

BEITRÄGE ZUR GEOLOGIE DER SCHWEIZ
KLEINERE MITTEILUNGEN

MATÉRIAUX POUR LA GÉOLOGIE DE LA SUISSE
BULLETIN

Nr. 83

herausgegeben von der – publiés par la
Schweizerischen Geotechnischen Kommission – Commission Géotechnique Suisse

**Mineralische Rohstoffe der Kantone
St. Gallen und Appenzell**

von

F. Hofmann

1990

In Kommission bei Kümmerly & Frey AG, Geographischer Verlag, Bern

Vorwort der Schweizerischen Geotechnischen Kommission

Die naturwissenschaftliche Gesellschaft des Kantons St. Gallen publizierte in ihrem 84. Band (gewidmet dem Andenken an Dr. h. c. Friedrich Saxer) unter anderem einen Beitrag von Dr. F. Hofmann mit dem Titel «Mineralische Rohstoffe der Kantone St. Gallen und Appenzell». Die Schweizerische Geotechnische Kommission freut sich, diese Arbeit auch in Ihre «Kleineren Mitteilungen» aufnehmen zu können.

In übersichtlicher und umfassender Art wird der erstaunliche Reichtum dieser beiden Kantone an Rohstoffen verschiedenster Art dargestellt, wobei allerdings zahlreiche Vorkommen selbst in der Vergangenheit nicht ausbeutungswürdig waren. Immerhin schildert der historische Überblick nebst vielen bald wieder aufgegebenen Versuchsstätten auch bedeutende ehemalige Bergwerke, welche Kohle, Eisen und Mangan förderten. Hierzu finden sich Literaturangaben und zahlreiche bisher unpublizierte Daten. Behandelt werden auch andere, noch heute geförderte Rohstoffe wie Tone oder Ausgangsmaterialien für die Herstellung von mineralischen Bindemitteln oder Steinwolle. Knapp geworden sind in diesem Gebiet die ausbeutbaren Vorräte an Sand und Kies, weshalb Alternativmaterialien an Bedeutung gewonnen haben, seien dies andere Lockergesteine oder gebrochener Fels. Alle diese Angaben fügen sich zu einer Gesamtübersicht, welche von allgemeinem Interesse für verschiedene Fachbereiche sein dürfte.

Die Schweizerische Geotechnische Kommission dankt dem Autor wie auch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft für die Möglichkeit diese Arbeit in ihre Publikationsreihe aufnehmen zu dürfen.

Für den Inhalt von Text und Figuren ist der Autor allein verantwortlich.

Zürich, Januar 1990

Der Präsident der Schweizerischen
Geotechnischen Kommission

C. Schindler

unveränderter Nachdruck aus:
Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
84. Band, St. Gallen 1989

MINERALISCHE ROHSTOFFE
DER KANTONE
ST.GALLEN UND APPENZELL

VON
FRANZ HOFMANN

1989

Adresse des Verfassers:

Dr. Franz Hofmann, Geologe,
Rosenbergstrasse 103, CH-8212 Neuhausen am Rheinfall

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	25
1. Einleitung	25
2. Kohlen	25
2.1. Molassekohlen	25
2.1.1. Das Kohlevorkommen von Ruffi	27
2.1.1.1. Geologie und Lagerstättentyp	27
2.1.1.2. Abbau vor 1850	27
2.1.1.3. Abbau 1851–1869	27
2.1.1.4. Abbau 1917–1920	27
2.1.1.5. Abbau 1942–1944	30
2.1.1.6. Abgebaute Mengen und heutiger Zustand	30
2.1.2. Sonstige Molassekohlen	31
2.1.2.1. Schaugenbad-Goldachtobel E St. Gallen	31
2.1.2.2. Sturzenegg E Herisau	32
2.1.2.3. Löchli Uzwil	32
2.1.2.4. Oberuzwil-Vogelsberg	32
2.1.2.5. Lütschbach N Eschenbach	32
2.1.2.6. Echeltswil	32
2.1.2.7. Weitere Vorkommen (Kt. Appenzell)	33
2.2. Schieferkohlen	33
2.2.1. Uznach-Kaltbrunn	33
2.2.2. Eschenbach	38
2.2.3. Mörschwil	39
2.2.4. Sonstige Vorkommen	44
3. Erdöl, Bitumina, Erdgas	44
3.1. Erdöl und Bitumina	44
3.2. Erdgas	45
4. Erze und Erzlagerstätten	46
4.1. Eisen- und Manganerze	46
4.1.1. Das Eisen- und Manganerzvorkommen am Gonzen	46
4.1.1.1. Geologie	46
4.1.1.2. Geschichtliche Entwicklung des Bergbaus am Gonzen	47
4.1.1.3. Stilllegung 1966	50
4.1.1.4. Abbaumengen, Vorräte, Mengen und Typen der Versanderze	50
4.1.2. Sonstige Eisenerzvorkommen	51
4.1.2.1. Mels	51
4.1.2.2. Schilstal	51
4.1.2.3. Appenzell-I.Rh.	51
4.2. Erze von Nichteisenmetallen	51
4.2.1. Kupfererze mit Begleitmineralien	51
4.2.1.1. Schilstal (Kupfer-Eisen)	51
4.2.1.2. Flumserberge (Kupfer-Silber)	52

4.2.1.3. Vättis (Kupfer-Arsen-Silber-Blei)	52
4.2.1.4. Murgtal (Kupfer-Antimon-Arsen-Quecksilber)	52
4.2.1.5. Murgtal, sonstige Vorkommen (Kupfer, Blei)	52
4.2.2. Uranerz	53
4.2.2.1. Weisstannental (Uran-Kupfer)	53
4.2.2.2. Murgtal	53
4.2.3. Gold	53
5. Weitere nutzbare Mineralien	54
5.1. Phosphate	54
5.2. Fluorit	54
6. Felsgesteine für Hoch-, Tief- und Strassenbau	54
6.1. Dach- und Tafelschiefer	54
6.2. Karbonatgesteine: Dolomit, Kalkstein, Kieselkalk	55
6.2.1. Trias	55
6.2.2. Jura	55
6.2.3. Kreide	55
6.2.4. Alttertiär (Flysch)	56
6.2.5. Molasse	56
6.2.6. Holozän	57
6.3. Sandsteine, Brekzien, Konglomerate	57
6.3.1. Perm (Verrukano)	57
6.3.2. Trias	57
6.3.3. Mittlere Kreide	57
6.3.4. Alttertiär (Eozän)	58
6.3.5. Molasse	58
6.3.5.1. Untere Meeresmolasse	58
6.3.5.2. Untere Süsswassermolasse	58
6.3.5.3. Obere Meeresmolasse	59
6.3.5.4. Obere Süsswassermolasse	59
6.3.6. Pleistozän	60
7. Tone	60
7.1. Ziegeleirohstoffe	60
7.2. Bentonit	60
8. Rohstoffe für mineralische Bindemittel	62
8.1. Zementrohstoffe	62
8.2. Branntkalk	63
9. Rohstoffe für Steinwolle	63
10. Kies und Sand	64
10.1. Bedeutung	64
10.2. Hochwertige Alluvialkiese	64
10.3. Alternative Lockergesteine	65
10.4. Brechschotter und -sande	66
Verdankungen	67
Literatur	68
Geologische Karten	71

Zusammenfassung

Es wird eine Übersicht über die Vorkommen mineralischer Rohstoffe in den Kantonen St. Gallen und Appenzell gegeben, die von Schiefer- und Molassekohlen über Eisen- und Nichteisenmetalle und Industriemineralien zu den Baustoffen in Form von Fels- und Lockergesteinen führt. Dargestellt werden die geologischen, lagerstättenkundlichen und bergbauhistorischen Aspekte, und es wird die heutige wirtschaftliche Bedeutung der Vorkommen diskutiert.

1. Einleitung

Der bemerkenswerte Reichtum der Kantone St. Gallen und Appenzell an mineralischen Rohstoffen (vergl. Abb. 1) ergibt sich aus der geographischen Lage dieses Gebietes. Es umfasst einen weiten Bereich geologischer Einheiten von der Molasse des schweizerischen Mittellandes über die subalpine Zone, die permischen Serien der Glarner Decke und mannigfache Flyschgesteine bis zum Grundgebirge des Vättiser Fensters und enthält zudem rohstoffmässig wichtige, verbreitete Bildungen aus dem Eiszeitalter.

J.C. DEICKE gab 1862 eine erste Beschreibung der nutzbaren Mineralien der Kantone St. Gallen und Appenzell. Im Gedenken an Dr.h.c. Friedrich Saxer sei mit der vorliegenden Arbeit das gleiche Thema wieder aufgegriffen, so wie es sich 128 Jahre später präsentiert.

2. Kohlen

In den Kantonen St. Gallen und Appenzell kommen Molassepechkohlen und zwischenzeitliche Schieferkohlen vor.

2.1. MOLASSEKOHLEN

Molassekohlen, sogenannte Pechkohlen, entstanden als in Kohle umgewandelte ehemalige Torfbildungen in verlandeten Seen und Mooren in verschiedenen Molassestufen des Oligozäns und Miozäns. Einige wirtschaftliche Bedeutung erlangte aber nur die Kohle von Rufi am Rande der Linthebene. Die Molassepechkohlen sind Glanzbraunkohlen und liegen in ihren Eigenschaften zwischen Mattbraunkohlen und Steinkohlen (siehe dazu auch DIEBOLD 1988).

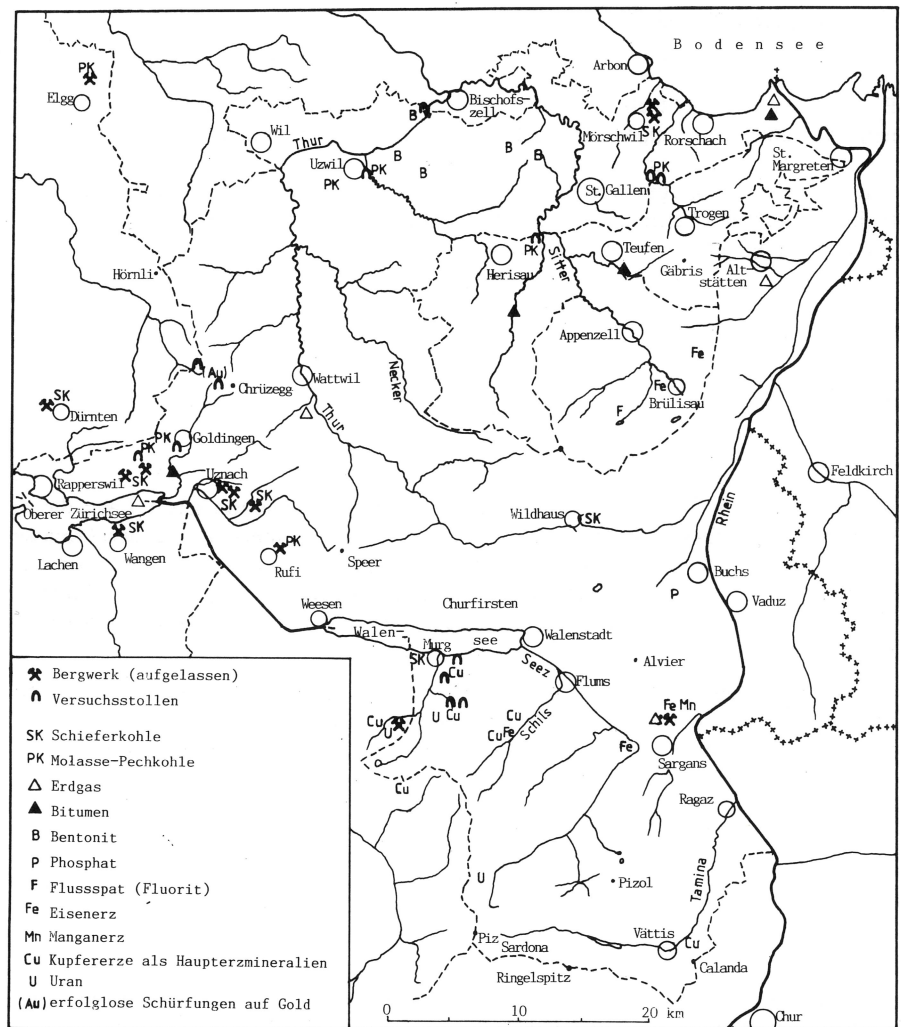


Abb. 1: Übersicht über die Vorkommen von mineralischen Rohstoffen und historischen Bergbau in den Kantonen St. Gallen und Appenzell (ohne Fels- und Lockergesteine).

2.1.1. Das Kohlevorkommen von Rufi

2.1.1.1. Geologie und Lagerstättentyp

Die ehemalige Kohlengrube von Rufi liegt knapp 1 km NE Rufi und 600 m SE Maseltrangen am Nässibach. Das Kohleflöz befindet sich in steilstehenden, meist etwa 65 bis 70° gegen SE einfallenden fluvioterrestrischen, nagelfluhreichen Schichten der subalpinen Molasse, in einer Schuppe der Speerschichten (Chattien/Unter-Egerien, Oligozän); vergl. LETSCH 1899, LETSCH & RITTER 1925, HABICHT 1945, OCHSNER 1967 (Karte mit Erläuterungen).

Das Kohleflöz ist meist 60 bis 80 cm dick und enthält 3 bis 5 Lagen reiner Kohle von zusammen 20 bis 30 cm Mächtigkeit, die durch Süsswasserkalke (Stinkstein), Mergel und minderwertige Kohlschiefer voneinander getrennt sind. Die dickste Kohleschicht kann 25 cm erreichen.

2.1.1.2. Abbau vor 1850

Der Abbau begann nach LETSCH 1824 und setzte sich bis in die vierziger Jahre des 19. Jahrhunderts fort. Ein bis 170 m langer Stollen I (Bachstollen, vergl. Abb. 2) ging das Flöz ab K. 490 m vom Nässibach her an. Später wurde von diesem Stollen aus ein Schacht abgeteuft und höher am Hang ein zweiter Stollen (II) angelegt. Kohle wurde per Schiff nach Zürich (Escher-Wyss) geliefert.

2.1.1.3. Abbau 1851–1869

In dieser Abbauphase wurden nach Handänderungen vom Hang her drei weitere, höhergelegene Stollen in verschiedenen Niveaus vorgetrieben und ab Niveau 490 m zwei Schächte abgeteuft (Koord. 722.640/227.510/487 m = „Alter Schacht“ [senkrecht], und Koord. 722.680/227.545/488 m = „Neuer Schacht“ [schräg]). Diese beiden Schächte wurden bis und mit erstem Weltkrieg benutzt.

2.1.1.4. Abbau 1917–1920

Während des ersten Weltkriegs begann die „Genossenschaft Kohlenbergwerk Rufi“ mit Subventionen von Bund und Kanton St. Gallen angesichts des Mangels an Gas-kohle unter der Leitung des Bergbaubureaus eine neue Abbauphase (FEHLMANN 1919, LETSCH & RITTER 1925). Es wurde zunächst versucht, den alten Bachstollen wieder zugänglich zu machen, was aber wegen völliger Verstürzung aufgegeben werden musste. Man öffnete anschliessend unter grossen Schwierigkeiten (Wasser) den 30 m W des Nässibachs gelegenen, ca. 40 m tiefen alten Schacht und pumpte ihn und das zugehörige Abbaugebiet aus. Teils wurden alte Stollen aus dem 19. Jahrhundert aufgewältigt, teils neue angelegt (Tiefbausohlen 1 und 2). Später wurde auch der zweite, neue Schacht am Nässibach aufgewältigt, der tonnläufig, d.h. im Gefälle der steilstehenden Schichten bis auf Sohle 2 reichte und in der Folge als Förderschacht diente. Von Tiefbausohle 2 aus wurde ein dritter Schacht abgeteuft und eine 33 m tiefer liegende Tiefbausohle 3 erschlossen (Abb. 2 und 3).

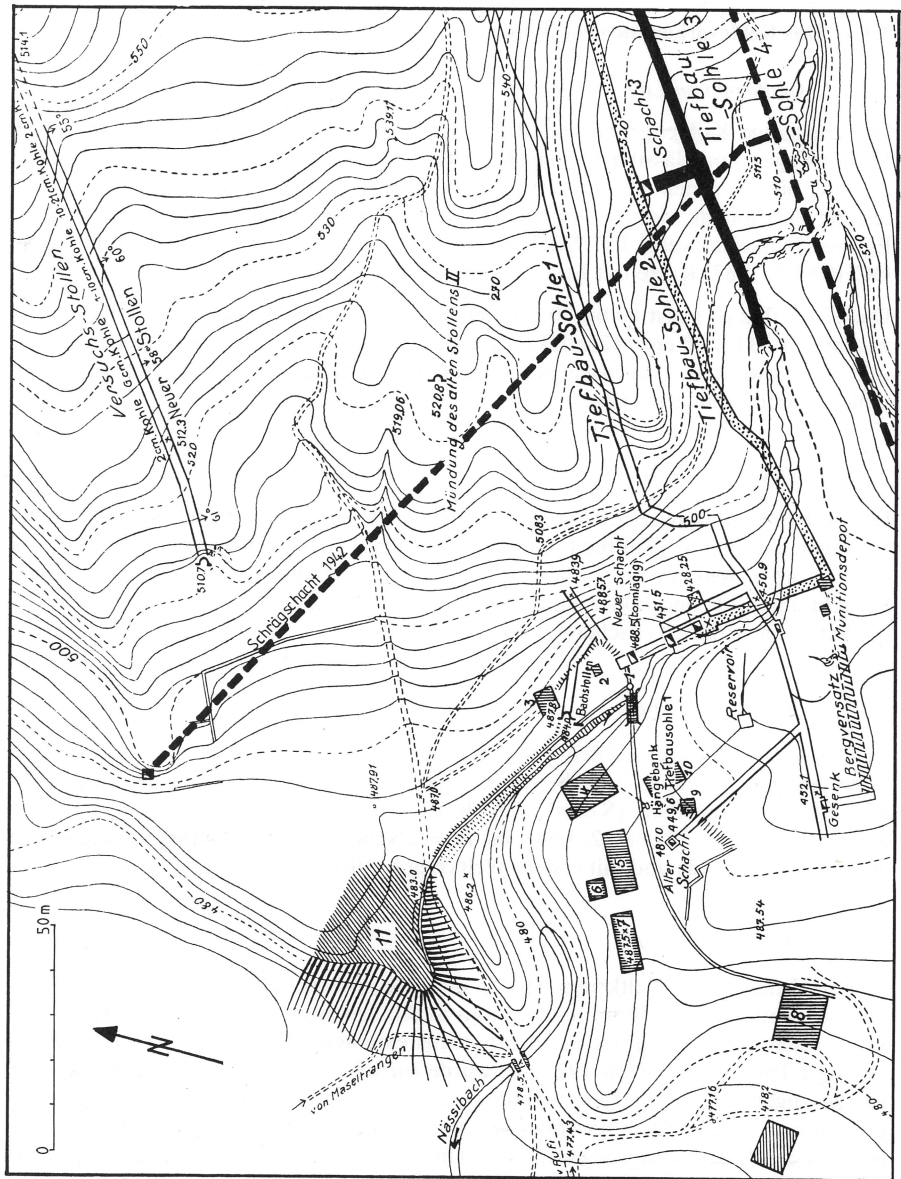


Abb. 2: Bergwerk Rufi bei Schänis. Situationsplan von 1920 (Ausschnitt aus LETSCH & RITTER 1925).

1 Förderschacht (Neuer Schacht), 2 Maschinistenraum, 3 Fördermaschine, 4 Waschraum und Steigerbüro, 5 Kompressor und Werkstätten, 6 Schmiede, 7 Kantine und Küche, 8 Verladerrampe, 9 Transformatorenhaus, 10 Bureau und Magazin, 11 Schuttheponie. Zusätzlich ist der Schrägschacht von 1942 mit Sohle 4 nachgetragen.

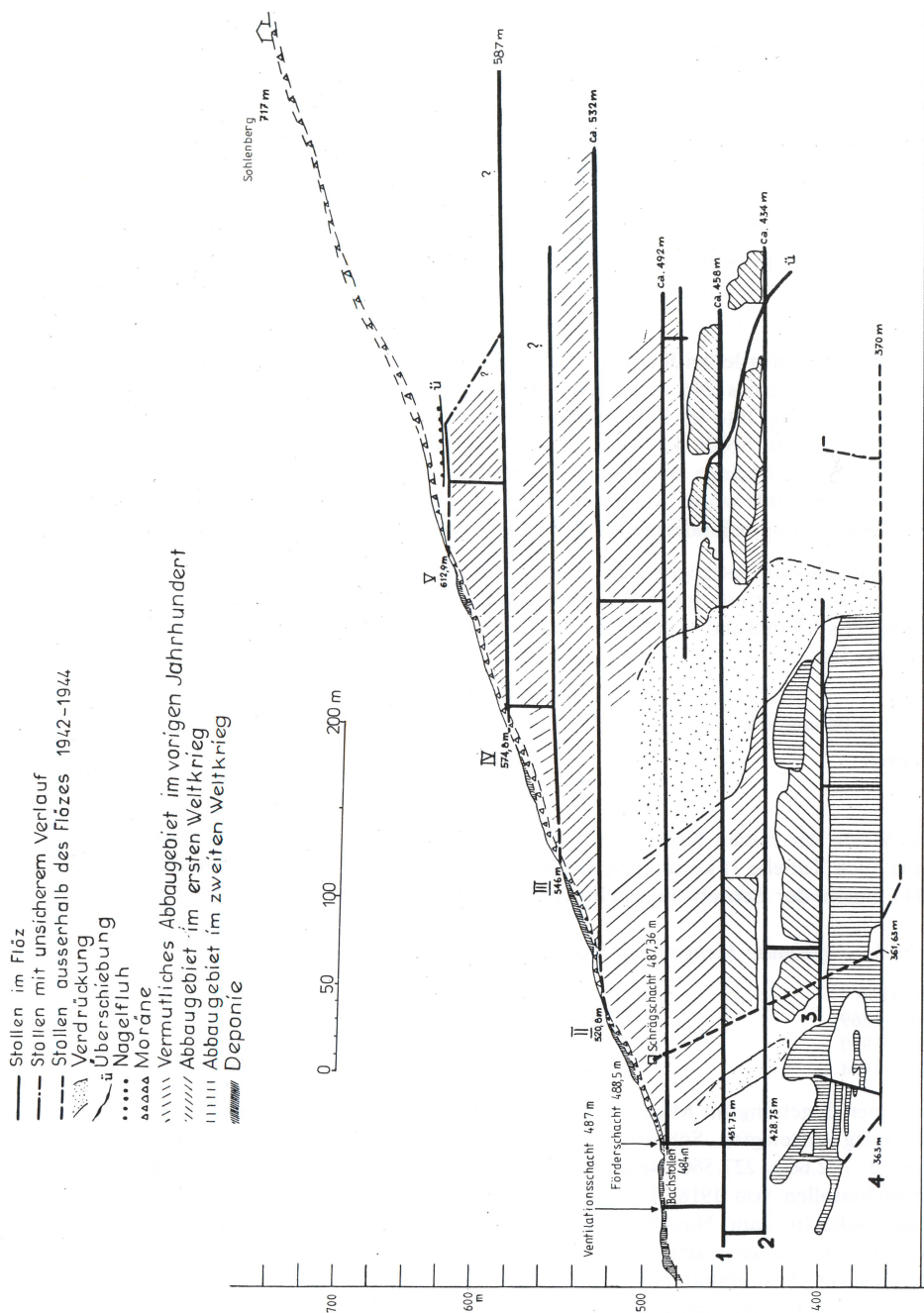


Abb. 3: Vereinfachter Saigerriss durch das Kohlebergwerk Ruffi, nach J. KOPP 1946 (Akten des
Bureaus für Bergbau). Römische Zahlen: Stollen vom Hang aus. Vergl. Abb. 2.

Abgebaut wurde das steilstehende Flöz im Firstbau, d. h. nach oben, durch Sprengen, was zur Folge hatte, dass bei der an sich schon von zahlreichen Scherflächen durchzogenen Kohle nur wenig Stückkohle anfiel, was die Trennung vom Nebengestein schwierig machte und einen resultierenden Aschegehalt von 50 bis 60 % zur Folge hatte. Die gasreiche Rufikohle wurde hauptsächlich in die Gaswerke von Zürich und Schlieren geliefert. Der Betrieb musste 1920 mit Verlust eingestellt werden.

2.1.1.5. *Abbau 1942–1944*

Im zweiten Weltkrieg wurde das Bergwerk Rufi durch Dr. J. Kopp, Ebikon, und die Firma FUGA AG, Luzern, unter Beteiligung verschiedener Industriefirmen reaktiviert.

Im März 1942 wurde bei Koord. 722.605/227.640/487.3 m ausserhalb des Flözes mit der Abteufung eines 246 m langen Schrägschachtes (siehe Abb. 2) begonnen, von dem aus man im Oktober 1942 mit einem 10 m langen Querschlag das Flöz erreichte. Auf dieser neuen Sohle 4 (Abb. 2 und 3) wurde das sehr unterschiedlich mächtige Flöz über 400 m Länge erschlossen, wobei alle 10 bis 20 m Aufhaue vorgenommen wurden. Die Kohle wurde wiederum im Firstbau gewonnen. Eine Überschiebung und eine Verdrückung behinderten die Entwicklung der Grube.

Wegen des hohen Aschegehaltes der Förderkohle wurden verschiedene Versuche zur Qualitätsverbesserung durch Waschen, Handklauben und mit Setzmaschinen durchgeführt. Es konnte dabei eine Versandkohle folgender Durchschnittsqualität produziert werden:

Asche	44 %
Flüchtige Bestandteile	28–29 %
Heizwert	15 MJ/kg
	3570 Kcal/kg

Die Werte der reinen Kohle (10 bis max. 20 % Asche, 45 % flüchtige Bestandteile, siehe auch Tabelle I) konnten somit bei weitem nicht erreicht werden. Schon im Juli 1944 musste der Betrieb eingestellt werden.

2.1.1.6. *Abgebaute Mengen und heutiger Zustand*

Vor 1850	3000 t
1851–1869	8000 t
1917–1920	7200 t
1942–1944	6980 t

Bei einer Begehung im März 1989 waren die zugemauerten Eingänge des im zweiten Weltkrieg angelegten Schrägschachtes (Koord. siehe oben) und des Bachstollens (Koord. 722.660/227.560/484m) noch aufzufinden, ausserdem der noch zugängliche Versuchsstollen von 1918/19 (Mundloch bei Koord. 722.660/227.650/510 m). Der „Alte Schacht“ am Nässibach ist kaum mehr auszumachen; über dem „Neuen Schacht“ liegt gegenwärtig ein Teich mit Foliendichtung. Im engeren Grubengebiet ist noch viel Aushubmaterial in Form von Stinkkalk (mit zum Teil pyritisierten Platanen) und Kohleresten zu finden.

2.1.2. Sonstige Molassekohlen

Die weiteren Vorkommen in den Kantonen St. Gallen und Appenzell führten zwar zu Abbauversuchen im 19. Jahrhundert, erreichten aber wegen der stets sehr dünnen Kohlelagen nie wirtschaftliche Bedeutung.

2.1.2.1. Schaugenbad-Goldachtobel E St. Gallen

In der Goldachschlucht ENE von St. Gallen, N der Ruine Rappenstein, nahmen BÜCHI & HOFMANN (1945) folgendes Profil der Basiszone der Oberen Meeresmolasse auf:

Hangendes: Graue und gelbe Mergel, unten blaugrauer Mergelstandstein	
Oberes Kohleflöz (verschütteter 30 m-Stollen)	0.6 m
Graue, sandige Mergel, grüngraue, tonige Mergel mit Turritellen, unten plattiger Mergelsandstein	7 m
Mittleres Kohleflöz	0.15 m
Mergeliger, blaugrauer Sandstein	1 m
Unteres Kohleflöz	0.15 m
Liegendes: Basiskonglomerat (untere Grenznagelfluh)	

In den Kohleschichten treten stellenweise verkieselte Partien auf.

Abbauversuche wurden 1860 und 1892 durchgeführt (LETSCH 1899). Die beiden unteren Flöze sind in einem etwa 5 m tiefen Stollen S Chasten, etwa 100 m über der Goldach, erschlossen; die Flözzonen bestehen aus kohligem Mergeln mit einer bis zwei Lagen Pechkohle von nur 1 bis 2 cm Dicke.

Das obere Flöz wurde bei Koord. 750.500/255.800/570 m in Streichrichtung mit einem 30 m langen Stollen angefahren, der bis 1975 zugänglich war. Ein grosser Felsrutsch von katastrophalem Ausmass verschüttete den Stolleneingang mit der Zeit leider völlig (KRAYSS 1985).

In der Mitte der Südwand dieses Stollens nahm der Verfasser am 8. Dezember 1944 folgendes Detailprofil des Kohleflözes auf:

Pechkohle mit linsenartigen kohlig-kieseligen Lagen	3 cm
Mergel mit dünnen Kohlelagen	6 cm
Pechkohle, stellenweise kieselige Partien	2 – 6 cm
Kohlige Mergel	1 – 2 cm
Pechkohle	2 cm
Mergel	5 – 6 cm
Blätterkohle	2 – 3 cm
Kohlige Mergel	8 cm
Pechkohle	0 – 1 cm
Kohlige Mergel	5 cm
Pechkohle	1 – 2 cm

2.1.2.2. *Sturzenegg E Herisau*

Bei Koord. 742.220/251.000/740 m ist eine in Plattensandsteinen der Oberen Meeresmolasse eingelagerte obere Kohleflözgruppe durch einen kurzen, 1989 noch zugänglichen Stollen mit folgendem Profil erschlossen (BÜCHI & HOFMANN 1945 b):

Hangendes: blaugraue Plattensandsteine	
Pechkohle	2.5 cm
Kohlig-kieselige Schicht	2.5 cm
Pechkohle	3 cm
Kohlig-kieselige Schicht	5 cm
Pechkohle	1 cm
Heller, bituminöser Kalk mit kleinen Planorben	4 cm
Pechkohle	1 – 2 cm
Dunkler, bituminöser Kalk mit vielen Planorben	7 – 8 cm
Pechkohle	1 – 2 cm
Dunkler, bituminöser Kalk mit vielen Planorben	2 – 3 cm
Plattensandstein	4 m
Nagelfluhnest	0.4 – 0.8 m
Pechkohle und schalenreicher, kohliges Kalk	2 – 10 cm
Liegendes: Plattensandstein	

Der Stollen scheint (nach LETSCH 1899) in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts angelegt worden zu sein.

Diese obere Flözgruppe des „Burdigalien“ der Oberen Meeresmolasse von St. Gallen ist bis nach St. Gallen-St. Georgen nachzuweisen.

2.1.2.3. *Löchli Uzwil*

Bei Koord. 729.370/255.560/520 m ist über dem linken Ufer der Glatt unter einer Nagelfluhwand ein stark zerfallenes Stollenmundloch zu erkennen. Um 1944 war der Stollen noch zugänglich und etwa 10 m tief in ein Flöz hineinreichend, das aus Süsswasserkalk mit maximal 10 cm überlagernder Pechkohle bestand. Der Stollen stammt aus den Jahren 1830–1840. Das Flöz hatte nur sehr geringe Ausdehnung.

2.1.2.4. *Oberuzwil-Vogelsberg*

Der Verfasser beobachtete 1970 an einem Strassenanschnitt (Koord. 727.150/255.070/625 m) ein dünnes Flöz von Pechkohle in der dortigen Oberen Süsswassermolasse.

2.1.2.5. *Lütschbach N Eschenbach*

Um 1870 wurde bei Koord. 712.080/234.330/548 m SE Ober-Lütschbach in einem Stollen ein 3 – 10 cm starkes Pechkohleflözchen knapp über der Untergrenze der Oberen Süsswassermolasse erschlossen. Es fand nur ein unbedeutender Abbau statt.

2.1.2.6. *Echeltschwil*

Im Tobel nördlich längs der Strasse Bürg-Goldingen E Echeltschwil wurde 1842, 1871 und 1896 aus bis zu vier Stollen etwas Pechkohle gefördert. 1918 waren drei Stollen in

Betrieb, doch wurden nur 10 t Kohle gewonnen. Die mittlere Mächtigkeit des Flözes soll 15 cm betragen haben. Es liegt in einer fluvioterrestrischen Zone der Oberen Meeresmolasse (vergl. LETSCH & RITTER 1925). Im März 1989 konnten an folgenden Stellen verfallene Stolleneingänge gefunden werden: Koord. 715.075/234.680 (mit Deponierest), 715.310/234.780 (gut erhaltene Deponie aus grauen, schiefrigen Kohlemergeln und Resten von Kohle und kohlig-kieseligem Gestein; Verwandtschaft mit dem Niveau Sturzenegg 2.1.2.2.), und 715.425/234.780.

2.1.2.7. Weitere Vorkommen (Kanton Appenzell)

Bei Angaben über Kohlevorkommen im Baschloch (ESE Trogen AR) und bei Engenhütten (ca. 4 km NW Appenzell AI) dürfte es sich um lokale Nesterkohlen gehandelt haben, wie sie während des zweiten Weltkrieges auch am Kronberg zu vergeblicher Suche nach abbaubaren Vorkommen führten. E. Krayss, St. Gallen (schr. Mitt.) beobachtete 1984 in 2 Baugruben an der Chapfenbühlstrasse in Herisau (Koord. 739.200/249.050/795 m) ein 30 – 40 cm mächtiges Kohleflöz in siltigen Mergeln der Oberen Meeresmolasse.

2.2. SCHIEFERKOHLEN

Im Kanton St. Gallen kommen bedeutendere pleistozäne Schieferkohlen als interglaziale oder interstadiale Bildungen vor allem in der Gegend von Uznach-Kaltbrunn, Eschenbach und Mörschwil vor. Die Schieferkohlen entstanden aus Torfbildungen in Mooren, die später durch Überlagerung mit Eis und mit Moränen oder Schottern gepresst und verschiefert wurden. Sie enthalten oft flachgedrückte Stämme von Föhren-, Rot- und Weisstannen und von Birken (DEICKE 1858a/b). Aus den Schieferkohlen von Uznach erwähnt DEICKE (1858a) die bernsteinähnlichen Harze Schererit und Könleinit. Gelegentlich wurden auch Wirbeltierknochen und nicht selten Insekten gefunden.

Über die st. gallischen Vorkommen und deren Ausbeutung bis und mit erstem Weltkrieg informieren ausführlich BAUMBERGER, GERBER, JEANNET & WEBER 1923 (mit mehreren Kartenbeilagen) und FEHLMANN 1919.

Die Schieferkohlen wurden für Hausbrand und Industrieheizung verwendet. Sie enthielten um 15% Asche, bergfeucht jedoch um 50% Wasser und trockneten nur langsam. Über die Eigenschaften orientiert Tabelle I.

2.2.1. Uznach-Kaltbrunn

Die Ausdehnung der Vorkommen geht aus Abb. 4 hervor. Es sind bis zu fünf verschiedene Kohleflöze vorhanden, die Mächtigkeiten bis zu 3 m erreichen. Sie werden von Kiesen und Moränen überlagert. Ihr Alter steht zur Diskussion (SCHINDLER, FISCH, STREIFF, AMANN & TOBOLSKI 1985).

Tabelle I		lufttrocken		wasserfrei (wf)				wasser- und aschefrei (waf)						Heizwert MJ/kg cal/kg
		H ₂ O %	Heizwert MJ/kg cal/kg	Asche %	Flüchtige Bestandt. %	Fixer C %	Heizwert MJ/kg cal/kg	Glanzkohlenstoff %	C %	H %	O %	N %	S %	
Schieferkohle	Mörschwil Unterbühl	13.0	(18.15 4325)	10.9	61.6	27.5	(21.05 5015)	—	60.0	5.5	34.3*		0.2	(23.50 5600)
	Kaltbrunn Kaufmannshof	9.2	(17.58 4190)	13.3	56.7	30.0	(19.50 4645)	—	57.9	5.3	36.3*		0.5	(22.28 5310)
	Uznach Mittelkohl	5.4	(19.37 4615)	15.3	59.3	25.4	(26.23 6250)	—	59.9	6.0	33.9*		0.2	(30.96 7380)
	Eschenbach Oberfeld	19.8	(13.76 3280)	21.1	54.7	24.2	(17.46 4160)	—	58.5	5.2	35.3*		0.7	(21.85 5210)
Molasse- pechkohlen	Schaugenbad – Goldachtobel	7.3	(21.27 5070)	22.6	31.2	46.2	(23.04 5490)	4.4	74.4	5.0	18.0	0.52	2.6	(29.16 6950)
	Rufi Reinkohle	3.4	(28.24 6730)	11.3	47.2	41.5	(29.27 6975)	4.7	77.6	6.1	12.1	0.53	4.2	(32.92 7845)
	Rheinische Braunkohle	11.0	(21.40 5100)	5.6	49.4	44.9	(24.04 5730)	—	68.5	4.9	27.4	0.85	0.6	(28.28 6740)
Vergleichskohlen (Ruhr)	Fettkohle	1.0	(32.00 7626)	7.4	20.9	71.7	(32.00 7625)	5	85.3	4.95	6.9	1.53	1.1	(35.00 8340)
	Gaskohle	1.2	(31.00 7388)	5.3	30.4	65.7	(32.20 7675)	10	85.0	5.8	6.17	1.73	0.87	(34.00 8100)
	Gasflammkohle	2.6	(31.50 7510)	4.2	34.8	61.5	(31.89 7600)	10-12	82.3	5.3	9.6	1.56	1.05	(33.50 7984)

* inkl. N-Gehalt

Untersuchungsdaten von Schiefer- und Molassekohlen aus dem Kanton St. Gallen (aus KÜNDIG & DE QUERVAIN 1953, ergänzt durch Glanzkohlenstoff- und Stickstoffbestimmungen an Originalmaterial).

Zum Vergleich dienen typische Werte von rheinischer Braunkohle und von Ruhr-Kohlen.

Glanzkohlenstoffbestimmungen nach Kolorz & Orths, Institut für Giesstechnik, Düsseldorf. Das Glanzkohlebildungsvermögen spielt eine wichtige Rolle bei Kohlenstäuben und Bitumina, die als Formsandzusätze zur Verhinderung des Anbreitens des Sandes am Gusseisen verwendet werden (Abspaltung von Glanzkohlenstoff ab etwa 800 °C aus den flüchtigen Bestandteilen in eigener Atmosphäre; sauerstoffreiche Kohlen bilden keine Glanzkohle und sind als Giesserlei-Formsandzusätze wirkungslos.)

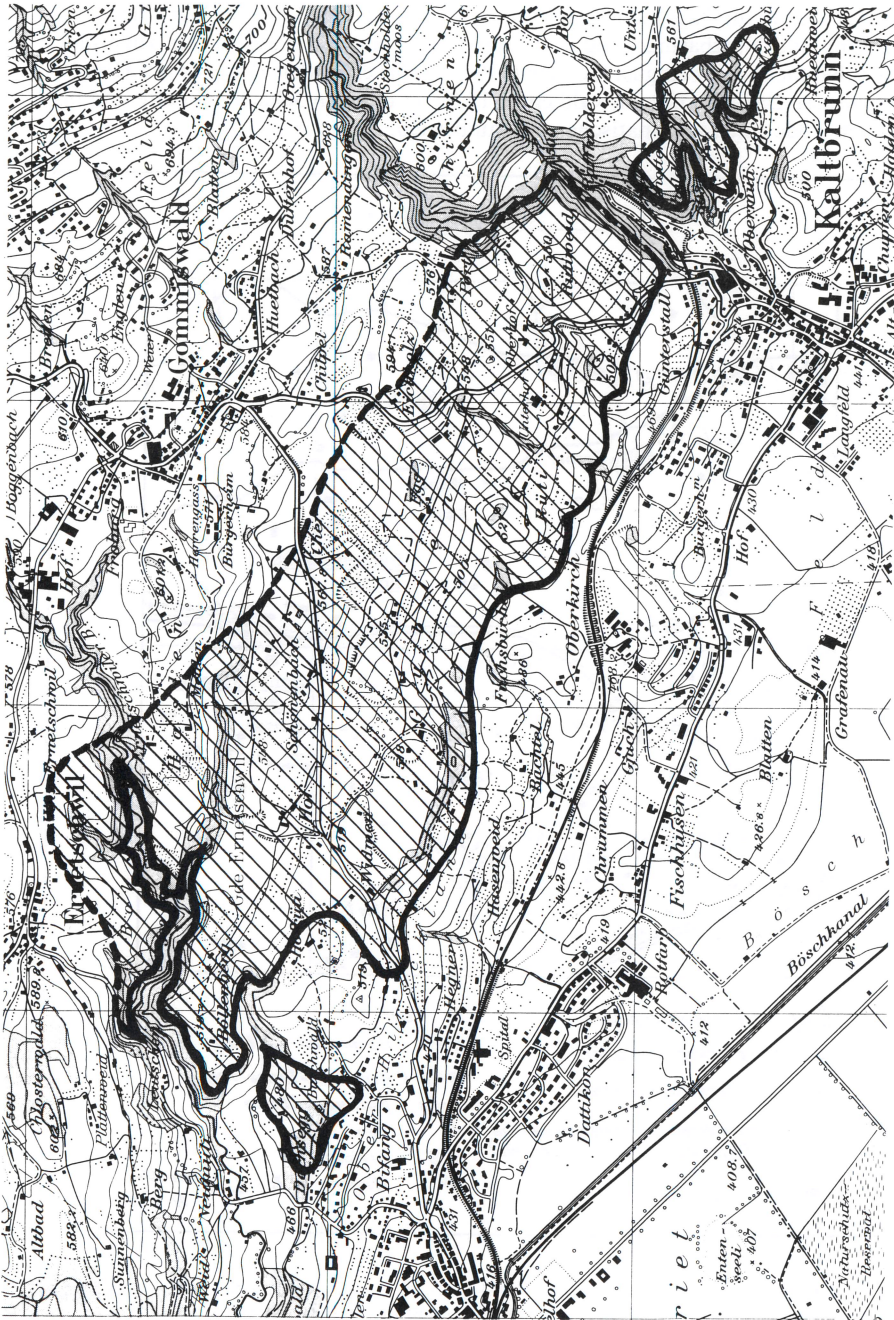


Abb. 4: Schieferkohlegebiet von Uznach-Kaltbrunn. Verbreitungsgebiet der Kohlenflöze (schraffiert) und zugleich der historischen Abbaufelder. – Ausschnitt aus Blatt 1113 Ricken der Landeskarte der Schweiz 1:25000. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landes-
topographie vom 11.01.1989.

Abgebaut wurde im Tage- und Untertagebau, erstmals um 1760. Die eigentliche Erschliessung und Nutzbarmachung ist eng mit dem Namen des aus Bayern zugezogenen Bergbaufachmanns August Könlein (1794–1836) verbunden, der 1822 NE Hofrüti an der Strasse Uznach-Gommiswald einen 15 bis 18 m tiefen Schacht abteufte und bis zu seinem Tode einen systematischen Abbau betrieb.

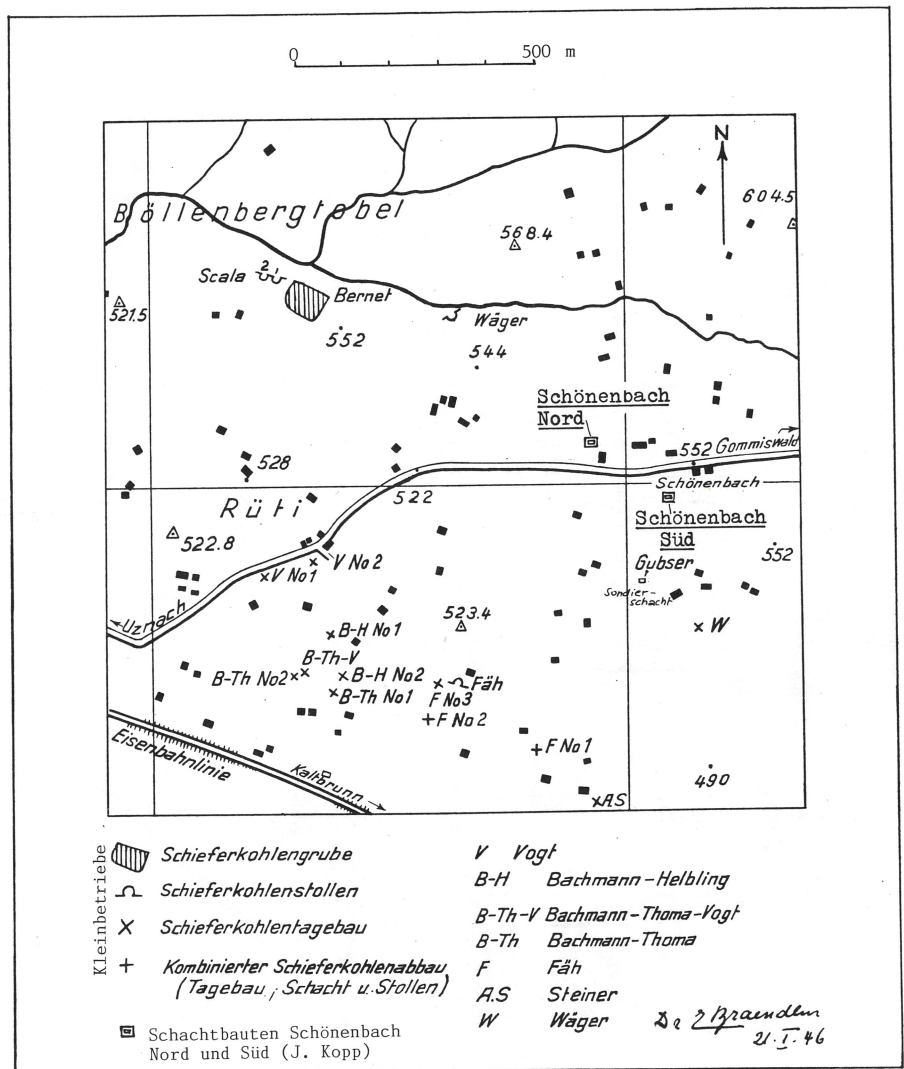


Abb. 5: Lageskizze der Bergbauarbeiten 1943-1945 im Schieferkohlegebiet von Uznach (aus Akten des Bureaus für Bergbau, Schlussbericht E. Braendlin 1945).

Eine wichtige Abbauperiode mit zahlreichen Stollen- und Schachtbauten lag zwischen 1850 und 1860, mit Jahresproduktionen bis zu 15000 t. Während des ersten Weltkriegs und auch schon früher war der Abbau meist ein unsystematischer Raubbau, was sich bei den Abbauprobeversuchen zur Zeit des zweiten Weltkrieges (Abb. 5) sehr negativ auswirkte, denn der frühere Bergbau hinterliess zahlreiche abgebaute Felder und stehengebliebene Kohlepfeiler unbekannter Lage. Die Vorkommen können aufgrund der Erfahrungen von 1940 bis 1946 (nach Angaben von E. Braendlin und J. Kopp, Akten des Bureaus für Bergbau, 1946) nicht mehr als bauwürdig betrachtet werden.

Im Dreieck Rüti-Gublen-Bachtel NE Uznach beuteten vom Dezember 1940 an einige Bauern auf ihrem eigenen Boden einige abgerutschte, isolierte Schollen eines guten Flözes aus. Dies geschah im Tagebau, zuweilen erweitert durch kurze Stollen. Bei Gublen betrieb B. Wäger vom Frühjahr 1941 bis Frühjahr 1943 im anstehenden Flöz einen reinen Untertagebau, der 580 t Kohle erbrachte. Im Bollenbergtobel beutete J. Bernet im Stollenbau ein Flöz von nur 20 – 30 cm Mächtigkeit aus und produzierte von 1943 bis 1946 1266 t.

In der Annahme, dass bei Schönenbach N und S der Strasse Uznach-Gommiswald noch grössere unverritzte Flözfelder vorhanden seien, hatte Dr. J. Kopp im Jahre 1942 für dieses Gebiet eine Konzession erworben. Die von ihm von 1943 bis anfangs 1946 betriebene Grube Schönenbach Nord (Schachtbau) traf zufällig auf einen kleinen, stehengebliebenen Pfeiler des gesuchten Flözes. Die vom Schacht aus in 37 m Tiefe nach verschiedenen Richtungen vorgetriebenen Stollen erschlossen aber nur ein ausgedehntes, altes Abbaufeld, in dem nur noch wenige, unregelmässig verteilte Kohlepfeiler von 2 bis 2.5 m Mächtigkeit und stellenweise eine obere Flözpartie vorhanden waren. Der alte Versatz bestand aus mit Sand, Kies und Lehm vermischter Schrottkohle von 0.5 bis 2 m Mächtigkeit, wovon dann die dicksten Partien abgebaut wurden. Das Material wurde gewaschen und handsortiert. Die Grube Schönenbach Nord, deren längste Stollen 90, 100 und 150 m erreichten, förderte aber im Ganzen nur 2500 t und wurde im Sommer 1944 stillgelegt.

Südlich der Strasse wurde in einer an vorgenanntes Gebiet anschliessende Konzession von Dr. J. Kopp ein weiterer Versuch zur Erschliessung abbauwürdiger Schieferkohlen unternommen (Grube Schönenbach Süd). Ein 34 m tiefer Schacht durchfuhr in ca. 22 und 32 m Tiefe statt der erwarteten Flöze wiederum nur alten Versatz. Die etwa 110 m lange und 60 bis 95 m breite Grube förderte vom Juni 1945 bis Februar 1946 4160 t Kohle, wovon mehr als die Hälfte aus Schrottkohle bestand.

Produktionszahlen für das Gebiet Uznach-Kaltbrunn:

1760–1911	ca. 700000 t
1917–1921	ca. 15000 t
1940–1946	10200 t

2.2.2. Eschenbach

Den Vorkommen von Uznach-Kaltbrunn benachbart sind jene von Eschenbach (Abb. 6). Es handelt sich um drei Lagen, die in zwei Feldern (SW Uttenberg und N Oberfeld) auftreten, jedoch unbedeutend und von keinem wirtschaftlichen Interesse mehr sind. Um 1880/85 wurde auch ein sehr kleines Vorkommen E Goldberg (N Schmerikon) bearbeitet.

Produktionszahlen Eschenbach:

1860–1885	ca. 25000 t
Erster Weltkrieg	–
Zweiter Weltkrieg (1941–1942)	250 t

Im Frühjahr 1989 war in einer Baugrube NE Eschenbach ein in Moräne eingelagertes, etwa 40 cm starkes Flöz von schöner Schieferkohle aufgeschlossen (Koord. 712.720/233.570/520 m).

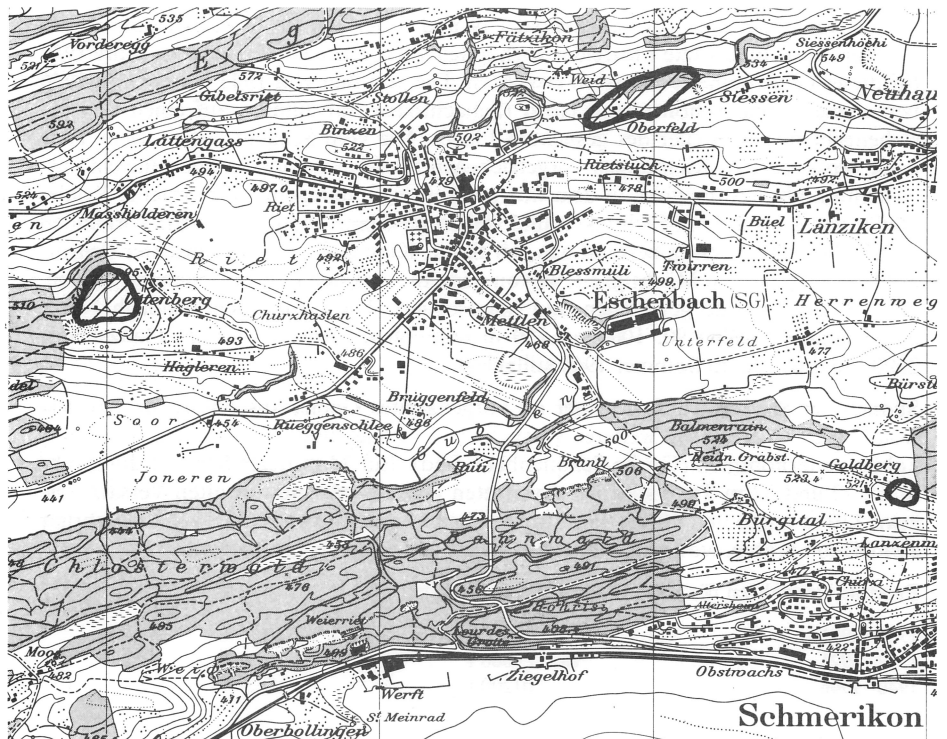


Abb. 6: Schieferkohlefelder in der Umgebung von Eschenbach (schaffiert). – Ausschnitt aus Blatt 1113 Ricken der Landkartenskarte der Schweiz 1:25000. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 11.01.1989.

2.2.3. Mörschwil

Das Schieferkohlegebiet von Mörschwil liegt rund 1.5 bis 2 km NNE dieser Ortschaft und etwa 8 km NE des Stadtzentrums von St. Gallen. Es besteht aus drei nicht zusammenhängenden Lagern (Schwärzebach, Unterbüel und Heldbach-Nonnentobel, Abb. 7). Die Flöze liegen zwischen Grundmoräne im Liegenden und Vorstoss- und Eisrandschotter mit Moränen und Lehm im Hangenden. Das Alter der Kohle

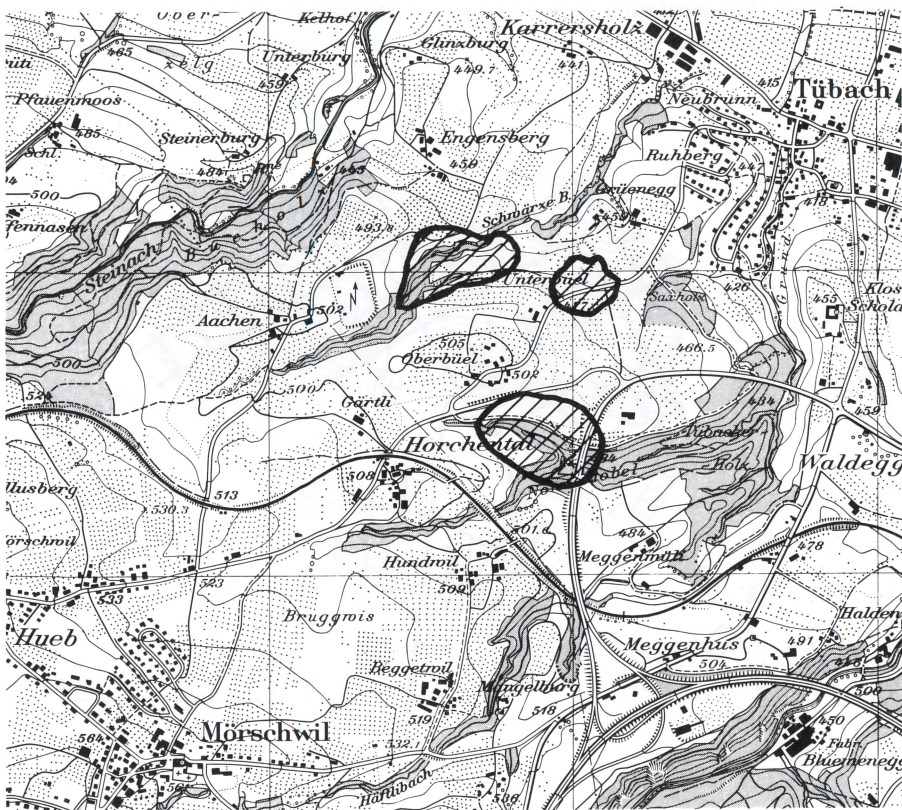


Abb. 7: Schieferkohlegebiet von Mörschwil (schraffiert). – Ausschnitt aus Blatt 1075 Rorschach der Landeskarte der Schweiz 1:25000. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 11.01.1989.

wurde mit der Radiocarbonmethode mit 52000 Jahren datiert und dürfte somit in ein Interstadial im Mittleren Würm fallen. Geologische und bergbauhistorische Angaben finden sich bei DEICKE 1858b, LUDWIG 1911, WEBER (in BAUMBERGER et al. 1923), SAXER (Karte 1965 mit Erläuterungen) und HANTKE 1980. Die Geschichte des Bergbaus von Mörschwil wurde von Emil SPIESS (1976) ausführlich beschrieben.

Die ältesten Nachrichten über die Schieferkohle von Mörschwil gehen auf das Jahr 1827 zurück, wonach sie in der Färberei des Industriellen Dalwy in St. Gallen zur Kesselheizung dienten. Der Abbau setzte sich in bescheidenem Masse in die dreissiger Jahre des letzten Jahrhunderts fort.

An der ersten eigentlichen Erschliessung der Mörschwiler Kohle waren Arnold Escher von der Linth (1807–1872) und F. Alberti, ein namhafter deutscher Bergbau-geologe (1795–1878) mit einem Gutachten beteiligt. Auf dieser Grundlage führte der Bergbaufachmann A. Könlein aus dem Schieferkohlengebiet von Uznach um 1835 im Gebiet von Mörschwil rund 20 Bohrungen und Schürfungen durch.

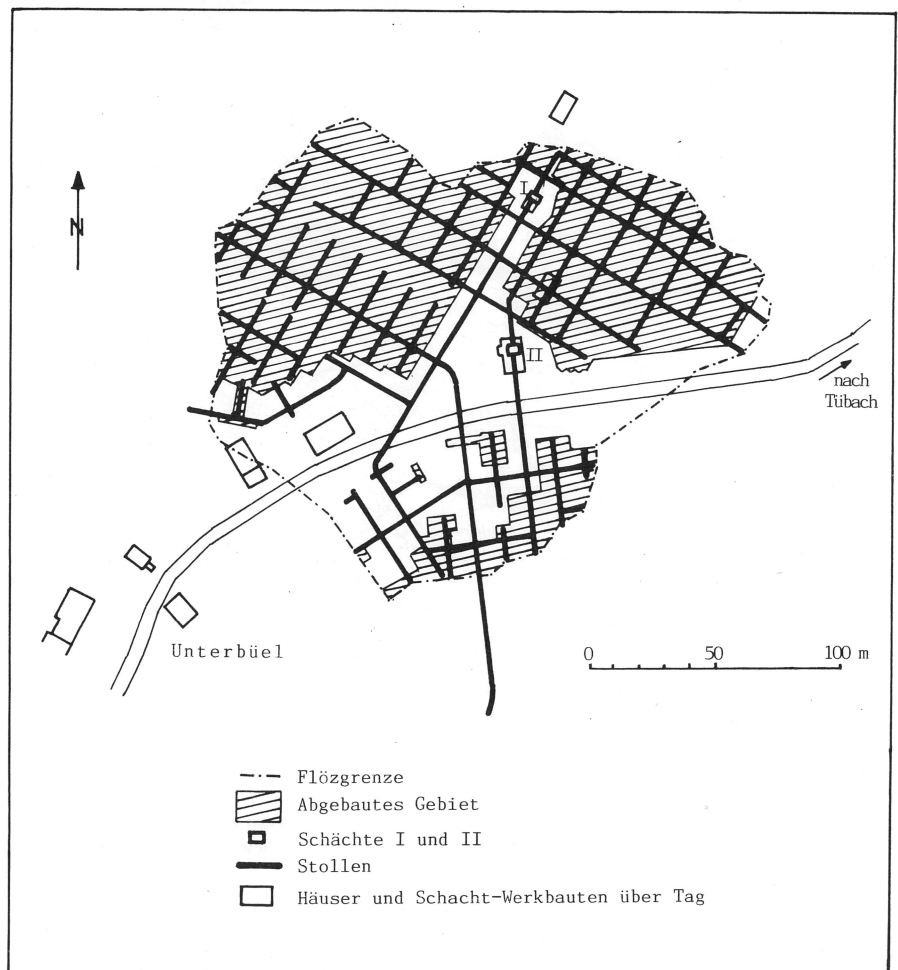


Abb. 8: Schieferkohlebergwerk Mörschwil-Unterbüel, Abbauperiode 1918-1920. Mittlere Flözmächtigkeit 80 cm – Nach J. WEBER (in BAUMBERGER et al. 1923).

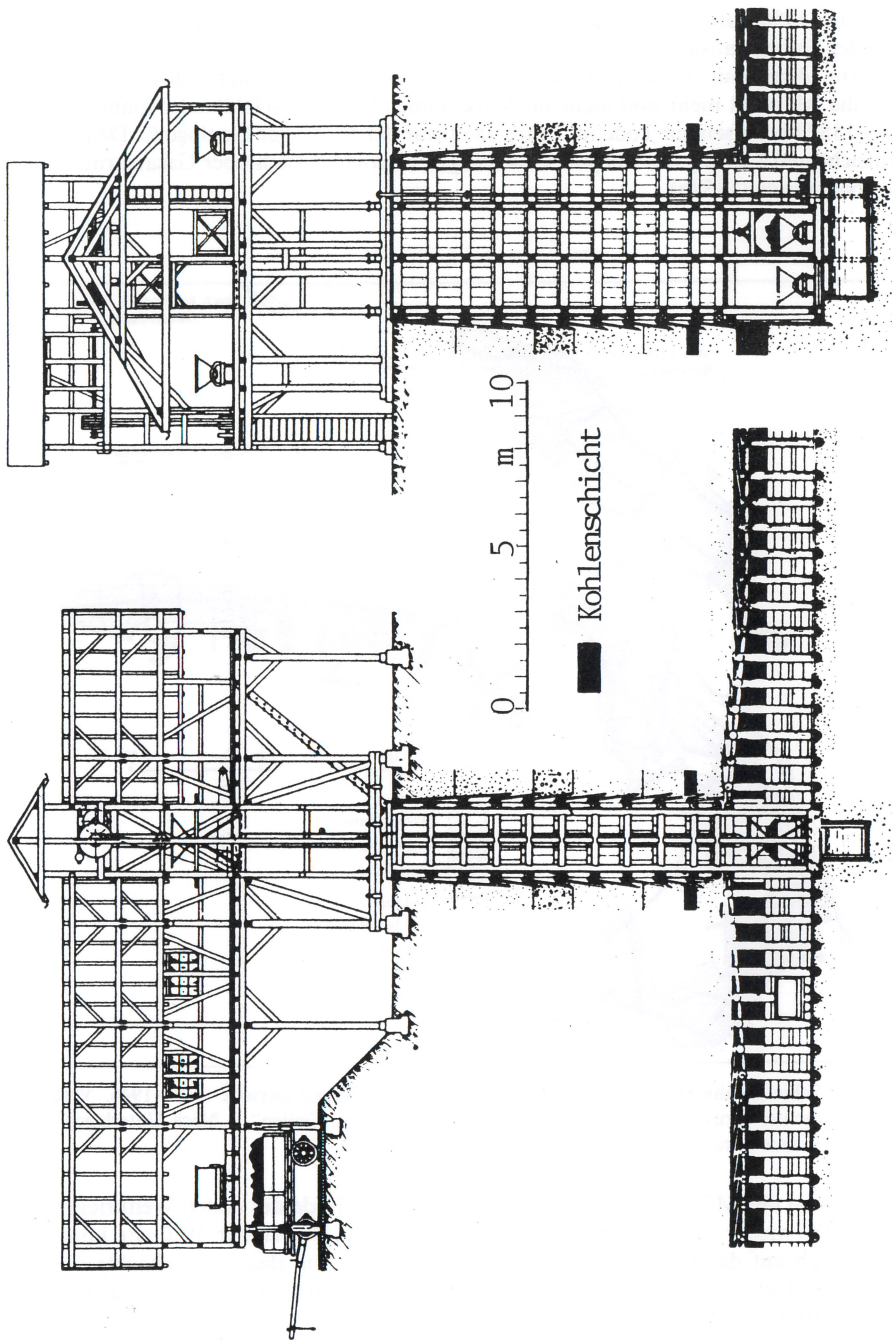


Abb. 9: Hauptförderschacht II des Kohlebergwerkes Mörschwil-Unterbüel, 1918–1920 (aus E. SPIESS 1976).

Erst um 1856 gaben die steigenden Holzpreise im Zusammenhang mit der zunehmenden Industrialisierung Anlass zu einer bedeutenderen Bergbauphase, die bis 1895 dauerte. Abgebaut wurde zunächst im Gebiet des Schwärzebachs, doch verlagerte sich die Aktivität mehr und mehr ins Vorkommen Oberbüel-Heldbach-Nonnentobel. Von 1857 bis zu seinem Tode im Jahre 1859 war der St. Galler Geologe C. Deicke an Aufsicht und Leitung des Bergwerks beteiligt; er berichtet auch über Gasaustritte und Grubenbrände (1858b).

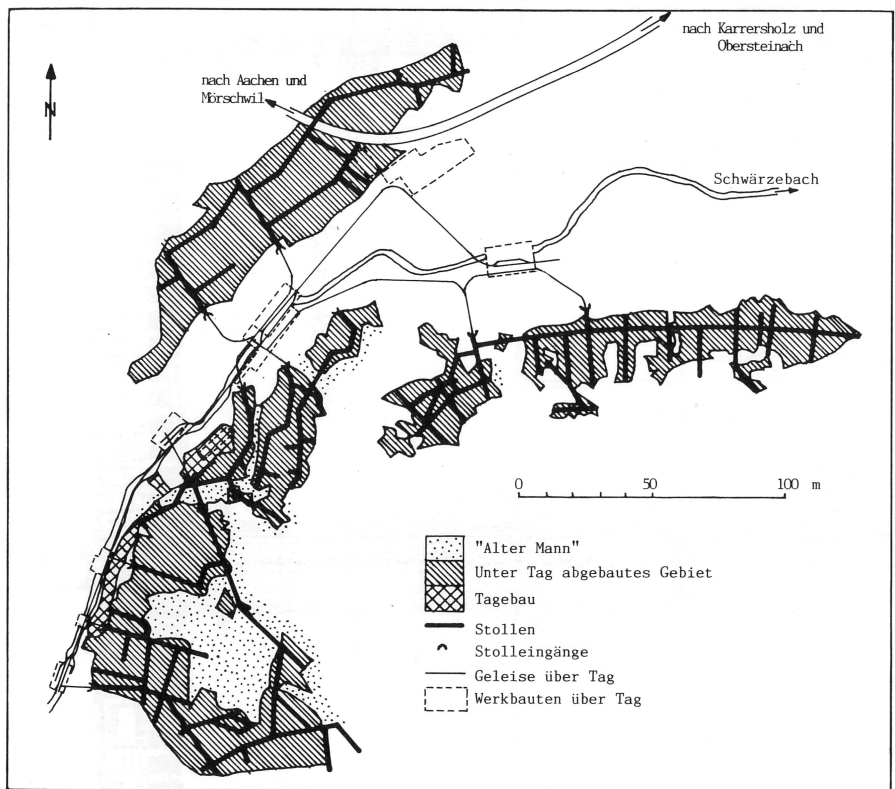


Abb. 10: Schieferkohlebergwerk Mörschwil-Schwärzebach, Abbauperiode 1940–1946. Vereinfachter Grubenplan der „AG für Kohleförderung St. Gallen“. – Nach Unterlagen der Firma Corazza AG, St. Gallen

Der Abbau der Mörschwiler Kohle wurde erst gegen Ende des ersten Weltkriegs, im Juli 1918, wieder aufgenommen und dauerte bis zum November 1920. Er konzentrierte sich auf das neu aufgefundene Flöz Unterbüel, auf das zwei Schächte von 8 und 13 m Tiefe abgeteuft wurden (Abb. 8 und 9), die nach Ende des Abbaus wieder zugeschüttet wurden.



Abb. 11: Untertageabbau der Mörschwiler Schieferkohle am Schwärzebach im 2. Weltkrieg. Linkes Drittel: alter Mann, rechts davon intaktes Schieferkohleflöz (mit Jeremias Corazza), – Nach Unterlagen der Firma Corazza AG, St. Gallen.

Eine letzte Bergbauphase erlebte die Mörschwiler Schieferkohle von 1940 bis 1946 aufgrund einer Initiative von Baumeister Jeremias Corazza (St. Gallen), wobei das Gebiet beidseits des Schwärzebachs bearbeitet wurde (Abb. 10). Der vorbildlich durchgeführte Abbau traf rechts des Bachs an vielen Stellen auf „alten Mann“ (Abb. 11) und förderte Kohle aus den von früheren Ausbeutungen stehen gebliebenen Zwischenfeldern und Pfeilern. Links des Bachs wurde durch Sondierungen ein unverritztes Feld gefunden und anschliessend abgebaut (Abb. 10).

Nach anfänglichem Tagebau wurde bald auf Stollenbau umgestellt. Es wurden 13 Stolleneingänge angelegt. Die Flözmächtigkeit betrug 110 bis 130 cm, gelegentlich bis zu 2 Metern. Durch „Höhlen“ und Schrämmen wurde zuerst der unter der Kohle liegende Lehm 30 bis 40 cm tief ausgeräumt und die Kohle anschliessend abgeschrotet. Wegen der Lehmdecke war ein solider Holzeinbau nötig (Abb. 11).

Produktionszahlen Mörschwil:

1856–1895	60000 t
1918–1920	13600 t
1940–1946	12000 t

Für den Verfasser dieses Beitrages im Rahmen der Gedenkschrift in memoriam Dr. Friedrich Saxer ist die Mörschwiler Schieferkohle deshalb von besonderer Bedeutung, weil er auf einer Exkursion der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft St. Gallen in das Kohlenbergwerk Mörschwil am 9. Mai 1942 erstmals mit Herrn Dr. Saxer zusammentraf.

2.2.4. Sonstige Vorkommen

Ältere Berichte erwähnen ein Schieferkohlevorkommen E Benken SG am Buchberg, vermutlich bei Blatten.

Ein kleines Vorkommen E Wildhaus ist ohne jede praktische Bedeutung.

Beim Bau der Walensee-Autobahn wurden W Murg bis zu 3 m mächtige Schieferkohlevorkommen erbohrt (SCHINDLER et al. 1985).

3. Erdöl, Bitumina, Erdgas

3.1. ERDÖL UND BITUMINA

Eigentliche Erdölvorkommen sind aus den Kantonen St. Gallen und Appenzell bisher nicht bekannt geworden. Erwähnt werden hingegen Molassesandsteine, die beim Zerschlagen Petrolgeruch zeigen, ohne dass Erdöl eindeutig nachweisbar wäre (ver-

gleichbar den Dolomiten im Muschelkalk z.B. des Wutachtals, insbesondere dem Trigonodus-Dolomit). Solche Sandsteine wurden genannt von der Potersalp im obersten Weissbachtal AI (Chattien) und vom Eugstertobel im gleichen Tal (Untere Meeresmolasse) sowie vom Wattbachtobel S St. Gallen (Grenzregion Untere Süsswassermolasse/Obere Meeresmolasse).

Eine 1937 3 km E des Stadtkerns von St. Gallen oberhalb Notkersegg bei Koord. 748.380/254.400/828 m aufgrund von Angaben eines Rutengängers in der Oberen Meeresmolasse (Burdigalien/Eggenburg) angesetzte Bohrung auf Erdöl verlief erwartungsgemäss erfolglos. Es wurde zuerst ein Schacht bis auf 20.3 m abgeteuft; die anschliessende Kernbohrung erreichte 122.5 m.

Erdwachsartige Schwerölimprägnationen wurden vom Verfasser 1944 in den steilstehenden chattischen Sandsteinen der Teufelsmauern SE Waldstatt im Urnäschertobel, etwa 150 bis 200 m S des Auensteigs und etwas später auch in der gleichen tektonischen Zone an der Strasse Teufen-Bühler NE der Oberen Lochmühle (Koord. 748.075/249.380 m, heute zugemauert) gefunden (vergl. SCHUPPLI 1952). Schon KENNGOTT (1866) erwähnt Asphaltvorkommen „zwischen Herisau und Teufen“ und an der Nordostseite der Fäneren (bis jetzt nicht bestätigt). Eine ähnliche Schwerölimprägnation wurde von U. Büchi und dem Verfasser auch in der Seelaffe von Blatten-Staad (Obere Meeresmolasse) gefunden, ebenso von G. Welti im granitischen Sandstein in der oberen Zone der Unteren Süsswassermolasse des Goldingertobels (siehe SCHUPPLI 1952, siehe auch Abb. 1).

3.2. ERDGAS

Gasaustritte (siehe auch Abb. 1) sind bekannt vom Oberen Zürichsee zwischen Nuolen und Uznach. Sie sind vor allem bei zugefrorenem See zu beobachten und offenbar an die Randunterschiebungszone der subalpinen Molasse gebunden, weshalb sie echtes Erdgas repräsentieren dürften (SCHUPPLI 1952).

Ein bedeutender Erdgasaustritt an zwei Stellen führte beim Bau des Rickentunnels (Uznach-Wattwil) 1906/07 zu einer vorübergehenden Einstellung der Arbeiten. Das Gas war methanreich (vergl. SCHUPPLI 1952, KÜNDIG & DE QUERVAIN 1953).

Ein bemerkenswerter Gasaustritt (Methan) stellte sich am 3. April 1963 bei Vortriebsarbeiten im Eisenbergwerk Gonzen ein (EPPRECHT & AMBERG 1963). Er führte zu einer unerwarteten Schlagwettergefahr und zu entsprechenden Schutzmassnahmen. Das Gas wurde an der Austrittsstelle gefasst und nach aussen geleitet. Der vom Barometerstand abhängige Gasaustritt konnte bis zu 3000 m³ pro Tag erreichen. In der Folge wurden zahlreiche weitere, aber unbedeutende und ungefährliche Erdgasaustritte festgestellt.

Erdgas aus der Unteren Süsswassermolasse wurde 1959 in einer Mineralwasserbohrung im Heldholz E Schönbühl (SE Heiden AR) angetroffen (PAVONI 1960). – Bei den altbekannten Gasaustritten aus den Alluvionen des St. Gallischen Rheintals handelt es sich nach BÜCHI et al. (1964) offenbar um Sumpfgas.

4. Erze und Erzlagerstätten

4.1. EISEN- UND MANGANERZE

4.1.1. Das Eisen- und Manganerzvorkommen am Gonzen

Das Eisenerzlager am Gonzen liegt N Sargans. Es lässt sich vom Gonzengipfel von gegen 1600 m Meereshöhe bis NW Trübbach stark abfallend bis unter das Niveau der Rheinebene nachweisen (Abb. 12 und 13).

4.1.1.1. Geologie

Die Geologie des Erzvorkommens am Gonzen wurde bereits von ALB. HEIM (1900) und später von OBERHOLZER (1923) beschrieben. Ältere Angaben finden sich bei DEICKE 1858c und GUTZWILLER 1877. Eine eingehende petrographische und lagerstättenkundliche Untersuchung führte EPPRECHT (1946) durch. Die nachfolgende Beschreibung hält sich an Darstellungen dieses Autors von 1984:

Zur Zeit des Malms (oberer Jura) wurde im Raum des heutigen Gonzen auf einem flachen Meeresgrund Kalk abgelagert. Es war bereits eine etwa 150 m mächtige Kalkschicht (Schiltkalk und unterer Quintnerkalk) sedimentiert worden, als längs einer oder mehrerer paralleler, langgezogener Spalten eisen- und manganhaltige, heisse Quellen aus der Tiefe ins Meer austraten, wobei Eisen- und Mangan-Oxide als Schlamm ausgeschieden wurden und sich auf dem Meeresgrund unter Bildung einer bis 2 m mächtigen Erzschiebt abgelagerten, und zwar in Form eines mindestens 500 m breiten und über 3 km langen Bandes. Seitlich geht die Erzschiebt in normale Kalkschichten über. Nach einer gewissen Zeit versiegten die Quellen, und die Kalkabscheidung fand im ganzen Meer wieder überall statt und deckte die Erzschiebt mit weiteren mächtigen Kalkschichten zu.

Bei der späteren Alpenfaltung wurde das ganze Kalkpaket mitsamt der darin liegenden Erzschiebt in eine fast 600 m hohe, von SW nach NE streichende Falte gelegt, ihr Mittelschenkel überkippt und z.T. entzwei geschert. Die Faltenachse wurde ca. 30° schiefgestellt, so dass sie heute von SW nach NE in die Tiefe sinkt (Abb. 13). Schliesslich wurde die Falte noch quer zur Achse durch steilstehende Verwerfungen zerhackt, wobei Sprunghöhen von z.B. 100 m bei der Nauswandverwerfung und 150 m bei der Fluhwand entstanden.

Erzlagerteile liegen auf dem Scheitel der Gonzenfalte, im überkippten NW-Schenkel (Steillager), in der daran anschliessenden Mulde und dem aus ihr aufsteigenden Faltenschenkel der Tschuggenfalte. Aus den tektonischen Gegebenheiten lassen sich die zu überwindenden bergbautechnischen Probleme ermessen.

Das Haupterz am Gonzen ist Roteisenstein (Hämatit Fe_2O_3), in das Manganerze eingelagert sind. EPPRECHT (1946) erwähnt aus dem Erzlager die folgenden Mineralien: In den Eisenerzen finden sich als Hauptgemengteile Hämatit, Magnetit, Ferrokalkzit, Kalzit und Quarz, als Nebengemengteile Stilpnomelan und Pyrit und als Akzessorien Kupferkies und Glaukonit; Hauptgemengteile der Manganerze sind Hausmannit, ankeritischer Rhodochrosit und Kalzit, Nebengemengteile Manganosit, Psilo-

melan, Chlorit und Quarz, ferner treten akzessorisch Kupferkies und Pyrit auf. In hydrothermalen Zerrklüften finden sich Kalzit, Rhodochrosit, Siderit, Pyrit, Kupferkies, Zinkblende, Quarz, Hämatit, Magnetit, Psilomelan, Stilpnomelan, Ripidolith und andere Chlorite, Baryt, Wiserit, Pyrochroit und Albit.

4.1.1.2. Geschichtliche Entwicklung des Bergbaus am Gonzen

Eine ausführliche bergbauhistorische Beschreibung findet sich bei EPPRECHT (1984). Interessante Hinweise geben auch DEICKE 1858c, ZWEIFEL (1877) und GUTZWILLER (1877).

Funde von Schlacken und alten Verhüttungsstellen lassen vermuten, dass das Eisenerz am Gonzen schon in prähistorischer und sehr wahrscheinlich in römischer Zeit abgebaut wurde.

Der Erzhorizont tritt am Gonzenkopf und in den Wänden gegen das Seetzal, d.h. am Ghudlet Gonzen und am Tschuggen zu Tage, und dort hat denn auch der Bergbau seinen Anfang genommen.

Der älteste gesicherte Bergbaubeleg stammt aus dem Jahre 1396. Schmelzen bei Plons, Flums und Mels werden schon um 1315 erwähnt. Der älteste Tagbau lässt sich am Gonzen auf 1371 m Höhe unterhalb der Gemsweid nachweisen. Sehr bald wurde die Grube I E des Gonzengipfels auf 1800 m Höhe in Angriff genommen, die bis ins 19. Jahrhundert die Hauptabbaustelle blieb. Die Grube II, ebenfalls E des Gonzengipfels (Abb. 12), wurde im 18. Jahrhundert eröffnet. Weitere ältere Gruben (III und IV) unterhalb des Gipfels wurden ebenfalls zeitweilig betrieben. In der Zeit vor 1800 wurde das Gonzenerz in Plons, Flums, Mels, Ragaz, Wartau und Murgbach noch in Rennöfen verhüttet, die Luppen und darum Schmiedeeisen erzeugten.

Nach einer sehr wechselvollen Bergbauzeit unter vielen Betreibern übernahm 1823 die Familie Neher in Schaffhausen den Abbau des Gonzenerzes und beutete es systematisch bis 1878, vor allem in der Grube I, aus. Das Erz wurde von 1825 bis 1868 in einem mit Holzkohle betriebenen Hochofen in Plons verhüttet, der eine Jahresproduktion von rund 1000 t von sehr gutem Roheisen hatte. Von 1873 bis 1878 wurde der Ofen mit Koks betrieben. Gonzenerz wurde auch im Hochofen der Neherschen Eisenwerke in Neuhausen am Rheinfall verhüttet, wo bis 1850 Böhnerze vom Südranden (Klettgau) mit einer Jahresproduktion von 600 t Roheisen verarbeitet wurden.

1916 wurde die Grube I nochmals geöffnet und bis 1918 ausgebeutet. Aufgrund einer Expertise von Prof. Alb. Heim, J. Oberholzer, Bergassessor Stade aus Dortmund und von anderen Fachleuten wurde 1917 der Naus-Stollen auf 1000 m Höhe in Angriff genommen. Das Flöz wurde 1918 angefahren, der Abbau begann 1920. 1919 waren die Bergrechte an die Eisenbergwerke Gonzen AG übergegangen, an der die Firmen Gebrüder Sulzer AG, Winterthur, Georg Fischer AG, Schaffhausen, und die Neher AG beteiligt waren. Die Beteiligungsgesellschaft Neher wurde 1942 aufgelöst.

Von der Sohle Naus her folgte man dem Erz in Richtung Trübbach durch Gesenke. Von 1920 bis 1953 wurde alles abgebaute Erz im Umfang von 1 772 000 t Versanderz durch den Stollen Naus gefördert und per Seilbahn zur Aufbereitungsanlage Malerva auf der Talsohle NE Sargans transportiert.

Querprofile durch die Gonzen - Tschuggenfallen

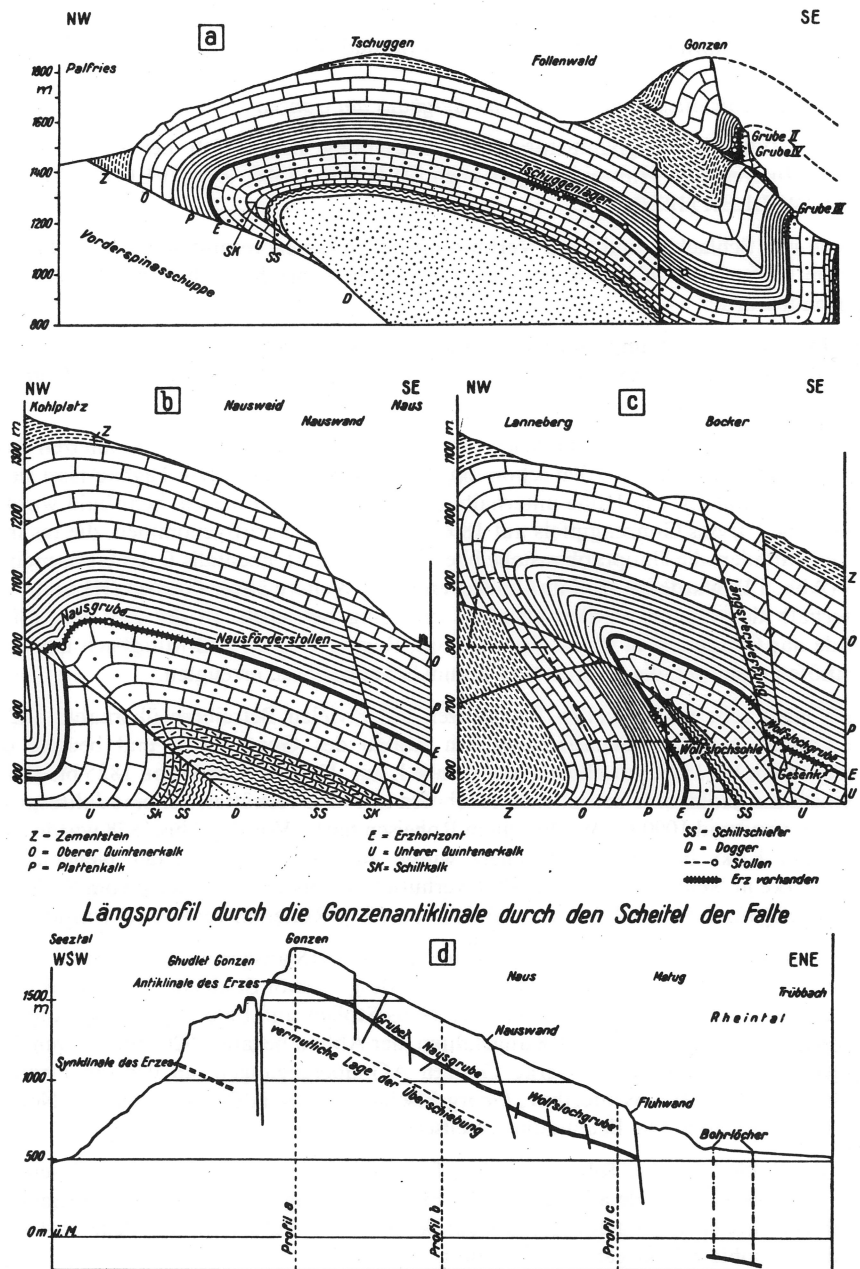


Abb. 12: Geologische Profile durch das Gonzengebiet (aus W. EPPRECHT 1946).

Schematisches Blockdiagramm

Freigelegter Erzhorizont
entworfen von WEPPRECHT 1967
revid. 1986

- Horizontale Stollen
- - - - - Schiefe Stollen (G,B)
- Stolleneingang

B = Bremsberge

B1, B2, B3

NB = Nauswand-B

MB = Mulden-B

B724 = Bremsberg Gal. 724

G = Gesenke

G1, G2, G3, G4

FG = Fluhwand-G

Basisstollen
500 m

Erz vorwiegend abgebaut

Erz nachgewiesen

alle Gruben

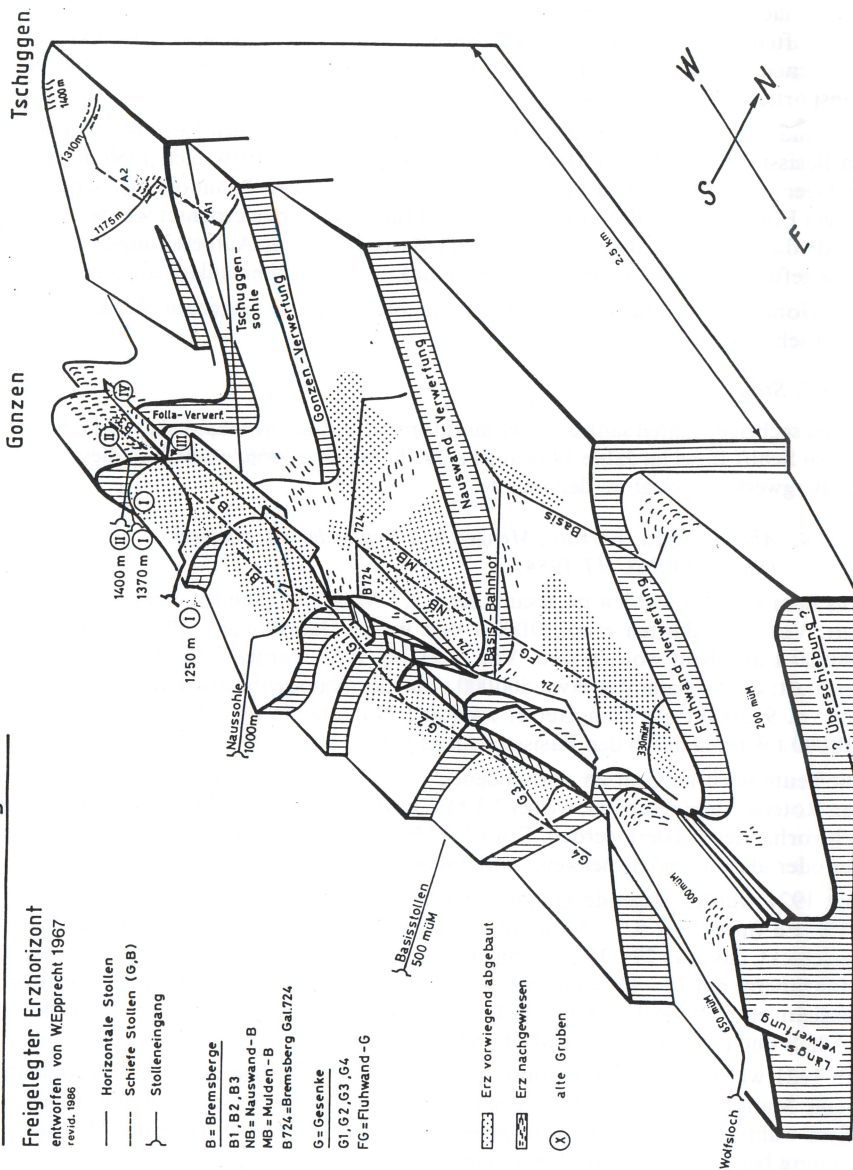


Abb. 13: Blockdiagramm des Eisenbergwerkes Gonzen.

Von Trübbach her wurde schon 1927 damit begonnen, das Erzlager durch den Wolfslochstollen (Eingang auf 645 m Meereshöhe) zu erschliessen, der nach einem Unterbruch der Arbeiten aber erst 1937 auf das Erzlager stiess. Von dort wurde ein Schrägstollen nach oben vorgetrieben und die Verbindung mit dem von der Grube Naus her abgeteuften Gesenk hergestellt. Von den Schrägschächten aus wurde das Erz in verschiedenen Sohlen abgebaut und durch die Gesenke nach oben zur Sohle Naus transportiert und nach aussen gefördert.

Augrund von Sucharbeiten mit Bohrungen wurde 1949 von der Talsohle bei Vild her ein Basisstollen auf 591 m Meereshöhe vorgetrieben, der 1950 nach 1750 m auf das Erzlager stiess. Hinter dem Erzlager wurde ein Basisstollen-Bahnhof eingerichtet, von wo ein Förderstollen (Bremsberg) in Fallrichtung nach oben errichtet wurde. Ab 1951 wurde das Erz durch die Stollenbahn via Basisstollen zur Aufbereitungsanlage Maelva geführt und dort in einer modernen Sink- und Schwimmanlage angereichert.

Das Gonzen Erz konnte stets im Pfeilerbau ohne Versatz abgebaut werden, da das Dach sehr tragfähig war.

4.1.1.3. Stilllegung 1966

In den sechziger Jahren sank der Weltmarktpreis der Eisenerze rapid ab, von Fr. 66.70 / t franko Schiff Basel im Jahre 1959 auf Fr. 39.15 im Jahre 1966, weshalb in diesem Jahre das Bergwerk stillgelegt werden musste.

4.1.1.4. Abbaumengen, Vorräte, Mengen und Typen der Versanderze (nach EPPRECHT 1984)

Aus dem Gonzen wurden insgesamt etwa 2.7 Millionen Tonnen Versanderze gefördert. Vor 1800 dürften etwa 90000 t und im 19. Jahrhundert (Phase Neher) etwa 140000 t abgebaut worden sein. Von 1921 bis 1967 wurden 2552600 t Gonzen Erz versandt; davon stammten etwa 800000 t aus der Nausgrube oberhalb der Naussohle und ca. 972000 t aus dem Gebiet zwischen Naussohle und Wolfslochsohle. Etwa 718000 t wurden durch den Basisstollen gefördert.

Die heute noch im Gonzen vorhandenen Erzvorräte werden auf 5.5 Millionen Tonnen Roteisenstein geschätzt, wobei 2.3 Mio t als „sicher“ und 2 Mio t als „wahrscheinlich vorhanden“ taxiert werden. Etwa 1.2 Mio t sind wegen Bergsturzgefahr unantastbar oder als nur „möglicherweise vorhanden“ veranschlagt worden.

Seit 1921 wurden folgende Qualitäten versandt: vorzugsweise Roteisenerz mit 47 – 55 % Fe (meist um 52 – 54 %) in stückiger Beschaffenheit. Ferner wurde Feinerz verschickt, das etwa 29 – 35 % Fe und 0.5 – 2.1 % Mn enthielt. Als weitere Erze wurden Manganerze mit 14 – 16 % und mit 45 – 50 % Mn versandt. Das Haupterz, der Roteisenstein, enthielt um 0.5 – 0.055 % P, 5 – 8 % (selten bis 13 %) SiO₂, 0.5 – 2 % Mn, um 0.5 % S und einige Prozente CaCO₃, MgCO₃ und Al₂O₃.

Ab 1921 wurde das meiste geförderte Erz exportiert, vorwiegend nach Deutschland. Reine Manganerze wurden hingegen fast nur in der Schweiz abgesetzt und trugen vor allem während des zweiten Weltkrieges entscheidend zur Sicherung der Manganversorgung bei (Erzeugung von Ferromangan in Plons).

Seit 1983 ist das Gonzenbergwerk für Besucher zugänglich (Verein pro Gonzenbergwerk, Sargans).

4.1.2. Sonstige Eisenerzvorkommen

4.1.2.1. Mels

In Stollen bei St. Martin W Mels fand WEBER (1940) konkordant, aber linsenförmig im permischen Verrukano eingelagerte, bis 40 cm mächtige Roteisensteinschichten, die oberflächlich nicht aufgeschlossen und kaum von praktischem Interesse sind. Sie enthalten etwa 58 % Fe.

4.1.2.2. Schilstal

An den Chessisteinchöpf und insbesondere im davon abstammenden Bergsturzmaterial auf der linken Seite des Schilstals, zwischen Ruhegg und der Alp Banüel wurden von MARKUS (1967) aufgefundene und von BÄCHTIGER (1974) näher untersuchte, konkordant in Keupersandstein (Quartenschieferserie, obere Trias) eingelagerte Hämatitlager beschrieben, die auch etwas Eisenjaspis enthalten. Die Mächtigkeit der Roteisensteinschichten liegt in mm- bis cm-Bereich, und die ganze Erzzone erreicht 30 cm (siehe auch unter 4.2.1.1.). Ein historischer Abbau wird vermutet (vergl. BÄCHTIGER, 1974, EPPRECHT 1957).

4.1.2.3. Appenzell-I.Rh.

Zwischen Schaienegg und Gross Leugangen, 100 m SSW P. 1027.3, ca. 1 km SE Schwende, und ca. 650 m WNW des Fänerenspitz, SW Boschgeren, kommen hämatitisch vererzte Nummulitensandkalke des mittleren Eozäns (Lutétien) vor, die sich mit ähnlichen Vorkommen am Lowerzersee vergleichen lassen. Das Vorkommen bei Gross Leugangen wird schon von DEICKE (1862) erwähnt: „Am Alpsiegel bei Appenzell findet sich im Nummulitengebirge ein Eisenrahm, der vielleicht bei tieferem Eindringen in das Muttergestein bauwürdig werden könnte“ (eine Hoffnung, die kaum berechtigt ist).

Bemerkenswert sind hämatitische Kalzitruutschharnische in der Unteren Süsswassermolasse ENE Eggerstanden bei P. 825 an der Strasse nach Eichberg. Im Aubachtobel fand der Verfasser 1960 in mergeligem Molassesandstein eine Scherzone mit schuppigem Hämatit mit 63% Fe (Koord. 755.370 / 244.860 / 695).

4.2. ERZE VON NICHTEISENMETALLEN

4.2.1. Kupfererze mit Begleitmineralien

4.2.1.1. Schilstal (Kupfer-Eisen)

Im Sandstein der Quartenserie auf der linken Seite des Schilstales, 7 km SW Flums, an den Chessisteinchöpf unterhalb der Alp Banüel fand MARKUS (1967) eine starke Cu-Fe-Vererzung, die von BÄCHTIGER (1974) näher untersucht wurde (siehe auch bei 4.1.2.2.). Neben lagigem Roteisenstein finden sich im Sandstein als primäre Kupfererze Kupferkies (Chalkopyrit, CuFeS_2), Buntkupferkies (Bornit, Cu_5FeS_4), Kupferglanz (Chalkosin, Cu-Sulfid) und als sekundäre Hydrokarbonate Malachit ($\text{Cu}_2[(\text{OH})_2/\text{CO}_3]$, grün) und Azurit ($\text{Cu}_3[(\text{OH})/\text{CO}_3]_2$, blau).

Der vererzte Sandstein kommt auch in Bergsturmassen unterhalb der Chessisteinchöpf, zwischen Ruhegg und der Alp Banüel, auf ca. 1500 m Höhe vor. Die Lagerstätte hat keine praktische Bedeutung.

4.2.1.2. *Flumserberge (Kupfer-Silber)*

Von den Flumserbergen SW Flums erwähnt KENNGOTT (1866) von der Alp Prod (Koord. 740.375/215.540/1589 m) Erz-Lesestücke mit gediegen Kupfer und Silber nebst Rotkupfererz (Cuprit Cu_2O), Azurit und Malachit. Ein Belegstück konnte nach BÄCHTIGER (1974) in der Wiser-Sammlung (Institut für Mineralogie und Petrographie der ETH, Zürich) gefunden werden; dieser Autor vermutet aufgrund von Flurnamen, dass das Sammlungsstück von historischen Fundstellen im Verrukano 400 bis 700 m südlich der Alp Prod stammen könnte.

4.2.1.3. *Vättis (Kupfer-Arsen-Silber-Blei)*

Vom Gnapperkopf NE Vättis liegen vage Angaben über Erzvorkommen im Rötidolomit vor: DEICKE (1862) erwähnt Malachit, Buntkupfererz, Kupferkies und Bleiglanz, KÜNDIG & DE QUERVAIN nennen Fahlerz, während bei KENNGOTT (1866) die Stelle nicht aufgeführt ist. Bei einer Begehung 1989 konnte bei Koord. 754.220/198.310/1120 m ein rund 30 m langer, alter Schürfgraben gefunden werden. Im Rötidolomit treten dort quer zur Schichtung verlaufende, bis 30 cm dicke Quarzgänge mit Quarzdrusen, teilweise mit etwas Kalzit, auf.

In einer Quarzprobe wurde etwas Bleiglanz gefunden, was die Vererzung bestätigt und zeigt, dass sie an die Quarzgänge gebunden ist. Der auf alten Karten noch vorhandene Name „Gnapperkopf“ fehlt auf Blatt 1175 Vättis der Landeskarte der Schweiz 1:25000.

4.2.1.4. *Murgtal (Kupfer-Antimon-Arsen-Quecksilber)*

Alp Tobelwald

Bereits STÖHR (1865) erwähnt Vererzungen im Rötidolomit auf der Alp Tobelwald auf der Ostseite des Murgtals (Koord. 735.225/216.500 m), wo noch ein ca. 40 m langer Stollen erhalten ist (RYF 1965). RYF fand in der Nähe in der Grenzzone Trias-Verrukano bei Koord. 735.175/217.420 m weitere Vererzungen, mit einem alten, 30 m langen Stollen, der in einer grossen, verstürzten Kaverne endet.

BÄCHTIGER, BAYER & CORLETT (1968) konnten in den Vererzungen Malachit, Azurit, Antimonit (Sb_2S_3) und als Besonderheit Enargit (Cu_3AsS_4) mit einer stark Hg-haltigen, grünlichen Varietät feststellen. Das Vorkommen weiterer Kupfervererzungen in der Gegend ist wahrscheinlich.

4.2.1.5. *Murgtal, sonstige Vorkommen (Kupfer, Blei)*

RYF (1965) fand im Murgtal weitere Vererzungen und Spuren historischer Bergbauversuche:

An der Walensee-Talstrasse N Quarten-Hinterlauri finden sich bei Koord. 736.250/219.480 m zwei alte, völlig verschüttete Stollen in Melsersandstein (untere Trias), mit Malachitspuren, die auf Kupferbergbauversuche deuten.

Im Talbach N Quarten-Hinterlaui stehen auf 520 m Meereshöhe Quarzite der Quartenschiefer-Serie an, die neben Kohlenschmitzen Pyrit, Kupferkies und Bleiglanz führen.

Zwischen Cuncels und dem Munggenseeli am Grat Güslen-Sexmoor treten im Mellersandstein Kupfervererzungen auf, die durch einen alten, 8 m langen Stollen angefahren wurden.

4.2.2. Uranerz

4.2.2.1. Weisstannental (Uran-Kupfer)

Im Rahmen einer Prospektion für das Bundesamt für Bildung und Wissenschaft fanden RYBACH & AEBERLE (1973) auf der linken Seite des Weisstannentals auf dem Oberen Plattenboden, am Augstschamm ESE des Risetepasses auf 2000 m Meereshöhe eine Uran-Kupfer-Vererzung, die von BURKHARD, RYBACH & BÄCHTIGER (1985) und von GILLIERON (1988) beschrieben wurde. Vererzt sind pyroklastische vulkanische Lapilli-Tuffe in der Verrukano-Serie, die mit den Spilit-Keratophyr-Vulkaniten im Verrukano der Glarneralpen in Zusammenhang stehen. Es wurden folgende Mineralien gefunden: an primären Uranmineralien Uranpechblende (UO_2) und Brannerit (UTi_2O_6 , an sekundären Uranmineralien Meta-Autunit, Uranophan und Vandendriesscheit. An weiteren Mineralien fanden sich Hämatit, Ilmenit, Magnetit, Pyrit, Bornit, Bleiglanz, Chalkosin, Covellin, Malachit und Brochantit. Das Vorkommen dürfte aber nicht von praktischer Bedeutung sein (vergl. GILLIERON 1988).

4.2.2.2. Murgtal

Stärkere punktuelle Uran-Anomalien finden sich auch im Verrukano auf der Ostseite des Murgtals in einem etwa 600 m langen und 300 m breiten Areal in N-S-Richtung auf 1700 bis 1900 m Meereshöhe, mit Schwerpunkt bei Koord. 734.550/215.000 (GILLIERON 1988, nach L. Rybach). Sie sind nicht von praktischem Interesse, stehen aber in Beziehung mit dem Vorkommen auf der Mürtschenalp (Kanton Glarus, BÄCHTIGER 1963).

4.2.3. Gold

Gold war bis vor kurzem aus den Kantonen St. Gallen und Appenzell nicht bekannt. Allerdings wurden im 18. Jahrhundert von „Venedigern“ in der nagelfluhreichen Oberen Süsswassermolasse in beachtlichen Stollenbauten an der Chrüzegg (Isaraloch) bei Koord. 718.180/239.940/1020 m und am Dagelsberg bei Koord. 716.710/241.725/1230 m bergmännisch nach Gold gesucht, wenn auch ohne Erfolg. Im noch zugänglichen Isaraloch wurden Mergel in der Grössenordnung von mindestens 1000 m³ ausgeräumt.

Goldwaschversuche des Verfassers in der Ostschweiz haben hingegen gezeigt, dass Waschgold in Form kleiner Flitter in vielen Bächen und Flüssen vorkommt. Es ist meist aus eiszeitlichen Moränen und Schottern umgelagert und wurde hauptsächlich

durch den Rheingletscher aus Graubünden zugeführt, wie auch heute noch direkt durch den Rhein. Die Bäche im Einzugsgebiet des Verrukano (St. Galler Oberland und Kanton Glarus) erwiesen sich jedoch als goldfrei (vergl. HOFMANN 1981, 1985). Gute Goldwaschplätze fanden sich an der Steinach und unteren Goldach, an der Sitter, an der Glatt und am Necker und an einigen Seitenbächen, ausserdem am Rorschacherberg (dort mit vermutlicher Herkunft des Goldes aus der Meeresmolasse).

5. Weitere nutzbare Mineralien

5.1. PHOSPHATE

In den Sandsteinen der mittleren Kreide der Säntisdecke (Gault, Albienstufe, Durchschlägi- und Lochwaldschichten) kommen schwarze Phosphoritknollen vor, sowohl im Gebiet des Alvier wie der Churfürsten. Die entsprechenden Horizonte sind allerdings nur wenige Dezimeter mächtig und enthalten maximal 25 % Phosphat (KÜNDIG & QUERVAIN 1953).

5.2. FLUORIT

Fluorit (Flusspat, CaF_2), ist vor allem von der Dürschrennenhöhle SW Ebenalp-Wildkirchli AI und ihrer Umgebung bekannt. Er ist hydrothermalen Entstehung und kommt zusammen mit Silexiten vor (BÄCHLER 1904, 1914, BÜCHI & HOFMANN 1954). Kleinere Vorkommen sind bekannt aus der Gegend der Tierwies am Säntis und vom Öhrli (KENNGOTT 1866). Alle Vorkommen sind nicht abbauwürdig.

6. Felsgesteine für Hoch-, Tief- und Strassenbau

Die nachstehende Auflistung lehnt sich stark an die ausgezeichneten Darstellungen von F. DE QUERVAIN (1966, 1979) an.

6.1. DACH- UND TAFELSCHIEFER

Mit den Glarnerschiefern vergleichbare Dachschiefer des helvetischen Flysches wurden SSE Vadura im Taminatal für Bodenplatten, Fenstersimse, Tisch-, Ofen- und Wandplatten abgebaut, doch ist der Betrieb (wie im glarnerischen Sernftal) heute eingestellt. Zuletzt wurde noch Schiefermehl für Dachpappe erzeugt. Die nutzbaren Schiefer sind 15 – 20 m mächtig und enthalten ca. 45 % SiO_2 , 14 % Al_2O_3 und 26 % CaCO_3 .

6.2 KARBONATGESTEINE: DOLOMIT, KALKSTEIN, KIESELKALK

6.2.1. Trias

Bei Unterterzen wurde Rötidolomit für Schotter verwertet.

6.2.2. Jura

Liaskalke wurde zeitweilig bei Berschis, Flums und Wangs als Bruchsteine und für Schotter verwertet.

Grobspätiger, dunkler *Doggerkalk* (Echinodermenbrekzie) wird ebenfalls für Bruchsteine und Schotter an der Reischibe SW Walenstadt gewonnen (TRÜMPY 1967).

Quintnerkalk des Malms wird in bedeutendem Umfang am Schollberg SE Trübbach und seit wenigen Jahren im Untertagbau gewonnen und zu Brechschotter in klassierten Körnungen, zu Brechsand und Mehl (Filler) verarbeitet. Im Sinne des Nationalen Forschungsprogramms 7c (Mineralische Rohstoffe, vergl. JÄCKLI & SCHINDLER 1986) ist das Unternehmen (Sulser AG) ein Pionierbetrieb, der zeigt, dass heute Rohmaterial für Brechschotter wirtschaftlich in grossem Stil unter Tag abgebaut werden kann. In der Aufbereitungsanlage ist auch eine Scheuertrommel installiert, mit der Brechschotter gerundet werden kann. Neben Schotter werden auch Blocksteine gewonnen.

Früher wurde in Sargans auch das *Magererz* aus dem Eisenbergwerk Gonzen (eisen-schüssiger Quintnerkalk) zu Schotter verarbeitet.

Quintnerkalk diente als Baustein für die Helmhausbrücke in Zürich und wurde dazu in einem Steinbruch E Quinten am Walensee gebrochen.

Wegen seiner schwarzen Farbe wurde Quintnerkalk immer wieder als Dekorationsstein verwendet (Quinten, Berschis, Vild, Trübbach). Von Trübbach stammt der Bodenbelag im Kapuzinerkloster Rapperswil. Die Druckfestigkeit des Quintnerkalks liegt bei 1000 – 1500 kg/cm² (100 – 150 N/mm²).

6.2.3. Kreide

Valanginienkalk (untere Kreide) wurde an der Basis des Kieselkalks von Quinten und Oberriet zu Bahn- und Strassenschotter mitverwertet.

Kieselkalk des Hauterivien der unteren Kreide enthält ein Kieselskelett, das die Kalkmasse durchzieht. Der SiO₂-Gehalt liegt bei 30 – 40 %, gelegentlich bis 50 %. Diese besondere Beschaffenheit ergibt hohe Druckfestigkeit (2000 – 2700 kg/cm² entspr. 200 bis 270 N/mm²) und hohe Verschleissfestigkeit. Dies macht das Gestein geeignet für Bahn- und Strassenschotter und als Zuschlagstoff für Bitumenbeläge und für Verschleiss-schichten bei Betonstrassen). Früher diente der Kieselkalk auch für Pflastersteine. Er wird gelegentlich auch als Mauerstein verwendet.

Abbaustellen finden sich bei Oberriet (1988 stillgelegt), bei Starkenbach im oberen Toggenburg (HERB 1937b), ENE Weesen (an der Strasse nach Amden; HERB 1937a) und W Quinten.

Im *Schrattenkalk* wurden für die Rheinkorrektion während Jahren im Steinbruch auf der N-Seite des Montlingerberges Blöcke gebrochen. Jetzt dient dazu der Steinbruch am Büchel E Lienz.

Seewerkalk wurde bei Weesen (Fli) für Splitt und Terrazzomaterial abgebaut. Bei Starkenbach (Sandloch) wurde er für Strassenschotter gebrochen und früher auch an der Strasse Weissbad-Brülisau AI (Scheeregg) abgebaut. Vor wenigen Jahren wurde ein neuer Steinbruch an der Strasse Brülisau-Steinegg AI bei P. 951.1 eröffnet (senkrechtstehende Schichten des Flammeneggzuges mit eingelagerten Grünsandsteinen des Eozäns).

Nach DE QUERVAIN (1979) dürften von Starkenbach im oberen Toggenburg Dekorationssteine in der Stiftskirche von Neu St. Johann stammen (Portal, Chorschranke, Kanzelsäule).

Kalke der *Wangschichten* wurden gelegentlich als Bruch- und Wuhrsteine und für Schotter NE Neuenalp (Fäneren NE-Seite), am Köpfli (Eichberg) und bei Sevelen verwertet.

6.2.4. Alttertiär (Flysch)

Bemerkenswert sind die im Ragazer Flysch (LEUPOLD 1938) eingelagerten, 10 bis 20 m mächtigen Bänke von *Nummuliten*- und *Lithothamnienkalken* am Sporn ENE von Pfäfers. Diese grauschwarzen, von weissen Kalkspatadern durchzogenen Gesteine („*Ragazer Marmor*“) erlauben die Gewinnung grosser Blöcke und die Schaffung von ausserordentlich dekorativen Objekten für Kunstdenkmäler: monolithische Säulen in der Klosterkirche von Pfäfers und im alten Physikgebäude der ETH in Zürich, Sockel des Gebäudes der alten Handelshochschule (heute Verkehrsschule) in St. Gallen. Sogar Bodenplatten im Justizpalast in Wien wurden aus diesem Gestein hergestellt.

In jüngerer Zeit wurde der Ragazer Marmor nur noch für Bruchsteine für die Rheinkorrektion verwertet.

In *Flyschkalken* und *-schiefern* der Fäneren SE Appenzell sah DEICKE (1862) Rohmaterial für Wetzsteine.

6.2.5. Molasse

Kalkige Muschelagglomerate, entstanden als Muschelschilllagen im Meer der Oberen Marinen Molasse wurden als *Seelaffe* vor allem am gleichnamigen Sporn E Buchen, etwa 1,4 km E von St. Gallen, insbesondere als Mauersteine, gebrochen (RENZ 1937, BÜCHI & HOFMANN 1945a).

6.2.6. Holozän

Junge *Kalktuffe* (Quelltuffe, Kalksinter, Tuffsteine) wurden früher als geschätzte, leicht bearbeitbare Bausteine aus kleinen, lokalen Vorkommen gewonnen, im Kanton St. Gallen vor allem am linken Thurhang NE Bazenheid / W Jonschwil (um 1900 Lieferung von Fassadensteinen nach Zürich) und ESE Niederhelfenschwil bei der Kobesenmühle. DE QUERVAIN (1969) erwähnt auch Vorkommen bei Libingen und Bütschwil im Toggenburg.

6.3. SANDSTEINE, BREKZIEN, KONGLOMERATE

6.3.1. Perm (Verrukano)

Die *Verrukanoablagerungen* der Glarnerdecke kommen verbreitet im St. Galler Oberland vor und umfassen Brekzien, Konglomerate, Sandsteine und Schiefer.

Abgebaut werden sie

- in Form feinkörniger, blassroter Brekzien und tiefroter sandiger Schiefer für verschiedene Zwecke im Steinbruch am Hügel Tiergarten ca. 1.5 km NW Mels
- als tiefrotes, feinkörniges Gestein im Steinbruch von Murg (u.a. für Steinwolle)
- in Form violetter Schiefer früher bei Vermol, ca. 3 km WSW Mels, vor allem zur Abdeckung von Kabelgräben.

6.3.2. Trias

Der dem germanischen Buntsandstein entsprechende *Melsersandstein* ist 10 – 20 m mächtig und wurde früher NW Mels abgebaut und für den Lokalbedarf an Bausteinen verwendet. Das Material wurde aber auch zu Mühlsteinen verarbeitet, die vorwiegend nach Deutschland exportiert wurden. Aus Melsersandstein bestehen die Wasserspeier am Kirchturm von Mels (12. Jahrhundert).

6.3.3. Mittlere Kreide

Die feinkörnigen, dunklen quarzreichen, glaukonitischen *Grünsandsteine* der Brischichten der mittleren Kreide (Aptienstufe, Helvetischer Gault/Garschella-Formation) sind bis zu 10 m mächtig und überlagern den Schrattenkalk. Sie enthalten 8 bis 10 % Karbonat und 75 bis 90 % Quarz in Form feiner Körner, die sehr oft direkt miteinander verwachsen sind. Zum Teil kommt noch ein kieseliger Basalzement vor.

Die Porosität beträgt 1 bis 3 %, die Druckfestigkeit 2400 bis 3400 kg/cm² (240 bis 340 N/mm²), liegt also mindestens so hoch oder höher wie bei Kieselkalk.

Diese Eigenschaften machen das Gestein bestens geeignet zur Erzeugung von Brechschotter für Bahntrassen und für den Strassenbau (Verschleisschichten).

Abgebaut wird das Gestein in einem grossen Bruch an der Ostflanke des Buchserberges SW Buchs (Basaltstein AG Buchs; der Name stammt von früheren Verbindungen mit dem Hegau her und hängt auch mit den technologischen Eigenschaften zusammen). Früher wurde auch NNE Sevelen und bei Grabs abgebaut.

6.3.4. Alttertiär (Eozän)

In bescheidenem Umfang wurde grüner *Glaukonitsandstein* der Lutétien-Stufe bei Hub, etwa 3 km NW Oberriet gewonnen (Terrazzo). Sonstige Flyschsandsteine wurden bei Pfäfers gebrochen.

6.3.5. Molasse

6.3.5.1. Untere Meeresmolasse

Plattige Sandsteine des Rupélien (*Horwerplatten*) wurden in kleinen Steinbrüchen ca. 800 m SE Nesslau an der Strasse nach Starkenbach gebrochen.

6.3.5.2. Untere Süsswassermolasse

Im Chattien (Unter-Egerien) bieten sich vor allem die karbonatreichen *Appenzeller- oder Ebnatersandsteine* (vergl. HABICHT 1945) als Bausteine an, werden aber kaum mehr verwendet. Sie dienten als Pflastersteine, Schalen- und Mauersteine und als Boden- und Fassadenplatten.

Aufgelassene Steinbrüche finden sich N Rütli S Ebnat(-Kappel). Noch abgebaut wird im Steinbruch Gstaltlig an der Strasse Ebnat-Bendel. Weitere Brüche wurden betrieben im Gasterland am Benkener Buchberg und zwischen Maseltragen und Kaltbrunn, ebenso in der Gegend von Appenzell (Hargarten).

Im Aquitanien (Ober-Egerien, Unter-Miozän) kommen ebenfalls kalkreiche Sandsteine vor (Gäbris-Kronberg-Schüttung), die bei Heiden, Wald, Oberegg, Rehetobel, Bühler und auf der Schäflisegg ob Teufen und E Schwellbrunn in kleinen Brüchen gewonnen wurden.

Von wesentlich grösserer Bedeutung waren und sind noch heute die *granitischen Sandsteine* der Unteren Süsswassermolasse, die vor allem im oberen Teil dieser Stufe vorkommen.

Die granitischen Sandsteine entstanden als Strombettablagerungen von Molasseflüssen mit Einzugsgebiet in alpinen Granitgebieten (Hohronen- und Napf-Schüttung) und bestehen zu 30 bis 50 % aus Quarzkörnern, zu 25 – 40 % aus Feldspatkörnern und zu 5 – 15 % aus Karbonatkörnern. Ausserdem enthalten sie 4 bis 8 % Glimmer und Chlorit. Das Bindemittel ist kalkig, oft auch etwas kieselig.

Die granitischen Sandsteine sind hellbläulich- bis grünlichgrau, meist mittelkörnig (0.2 – 0.3 mm) und sehr massig ausgebildet, was die Gewinnung grosser Blöcke erlaubt. Sie sind ausserdem gut zu bearbeiten und deshalb geschätzte Bau- und Bildhauersteine. Die Druckfestigkeit liegt bei 500 bis 1000 kg/cm² (50 bis 100 N/mm²), die Porosität bei 7 – 11 %. Sie sind relativ gut wetterbeständig und frostsicher.

Aktive Steinbrüche befinden sich SW St. Margrethen und S Teufen (Lochmühle im Wattbachtobel). Von der letztgenannten Stelle stammt der Stein, der zur Renovation der Türme und sonstiger Natursteinpartien der Kathedrale von St. Gallen verwendet wurde (Mitte der dreissiger Jahre unseres Jahrhunderts).

Zahlreiche aufgelassene Steinbrüche finden sich nördlich des oberen Zürichsees im Gebiet Jona-Bollingen-Schmerikon-Uznaberg. Abgebaut wird jedoch nach wie vor bei Bollingen und am Uznaberg. Im Frühjahr 1988 wurde ein Steinbruch im Brand S Eschenbach neu eröffnet. Steine aus diesem Gebiet werden derzeit bei der Renovation der Kirche St. Johann in Schaffhausen verwendet.

Kleine Brüche wurden am Ricken, bei Wattwil, W St. Peterzell und N Waldstatt betrieben.

6.3.5.3. Obere Meeresmolasse

Die Obere Meeresmolasse, insbesondere deren unterer Komplex (Burdigalien) baut sich zwischen Herisau–St. Gallen und dem alten Rhein zu einem wesentlichen Teil aus blaugrauen, bankigen *Plattensandsteinen* auf, die aus Sandablagerungen bestehen, die durch marine Strömungen aus der westlichen Schweiz (Napfschüttung und weiter westlich gelegene Zufuhrsysteme) in das östliche schweizerische Molassebecken transportiert wurden. Zum Aufbau der Oberen Meeresmolasse siehe BÜCHI & HOF-MANN 1945a.

Die Plattensandsteine enthalten 10 bis 25 % Karbonat (vor allem in Form von Sandkörnern), der Rest besteht aus Quarz- und Feldspatkörnern von etwa 0.15 – 0.2 mm mittlerer Korngrösse. Porosität 4 – 8 %, Druckfestigkeit 800 bis 1100 kg/cm² (80 bis 100 N/mm²).

Plattensandstein wurde früher in zahlreichen Brüchen bei St. Gallen (Beckenhalde–St. Georgen, Hagenbuch, Notkersegg, Goldachtobel) und besonders in der Gegend von Rorschach-Rorschacherberg und bei Wienacht und im Fuchsloch E der Seelaffe abgebaut. Heute ist noch ein grösserer Bruch im Kreienwald 1.25 km SSE Staad / S Buchen im Betrieb.

Der Plattensandstein wurde im Mittelalter und auch noch später aus der Gegend von Rorschach rund um den Bodensee verschifft und rheinabwärts bis Schaffhausen und darüber hinaus verfrachtet. Er findet sich im weiteren Bodenseegebiet bis zur Donau an zahlreichen historischen Bauwerken.

6.3.5.4. Obere Süsswassermolasse

Die Sandsteine der Oberen Süsswassermolasse sind relativ weich und wurden deshalb nur an wenigen Stellen abgebaut, so um 1900 SE St. Peter und Paul N St. Gallen-Heiligkreuz (bei Koord. 747.320/257.120/730 m) und W Straussenhaus am Höchsterwald (FALKNER & LUDWIG 1904).

Eine einmalige Schicht feinkonglomeratischer bis brekziöser, stark verfestigter Kalknagelfluh, der sogenannte „*Appenzellergranit*“ lässt sich von Abtwil NW St. Gallen über Schachen, Degersheim und Lichtensteig bis in die Gegend von Rapperswil, Wald und Rüti (Hüllistein) verfolgen (BÜCHI & WELTI 1950, BÜRGISSER 1980).

Der „Appenzellergranit“ war ein gesuchter Baustein, der zu Gebäudesockeln, für Treppenstufen, Portale (Stiftskirche Fischingen), Brunnentröge und Taufsteine, aber auch für Mauerquader (Brücken der Bodensee-Toggenburg-Bahn) verwendet wurde. Der grösste Steinbruch befand sich bei Schachen zwischen Herisau und Degersheim. Er wurde nach dem zweiten Weltkrieg aufgegeben und ist heute weitgehend überwachsen.

6.3.6. Pleistozän

Im Vorbetonzeitalter dienten im ehemals vergletscherten Gebiet Findlinge und Bollensteine als wichtige Bausteine, wie dies z.B. an jeder mittelalterlichen Burgruine und an andern historischen Bauten noch sehr gut zu sehen ist.

7. Tone

7.1. ZIEGELEIROHSTOFFE

Im Kanton St. Gallen bestanden innerhalb der Gruppe der heutigen Zürcher Ziegeleien die folgenden bedeutenden Betriebe:

- bis 1968: Heerbrugg (Stammwerk der J. Schmidheiny & Co., gegründet um 1870)
- bis 1974: Oberriet (1925 von der Firma Zäch & Co. übernommen)
- bis 1974: Bruggwald-Kronbühl NE St. Gallen (hervorgegangen aus der 1874 erworbenen Ziegelei Espenmoos).

Heerbrugg und Oberriet verwendeten junge, teilweise etwas torfige Schwemmlehme der Rheinebene, die mit der Zeit den Rohstoffbedarf nicht mehr decken konnten. Bruggwald baute Mergel mit Sandsteinlagen der Oberen Süsswassermolasse (Bodensee-Pfänder-Schüttung) ab. Tonmineralogische und technologische Angaben über das Material von Bruggwald finden sich bei PETERS, MUMENTHALER & JENNI 1972.

Eine kleine Ziegelei bestand früher am Südrand von Appenzell (lokaler Gehänge-Schwemmlehm). Ebenso existierten kleinere Betriebe bei Degersheim, Benken, Schänis, Giessen und Schmerikon im Linthgebiet.

7.2. BENTONIT

Bentonit ist vulkanische, in das Tonmineral Montmorillonit umgewandelte vulkanische Asche. Ein solches Vorkommen wurde in der Ostschweiz vom Verfasser 1946 erstmals an der Rengishalden, 2.5 km WSW Bischofszell und 2.3 km NE Niederhelfenschwil (Kantonsgrenze SG/TG) aufgefunden (HOFMANN, GEIGER & SCHWARZACHER 1949, HOFMANN, BÜCHI, IBERG & PETERS 1975).



Abb. 14: Aufnahme der Stollenbrust im Bentonit-Probeabbau Bischofszell-Niederhelfenschwil, Winter 1949/1950. Die Bentonitschicht liegt in halber Höhe der Stollenbrust (oberes Ende Schaufelstiel); darunter fluvioterrestrische Mergel; über der Bentonitschicht vulkanischer Glasaschentuff (die Grubenlampe in der Mitte des Bildes hängt an einer scharfen, glatten Trennfläche zwischen zwei Tuffschichten, welche Fläche als Stollendach diente. – Werkphoto Georg Fischer AG.

Bentonite werden vor allem als Formsand-Bindetone in Giessereien, für Dickspülungen in der Tiefbohrtechnik und für Bleicherden verwendet, aber auch für viele andere technische Anwendungen.

Das Vorkommen von Bischofszell-Niederhelfenschwil, das zur Hauptsache auf st.gal-lischen Gebiet liegt, wurde vom 31. Oktober 1949 bis zum 1. März 1950 in einem Versuchsstollen vom Hang her bergmännisch erschlossen (Koord. 733.310/261.090/520 m). Auftraggeber war die Georg Fischer AG, Schaffhausen, die Bauleitung hatten U. Büchi und F. Hofmann in Zusammenarbeit mit dem Baugeschäft Ernst Stucki, Bischofszell, und unterstützt von der Eisenbergwerk Gonzen AG.

Das Vorkommen zeigte folgendes Profil (Abb. 14):

Hangendes: fluvioterrestrische Mergel der Oberen Süsswassermolasse	
Bentonit, obere Schicht	40 – 60 cm
Vulkanischer Glastuff	170 – 175 cm
Bentonit, untere Schicht	30 – 60 cm
Liegendes: fluvioterrestrische Mergel der Oberen Süsswassermolasse.	

Abgebaut wurden 70 t der unteren Bentonitschicht. Der Ton wurde in der Tempergiesserei Werk III der Georg Fischer AG in Schaffhausen erprobt. Die Qualität des Materials erwies sich als gut. Die zunehmende Normalisierung der Bentonitversorgung in der Nachkriegszeit erlaubte jedoch keinen wirtschaftlichen Abbau, weshalb das Vorkommen als Rohstoffreserve für Mangelzeiten sichergestellt wurde.

Weitere Fundstellen:

- Schoostobel, ca. 2.5 km E Oberbüren, auf K. 580 m (in zwei Bacharmen)
- Zähnersmüli NE Niederwil bei Gossau, Koord. 733.400/256.180/590 m
- Mollentobel S Waldkirch, Koord. 739.360/258.400/690 m
- Tiefenbachobel W Engelburg, Koord. 743.080/256.330/680 m

Diese Vorkommen sind in keinem Fall bauwürdig.

8. Rohstoffe für mineralische Bindemittel

8.1. ZEMENTROHSTOFFE

Die Zementsteinschichten der obersten Stufe des Malms (Wechselagerung von dunkeln Mergeln und grauem Kalkstein) erwiesen sich als geeignetes Rohmaterial für die Zementherstellung und wurden in grossem Stil in unterirdischen Steinbrüchen an der Lochezen W Walenstadt für die Zementfabrik Unterterzen abgebaut, früher auch W Mühlehorn. Heute wird nur noch Klinker hergestellt.

Von historischem Interesse sind Überlegungen von DEICKE (1862), der Appenzell-Innerrhoden als geeignete Gegend für die Zementerzeugung sah: Flyschmergel von der Fäneren und Kreidekalke vom Alpstein als Rohstoffe und Torf aus den Mooren bei Eggerstanden und Gonten als Brennmaterial wären die Grundlage gewesen. DEICKE erwähnt, dass die Gegend von St. Gallen-Appenzell Zement vorwiegend aus dem Königreich Württemberg bezog, wo damals vier Fabriken zusammen jährlich etwa 5000 t erzeugten: die heutige Produktion eines mittleren Zementwerks liegt bei etwa 250 000 t pro Jahr, woraus sich die veränderten Verhältnisse erkennen lassen.

8.2. BRANNTKALK

Seewerkalk wurde früher bei Rüthi zum Brennen abgebaut.

Wetterkalk der Oberen Süsswassermolasse wurde im 19. Jahrhundert und wohl auch früher nördlich von Littenheid und weiter westlich teilweise im Untertagebau gebrochen und in mehreren Öfen bei Littenheid gebrannt (LETSCH 1899). Rohmaterial zum Brennen stammte wohl auch aus Vorkommen unmittelbar E Littenheid auf st.gallischem Gebiet und kommt z.B. auch im Rindal vor.

S Fehrenloo, 3.5 km SSE Wil befindet sich eine Moräne mit auffallend hohem Anteil an *Urgonkalk-Findlingen* (Schrattenkalk-Typ) der helvetischen Kreide (Säntisdecke, Thurgletscher). Auf der Nordseite des Kamms dieser Moräne finden sich verfallene Schürfräben, vermutlich auch als Überreste kurzer Stollen, in denen die Kalkfindlinge offenbar zum Brennen abgebaut wurden. Bemerkenswert ist die Flurbezeichnung „Chalchbüel“ wenige hundert Meter W dieser Moräne. Historische Hinweise fehlen. Frau Dr. Irmgard Grüninger, Kantonsarchäologin, St. Gallen, vermutet, dass der Abbau in der Barockzeit stattgefunden haben dürfte, als ein grosser Bedarf an Branntkalk als hydraulisches Bindemittel bestand. Reste einer ehemaligen Kalkbrennstelle (vermutlich für Findlinge und Bollensteine aus Kalkstein) wurden auf einer gemeinsamen Exkursion des Verfassers mit E. Krayss im Sommer 1988 auf der SW-Seite der Kiesgrube Hori SE Jonschwil gefunden.

9. Rohstoffe für Steinwolle

Eine Kombination von Verrukano aus dem Steinbruch W Murg mit Quintnerkalk von Trübbach und Dolomit und Grünschiefer von Felsberg erwies sich als geeignete Rohstoffgrundlage zur Herstellung von Steinwolle (Flumroc AG, Flums).

10. Kies und Sand

10.1. BEDEUTUNG

Die schweizerische Bauwirtschaft benötigt jährlich rund 30 bis 35 Millionen Kubikmeter der Rohstoffe Sand und Kies oder pro Einwohner rund 5 bis 6 Kubikmeter.

Gesucht sind vor allem hochwertige Alluvialkiese, in der Schweiz in erster Linie durch eiszeitliche und heutige Flüsse abgelagerte Schotter. Daneben gehören aber auch gebrochene Felsgesteine (Brechschotter und -sande) in diesen Zusammenhang.

Hauptverwendung:

- Wandkies für Auffüllungen und Beschotterungen
- Betonkies (gewaschen und klassiert)
- Mörtelsand (gewaschen und klassiert)
- Bahnschotter (Brechschotter)
- Hartschotter (Brechschotter) für Verschleissbetonbeläge
- Brechschotter und Splitt für Bitumenbeläge
- Brechschotter und Filler für Kunstharzbeton
- Terrazzo-Splitle

Bei der Versorgung mit Kies und Sand besteht eine sich zunehmend bemerkbar machende Mangelsituation:

Sich selbst erneuernde Vorkommen in Kiessammlern von Wildbächen und in Flussbetten decken nur knapp 1 % des Landesbedarfs. Der Abbau in Kiesgruben mit vorwiegend eiszeitlichem Material ist deshalb ein Raubbau an nicht erneuerbaren Vorräten.

JÄCKLI & SCHINDLER (1986) und deren Mitarbeiter haben sich im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 7c „Mineralische Rohstoffe“ mit diesem Problemkreis und den Möglichkeiten zur Substitution hochwertiger Alluvialkiese durch andere Rohstoffe befasst. Dies ist für die Ostschweiz besonders aktuell, wo hochwertiger Flusskies nicht sehr häufig ist und heute bereits in beträchtlichem Umfang importiert wird.

10.2. HOCHWERTIGE ALLUVIALKIESE

Hochwertige Alluvialkiese (Rundkiese) werden in grossen Mengen als Hauptbetonzuschlagstoff benötigt, doch sind die Vorräte beschränkt. Den hohen Anforderungen genügen Schotter der folgenden Vorkommen:

Sanderschotter (Rückzugsschotter) in den Talsohlen. Sie werden abgebaut im Wilerfeld (westlicher Teil), bei Steig S Schwarzenbach, im Gebiet Burgauerfeld-Chressbrunnen E Flawil und früher im Bild im Breitfeld. Höher gelegene, vergleichbare Schotter werden gewonnen bei Nassen (Neckertal), im Feld E Mosnang und aus einigen kleineren Vorkommen zwischen Mosnang und Mülrüti und SE Unterrindal (Ebenhof), sowie bei Ischlag W Lütisburg und Tierhag-Bütschwil.

Spätglaziale Rückzugsschotter (meist Deltaschotter) wurden früher in grossem Stil längs des Thurtals von Jonschwil über Schwarzenbach, Züberwangen und Henau bis Oberbüren abgebaut, heute noch bei Salen/Niederstetten N Schwarzenbach und NE Niederbüren. Ähnliche Vorkommen finden sich N Ganterschwil, frühere Abbaustellen auch bei Goldach und List/Haslen.

Flussschotter des heutigen Rheins werden oder wurden von Trun über Ilanz-Schleuis, Rhäzüns, Tamins und Landquart bis zur Rheinmündung bei Fussach gewonnen. Aus dem St. Galler Rheintal wurden grosse Mengen nach Zürich geliefert. Heute ist der Kiesnachschub im Rhein wegen der Staubecken stark reduziert. Etwas ältere Schotter, seitlich längs des alten Rheinlaufs abgelagert, wurden N Montlingen und bei Diepoldsau und Rheineck gewonnen. In der weiteren Rheinebene fehlen hingegen Schotter.

Kleinere Mengen an Kiesen werden auch aus Thur und Sitter entnommen.

10.3. ALTERNATIVE LOCKERGESTEINE

Weniger hochwertige, alternative Lockergesteine sind meist weniger gleichmässig und erfordern einen erhöhten Aufbereitungsaufwand. Sie werden aber in Zukunft vermehrt anstelle von erschöpften Vorkommen hochwertiger Alluvialkiese herangezogen werden müssen. In Betracht kommen dabei die nachfolgend beschriebenen Typen, soweit sie noch wirtschaftlich nutzbar sind:

Pliozäne Tannerwaldschotter kommen auf der höchsten Erhebung NW von St. Gallen vor und wurden früher abgebaut, *ältere Deckenschotter* auf dem westlichen Tannenbergr bis vor einigen Jahren bei Grimm. In kleinem Masse wurden auch die *jüngeren Deckenschotter* auf der Heid NE Wil verwertet, kommen aber kaum mehr in Betracht.

Von wesentlich grösserer Bedeutung sind würmzeitliche *Vorstoss-, Eisrand- und Stauschotter*: sie sind nicht selten mit Moränen verzahnt und enthalten meist Lehm- und Siltlagen. Bedeutendere Gruben sind jene bei Fridlingen NW Mosnang, Wisgraben NW Kirchberg, Hori knapp 1 km SE Jonschwil, Chalchbüel 1.7 km NNE Kirchberg, bei Büel und bei Loch-Baldenwil NE Degersheim, sodann im Hohrain NNW Niederbüren, bei Bürerwald E Oberbüren, im Buechwald E Niederhelfenschwil und in der Umgebung von Albertschwil bei Gossau. Kleinere Gruben befinden sich bei Chalchtareu W Gähwil, N und NW Bazenheid und bei Ramsen (Herisau). Eine grössere, jetzt völlig erschöpfte Grube wurde NW Jonschwil betrieben, kleinere, teilweise rekultivierte Gruben lagen früher W Wil bei Dreibrunnen, NNW Ronwil bei Waldkirch, ebenso S Jonschwil, W Oberuzwil, bei Hundwil AR sowie bei Hauteten/Teufen. Zur Zeit des Autobahnbaus St. Gallen-Rorschach waren grössere Gruben bei Meggenhusfahr E Mörschwil im Betrieb.

In der Linthebene werden solche Schotter in bedeutendem Umfang im Gebiet Ernetschwil-Gommiswald-Uznach und bei Neuhaus, in kleineren Gruben noch bei Bürg und Eschenbach gewonnen.

Kreidekalk-Gehängeschutt wird in beträchtlichem Umfang an der Littenwand W Lienz (Werdenberg) abgebaut, in geringerem Mass auch auf der östlichen Schwägalp, und vergleichbares *Lokalmoränenmaterial* S Wasserauen. Das Bergsturzmaterial von Salez wurde nur in geringem Umfang genutzt (Schloss Forstegg). Im Taminatal wird Hang- und Rüfischutt E Vättis, am Ausgang des Strangentobels und bei Glattrüti N Valens verwertet.

Molassenagelfluh kann verwertet werden, wenn sie wenig zementiert oder sekundär aufgelockert ist. Nagelfluh der Oberen Süsswassermolasse wird im Sonnenfeld (Ermenschwil) an der Strasse Eschenbach-Rüti ZH, bei Fridlingen NW Mosnang, beim Weidhof E Wil, bei Junkersrüti S Oberbüren, bei Gebhardschwil NE Flawil und bei Stöcklen N Arnegg abgebaut, in welchem Gebiet eine neue Grube vorgesehen ist. Nagelfluh wird seit einiger Zeit auch in der Grube Hori SE Jonschwil mitverwertet, wo sie die dortigen Eisrandschotter unterlagert.

Kleinere, teils aufgelassene Gruben liegen im Langenauerwald 3 km SSW Wil und bei Bocksloh NE Wil, im Gebiet Iselberg und bei Himmelrich SW Niederwil, bei Hasenberg-Waldkirch und an weiteren Stellen, die nicht von Bedeutung sind.

Aus der Oberen Meeresmolasse wurde Nagelfluhschotter am Purebüchel E St. Gallen und an der Strasse Riethüsli-Lustmühle (St. Gallen-Teufen) gewonnen, und heute noch NW Stuelegg (Ortsbürgergemeinde St. Gallen).

Nagelfluhrippen der Untern Süsswassermolasse werden heute verbreitet im Sittertal NW Appenzell und E Gonten abgebaut, nicht zum Vorteil der dortigen Landschaft. Auch bei Chronbach E Urnäsch und W Schönau W Urnäsch befinden sich Abbaustellen.

10.4. BRECHSCHOTTER UND -SANDE

Brechsotter und -sande aus Felsgesteinen werden in Zukunft in vermehrtem Masse Naturkies ersetzen müssen. Angaben dazu finden sich unter 6. und bei JÄCKLI & SCHINDLER 1986.

Verdankungen

Folgenden Personen und Stellen ist der Verfasser zu besonderem Dank verpflichtet:

- Herrn E. Corazza von der Firma Corazza AG, St. Gallen, für wichtige Unterlagen über den Schieferkohle-Bergbau bei Mörschwil während des zweiten Weltkriegs
- Herrn W. Eugster von der Eisenbergwerk Gonzen AG, Sargans, für verschiedene Bergbau-Unterlagen und die Einwilligung zu deren Reproduktion
- der Schweizerischen Geologischen Dokumentationsstelle (Landeshydrologie und -geologie), Bern, für zur Verfügung gestellte Akten des Bureaus für Bergbau aus dem zweiten Weltkrieg und die Einwilligung zu deren Verwertung
- der Schweizerischen Geotechnischen Kommission, Zürich, für archiviertes Probenmaterial von Molassekohlen für ergänzende Untersuchungen
- Herrn W. Domeisen-Tremp, Eschenbach, aktiv Mitwirkender im Kohlenbergwerk Ruffi zur Zeit des zweiten Weltkriegs, und Herrn A. Hässig, Maseltrangen, für wertvolle Augenzeugen-Berichte anlässlich einer Begehung an Ort und Stelle im März 1989
- dem Formstofflabor und dem physikalisch-chemischen Labor der Georg Fischer AG, Schaffhausen, für Glanzkohle- und Stickstoffbestimmungen an zwei Molassekohlen
- der IKO-Industriekohle GmbH & Co. KG, Marl-Sinsen, für Analysendaten von Ruhrkohlen und rheinischer Braunkohle
- den Zürcher Ziegeleien, Zürich (Herrn Dr. Th. Mumenthaler) für Unterlagen über frühere Gewinnung von Ziegelrohstoffen im Kanton St. Gallen
- der Flumroc AG, Flums, für Rohstoffinformationen
- der Sulser AG, Trübbach, für die Möglichkeit zum Besuch des Untertage-Abbaus von Quintnerkalk im Schollberg
- dem Bundesamt für Landestopographie in Wabern für die gebührenfreie Bewilligung zur Reproduktion von Ausschnitten aus der Landeskarte 1:25000
- Herrn E. Krayss, St. Gallen, für ergänzende Angaben über die aktuelle Gewinnung von Lockergesteinen
- Dr. B. Hofmann, z. Zt. U.S. Geological Survey, Denver, Colorado, für die Untersuchung einer Erzprobe vom Gnapperkopf bei Vättis
- Der Robert-Sulzer-Forrer-Stiftung, Winterthur, für freundlicherweise gewährte Förderungsbeiträge

LITERATUR

- BÄCHLER, E. (1904): Beitrag zur Kenntnis der Höhlen des Säntisgebirges. – Jb. st. gall. natw. Ges. 1903/04, 239-309.
- (1914): Neue, seltene Funde von Flussspat aus dem Säntisgebirge und dem st.gallischen Rheintal. – Jb. st.gall. natw. Ges. 53, 1913, 72-101.
- BÄCHTIGER, K.: (1963): Die Kupfer- und Uranmineralisationen der Mürtchenalp (Kt. Glarus, Schweiz). – Beitr. Geol. Schweiz. geotech. Ser. 38.
- (1974): Syngenetisch-stratiforme Hämatit- und Pyrit-Vererzungen mit Chlorit und Imprägnationen von Kupfer-Sulfiden in der Quarten-Serie (Keuper) des Schilstaes (St. Galler Oberland). – Arch. Lagerstförsch. (Ostalpen), Sonderbd. 2, Festschr. O. M. Friedrich, 17-49.
- BÄCHTIGER, K., BAYER, G., & CORLETT, M. (1968): Komponenten der Engargitgruppe als paragenetische Bestandteile der Kupfervererzung im Rötidolomit der Alp Tobelwald im Murgtal (Kt. St. Gallen). – Schweiz. mineralog. petrogr. Mitt. 48/3, 832-835.
- BAUMBERGER, E., GERBER, H., JEANNET, A., & WEBER, J. (1923): Die diluvialen Schieferkohlen der Schweiz. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 8.
- BÜCHI, U. P. (1950): Zur Geologie und Paläogeographie der südlichen mittelländischen Molasse zwischen Toggenburg und Rheintal. – Diss. Univ. Zürich. Kreuzlingen.
- BÜCHI, U., & HOFMANN, F. (1945a): Die obere marine Molasse zwischen Sitter-Urnäsch und dem Rheintal. – Eclogae geol. Helv. 38/1, 175-194.
- (1945b): Über das Vorkommen kohlig-kieseliger Schichten und verkieselter Baumstämme in der oberen marinen Molasse von St. Gallen. – Eclogae geol. Helv. 38/1, 195-205.
 - (1954): Telemagmatische Gänge in der unteren Kreide des Säntisgebirges. – Eclogae geol. Helv. 47/2, 309-314.
- BÜCHI, U. P., & WELTI, G. (1950): Zur Entstehung der Degersheimer Kalknagelfluh im Tortorien der Ostschweiz. – Eclogae geol. Helv. 43/1, 17-30.
- BÜCHI, U. P., WIENER, G., & OESCHGER, H. (1964): Zur Altersfrage der Gasvorkommen bei Altstätten SG. – Bull. Ver. Schweizer Petroleum-Geol. u. – Ing. 30/79, 69-73.
- BÜRGISSER, H. M. (1980): Zur mittelmiozänen Sedimentation im nordalpinen Molassebecken: Das „Appenzellergranit“-Leitniveau des Hörnli-Schuttfächers (Obere Süsswassermolasse, Nordostschweiz). – Mitt. geol. Inst. ETH u. Univ. Zürich, N.F. 232.
- BURKHARD, D. J. M., RYBACH, L., & BÄCHTIGER, K. (1985): Uranium and copper ore minerals in a Lower Permian lapilli-agglomerate tuff in Eastern Switzerland (Weisstannental, Kanton St. Gallen). – Schweiz. mineralog. petrogr. Mitt. 65, 2/3, 335-352.
- DEICKE, J. C. (1858a): Über das Vorkommen der mineralischen Kohle in der Schweiz. – Berg- u. hüttenmänn. Ztg. 17/20, 157-158.
- (1958b): Über die Diluvialkohlen bei Mörschwil im Kanton St. Gallen. – Jb. Mineral. usw. 1858, 659-663.
 - (1858c): Über das Vorkommen der Eisenerze und die Eisenproduktion in der Schweiz. – Berg- u. hüttenmänn. Ztg. 17/41, 329-331, u. 17/42, 337-339.
 - (1862): Die nutzbaren Mineralien der Kantone St. Gallen und Appenzell. – Ber. Thätigk. st.gall. natw. Ges. 1861-62, 90-112.
- DIEBOLD, P. (1988): Der Nordschweizer Permokarbon-Trog und die Steinkohlenfrage der Nordschweiz. – Vjschr. natf. Ges. Zürich 133/1, 143-174.
- EISENBERGWERK GONZEN AG (1944): Das Eisenbergwerk Gonzen und 25 Jahre Eisenbergwerk Gonzen AG. – Festschrift.
- EPPRECHT, W. (1946): Die Eisen- und Manganerze des Gonzen. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 24.
- (1957): Unbekannte schweizerische Eisenerzgruben sowie Inventar und Karte aller Eisen- und Manganerzvorkommen der Schweiz. – Schweiz. mineralog. petrograph. Mitt. 37/2, 217-246.
 - (1984): Die Entwicklung des Bergbaues am Gonzen (Sargans). – Minaria Helv. 4a, 3-39.
 - (1987): 2000 Jahre Eisenbergwerk Gonzen. – Verlag Pro Gonzenbergwerk, Sargans.

- EPPRECHT, W., & AMBERG, A. (1963): Zum Vorkommen von Erdgas im Eisenbergwerk Gonzen, Sargans. – Bull. Ver. Schweizer Petroleum-Geol. u. –Ing. 30/78, 12-14.
- FALKNER, CH., & LUDWIG, A. (1904): Beiträge zur Geologie der Umgebung von St. Gallen. – Jb. st.gall. natw. Ges. 1902/03, 1-200.
- FEHLMANN, H. (1919): Der schweizerische Bergbau während des Weltkrieges. – Kümmerly & Frey, Bern.
- (1932): Die schweizerische Eisenerzeugung. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser., 13/3.
- FRÜH, J. (1897): Gasausströmungen im Rheintal. – Ber. Tätigk. st.gall. natw. Ges. 1895/96.
- GILLIERON, F. (1988): Zur Geologie der Uranmineralisation in den Schweizer Alpen. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 77.
- GUTZWILLER, A. (1877): Das Bergwerk am Gonzen. B: Geognostische Verhältnisse. Mit Situationsplan des Bergwerkes am Gonzen, Massstab 1:50000. Ber. Thätigk. st.gall. natw. Ges. 1875/76, 190-200.
- HABICHT, K. (1945): Geologische Untersuchungen im südlichen sankt-gallisch-appenzellischen Molassegebiet. – Beitr. geol. K. Schweiz, N.F. 83.
- HANTKE, R. (1978/80): Eiszeitalter, 1, 2. – Ott, Thun.
- HEIM, ALB. (1900): Über das Eisenerz am Gonzen, sein Alter und seine Lagerung. – Vjschr. natf. Ges. Zürich, 45, 183-198.
- HERB, R. (1967a): Exkursion Nr. 34, Abstecher 34a: Weesen-Amden. – Geol. Führer Schweiz 7, 627-635. Wepf, Basel.
- (1967b): Exkursion Nr. 36, Abschnitt II: Stein-Wildhaus-Buchs. – Geol. Führer Schweiz, 8, 704-712. Wepf, Basel.
- HOFMANN, F. (1981): Goldwaschversuche im Gebiet zwischen Hörnlibergland, Säntis, Bodensee und Rheintal. – Ber. st.gall. natw. Ges. 81, 5-28.
- (1985): Waschgold in der Molasse, in pleistozänen Ablagerungen und in rezenten Bächen und Flüssen der Ostschweiz. – Eclogae geol. Helv. 78/3, 433-450.
- HOFMANN, F., BÜCHI, U. P., IBERG, R., & PETERS, T.J. (1975) Vorkommen, petrographische, tonmineralogische und technologische Eigenschaften von Bentoniten im schweizerischen Molassebecken. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 54.
- HOFMANN, F., GEIGER, TH. & SCHWARZACHER, W. (1945): Über ein Vorkommen von Montmorillonit in der ostschweizerischen Molasse. – Schweiz. mineralog. petrogr. Mitt. 29/1, 44-49.
- JÄCKLI, H., & SCHINDLER, C. (1986): Möglichkeiten der Substitution von hochwertigen Alluvialkiesen durch andere mineralische Rohstoffe. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 68.
- KENNGOTT, A. (1866): Die Minerale der Schweiz nach ihren Fundorten ausführlich beschrieben. – Leipzig, Engelmann.
- KOPP, J. (1946): Zusammenfassender Bericht über das Bergwerk Ruffi, ergänzt durch das Bureau für Bergbau. – Akten des Bureaus für Bergbau 3584b.
- KRAYSS, E. (1985): Rutschungen im st.gallisch-appenzellischen Molassegebiet (Widenbach, Goldach, Sitter). – Ber. st.gall. natw. Ges. 82, 148-168.
- KÜNDIG, E., & DE QUERVAIN, F. (1953): Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz. – 2. Auflage. – Schweiz. geotech. Komm.
- LETSCHE, E. (1899): Die schweizerischen Molassekohlen östlich der Reuss. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 1.
- LETSCHE, E., & RITTER, E. (1925): Die schweizerischen Molassekohlen III. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 12.
- LEUPOLD, W. (1938): Die Flyschregion von Ragaz. – Eclogae geol. Helv. 31/2, 403-428.
- LUDWIG, A. (1911): Über die Lagerung der Schieferkohlen von Mörschwil. – Jb. st.gall. natw. Ges. 1910, 220-226.
- MARKUS, J. H. (1967): Geologische Untersuchungen in den Flumserbergen. – Diss. Univ. Zürich.

- OBERHOLZER, J. (1923): Das Eisenerzvorkommen am Gonzen bei Sargans. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 13/1.
- PAVONI, N. (1960): Ein Erdgasvorkommen in der subalpinen Molasse des Kantons Appenzell-Ausserrhoden, – Bull. Ver. Schweizer Petroleum-Geol. u. Ing. 26/71, 33-35.
- PETERS TJ., MUMENTHALER, TH., & JENNI, P. (1972): Mineralogische und technologische Untersuchungen an Ziegeltonen aus der Molasse der NE-Schweiz. – Schweiz. mineralog. petrogr. Mitt. 52/2, 331-348.
- DE QUERVAIN, F. (1969): Die nutzbaren Gesteine der Schweiz. – Schweiz. geotech. Komm./Kümmerly & Frey, Bern.
- (1979): Steine schweizerischer Kunstdenkmäler. – Manesse, Zürich.
- RENZ, H. (1937): Zur Geologie der östlichen st.gallisch-appenzellischen Molasse. – Zollikofer, St. Gallen.
- RICKENBACH, E. (1947): Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz, I. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 26/1.
- RYF, W.H. (1965): Geologische Untersuchungen im Murgtal (St. Galler Oberland). – Diss. Univ. Zürich.
- SCHINDLER, C., FISCH, W., STREIF, P., AMANN, B., & TOBOLSKI, B. (1985): Vorbelastete Seeablagerungen und Schieferkohlen südlich des Walensees – Untersuchungen während des Baus der Nationalstrasse N 3. – Eclogae geol. Helv. 78/1, 167-196.
- SCHUPPLI, H. M. (1952): Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz, IV. – Beitr. Geol. Schweiz. 26/4.
- SPIESS, E. (1976): Mörschwil zwischen Bodensee und St. Gallen. Ein Dorf im Strom der Zeit, 760-1900. – Band I, 1-386, Band II, 387-700. Polit. Gemeinde Mörschwil (Hrsg.).
- STALDER, H. A., DE QUERVAIN, F., NIGGLI, E., & GRAESER, S. (1973): Die Mineralfunde der Schweiz. – Wepf, Basel.
- STÖHR, E. (1865): Die Kupfererze der Mürtschenalp und der auf ihnen geführte Bergbau. –N. Denkschr. Schweiz. natf. Ges. 21, 36 S.
- TRÜMPY, R. (1967): Exkursion Nr. 34, Teilstrecke II: Niederurnen-Kerenzenberg-Seetal-Sargans. – Geol. Führer Schweiz 7, 635-644.
- WEBER, E. (1940): Eisenerzvorkommen westlich St. Martin bei Mels. – Eclogae geol. Helv. 33/1, 185-188.
- WELTEN, M. (1982): Hauptversammlung der Deutschen Quartärvereinigung in Zürich, Exkursionsführer Teil A: Ostschweiz. - Geogr. Inst. Zürich.
- ZWEIFEL, B. (1877): Das Bergwerk Gonzen. A: Geschichte und Betrieb. – Ber. Thätigk. st.gall. natw. Ges. 1875/76, 174-190.

GEOLOGISCHE KARTEN

Blätter des Geologischen Atlas der Schweiz 1:25000 mit Erläuterungen (Schweiz. geol. Kommission/Landeshydrologie u. – geologie):

1073 Wil (F. HOFMANN 1988)

1074 Bischofszell (F. HOFMANN 1973)

1075 Rorschach (F. SAXER 1964)

1093 Hörnli (GEOL. DIENST DER ARMEE 1970)

1094 Degersheim / Flawil-Herisau-Brunnadern-Schwellbrunn (A. LUDWIG 1930)

1095 Gais / St. Gallen-Appenzell (A. LUDWIG et al. 1949, Nachdruck 1988).

1115 Säntis (H. EUGSTER et al. 1982)

1133 Linthebene (A. OCHSNER 1969)

Geologische Karte von St. Gallen und Umgebung 1:25000 (C. FALKNER & A. LUDWIG). Jb. st.gall. natw. Ges. 1902/03, 1904.

Karte der Fundorte von Mineralischen Rohstoffen in der Schweiz 1:500000, I. Kohlen, Asphalt, Erdöl, Bituminöse Schiefer, Erdgas. II Salze. III. Erze. (C. SCHMIDT 1917). A. Francke, Bern.

Geologische Karte der Alpen zwischen Linthgebiet und Rhein 1:50000 (J. OBERHOLZER 1920). Schweiz. geol. Komm.

Geologische Karte des Kantons Glarus 1:50000 (J. OBERHOLZER 1942, Nachdruck 1984). Schweiz. geol. Komm.

Geotechnische Karte der Schweiz 1:200000, Blatt 2, Luzern-Zürich-St. Gallen-Chur, 2. Auflage 1963. Schweiz. geotech. Komm.

Geologische Karte des Kantons Zürich 1:50000 (R. HANTKE 1967). Vjschr. natf. Ges. Zürich 112/1.

Beiträge zur Geologie der Schweiz – Matériaux pour la Géologie de la Suisse

Geotechnische Serie – Série géotechnique

- | | | |
|--------|--|-------|
| Nr. 73 | Nagra: Sondierbohrung Weiach. Textband 184 S. und Beilagenband mit über 100 Fig. und Tfn., 1989..... | 100.– |
| Nr. 76 | Arbeitsgruppe Geothermik (Editoren: H. L. Gorhan & J. C. Griesser): Geothermische Prospektion im Raume Schinznach Bad – Baden.
73 S., 45 Textfig., 20 Tfn., 1988..... | 25.– |
| Nr. 77 | F. Gilliéron: Zur Geologie der Uranmineralisation in den Schweizer Alpen. Mit Karte 1 : 500'000 der Radioaktivitätsmessungen, radiometrischen Anomalien und Uranvorkommen der Schweizer Alpen (F. Gilliéron & T. P. Labhart).
54 S., 25 Fig., 1988..... | 25.– |
| Nr. 78 | M. Ammann: Herkunft und Zusammensetzung von Silt in fliessenden Gewässern und Stauseen. – Geotechnische Abtragsanalysen im Alpenraum.
Mit Karte. 118 S., 58 Textfig., 1988..... | 25.– |

Kleinere Mitteilungen – Bulletin

- | | | |
|--------|--|------|
| Nr. 80 | D. Staeger: Baugrunderkennung der Stadt Bern und Umgebung. 1 : 10'000, mit Erläuterungen. 59 S., 20 Textfig., 6 Tab., 1988..... | 30.– |
| Nr. 81 | P. Diebold: Der Nordschweizer Permokarbon-Trog und die Steinkohlefrage der Nordschweiz. 41 S., 6 Fig., 4 Tab., 1989..... | 5.– |
| Nr. 82 | M. Ammann & F. Schenker: Nachweis von tektonischen Störungen in 2 Bodengasprofilen in der Nordschweiz. 51 S., 12 Textfig., 2 Tab., 7 Datenblätter, 2 Faltbeilagen, 1990 (im Druck) | |

Einzelpublikationen

- | | |
|---|------|
| F. de Quervain: Die nutzbaren Gesteine der Schweiz. Dritte vollständig neu bearbeitete Auflage, 312 S., 126 Textfig., 1969..... | 45.– |
|---|------|

Hydrogeologische Karte der Schweiz – Carte hydrogéologique de la Suisse 1 : 100'000

- | | |
|--|------|
| Blatt 3 Panixerpass: von H. Jäckli, A. Bögli, Th. Locher, W. Nabholz, C. Schindler, E. Weber und L. Wyssling, 1985, mit Erläuterungen..... | 40.– |
|--|------|