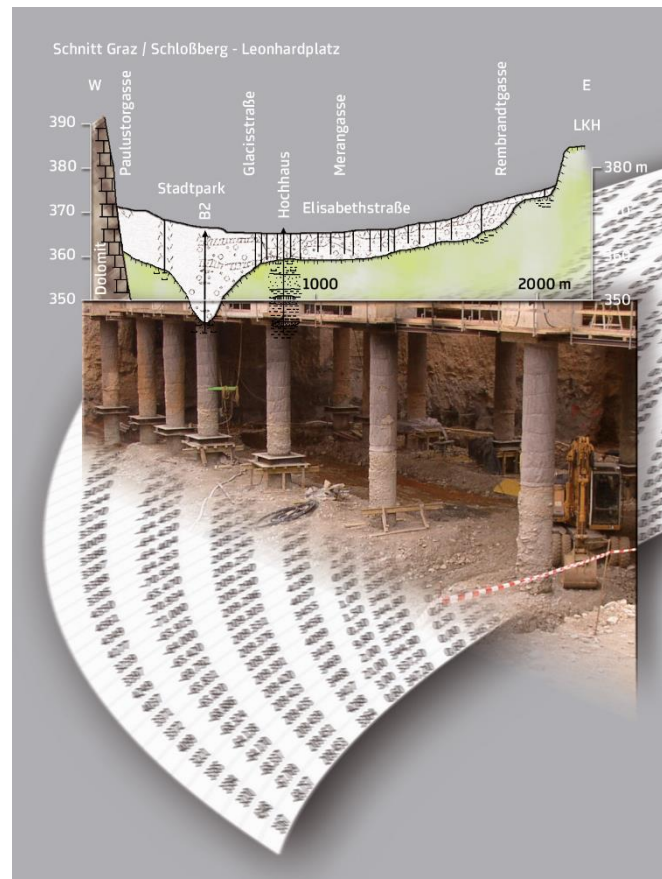


Aktualisierung der Themenkarten Baugrund Graz



Untersweg, T., Fritz, I. & Paar, S.

Graz, 2020

Seit 1986 werden in der Stadt Graz Informationen über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse geologisch dokumentiert. Seit 2000 werden die Daten digital erfasst und bilden die Basis der Baugrunddatenbank. Die mittlerweile ca. 6.500 georeferenzierten und attribuierten Aufschlussdokumentationen werden vom Stadtvermessungsamt verwaltet und geben Auskunft über geologische und lithologische Gegebenheiten im Stadtgebiet und sind Grundlage für praxisbezogenen Fragestellungen zu Bauvorhaben und Grundwasser.

Nach dem Erscheinen der neuen geologischen Karte 1:50.000 (Blatt 164, Geologische Bundesanstalt 2011) und dem Vorliegen von modernen Kartengrundlagen (z.B. Laserscan GIS – Steiermark) sowie mehr als 2.000 neu dokumentierten Aufschlüssen war es sinnvoll eine Aktualisierung der vorhandenen Themenkarten durchzuführen.

Im Auftrag der Holding Graz konnten nun vier Karten (Geologische Basiskarte, Baugrundkarte, Baurisikokarte, Versickerungskarte) als Vektorkarten erstellt werden.

Der vorliegende Bericht gibt neben einer Einführung in das Projekt eine Darstellung und Kurzbeschreibung der geologischen Einheiten im Stadtgebiet von Graz und erläutert die inhaltliche und technische Umsetzung des Vorhabens. Die vier Themenkarten werden als Vektorfiles geplottet und auf einem Datenträger übergeben.

Kontaktadresse:

Universalmuseum Joanneum
Geologie & Paläontologie
Studienzentrum Naturkunde
Weinzöttlstraße 16
8045 Graz
ingomar.fritz@museum-joanneum.at

Autoren:

Dr. Thomas Untersweg
Dr. Ingomar Fritz
Mag. Steve Paar

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Erläuterungen zu den Themenkarten Baugrund Graz	5
2.1.	Karte 1: Geologische Basiskarte.....	6
2.1.1.	Die geologische Entwicklung des Grazer Raumes	6
2.1.2.	Das paläozoische Grundgebirge	9
2.1.2.1.	Kehr-Vulkanit Formation (50), Schönberg-Formation (56), Taschen- Schiefer-Formation (58), Raasberg-Formation (54)	9
2.1.2.2.	Schöckelkalk-Formation (51).....	10
2.1.2.3.	Parmasegg-Formation (48), Kötschberg-Formation, Thalwinkel- Subformation (49)	10
2.1.2.4.	Flösserkogel-Formation (45, 46, 47).....	10
2.1.2.5.	Barrandeikalk-Formation (44)	11
2.1.2.6.	Kollerkogel-Formation (43)	12
2.1.2.7.	Kollerkogel-Formation, Kanzelkalk-Subformation (42)	12
2.1.2.8.	Steinberg-Formation (39, 41), Sanzenkogel-Formation (39,40), Dult- Gruppe (38)	12
2.1.3.	Die neogenen und quartären Lockergesteine	12
2.1.3.1.	Das Neogen	12
2.1.3.1.1.	Stallhofen-Formation, Eckwirth-Subformation (35)	13
2.1.3.1.2.	Rollsdorf-Formation (32), Gratkorn-Formation (31).....	13
2.1.3.1.3.	Kleinsemmering-Formation (26, 27), Gleisdorf-Formation (28, 29, 30), Mantscha-Formation (33).....	13
2.1.3.1.4.	Ries-Formation (25).....	14
2.1.3.1.5.	Eggenberg- Formation (23, 24)	15
2.1.3.2.	Das Quartär	15
2.1.3.2.1.	Höhere Terrassen (Präriß) (18)	16
2.1.3.2.2.	Hochterrasse (Riß) (17), Tiefere Terrassen (16).....	17
2.1.3.2.3.	Niederterrasse (Würm) (14, 15).....	17
2.1.3.2.4.	Auenablagerungen (Würm bis Holozän) (3)	20
2.1.3.2.5.	Schwemmfächer (8), Schutt- und Murenkegel (9)	21
2.1.3.2.6.	Hangschutt (10)	21
2.2.	Karte 2: Baugrundkarte	21
2.2.1.	Festgesteine mit hoher Tragfähigkeit.....	22
2.2.2.	Festgesteine mit hoher bis wechselnder Tragfähigkeit.....	23
2.2.3.	Nichtbindige Lockergesteine mit guter Tragfähigkeit.....	23
2.2.4.	Nichtbindige bis bindige Lockergesteine mit wechselnder Tragfähigkeit.....	24
2.2.5.	Bindige Lockergesteine mit mittlerer bis geringer Tragfähigkeit.....	25
2.3.	Karte 3: Baurisikofaktoren	26
2.4.	Karte 4: Versickerungskarte (Ampelkarte).....	28
2.4.1.	Versickerung wahrscheinlich problemlos möglich (GRÜN).....	28
2.4.2.	Versickerung wahrscheinlich möglich, im Einzelfall durch Gutachten abzuklären (GELB)	28

2.4.3.	Versickerung wahrscheinlich nicht möglich, Ausnahme Karst bzw. Dolinen als natürliche Versickerungstellen (ROT).....	29
3.	Technischer Aufbau der Karteninhalte	29
3.1.	Gesamtgeodatenatz	29
3.2.	Geologische Basiskarte.....	31
3.3.	Attributtabelle Baugrundkarte	31
3.4.	Attributtabelle Baurisikokarte	31
3.5.	Attributtabelle Versickerungskarte.....	32
4.	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	33
5.	Anhang	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ausschnitt aus dem Gesamtgeodatenatz: Gut erkennbar die Aufteilung der Polygone jeweils einer geologischen Einheit aufgrund verschiedener Eigenschaften in Baurisiko-, Baugrund- und hydrologischer Bewertung	30
Abbildung 2:	Ausschnitt aus der Attributtabelle der geologischen Basiskarte	31
Abbildung 3:	Ausschnitt aus der Attributtabelle der Baugrundkarte	31
Abbildung 4:	Ausschnitt aus der Attributtabelle der Baurisikokarte	32
Abbildung 5:	Ausschnitt aus der Attributtabelle der Baurisikokarte	32

1. Einleitung

Über das Stadtgebiet von Graz gab es bis 1986 weder aktuelle und detaillierte, noch zusammenfassende Untersuchungen im Hinblick auf die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse. Es wurde daher im Zuge eines Projektes (Auftraggeber: Stadt Graz und Land Steiermark) das am Landesmuseum Joanneum als Zettelkartei vorhandene Baugrundarchiv, das bereits in den 20er Jahren begonnen worden war, ergänzt und aktualisiert. Dabei konnten die Ergebnisse von weit über 3000 Einzeldaten über Grabungen, Schürfe, Bohrungen und Baugründungen verwertet werden. In weiten Bereichen der Stadt wurden darüber hinaus geologische Neukartierungen vorgenommen, sowie in Zusammenarbeit mit der Hydrographischen Landesabteilung Grundwasserkarten angefertigt. Die Ergebnisse wurden in Plänen 1:5.000 bzw. Karten 1:10.000 und 1:25.000 dargelegt:

Ab 1988 wurde im Auftrag der Stadtbaudirektion die Baugrundkartei geführt und jährlich ergänzt. Von den Bauamtsabteilungen gemeldete Aufgrabungen und Bohrungen wurden geologisch dokumentiert, interpretiert und zunächst händisch in den Tabellenverzeichnissen und Lageplänen nachgetragen. In den letzten Jahren wurden die Neuerhebungen in die digitale Baugrunddatenbank integriert.

Aus dem Bedürfnis nach einer besseren Möglichkeit der Aktualisierung und Ausgabe der Daten sowie der Datenauswertungen und Interpretationen wurde in der Joanneum Research eine Methodik zur Implementierung der Baugrunddaten in den digitalen Stadtplan bzw. in eine entsprechend flexible Datenbank entwickelt. Weiters wurden Möglichkeiten der automatisierten Auswertung der einzelnen Datenebenen (Karteninhalte) getestet.

Ab 1994 wurde auf Initiative der Stadtbaudirektion und in Abstimmung mit dem Stadtvermessungsamt mit der Digitalisierung der Punktdaten begonnen, wobei zunächst die Lage der Punkte und in weiterer Folge komplette Datensätze eingegeben wurden.

1999 konnte ein effizient geschnürtes und kurzfristig durchführbares Projektpaket in Angriff genommen werden, das in der ersten Phase die Fertigstellung der digitalen Baugrunddatenbank und in weiterer Folge die Erstellung anwendungsbezogener Karten bzw. Kartenauswertungen zum Inhalt hatte.

Insgesamt wurden im Stadtgebiet von Graz bis 1999 rund 4500 Aufschlüsse dokumentiert.

Alle Aufschlusspunkte wurden digital erfasst und attribuiert, d.h. bei allen 4500 Punkten wurden Daten über jede aufgeschlossene geologische Schicht in einer Datenbank gespeichert.

Seit 2009 sind alle Aufschlusspunkte auch mit Bilddokumenten ergänzt und verknüpft.

Die im Jahr 2011 erschienene Geologische Karte der Geologischen Bundesanstalt (GBA) 1:50.000 (Blatt 164 Graz), das Vorliegen von mittlerweile über 6500 attribuierten Aufschlüssen in der Baugrunddatenbank der Stadt Graz sowie heute zur Verfügung stehende Informationen aus dem GIS-Steiermark (Laserscan-Daten, Bohrprofile, etc.) machten ein Update einiger Themenkarten bzw. die Neuerstellung der „Versickerungskarte“ möglich und sinnvoll.

2. Erläuterungen zu den Themenkarten Baugrund Graz

Die nachfolgenden Themenkarten sind maßgeblich von der aktuellen geologischen Karte 1:50.000 abgeleitet. Die Aussagekraft und die Genauigkeit der Darstellungen sind dementsprechend auch auf diesen Maßstab beschränkt. Eine beliebige Vergrößerung („Hineinzoomen“) ist deshalb inhaltlich nicht zulässig! Die in den beschreibenden Kapiteln angeführten Nummern entsprechen den von der GBA (ÖK 1:50.000, Blatt 164) verwendeten Legendenummer.

Während der letzten Jahre kam es auch zu nomenklatorischen Änderungen im Fachbereich Geologie. Die aktuelle Version der Karten und die zugehörigen Erläuterungen berücksichtigen diese Aktualisierungen. Dadurch kommt es aber zu einigen Inhomogenitäten mit der Attributtabelle der Baugrunddatenbank. Folgende Begriffe werden synonym verwendet:

- Schluff : Silt
- Schotter : Kies/Sand
- Tertiär/Jungtertiär : Neogen

2.1. Karte 1: Geologische Basiskarte

Der Untergrund des Grazer Stadtgebietes ist das Ergebnis einer äußerst vielschichtigen Entwicklung über lange Zeiträume der Erdgeschichte. Durch das Zusammenspiel zahlreicher Prozesse wie Gebirgsbildung mit Verfaltung, Deckenbildung und Störungstätigkeit, Vulkanismus, Diagenese, Metamorphose und die unterschiedlichen Ablagerungssysteme ehemaliger Meeres-, See- und Flussbereiche sowie schließlich durch den Einfluss der Eiszeiten entstand ein sehr komplexer Aufbau, der in geologisch jüngster Zeit durch Verwitterung, Verkarstung und das Einschneiden der heutigen Fluss- und Bachläufe umgestaltet wurde.

Die Eigenschaften der Gesteine sind maßgebend für die gegenwärtigen Nutzungsmöglichkeiten und Risiken wie etwa Grundwassergewinnung bzw. -gefährdung, Baugrundverhältnisse oder Rutschungsgefährdung.

Die Erfassung dieses Aufbaues, seine Gliederung in verschiedene Gesteinseinheiten und Schichtkomplexe und deren Lagerungsverhältnisse ist die eigentliche Aufgabe einer geologischen Karte. Diese Gliederung ist je nach Fragestellung unter unterschiedlichen theoretischen und praktischen Gesichtspunkten möglich.

Bei der geologischen Basiskarte der Stadt Graz liegt der Schwerpunkt auf der Ausweisung der Gesteinsart unter Einbeziehung geotechnischer und hydrogeologischer Gesichtspunkte. Die ausgewiesenen Einheiten sind zwar durch weitgehend ähnliche Eigenschaften charakterisiert, sie stellen jedoch intern nicht unbedingt Homogenitätsbereiche dar, sondern weisen im Meter- und Zehnermeterbereich laterale und vertikale Veränderungen auf.

Die geologische Karte bietet daher eine Übersichtsinformation, wobei für Aussagen bei Detailprojekten im Planungsmaßstab immer Untersuchungen und Aufschließungsarbeiten an Ort und Stelle notwendig sein werden.

2.1.1. Die geologische Entwicklung des Grazer Raumes

In der Stadt Graz lassen sich drei geologische Großeinheiten unterscheiden: Das Grundgebirge bilden die Festgesteine (Karbonatgesteine und Schiefer) des Grazer Paläozoikums, die am Gebirgsrand von neogenen Lockersedimenten (Tone, Sande und Kiese) des Steirischen Beckens überlagert werden. Die jüngsten Bildungen stellen die

quartären Ablagerungen des Pleistozäns (teils lehmbedeckte Schotterterrassen und Lößlehme des Eiszeitalters) und des gegenwärtigen Fluss- und Bachsystems (Aubereiche) dar.

Vereinfacht lässt sich die geologische Entwicklung des Grazer Raumes folgendermaßen darstellen:

Das Grundgebirge des Grazer Paläozoikums wird aus Gesteinen aufgebaut, die altersmäßig vom Silur bis ins Karbon (ca. 440-300 Mio. Jahre) reichen.

Die Gesteinsserie beginnt im Silur mit einer terrestrischen Entwicklung (Kehr-Vulkanit-Formation), die eine starke vulkanische Beeinflussung (Tuffe und Metadiabase) aufweist. Im Unterdevon folgen mächtige, sandig-karbonatische Gezeitenablagerungen (Flösserkogel-Formation). Anschließend kam es bei einer leichten Vertiefung des Meeres zu einer reichlich fossilführenden Bankkalkentwicklung (Barrandeikalk-Formation), über die im Mitteldevon örtlich Riffkomplexe mit Lagunen und Ablagerungen von seichten Stillwasserbereichen (Kollerkogel-Formation, Kanzelkalk-Subformation) folgen. Während dieses gesamten Zeitraumes finden sich lokal vulkanische Einflüsse. Im Oberdevon kam es durch Absenkung zur Sedimentation in tieferen Wasserbereichen (Steinberg-Formation, Sanzenkogel-Formation), die sich bis ins Unterkarbon fortsetzte. An der Grenze Unter-/Oberkarbon (vor ca. 325 Mio. Jahren) kam es durch Krustenbewegungen zu einer Auftauchphase, die örtlich zur Reliefbildung und Verkarstung führte und bei der die Schichten teilweise bis ins höhere Oberdevon zurück abgetragen wurden. Über dieser Erosionsfläche erfolgten erneut Flachwasserablagerungen (Dult-Gruppe), mit denen die paläozoische Schichtfolge im Grazer Raum endet.

Die hier übersichtsmäßig dargestellte Schichtfolge des Paläozoikums erstreckte sich ehemals über ein größeres Gebiet der Erdkruste, das räumlich in mehrere Teilbereiche untergliedert war. Die geologische Entwicklung dieser einzelnen Teilgebiete verlief nicht immer gleichmäßig, sodass aus demselben Zeitabschnitt unterschiedlich ausgebildete Schichteinheiten von wechselnder Mächtigkeit vorliegen. Aus diesem Grund wird das Grazer Paläozoikum in mehrere Faziesbereiche untergliedert, wobei sich der Begriff „Fazies“ auf die Summe aller Merkmale eines Gesteins bezieht. Das paläozoische Grundgebirge der Stadt Graz wird großteils von Gesteinen der Rannach-Fazies aufgebaut, nur im Bereich Platte-Hauenstein treten Gesteine der Schöckelkalk-(Tonschiefer-) Fazies auf (Taschen-Schiefer-Formation, Schöckelkalk-Formation).

Im ausgehenden Paläozoikum kam es zu bedeutenderen Gebirgsbildungsprozessen, welche zu einer Umformung der abgelagerten Schichten führten. Von diesem Zeitraum an sind über das gesamte Mesozoikum und das ältere Känozoikum keine entsprechenden Gesteine im Raum von Graz bekannt. Erst ab dem jüngeren Känozoikum (Neogen) sind wieder Ablagerungen erhalten.

Mit der beginnenden Heraushebung der heutigen Alpen im Neogen entstanden randliche Absenkungsbereiche (Steirisches Becken), die auf Krustendehnungen im tieferen Untergrund zurückgehen. Diese Becken wurden im Zuge der Absenkung mit Abtragungsmaterial des aufsteigenden Gebirges aufgefüllt. Beides – die Hebung des Gebirges und die Absenkung des Vorlandes – erfolgte jedoch nicht gleichmäßig, sondern in mehreren Phasen mit stärkerer und geringerer Bewegungsintensität. Ungleiche Bewegungen der einzelnen Schollen führten zu einer differenzierten Herausbildung von Schwellen- und Beckenbereichen, deren Anlage den Aufbau und die Verteilung der Schichteinheiten wesentlich mitbestimmte.

Altersmäßig sind im Grazer Stadtbereich vor allem Schichten des Sarmatiums und Pannoniums (ca. 13 - 3 Mio. Jahre) anzutreffen, die von flachmarinen küstennahen Bildungen über Ablagerungen eines ebenen, teilweise versumpften Schwemmlandbereiches mit Süßwasserseen, Deltaschüttungen und Kohlebildung in ausgedehnte Schwemmfächer- und Flussablagerungen übergehen. Durch die engräumige Verzahnung verschiedener in sich gegliederter Sedimentationsbereiche, deren gegenseitige Grenzen sich ständig verschoben, kam es zur Ausbildung eines sehr wechselhaften Schichtaufbaues.

Ein Teil dieser neogenen Abfolge wurde noch von Hebungen des Alpenkörpers mitbetroffen, sodass entsprechende Schichten manchmal in unterschiedlichen Höhenlagen anzutreffen sind.

Gegen Ende des Neogens begann die Entwicklung des heutigen Gewässernetzes, wodurch die Grundzüge des gegenwärtigen Landschaftsreliefs festgelegt wurden. Ebenfalls im Neogen beginnend und bis heute fortdauernd finden sich Verkarstungsphänomene, Hangschutt-, Verwitterungs- und Bodenbildungen.

Ein wesentlicher Beitrag zur heutigen Formung der Landschaft beruht auf den Vorgängen während des Pleistozäns (Eiszeitalters) dessen prägendstes Reliefelement die ausgedehnten Schotterterrassen des Grazer Feldes sind. Die heutigen Wasserläufe

haben sich zum Teil in die Terrassen eingeschnitten und stellen mit ihren Aubereichen, Schwemmkegeln und Hangschleppen die letzten Ablagerungsprodukte geologisch aktiver Prozesse im Raum Graz dar.

Mit Unterstützung der Stadt Graz (Stadtvermessungsamt) wurde im Jahr 2011 ein Folder gedruckt („GRAZ BAUT AUF...EIN SOLIDES FUNDAMENT“), der neben einer allgemein verständlichen Darstellung der Geologie auch über die Baugrunddatenbank der Stadt Graz informiert.

2.1.2. Das paläozoische Grundgebirge

In den folgenden Erläuterungen zu den einzelnen Schichtgliedern liegt der Schwerpunkt auf der lithologischen Ausbildung sowie den geotechnischen und hydrogeologischen Eigenschaften der Gesteine. In Bezug auf weitergehende Informationen, wie etwa Fragen der Biostratigraphie, Fossilführung, fazielle Ausbildung oder Vererzung wird auf die zusammenfassenden Arbeiten von EBNER & GRÄF 1978, EBNER, FENNINGER & HOLZER 1980, EBNER 1983a, FLÜGEL 1975a, FLÜGEL & NEUBAUER 1984 sowie auf die in diesen Publikationen zitierte Spezialliteratur verwiesen.

2.1.2.1. Kehr-Vulkanit Formation (50), Schönberg-Formation (56), Taschen-Schiefer-Formation (58), Raasberg-Formation (54)

Diese Gesteinsfolgen bilden die Basis der paläozoischen Schichtfolge. Es handelt sich um Grünschiefer, kalkige Grünschiefer, Serizitphyllite, Quarzphyllite, Metadiabase, Diabasschiefer, Tuffite und in den hangenden Partien auch um Kalkschieferlinsen und Flaserkalke. Die mehrere 100 Meter mächtige Folge deutet auf einen stark vulkanisch beeinflussten, klastischen Ablagerungsraum hin. Der Vulkanismus steht auch mit der örtlichen Vererzung der Schichten (z.B. Platte) in Zusammenhang. Die grünlichgrauen bis grünlich – gelbbraunen Schiefer sind dünnplattig bis dickbankig mit meist stärkerer Internverfaltung. Sie weisen bei günstiger Lagerung eine hohe Tragfähigkeit auf und stellen einen hydrogeologischen Stauhorizont dar. Weit verbreitet treten sie im Bereich Platte-Lineckberg auf, weitere Vorkommen sind Reinerkogel und Kalvarienberg. Westlich der Mur stehen die Schiefer im Thalgraben und am Plabutsch-Nordhang an.

2.1.2.2. Schöckelkalk-Formation (51)

Der meist gut gebankte, teilweise auch plattige Schöckelkalk ist ein schwach metamorpher, feinkristalliner Kalk mit einer typischen Internbänderung. Der weiße bis graublau Kalk, der eine Mächtigkeit von mehreren 100 Metern erreicht, ist gut verkarstungsfähig und besitzt in den verkarsteten Bereichen eine gute Wasserwegigkeit. Er stellt einen Untergrund mit hoher Tragfähigkeit dar. Das Verbreitungsgebiet der Schöckelkalke liegt innerhalb der Stadtgrenzen im Bereich Maria Trost-Hauenstein.

2.1.2.3. Parmasegg-Formation (48), Kötschberg-Formation, Thalwinkel-Subformation (49)

Die Crinoiden-Schichten (48) werden von plattigen, teilweise sandigen bis feinschiefrigen Kalken, Dolomiten, Kalkschiefern und Tonschiefern aufgebaut. Die Namensgebung stammt von dem örtlich reichlichen Auftreten fossiler Crinoidenstielglieder (Seelilien) in den Kalken. Die hellgrauen, schwarzgrauen bis bräunlichen Gesteine, die im Raum Graz etliche Zehnermeter mächtig werden, besitzen eine recht gute Tragfähigkeit und eine stellenweise gut bis wechselnde Wasserwegigkeit (Verkarstung der Karbonate). Crinoiden-Schichten treten beiderseits des Thalgrabens auf. Im Liegenden der Crinoiden-Schichten treten kleinsträumig Netz- und Flaserkalke sowie Dolomitschiefer auf (49).

2.1.2.4. Flösserkogel-Formation (45, 46, 47)

Diese mächtige Gesteinsabfolge, die sich ohne scharfe Grenze aus den Crinoiden-Schichten entwickelt, lässt sich im Raum Graz vom Liegenden zum Hangenden in drei Abschnitte gliedern: Sandsteinbank, Diabastuffhorizont und Dolomitbank.

Die Sandsteinbank (47) ist eine Wechselfolge von gebankten bis massigeren, quarzreichen Sandsteinen, Dolomitsandsteinen und Dolomiten, wobei lokal tonig-schiefrige Lagen zwischen den einzelnen Bänken auftreten können. Die Gesteine weisen hellgraue, dunkel- bis blaugraue Färbungen auf. Die Sandsteinbank besitzt eine hohe Tragfähigkeit. Sie wird etwa 200 bis 250 Meter mächtig und ist am Göttinger Burgberg, am Osthang des Plabutsch und im Raum Straßgang verbreitet.

Beim Diabastuffhorizont (46) handelt es sich um eine Wechselfolge von Zentimeter bis Dezimeter mächtigen Aschen- und Lapillituffiten und Dolomitlagen. Anzahl,

Mächtigkeit und Ausbildung der Tuffitlagen schwankt stark, der gesamte Schichtkomplex kann bis zu 50 Meter mächtig werden. Die bunten, rötlichvioletten bis grünlichen Tuffite sind feinschiefrig bis dünnplattig entwickelt und stellen einen gering durchlässigen Stauhohizont dar, an dem im Bereich des Plabutsch einige Quellen gebunden sind. Die Tragfähigkeit der Tuffite ist geringer als die der Sandsteinbank. Außer am Plabutsch (Osthang) finden sich auch am Admonterkogel, am Göstinger Burgberg und am Florianiberg bei Straßgang Tuffiteinschaltungen.

Die Dolomitbank (45) besteht aus gut gebankten bis massigen Dolomiten und Dolomitschiefern, die im Liegenden eher hellgraue und im Hangenden dunkelgraue bis dunkelblaugraue Färbungen aufweisen. Besonders die helleren Dolomite zeigen bei massiger Ausbildung den für Dolomite typischen kleinstückigen bis hakigen Bruch mit Verwitterung; sie sind örtlich verkarstet. Die Dolomite bilden einen sehr standfesten Untergrund. Die Mächtigkeit der Dolomitbank, die sich über den gesamten Plabutsch-Buchkogelzug erstreckt, schwankt zwischen 250 Metern im Norden und fast 500 Metern im Süden. Weitere Vorkommen liegen im Bereich Göstinger Burgberg-Reinerspitze und in den tieferen Anteilen des Admonterkogels (Klettergarten). Auch der Grazer Schloßberg wird von Dolomiten aufgebaut.

2.1.2.5. Barrandeikalk-Formation (44)

Die Barrandei-Schichten gehen teilweise ohne scharfe Grenze aus den hangenden Anteilen der Dolomitbank hervor, lokal treten auch Verzahnungen auf. Lithologisch bestehen sie aus plattigen bis dickbankigen, blauen bis blaugrauen Kalken und Kalkschiefern. Weiters finden sich geringmächtige Einschaltungen von schwarzen bis rötlichen Graphit- und Tonschiefern. Bemerkenswert ist die oft reichliche Fossilführung (z.B. Korallen, Brachiopoden, Crinoiden, Fische und Algen), durch deren Zeichnung diese Gesteine früher häufig als Bau- und Dekorgestein Verwendung fanden. Die durchschnittlich etwa 80 Meter mächtigen Barrandei-Schichten neigen stark zur Verkarstung und infolgedessen sind sie partiell wasserwegig. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt am Plabutsch-Buchkogelzug (z.B. Westhang des Plabutsch) weiters treten sie am Steinkogel und Admonterkogel auf.

2.1.2.6. Kollerkogel-Formation (43)

Beim Mitteldevon-Dolomit, der gut gegen die Barrandei-Schichten abgrenzbar ist, handelt es sich um ein maximal 20 bis 30 Meter mächtiges Schichtpaket von dunkelgrauen bis schwarzen Dolomiten mit massiger bis bankiger Ausbildung. Die örtlich verkarsteten Dolomite besitzen eine hohe Tragfähigkeit. Sie treten im Bereich Gaisberg-Kollerberg auf.

2.1.2.7. Kollerkogel-Formation, Kanzelkalk-Subformation (42)

Die Kanzelkalke sind dickbankige, meist massige hellgraue Kalke. Sie neigen zur Verkarstung und sind standfest. Die Mächtigkeit der Kanzelkalke schwankt zwischen 50 und 150 Metern. Sie treten in den Bereichen des Raach Kogels, des Gaisberg-Kollerberges, am westlichen Hang von St. Johann und Paul sowie am Nordhang des Buchkogels auf.

2.1.2.8. Steinberg-Formation (39, 41), Sanzenkogel-Formation (39,40), Dult-Gruppe (38)

Diese geringmächtigen Schichteinheiten kommen nur in begrenzten Arealen vor und sind teilweise zusammengefasst. Die plattigen bis dünnbankigen Steinbergkalke (41) sind graue bis rötlich-braungelbe Flaserkalke und Tonflaserkalke. Sie werden maximal bis 30 Meter mächtig. Die Sanzenkogel-Schichten (40) bestehen aus grauen plattig bis bankigen Kalken, die Dultkalke (38) sind schwarze plattige Kalke. Die Karbonate sind verkarstungsfähig und standfest. Sie sind im Bereich Gaisbergsattel-Kollerberg verbreitet, Steinbergkalke treten auch am Nordhang des Buchkogels auf.

2.1.3. Die neogenen und quartären Lockergesteine

2.1.3.1. Das Neogen

Lockergesteine wie Kies und Sand, teilweise in Wechsellagerung mit Silt und Ton, bilden die rund 15 bis 11 Millionen Jahre alten Überlagerungen des Grundgebirges (Paläozoikum) im Steirischen Becken. Diese sedimentären Abfolgen bilden auch im Osten des Stadtgebietes den geologischen Untergrund und spiegeln einen sich ständig ändernden Ablagerungsraum wider. Neben den feinkörnigen Gesteinen (Silt und Ton), die vorwiegend auf ruhige Sedimentation hinweisen, belegen Sand und speziell Kies

einen höher energetischen Transport. Auch die in den Sedimenten vorkommenden Fossilien geben Hinweis auf ehemalige Landschaften und Lebensbedingungen.

2.1.3.1.1. Stallhofen-Formation, Eckwirth-Subformation (35)

Auf der Karte ist ein winziges Vorkommen am Westhang des Buchkogels ausgewiesen. Es handelt sich um Grob- und Blockkies, untergeordnet um Sand und Ton.

2.1.3.1.2. Rollsdorf-Formation (32), Gratkorn-Formation (31)

Die Ton-Feinsand Wechselfolge (32) enthält untergeordnet auch Kies, Mergel, Kalk und Braunkohle. Sie ist im Stadtgebiet Graz bei Feliferhof und nördlich von Andritz verbreitet. Die Gratkorn-Formation (31) bildet einen geringmächtigen Streifen mit Grob- und Blockkiesen im Hangenden der Rollsdorf-Formation nördlich von Andritz.

2.1.3.1.3. Kleinsemmering-Formation (26, 27), Gleisdorf-Formation (28, 29, 30), Mantscha-Formation (33)

Unter dieser Bezeichnung werden feinkörnige Ablagerungen unterschiedlichen Alters zusammengefasst. In der geologischen Literatur sind die vom Untersarmat bis ins Unterpannon reichenden Schichten als „Gleisdorfer Schichten“ und „kohleführende Schichten von Weiz“ bekannt. Eine genaue Abgrenzung dieser Einheiten ist derzeit im Stadtgebiet von Graz nicht möglich.

Bei allen Vorkommen handelt es sich um hell- bis dunkelgraue, olivgraue oder grünlich-blaugraue Tone, Silte und Feinsande. Die nur selten reinen Tone sind meist stärker siltig-sandig und häufig glimmerführend; die zähen Tone besitzen oft eine ausgeprägte Plastizität. Im trockenen bis bergfeuchten Zustand ist das oft geklüftete, feste Sediment zerschlagbar und zeigt ein scherbiges bis plattig-blockiges Bruchverhalten. Die Tone wechsellagern im Zentimeter- bis Dezimeterbereich mit schlecht sortierten, teilweise bindigen Silten und Feinsanden. Daneben finden sich langgestreckte bis linsenförmige Einschaltungen von Sand- und Feinkieskörpern, die z.T. ehemalige Rinnenfüllungen darstellen. Generell nehmen die Silt-/Sandeinschaltungen nach Süden hin zu. In den Randlagen zu den Karbonaten des Grundgebirges treten an einigen Stellen Süßwasserkalke und Kalkmergel auf, die wegen ihrer Kleinräumigkeit auf der Karte nicht gesondert ausgewiesen wurden. Von einigen Stellen sind Fossilien und Pflanzenreste bekannt. Im Bereich Maria Trost-Wenisbuch,

bei Stifting und Webling tritt Kohleführung auf, die bis in das 20. Jahrhundert beschürft wurde (WEISS 1973). Weiters stellen die Ablagerungen ein Ausgangsprodukt für die Ziegelherstellung dar.

Diese Lockergesteinsfolge ist abhängig von der Hangneigung und den Wasserverhältnissen standfest bis rutschgefährdet. Die Sedimente sind generell wasserstauend bis gering durchlässig; eine beschränkte Wasserführung ist auf einzelne unregelmäßig eingelagerte Sandkörper konzentriert.

Im Oststeirischen Hügelland wird die Gleisdorf-Formation in zwei Subformationen gegliedert. Die Sedimente bilden eine Wechselfolge von schlecht sortierten lehmig-tonigen Kiesen bis Gerölltonen, siltigen Sanden und mächtigeren Ton/Silt-Zwischenlagen. Die zum Teil steinigen Kiese bestehen überwiegend aus Quarzgeröllen, daneben treten auch Pegmatit- und häufig verwitterte Kristallingerölle auf, wobei die Komponenten besonders in den tieferen Partien in Grundgebirgsnähe oft in einer zähen, bindigen Matrix stecken. Örtlich, vor allem gegen Süden zu, sind Linsen von besser sortiertem, nicht bindigem Material eingeschaltet. Insgesamt liegt eine lateral und vertikal recht unbeständige Schichtfolge vor, wodurch sich sehr unterschiedliche Baugrundverhältnisse ergeben. Der Wechsel von wasserdurchlässigen und wasserstauenden Schichten führt im Verein mit größeren Hangneigungen zu ausgedehnten Rutschungen.

2.1.3.1.4. Ries-Formation (25)

Diese Schichten bilden den Abschluss der neogenen Schichtfolge im Grazer Raum. Es handelt sich um alte Flussablagerungen, die allgemein in das höhere Unterpannon (Kapfensteiner und Kirchberger Schotter) eingestuft werden. Die teilweise steinigen Fein- bis Grobkiese erreichen Mächtigkeiten von mehreren Zehnermetern. Die grauen bis gelblichgrauen, in angewittertem Zustand auch bräunlichen Kiese sind meist gut sortiert und bestehen überwiegend aus Quarzgeröllen; der Anteil an kristallinen Schiefen ist gering.

In diese Kiese sind größere Sandkörper eingeschaltet, zum Teil tritt auch eine Kies/Sand-Wechselagerung im Dezimeter- bis Meterbereich auf. Lokal sind weiters geringmächtige Feinsand- und Siltlinsen anzutreffen.

Die Kies/Sand-Wechselfolge ist im Bereich der Riedelrücken durchwegs standfest und verursacht häufig steile Böschungen, ihre Wasserdurchlässigkeit ist gut. Sie baut die Kuppen der Höhenrücken von Andritz über den Rosenberg, den Rücken zwischen Mariatroster- und Stiftingtal und auf der Ries auf. In den Bereichen Fuchsriegel und Lustbühel-Hohenrain sind Restkappen anzutreffen. Weite Bereiche mit größeren Hangneigungen sind als rutschgefährdet einzustufen bzw. von ehemaligen oder aktuellen Rutschungen betroffen.

2.1.3.1.5. Eggenberg- Formation (23, 24)

Die neogenen Hangschuttbrekzien (24), bei denen es sich um verschieden alte Bildungen handeln dürfte, bestehen aus feinkörnigem bis grobblockigem, meist kantigem Schutt paläozoischer Karbonatgesteine, der sekundär verkittet ist. Das kalkige Bindemittel, durch welches häufig eine sehr feste Bindung erreicht wird, weist eine charakteristische ziegelrote bis bräunlichgelbe Färbung auf. Lokal gehen die Brekzien in mächtigere, meist sandig-steinige Rotlehme und Roterden (23) über. Die Festigkeit dieser alten Hangschuttbildungen schwankt beträchtlich, die stark verfestigten Anteile besitzen jedoch eine hohe Tragfähigkeit. Die lehmigen Bereiche und teilweise auch die dicht verkitteten Brekzien wirken als Wasserstauer. Lokal sind die Brekzien jedoch sekundär verkarstet.

Die Eggenberger Brekzie und ihre verwandten Bildungen sind im Grazer Bereich entlang des Plabutsch-Buchkogelzuges verbreitet, wo sie die paläozoischen Gesteine überdecken. Hervorzuheben ist das namengebende Vorkommen am Osthang des Plabutsch beim Schloss Eggenberg.

2.1.3.2. Das Quartär

Die Wende vom Pliozän, dem jüngsten Abschnitt des Neogens, zum Pleistozän (Eiszeitalter) brachte vor ca. 2,6 Millionen Jahren eine grundlegende Veränderung der morphodynamischen Verhältnisse mit sich. Während im Neogen durch das warme, zeitweise sogar subtropische Klima flächenbildende Prozesse wirksam waren, kam es im Quartär durch die Umstellung der klimatischen Verhältnisse zu den wechselnden Kalt- und Warmzeiten zum Einschneiden der Flüsse. Der klimatisch gesteuerte Wechsel von Aufschüttung und Eintiefung formte die pleistozäne Terrassenlandschaft. Dabei kam es kaltzeitlich im Vorland der mächtig anwachsenden Vergletscherung zur

Akkumulation ausgedehnter Schottersohlen mit gleichzeitiger Seitenerosion, die beim Abschmelzen der Gletscher zu Beginn der darauffolgenden wärmeren Periode infolge des großen Wasserangebotes wieder zerschnitten wurden. Noch während der jeweiligen Kaltzeit wurden aus den breiten Schottertälern die Feinanteile ausgeweht und auf den Schottern der vorangegangenen Kaltzeiten bzw. im Hügelland abgelagert. Diese Staublehmdecken trifft man heute in zum Teil mächtigen Resten auf den Terrassenfluren an. Sie sind auf den höheren Terrassen durch warmzeitliche Bodenbildungen gegliedert und jeweils jünger als der zur gleichen Terrasse gehörende Schotterkörper. Als Entstehungszeit einer Terrasse wird die Zeit der Ablagerung des Schotters angegeben.

Im Raum Graz sind nun mehrere Reste älterer Talböden als Terrassenfluren erhalten geblieben, wobei durch die ständige Tieferlegung der Talsohlen das jüngste das geomorphologisch am tiefsten liegende Niveau darstellt.

2.1.3.2.1. Höhere Terrassen (Präriß) (18)

Ein Rest eines höhergelegenen pleistozänen Talniveaus in typischer Ausbildung liegt bei Hart, südlich von Messendorfberg in ca. 380 m Seehöhe, also etwa 40 Meter über der Auzone der heutigen Mur. Diese Terrasse ist hinsichtlich Höhenlage und Aufbau ein Äquivalent der südwestlich von Graz großflächig erhaltenen Kaiserwaldterrasse und gehört nach WINKLER-HERMADEN 1955 der „mittleren Terrassengruppe“ an. Einem stark verwitterten basalen Schotterkörper, der von FINK 1961 als jüngerer Deckenschotter (Mindel-Kaltzeit) eingeordnet wird, lagert eine mächtige Staublehmdecke (hauptsächlich Siltfraction) auf. Ein von FINK 1961 aus der Lehmgrube Messendorf – die Lehme wurden früher zur Ziegelherstellung abgebaut – beschriebenes Profil zeigt eine über 8 Meter mächtige Staublehm- bzw. Lößablagerung, die durch zwei fossile warmzeitliche Bodenhorizonte gegliedert wird: direkt über dem Schotterkörper der Boden der Mindel/Riß-Kaltzeit und innerhalb des Lehmpaketes ein ca. 1 Meter mächtiger pseudovergleyter Horizont, der die Bodenbildung der Riß/Würm-Warmzeit darstellt.

Ebenfalls ca. 40 Meter über der Muraue in 400 bis 410 m Seehöhe wurde ein kleiner Rest einer höheren Terrasse westlich von Neustift bei Andritz ausgewiesen. Eine nennenswerte Lehmüberdeckung der quartären Schotter konnte dort jedoch nicht festgestellt werden.

2.1.3.2.2. Hochterrasse (Riß) (17), Tiefere Terrassen (16)

Etwas bedeutender ist vor allem am Ostrand des Grazer Feldes bei Waltendorf und St. Peter die rißzeitliche Terrasse („Helfbrunner Terrasse“ nach WINKLER-HERMADEN 1955) mit einer Höhenlage um 370 bzw. 365 m Seehöhe verbreitet. Kleinere Reste finden sich bei Andritz in ca. 380 m Seehöhe.

Die über einem meist geringmächtigen Schotterkörper (Kies und Sand) lagernde Staublehmdecke (v.a. Silt) wurde im Bereich Waltendorf-St.Peter in mehreren Lehmgruben abgebaut. Sie wird im Durchschnitt etwa 5 Meter mächtig und weist eine Zweiteilung auf. Der tiefere Komplex ist durch warmzeitliche Bodenbildungen gekennzeichnet (Riß/Würm-Warmzeit), während die hangenden feinsandigen Löß- bzw. Staublehme kaltzeitlicher Entstehung sind (Würm-Kaltzeit). Es ergibt sich daher für die Terrassenschotter ein riß- und für die Lößlehme ein würmzeitliches Alter (FINK 1958, 1961).

Die Mächtigkeit der feinklastischen Schotterüberlagerung und ihre sedimentologische Ausbildung ist sehr unterschiedlich. Auf den älteren Terrassenstufen (Präriß und Riß) lagern äolische Staublehme, die sich durch hohe Silt-Tongehalte und Mächtigkeiten von bis zu mehreren Metern auszeichnen. Sie sind sehr gering durchlässig und insbesondere in Terrassenrandlagen von geringer Standfestigkeit.

Dieser Terrasse wurde von MAURIN & ZÖTL 1959 auch eine schmale Leiste bei Altgrottenhof in Wetzelsdorf zugeordnet. Ein Bauaufschluss zeigte jedoch unter einer geringmächtigen Lehmbedeckung Feinsand- und Siltschichten, bei denen es sich sehr wahrscheinlich um neogene Ablagerungen handelt.

2.1.3.2.3. Niederterrasse (Würm) (14, 15)

Das beherrschende landschaftliche Element im Raum Graz ist neben der Auzone der Mur die breit ausgebildete Niederterrasse (14), die sogenannte Hauptterrasse nach WINKLER-HERMADEN 1955 („untere Terrassengruppe“), der HILBER's (1912) Taltreppenstufen 9 und 10 (Steinfelder bzw. Neufelder Stufe und Dominikanerriegel- oder Harmsdorfer Stufe) zusammenfasst. Der Abfall dieser Hauptterrasse des Grazer Feldes zur Auzone der Mur wird im Stadtgebiet teilweise durch schmale Teilfelder gegliedert (Karlauer oder Liebenauer Stufe nach HILBER 1912).

Auf der rechten (westlichen) Murseite setzt die Terrasse nach der Engstelle von Raach-Weinzödl bei Gösting in 375 bis 380 m Seehöhe an und fällt bis Puntigam auf 346 m Seehöhe ab. Sie erreicht zwischen Webling und Puntigam über 3 Kilometer Breite. Der Terrassenabfall zur Au ist vor allem im dicht verbauten Stadtgebiet stellenweise stark abgeflacht (Keplerstraße, Annenstraße), die Höhenunterschiede betragen bei Gösting ca. 12 Meter, bei der Brauerei Puntigam noch etwa 8 bis 9 Meter. Die tieferen Teilfluren beim Zentralfriedhof und in Feldkirchen (15) sind nur wenige 100 Meter breit und liegen 5 bis 6 Meter tiefer als die Hauptflur.

Die östliche Hauptterrasse wird im Stadtgebiet etwas über 2 km breit und ist insgesamt nicht so einheitlich ausgebildet wie die Flur westlich der Mur. Es kommt hier der stärkere Einfluss der aus dem Hügelland kommenden Seitenbäche zur Geltung.

Die Oberfläche des teilweise abgebauten Terrassenrestes bei Weinzödl liegt um 380m Seehöhe. Eine meist deutlich ausgeprägte Kante von 8 bis 10 Meter Höhe weisen die Flächen bei Andritz auf (Oberflächenhöhe der Flur zwischen 370 und 380 m Seehöhe). Östlich des Schloßberges (Geidorf- und Leonhardviertel, Stadtpark) liegt die Terrassenoberfläche um 365 m Seehöhe. Der 8 bis 10 Meter hohe Abfall zur Auzone ist im Norden (Humboldtstraße-Körblergasse) bzw. im Südwesten (Sporgasse-Mandellstraße) durch die Bautätigkeit stark verschliffen. Eine deutliche und steile Terrassenkante ist erst wieder im Bereich der Münzgrabenstraße gegeben, wobei der Höhenunterschied zur Au 6 bis 7 Meter beträgt. Die Oberfläche der Hauptterrasse fällt bis zur südlichen Stadtgrenze auf durchschnittlich 340 Meter Seehöhe ab. Die tiefere Teilflur der Liebenauer Stufe (15) ist 2 bis 3 Meter von der Hauptflur abgesetzt.

Das geomorphologisch etwas unterschiedliche Erscheinungsbild der Niederterrasse westlich und östlich der Mur ist bereits ein Hinweis auf Unterschiede im geologischen Aufbau der Terrassenkörper.

Die westliche Hauptterrasse zeichnet sich durch eine durchwegs größere Gesamtmächtigkeit des Schotterkörpers aus, die wahrscheinlich örtlich über 40 Meter erreicht (Algersdorf, Baierdorf). Zwischen Puntigam und Neuseiersberg haben die Terrassenschotter Mächtigkeiten um 20 Metern, ebenso im Bereich des Terrassenrandes bei Feldkirchen.

In vielen Bohrprofilen zeigt sich an der Quartärbasis eine meist weniger als 1 Meter mächtige Übergangsschicht. Sie überlagert die neogenen Tegel bzw. die siltig-

feinsandigen Sedimente als häufig lehmig-siltige, mitunter auch kiesige Schicht, die häufig gelblich bzw. rostrot gefärbt ist.

Hangend folgen die sandigen Quartärschotter (sandiger Kies und Steine), die entsprechend den glazifluvialen Sedimentationsbedingungen eine mehr oder weniger deutliche Parallelschichtung zeigen. Rein sandige Partien haben meist Linsencharakter und keilen lateral aus. Die durchwegs gut gerundeten Gerölle setzen sich vorwiegend aus kristallinen Gesteinen (Augengneise, Quarz, Pegmatit, Aplit, Amphibolit und häufig stärker verwitterte Glimmerschiefer und Gneis) bzw. Kalken und Dolomiten zusammen (HANSELMAYER 1962). In einzelnen Bohrungen und Schottergruben konnten durch kalkigen Zement nagelfluhartig verkittete Bänke festgestellt werden. Die Terrassenschotter sind sehr gut wasserdurchlässig und standfest.

Der Schotterkörper der Würmterrasse wird teilweise von geringmächtigen, ein kleinräumiges Oberflächenrelief nivellierenden (im Mittel 40-80 cm, maximal 1,5 m) sandig-lehmigen Feinsedimenten bedeckt. In der Nähe des Grundgebirgsrandes im Westen der Stadt kann die lehmige Bedeckung auch mehrere Meter mächtig werden. Sie wird als umgelagerte Feinsedimentansammlung am Hangfuss gedeutet.

Bedeutendere derartige lehmige, teilweise lehmig-sandige Überlagerungen der Terrassenschotter sind in Algersdorf (1-2 m, maximal 8 m), aber auch im Bereich des Hauptbahnhofes (max. 3 m) und bei Webling (bis 3 m) gesichert. Auf der Zwischenflur der Karlau werden Mächtigkeiten von 1,5 bis 2 Metern erreicht.

Die linksufrige – östliche – Hauptterrasse zeichnet sich dagegen durch durchwegs geringe Schottermächtigkeiten von wenigen Metern sowie durch eine stärkere Inhomogenität des Materials aus. Häufig treten Verlehungen und rasche Fazieswechsel auf, wobei der Sedimentaufbau stark von den aus Osten einmündenden Seitenbächen beeinflusst ist. Dies zeigt sich sehr deutlich im Bereich der Innenstadt (Geidorf, St. Leonhard), wo von den Hügellandbächen abgelagertes Material (Neogenschotter und lehmig-sandige Ablagerungen) sehr wesentlich am Aufbau des Terrassenkörpers beteiligt ist.

Lehm an der Oberfläche dieses Terrassenkörpers mit Mächtigkeiten von oft mehreren Metern (max. 4 m) ist aufgrund der über weite Strecken fehlenden Aufschlüsse nicht überall nachgewiesen, kann aber großflächig vermutet werden. In diesen Bereichen kann die Durchlässigkeit gering und die Standfestigkeit sehr unterschiedlich sein.

Die zeitliche Einstufung der Niederterrasse in die Würm-Kaltzeit ergibt sich aus der Lage, dem geologischen Aufbau des Terrassenkörpers sowie aus dem geomorphologischen Erscheinungsbild und morphogenetischen Überlegungen. In mehreren Schottergruben und bei Bauarbeiten wurden aber auch sichere paläontologische Funde gemacht (MOTTTL 1975): *Coelodonta antiquitatis* BLUM. (Wollnashorn), *Elephas primigenius* BLUM. (Mammut), *Bison priscus* BOJ. (Ur), *Bos primigenius* BOJ. (Wisent) und *Megaceros giganteus* BLUM. (Riesenhirsch).

Besonders die Niederterrasse des westlichen Grazer Feldes ist neben den Aubereichen als Grundwasserträger für die Wassergewinnung von hervorragender Bedeutung. Der Abbau von Lockermaterial in Schottergruben wurde früher stärker betrieben und ist heute im Stadtgebiet bereits im Abklingen.

2.1.3.2.4. Auenablagerungen (Würm bis Holozän) (3)

Die Auzone der Mur ist zwischen 8 und 12 Meter in die Niederterrassenflur eingesenkt. Im Durchbruch von Raach-Weinzödl ist dieser jüngste Talboden im Durchschnitt 500 Meter breit. Beim Austritt aus dem Bergland verbreitert er sich und erreicht südlich des Schloßberges über 2 Kilometer Breite. Das Gefälle ist insgesamt etwas geringer als auf der Niederterrasse. Innerhalb der Stadtgrenzen fällt die Au von ca. 370 m Seehöhe (nördlich Raach) auf 334 m Seehöhe (Feldkirchen) ab. Die Mächtigkeit der Schotterfüllung, die zum Großteil vermutlich würmzeitliches Alter hat, ist sehr unterschiedlich.

Die Schotter zeigen nach den Bohrprofilen einen sehr ähnlichen Aufbau wie die Würmterrassenschotter. Sie sind gut wasserdurchlässig und standfest. Ihre Oberfläche weist eine starke Reliefierung auf, Rinnen und Altarme sind häufig mit lehmigen bis sandigen Feinsedimenten aufgefüllt, welche Mächtigkeiten bis zu 2 Metern und mehr erreichen können.

In den Hügellandtätern fließen die Bäche in durch eiszeitliche Hangschleppenbildung im Verhältnis zur heutigen Wasserführung relativ breiten Talböden, die gleichsohlig auf die Niederterrasse des Murtales ausmünden. Diese Talböden wurden bereits würmzeitlich angelegt.

Die lehmig-sandigen bis lehmig-siltigen holozänen Sedimente begleiten die Gerinne in einem mehr oder weniger breiten Streifen. Wie eine große Zahl von Aufschlüssen im

Stadtgebiet östlich des Schloßberges zeigt, sind die Bachsedimente von Krois- bzw. Leonhardbach, die häufig umgelagerte Pannonschotter führen, den Niederterrassenschottern ein- bzw. aufgelagert. Diese Sedimente erreichen dort 2 bis 5 Meter Mächtigkeit und sind durchwegs inhomogen aufgebaut. Aufgrund des hohen Anteiles an feinkörnigen Quarzgeröllen und bindigen Sedimenten sind sie recht gut von den frisch aussehenden, gut ausgewaschenen Murterrassenschottern zu unterscheiden. Wasserdurchlässigkeit und Standfestigkeit können lokal sehr unterschiedlich sein.

2.1.3.2.5. Schwemmfächer (8), Schutt- und Murenkegel (9)

Die meist kleinräumigen Murenkegel (Ragnitz) und Schwemmfächer sind aus inhomogenen Abfolgen siltig – bis kiesigem, manchmal auch steinigem Material aufgebaut. Sie verzahnen mit den Auenablagerungen der Hügellandbäche und werden wenige Meter mächtig.

2.1.3.2.6. Hangschutt (10)

Die paläozoischen Festgesteine sind an einigen Stellen von mächtigerem Hangschutt bedeckt, wobei es sich zum überwiegenden Teil um pleistozäne Bildungen handelt. HADITSCH 1964 gliedert etwa den Schutt der Raacher Leiten in eine würmzeitliche Bergsturzmasse aus grobem Dolomit- und Sandsteinschutt in Wechsellagerung mit Staubsanden und jüngere, bis heute andauernde Hangschuttbildungen.

2.2. Karte 2: Baugrundkarte

Die Baugrundverhältnisse im Bereich der Stadt Graz sind durch die lithologische Ausbildung und räumliche Verbreitung der einzelnen geologischen Einheiten vorgegeben, sodass die Baugrundkarte unter Hinzuziehung ingenieurgeologischer, bodenmechanischer und bautechnischer Gesichtspunkte aus der geologischen Basiskarte abgeleitet werden kann.

Die Darstellung des Baugrundes beruht auf der Zusammenfassung geotechnisch und geomorphologisch vergleichbarer Einheiten, deren qualitativ bewertete Eigenschaften eine Übersichtsinterpretation ermöglichen.

Das Gebiet der Stadt Graz gliedert sich in die zwei großen Bereiche der Festgesteine des Grundgebirges und der neogenen bzw. quartären Lockergesteine. Die Baugrunderkarte stellt die Verhältnisse ab einer Tiefe von etwa 2 Metern dar. Überlagernde, geringmächtige Deckschichten, Verwitterungs- und Bodenbildungen werden nicht berücksichtigt.

2.2.1. Festgesteine mit hoher Tragfähigkeit

Bei diesen Gesteinen handelt es sich um paläozoische Kalke, Dolomite, Dolmitsandsteine und Quarzsandsteine, die in unverwittertem Zustand harte, dichte Festgesteine mit guter Kornbindung darstellen. Sie besitzen eine sehr gute Tragfähigkeit und sind für Gründungen mit hohen Sohlspannungen geeignet. Der meist schwer lösbare Fels entspricht durchwegs den Gebirgsgüteklassen I und II. Das Trennflächengefüge ergibt sich aus der weitmaschigen bis mitteldichten Klüftung und den Schichtflächen der massig bis dünnbankig, vereinzelt plattig ausgebildeten Gesteine. Die Klüftflächen sind meist rau mit unregelmäßigem bis geradem Verlauf; häufig ist eine sekundäre Verheilung durch Kalzitfüllungen zu beobachten. An die ebenen bis leicht welligen Schichtflächen sind örtlich schiefrig/tonige Zwischenlagen gebunden. In Störungs- und Zerrüttungszonen ist die mechanische Festigkeit stark herabgesetzt. In diesen Partien sind von engständiger Klüftung mit brüchig-mürber Gesteinsausbildung bis zu siltig-tonigen Klüftletten alle Übergänge möglich. In Verkarstungsbereichen ist poröser bis kavernoöser Fels anzutreffen; eine nachträgliche Verfüllung der Hohlräume ist möglich. Allerdings ist die Verkarstungsfähigkeit der einzelnen Gesteine unterschiedlich ausgeprägt. Reinere Kalke neigen zu intensiverer Verkarstung, Dolomite und Dolomitsandsteine sind im allgemeinen weniger stark bis nicht verkarstet. Weitere Unterschiede zwischen den einzelnen Gesteinstypen betreffen die Art der Kluftausbildung und das Verwitterungsverhalten.

Einen obertägigen Einblick gewähren die zahlreichen stillgelegten Steinbrüche im Bereich Plabutsch – Buchkogel; für untertägige Erfahrungen können der Bau des Plabutschtunnels und die Schloßbergstollen herangezogen werden.

2.2.2. Festgesteine mit hoher bis wechselnder Tragfähigkeit

Die Grünschiefer, Schwarzschiefer, Phyllite und Metatuffite des Paläozoikums beinhalten dichte, harte Festgesteine mit guter Kornbindung. Ihre Tragfähigkeit ist gut bis sehr gut und für Gründungen mit hoher Sohlspannung geeignet. Die Beschaffenheit des unverwitterten Gesteines wechselt von leicht lösbarem bis schwer lösbarem Fels; bei ungünstigem Trennflächengefüge ist in Hangbereichen bei Baumaßnahmen mit Rutschungen zu rechnen. Die bankigen bis schiefrig/blättrigen Gesteine besitzen eine mitteldichte bis engständige Klüftung. Die Klüfte haben rauhe bis glatte, zum Teil gestriemte Oberflächen und eine unregelmäßige, wellige bis abgesetzte Ausbildung. Vereinzelt treten sekundäre Mineralbeläge auf. In Störungsbereichen ist neben verschiedenen Formen der mechanischen Entfestigung mit dem Auftreten von tonig/bindigen Kluffletten zu rechnen. Die nicht verkarstungsfähigen Gesteine sind im allgemeinen schlecht wasserdurchlässig.

2.2.3. Nichtbindige Lockergesteine mit guter Tragfähigkeit

Die Gesteine dieser Kategorie werden geologisch durch die Ries-Formation des Neogens im Bereich der Riedelrücken und die quartären Terrassenschotter repräsentiert. Es handelt sich überwiegend um weit- bis intermittierend gestufte Kies/Sandgemische, wobei einzelne Horizonte auch von enggestuften Kiesen bzw. Sanden gebildet werden können. Häufig treten steinige und vereinzelt blockige Korngrößen auf.

In den Neogenschottern überwiegen Quarzgerölle, die besser gerundeten Terrassenschotter führen neben Quarz- reichlich Kristallin- und Karbonatgerölle. Kristallingerölle in den Neogenschottern sind meist stark angewittert oder liegen als Gesteinsleichen vor. Die dicht bis mitteldicht gelagerten Lockergesteine besitzen keine oder nur geringe Trockenfestigkeit. Sie sind geeignet, Gründungen mit hohen Sohlspannungen aufzunehmen. Das gut wasserdurchlässige Material kann örtlich an seiner Liegendgrenze zu den teilweise wasserstauenden Schichten etwas wasserführend sein, wobei in steileren Hangbereichen vereinzelt ein Vorwandern der Schotter entlang des vernässten Grenzbereiches beobachtet werden kann.

In den jungquartären Terrassenschottern (Niederterrasse), die den Hauptgrundwasserträger des Grazer Feldes darstellen, sind lokal auf Grund größerer

Grundwasserspiegelschwankungen, Feinkornumlagerungen etc. geringere Setzungen möglich.

2.2.4. Nichtbindige bis bindige Lockergesteine mit wechselnder Tragfähigkeit

Die Baugrundeigenschaften in diesen Gebieten sind durch den uneinheitlichen lithologischen Aufbau vorgegeben, wobei verschieden alte und unterschiedlich gebildete geologische Schichten zusammengefasst wurden.

Zu diesen im Detail etwas unberechenbaren Einheiten zählen Formationen des Neogens, die verschiedenen neogenen und quartären Hangschutt- und Brekzienbildungen (z.B. Eggenberger Brekzie), der Aubereich der Mur und die Au- und Schwemmkegelbereiche der Seitenbäche.

Gemeinsam ist allen diesen Ablagerungen ein lebhafter vertikaler und lateraler Wechsel von Korngröße, Bindigkeit, Tragfähigkeit und Wasserdurchlässigkeit. Für größere Bauvorhaben werden daher besonders in Hangbereichen eingehende Baugrunduntersuchungen empfohlen.

Weite Bereiche der neogenen Schichtfolge werden aus dicht bis mitteldicht gelagerten Sedimenten aufgebaut, die aus weitgestuften Kies-Sand bis Kies-Tongemischen, Silten und Tonen bestehen. Die mittelschwer bis schwer lösbaren Gesteine weisen eine geringe bis hohe Trockenfestigkeit auf, feinkörnige Anteile – mittelplastische Silte bis ausgeprägt plastische Tone – führen durch ihr wasserstauendes Verhalten in den Grenzbereichen zwischen grob- und feinklastischen Schichten häufig zu Vernässungszonen. Hier kommt es lokal zu Schichtaufweichungen quellfähiger Tone und toniger Silte, die im trockenen, unveränderten Zustand in überkonsolidierter Form vorliegen. Die Schichtfolge besitzt mit Ausnahme solcher sekundären Veränderungen sowie ungünstiger Relief- und Wasserverhältnisse eine gute Tragfähigkeit.

Die Hangschuttbildungen, die als weitgestufte grob- bis gemischtkörnige Sedimente (Blockschutt, lehmig-erdiger Hangschutt, Gehängelehm) örtlich in größerer Mächtigkeit das Grundgebirge überdecken, sind mit Ausnahme der verkitteten Brekzien leicht bis schwer lösbar. Die ungleichförmigen Gesteine weisen eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf. Die Eigenschaften stark verkitteter Hangschuttbrekzien entsprechen denen von Festgesteinen mit guter bis mäßiger Kornbindung. Die Tragfähigkeit des

Untergrundes sowie die Standsicherheit von Böschungen kann auf Grund des sehr wechselhaften Aufbaues nicht generell beurteilt werden. Mit Ausnahme älterer neogener Basisbrekzien fehlt eine Vorbelastung, sodass mit Setzungen verschiedenen Ausmaßes gerechnet werden muss. Die Schuttbildungen sind bis auf die Brekzien und Gehängelehme meist gut wasserdurchlässig.

Der Aubereich der Mur wird von weitgestuften Kies-Sandgemischen, Sand-Silt- und Sand-Tongemischen sowie gering- bis mittelplastischen Silten aufgebaut. Die sehr locker bis mitteldicht gelagerten Sedimente sind entsprechend leicht bis mittelschwer lösbar und besitzen keine bis eine nur niedrige Trockenfestigkeit. Die Mächtigkeit der feinkörnigen Auenablagerungen liegt meist zwischen 1 und 2 Metern. Im Bereich der nachträglich verfüllten und unregelmäßig verlaufenden Altarme sind auch höhere Mächtigkeiten anzutreffen. Unterlagert werden die Aubildungen von Äquivalenten der Terrassenschotter. Als Baugrund sind die Ausedimente setzungsempfindlich, ferner sind die Grundwasserverhältnisse zu beachten, da der Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels in Vorflutnähe groß ist.

Die Aubereiche und Schwemmfächer der Seitenbäche sind im Vergleich zur Muraue stärker verlehmt, feinkörniger und lokal durch umgelagerte Neogenschotter und Hangschutt bzw. -lehm angereichert. Ihre Baugrundeigenschaften entsprechen denen des Murauenbereiches.

2.2.5. Bindige Lockergesteine mit mittlerer bis geringer Tragfähigkeit

Bindige Gesteine werden von Schichtfolgen des Neogens und der Staublehmbedeckung der älterquartären Terrassenkörper gebildet.

In den neogenen Schichten sind es Tone, Silte, verschiedene Sand-Silt-Tongemische und vereinzelt enggestufte Sande. Die fest- bis mitteldicht gelagerten Sedimente zeigen eine mittlere bis hohe Trockenfestigkeit und sind mittelschwer bis schwer lösbar.

Je nach sporadisch auftretendem, meist geringem Karbonatgehalt (z.B. Kalkmergelbänke) ist das Verhalten mit leicht lösbarem Fels vergleichbar. Mit Ausnahme der Sandeinschaltungen ist eine mittlere bis ausgeprägte Plastizität anzutreffen. Die Tragfähigkeit wird vor allem durch den Wassergehalt in Verbindung

mit dem Relief bestimmt. Die im unveränderten, bergfrischen Zustand stark überkonsolidierten Tone bzw. Silte besitzen eine feste Konsistenz, die sich mit zunehmendem Wassergehalt nach weich bis breiig verändern kann. Häufig sind Rutschungen, Setzungen, Schwell- und Schrumpfungsphänomene anzutreffen, sodass besondere Gründungsmaßnahmen erforderlich sein können. Der unveränderte, überkonsolidierte Untergrund kann allerdings auch höhere Sohlspannungen aufnehmen. Die feinkörnigen neogenen Sedimente sind durchwegs wasserstauend.

Die Staublehmbedeckung der älteren Quartärterrassen, die aus recht einheitlichen, massigen, mittelpalstischen Silten bis Silt-Tongemischen besteht, weist vom Material her ähnliche Bedingungen auf wie die feinkörnigen neogenen Schichtfolgen. Die Terrassenlehme besitzen jedoch keine Überkonsolidierung und die Rutschgefahr ist auf die Terrassenränder beschränkt.

2.3. Karte 3: Baurisikofaktoren

Während in der Baugrundkarte und den dazugehörigen Erläuterungen die generellen Baugrundverhältnisse dargestellt sind, enthält die Baurisikofaktorenkarte eine räumliche Abgrenzung der durch den Aufbau des Untergrundes vorgegebenen Risikobereiche. Im Gebiet der Stadt Graz treten als geogene Risikofaktoren vor allem Rutschungen und rutschgefährdete Gebiete sowie Karstphänomene in Erscheinung. Auf hydrologische Risikofaktoren (z.B. Überschwemmungsgefahr in den Auegebieten) wird hier nicht eingegangen.

Die Ursachen von Rutschungen beruhen sowohl bei Fest- als auch bei Lockergesteinen auf dem Zusammenwirken verschiedener Faktoren. Zunächst müssen die entsprechenden geologischen Voraussetzungen gegeben sein, die dann mit Veränderungen und Instabilitäten im Hanggleichgewicht zusammentreffen.

Vom geologischen Aufbau her rutschgefährdete Areale sind vor allem im Hügelland östlich der Mur verbreitet. In diesen potentiell gefährdeten Gebieten können ungünstige Wasser- und/oder Reliefverhältnisse zur Auslösung von Rutschungen führen. Die Wasserverhältnisse betreffen etwa Veränderungen der Grund- und Bergwasserführung, stärkere Niederschläge, Stauhorizonte, Oberflächenvernässungen, Rohrbrüche oder ähnliches. Die Wirkung des Wassers beruht auf Porenwasser- und Strömungsdruck, Kluftwasserschub, auf dem Schmieren von Gleitflächen oder dem Aufquellen von

Tonmineralien, wodurch die Konsistenz verändert wird und die Scherfestigkeit des Untergrundes abnimmt. Bei den Reliefverhältnissen wirken sich sowohl langfristige geomorphologische Prozesse wie Hangversteilungen, Tiefenerosion, Unterschneidung des Hangfußes als auch kurzfristige menschliche Eingriffe wie Baumaßnahmen mit zusätzlichen Hangbelastungen, Versteilung von Böschungen und dergleichen ungünstig aus.

Bei den seinerzeitigen Übersichtsbegehungen konnten große Bereiche mit aktiven und fossilen, inaktiven Rutschungen und Massenbewegungen festgestellt werden. Diese Bereiche sind mit ihrer ungefähren Abgrenzung auf der Karte festgehalten, wobei nunmehr die Interpretation der Laserscan-Daten für die Aktualisierung genauere Ergebnisse liefern konnte. Für die genaue Erfassung von Einzelrutschungen und zusammenhängenden Rutschgebieten mit einer detaillierten Darstellung der Abrisskanten, Gleit- und Rutschmassen, Zerrspalten, Sekundärrutschungen, Aufwölbungen und Vernässungszonen wäre eine großmaßstäbige ingenieurgeologische Geländeaufnahme der entsprechenden Bereiche erforderlich.

In den stärker rutschgefährdeten Gebieten der neogenen Schichtfolgen wurden verschiedene Rutschungsformen, von oberflächlichem Hangkriechen über einfache Rotationsrutschungen bis zu großflächigen, zusammengesetzten Rutschungen (Serienrutschungen) mit kombinierten Rotations- und Translationsanteilen beobachtet. Insbesondere bei den großen zusammengesetzten Rutschungen, die oft ein staffelförmiges Zergleiten ganzer Hangbereiche bewirken, ist mit einem großen Tiefgang (mehr als 20 Meter) zu rechnen. Ein Beispiel für eine derartige staffelförmige Ausbildung sind die Nordhänge des Höhenrückens der Ries zum Stiftingtal. Kleinere Rutschungen sind oft an Horizonte gebunden, die durch den Wechsel zwischen wasserdurchlässigen und wasserstauenden Schichten bedingt sind.

In den mäßig rutschgefährdeten Festgesteinsarealen, die von paläozoischen Schiefen und Phylliten aufgebaut werden, beschränkt sich die Rutschgefahr meist auf stark verwitterte, oft lehmige Oberflächenbildungen. Weiters ist auf eine stärkere Verschieferung und engständige Klüftung in Störungsbereichen sowie bei Bauvorhaben auf eine ungünstige Lagerung der Schieferungsflächen zu achten. Wasserführung kann auch hier die Rutschgefahr erhöhen.

Die Karstphänomene der paläozoischen Karbonatgesteine können durch die Bildung größerer unterirdischer Hohlräume und bei tiefreichender löchrig-kavernöser

Oberflächenverkarstung die Tragfähigkeit ungünstig beeinflussen. Speziell bei unterirdischen Bauvorhaben ist auf die oft mit Wasser bzw. mit Schlamm und Schutt gefüllte Karsthohlräume zu achten.

2.4. Karte 4: Versickerungskarte (Ampelkarte)

2.4.1. Versickerung wahrscheinlich problemlos möglich (GRÜN)

Im Verbreitungsgebiet der neogenen Sedimente sind es vor allem die kiesig-sandig dominierten Ablagerungen der Ries-Formation, die mit großer Sicherheit günstige Verhältnisse für Versickerungen aufweisen. Sehr kleinräumige grobkörnige Vorkommen der Gratkorn- bzw. Stallhofen-Formation sind ebenfalls dazuzurechnen.

Im Quartär können geringmächtige Auenablagerungen und die großflächig verbreiteten Kiese und Sande der Niederterrassen als gut durchlässig bezeichnet werden. Wo günstige Aufschlussverhältnisse mächtigere feinkörnige Deckschichten zeigen, sind diese meist kleinräumigen Areale in die Kategorie GELB eingestuft. Als gut durchlässig werden auch die kleinräumigen Schwemmfächer, Schutt- und Murenkegel der Seitenbäche sowie für die Hangschuttvorkommen dargestellt.

Hingewiesen soll auf Verfüllungen ehemals unterschiedlich tiefer Schottergruben werden, wobei keine Aussagen über Art und Mächtigkeit der Verfüllungen gemacht werden können. Als Zusatzinformation sind daher die Areale ehemaliger Schottergruben in der Karte eingetragen, wobei kein Anspruch auf Vollständigkeit besteht. Mit Hilfe der Laserscaninterpretation konnten Lokalisierung und Abgrenzung jedoch häufig verbessert werden.

2.4.2. Versickerung wahrscheinlich möglich, im Einzelfall durch Gutachten abzuklären (GELB)

In diese Kategorie gehören im Neogen die intensiven Wechselfolgen zwischen tonig-siltigen bis sandig-kiesigen Lockergesteinen (Kleinsemmering-Formation, Gleisdorf-Formation). Örtlich unterschiedlich können die Versickerungsmöglichkeiten im Verbreitungsbereich der Eggenberger Brekzie sein.

Aufgrund der Einbeziehung der seit dem Jahr 2000 dokumentierten Aufschlüsse und der Durchsicht der im GIS-Steiermark vorhandenen Bohrprofile wurde die Verbreitung mächtigerer (>2m) feinkörniger Deckschichten aktualisiert, sodass auch im Bereich der jungquartären Terrassen und in der Auzone der Mur Vorsichtsbereiche dieser Kategorie ausgewiesen werden konnten.

2.4.3. Versickerung wahrscheinlich nicht möglich, Ausnahme Karst bzw. Dolinen als natürliche Versickerungstellen (ROT)

Die paläozoischen Festgesteine sind durchwegs als wenig günstig für Versickerungen einzustufen. Verkarstete bzw. verkarstungsfähige Gesteinseinheiten (verschiedene Kalke), wo unterschiedliche Versickerungsbedingungen vorliegen können, wurden mit einer rot-gelben Schraffur gekennzeichnet. Außerdem wurden Einzeldolinen eingetragen, die aus dem Laserscan kartierbar waren, und die als oberflächliche Lösungsformen natürliche Versickerungstellen sind.

Im Neogen werden in dieser Kategorie kleinere Areale mit Roterden der Eggenberg-Formation und die feinkörnigen, tonig dominierten Schichtfolgen der Rollsdorf- und Mantscha-Formation ausgewiesen.

In den jüngsten Sedimenten des Quartär sind hier vor allem die stauenden Staublehmdecken der Hochterrasse bzw. der Höheren Terrassen einzuordnen.

Da diese Lehmdecken in der Vergangenheit in einigen Lehmgruben teilweise oder ganz abgebaut wurden, können hier unterschiedliche Versickerungsverhältnisse vorliegen. Aus diesem Grund wurden diese Lehm- und Tongruben soweit bekannt bzw. im Laserscan erkennbar, auf der Karte eingetragen.

3. Technischer Aufbau der Karteninhalte

3.1. Gesamtgeodatensatz

Im Gesamtgeodatensatz mit 637 sich nicht überlappenden Polygonen befinden sich sämtliche Informationen der vier Themenkarten. Daraus ergibt sich, dass die

geologischen Einheiten oftmals gesplittet wurden, um sie mit unterschiedlichen Eigenschaften zu versehen, wenn sich Teile davon hinsichtlich der hydrologischen Eigenschaften, Baugrundbewertung und/oder Baurisikobewertung innerhalb derselben Lithologie unterscheiden. Per Abfrage ist es daher möglich, sämtliche Informationen aller Teilflächen auf einen Blick einzusehen.

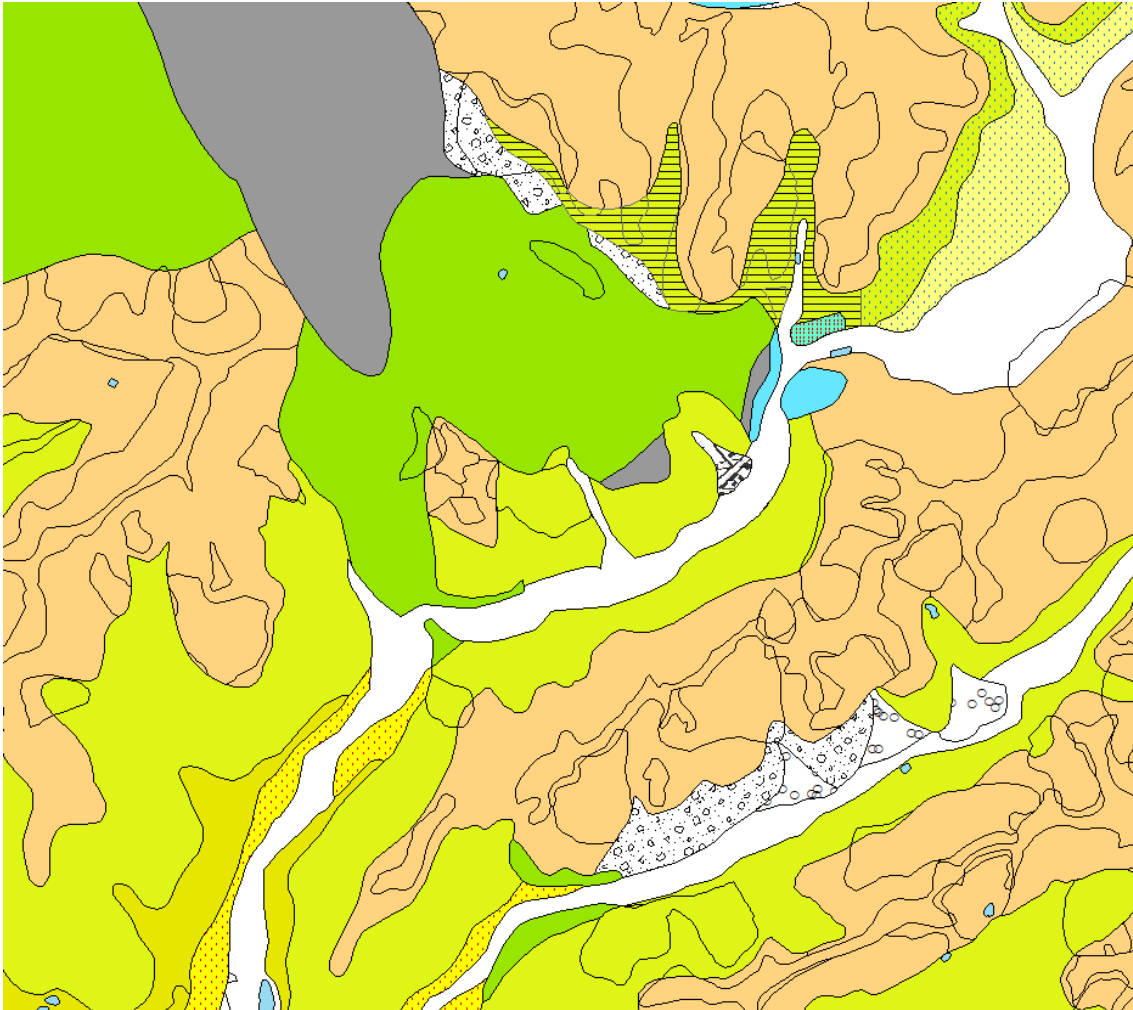


Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Gesamtgeodatensatz: Gut erkennbar die Aufteilung der Polygone jeweils einer geologischen Einheit aufgrund verschiedener Eigenschaften in Baurisiko-, Baugrund- und hydrologischer Bewertung

Um die Daten für die Spezialkarten themenspezifisch zu vereinfachen und kartografisch sauber darstellen zu können, wurden aus diesem Gesamtgeodatensatz die jeweiligen Themen gefiltert, deren zusammenhängende Flächen verbunden und separat abgespeichert. In den folgenden Kapiteln werden diese beschrieben.

3.2. Geologische Basiskarte

Der Datensatz der geologischen Basiskarte beinhaltet 322 Polygone mit folgenden Attributierungen:

DRUCKALIAS	Geologische Basiskarte Lithologie	Geologische Einheit	Beschreibung	Abbauflächen
14	Kies, Sand	Niederterrasse	tlw. geringmächtige Lehmbedeckung	Schottergruben
14	Kies, Sand	Niederterrasse	tlw. geringmächtige Lehmbedeckung	Schottergruben
15	Kies, Sand	Niederterrasse tieferes Niveau	tlw. geringmächtige Lehmbedeckung	Schottergruben
15	Kies, Sand	Niederterrasse tieferes Niveau	tlw. geringmächtige Lehmbedeckung	Schottergruben
15	Kies, Sand	Niederterrasse tieferes Niveau	tlw. geringmächtige Lehmbedeckung	Schottergruben
16	Kies, Sand, Silt	Tiefere Terrassen	tlw. mit Lehmdecke	
16	Kies, Sand, Silt	Tiefere Terrassen	tlw. mit Lehmdecke	
16	Kies, Sand, Silt	Tiefere Terrassen	tlw. mit Lehmdecke	
17	Kies, Sand, Silt	Hochterrasse	mit Lehmdecke (Staublehm)	Lehmgruben
17	Kies, Sand, Silt	Hochterrasse	mit Lehmdecke (Staublehm)	Lehmgruben
17	Kies, Sand, Silt	Hochterrasse	mit Lehmdecke (Staublehm)	Lehmgruben

Abbildung 2: Ausschnitt aus der Attributtabelle der geologischen Basiskarte

DRUCKALIAS ist die von der GBA definierte Legendenummer auf der GK 1:50.000 (Blatt 164 Graz) der jeweiligen geologischen Einheit, im gegenständlichen Projekt erweitert durch „3a“ = „Auenablagerung der Seitenbäche“. Zusätzlich zur *Lithologie* und der *geologischen Einheit* sind noch eine erweiterte *Beschreibung* sowie im Falle des Vorhandenseins auch die *Abbauflächen mineralischer Rohstoffe* angeführt.

3.3. Attributtabelle Baugrundkarte

Die 280 Polygone der Baugrundkarte beinhalten folgende Metadaten: Das Feld *Baugrundkarte 1* beschreibt die fünf Kategorien der Fest- und Lockergesteine hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit, *Baugrundkarte 2* die Lithologie und *Baugrundkarte Code* ist das numerische Kürzel ebendieser.

Baugrundkarte Code	Baugrundkarte 1	Baugrundkarte 2
1	Festgesteine (Fels) hoher Tragfähigkeit	Kalke, massig bis bankig, plattig, vereinzelt schiefrige Zwischenlagen
3	Festgesteine (Fels) hoher Tragfähigkeit	(Dolomit-)Sandstein, massig bis plattig, wechselnder Dolomitanteil
1	Festgesteine (Fels) hoher Tragfähigkeit	Kalke, massig bis bankig, plattig, vereinzelt schiefrige Zwischenlagen
12	Bindige Lockergesteine mittlerer bis geringer Tragfähigkeit	Terrassenlehme (Präwürm), massig, mehrere Meter mächtige Staublehmbedeckung der höheren Terrassen
10	Nicht bindige bis bindige Lockergesteine wechselhafter Tragfähigkeit	Aubereiche und Schwemmfächer der Seitenbäche, Kiese, Sande, schlecht sortiert
12	Bindige Lockergesteine mittlerer bis geringer Tragfähigkeit	Terrassenlehme (Präwürm), massig, mehrere Meter mächtige Staublehmbedeckung der höheren Terrassen
12	Bindige Lockergesteine mittlerer bis geringer Tragfähigkeit	Terrassenlehme (Präwürm), massig, mehrere Meter mächtige Staublehmbedeckung der höheren Terrassen
4	Festgesteine (Fels) höher bis wechselhafter Tragfähigkeit	(Grün-)Schiefer, Phyllite, Tuffite, bankig bis plattig, schiefrig
1	Festgesteine (Fels) hoher Tragfähigkeit	Kalke, massig bis bankig, plattig, vereinzelt schiefrige Zwischenlagen

Abbildung 3: Ausschnitt aus der Attributtabelle der Baugrundkarte

3.4. Attributtabelle Baurisikokarte

Die Baurisikodaten bestehen aus 262 Polygonen. Das Feld *Baurisikokarte* beschreibt die vier Baurisiko-Kategorien und der *Baurisiko Code* ist der Legendencode dazu.

Baurisikokarte Code	Baurisikokarte
4	stark rutschgefährdet: Bereiche mit Rutschungsindikatoren: z.B. getreppte oder kleinräumig kupierte Hänge, inaktive und aktive Rutschungen
1	keine bis geringe Rutschgefahr: kompakte Festgesteine, Kiese/Sande des Neogen, quartäre Talfüllungen
2	örtlich mäßige Rutschgefahr: weniger kompakte Festgesteine, stark verschieferte und gestörte Bereiche, Lockersedimente in Hanglagen
3	erhöhte Rutschgefahr: im Neogen Wechsellagerungen von wasserstauenden (Tone, Silte) und wasserdurchlässigen (Sande, Kiese) Schichten

Abbildung 4: Ausschnitt aus der Attributtabelle der Baurisikokarte

3.5. Attributtabelle Versickerungskarte

Folgende Metadaten werden den 324 Polygonen der Versickerungskarte zugeordnet:

Unter *Versickerungskarte* wird die Versickerungsfähigkeit in vier Kategorien angegeben, unter *hydrologische Beschreibung* die zugrundeliegenden Details und unter *Versickerungskarte Code* das numerische Kürzel zur Versickerungsfähigkeit.

Versickerungskarte Code	Versickerungskarte	hydrogeologische Beschreibung
3	Versickerung wahrscheinlich nicht möglich	wasserdurchlässig, wasserführend
4	Verkarstete oder verkarstungsfähige Gesteine	Kalke verkarstungsfähig
2	Versickerung wahrscheinlich möglich; im Einzelfall durch Gutachten abzuklären	lokal unterschiedlich
1	Versickerung wahrscheinlich problemlos möglich	lokal unterschiedlich
1	Versickerung wahrscheinlich problemlos möglich	lokal unterschiedlich
3	Versickerung wahrscheinlich nicht möglich	wasserdurchlässig, wasserführend

Abbildung 5: Ausschnitt aus der Attributtabelle der Baurisikokarte

4. Literatur- und Quellenverzeichnis

- ARBEITER-CZERNY, I., HADITSCH, J.G., ORNIG, F., UNTERSWEIG, T.: Naturraumpotentialkarten der Steiermark. Mittleres Murtal. Sachbereiche Lagerstätten, quartärgeologische und hydrogeologische Untersuchungen, Bodenkunde.-Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz 1985
- CLAR, E.: Das Relief des Paläogen/Neogens unter Graz.-Mitt.naturwiss.Ver.Steierm.68, Graz 1931
- CLAR, E.: Zur Kenntnis des Paläogen/Neogens im Untergrund von Graz.-Verh.Geol.B.-A., Wien 1947
- EBNER, F.: Geologische Karte des mittleren Murtales (Bezirke Graz, Graz-Umgebung und Teile des Bezirkes Bruck/Mur) 1:50 000.-Mitt.Ges.Geol.u.Bergbaustud.Österr. 29, Wien 1983
- EBNER, F. mit einem Beitrag von BECKER, L.P.: Geologische Basiskarte 1:50.000 der Naturraumpotentialkarte „Mittleres Murtal“ mit Erläuterungen.-Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud.Österr. 29, Wien 1983
- EBNER, F & GRÄF, W.: Die erdgeschichtliche Entwicklung des Grazer Raumes.-In: „850 Jahre Graz“, Graz 1978
- EBNER, F., FENNINGER, A. & HOLZER, H.L.: Die Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums.-Mitt.Abtt. Geol.Paläont.Bergb.Landesmus Joanneum 39, Graz 1978
- FABIANI, E.: Über die Bedeutung des Quartärs für die Wasserwirtschaft.-Mitt.Abtt. Geol.Paläont.Bergb.Landesmus Joanneum 39, Graz 1978
- FINK, J.: Die Böden Österreichs.-Mitt.Geogr.Ges.Wien 100, Wien 1958
- FINK, J.: Leitlinien der quartärgeologischen und pedologischen Entwicklung am südöstlichen Alpenrand.-Mitt.Österr.Bodenkundl.Ges. 1, Wien 1961
- FINK, J.: Die Südostabdachung der Alpen.-Mitt.Österr.Bodenkundl.Ges. 6, Wien 1961
- FLÜGEL, H.: Die jungquartäre Entwicklung des Grazer Feldes (Steiermark).-Mitt.Österr.Geogr.Ges. 102, Wien 1960
- FLÜGEL, H.: Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes 1:100.000.-Geol.B.-A., Wien 1960
- FLÜGEL, H.W.: Erläuterungen zur Geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes 1:100 000.-Mitt.Abtt. Geol.Paläont.Bergb.Landesmus Joanneum, SH 1, Graz 1975
- FLÜGEL, H.W. & NEUBAUER, F.R.: Geologische Karte der Steiermark 1:200.000.-Geol.B.A., Wien 1984
- FLÜGEL, H.W., NOWOTNY, A. & GROSS, M.: Geologische Karte 1:50.000, Blatt 164 Graz. -Geol.B.A., Wien 2011

- GEOTECHNISCHES INSTITUT BERN: Kraftwerk Weinzödl, Hydrogeologie I, II und III.-Unv.Ber., 1977-1978
- GEOTECHNISCHES INSTITUT BERN: Wasserwerk Andritz, Grundwassersimulation.-Unv.Ber., 1979
- GEOTECHNISCHES INSTITUT BERN: Wasserwerk Feldkirchen, Hydrogeologie I und II.-Unv.Ber., 1979-1981
- GROSS, M., HARZHAUSER, M., MANDIC, O., PILLER, W.E. & RÖGL, F.: A Stratigraphic Enigma: The Age of the Neogene Deposits of Graz (Styrian Basin; Austria).-Joanea Geologie und Paläontologie 9, Graz 2007
- GROSS, M.: Die neogenen Formationen auf der geologischen Karte GÖK50 164 Graz (Steiermark, SE-Österreich).-Mitt.naturwiss.Ver.Steierm. 144, Graz 2015
- HADITSCH, J.G.: Bericht über eine hydrogeologische Aufnahme des Steinkogel-Frauenkogel-Zuges nordwestlich von Graz.-Steir.Beitr.Hydrogeol. NF 1963/64, Graz 1964
- HANSELMAYER, J.: Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XVIII: Erster Überblick über die petrographische Zusammensetzung steirischer Würmglazialschotter (speziell Schottergrube Don Bosco, Graz).-Sitz.Ber.Österr.Akad:Wiss., mathem.-naturwiss.Kl. I, 171.Bd, 1 u. 2, Wien 1962
- HANSELMAYER, J.: Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXXII: Zur Petrographie der steirischen Glazialschotter, speziell Graz-Brucknerstraße.-Mitt.Naturwiss.Ver.Steierm. 104, Graz 1974
- HILBER, V.: Die Taltreppe, eine geologisch-geographische Darstellung.-Graz 1912
- HÖNIG, H.: Refraktionsseismische Erkundung der verdeckten Felsoberfläche im Bereich des Murtales zwischen Judendorf und Gösting nördlich von Graz.-Mitt.Inst.f.Baugeol, H1, Graz 1978
- KOLLMANN, K.: Das JungPaläogen/Neogen im Steirischen Becken.-Mitt.Geol.Ges.Wien 57, Wien 1964
- LEDITZKY, H.P.: Bericht über die hydrogeologische Bearbeitung der Kaiserwaldterrasse.-Unv.Gutachten, Graz o.J
- MAYER, R.: Geographische Beiträge zur ältesten Entwicklung der Siedlung Graz.-Mitt.naturwiss.Ver.Steierm. 73, Graz 1936
- MAURIN, V.: Der Untergrund der Murbrücken in der Grazer Innenstadt.-Mitt.naturwiss.Ver.Steierm. 86, Graz 1956
- MAURIN, V. & ZÖTL, J.: Die Untersuchung der Zusammenhänge unterirdischer Wässer mit besonderer Berücksichtigung der Karstverhältnisse. I. Ergebnisse und Erfahrungen bei der Untersuchung der unterirdischen Karstwässer im Raume des Buchkogels bei Graz.-Steir.Beitr.Hydrogeol., H.F. 1959, H 1/2, Graz 1959

- MOHR, H.: Die Baugrunduntersuchung für die neue Kalvarienbrücke in Graz, ihre Ergebnisse und prognostische Auswertung.-Jb.Geol.B.-A. 77, Wien 1927
- MORAWETZ, S.: Zur Frage der Entstehung der jungdiluvialen Murterrassen.-Mitt.Österr.Geogr.Ges. 103, Wien 1961
- MOTTL, M.: Die pleistozänen Säugetierfaunen und Kulturen des Grazer Berglandes. In: Erläuterungen zur Geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes 1:100.000.-Mitt.Abtt. Geol.Paläont.Bergb.Landesmus Joanneum, SH 1, Graz 1975
- ÖSTERREICHISCHE BODENKARTIERUNG: Bodenkarte 1:25.000, Kartierungsbe-
reich 78 Graz-Süd, mit Erläuterungen.-BMLF, Wien 1981
- ÖSTERREICHISCHE BODENKARTIERUNG: Bodenkarte 1:25.000, Kartierungsbe-
reich 86 Graz-Nord, mit Erläuterungen.-BMLF, Wien 1982
- SCHICKOR, G.: Hydrogeologie und Hydrochemie von Graz-Nord.-Steir.Beitr.Hydro-
geol. 34/35, Graz 1983
- SCHWENDT, A.: Die digitale geologische Karte der Steiermark 1:50.000.-JOANNEUM
RESEARCH, Graz 1998
- TORNQUIST, A.: Die Stadt Graz als Wohnstätte. Entstehung und Beschaffenheit des
Grazer Stadtbodens.-Die Stadt Graz, Graz 1928
- UNTERSWEG, T.: Das Relief des präquartären Untergrundes von Graz zwischen
Schloßberg und Landeskrankenhaus.-Proj.EB; 1 Karte, 2 geol.Schnitte, For-
schungsgesellschaft Joanneum, Graz 1984
- UNTERSWEG, T.: Die hydrogeologischen Verhältnisse in den Grundwasserschongebie-
ten des Murtales.-Proj.Ber.,- Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz 1986
- UNTERSWEG, T., HUBER, A., KRÄINER, B., RANINGER, R., STADLER, H.: Bau-
grund und Grundwasser in Graz.-Proj.Ber. Forschungsgesellschaft Joanneum,
Graz 1986
- UNTERSWEG, T., SCHWENDT, A., PÖSCHL, M. & WOLF, C.: Fertigstellung der di-
gitalen Baugrunddatenbank Graz.-Proj.EB., JOANNEUM RESEARCH, Graz
2000
- UNTERSWEG, T., SCHWENDT, A. & PÖSCHL, M.: Erläuterungen zum Baugrundat-
las Graz.- JOANNEUM RESEARCH, Graz 2000
- WEBER, F.: Bericht über refraktionsseismische Messungen bei Weinzödl/Steiermark.-
Unv.Gutachten, Leoben 1977
- WEISS, A.: Bergbaue und Bergbauversuche im erweiterten Stadtgebiet.-Historisches
Jahrbuch der Stadt Graz Bd.5/6, Graz 1973

WINKLER-HERMADEN, A.: Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaum außerhalb der Vereisungsgebiete.-Denkschr.Akad.Wiss. 110, Wien 1955

WINKLER-HERMADEN, A. & SCHOCKLITSCH, K.: Studienergebnisse zur jüngsten Quartärgeschichte im Bereich der unteren steirischen Mur.-Mitt.Naturwiss.Ver.Steiermark 93, Graz 1963

ZETINIGG, H.: Die Messung der Fließgeschwindigkeiten des Grundwassers im Mur- und Mürztal.-Ber.wasserwirtsch.Rahmenpl. 62, Graz 1983

ZÖTL, J.: Die hydrogeologischen Verhältnisse im Raume des Buchkogelzuges bei Graz.-Steir.Beitr.Hydrogeol. Bd.6., Graz 1953

ZÖTL, J.: Die hydrogeologischen Verhältnisse des Plabutsch-Kollerbergzuges bei Graz.-Steir.Beitr.Hydrogeol. N.F. Jg.1958, H 1/2 Bd.6., Graz 1958

<https://www.geologie.ac.at/>

<http://www.geoportal.graz.at/>

<http://www.gis.steiermark.at/>

<http://www.gmld.at>

5. Anhang

Ansichten der vier Themenkarten:

- Geologische Basiskarte
- Baugrundkarte
- Baurisikokarte
- Versickerungskarte