P., PFLEIDERER, S. & REITNER, H.: Massenrohstoffsicherung OÖ <und> Beiträge zur Baurohstoff-Vorsorge in OÖ.- Unveröff. Endbericht, Bund-/Bundesländer-Rohstoffprojekte O-C-010/95 und O-C-010a/1997, Bibl. Geol. B.-A. / Wiss. Archiv, 87 S., 5 Abb., 59 Beil., Wien, 1999/2000. Digitaler Datensatz Kompilierte geologische Karte von Oberösterreich, mit Aktualisierungen in den Jahren 2004, 2008, 2009, 2013.

Geofast:

PAVLIK, W., KREUSS, O., MOSER, M., BAYER, I., KRENMAYR, H. G.: Geofast - Zusammenstellung ausgewählter Archivunterlagen der Geologischen Bundesanstalt 1:50.000, Bearbeitungsstand 2014, GBA-Projekt Geofast, Geologische Bundesanstalt (GBA), Wien, 2014. Datenebene G01.SDV.gfPlanar des Kartographischen Modells Geofast 1:50.000.

GK 200:

PESTAL, G., HEJL, E., EGGER, H., VAN HUSEN, D., LINNER, M., MANDL, M., MOSER, M., REITNER, J., RUPP, CH., SCHUSTER, R., BRAUNSTINGL, R. (Koord): Geologische Karte von Salzburg 1:200.000, Geologische Bundesanstalt (GBA), Wien, 2005. Datenebene G01.SDV.GK200_SALZ_GEOLOGIE_F des Kartographischen Modells Geologie 1:200.000 (KM200 Geologie).

DGKStm 50:

SCHWENDT, A. (1998): Digitale geologische Karte der Steiermark 1:50.000. – Joanneum Research – Institut für Umweltgeologie und Ökosystemforschung, Graz. Digitaler Datensatz

Einzugsgebiet 1:

Wegscheidgraben, Zubringer zur Sierning SE Puchberg am Schneeberg, Schwemmkegel, NÖ

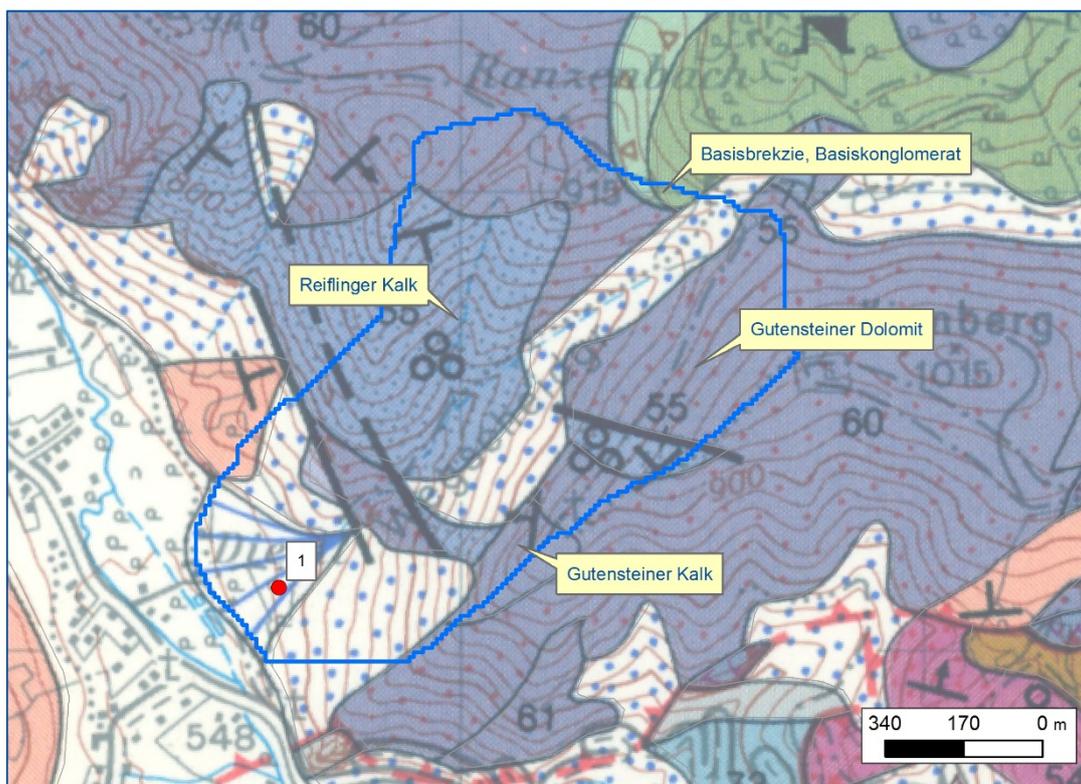
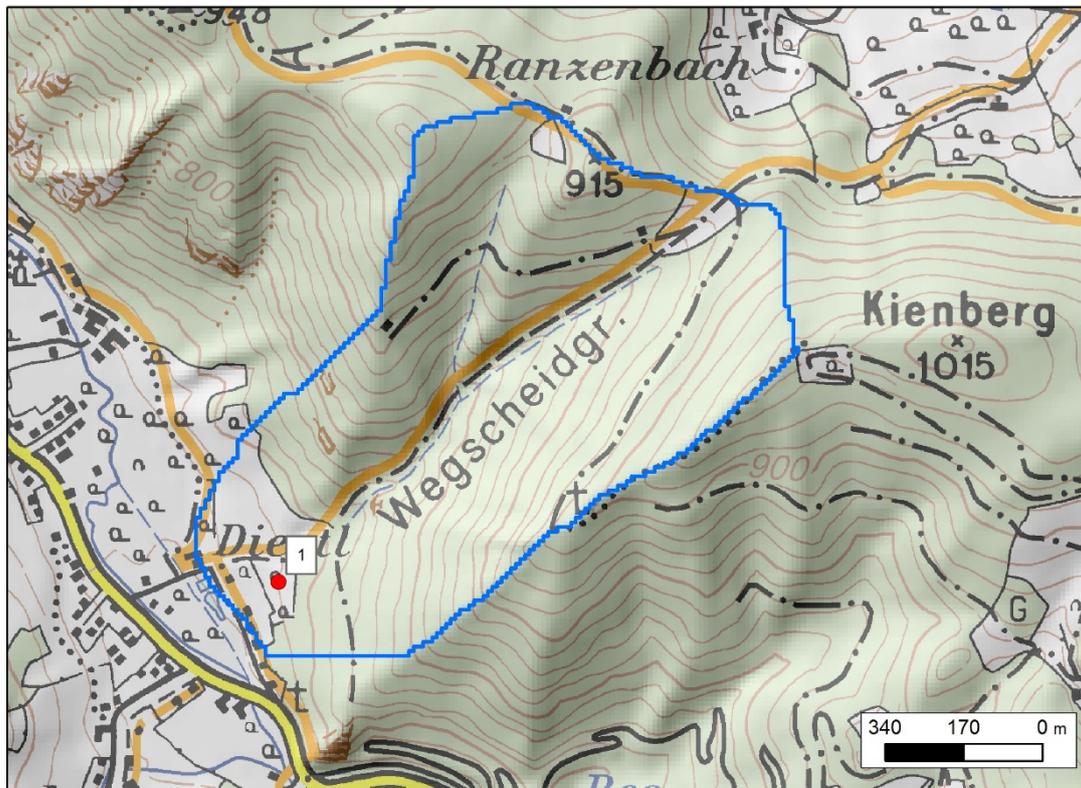


Abb. I.1: Morphologie und Geologie Einzugsgebiet 1
 Kartengrundlage: GK 50_2014, ÖK_Blatt 75

Tab. I.1: Parameter Einzugsgebiet 1

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
1	0,89	0,90	26	Gutensteiner Dolomit	34	1,1	25
				Reifling Formation Kalk/Dolomit	28	0,9	26
				Gutensteiner Kalk	3	0,8	26
				Rauhwanke Basiskonglomerat	3	1,5	26

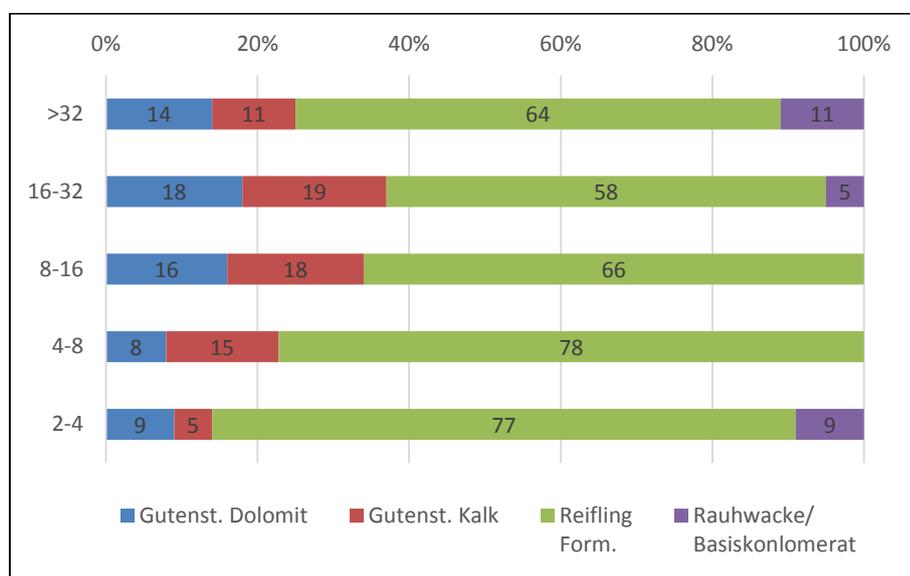


Abb. I.2: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 1

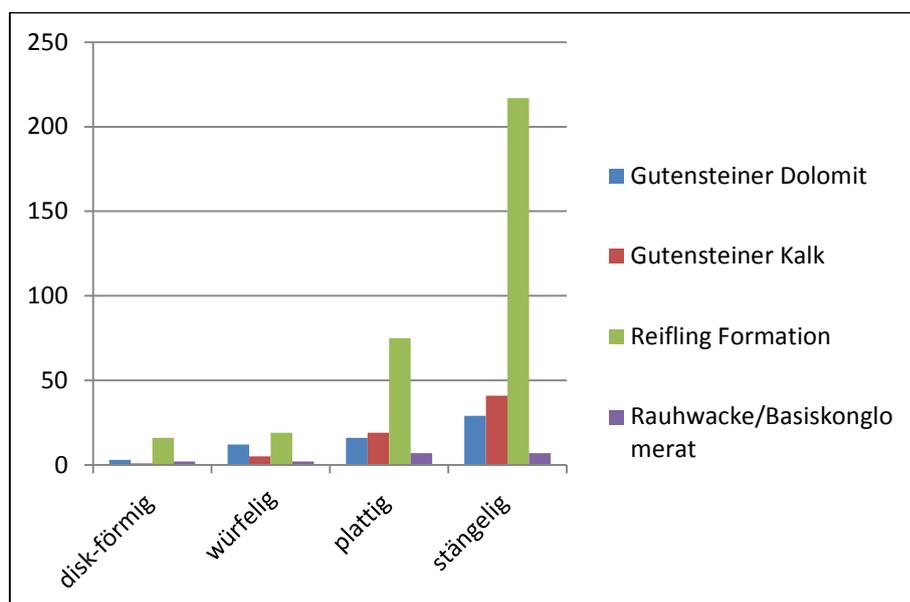


Abb. I.3: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 1

Kornsummenkurve Punkt 1

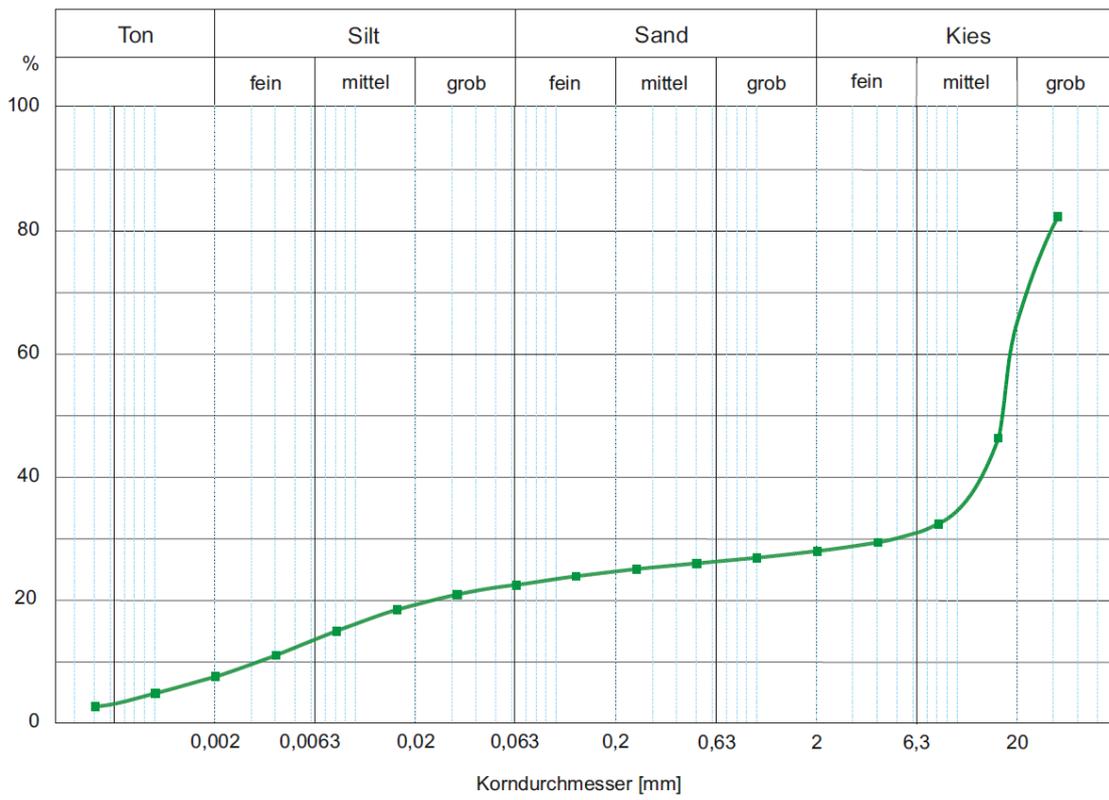


Abb. I.4: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 1



Abb. I.5: Probenpunkt 1

Einzugsgebiet 5:

Breitenaubach, Schwemmkegel bei der Einmündung in das Gaflenztal, OÖ

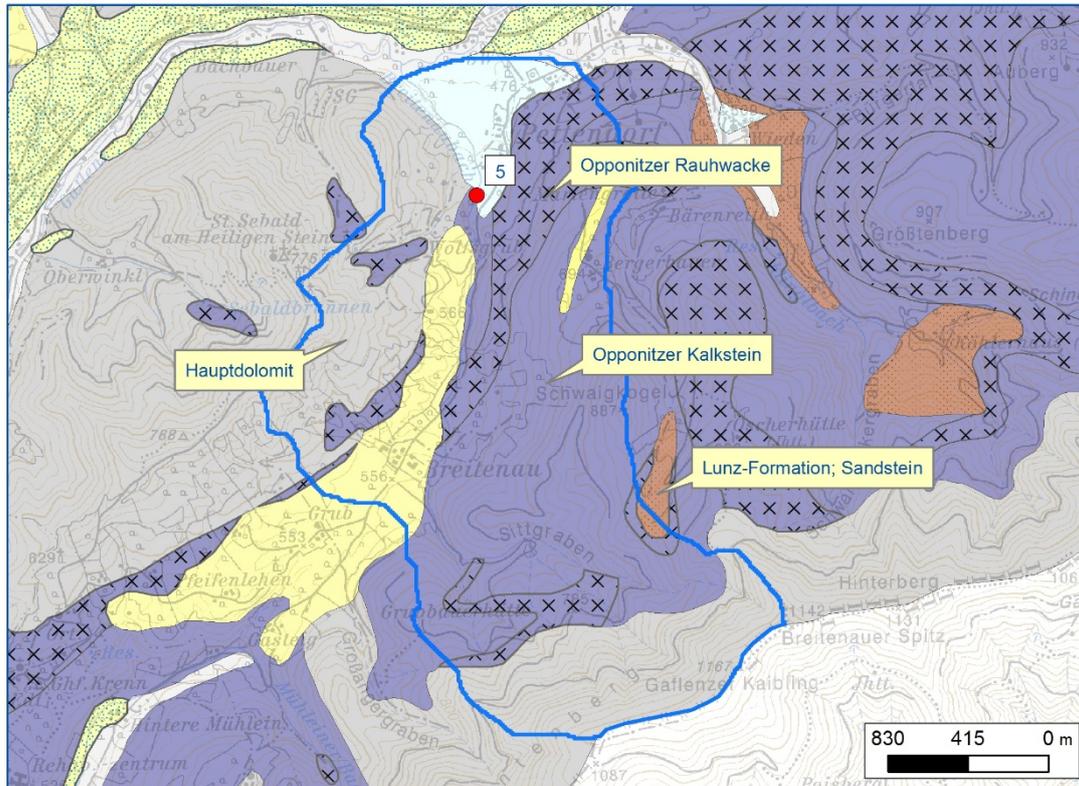
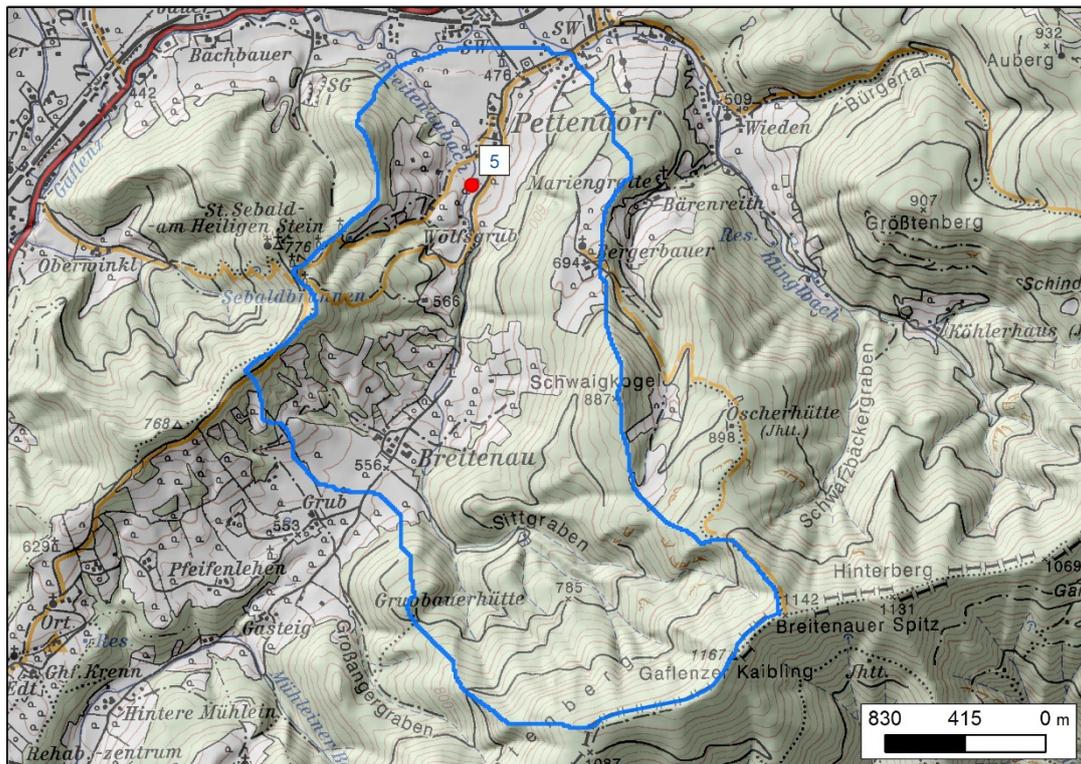


Abb. I.6: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 5

Kartengrundlage: GK 20, ÖK_Blatt 70

Tab. I.2: Parameter Einzugsgebiet 5

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
5	5,26	2,56	21	Opponitzer Kalk	36	2,8	23
				Hauptdolomit	31	3,1	27
				Opponitzer Rauhwanke	15	3,7	21
				Sandstein	< 1	4,2	21

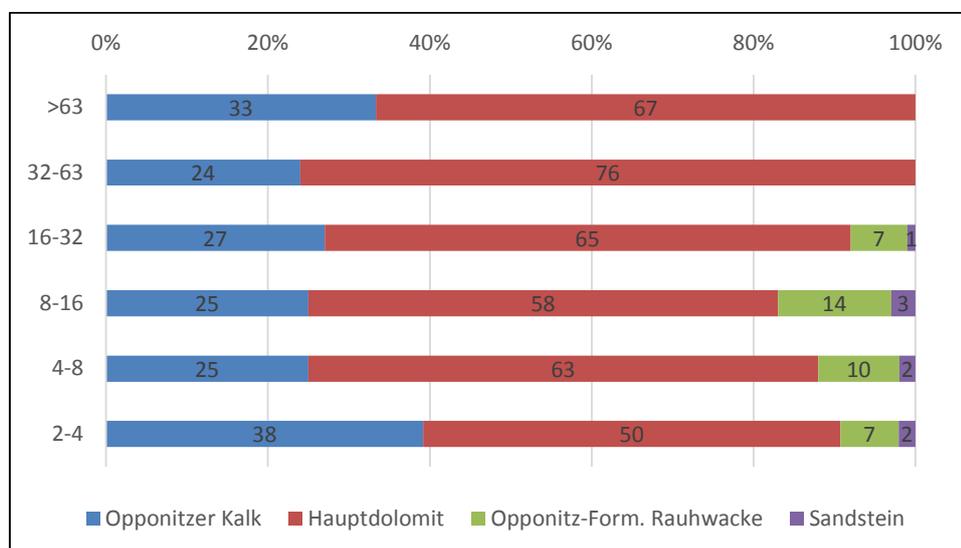


Abb. I.7: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 5

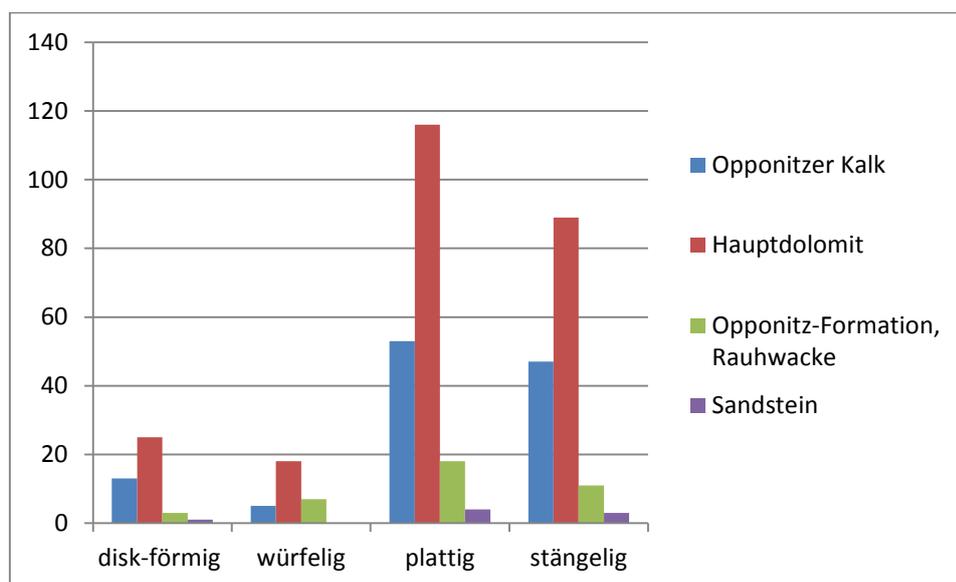


Abb. I.8: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 5

Kornsummenkurve Punkt 5

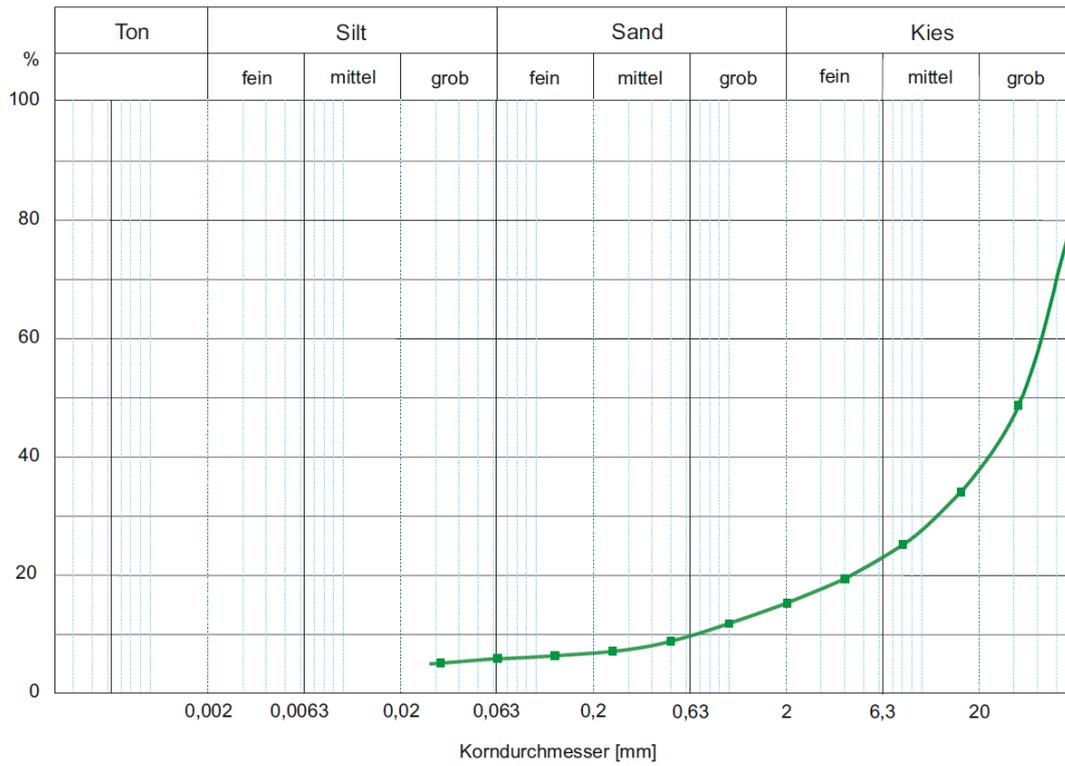


Abb. I.9: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 5



Abb. I.10: Probenpunkt 5

Einzugsgebiet 6:

Grieseckbach, Gutenbach, Steinbach, Schwemmfächer, OÖ

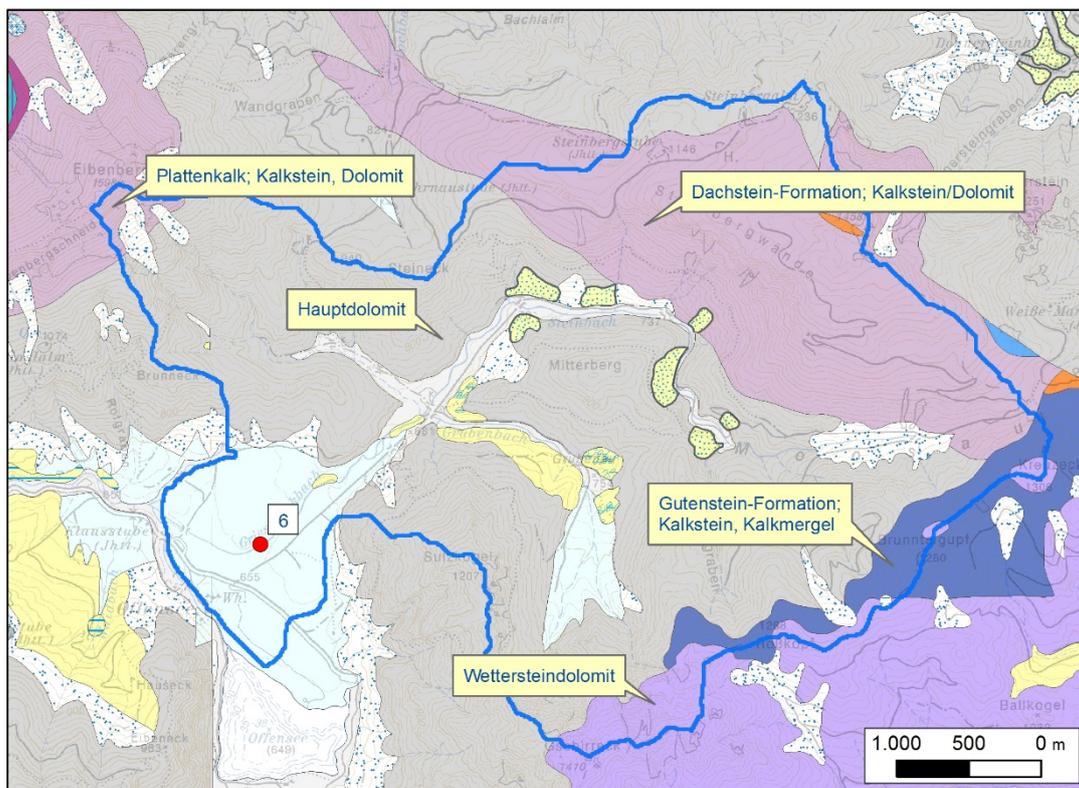
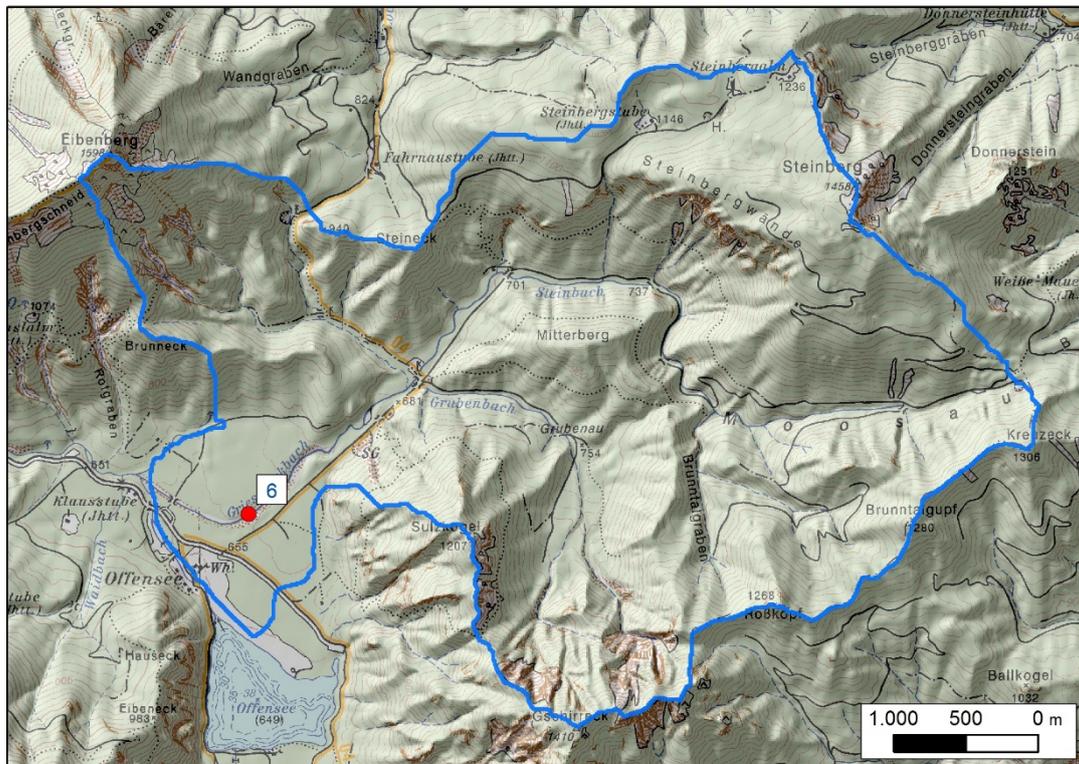


Abb. I.11: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 6
Kartengrundlage: GK 20, ÖK_Blatt 66/67

Tab. I.3: Parameter Einzugsgebiet 6

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
6	17,34	4,98	26	Hauptdolomit	50	4,8	30
				Dachstein-Form.	23	6,5	25
				Gutenstein-Form. Kalk/Dolomit	3	8,0	30
				Wettersteindolomit	3	6,4	36
				Plattenkalk	<1	5,5	41

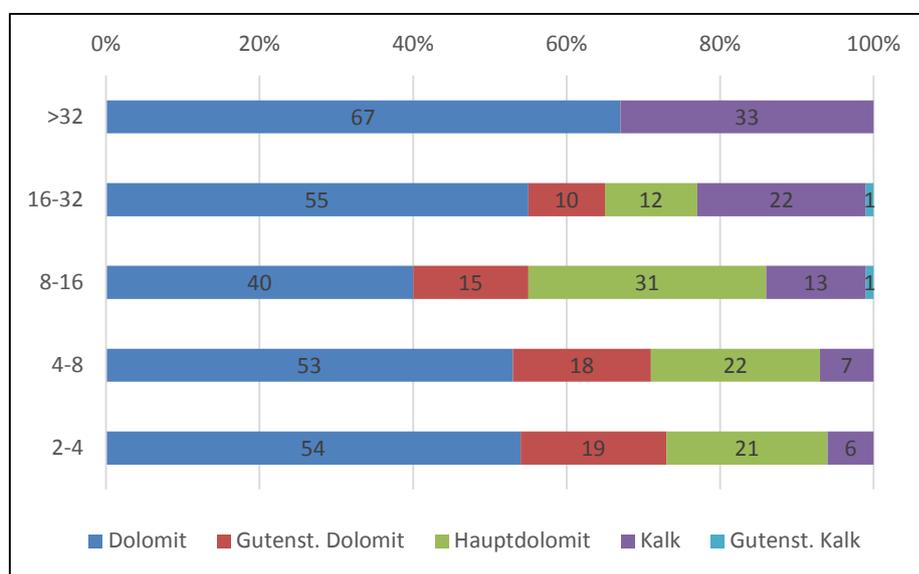


Abb. I.12: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 6

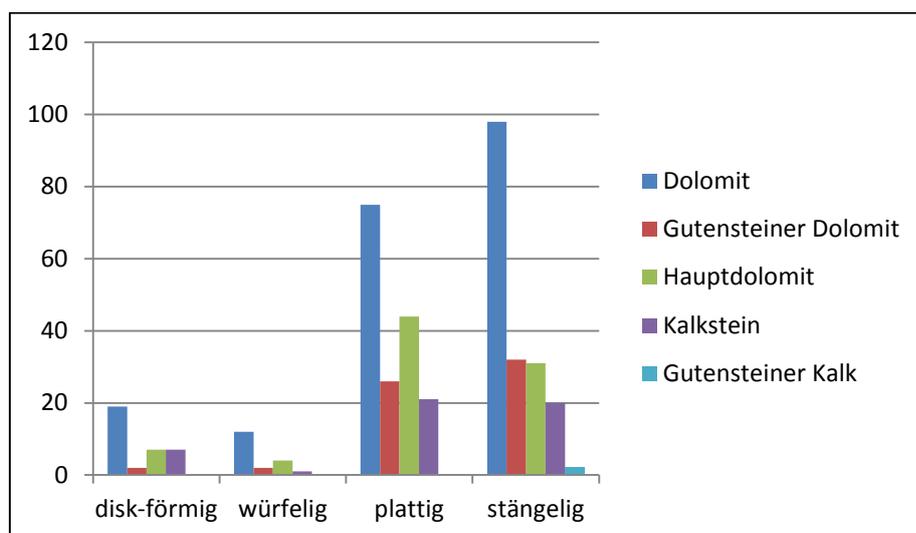


Abb. I.13: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 6

Kornsummenkurve Punkt 6

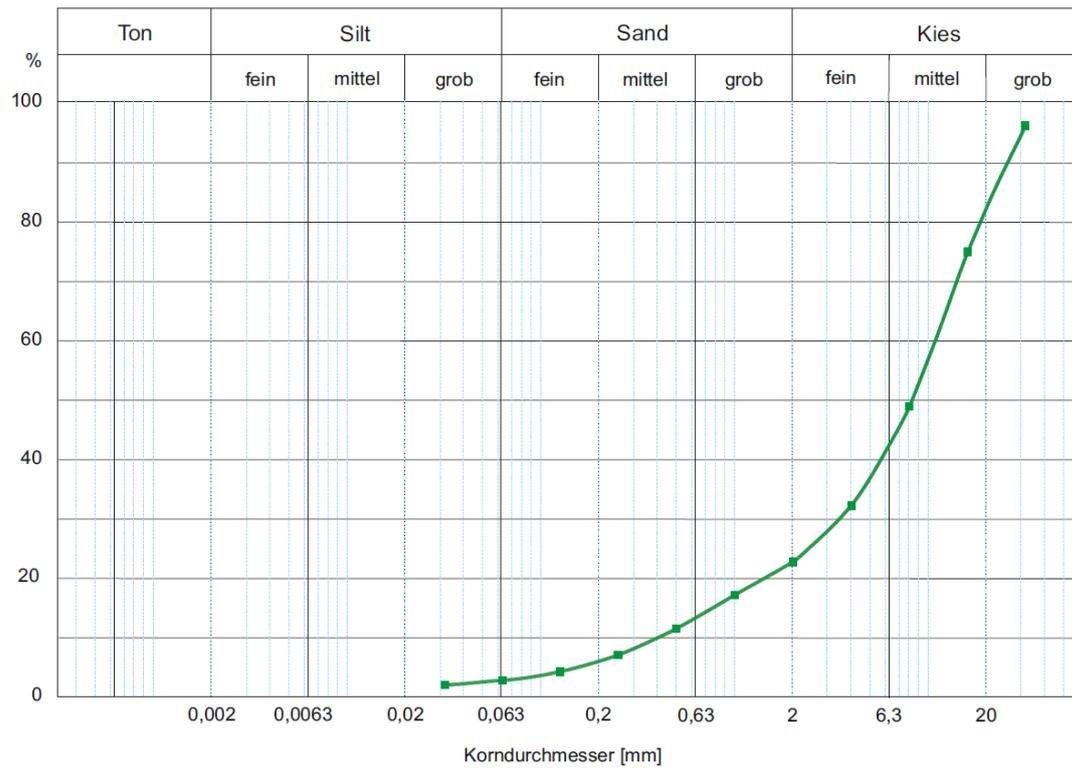


Abb. I.14: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 6



Abb. I.15: Probenpunkt 6

Einzugsgebiet 11:

Brenntbach, Grünau im Almtal, Schwemmfächer, OÖ

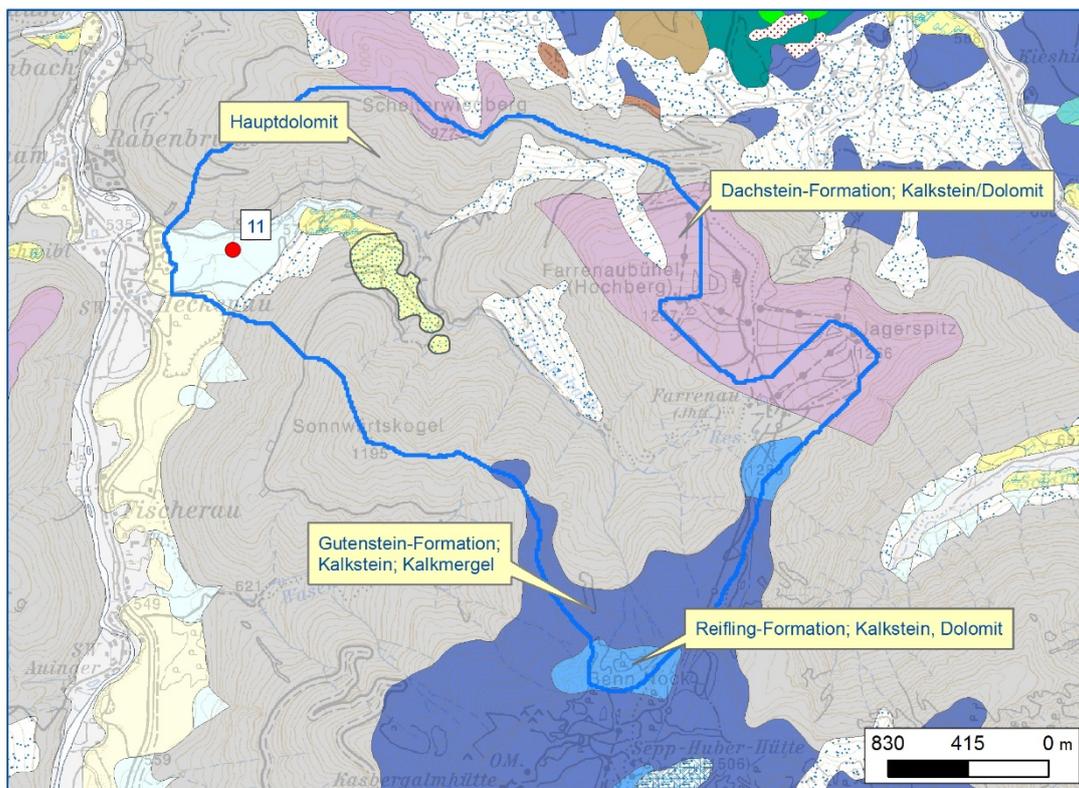
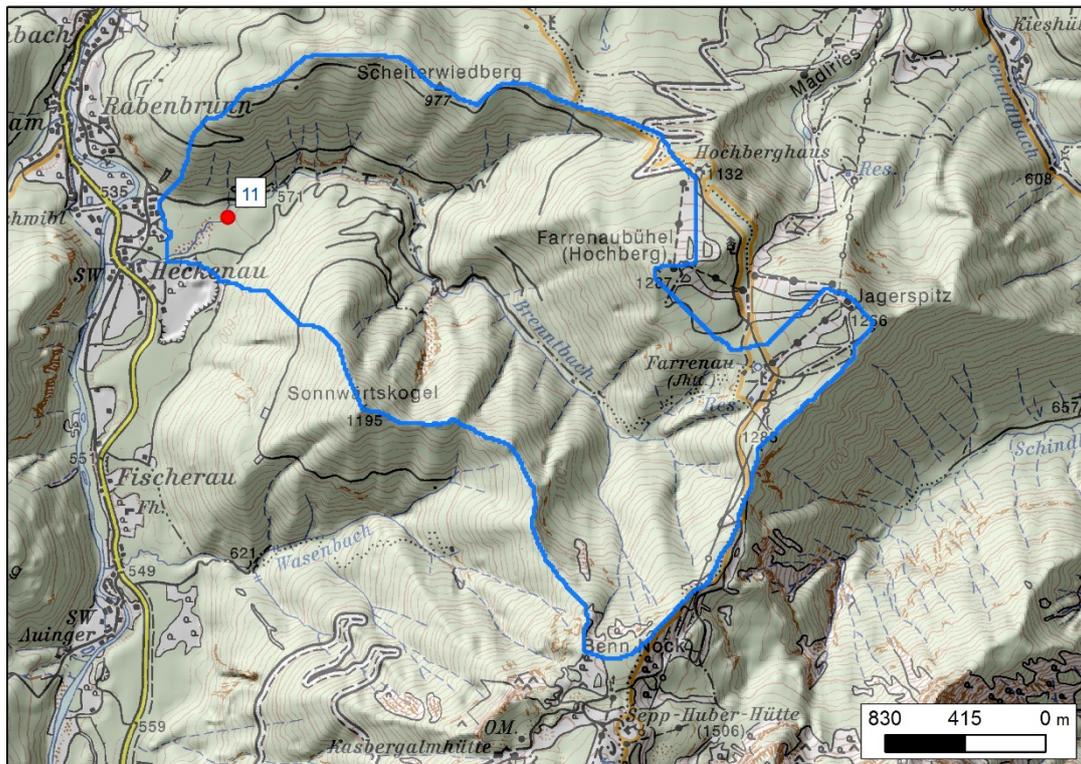


Abb. I.16: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 11
Kartengrundlage: GK 20, ÖK_Blatt 67

Tab. I.4: Parameter Einzugsgebiet 11

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
11	5,47	2,82	30	Hauptdolomit	63	2,7	34
				Dachstein-Form. Kalk, Dolomit	11	3,7	21
				Gutenstein-Form. Kalkstein, Kalkmergel, Dolomit	7	4,4	33
				Reifling-Form. Kalk	2	4,7	27

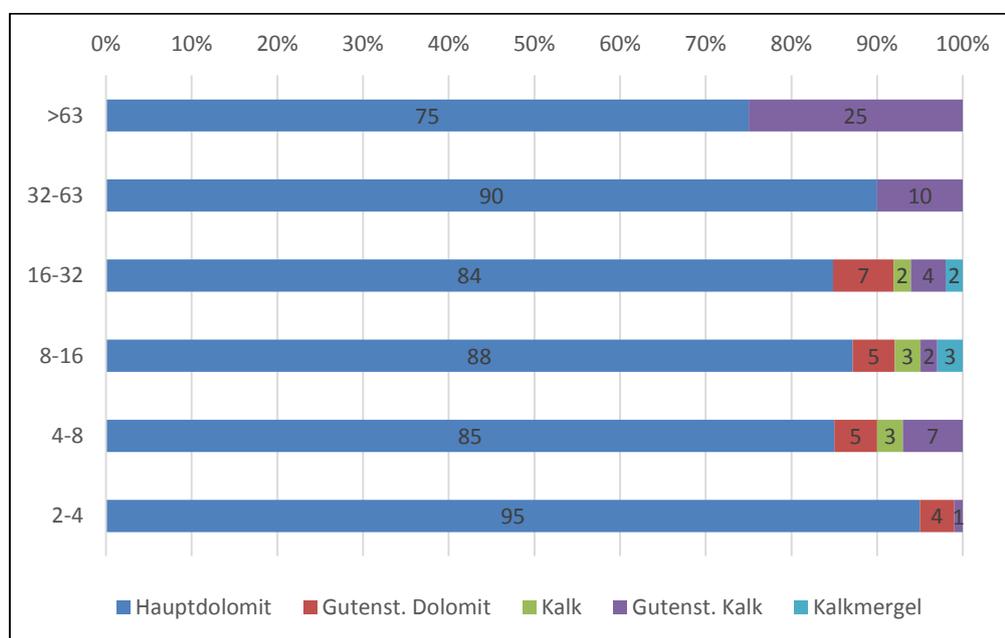


Abb. I.17: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 11

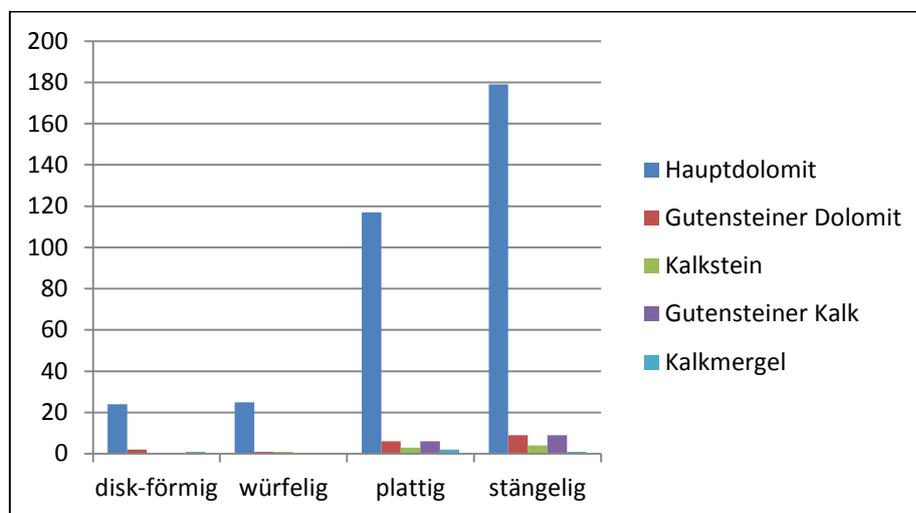


Abb. I.18: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 11

Kornsummenkurve Punkt 11

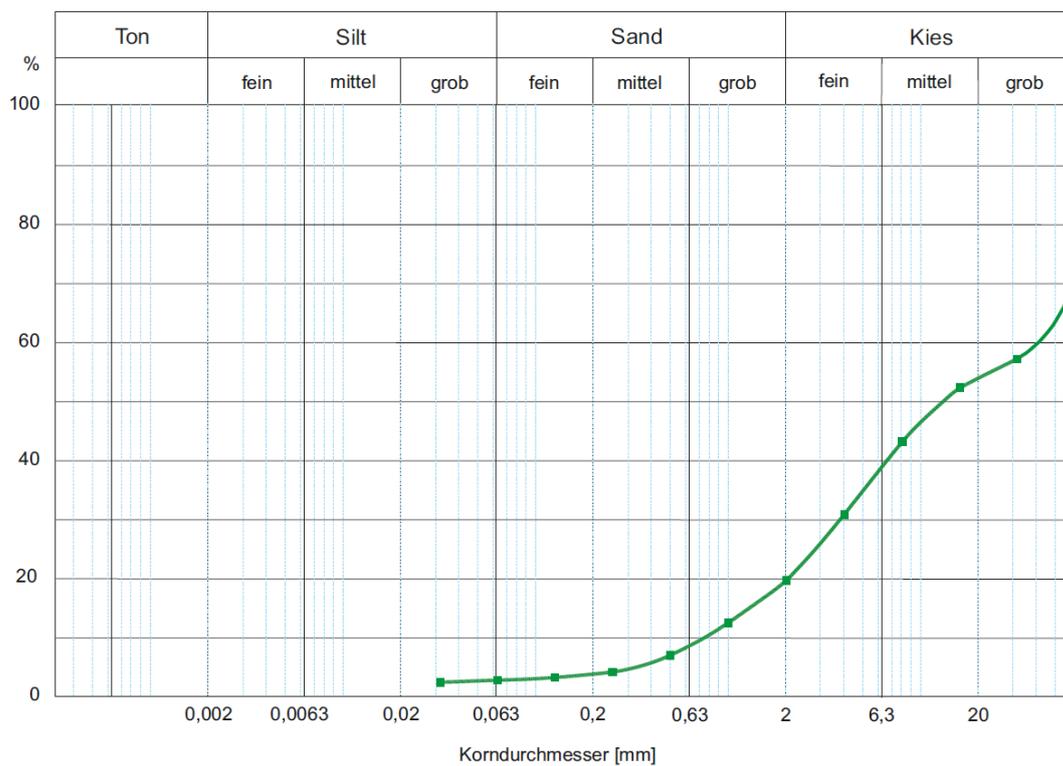


Abb. I.19: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 11



Abb. I.20: Probenpunkt 11

Einzugsgebiet 17:

Wöllgraben, St. Georgen ob Judenburg, Schuttkegel, Stmk

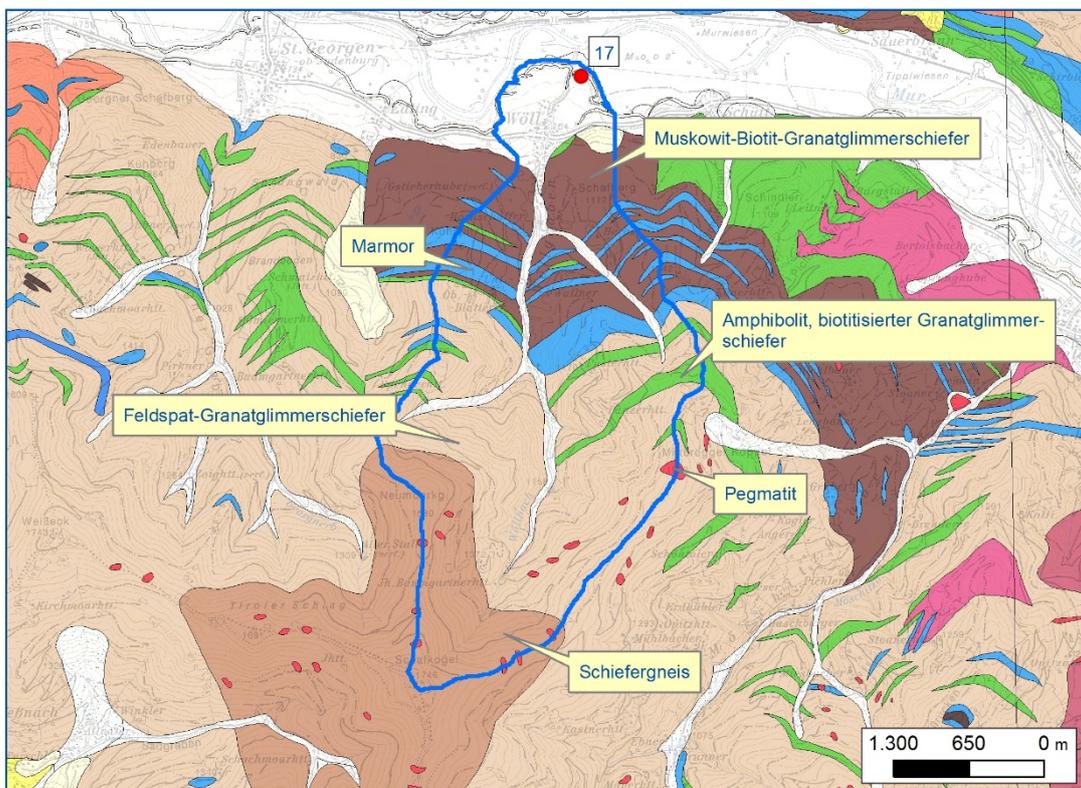
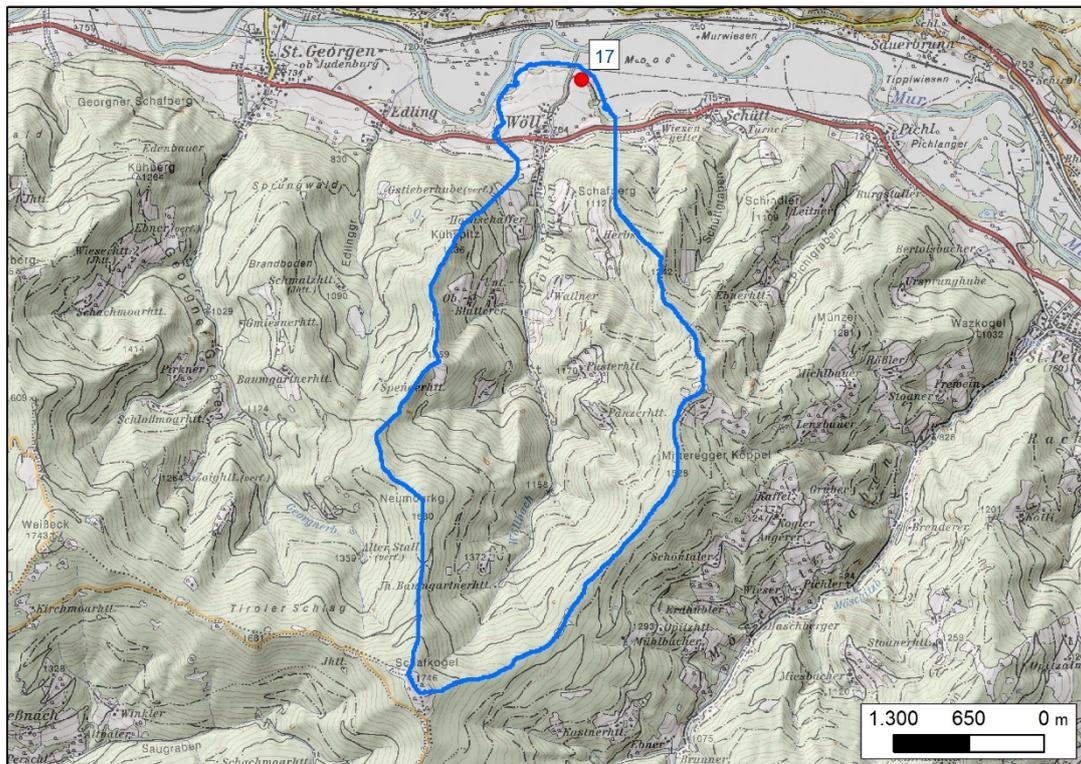


Abb. I.21: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 17
Kartengrundlage: DGKStm 50, ÖK_Blatt 160

Tab. I.5: Parameter Einzugsgebiet 17

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
17	8,87	3,54	25	Glimmerschiefer (Feldspat-Granatgl.)	43	4,2	26
				Granat- Glimmerschiefer	16	2,1	27
				Schiefergneis	15	5,5	23
				Bretsteinmarmor	8	2,7	28
				Amphibolit	4	3,5	27
				Pegmatit	< 1	5,2	19

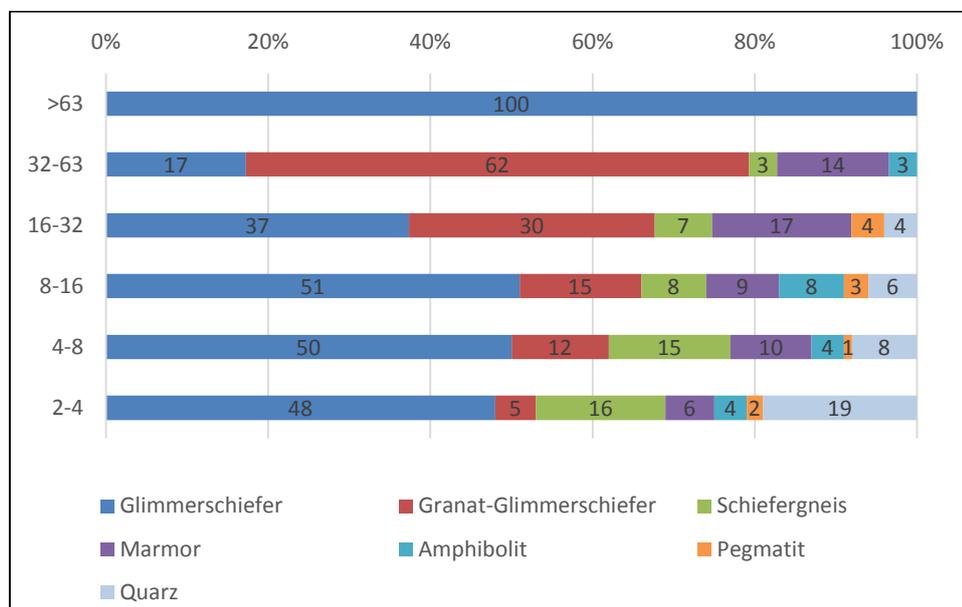


Abb. I.22: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 17

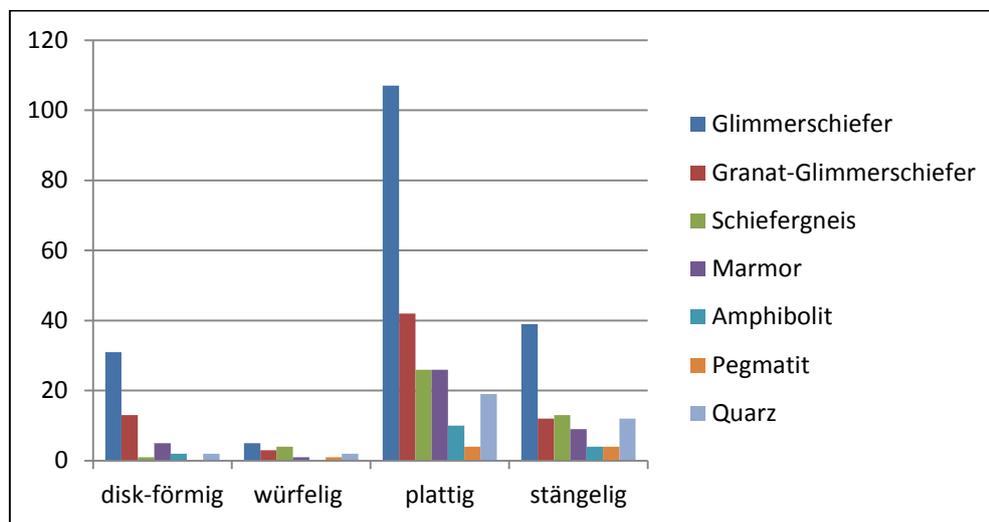


Abb. I.23: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 17

Einzugsgebiet 21:

Weiterlinggraben, Göß, Schwemmkegel, Stmk

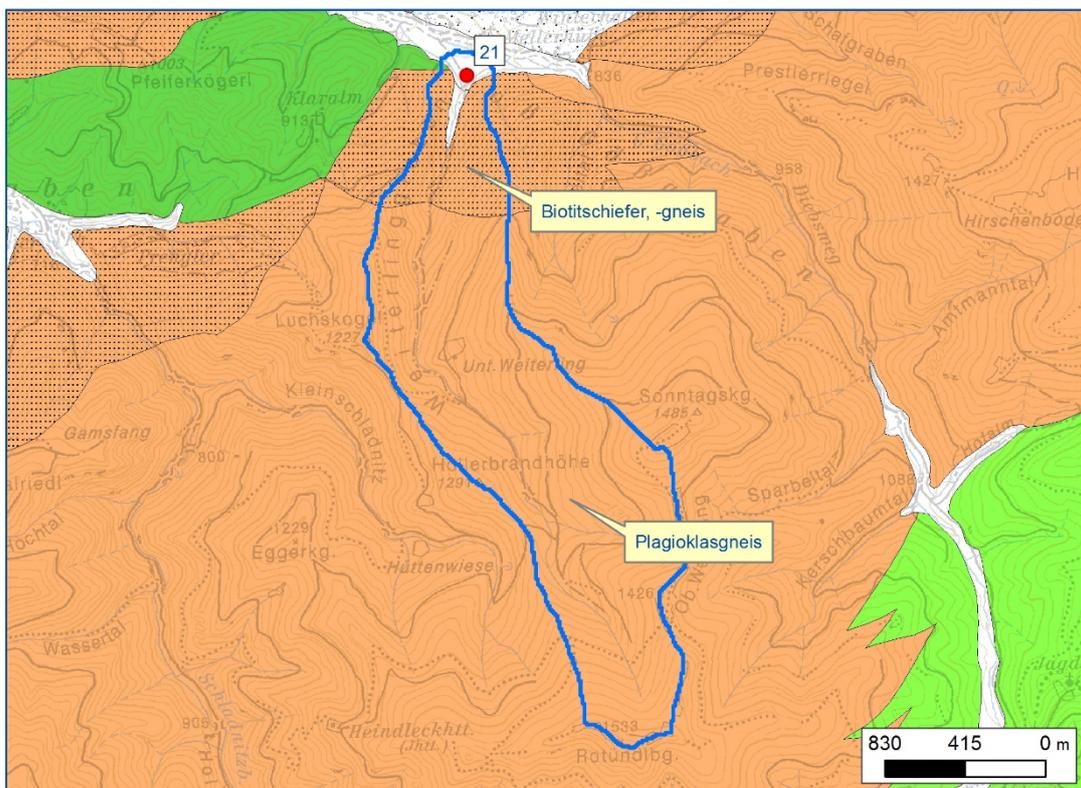
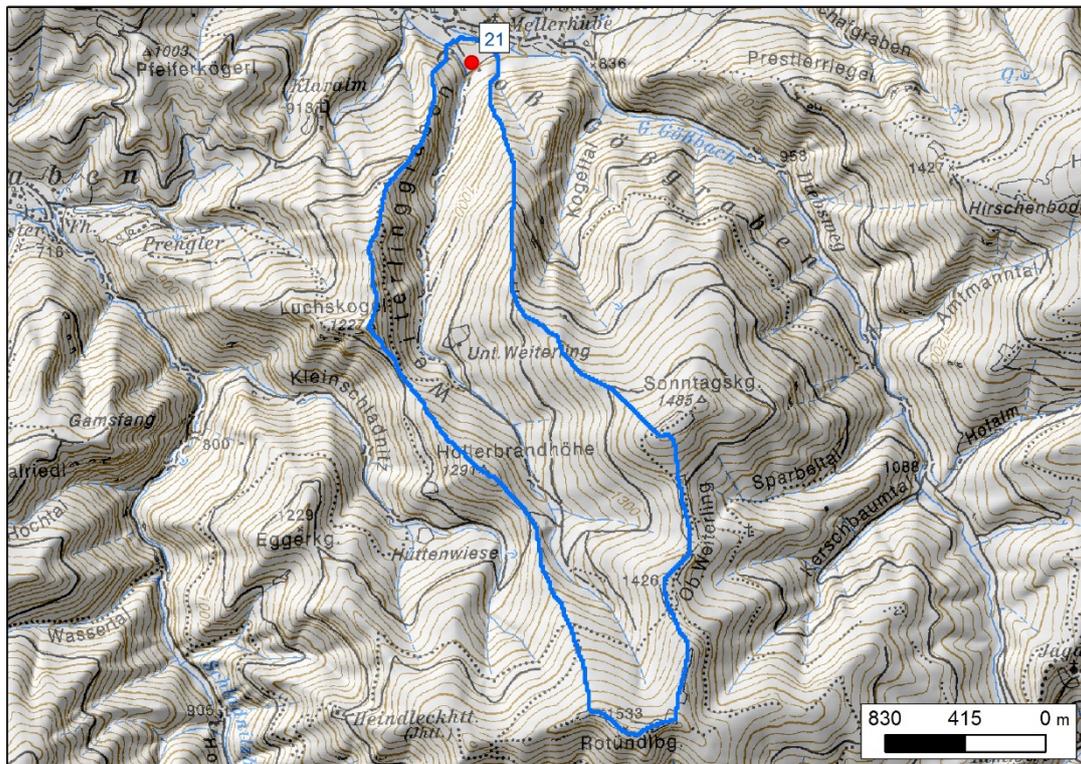


Abb. I.26: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 21
Kartengrundlage: DGKStm 50, ÖK_Blatt 133

Tab. I.6: Parameter Einzugsgebiet 21

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
21	2,45	2,4	25	Plagioklasgneis	86	2,7	25
				Biotitschiefer, -gneis	12	0,7	32

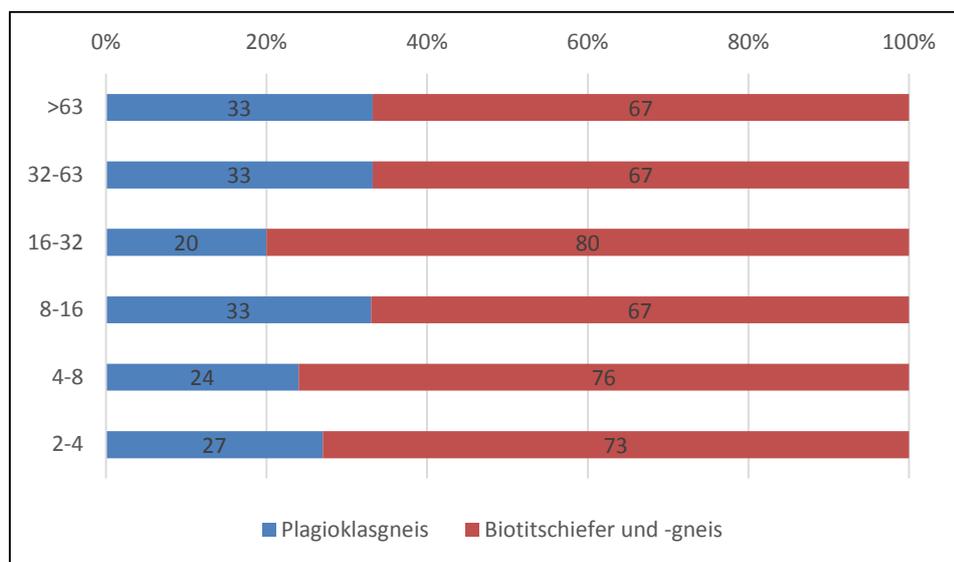


Abb. I.27: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 21

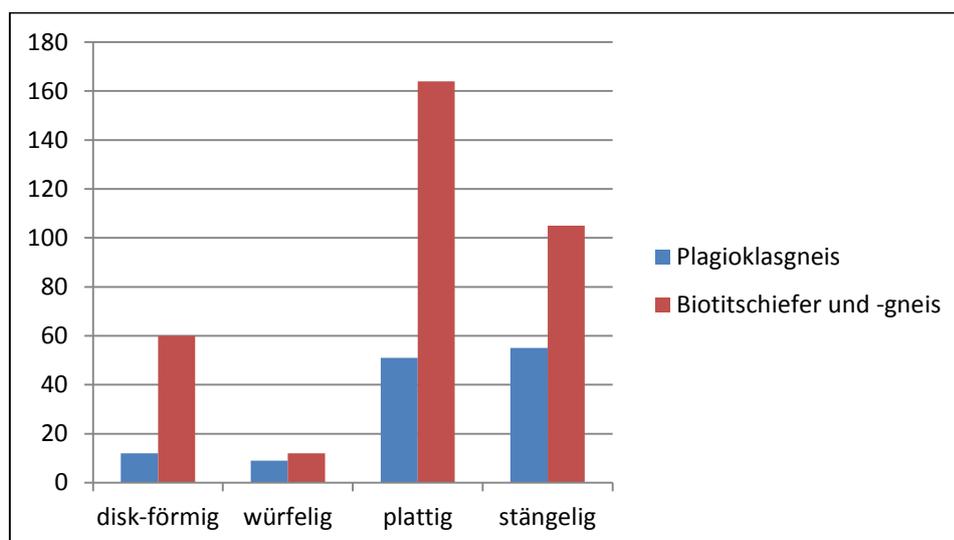


Abb. I.28: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 21

Kornsummenkurve Punkt 21

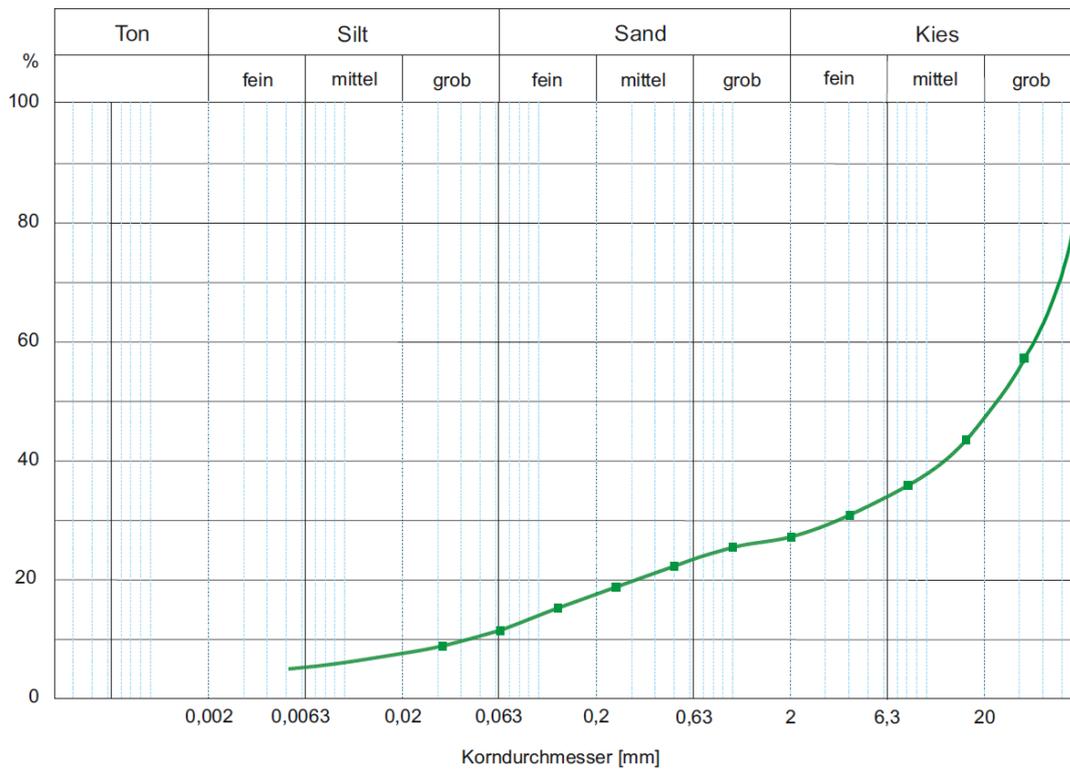


Abb. I.29: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 21



Abb. I.30: Probenpunkt 21

Einzugsgebiet 22:

Feistritzgraben, Feistritz bei Knittelfeld, Schwemmfächer, Stmk

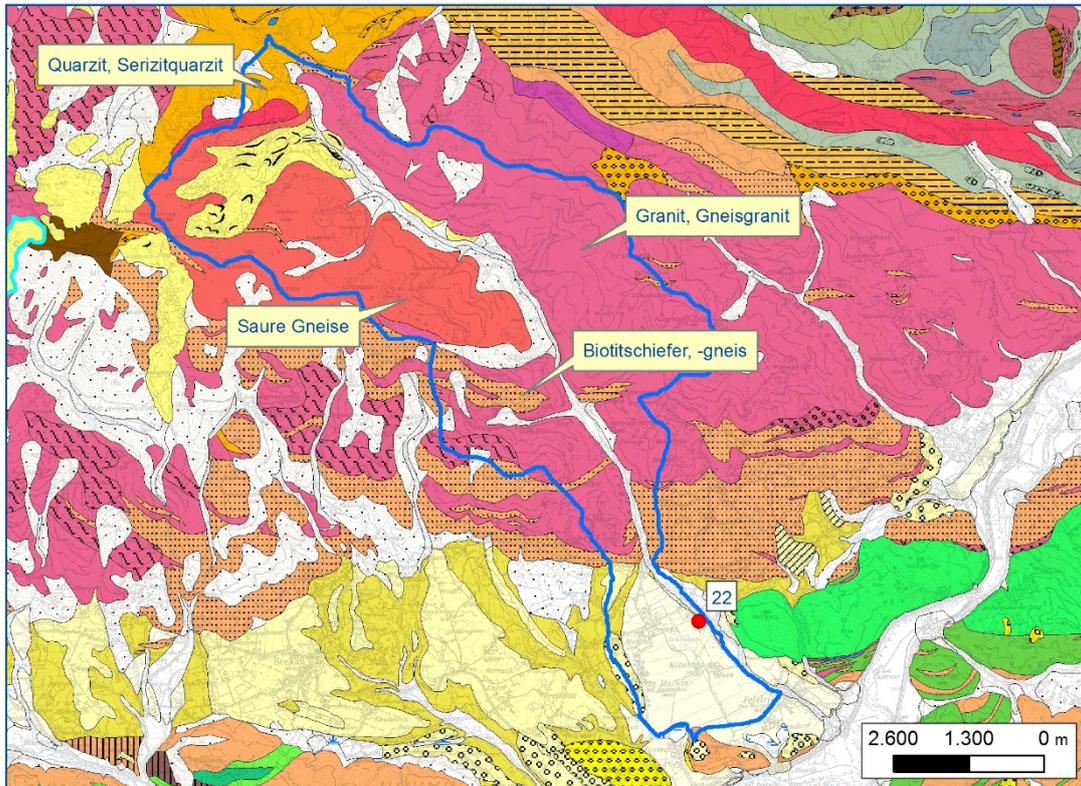
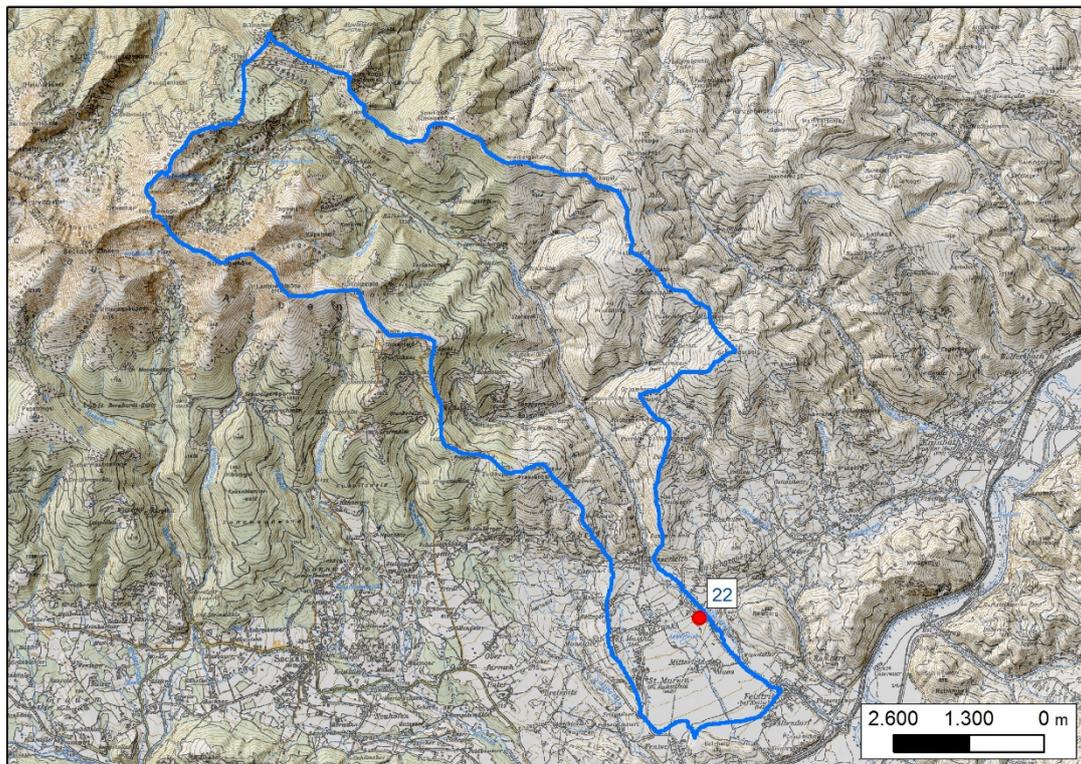


Abb. I.31: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 22
Kartengrundlage: DGKStm 50, ÖK_Blatt 131/132

Tab. I.7: Parameter Einzugsgebiet 22

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
22	43,22	8,52	21	Granit, Gneisgranit	41	7,9	24
				Saurer Gneis	22	15,1	28
				Biotitschiefer, -gneis	5	6,4	24
				Quarzit, Serizitquarzit	2	15,9	18

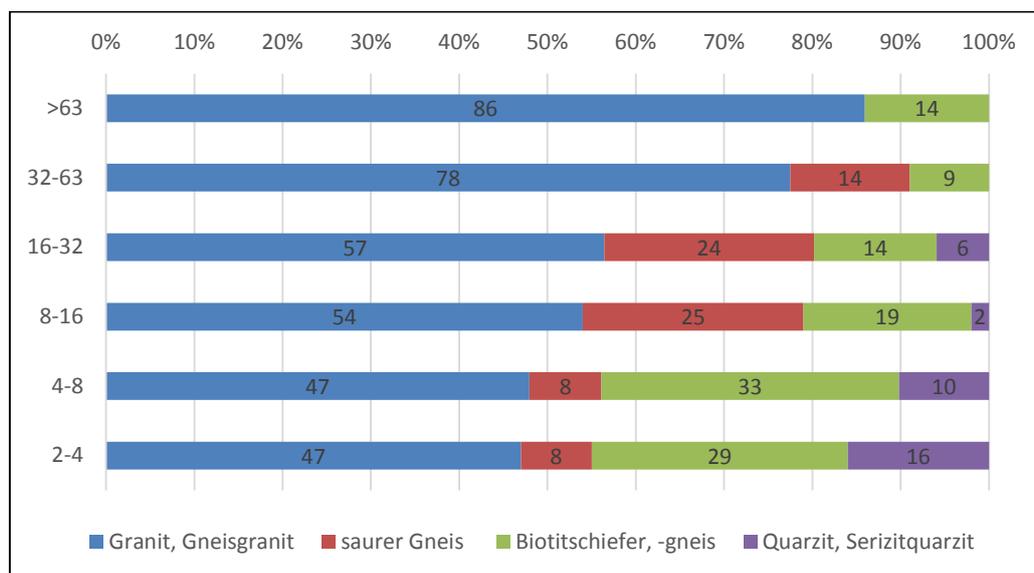


Abb. I.32: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 22

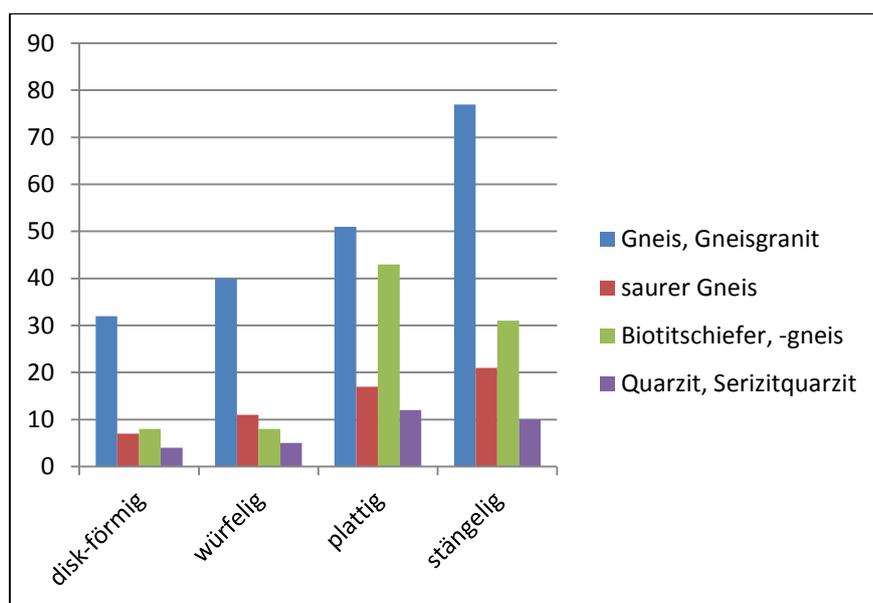


Abb. I.33: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 22

Kornsummenkurve Punkt 22

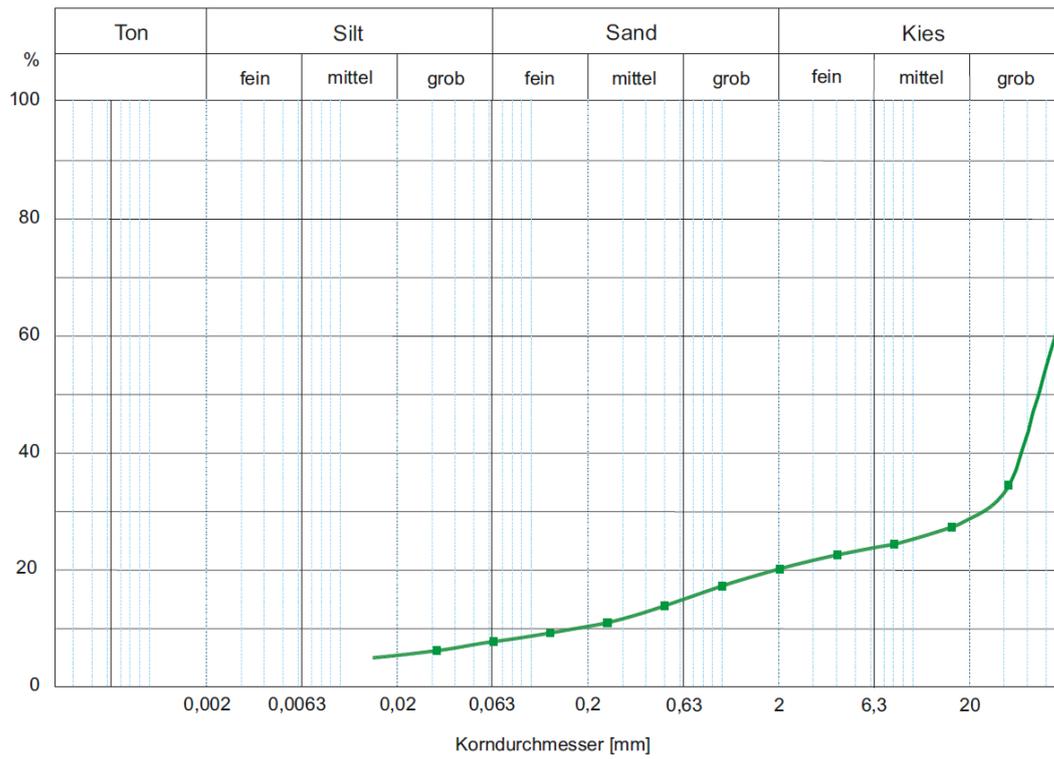


Abb. I.34: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 22



Abb. I.35: Probenpunkt 22

Einzugsgebiet 27:

Tenneck/Werfen, Schuttkegel, Sbg

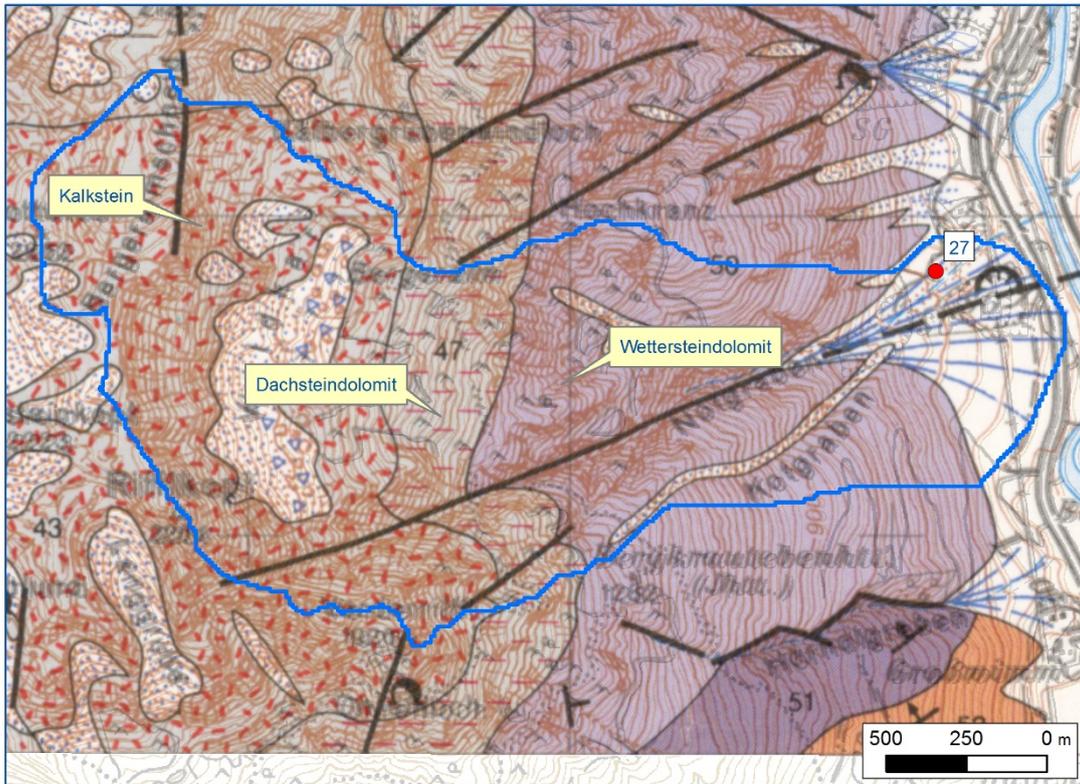
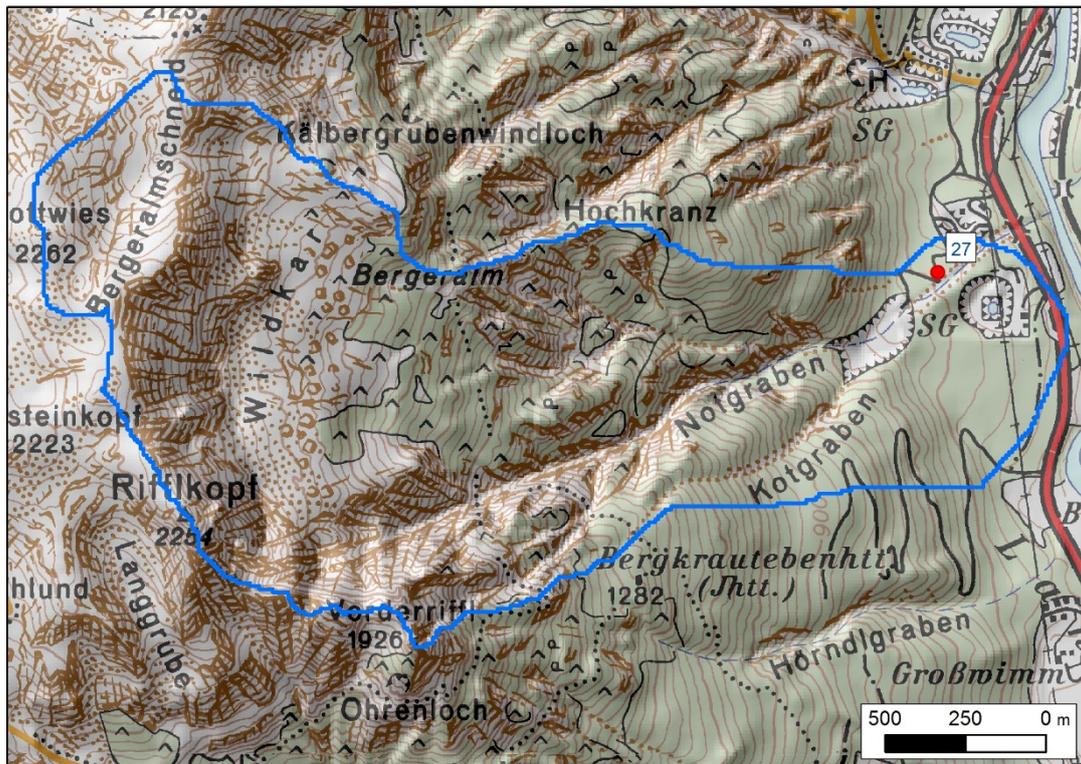


Abb. I.6: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 27

Kartengrundlage: GK50_2014, ÖK_Blatt 94

Tab. I.8: Parameter Einzugsgebiet 27

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
27	3,06	1,92	36	Wettersteindolomit	35	1,2	41
				Dachsteindolomit	31	2,0	42
				Kalkstein	35	2,8	38

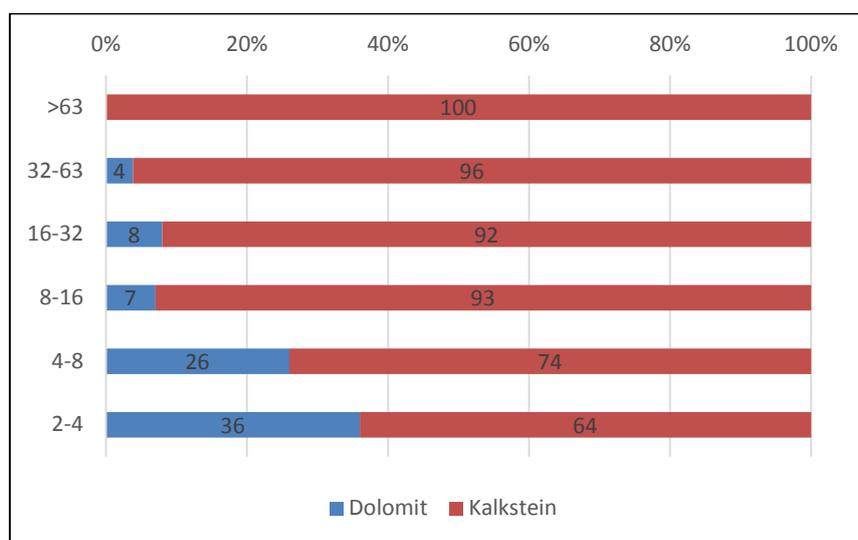


Abb. I.37: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 27

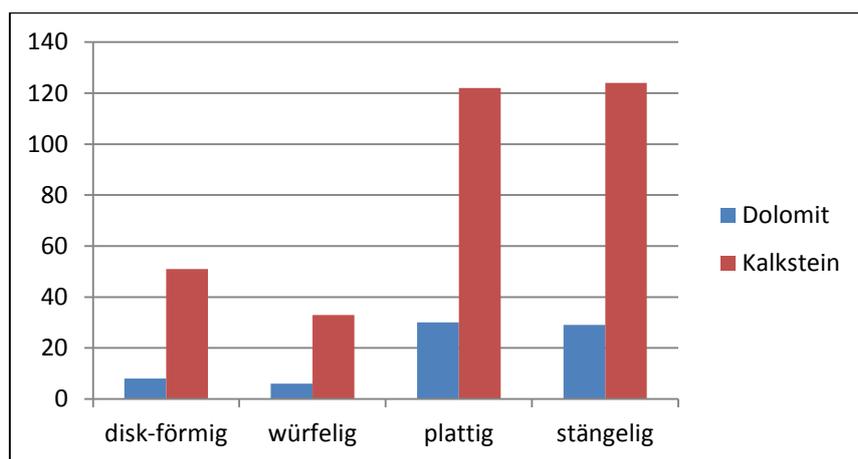


Abb. I.38: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 27

Kornsummenkurve Punkt 27

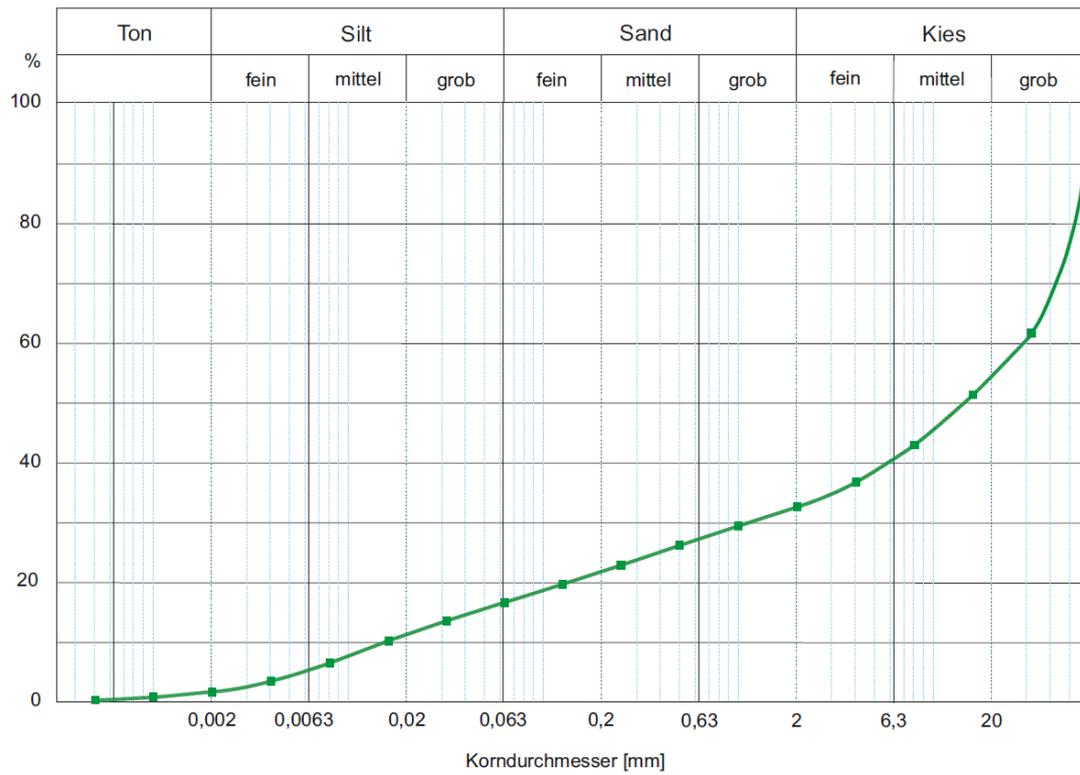


Abb. I.39: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 27



Abb. I.40: Probenpunkt 27

Einzugsgebiet 31:

Winklergrund, Kaprun, Schutt-/Schwemmkegel, Sbg

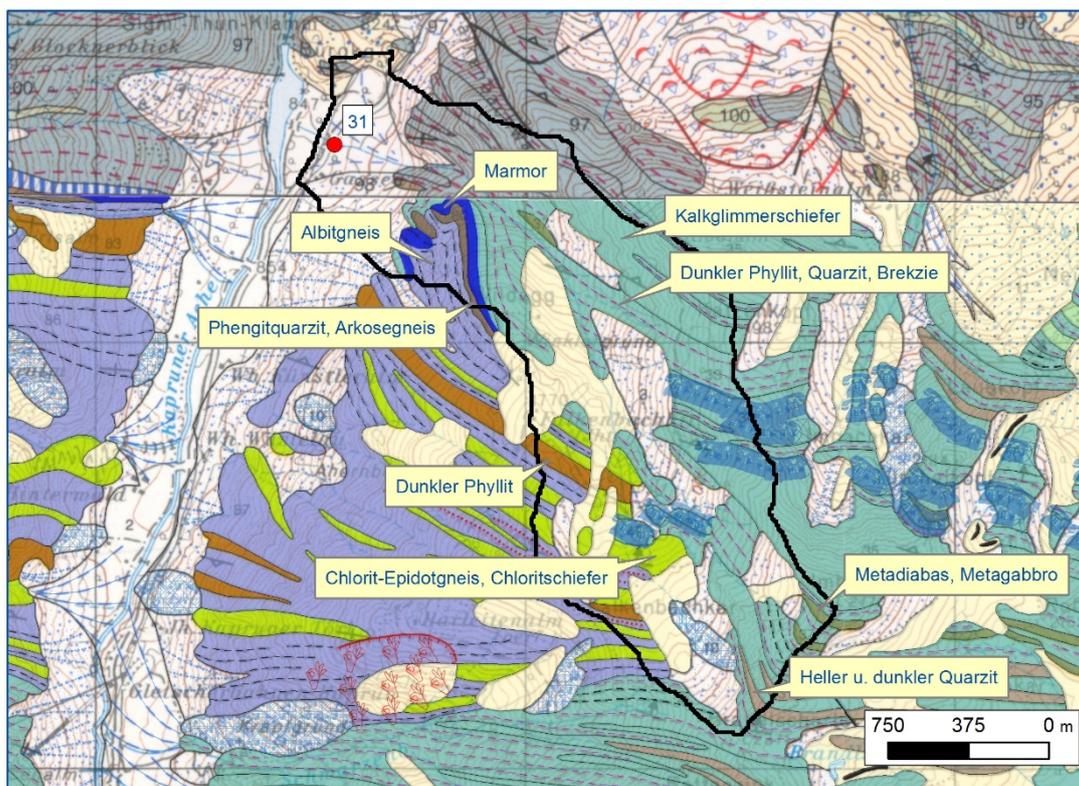
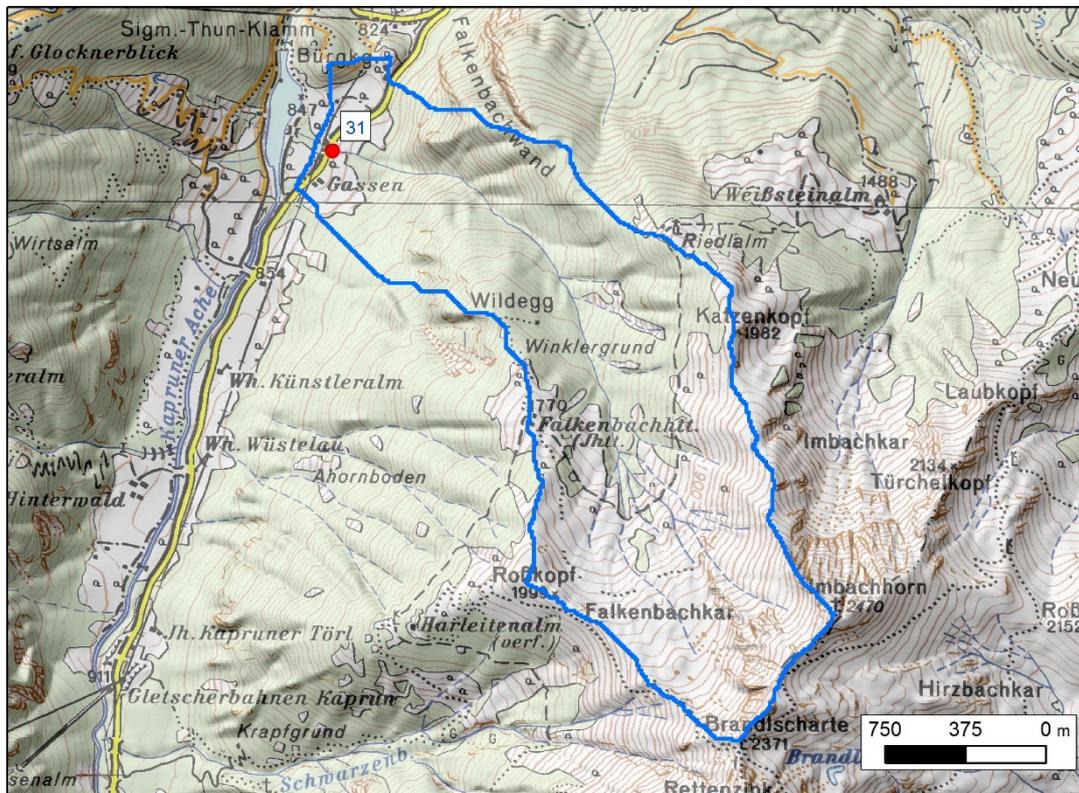


Abb. I.41: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 31
 Kartengrundlage: GK 50_2014, ÖK-Blatt 153

Tab. I.9: Parameter Einzugsgebiet 31

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
31	3,22	2,08	33	Dunkler Phyllit, Quarzit	25	1,6	36
				Kalkglimmerschiefer	21	1,7	32
				Albitgneis	6	2,4	34
				Chlorit-Epidotgneis, Chloritschiefer	5	2,9	28
				Phengitquarzit, Arkosegneis	1	0,8	45
				Marmor	1	0,9	43

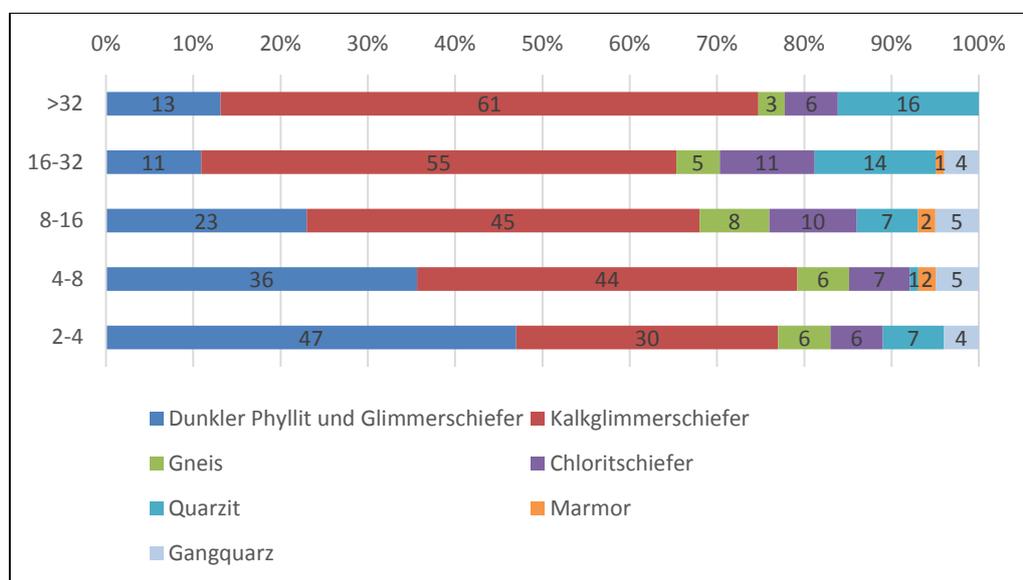


Abb. I.42: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 31

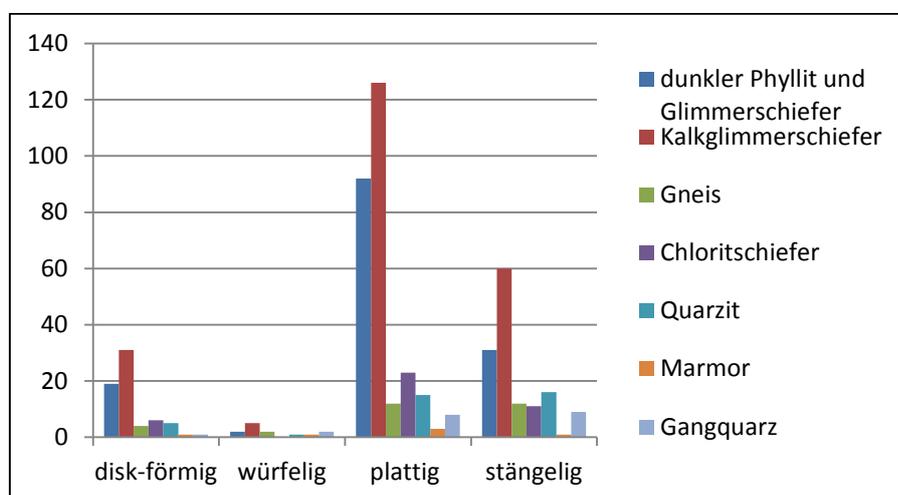


Abb. I.43: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 31

Kornsummenkurve Punkt 31

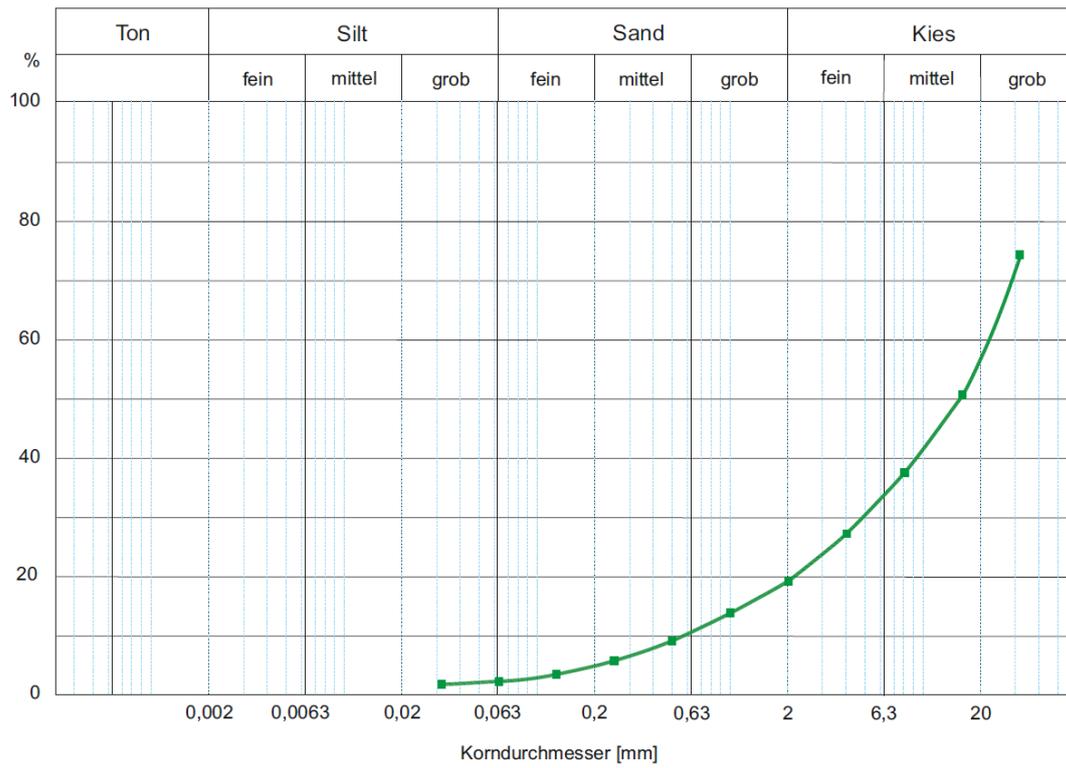


Abb. I.44: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 31



Abb. I.45: Probenpunkt 31

Einzugsgebiet 32:

Steinbach, St. Georgen, Schwemmkegel, Sbg

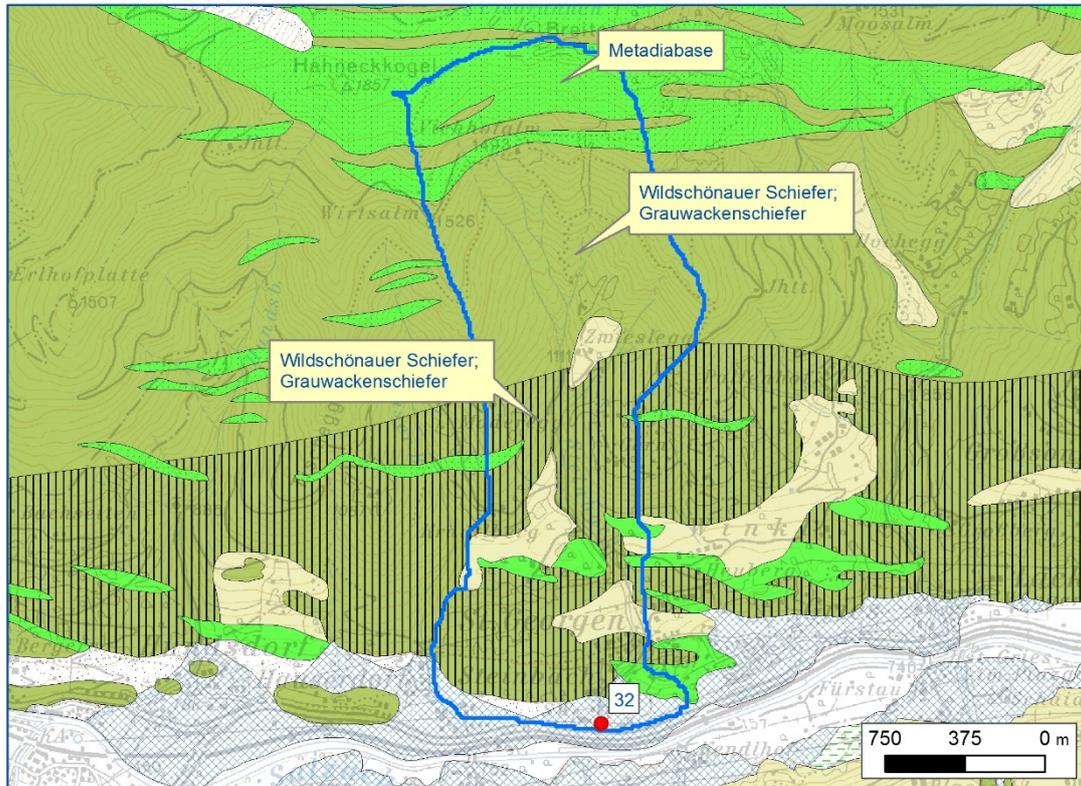
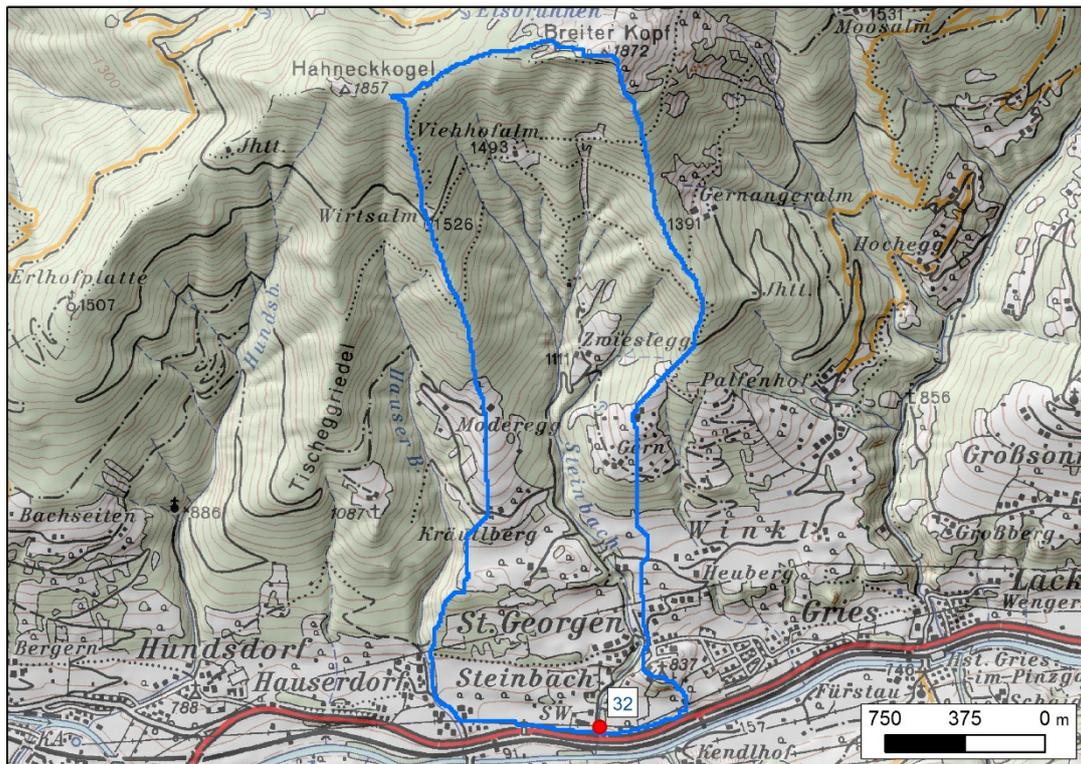


Abb. I.46: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 32

Kartengrundlage: Geofast, ÖK_Blatt 124

Tab. I.10: Parameter Einzugsgebiet 32

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
32	3,05	2,07	27	Metadiabas	18	3,4	33
				Wildschönauer Schiefer; Grauwackenschiefer	37	2,8	34
				Wildschönauer Schiefer; quarzphyllitischer Habitus	32	1,2	22

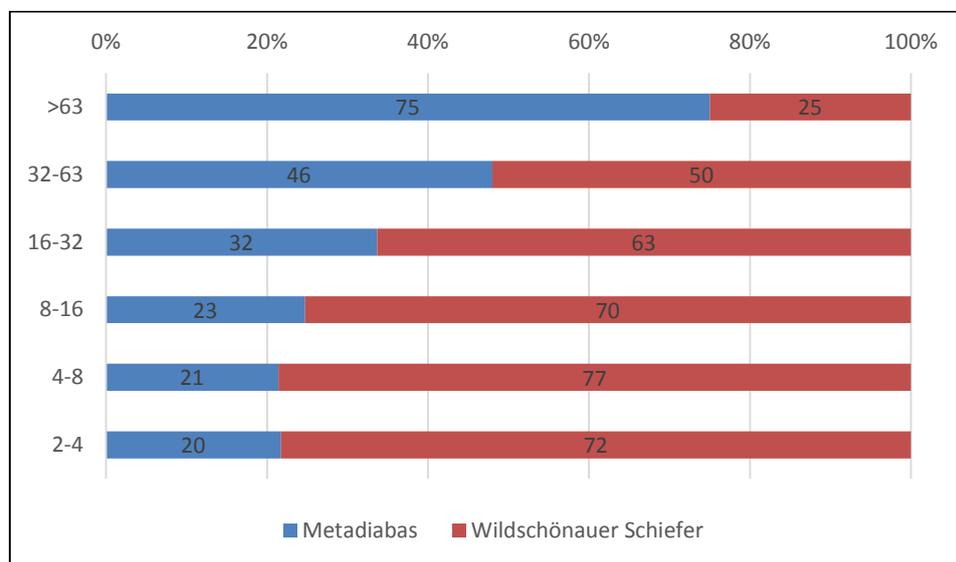


Abb. I.47: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 32

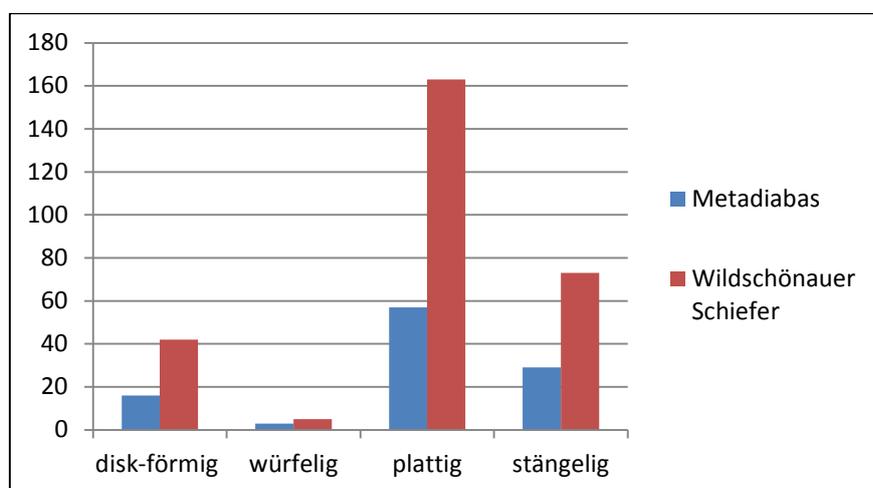


Abb. I.48: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 32

Kornsummenkurve Punkt 32

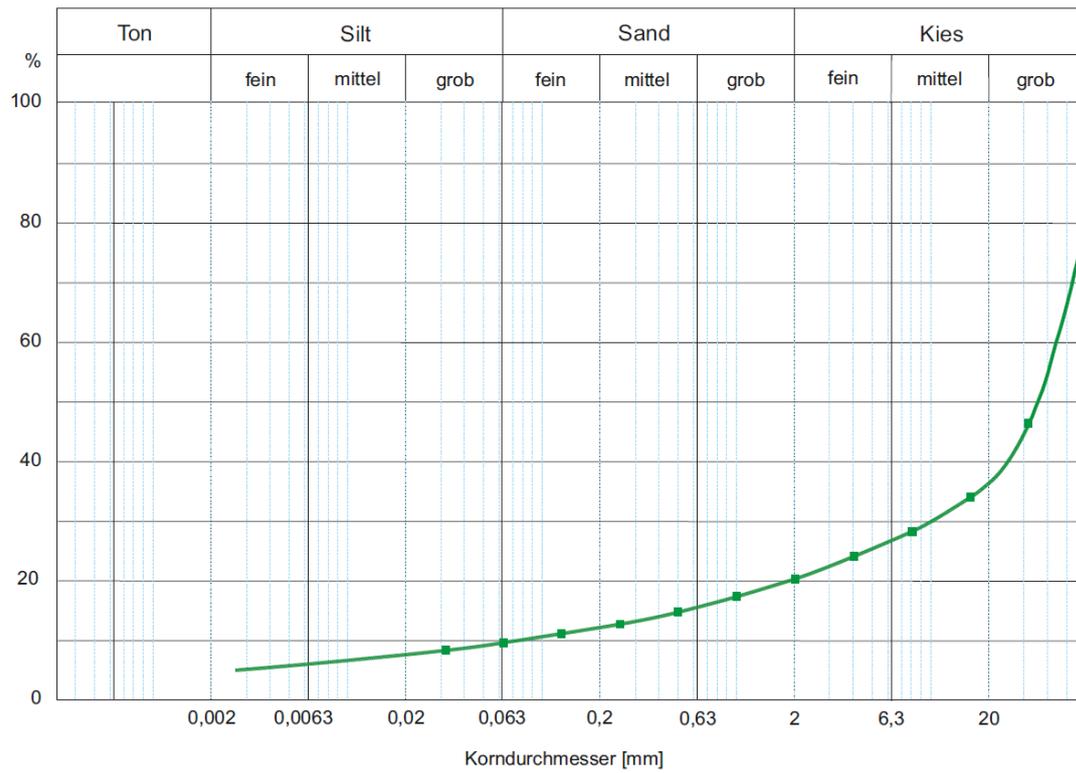


Abb. I.49: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 32



Abb. I.50: Probenpunkt 32

Einzugsgebiet 36:

Karbach, Tafern, Zederhaustal, Schuttkegel, Sbg

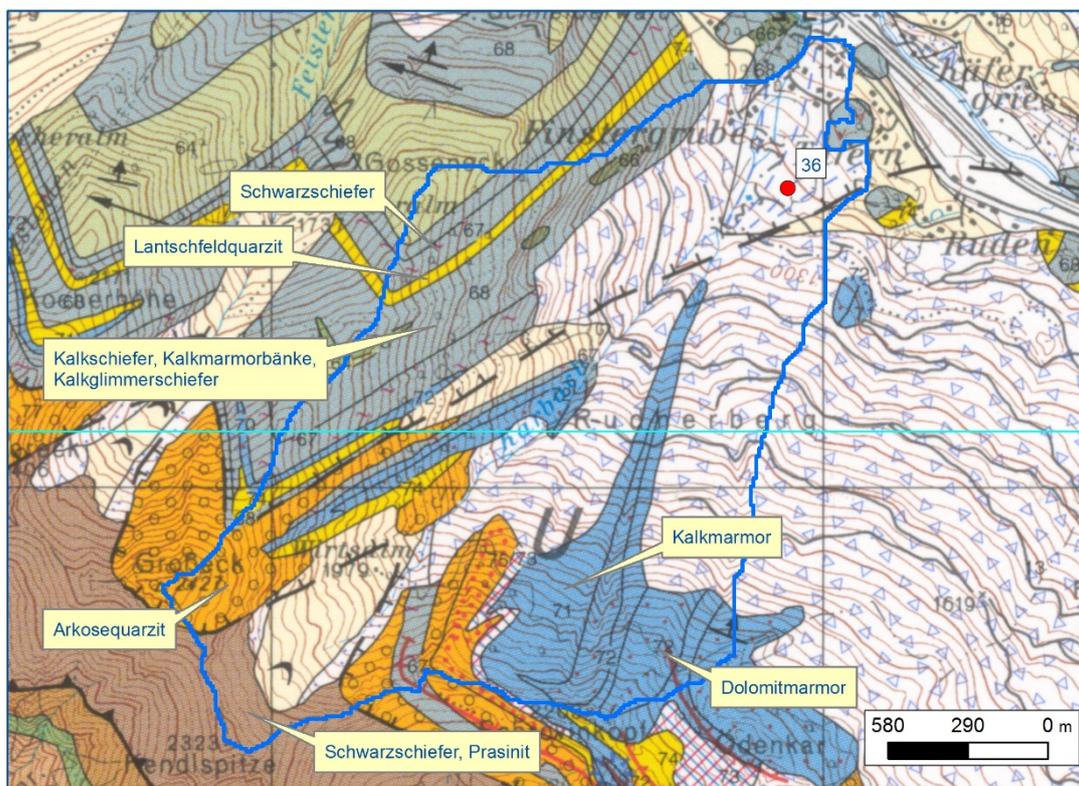
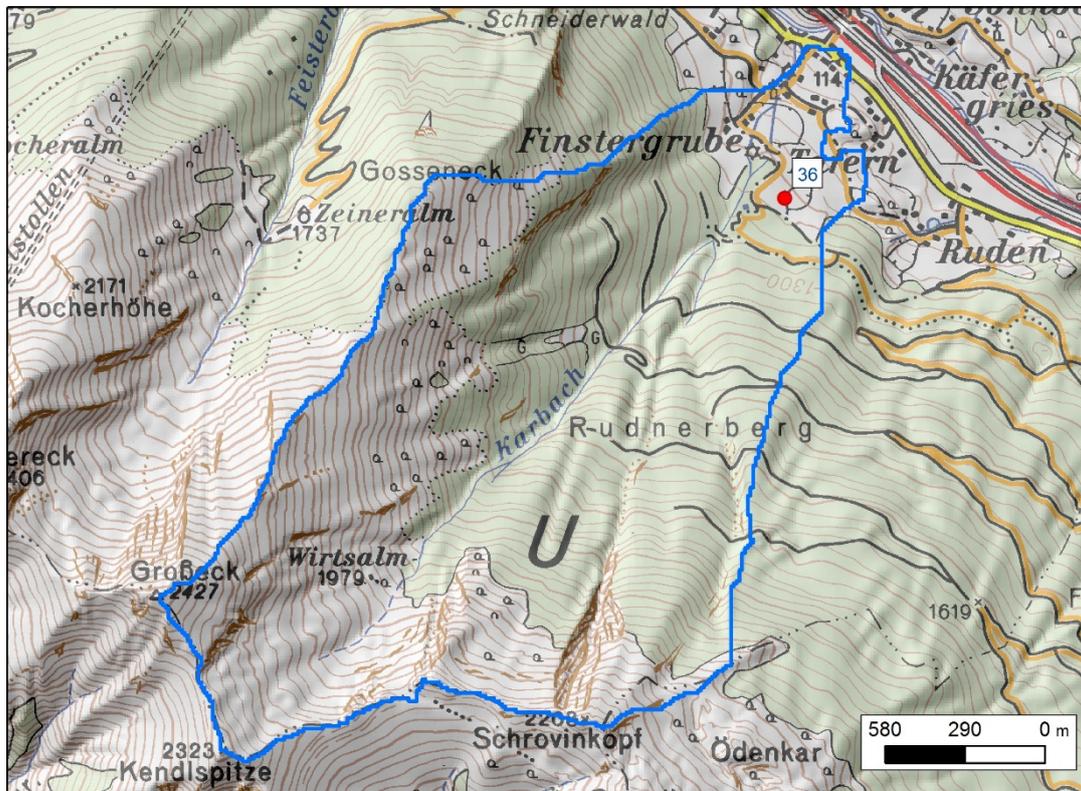


Abb. I.51: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 36
Kartengrundlage: GK50_2014, ÖK_Blatt 156

Tab. I.11: Parameter Einzugsgebiet 36

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
36	3,70	1,82	29	Kalkmarmor	10	2,2	32
				Kalkschiefer, -marmor, -glimmerschiefer	10	1,5	34
				Dolomitmarmor	8	2,3	35
				Arkosequarzit	7	2,8	34
				Schwarzschiefer, Prasinit	10	3,3	31
				Lantschfeldquarzit	3	2,7	31

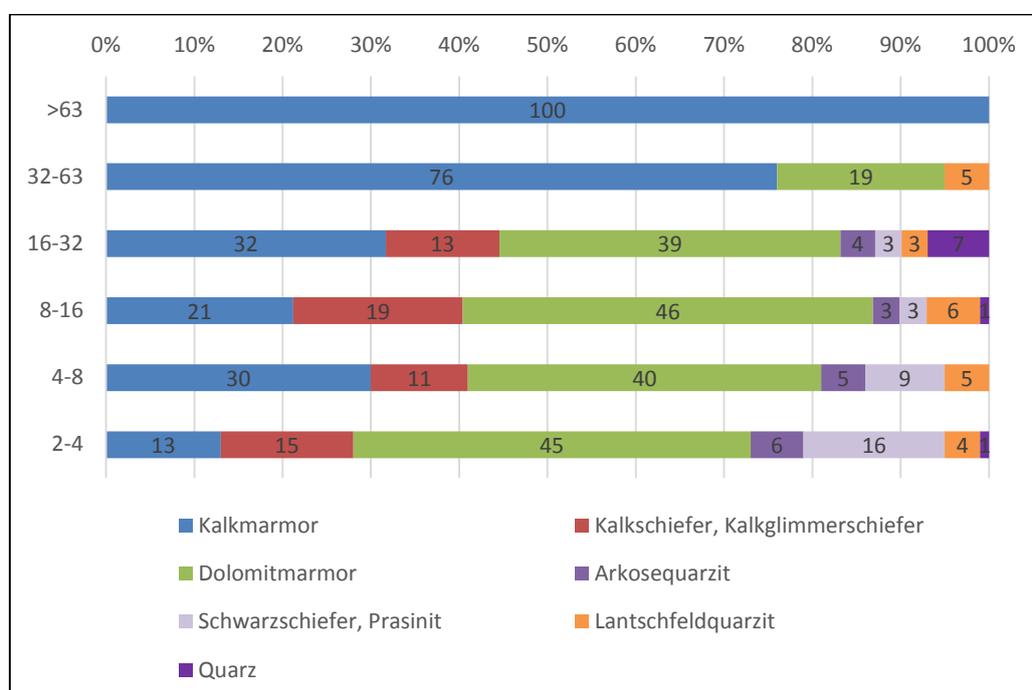


Abb. I.52: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 36

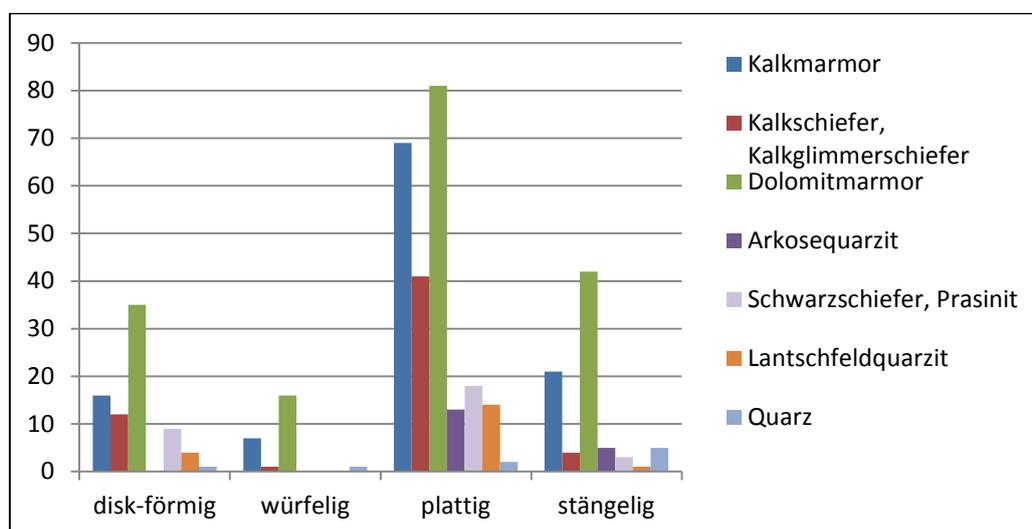


Abb. I.53: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 36

Kornsummenkurve Punkt 36

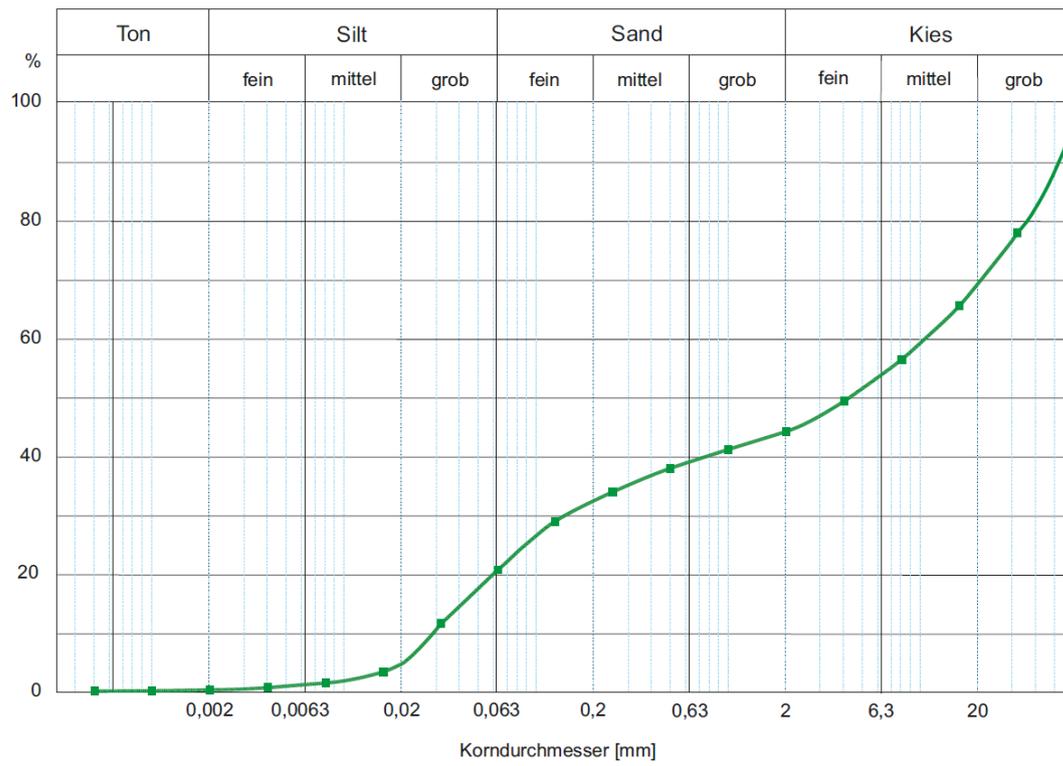


Abb. I.54: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 36



Abb. I.55: Probenpunkt 36

Einzugsgebiet 38:

Preberalm, Schwemmkegel, Sbg

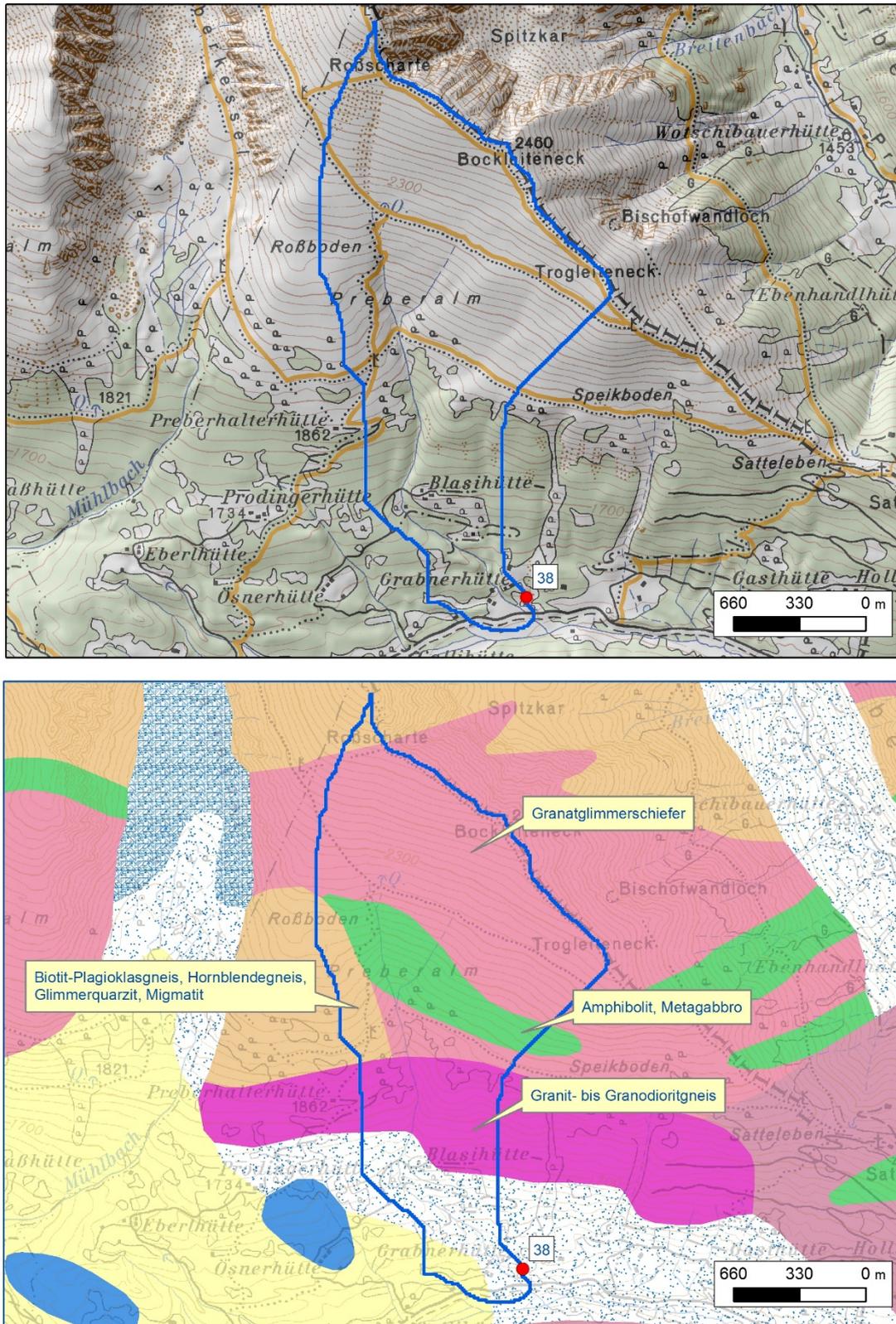


Abb. I.56: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 38

Kartengrundlage: GK 200, ÖK_Blatt 158

Tab. I.12: Parameter Einzugsgebiet 38

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
38	2,32	1,95	24	Granatglimmer- schiefer	54	2,5	25
				Granit- bis Granodioritgneis	15	1,1	24
				Amphibolit, Metagabbro	13	2,0	25
				Biotit- Plagioklasgneis, Hornblendegneis, Migmatit	5	2,6	22

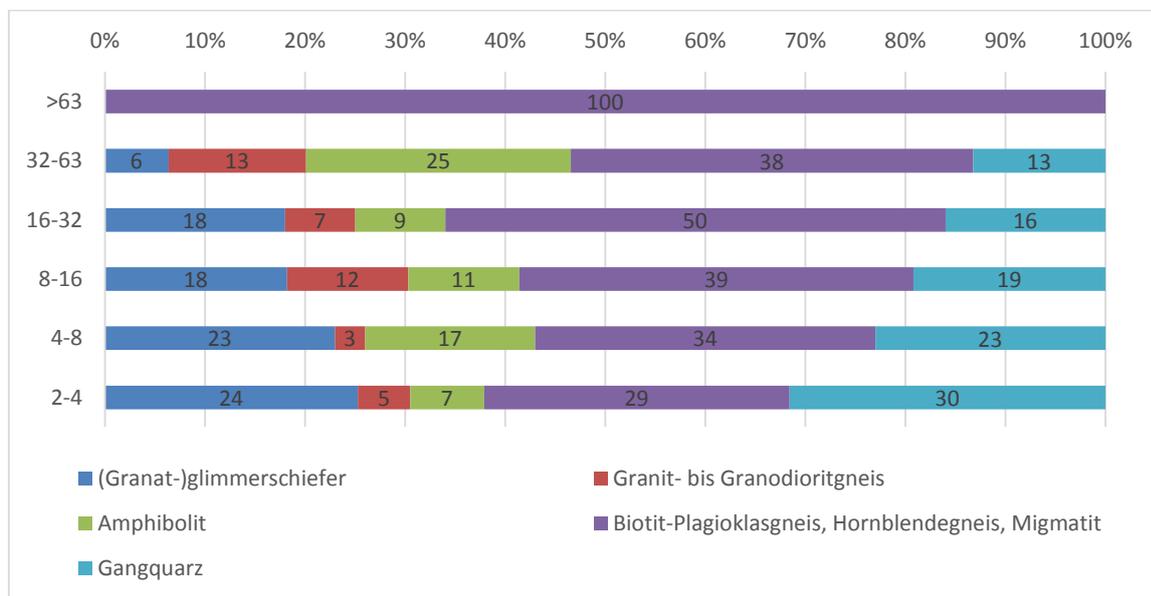


Abb. I.57: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 38

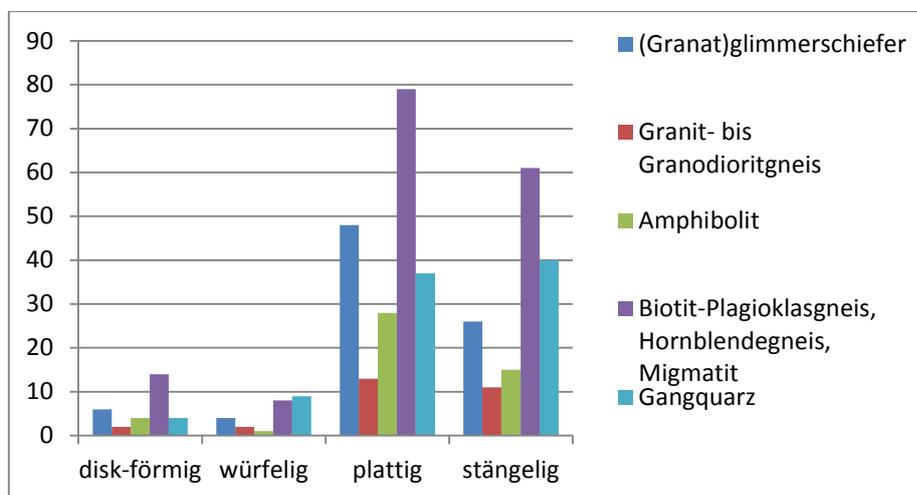


Abb. I.58: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 38

Kornsummenkurve Punkt 38

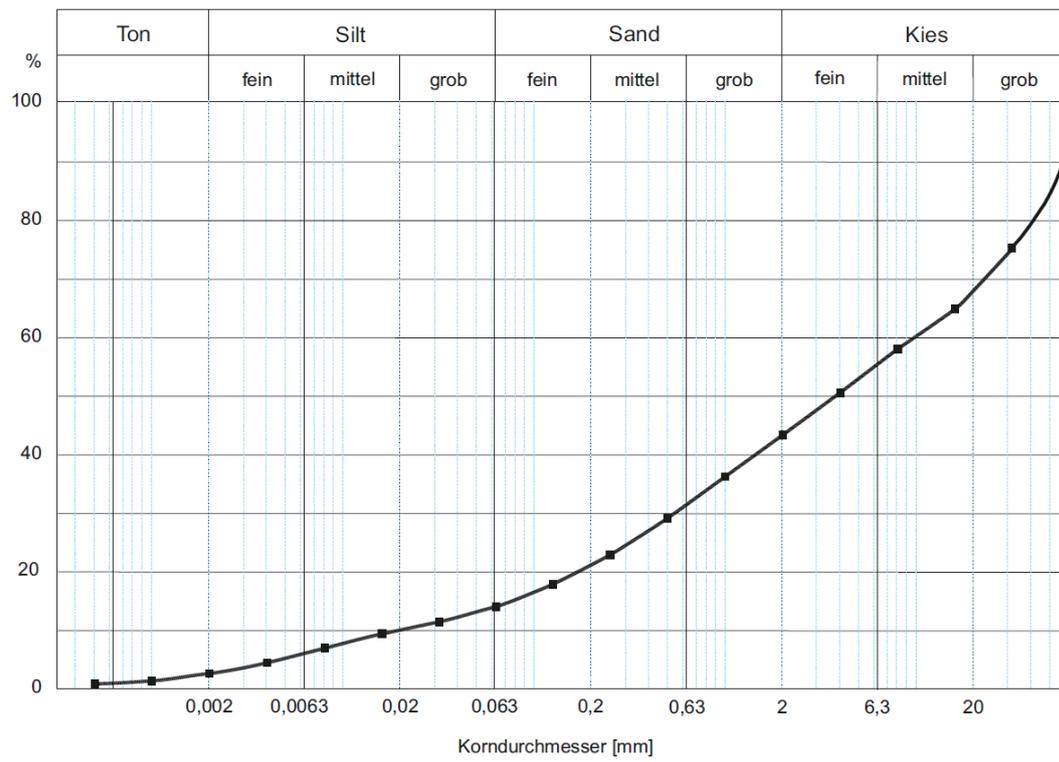


Abb. I.59: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 38



Abb. I.60: Probenpunkt 38

Einzugsgebiet 41:

Groissaubach, N Mauerbach, Talfüllung, NÖ

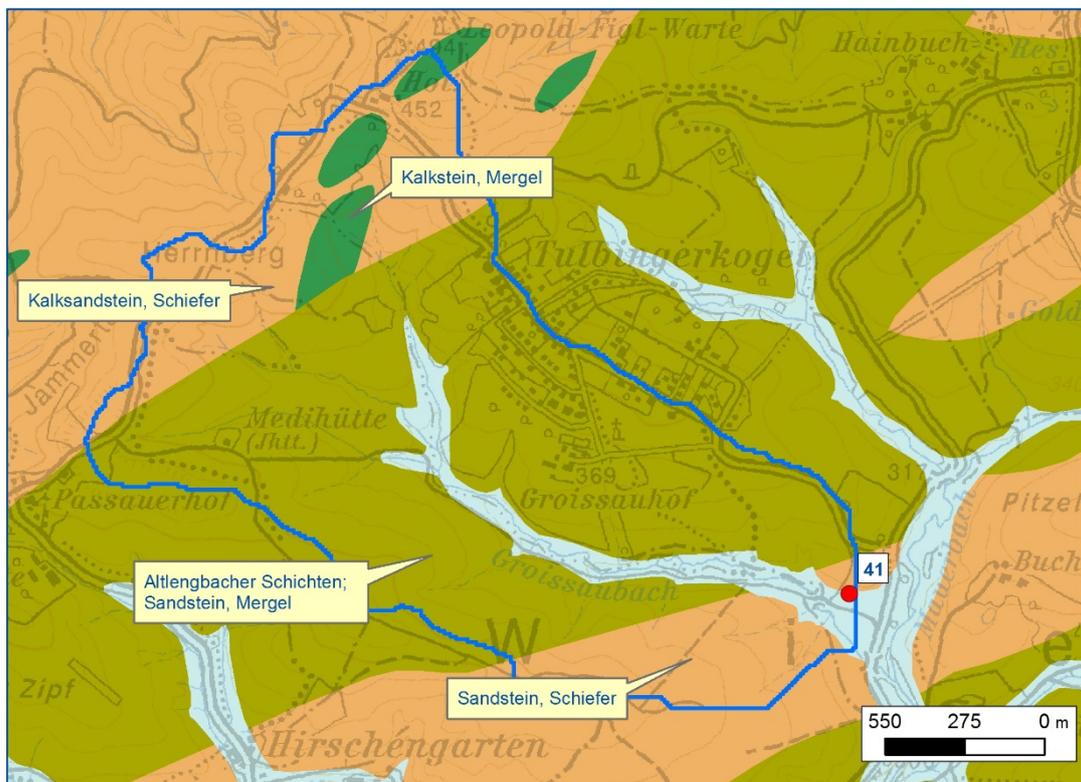


Abb. I.61: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 41

Kartengrundlage: AngedAN, ÖK_Blatt 40

Tab. I.13: Parameter Einzugsgebiet 41

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
41	3,00	2,0	9	Altlenbachschichten Mürbsandstein, Mergel, Tonschiefer, Quarz- sandstein, Mergel	63	1,9	10
				Sandstein, Schiefer	26	2,0	9
				Kalkstein, Mergel	4	3,0	9

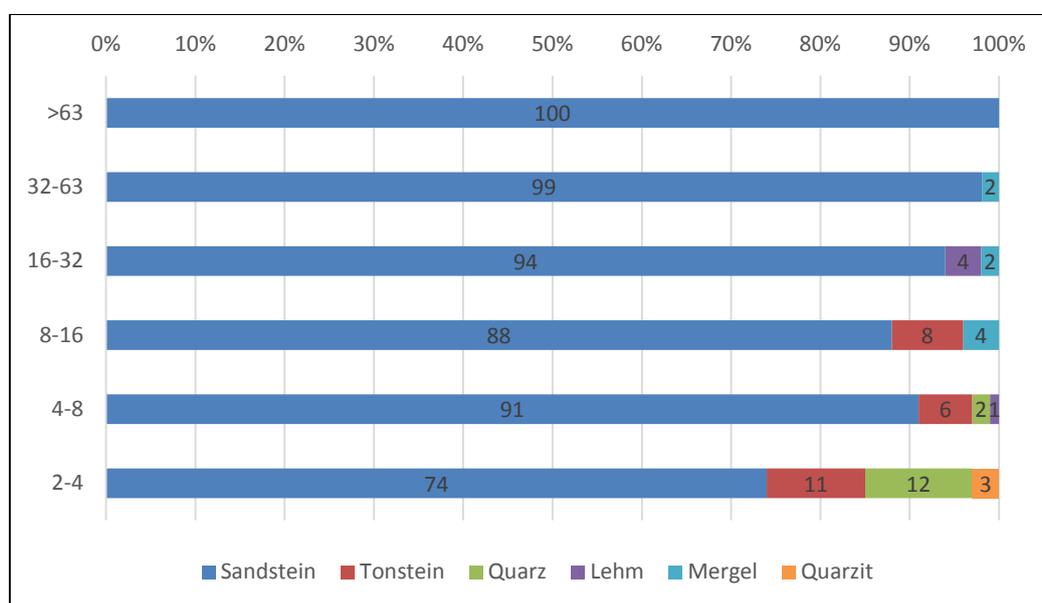


Abb. I.62: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 41

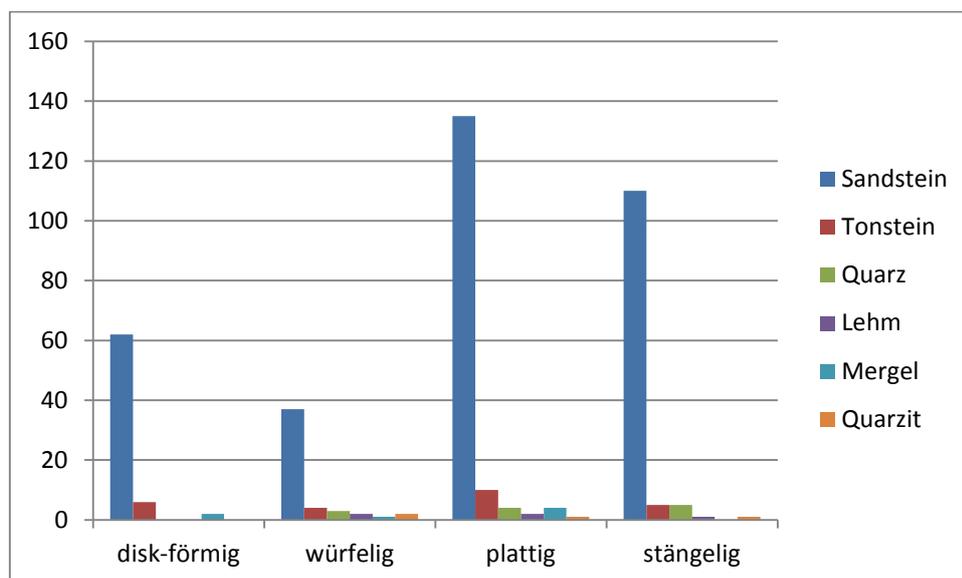


Abb. I.63: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 41

Einzugsgebiet 43:

Lammeraubach, östlich von Klausen-Leopoldsdorf, Talfüllung, NÖ

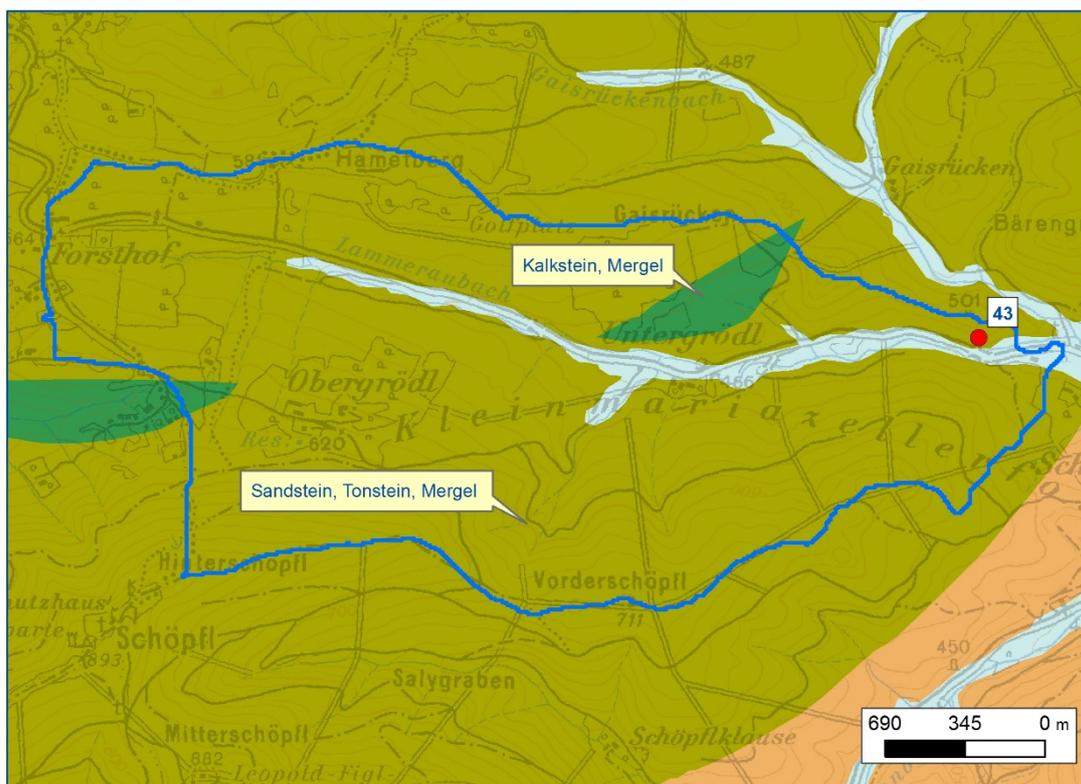
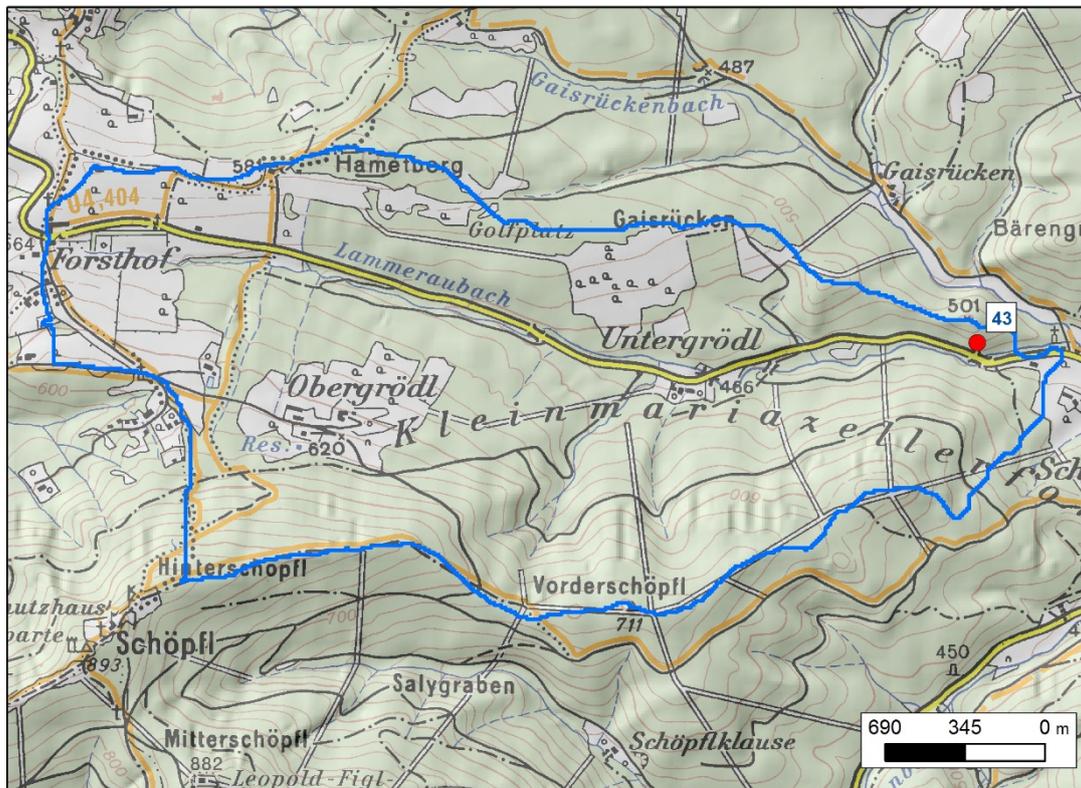


Abb. I.66: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 43
Kartengrundlage: AngedAN, ÖK_Blatt 57

Tab. I.14: Parameter Einzugsgebiet 43

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
43	5,74	2,97	12	(Altlangbach-Form.) Quarzsandstein, Ton-, Mergelstein	92	3,0	13
				Kalksandstein, Mergel	3	2,2	8

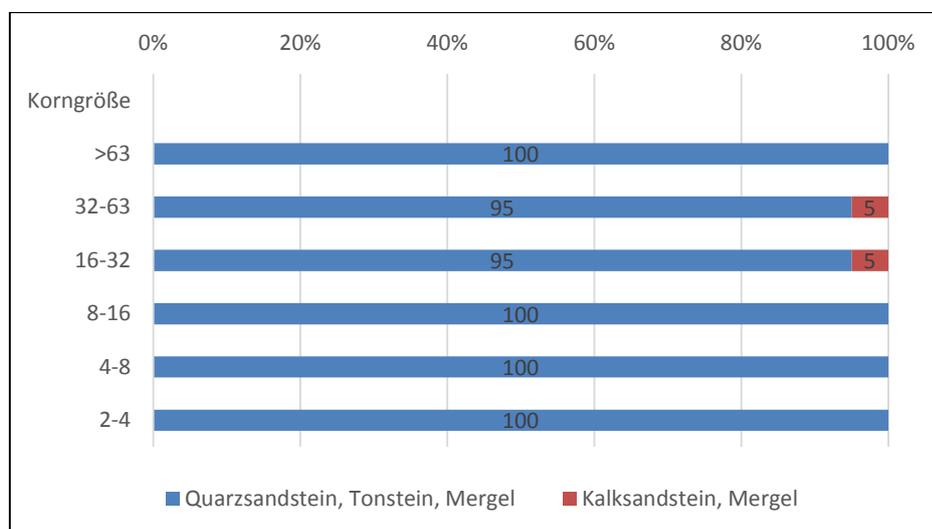


Abb. I.67: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 43

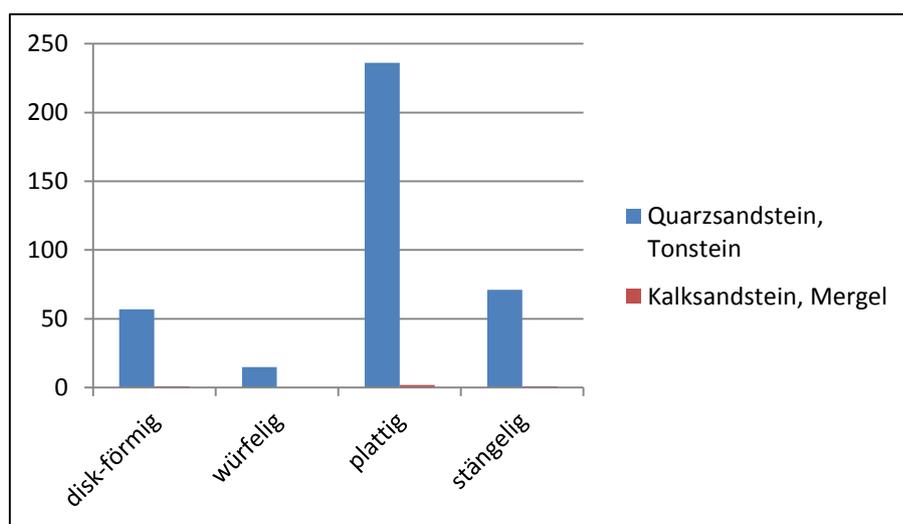


Abb. I.68: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 43

Kornsummenkurve Punkt 43

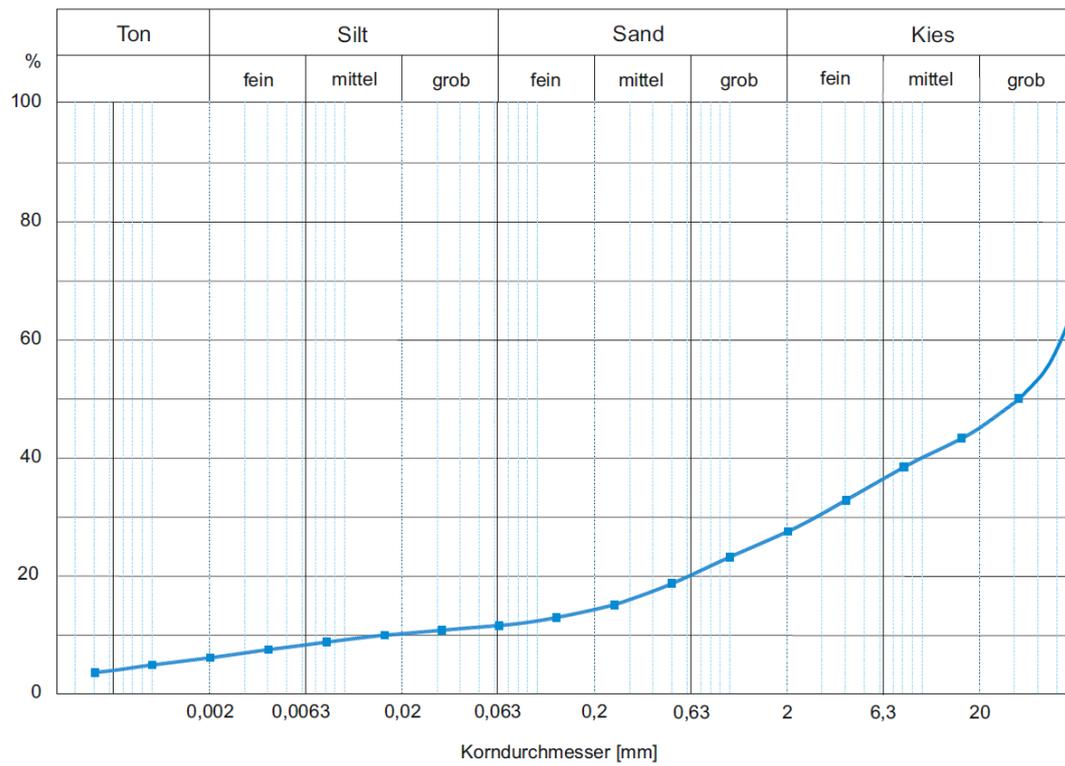


Abb. I.69: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 43



Abb. I.70: Probenpunkt 43

Einzugsgebiet 47:

Weißbach, N Frankenfels, Talfüllung, NÖ

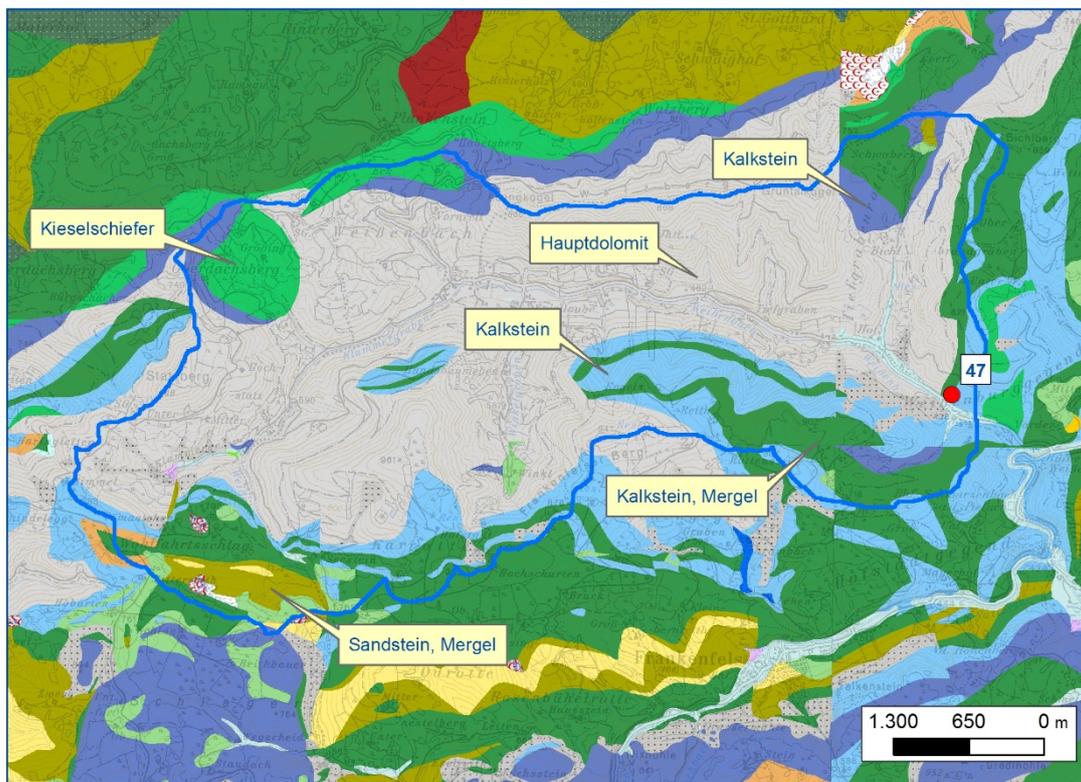
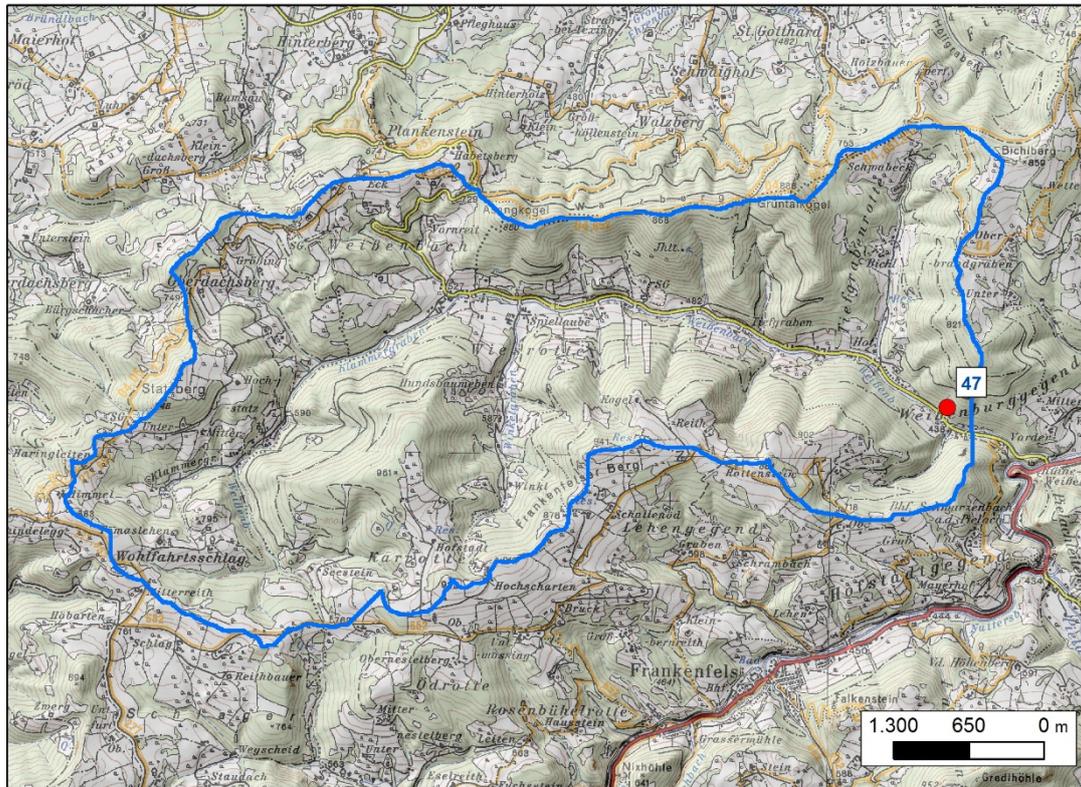


Abb. I.71: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 47

Kartengrundlage: AngedAN, ÖK_Blatt 54/55/72/73

Tab. I.15: Parameter Einzugsgebiet 47

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
47	21,8	5,70	23	Hauptdolomit	60	5,7	24
				Kalkstein	30	4,9	25
				Rauhwanke	3	6,7	29
				Sandstein	2	9,8	17
				Kieselschiefer	4	7,7	16

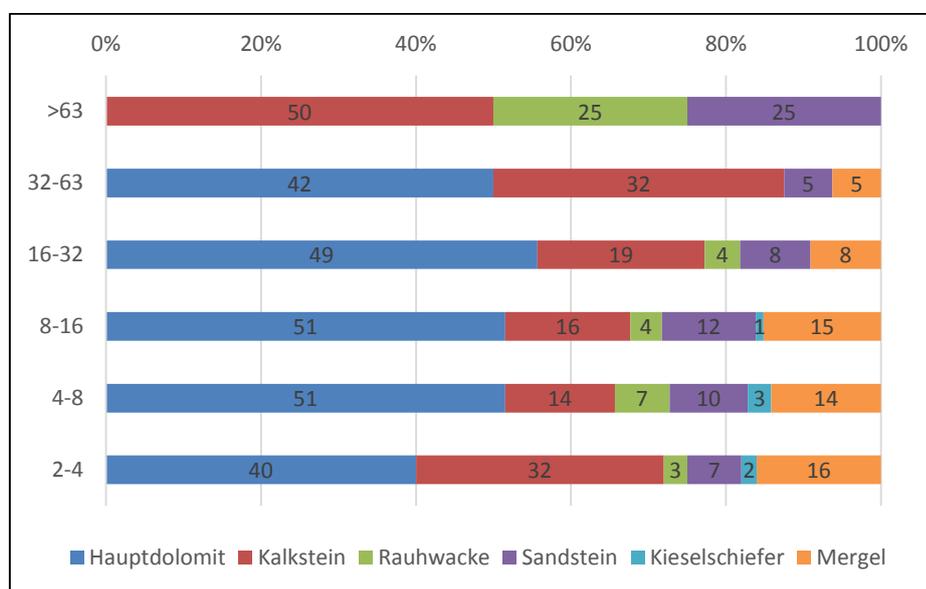


Abb. I.72: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 47

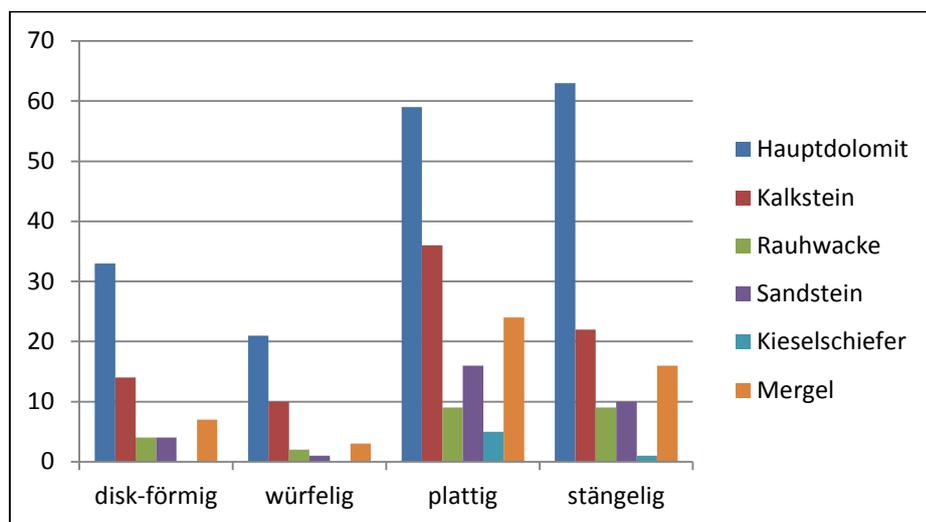


Abb. I.73: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 47

Kornsummenkurve Punkt 47

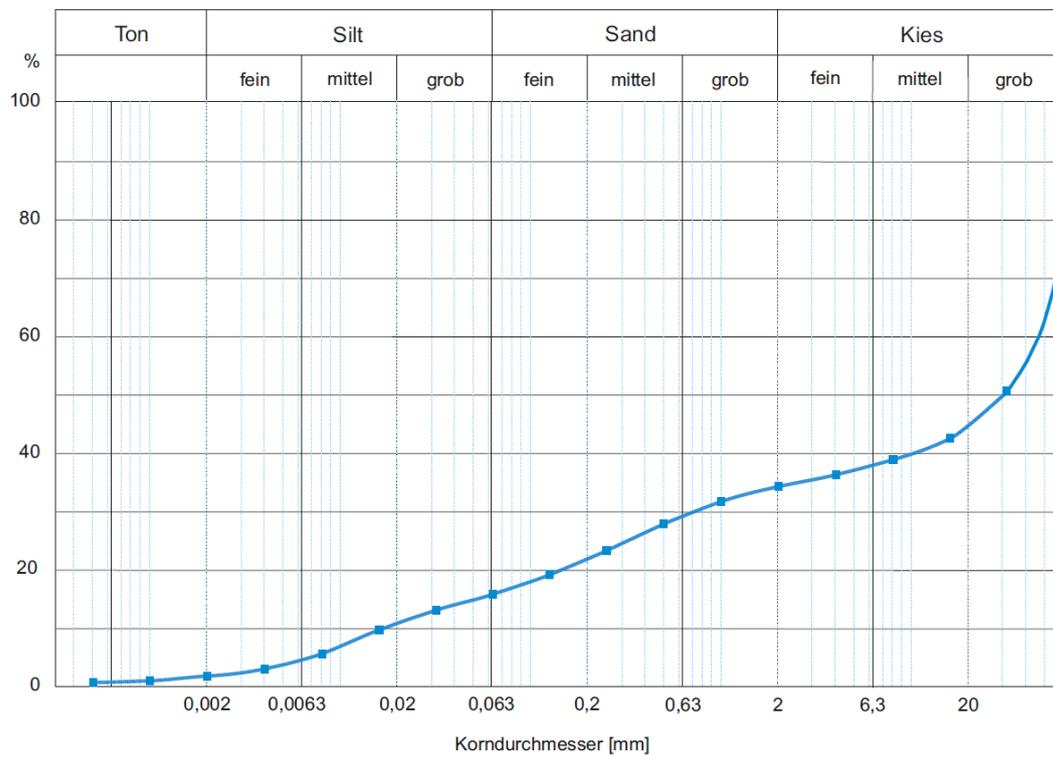


Abb. I.74: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 47



Abb. I.75: Probenpunkt 47

Einzugsgebiet 49:

Nestelberggraben, Ötscher, Talfüllung, NÖ

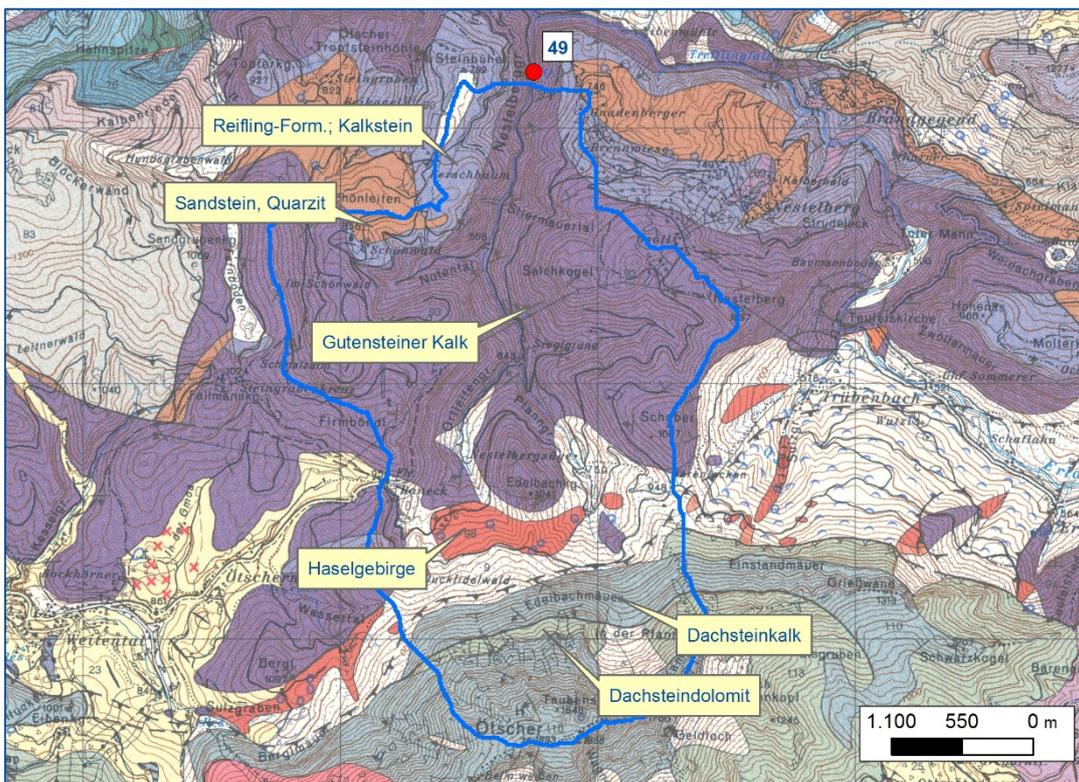
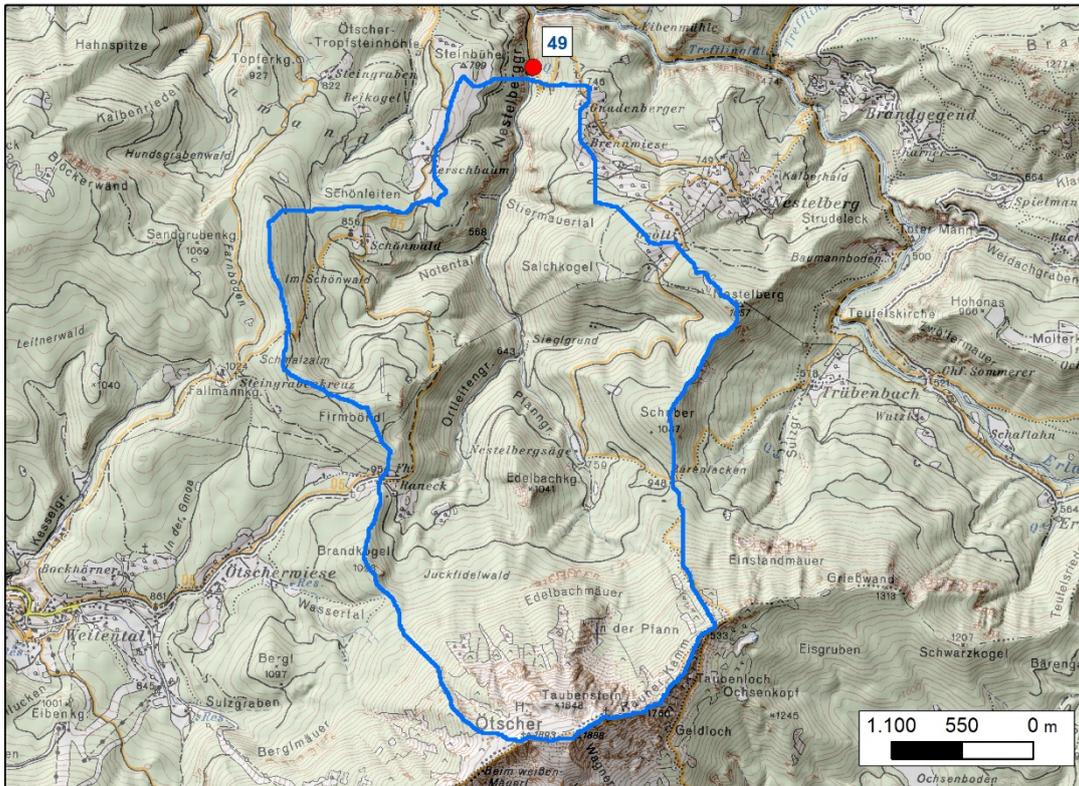


Abb. I.76: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 49
 Kartengrundlage: AngedAN, ÖK_Blatt 72/73

Tab. I.16: Parameter Einzugsgebiet 49

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
49	11,59	3,51	28	Gutensteiner Kalk	55	2,8	28
				Dachsteinkalk	15	5,4	37
				Reifling-Form.;			
				Kalkstein	5	1,5	21
				Dachsteindolomit	3	5,2	34
				Sandstein, Mergel	1	2,6	14

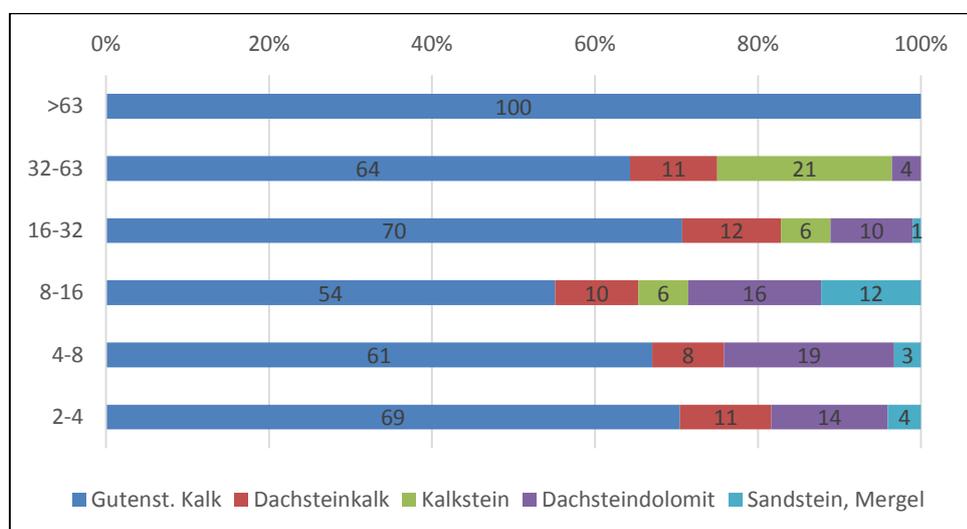


Abb. I.77: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 49

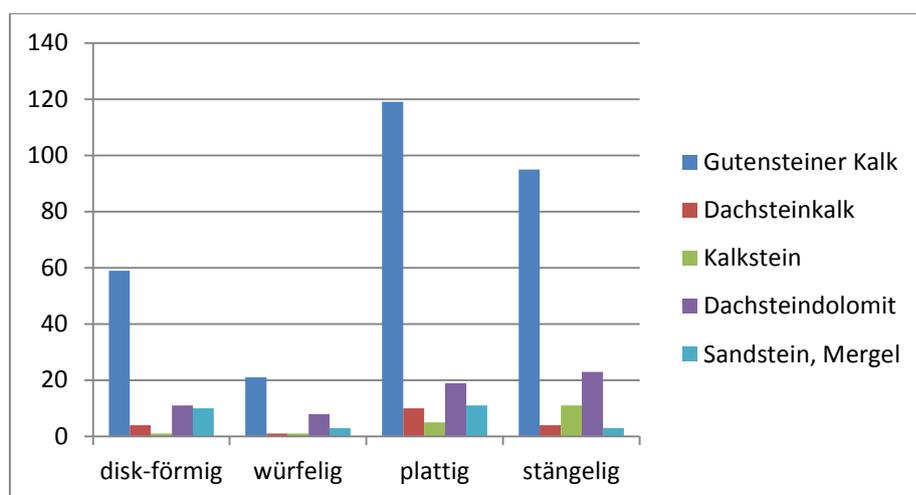


Abb. I.78: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 49

Kornsummenkurve Punkt 49/1

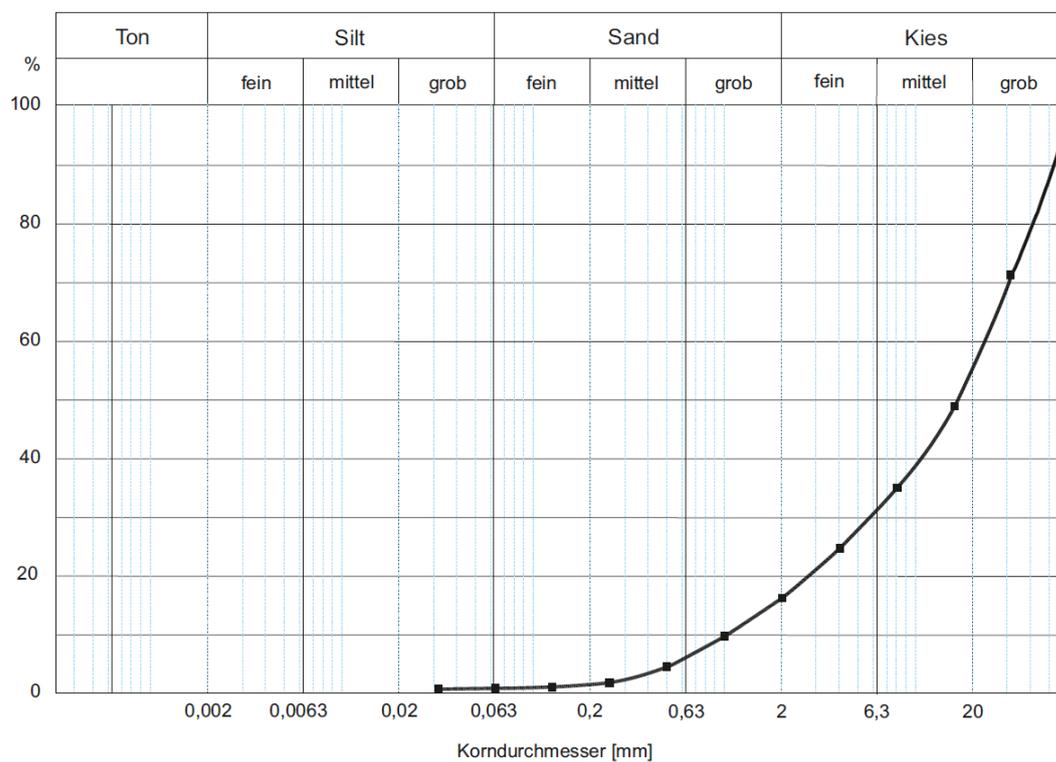


Abb. I.79: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 49



Abb. I.80: Probenpunkt 49

Einzugsgebiet 56:

Hochschneeberg S, Kaiserbrunn, Talfüllung, NÖ

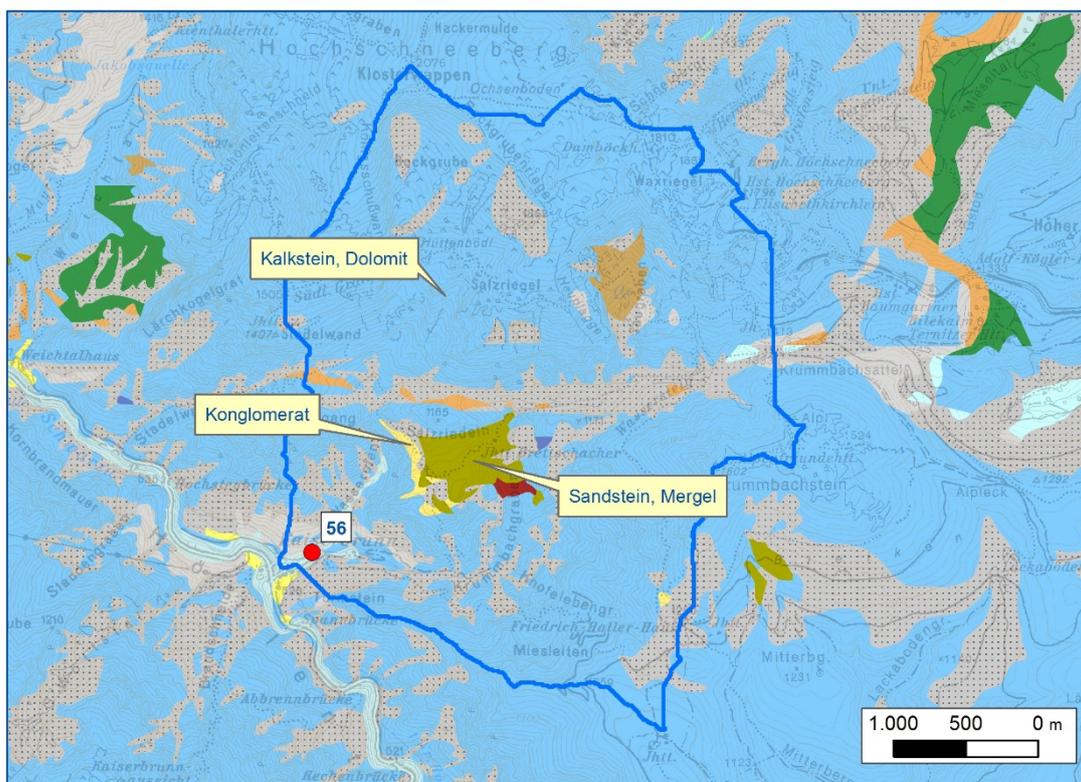
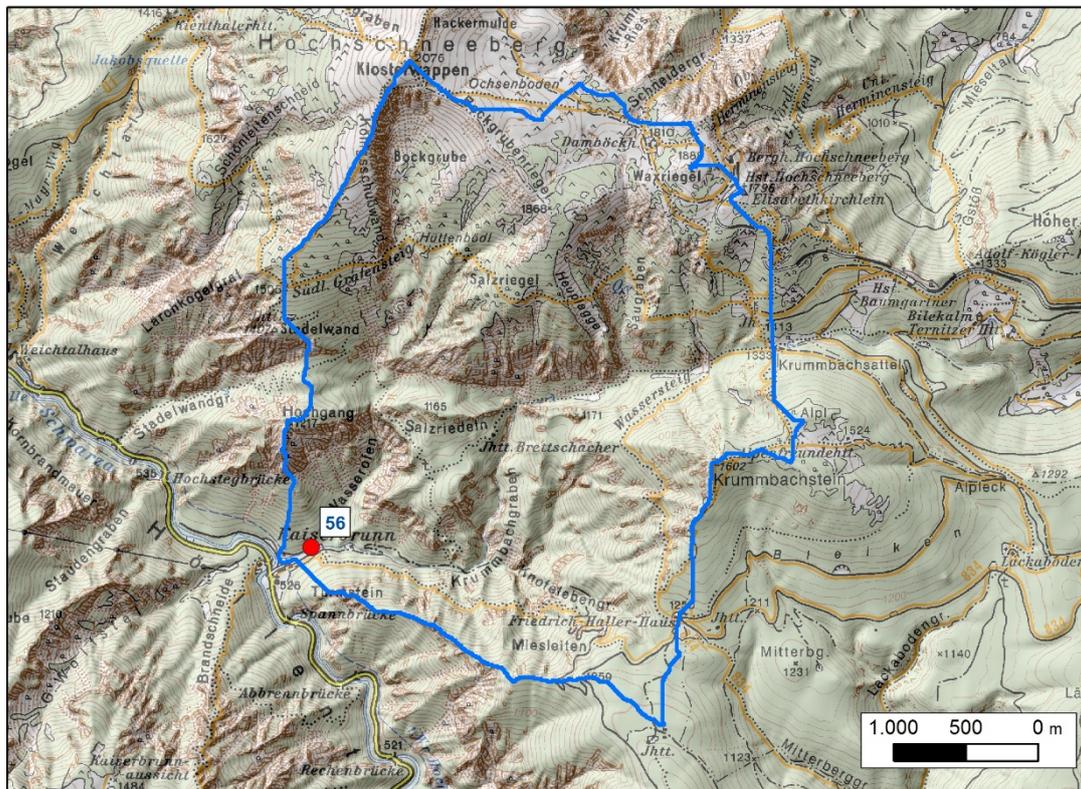


Abb. I.81: Morphologie und Geologie des Einzugsgebiets 56

Kartengrundlage: AngedAN, ÖK_Blatt 74/75/104/105

Tab. I.17: Parameter Einzugsgebiet 56

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
56	11,20	3,20	33	Kalkstein, Dolomit	77	3,2	33
				Sandstein, Mergel	2	2,4	25
				Konglomerat	< 1	1,4	43

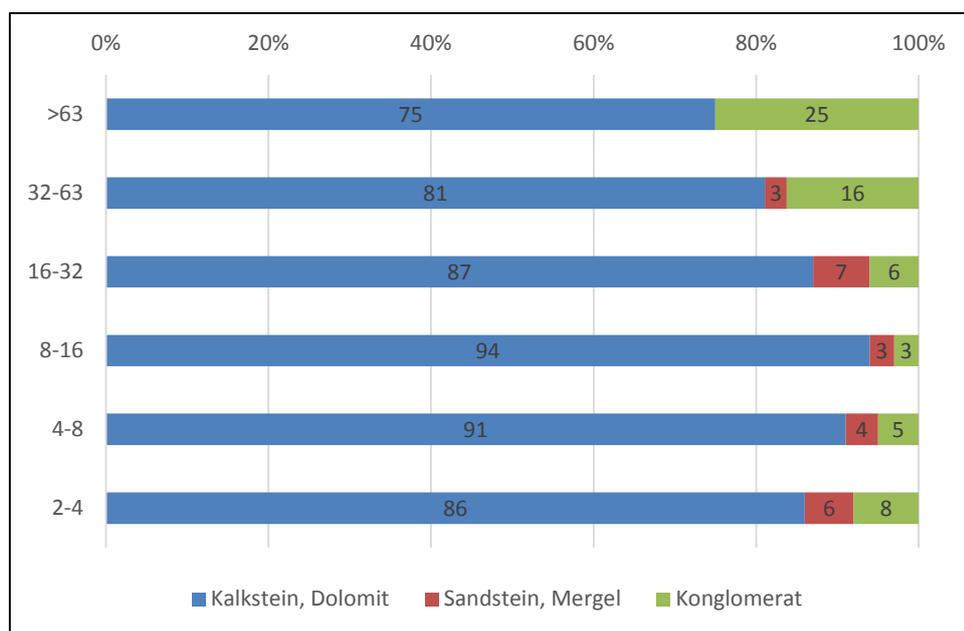


Abb. I.82: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 56

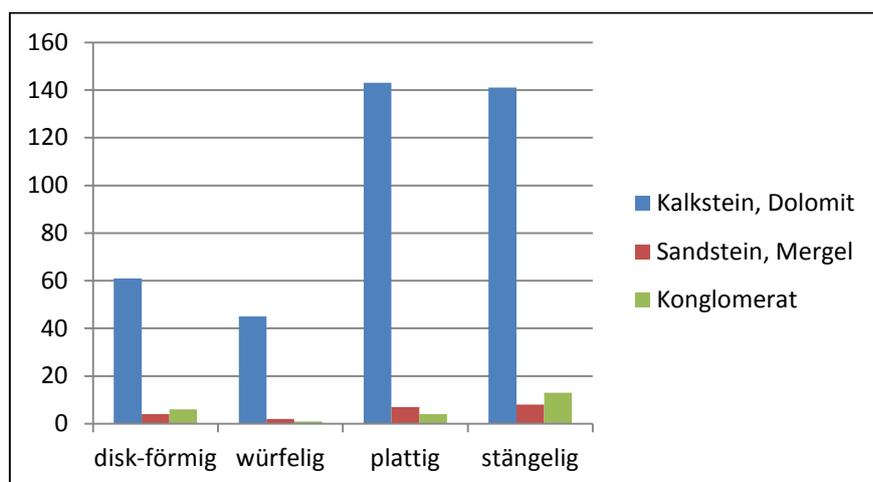


Abb. I.83: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 56

Kornsummenkurve Punkt 56

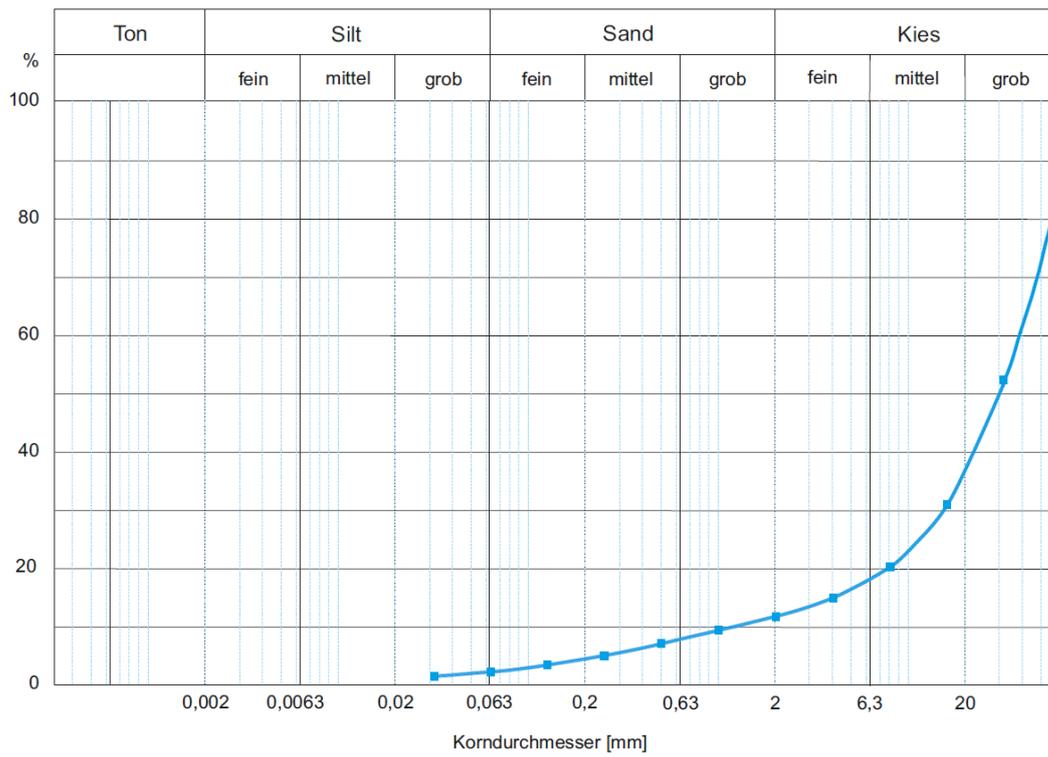


Abb. I.84: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 56



Abb. I.85: Probenpunkt 56

Tab. I.18: Parameter Einzugsgebiet 58

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
58	31,90	5,62	21	Wechselgneis	44	5,9	21
				Albitphyllit, Glimmerschiefer, Tonschiefer	32	6,6	22

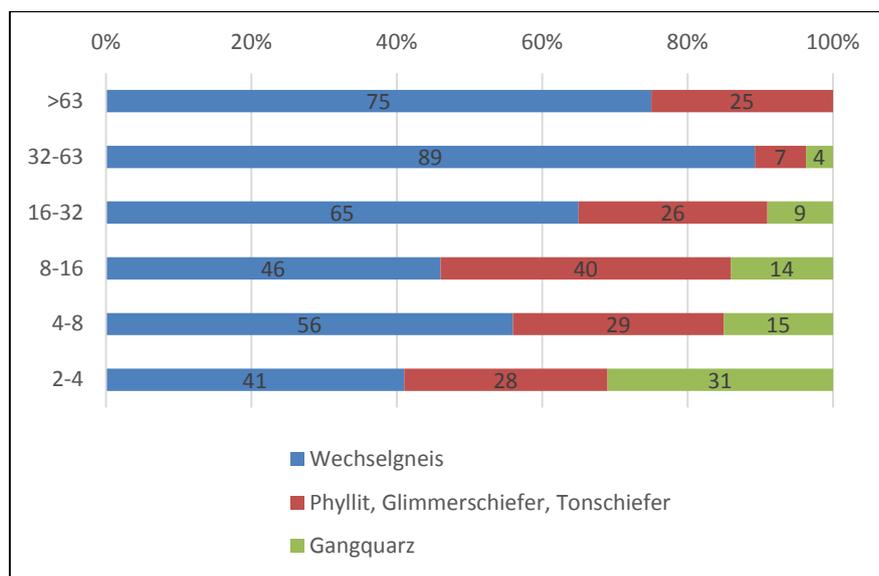


Abb. I.87: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 58

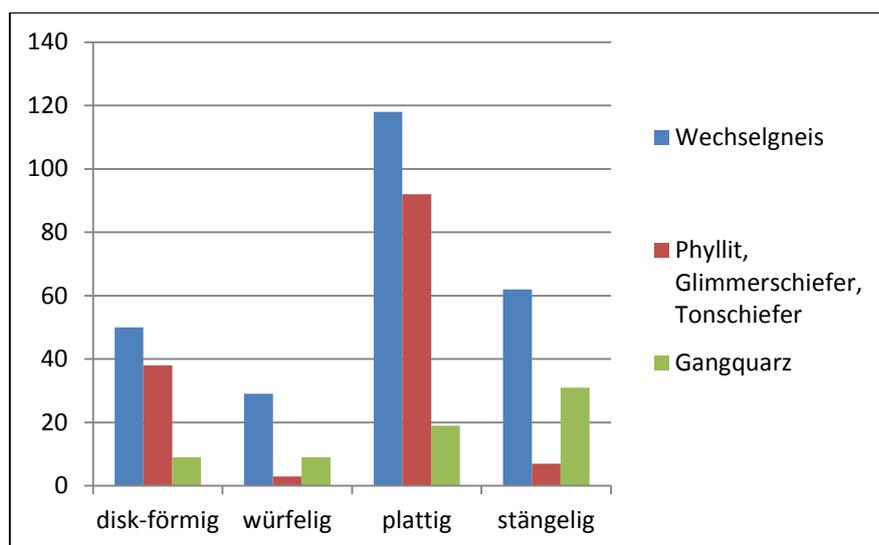


Abb. I.88: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 58

Kornsummenkurve Punkt 58

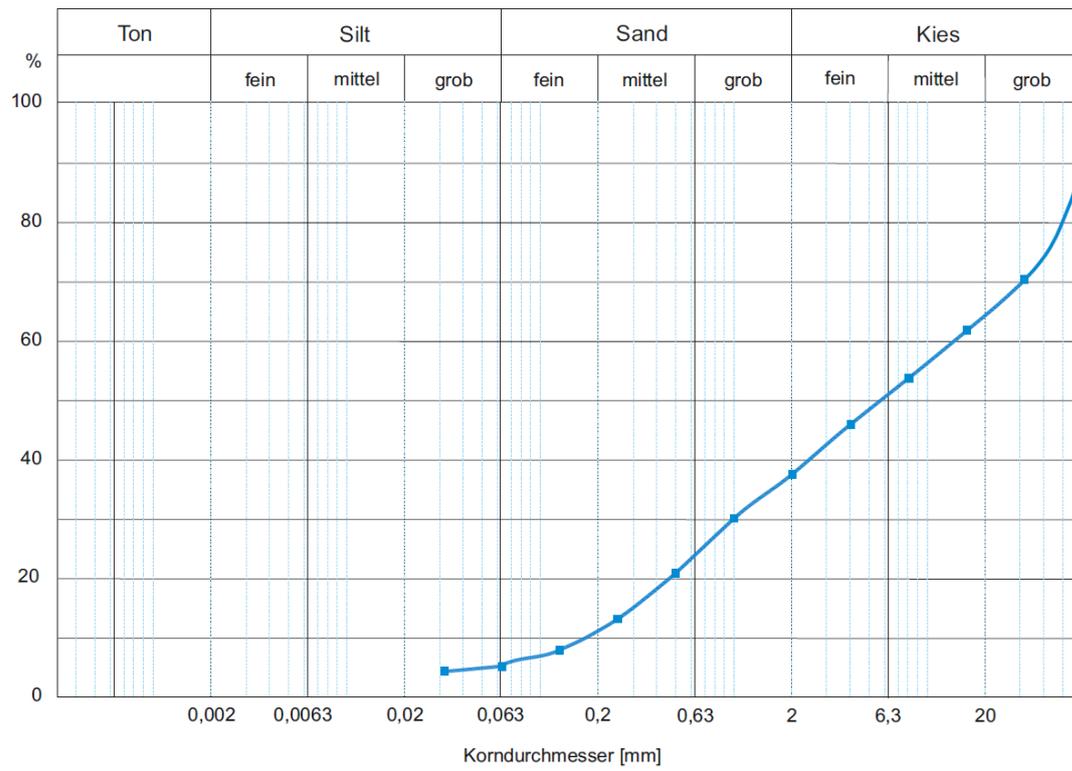


Abb. I.89: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 58.



Abb. I.90: Probenpunkt 58

Einzugsgebiet 59:

Haßbach, W Scheiblingkirchen, Talfüllung, NÖ

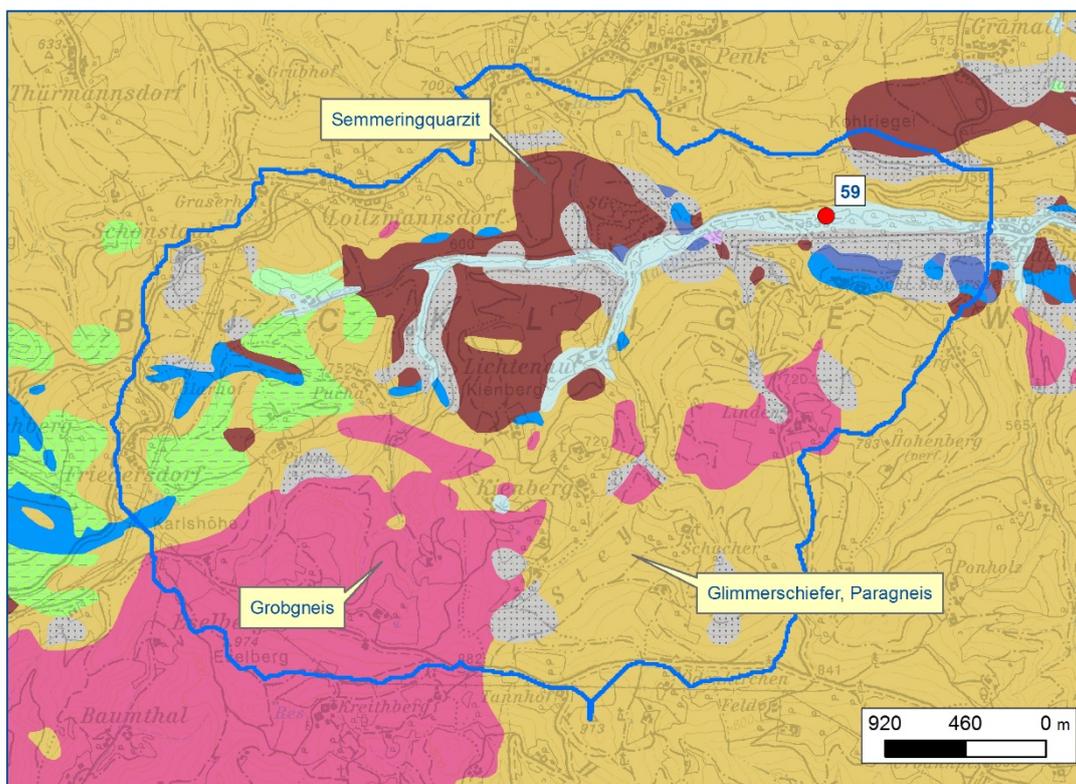
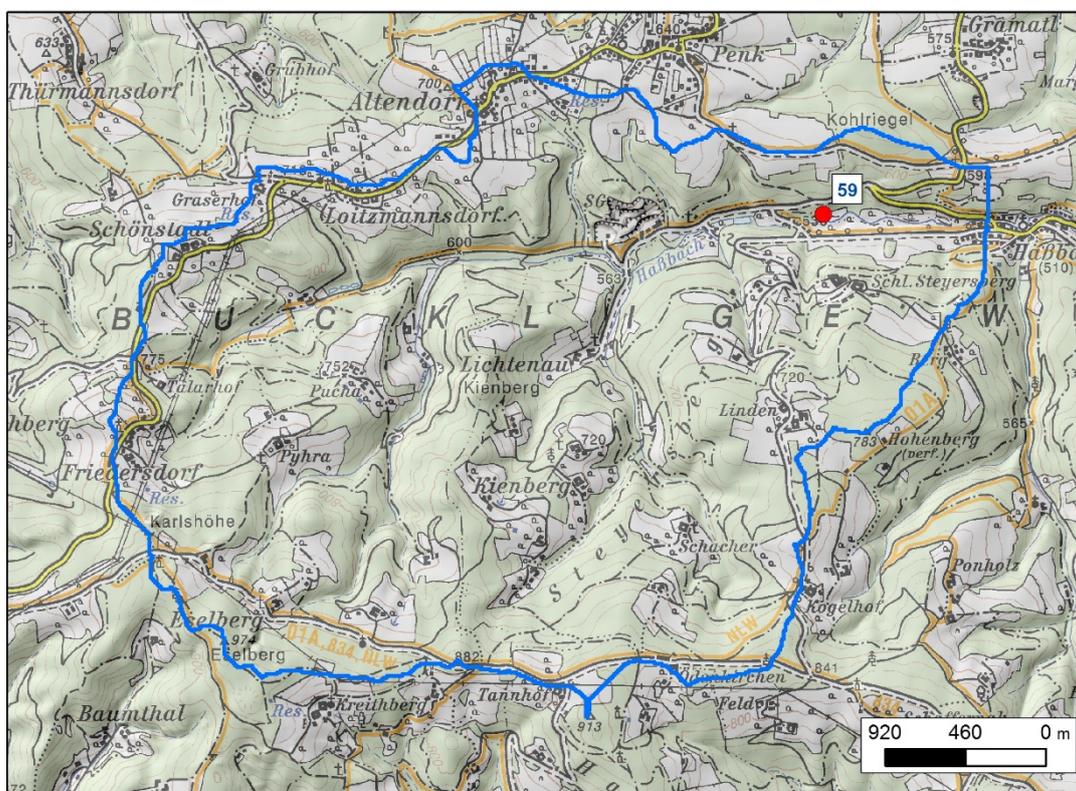


Abb. I.91: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 59
Kartengrundlage: AngedAN, ÖK_Blatt 105

Tab. I.19: Parameter Einzugsgebiet 59

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
59	12,72	23,91	15	Glimmerschiefer, Paragneis	50	3,79	14
				Grobgneis (Orthogneis), Gangquarz	20	5,25	15
				Semmeringquarzit	10	3,33	20

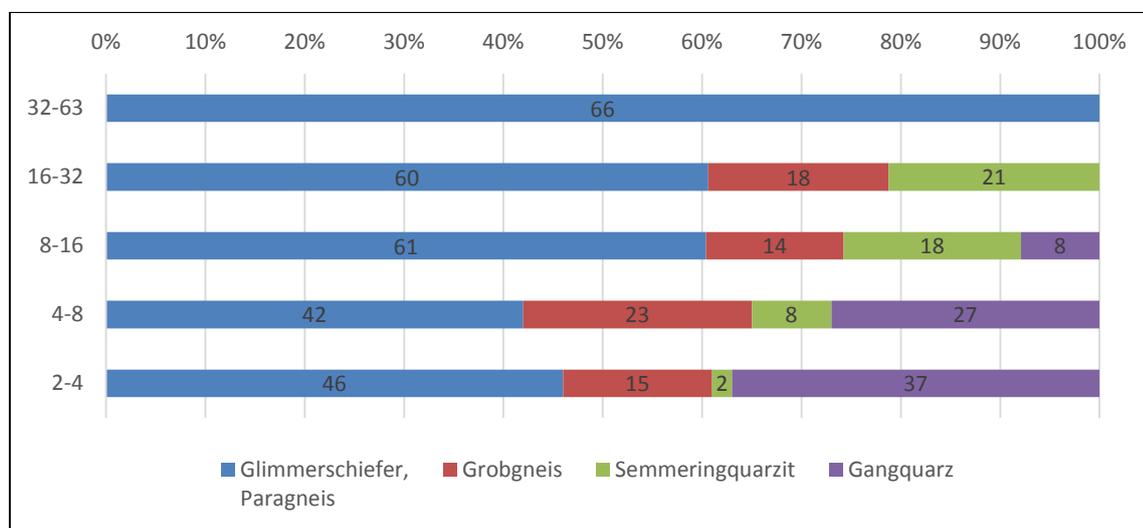


Abb. I.92: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 59

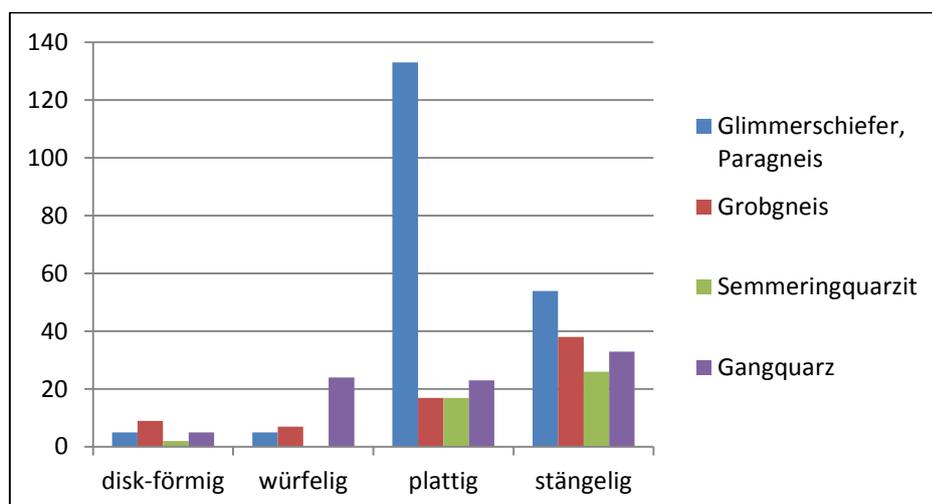


Abb. I.93: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 59

Kornsummenkurve Punkt 59

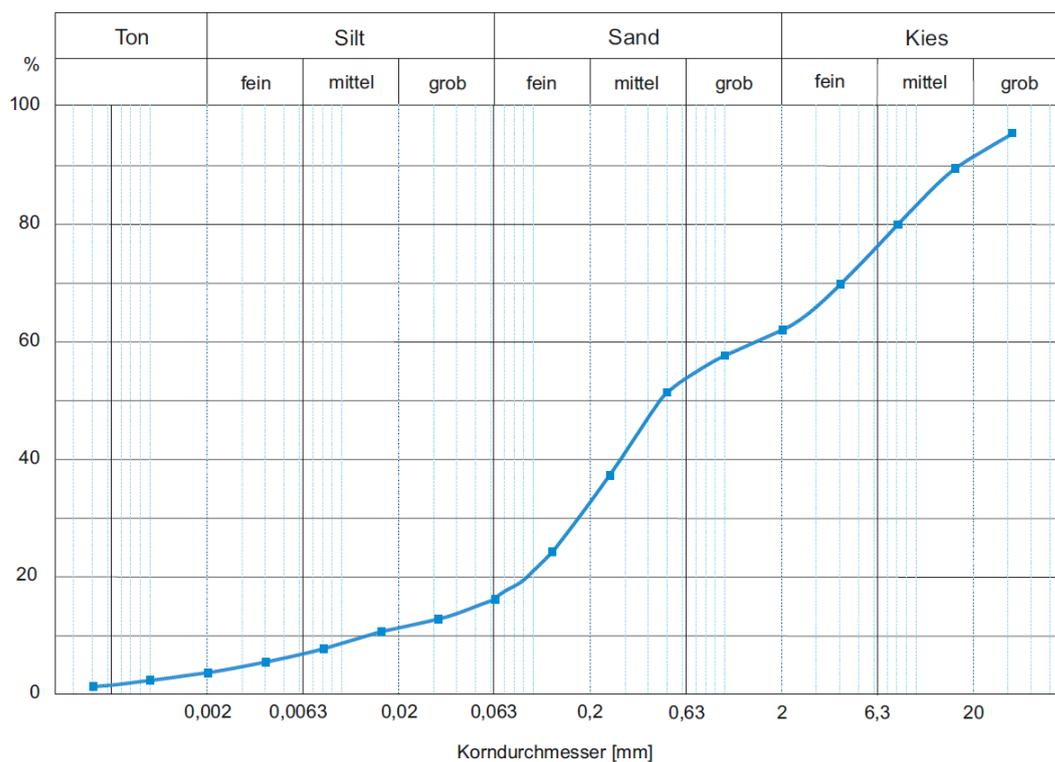


Abb. I.94: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 59



Abb. I.95: Probenpunkt 59

Einzugsgebiet 64:

Prägart, Zöbernach-Zubringer, Talfüllung, NÖ

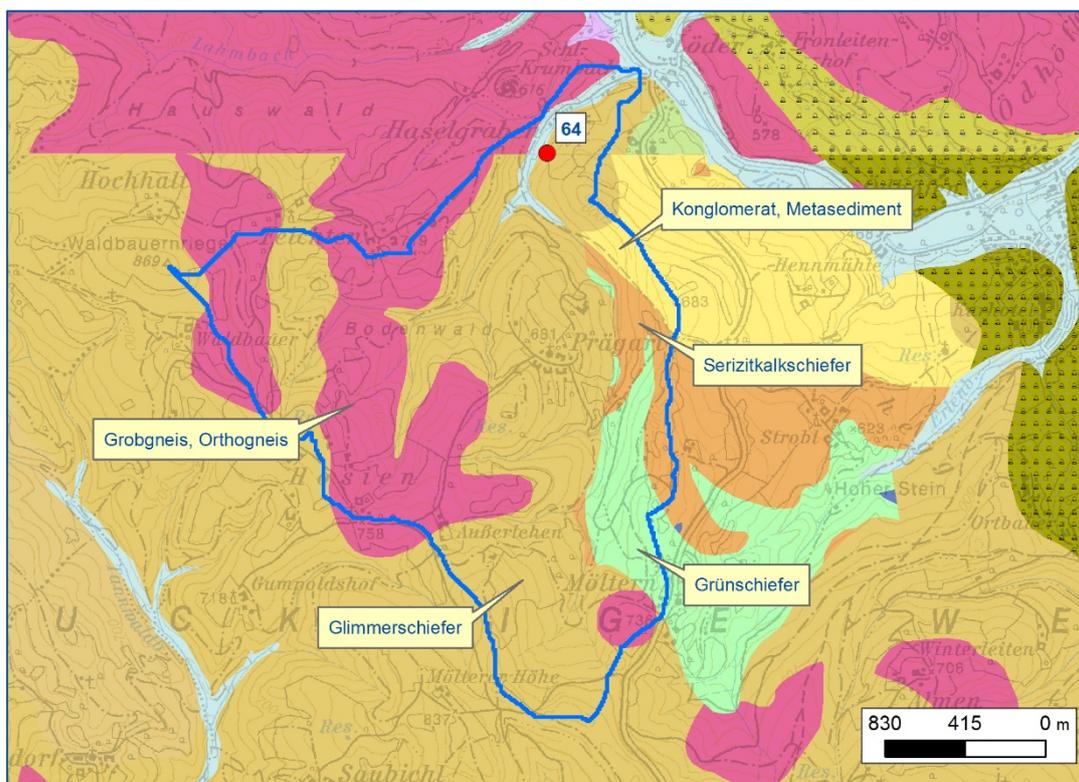
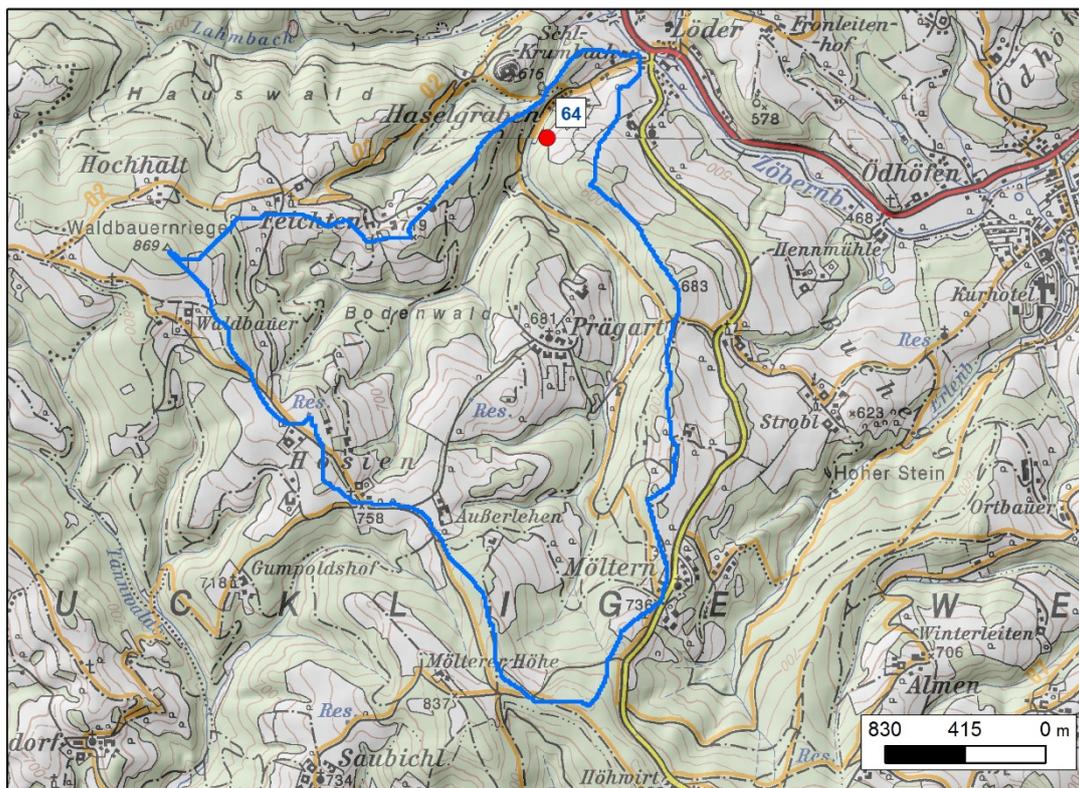


Abb. I.96: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 64
Kartengrundlage: AngedAN, ÖK_Blatt 106

Tab. I.20: Parameter Einzugsgebiet 64

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
64	4,54	2,6	17	Glimmerschiefer	52	2,6	17
				Grobgneis, (Orthogneis)	30	2,7	16
				Grünschiefer	7	3,0	16
				Serizitkalkschiefer	5	2,3	15
				Konglomerat, Metasediment	2	1,8	18

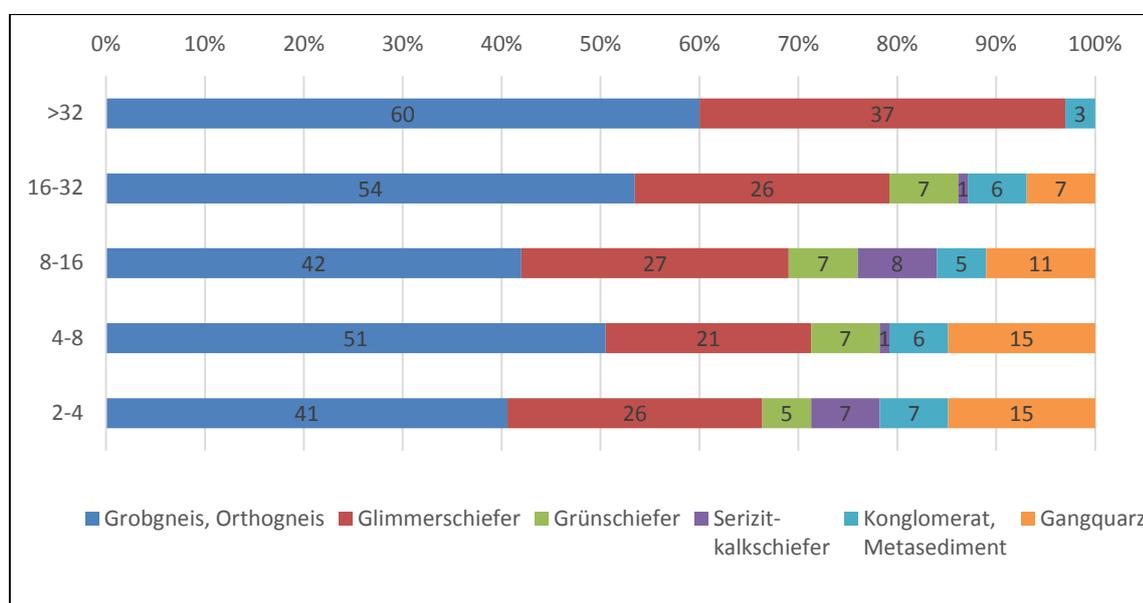


Abb. I.97: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 64

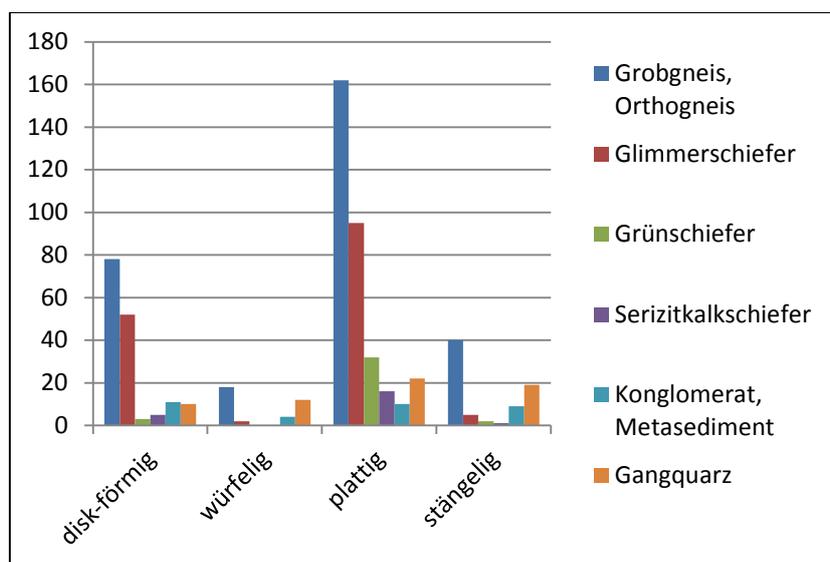


Abb. I.98: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 64

Kornsummenkurve Punkt 64

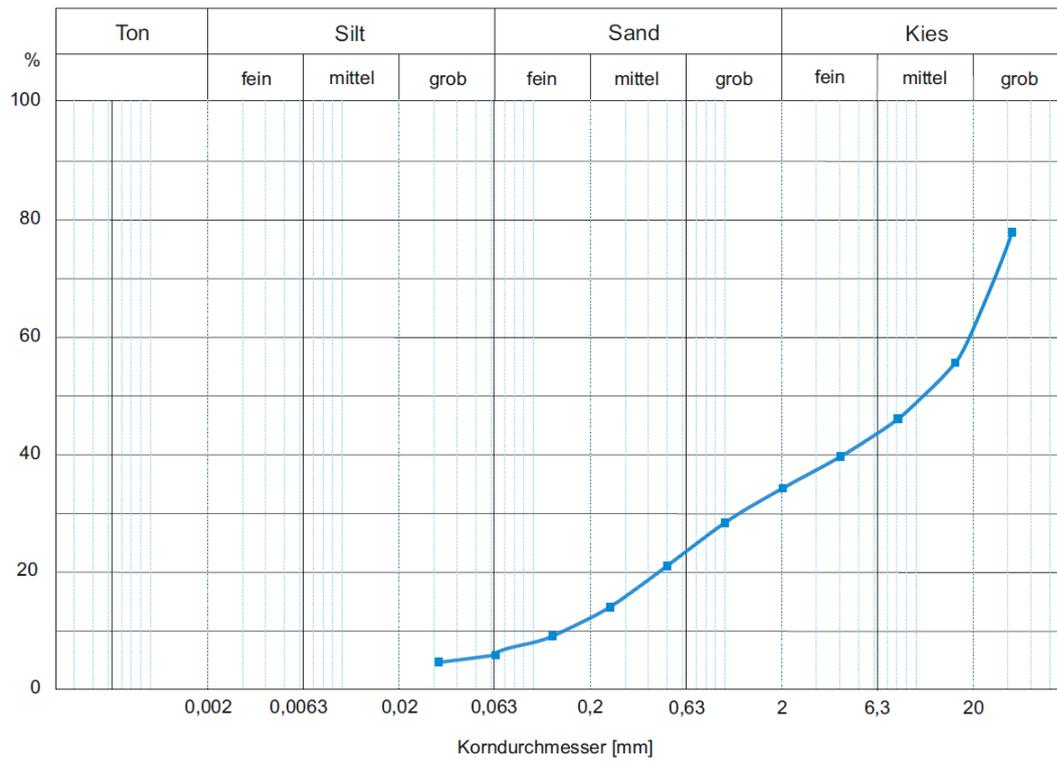


Abb. I.99: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 64



Abb. I.100: Probenpunkt 64

Einzugsgebiet 66:

Schneegraben, Mariensee, Talfüllung, NÖ

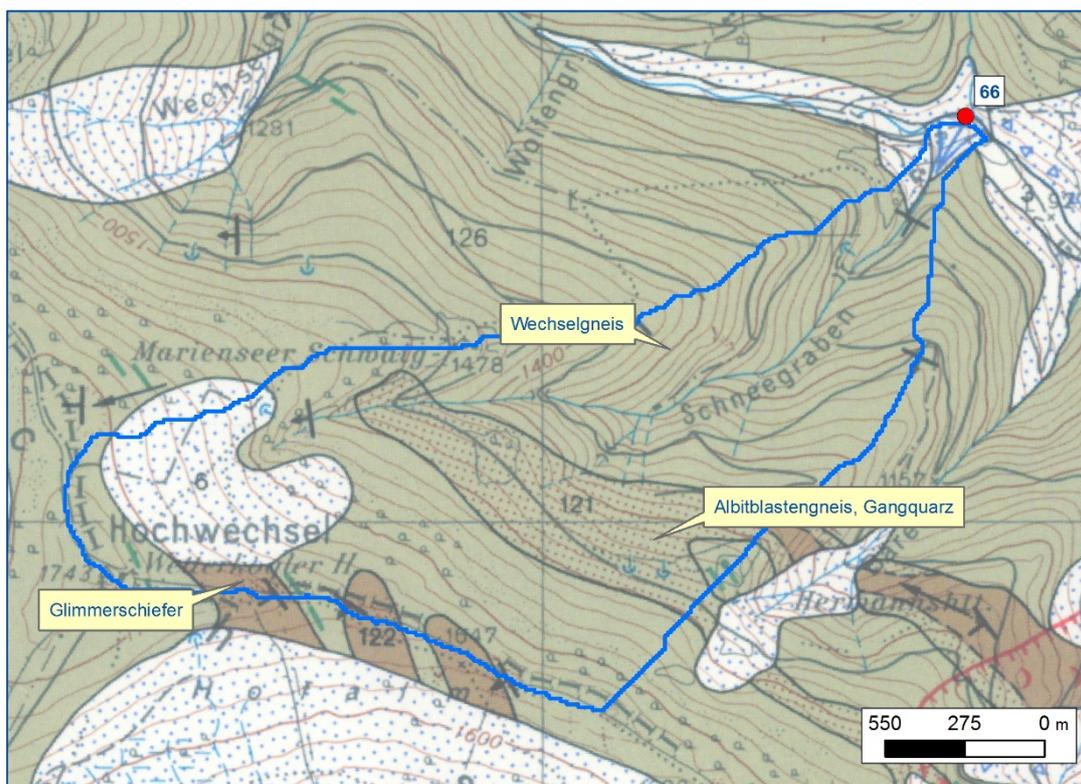
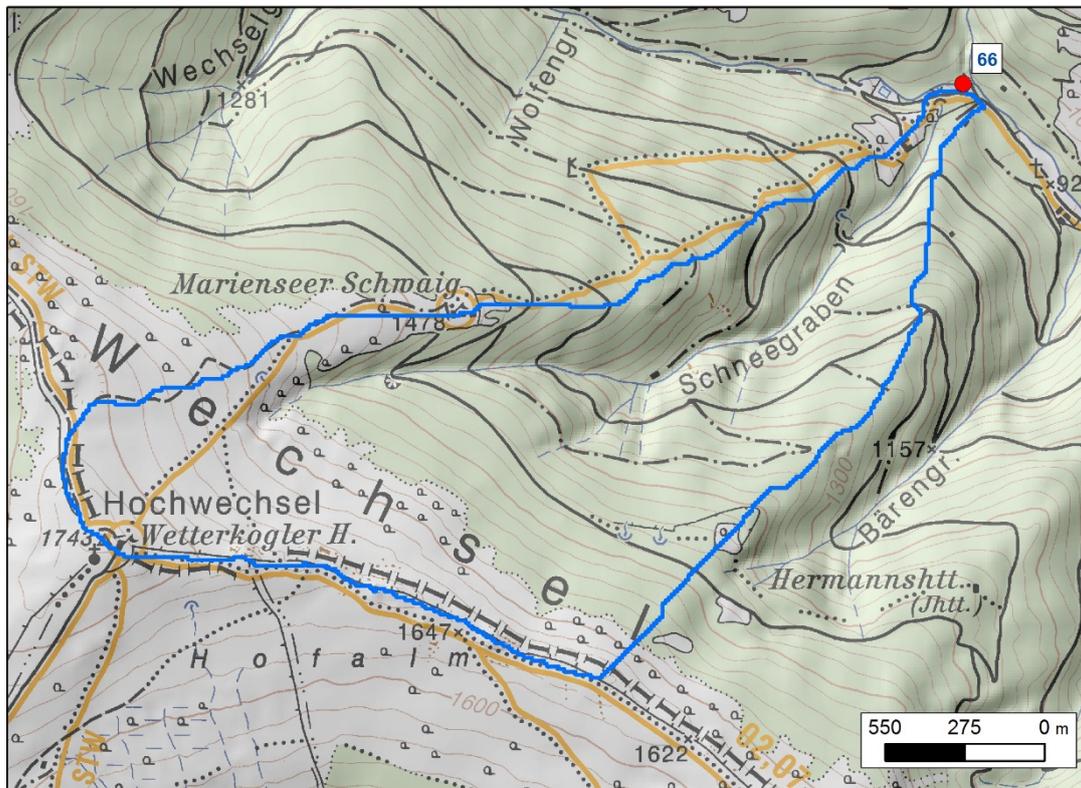


Abb. I.101: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 66
 Kartengrundlage: GK 50_2014, ÖK_Blatt 105

Tab. I.21: Parameter Einzugsgebiet 66

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
66	2,75	2,2	20	Wechselgneis	67	2,0	22
				Albitblastengneis, Gangquarz	16	2,2	20
				Glimmerschiefer	3	3,1	13
				Wechselschiefer	<1	2	16

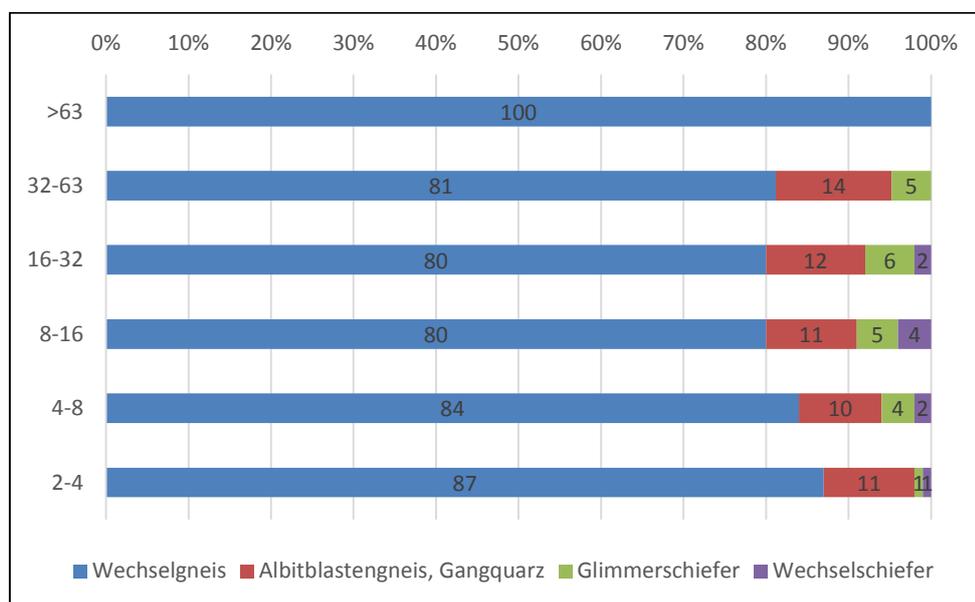


Abb. I.102: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 66

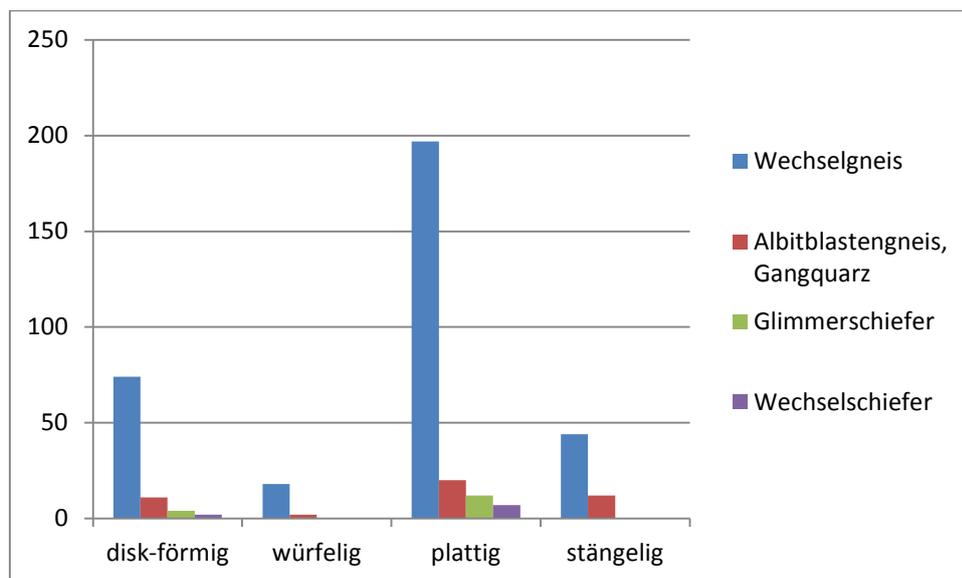


Abb. I.103: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 66

Kornsummenkurve Punkt 66

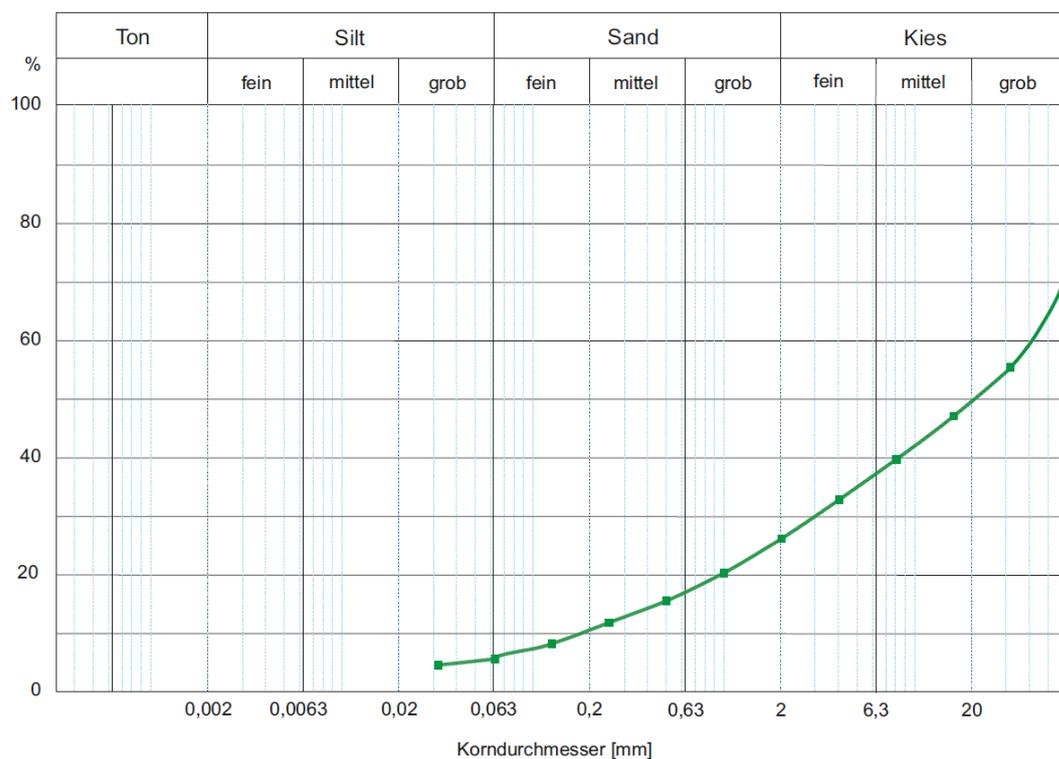


Abb. I.104: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 66



Abb. I.105: Probenpunkt 66

Einzugsgebiet 67:

Thomasdorf, Bucklige Welt, Schwemmfächer, NÖ

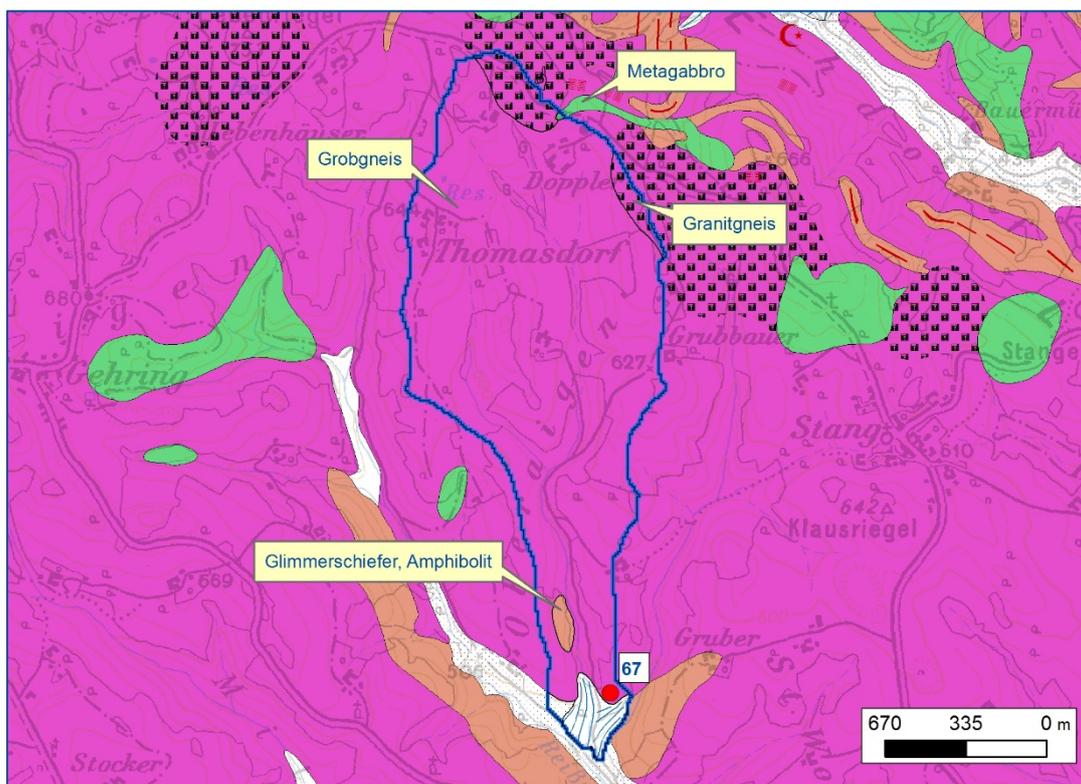
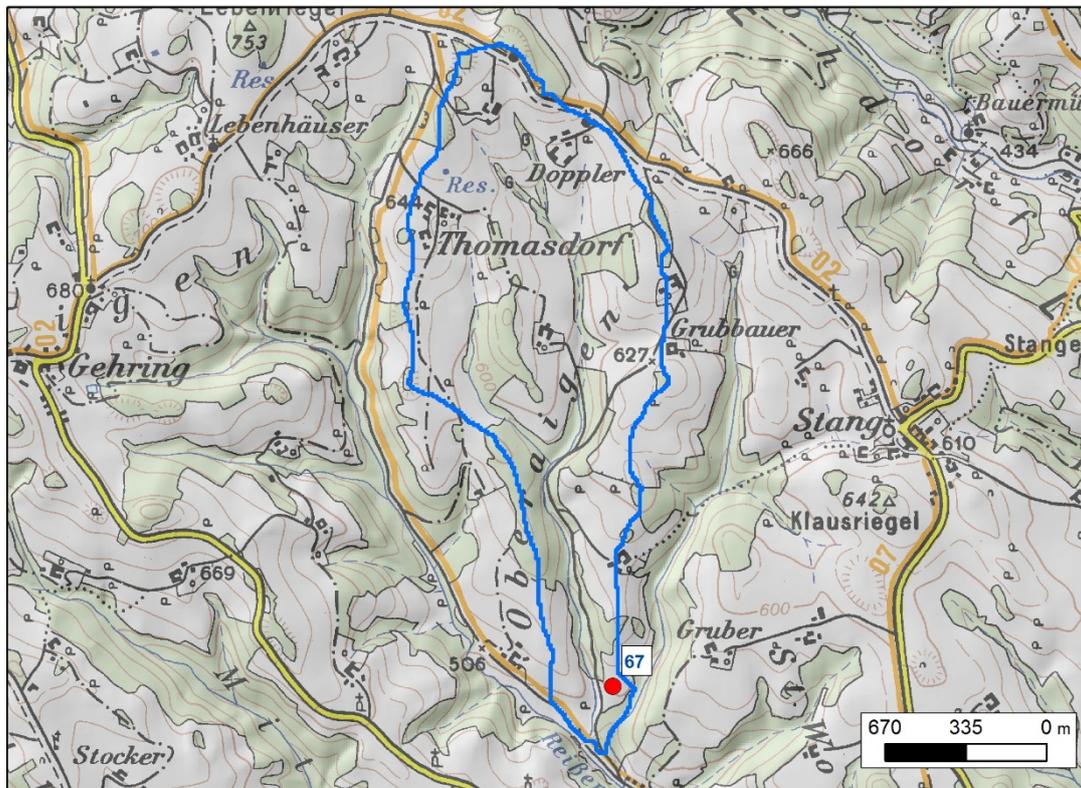


Abb. I.106: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 67

Kartengrundlage: GK 50_2014, ÖK_Blatt 106

Tab. I.22: Parameter Einzugsgebiet 67

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
67	1,82	1,95	10	Grobgneis	91	2,0	10
				Granitgneis	5	2,9	9
				Glimmerschiefer, Amphibolit	< 1	0,6	19

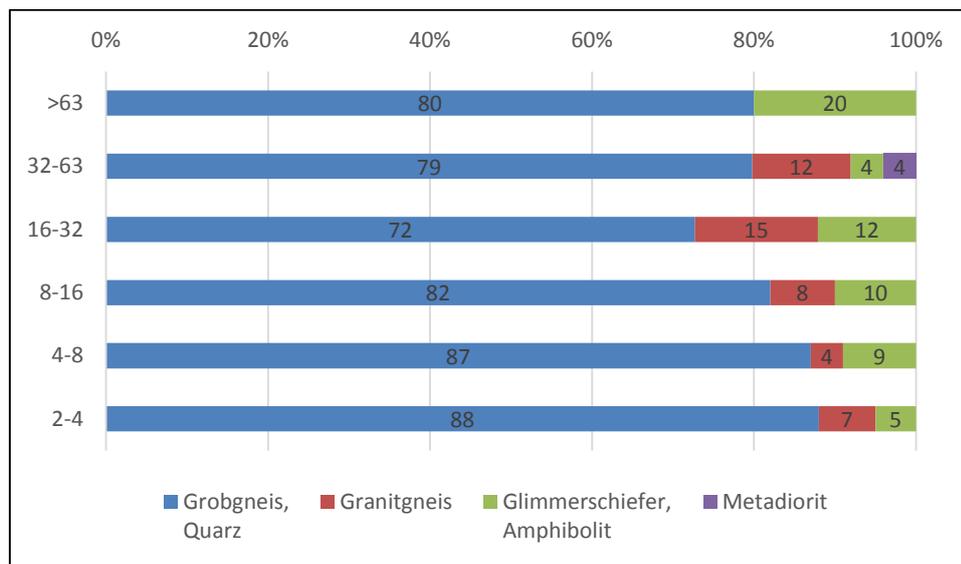


Abb. I.107: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 67

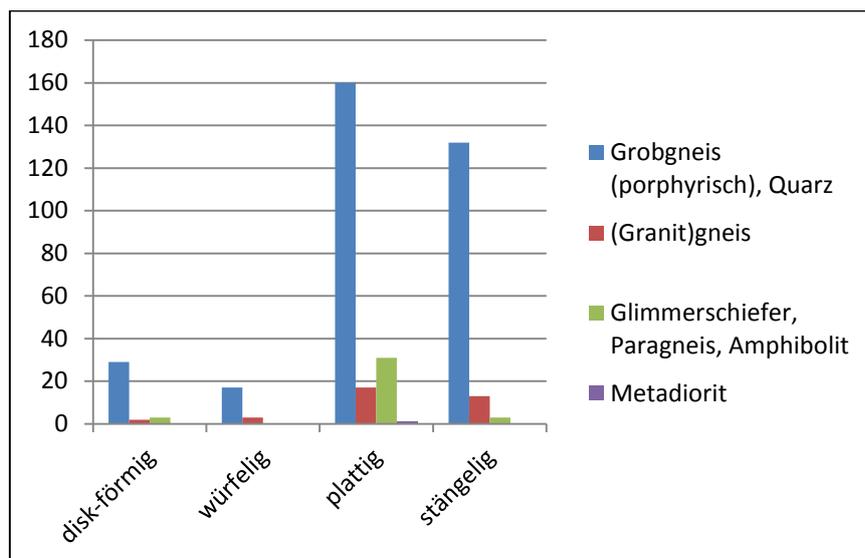


Abb. I.108: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 67

Kornsummenkurve Punkt 67

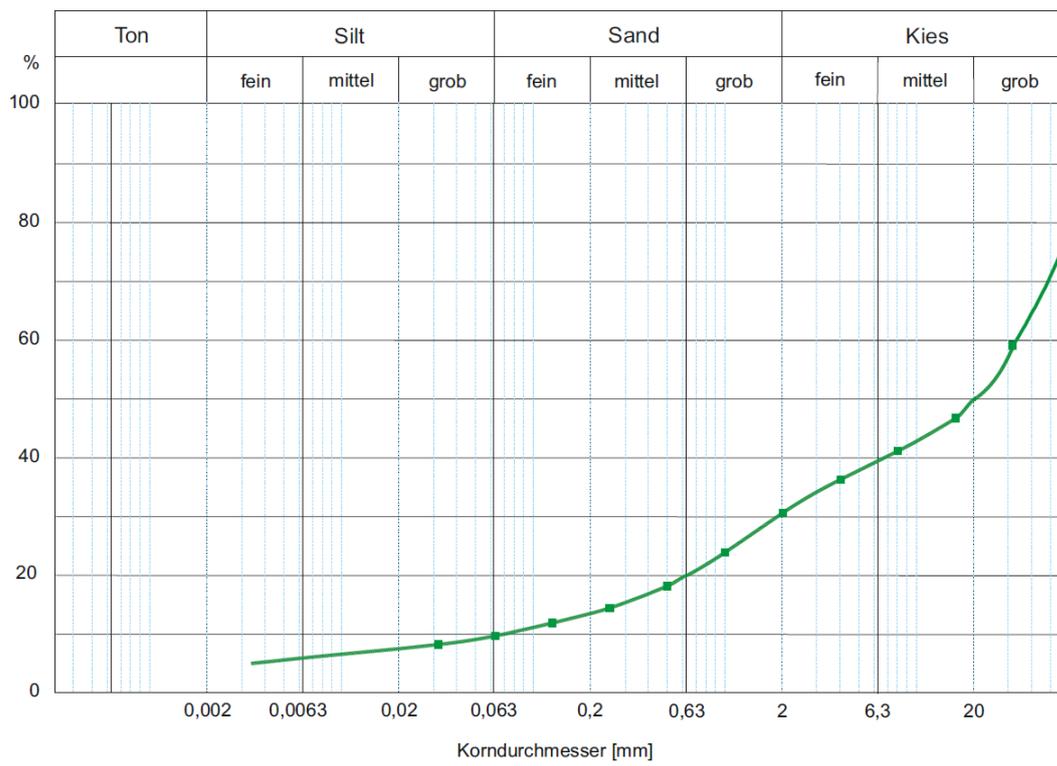


Abb. I.109: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 67



Abb. I.110: Probenpunkt 67

Einzugsgebiet 71:

Seitengraben des Plambaches, Rabenstein an der Pielach, Schwemmfächer, NÖ

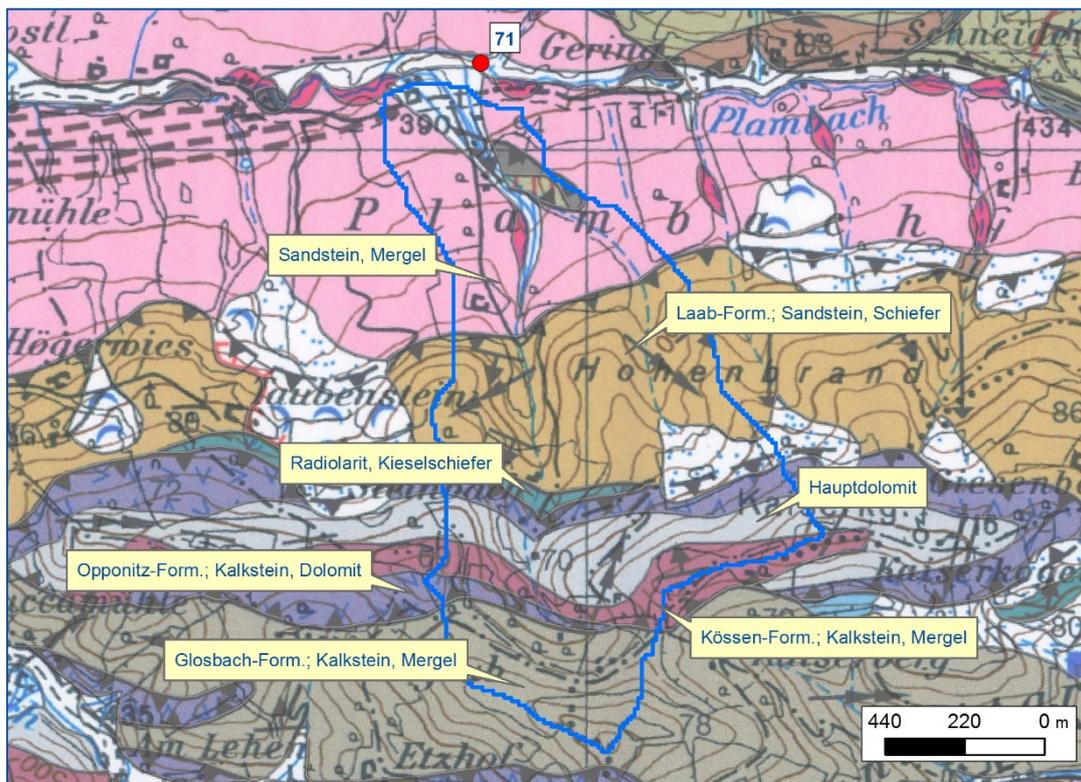
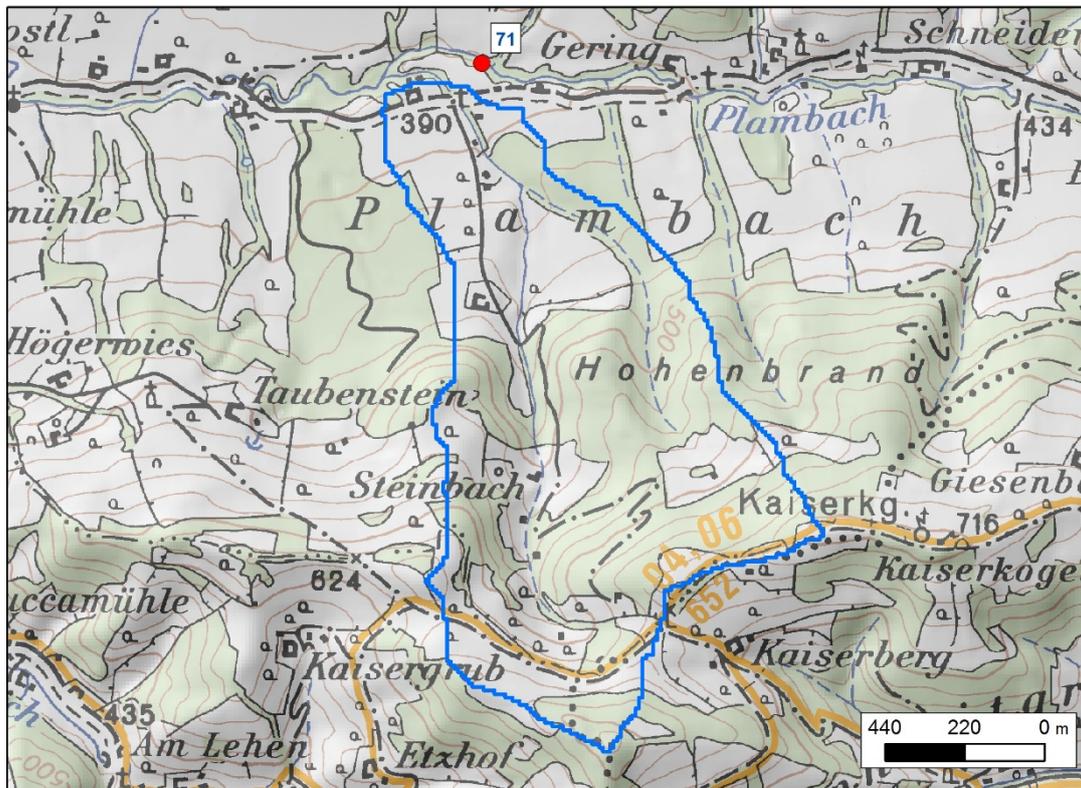


Abb. I.111: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 71
Kartengrundlage: GK 50_2014, ÖK_Blatt 55

Tab. I.23: Parameter Einzugsgebiet 71

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
71	1,17	1,2	17	Laab-Form.; Sandstein, Schiefer	30	1,1	19
				Buntmergelserie; Sandstein, Mergel	19	0,5	8
				Glosbach-Form.; Kalkstein, Mergel	13	1,8	21
				Hauptdolomit	12	1,6	24
				Opponitz-Form.; Kalkstein, Dolomit, Rauhacke	8	1,5	21
				Kössen-Form.; Kalkstein, Mergel, Mergelkalk	7	1,7	17
				Radiolarit	2	1,3	20

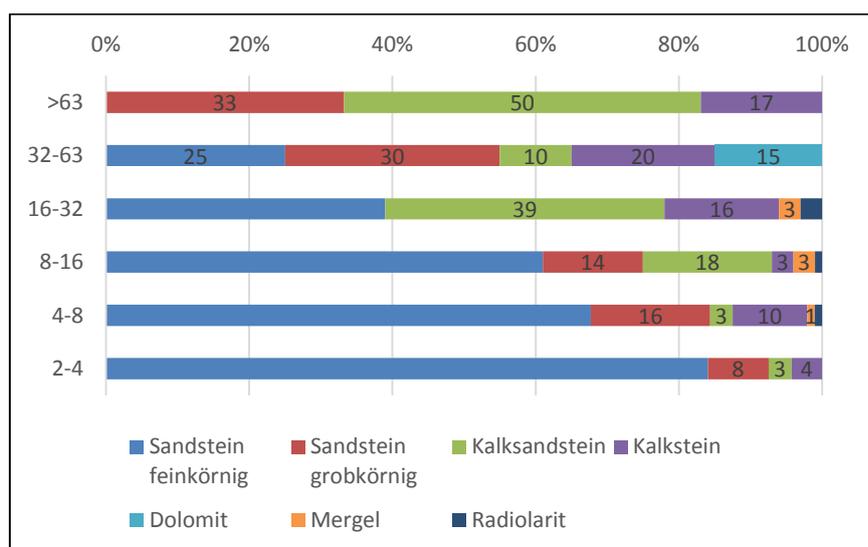


Abb. I.112: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 71

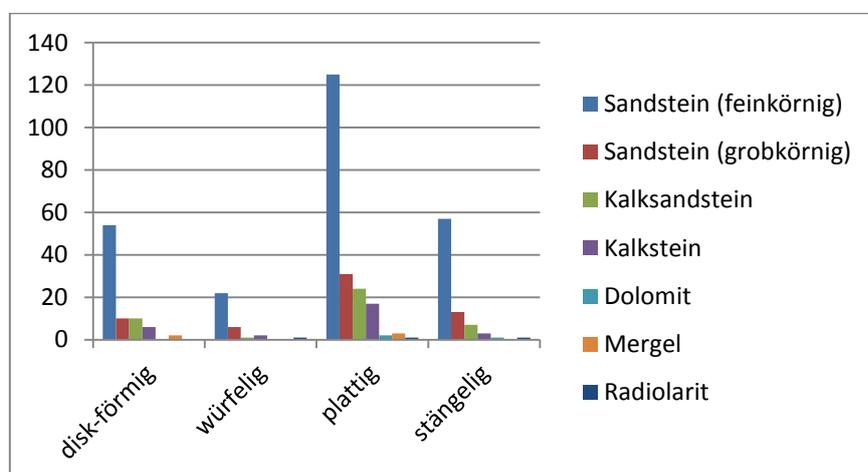


Abb. I.113: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 71

Kornsummenkurve Punkt 71

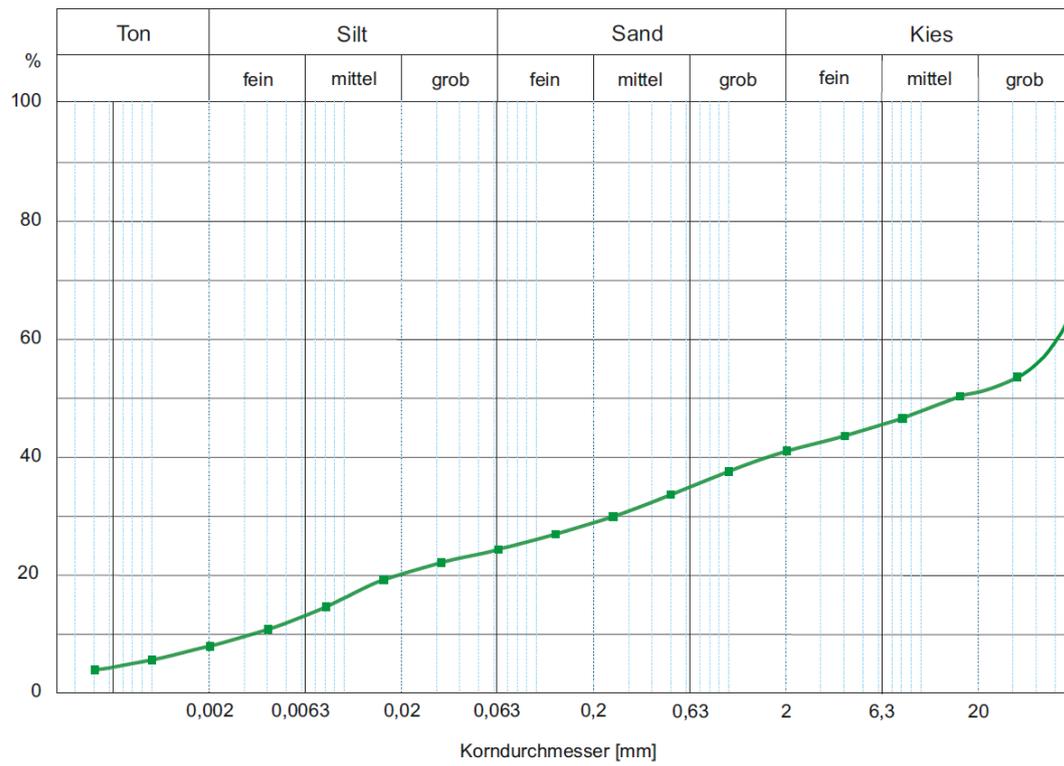


Abb. I.114: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 71



Abb. I.115: Probenpunkt 71

Einzugsgebiet 72:

Wasserloser Bach, Gmunden, Schwemmfächer, OÖ

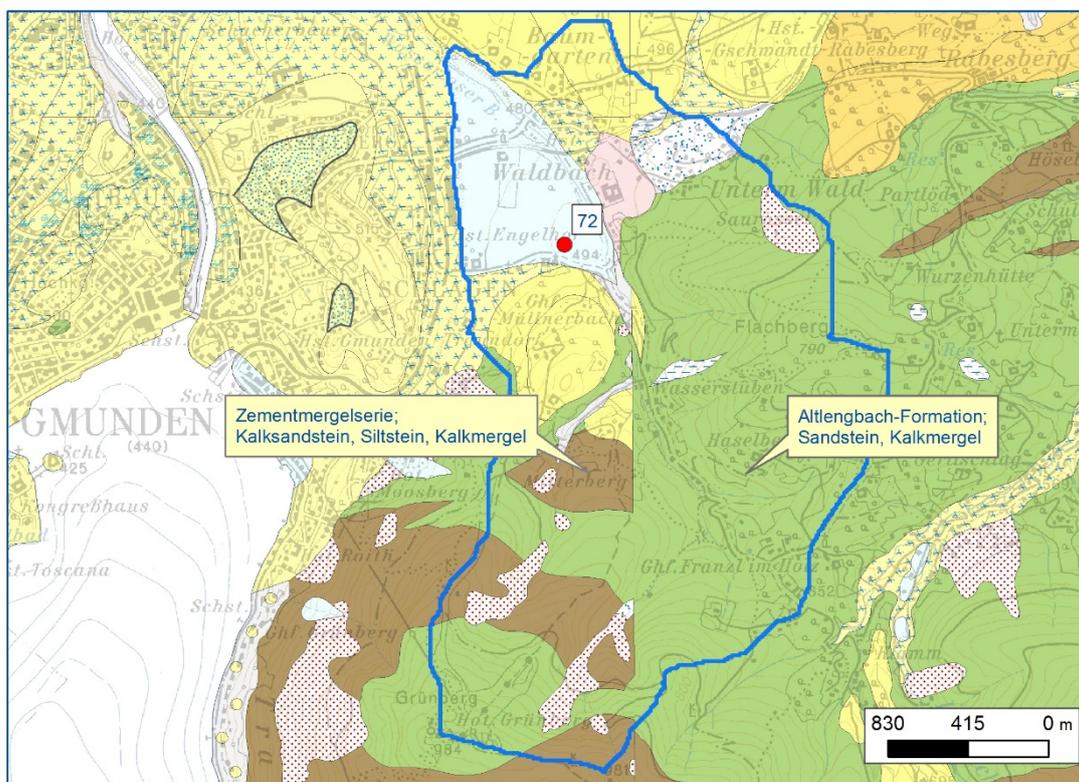
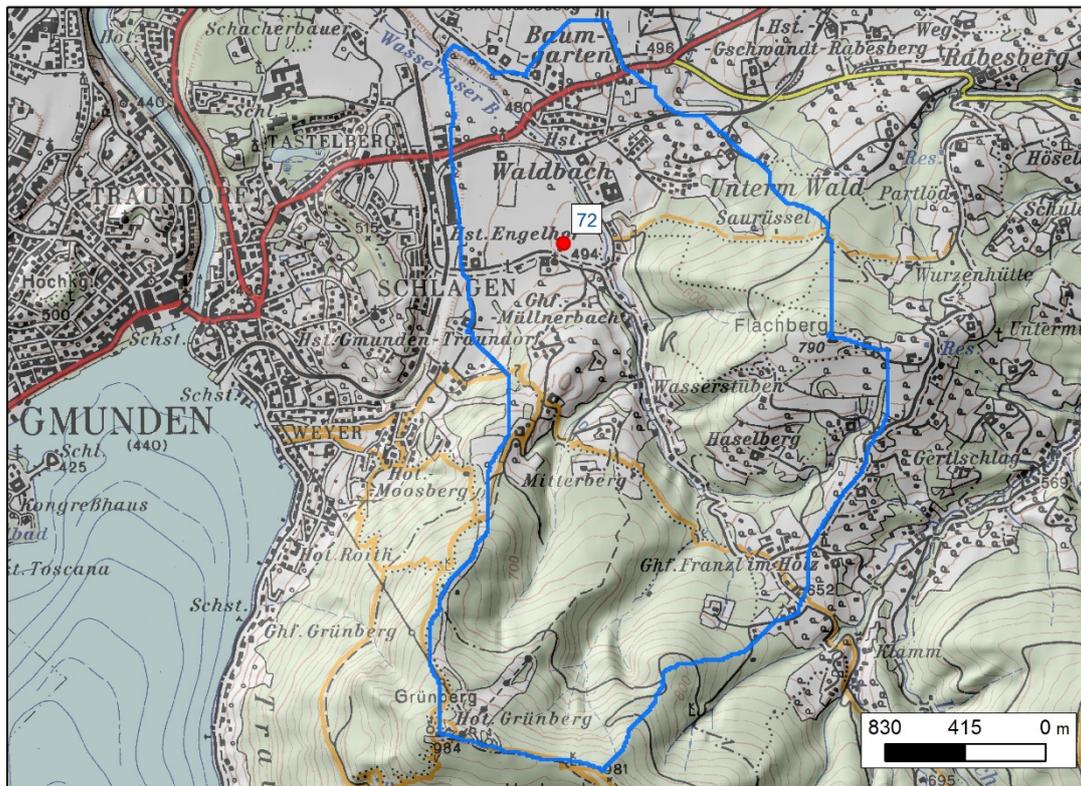


Abb. I.116: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 72

Kartengrundlage: GK 200, ÖK_Blatt 66/67

Tab. I.24: Parameter Einzugsgebiet 72

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
72	6,04	2,5	14	Altlenbach-Form. Sandstein, Kalkmergel	56	3,1	17
				Zementmergelserie	10	3,6	21

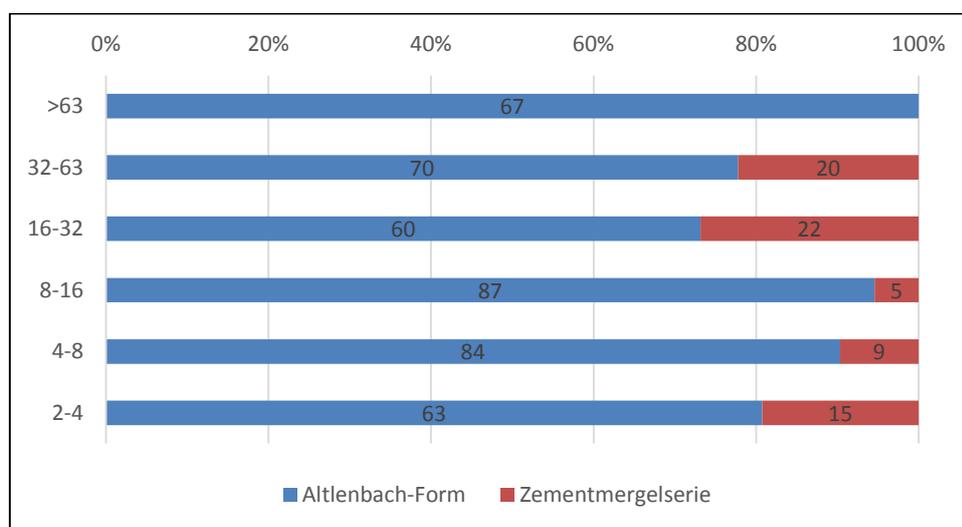


Abb. I.117: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 72

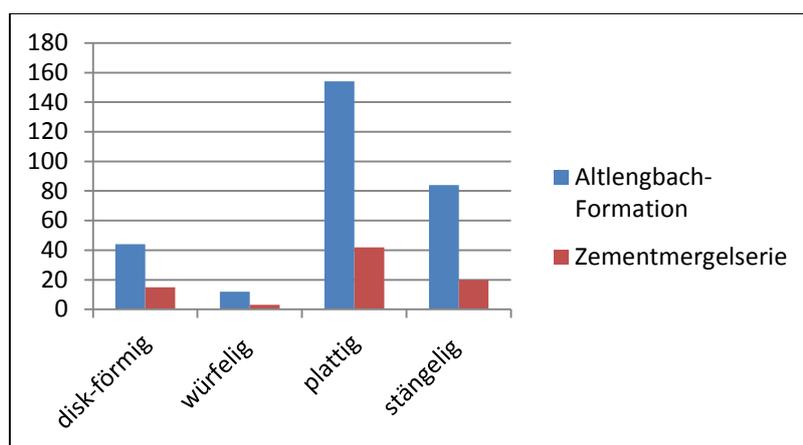


Abb. I.118: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 72

Kornsummenkurve Punkt 72

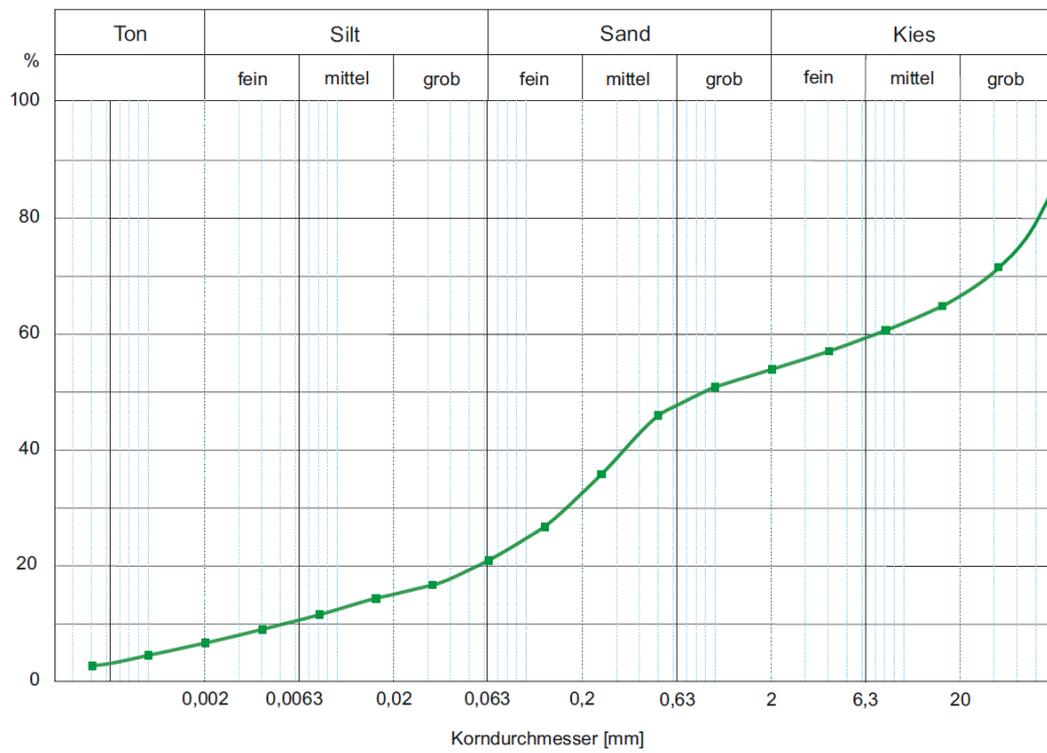


Abb. I.119: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 72



Abb. I.120: Probenpunkt 72

Einzugsgebiet 74:

Habachtal, Schwemmfächer, Sbg

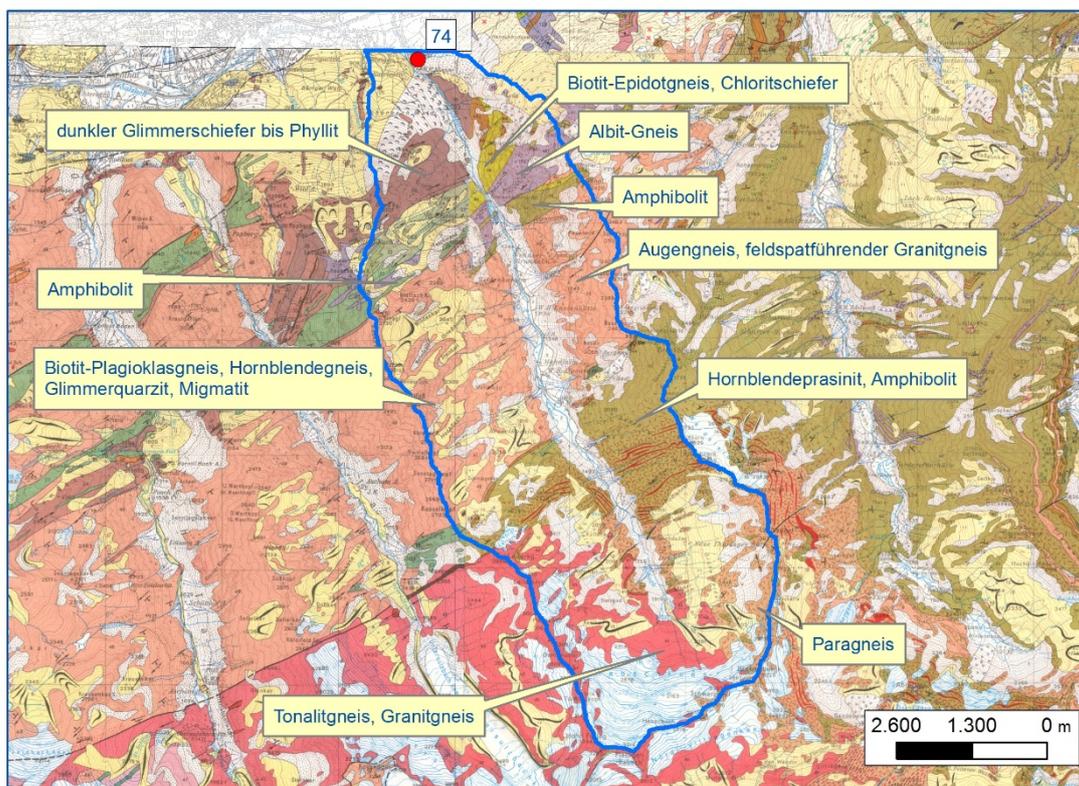
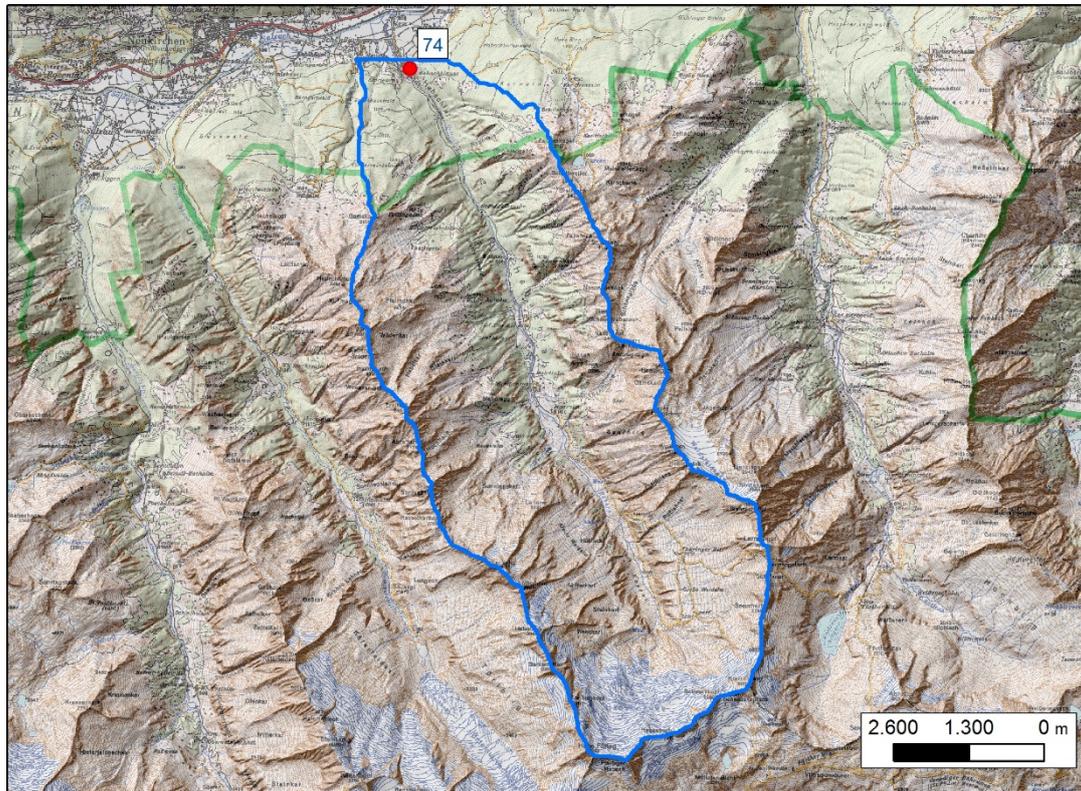


Abb. I.121: Morphologie und Geologie des Einzugsgebietes 74

Kartengrundlage: GK 50_2014, ÖK_Blatt 121/122/151/152

Tab. I.25: Parameter Einzugsgebiet 74

Einzugs- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Länge [km]	Mittlere Hangneigung [°]	Lithologie	Flächen- anteil [%]	Mittlere Transport- distanz [km]	Mittlere Hangneigung [°]
74	47,71	9,1	34	Hornblendeprasinit, Amphibolit	12	10,3	44
				Granitgneis, Albit- Gneis	23	6,5	44
				dunkler Glimmerschiefer bis Phyllit	4	4,6	40
				Paragneis	4	13,5	38
				Biotit-Epidotgneis	3	4,5	43

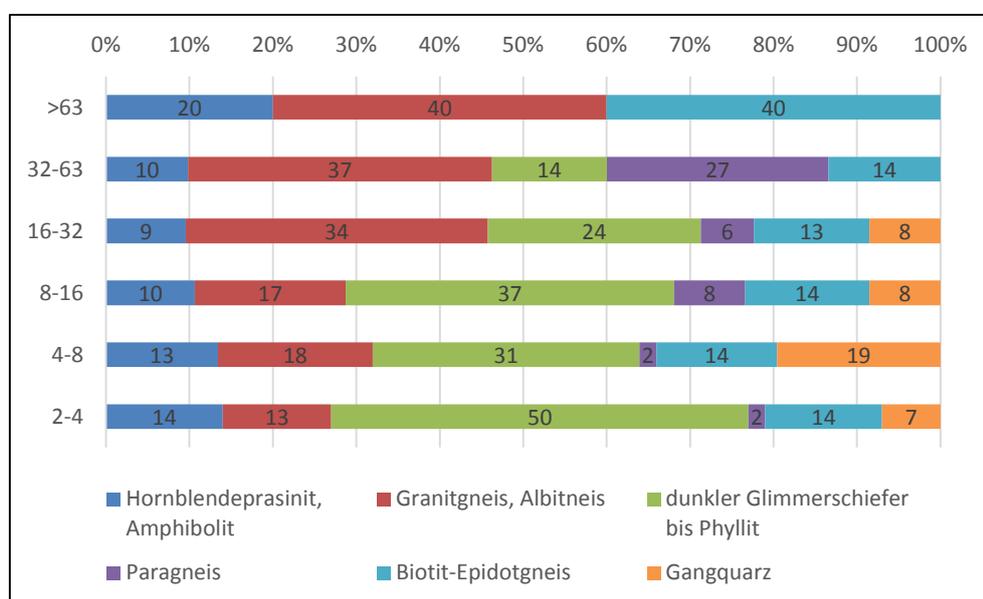


Abb. I.122: Lithologiespektrum Probe im Einzugsgebiet 74

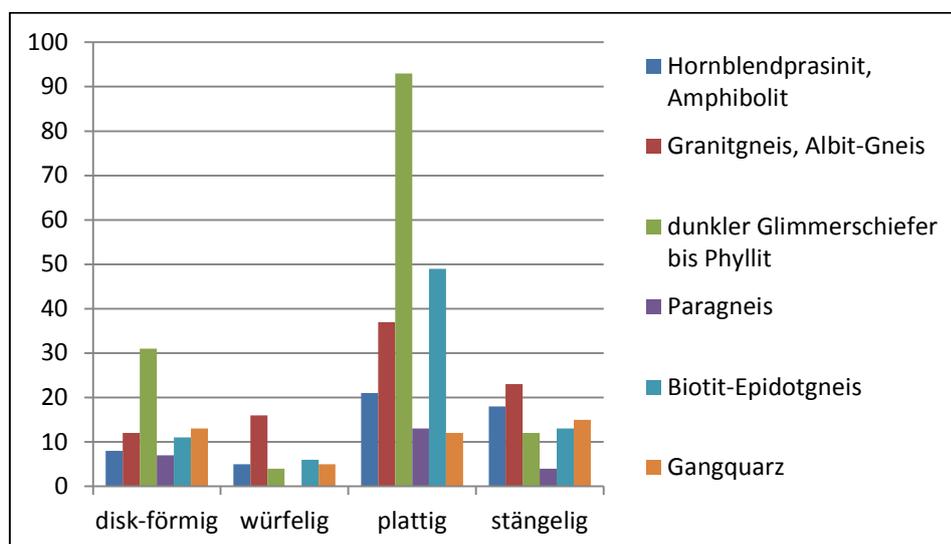


Abb. I.123: Kornform der verschiedenen Lithologien im Einzugsgebiet 74

Kornsummenkurve Punkt 74

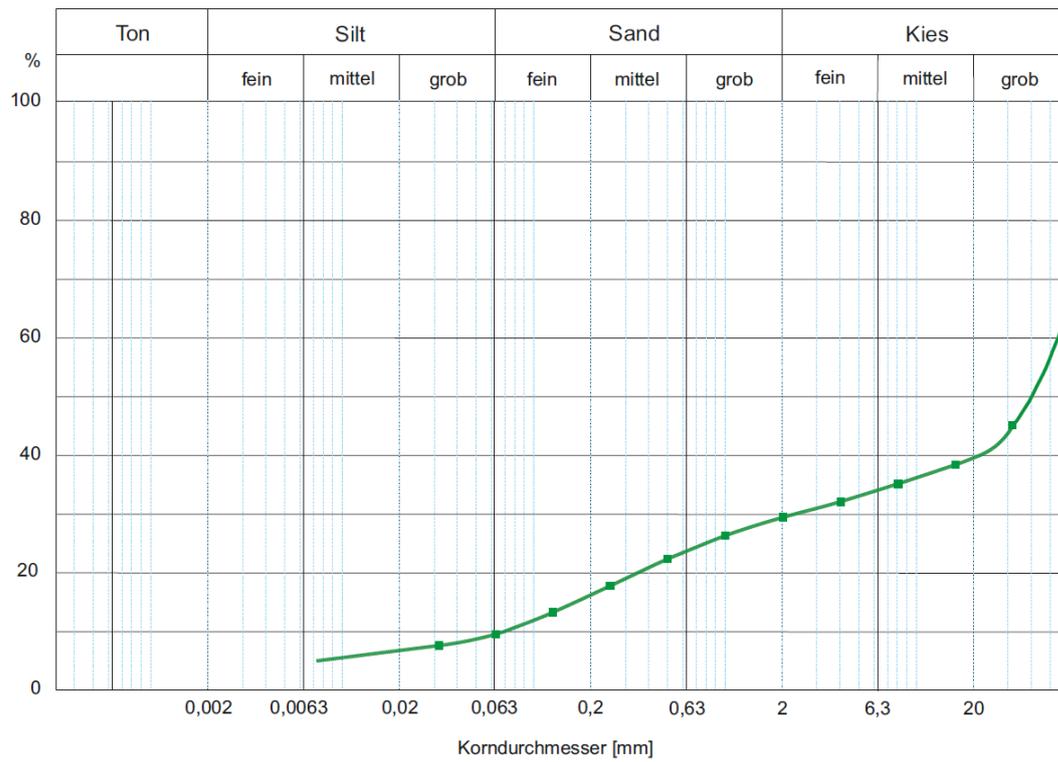


Abb. I.124: Kornsummenkurve Einzugsgebiet 74



Abb. I.125: Probenpunkt 74

Anhang 2: Dokumentation der Ergebnisse der Korngrößenbestimmung
 25 S., 25 Tab.

Tabelle II.1: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 1

	%		%
Grobkies	34	KIES	72
Mittelkies	35		
Feinkies	3		
Grobsand	2	SAND	6
Mittelsand	2		
Feinsand	2		
Grobsilt	3	SILT	15
Mittelsilt	6		
Feinsilt	6		
		TON	8

siltiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	6,4E-08	0
BIALAS	6,9E-07	0

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-0,84	-1,21
Standarddev.	5,33	5,5
Skewness	0,8	1,27
Kurtosis	0,96	3,12
Mean-cubed dev.	----	211,27

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,001035	9,9162
D90/10	0,003263	8,2596
D84/16	0,009679	6,6909
D80/20	0,0242	5,3687
D75/25	0,2408	2,0543
D50/50	16,731	-4,06
D40/60	18,2583	-4,1905
D25/75	25,0979	-4,6495
D16/84	35,1148	-5,134
D5/95	55,0831	-5,7835
D1/99	61,2132	-5,9358

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10): 5595,53

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
32	-5	17,53	17,53	17,53	82,47	-5,489
16	-4	36,11	36,11	53,64	46,36	-4,5
8	-3	13,96	13,96	67,6	32,4	-3,5
4	-2	3,01	3,01	70,61	29,39	-2,5
2	-1	1,4	1,4	72,01	27,99	-1,5
1	0	1,08	1,08	73,09	26,91	-0,5
0,5	1	0,92	0,92	74,01	25,99	0,5
0,25	2	0,93	0,93	74,94	25,06	1,5
0,125	3	1,17	1,17	76,11	23,89	2,5
0,063	3,99	1,4	1,4	77,51	22,49	3,494
0,032	4,97	1,57	1,57	79,08	20,92	4,477
0,016	5,97	2,469	2,469	81,549	18,451	5,466
0,008	6,97	3,452	3,452	85	15	6,466
0,004	7,97	3,933	3,933	88,933	11,067	7,466
0,002	8,97	3,494	3,494	92,427	7,573	8,466
0,001	9,97	2,699	2,699	95,126	4,874	9,466
0,0005	10,97	2,134	2,134	97,259	2,741	10,466
0,0000153	16	2,741	2,741	100	0	13,483

Tabelle II.2: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 5

	%		%
		STEINE	19
Grobkies	42	KIES	66
Mittelkies	15		
Feinkies	8		
Grobsand	6	SAND	9
Mittelsand	3		
Feinsand	1		
Grobsilt	1	SILT	3
Mittelsilt	1		
Feinsilt	1		
		TON	3

**Kies
extrem schlecht sortiert**

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	2,7E-03	19,6
BIALAS	1,0E-01	36

Statistik:

	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-4,11	-3,57
Standarddev.	3,02	3,86
Skewness	0,65	2,34
Kurtosis	1,71	8,28
Mean-cubed dev.	----	133,99

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,0279	5,1632
D90/10	0,6732	0,571
D84/16	2,2617	-1,18
D80/20	4,3191	-2,11
D75/25	7,8773	-2,98
D50/50	33,1182	-5,05
D40/60	41,711	-5,3824
D25/75	55,7145	-5,8
D16/84	68,7292	-6,1029
D5/95	100,1625	-6,6462
D1/99	117,8656	-6,881

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	61,96
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	18,92	18,92	18,92	81,08	-6,477
32	-5	32,37	32,37	51,29	48,71	-5,489
16	-4	14,6	14,6	65,89	34,11	-4,5
8	-3	8,97	8,97	74,86	25,14	-3,5
4	-2	5,72	5,72	80,58	19,42	-2,5
2	-1	4,12	4,12	84,7	15,3	-1,5
1	0	3,47	3,47	88,17	11,83	-0,5
0,5	1	3	3	91,17	8,83	0,5
0,25	2	1,72	1,72	92,89	7,11	1,5
0,125	3	0,73	0,73	93,62	6,38	2,5
0,063	3,99	0,48	0,48	94,1	5,9	3,494
0,032	4,97	0,76	0,76	94,86	5,14	4,477
0,0000305	15	5,14	5,14	100	0	9,983

Tabelle II.3: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 6

	%		%
Grobkies	18	KIES	77
Mittelkies	40		
Feinkies	20		
Grobsand	9	SAND	20
Mittelsand	7		
Feinsand	3		
Grobsilt	1	SILT	2
Mittelsilt	0		
Feinsilt	0		
		TON	1

**sandiger Kies
sehr schlecht sortiert**

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	9,8E-04	15
BIALAS	8,2E-03	24,6

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-2,41	-2,25
Standarddev.	2,3	2,6
Skewness	0,46	1,68
Kurtosis	1,14	6,38
Mean-cubed dev.	----	29,34

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,1558	2,6823
D90/10	0,4036	1,3089
D84/16	0,8717	0,1981
D80/20	1,4303	-0,516
D75/25	2,4122	-1,27
D50/50	8,2576	-3,05E+00
D40/60	10,8737	-3,4428
D25/75	16,0234	-4,0021
D16/84	21,0338	-4,3946
D5/95	30,5771	-4,9344
D1/99	47,9595	-5,5837

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	26,94
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
32	-5	3,78	3,78	3,78	96,22	-5,489
16	-4	21,27	21,27	25,05	74,95	-4,5
8	-3	26,03	26,03	51,08	48,92	-3,5
4	-2	16,68	16,68	67,76	32,24	-2,5
2	-1	9,49	9,49	77,25	22,75	-1,5
1	0	5,6	5,6	82,85	17,15	-0,5
0,5	1	5,66	5,66	88,51	11,49	0,5
0,25	2	4,44	4,44	92,95	7,05	1,5
0,125	3	2,81	2,81	95,76	4,24	2,5
0,063	3,99	1,46	1,46	97,22	2,78	3,494
0,032	4,97	0,77	0,77	97,99	2,01	4,477
0,000488	11	2,01	2,01	100	0	7,983

Tabelle II.4: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 11

	%		%
		STEINE	29
Grobkies	17	KIES	51
Mittelkies	15		
Feinkies	19		
Grobsand	11	SAND	17
Mittelsand	5		
Feinsand	1		
Grobsilt	1	SILT	1
Mittelsilt	0		
Feinsilt	0		
		TON	2

sandiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	3,4E-03	20,6
BIALAS	1,9E-02	28,3

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-3,49	-3,31
Standarddev.	2,69	3,34
Skewness	0,2	1,62
Kurtosis	0,74	6,94
Mean-cubed dev.	----	60,64

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,332	1,5908
D90/10	0,7515	0,4121
D84/16	1,4162	-5,02E-01
D80/20	2,0439	-1,03E+00
D75/25	2,8317	-1,50E+00
D50/50	13,0457	-3,71E+00
D40/60	40,7521	-5,3488
D25/75	67,1706	-6,0698
D16/84	76,0523	-6,2489
D5/95	102,8145	-6,6839
D1/99	120,2922	-6,9104

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	54,23
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	28,86	28,86	28,86	71,14	-6,477
32	-5	13,83	13,83	42,69	57,31	-5,489
16	-4	4,98	4,98	47,67	52,33	-4,5
8	-3	9,16	9,16	56,83	43,17	-3,5
4	-2	12,27	12,27	69,1	30,9	-2,5
2	-1	11,21	11,21	80,31	19,69	-1,5
1	0	7,13	7,13	87,44	12,56	-0,5
0,5	1	5,51	5,51	92,95	7,05	0,5
0,25	2	2,85	2,85	95,8	4,2	1,5
0,125	3	0,94	0,94	96,74	3,26	2,5
0,063	3,99	0,45	0,45	97,19	2,81	3,494
0,032	4,97	0,35	0,35	97,54	2,46	4,477
0,000305	15	2,46	2,46	100	0	9,983

Tabelle II.5: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 17

	%		%
		STEINE	5
Grobkies	39	KIES	70
Mittelkies	18		
Feinkies	13		
Grobsand	11	SAND	23
Mittelsand	10		
Feinsand	2		
Grobsilt	0	SILT	1
Mittelsilt	0		
Feinsilt	0		
		TON	1

sandiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	1,2E-03	15,9
BIALAS	4,8E-03	22,2

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-3,01	-2,84
Standarddev.	2,71	3,1
Skewness	0,45	1,49
Kurtosis	0,77	5,94
Mean-cubed dev.	----	44,4

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,2355	2,0862
D90/10	0,4433	1,1738
D84/16	0,7613	3,93E-01
D80/20	1,1309	-1,77E-01
D75/25	1,9449	-9,60E-01
D50/50	14,4752	-3,86E+00
D40/60	23,2648	-4,5401
D25/75	38,2774	-5,2584
D16/84	47,685	-5,5755
D5/95	62,2715	-5,9605
D1/99	96,771	-6,5965

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	52,49
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	4,54	4,54	4,54	95,46	-6,477
32	-5	27,21	27,21	31,75	68,25	-5,489
16	-4	16,64	16,64	48,39	51,61	-4,5
8	-3	10,5	10,5	58,89	41,11	-3,5
4	-2	8,5	8,5	67,39	32,61	-2,5
2	-1	7,35	7,35	74,74	25,26	-1,5
1	0	6,4	6,4	81,14	18,86	-0,5
0,5	1	7,27	7,27	88,41	11,59	0,5
0,25	2	6,29	6,29	94,7	5,3	1,5
0,125	3	2,15	2,15	96,85	3,15	2,5
0,063	3,99	0,81	0,81	97,66	2,34	3,494
3,20E-02	4,97	0,38	0,38	98,04	1,96	4,477
6,10E-05	14	1,96	1,96	100	0	9,483

Tabelle II.6: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 21

	%		%
		STEINE	11
Grobkies	42	KIES	62
Mittelkies	13		
Feinkies	7		
Grobsand	4	SAND	16
Mittelsand	6		
Feinsand	6		
Grobsilt	4	SILT	8
Mittelsilt	2		
Feinsilt	2		
		TON	4

siltig-sandiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	1,1E-05	0
BIALAS	2,6E-04	9

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-2,51	-2,37
Standarddev.	4,27	4,51
Skewness	0,72	1,28
Kurtosis	1,01	3,45
Mean-cubed dev.	----	117,94

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,005091	7,6177
D90/10	0,0434	4,5272
D84/16	0,1454	2,78E+00
D80/20	0,3177	1,65E+00
D75/25	0,8959	1,59E-01
D50/50	23,0583	-4,53E+00
D40/60	34,3447	-5,102
D25/75	46,2265	-5,5306
D16/84	55,404	-5,7919
D5/95	85,8368	-6,4235
D1/99	113,5985	-6,8278

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	791,9
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	10,87	10,87	10,87	89,13	-6,477
32	-5	31,95	31,95	42,82	57,18	-5,489
16	-4	13,68	13,68	56,5	43,5	-4,5
8	-3	7,65	7,65	64,15	35,85	-3,5
4	-2	4,98	4,98	69,13	30,87	-2,5
2	-1	3,65	3,65	72,78	27,22	-1,5
1	0	1,79	1,79	74,57	25,43	-0,5
0,5	1	3,14	3,14	77,71	22,29	0,5
0,25	2	3,52	3,52	81,23	18,77	1,5
0,125	3	3,55	3,55	84,78	15,22	2,5
0,063	3,99	3,74	3,74	88,52	11,48	3,494
3,20E-02	4,97	2,59	2,59	91,11	8,89	4,477
2,44E-04	12	8,89	8,89	100	0	8,483

Tabelle II.7: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 22

	%		%
		STEINE	34
Grobkies	37	KIES	45
Mittelkies	5		
Feinkies	4		
Grobsand	5	SAND	12
Mittelsand	5		
Feinsand	3		
Grobsilt	2	SILT	5
Mittelsilt	1		
Feinsilt	1		
		TON	3

sandiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	1,7E-04	7,3
BIALAS	1,6E-02	27,5

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-3,89	-3,70
Standarddev.	3,73	4,15
Skewness	0,69	1,81
Kurtosis	1,65	5,28
Mean-cubed dev.	----	129,4

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,0147	6,0853
D90/10	0,1707	2,5506
D84/16	0,7695	3,78E-01
D80/20	1,9027	-9,28E-01
D75/25	9,3493	-3,22E+00
D50/50	41,1085	-5,36E+00
D40/60	52,0659	-5,7023
D25/75	87,195	-6,4462
D16/84	103,7020	-6,6963
D5/95	118,0864	-6,8837
D1/99	124,1121	-6,9555

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	305,05
--------------	--------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	34,4	34,4	34,4	65,6	-6,477
32	-5	31,13	31,13	65,53	34,47	-5,489
16	-4	7,15	7,15	72,68	27,32	-4,5
8	-3	2,9	2,9	75,58	24,42	-3,5
4	-2	1,85	1,85	77,43	22,57	-2,5
2	-1	2,37	2,37	79,8	20,2	-1,5
1	0	2,92	2,92	82,72	17,28	-0,5
0,5	1	3,39	3,39	86,11	13,89	0,5
0,25	2	2,89	2,89	89	11	1,5
0,125	3	1,77	1,77	90,77	9,23	2,5
0,063	3,99	1,48	1,48	92,25	7,75	3,494
3,20E-02	4,97	1,53	1,53	93,78	6,22	4,477
2,44E-04	12	6,22	6,22	100	0	8,483

Tabelle II.8: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 27

	%		%
STEINE			
Grobkies	37	KIES	59
Mittelkies	14		
Feinkies	8		
SAND			
Grobsand	5		16
Mittelsand	5		
Feinsand	5		
SILT			
Grobsilt	5		15
Mittelsilt	6		
Feinsilt	4		
TON			
			2

**siltig-sandiger Kies
extrem schlecht sortiert**

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	1,4E-06	0
BIALAS	3,5E-05	0

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-1,82	-1,81
Standarddev.	4,57	4,64
Skewness	0,63	1,01
Kurtosis	0,81	2,79
Mean-cubed dev.	----	100,64

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,005789	7,4324
D90/10	0,0153	6,0304
D84/16	0,0544	4,20E+00
D80/20	0,1335	2,90E+00
D75/25	0,3899	1,36E+00
D50/50	14,3695	-3,84E+00
D40/60	28,9803	-4,857
D25/75	47,3736	-5,566
D16/84	56,0594	-5,8089
D5/95	74,1028	-6,2115
D1/99	109,5921	-6,776

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	1894,22
--------------	---------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	7,95	7,95	7,95	92,05	-6,477
32	-5	30,51	30,51	38,46	61,54	-5,489
16	-4	10,16	10,16	48,62	51,38	-4,5
8	-3	8,4	8,4	57,02	42,98	-3,5
4	-2	6,24	6,24	63,26	36,74	-2,5
2	-1	4,13	4,13	67,39	32,61	-1,5
1	0	3,17	3,17	70,56	29,44	-0,5
0,5	1	3,25	3,25	73,81	26,19	0,5
0,25	2	3,31	3,31	77,12	22,88	1,5
0,125	3	3,18	3,18	80,3	19,7	2,5
0,063	3,99	3,04	3,04	83,34	16,66	3,494
3,20E-02	4,97	3,06	3,06	86,4	13,6	4,477
1,60E-02	5,97	3,359	3,359	89,759	10,241	5,466
8,00E-03	6,97	3,713	3,713	93,472	6,528	6,466
4,00E-03	7,97	3,033	3,033	96,505	3,495	7,466
2,00E-03	8,97	1,795	1,795	98,3	1,7	8,466
1,00E-03	9,97	0,87	0,87	99,17	0,83	9,466
5,00E-04	10,97	0,49	0,49	99,66	0,34	10,466
3,05E-05	15	0,34	0,34	100	0	12,983

Tabelle II.9: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 31

	%		%
Grobkies	43	KIES	81
Mittelkies	23		
Feinkies	14		
Grobsand	9	SAND	17
Mittelsand	6		
Feinsand	3		
Grobsilt	1	SILT	1
Mittelsilt	0		
Feinsilt	0		
		TON	1

**sandiger Kies
extrem schlecht sortiert**

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	2,0E-03	18,1
BIALAS	2,1E-02	28,8

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-3,20	-2,99
Standarddev.	2,41	2,79
Skewness	0,52	1,73
Kurtosis	0,99	6,63
Mean-cubed dev.	----	37,69

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	2,04E-01	2,2914
D90/10	0,5715	0,8072
D84/16	1,3293	-4,11E-01
D80/20	2,143	-1,10E+00
D75/25	3,3318	-1,74E+00
D50/50	15,498	-3,95E+00
D40/60	21,9815	-4,4582
D25/75	32,4056	-5,0182
D16/84	37,5408	-5,2304
D5/95	50,6794	-5,6633
D1/99	59,9415	-5,9055

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	38,46
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
32	-5	25,64	25,64	25,64	74,36	-5,489
16	-4	23,71	23,71	49,35	50,65	-4,5
8	-3	13,09	13,09	62,44	37,56	-3,5
4	-2	10,3	10,3	72,74	27,26	-2,5
2	-1	7,98	7,98	80,72	19,28	-1,5
1	0	5,45	5,45	86,17	13,83	-0,5
0,5	1	4,67	4,67	90,84	9,16	0,5
0,25	2	3,37	3,37	94,21	5,79	1,5
0,125	3	2,32	2,32	96,53	3,47	2,5
0,063	3,99	1,17	1,17	97,7	2,3	3,494
0,032	4,97	0,49	0,49	98,19	1,81	4,477
2,44E-04	12	1,81	1,81	100	0	8,483

Tabelle II.10: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 32

	%		%
		STEINE	22
Grobkies	42	KIES	58
Mittelkies	10		
Feinkies	6		
Grobsand	5	SAND	11
Mittelsand	3		
Feinsand	3		
Grobsilt	2	SILT	5
Mittelsilt	2		
Feinsilt	1		
		TON	5

sandiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	3,4E-05	0
BIALAS	1,5E-02	27,3

Statistik:

	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-3,66	-3,07
Standarddev.	4,06	4,67
Skewness	0,7	1,85
Kurtosis	1,75	5,38
Mean-cubed dev.	----	188,02

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	2,61E-03	8,5795
D90/10	0,0752	3,73E+00
D84/16	0,7059	5,03E-01
D80/20	1,8613	-8,96E-01
D75/25	4,6763	-2,23E+00
D50/50	34,3237	-5,10E+00
D40/60	39,3163	-5,2971
D25/75	56,9597	-5,8319
D16/84	83,6595	-6,3865
D5/95	115,4960	-6,8517
D1/99	123,4856	-6,9482

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	523,09
--------------	--------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	21,88	21,88	21,88	78,12	-6,477
32	-5	31,68	31,68	53,56	46,44	-5,489
16	-4	12,42	12,42	65,98	34,02	-4,5
8	-3	5,73	5,73	71,71	28,29	-3,5
4	-2	4,21	4,21	75,92	24,08	-2,5
2	-1	3,76	3,76	79,68	20,32	-1,5
1	0	2,97	2,97	82,65	17,35	-0,5
0,5	1	2,61	2,61	85,26	14,74	0,5
0,25	2	2,02	2,02	87,28	12,72	1,5
0,125	3	1,59	1,59	88,87	11,13	2,5
0,063	3,99	1,51	1,51	90,38	9,62	3,494
3,20E-02	4,97	1,28	1,28	91,66	8,34	4,477
3,05E-05	15	8,34	8,34	100	0	9,983

Tabelle II.11: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 36

	%		%
		STEINE	3
Grobkies	27	KIES	52
Mittelkies	15		
Feinkies	10		
		SAND	23
Grobsand	5		
Mittelsand	7		
Feinsand	12		
		SILT	20
Grobsilt	16		
Mittelsilt	4		
Feinsilt	1		
		TON	0

siltig-sandiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	5,0E-06	0
BIALAS	5,4E-06	0

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-0,98	-0,77
Standarddev.	4,21	4,31
Skewness	0,34	0,43
Kurtosis	0,57	2,01
Mean-cubed dev.	----	34,64

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	2,03E-02	5,6237
D90/10	0,029	5,11E+00
D84/16	0,0441	4,50E+00
D80/20	0,0593	4,08E+00
D75/25	0,0873	3,52E+00
D50/50	4,2494	-2,09E+00
D40/60	10,5325	-3,3968
D25/75	27,3926	-4,7757
D16/84	40,6479	-5,3451
D5/95	59,6639	-5,8988
D1/99	91,9725	-6,5231

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	363,76
--------------	--------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	3,31	3,31	3,31	96,69	-6,477
32	-5	18,74	18,74	22,05	77,95	-5,489
16	-4	12,29	12,29	34,34	65,66	-4,5
8	-3	9,13	9,13	43,47	56,53	-3,5
4	-2	7,1	7,1	50,57	49,43	-2,5
2	-1	5,13	5,13	55,7	44,3	-1,5
1	0	3,05	3,05	58,75	41,25	-0,5
0,5	1	3,19	3,19	61,94	38,06	0,5
0,25	2	4,02	4,02	65,96	34,04	1,5
0,125	3	5	5	70,96	29,04	2,5
0,063	3,99	8,23	8,23	79,19	20,81	3,494
3,20E-02	4,97	9,13	9,13	88,32	11,68	4,477
1,60E-02	5,97	8,153	8,153	96,473	3,527	5,466
8,00E-03	6,97	1,916	1,916	98,388	1,612	6,466
4,00E-03	7,97	0,783	0,783	99,171	0,829	7,466
2,00E-03	8,97	0,385	0,385	99,556	0,444	8,466
1,00E-03	9,97	0,152	0,152	99,708	0,292	9,466
5,00E-04	10,97	0,047	0,047	99,755	0,245	10,466
9,54E-07	20	0,245	0,245	100	0	15,483

Tabelle II.12: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 38

	%		%
		STEINE	8
Grobkies	24	KIES	49
Mittelkies	13		
Feinkies	12		
		SAND	29
Grobsand	12		
Mittelsand	10		
Feinsand	7		
		SILT	11
Grobsilt	4		
Mittelsilt	4		
Feinsilt	3		
		TON	3

**siltiger Sandkies
extrem schlecht sortiert**

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	2,3E-06	0
BIALAS	6,1E-05	2,5

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-1,33	-1,07
Standarddev.	4,36	4,46
Skewness	0,29	0,86
Kurtosis	0,86	3,12
Mean-cubed dev.	----	76,04

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	4,67E-03	7,7436
D90/10	1,95E-02	5,68E+00
D84/16	0,0913	3,45E+00
D80/20	0,1696	2,56E+00
D75/25	0,3179	1,65E+00
D50/50	3,7812	-1,92E+00
D40/60	9,7918	-3,2916
D25/75	31,5107	-4,9778
D16/84	46,1211	-5,5274
D5/95	75,5462	-6,2393
D1/99	106,4107	-6,7335

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	501,38
--------------	--------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	7,87	7,87	7,87	92,13	-6,477
32	-5	16,87	16,87	24,74	75,26	-5,489
16	-4	10,38	10,38	35,12	64,88	-4,5
8	-3	6,86	6,86	41,98	58,02	-3,5
4	-2	7,43	7,43	49,41	50,59	-2,5
2	-1	7,23	7,23	56,64	43,36	-1,5
1	0	7,11	7,11	63,75	36,25	-0,5
0,5	1	7,08	7,08	70,83	29,17	0,5
0,25	2	6,27	6,27	77,1	22,9	1,5
0,125	3	5,03	5,03	82,13	17,87	2,5
0,063	3,99	3,85	3,85	85,98	14,02	3,494
3,20E-02	4,97	2,54	2,54	88,52	11,48	4,477
1,60E-02	5,97	2,078	2,078	90,598	9,402	5,466
8,00E-03	6,97	2,457	2,457	93,055	6,945	6,466
4,00E-03	7,97	2,468	2,468	95,523	4,477	7,466
2,00E-03	8,97	1,848	1,848	97,371	2,629	8,466
1,00E-03	9,97	1,251	1,251	98,622	1,378	9,466
5,00E-04	10,97	0,505	0,505	99,128	0,872	10,466
1,53E-05	16	0,872	0,872	100	0	13,483

Tabelle II.13: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 41

	%		%
		STEINE	11
Grobkies	53	KIES	69
Mittelkies	11		
Feinkies	5		
Grobsand	4	SAND	12
Mittelsand	4		
Feinsand	5		
Grobsilt	3	SILT	6
Mittelsilt	1		
Feinsilt	1		
		TON	2

sandiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	5,9E-05	2,4
BIALAS	1,4E-02	27

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-3,37	-3,27
Standarddev.	3,51	3,93
Skewness	0,8	1,67
Kurtosis	1,59	4,73
Mean-cubed dev.	----	101,84

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,02	5,6444
D90/10	0,0994	3,3301
D84/16	0,5352	0,9018
D80/20	1,7986	-0,847
D75/25	5,847	-2,55
D50/50	36,301	-5,18E+00
D40/60	42,908	-5,4232
D25/75	50,3477	-5,6539
D16/84	56,88	-5,8299
D5/95	84,8231	-6,4064
D1/99	112,6809	-6,8161

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	431,51
--------------	--------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	10,81	10,81	10,81	89,19	-6,477
32	-5	44,2	44,2	55,01	44,99	-5,489
16	-4	11,14	11,14	66,15	33,85	-4,5
8	-3	6,84	6,84	72,99	27,01	-3,5
4	-2	4,1	4,1	77,09	22,91	-2,5
2	-1	2,53	2,53	79,62	20,38	-1,5
1	0	2,44	2,44	82,06	17,94	-0,5
0,5	1	2,15	2,15	84,21	15,79	0,5
0,25	2	2,2	2,2	86,41	13,59	1,5
0,125	3	2,57	2,57	88,98	11,02	2,5
0,063	3,99	3,01	3,01	91,99	8,01	3,494
0,032	4,97	2,18	2,18	94,17	5,83	4,477
0,000488	11	5,83	5,83	100	0	7,983

Tabelle II.14: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 43

	%		%
		STEINE	33
Grobkies	22	KIES	40
Mittelkies	9		
Feinkies	9		
Grobsand	7	SAND	16
Mittelsand	6		
Feinsand	3		
Grobsilt	1	SILT	5
Mittelsilt	2		
Feinsilt	2		
		TON	6

**siltig-sandiger Kies
extrem schlecht sortiert**

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	1,6E-06	0
BIALAS	1,2E-03	15,8

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-3,20	-2,47
Standarddev.	4,54	5,29
Skewness	0,73	1,63
Kurtosis	1,19	5
Mean-cubed dev.	----	241,15

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,001032	9,92
D90/10	0,0163	5,9384
D84/16	0,3011	1,73E+00
D80/20	0,6121	7,08E-01
D75/25	1,3312	-4,13E-01
D50/50	31,9702	-5,00E+00
D40/60	51,6196	-5,6898
D25/75	71,1659	-6,1531
D16/84	80,1198	-6,3241
D5/95	107,2103	-6,7443
D1/99	121,7349	-6,9276

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	3165,63
--------------	---------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	32,89	32,89	32,89	67,11	-6,477
32	-5	17,1	17,1	49,99	50,01	-5,489
16	-4	6,7	6,7	56,69	43,31	-4,5
8	-3	4,89	4,89	61,58	38,42	-3,5
4	-2	5,58	5,58	67,16	32,84	-2,5
2	-1	5,29	5,29	72,45	27,55	-1,5
1	0	4,32	4,32	76,77	23,23	-0,5
0,5	1	4,51	4,51	81,28	18,72	0,5
0,25	2	3,58	3,58	84,86	15,14	1,5
0,125	3	2,18	2,18	87,04	12,96	2,5
0,063	3,99	1,34	1,34	88,38	11,62	3,494
0,032	4,97	0,8	0,8	89,18	10,82	4,477
0,016	5,97	0,844	0,844	90,024	9,976	5,466
0,008	6,97	1,179	1,179	91,203	8,797	6,466
0,004	7,97	1,266	1,266	92,469	7,531	7,466
0,002	8,97	1,374	1,374	93,843	6,157	8,466
0,001	9,97	1,212	1,212	95,055	4,945	9,466
0,0005	10,97	1,244	1,244	96,3	3,7	10,466
0,00000763	17	3,7	3,7	100	0	13,983

Tabelle II.15: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 47

	%		%	
		STEINE	24	
Grobkies	31	KIES	41	siltig-sandiger Kies extrem schlecht sortiert
Mittelkies	7			
Feinkies	4			
Grobsand	5	SAND	18	
Mittelsand	7			
Feinsand	6			
Grobsilt	5	SILT	14	
Mittelsilt	6			
Feinsilt	3			
		TON	2	

	k-Werte m/s	NP %	Statistik:		
			FOLK & WARD	Moment Verf.	
HAZEN	----	--	Mean	-2,50	-2,16
BEIER	1,7E-06	0	Standarddev.	4,74	4,93
BIALAS	4,2E-05	0	Skewness	0,71	1,01
			Kurtosis	0,76	2,87
			Mean-cubed dev.	----	120,64

Percentilen (Kurveninterpolation)		
Percentile	mm	Phi
D95/5	0,006891	7,1811
D90/10	0,0168	5,8997
D84/16	0,0651	3,94E+00
D80/20	0,1441	2,79E+00
D75/25	0,3214	1,64E+00
D50/50	30,5037	-4,93E+00
D40/60	36,434	-5,1872
D25/75	61,4327	-5,9409
D16/84	91,5481	-6,5165
D5/95	116,6869	-6,8665
D1/99	123,7255	-6,951

Ungleichförmigkeitszahl	
U (d60/d10):	2175,15

Rohdaten							
mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.	
63	-5,98	24,39	24,39	24,39	75,61	-6,477	
32	-5	24,8	24,8	49,19	50,81	-5,489	
16	-4	8,24	8,24	57,43	42,57	-4,5	
8	-3	3,65	3,65	61,08	38,92	-3,5	
4	-2	2,59	2,59	63,67	36,33	-2,5	
2	-1	2,02	2,02	65,69	34,31	-1,5	
1	0	2,57	2,57	68,26	31,74	-0,5	
0,5	1	3,83	3,83	72,09	27,91	0,5	
0,25	2	4,58	4,58	76,67	23,33	1,5	
0,125	3	4,15	4,15	80,82	19,18	2,5	
0,063	3,99	3,33	3,33	84,15	15,85	3,494	
3,20E-02	4,97	2,69	2,69	86,84	13,16	4,477	
1,60E-02	5,97	3,395	3,395	90,235	9,765	5,466	
8,00E-03	6,97	4,08	4,08	94,315	5,685	6,466	
4,00E-03	7,97	2,593	2,593	96,907	3,093	7,466	
2,00E-03	8,97	1,237	1,237	98,144	1,856	8,466	
1,00E-03	9,97	0,803	0,803	98,947	1,053	9,466	
5,00E-04	10,97	0,303	0,303	99,25	0,75	10,466	
7,63E-06	17	0,75	0,75	100	0	13,983	

Tabelle II.16: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 49

	%		%
		STEINE	3
Grobkies	42	KIES	81
Mittelkies	24		
Feinkies	15		
Grobsand	10	SAND	15
Mittelsand	5		
Feinsand	1		
Grobsilt	0	SILT	0
Mittelsilt	0		
Feinsilt	0		
		TON	1

sandiger Kies
sehr schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	6,4E-03	23,5
BIALAS	3,7E-02	31,3

	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-3,49	-3,34
Standarddev.	2,15	2,39
Skewness	0,42	1,68
Kurtosis	0,9	7,96
Mean-cubed dev.	----	22,78

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,5419	0,8839
D90/10	1,0332	-0,0471
D84/16	1,9488	-9,63E-01
D80/20	2,7486	-1,46E+00
D75/25	4,0832	-2,03E+00
D50/50	16,6138	-4,05E+00
D40/60	22,97	-4,5217
D25/75	34,9037	-5,1253
D16/84	43,8091	-5,4532
D5/95	58,8946	-5,8801
D1/99	80,5224	-6,3313

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	22,23
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	2,68	2,68	2,68	97,32	-6,477
32	-5	25,76	25,76	28,44	71,56	-5,489
16	-4	22,63	22,63	51,07	48,93	-4,5
8	-3	13,89	13,89	64,96	35,04	-3,5
4	-2	10,33	10,33	75,29	24,71	-2,5
2	-1	8,45	8,45	83,74	16,26	-1,5
1	0	6,55	6,55	90,29	9,71	-0,5
0,5	1	5,2	5,2	95,49	4,51	0,5
0,25	2	2,66	2,66	98,15	1,85	1,5
0,125	3	0,75	0,75	98,9	1,1	2,5
0,063	3,99	0,23	0,23	99,13	0,87	3,494
3,20E-02	4,97	0,13	0,13	99,26	0,74	4,477
6,10E-05	14	0,74	0,74	100	0	9,483

Tabelle II.17: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 56

	%		%
		STEINE	13
Grobkies	50	KIES	75
Mittelkies	19		
Feinkies	6		
Grobsand	4	SAND	10
Mittelsand	3		
Feinsand	2		
Grobsilt	1	SILT	2
Mittelsilt	0		
Feinsilt	0		
		TON	1

**Kies
extrem schlecht sortiert**

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	8,5E-03	24,8
BIALAS	4,0E-01	42,1

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-4,33	-3,99
Standarddev.	2,21	2,72
Skewness	0,55	2,19
Kurtosis	1,7	8,37
Mean-cubed dev.	----	44,34

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	0,2431	2,0404
D90/10	1,1933	-0,255
D84/16	4,671	-2,22E+00
D80/20	7,7875	-2,96E+00
D75/25	11,4141	-3,51E+00
D50/50	30,1125	-4,91E+00
D40/60	36,7401	-5,1993
D25/75	47,8675	-5,581
D16/84	58,1758	-5,8623
D5/95	91,7382	-6,5195
D1/99	113,8217	-6,8307

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	30,79
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	12,89	12,89	12,89	87,11	-6,477
32	-5	34,78	34,78	47,67	52,33	-5,489
16	-4	21,39	21,39	69,06	30,94	-4,5
8	-3	10,7	10,7	79,76	20,24	-3,5
4	-2	5,27	5,27	85,03	14,97	-2,5
2	-1	3,17	3,17	88,2	11,8	-1,5
1	0	2,4	2,4	90,6	9,4	-0,5
0,5	1	2,3	2,3	92,9	7,1	0,5
0,25	2	2,03	2,03	94,93	5,07	1,5
0,125	3	1,62	1,62	96,55	3,45	2,5
0,063	3,99	1,19	1,19	97,74	2,26	3,494
3,20E-02	4,97	0,71	0,71	98,45	1,55	4,477
4,88E-04	11	1,55	1,55	100	0	7,983

Tabelle II.18: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 58

	%		%
		STEINE	11
Grobkies	24	KIES	51
Mittelkies	13		
Feinkies	13		
Grobsand	14	SAND	32
Mittelsand	13		
Feinsand	6		
Grobsilt	1	SILT	3
Mittelsilt	1		
Feinsilt	1		
		TON	3

**Sandkies
extrem schlecht sortiert**

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	1,7E-04	7,3
BIALAS	6,1E-04	12,9

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-2,25	-1,94
Standarddev.	3,46	3,8
Skewness	0,19	0,96
Kurtosis	0,73	3,72
Mean-cubed dev.	----	52,49

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	5,31E-02	4,2364
D90/10	0,1704	2,5528
D84/16	0,3267	1,61E+00
D80/20	0,4622	1,11E+00
D75/25	0,6781	5,61E-01
D50/50	5,7079	-2,51E+00
D40/60	13,6944	-3,7755
D25/75	40,5052	-5,34
D16/84	57,205	-5,8381
D5/95	79,1268	-6,3061
D1/99	114,4045	-6,838

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	80,35
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	11,31	11,31	11,31	88,69	-6,477
32	-5	18,27	18,27	29,58	70,42	-5,489
16	-4	8,6	8,6	38,18	61,82	-4,5
8	-3	8,03	8,03	46,21	53,79	-3,5
4	-2	7,8	7,8	54,01	45,99	-2,5
2	-1	8,38	8,38	62,39	37,61	-1,5
1	0	7,47	7,47	69,86	30,14	-0,5
0,5	1	9,19	9,19	79,05	20,95	0,5
0,25	2	7,76	7,76	86,81	13,19	1,5
0,125	3	5,25	5,25	92,06	7,94	2,5
0,063	3,99	2,71	2,71	94,77	5,23	3,494
3,20E-02	4,97	0,86	0,86	95,63	4,37	4,477
1,22E-04	13	4,37	4,37	100	0	8,983

Tabelle II.19: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 59

	%		%
Grobkies	8	KIES	38
Mittelkies	15		
Feinkies	14		
Grobsand	8	SAND	46
Mittelsand	21		
Feinsand	17		
Grobsilt	5	SILT	13
Mittelsilt	4		
Feinsilt	3		
		TON	4

siltiger Kiessand
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	1,1E-06	0
BIALAS	1,5E-05	0

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	0,59	0,8
Standarddev.	3,85	3,99
Skewness	-0,07	0,62
Kurtosis	0,99	3,31
Mean-cubed dev.	----	39,31

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	3,34E-03	8,2245
D90/10	0,0136	6,20E+00
D84/16	0,061	4,04E+00
D80/20	0,0927	3,43E+00
D75/25	0,1311	2,93E+00
D50/50	0,4578	1,13E+00
D40/60	1,4538	-0,5398
D25/75	5,7542	-2,5246
D16/84	10,5343	-3,397
D5/95	30,2378	-4,9183
D1/99	55,6341	-5,7979

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	106,6
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
32	-5	4,56	4,56	4,56	95,44	-5,489
16	-4	5,94	5,94	10,5	89,5	-4,5
8	-3	9,55	9,55	20,05	79,95	-3,5
4	-2	10,2	10,2	30,25	69,75	-2,5
2	-1	7,73	7,73	37,98	62,02	-1,5
1	0	4,38	4,38	42,36	57,64	-0,5
0,5	1	6,26	6,26	48,62	51,38	0,5
0,25	2	14,08	14,08	62,7	37,3	1,5
0,125	3	13,09	13,09	75,79	24,21	2,5
0,063	3,99	8,02	8,02	83,81	16,19	3,494
0,032	4,97	3,37	3,37	87,18	12,82	4,477
1,60E-02	5,97	2,167	2,167	89,347	10,653	5,466
8,00E-03	6,97	2,897	2,897	92,244	7,756	6,466
4,00E-03	7,97	2,256	2,256	94,5	5,5	7,466
2,00E-03	8,97	1,82	1,82	96,321	3,679	8,466
1,00E-03	9,97	1,308	1,308	97,628	2,372	9,466
5,00E-04	10,97	1,013	1,013	98,641	1,359	10,466
1,53E-05	16	1,359	1,359	100	0	13,483

Tabelle II.20: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 64

	%		%
Grobkies	38	KIES	66
Mittelkies	18		
Feinkies	9		
Grobsand	11	SAND	28
Mittelsand	11		
Feinsand	6		
Grobsilt	2	SILT	4
Mittelsilt	1		
Feinsilt	1		
		TON	3

**Sandkies
extrem schlecht sortiert**

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	1,2E-04	5,7
BIALAS	5,7E-04	12,6

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-2,32	-1,99
Standarddev.	3,3	3,66
Skewness	0,53	1,18
Kurtosis	0,8	3,84
Mean-cubed dev.	----	57,61

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	3,91E-02	4,6762
D90/10	0,1439	2,80E+00
D84/16	0,3059	1,71E+00
D80/20	0,4504	1,15E+00
D75/25	0,7182	4,78E-01
D50/50	10,8658	-3,44E+00
D40/60	18,9504	-4,2442
D25/75	29,4204	-4,8787
D16/84	37,1074	-5,2136
D5/95	52,4963	-5,7141
D1/99	61,6666	-5,9464

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	131,69
--------------	--------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
32	-5	21,66	21,66	21,66	78,34	-5,489
16	-4	22,66	22,66	44,32	55,68	-4,5
8	-3	9,62	9,62	53,94	46,06	-3,5
4	-2	6,41	6,41	60,35	39,65	-2,5
2	-1	5,37	5,37	65,72	34,28	-1,5
1	0	5,85	5,85	71,57	28,43	-0,5
0,5	1	7,31	7,31	78,88	21,12	0,5
0,25	2	7,06	7,06	85,94	14,06	1,5
0,125	3	4,97	4,97	90,91	9,09	2,5
0,063	3,99	3,21	3,21	94,12	5,88	3,494
0,032	4,97	1,22	1,22	95,34	4,66	4,477
2,44E-04	12	4,66	4,66	100	0	8,483

Tabelle II.21: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 66

	%		%
		STEINE	29
Grobkies	22	KIES	45
Mittelkies	12		
Feinkies	11		
Grobsand	9	SAND	20
Mittelsand	6		
Feinsand	5		
Grobsilt	2	SILT	3
Mittelsilt	1		
Feinsilt	1		
		TON	3

sandiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	1,9E-04	7,7
BIALAS	3,3E-03	20,4

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-3,23	-2,95
Standarddev.	3,48	3,99
Skewness	0,53	1,35
Kurtosis	0,88	4,41
Mean-cubed dev.	----	85,72

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	4,21E-02	4,5708
D90/10	1,78E-01	2,49E+00
D84/16	0,5376	8,95E-01
D80/20	0,9584	6,13E-02
D75/25	1,7515	-8,09E-01
D50/50	20,5042	-4,36E+00
D40/60	41,0762	-5,3602
D25/75	66,9627	-6,0653
D16/84	74,6727	-6,2225
D5/95	101,9063	-6,6711
D1/99	121,3138	-6,9226

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	230,3
--------------	-------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	28,77	28,77	28,77	71,23	-6,477
32	-5	15,8	15,8	44,57	55,43	-5,489
16	-4	8,31	8,31	52,88	47,12	-4,5
8	-3	7,38	7,38	60,26	39,74	-3,5
4	-2	6,94	6,94	67,2	32,8	-2,5
2	-1	6,64	6,64	73,84	26,16	-1,5
1	0	5,85	5,85	79,69	20,31	-0,5
0,5	1	4,78	4,78	84,47	15,53	0,5
0,25	2	3,7	3,7	88,17	11,83	1,5
0,125	3	3,63	3,63	91,8	8,2	2,5
0,063	3,99	2,56	2,56	94,36	5,64	3,494
3,20E-02	4,97	1,04	1,04	95,4	4,6	4,477
1,22E-04	13	4,6	4,6	100	0	8,983

Tabelle II.22: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 67

	%		%
		STEINE	21
Grobkies	30	KIES	49
Mittelkies	11		
Feinkies	9		
		SAND	21
Grobsand	11		
Mittelsand	6		
Feinsand	4		
		SILT	5
Grobsilt	2		
Mittelsilt	2		
Feinsilt	2		
		TON	4

sandiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	3,0E-05	0
BIALAS	1,3E-03	16,2

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-2,37	-3,06
Standarddev.	4,27	4,58
Skewness	0,58	1,37
Kurtosis	1,12	4,06
Mean-cubed dev.	----	131,42

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	3,35E-03	8,224
D90/10	7,05E-02	3,83E+00
D84/16	0,3411	1,55E+00
D80/20	0,6359	6,53E-01
D75/25	1,1226	-1,67E-01
D50/50	20,1797	-4,33E+00
D40/60	32,8849	-5,0394
D25/75	51,248	-5,6794
D16/84	83,813	-6,3891
D5/95	113,5670	-6,8274
D1/99	123,1523	-6,9443

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	466,14
--------------	--------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	20,53	20,53	20,53	79,47	-6,477
32	-5	20,4	20,4	40,93	59,07	-5,489
16	-4	12,38	12,38	53,31	46,69	-4,5
8	-3	5,55	5,55	58,86	41,14	-3,5
4	-2	4,87	4,87	63,73	36,27	-2,5
2	-1	5,67	5,67	69,4	30,6	-1,5
1	0	6,71	6,71	76,11	23,89	-0,5
0,5	1	5,73	5,73	81,84	18,16	0,5
0,25	2	3,73	3,73	85,57	14,43	1,5
0,125	3	2,56	2,56	88,13	11,87	2,5
0,063	3,99	2,2	2,2	90,33	9,67	3,494
3,20E-02	4,97	1,44	1,44	91,77	8,23	4,477
6,10E-05	14	8,23	8,23	100	0	9,483

Tabelle II.23: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 71

	%		%	
		STEINE	33	
Grobkies	16	KIES	26	siltig-sandiger Kies extrem schlecht sortiert
Mittelkies	5			
Feinkies	5			
Grobsand	6	SAND	17	
Mittelsand	6			
Feinsand	5			
Grobsilt	4	SILT	16	
Mittelsilt	7			
Feinsilt	5			
		TON	8	

	k-Werte m/s	NP %		
HAZEN	----	--		
BEIER	6,6E-08	0		
BIALAS	4,0E-07	0		

	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-1,17	-1,01
Standarddev.	5,82	6,15
Skewness	0,65	0,86
Kurtosis	0,71	2,5
Mean-cubed dev.	----	200,05

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	7,82E-04	10,3204
D90/10	3,31E-03	8,24E+00
D84/16	0,009787	6,67E+00
D80/20	0,0191	5,71E+00
D75/25	0,0753	3,73E+00
D50/50	15,0424	-3,91E+00
D40/60	48,2679	-5,593
D25/75	70,5185	-6,1399
D16/84	76,897	-6,2649
D5/95	107,2400	-6,7447
D1/99	121,6000	-6,926

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	14572,08
--------------	----------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	32,74	32,74	32,74	67,26	-6,477
32	-5	13,68	13,68	46,42	53,58	-5,489
16	-4	3,25	3,25	49,67	50,33	-4,5
8	-3	3,71	3,71	53,38	46,62	-3,5
4	-2	3,01	3,01	56,39	43,61	-2,5
2	-1	2,59	2,59	58,98	41,02	-1,5
1	0	3,42	3,42	62,4	37,6	-0,5
0,5	1	3,95	3,95	66,35	33,65	0,5
0,25	2	3,72	3,72	70,07	29,93	1,5
0,125	3	2,99	2,99	73,06	26,94	2,5
0,063	3,99	2,6	2,6	75,66	24,34	3,494
3,20E-02	4,97	2,2	2,2	77,86	22,14	4,477
1,60E-02	5,97	2,922	2,922	80,782	19,218	5,466
8,00E-03	6,97	4,605	4,605	85,388	14,612	6,466
4,00E-03	7,97	3,808	3,808	89,196	10,804	7,466
2,00E-03	8,97	2,834	2,834	92,03	7,97	8,466
1,00E-03	9,97	2,325	2,325	94,354	5,646	9,466
5,00E-04	10,97	1,683	1,683	96,037	3,963	10,466
7,63E-06	17	3,963	3,963	100	0	13,983

Tabelle II.24: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 72

	%		%
		STEINE	14
Grobkies	29	KIES	32
Mittelkies	7		
Feinkies	5		
Grobsand	6	SAND	33
Mittelsand	15		
Feinsand	12		
Grobsilt	6	SILT	14
Mittelsilt	4		
Feinsilt	4		
		TON	7

siltiger Sandkies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	1,6E-07	0
BIALAS	4,6E-06	0

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-0,12	-0,04
Standarddev.	5,26	5,35
Skewness	0,04	0,55
Kurtosis	0,79	2,48
Mean-cubed dev.	----	84,29

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	1,16E-03	9,7511
D90/10	5,23E-03	7,58E+00
D84/16	0,026	5,27E+00
D80/20	0,0554	4,17E+00
D75/25	0,1028	3,28E+00
D50/50	0,8717	1,98E-01
D40/60	7,126	-2,8331
D25/75	38,7318	-5,2754
D16/84	57,0715	-5,8347
D5/95	102,2034	-6,6753
D1/99	122,1745	-6,9328

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	1361,47
--------------	---------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	13,65	13,65	13,65	86,35	-6,477
32	-5	14,85	14,85	28,5	71,5	-5,489
16	-4	6,67	6,67	35,17	64,83	-4,5
8	-3	4,21	4,21	39,38	60,62	-3,5
4	-2	3,6	3,6	42,98	57,02	-2,5
2	-1	3,11	3,11	46,09	53,91	-1,5
1	0	3,05	3,05	49,14	50,86	-0,5
0,5	1	4,95	4,95	54,09	45,91	0,5
0,25	2	10,12	10,12	64,21	35,79	1,5
0,125	3	9,02	9,02	73,23	26,77	2,5
0,063	3,99	5,83	5,83	79,06	20,94	3,494
3,20E-02	4,97	4,24	4,24	83,3	16,7	4,477
1,60E-02	5,97	2,305	2,305	85,605	14,395	5,466
8,00E-03	6,97	2,839	2,839	88,444	11,556	6,466
4,00E-03	7,97	2,522	2,522	90,965	9,035	7,466
2,00E-03	8,97	2,355	2,355	93,32	6,68	8,466
1,00E-03	9,97	2,121	2,121	95,441	4,559	9,466
5,00E-04	10,97	1,787	1,787	97,228	2,772	10,466
1,53E-05	16	2,772	2,772	100	0	13,483

Tabelle II.25: Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen - Sedimentprobe im Einzugsgebiet 74

	%		%
		STEINE	36
Grobkies	25	KIES	35
Mittelkies	6		
Feinkies	5		
Grobsand	6	SAND	20
Mittelsand	7		
Feinsand	7		
Grobsilt	3	SILT	6
Mittelsilt	2		
Feinsilt	1		
		TON	3

sandiger Kies
extrem schlecht sortiert

	k-Werte m/s	NP %
HAZEN	----	--
BEIER	2,9E-05	0
BIALAS	3,2E-04	10

Statistik:	FOLK & WARD	Moment Verf.
Mean	-3,16	-2,85
Standarddev.	4,38	4,62
Skewness	0,72	1,21
Kurtosis	0,84	3,29
Mean-cubed dev.	----	119,65

Percentilen (Kurveninterpolation)

Percentile	mm	Phi
D95/5	7,24E-03	7,1091
D90/10	6,98E-02	3,84E+00
D84/16	0,1913	2,39E+00
D80/20	0,3483	1,52E+00
D75/25	0,7852	3,49E-01
D50/50	37,0309	-5,21E+00
D40/60	47,7795	-5,5783
D25/75	87,4614	-6,4506
D16/84	99,9712	-6,6434
D5/95	117,3683	-6,8749
D1/99	124,4135	-6,959

Ungleichförmigkeitszahl

U (d60/d10):	684,21
--------------	--------

Rohdaten

mm	Phi	Eingabe	%	%-Summe aufstg.	%-Summe abstg.	Kornkl. mpkt.
63	-5,98	35,5	35,5	35,5	64,5	-6,477
32	-5	19,38	19,38	54,88	45,12	-5,489
16	-4	6,7	6,7	61,58	38,42	-4,5
8	-3	3,25	3,25	64,83	35,17	-3,5
4	-2	3,05	3,05	67,88	32,12	-2,5
2	-1	2,67	2,67	70,55	29,45	-1,5
1	0	3,12	3,12	73,67	26,33	-0,5
0,5	1	3,96	3,96	77,63	22,37	0,5
0,25	2	4,59	4,59	82,22	17,78	1,5
0,125	3	4,53	4,53	86,75	13,25	2,5
0,063	3,99	3,71	3,71	90,46	9,54	3,494
3,20E-02	4,97	1,91	1,91	92,37	7,63	4,477
2,44E-04	12	7,63	7,63	100	0	8,483

Anhang 3: Dokumentation der Ergebnisse der mineralogischen Analyse mittels Röntgen-Diffraktometrie

2 S., 2 Abb.

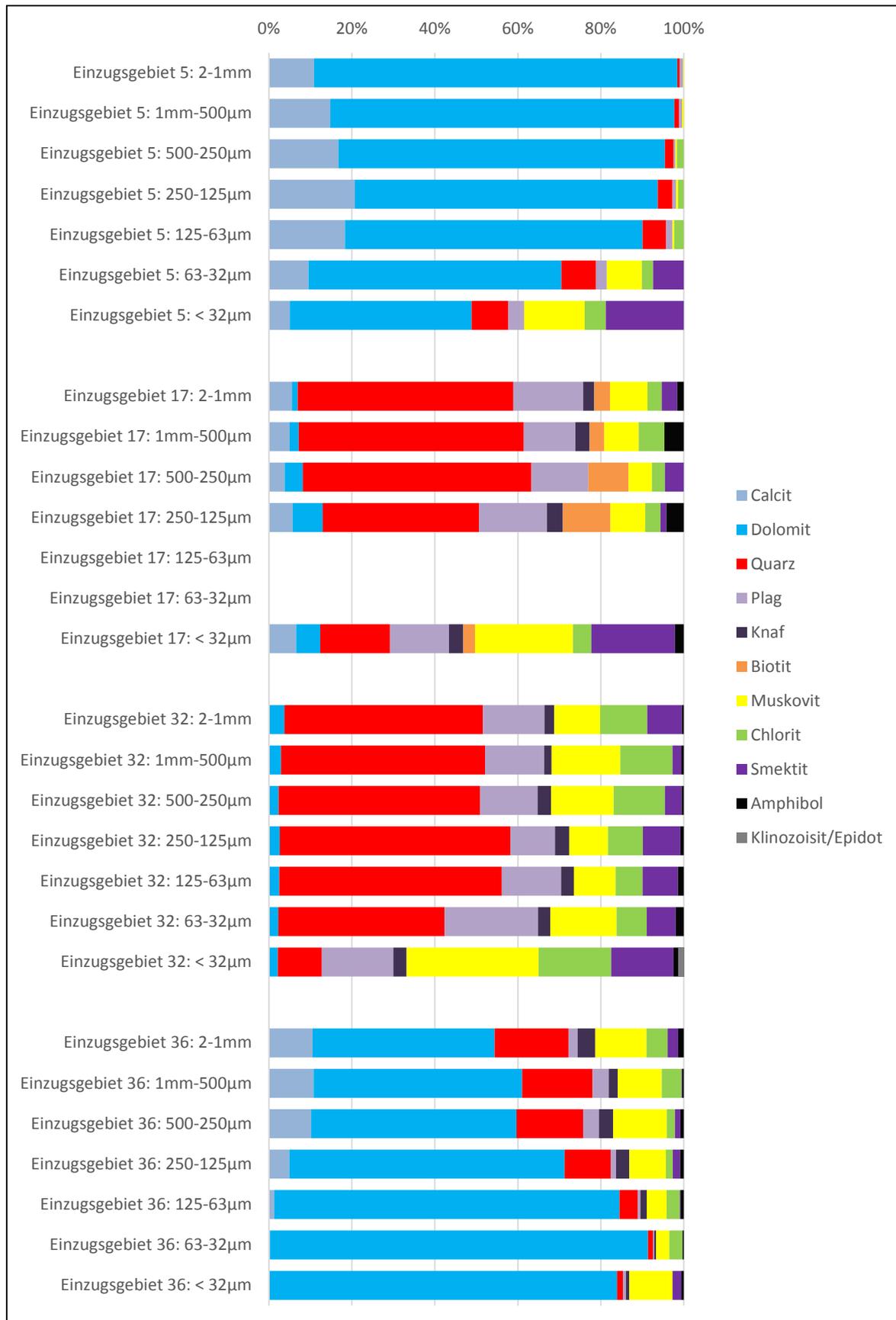


Abb. III.1: Mineralogie der Korngrößen < 2 mm – Proben der Einzugsgebiete 5, 17, 32 und 36

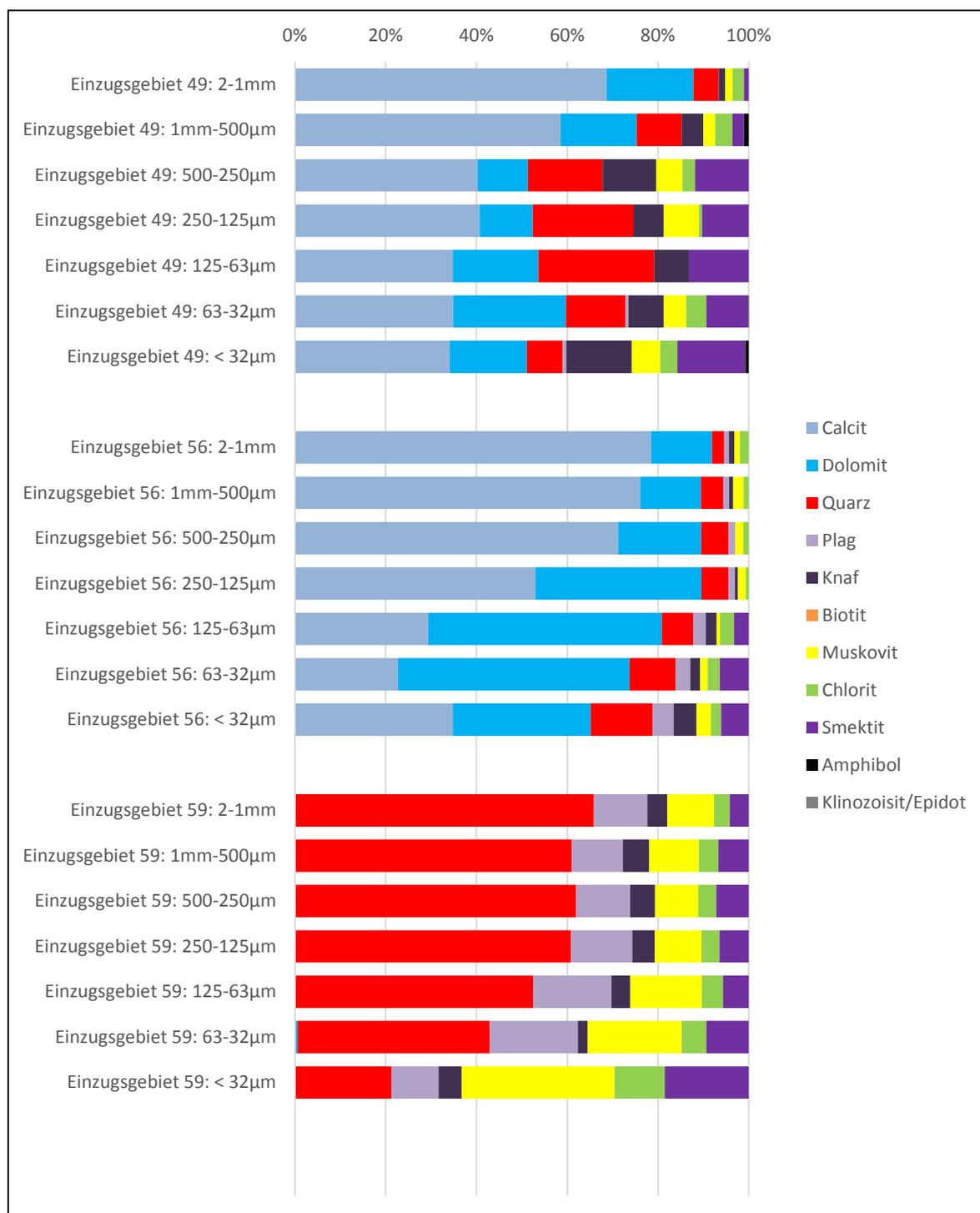


Abb. III.2: Mineralogie der Korngrößen < 2 mm – Proben der Einzugsgebiete 49, 56 und 59