

INGENIEURGEOLOGISCHE RISIKEN IM RAUM RETZ - HOLLABRUNN

Johann HELLERSCHMIDT-ALBER

Die folgende Darstellung gibt keinen Gesamtüberblick über die Baugrundverhältnisse und die geologischen Probleme des Arbeitsgebietes, sondern zeigt einige Aspekte und Fallbeispiele von ingenieurgeologischen Problemen, welche im Zuge der Erhebungen zum Projekt NC 036/1994-97 „Geogenes Naturraumpotential Horn – Hollabrunn“ erarbeitet wurden (HEINRICH et al., 1995-1998; HELLERSCHMIDT-ALBER, 1997, 1998; ROETZEL, 1993-1998; SCHÄFFER, 1991; etc.).

Geotechnische Beschreibung der Locker- und Festgesteine in Stichworten

Die Schichtenfolge der Gesteine und Sedimente nach *stratigraphischen* Einheiten und *Zeitstufen* ist in der Legende der Geologischen Karte (ROETZEL et al., 1998) dargestellt. Diese zeigt, daß einige Lockergesteine ähnlicher *lithologischer* Zusammensetzung in Gruppen mit *ähnlichen bodenmechanischen* bzw. *geotechnischen Eigenschaften* zusammengefaßt werden können, obwohl sie verschiedenen stratigraphischen Einheiten angehören. Hierzu zählen beispielsweise zu Rutschungen und Setzungen neigende Tone, Silte, Silttone, Tonsilte in jeweils unterschiedlichem stratigraphischem Niveau, Lehme mit unterschiedlicher Bildungsgeschichte (Löbtlehm, Verwitterungslehm), etc. Entsprechende Übereinstimmungen gelten auch für manche Festgesteine, z. B. für Glimmerschiefer bzw. Phyllite der Böhmisches Masse, welche zu Rutschungen neigen, usw.

Durch die Zuordnung der Gesteine zu bestimmten Locker-, Fest- oder veränderlich festen Gesteinsgruppen können einige wichtige **geotechnische Eigenschaften** des Untergrundes in übersichtlicher Form dargestellt werden (Tab.1, 2). Alle Angaben der Tabelle sind grundsätzlicher Natur, lokale Abweichungen sind möglich. Eine Klassifizierung nach der Baugrundgüte ist nicht sinnvoll, da bei einer Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrundes die Bauwerkslasten, die Setzungsempfindlichkeit der Bauwerkskonstruktionen, die Geländemorphologie und andere Faktoren maßgeblich sind.

Geotechnische Beschreibung einiger ingenieurgeologisch wichtiger Einheiten

Anthropogene Ablagerung

Die uneinheitlichen und wenig konsolidierten Auffüllmassen bestehen hauptsächlich aus künstlichem Material (Baugrubenaushub, Bauschutt, Straßenaufbruch, Bahndamm, Bergwerkshalden, Abfallschlamm der Kieswäscherei, Müll, Abfallprodukte der Industrie, etc.). Eine Klassifizierung dieser Ablagerungen ist auf Grund der zumeist unzureichenden Kenntnis der Inhaltsstoffe nicht möglich. Diese Flächen sind kein Bauland, da es sich hier um nicht verdichtete Ablagerungen handelt, die hohe Setzungsraten und Rutschungen erwarten lassen.

Mülldeponien enthalten zusätzlich organische Stoffe, die durch Verrottung noch setzungsempfindlicher sind und durch Gärprozesse giftige, oft auch entflammbare Gase über Jahrzehnte produzieren.

Beispiel einer bebauten Deponie: In Weitersfeld wurde eine Einfamilienhaus-Siedlung auf einer aufgelassenen Hausmülldeponie erbaut.

Die Hangstabilität ist dann gefährdet, wenn die Aufschüttung auf Ton, Lehm oder verwittertem Tonstein liegt. Siehe dazu den Bericht zur Bahndammrutschung bei der Limberger Hangbrücke (vgl. Exkursionspunkt B4).

Bei Bauvorhaben in Gebieten mit anthropogenen Ablagerungen ist eine intensive Erkundung sowohl der Ablagerungsmassen als auch des tieferen Untergrundes erforderlich.

Stark setzungsfähige Ablagerungen

Besonders setzungsempfindlich sind quartäre **bindige, fluviatile und deluviofluviatile und limnische Ablagerungen (Talablagerungen)** vor allem dann, wenn sie *organische* Komponenten enthalten und *wassergesättigt* sind. Solche bindigen Talfüllungen wurden von fließenden Gewässern als *Lehm*, und in verlandenden Senken und Altarmen als *Torf* oder *Schllick* abgelagert. Die Bildungsbedingungen und die Zusammensetzung und die ingenieurgeologischen Eigenschaften ändern sich in solchen Ablagerungsbereichen oft innerhalb kurzer Entfernungen. Die Mächtigkeiten der tonig-siltigen Talablagerungen sind sehr unterschiedlich.

Anlässlich der Vorerkundungen zum Bau der Umfahrung von Ziersdorf (AMT DER NIEDER-ÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG/ABTEILUNG STRASSENPLANUNG, 1998) wurde im **Schmidatal** eine sehr wechselhafte Folge von teilweise *humosen Schluffen, Sand-Schluff-Schichten* und *kiesigen Schichten* aufgeschlossen (unveröff. Profilaufnahme von ROETZEL, 1998; bodenphysikalische Untersuchungen von PÜCHL, 1998). Bemerkenswert sind stark humose, schluffig-tonige Schichten zwischen 7 und 9 m Tiefe. Das Grundwasser wurde erst in 5 - 6 m Tiefe angetroffen. Oberhalb des GW-Spiegels sind die bindigen Schichten (Silttone und Lehme) von steifer bis halbfester, darunter von weicher bis breiiger Konsistenz; letztere sind stark zusammendrückbar und können bei Belastung zu Setzungen führen.

Bei Bauwerksgründungen in bindigen Talablagerungen müssen daher die bodenmechanischen Eigenschaften (Kornverteilung, organische Bestandteile, Konsistenz) und die Beschaffenheit der unterlagernden Schichten ermittelt werden. Dasselbe gilt auch für andere bindige Lockergesteine des Gebietes (**Löß, Lößlehm, verschwemmte Hanglehme, Ton**, etc.), die bei hohen natürlichen Wassergehalten auch stark setzungsempfindlich oder zusammendrückbar sind.

GORHAN (1968) untersuchte verschiedene **Löß-Typen** in Ostösterreich anhand bodenmechanischer und sedimentpetrographischer Methoden. Er führt die Ursachen für die Festigkeitseigenschaften der untersuchten Löss, Verlehmungszonen sowie Staublehme auf die geologische und pedologische Entwicklungsgeschichte dieser Sedimente zurück. Die Verkittung bei den „trockenen“ und „echten“ Lössen (Hauptverbreitung im Weinviertel) erfolgte im Verlauf ihrer Diagenese mittels winzigster, sekundär gebildeter und hauptsächlich in den Porenwickeln abgelagerter Kalzitkriställchen, die in Verbindung mit einer nur scheinbaren Kohäsion zur typischen Löß-Festigkeit führen. Diese scheinbare Kohäsion verschwindet, sobald die Kapillardruckkräfte aufgehoben sind, z. B. bei vollständigem Überfluten mit Wasser. Die bei der Silikatverwitterung der feuchten Löss, Staublehme und Verlehmungshorizonte entstandene sekundäre Tonsubstanz hat großen Einfluß auf die bodenmechanischen Eigenschaften dieser Sedimente. Die Fähigkeit des „echten“ Lösses, fast senkrechte Absonderungsflächen zu bilden, wird von GORHAN mit dem Einfluß des Wassers in Zusammenhang mit der für den „echten“ Löß typischen Gefügeausbildung zu erklären versucht.

„Trockener“ und „echter“ Löß (GORHAN, 1968) ist trotz des geringeren Zusammenhaltens dank des günstigeren Mikro- und Makrogefüges in der Natur standsicherer als hauptsächlich durch echte Kohäsion „verklebte“ und damit „festere“ Staublehme.

Der „echte“ Löß ist zwar böschungstabiler, aber infolge des höheren Porenvolumens setzungsempfindlicher als „feuchter“ Löß und Staublehm.

Beim Erdbau (Dammschüttung) sind die Grundbruch- und Setzungsrisiken zu beachten. Dies wird am Fallbeispiel Limberger Hangbrücke (vgl. Exkursionspunkt B4) erläutert.

Baugrundsetzungen

Die **Pfarrkirche von Röschitz** wurde in mehreren Abschnitten erbaut. Der westliche Teil mit dem großen Turm wurde auf 2 m mächtigem Löß über Granit fundiert. Das östlich anschließende barocke Kirchenschiff wurde später von Leopold Wisgrill erbaut und zeigte schon geraume Zeit Risse an den Wänden und am Deckengewölbe. In den Neunziger Jahren d. Jhts. bildete sich eine mehrere Meter breite Zone mit Rissen vom nordwestlichen Teil der Kirche quer über die Decke zum südöstlichen Teil ziehend. An zwei Säulen und an der nördlichen Wand öffneten sich durchscherende Kluftscharen (Fallrichtung 260/55, 350/60, 070/75) mit Öffnungsweiten von über 1 cm (HELLERSCHMIDT-ALBER, 1997). Im Jahr 1994 von der Fa. Keller Grundbau GmbH (Söding, Steiermark) abgeteufte Bohrungen zeigten, daß der Granituntergrund östlich vom Turm in einer Mulde steil gegen E auf über 10 m abfällt. Der Großteil des Kirchengebäudes steht also auf feinkörnigen, graubraunen, trockenen, *schluffig-sandigen* und blaugrauen, feuchten, *schluffig-tonigen Sedimenten* von maximal 10 m Mächtigkeit. Die schluffig-tonigen Sedimente zeigten eine weiche bis steife Konsistenz, was auf eine mehr oder weniger starke Zusammendrückbarkeit schließen läßt. Es handelt sich wohl um *Lößlehm* und feinkörnige *Pelite der Zellerndorf-Formation*. Die Fundamente der Kirche wurden mit Betoninjektionen bis auf den Granituntergrund unterfangen, worauf sich auch große Risse schlossen und die Bewegungen beruhigten.

Da die Neunziger Jahre schon relativ trocken begannen und 1992 extreme Trockenheit herrschte und auch ein sehr heißer und sehr trockener Frühsommer 1993 folgte, kann als Schadensursache mit großer Wahrscheinlichkeit eine starke Abnahme des Porenwassergehaltes und darauf folgende Schrumpfung des Tones angenommen werden.

Schrumpfen und Quellen von bindigen Lockergesteinen

Die zur Gemeinde Zellerndorf gehörende **Ortschaft Platt** steht auf *siltig-tonigen Lockergesteinen der Zellerndorf-Formation*. Sehr viele Bauten älteren und jüngeren Baudatums weisen Risse auf, deren Häufigkeit und Intensität im südlichen Teil des Wohngebietes zunimmt (HELLERSCHMIDT-ALBER, 1997). Die Risse ziehen quer durch viele Gebäude hindurch und hinterlassen kleinere und größere Schäden. Im Gesamtmineralspektrum der feinkörnigen *sandig-siltigen Tone der Zellerndorf-Formation* im Raum Zellerndorf überwiegen die Schichtsilikate (65 - 70%) und in der Feinfraktion < 2 μ überwiegt der Smektit (70%) neben Illit, Kaolinit und Spuren von Chlorit und Vermiculit (WIMMER-FREY, 1998).

Die **Eisenbahnstrecke** der Nordwestbahn zieht von Guntersdorf kommend am Nordrand der Ortschaft Platt vorbei in Richtung Zellerndorf. Der Bahndamm muß jährlich zwischen der Doppelschleife östlich und der Kurve am Nordrand von Platt mit vielen hundert Tonnen Gleisbett-schottern aufgefüllt werden, da ein fortwährender Massenverlust in die Tiefe stattfindet (Mittellung der BAHNMEISTEREI HOLLABRUNN). Der Untergrund besteht aus Sedimenten der Laa-Formation (stark toniger bis sandiger Schluff). Nach Untersuchungen der entsprechenden Tone in der Grube Göllersdorf (OTTNER, SCHWEIGHOFER & MÜLLER, 1991) haben diese einen hohen Anteil der Fraktion <2 μ sowie einen relativ hohen Smektitgehalt.

Die Ursache für die Setzungen am Bahndamm und die festgestellten Rissbildungen an Gebäuden der Ortschaft Platt kann in ungenügender Tragfähigkeit des Bodens (seinen geotechnischen Eigenschaften) oder in tektonischen Vorgängen an der Diendorfer Störung (FIGDOR & SCHEIDEGGER, 1977) oder im Zusammenwirken beider vermutet werden, sie kann aber auch in mangelhafter Fundierung und in sonstigen Baufehlern zu suchen sein.

Es ist vorstellbar, daß der in der kühlen und niederschlagsreichen Jahreszeit durchfeuchtete, oberflächennahe, tonige Boden von Platt nach einer längeren Trockenperiode mehrere Meter tief austrocknet. Der Wasserverlust führt zur Schrumpfung des Bodens, wobei das Schrumpfausmaß mit zunehmendem Tonanteil steigt. Bei Laborversuchen wurden an schluffigen Böden (Löß, Lößlehm) in Baden-Württemberg Volumenverminderungen von etwa 5 %, an tonigen Bodenproben von 15 – 20 % ermittelt (WAGENPLAST, 1977). Dieser Vorgang ist bei

späterer Durchfeuchtung reversibel (Schrumpfen durch Austrocknung und Quellen durch Porenwasseraufnahme des Tones) zum Unterschied vom Quellen von Schichtsilikaten. Bei letzterem Vorgang erfolgt eine Volumszunahme von 10 – 15% infolge innerkristalliner Wasseraufnahme. Dieser Vorgang kann unter natürlichen Bedingungen nicht rückgängig gemacht werden.

Rutschgefährdete Gesteine

Rutschungen gehören wegen ihrer Häufigkeit, der oft großen Ausdehnungen und ihrer spektakulären Erscheinungsformen zu den besonders gefürchteten Schadensursachen im Bauwesen. Als Ursachen des Gleitens von Locker- oder Felsmassen an natürlichen Hängen und künstlichen Böschungen sind meistens mehrere Faktoren in Betracht zu ziehen. In erster Linie kann die *Gesteinsart* für das Auftreten von Rutschungen verantwortlich sein. Gleitbahnen von Rutschschollen liegen häufig in Schluff- und Tonsedimenten bzw. -gesteinen, in Phylliten und Glimmerschiefern. Entlang von *wassergesättigten Zonen* können sich Schmierschichten ausbilden, worauf die darüberliegenden Gesteine abgleiten. Durch Wasseraufnahme können Tongesteine oder Glimmerschiefer und Phyllite im Verwitterungsbereich ihre (Scher-)Festigkeit deutlich verschlechtern, man bezeichnet sie deshalb als "veränderlich feste Gesteine".

Auch die *Schichtfolge* spielt häufig bei der Entstehung von Rutschungen eine entscheidende Rolle. Wenn pelitische Sedimente und Gesteine von durchlässigen, wasserführenden Schichten bedeckt sind, kann Wasser durch die Überlagerungssedimente bis zum wasserstauenden tonigen Gestein vordringen. Der durchfeuchtete und aufgeweichte oberste Bereich des tonigen Substrats bildet eine ausgeprägte Gleitschicht.

Da die Gravitation die Antriebskraft von Rutschungen ist, muß ein Mindestmaß an *Geländeneigung* vorhanden sein, um Bodenbewegungen auszulösen. Dabei spielt die Scherfestigkeit und die Konsistenz der Gesteine wieder eine wichtige Rolle.

Die **Talflanke südlich von Ravelsbach** (Blatt 22 Hollabrunn) weist **großflächige Rutschungen** auf. Die obersten Hangteile werden von sehr wasserdurchlässigen Sanden und Schottern der *Hollabrunn-Mistelbach-Formation* und kiesig-siltigen Sanden der *Gaindorf-Formation* aufgebaut, welche liegend in *feinsandige Silttone* übergehen. Darunter folgen schließlich *Tone der Zellerndorf-Formation*, welche die untersten Hangbereiche einnehmen. Es ist anzunehmen, daß Sickerwässer durch die wasserdurchlässigen Sande und Schotter bis zu den Tongesteinen der Gaindorf- und Zellerndorf-Formation vordringen und letztere aufweichen, so daß ihre Festigkeit herabgesetzt wird.

GOTTSCHLING (1991) beschreibt in diesem Zusammenhang eine relativ großflächige **Rutschung südlich von Baierdorf** bei Ravelsbach.

Am nördlichen Rand der Ortschaft **Oberfellabrunn** ist eine Großscholle von *Sanden* und *Schottern* der *Hollabrunn-Mistelbach-Formation* über kalkhaltigen, *siltigen Tonen* der *Grund-Formation* abgeglitten. Auch an diesem Beispiel ist anzunehmen, daß Sickerwässer durch die wasserdurchlässigen Sande bis in den Ton vordrangen und den smektitreichen Ton aufweichten und entfestigten und die **Großschollengleitung** auslösten.

Am südlichen Ortsrand von **Hardegg** kann man an der Straße nach Merkersdorf einen sehr stark aufgelockerten bis **entfestigten Hang** mit *Glimmerschiefern*, *Paragneisen* und bereits abgeglittenen Gesteins- bzw. Schuttmassen beobachten. Bei näherer Betrachtung der umgebenden Gebirgspartien fällt auf, daß die Schieferungsflächen in die gleiche Richtung wie der Hang geneigt sind, jedoch flacher einfallen und ihre talseitige Abstützung erodiert wurde. Die Glimmerschiefer zeigen starke Verwitterungs- und Auflockerungserscheinungen durch ein relativ dichtes Netz von Trennflächenscharen mit offenen Klüften. Ein Teil des Hanges ist infolge Tiefenerosion durch den Fugnitzbach seiner stützenden Basis entledigt, entlang von Trennfugen abgebrochen und auf geneigten Trennflächen abgeglitten.

Felsstürze

Aufgelockerte Gebirgsbereiche bilden meistens ein Vorbereitungsstadium für Massenbewegungen aller Art. Sie sollten im allgemeinen von einer Bebauung ausgespart werden.

Großräumige Massenbewegungen, instabile Talflanken, deren Ursachen in der tektonischen Auflockerung, aber auch in der Auflockerung des Gesteinsverbandes entlang einer oder mehrerer steil hangauswärts gerichteter Bankungsfugen durch Verwitterung zu suchen sind, werden von SCHWENK (1992) im Donautal, im Bereich der Wachau, im Kremstal, im Thayatal bei Drosendorf, usw. beschrieben. Dabei bewirkten Frostsprengungen in den Monaten Februar bis April in den meisten Fällen die entscheidende Auflockerung.

Einen aktuellen **Felssturz** kann man **östlich der Kamptal-Bundesstraße bei Kamegg** im Kamptal (Blatt 21 Horn) beobachten. Am 17. April des Jahres 1996 lösten sich zirka 70 m³ Felsmassen aus Amphiboliten mit Paragneislagen von einer über 20 m hohen saigeren Felswand, stürzten auf die **Mariabründkapelle** und zerstörten sie (NÖ Nachrichten, Bezirk Horn, Mai 1996).

Die Abbruchwand zeigt offene, sehr stark angewitterte Kluffflächenscharen (Fallrichtung 115/75, 290/78, 335/70). Der Fels ist dicht geklüftet, mit einem mittleren Trennflächenabstand von 20 - 30 cm, und kann in diesem engen Abschnitt als sehr stark aufgelockert bezeichnet werden (HELLERSCHMIDT-ALBER, 1997). In den Tagen vor dem Felssturz gab es in diesem Gebiet anhaltende, starke Niederschläge mit anschließendem Frost. Dadurch wurde die Auflockerung des Gebirgsverbandes durch Frostsprengung weiter vorangetrieben. Als auslösende Faktoren für den Felssturz können das an vielen Spalten und Klüften eindringende Wasser, das ungünstige Trennflächengefüge und Entfestigung durch Frostsprengung angenommen werden.

Großräumige, **durch tektonische Vorgänge bereits stark aufgelockerte Gebiete** sind im **Taffatal** östlich von Messern (HELLERSCHMIDT-ALBER, 1998), an der neuen Umfahrung bei Mörtersdorf entlang der moldanubischen Überschiebung und im Gebiet östlich von Göpfritz zu beobachten.

Auch der Ostrand der Böhmisches Masse zwischen Retz und Grafenberg ist durch starke tektonische Auflockerung geprägt (ROETZEL, 1993, 1994, 1996, 1997; SEIBERL, ROETZEL & PIRKL, 1996; SEIBERL & SUPPER, 1998).

Rutschgefährdete Böden (Bodenkriechen)

Zu den rutschgefährdeten Böden zählen vor allem im Waldviertel auf feinem *Verwitterungsschutt kristalliner Gesteine* oder auf *aufgemürbten kristallinen Gesteinen* gebildete entwässerte, *kalkfreie Hanggleye, kalkfreie, extreme Gleye*, bzw. *vergleyte, kalkfreie Felsbraunerde*, welche teilweise kolluvial beeinflusst ist. Dazu kommen noch schwach *pseudovergleyte Parabraunerden* aus feinem, kalkfreiem Deckenmaterial. Sie sind mäßig wechselfeucht mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit und mäßiger bis hoher Speicherkraft. Lithologisch handelt es sich dabei um lehmige Sande, Lehm mit geringem Gesteinsbruchstückanteil, sandigen Lehm mit geringem bis mäßigem Grobanteil, lehmigen Schluff, schluffigen Lehm oder Lehm mit geringem Grobanteil (durch Solifluktion eingebrachte Gesteinsbruchstücke und Grus) und aufgemürbten Fels (HOFER, 1990; SCHNEIDER, 1977; SCHWARZECKER, 1985).

Rutschungen in diesen Bereichen sind immer sehr seicht und treten meist in Form von Bodenfließen oder Bodenkriechen auf.

Bereiche mit Bodenkriechen oder Bodenfließen gibt es vorwiegend im oberen Taffatal, im obersten Pulkautal und im Kamptal, bei Großmeiseldorf, in den Gemeinden Hardegg und Weitersfeld, östlich von Haugsdorf und südlich von Alberndorf.

Erosionsgefährdung durch Wasser

Die anthropogene Tätigkeit bedeutet einen wesentlichen Eingriff in die Landschaftsgestaltung. Das Erosionsrisiko wird besonders durch die Terrassierung der sandigen Hänge und die Bodenbearbeitung für die Landwirtschaft gesteigert (HAVLÍČEK, HOLÁSEK, SMOLÍKOVÁ & ROETZEL, 1998).

Durch konzentrierten Wasserzutritt stark abschwemmungsgefährdete Flächen und Böden treten hauptsächlich auf den nichtbindigen Lockergesteinen der Molassezone auf, auf *stark sandigen Sedimenten* und auf *Löß*, seltener *Lößlehm*, und bestehen im wesentlichen aus *kalkhaltigem Kulturboden aus Sand*, bzw. aus dem Bodenkomplex mit *kalkhaltigem Kulturrohboden aus Löß*, aus *lehmig-schluffigen*, aus *sandigen* und aus *lehmig-tonigen*, tertiären Sedimenten und *kalkhaltigem Rigolboden aus Löß*, in Hanglagen auch aus *Tschernosem aus Löß* und aus *kalkhaltigen Sanden* und *Silt*en (HOFER, 1990; HOFER & HELLMANN, 1982 – 1987; SCHNEIDER, 1977; SCHWARZECKER, 1985).

Großflächige Gebiete mit Böden, welche durch konzentrierten Wasserzutritt erodiert werden können, befinden sich bei Retz, den Retzer Altbach und den Landbach entlang, in den Äckern des Pulkautales zwischen Pulkau und Zellerndorf, in den sandigen Weinanbaugebieten nördlich bis östlich von Haugsdorf, rund um den Buchberg bei Mailberg, in den steilen Einhängen östlich des Schmidatales zwischen Roseldorf und Ziersdorf und auf einigen Flächen westlich von Hollabrunn und Göllersdorf.

Vernässungen, Anmoore

In verlandeten Seen und Teichen (häufige Flurbezeichnungen „Im See“ bei Retz, „Im Teich“ bei Frauendorf, „Teichgraben“ bei Pulkau, etc.) und Altarmen von Bächen und Flüssen sind *Torf* und *Schluff* oft neben- und übereinander abgelagert, und der organische Anteil kann den Gehalt an anorganischem *Ton*, *Schluff* und *Feinsand* übersteigen. Der hohe Wassergehalt dieser an *organischer Substanz* reichen Sedimente und auch ihre Zusammensetzung sind die Ursache für die starke Zusammendrückbarkeit von Schluff und Torf. Zur Aufnahme von Bauwerkslasten dürfen diese Sedimente nicht verwendet werden (niedrige Winkel der inneren Reibung, niedrige Steifemodule, verschiedene Zusammensetzung, usw.).

Eine Reihe von Vernässungszonen folgen in ihrer Anlage jungen Bewegungslinien und können damit Absenkungsbereiche signalisieren (z. B. Teichgraben, Im See, Im Teich, usw.).

Im Obermarkersdorfer Becken breitete sich ein großes Feuchtgebiet zwischen Pulkau und Schrattenthal aus, das von den „Eiczingern“ aus Schrattenthal vom 15. bis ins 18. Jahrhundert intensiv für die Teichwirtschaft genutzt wurde. Ein Rest davon ist noch in der Flur „Teichgraben“ südöstlich von Leodagger und im „Teichfeld“ südlich von Schrattenthal erhalten (BERTHOLD, 1993).

Überschwemmungen

Große Flußsysteme weist der Raum um Retz und Hollabrunn aufgrund des relativ kleinen Einzugsgebietes und der geringen Niederschläge nicht auf. Die wichtigsten Bachsysteme sind Pulkau, Schmida und Göllersbach, die bei Starkregen Hochwasser führen können. Die **Thaya** fließt entlang der Bundesgrenze und hat durch ihre Erosion dieses Gebiet in einem mehrere Zehnerkilometer langen und bis 200 m breiten Talverlauf gegliedert. Für den Raum Retz - Hollabrunn bringt sie keine Überschwemmungsgefährdung mehr.

Der **Pulkaubach** wurde nach Wolkenbrüchen und bei Tauwetterern sehr oft zum reißenden Wildwasser und überflutete besonders den Ort Pulkau. Hochwasserereignisse mit vielen Todesfällen und sehr großen Schadensereignissen sind seit 1340 dokumentiert. Der höchste überlieferte Wasserstand betrug nach Marken, die an der Forsthubermühle im Bründltale angebracht waren, 220 cm über dem Boden (HEILINGER, 1933; PUSCHNIK, 1993). Östlich von Haugsdorf war bereits 1906 mit der Regulierung der Pulkau begonnen worden, und im Jahre 1929 wurden die Arbeiten abgeschlossen.

Tab. 1: Geotechnische Grobcharakteristik zu den Lockergesteinen in Stichworten (Regelverhältnisse) ÖK 09 Retz und 22 Hollabrunn
Zusammengestellt von J. HELLERSCHMIDT-ALBER nach der Bearbeitung von R. ROETZEL et al. (1998)

tekton. Einheit	Zeit bzw. stratigr. Einheit	Überbegriff Gesteinsbezeichnung	Gesteinsbestand (Kornverteilung/Gesteinsart)	Geotechnische Charakteristik*)	Wasserdurchlässigkeit*)	Wasserempfindlichkeit*)	Standfestigkeit (Natürliche Hänge oder künstliche Einschnitte*)
Quartär	Rezent	Anthropogene Ablagerung (Halde, Damm, Deponie, Anschüttung, etc.)	Ton...Schluff	veränderlich festes Gestein, oft weich bis steifplastisch oder locker; entfestigt	uneinheitlich	sehr hoch	meist gering (abhängig von Auffüllmaterial und Verdichtung)
	Holozän	Rezente fluviatile und deluviofluviatile Ablagerung; Seeablagerung in der Flur "Im See"	Ton, Schluff, Sand, lehmig, lokal Kies	veränderlich festes Gestein, mittelpplastisch, im Grundwasser weich, --- Lockergestein; Kies ist mitteldicht	gering---gut	hoch---mäßig	uneinheitlich, wenig tragfähig, mäßig bis stark zusammendrückbar
	Pleistozän-Holozän	Schwemmkegel, Schuttflächen	Schluff, Sand, Kies, z.T. lehmige Matrix; Kristallinschutt, tw. Kies, lehmig-schluffige, z.T. sandige Matrix; lokal Kalksandstein; an Thaya z.T. Blockschutt	Lockergestein, mitteldicht, tw. halbfest, bereichsweise veränderlich fest	gut	keine---hoch	in trockenem Zustand gut, mäßig zusammendrückbar
		Deluviale Ablagerung, z.T. in Mulden und Hangfußlagen; z.T. mit Kristallinbruchstücken in Kristallinnähe; deluvial umgelagerter tertiärer Ton über Löß; Lößlehm	Ton, Silt, Sand, lehmig, lokal mit Quarz- und Kristallinbruchstücken; Ton, Silt, sandig, mit Gesteinsbruchstücken; Ton, schwarzgrau bis braungrau	veränderlich festes Gestein--- Lockergestein, weich bis steifplastisch	uneinheitlich bis gering	hoch---keine	gering, mäßig bis stärker zusammendrückbar
	Oberpliozän-Pleistozän	Deluvio-äolische Ablagerung; Ferreto, Rotlehm	Ton, Silt, kalkig, sandige Lagen; Ton, Schluff, Sand, rotbraun	veränderlich festes Gestein--- Lockergestein, steif	uneinheitlich	hoch---mäßig	gering
		Flugsand	Feinsand bis Mittelsand;	Lockergestein, mitteldicht	mittel---gut	keine---mäßig	in trockenem Zustand gut, erosionsempfindlich
		Löß, (z.T. Lößlehm), lokal mit Paläoboden (Lehm)	Silt, feinsandig, lokal mit Kristallinbruchstücken	Lockergestein, steif bis halbfest, mäßig zusammendrückbar	mittel (Löß) gering (Lehm)	gering	gut- mittel, bei konzentriertem Wasserzutritt setzungs- und erosionsempfindlich
		Terrassenschotter, fluviatil 1. Basis: 1-2 m über Flußniveau/ Pulkau; 2. Basis: 8-10 m über Flußniveau/ Pulkau; 3. Basis: 110-130 m über der Thaya, fluviatil	Kies, sandig, fluviatil	Lockergestein, mitteldicht, geringe Scherfestigkeit	sehr gut	keine---mäßig	in trockenem Zustand gut, wenig bis mäßig zusammendrückbar

tekton. Einheit	Zelt bzw. stratigr. Einheit	Überbegriff Gesteinsbezeichnung	Gesteinsbestand (Kornverteilung/Gesteinsart)	Geotechnische Charakteristik*)	Wasserdurchlässigkeit*)	Wasserempfindlichkeit*)	Standfestigkeit (Natürliche Hänge oder künstliche Einschnitte*)
Autochthone Molasse	Pannonium	Hollabrunn-Mistelbach-Formation, fluviatil	Kies, z.T. sandig, Sand, lokal verfestigt, lokal mit siltig-tonigen Einschaltungen; Ton, Silt (limnisch-fluviatil)	Lockergestein, mitteldicht, Anteil an angewitterten Komponenten; Tonlagen veränderlich fest	sehr gut; im Ton gering	keine---hoch	in trockenem Zustand gut; Tonlagen dienen oft als Gleithorizont für lokale Rutschungen
	Ottmangium - Mittleres Sarmatium	Ziersdorf-Formation, brakisch-marine; Gaidorf-Formation, Grund-Formation, Laa-Formation, marine; Theras-Formation, marine-brackisch	Ton, Silt, z.T. feinsandig, kalkig; Ton, smektitführend, Silt, z.T. sandig, Sandeinschlüsse, z.T. fossilreich, kalkig; Ton, Silt, z.T. sandig bis kiesig, kalkig; Tonsteinlage, smektitführend	veränderlich festes Gestein, steifplastisch bis halbfest; z.T. mäßig fest (Felsklasse 6), mit guten Adsorptionseigenschaften; quellfähig	gering	hoch	gering, in trockenem Zustand mäßig; mäßig bis wenig zusammendrückbar
		Ziersdorf-Formation, brakisch-marine; Gaidorf-Formation, Grund-Formation, Laa-Formation, marine; Brennholz-Formation; Theras-Formation, marine-brackisch	Sand, kiesig, kalkig; Kies, z.T. sandig, z.T. tonig-siltige Matrix, kalkig; Kieshorizont; Fein- bis Mittelsand, z.T. kiesig, z.T. siltig, z.T. verfestigt, kalkig; Kies, sandig, Sand, z.T. siltig z.T. verfestigt; Quarz- und Quarzitschutt, siltig-sandige Matrix, Sand; Kies, siltig bis sandig, quarzreich, Sand, z.T. Silt, kaolinreich	Lockergestein, mitteldicht bis dicht; bereichsweise fest	gut bis mittel	keine---mäßig	in trockenem Zustand gut, wenig zusammendrückbar; Sand ist erosionsempfindlich
	U. Baden.	Grund-Formation	Corallinaceenkalk, massig-bankig	mäßig festes Gestein, porös	gut	keine	gut
	Ottm.- U. B.	Rhyolithuff (Straning)	Silt, feinsandig	Lockergestein, dicht	mittel	gering	mittel, erosionsempfindlich
	Ottmang.- ?U. Karpat.	Limberg-Subformation/ Zellerndorf-Formation, marine	Diatomit, Mittelsilt; geringmächtiger Diatomithorizont	locker-mäßig fest (Felsklasse 6), porös- veränderlich fest	uneinheitlich	mäßig	in trockenem Zustand gut, bei Durchfeuchtung gering
	?Ober-Eggenburgium-Ottmangium	Zellerndorf-Formation, marine; Langau-Formation, Weitersfeld-Formation, marine-brackisch	Kieskomponenten (?Laa-Formation) und Kristallinschutt und Kristallinbruchstücke (?Pleistozän) auf Ton und Silt der Zellerndorf-Formation	Lockergestein	gut	keine	in trockenem Zustand gut
			Ton, Silt, z.T. mit Feinsandlagen, meist kalkfrei, z.T. mit Gips, z.T. Tonstein (Menilit); Ton, smektitreich (Tufflage); in Langau Kohlelagen und Rhyolithuff	mäßig festes--- veränderlich festes Gestein, z.T. halbfest (Felsklasse 6), stark quellfähig	sehr gering	hoch---sehr hoch	im Verwitterungsbereich und bei Durchfeuchtung gering; mäßig zusammendrückbar; Setzungen, Rutschungen
		Zogelsdorf-Formation, Retz-Formation, marine	Kalksandstein, weißgrau, Sand, z.T. konkretionär verfestigt	mäßig festes Gestein, porös	gut	keine	gut
	Ober-Eggenburgium	Langau-Formation, brakisch-marine; Zogelsdorf-Formation, Retz-Formation, Gauderndorf-Formation, Burgschleinitz-Formation, marine	Kies, Granitgerölle mit sandiger Matrix, z.T. verfestigt; Fein- bis Grobsand, z.T. siltig, z.T. stark siltig-tonig, z.T. geröllführend, selten fossilführend; Feinsand, siltig, Silt, kalkig, z.T. fossilführend	Lockergestein, dicht; tonreiche Partien smektitreich	gut	keine	in trockenem Zustand gut, z.T. erosionsempfindlich
Kristallingrus (Biotitgranitgrus)			stark verwittert und vergrust, z.T. stark kaolinisiert	entfestigtes Gestein--- Lockergestein	gut bis uneinheitlich	uneinheitlich	herabgesetzt, mäßig zusammendrückbar

*) Die Angaben beziehen sich auf das nicht verwitterte Gestein (das jeweilige Verwitterungsprodukt hat stets schlechtere Eigenschaften).

Tab. 2: Geotechnische Grobcharakteristik zu den Festgesteinen in Stichworten (Regelverhältnisse) ÖK 09 Retz und 22 Hollabrunn
 Zusammengestellt von J. HELLERSCHMIDT-ALBER nach der Bearbeitung von G. FUCHS (1976), HÖCK (1996), ROETZEL et al. (1999)

tekt. Einh.	tekton./ litholog. Formation	Überbegriff Gesteinsbezeichnung	Gesteinsbestand (Kornverteilung/Gesteinsart)	Geotechnische Charakteristik*)	Wasserdurchlässigkeit*)	Wasserempfindlichkeit*)	Standfestigkeit (Natürliche Hänge oder künstliche Einschnitte*)	
	Devon	Konglomerat (nordöstlich Unanov)	grobkörniges, rotes Konglomerat, Sandstein, anchimetamorph	Festgestein	mäßig	keine	gut	
Moravikum - Moldanubikum	Moldanubikum	Granulit: mit Quarz, Orthoklas, antiperth. Plagioklas, Granat, Biotit, Disthen, Sillimanit etc.; -Leukomigmatit (Gföhler Gneis), Zweiglimmer-Orthogneis, Granat führend (retrograder Gföhlergneis)	feinkörnige, helle bis gestreifte, plattige, scharf gebänderte, quarz-feldspatreiche Gesteine mit Diskenquarzen; mineralogisch konstant zusammengesetztes, helles, fein- bis mittelkörniges, massig-streifiges granitisches Gestein; migmatische, schwach schiefrig-nebulitische Textur	Hartgestein	gering; gut nur entlang von Trennflächen	keine	sehr gut	
		Paragneis, migmatitisch, Biotit-Plagioklasgneis, Quarzit; - Biotitparagneis, feinkörnig; Granat-Biotitparagneis, Quarzit, graphitisch, Graphitquarzit	fein- bis mittelkörnige, geschieferte bis gebänderte Gesteine; - fein-, mittelkörnige, deutlich geschieferte bis gebänderte, plattige Gesteine; häufige Graphitführung	Festgestein, inhomogene Dichteverteilung	nur entlang von Trennflächen	keine	gut; im Verwitterungsbereich rutschungsempfindlich	
		Marmor; z.T. mit Tremolit	mittel- bis grobschuppiger, grau-weißer Marmor, mittelkörnig	Festgestein	gut	keine	gut; an Verkarstung herabgesetzt	
		Amphibolit, Granatamphibolit, Serpentin, Eklogit; Serpentin	dunkle, massige und migmatisch gebänderte; flaserige, feinkörnige, kaum geschieferte, oft umgewandelte ultramafische Gesteine	Hartgestein	nur entlang von Trennflächen	keine	sehr gut	
	Molda nub. Vranov-Satov-Einh.	Zweiglimmerschiefer, z.T. Granat führend; Phyllite; Phyllitischer Granatglimmerschiefer von Frauendorf	mittel- bis grobschuppiges, schieferiges Gestein	festes bis veränderlich festes Gestein	gering	mäßig--hoch	gering bis uneinheitlich, rutschungsempfindlich	
	Kristallin der Böhmisches Masse	Bittescher Einheit und Thaya-Batholith	Bittescher Gneis (heller Zweiglimmergneis), Biotitgneis, leukogranitisch, granitisch u. granodioritisch; Biotitgranit, Biotit-Granitporphyr; Zweiglimmergranit, z.T. blastomylonitisch; Granodiorit; Gangqu.; Leukokrater Granitoid, Aplit; Pegmatit; Lamprophyr (Spessartit, Minette), Dolerit	klein- bis grobkörniger, extrem deformierter, plattig brechender Gneis mit Augen-Textur, straffe Gefügeregelung; - mittelkörnige, selten grobkörnige, helle Granite und Granodiorite; im westlichen Teil geschiefert; mittelkörnige und hypidiomorphe Gänge	Hartgestein	gut entlang von Trennflächen	keine	sehr gut
		?Pernegg-Gruppe	Marmor, Kalksilikatgneis (Fugntzer Kalksilikatschiefer), Erlan, Kalkglimmerschiefer	mittel- bis grobkörnige Marmore und fein-bis grobkörnige, buntgestreifte Kalksilikatschiefer	Festgestein, hart, kompakt, zäh, relativ verwitterungsresistent	entlang von Trennflächen	keine	gut; an Verkarstung herabgesetzt
			Weitersfelder Stengelgneis (granitischer, z.T. granodioritischer bis tonaltischer Gneis, Arkosegneis, Quarzit); Pegmatitgneis	klein- bis grobkörniger, z.T. knotiger Gneis, Augen-Textur, sehr straffe Schieferung u. Regelung der Minerale, z.T. Stengelung; grobkörniges, massiges Gestein	Hartgestein, Einlagerungen von diversen inhomogenen Festgesteinen	entlang von Trennflächen	keine	gut
		Therasburg-Gruppe; Pernegg-Gruppe; Bittescher-Einheit	Zweiglimmerschiefer, feinkörnig, überwiegend chloritisiert, z.T. phyllitisch, z.T. Granat-, häufig Magnetit führend; Biotitparagneis	feinkörniger, mittel- bis grobschuppiger, z.T. phyllitischer Glimmerschiefer; feinkörnig, plattig-schieferig	Festgestein--veränderlich festes Gestein	gering	mäßig--hoch	im Verwitterungsbereich u. bei Durchfeuchtung gering, neigen zu Rutschungen
	Amphibolit; Metagabbro-Metadiorit; Orthogneis, intermediär; Quarzit; granitischer Gang;		Dunkle massige u. migmatisch gebänderte Gesteine: kleinkörnige, geschieferte, meist inhomogene Gesteine	Hartgestein	entlang von Trennflächen	keine	sehr gut	

*) Die Angaben beziehen sich auf das nicht verwitterte Gestein (das jeweilige Verwitterungsprodukt hat stets schlechtere technische Eigenschaften)

Die Regulierung des **Schmidabaches** im Jahre 1921 beendete ebenfalls die früher häufig auftretenden Überschwemmungen und Verheerungen in verschiedenen Ortschaften des Tales (J. PRINZ, 1993; KUSTERNIG & BEZEMEK, 1993).

Der bei Pranhartsberg entspringende **Mühlbach** fließt durch die Ortschaften Obergrabern, Mittergrabern und Windpassing Richtung Göllersbach. Er richtete in den drei Ortschaften immer wieder verheerende Schäden an. Nach den großen Überschwemmungen von 1740, 1746 und 1760 wurden die Orte Mittergrabern und Obergrabern völlig zerstört, so daß die Häuser in höherer Lage neu errichtet werden mußten (EGGENDORFER, 1993).

Literatur

AMT der NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG / ABTEILUNG STRASSENPLANUNG: Diverse unveröff. Geotechnische Stellungnahmen und Gutachten in den Bezirken Horn - Hollabrunn 1973, 1974, 1976, 1977, 1990, 1991, 1992, 1996, 1997, 1998.

BERTHOLD, W.: Stadtgemeinde Schrattenthal. - In: BEZEMEK, E. & ROSNER, W. (Hrsg.): Vergangenheit und Gegenwart. Der Bezirk Hollabrunn und seine Gemeinden.- Verein zur Förderung der heimatkundlichen Forschung im Bezirk Hollabrunn, 547-556, Hollabrunn 1993.

BEZEMEK, E. & KUSTERNIG, A.: Marktgemeinde Ziersdorf. - In: BEZEMEK, E. & ROSNER, W. (Hrsg.): Vergangenheit und Gegenwart. Der Bezirk Hollabrunn und seine Gemeinden.- Verein zur Förderung der Heimatkundlichen Forschung im Bezirk Hollabrunn, 962-986, Hollabrunn 1993.

BEZEMEK, E. & ROSNER, W. (Hrsg.): Vergangenheit und Gegenwart. Der Bezirk Hollabrunn und seine Gemeinden. - Verein zur Förderung der heimatkundlichen Forschung im Bezirk Hollabrunn, 994 S., Hollabrunn 1993.

EGGENDORFER, A.: Marktgemeinde Grabern. - In: BEZEMEK, E. & ROSNER, W. (Hrsg.): Vergangenheit und Gegenwart. Der Bezirk Hollabrunn und seine Gemeinden.- Verein zur Förderung der heimatkundlichen Forschung im Bezirk Hollabrunn, 557-602, Hollabrunn 1993.

FIGDOR, H. & SCHEIDEGGER, A.E.: Geophysikalische Untersuchungen an der Diendorfer Störung. - Verh. Geol. B.-A., 1977/3, 243 - 270, 20 Abb., 2 Tab., Wien 1977.

FUCHS, G. & MATURA, A.: Zur Geologie des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse. - Jb. Geol. B.-A., 119, 1-43, 2 Beil., Wien 1976.

GORHAN, H.: Untersuchungen über die Festigkeitseigenschaften des Lösses an Beispielen in Österreich. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 18 (1967), 401-428, 23 Abb., Wien 1968.

GOTTSCHLING, P.: Baugeologische Erfahrungen auf Blatt 21 Horn.- Arbeitstag. Geol. Bundesanst., 1991, 141-142, Wien 1991.

HAVLÍČEK, P., HOLÁSEK, O., SMOLÍKOVÁ, L. & ROETZEL, R.: Zur Entwicklung der Quartärsedimente am Südostrand der Böhmisches Masse in Niederösterreich. - Jb. Geol. B.-A., 141/1, 51-71, 15 Abb., 1 Tab., 2 Taf., Wien 1998.

HEILINGER, E.: Chronik von Pulkau. - 2. Auflage (Nachdruck), Österr. Staatsdruckerei, 120 S., ungez. Abb., Pulkau 1995.

HELLERSCHMIDT-ALBER, J.: Bericht über die Arbeiten 1996 zum Thema Geotechnik. - Unveröff. Teilbericht 3. Jahr, Bund-/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/96, FA Rohstoffgeologie, 6 Bl., 3 Tab., Wien 1997.

HELLERSCHMIDT-ALBER, J.: Bericht über Geotechnische Kartierungen in den Bezirken Horn und Hollabrunn. - Unveröff. Teilbericht 4. Jahr, Bund-/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/97, FA Rohstoffgeologie, Anh. 9, 10 Bl., 3 Beil. (G1-3), Wien 1998.

HÖCK, V.: Der geologische Bau des Grundgebirges. - Schriftenreihe des Waldviertler Heimatbundes, **38**, 37-63, 5 Abb., 3 Tab., Horn - Waidhofen/Thaya 1996.

HOFER, G.: Kartierungsbereich Horn, Niederösterreich Österreichische Bodenkartierung 1:25.000. - BMLF, Bundesanst. f. Bodenkartierung, Österreichische Bodenkartierung: Bodenkarte 1:25.000, **KB 132**, 2 + 12 Bl., Farbendruck, Wien 1990.

HOFER, G. & HELLMANN, W.: Kartierungsbereich Retz, Niederösterreich Österreichische Bodenkartierung 1:25.000. - Unveröff. Manuskriptkarte, BMLF, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, 10 Bl., Farbkopien + Legende, Wien 1982-87.

OTTNER, F., SCHWEIGHOFER, B. & MÜLLER, H.W.: Tone der niederösterreichischen Molassezone als Barrieregesteine. - Mitt. Österr. Geol. Ges., **83** (1990), 191-209, 14 Abb., 1 Tab., Wien 1991.

PRINZ, H.: Abriß der Ingenieurgeologie, 3. Auflage. - Ferdinand Enke Verlag, 546 S., 415 Abb., 86 Tab., Stuttgart 1997.

PRINZ, J.: Marktgemeinde Sitzendorf an der Schmida. - In: BEZEMEK, E. & ROSNER, W. (Hrsg.): Vergangenheit und Gegenwart. Der Bezirk Hollabrunn und seine Gemeinden.- Verein zur Förderung der Heimatkundlichen Forschung im Bezirk Hollabrunn, 878-921, Hollabrunn 1993.

PÜCHL, G.: Geotechnische Stellungnahmen und Gutachten über die Fundierung von 7 Brücken, B 4 Horner Straße, km 23,422 - km 28,330, Umfahrung Ziersdorf. - Div. Unveröff. Untersuchungsber. Autorisierte Vers.-Anst. F. Erdbau u. Bodenmech., Wien 1998.

PUSCHNIK, H. & PUSCHNIK, H.: Stadtgemeinde Pulkau. - In: BEZEMEK, E. & ROSNER, W. (Hrsg.): Vergangenheit und Gegenwart. Der Bezirk Hollabrunn und seine Gemeinden.- Verein zur Förderung der Heimatkundlichen Forschung im Bezirk Hollabrunn, 805-822, Hollabrunn 1993.

RASCHKA, H.: Die Rutschungen in dem Abschnitte Ziersdorf - Eggenburg der Kaiser Franz Josef-Bahn (Hauptstrecke). - Zeitschr. österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines **64/36**, 561 - 566, Wien 1912.

ROETZEL, R.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär im Bereich Grafenberg auf Blatt 22 Hollabrunn. - Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 559, Wien 1993.

ROETZEL, R.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär im Raum Grafenberg - Maissau auf Blatt 22 Hollabrunn. - Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 435-438, Wien 1994.

ROETZEL, R.: Bericht 1994/1995 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär mit Bemerkungen zur Tektonik am Diendorfer Störungssystem auf Blatt 22 Hollabrunn. - Jb. Geol. B.-A., **139/3**, 286-295, Wien 1996.

ROETZEL, R.: Werden und Vergehen der Landschaft um Unterdürnbach. - In: Heimatbuch Unterdürnbach, Stadtgemeinde Maissau (Hrsg.), Selbstverlag, 11-29, 7 Abb., (Geol. Kte.), Maissau 1996.

ROETZEL, R.: Bericht über Bohrungen im Bereich von geophysikalischen Anomalien nordöstlich von Röschitz, Niederösterreich. - Unveröff. Teilbericht 4. Jahr, Bund-/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/97 FA Rohstoffgeologie, 8 Bl., 4 Abb., Wien 1997.

ROETZEL, R. (Bearb.) et al.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 22 Hollabrunn. - Herausgegeben von der Geolog. Bundesanst., Wien 1998.

ROETZEL, R. & ATZENHOFER, B.: <Digitale> Geologische Arbeitskarte des Gebietes um Retz. - Unveröff. Karte 1:10.000, Geologische Bundesanstalt, Geologische Landesaufnahme und FA Rohstoffgeol., Proj. N-C-036/97, 1 Blatt, Wien 1997.

SCHÄFFER, G.: Erfolge bei der geologischen Luftbild- und Satellitenbildinterpretation über Pflanzenbewuchs und Bodenbildung auf Blatt 21 Horn. - Arbeitstagung Geol. B.-A., 1991, 143-151, 4 Abb., Wien 1991.

SCHEITERER, E.: Heimatbuch Limberg. Von der Vergangenheit bis zur Gegenwart. Eine Ortsgeschichte. - Stadtgemeinde Maissau (Hrsg.), Selbstverlag, 283 S., 1 Anh., Maissau 1993.

SCHNEIDER, W.: Kartierungsbereich Geras, Niederösterreich Österreichische Bodenkartierung 1:25.000. - BMLF, Bundesanst. f. Bodenkultur, Österreichische Bodenkartierung: Bodenkarte 1:25.000, **KB 36**, 10 + 1 Bl., Farbendruck, Wien 1977.

SCHWARZECKER, K.: Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25.000 Kartierungsbereich Hollabrunn, Niederösterreich.- BM f.L.u.FW., 1985, Österreichische Bodenkartierung: Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25-000, **KB 110**, 196 S., Ill., Wien 1985.

SCHWARZECKER, K.: Kartierungsbereich Hollabrunn, Niederösterreich 1:25.000. - BMLF, Bundesanst. f. Bodenkultur, Österreichische Bodenkartierung: Bodenkarte 1:25.000, **KB 110**, 12 + 2 Bl., Wien 1985.

SCHWENK, H., mit einem Beitrag von SPENDLINGWIMMER, R. & SALZER, F.: Massenbewegungen in Niederösterreich 1953 - 1990. - Jb. Geol. B.-A., **135/2**, 597-660, 68 Abb., 23 Tab., Wien 1992.

SCHWINGENSCHLÖGL, R. & ROCKENSCHAUB, M.: Ingenieurgeologische Charakteristika zur Felsklassifizierung. - Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Straßenforschungsvorhaben Nr. 672, Heft **380**, 198, 51 Abb., 17 Tab., 16 Taf., 1 Karte, (Republik Österreich, BfWA), Wien 1990.

SEIBERL, W., ROETZEL, R., & PIRKL, H.: Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Pulkau/NÖ. - Unveröff. Projektbericht ÜLG-20/94-1, Bibl. d. Geol. B.-A./Wiss.Archiv, 52 Bl., 8 Abb., Beilagenband, Wien 1996.

SEIBERL, W. & ROETZEL, R.: Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Pulkau - Nord/NÖ. — Unveröff. Bericht Bund-/Bundesländer-Rohstoffprojekt Ü-LG-020/95-2, Bibl. d. Geol. Bundesanst./Wiss.Archiv, 49 Bl., 7 Abb., Anh. A, 10 Blg., Wien 1997.

SEIBERL, W., SUPPER, R. & Mitarbeiter: Geophysikalische Untersuchungen im Bereich der Bezirke Horn und Hollabrunn. - Unveröff. Teilbericht 4. Jahr Bund-/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/97 FA Rohstoffgeologie, Bibl. d. Geol.Bundesanst./Wiss.Archiv, Anh. 11, 59 Bl., zahlr. Abb., 5 Beil., Wien 1998.

WAGENPLAST, P.: Beziehungen zwischen den bodenmechanischen Kennziffern einiger bindiger Lockergesteine Baden-Württembergs. - Jh. Geol. Landesamt Baden-Württ., **19**, 81-113, 30 Abb., Freiburg i. Br. 1977.

WIMMER-FREY, I.: Bericht über mineralogische und Korngrößenmäßige Untersuchungen an Ton- und Lehmvorkommen in den Bezirken Horn und Hollabrunn. - Unveröff. Teilbericht 4. Jahr, Bund-/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/97 FA Rohstoffgeologie, Anh. 3, 21 Bl., 8 Beil., 2 Kartenbeil., Wien 1998.

ZARRABI, A.: Zur Geologie der moravischen Zone im Thayatal zwischen Schloß Karlslust und Hardegg (Niederösterreich). - Unveröff. Diss., phil. Fak. Univ. Wien, 167 Bl., 48 Abb., 8 Beil., Wien 1973.