

Verbreitung und rohstoffmäßige Eignung von Tonen und Tongesteinen in Nordtirol

Von KURT A. CZURDA & SANDOR BERTHA*)

Mit 6 Abbildungen und 5 Tabellen

Tirol
Tonschiefer
Bändertone
Ziegeleirohstoffe
Zementrohstoffe
Keramische Rohstoffe
Quartär
Nördliche Kalkalpen
Grauwackenzone

Österreichische Karte 1 : 50.000

Blätter 87–92, 114–122, 143–151, 171–175

Inhalt

Zusammenfassung	15
Summary	16
Vorwort	17
1. Verwendungskriterien für Ziegeleitone	17
2. Verwendungskriterien für die Tonerdekomponente der Zementmischung	18
3. Quartäre Bändertone	19
3.1. Vorkommen Imst	10
3.2. Vorkommen Inzing	20
3.3. Vorkommen Ziegelstadel	20
3.4. Vorkommen Arzl	20
3.5. Vorkommen Baumkirchen	20
3.6. Vorkommen Kasbach bei Jenbach	21
3.7. Vorkommen Steinberg	21
3.8. Vorkommen Hopfgarten	21
4. Schiefertone der Nördlichen Kalkalpen	21
4.1. Partnach-Schichten, Vorkommen Thaur	21
4.2. Raibler Schichten	22
4.2.1. Vorkommen Thaur	22
4.2.2. Vorkommen Zirl	22
4.3. Kössener Schichten, Vorkommen Weißloferbach	25
4.4. Allgäu-Schichten, Vorkommen Häselgehr	25
4.5. Angerberg-Schichten, Vorkommen Breitenbach – Angath	25
5. Tonschiefer der Tiroler Grauwackenzone	27
5.1. Wildschönauer Schiefer, Vorkommen Itter – Barmerberg	27
5.2. Wildschönauer Schiefer, Vorkommen Söll – Stampfangerkapelle	27
6. Mylonit der Stefansbrücke/Wipptal	27
7. Zusammenfassende Wertung der Nordtiroler Tonvorkommen	27
Literatur	27

Zusammenfassung

Der gegenständliche, auf seine mögliche Verwendbarkeit hin analysierte Rohstoff liegt, petrographisch klassifiziert, in dreierlei Form vor:

- als „Ton“ = Lockergestein (noch nicht diagenetisch verfestigt)
- als „Schiefer-ton“ (im Zuge der Diagenese und Entwässerung plattig schiefrig gewordener Ton) und
- als „Tonschiefer“ (metamorph umgewandelte Tone oder Schiefertone).

Alle drei Formen sind in Tirol an bestimmte großgeologische Einheiten gebunden zu finden: die Tone an die quartären Ablagerungen (Bändertone), die Schiefertone an das Kalkalpin (den Zeitstufen Trias und Tertiär angehörend) und die Ton-

schiefer an die Grauwackenzone (i. w. S. Wildschönauer Schiefer). Der Zustand der „Tone“ bestimmt auch ihre Verwendbarkeit. Prinzipiell sind die Tiroler Tonvorkommen für die Zement- und Ziegeleiindustrie verwendbar, wobei für die Ziegelei lediglich ein Teil der Bändertonvorkommen und die tertiären Unterangerbergschichten am Inn zwischen Kleinsöll und Wörgl von Bedeutung sind.

1. Bändertone:

Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt aus Wirtschaftlichkeitserwägungen auf den Vorkommen im Inntal. Teilweise werden sie abgebaut und durchwegs in der Ziegeleiindustrie verwertet: Baumkirchen, Ziegelstadel bei Innsbruck, Imst und Hopfgarten. Alle drei Vorkommen sind weiterhin abbaufähig, d. h. es sind noch größere Kubaturen vorhanden. Die Bändertone von Imst und Baumkirchen liegen auf der „Kalkalpen“-Seite (N) des Inntales, d. h. die während der Sedimentationsphase herrschende Zufuhr lieferte reichlich Karbonatschlamm, der sich im jetzt vorliegenden Bändertone vor allem in Form von Dolomit erhalten hat. Der damit in Zusammenhang stehende Mg-Gehalt erschwert die Verwendbarkeit in der Zementindustrie, schließt sie aber nicht aus. Karbonat-

*) Anschriften der Verfasser: Univ.-Doz. DDr. KURT A. CZURDA, Geologisches Institut der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck; Dr. SANDOR BERTHA, Amt der oberösterreichischen Landesregierung, Hydrographischer Dienst, Kärntnerstraße 12, A-4020 Linz.

bzw. Mg-arme Tonschieferbeimengungen würden das Material auch für die Zementindustrie geeignet machen. Das Vorkommen Ziegelstadel wurde bei seiner Bildung als Seesediment zum Teil aus Zuflüssen von der Ötztaler Kristallin-Seite (S) gespeist und hat aus dem zentralalpiner Mesozoikum z. T. beachtliche Mengen an Karbonaten erhalten. Neben der Ziegeleiindustrie kann dieses Vorkommen auch für die Zementherzeugung gut herangezogen werden. Der Bänderton von Inzing ist ein karbonatarmer Ton, der für die Ziegelei und für die Zementherstellung als Mischkomponente in Frage kommt.

Nicht im Inntal gelegen, doch straßenmäßig gut zugänglich, sind die Bändertone der Achenseegegend: Kasbach bei Jenbach und Steinberg. Beide Vorkommen sind von den Kalkalpen stark beeinflusst, d. h. sie zeichnen sich durch hohe Dolomitgehalte aus, was für die Zementindustrie ungünstige Mg-Werte ergibt. Die, trotz des hohen Karbonatgehaltes vor allem der Tone von Steinberg, gute Plastizität, macht sowohl Kasbach wie auch Steinberg zu guten Rohstoffvorkommen für die Ziegeleiindustrie.

2. Mylonit der Stefansbrücke im Wipptal:

Das tektonische Zerreibungsprodukt im Wipptal zwischen Mutters und Schönberg wurde früher als Ziegeleiton abgebaut. Die hohe Plastizität ist auf den hohen Tonmineralanteil (im Durchschnitt über 80 %) zurückzuführen. Der Karbonatgehalt ist erwartungsgemäß gering, er liegt unter 10 % im Durchschnitt. Dolomit ist dabei enthalten. Aus Gründen der Materialeigenschaft und von der Kubatur her, ist das Vorkommen sowohl für die Ziegelei- wie auch Zementindustrie nutzbar.

3. Schiefertone der Kalkalpen:

Der kalkalpinen Schichtserie in Tirol sind neben Karbonaten und Sandsteinen immer wieder Schiefertone zwischengeschaltet. Die eventuell für eine Rohstoffnutzung in Frage kommenden Schiefertonschichten: Partnach-, Raibler-, Kössener-, Allgäu- und Angerberg Schichten wurden an Hand zahlreicher Profile petrographisch und chemisch quantitativ analysiert, und danach repräsentative Mittelwerte errechnet. Für alle genannten Schiefertone kommt eine Verwendbarkeit in der Zementindustrie in Frage, für die Angerberg Schichten auch die Eignung in der Ziegelei. Die Zementzuschlagseignung muß allerdings eingeschränkt werden, da hohe Mg-Gehalte und hohe Tonerdemoduli manche Vorkommen nur gemischt mit anderen Schiefertönen und Kalken verwendbar machen. Allerdings ist ein räumlich nahe gelegenes Kalkvorkommen im Kalkalpenbereich meist gegeben.

Die Partnach Mergel wurden im Raume Thaur (Nähe Romedikapelle und Fahrweg zur Thaurer Alm) untersucht. Hohe Mg-Gehalte in den Mergeln und zwischengeschaltete Dolomitbänke machen die Partnach Schichten nur dann als Zementzuschlagsstoff geeignet, wenn relativ reine Kalke beigemischt werden. Ebenfalls im Raume Thaur (Fahrweg zur Thaurer Alm) und in Zirl (Kalvarienberg und Straße nach Seefeld) wurden die Raibler Schichten profilmäßig erfaßt und analysiert. An beiden Lokalitäten sind die Schieferthorizonte vielfach tektonisch angeschnitten und erreichen dadurch bauwürdige Mächtigkeiten. Allerdings sind immer wieder Karbonat- und Sandsteinlagen zwischengeschaltet. Die Schiefertone sind meist karbonatfrei, die Karbonatwischenlagen vor allem im hangenden Anteil (3. Schieferthorizont an der Seefelder Straße) rein dolomitisch. Es müßten ebenfalls reine Karbonate beigemischt werden (Kalke); die Eignung als Tonerdekomponente ist i. a. besser als bei den Partnach Schiefern. Das Typusprofil der Kössener Schichten am Weißloferbach bei Kössen wurde profiliert und analysiert. Die Kössener Schiefertone sind ideale Zementtone, ihr Mg-Anteil ist gering, die zwischengeschalteten Karbonate sind Kalke; somit ergeben sich geeignete Silikat- und Tonerdemoduli. Die Kalkkomponente ist nicht ausreichend vertreten, könnte aber aus naheliegenden Plattenkalken bezogen werden.

Im Lechtal bei Häselgehr ergeben sich praktisch unbegrenzte Schiefertonnengen für die Zementherstellung aus den Allgäu Schichten. Die höheren Anteile dieses Vorkommens sind fast mischungsfrei zu verwenden, da die Mg-Gehalte gering und ausreichend Kalkbänke zwischengelagert sind. Die unteren 100 m dieses Profils (Häselgehr am nächsten gelegen) sind von Dolomitbänken durchsetzt.

Die am Inn im Raume Kleinsöll-Wörgl anstehenden Angerberg Schichten des Tertiärs sind wegen ihrer Plastizität und hohen Tonanteilen (vor allem bei Wörgl) als Ziegeleiton geeignet, unter Beimischung von Kalken aber auch als Ze-

mentrohstoff. Die Mg-Gehalte im Bereich Kleinsöll sind höher. Die Vorkommen bilden einen fast geschlossenen Streifen entlang des Inn.

4. Tonschiefer der Grauwackenzone:

Im weiteren Sinn handelt es sich dabei um die Wildschönauer Schiefer, die als Teil der Grauwackenzone in einem schmalen Streifen ab Schwaz den südlichen Inntalrand bilden und sich ab Wörgl über Ellmau-St. Johann-Landesgrenze-Paß Thurn-Wörgl stark ausweiten. Die zahlreich analysierten Proben aus den Tonschiefern der verschiedensten Lokalitäten dieses Raumes liegen fast ausnahmslos im Bereich der Normwerte der Zementindustrie, d. h. sie erfüllen – trotz der Verschiedenartigkeit der Typen im Gelände – die Erfordernisse der Tonkomponente. Allerdings sind sie durchwegs karbonatfrei. Von wirtschaftlichem Interesse sind daher Vorkommen, die Kalke in unmittelbarer Nähe aufweisen. Eine solche Region, die auch 1 : 5000 auskartiert wurde, liegt südlich Söll nahe der Stampfangerkapelle. Fast reine Kalke sind den Tonschiefern zwischengeschaltet. Ein weiteres für die Zementindustrie brauchbares Tonschiefervorkommen liegt oberhalb Itter, Richtung Barmerberg. Allerdings fehlen hier die Kalke innerhalb der Wildschönauer Schiefer, doch ist die Grenze zu den Kalkalpen (Raum Wörgl-Häring) nur noch 6 Straßenkilometer entfernt. Da das Häringer Tertiär zur Zeit noch genügend Mergel liefert, kommt eine Beimischung von Wildschönauer Schiefern auch auf längere Sicht kaum in Frage. Auf die Eignung der Tonschiefer sei jedoch ausdrücklich hingewiesen.

Summary

The raw material under investigation appears, petrographically, as „clay“, a cohesive and plastic soil which is not lithified yet, as „shale“ a fine layered, during diagenesis lithified and dehydrated clay and as „shale“ a metamorphic rock derived from clays or shales.

All of the three types are to be found in Tyrol within certain main geological units: the clays only within the quaternary sediment series (varved clays), the shales as part of the mesozoic tethys sediments and the shales interlayering the metamorphic series of the palaeozoic Grauwacken unit. The petrographic condition of the clays resp. clay rocks determines their utilization: in principle, the clay and clay rocks of Tyrol are suitable as cement and brick raw material.

1. Varved clays:

Because of economical reasons, the valley of the river Inn was the area of main investigation. Partly, those clays are already worked and used for brick manufacturing. Some of the varved clay outcrops are to be found near the Northern Limestone Alps, that means that the clay shows high carbonate contents, especially dolomite. In this connexion the Mg ions make the utilization as cement raw material more difficult. Carbonate – resp. Mg-poor shale admixtures would improve the raw material properties. The varved clays of the Inn south bank, adjacent to crystalline rocks show low carbonate contents and are a priori a proper raw material for brick and cement industries as well.

2. Mylonite of Stefansbrücke, Sill valley:

The mechanically reworked rock flour product of the Wipptal tectonic line between Mutters and Schönberg in former times has been worked as brick raw material. The high plasticity is due to the high clay mineral content (up to 80 %). As it is to be expected, the carbonate content is low because the mylonite was reworked between crystalline rock units. Because of the material properties as well as the volume of the occurrence, the Stefansbrücke clay could be used for brick- and cement industries.

3. Shales of the Northern Limestone Alps:

The carbonate sedimentary series of the Northern Limestone Alps are interlayered by sandstone and shales series. The shales which are possibly a source for cement raw material are the Partnach marls, the Raibler- and Kössen beds of the Triassic, the Allgäu marls of the Liassic and the Tertiary Angerberg shale. They have been investigated by means of stratigraphic sections and petrological and geochemical quantitative analyses. In addition to the qualification as cement raw material to all the units mentioned above, the Angerberg marls are qualified as brick raw material as well. However, the cement admixture properties have to be restricted, because high Mg-contents and high aluminum oxide moduli limit the utiliza-

tion. In any case admixtures of limestone are irrevocable. In most cases carbonate outcrops from near limestone range areas are available in economical distances.

The Partnach marl (Ladinian) have been investigated in the Thaur area near Innsbruck. They show comparatively high Mg-contents. In addition, dolomite layers are inserted between the marls. The Raibl beds (shales of the Carnian) from Thaur and Zirl (W of Innsbruck) are quantitatively analyzed. At both localities they reach workable volumes because of tectonical accumulations. The shales itself are free from carbonates but the uppermost part is always interbedded by dolomite layers. The aluminum oxide modulus appears to be more suitable than for the Partnach units. The Kössen shales, investigated at the locus typicus at the Weißlofer creek near Kössen, are ideal cement admixtures for their Mg-content is low and the carbonate interlayers are limestones. Therefore the aluminum oxide and the silicate moduli are perfect for cement raw material.

In the Lech valley, near the village of Häselgehr, huge quantities of Liassic Allgäu shales and marls are available. The upper parts of the section could be used for cement raw material almost without any further admixtures because of their low Mg-contents and the interlayered limestone. The lower 100 m of the section, nearest to Häselgehr, are interlayered by dolomite units.

The Tertiary Angerberg formation outcrops near the river Inn (north bank) between Kleinsöll in the W and Wörgl in the E. If water saturated, they show high plasticity because of high clay mineral contents. They can be used as brick raw material and with a certain admixture of limestone, as cement raw material as well. Near Kleinsöll the Mg-contents are higher. The outcrops are to be found in a continuous area lining the river Inn in the north.

4. Slates of the palaeozoic Grauwacken-area:

In a broad sense we are dealing with the Wildschönau shist formation. The numerous analyses from slate samples of different localities are within the range of the cement industries standards. This despite of the various makroscopic appearance. All of the slate types are completely free of carbonates. Of economic interest are therefore those potential quarries which are in the vicinity of limestone areas.

Such a region could be detected near the village of Söll, Stampfangerkapelle. Almost pure limestone layers are in between slate units. Further, the slates above Itter towards Barmerberg could be used for the cement industry. The Northern Limestone Alps are very near to the locality. However, as long as the Häring Tertiary marls can be worked in sufficient quantities, the Wildschönau slates cannot be recommended for working because of economical reasons but their good properties with respect to cement raw material have to be stated.

Vorwort

Tone (Lockermassen) und Tongesteine (Schiefertone und Tonschiefer) kommen in Nord- und Osttirol in großen Kubaturen und in den unterschiedlichsten geologischen Einheiten vor. Die bisherige Verwendung der Tone und Tongesteine beschränkt sich auf wenige Steinbrüche bzw. Tongruben: Steinbruch Beiselberg im Häringer Tertiär (Zementmergel) für die Zementindustrie, Baumkirchen, Ziegelstadel, Imst und Hofgarten für die Ziegeleiindustrie. Diese Vorkommen von Tonen und Schiefertonen sind weiterhin bauwürdig, da noch große Mengen vorhanden sind. Um auch andere „Ton“-Vorkommen zu erkunden und das Material hinsichtlich Verwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit prüfen, wurde ein diesbezügliches Rohstoffforschungsprojekt betrieben.

Die nachfolgenden Aussagen stützen sich auf Hunderte von semiquantitativen petrographischen und quantitativen chemischen Pauschalanalysen, auf Plastizitätsprüfungen und Korngrößenverteilungsanalysen (CZURDA, 1980). Die Proben stammen sowohl aus den quartären Bändertonen, den Schiefertonen der Nördlichen Kalkalpen und den Tonschiefern der Tiroler Grau-

wackenzone. Neben den grundlegenden chemisch-petrographischen Analysen wurden nach ersten und prinzipiellen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen einige Vorkommen auskartiert und Kubaturberechnungen vorgenommen. Kubaturangaben sind nur für die Bändertonevorkommen sinnvoll, da der Abbau von anstehenden Gesteine (z. B. Wildschönauer Schiefer) meist in „unbegrenzter“ Menge möglich ist und schließlich nur aus landschaftsschützerischen, siedlungs- und verkehrstechnischen Gründen etc. eingeschränkt wird. Der Aspekt des Landschaftsschutzes wiegt bei fast allen Vorkommen schwer. Er fand im Zuge der vorliegenden Untersuchungen keine Berücksichtigung.

1. Verwendungskriterien für Ziegeleitone

Der starke Rückgang in der Verwendung von Mauerziegeln innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte scheint derzeit zumindest zu stagnieren. Die guten Wärmedämmeigenschaften von Ziegeln, insbesondere solchen mit diversen Zusätzen wie z. B. Sand, Aschen, Blähtonaggregaten, Sägemehl etc., gibt der Ziegeleiindustrie wieder vermehrt Bestands- und Expansionschancen.

Mauerziegel im weiteren Sinne sind gebrannte Erzeugnisse aus Lehm, Ton oder tonigen Massen, die durch die erwähnten Zusätze gemagert oder in ihren Wärmedämm-, Festigkeits- oder Gewichtseigenschaften verändert werden.

Verwendbar sind die verschiedenartigsten Tone, auch Mergel (kalkreiche Tone), die maximal bis etwa 35 % CaCO₃ enthalten. Der Gehalt an Tonmineralien soll 20 % nicht unterschreiten. Quarz, Feldspäte, Eisenhydroxide sind stets vorhandene und erwünschte Begleitmineralien. Rohton mit viel Tonsubstanz nennt man fetten Ton. Er muß mit Sand gemagert werden, damit sich die Brandschwindung verringert und die Feuerfestigkeit erhöht. Mischungen von Tonen verschiedener Zusammensetzung erweisen sich oft als günstig. Plastische Tone (z. B. Bändertone) erfüllen die Rohstoffvoraussetzung für die Ziegelei besser als Tongesteine, die vor ihrer weiteren Verarbeitung gemahlen werden müssen. Die sortierte, mit den Zusätzen versehene Rohsubstanz muß zu einer homogenen, plastischen Masse verarbeitet werden, die dann in Formen gepreßt und gebrannt wird. Eine gewisse Plastizität (plastische Verformbarkeit) muß daher gegeben sein. Sie hängt vom Tonmineralgehalt und dem Anteil an der Ton-Korngrößenfraktion (<2 µm) ab.

Tabelle 1: Chemismus [%] der wichtigsten Zement-Sorten nach LAHBAN et al. (1974).

	Portlandzement	Hochfenzement	Eisenportlandzement	Tonerdezement
--	----------------	---------------	---------------------	---------------

Tabelle 1: Chemismus [%] der wichtigsten Zement-Sorten nach LAHBAN et al. (1974).

	Portlandzement	Hochfenzement	Eisenportlandzement	Tonerdezement
SiO ₂	19–24	24–30	21–27	7–17
Al ₂ O ₃	4–9	7–16	6–10	35–50
Fe ₂ O ₃	1,6–6	1–3	1–4	6–12
CaO	60–67	43–55	54–60	36–47
MgO	bis 5	bis 6	bis 4	bis 2
SO ₃	bis 3	bis 4	bis 3	bis 0,5

Erforderliche Parameter, die an einem Ton geprüft werden müssen, um seine Ziegeleirohstoff-Eignung zu bestätigen, sind:

- Pauschalchemismus
- Petrographie
- Korngrößenverteilung
- Plastizitätsindex

Daraus können weitere Eigenschaften wie Trocken- und Brennschwund, Brennfarbe, Segerkegelfallpunkt, Porosität etc. abgeleitet werden bzw. sind im Zuge der Prospektion für bestimmte Vorkommen spezifisch zu bestimmen.

2. Verwendungskriterien für die Tonerdekomponente der Zementmischung

Zemente sind an der Luft und unter Wasser erhärten- und nach der Erhärtung wasserbeständige Bindemittel.

Im wesentlichen handelt es sich um Verbindungen von Kalziumoxid mit Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxid. Der Portlandzement, der Tonerdezement, die Hüttenzemente sind typische Vertreter. Sie werden aus Gemischen von Kalken mit Tonen oder Tongesteinen hergestellt, da diese Gesteine den nötigen Chemismus liefern. Der Ton bzw. das Tongestein liefert im allgemeinen die Tonerde, die Kieselsäure und die Eisenverbindungen. Der Chemismus, teilweise abzuschätzen aus dem Mineralbestand, ist somit die wichtigste Rohstoffeigenschaft für die Zementrohstoffbeurteilung.

Sich ergebende Grenzen für die Zusammensetzung der Zemente siehe Tab. 1 (LABAHN et al., 1975)

Die geeignete Rohmischung wird im allgemeinen aus Kalken und Ton gewonnen, Gesteine mit der passenden Zusammensetzung sind selten (unter Umständen einige Mergel).

Der Gehalt an MgO und SO_3 ist kritisch. Das Magnesium, das häufig Begleiter des Kalziumkarbonates ist, bleibt beim Brennprozeß (Sinterung) als „freies Magnesium“ zurück, d. h. es führt im Zement allmählich zum

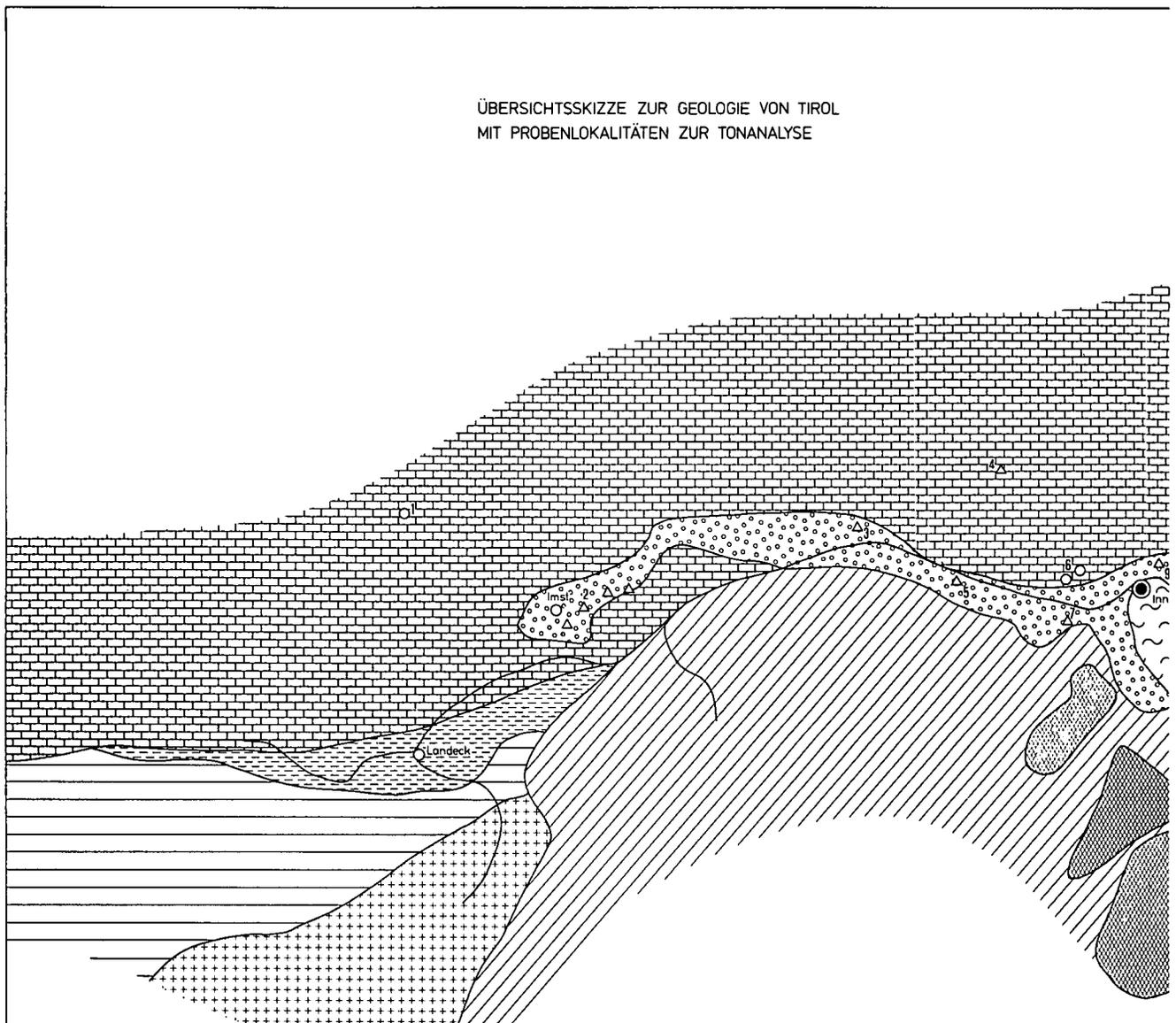


Abb. 1: Übersichtsskizze der Geologie von Tirol mit Probelokalitäten zur Tonanalyse.

- 1 = Häselgehr; 2 = Imst; 3 = Telfs; 4 = Schloßberg; 5 = Inzing; 6 = Zirl; 7 = Ziegelstadel; 8 = Matri; 9 = Arzl; 10 = Thaur; 11 = Baumkirchen; 12 = Kasbach; 13 = Steinberg; 14 = Brandenburg; 15 = Kleinsöll; 16 = Innfähre; 17 = Auffach; 18 = Itter; 19 = Hopfgarten; 20 = Barmerberg.

tückischen Magnesiatreiben. Die Zementnorm begrenzt daher den MgO-Gehalt auf 6 %. Der Schwefel in Form verschiedenster Verbindungen (Gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; Pyrit FeS_2 etc.) wirkt sich in der Zementmischung insofern störend aus, als er zwar in der Anfangserhärtung nur wenig, dafür aber später durch Gipstreiben bzw. durch Oxidationsvorgänge (Sulfide zu Sulfaten) die Festigkeitseigenschaften herabsetzt. Ein gewisser Gipsgehalt ist zur Regelung der Abbindezeit zwar vonnöten, der SO_3 -Gehalt darf aber 4 % nicht übersteigen (CZERNIN, 1977).

Auf Grund langjähriger Praxis haben sich in der Zementindustrie die Verwendung bestimmter Moduli als Verhältniszahlen für die Zusammensetzung der Rohmischungen eingebürgert:

$$\text{Silikatmodul: } \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3} = 1,2-4,0$$

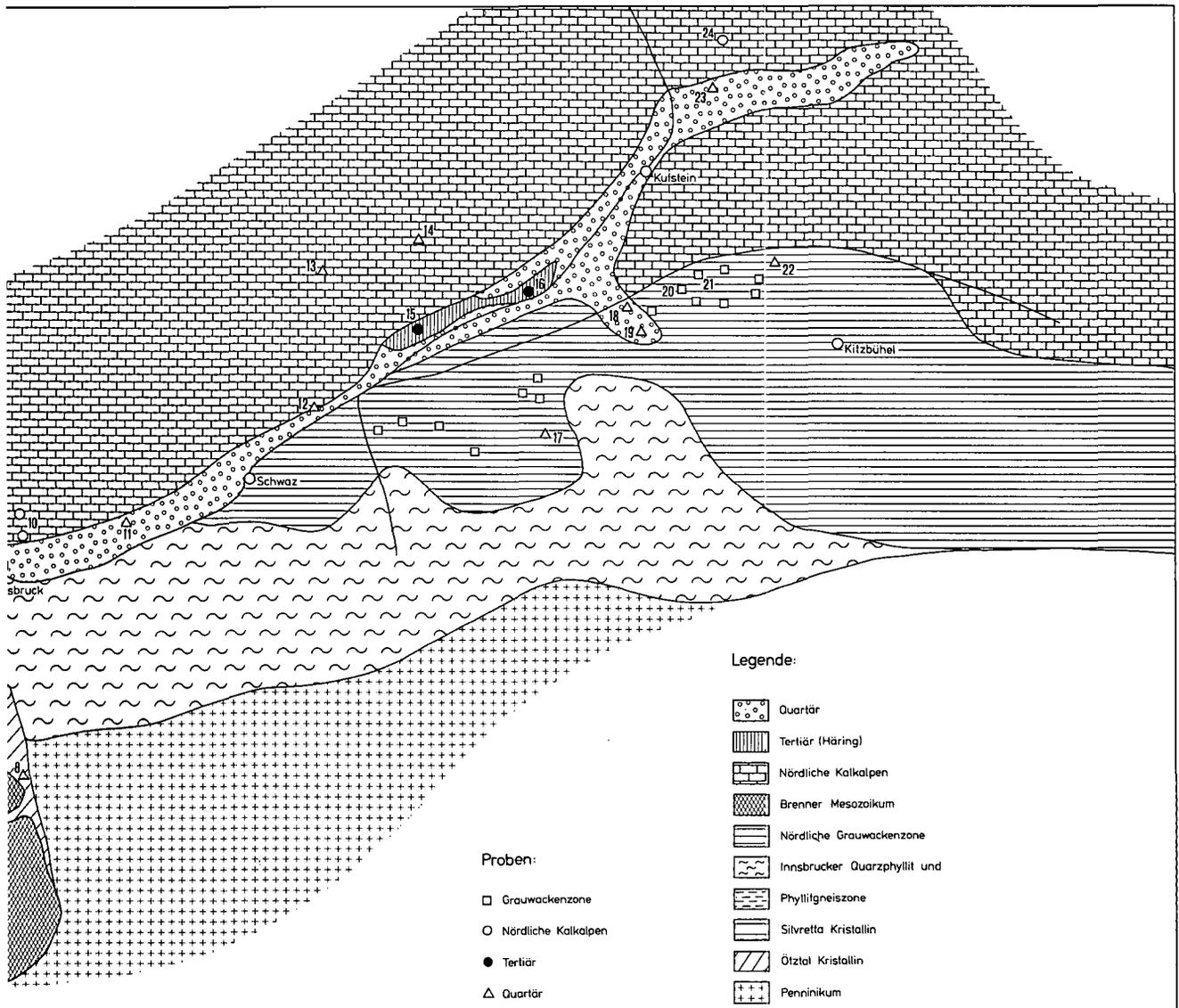
$$\text{Tonerdemodul: } \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 1,0-4,0$$

3. Quartäre Bändertone

(Abb. 1)

Bändertone sind Sedimente, die postglazial oder interstadial in Seen abgelagert wurden, die nahe des Eisrandes zurückweichender Gletscher aufgestaut worden sind. Ihre im allgemeinen deutliche Feinschiechtung widerspiegelt jahreszeitliche Einflüsse. Korngrößenmäßig ist das Sediment feinsandig bis tonig, der Tonanteil ist groß. Die petrographische Zusammensetzung hängt von der geologischen Beschaffenheit des Einzugsgebietes der Zuflüsse ab.

Die Verwendbarkeit als Ziegeleiten ist von der Petrographie her meist gegeben, da der hohe Tonanteil eine gewisse Plastizität gewährleistet. Die Sandlagen mangeln den Ton, sodaß meist eine künstliche Sandbeimengung entfallen kann. Demgemäß werden drei Bändertontenvorkommen im Inntal auch als Ziegeleitone genutzt: Imst, Ziegelstadel bei Innsbruck und Baumkirchen, ebenso des Vorkommens Hopfgarten. Große Kubaturen sind an allen genannten Lokalitäten noch vor-



handen, der Abbau wird daher auf Jahre hinaus noch möglich sein.

Die Verwendung als Tonkomponenten in der Zementmischung ist noch nicht versucht worden. Die Bändertone sind prinzipiell auch dazu geeignet. Unter Umständen bedingen hohe Dolomitgehalte höhere Mg-Werte, doch kann durch die ohnedies notwendige Kalkbeimengung auch bei solchen Vorkommen meist ein in den Normgrenzen liegender MgO-Wert erzielt werden. Im folgenden wird auf die wichtigsten Vorkommen speziell eingegangen (ZOEKE, 1944; CZURDA, 1979, 1980; HORVACKI, 1982).

3.1. Vorkommen Imst

Dieses Vorkommen wird für die Ziegeleiindustrie abgebaut. Große Kubaturen für einen weiteren Abbau stehen noch bereit. Die größte zusammenhängende Tonfüllung beginnt südlich von Imst, dort wo zur Zeit abgebaut wird, und zieht sich in Form kleinerer Terrassen ins nordöstlich verlaufende Gurgltal bis in die Gegend von Dollinger-Strad. Im Gurgltal selbst fehlen zwar Aufschlüsse fast völlig, doch einige Rammsondierungen konnten stets das Vorhandensein von Bändertonen nachweisen. Der Ton ist sehr plastisch, eher zu fett als zu mager. Die semiquantitativen petrographischen Analysen ergaben einen Tongehalt bis zu 75 %, geringe Quarzgehalte bis zu 5 % und ebenfalls einen geringen Karbonatgehalt von bis zu maximal 16 %. Der Glühverlust liegt stets unter 12 %. (CZURDA, 1980; HORVACKI, 1982).

3.2. Vorkommen Inzing

Es liegt auf der Inntal Südseite und wurde früher als Ziegeleiton abgebaut. Wegen vermeintlicher Ausschöpfung des Vorrates wurde der Abbau schon vor Jahren eingestellt. Allerdings dürfte das Vorkommen größer sein als früher angenommen.

Der Tonanteil ist hoch (um 80 %), der Karbonatanteil gering (um 10 %). Dies rührt daher, daß in dieser geographischen Lage kaum Zuflüsse aus den Kalkalpen den Bändertonsee erreichten. Möglicherweise lag die Zunge des Inntalglatschers zwischen Kalkalpen und Inzinger Bändertonsee.

3.3. Vorkommen Ziegelstadel bei Innsbruck (Figge)

Dieser Bänderton liegt im Gefängnisbereich und wird vom Gefangenenhaus aus abgebaut. Der über 32 m mächtig aufgeschlossene Ton ist kaum gebändert, hart, hellgrau, wenig durchfeuchtet und in den oberen Metern des Profils schluffig bis sandig und daher auch „lockerer“. Er wird von einer, in diesem Bereich ca. 15 m mächtigen Moräne mit Kristallingeröllen, unter ihnen auffallend viele Marmoranteile, überdeckt. Gekritzte Geschiebe kommen vor.

Der Mineralbestand weist maximale Tongehalte von 65 %, Quarz bis zu 11 % und Karbonat (überwiegend Dolomit) bis zu 25 % auf. Der Glühverlust ist gering und liegt stets unter 10 % (HORVACKI, 1982; CZURDA, 1984).

3.4. Vorkommen Arzl

Die Auskartierung dieses Vorkommens zeigt eine über den Kalvarienberg weit hinausgehende Verbreitung des Bänderton. Das Arzler Bändertonvorkom-

men umfaßt den Kalvarienberg, der früher teilweise als Ziegeleiton abgebaut wurde. Wegen der Nähe zur Kalvarienbergkirche bzw. zu den Häusern von Arzl wurde der Betrieb nicht fortgeführt. Das Vorkommen reicht sicher noch weiter nach Westen und Nord-Westen unmittelbar in das verbaute Gebiet oberhalb der Dörfnerstraße hinein. Trotz der guten Eignung als Ziegeleiton kommt ein weiterer Abbau wohl nicht in Frage.

Tabelle 2: Pauschalchemismus [%] der Bändertone; Profile Baumkirchen.

Probe Nr.	B 21	B 22	B 9
SiO ₂	44,33	45,34	57,28
Al ₂ O ₃	21,22	21,24	23,14
FeO	7,61	7,36	7,32
CaO	2,57	2,49	0,03
MgO	3,33	3,31	4,04
Na ₂ O	n. b.	n. b.	n. b.
K ₂ O	3,70	3,87	3,10
TiO ₂	0,78	0,76	0,92
MnO	0,31	0,28	0,26
SO ₃	2,40	2,50	2,33
Glühverlust	10,17	9,73	2,72
Σ	96,42	96,88	101,14
Silikatmodul	1,54	1,59	1,88
Tonerdemodul	2,79	2,89	3,16

3.5. Vorkommen Baumkirchen

Der Bänderton von Baumkirchen wird als Ziegeleirohstoff abgebaut. Größere Kubaturen stehen noch auf Jahre hinaus zur Verfügung. Die Ziegeleieignung rührt vom hohen Tonanteil her, der Karbonatgehalt ist gering.

Tabelle 3: Mineralbestand der Bändertone; Profil Baumkirchen (%-Anteile).

Probe Nr.	Calcit	Dolomit	Quarz	Feldspat	Restliche Tonminerale
B 1	3	8	14	--	75
B 2	8	8	10	1	73
B 3	3,5	7,5	13	2	74
B 4	5	5	12	--	78
B 5	6	9	9	--	76
B 6	4	7	10	2	77
B 7	6	7	12	1	74
B 8	--	2	12	1	81
B 9	--	--	19	1	80
B 10	8	6	12	1	73
B 11	3,5	9,5	11	1	75
B 12	5	7	15	1	72
B 13	4	6	13	--	77
B 14	5	9	9	2	75
B 15	9	6	13	--	72
B 16	4	9	9	2	76
B 17	6	10	14	--	70
B 18	3	9	9	1	78
B 19	9	9	11	1	70
B 20	4	6	12	1	77
B 21	6	10	14	1	69
B 22	6	8	12	2	72
B 23	9	13	10	--	68
B 24	9	10	10	--	71
B 25	3	5	17	--	75
B 26	5	7	11	--	77
B 27	5	13	9	1	71
B 28	4	6	11	2	77
B 29	6	10	9	--	75
B 30	3	7	12	--	75
B 31	5	7	15	2	71
B 32	5	7	12	--	76

Dolomit bleibt stets unter 10 %. Gemischt mit Kalk ist er auch als Zementrohstoff geeignet. Einige repräsentative chemische Analysen und die Mineralanalysen von 32 Proben sind in Tab. 2 bzw. Tab. 3 enthalten.

3.6. Vorkommen Kasbach bei Jenbach

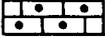
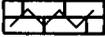
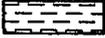
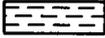
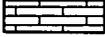
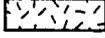
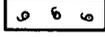
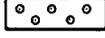
Auch dieser Bänderton ist stark von den Kalkalpen beeinflusst, doch ist sein Karbonatgehalt im Durchschnitt deutlich niedriger als der von Steinberg (siehe 3.7.). Offenbar bewirkte die Nähe zum Inntal und die schon verlegte Zufuhr vom Achensee her, daß weniger Zuflüsse aus den Kalkalpen den Bändertonsee erreichen konnten. Der Dolomitgehalt liegt im Durchschnitt bei 15 %, die MgO-Werte bei maximal 3 %. Die vorhandenen Kubaturen reichen für einen wirtschaftlichen Abbau sicher aus. Allderdings führt die Kasbach-Straße direkt durch den Ortskern von Jenbach, wodurch erhebliche

Schwierigkeiten beim Abtransport des Materials entstehen. Der Ton von Kasbach ist sehr plastisch, daher als Ziegeleiten bestens geeignet. Der niedrige MgO-Gehalt prädestiniert ihn als Zementrohstoff.

3.7. Vorkommen Steinberg

Die Lokalität liegt in einer beckenförmigen Talweitung östlich des Achensees; der Bänderton bildet die Beckenfüllung, deren Mächtigkeit nur mittels aufwendiger Bohrungen oder seismisch festgestellt werden könnte. Entsprechend dem Dolomitanteil ergeben sich teilweise hohe MgO-Werte. Die Verwendung dieser Tone in der Zementindustrie ist auf Grund des hohen Dolomitgehaltes nur bedingt möglich, wegen der hohen Plastizität bietet sich der Rohstoff allerdings für die Ziegelei an. Wettersteinkalke stehen als Zumischung unmittelbar benachbart an.

GESTEINSBEZEICHNUNG :

	Dolomit
	Kalk
	Knollenkalk
	Kalk mit Hornstein
	Kalk - rauhwackoid
	Schieferton
	Schieferton mit Kalk
	Mergel
	Sand, Sandstein ; Konglomerat
	Rauhwacke
	Rauhwacke mit Kalk
	Rauhwacke - tonig
	Pietra verde
	Moräne
	Hangschutt
	Fossilreicher Horizont
	Onkoid
	Gipslage
	Störung, Diskordanz ; Falte
	Schichtlücke

3.8. Vorkommen Hopfgarten

Im Brixental, nordöstlich der Ortschaft Hopfgarten, wird vom Tonwerk Hopfgarten ein Bänderton als Ziegeleirohstoff abgebaut. Die tieferstehend zusammengefaßten Analysenergebnisse, die Petrographie und Geochemie betreffend, stammen von Proben, die einem Profil der Ostwand der neuen Tongrube entnommen wurden. (HORVACKI, 1982; CZURDA et al., 1984).

Durchwegs hohe Tongehalte von im Schnitt über 80 %, relativ geringe Quarzgehalte von maximal 20 % und ein extrem niedriger Karbonatgehalt von höchstens 8 % zeichnen den Bänderton aus. Der Karbonatgehalt ist allerdings überwiegend Dolomit oder Mg-Kalzit, liefert aber durchaus tolerierbare Mg-Werte.

4. Schiefertone der Nördlichen Kalkalpen

(Abb. 1)

4.1. Partnach Schichten, Vorkommen Thaur

Die Partnach Schichten sind Schiefertone bis Mergel der ladinischen Stufe der ostalpinen Trias. Sie sind, vielfach in Hochgebirgslagen, weit verbreitet, kommen jedoch bei Thaur relativ tief ins Inntal herunter und sind verkehrsmäßig leicht zugänglich.

MINERALBESTAND :

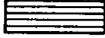
	Calcit
	Dolomit
	Quarz
	Feldspat
	Montmorillonit
	Illit
	Chlorit

Abb. 2: Legende zu den Profilen mit Mineralbestandsanalysen.

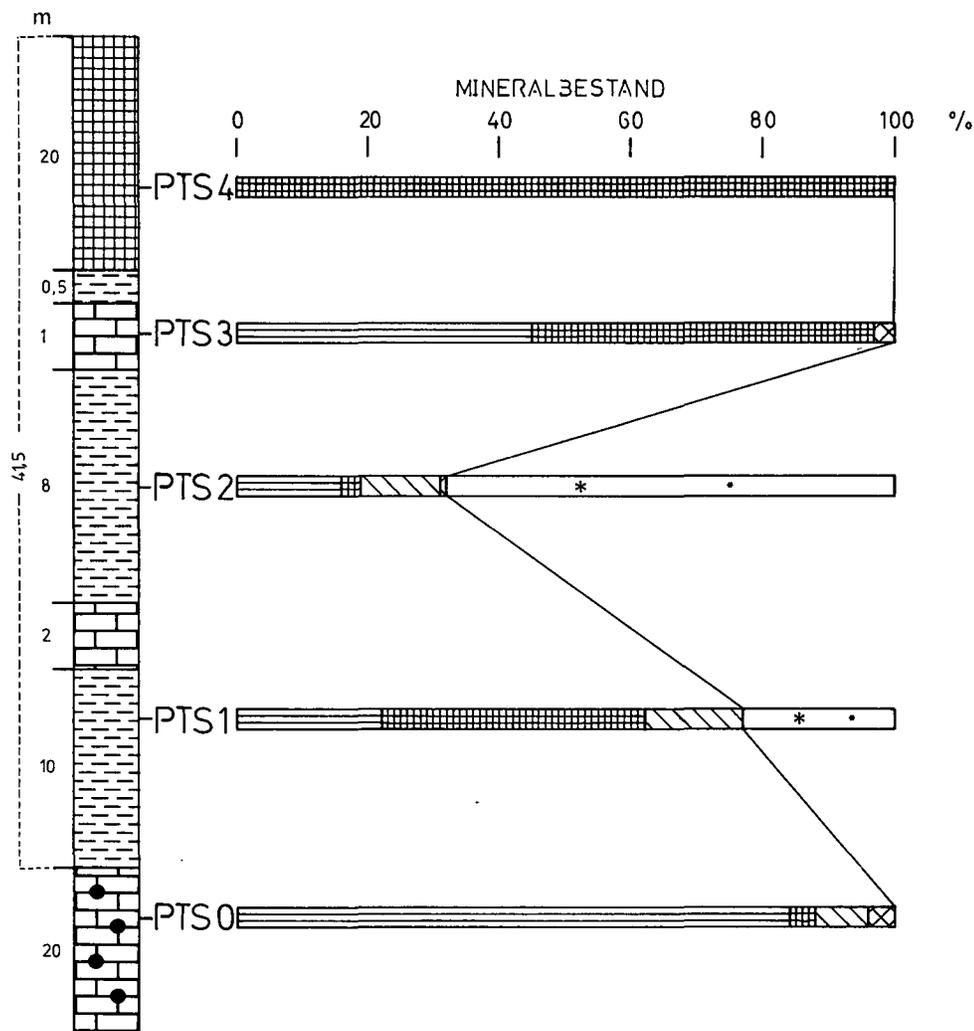


Abb. 3: Profil und Mineralbestand; Vorkommen Thaur, Partnach-Schichten.

Eines der beiden bei Thaur aufgenommenen Profile ist in Abb. 3 exemplarisch als Säulenprofil mit graphischer Darstellung der Petrographie (semiquantitativ) wiedergegeben.

Der hohe Anteil der Dolomitkomponente bedingt zu hohe Mg-Werte. Die Zumischung von großen Mengen reinen Kalkes wäre notwendig, um an eine Verwendung als Zementzuschlag denken zu können.

4.2. Raibler Schichten

Die Raibler Schichten sind Repräsentant des Karn innerhalb der Zeitstufe der Trias in den Nördlichen Kalkalpen. Sie setzen sich aus Dolomiten, Sandsteinen und Schiefertönen zusammen. Letztere treten im allgemeinen in 3 Horizonten auf. Die Raibler Schiefertöne wurden an Hand von 4 Profilen (eins bei Thaur, drei bei Zirl) analysiert. Als Beispiel ist das Säulenprofil ebenso wie die petrographische Analyse des untersten Schiefertonehorizontes am Kalvarienberg bei Zirl in Abb. 4 dargestellt.

4.2.1. Vorkommen Thaur

Es erstreckt sich entlang der Fahrstraße zur Thaurer Alm und ist mit den dort vorkommenden Raibler Tonschiefern räumlich eng verknüpft. Gemischt mit Kalzit

(zu bekommen aus dem benachbart anstehenden Wettersteinkalk) sind diese Schiefertöne als Zementzuschlag verwendbar. Die obersten Tonschiefer sind wegen der häufig zwischengelagerten Dolomitbänke weniger gut geeignet.

4.2.2. Vorkommen Zirl

In der Umgebung von Zirl, und zwar Fahrstraße zum Kalvarienberg, Höhenweg und Straße nach Seefeld (siehe Abb. 4) sind alle drei Raibler Schiefertonehorizonte gut zugänglich aufgeschlossen und in bauwürdiger Menge vorhanden. Kubaturschätzungen sind bei anstehenden Gesteinen, die nicht besondere, abgrenzbare morphologische Formen bilden, nicht möglich.

Dem unteren Abschnitt der Raibler Schichten (1. Tonschieferhorizont über Wettersteinkalk am Kalvarienberg; Profil Zirl I) zwischengelagert, sind teils reine Dolomitbänke, die den allmählichen Fazieswechsel von Wettersteindolomit zu Raibler Tonschiefer repräsentieren. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich im 3. Tonschieferhorizont (Straße nach Seefeld, Profil Zirl III), wo sich durch Dolomitbänke zwischen den Schiefertönen bereits der hangende Hauptdolomit ankündigt. Relativ karbonatarm ist der 2. Schiefertonehorizont (Höhenweg Zirl II), der sich somit am besten als Zementrohstoff eignen würde. Die Schiefertonebänke sind meist dolomitfrei.

Profil ZIRL : Petrographie Raiblerschichten

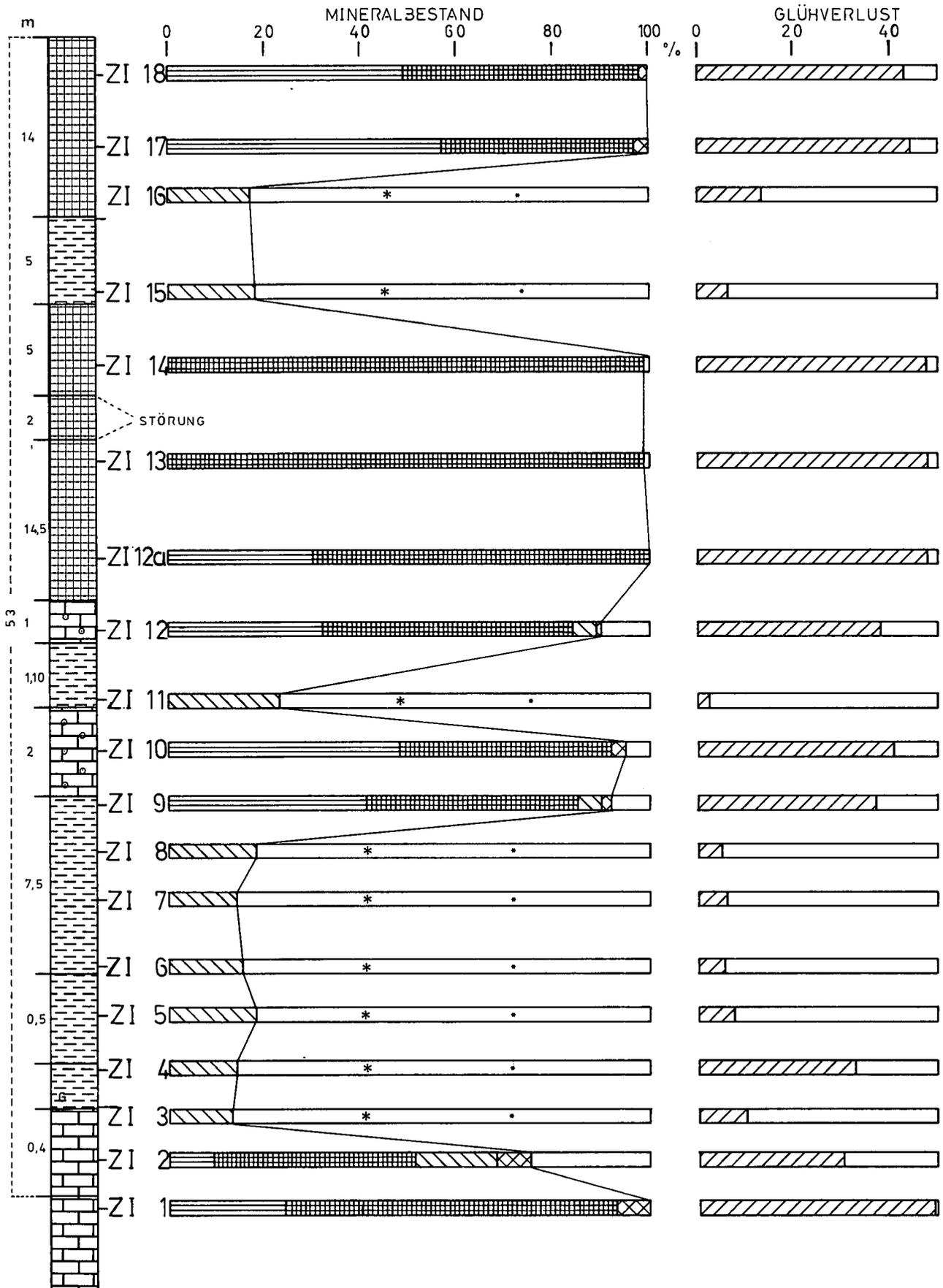


Abb. 4: Profil und Mineralbestand; Vorkommen Zirl, Raibler Schichten, tiefster Schieferhorizont am Kalvarienberg.

Profil WEISSLOFERBACH : Petrographie

Obere Kössenerschichten

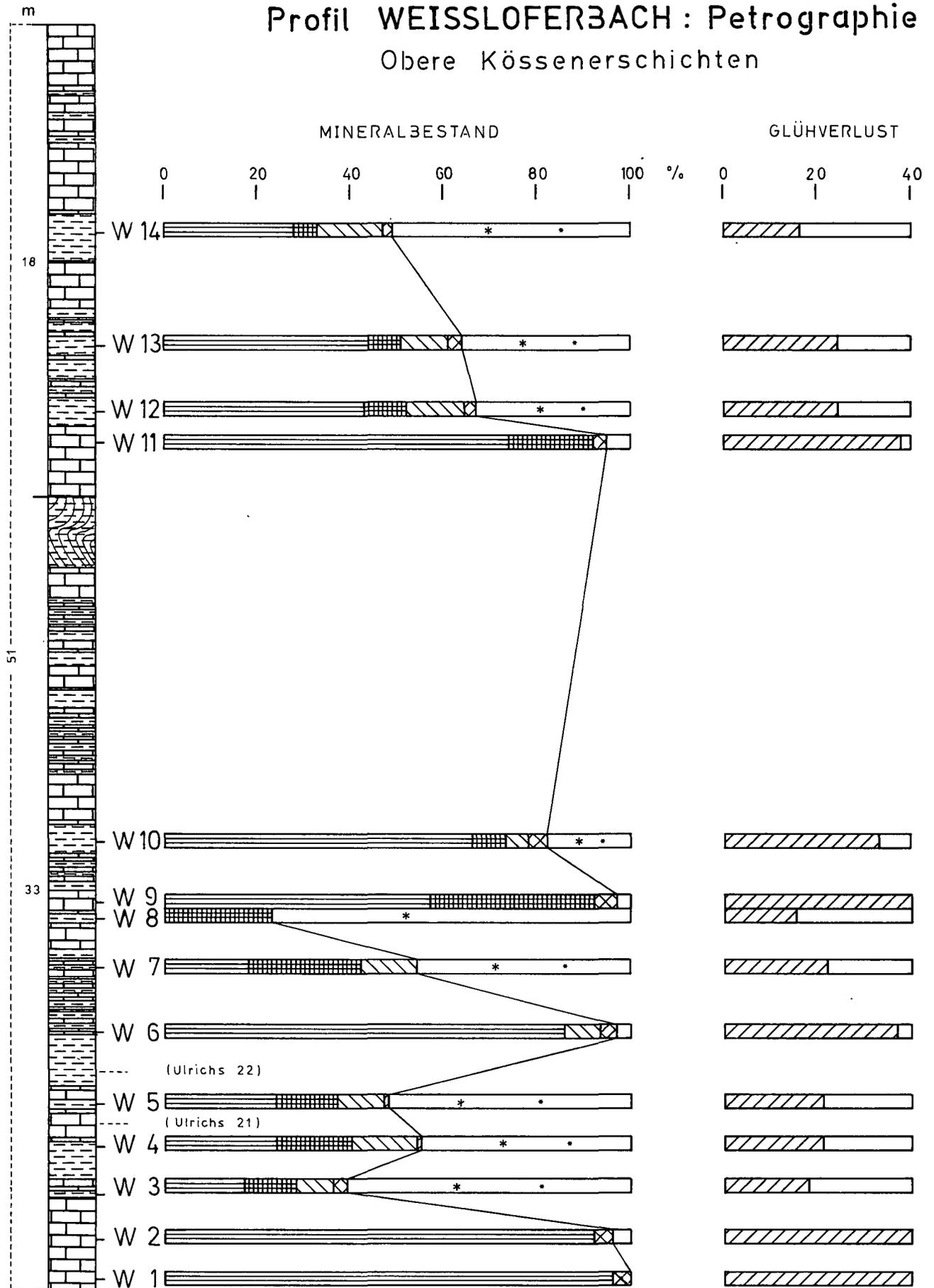


Abb. 5: Profil und Mineralbestand; Vorkommen Weißloferbach, Kössener Schichten.

Tabelle 4: Pauschalchemismus der Kössener Schichten; Profil Weißloferbach bei Kössen (Mikrosondenanalyse).

Probe Nr.:	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 10	W 12	W 13	W 14
SiO ₂	29,16	36,38	35,95	9,80	34,91	42,81	15,32	29,18	29,40	40,97
Al ₂ O ₃	13,73	10,95	12,67	3,43	11,61	14,72	5,47	9,20	9,20	13,44
FeO	5,19	4,09	4,36	1,58	4,29	5,33	2,34	3,39	3,69	5,17
MgO	4,21	2,76	4,20	1,52	5,61	3,47	1,59	2,26	2,41	3,00
CaO	15,70	20,87	18,61	45,24	17,85	13,71	39,94	28,57	28,12	17,44
Na ₂ O	0,15	0,21	0,12	0,13	0,22	0,20	0,10	0,22	0,20	0,10
K ₂ O	2,94	2,23	2,69	0,69	2,42	2,96	1,17	1,82	1,72	3,00
TiO ₂	0,51	0,55	0,47	0,18	0,55	0,58	0,25	0,43	0,44	0,46
MnO	—	0,02	0,14	0,11	0,06	0,04	0,06	0,07	0,04	—
P ₂ O ₅	0,19	0,13	0,05	0,19	0,26	0,12	0,12	0,09	0,11	0,15
Glühverlust	18,25	21,26	20,81	36,91	22,07	15,40	33,09	24,61	24,61	16,55
Σ	100,03	99,45	100,07	99,78	99,85	99,34	99,45	99,84	99,94	100,28
Silikatmodul	2,07	2,42	2,11	1,96	2,20	2,14	1,96	2,32	2,28	2,20
Tonerdemodul	2,56	2,68	2,91	2,17	2,71	2,76	2,34	2,71	2,49	2,60

4.3. Kössener Schichten, Vorkommen Weißloferbach

Die Kössener Schichten sind Abfolgen von Schiefer-tonbänken, denen fast reine Kalke zwischengeschaltet sind. Sie gehören der rätischen Stufe der Trias an. Das Säulenprofil der einzigen genauer durchsuchten Lokalität, Weißloferbach bei Kössen, ist in Abb. 5, wo der Mineralbestand auch semiquantitativ graphisch ersichtlich wird, dargestellt.

Dazu wurde noch der Pauschalchemismus sowohl der Schiefertone wie auch der Kalke an Hand von 10 Proben ermittelt (siehe Tab. 4).

Danach sind die Schiefertone karbonatarm, enthalten aber immer etwas Dolomit. Die reinen Karbonatbänke bestehen fast nur aus Kalzit mit etwas Feldspat (Abb. 5).

4.4. Allgäu Schichten, Vorkommen Häselgehr

Die Allgäu Schichten (ältere Bezeichnung: Lias Fleckenmergel) gehören der Jura-Zeit an und zwar der Zeitstufe Lias. Sie sind felsbildend vor allem in den Lechtaler Alpen vertreten und im allgemeinen mergelig mit zwischengeschalteten Karbonatbänken, die meist dolomitische Kalke sind und mit variierendem Tongehalt kontinuierlich in Mergel übergehen. Reine Schiefertone sind selten.

Die wohl mächtigste und für einen rohstoffmäßigen Abbau praktisch unbegrenzte Menge befindet sich im Lechtal. Gut befahrbar, d. h. durch eine Forststraße aufgeschlossen, ist das Vorkommen bei Häselgehr, das

ausreichend beprobt und getestet wurde. Als Beispiel sei das Säulenprofil mit Mineralbestand für den oberen Profilverlauf in Abb. 6 wiedergegeben.

Die Dolomitgehalte von $\pm 10\%$ im Durchschnitt ergeben in der chemischen Analyse Werte von 5% MgO, wodurch die Mergel für die Zementindustrie geeignet wären. Nur den tieferen Anteilen sind oft reine Dolomitbänke entsprechend hohen MgO-Werten zwischengeschaltet, auch der Dolomitanteil der Mergel wird höher. Bei Profil-m 486 sind Manganschiefer eingeschaltet (siehe MnO-Werte der Probe 39), die aber nicht störend in der Zementmischung wirken. (CZURDA, 1980).

4.5. Angerberg Schichten, Vorkommen Breitenbach-Angath

Dieser Teil des Inntalertiärs, zu dem noch das Häringer Tertiär zählt, erstreckt sich als Oberangerberger Tertiär entlang des Inn von Rattenberg bis Breitenbach und von dort bis etwa Angath als Unterangerberger Tertiär.

Die Oberangerberg Schichten sind schlecht aufgeschlossen und dichter besiedelt.

Der Chemismus der analysierten Proben des Profiles Wörgl-Fähre, Unterangerberg Schichten, ist in Tab. 5 enthalten.

Das Tonmineralspektrum enthält neben Chlorit und Illit auch noch das expandierende Tonmineral Montmorillonit (bis zu 22%). Diese expandierende Phase zusammen mit dem Gesamttonmineralgehalt von $\pm 50\%$ ist für die guten plastischen Eigenschaften dieses Tones

Tabelle 5: Pauschalchemismus der Unterangerberg-Schichten; Profil Wörgl-Fähre (Mikrosondenanalyse).

Probe Nr.:	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12
SiO ₂	34,88	47,11	41,96	48,61	44,65	44,36	43,78	25,56	22,27	43,36	41,01	38,53
Al ₂ O ₃	10,13	10,86	10,25	9,47	12,45	11,15	12,59	8,05	7,13	11,98	11,56	11,69
FeO	1,33	1,56	2,41	1,43	2,79	1,58	3,46	1,81	0,59	3,26	2,34	1,71
MgO	5,56	4,18	3,99	3,95	3,85	4,44	4,11	6,79	12,39	4,08	4,25	4,08
CaO	21,77	16,04	13,33	15,49	13,76	14,95	14,19	25,63	30,86	14,91	17,26	19,31
Na ₂ O	0,84	1,30	0,98	1,29	1,32	1,12	1,13	0,64	0,50	1,01	0,95	0,73
K ₂ O	1,58	1,89	1,76	1,54	2,20	2,08	2,22	1,03	0,84	2,07	1,91	2,02
TiO ₂	0,48	0,56	0,60	0,61	0,71	0,61	0,67	0,40	0,37	0,60	0,58	0,57
MnO	0,06	0,08	0,11	0,07	0,06	0,08	0,06	0,08	0,12	0,03	0,06	0,05
P ₂ O ₅	0,11	0,06	0,07	0,07	0,09	0,09	0,12	0,17	0,18	0,13	0,08	0,09
Glühverlust	23,84	16,48	24,67	17,61	18,08	19,20	17,71	29,98	24,91	18,50	19,74	21,52
Σ	99,98	100,12	100,13	100,14	99,96	99,66	100,03	100,14	100,16	99,93	99,74	100,30
Silikatmodul	3,04	3,79	3,31	4,46	2,93	3,48	2,73	2,59	2,88	2,85	2,95	2,88
Tonerdemodul	7,62	6,96	4,25	6,62	4,46	7,06	3,64	4,45	12,08	3,67	4,94	6,94

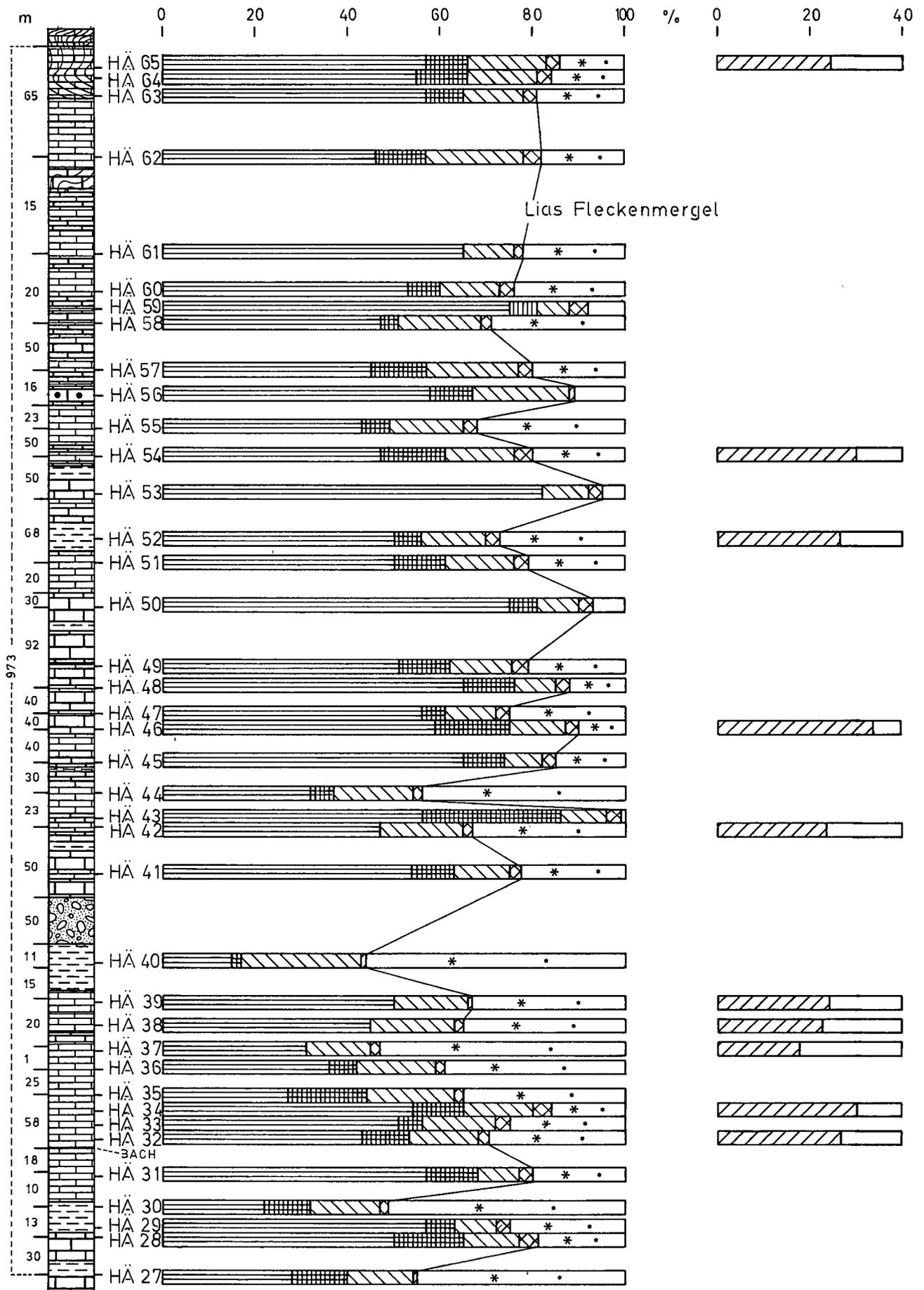


Abb. 6: Profil und Mineralbestand; Vorkommen Häselgehr, Allgäuschichten.

verantwortlich. Die Dolomitgehalte liegen um 10 %, der MgO-Gehalt schwankt um 4,5 %. Die Angerberg Schichten sind wegen ihrer Plastizität als Ziegeleitone geeignet, praktisch unbegrenzte Mengen sind vorhanden. Auch als Tonkomponente der Zementroh Mischung kommen sie in Frage, doch müssen Kalke zugemischt werden. Der Muschelkalk von jenseits des Inn am Beiselberg, der bereits in einem Steinbruch gewonnen wird, bietet sich als Kalkgemengteil an. (CZURDA, 1980).

5. Tonschiefer der Tiroler Grauwackenzone

(Abb. 1)

Von Schwaz bis zur Grenze gegen Salzburg erstreckt sich südlich des Inn bzw. südlich des Kaisergebirges und der Loferer Steinberge der Tiroler Anteil der nördlichen Grauwackenzone. Dabei handelt es sich um klastische und karbonatische, metamorphe Gesteinsserien des Ordoviziums bis Devon, von denen für die Zwecke der Rohstoffgewinnung vor allem die silurischen Wildschönauer Schiefer in Frage kommen. Sie werden bis zu 1000 m mächtig und herrschen im Westabschnitt der nördlichen Grauwackenzone vor. Örtlich häufen sich in ihnen größere Mengen basischer Ergußgesteine. Die von verschiedenen Lokalitäten getesteten Proben ergaben weitgehende Übereinstimmung der Durchschnittswerte, so daß die Zementzuschlagseignung für die beiden als wirtschaftlich interessant eingestuften Vorkommen analog angenommen werden kann. (FLÖRL, 1982).

5.1. Wildschönauer Schiefer, Vorkommen Itter-Barmerberg

Das wegen der Nähe zum Inntal und somit zu den Kalkalpen und wegen der guten verkehrsmäßigen Erschließung möglicherweise wirtschaftlich nutzbare Wildschönauer Schiefervorkommen liegt oberhalb Itter in Richtung Barmerberg. Die Tonschiefer sind – wie alle Wildschönauer Schiefer – als Tonerdekomponente in der Zementmischung geeignet. Bei den Karbonaten des fraglichen Gebietes handelt es sich ungünstigerweise um kalkige Dolomite, so daß sie als Kalkkomponente wegen des hohen MgO-Gehaltes nicht in Frage kommen. In unmittelbarer Nähe (6 Straßen-km) sind jedoch die südlichsten Muschelkalke des Beiselberges, die ja bereits steinbruchmäßig abgebaut werden, anstehend. Sie werden zur Zeit den Mergeln des Häringer Tertiärs als Kalkbestandteil beigemischt.

5.2. Wildschönauer Schiefer, Vorkommen Söll-Stampfangerkapelle

Den Tonschiefern der betreffenden Lokalität sind fast reine Kalke zwischengeschaltet (CaCO₃-Anteil 95 %). Das Vorkommen ist vom Gesteinschemismus her wegen der Zugänglichkeit als Zementrohstoff gut brauchbar, insbesondere da die beiden Mischungskomponenten: Tonschiefer und Kalk, zusammen auftreten.

6. Mylonit der Stefansbrücke/Wipptal

Eine mächtige Störungszone innerhalb des Ötztal-Stubai Altkristallins hat dieses tektonische Zerrei- bungsprojekt zwischen Ötztal-Stubai Altkristallin und Innsbrucker Quarzphyllit, als Aufarbeitungsprodukt des Quarzphyllits, entstehen lassen. Mineralneubildungen

mit extrem hohen Tonmineralgehalten (bis zu 90 %) bedingen einen hochplastischen Ton. Er wurde bereits als Ziegeleiton – wozu er sich bestens eignet – abgebaut, der noch vorhandene Vorrat wäre durchaus bauwürdig. Der Ton stößt direkt an die alte Brennerstraße. (CZURDA, 1979, 1980).

7. Zusammenfassende Wertung der Nordtiroler Tonvorkommen

Fast allen untersuchten Ton- und Tongesteinsvorkommen in Nordtirol, gleichgültig, ob sie den quartären Bändertonen, den Nördlichen Kalkalpen oder der Grauwackenzone angehören, ist gemeinsam, daß sie sich als Zementzuschlagstoff eignen. Dafür spricht der hohe Tongehalt und nur in wenigen Fällen, z. B. Raibler Schiefertone (Raum Innsbruck) oder die Mergel der unteren Allgäu Schichten (Lechtal) zeigen kritisch hohe Mg-Werte und einen ungünstig hohen Dolomitanteil an. Die Kubaturen reichen für einen wirtschaftlichen Abbau im allgemeinen aus, jedoch verursachen vor allem bei den Wildschönauer Schiefen die Wechsellagerungen Inhomogenitäten, die kaum an einen Abbau denken lassen.

Die Bändertone sind vorzüglich als Ziegeleirohstoff geeignet, wofür auch vier Vorkommen in Tirol genutzt werden: Imst, Ziegelstadel, Baumkirchen und Hopfgarten. Alle diese Bändertonareale wiesen Kubaturen auf, die noch auf einige Jahre einen Abbau ermöglichen. Weitere Vorkommen wie z. B. Steinberg oder Brandenberg sind von der Kubatur her und hinsichtlich der petrographischen Zusammensetzung als Ziegeleirohstoff geeignet, doch ist die relativ weite Entfernung zum Inntal sicher nicht ökonomisch zu vertreten, ganz abgesehen von den Fragen des Landschaftsschutzes. Der überwiegende Teil der Bändertonvorkommen ist auch als Zementzuschlagstoff verwertbar. In dieser Hinsicht könnten allerdings die teilweise hohen Quarzgehalte – bedingt durch Sandzwischenlagen – die Qualität beeinträchtigen.

Die Wildschönauer Schiefer der Grauwackenzone eignen sich zwar überwiegend als Zementzuschlag, nicht jedoch für die Ziegeleiindustrie. Die Inhomogenität der Schieferserien läßt kaum an eine ökonomische Gewinnung denken.

Der Mylonit der Stefansbrücke im Wipptal wurde bereits in früheren Jahren als Ziegeleirohstoff abgebaut und würde sich auch heute noch – von den Materialeigenschaften und der Kubatur her – sowohl als Zementzuschlagstoff wie vor allem für die Ziegeleiindustrie eignen.

Literatur

- CZERNIN, W.: Zementchemie für Bauingenieure. Wiesbaden-Berlin (Bauverlag) 1977.
CZURDA, K. A.: TA 2/F, Verbreitung und rohstoffmäßige Eignung von Tonen und Tongesteinen in Nord- und Osttirol. – Unveröff. Zwischenberichte, Innsbruck 1979.
CZURDA, K. A.: TA 2/F, Verbreitung und rohstoffmäßige Eignung von Tonen und Tongesteinen in Nord- und Osttirol. – Unveröff. Endbericht 2. Projektjahr, Innsbruck 1980.
CZURDA, K. A., BERTHA, S., FLÖRL, W. & HORVACKI, J.: Tongesteine und Tone Tirols. Ihre paläogeographische Stellung und Rohstoffeignung. – Geol. Paläontolog. Mitt., Innsbruck 1984 (in Druck).
FLÖRL, W.: Zur Geologie des Hartkaser-Gebietes mit Berücksichtigung rohstoffkundlicher Aspekte. – Unveröff. Diss. Univ. Innsbruck, Innsbruck 1982.

- HORVACKI, J.: Ablagerungsmodell der Tiroler Bändertone auf Grund sedimentpetrographischer Analysen mit rohstoffkundlicher Bewertung. – Unveröff. Diss. Univ. Innsbruck, Innsbruck 1982.
- LABAHN, O. & KAMINSKY, W. A.: Ratgeber für Zementingenieure. Wiesbaden–Berlin (Bauverlag) 1974.
- PETRIDIS, G.: Rohstoffkartierung und Gefahrenzonenplanung im Klostertal, Vbg. – Unveröff. Diss. Univ. Innsbruck, Innsbruck 1978.
- WIEDEN, P.: Die heimischen Rohstoffe der keramischen Industrie. – Steine und Erden, Montan-Rdsch., 1967.
- ZOEKE, M. E.: Tiroler Bändertone – Unveröff. Diss. Univ. Göttingen, Göttingen 1944.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 16. März 1984.