Zeitschrift: Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft

Band: 92 (2015)

Artikel: Erstnachweis des Minerals Dickit in der Subalpinen Molasse : Fund von Dickit im Ibachtobel bei Steinegg, Appenzell

Autor: Kürsteiner, Peter / Soom, Michael

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-832644

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

92. Band | Seiten 233–242 | 8 Abbildungen | 1 Tabelle | St. Gallen 2015

Erstnachweis des Minerals Dickit in der Subalpinen Molasse – Fund von Dickit im Ibachtobel bei Steinegg, Appenzell

Peter Kürsteiner und Michael Soom

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung 233
1 Einleitung 233
2 Das Mineral Dickit 234
3 Dickit-Stufe aus der Sammlung Ludwig, Naturmuseum St. Gallen 235
4 Nachweis von Dickit im Ibachtobel .. 236
5 Geologie des Fundgebietes 236
6 Beschreibung der Mineralparagenese 237
7 Zusammenfassende Auswertung..... 240
Dank 241
Literaturverzeichnis 242
Kartenverzeichnis 242

Kurzfassung

Aktuelle Angaben zur Verbreitung von Dickit in der Schweiz finden sich in HOFMANN et al. (2014). In der vorliegenden Arbeit wird auf den Erstnachweis dieser Mineralart in der Subalpinen Molasse bei Appenzell eingegangen und es werden die Fundumstände, die Fundlokalität sowie deren geologische Situation beschrieben. Zudem wird das in der Schweiz eher selten bestimmte Mineral vorgestellt.

1 Einleitung

Bei der Sichtung der Gesteinsproben der Sammlung Ludwig des Naturmuseums St. Gallen fiel im Jahre 2009 einem der beiden Autoren (P. K.) eine Mineralstufe auf, welche mit der Bezeichnung ‹Calcit und Gips› aufbewahrt wurde. Die Stufe stammt vom Ibachtobel nahe Steinegg AI. Eine Nachbestimmung des mit ‹Gips› bezeichneten, weissen Minerals ergab den überraschenden Befund Dickit. Beim Auftreten dieser Mineralart handelt es sich nach unserem Wissen um den Erstnachweis innerhalb des Verbreitungsgebietes der Subalpinen Molasse der Schweiz. Dieses Mineral konnte zudem weder in anderen tektonischen Einheiten des

Dr. Peter Kürsteiner, Naturmuseum St. Gallen, Museumstr. 32, CH-9000 St. Gallen, E-Mail: info@geo-alpstein.ch
Dr. Michael Soom, Hanfgarten 93, CH-3412 Heimiswil, E-Mail: soom.heimiswil@bluewin.ch

Alpsteins (KÜRSTEINER & SOOM 2007) noch in dessen Ostschweizer Umgebung gefunden werden.

Bei einer anschliessenden Gelände-Begehung im selben Jahr gelang es den beiden Autoren, im Ibachtobel in Calcit-Adern der Subalpinen Molasse das Tonmineral Dickit zu finden und damit die wahrscheinliche Herkunft der Mineralstufe aus der Sammlung Ludwig zu klären.

2 Das Mineral Dickit

Der Mineralname Dickit geht auf den schottischen Mineralogen Allan Brugh Dick (1833–1926) zurück, welcher dieses Mineral unter der Bezeichnung Kaolinit erstmals im Jahr 1888 beschrieb.

Dickit ist ein Polytyp von Kaolinit und Nakrit. Diese Mineralarten unterscheiden sich zwar geringfügig in ihrer Kristallstruktur, sind aber chemisch identisch und gehören in die Gruppe der Tonmineralien. Chemisch betrachtet handelt es sich bei den Tonmineralien um wasserhaltige Aluminium-Silikate, oft zusätzlich mit Alkalielementen (K, Na, Li im Kristallgitter). Mit Ausnahme von Allophan (amorphes, wasserhaltiges Aluminiumsilikat) gehören die Tonmineralien zu den Phyllosilikaten (Schichtsilikaten) und sind in ihrer Kristallstruktur eng mit Talk, den Glimmern, Serpentin und mit Chlorit verwandt. Bausteine sind Lagen aus SiO_4-Tetraedern und angrenzenden $(Mg,Fe,Al)(O,OH)_6$-Oktaederschichten. Aus je einer Tetraeder- (T) und Oktaederschicht (O) bauen sich die Zweischicht-Tonmineralien (1:1-Schichtsilikate, Abfolge TO-TO-TO-...) auf, zu denen die Serpentin- und Kaolinmineralien (inklusive Dickit und Nakrit) gehören. Tabelle 1 enthält die chemische Summenformel von Dickit und seine wichtigsten mineralogischen Eigenschaften.

Dickit kommt weltweit verbreitet als Bestandteil von diagenetischen bis hydrothermalen Mineralassoziationen vor. Das Mineral tritt zusammen mit Sulfiden, Dolomit und Fluorit in Drusen oder Klüften tieftemperierter, hydrothermaler Mineralvorkommen auf. Daneben ist Dickit auch gesteinsbildend in hydrothermal zersetzten vulkanischen Gesteinen sowie als diagenetische Bildung in Sedimentgesteinen beobachtet worden.

In der Literatur finden sich verschiedene Hinweise über die Entstehungsbedingungen und Stabilitätsbereiche von Dickit und seines Polytyps Kaolinit in Sedimenten. Beide Mineralarten sind in erdölhaltigen permischen Sandsteinen der Nordsee verbreitet. Aus diesem Gebiet stammen mehrere Arbeiten über die Genese von Dickit und dessen Beziehung zur Entstehung von Erdöl-Lagerstätten.

EHRENBERG et al. (1993) fanden in Tiefenbohrungen im Kontinentalschelf von Norwegen, dass Dickit das Tonmineral Kaolinit in Tiefen von 3.1–3.4 km unter dem Meeresspiegel bei Temperaturen von 120–130 °C ersetzt. Andere Autoren kamen zum Schluss, dass die Umwandlung von Kaolinit zu Dickit in einem breiteren Tiefenbereich zwischen 2.5–5.0 km stattfindet (BEAUFORT et al. 1998). Der Kaolinit zeigt eine Handorgel-förmige Ausbildung. Mit zunehmendem Dickitanteil ändert sich die Morphologie und es treten tafelig-blockige Aggregate auf. Eine Zusammenstellung neuerer Daten in PARNELL et al. (2000) bestätigt den Sach-

Mineralart	**Chemische Summenformel**	**Kristallklasse**	**Farbe**	**Mohshärte** *Dichte*	**Glanz** *Transparenz*
Dickit	$Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$	monoklin	weiss, farblos, gelbbraun, grau, blau	1.5 – 2 *2.6*	Perlmutter-Glanz *durchsichtig*

Tabelle 1:
Mineralogische Eigenschaften des Schichtsilikates Dickit

verhalt, wonach Dickit generell bei Temperaturen von mehr als 100–120 °C stabil ist. Die Umwandlung von Kaolinit in Dickit kann somit als Paläothermometer bei der Rekonstruktion des Diagenesegrades eines Gesteins verwendet werden.

Dickit tritt oft in Sandsteinen auf, welche einer höheren Diagenese ausgesetzt waren und reich an organischem Material sind und/oder von Kohleflözen begleitet werden. Es wird vermutet, dass an der Bildung von Dickit massgeblich wässerige Phasen beteiligt sind, die organische Säuren enthalten, welche bei der Interaktion von Wasser mit Erdöl oder Kohle entstanden sind (LANSON et al. 2002). Mit zunehmender Gesteinstemperatur werden Aluminium- und Siliziumionen aus detritischen Kalifeldspäten und anderen Silikaten herausgelöst. Aus den mit diesen Ionen angereicherten Lösungen wird bei sich ändernden physiko-chemischen Bedingungen in Gesteinshohlräumen das Mineral Dickit ausgefällt.

3 Dickitstufe aus der Sammlung Ludwig, Naturmuseum St. Gallen

In der Sammlung des Naturmuseums St. Gallen (Sammlung Andreas Ludwig, Nr. 1174) befindet sich eine wahrscheinlich vor 1930 gefundene Mineralstufe, welche vom ‹Ybach, unter Nord› stammt und der gemäss Etikette ‹Calcit und Gips› aufgewachsen sein sollen. Im Sammlungs-Katalog des Geologen Andreas Ludwig wird die Fundstelle mit ‹Ybach, l. S. unter Nord› (l. S. = linke Seite des Bachs?) bezeichnet. Auf der Mineralstufe sind bis 1 cm breite Calcite in flachrhomboedrischer Ausbildung und von grauweisser Farbe zu er-

Abbildung 1:
Aufschluss im Ibachtobel mit der Dickit-Fundstelle (Pfeil).

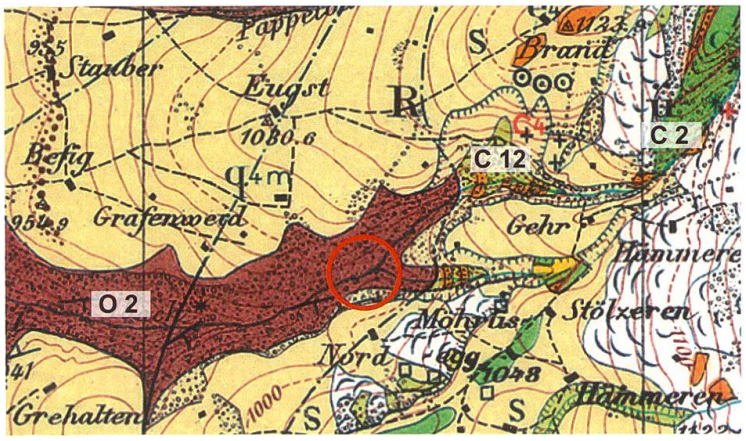
kennen. Gips konnte auf der Stufe nicht bestimmt werden. Dagegen findet sich auf und zwischen den einzelnen Calcitkristallen sowie in den Randpartien derselben das feinkörnige, weisse Mineral Dickit. Letzteres wurde durch Beda Hofmann, Naturhistorisches Museum Bern, röntgenografisch bestimmt.

4 Nachweis von Dickit im Ibachtobel

Im Sommer 2009 suchten die beiden Autoren das Einzugsgebiet des Ibachs nahe Steinegg AI ab, um die Herkunft der im Naturmuseum befindlichen Dickit-Probe zu klären. Der Ibach entspringt an der westlichen Flanke des Fänerenspitz und mündet südlich von Steinegg in die Sitter. Während der Ibach im oberen Teil seines Einzugsgebietes vielerorts über den anstehenden Felsuntergrund fliesst, verläuft er unterhalb von 900 m ü. M. weitgehend im Lockergestein; die Aufschlussmöglichkeiten sind infolge ausgedehnter Rutschungen stark eingeschränkt. Das nachfolgend beschriebene Mineralvorkommen (Abbildung 1) liegt im Ibachtobel rund 50 m unterhalb der Einmündung des von Hämmerenweid herabfliessenden Seitenbaches auf circa 930 m ü. M. (Koordinaten 752.370/242.370, siehe Abbildung 2). Diese Lokalität dürfte somit annähernd derjenigen entsprechen, bei welcher seinerzeit die Mineralprobe von Ludwig gefunden wurde.

Anlässlich von zwei Begehungen in den Jahren 2009 und 2013 konnten die Mineralien Calcit, Dickit und Pyrit gefunden werden (Sammlung Peter Kürsteiner, Sammlungsnummer R-178). In Übereinstimmung mit dem alten Mineralfund von Ludwig gelang es nicht, die Mineralart Gips festzustellen.

Abbildung 2:
Ausschnitt aus dem Geologischen Atlas der Schweiz, Atlasblatt 23 St. Gallen-Appenzell, mit eingezeichneter Dickit-Fundstelle Ibachtobel (roter Kreis). c_9: Seewen-Kalk, c_{11-12}: Amden-Mergel, o_2: Sandsteine und Mergel der Unteren Meeresmolasse (Rupélien), q_{4m}: Moräne (nach EUGSTER et al. 1960, Schichtbezeichnungen aktualisiert; Datenquelle: www.swisstopo.admin.ch).



5 Geologie des Fundgebietes

Am Alpenrand sind an der Basis der Fäneren, im Aubach und bis nach Eichberg Schichten der Unteren Meeresmolasse aufgeschlossen, welche nach FRÖHLICHER (1935) dem Unteren Stampien (Rupélien) zugeordnet werden. Sie bilden das südlichste tektonische Element der Subalpinen Molasse und grenzen im Süden an die der Säntis-Decke vorgelagerte Schuppenzone von Brülisau.

Im Ibachtobel finden sich stark tektonisierte Schiefermergel der Unteren Meeresmolasse, in welchen einzelne mittel- bis grobkörnige Sandsteinbänke eingeschaltet sind (Abbildung 2). Eine Alterszuordnung der Schichtabfolge gelang erstmals FRÖHLICHER (1935), indem er an mehreren Stellen im Einzugsgebiet des Ibachs in Tonmergeln Reste fossiler Muscheln (Cyrena) und Fischschuppen, darunter solche von Clupea (Meletta), fand. Diese Fossilien deuten auf ein marin-brackisches Sedimentationsmilieu. Aufgrund dieser Fossilfunde wurden die Schiefermergel dem Rupélien zugeordnet. In den Sandsteinen sollen nach EUGSTER (1931) auch Einlagerungen verkohlter, nicht bestimmbarer Pflanzenteile sowie zerrissene Gipskristalle auftreten. Entlang der Schieferungsflächen der Mergel ist eine Infiltration von Bitumen erkennbar. Beim Aufschlagen der Sandsteine entsteht ein Geruch nach Erdöl. Die Lagerungsverhältnisse sind im

Detail komplex. Es liegt eine mehrfach verfaltete Schichtabfolge vor, in welche auch Sandsteine der stratigrafisch höheren Einheit des Chattiens eingefaltet sind (EUGSTER et al. 1960).

Bei der Dickit-Fundstelle stehen dunkle Schiefermergel mit zahlreichen parallel zur Schichtung verlaufenden Calcitadern an. In diesen ist eine rund 1 m mächtige Abfolge fein- bis mittelkörniger Sandsteinbänke eingelagert, welche durch dünne Mergelzwischenlagen getrennt sind. An der Unterseite der Sandsteinbänke sind Rillen- und Kolkmarken sowie Spurenfossilien vorhanden, welche auf flyschähnliche Ablagerungsbedingungen hinweisen. Auf einzelnen Schichtflächen treten verkohlte Pflanzenreste auf. Die Schichten fallen mit rund 75° gegen Nordosten ein (Fallazimut N 060 °E/75°). Die unterste, rund 8 cm mächtige Bank ist von einzelnen Calcitadern durchzogen, in deren Hohlräume die im Folgenden beschriebenen Mineralien auftreten.

6 Beschreibung der Mineralparagenese

Dickit ist bisher aus der Schweiz nur von wenigen Fundstellen bekannt. Eine aktuelle Zusammenstellung der zurzeit bekannten Schweizer Vorkommen findet sich in HOFMANN et al. (2014). Bei den meisten dieser Vorkommen tritt Dickit am Ende der hydrothermalen Mineralabfolge bei generell tiefen Kristallisationstemperaturen auf. Interessant ist, dass die Fundstelle Ibachtobel mehrere Gemeinsamkeiten mit derjenigen von Hundsbüel, Muscherenschlund bei Plaffeien FR, aufweist, wo die gleiche Mineralart in Flyschsandsteinen zusammen mit Calcit und anderen Mineralien auftritt und ebenfalls von Erdölspuren begleitet wird (HOFMANN et al. 2014). Während die mineralführenden Sandsteine vom Ibachtobel der Subalpinen Molasse zugeordnet werden, befinden sich jene von Hundsbüel in der Gurnigel-Decke. Beide tektonischen Einheiten haben während der alpinen Gebirgsbildung den Diagenesegrad nicht überschritten und waren somit nie Gesteinstemperaturen von mehr als 200 °C ausgesetzt (Grenze Diagenese-Anchizone).

Die folgende Beschreibung beruht auf rund 15 Mineralproben, welche von den Autoren im Ibachtobel gesammelt wurden. Belegmaterial ist im Naturmuseum St. Gallen, in den Naturhistorischen Museen Basel und Bern sowie in der Erdwissenschaftlichen Sammlung der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich deponiert.

Mengenmässig überwiegt die Mineralart Calcit, welche in derber Form die zahlreichen Kluftrisse ausfüllt. Vereinzelt finden sich Parallelverwachsungen dieser Mineralart, welche auf ein syngenetisches Wachstum während dem Öffnen des Kluftrisses hinweisen. In kleinen Hohlräumen finden sich weisse bis farblose skalenoedrische und rhomboedrische Kristalle. Die Rhomboeder-Calcite zeigen einen für diese Mineralart eher ausserordentlich starken Glanz. Der derbe Calcit zeigt im langwelligen UV-Licht stellenweise eine intensive Gelbfärbung, was auf Einschlüsse Höherer Kohlenwasserstoffe (Erdöl) hinweist. Auf einer Stufe konnten neben rhomboedrischem Calcit auch Tropfen von orangegelbem Erdöl festgestellt werden. Auf einzelnen Mineralstufen konnten bis 0.3 mm grosse, kugelige Aggregate von Pyrit identifiziert werden.

Dickit kommt im Ibachtobel in der Form erdiger, pulveriger hellbraun-beiger Massen vor, welche kleine Hohlräume im derben Calcitband füllen und von rhomboedrischem Calcit begleitet werden. Daneben tritt Dickit in der Form von Überzügen auf einzelnen, schlecht ausgebildeten skalenoedrischen Calcitkristallen auf (Abbildungen 3, 4 und 5). Unter dem Rasterelektronenmikroskop zeigt der Dickit eine tafelige Ausbildung (Abbildung 6). Die einzelnen Kristalle erreichen eine Grösse von 0.04 mm. Das Infrarotspektrum einer Dickitprobe vom Ibachtobel zeigt eine gute Übereinstimmung mit demjenigen von der Fundstelle Lengenbach im Binntal (Abbildung 7).

Abbildung 3:
Dickit auf Calcit, Ibachtobel.
Sammlung Peter Kürsteiner.
Bildbreite 2.3 cm.
Foto: Thomas Schüpbach.

Abbildung 4:
Dickit auf Calcit, Ibachtobel.
Sammlung Peter Kürsteiner.
Bildbreite 2.5 cm.
Foto: Thomas Schüpbach.

Abbildung 5:
Dickit auf Calcit, Ibachtobel.
Sammlung Peter Kürsteiner.
Multifokus-Digitalaufnahme Keyence,
Beda Hofmann (Massstab 0.2 mm).

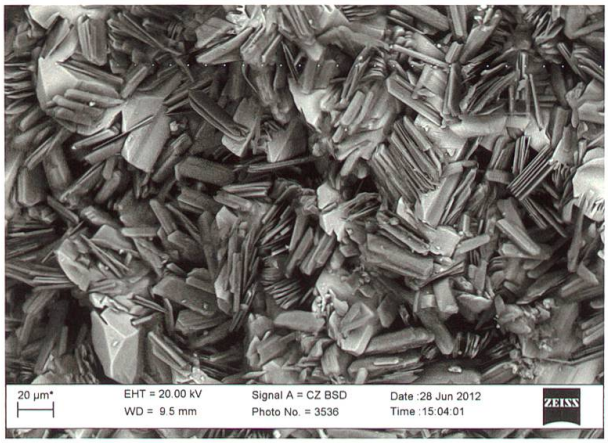


Abbildung 6:
Dickit, Ibachtobel. Die rasterelektronenmikroskopische Aufnahme zeigt bis ca. 0.04 mm grosse, tafelige Kristalle. Foto: Nicolas Greber.

Zusammen mit Dickit treten tropfenförmige Krusten von Asphalt auf. Diese bilden schwarze Überzüge auf Calcit und sind teilweise in Vertiefungen des Calcitbandes angereichert, welches – bedingt durch Erdöleinschlüsse – eine braune Verfärbung zeigt. Die Asphaltkrusten führten zu einer Wachstumsbehinderung, wodurch die spätere, rhomboedrische Calcitgeneration nur auf den Asphalt-freien Flächen auskristallisierte.

Von speziellem Interesse ist, dass auf ein und derselben Mineralstufe Calcit in verschiedenen Ausbildungen auftritt. Die rhomboedrische Calcitgeneration ist generell später als die skalenoedrische auskristallisiert. Genetisch scheint die Kristallisation von Dickit mit der späteren, rhomboedrischen Calcitbildung verknüpft zu sein, welche Einschlüsse von Erdöl enthält und von Asphalt

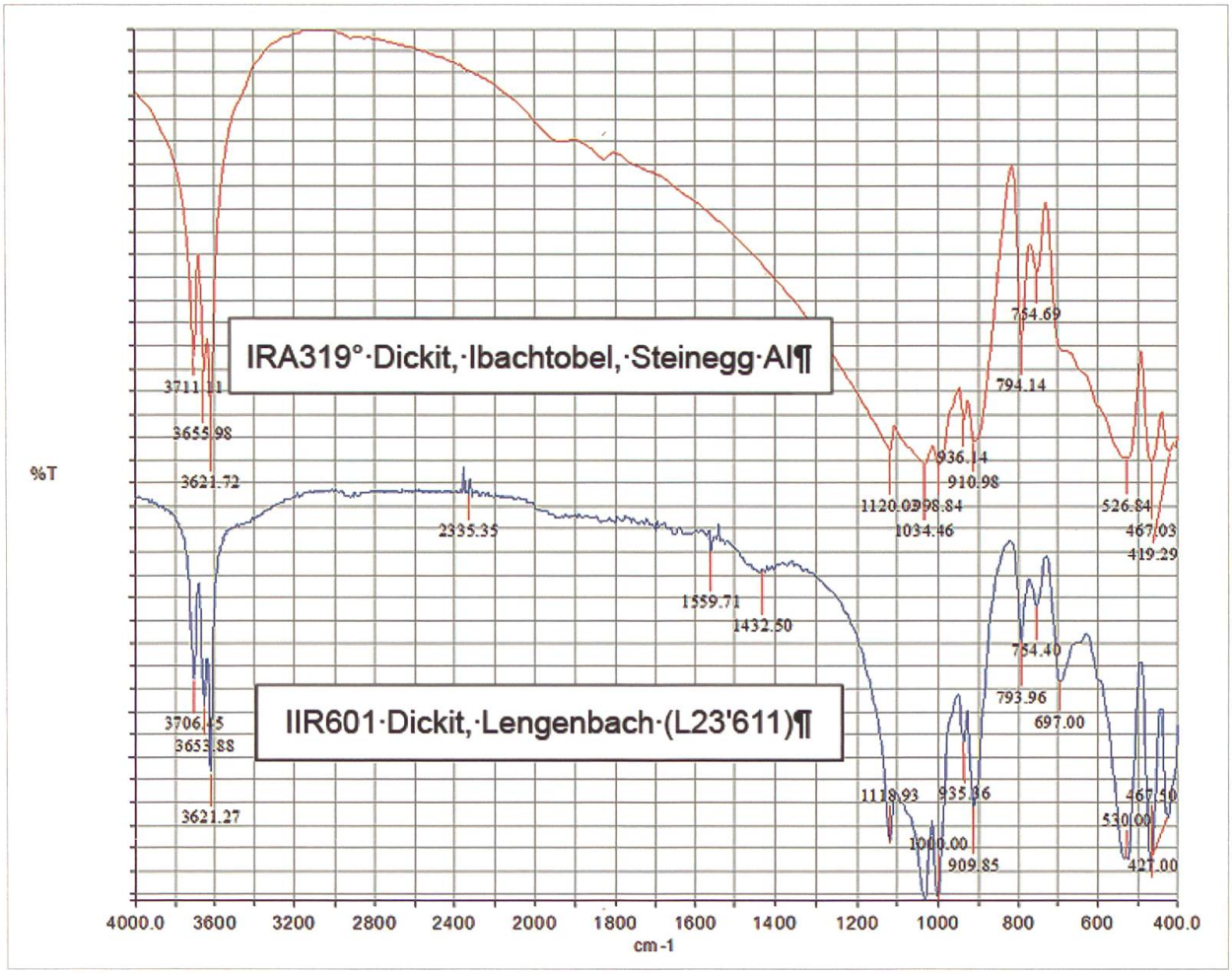


Abbildung 7:
Infrarot-Spektren von Dickit der Fundstelle Ibachtobel sowie als Vergleich der Fundstelle Lengenbach. Aufgenommen von Stefan Graeser am Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Basel.

begleitet wird. Die Vermutung liegt nahe, dass der rhomboedrische Calcit in einer wässerigen Lösung mit variablen Anteilen an Höheren Kohlenwasserstoffen HKW (Erdöl, Asphalt) erfolgte. Denkbar ist zudem, dass wegen der unterschiedlichen Dichte der verschiedenen Komponenten während dem Mineralwachstum eine Fraktionierung in eine Wasser- und in eine HKW-reiche Phase stattfand und somit keine homogene Lösung vorlag. Diese Phasen drangen in die noch verbleibenden Hohlräume ein, wobei sich die mit HKW angereicherte Phase tendenziell im oberen Bereich der einzelnen Kluftrisse ansammelte. In diesem speziellen chemischen Milieu kristallisierte das Mineral Dickit, während in der Zwischenzone und im unteren, vorwiegend wässerigen Bereich, rhomboedrischer Calcit ausgefällt wurde.

7 Zusammenfassende Auswertung

Die Gesteine der Subalpinen Molasse wurden ursprünglich in einem marin-brackischen Becken am Nordrand der Alpen abgelagert und während der alpinen Gebirgsbildung von ihrem Untergrund abgeschert, gegen Norden verfrachtet und steilgestellt. Dabei wurden sie intensiv verfaltet und deformiert. In den kompetenten Sandsteinbänken entstanden Risse, welche sich unter der Einwirkung tektonischer Spannungen sukzessive erweiterten. In diese Hohlräume drangen wässerige Lösungen ein. Bei generell abnehmender Gesteinstemperatur und sich ändernden chemischen Bedingungen kristallisierten aus der übersättigten Lösung die verschiedenen, im vorangehenden Kapitel beschriebenen Mineralarten (Abbildung 8).

Für die Mineralgenese vom Ibachtobel kann ein zweiphasiges Modell postuliert werden:

A) Kristallisation von skalenoedrischem Calcit; die Mineralbildung erfolgt in Klüften, die sich gleichzeitig mit der Calcitkristallisation öffneten, was durch Parallelwachstum von Calcit senkrecht zur Kluftebene dokumentiert ist; die Kluftebene ist zudem etwa senkrecht zur allgemeinen Schubrichtung der helvetischen Decken auf das Vorland orientiert, was zur Annahme führt, dass die Kluftbildung

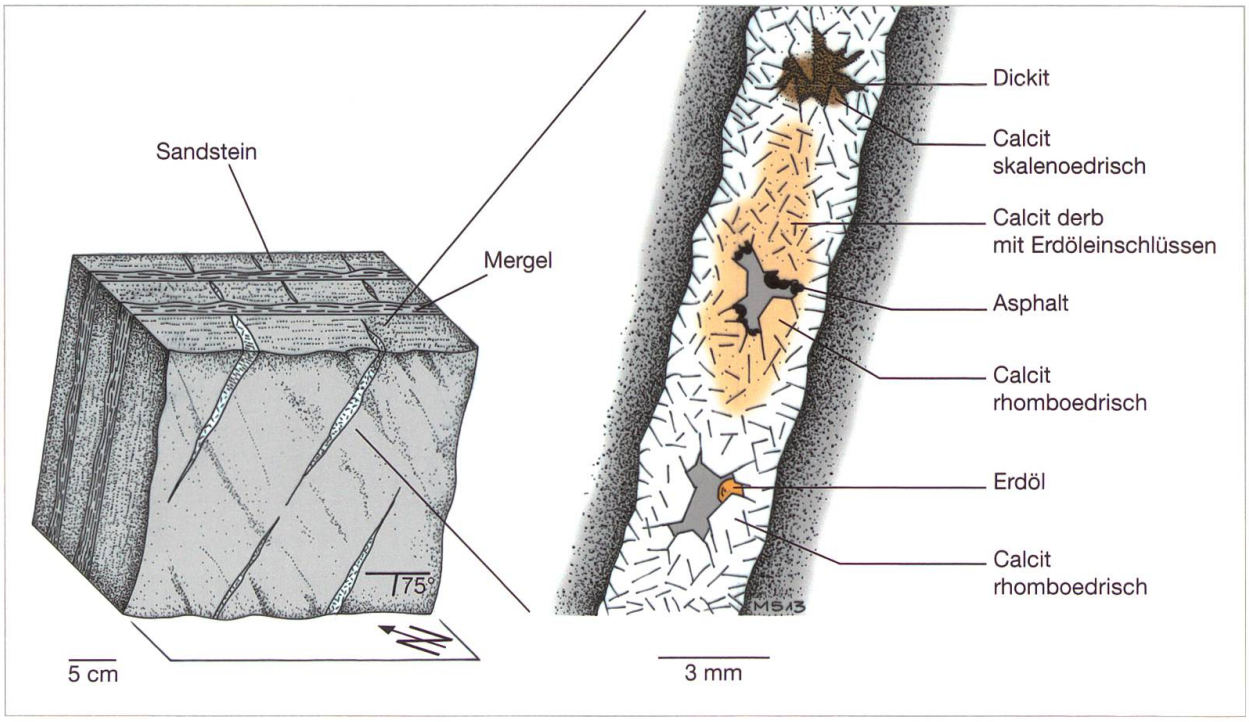


Abbildung 8:
Mineralsukzession in Dickit-führenden Klüften, Ibachtobel.

allenfalls syngenetisch mit der Deckenüberschiebung erfolgt ist.

B) Gegen das Ende der Mineralsukzession änderten sich die chemischen Bedingungen: in den noch verbleibenden Hohlräumen drangen wässerige Lösungen mit variablen Anteilen an HKW ein, deren pH-Wert im leicht sauren Bereich lag; die Oberfläche des früher gebildeten Calcits wurde angelöst und anschliessend kristallisierten – allenfalls in einer entmischten und mit HKW angereicherten Lösung – die Mineralien Dickit, Pyrit und rhomboedrischer Calcit aus. Die Präsenz von Pyrit deutet darauf hin, dass während der Mineralbildung reduzierende Bedingungen herrschten.

In Analogie zu den von EHRENBERG et al. (1993) und LANSON et al. (2002) beschriebenen Mineralvorkommen kann postuliert werden, dass die an der Mineralbildung beteiligten fluiden Phasen aus der Interaktion von Porenwässern mit organischem Material des Nebengesteins stammten. Die fluiden Phasen reagierten mit den Gemengteilen der Sandsteine und setzten aus detritischen Feldspäten Aluminium- und Siliziumionen frei. Bei sinkenden Temperaturen kristallisierte aus der fluiden Phase das Mineral Dickit. Die Kristallisation erfolgte bei Temperaturen von wahrscheinlich etwa 120°C. Unter der Annahme eines mittleren Thermogradienten von 30° pro km entspricht dies einer Tiefe von rund 4 km unter der damaligen Erdoberfläche. Das im Calcit eingeschlossene oder selten noch frei vorhandene Erdöl stammt mit einiger Wahrscheinlichkeit aus dem bituminösen Nebengestein. Die syn- bis posttektonische Bildung der in der Schweiz eher seltenen Mineralart Dickit fällt dadurch mit der späten Migration von an Erdöl angereicherten Porenwässern in der Subalpinen Molasse zusammen.

Dank

Wir sind Dr. Beda Hofmann, Naturhistorisches Museum Bern, für die kritische Durchsicht des Manuskripts und für die röntgenografische Bestimmung mehrerer Dickit-Proben zu Dank verpflichtet. Ebenso danken wir Dr. Stefan Graeser, Mineralogisches Institut der Universität Basel, für die Untersuchung des Dickites mittels Infrarot-Spektroskopie. Weiter richtet sich unser Dank an Herrn Nicolas Greber, Naturhistorisches Museum Bern und Institut für Geologie der Universität Bern, für diverse Analysen und REM-Aufnahmen sowie an Herrn Thomas Schüpbach, Ipsach, für fotographische Aufnahmen. Joëlle Soom, Heimiswil, danken wir für die grafische Überarbeitung von Abbildungen.

Literaturverzeichnis

BEAUFORT, D., CASSAGNABERE, A., PETIT, S., LANSON, B., BERGER, G., LACHARPARGNE, J. C. & JOHANSEN, H. (1998): Kaolinite-to-dickite reaction in sandstone reservoirs. – Clay Minerals 33, 297–316.

EHRENBERG, S. N., AAGAARD, P., WILSON, M. J., FRASER, A. R. & DUTHIE, D. M. L. (1993): Depth-Dependent Transformation of Kaolinite to Dickite in Sandstones of the Norwegian Continental Shelf. – Clay Minerals 28, 325–352.

EUGSTER, H. (1931): II. Exkursion ins Fähnern-Gebiet. In: LUDWIG, A., EUGSTER, H. & BÄCHLER, E.: Berichte über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft im st. gallisch-appenzellischen Molasseland, im Fähneren- und Wildkirchligebiet. – Eclogae geologicae Helvetiae 24/1, 143–154.

EUGSTER, H., FRÖHLICHER, H. & SAXER, F. (1960): Erläuterungen zum Geologischen Atlas der Schweiz 1:25'000, Blatt Nr. 23, St. Gallen-Appenzell. – Schweizerische Geologische Kommission.

FRÖHLICHER, H. (1935): Unterstampische Molasse im Flyschgebiet der Fähnern bei Appenzell. - Eclogae geologicae Helvetiae 28, Nr. 2, 539–541.

HOFMANN, B., SOOM, M., KÜRSTEINER, P. & GRAESER, S. (2014): Wenig bekannte Tonmineralien: Neufunde von Dickit, Palygorskit und Rectorit aus der Schweiz. – Schweizer Strahler 4, 23–34.

KÜRSTEINER, P. & SOOM, M. (2007): Mineralien im Alpstein. – Appenzeller Verlag, Herisau, 272 pp.

LANSON, B., BEAUFORT, D., BERGER, G., BAUER, A., CASSAGNABERE, A. & MEUNIER, A. (2002): Authigenic kaolin and illitic minerals during burial diagenesis of sandstones: a review. – Clay Minerals 37, 1–22.

PARNELL, J., BARON, M. & BOYCE, A. (2000): Controls on kaolinite and dickite distribution, Highland Boundary Fault Zone, Scotland and Northern Ireland. – Journal oft the Geological Society, London, Volume 157, 635–640.

Internet-Link

www.geo-alpstein.ch

Kartenverzeichnis

Topographische Karte: Landeskarte der Schweiz 1:25'000: Blatt 1095 Gais.

Geologische Karte: LUDWIG, A., SAXER, F., EUGSTER, H. & FRÖHLICHER, H. (1949): Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000, Atlasblatt 23 St. Gallen-Appenzell. – Schweizerische Geologische Kommission.