



Paläontologische Dünnschliff-Untersuchungen in Österreich-Ungarn vor 1860 durch C.F. Peters und F. Unger

Von BERNHARD HUBMANN*)

2 Abbildungen und 1 Tafel

*Thin-section making takes lots of time and is very tedious.
Furthermore, it can be demoralizing,
as the chance of ruining a thin section is high
and increases dramatically toward
the end of the process.*

Neil A. WELLS (1989): "Making Thin Sections"

Inhalt

Zusammenfassung	171
Abstract	171
Einleitung	172
Die Vorgabe	172
Carl Ferdinand PETERS	172
Franz UNGER	173
Literatur	176

Zusammenfassung

C. F. PETERS und F. UNGER waren Pioniere in der Herstellung und Untersuchung von Gesteinsdünnschliffen für Fragestellungen in der Paläontologie und Historischen Geologie in "Alt-Österreich".

Beide Forscher waren keine "ausgebildeten" Erdwissenschaftler, sondern "gelernte" Mediziner, die als Autodidakten ihr Fach an den Universitäten vertraten.

Die Auseinandersetzung mit der medizinischen Histologie der Knochen war es vermutlich, die beide zur Herstellung von Gesteinsdünnschliffpräparaten anregte.

Pre-1860 investigations of palaeontological thin sections by C.F. PETERS and F. UNGER in the Austrian-Hungarian Monarchy

Abstract

In the 19th century C. F. PETERS and F. UNGER were pioneers in manufacturing and examining paleontological thin-sections in the Austrian monarchy.

Both scientists were not educated as earth-scientists but skilled physicians. Perhaps studies of the medical histology of human bones stimulated them to produce rock thin sections.

*) Anschrift des Verfassers: a.o.Univ.-Prof. Dr. BERNHARD HUBMANN, Institut für Geologie und Paläontologie der Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz, e-mail: bernhard.hubmann@kfunigraz.ac.at

Einleitung

Dünnschliff-Untersuchungen sind in vielen Bereichen der systematischen Paläontologie ein probates (Hilfs)Mittel der taxonomischen Untersuchung; bei vielen Organsimengruppen ist eine entsprechende Untersuchung die *conditio sine qua non!*

In der altösterreichischen "Donaumonarchie" kommen dem Mineralogen, Geologen und Paläontologen Carl Ferdinand PETERS (1825-1881) und dem Paläo- und Rezentbotaniker und Geologen Franz UNGER (1800-1870) die Ehren der Pionierleistung im Gebiet paläontologischer Dünnschliff-Untersuchungen zu.

Die Vorgabe

Am 3. Februar 1863, dem Jahr seiner Berufung nach Lemberg (heute: L'vov, Ukraine), stellte Ferdinand ZIRKEL (1838-1912) in der Sitzung der "K.k. Geologischen Reichsanstalt" mineralogisch-petrographische Untersuchungen vor, die er "vermitteltst durchsichtig geschliffener Plättchen" (ZIRKEL 1863a) unter dem Mikroskop durchgeführt hatte.

Im selben Jahr legte er "der Hohen Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse" der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien in der Sitzung vom 12. März eine Abhandlung über "Mikroskopische Gesteinsstudien" vor (ZIRKEL 1863b). Diese Abhandlung enthält einleitend eine ausführliche Anleitung der Dünnschliffherstellung, da offensichtlich diese Methode unter den damaligen Erdwissenschaftlern der Monarchie weitgehend unbekannt war, und es in Zukunft "zweifelsohne wünschenswerth sein dürfte, dass diese Untersuchungsweise eine grössere Verbreitung gewinne."

ZIRKEL ist nicht "Erfinder" oder "erster Anwender" von Dünnschliffpräparaten in den Erdwissenschaften, hat jedoch "die volle Tragweite der Methode erkannt und sie unermüdlich weiter ausgebildet" (BRAUNS 1912). Er selbst lernte diese Untersuchungs- und Herstellmethode während seines Englandaufenthaltes bei Henry Clifton SORBY (1826-1908), mit dem ihn ein freundschaftliches Verhältnis verband, kennen (ZIRKEL 1863a). Seine in den "Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften zu Wien" abgedruckte Anleitung der Dünnschliffherstellung ist von wissenschaftshistorischem Interesse, gibt sie doch exakte Instruktionen und ermöglicht somit eine sehr genaue Rekonstruktion, wie die aus dieser Zeit uns erhaltenen Schläffe hergestellt wurden:

"Man verfährt dabei in der Weise, dass man einem platten Gesteinsstückchen, nachdem es zuvor, wenn nöthig, auf dem rotirenden Steine einer Drehbank vorgeschliffen worden, auf einer Platte von Gusseisen, die nicht mehr als 3/4' in der Länge und 1/2' in der Breite zu messen braucht, mit größerem Schmirgelpulver unter Beihilfe von Wasser eine ebene Oberfläche anschleift, welche man später mit feinerem Schmirgel auf einer matten benetzten Glastafel glatt schleift. Man bedient sich nach Sorby, zu diesem Behuf mit grossem Vortheil einer leicht aus England zu beziehenden feinen Platte von Water-of-Ayr stone.

Sodann ertheilt man dieser Seite durch vorsichtiges und leises Reiben auf einer nassen glatten Glastafel eine vorläu-

fige Politur, wobei man sich zu hüten hat, dass kein Schleifpulver mehr einwirkt, welches die Oberfläche hie und da zerkratzen und zu falschen Schlüssen Anlass geben könnte. Die vollständige Politur wird hervorgebracht, indem man die Oberfläche auf fettfreiem Kalbleder, welches auf ein Brettchen genagelt und mit feinem Tripel¹ oder caput mortuum² bestreut ist, so lange reibt, bis die Oberfläche spiegelnden Glanz erhält. Das Gesteinstückchen wird mit dieser wohlpolirten Oberfläche auf ein Plättchen von reinem weissen Glas vermittelt Canadabalsam (oder venetianischem Terpentin) befestigt, wenn man die Vorsicht beobachtet, den Tropfen Canadabalsam, welchen man auf das Gläschen gebracht hat, über einer Spirituslampe langsam, ohne dass er in das Kochen geräth, zu erhitzen und sodann das Gesteinsplättchen auf der flüssigen Balsamschicht umherschweben lässt, so vermeidet man, dass zwischen dem Glas und dem Plättchen der Balsam Blasen bildet, welche die genaue Untersuchung des Schiefes sehr behindern. Durch Neigen des Glases kann man die etwa entstandenen Schaumblasen nach dem Rande der Balsamflüssigkeit zu bewegen; auch durch heftiges Daraufblasen gelingt es meistens, sie zum Zerplatzen zu bringen. Überdies drückt man das Präparat fest auf, dass der überflüssige Balsam unter demselben hervorquillt. Wurde das Erhitzen des Balsams lange genug fortgesetzt, so erkaltet derselbe rasch und wird hart, den überflüssigen Balsam kann man mit dem Messer abkratzen, jedoch nicht gänzlich bis an das Präparat, damit dieses von einem Balsamrande umgeben, geschützt ist und fest liegt.

Man schleift nun die andere Seite des Plättchens zuerst wieder auf der Gusseisenplatte ab; war der Balsam nicht vollständig erhärtet, so bleibt er auf der Platte hängen und verursacht klebrige Stellen. Hat das Plättchen eine solche Dünne erreicht, dass er durch das grobe Schmirgelpulver leiden könnte, so setzt man das weitere Schleifen auf der matten Glastafel mit feinerem Pulver fort; die schliessliche Politur ertheilt man dem mehr oder weniger durchsichtig gewordenen Plättchen auf der glatten Glastafel und dem Kalbleder. Will man ein vollständig sauberes Präparat darstellen, so kann man das Plättchen durch Erhitzen der Balsamschicht von dem durch das Schleifpulver ebenfalls angegriffenen Gläschen auf ein neues und reines abgessen, auf diesem durch Balsam wiederum befestigen und zum Schutze ein dünnes Deckgläschen gleichfalls mit Balsam darüber anbringen; etwa an den Seiten anklebenden schmutzigen Balsam wäscht man zuvor mit einem Pinsel weg, welcher mit Spiritus (Alkohol, Äther, Terpentinöl) befeuchtet ist." Diese Anleitung erschien später in "Lehrbuchform" (ZIRKEL 1866:9-10).

Es kann nicht die Intention dieser Studie sein, eine Untersuchung anzustrengen, in wie weit die genannte Abhandlung ZIRKEL'S tatsächlich Einfluß auf die weiteren Untersuchungspraktiken seiner Kollegen und der nachfolgenden Generation an Wissenschaftlern 'Österreich-Ungarns' hatte. Vielmehr soll aufgezeigt werden, daß bereits einige Jahre vor der zitierten Abhandlung in Österreich Gesteinsdünnschliffe zu paläontologischen Untersuchungszwecken herangezogen wurden.

Carl Ferdinand PETERS

"Von Jugend auf mit dem Mikroskop vertraut, namentlich in histologischer Beziehung" hatte PETERS kraft seiner medizinischen Ausbildung - Geologielehrkanzeln wurden an österreichischen Universitäten erst zwischen 1862 und 1867 errichtet! - "längst vor 1860 Anwendung davon" gemacht (HOCHSTETTER 1881).

¹Tripel, ein als Polirmittel angewendeter Thon, von gelblichbrauner, gelber und weißer Farbe, matt sehr weich, mager und leicht. Er findet sich bei Prag, bei Amberg in der Pfalz, in Derbyshire, Korfu, etc.

²Caput=Mortuum (Totenkopf), ein technischer Ausdruck in der Chemie für den Rückstand in der Retorte, welchen man bei trockenen Destillationen erhält, weil er bei Fortsetzung derselben keine flüchtigen Substanzen mehr gewährt.

ex: Brockhaus, Konversationslexikon, Leipzig, 1830

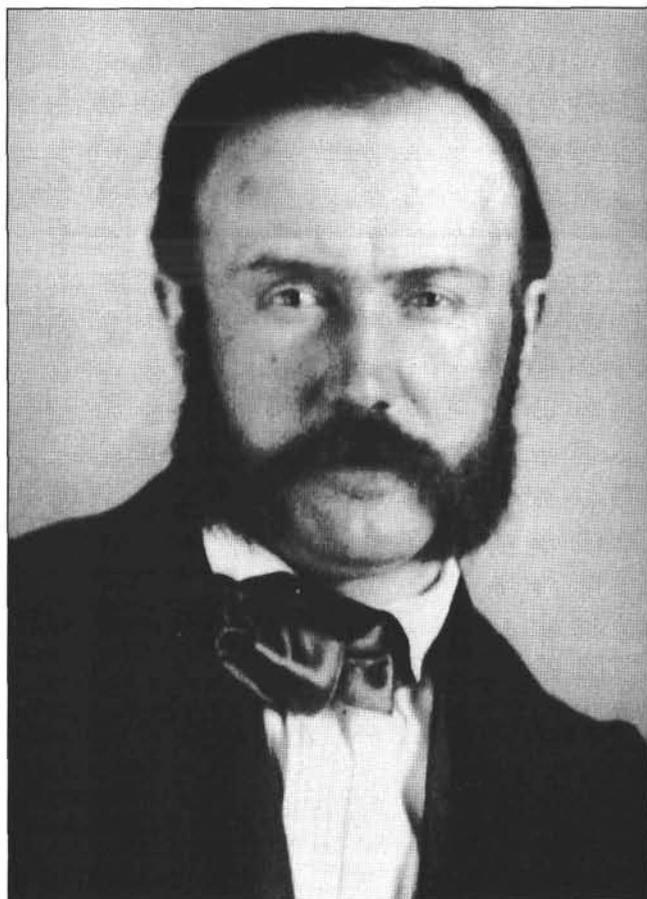


Abb. 1.
CARL FERDINAND PETERS (13. VIII. 1825 - 7. XI. 1881)
Fotoausschnitt um 1856 (Privatbesitz Ina Peters-Regnier, Wien).

PETERS, am 13. August 1825 im nordböhmisches Liebshausen (heute: Libčevy, Tschechische Republik) geboren, begann nach dem Besuch des Kleinseitner Gymnasiums in Prag mit dem Medizinstudium, das er 1849 in Wien beschloß. Bereits in sehr frühen Jahren (vgl. PETERS 1879, HOCHSTETTER 1881) wurde, angeregt durch seine Verwandtschaft mütterlicherseits (Franz Ambros REUSS (1761-1830) war sein Großvater, August Emanuel REUSS (1811-1873) sein Onkel) und der "Fürstlich Lobkowitzschen Mineraliensammlung", der Grundstein für sein späteres "erdwissenschaftliches Interesse" gelegt.

1855, dem Jahr seiner Berufung als Professor für Mineralogie an die Universität Pest (Budapest), veröffentlichte PETERS eine umfangreichere Abhandlung über tertiäre Chelonia (Schildkröten). Diese Arbeit, erschienen in den "Denkschriften", wurde in der Sitzung vom 14. Dezember 1854 der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegt. Im selben Jahr, am 16. Juni, hatte sich PETERS an der Alma mater Rudolphina in Wien für "Petrographie und Paläontologie der oberen Wirbelthierklassen" habilitiert. In diesem Konnex ist vermutlich auch die genannte Abhandlung entstanden, in der er die "Textur der Costalplatten fossiler Trionyx" (HOCHSTETTER 1881:427) mittels Dünnschliffe histologisch untersuchte.

Die taxonomische Bewertung fossiler Trionyx (Weichschildkröten) stellte bereits zu PETERS' Zeit ein Problem dar ("Das Studium der neutertiären Trionyx-Arten ist eine wenig erquickliche Arbeit. ..."). Da "umfassende Studien [...] auch für die endliche Erledigung der Fragen über die Deutung der einzelnen Skelettheile von grossem Belange" wären (PETERS

1855:2), versuchte er mit "Beschreibungen etwas mehr ins Detail" zu gehen, "als dies in paläontologischen Arbeiten Brauch ist" (PETERS 1855:3). Ohne sie als neu angewandte Methode herauszustreichen, oder eine methodische Anleitung zu geben, bringt PETERS in der genannten Arbeit Darstellungen histologischer Schnitte und Dünnschliffe zur Abbildung (PETERS 1855: Taf. II, Fig. 5 -7, 9).

Zwei von PETERS' Dünnschliffen dieser Arbeit sind erhalten geblieben. Sie werden an der Geologischen Bundesanstalt in Wien aufbewahrt. Sie haben die Formate 21,3 x 10,4 x 0,503mm (Taf. 1, Fig. 1), bzw. 22,7 x 11,7 x 0,511mm (Taf. 1, Fig. 2)(Länge/Breite/Dicke). Während der erste Schliff mit einer Objektstärke von 0,020mm (inklusive Kanadabalsam-Auflage) gut transparent ist und auch bei etwas stärkerer Vergrößerung strukturelle Details erkennen läßt, ist der zweite Schliff für eine Durchlichtbetrachtung weitgehend ungeeignet. Trotz genereller Vergleichbarkeit mit dem erstgenannten Schliff (etwas gleiche Objektstärke inklusive Kanadabalsam-Auflage) bleibt im normalen Durchlicht das Präparat dunkel; Strukturen sind nur im Dunkelfeld auflösbar.

Bemerkenswert ist auch PETERS' Publikation "Ueber Foraminiferen im Dachsteinkalk" aus dem Jahr 1863. In Kalken, die "dem typischen Schichtencomplex des Dachsteines angehören" fand PETERS "in jedem genügend fein (auf eine Dicke von 1/5-1/15 Millim.) geschliffenen Plättchen zahlreiche Foraminiferen" (PETERS 1863:293).

Die Ergebnisse dieser Arbeit, in der PETERS gestützt auf zahlreiche (Fingernagel-große; l.c.:294) Gesteinsdünnschliffe ein mikrofaziell-bathymetrisches und paläogeographisches (sic!) Szenarium der "Periode der rhätischen Gebilde" zeichnet, trug er am 7. April 1863 in der Sitzung der K.k. Geologischen Reichsanstalt in Wien vor. Zwischen der eingangs erwähnten Sitzung, in der ZIRKEL auf die Untersuchungsmethode von Gesteinen durch Dünnschliffe hinwies und jener, in der PETERS über die Dachsteinkalke referierte, liegen 61 Tage. Zieht man in Betracht, daß zu jener Zeit diese Untersuchung " - nur die Stubenarbeit gerechnet - einen so grossen Zeitaufwand und eine so grosse Ausdauer" (PETERS 1863:298) verlangte, muß PETERS unabhängig von ZIRKEL, also ohne durch dessen Vortrag inspiriert worden zu sein, Gesteinsdünnschliffe zur Untersuchung hergestellt haben. Es ist anzunehmen, daß PETERS - ausgehend von der histologisch-strukturellen Untersuchung von Makrofossilien (Trionyx-Carapaces) - den konsequenten Weg der Untersuchung von Gesteinen, die makroskopisch "fossilfrei" sind, gegangen ist.

Mit Erlaß vom 28. Februar 1864 wurde PETERS zum Professor für Mineralogie und Geologie in Graz ernannt. Bereits ab 1865 stellten sich die Vorboten seiner schweren Krankheit ein, die ihn zunehmend an Arbeiten am Schreibtisch fesselten und an der er schließlich mit nur 56 Jahren am 7. November 1881 starb.

Infolge fortschreitender Lähmung (HUBMANN 1996, 1997) konnte PETERS seine Karbonatgesteinsstudien nicht fortsetzen. So blieb es auch für einige Dezenien hindurch eine unbestätigte Vermutung, "dass Untersuchungen dieser Art [...] für die gesamte Alpengeologie von Werth sein werden" (PETERS 1863:298).

Franz UNGER

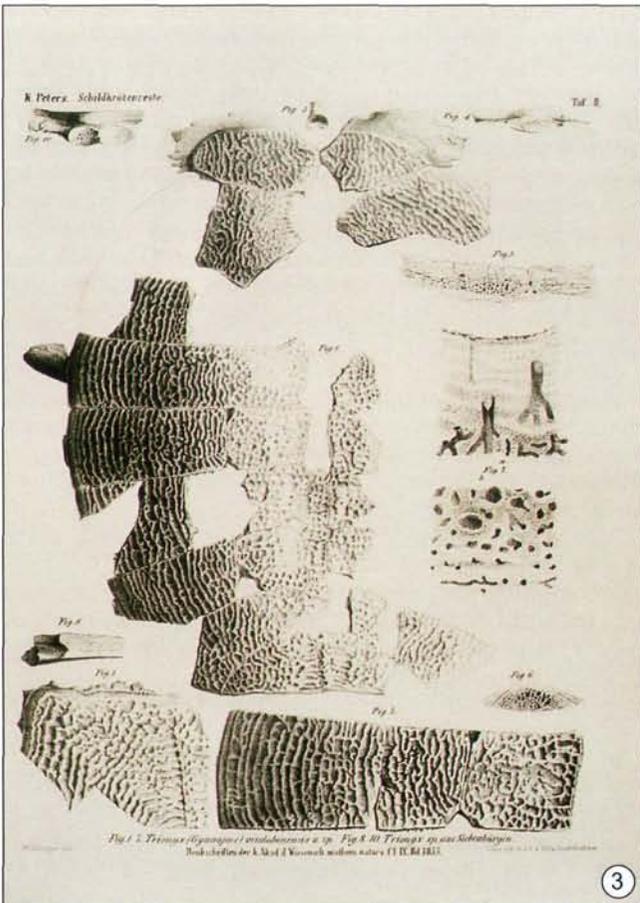
Dem Wunsch seines Vaters gehorchend, wandte sich Franz UNGER, geboren am 30. November 1800 bei Leutschach in der Steiermark (Österreich), nach der Schulzeit



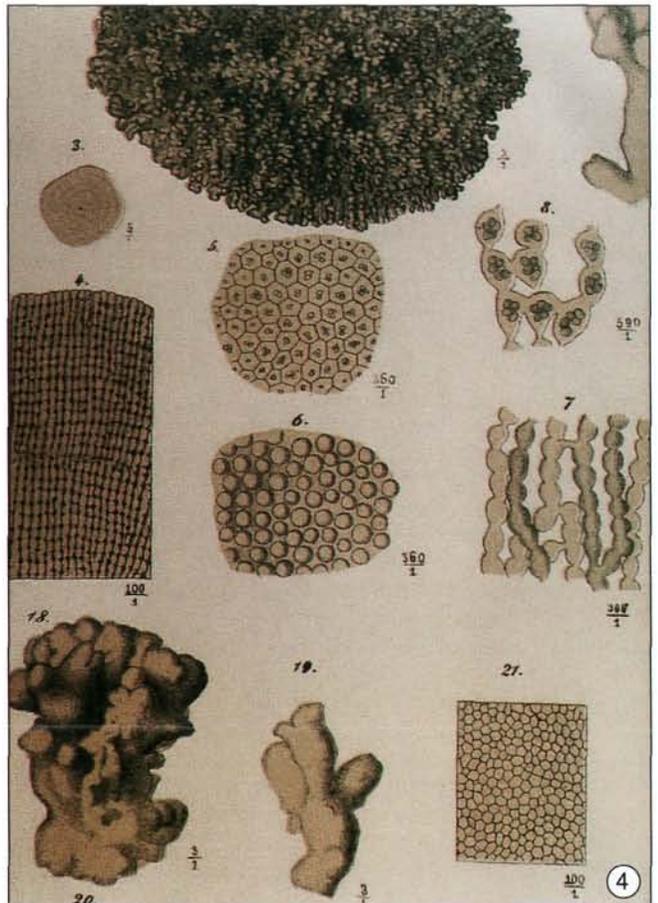
1



2



3



4



Abb. 2.
FRANZ UNGER (30. XI. 1800 - 12. II. 1870). Lithographie.

dem juristischen Studium zu. Nebenbei besuchte er aber auch Botanikvorlesungen am Joanneum in Graz. Um sich eine fundierte naturwissenschaftliche Bildung anzueignen, wechselte UNGER schließlich zum Studium der Medizin an der Wiener Universität über und promovierte 1827 zum Doktor der Medizin. 1835 wurde er zum Professor für Botanik und Zoologie am Joanneum in Graz ernannt, folgte 1849 einem Ruf an die Lehrkanzel für Physiologische Botanik (einem Wissenschaftszweig den er selbst begründet hatte) nach Wien, wo er bis 1866 tätig war und sich wieder mehr den lebenden Pflanzen zuwandte. 1866 zog er sich vom Lehrbetrieb nach Graz zurück und widmete sich bis zu seinem Tode ausschließlich der wissenschaftlichen Forschung.

Wie dem sehr reichen und fachlich weitgestreuten, über 150 Publikationen umfassenden Schriftenverzeichnis zu entnehmen ist (vgl. REYER 1871), hat UNGER sehr früh mikroskopische Studien betrieben, die nicht nur pflanzenphysiologische Probleme betrafen, sondern auch fossiles Material inkludierten.

Während UNGERS Tätigkeit am Grazer Joanneum finden wir 1837 einen Hinweis auf die Herstellung von Dünnschliffen: Stephan Ladislaus ENDLICHER (1804-1849), zu jener Zeit noch Kustos am "K.k. Hof-Naturalien-Cabinet" in Wien, "wartete" dem damals herrschenden Kaiser Ferdinand I (1793-1875; Amtszeit: 1835-1848), der "Botanik zum Zeitvertreib betrieb und Gefallen an Curiosis" fand (REYER 1871), mit allerlei Material auf. ENDLICHER, der ab 1840 Professor für Botanik in Wien und Leiter des dortigen Botanischen Gartens wurde, bat auch UNGER, Material für den Herrscher bereitzustellen. "Zum Zwecke, interessante mikroskopische Objecte zu gewinnen, machte Unger den ersten Versuch, [...] Schliffe fossiler Hölzer anzufertigen, worin er es bekanntlich zur Meisterschaft brachte" (REYER 1871:25-26) um diese nach Wien zu schicken.

Die "für die Palaeontologie so wichtig und erfolgreich gewordene Präparirweise, auf welche er so viele Stunden seines kostbaren Lebens verwendete" eignete sich UNGER, nachdem er sich aus England entsprechende Präparate von William NICOL (1768-1851) und And[rew] PRITCHARD verschafft hatte, selbst an (REYER 1871:26,33).

In UNGERS im Jahre 1842 veröffentlichter Abhandlung über fossile Hölzer findet sich eine Beschreibung der von ihm entwickelten Methode zur Dünnschliffherstellung (UNGER 1842:154-159). REYER gibt noch 1871 (:33-34) in seinem Nachruf auf UNGER ein Exzerpt dieser Beschreibung wieder, woran ermessen werden kann, wie wenig "obligatorisch" diese Methode in den Erdwissenschaften war:

"Zuerst werden am Fundstücke mittelst der "Schneidescheiben der Steinschleifer" Schnittflächen hergestellt und zwar eine die Stammachse horizontal treffende und zwei verticale, von dem die eine mit der Rinde, die andere mit den Markstrahlen parallel läuft. An diese Schnittflächen werden mit einem Mastixkitte starke Glas- oder Schieferplättchen befestigt. Nun werden 3 Scheibchen dieses fossilen Holzes losgeschnitten, indem man, 1 Millimeter von den festgeklebten Schnittflächen des Fossils entfernt, zweite Schnitte mit der Schneidescheibe anbringt, zu deren ebener und paralleler Führung die grösste Uebung erforderlich ist. Die derart gewonnenen, dem Glase oder Schiefer anhaftenden Fossil-scheibchen schleift man nunmehr auf ihrer freien Fläche durch Reiben mit freier Hand auf einer Planscheibe von Glockenmetall und polirt sie mittelst Schmirgel. Das Gelingen des ganzen Präparates hänge von der Vollkommenheit der erzeugten Ebene ab. Nun erwärmt man und löst die Plättchen behutsam ab. Sämtliche 3 Fossilplättchen werden dann nochmals, aber mit ihren eben planirten Flächen, auf ein 3 Millimeter dickes Plättchen von Spiegelglas gekittet, und zwar mit einem Kite, der aus 4 Theilen Wachs, 2 Theilen Körnermastix und 1 Theile reines Kolophonium zusammengeschnitten ist. Die freien, noch unebenen Flächen der Fossilplättchen werden darauf mittelst einer vertical bewegten Laufscheibe unter Beihilfe von Schmirgel abgeschliffen, bis die Plättchen papierdünn sind und das Licht durchfallen lassen. Ihre letzte Verdünnung geschieht

Tafel

Fig. 1., Fig. 2.

Dünnschliffe zu C. F. PETERS' Abhandlung aus dem Jahr 1855 (Dunkelfeldaufnahmen). Aufbewahrung Geologische Bundesanstalt, Wien (Näheres siehe Text).

Fig. 3.

Reproduktion der Tafel II aus der Abhandlung "Schildkrötenreste aus den österreichischen Tertiär-Ablagerungen" von C. F. PETERS (Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Band IX, 1855).

Fig. 4.

Reproduktion der Tafel V aus der Abhandlung "Beiträge zur näheren Kenntniss des Leithakalkes namentlich der vegetabilischen Einschlüsse und der Bildungsgeschichte desselben" von F. UNGER (Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Band XIV, 1858).

mit freier Hand auf der Planscheibe. Die feinste Politur wird ihnen durch Reiben mit einem in feingeschlemmten Tripel getauchten Tuchlappen gegeben. Sie bleiben für immer auf dem Spiegelglasscheibchen befestigt. Solche fossile Präparate vergleicht man nun mit einer Sammlung von feinen, zwischen 2 Glasplättchen befestigten Holzdurchschnitten jetztlebiger Gewächse."

Große Bedeutung mißt UNGER der Klebemasse, bestehend aus "einer Composition von 4 Theilen weissen Wachses, 2 Theilen Mastix in Körnern und 1 Theil reinen Colophoniums, die man wohl vermengt zusammenschmelzen lässt" (UNGER 1842:155), bei: "Die Anwendung der angegebenen Kitt-Masse ist hier von Wichtigkeit, denn weder der Mastix noch Canada-Balsam oder irgend ein anderes Binde-Mittel, wie z. B. Wasser-Glas, eine Auflösung von Schellack u. a. m., entsprechen dem Zwecke und der ferneren Behandlung des Präparates, und ich habe ausschliesslich das Gelingen derselben erst der Anwendung jenes zuerstgenannten Kittes zuzuschreiben. Durch diesen Kitt werden die Plättchen mit dem Glase so innig verbunden, dass jede fernere Behandlung sie nicht zu trennen vermag [...]."

Für eine provisorische Befestigung kleiner Objekte an eine Unterlage, durch die ein Abschneiden mittels Schneidscheibe erleichtert werden soll, empfiehlt UNGER "einen groben Kitt" aus vier Teilen Kolophonium, drei Teilen Ziegelmehl und einem Teil dickflüssigen Terpentin.

Als normale Stärke der Dünnschliffpräparate empfiehlt sich, "dass die Blättchen so dünn seyn müssen, bis eine darunter gelegte Schrift leserlich wird".

UNGER kannte bereits "abgedeckte Dünnschliffe": "Bei weichen Hölzern thut man sogar gut, über die Plättchen noch einen gleichen Streifen sehr dünnen Spiegel-Glases mittelst Canada-Balsam zu kleben, um sie nicht nur durchsichtiger zu machen, sondern zugleich auch zu schützen" (UNGER 1842:159).

UNGER wandte aber die Dünnschliff-Untersuchungsmethode nicht nur für fossile Hölzer an (UNGER 1858a), sondern konnte 1858 über Gesteinsdünnschliffe nachweisen, daß die "im Leithakalke allenthalben verbreitete Bildung, die man bisher als *Nullipora ramosissima* Reuss bezeichnete [...] keine thierischen Organismen sind, sondern zu den kalkabsondernden Algen gehören" (UNGER 1858b:18). Damit konnte er nicht nur die Frage der Natur dieser Gebilde (zuvor: Korallen nach REUSS 1847 versus "unorganische Kalksinterbildungen" nach HAIDINGER 1848) beantworten, sondern - und das macht diese Arbeit wissenschaftshistorisch so interessant! - erstmals darauf hinweisen, daß die mächtige und ausgedehnte Leithakalkentwicklung "nicht das Product kalkabson-

dernder Thiere - kein Corallenriff - sondern die Bildung einer eigenartigen submarinen Wiese" (UNGER 1858:18) ist.

Literatur

- BRAUNS, R. (1912): Ferdinand Zirkel †. – Centralbl. Miner. Geol. Paläont., 1912, 513–521, 1 Abb., Stuttgart.
- HAIDINGER, W. (1848): [Staudenförmige Structur nulliporenähnlicher Körper]. – Ber. Mitth. v. Freunden d. Naturwiss. Wien, 4/6, 442–445, 2 Abb., Wien.
- HOCHSTETTER, H.E. (1881): Prof. Dr. Carl Peters. – Jahrb. kk. Geol. R.-Anst., 31, 425–430, Wien.
- HUBMANN, B. (1996): Carl Ferdinand PETERS, "ein Epigone jener alten Naturforscher von universeller naturwissenschaftlicher und medizinischer Bildung". – Steir. Mineralog., 10, 23–27, 4 Abb., Graz.
- HUBMANN, B. (1997): Die erdwissenschaftlichen Lehrkanzeln der Karl-Franzens-Universität in Graz zur Zeit des Constantin von Ettingshausen. – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Landesmus. Joanneum, 55, 151–166, 6 Abb., Graz.
- PETERS, K.F. (1855): Schildkrötenreste aus den österreichischen Tertiär-Ablagerungen. – Denkschr. k. Akad. Wiss., 9, 2. Abt., 1–22, 1 Abb., 6 Taf., Wien.
- PETERS, C.F. (1863): Ueber Foraminiferen im Dachsteinkalk. – Jahrb. k.k. Geol. Reichsanstalt, 13/2, 293–298, Wien.
- PETERS, C.F. (1879): Über Methode der Geologie und deren Anwendung in der Praxis der Sanitätsbeamten und Badeärzte. Ein Cyclus von Vorlesungen gehalten an der Grazer Universität. – 103 S., Graz (Leuschner & Lubensky).
- REUSS, A.E. (1847): I. Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. Ein monographischer Versuch. – Naturwiss. Abh., (hrsg.) HAIDINGER, W., 2, 1–109, 11 Taf., Wien.
- REYER, A. (1871): Leben und Wirken des Naturhistorikers Dr. Franz Unger. – 100 S., 1 Abb., Graz (Leuschner & Lubensky).
- UNGER, F. (1842): Über die Untersuchung fossiler Stämme holzartiger Gewächse. – N. Jb. Miner. Geogn., Geol. u. Petrefaktenk., 1842, 149–171, Stuttgart.
- UNGER, F. (1858a): Über fossile Pflanzen des Süßwasser-Kalkes und Quarzes. – Denkschr. k. Akad. Wiss., 14, 2. Abt., 1–12, Taf. 1–3, Wien.
- UNGER, F. (1858b): Beiträge zur näheren Kenntnis des Leithakalkes namentlich der vegetabilischen Einschlüsse und der Bildungsgeschichte desselben. – Denkschr. k. Akad. Wiss., 14, 2. Abt., 13–38, Taf. 4–6, Wien.
- WELLS, N.A. (1989): Making Thin Sections. – In: FELDMANN, R.M., CHAPMANN, R.E. & HANNIBAL, J.T. (Hrsg.): Paleotechniques. – Paleont. Soc. Spec. Publ., 4, 120–129, Knoxville.
- ZIRKEL, F. (1863a): [Mikroskopische Untersuchungen von Gesteinen und Mineralien]. – Verh. Geol.-Reichsanst. (im Jahrb. Geol.-Reichsanst.), 13/1, S. 8, Wien.
- ZIRKEL, F. (1863b): Mikroskopische Gesteinsstudien. – Sitzungsber. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 47, 226–270, 3 Taf., Wien.
- ZIRKEL, F. (1866): Lehrbuch der Petrographie. – Bd. 1, vi–xxiv + 1–607, Bonn (Adolph Marcus).