

**Die Abwasserreinigungsanlage  
"CAVERNA CLOACA"  
in Hinterstoder/OÖ**

**Ingenieurgeologische Projektierungs- und Bau-Begleitung**

**D. KREYSLER**

**Erste Projekte**

Um die Probleme der Abwasserentsorgung des Stodertales, dem Oberlauf der Steyr in Oberösterreich, zu lösen, beschloß die Gemeinde Hinterstoder im Jahre 1979 die Errichtung einer Kanalisation und einer Abwasserreinigungsanlage. Unter Berücksichtigung des Anschlusses der Gemeinde Vorderstoder sowie den durch den Fremdenverkehr vor allem im Winter zusätzlich anfallenden Abwassermengen wurde eine erforderliche Kapazität von 9000 EGW (Einwohnergleichwerten) bestimmt. Mit der Projektierung des gesamten Systems wurde das Zivilingenieurbüro für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft Dipl.-Ing. Inno ALBER/Villach beauftragt.

Anfang der Achzigerjahre wurden Standorte im Ortsgebiet von Hinterstoder (Jaidhauser Au, Prielkreuzbrücke) untersucht, aber aufgrund der begrenzten Flächennutzungsmöglichkeiten und der Umweltschutzaspekte wieder verworfen (Bild 1). In weiterer Folge konzentrierten sich die Untersuchungen auf den Standort "Strombauer" außerhalb des besiedelten Talbodens rund 1,5 km die Steyr flußabwärts.



Zunächst standen drei Zuleitungsvarianten der Abwässer zur Kläranlage zur Diskussion: eine Freispiegelleitung entlang des Steilufers der Steyr, eine Pumpdruckleitung der Stodertaler Landesstraße folgend und ein Freispiegelstollen durch den Poppenberg.

Im Zuge der Überlegungen hinsichtlich dieser Zuleitungsmöglichkeiten wurde das Ziviltechnikerbüro Dr. Walter NOWY, Ingenieurkonsulent für Technische Geologie/Klosterneuburg, als ingenieurgeologischer Berater hinzugezogen. Nach einer Vorauswahl wurde lediglich die vorgesehene Trasse des Freispiegelstollens durch eine Geländekartierung und Bohrungen erkundet. Noch während dieser Untersuchungen wurde die Idee geboren, den gesamten Kläranlagenkomplex in einem Kavernensystem im Poppenberg unterzubringen. Die endgültige Entscheidung für diese Lösung wurde unterstützt durch diesbezügliche Eindrücke des Projektanten aus dem skandinavischen Raum, vergleichende Wirtschaftlichkeitsberechnungen der Stollen- und der Kavernenvariante, die Möglichkeit, eine in einer sensiblen Tourismusregion weitgehend unauffällige Anlage zu errichten sowie die ausgezeichneten Gebirgsverhältnisse am Fuße des Poppenberges.

### **Die Kavernenanlage im Poppenberg**

Zur tiefgreifenden Erkundung des Gebirges in bezug auf petrographische Verhältnisse, Gefügeinventar, Ausbruchverhalten und Bergwassersituation wurde Anfang 1991 ein 60 m langer Sondierstollen mit einem Querschnitt von 8,5 m<sup>2</sup> ausgeführt. Nach einem refraktionsseismischen Erkundungsprogramm zur Ermittlung der festen Felsoberfläche unter der Hangschuttschwarte folgte eine Optimierungsphase der Lage und Querschnittsgeometrie der Kavernen, in der anlagen- und verfahrenstechnische Anforderungen und Ziele mit felsbaulichen Randbedingungen in Einklang gebracht werden mußten. Letztendlich wurde ein System von zwei Zugangstollen (Sand-Fettfang und Zufahrt), einer vorderen Querkaverne (Gebläseraum, Schlammbehandlung), zwei Hauptkavernen für das Belebungsbecken (Querschnitt 108 m<sup>2</sup>) und das Nachklärbecken (146 m<sup>2</sup>) und einer hinteren Querkaverne

(Dückerleitung) gewählt (Bild 2). Insgesamt waren dazu ca. 15.000 m<sup>3</sup> Material abzubauen.

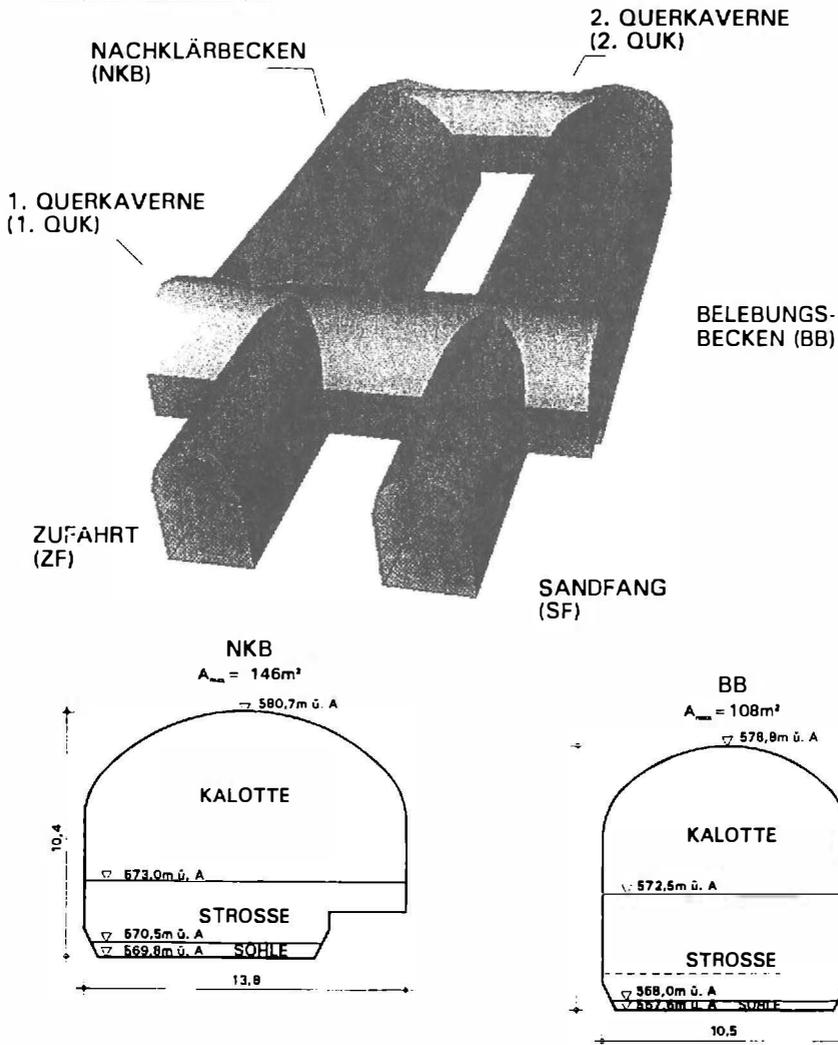
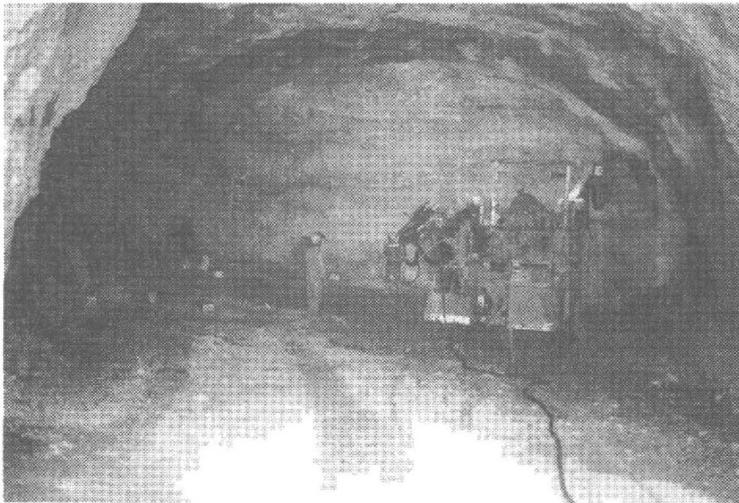


Bild 2: Schematische räumliche Darstellung der Kavernenanordnung mit Bezeichnungen ohne Maßstab sowie Querschnitte der Hauptkavernen mit Vortriebsunterteilung

Der konventionelle Ausbruch der Kavemen begann im August 1991 und erfolgte im Zwei-Schicht-Wochenbetrieb in den drei Teilabschnitten Kalotte - Strosse - Sohle in Richtung E bis ESE (100°). Aufgrund des äußerst standfesten Gebirges reichten als Sicherungsmaßnahmen vereinzelte Ankerungen absturzgefährdeter Felskörper mittels 3m langen Ankern des Systems SWELLEX sowie örtliche Spritzbetonversiegelungen zur Vermeidung von Auflockerungen aus, sodaß die Ausbruchsarbeiten bereits nach acht Wochen beendet werden konnten (Bild 3). Zur Kontrolle des Ausbruchsverhaltens wurden Extensometer- und Konvergenzmessungen vorgenommen.

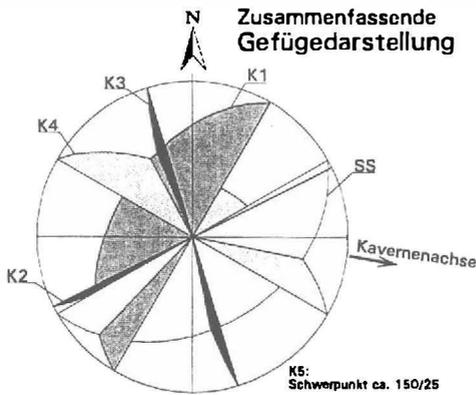
Bild 3: Bohrarbeiten an der Kalottenbrust im Nachklärbecken (Foto: N. HEIM)



So wie bereits beim Sondierstollen erfolgte eine permanente ingenieurgeologische Baustellenbetreuung und Dokumentation. Bei den am Projektstandort angetroffenen Gesteinen handelte es sich primär um den hellen, dickbankigen sogenannten Mittleren Hauptdolomit (TOLLMANN, 1985) mit Übergängen und

Einlagerungen des dunklen, engschichtigen teils bituminösen Unteren Hauptdolomits sowie dunkler, zerscherter bzw. zerrütteter Mergelbänder. Diese für die Trias (mittleres Karn bis mittleres Nor) der Nördlichen Kalkalpen typischen Gesteine gehören der Ötscherfazies, einer Subfazies der Dachsteinkalkfazies an. Tektonisch gesehen liegt der Standort in der Totengebirgsdecke des Tirolikums wenig nördlich der Stirnfront der nächsthöheren von Süden aufgeschobenen Warschneckdecke.

Von größerer Variationsbreite und für die Ausbruchsverhältnisse maßgebend war erwartungsgemäß das Gefügeinventar. Aus der Gesamtheit aller durchgeführten Messungen konnten neben dem Schichtflächenkomplex (SS) fünf Kluftsysteme (K1-K5) identifiziert werden.



**Bild 4: Zusammenfassende Gefügedarstellung**

Die während des konventionellen Vortriebs, verlaufend in Richtung E bis ESE (100°), getätigten Messungen des Schicht- bzw. Bankungsgefüges (SS) ergaben mittelsteiles Einfallen gegen SSE. Der Großteil dieser wiederholt suturierten Flächen war von einem schwarzen, schluffig-tonigen, teils zerscherten Belag gekennzeichnet. In den dunklen, mergeligen Bereichen traten diese sonst eher weitständigen Trennflächen in dm- bis cm-Abständen auf und bewirkten eine linsige Zerlegung dieser Pakete. Die Kluftscharen (parallel zur Hangoberfläche, normal und subparallel zum Schichtflächengefüge) zeigten häufig deutliche Anzeichen eines Oberflächeneinflusses in Form von ockerfarbenen, teilweise oxidierten, sandig-grusigen bis lehmigen Füllungen.

Nach dem Zerlegungsgrad konnte das Gebirge grob in drei Zonen unterteilt werden. Bis ca. 10 m hinter die Hangoberfläche reichte eine Auflockerungszone, in der sowohl massige als auch plattig-bankige Dolomite durch die Kombination mehrerer Kluftsysteme intensiv zerlegt waren. Im mittleren Bereich des Ausbruchs bis Station ca. 40 m dominierte das Schichtgefüge sowohl des linsig verfäلتelten als auch des regelmäßig und ruhig gebankten Dolomits, während im hintersten Abschnitt weitgehend der massige Dolomit mit Einlagerungen von mergeligen Bänken angetroffen wurde.

Nennenswerte Wasserzutritte waren im oberflächennahen Bereich entlang einer markanten, intensiv ss-parallel zerlegten Zone, am Firstverschnitt der vorderen Querkaverne mit dem Belebungsbecken, an der hintersten Ortsbrust des Nachklärbeckens aus einer mylonitischen, grusig-sandig verfüllten Kluft und punktuell aus der Sohle beider Hauptkavernen zu beobachten. Um diesen Wasserzutritten dauerhaft zu begegnen, wurden eine Folienauskleidung des Kalottengewölbes, eine Sohlankerung sowie Fassungen und Abpumpvorrichtungen angeordnet.

Im Januar 1992 begannen die Baumeisterarbeiten in den Kavernen, die aufgrund der beengten Raumverhältnisse und der komplizierten Geometrien der herzustellenden Betonelemente eine besondere Herausforderung an die Baufirma TIEFBAU Ges.m.b.H./Wien stellten

(Bild 5). Teilweise schon während dieser Arbeiten wurde mit der anlagen- und maschinentechnischen Ausrüstung begonnen.

**Bild 5:** Begehbare Kronen im fertiggestellten Belebungsbecken



### **Das Portalbauwerk**

Das Bauwerk vor den Portalen des Zufahrt- und des Sandfangstollens sollte die Siebanlage, die Schlammpresse sowie die Schaltzentrale, die Werkstatt und das Labor beherbergen. Dessen Gründung im Übergang des Abhanges des Poppenberges zum Flußbett der Steyr ließ inhomogene, nur mit Sonderbaumaßnahmen zu bewältigende Verhältnisse erwarten.

Zu deren Erkundung wurden zwei Erkundungsbohrungen und ein Refraktionsseismikprogramm ausgeführt. Das sich ergebende Bild des Untergrundes zeigte unter einer Überdeckung aus reinem Hangschutt

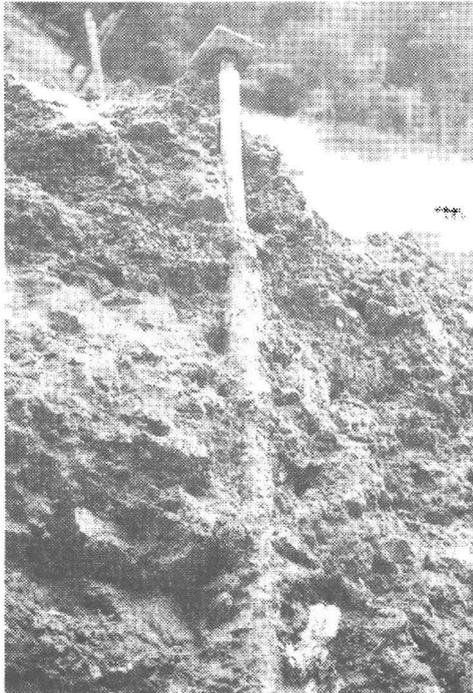
eine Zone, in der sich der Hangschutt mit fluviatilen Sedimenten der Steyr verzahnte. Darunter wurde die Oberfläche des Dolomits in einem unruhigen Verlauf mit Rippen und Kolken prognostiziert.

Während des Baugrubenaushubes mußte der Hangschutt bis zu 15m hoch mit einer Neigung von 3:1 angeschnitten werden. Die Sicherung erfolgte mittels einer Bodenvernagelung. Die Oberflächen der einzelnen Aushubetagen wurden flächenhaft durch Baustahlgitter und Spritzbeton abgedeckt. Anschließend wurden in einem versetzten, doppelten Raster von 3,0x2,0m Bodennägel (GEWI-Stähle in Mörtelverfüllten Bohrlöchern) hergestellt (Bild 6). Zusätzlich wurden mit geschlitzten PVC-Rohren bestückte Entwässerungsbohrungen angesetzt.



**Bild 6:** Bohrgerät auf der ersten Aushubetage

Da die Fundamentplatte teils auf Fels und teils auf Lockergesteinen zu liegen kam, wurde, um schädliche ungleiche Setzungen zu vermeiden, beschlossen, die Plattenränder über dem Hangschutt bzw. den fluviatilen Sedimenten über GEWI-Pfähle ebenfalls auf den festen Fels zu gründen (Bild 7). Auf dieser nun durchgehend unnachgiebigen Basis wurde schließlich das Portalbauwerk errichtet, dessen Rohbau Anfang Juni 1993 fertiggestellt war.



**Bild 7: Freigelegter GEWI-Pfahl im Verbund mit dem umgebenden Boden**

## **Die Abwasserreinigungsanlage**

Der Weg des Abwassers im Reinigungssystem (Bild 8) beginnt mit dem Durchlaufen der Rechenanlage (2) und des Sand/Fettfangs (6). Die abgezogenen Feststoffe werden einer Entsorgung oder Wiederverwertung zugeführt. In der südlichen Hauptkaverne befinden sich die Belebungsbecken Anaerobie (7), Denitrifikation (8) und Nitrifikation (9), wo in dem leistungsfähigen und gleichzeitig raumsparenden sogenannten LINPOR-CN-Verfahren in Schaumstoffwürfeln angesiedelte Bakterienkulturen den Abbau der Kohlenstoffverbindungen und die Umwandlung von Ammoniumstickstoff in Nitratstickstoff übernehmen. Im Nachklärbecken (12) setzt sich der mitgeführte Schlamm ab, wird der Schlammbehandlung (18-22) zugeführt und durch Entwässerung für die Abgabe an die Landwirtschaft vorbereitet. Das von allen Rückständen gereinigte Wasser wird abschließend über einen Ablaufmeßschacht (16) in den Vorfluter, die Steyr abgeführt.

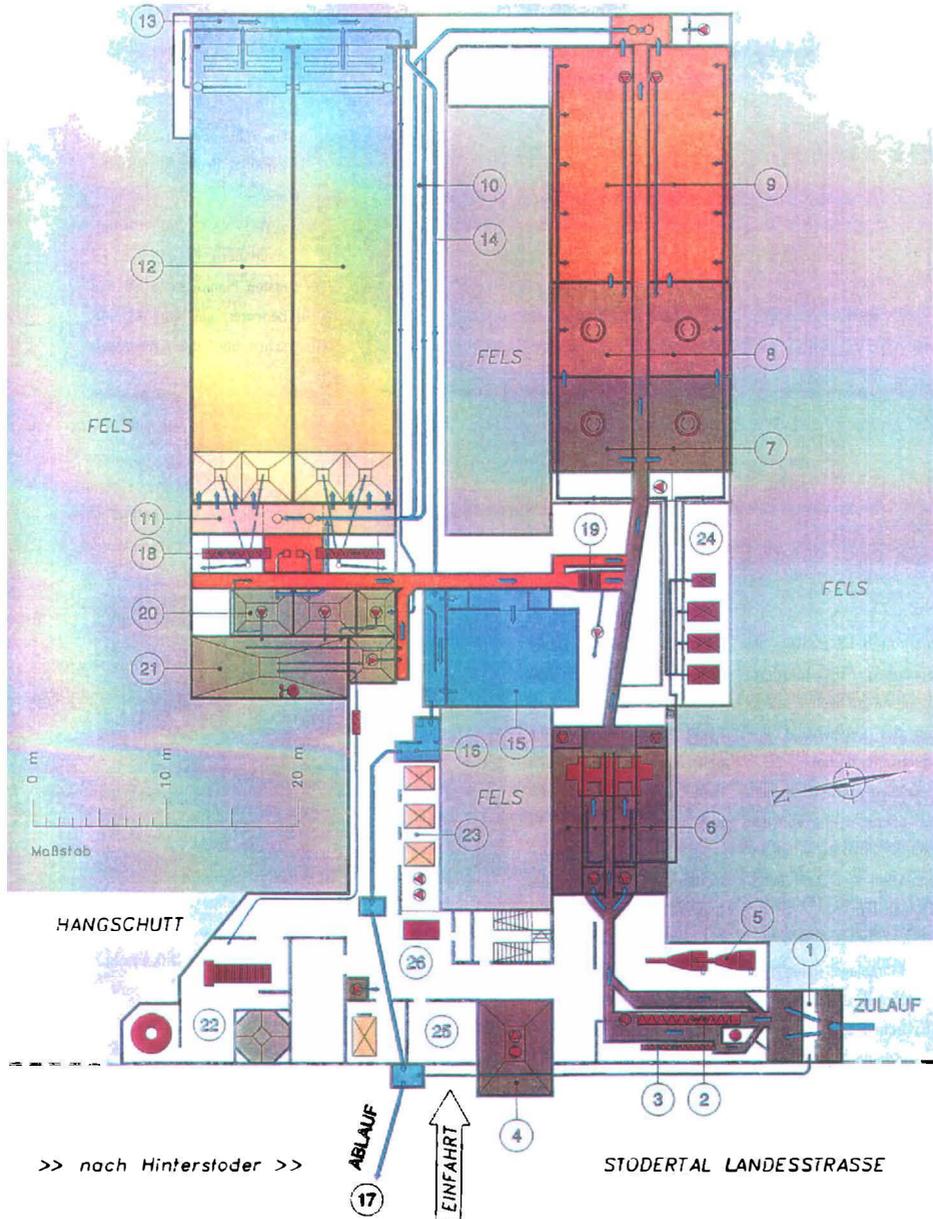


Bild 8: Anlagenschema (aus der Festschrift zur Eröffnung)

Nach dem Probetrieb im Dezember 1993 konnte die erste Anlage dieser Art in Österreich, die sich auch durch ihre architektonische Gestaltung schonend in die sensible alpine Landschaft integriert, am 17. September 1994 ihrer Bestimmung übergeben werden.

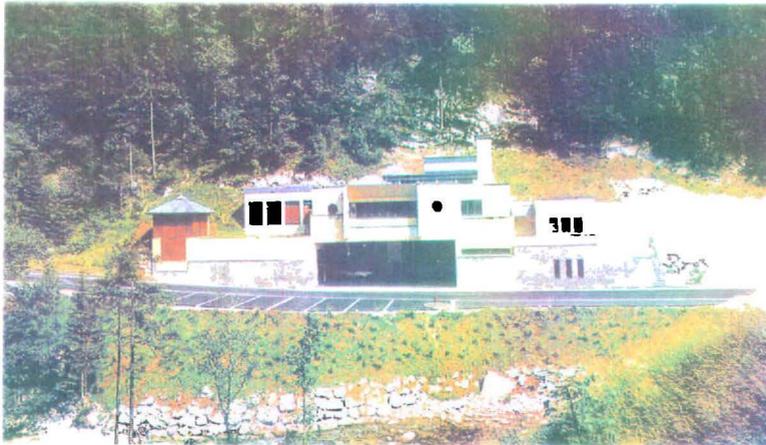


Bild 9: Panoramaansicht des fertigen Portalgebäudes  
(aus der Festschrift zur Eröffnung)

## **Zusammenfassung**

Bei der Errichtung der ersten Untertagekläranlage Österreichs mit dem Vulgonamen "Caverna Cloaca" in Hinterstoder/OÖ konnten felsbauliche, grundbauliche und anlagentechnische Projektierungs- und Herstellungsmethoden in einem konstruktiven Dialog der verschiedenen fachspezifischen Projektanten und ausführenden Firmen vereinigt werden. Die Ingenieurgeologie konnte sich als geowissenschaftlich-technische Fachdisziplin hervorragend in das Projektsteam integrieren und einen wesentlichen Beitrag zur Realisierung des komplexen Bauwerkes leisten.

## **Literatur**

GEMEINDE HINTERSTODER (Hrsg.) (1994):  
Abwasserreinigungsanlage und Kanalisation der Gemeinden  
Hinterstoder und Vorderstoder Festschrift anlässlich der  
Eröffnung am 17. September 1994. Hinterstoder 1994

KREYSLER, D. (1996): Die Abwasserreinigungsanlage "Caverna  
Cloaca" in Hinterstoder/OÖ - Ingenieurgeologische Bearbeitung  
und Betreuung des Projektes. Diplomarbeit am Institut für  
Angewandte Geologie der Universität für Bodenkultur/Wien.  
Wien 1996

ÖSTERREICHISCHER ALPENVEREIN (1971): Topographische  
Karte Totes Gebirge Mitte, 1:25.000. Wien 1971

TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich. Bd.2,  
Außerzentralalpiner Teil. Wien 1985

Autor:

Dipl.-Ing. Dietmar KREYSLER

Büro Dr. Nowy

A-3400 Klosterneuburg, Hermannstr. 4