

## Geochemisch-technische Eigenschaften von Karbonatgesteinen der Nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs

Von GERHARD POSCHER\*)

Mit 6 Abbildungen und 8 Tabellen

Österreichische Karte 1 : 50.000  
Blätter 65, 66, 67, 68, 69, 70, 95, 96, 98, 99

Österreich  
Oberösterreich  
Nördliche Kalkalpen  
Karbonatrohstoffe  
Geochemie

### Inhalt

Zusammenfassung .....	83
Abstract .....	84
1. Einleitung .....	84
1.1. Allgemeines .....	84
1.2. Durchführung .....	84
2. Methodik der Untersuchung .....	84
2.1. Geländearbeiten, Probennahme .....	84
2.2. Analytik OA 19/1 .....	84
2.2.1. Probenvorbereitung .....	84
2.2.2. Ca- und Mg-Bestimmung .....	84
2.2.3. Bestimmung des nichtkarbonatischen Rückstands .....	85
2.2.4. Bestimmung der Spurenelementgehalte .....	85
2.2.5. Schwefelbestimmung .....	85
2.2.6. Weißgradbestimmung .....	85
2.2.7. Texturuntersuchungen .....	85
2.3. Analytik OA 19/2 .....	85
3. Geochemisch-technische Eigenschaften oberösterreichischer Karbonatgesteinsvorkommen .....	85
3.1. Kalke .....	85
3.1.1. Alpiner Muschelkalk .....	85
3.1.2. Wettersteinkalk .....	86
3.1.3. Hallstätter Heilkalk .....	90
3.1.4. Dachsteinkalk, Plattenkalk .....	92
3.1.5. Hierlatzkalk .....	94
3.1.6. Vilser Kalk .....	94
3.1.7. Oberjurassische Karbonate – Plassenkalk .....	95
3.2. Dolomitgesteine .....	97
3.2.1. Wettersteindolomit, Ramsaudolomit .....	97
3.2.2. Hauptdolomit .....	98
3.3. Sonstige Karbonatgesteine .....	99
3.3.1. Seekreide .....	99
3.3.2. Wiesenkalk, Alm .....	100
3.4. Zusammenfassende Beurteilung .....	100
3.4.1. Glasindustrie .....	100
3.4.2. Füllerstoffe .....	100
Dank .....	101
Literatur .....	101

### Zusammenfassung

Mit Abschluß des Projekts OA 19 liegt eine Übersicht der chemisch-technischen Eigenschaften verschiedener Schichtglieder der oberösterreichischen Kalkalpen vor, die auf 52 geologisch beurteilten Karbonatgesteinsvorkommen basiert. Neben den chemisch-technisch relevanten Untersuchungsergebnissen sind in dieser Übersicht auch Unterlagen, soweit sie von Betrieben zur Verfügung gestellt wurden, sowie aus der Literatur verfügbare Daten eingearbeitet.

\*) Anschrift des Verfassers: Dr. Ing. GERHARD POSCHER, Ingenieurgemeinschaft Lässer-Feizlmayr, Framsweg 16, A-6020 Innsbruck (vormals: Institut für Geologie der Universität Innsbruck).

Systematische geochemische Analysen liegen für die Dachstein-, Wetterstein- und Plassenkalkvorkommen Oberösterreichs vor, andere Schichtglieder werden überblicksmäßig erfaßt. Neben den als hochrein bis reinst bekannten Plassenkalken (>98 % CaCO<sub>3</sub>) haben sich vor allem die Vorkommen im Mittleren Wettersteinkalk im Voralpenbereich als interessant erwiesen. Der Mittlere Wettersteinkalk des Kalkalpenrandes ist chemisch relativ homogen und liegt im Schnitt bei rund 98 % CaCO<sub>3</sub> mit Weißgraden >85. Vergleichbare Werte, allerdings mit geringerem Weißgrad, werden noch von Dachsteinriffkalken erzielt.

## **Geochemical and Technical Properties of Carbonate Rocks from the Northern Calcareous Alps in Upper Austria**

### **Abstract**

After having concluded Project OA 19 a review was made of the geochemical characteristics of different stratigraphic units (Upper Austrian Northern Alps). This review is based on 52 limestone and dolomite resources. Beside the geochemical results also analyses which were placed at our disposal by industries, and data from literature were included.

Systematic geochemical analyses exist of Dachstein-, Wetterstein- and Plassenkalk resources. The resources in the middle section of the Wettersteinkalk are of interest, as well as the well known pure and high grade Plassenkalk (> 98 % CaCO<sub>3</sub>). The middle Wettersteinkalk is chemically quite homogeneous and has a 98 % CaCO<sub>3</sub> content and a brightness of >85. Dachsteinkalk has a comparable high-grade calcium content but lower brightness.

### **1. Einleitung**

#### **1.1. Allgemeines**

Im Rahmen des Projekts OA 19 wurden 52 Karbonatvorkommen in Oberösterreich untersucht. Davon wurden 12 Rein- bis Hochreinkarbonatlagerstätten im Detail unter Berücksichtigung raumordnungstechnischer Aspekte hinsichtlich Qualität und Quantität des Vorkommens erörtert. Für 17 Vorkommen bzw. Lagerstätten wurden qualitative Parameter vorgelegt, die eine Neubewertung erlauben, für 23 Vorkommen wurde nach ersten Tests keine weitere Untersuchung veranlaßt. Details zu den einzelnen Vorkommen hinsichtlich Stratigraphie, Strukturgeologie und Substanz sind den Projektberichten OA 19/1 (POSCHER, 1987) und OA 19/2 (POSCHER, 1991) zu entnehmen, die nachfolgende Arbeit gibt eine Übersicht zur Qualität einzelner Schichtglieder der Kalkalpen Oberösterreichs.

#### **1.2. Durchführung**

##### **a) OA 19/1 (1986/87)**

Einer Sichtung der regionalgeologisch relevanten Literatur folgte ab August 1986 die erste Phase von Geländearbeiten, die nach dem Vorliegen der Labordaten ab Mai 1987 für die im Projekt dargestellten Vorkommen fortgeführt wurden. Die Geländearbeiten wurden von G. POSCHER und V. STINGL durchgeführt. Die Laborarbeiten wurden großteils am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck unter Mithilfe von C. ASTL, K. HARTLEITNER, D. SANDERS und R. TESSARDI durchgeführt.

##### **b) OA 19/2 (1989/90)**

Im Folgeprojekt wurde versucht, systematisch erfolgversprechenden Trends (bspw. Wettersteinkalkvorkommen am Alpennordrand) nachzugehen sowie regionale Lücken zu schließen. Die Geländearbeiten wurden von W. POLESCHINSKI, M. MÖLK und G. POSCHER durchgeführt. Laborarbeiten wurden am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck von M. MÖLK, großteils jedoch als Auftragsarbeiten von der BVFA Arsenal/Wien durchgeführt.

### **2. Methodik der Untersuchung**

#### **2.1. Geländearbeiten, Probennahme**

Neben bekannten Abbauen wurden insbesondere noch nicht aufgeschlossene Vorkommen potentiell hochwertiger Karbonate beprobt, untersucht und geologisch neu aufgenommen.

Die Probennahme erfolgte:

- a) als Sammelproben (Flächenproben) über große Bereiche eines Vorkommens bzw. statistisch in regelmäßigen Abständen im Aufschlußbereich (Stückproben);
- b) im Zuge der Aufnahme von Probenprofilen, wobei einerseits auf regelmäßige Probennahme geachtet wurde und andererseits Bänke (Serien) mit faziellen Besonderheiten gesondert beprobt (Stückproben) wurden.

Als detailliert beprobte Vorkommen werden Vorkommen bezeichnet, an denen Probenprofile oder eine repräsentativ hohe Anzahl von Sammelproben untersucht wurden, bzw. eine Bewertung des Vorkommens nach ÖNORM G 1034, Teil 3, vorgenommen werden konnte.

#### **2.2. Analytik OA 19/1**

##### **2.2.1. Probenvorbereitung**

Die Zerkleinerung der Proben erfolgte in einer Scheibenschwingmühle bei 1000 Upm und 4 Min. Dauer. Stichproben tests am Sedigraph 5000 ergaben eine maximale Körnung von 50 µm (Median 6 bis 10 µm).

##### **2.2.2. Ca- und Mg-Bestimmung**

Je 0,25 g der Probe wurden in heißer 10 %-iger HCl gelöst, filtriert und auf 50 ml aufgefüllt. Die Bestimmung von Ca und Mg erfolgte komplexometrisch durch Titration mit AeDTA, wobei die Genauigkeit immer wieder durch Testserien an geeichten Proben überprüft wurde. Als Indikatoren wurden für Ca Murexid, für Ca+Mg Eriochromschwarz-T verwendet.

### 2.2.3. Bestimmung des nichtkarbonatischen Rückstands

Bei Einzelproben wurden jeweils 3 g, bei homogenisierten Mischproben jeweils 5 g in heißer 10 %-iger HCl gelöst, der unlösliche Rückstand durch Filtration abgetrennt. Nach dem Auswaschen der Filter in Zirkontiegeln und dem Trocknen bei 105°C (Gewichtskonstanz der Tiegel  $\pm 0,0001$  g) wurde der Rückstand ausgewogen.

### 2.2.4. Bestimmung der Spurenelementgehalte

#### a) Karbonataufschluß

(Spurenelemente, die an das Karbonat gebunden sind)

Jeweils 0,5 g der Probe wurden in 5 ml HCl suprapur gelöst, filtriert und auf 25 ml aufgefüllt. Die Messung erfolgte mit einem Philips SP-9-Atomabsorptionsspektrometer am Geologischen Institut in Innsbruck. Die Standardisierung beruht auf jeweils 3 Eichlösungen mit verschiedenen Elementgehalten. Beim gewählten Verdünnungsfaktor 50 liegen die Nachweisgrenzen des Geräts für die einzelnen Elemente im Gestein wie folgt:

Al	10	ppm
Pb	5	ppm
Mn	1	ppm
Cr	2	ppm
Si	10	ppm
K	0,1	ppm
Ti	10	ppm
Na	0,1	ppm

Zu den ermittelten Meßwerten wird ausdrücklich vermerkt, daß es sich um die Elementgehalte im Karbonat handelt und der HCl-unlösliche Rückstand nicht mitberücksichtigt ist, d.h. die gemessenen Werte gelten nicht für das Gesamtgestein.

#### b) Gesamtaufschluß

(Spurenelementgehalt bezogen auf das Gesamtgestein)

Der Gesamteisengehalt der Karbonate wurde am Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck röntgenfluoreszenzanalytisch untersucht

#### c) Analysen anderer Institute

bzw. von Karbonatverbrauchern

(bspw. Zuckerfabrik STRAKOSCH/Enns).

Soweit bekannt, ist die Art des Aufschlusses in den Tabellen erwähnt.

### 2.2.5. Schwefelbestimmung

Die Bestimmung des  $\text{SO}_3$ -Gehaltes der Karbonate erfolgte nach der gravimetrischen Methode und wurde durch die Baustoffprüfstelle der TIWAG (Ötztal-Bahnhof) vorgenommen. Die Analysen wurden an homogenen Mischproben ausgewählter Vorkommen durchgeführt.

### 2.2.6. Weißgradbestimmung (WG)

Die Messung des Weißgrades wurde an einem Spektralphotometer acs 2100-Spectro-Sensor II nach DIN 53.163 bei diffuser Beleuchtung und 8° Beobachtungswinkel durchgeführt. Die Analysen erfolgten bei der Fa. ADLER-Werk Lackfabrik in Schwaz. Als Referenz wurden 6 Proben (mit bekanntem Weißgrad) der Fa. Alpha Calcit Füllstoff GmbH & Co. KG (Köln) verwendet.

### 2.2.7. Texturuntersuchungen

Von einem Großteil der Proben aus Probenprofilen – teilweise auch aus Stückproben – wurden Textur- und Mikrofaziesuntersuchungen an Dünnschliffen durchgeführt. Ergebnisse hinsichtlich der Korrelation von Lithofazies, Weißgrad und Geochemie sind einer eigenen Arbeit vorbehalten.

## 2.3. Analytik OA 19/2

Die geochemischen Untersuchungen für das Projekt OA 19/2 wurden an der BVFA Arsenal durchgeführt, wo das angelieferte Probenmaterial auf eine Korngröße = 5 mm gebrochen und anschließend mit einer Scheibenschwingmühle in Wolframkarbid auf Analysenfeinheit aufgemahlen wurde. Anschließend wurde das Material zu Tabletten gepreßt und mittels WD-RFA (Röntgenfluoreszenzanalyse) eine Gesamtgesteinsanalyse erstellt.

## 3. Geochemisch-technische Eigenschaften oberösterreichischer Karbonatgesteinsvorkommen

Hochreine und reinste Karbonate (n. ÖNORM G 1046, Teil 3) treten innerhalb des oberösterreichischen Kalkalpenanteils nur eingeschränkt auf. Systematische Untersuchungen bezüglich Reinheitsgrad einzelner Schichtglieder (u.a. Wettersteinkalk und -dolomit, Hauptdolomit, Dachsteinkalk und Oberrhätalk, Plassen- und Tressensteinkalk) wurden bereits im Zuge des Projekts OC 3/81 (Naturraumkartierung) vorgeschlagen.

In der vorliegenden Arbeit wird dies mit dem zur Zeit verfügbaren Datenmaterial unternommen; für Vergleichszwecke werden Daten aus anderen Bundesländern (insbesondere aus angrenzenden Gebieten der Steiermark und Salzburgs) miteinbezogen. Bedacht muß genommen werden auf unterschiedliche Methoden der Analytik (vgl. 2). Dem System der Rohstoffkartei der Geologischen Bundesanstalt folgend, setzt sich die Nummer jedes Vorkommens aus der Nummer des Kartenblattes (ÖK 50) und der laufenden Nummer des Rohstoffvorkommens zusammen. Zwei- bzw. dreistellige Nummern stehen für Vorkommen, die im Zuge des Projekts „Lockersedimente in Oberösterreich“ (Abbau von Massenrohstoffen: BRÜGGEMANN et al., 1980) erhoben worden sind, vierstellige Folge-nummern bezeichnen neu beprobte Lokalitäten.

### 3.1. Kalke

#### 3.1.1. Alpiner Muschelkalk

##### Hauptauftreten

Auf eine Differenzierung einzelner Schichtglieder wird verzichtet (s. dazu TOLLMANN, 1976 b). Hauptauftreten diverser Schichtglieder u.a.:

- im Stirngebiet der Hölleengebirgsdecke: Zwillingkogel westlich Grünau (WEBER, 1958) zwischen Grünau und Steyerling und im Gebiet des Kasberges (GEYER & ABEL, 1918);



Tabelle 2.  
Gesteinschemische Analysen diverser Wettersteinkalkvorkommen Oberösterreichs.

Gesamtgestein (RFA) Karbonataufschluß (AAS)

Nr. lt. Rohstoff- kartei, Probenbez.	CaCO <sub>3</sub> %	MgCO <sub>3</sub> %	R %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	PbO ppm	SrO ppm	FeO <sub>3</sub> ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ppm	MnO ppm	PbO ppm	SrO ppm	SiO <sub>2</sub> %	PO <sub>5</sub> %	SO <sub>3</sub> % (1)	CaO %	MgO %	WG	n	lauf. Bez. Analyt.	
65 52 Weißenbach a.A. Fa. Riedl	86,88	12,73	1,19	0,13	-	-	-	8	152	125	115	15	8	152	<0,1	<0,05	n.b.	48,67	6,10	89	3	1	
66 1005 Adlerspitze (Aurachkar)	98,20	2,75	n.b.	<0,03	0,13	<0,01	<0,01	7	142	-	-	-	-	-	n.b.	n.b.	0,12	55,02	1,32	-	3	4	
66 1006 Zwieselbachalm	89,68	11,38	n.b.	<0,09	0,26	n.b.	n.b.	6	111	-	-	-	-	-	n.b.	n.b.	0,1	-	-	-	9	4	
67 1000 Grünau (Grünauberg)	95,58	4,5	0,96	0,08	-	-	-	14	144	110	66	55	14	144	<0,1	<0,05	0,062	53,54	2,20	75	3	1	
67 1001 Csollj/Steinbach a.Z. (Haukogel)	97,36	2,53	0,55	0,077	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,05	n.b.	54,54	1,21	86,1	9	1	
67 1003 Spießengraben Steinbach a.Z.	98,39	2,78	n.b.	<0,01	0,14	<0,01	<0,01	6	210	54	82	12	10	192	<0,1	<0,05	0,16	55,12	1,33	-	3	4	
68 29 Preisegg (Seyerling)	97,60	1,69	0,32	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.b.	54,68	0,81	88,5	1	1	
68 36 Fa. Bernegger/ Mölln, Probenprofil Sth. Mittl. WK	98,28	1,47	0,73	0,072	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31	<0,01	<0,02	54,78	0,90	-	1	2	
Oberer WK (Hangendfaz.)	94,49	4,90	2,4	0,10	-	-	-	14 (1)	299 (1)	-100	151 (1)	87 (1)	14 (1)	299 (1)	-	-	0,066	53,63	1,66	74	5	1	
div. Sammelproben	98,79	1,35	0,5	0,1	-	-	-	12 (1)	174 (1)	78 (1)	99 (1)	22 (1)	12 (1)	174 (1)	-	-	n.b.	54,29	0,98	80	7	1	
Sammlpr. STRAKOSCH	97,97	1,07	n.b.	-	-	0,186	-	<110(2)	<35- 120(2)	-	-	<65- 188(2)	<110(2)	<35- 120(2)	<0,1	ZnO: 179(2)	n.b.	54,87	0,51	87	8	1	
68 42 VOEST-ALPINE (Seyerling)	97,80	1,90	n.b.	0,60	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,05	0,16	56,42	0,29	-	1	2	
68 1000 /Teichl	95,74	3,46	1,88	0,05 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,05	0,16	55,6	0,94	-	5	4	
68 1001 Rieser/Sieyr	96,91	2,05	2,07	0,08	-	-	-	6	182	-	-	-	-	-	<0,1	<0,05	0,16	55,89	0,28	88	4	4,1	
68 1002 Wieseralm Waldhau	98,28	1,58	0,99	0,09	0,11	-	<0,01	8	183	119	218	40	n.b.	175	<0,1	<0,05	0,12	55,89	0,28	-	4	4,1	
69 1000 Reichraming (Mittl. WK)	99,29	0,61	n.b.	<0,01	0,10	-	<0,01	6	187	119	218	40	n.b.	175	<0,1	<0,05	0,12	55,89	0,28	88	4	4,1	
99 1001 Laussabach, Probenprofil	99,25	1,96	n.b.	<0,13	0,11	<0,01	<0,01	6	182	102	86	25	<15	171	-	-	n.b.	54,95	0,78	87,5	23	1	
69 33 Stb. Grossauer Mittlerer WK	98,86	1,05	0,75	0,01	0,09	-	<0,01	6	187	615	126	54	18	200	<0,1	ZnO: 573(2)	0,089	44,94	6,65	77	12	1	
70 29 Mittlerer WK	98,11	1,93	0,79	0,08	-	-	-	<110-	<366(2)	-	-	<65-	<110-	<366(2)	<0,1	ZnO: 573(2)	0,089	44,94	6,65	77	12	1	
Oberer WK	80,72	13,88	1,82	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	ZnO: 573(2)	0,089	44,94	6,65	77	12	1	
Oberer WK	90,38	6,42	n.b.	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	ZnO: 573(2)	0,089	44,94	6,65	77	10	3	
Stb. Kürnberg																							

(1) Analyse aus einer einzigen Mischprobe des Vorkommens

(2) Gesamtaufschluß (RFA, BBU)

1: Institut für Geologie und Paläontologie bzw. Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, OA 19/1  
2: Gutachten BOCUSCH  
3: WERNBECK, 1973  
4: OA 19/2 (BVFA Arsenal)  
5: Strakosch/Enns

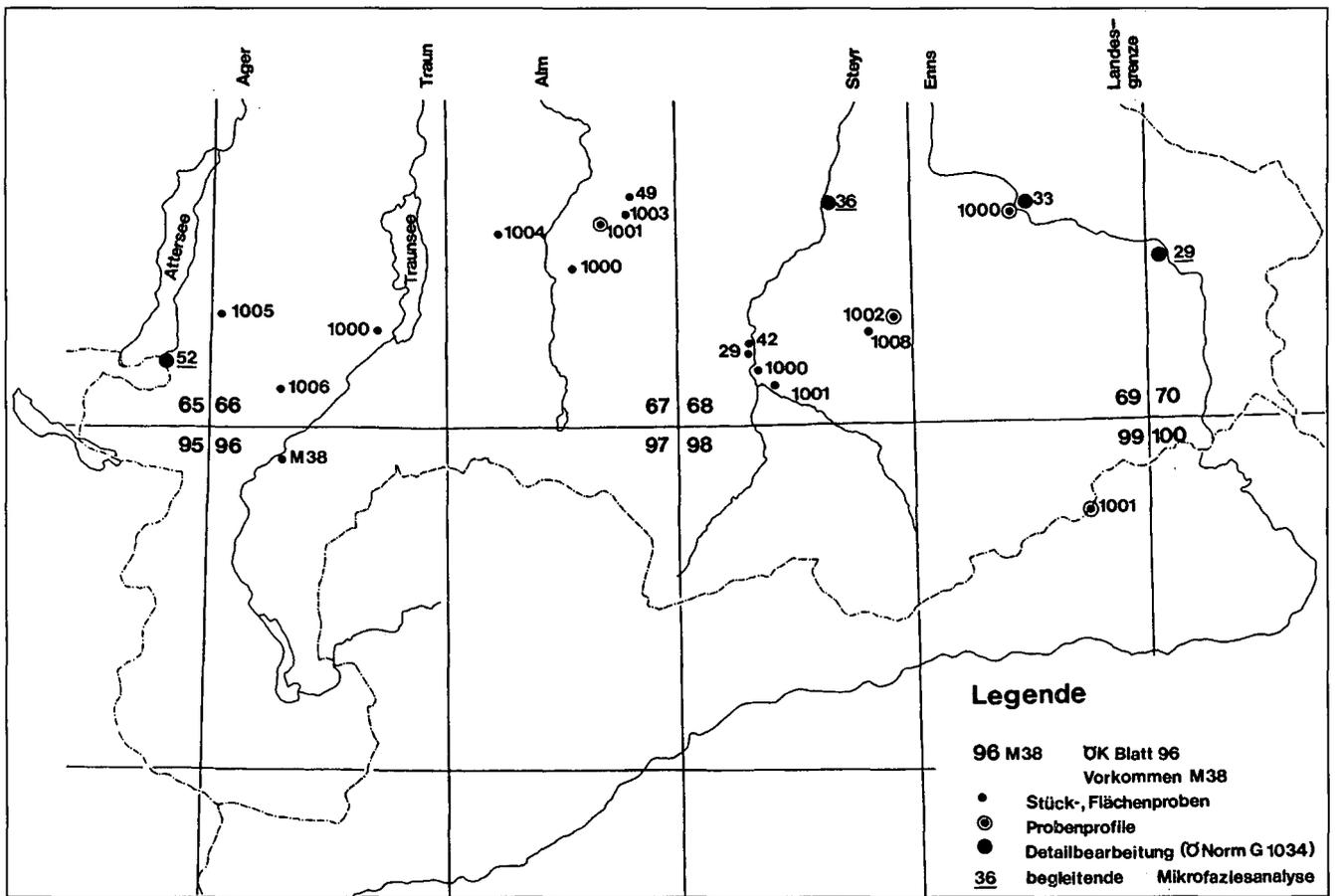


Abb. 1. Lage von Wettersteinkalkvorkommen laut Tabelle 2 (Blattschnitt ÖK 50).

Position des Vorkommens ab. Die „voralpinen“ Vorkommen (Bajuvarikum) zeichnen sich durch geringe bis keine Dolomitisierung und relativ hohe Weißgrade (>85) aus. Für voralpine Wettersteinkalkvorkommen bzw. -abbaue (u.a. Steinbruch 68 36 Molln (Bernegger), 68 1002 Wieseralm/Welchau, 70 29 Kūpfern/Enns, 69 33 Angelände Steinbruch Grossauer bzw. 69 1000 Reichraming, 67 1001 Steinbach a.Z./Hutkogel) läßt sich für den Bereich des Mittleren Wettersteinkalkes ein durchschnittlicher  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt von 97,84 % mit dem lt. ÖNORM G 1034, Teil 3, geforderten Sicherheitsbereich um 95 % aller Untersuchungen erbringen (Abb. 2). Einzelne Vorkommen

weisen (Hoch)reinkalkqualität auf (Tab. 2). Im Gegensatz dazu stehen einzelne Wettersteinkalkvorkommen inneralpiner Bereiche (Tirolikum), die Dolomitisierungen (bspw. Kalkwerk VA Steyerling – Steinbruch 68 42, Steinbruch 65 52 der Fa. Riedl in Weißenbach a.A., Steinbruch 96 M 38 der Montanwerke östlich Ischl) aufweisen. Die dolomitisierten Gesteine ( $\text{MgCO}_3$  zwischen 6 und 12 %) weisen durchwegs relativ höhere Gesteinsfestigkeiten auf.

Die Dreigliederung des Wettersteinkalkes ist auch geochemisch festzustellen (s.a. LAGALLY & STEPHAN, 1984: 139 ff). – in einen Liegendabschnitt (Untere Wettersteinkalk) mit unregelmäßig gebankten, braunen bis braungrauen

Kalken (untergeordnet auch dolomitische Kalke), die, neben relativ hohen Anteilen an HCl-unlöslicher Substanz, allg.  $\text{SiO}_2$ -Gehalte  $\geq 1$  % und relativ hohe  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Gehalte aufweisen. Diesen Kriterien entsprechen Abschnitte des Rohstoffvorkommens Falkenstein (68 1000) östl.

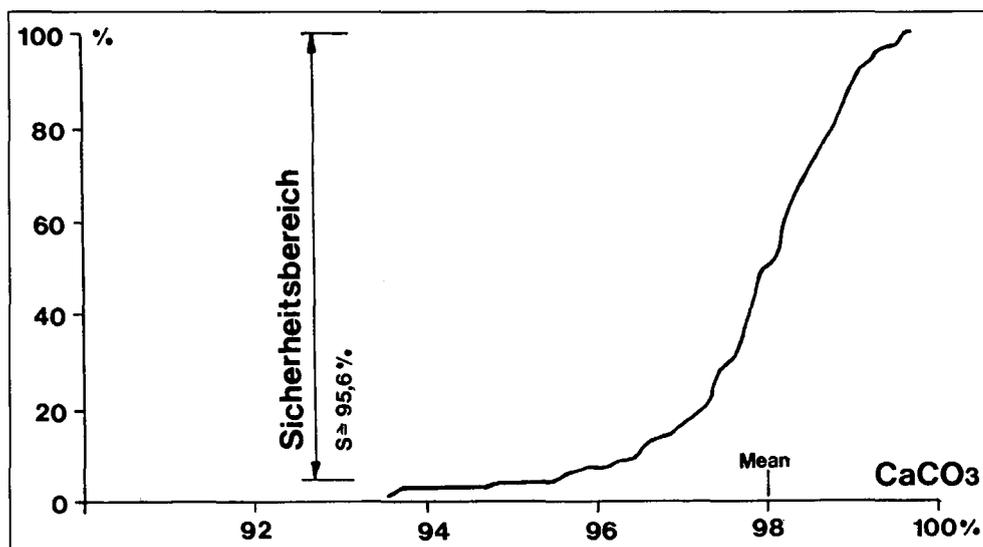


Abb. 2. Häufigkeitsverteilung (kumulativ) des  $\text{CaCO}_3$ -Gehalts randalpiner Wettersteinkalkvorkommen. Sicherheitsbereich 95 % für einen mittleren Kalkgehalt von 98 %  $\text{CaCO}_3$  entspricht ÖNORM G 1034.

**Tabelle 3.**  
**Wettersteinkalkvorkommen in Oberösterreich – Stratigraphie, tektonische Position und Kalkgehalt.**

Nr. lt. Rohst.-Kartei	Ort, Name des Vorkommens	stratigr. Abschnitt des WK	tekt. Pos.	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	R	n
65 52	Weissenbach A.	Mittl. WK (tw. dol.)	Höllengeb.-D.	86,07	12,73	1,20	3
66 1000	NW Ebensee	nicht untersucht	Höllengeb.-D.	93,21	6,32	0,47	1
67 49	Steinbach A.Z.	nicht untersucht	Reichram. D.				
67 1000	Grünau/Jansennm.	nicht untersucht	Reichram. D.	94,54	4,50	0,96	3
67 1001	Gsoll-Hütkogel	Mittl. und Oberer WK	Reichram. D.	97,02	2,53	0,55	9
68 29	Preissegg	nicht untersucht	Totengeb.-D.	98,87	0,81	0,32	1
68 42	VÖEST Alpine Steyerling	Mittl. und Oberer WK	Höllengeb.-D.	97,80	1,90	(0,3)	1
68 36	Molln, Fa. Bernegger	Mittl. und Oberer WK	Reichram. D.	98,18 HF 72,88	1,07 1,40	0,75 n.b.	57 (1) 1 (1)
68 1000	Falkenstein	liegend. WK	Totengeb.-D.	94,66	3,46	1,88	5
68 1002	Wieseralm	Mittl. und Oberer WK	Reichram. D.	97,43	1,58	0,99	8
69 33	Angelände Stb. Grossauer Reichraming	vermutl. Mittl. WK	Reichram. D.	98,20	1,05	0,75	4
70 29	Küpfern/Enns	Mittl. und Oberer WK	Lunzer Decke	98,08 HF 88,96	1,07 9,82	0,85 1,22	9 (2) 8 (2)
69 1000	Reichraming (Profil links d.Enns)	vermutl. Mittl. WK	Reichram. D.	99,29	0,6	n.b.	14
99 1001	Laussabach (Profil)	vermutl. Mittl. WK	Tirolikum	97,93	1,96	n.b.	5
67 1003	Spießengraben/ Steinbach	nicht untersucht	Reichram. D.	98,39	2,78	n.b.	3
66 1005	Adlerspitze (Aurachkar)	nicht untersucht	Höllengeb. D.	98,20	2,75	n.b.	4
66 1006	Zwieselbachalm	nicht untersucht	Höllengeb. D.	89,68	11,38	n.b.	9

(1): Probenprofil nicht berücksichtigt

HF: Hangendfazies

(2): Probenprofil Feilwald nicht berücksichtigt

Kalkwerk VA Steyerling (s. Abb. 1). Die MgCO<sub>3</sub>-Gehalte schwanken zwischen 0,5 % und 4 %, Rückstand bis zu 2,5 % und Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> im Karbonat von rund 0,2 %.

- in einen zentralen Abschnitt (Mittlerer Wettersteinkalk) mit meist gut gebankten, hellen Kalken, die CaCO<sub>3</sub>-Gehalte >96 % und Weißgrade >85 zeigen. Die höchsten Werte werden von Bioareniten und Lithofaziestypen, die der Aggregatkornfazies zuzurechnen sind, erreicht. Die 3 reinsten Vorkommen Küpfern/Enns (70 29), Molln (Steinbruch Bernegger, 68 36) und Gsoll/Hütkogel (67 1001) liegen ausnahmslos in diesem Abschnitt mit MgCO<sub>3</sub>-Gehalten von max. 1 bis 1,5 % und R ≤ 1 %. Die Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte (Gesamtaufschluß) schwanken zwischen 0,08 und 0,11 %. Riffazies kann (ähnlich wie im Dachsteinkalk) höhere Dolomitgehalte aufweisen, wie dies auch aus dem von WERNECK (1973, 1974) untersuchten Vorkommen Welchau hervorgeht, tritt allerdings nur untergeordnet auf.
- Der hangende Abschnitt des Wettersteinkalkes (rd. 40 Profilmeter von insgesamt 250–350 m Mächtigkeit in der Reichraminger Decke), wird als „Hangendfazies“ des Wettersteinkalkes bezeichnet. Sehr detailliert wurde diese Fazies von WERNECK (1973, 1974) aus dem Steinbruch Küpfern (70 29) bearbeitet, wo sie im Bereich der Steinbruchsohle aufgeschlossen ist.

Die Hangendfazies weist neben Breccienlagen und Dolomitbänken generell sehr stark wechselnde Dolomitgehalte und mitunter auch sehr hohe Fe-Gehalte auf.

Die im Durchschnitt zehnfachen Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte im Vollaufschluß gegenüber den an das Karbonat gebundenen Anteilen zeigen, daß nahezu der gesamte Eisenanteil an den HCl-unlöslichen Rückstand gebunden ist und entsprechen damit den Erfahrungswerten (KUSS, 1983). Beim Mn und Pb dürfte nur bei relativ erhöhten Werten eine Bindung an den HCl-unlöslichen Rückstand bestehen (KUSS, 1983), was auch im Wettersteinkalkvorkommen Küpfern exemplarisch nachgewiesen werden konnte.

Gesteinsfestigkeit und Frostbeständigkeit schwanken relativ stark. In der Literatur werden für Wettersteinkalke allgemeine Werte um 160 (200) N/mm<sup>2</sup> angeführt. Aus dem Wettersteinkalk des Steinbruches 68 42 der VA Steyerling sind Werte zwischen 90 und 140 N/mm<sup>2</sup> bekannt (Gutachten Dipl.-Ing. BOGUSCH), wobei die höheren Werte dem dolomitisierten Kalk zuzuordnen sind.

Weitere Daten zur Druckfestigkeit dolomitisierten Wettersteinkalkes sind für Material aus den ehemaligen Steinbrüchen in Burgau (Salzburg, am Südufer des Attersees, unweit der Landesgrenze) bekannt (KIESLINGER, 1964: 358). Es handelt sich dabei um die Fortsetzung des Vorkommens, das in Weissenbach am Attersee hereinge-

wonnen wird (Steinbruch 65 52 der Firma Riedl). Die Druckfestigkeit des Gesteins schwankt zwischen 120 und 225 N/mm<sup>2</sup>.

#### Abbaue, Verwendung (s. Tab. 3)

Im Zeitraum der Projektbearbeitung wurde oberösterreichweit in 4 Abbauen Wettersteinkalk hereingewonnen:

- Steinbruch 65 52, Fa. Riedl/Weissenbach am Attersee: Hellweißer, tw. dolomitierter Wettersteinkalk mit großer Festigkeit, bis 1985 Verwendung für die Glasindustrie, zur Zeit als Flußbaustein und Brechsotter.
- Steinbruch 67 49, Steinbach am Ziehberg: Materiallagerplatz der Straßenbau-Verwaltung und periodische Steingewinnung.
- Steinbruch 68 36, Molln/Gstadt (Fa. Bernegger): Hochreinkalklagerstätte; u.a. Zuckerfabrik, Chemie Linz, Rauchgasentschwefelung OKA, Füller.
- Steinbruch 68 42, Kalkwerk VA Steyerling: Reinkalk für Einsatz in Hütte Linz.

Insgesamt wurden im Zuge des Projektes 20 Vorkommen von Wettersteinkalk getestet und davon 5 (darunter die bestehenden Abbaue 65 52, 68 36) detailliert untersucht.

Hinsichtlich ihrer chemischen Reinheit stellen die „vor-alpinen“ Wettersteinkalkvorkommen (Bajuvarikum) mit den Plassenkalken des Salzkammergutes die hochwertigsten bislang bekannten Kalkvorkommen Oberösterreichs dar.

### 3.1.3. Hallstätter Hellkalk

(Tab. 4, Abb. 3)

#### Vorkommen

Um den Raschberg, südlich des Hütteneckgrabens (Zugang über Rettenbach, Grabenbach) und westlich des Sandlingsbaches (Zugang über St. Agatha, Leislinggraben) stehen Hallstätter Kalke – auf ÖK 96 Bad Ischl – hauptsächlich als Hellkalk ausgeschieden, an.

Isolierte Vorkommen treten auf, u.a. Südflanke des Siriuskogels/Bad Ischl bzw. zwischen Sandlingstock und Altaussee (Stmk.).

#### Eigenschaften

Im Normalprofil des Hallstätter Kalkes nach KRZYSTYN (1974) sind die Hellkalke mit Mächtigkeiten von 60 bis max. 110 m ausgehalten.

TOLLMANN (1976b: 174) beschreibt sie als fossilarmen, mikritischen, weißlich-gelblichen (auch rosa gefärbten), massigen oder undeutlich dickbankigen Kalk.

Sammelproben für Tests wurden am Siriuskogel, Raschberg und Hütteneck entnommen.

Es handelt sich um relativ rückstandsreiche ( $R \leq 2,10\%$ ) Reinkalke mit durchschnittlich 2 % MgCO<sub>3</sub>-Gehalt (s. Tab. 4).

Der Gesamteisenanteil an Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> liegt mit 0,5 % unerwartet günstig.

Zur Gesteinsbeschaffenheit von Hallstätter Kalken liegen weitere Daten aus dem Steinbruch Duftholz (ESE Abtenau, Salzburg) nach KIESLINGER (1964: 134) vor:

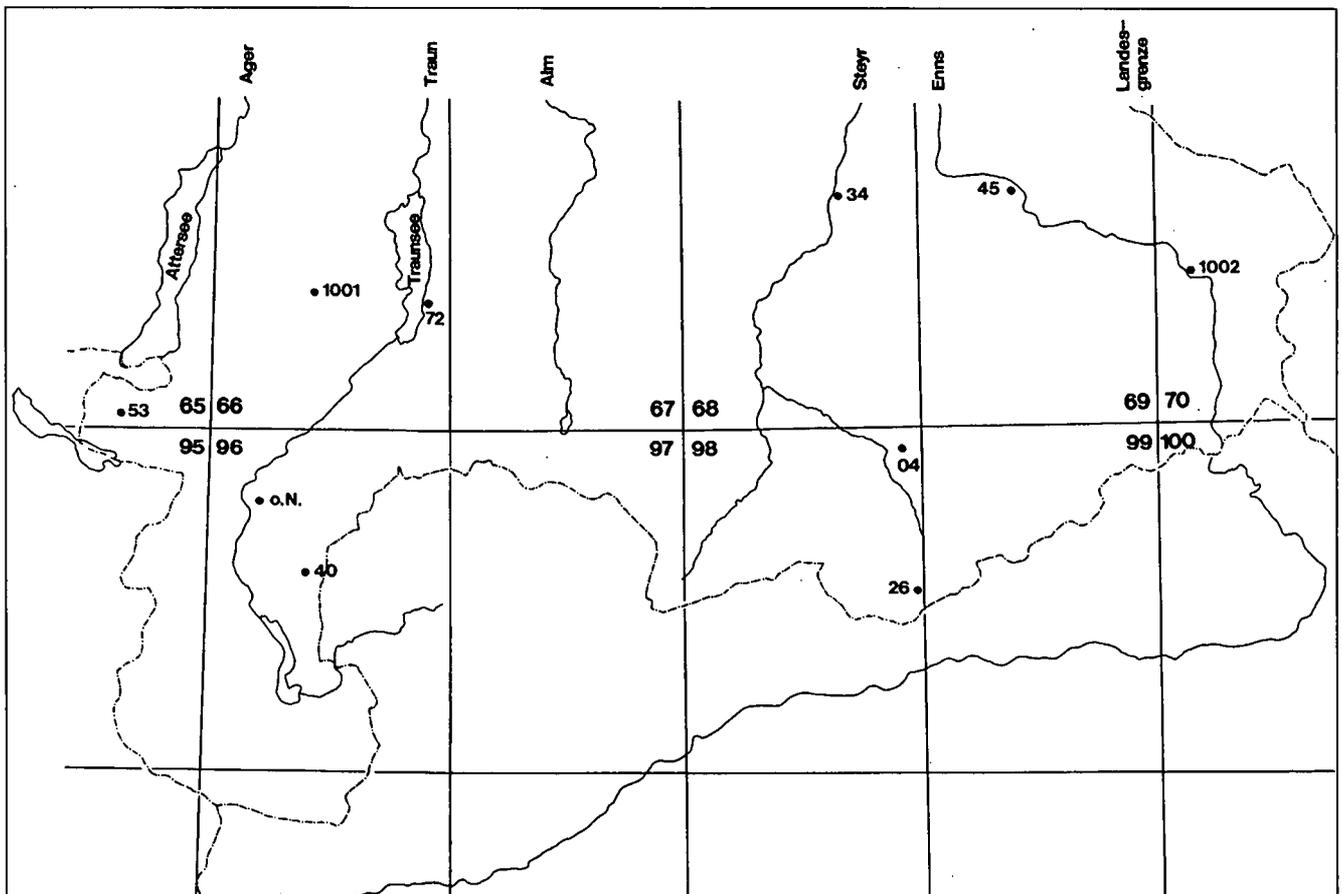


Abb. 3. Lage von Hallstätter-, Hierlatz- und Vilsener-Kalkvorkommen laut Tab. 4 (Blattschnitt ÖK 50).

Tabelle 4. Gesteinschemische Analysen diverser Hallstätter (Heil)kalk, Hierlatzkalke und Wliser Kalke.

Nr. lt. Rohstoffkartei, Probenbez.	CaCO <sub>3</sub> %	MgCO <sub>3</sub> %	R	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>*</sup> ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>*</sup> ppm	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	MnO <sup>*</sup> ppm	PbO <sup>*</sup> ppm	SrO <sup>*</sup> ppm	SiO <sub>2</sub> %	SO <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	WG	n	lauf. Bez. Analyt.
<b>Hallstätter (Heil)kalk</b>																		
Heilkalk, Sirnuskogel (Bad Ischl)	97,59	2,11	2,10	0,09	528		215		37	<15	211			54,67	1,01	69,3	2	1
Hütteneck	93,75	2,67	1,77	0,13										55,52	1,28	68,5	4	1
96 40 Raschberg	96,09	2,11	8,36	0,26										53,83	1,01	58	1	1
	55,05	49,43	8,36	0,26										30,83	20,82	65	1	1
Rotkalk, Dürnberg Marmor (Hallain)	96,05	0,25	n.b.					0,31				1,57		53,81	0,12			2
<b>Hierlatzkalk</b>																		
66 72 Hochlindach (SOLVAY)	94,50	1,31	4,19				147	2,05				1,77	0,03	52,95	0,63			3
70 1002 Weyer	96,59	2,95	2,11	0,1	341				53	13	214			54,12	1,41			1
98 26 Spital/Phym (Stb. Bernegger)	96,56	1,34	n.b.					0,43				0,97					1	4
<b>66 1001 Hierlatzkalk (Signalkogel)</b>																		
helle, gelbliche Varietät	96,84	2,32	n.b.											54,25	1,11		1	1
rötliche Varietät	96,59	1,69	n.b.											54,11	0,81		1	1
<b>Wliser Kalk</b>																		
Sammelpr., Stb. 69 45	97,59	1,05	1,60	0,09	407		203		195	<15	193			54,67	0,50			1
Wliser Kalk (hell)	98,09	1,26	1,41		601		214		122	<15	159			54,95	0,60			1
Wliser Kalk (rötlich)	n.b.	n.b.	n.b.	0,10	827		906		202	<15	163							1

\* = Karbonataufschluß (in HCl löslich)

1: Institut für Geologie und Paläontologie bzw. Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, OA 19/1  
 2: PRODINGER, 1960 (Archiv GBA); in KIESLINGER, 1964  
 3: SOLVAY, 1941 (Archiv GBA)  
 4: STRAKOSCH/Enns, 1974 (Fa. Bernegger)

	Gesteinsbeschaffenheit	Bruch	$\sigma_{\text{trock}}$	$\sigma_w$
Pr. 1	Hellgelbe, vollkommen dichte, sparitische Kalke	Spröder, muscheliger Bruch	182 N/mm <sup>2</sup>	157,8 N/mm <sup>2</sup>
Pr. 3	Hellgelbe bis graue, brecciierte Kalke (Komp. 3–30 mm)	Quer durch die Komponenten	179,7 N/mm <sup>2</sup>	162,7 N/mm <sup>2</sup>
Pr. 4	Grauer, halobienführender Kalk; (frostgefährdet) spätig	Nach Fossilshalen	107 N/mm <sup>2</sup>	134 N/mm <sup>2</sup>
Pr. 5	Rötlich-gelbe bis fleischrote Abart, kalkspatädig		192 N/mm <sup>2</sup>	162,4 N/mm <sup>2</sup>

Min. Inst., TH Wien (1938)

Chemische Analysen liegen noch zu einer dm-bankigen, lichtroten, dichten und teilweise dunklen, knolligen (aber hornsteinfreien) Varietät des Hallstätter Kalkes, dem „Dürnberger Marmor“ (Hallein) vor (KIESLINGER, 1964: 135), die diesen Kalk als Reinkalk mit 96 % CaCO<sub>3</sub> ausweisen (siehe Tab. 4).

Nach RIECHE (1971: 89) und ZANKL (1971: 152) ist der Tongehalt der Hallstätter Kalke im allgemeinen gering (hauptsächlich Schichtfugen und Flaserzüge) – und besteht aus Illit, Chlorit, Montmorillonit und Kaolinit (cit. in TOLLMANN, 1976b: 170).

#### Abbaue, Verwendung

Im Steinbruch Raschberg „Leisling“ (96 40; außer Betrieb) der ÖBF steht Hallstätter Hellkalk an. Weitere Gewinnungsstellen sind nicht bekannt.

### 3.1.4. Dachsteinkalk (DK), Plattenkalk (PK)

(Tab. 5, Abb. 4)

#### Hauptvorkommen

DK tritt als Hauptfelsbildner der zentralen Gebiete der Nördlichen Kalkalpen (DK-Fazies) etwa südlich der Linie

Ischl/Trauntal und südlich des Nordrandes des Toten Gebirges und des Warschenecks auf. PK vertritt den DK in den nördlich anschließenden Gebieten (Hauptdolomitfazies). Die kartographische Abgrenzung wird nicht einheitlich gehandhabt.

#### Eigenschaften

Zur Geochemie, Mikrofazies, Textur und geotechnischen Eignung der DK des steirischen Salzkammergutes, des Grimmingstockes und der Gesäuseberge liegen Arbeiten vor (FLÜGEL & HADITSCH, 1975; FLÜGEL, 1977; DULLO, 1980).

Die chemische Variabilität und somit die Rohstoffqualität sind komplex, festzuhalten bleibt:

- Der Untere Dachsteinkalk ist durch erhöhte MgCO<sub>3</sub>-Werte charakterisiert (Dolomit-, Laminit-Fazies). DULLO (1980: 102) (Untersuchungen im Raum Admont, Gesäuse), führt dazu an, daß Werte unter 95 Gew.-% CaCO<sub>3</sub>, und damit verbunden MgCO<sub>3</sub>-Werte >2 Gew.-%, allgemein dem Liegendabschnitt des DK entsprechen.
- In der loferitischen Fazies muß nach FLÜGEL (1977) (Untersuchungen im Raum Admont-Hieflau; Grimming)

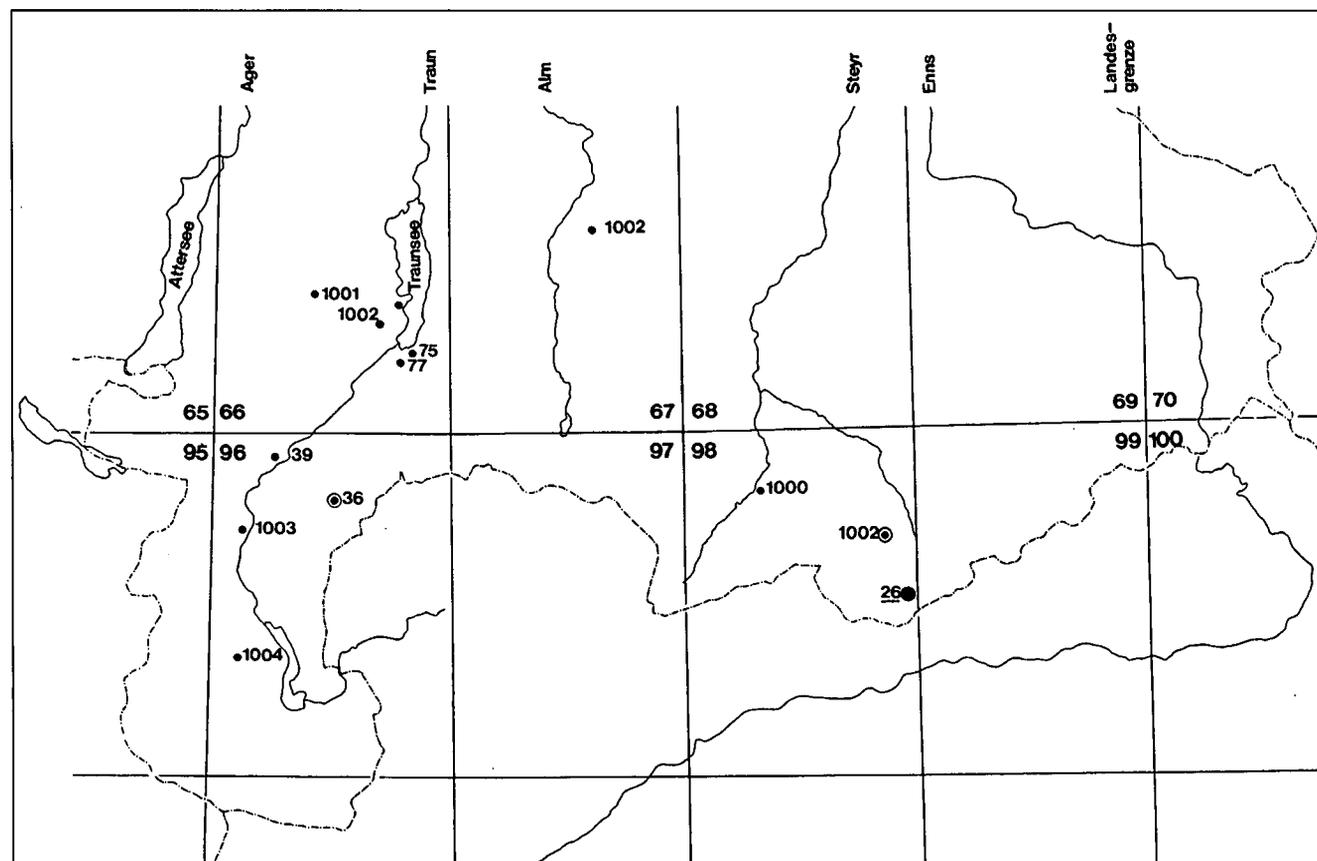


Abb. 4. Lage von Dachsteinkalkvorkommen laut Tabelle 5 (Blattschnitt ÖK 50).

Tabelle 5.  
Chemische Daten von Dachstein (DK)- und Plattenkalcken (PK) Oberösterreichs.

Gesamtgestein (RFA) Karbonataufschluß (AAS)

Nr. lt. Rohstoffkartei, Probenbez.	CaCO <sub>3</sub> %	MgCO <sub>3</sub> %	R %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	PbO ppm	SiO ppm	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ppm	MnO ppm	PbO ppm	SiO ppm	SiO <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	SO <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	WG	n	lauf. Bez. Analyt.	
Dachsteinkalk																							
96 39 Starnkogel DK	98,26	0,84	0,60									16	8	159				55,05	0,40	87	3	1	
96 36 Rettenbachtal DK	89,81	9,81	0,73									15	11	257				50,32	4,39	79	14	1	
davon: max	96,99	2,23	0,73																	87	10	1	
min	64,56	33,10	2,34																	57	4	1	
66 77 Finkenleiten Ebensee (Schneckeneder) DK	98,35	1,00	0,65	0,12	0,16										0,45			55,10				2	
66 75 Hatschekbruch (Ebensee) DK	96,85			0,43	0,38										1,27			54,26				3	
98 26 Spital/Phym (Fa. Bernegger) DK	97,10	1,06	n.b.			0,26									0,82		tw. Spuren				7	4	
Stb. allg.																					10	1	
Profil süd. Bruchwand	97,69	1,73	1,18	0,10						352	308	33	<15	200				53,73	0,83			7	
96 1002 Schwarzenberg Gleinkersee	99,58	0,56	—	0,06	0,17		≤ 0,02	6	173						< 0,81	< 0,005	0,28	55,79	0,27		15	7	
96 1004 Gosaubach	97,14	4,44	—	0,03	0,15		≤ 0,01	6	154						< 0,01		0,12	54,42	2,13			4	
Stb. Tagger (Golling/Salzburg) DK	98,75		0,27	0,19	0,39													55,30	< 0,8		19	5	
	91,39		0,60	3,5	0,72													51,20	0,7		1	5	
Plattenkalk																							
98 1000 Hinterstoder PK/DK	83,59	13,87	1,87							96	130	13	9	94				46,83	6,65		1	1	
66 1002 Traunkirchen PK	94,11	5,05	1,28							340	305	65	20	185				52,72	2,42	74	1	1	
66 1002 Langhath Alpengraben PK	88,09	10,93	0,98							305	260	122	7	150				49,35	5,42	80	1	1	
67 1002 Scharstein PK	94,11	5,88	0,94	0,06						55	125	27	5	162				52,72	2,82	76	1	1	
66 1001 Signalkogel PK	82,58	14,97	3,11	0,14														46,26	7,18		6	1	
Lorus (Vorarlberg) PK	89,25	8,24		0,17	0,26							22			1,74			50,0	3,95			6	
	81,93	15,65		0,17	0,13							26			1,69			45,90	7,5			6	

1: Institut für Geologie und Paläontologie bzw. Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck  
 2: Wt. Magistrat, 1939 (Archiv GBA)  
 3: HATSCHKEK (Archiv GBA)  
 4: STRAKOSCH/Enns

5: KIESLINGER, 1964  
 6: BERTLE, 1980, 1982  
 7: OA 19/2 (BVFA Arsenal)

mit relativ hohen Rückstandsgehalten und hohem  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Gehalt gerechnet werden (vgl. Vorkommen 98 26 Spital/Pyhrn).

- Reine und hochreine Kalke stehen bevorzugt in der Aggregatkorn-Fazies und Riffkern-Fazies zur Verfügung, wobei größere Schwankungen der Rückstandswerte und erhöhte  $\text{MgCO}_3$ -Gehalte häufiger in der Riffkern-Fazies auftreten (vgl. Vorkommen 98 1002 Schwarzenberg-Gleinkersee).

Mit Ausnahme der Arbeit von PILLER (1976) lagen zum Beginn der Projektarbeiten keine weiteren grundlegenden Arbeiten zur Ausbildung des Dachsteinkalkes im oberösterreichischen Kalkalpenanteil vor (mit Ausnahme der Riffbereiche, wie bspw. Gosaukamm: WURM, 1982; BÖHM, 1986).

Wenn man die Faziesverteilung lt. PILLER (1976, Untersuchungen am Nordrand des Toten Gebirges), berücksichtigt, sind in diesem Gebiet die relativ besten Gesteinsqualitäten im Mittleren, hauptsächlich aber im Oberen Dachsteinkalk zu erwarten.

Die zur Zeit in Abbau befindlichen Vorkommen von Reinkalk (Spital am Pyhrn, Fa. Bernegger, Steinbruch 98 26) und Hochreinkalk (Starnkogel, Montanwerke Ischl, Steinbruch 96 39) gehören dem Oberen Dachsteinkalk an. Das Dachsteinkalkvorkommen Rettenbachtal (96 36) liegt mit den reinsten Serien im Reinkalkbereich, weist jedoch  $\text{MgCO}_3$ -Gehalte bis über 30 % auf und ist dem Liegendabschnitt zuzuordnen (Unterer DK). Über die Steinbrüche 66 77 (Finkenleiten bei Ebensee) und 66 75 (Hatschekbruch, Ebensee) wurden im Zuge dieses Projekts keine Daten erhoben.

Tab. 5 gibt eine Übersicht gemittelter chemischer Analysen einzelner Vorkommen. Die qualitativ guten Vorkommen weisen allgemein Gesamteisen-Gehalte  $<0.2\%$   $\text{Fe}_2\text{O}_3$  auf.

Gesteinsfestigkeit und Frostbeständigkeit des DK sind sehr hoch. KIESLINGER (1964) erwähnt Würfeldruckfestigkeiten des DK aus dem Steinbruch Tagger, Golling (Salzburg) von 113–189  $\text{N/mm}^2$ .

Der Dachsteinkalk von Spital/Pyhrn hat nach ÖNORM B 3124/1 eine Druckfestigkeit von 83,5  $\text{N/mm}^2$  ( $\rho = 2,676$ ) bei natürlicher Feuchte, und 74.4  $\text{N/mm}^2$  nach verschärfter Wasseraufnahme und 50 Frost/Tau-Wechseln nach ÖNORM B 3123 und ist hochfrostbeständig (Anal. TKW AG, Straß, 1980; zur Verfügung gestellt von Fa. Bernegger/Molln).

Plattenkalke wurden getestet, da sie, abgesehen von den dem Dachsteinkalk (Unterer und Mittlerer DK) gleichenden Eigenschaften alpenrandnäher und somit verkehrsgünstiger situiert sind. Die Mächtigkeiten betragen im Wolfgangseegebiet mehrere 100 m (PLÖCHINGER, 1973), im Höllengebirge über 100 m (ANDORFER, 1981) und weiter im E (Scharnstein) um die 40 m (PIA, 1942). (Zur Lage der Probenpunkte siehe Abb. 4).

Die Sammelproben aus Plattenkalcken weisen teilweise sehr hohe  $\text{MgCO}_3$ -Gehalte auf, die nicht nur auf den Liegendbereich beschränkt zu sein scheinen. ANDORFER (1981) erwähnt fazielle Parallelen zu den Plattenkalcken Westösterreichs, was sich ganz offensichtlich auch geochemisch im Vergleich mit den Analysen nach BERTLE (1982, Plattenkalke Vorarlbergs) ausdrückt (siehe Tab. 5). Die Festigkeiten des Gesteins sind großteils sehr hoch und entsprechen jenen des Dachsteinkalkes.

#### **Abbaue, Verwendung**

Zur Zeit sind 3 Großabbaue in Betrieb. Einsatz in der Zementindustrie (Steinbruch Hatschek 66 75), als Beton-

zuschlagstoff (98 26 Fa. Bernegger, Pyhrnautobahnbau) und im chemisch-technischen Bereich (Steinbruch 96 39, Steirische Montanwerke/Bad Ischl).

### **3.1.5. Hierlatzkalk**

(Tab. 4, Abb. 3)

#### **Hauptvorkommen**

Unter anderem

- in einem mächtigen, E-W-streichenden Zug nördlich des Schwarzensees bis zum Schafberg (ehem. Abbau des „Schwarzenseer Marmors“ – Steinbruch 65 53);
- in der Langbathsholle (ANDORFER, 1981) am Kalkalpennordrand;
- am E-Ufer des Traunsees, wo neben zahlreichen ehem. Gewinnungsstätten zur Zeit im Steinbruch Karbach-Hochlindach (SOLVAY) Hierlatzkalk mit hereingewonnen wird (WEBER, 1958);
- westlich Schieferstein/Reichraming (ROSENBERG, 1959), Pechgraben/Großraming (ROSENBERG, 1959) und einzelne kleine Vorkommen in der Stubau-Falkensteingruppe (ROSENBERG, 1960) nördlich Weyer;
- im Bodig-Graben südlich der Messerer Alm (Sengengebirge E);
- als mächtige Erosionsreste am Schützenkogel südlich Spital/Pyhrn (ehem. Steinbruch 98 21, zur Zeit Steinbruch 98 26, Firma Bernegger).

#### **Eignung**

In rötlichen und hellen Varietäten auftretend, früher hauptsächlich als Werk- und Dekorstein verwendet, weist Hierlatzkalk mitunter Reinkalkqualität nach ÖNORM G 1046, Teil 3, auf. Das Auftreten ist tw. massig (70 1002, südwestlich und nordwestlich Weyer), dickbankig bis schlecht geschichtet (66 1001/Signalkogel und tw. in 98 26/Spital/Pyhrn), wobei die massigen Serien sehr hohe Gesteinsfestigkeiten aufweisen. Die  $\text{R}_2\text{O}_3$ - bzw.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ - und  $\text{SiO}_2$ -Gehalte schwanken offensichtlich stark (vgl. Tab. 4), sofern dies aus den wenigen zur Verfügung stehenden Analysen abzuleiten ist. Das Eisen dürfte großteils an den Rückstand gebunden sein, die Rückstandswerte sind ausgesprochen hoch (s. Tab. 4).

#### **Abbaue, Verwendung**

Der Abbau von Hierlatzkalken erfolgt zur Zeit nur im Steinbruch 66 72 der SOLVAY-Werke. Nach ZEZULA (in: BRÜGGEMANN, 1980) (der Steinbruch 66 72 wurde im Rahmen dieses Projektes nicht befahren), handelt es sich beim Hierlatzkalk von Hochlindach um eine massig bis gut gebankte weißliche bis hellgelbe Varietät (auch graustichig und bräunlich), die tw. brecciös mit unterschiedlich großen ziegelroten, auch violettstichigen Komponenten durchsetzt ist. Beim Hierlatzkalk von Spital/Pyhrn – Schützenkogel, Steinbruch 98 26 (und ehem. Dekorsteinabbau 98 21) handelt es sich um blaßrote bis dunkelrot-bräunliche Serien, massig bis dm-gebankt, schichtig Mn-Knollen führend. Dieser Hierlatzkalk ist großräumig im Zuge der Auffahrten zu den Etagen des Dachsteinkalkabbaues 98 26 aufgeschlossen.

### **3.1.6. Vilser Kalk**

(Tab. 4, Abb. 3)

#### **Hauptauftreten**

Er ist auf das Tiefbajuvarikum (Ternberger und Frankenfelsener Decke) beschränkt, hauptsächlich als E-W-streichende Züge das Ennstal im Raum Losenstein (ehem. Abbau des „Losensteiner Marmors“ in Steinbruch 69 45)

querend, sowie im Pechgraben nördlich Großraming (ROSENBERG, 1959, 1964; HOLZER, 1968) auftretend. In der Reichraminger Decke gibt es einzelne Vorkommen am und um den Fahrenberg, südöstlich von Reichraming. Diese E-W-streichenden Züge lassen sich nach W bis nördlich Molln verfolgen (GAITANAKIS, 1974) und streichen am rechten Ufer der Steyr im Steinbruch 68 34 aus. Im ehem. Steinbruch 98 04 (Gunst-Prieler Steinbruch, nördlich Windischgarsten) stehen Vilser Brachiopoden- und Crinoidenkalke an.

**Eigenschaften**

Obwohl buntere Varietäten hauptsächlich als Dekorstein geeignet („Losensteiner Marmor“) sind, wurde der Vilser Kalk des Gunst bei Windischgarsten für die VOEST-ALPINE und CHEMIE LINZ bis ca. 1948 abgebaut (KIESLINGER, 1969). Helle, weiße Vilser Kalke, wie sie auch im Raum Losenstein verbreitet sind, haben Reinkalkqualität (Abb. 3, Tab. 4), wie dies einige Sammelproben aus diesem Gebiet zeigen. Problematisch ist der tw. hohe Rückstandsgehalt (HCl-unlöslich), der in hellen Kalken 1–3 % und in bunten (bräunlichen bis roten) Varietäten bis 5 % ausmachen kann. Der Gesamteisenanteil als Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ist von der Farbvarietät des Gesteins unabhängig und liegt bei 0,1 %. GAITANAKIS (1974, 1977) erwähnt für die Vilser Kalke der Ternberger Decke Mächtigkeiten bis zu 200 m, was am ehesten für das Vorkommen Beisteinmauer-Reidler Kogel (südlich Ternberg/Ennstal) zutreffen kann. Weiters führt GAITANAKIS (1974, 36 ff.) qualitätsmindernde Kriterien an: Die Liegendpartien zeigen Kieselanreicherungen, mitunter treten im Gestein, insbesondere am oberen Dorngraben (rechts der Steyr, nördlich Molln) graugrüne Tonschieferverunreinigungen auf.

**Abbau, Verwendung**

Zur Zeit wird oberösterreichweit kein Abbau von Vilser Kalken betrieben.

**3.1.7. Oberjurassische Karbonate – Plassenkalk (Tab. 6, Abb. 5)**

**Vorkommen**

Von den oberjurassischen Karbonaten (u.a. Plassenkalk, Tressensteinkalk, Oberalmer Schichten, Steinmühlkalke i.w.s.) kommt den Plassenkalcken wegen der sehr hohen chemischen Reinheit und der sehr geringen Rückstandsgehalte (R ≤ 1-% HCl-unlöslich, – sowohl für mikritische als auch sparitische Plassenkalke) große technische Bedeutung zu.

Die Hauptvorkommen der Plassenkalke liegen im steirischen (FLÜGEL & HADITSCH, 1975) und im oberösterreichischen Salzkammergut, insbesondere Bad Ischl (Jainzen 96 202; Jainzenberg 96 10) bis Wolfgangsee (Rußbach 95 1000, bis zum Plomberg Stein, Salzburg) und im Sandling-Massiv. Abgesehen von diversen Salzburger Vorkommen (Untersberg, Berchtesgadener Decke), treten Plassenkalke (weiter im E) nur noch isoliert – zumeist als Deckerschollen – auf.

- Traunseeostufer im Steinbruch 66 72 der SOLVAY-Werke
- ca. 200 m mächtig, am Stubwieswipfel im Gebiet Wurzeralm/Pyhrn (Probenprofile 98 1001)
- in den seit PLÖCHINGER & PREY (1968) als Malmschollen erkannten Vorkommen des Schafkogels (beprobtes Vorkommen 99 1000) und Raucherschobers (beide im Gebiet des Hengstpasses), beide jedoch keine Plas-

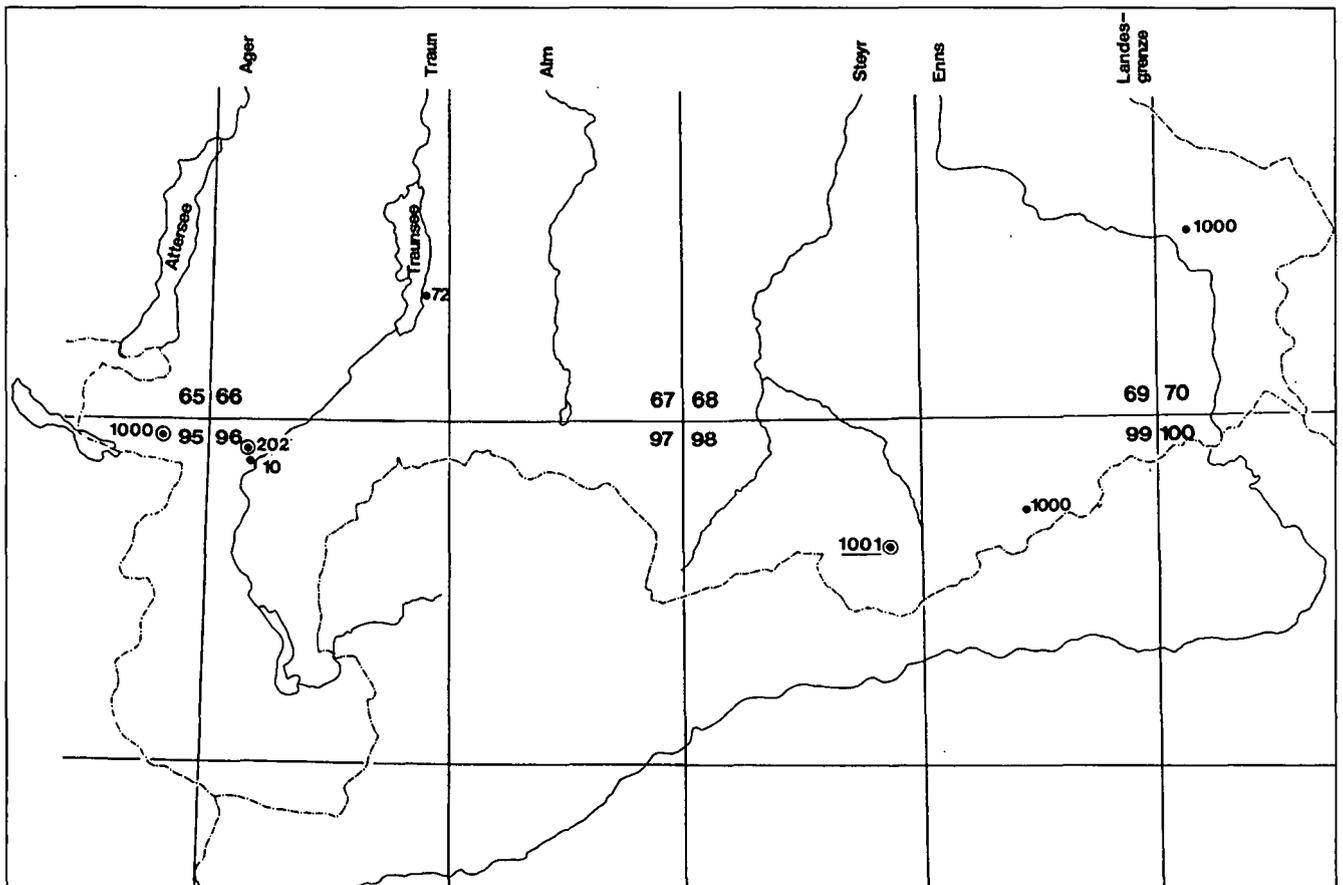


Abb. 5. Lage von Plassenkalkvorkommen laut Tabelle 6 (Blattschnitt ÖK 50).

Tabelle 6.  
Gesteinschemische Daten von Plassenkalken aus dem Salzkammergut und vom Untersberg (Salzburg).

Nr. lt. Rohstoff- kategorie, Probenbez.	Gesamtgestein (RFA)										Karbonataufschluß (AAS)										lauf. Bez. Analyt.	
	CaCO <sub>3</sub> %	MgCO <sub>3</sub> %	R %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	PbO ppm	SrO ppm	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ppm	MnO ppm	PbO ppm	SrO ppm	SiO <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	SO <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	WG		n
Untersberg (Salzburg)	99,14	0,46	0,45			0,15									0,04		0,02 0,10	55,52	0,22		23	1
Krahsstein (Mitterndorf) (Steiermark)	99,20 98,80 99,80	0,32 0,21- 0,42	0,40 0,20- 0,60	0,10					200												fragl.	2
66 72 Karbach Hochlindach	98,90	0,69				0,23									0,06		0,03	55,44	0,33			3
95 1000 Rußbach	99,03	0,48	0,41	0,09							31	10	101					55,25	0,20	89	8	4
96 202 Jainzen	98,38	0,96	0,50								65	13	185					55,12	0,46	83	7	4
98 1001 Stubwieswipfel Sammelproben	99,09	0,79	0,90	0,10							98	<15	77					55,51	0,38		4	4
98 1001 Stubwies (Profil A)	100,0	0,31		0,04	0,16	<0,01		6	74						<0,1	<0,005	0,12	56,28	0,15	14	14	5
98 1001 Stubwies (Profil B)	99,73	<0,14		0,18	0,35	<0,01		6	24						<1,88	<0,005	0,08	55,87	<0,007		11	5
99 1000 Schafkogel 1)	89,70	2,00	8,34															50,25	0,96		2	4
Dambach/Hengstpaß 2)	98,09	0,84	1,65															54,95	0,40		2	4
70 1000 Durchlaß nördl. Weyer 2)	97,26	1,40	2,44															54,48	0,67		3	4

1) Wurzner- oder Tressensteinkalle

2) Plassenkalle i. w. S.

1: Dr. Anschutz, München, in: KIESLINGER, 1964

2: FLÜGEL & HADITSCH, 1975

3: SOLVAY AG, 1941 (Archiv GBA)

4: Institut für Geologie und Paläontologie bzw. Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, OA 19/1

5: BVFA Arsenal, Wien, OA 19/2

senkalke i.e.S. und daher auch qualitätsverschieden (s.u.)

- Plassenkalke, auch bunte Malmkalke (n. ROSENBERG, 1960) im Bereich der Frankenfelsler und Lunzer Decke, die tw. hauptfelsbildend im Raum Weyer auftreten, sich aber faziell und qualitativ von den Plassenkalken i.e.S. unterscheiden (s.a. FENNINGER & HOLZER, 1970: 65 ff, 88).

#### Eigenschaften

Plassenkalke (u.a. auch Rettenbachkalke) sind i.a. Hochrein- bis Reinstkalke, mit  $MgCO_3$ -Gehalten  $\leq 1\%$  und R-Gehalten (HCl-unlöslich), die selten  $> 0,5\%$  sind.

An nichtkarbonatischen Bestandteilen wurden Illit und Quarz festgestellt (FENNINGER & HOLZER, 1970: 69). Diagenetische Dolomitisierung wird erwähnt, bspw. Jainzen/Bad Ischl. Nach HÖLLER & WALITZI (1965) bestehen die Mikrite der Plassenkalke aus low-Mg-Cc mit einem  $MgCO_3$ -Gehalt bis zu 2 Mol.-%. Nennenswerte chemische Unterschiede zwischen mikritischen und sparitischen Plassenkalken sind aus der Literatur nicht bekannt und wurden auch im Zuge dieser Untersuchungen nicht beobachtet. Zwischen den hellen Biospariten und rötlich verkitteten, brecciierten Plassenkalken des Stubwieswipfels ist ebenfalls kein qualitativer chemischer Unterschied feststellbar, die R-Werte entsprechen einander ebenfalls. Neben diesen hochreinen und reinsten Plassenkalken i.e.S. sind die Malmschollen des Schafkogels und Raucherschobers auf einer überaus mächtigen, tw. mergel- und hornsteinführenden Basis (lt. FENNINGER & HOLZER, 1970: 96 eine den Oberalmer Schichten und Tressensteinkalken vergleichbare Entwicklung) mit echinodermatenreichen Fossil-schuttkalken (Plassenkalken) im Hangenden, durch zwi-

schengeschnittene qualitätsmindernde mergel- und hornsteinführende Serien (zur qualitativen Bewertung der Tressensteinkalke s.i. Detail FLÜGEL & HADITSCH, 1975) charakterisiert (vgl. Ergebnisse des Vorkommens 99 1000 in Tab. 6).

### 3.2. Dolomitgesteine

#### 3.2.1. Wettersteindolomit (WD), Ramsaudolomit (RD)

(Tab. 7, Abb. 6)

(Zur Nomenklatur siehe bei TOLLMANN, 1976b: 119 – die beiden Begriffe werden der Einfachheit wegen hier synonym verwendet).

#### Vorkommen

In weiten Bereichen des Salzkammergutes treten diese Dolomite als zumeist reines, weißes, zuckerkörniges und brecciöses Gestein auf (daher sind diese Vorkommen oft an den Namen „Weissenbach“ gebunden). Hauptverbreitungsgebiete sind die Deckengrenzen der Dachsteindecke im Gebiet von Lauffen – Bad Ischl (Vorkommen 96 1000 und 96 1001), Bad Goisern – Mühlkogel (96 1002) sowie das Weißenbachtal östlich des Attersees bis ca. zum Steinbachgraben (Vorkommen 65 1000, 66 62, 66 63 und 66 1003). Dolomitisierte Areale innerhalb des Wettersteinkalkes finden sich in weiten Gebieten des Tirolischen Wettersteinkalkes (Vorkommen 68 1007 Schölmberg südlich Teichl/Steyr-Mündung bzw. 70 1001 westlich Bahnhof Küpfern). Es handelt sich dabei in keinem Fall um Dolomite, die in chemischer Reinheit, Weißgrad und Habitus den Vorkommen im Salzkammergut vergleichbar wären (siehe Tab. 7).

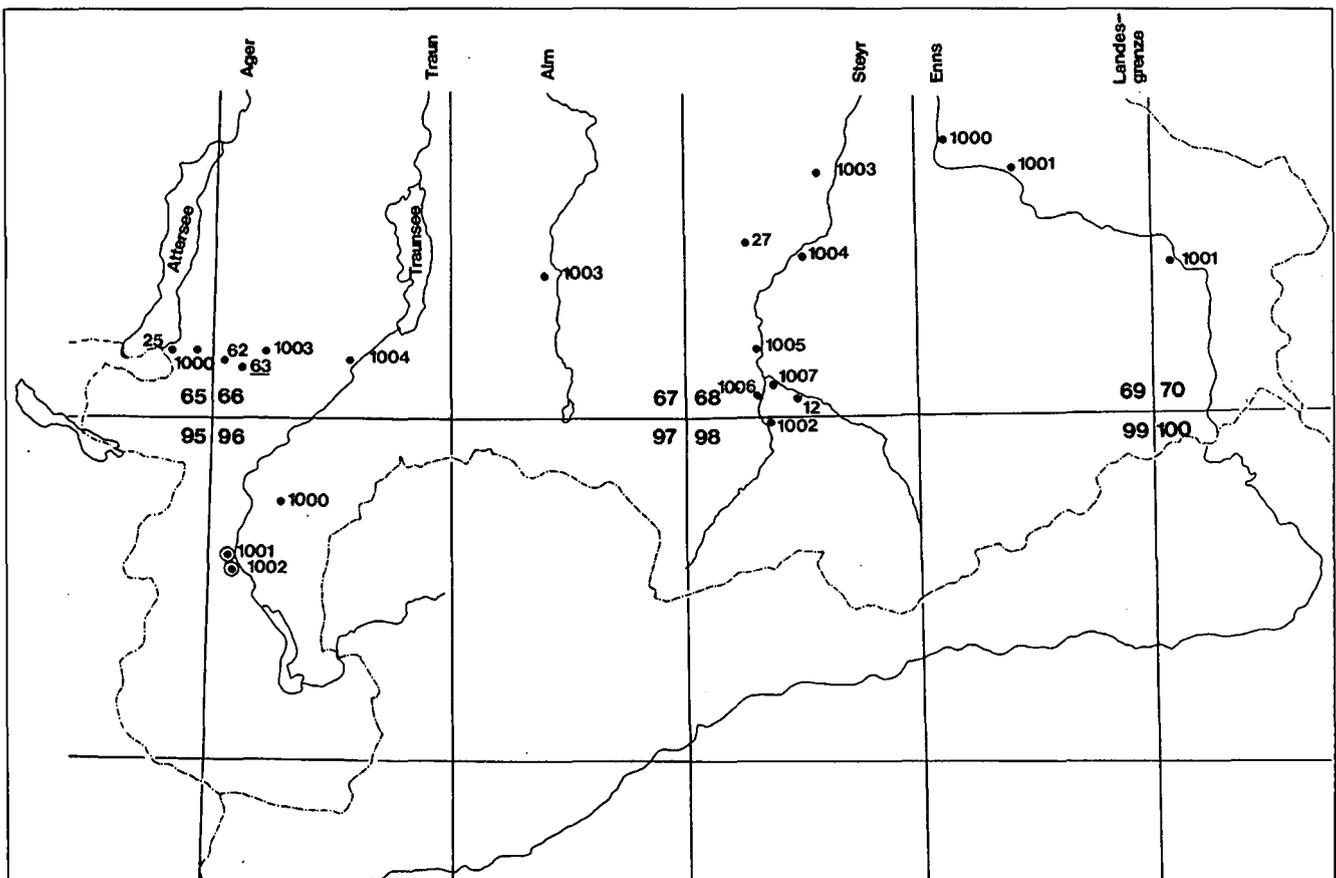


Abb. 6.  
Lage von Dolomitvorkommen laut Tabelle 7 und 8 (Blattschnitt ÖK 50).

Tabelle 7. Übersicht zur Geochemie oberösterreichischer Vorkommen von Ramsau- (RD) und/oder Wettersteindolomit (WD).

Nr. lt. Rohstoffkartei, Probenbez.	CaCO <sub>3</sub> %	MgCO <sub>3</sub> %	R %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ppm	MnO <sup>*</sup> ppm	PbO <sup>*</sup> ppm	StrO <sup>*</sup> ppm	SiO <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	GV %	CaO %	MgO %	CaO/MgO	WG	n	lauf. Bez. Analyt.	
65 1000, 66 62, 6663, 66 1003 Weißenbachtal RD	54,05	45,29	1,14	0,135	98		152	14	14	68				30,28	21,61	1,39	87	7	1	
96 1002 Mühikogel WD	55,72	43,99	n.b.		152		142	31	11	64			47,46	31,22	21,03	1,50	77	6	1	
96 1001 Weißenbach b. Laufen WD I	54,05	45,54	0,29	0,10	133		117	22	8	83			47,54	30,28	21,77	1,39	80	11	1	
WD II	54,22	45,29	0,60		183		203	22	6	84			47,48	30,37	21,65	1,40	80	12	1	
96 1000 Perneck WD	54,35	45,16	0,49		179		161	20	8	72			47,47	30,45	21,59	1,41	75	1		
Zum Vergleich:																				
Sib. Unterjettenberg (BRD) RD	55,34	43,81	n.b.	0,02		0,1					0,25			31	21	1,47	-87		2	
94 27 Lammerofen (Salzburg)	53,55	42,76		0,15		1		20			1,70		46,20	30,00	20,5	1,46			3	
68 1007 Schömlberg (Steyr/Terchl-Mündung) WD	56,06	43,01	n.b.		290		253	29	9	86							63,5		1	
70 1001 Kipferm WD	54,04	45,54	1,78		305		224	n.b.	11	90							81,5		1	

\* = Karbonataufschluß (in HCl löslich)

1: Institut für Geologie und Paläontologie bzw. Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, OA 19/1

2: LAGALLY & STEPHAN, 1984

3: KIESL & KLEIN, in: LOBITZER & SURENIAN, 1984

### Eigenschaften, Qualität

Qualität und Eigenschaften des reinweißen, zuckerkörnigen Dolomits wurden bislang wenig beachtet. Lediglich in KIESLINGER (1964: 357) ist ein aufgelassener Bruch am Schafbergfuß erwähnt (Schiffstation Kreuzstein/Mondsee), dessen Material gebrannt wurde. LAGALLY & STEPHAN (1984: 151) geben für den Ramsaudolomit des Abbaues in Unterjettenberg (Berchtesgaden), wo ähnliches Material vorliegt, eine Zusammensetzung von bis zu 99 % Dolomit und 1 % Calcit an. Der Helligkeitsgrad schwankt zwischen 86,5 % und 87,6 % (gegen Normalweiß gemessen). Dieser Rohstoff wird mit gutem Erfolg in der Bau- und Kunststoff, Glas-, Putz- und Düngemittel chemischen und pharmazeutischen Industrie eingesetzt.

Das Material des Weißenbachtals (Vorkommen 65 1000, 66 62, 66 63, 66 1003) ist Reinstdolomit mit Weißgraden zwischen 86 und 88, die Vorkommen im Raum Bad Ischl – Bad Goisern zeigen allgemein schlechtere Weißgrade. Die Eisengehalte als Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (sowohl der Gesamt-Gehalt als auch das in HCl lösliche Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) sind sehr gering (Tab. 7). Das Verhältnis des gesamten Fe (als Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) zum Fe, das an das Karbonat gebunden ist (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-löslich) liegt im Schnitt bei 8,6.

### Abbau

In Oberösterreich zufolge des feinkörnigen Bruches sowohl aus Schutthalden als auch aus dem Anstehenden als Schüttmaterial für Wegebauten verwendet (hpts. im Weißenbachtal).

### 3.2.2. Hauptdolomit (HD)

(Tab. 8, Abb. 6)

Oberösterreichweit zeigt die Reinheit der Hauptdolomite – laut vorliegenden Daten – Abhängigkeiten von der deckentektonischen Position. Eine detaillierte Untersuchung stratigraphischer und fazieller Abhängigkeiten steht aus.

Die „voralpinen“ bajuvarischen Decken weisen im allgemeinen einen höheren CaCO<sub>3</sub>-Gehalt und Weißgrade  $\leq 70$  auf. Dies könnte im Zusammenhang mit voralpinen Sonderentwicklungen des HD stehen (Frankenfesler Fazies), auf welche TOLLMANN (1976b) Bezug nimmt.

Tabelle 8.  
Übersicht zur Geochemie oberösterreichischer Hauptdolomitvorkommen.

Nr. lt. Rohstoffkartei, Probenbez.	CaCO <sub>3</sub> %	MgCO <sub>3</sub> %	R %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % (ges.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ppm	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO <sup>*</sup> ppm	PbO <sup>*</sup> ppm	SrO <sup>*</sup> ppm	SiO <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	SO <sub>3</sub> %	GV %	CaO %	MgO %	CaO/MgO	WG	n	lauf. Bez. Analyt.
65 25 Weißenbach a.A. (HD aus WK-Abbau)	53,80	40,69	n.b.				346		19		101					30,14	19,51	1,54		2	1
66 1004 Lahnstein	54,91	43,91	0,86		382		320		24	16	111			0,072	47,06	30,76	21,00	1,46	74	1	1
68 12 St. Pankraz	55,05	44,58	1,48	0,17	250			0,72				0,54			46,90	30,84	21,37	1,52	78,5	1	1
68 27 Stb. Dutzler	56,07	43,03	n.b.			0,18						0,28			47,2	31,41	20,63	1,41		1	2
68 27 Stb. Dutzler	62,8	36,5	n.b.	0,05	77		88		19	6	71				35,18	17,5	2,01			1	3
68 27 Stb. Dutzler	52,25	43,22	4,9	0,08	193		234		24	8	103				29,27	20,72	1,41			1	1
68 1003 Landsberg (Leonstein)	56,30	41,32	1,71	0,14	1315		814		75	14	171				31,54	19,81	1,6	68	2	1	
68 1004 Frauenstein	55,05	45,12	n.b.		158		172		19	16	84				30,84	21,57	1,43		1	1	
68 1005 Hochwarth	53,55	45,96	n.b.		77		88		19	6	71				30,00	21,97	1,37		1	1	
98 1002 Tamberg	53,11	44,58	2,31						24						29,75	21,37	1,40		4	1	
69 1000 Ternberg	60,05	39,21	0,73	0,044*											33,65	18,75	1,79		1	1	
69 1001 Losenstein N	55,55	40,38	n.b.	0,057											31,12	19,35	1,61		1	1	
Zum Vergleich: 64 04, 64 07, 64 14 Bl. Straßwalchen Salzburger Anteil	54,62	44,64				0,27*			40			0,22	0,021		46,97	30,6	21,4	1,42		5	4
Dalenkopf (Vbg.)	55,16	44,22				0,067			17			1,7	0,002		47,22	30,9	21,2	1,46		16	5

\* = Karbonataufschluß (in HCl löslich)

1: Institut für Geologie und Paläontologie bzw. Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, OA 19/1

2: Dt. Heraklith, ~ 1930 (Archiv GBA)

3: Dr. Schmidt, TH Wien, 1951 (Archiv GBA)

4: KIESL & KLEIN, in: LOBITZER & SURENIAN, 1984

5: BERTLE, 1980

Die relativ besten und chemisch homogensten Entwicklungen des HD sind offensichtlich in der Staufenhöllengebirgsdecke entwickelt. Die eigenen Daten aus 66 1004 (Lahnstein), 68 12 (St. Pankraz), 68 1002 (Tamberg), 68 1006 (Steyrtal) stehen in Übereinstimmung mit den Daten aus LOBITZER & SURENIAN (1984) aus der gleichen tektonischen Einheit.

Größtenteils handelt es sich um Reinstdolomite mit Weißgraden zwischen 70 und 80, die Fe-Gehalte als Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> betragen um 0,16 %, der im Karbonat gebundene Anteil beträgt insgesamt ca. 1/3 bis 1/5 des gesamten Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Versuche zur kaustischen Brennbarkeit des HD sind nach Auskunft von Dipl.-Ing. SCHRUFF (VOEST ALPINE) bislang negativ verlaufen.

Klassische Einsatzmöglichkeiten von Reinstdolomit betreffend, steht der HD in Konkurrenz zum Ramsau- bzw. Wettersteindolomit bezüglich Rückstandsgehalten, Fe-Anteilen, Weißgrad und Homogenität des Rohstoffs in deutlichem Nachteil.

Die zahlreichen Gewinnungsstellen von HD werden zur Zeit hauptsächlich als Schüttmaterial für den Wegebau eingesetzt. Aus einem Steinbruch in Fuschl am See/Salzburg (61/14) wird breccierter HD als Rohmaterial für Fertigputze verwendet (LOBITZER & SURENIAN, 1984).

Zum weiteren Vergleich sind neben HD-Daten aus LOBITZER & SURENIAN (1984) noch Durchschnittsanalysen aus dem Rätikon Vorarlbergs (nach BERTLE, 1980, 1982) angeführt (Tab. 8).

### 3.3. Sonstige Karbonatgesteine

#### 3.3.1. Seekreide

Dabei handelt es sich um keine „echte Seekreide“, sondern um schluffige Seeabsätze.

2 Vorkommen sind bekannt:

- 96 37 Kreidewerk Ramsauer, Bad Goisern
- 66 61 Seekreidevorkommen Zwieselbachalm.

Während das Vorkommen 96 37 noch zur Erzeugung von Kitt und Dichtungsmasse verwendet wird, ist 66 61 wegen unwirtschaftlicher Gewinnungsbedingungen stillgelegt.

In 66 61, Zwieselbachalm, finden sich einzelne Kiesgerölle als „dropstones“ im tonig-schluffigen Sediment. Der Anteil des in HCl Unlöslichen liegt mit rd. 7,5 % aufgrund des hauptsächlich karbonatischen Einzugsgebietes relativ günstig, der Gesamtanteil als  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  beträgt 0,22 %.

Das Vorkommen 96 37 Bad Goisern weist einen unlöslichen Rückstand von rd. 10 % bzw. 6 % (aus Rückrechnung der Analysen der BVFA, 1980) bei einem Gesamtkarbonatgehalt von 91,2 % (davon 68,7 %  $\text{CaCO}_3$ ) auf.

### 3.3.2. Wiesenkalk, Alm

Einzelne Vorkommen sind bekannt; im Zuge des Seilbahnbaues auf den Kasberg war ein diesbezügliches, eng begrenztes Vorkommen (Mächtigkeit 2 m) aufgeschlossen (frdl. mündl. Mitt., Dipl.-Ing. Dr. LACKINGER, Institut für Bodenmechanik der Universität Innsbruck).

## 3.4. Zusammenfassende Beurteilung

Vom Wetterstein-, Dachstein- und Plassenkalk liegen von nahezu sämtlichen relevanten Vorkommen geochemische Daten vor, sodaß insgesamt eine umfassende vergleichende Wertung möglich ist.

Als hochreine Kalke kommen nur Plassenkalke und eingeschränkt Wettersteinkalk und Dachsteinkalk in Betracht. Der Mittlere Wettersteinkalk der Kalkvorpalen ist sehr homogen und liegt im Schnitt um 98 %  $\text{CaCO}_3$  mit einem Gesamteisenanteil von durchschnittlich 0,086 % und einem durchschnittlichen Weißgrad von 87,3. Die Wettersteinkalkvorkommen Kūpfers/Enns (70 29), Fa. Bernegger/Molln (68 36), Gsoll/Hutkogel (67 1001), Angelände Steinbruch Grossauer/Reichraming (69 1000) und Wieseralm (68 1002) sind mit der Qualität von Plassenkalkvorkommen vergleichbar. Die geringsten Eisengehalte sämtlicher Karbonatvorkommen weist das Wettersteinkalkriff Welchau (WERNECK, 1973) mit durchschnittlich 0,038 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  auf.

Die Mindestanforderungen an Rohkalksteine sind in ÖNORM G 1046, Teil 3, geregelt – sie entsprechen weitgehend den in BENTZ & MARTINI (1968) angegebenen Richtwerten. Im folgenden wird auch auf die in den British Standards (BS) angegebenen hohen Mindestanforderungen Bezug genommen, da diese den Ansprüchen der Industrie eher gerecht werden. Auf die Erörterung klassischer Einsatzgebiete, wie Hütten- und Zuckerindustrie sowie Bau- und Düngerkalk, wird verzichtet (die im Text erwähnten Vorkommen der VOEST-ALPINE/Steyerling (68 42), Fa. Bernegger/Molln (68 36), Fa. Grossauer/Reichraming (69 33) erfüllen diesbezügliche Anforderungen).

### 3.4.1. Glasindustrie

#### Kalk

Die Anforderungen für Farblosglas-Produktion sind lt. BS ausgesprochen hoch und werden von nichtkristallinen Karbonaten sicherlich nur in Ausnahmefällen erreicht werden können. (Für den Flachglassektor werden nur 0,05 % Gesamteisenoxid toleriert).

Seitens der ÖNORM G 1046, Teil 3, sind die Grenzen relativ weit gesteckt, Rohstoffgüteklassen werden nicht ausgeschieden. Allgemein ist davon auszugehen, daß beispielsweise folgende untersuchten Vorkommen für einen Einsatz in der Glasindustrie geeignet sind:

- Sämtliche Plassenkalkvorkommen – siehe Tab. 6 (Plassenkalk i.e.S.).
- Vorkommen des Mittleren Wettersteinkalkes: Steinbruch Bernegger/Molln (68 36): soweit die vorliegenden Daten ausreichen, sind qualitativ und auch geologisch aushaltbare Bereiche mit durchschnittlichen  $\text{CaCO}_3$ -Gehalten von 98–98,5 % und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ges.-Anteilen von rund 0,07 % vorhanden. Der Anteil des säureunlöslichen Rests beträgt in diesen Abschnitten des Vorkommens rund 0,4 %. Steinbruch Kūpfers/Enns (70 29): Auch in diesem Vorkommen treten Bereiche auf, die nach der Qualität des Rohstoffs denen des Steinbruchs Bernegger ebenbürtig sind. Die Vorkommen Gsoll/Hutkogel (67 1001) und Reichraming (69 1000) liegen im Trend ähnlich, allerdings erlaubt die relativ geringe Probenanzahl ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ges. tw. nur 0,05 %) noch keine aussagekräftigen Schlüsse.
- Dachsteinkalke weisen räumlich sehr differenzierte Eigenschaften auf, sodaß hier in erster Linie auf das Vorkommen Starnkogel der Steir. Montanwerke (96 39) und Schwarzenberg-Gleinkersee, Spital a.P. (98 1002) hingewiesen werden kann.

#### Dolomit

Aus Kostengründen zeichnet sich seit einigen Jahren (TOON, 1986) ein Trend zu verstärktem Einsatz von Dolomit in der Glasbranche ab. Dolomit (Ramsaudolomit) aus dem Vorkommen Unterjettenberg/Berchtesgaden findet diesbezüglich Verwendung. Eine Eignung oberösterreichischer Ramsaudolomitvorkommen für Zwecke der Glasindustrie (aber auch für den Bereich Farben, Keramik etc.) wird zur Diskussion gestellt (s. Tab. 7).

Hauptdolomite weisen (s. Tab. 8) im allgemeinen hohe Fe-Gehalte und Rückstandsgehalte auf und sind für Einsatz in der Glasindustrie großteils ungeeignet.

### 3.4.2. Füllerstoffe

Die Wachstumsrate für Massenkunststoffe wird auf jährlich 2–3 % geschätzt (DÜRRENBARGER & SCHAAF, 1989), wobei der Bedarfsanstieg von technischen Kunststoffen weiterhin ca. 10 % jährlich betragen wird (u.a. Polycarbonate).

Seitens der westeuropäischen Plastikindustrie wurde der Calciumkarbonat-Verbrauch bereits 1984 als eine Wachstumsbranche schlechthin bezeichnet (SMITH, 1984). In Westeuropa stieg der Anteil der in der Plastikindustrie benötigten Füllerstoffe jährlich um durchschnittlich 7 %, 5–7 % wurden laut HASKIN & ECKERT (1987) für die kommenden Jahre prognostiziert.

Dabei kommt dem  $\text{CaCO}_3$  in steigendem Maß auch Bedeutung als „funktioneller Füller“ und nicht nur als Füllstoff im klassischen Sinne bei. Nicht gefälltes  $\text{CaCO}_3$  hat aufgrund der geringen Rohstoffkosten Bedeutung als „kostensenkender“ Füllstoff (HASKIN & ECKERT, 1987; DICKSON, 1987).

Der Vergleich mit Referenzwerten aus der Literatur (POWER, 1985) zeigt, daß Weißgrad (Aufmahlung und Bestimmung siehe 2.) und  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt eines Großteils der oberösterreichischen Vorkommen im Mittleren Wetter-

steinkalk, im Plassenkalk und im Dachsteinkalk durchaus diesen Ansprüchen genügen würden.

### Dank

Der Dank richtet sich insbesondere an die Firmen Riedl, Grossauer und Bernegger, die für das Erstprojekt eigenes Datenmaterial zur Verfügung stellten, sowie an die Abt. für überörtliche Raumplanung der oberösterreichischen Landesregierung, für die Zurverfügungstellung entsprechender Unterlagen des Raumordnungskatasters. Den Herren Dipl.-Ing. GASPERL (EKW/Steyr), Dr. LEICHTFRIED (Landesgeologe), Dr. SCHMIDT und Dipl.-Ing. KOBALD (beide SOLVAY/Ebensee), Dipl.-Ing. SCHRUFF (VOEST-ALPINE/Steyrerling) und Dipl.-Ing. Dr. mont. WERNECK (VOEST-ALPINE/Linz) sei an dieser Stelle für Diskussionen bzw. die Überlassung diverser Unterlagen gedankt.

### Literatur

- ANDORFER, G.: Zur Geologie von Langbathzone und Höllengebirgsnordrand/(Oberösterreich). – Unveröff. Diss. Univ. Innsbruck, 124 S., Innsbruck 1981.
- BENTZ, A. & MARTINI, H.J.: Lehrbuch der angewandten Geologie – 1355 S., Stuttgart (Enke) 1968.
- BERTLE, H.: Erkundung der Karbonatgesteine des Rätikons (Vorarlberg) nach Vorkommen von reinen Kalken und Dolomiten. – Unveröff. Projektbericht, 37 S., Schruns 1980.
- BERTLE, H.: Reinkarbonat-Lagerstätten im Rätikon (Vorarlberg). – Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., **2**, 7–14, Wien 1982.
- BÖHM, F.: Der Grimming: Geschichte einer Karbonatplattform von der Obertrias bis zum Dogger (Nördliche Kalkalpen, Steiermark). – Facies, **15**, 195–232, Erlangen 1986.
- BRÜGGEMANN, H. & PESTAL, G.: Bestandsaufnahme der Lockerseimente in Oberösterreich: Enderbericht 1979. – Unveröff. Projektbericht, 17 S., Wien 1980.
- DICKSON, T.: US plastics; A growing mineral market. – Ind. Min., **1987/2**, 50–57, London 1987.
- DULLO, W.C.: Paläontologie, Fazies und Geochemie der Dachstein-Kalke (Ober-Trias) im südwestlichen Gesäuse, Steiermark, Österreich. – Facies, **2**, 55–122, Erlangen 1980.
- DÜRRENERBERGER, H. & SCHAFF, S.: Kunststoffe – mehr als billiger Plastik! – Finanz und Wirtschaft, **1989/63**, 15–16, Zürich 1989.
- FENNINGER, A. & HOLZER, H.-L.: Fazies und Paläogeographie des oberostalpinen Malm. – Mitt. geol. Ges. Wien, **63**, 52–141, Wien 1970.
- FLÜGEL, E.: Untersuchungen über die Beziehung zwischen mikro-faziellen und technologischen Merkmalen steirischer Dachsteinkalke (Obertrias, Grimmingstock, Gesäuse). – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, **38**, 47–58, Graz 1977.
- FLÜGEL, E. & HADITSCH, J.: Vorkommen hochreiner und reinsten Kalke im Steirischen Salzkammergut. – Arch. Lagerstättenforsch. Ostalpen, **15**, 65–83, Leoben 1975.
- GAITANAKIS, P.: Zur Geologie der Kalkalpen zwischen Steyr und Enns im Raum der Gaisberg-Gruppe etc. – Unveröff. Diss. Univ. Wien, 158 S., Wien 1974.
- GAITANAKIS, P.: Faziesgliederung und Tektonik der voralpinen Decken zwischen Enns- und Steyrtal (nördliche Kalkalpen, Oberösterreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **24**, 189–201, Wien 1997.
- GEYER, G. & ABEL, O.: Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Österr.-Ung. Monarchie, 1:75.000, Bl. Kirchdorf. – 66 S., Wien (Geol. R.-A.) 1918.
- GÖTZINGER, M., LEIN, R. & WEINKE, H.: Beiträge zur Mineralogie der Gutensteiner Schichten (Anis). – Fortschr. Mineral., **59/2**, 53–54, Stuttgart 1981.
- HASKIN, W. & ECKERT, C.: Minerals in plastics. – Ind. Min., **1987/3**, 54–59, London 1987.
- HÖLLER, H. & WALITZI, E.-M.: Mineralogische Untersuchungen an den Oberalmer Schichten und an den mikritischen Plassenkalken, Nördliche Kalkalpen. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1965**, 552–555, Stuttgart 1965.
- HOLZER, H.-L.: Stratigraphie und Lithologie der Jura-Kreide-Folge im nördlichsten Pechgraben-Steinbruch (O-Ö.). – Mitt. natw. Ver. Steiermark, **98**, 47–57, Graz 1968.
- KIESLINGER, A.: Die nutzbaren Gesteine Salzburgs. – 436 S., Salzburg (Bergland-Buch) 1964.
- KIESLINGER, A.: Die nutzbaren Gesteine Oberösterreichs. – In: PODZEIT & STEININGER (Hrsg.): Geologie und Paläontologie des Linzer Raumes, 109–117, Linz (Stadt- und Landesmuseum) 1969.
- KRYSTYN, L.: Probleme der biostratigraphischen Gliederung der Alpin-Mediterranen Obertrias. – Schriftenr. erdwiss. Mitt. Österr. Akad. Wiss., **2**, 137–144, Wien 1974.
- KUSS, J.: Faziesentwicklung im proximalen Intraplattform-Bekken: Sedimentation, Palökologie und Geochemie der Kössener Schichten (Ober-Trias, Nördliche Kalkalpen). – Facies, **9**, 61–172, Erlangen 1983.
- LAGALLY, U. & STEPHAN, W.: Alpine Karbonatgesteine (Oberflächennahe mineralische Rohstoffe von Bayern). – Geol. Bavari-ca, **86**, 137–157, 1984.
- LOBITZER, H. & SURENIAN, R.: Geologische Untersuchungen an ausgewählten Vorkommen von Dolomit im Bundesland Salzburg. – Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., **5**, 73–97, Wien 1984.
- PIA, J. v.: Geologische Untersuchungen in der Salmgruppe (Oberdonau). – Ann. nathist. Mus. Wien, **53/1**, 5–155, Wien 1942.
- PILLER, W.: Fazies und Lithostratigraphie des gebankten Dachsteinkalkes (Obertrias) am Nordrand des Toten Gebirges (Grünau/Almtal, Oberösterreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **23**, 113–152, Wien 1976.
- PLÖCHINGER, B.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Wolfgangseegebietes (Salzburg, Oberösterreich) 1:25.000. – 92 S., Wien (Geol. B.-A.) 1973.
- PLÖCHINGER, B. & PREY, S.: Profile durch die Windischgarstener Störungszone im Raume Windischgarsten – St. Gallen. – Jb. Geol. B.-A., **111**, 175–211, Wien 1968.
- POSCHER, G.: Karbonatrohstoffe in Oberösterreich. – Unveröff. Enderbericht Projekt OA 19/1, 72 S., Tab., Abb., Beil., Innsbruck 1987.
- POSCHER, G.: Karbonatrohstoffe in Oberösterreich. – Unveröff. Enderbericht Projekt OA 19/2 Teil 1: 39 S., Teil 2: 34 S., Tab., Abb., Innsbruck 1991.
- POWER, T.: Limestone Specifications. – Ind. Min., **1985/10**, 65–91, London 1985.
- ROSENBERG, G.: Der Schieferstein in der westlichen Weyrer Struktur, Nördliche Kalkalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1959**, 92–121, Wien 1959.
- ROSENBERG, G.: Die Stubau-Falkensteingruppe bei Weyer, nördliche Kalkalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1960**, 32–56, Wien 1960.
- SMITH, M.: Calcium carbonate fillers - plastics and paper to grow?. – Ind. Min., **1984/3**, 23–35, London 1984.
- TOLLMANN, A.: Der Bau der Nördlichen Kalkalpen. – Monogr. d. Nördl. Kalkalpen, Bd. 3, 449 S., Wien (Deuticke) 1976a.
- TOLLMANN, A.: Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – Monogr. d. Nördl. Kalkalpen, Bd. 2, 580 S., Wien (Deuticke) 1976b.
- TOON, S.: European Glass. – Ind. Min., **1986/8**, 39–58, London 1986.
- VACEK, M. & GEYER, G.: Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Österr.-Ungar. Monarchie, 1:75.000, Bl. Liezen. – 58 S., Wien (Geol. R.-A.) 1916.

- WEBER, F.: Zur Geologie der Kalkalpen zwischen Traunsee und Almtal. - Mitt. Geol. Ges. Wien, **51**, 295–352, Wien 1956.
- WERNECK, W.: Faciesdifferenzierung und Erzvorkommen im oberen Wettersteinkalk der Nördlichen Kalkalpen zwischen Traun und Enns (Oberösterreich). – Unveröff. Diss. Montanuniv. Leoben, 55 S., Leoben 1973.
- WERNECK, W.: Faciesdifferenzierung und Erzvorkommen im oberen Wettersteinkalk der Nördlichen Kalkalpen zwischen Traun und Enns (Oberösterreich). – BHM, **119/6**, 211–221, Wien 1974.
- WURM, D.: Mikrofazies, Paläontologie und Palökologie der Dachsteinriffkalke (Nor) des Gosaukammes, Österreich. – Facies, **6**, 203–296, Erlangen 1982.

#### Normen

- ÖNORM G 1034 Teil 3: Probenahme von Steinen, Erden und Industriemineralen – Kalkstein und Kalkmarmor. – Wien (Österr. Normungsinstitut) 1980.
- ÖNORM G 1046 Teil 3: Begriffe der Lagerstättenkunde der Steine, Erden und Industriemineralen – Kalkstein. – Wien (Österr. Normungsinstitut) 1985.
- ÖNORM B 3123: Prüfung von Naturstein; Frostbeständigkeit. – Wien (Österr. Normungsinstitut) 1952.
- BRITISH SPECIFICATION BS 3108: 1959 – Limestone for making colourless glass.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 7. Oktober 1991