

# Bericht der Teilnehmer über das geologische Geländepraktikum in Kanada (20.07. – 02.08.2015) unter der Leitung von Prof. U. Riller

zusammengestellt von Daniel Pollee und Viktoria Huchthausen im November 2015

---

Die Kanada-Exkursion 2015 unter der Leitung von Prof. Ulrich Riller war in zwei thematische Teile geteilt. Im ersten Teil der Exkursion, der sechs Tage umfasste, wurden von Herrn Prof. Riller und Mitarbeitern der Firma VALE auf Tagesexkursionen verschiedene geowissenschaftliche Themen vorgestellt und durch praktische Übungen vertieft. Die Themen beinhalteten Prozesse großer Meteoriteneinschläge, die Entstehung von Erzlagerstätten in Sudbury, die Sedimentation der Huronian Supergroup sowie Prozesse der Gebirgsbildung. Im zweiten Teil wurde ein vorher festgelegtes Gebiet von den Studierenden in Kleingruppen über eine Dauer von fünf Tagen selbständig geologisch kartiert. Dieser Teil wurde durch eine weitere Tagesexkursion und einen geologischen Ausflug per Kanu aufgelockert. Auf der Tagesexkursion wurden entlang einer Traverse durch Manitoulin Island fossilreiche Karbonatformationen des Michigan-Beckens vorgestellt.

Nachdem sich alle Teilnehmer der Exkursion am 20. Juli um 17:00 Uhr im Flughafen Toronto eingefunden hatten, wurden vier Mietfahrzeuge in Empfang genommen. Nach der Begrüßung und ersten Besprechung fuhr die Gruppe gen Norden nach Barrie, um sich dort nach dem Transatlantikflug in der gebuchten Unterkunft (Quality Inn Hotel) zu erholen.

Inhaltliche begann die Exkursion am folgenden Tag mit der Fahrt von Barrie nach Whitefish Falls am Lake Huron. Die Fahrt wurde von mehreren geologischen Stopps unterbrochen. Hierbei wurden unterschiedliche Gesteine der Grenville Province, ein 1090 bis 980 Millionen Jahre altes Gebirge und vergleichbar in seiner Ausdehnung mit dem Himalaya, betrachtet. Dabei wurde auf unterschiedliche Grade der Gesteinsmetamorphose sowie Deformationsstrukturen eingegangen. In einem Aufschluss der Grenville Front nahe Wanapitaei ist auf einem Bereich von wenigen Metern eindrucksvoll die Naht der Kollision des Grenville-Gebirges mit den deutlich älteren Gesteinen der Huronian Supergroup (2,48 – 2,2 Mrd. Jahre) zu sehen. Im Randbereich des sog. Sudbury-Beckens, dem zentralen Teil des 200 km im Durchmesser messenden Meteoritenkraters (auch

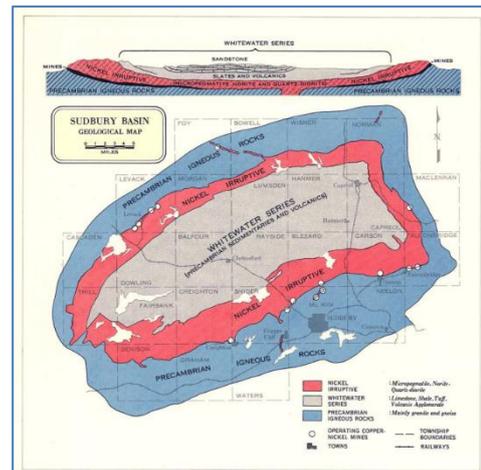


*Shatter Cone der Sudbury-Impaktstruktur. (Durchmesser des Kameradeckels: 5cm).*

Impaktstruktur genannt) von Sudbury waren Shatter Cones von Sudbury in einzigartiger Ausprägung zu sehen. Shatter Cones sind an Impaktstrukturen gebundene fächerförmige Brüche, die auf der Erdoberfläche nur durch Drücke entstehen können, die durch einen Meteoriteneinschlag hervorgerufen werden können. Für ihre Bildung ist die beim Einschlag durch das umliegende Gestein laufende Schockwelle verantwortlich. Wenn Shatter Cones in unveränderter Lage gefunden werden, zeigt die Spitze eines Bruchfächers in der Regel nach oben, und zwar in Richtung des Einschlagspunktes („Ground zero“). Da die Spitzen der Shatter Cones in Sudbury nach unten zeigen, konnte vor Ort gezeigt werden, dass das Gestein nach dem Meteoriteneinschlag durch gebirgsbildende Prozesse verformt wurde.

Gegen Abend wurde das Ziel Whitefish Falls erreicht und die Unterkünfte (Selbstversorger-Hütten) konnten bezogen werden. Diese stellten sich als einfache aber saubere Blockhütten heraus. Die Lage der Hütten mit Blick über den Lake Huron entschädigte manche Person für den nicht ganz so hohen Komfort dieser.

Die Geologie des Sudbury-Beckens war Thema des zweiten Exkursionstages. Entlang einer 40 Kilometer langen Traverse wurden die Auswirkungen eines Meteoriteneinschlags auf das Umgebungsgestein erklärt und prozessorientiert diskutiert. Die gesamte Sudbury-Impaktstruktur, die im Zentrum einen ca. 5 km mächtigen magmatischen Komplex enthält, den sog. Sudbury Igneous Complex, ist eine 200-250km große und tief erodierte Multi-Ring Impakt-Struktur, die vor ca. 1850 Mill. Jahren gebildet wurde.



*Bild links:* Einführung in die Sudbury-Impaktstruktur durch Prof. Riller (rechts) und M. Clark (links). Das Tragen von Warnwesten im Kanadischen Busch und an Straßenaufschlüssen ist Pflicht.

*Bild rechts:* Profil und Kartenbild des Sudbury-Beckens aus "Sudbury Basin Non-Ferrous Metals - Eastern Canada map" by Natural Resources Canada - Extracted from: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Non-Ferrous\\_Metals\\_-\\_Eastern\\_Canada\\_map.pdf](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Non-Ferrous_Metals_-_Eastern_Canada_map.pdf).

Der initiale Einschlagskrater wird auf einen Durchmesser von 90 km und eine Tiefe von 30 km geschätzt, der innerhalb von 10 Minuten zu seiner heutigen Größe angewachsen war. Sehr wahrscheinlich wurde dieser durch einen Eisen-Nickel-Meteorit von etwa 10 km Durchmesser verursacht, der die kontinentale Kruste in diesem Teil Kanadas durchschlagen hat. Die Sudbury-Impaktstruktur ist die zweitgrößte bekannte Impaktstruktur der Erde und durch eine sehr gute Zugänglichkeit ihrer Gesteine gekennzeichnet. Dadurch können

verschiedene Gesteine, die für solch große planetare Impaktkrater typisch sind, auf einzigartige Weise angesehen und in ihrer natürlichen Konfiguration studiert werden.

Der magmatische Komplex der Impaktstruktur ist nicht nur aus wissenschaftlicher, sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht von großer Bedeutung. Er enthält eine der reichhaltigsten Nickel-Kupfer und Platingruppenelement-Lagerstätten der Erde sowie abbauwürdige Mengen an Gold, Silber, Arsen und Cobalt. Die unterschiedlichen Auswirkungen des Einschlags auf die Gesteine mit zunehmender Entfernung vom Einschlagsort sowie die Mineralneubildungen durch den Einschlag wurden an mehreren Aufschlüssen erklärt.

Ein besonderes Highlight der Exkursion war ein Besuch bei dem Bergbau-Unternehmen VALE. VALE gehört mit 100.000 Tausend Beschäftigten mit Standorten auf 5 Kontinenten zu den größten Bergbau-Unternehmen der Welt. Der Standort in Sudbury wurde im Jahr 1901 mit Beginn des Nickelabbaus in Sudbury gegründet. Dort haben sich in Folge des Meteoriteneinschlages bis in mehrere Kilometer Tiefe Erze mit Nickel, Kupfer und anderen Wertmetallen gebildet. An diesem Standort wird derzeit eine Vielzahl von Bergwerken betrieben, die bis in Tiefen von 2,5 Kilometern Sulfiderze abbauen und die Wirtschaft Kanadas sowie auch das Landschaftsbild der Sudbury-Region wesentlich prägen.

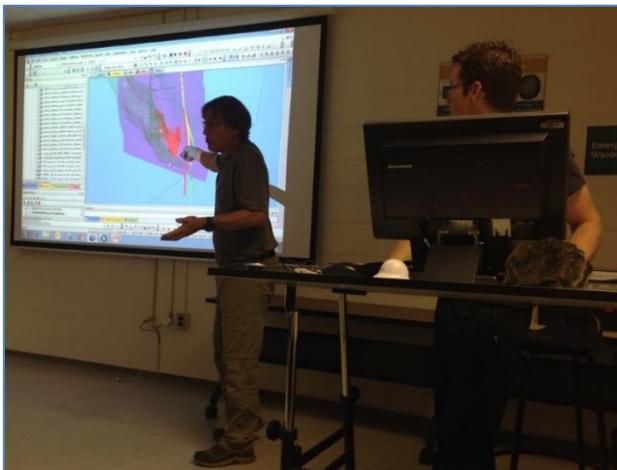


Bild links: Dr. Peter Lightfoot, Chief Scientist von Vale (links), und Jason Letto (rechts) erklären im Exploration Building der Firma Vale in Copper Cliff anhand mehrerer Präsentation die Funktion des Unternehmens, Strategien der Kupfer-Nickel Mineral-Exploration, sowie 3D-Modelle einzelner Bergwerke.

Bild rechts: Dr. Peter Lightfoot erklärt Hamburger Studierenden im Aufschluss die Gegenwart von Mineralisationen.

Dr. Peter Lightfoot, der leitenden Geologe von Vale Canada, und Jason Letto gaben Vorträge über die Geologie, die Exploration und den Abbau von Lagerstätten. Besonders beeindruckend war die Präsentation von 3D-Modellen der Bergwerke, dem Netz von Explorationsbohrungen im Untergrund sowie der geologischen Information in Form von Schichtgrenzen und Strukturen. In der anschließenden Besichtigung des Bohrkernlagers von VALE wurde den Teilnehmern die Mächtigkeit massiver Erzgänge von mehreren Metern sowie das geologische Umfeld von Erzlagerstätten veranschaulicht. Bei der Besichtigung einer aktiven Explorationsbohrung auf dem Firmengelände wurde auch die Arbeit eines Geologen einerseits in einem Kernlager aber auch in der Planung, sowie die Fähigkeiten und Anforderungen, die in diesem Berufsfeld an einen Geologen gestellt werden, angesprochen.

Am Nachmittag folgte eine Begehung der Capre Exploration Area, wo Erz-führende Gesteine sowie Hinweise historischer Explorationstätigkeit zu sehen waren. Diese Lagerstätte wird von VALE jedoch aus Naturschutzgründen nicht abgebaut.



Bild links: Dr. Peter Lightfoot erklärt im Bohrkernlager der Firma VALE die Entstehung von Sulfidz Lagerstätten in Sudbury.  
Bild rechts: Besichtigung einer Explorationsbohrung auf dem Gelände der Firma VALE.

Aus der langjährigen Zusammenarbeit zwischen Prof. Riller und VALE Canada haben sich in der Vergangenheit und werden sich auch weiterhin interessante Qualifikationsarbeiten ergeben. Dies ermöglicht Studierenden, sich ein Berufsfeld an der Schnittstelle von Geowissenschaft und Wirtschaft zu eröffnen. Eine solche Möglichkeit ist insbesondere angesichts des mitunter theoretisch ausgerichteten Studiums der Geowissenschaften an der Universität Hamburg von hohem Wert.

Am folgenden Tag wurden zuerst anhand einiger Aufschlüsse in der Whitefish-Worthington Area südlich des Sudbury-Beckens die Bedeutung von "Offset Dykes" erklärt. Diese Gänge stehen mit dem magmatischen Komplex von Sudbury in Verbindung. Im Ethel Lake Gebiet wurde dann an einer bedeutenden duktilen Störungszone, der South Range Shear Zone, mit Hilfe eines Geologenkompasses die räumliche Orientierung von Deformationsstrukturen in einem verformten Norit eingemessen. Die entsprechenden Richtungsdaten wurden im Folgenden mit Hilfe eines speziellen tektonischen Diagrammes, dem Schmidt'schen Netze, graphisch dargestellt und hinsichtlich der Bewegung und des Schersinnes der Störungszone ausgewertet. Dies war eine wichtige Übung in Vorbereitung auf die geologische Kartierung in der folgenden Woche im zweiten Teil des Geländepraktikums (s.u.).

Ein gesonderter Exkursionstag wurde auf die Einführung der praktischen Kartierung verwendet. Vormittags besuchte die Gruppe zunächst einen Aufschluss an der Straße von Espanola nach Whitefish Falls. Hier sind mächtige magmatische Gänge des Nipissing-Gangschwarmes zu sehen, die in ein Metasedimentgestein, der McKim Formation, eingedrungen sind. Neben den thermischen Effekten solcher Gänge wurden auch metamorphe Merkmale des Nebengesteins, z.B., die Bildung von Cordierit-PorphYROblasten, angesprochen. Anschließend fuhr die Gruppe zum Clear Lake südlich von Espanola, um dort die gleichnamige „Espanola-Formation“ kennen zu lernen. Diese Formation ist von sedimentären Gängen durchdrungen, die Ausdruck paläoproterozoischer Erdbebenstätigkeit

sind. Die sehr dominanten und massiven Quarzite der „Lorrain-Formation“ besichtigten wir an einem Aussichtspunkt mit Blick auf das Kartiergebiet und den nahe gelegenen Lake Huron. Mächtigkeit und hellen Farbe sind für diesen hochreinen Quarzit charakteristisch.



*Bild links: Espanola Formation mit dem weltberühmten „clastic dike“, einem durch ein Erdbeben vor 2,3 Milliarden Jahren entstandenen sedimentären Gang. Dollar-Münze dient als Maßstab.*

*Bild rechts: „Drop stones“ der Gowganda Formation, einer der ältesten Formationen der Erde, die eine Vereisung bezeugt. Dollar-Münze dient als Maßstab.*

Nachmittags machte die Gruppe einen ersten Rundgang durch das Kartiergebiet. Hier wurde der Fokus auf strukturelle und sedimentäre Prozesse der Gowganda-Formation gelegt. Gesteine dieser Formation sind entweder fein laminiert oder enthalten eine Fülle an sogenannten „drop stones“, die durch Gletscher transportiert und beim Abschmelzen dieser in fein laminierte Sedimente auf den Meeresboden abgesunken sind. Damit bezeugt diese Formation eine der ältesten Vereisungen der Erde. Weitere Themen, wie die Entstehung von Faltenstrukturen auf verschiedenen Maßstäben und deren Bedeutung im gesamtgeologischen Kontext der Region sowie die Bedeutung von Deformationsstrukturen für die Rekonstruktion des tektonischen Spannungsfeldes, wurden bei diesem Rundgang angesprochen. Aufschlüsse in der Qualität, wie sie bei Whitefish Falls anzutreffen sind, mit einer Vielfalt von exzellent sichtbaren Strukturen und Merkmalen, sieht man als Studierender nahezu ausschließlich in Lehrbüchern. Die durch glaziale Erosion entstandenen großflächigen, frischen Gesteinsoberflächen ermöglichen auf einzigartige Weise das „Lesen“ der Gesteine.

Durch diesen sehr „aufschlussreichen“ Rundgang in das Gebiet der Kartierübung, wurde den Studierenden deutlich, was sie während der Kartierübung erwartete. Dennoch blieben viele Fragen offen und neue Fragen entstanden im Laufe der Kartierung, was jedoch untereinander und in Zusammenarbeit mit Prof. Riller und seinem Assistenten Martin Clark während der Übung weiter vertieft und erarbeitet wurde. Dies trug erheblich dazu bei, die geologische Komplexität der Region im Laufe der Kartierübung besser zu verstehen.



*Bild oben: Gebiet der geologischen Kartierübung.*

*Bild unten: Gruppe von Studierenden auf eine Gletscherfläche während eines herannahenden Gewitters.*

An dem Sonntag stand ein für die Studierenden ungewöhnlicher, jedoch sehr heiterer und eindrucksvoller Programmpunkt an, der für das geologische Verständnis der Region von nicht zu unterschätzender Bedeutung war. In elf Kanus ging es 'rauf aufs Wasser. Da einige Bereiche des Kartiergebietes nur auf dem Wasserweg zu erreichen sind, wurden entsprechende Inseln und abgelegene Küstenabschnitte mit der gesamten Gruppe per Kanu angefahren. Die dort hervorragend aufgeschlossenen Gesteine konnten, ähnlich wie dies durch die ersten Geologen erfolgte, die dieses Gebiet vor vielen Jahrzehnten betraten, bestens „angefahren“ werden. An einigen Aufschlüssen konnte die berühmte Espanola Formation, eine der wenigen Proterozoischen Karbonat-Formationen der Erde, noch einmal inspiziert werden. Die Idee, die Aufschlüsse mit Hilfe einer Kanutour anzufahren wurde allseitig von den Studierenden begrüßt. Sie zeigt auch, dass Professor Riller mit Hilfe von nicht alltäglichen, dem Umfeld jedoch angepassten Methoden, die Begeisterung der Studierenden wecken kann und es versteht, die Gruppe auch nach einer gewissen Anzahl von Exkursionstagen „bei Laune“ zu halten. Nicht zuletzt war hierfür auch die Erfahrung seines Assistenten Martin Clark im Umgang mit dem Gerät und entsprechender Hilfestellung für manchen Studierenden förderlich. Selbst ungeübte Studierende meisterten diese Herausforderung bequem.



*Sonntägliche Kanutour in den Ausläufern des Lake Huron in der Whitefish Falls Area.*

Die Kartierübung wurde für eine weitere geologische Besonderheit unterbrochen, einer Tagesexkursion auf die größte Süßwasserinsel der Erde – Manitoulin Island im Lake Huron. Diese Insel wird durch Sedimentgesteine des Ordovizium und des Silurs aufgebaut, die mit 480 bis 410 Millionen Jahren nicht nur sehr viel jünger sind als die bisher erwähnten Gesteine, sondern zur Freude der paläontologisch interessierten Studierenden stellenweise sehr viele Fossilien enthalten. Entlang einer geologischen Traverse quer über die Insel konnte anhand der sedimentären Information der Gesteine und deren Gehalt an Fossilien eindrucksvoll nachvollzogen werden, wie sich vor 440 Millionen Jahren der Übergang von einer küstennahen Umgebung zu einem flachen Ozean vollzog. Ausnahmslos alle Exkursionsteilnehmer waren von der Menge und der Qualität der Erhaltung der Fossilien

begeistert, die es in den meisten Aufschlüssen zu entdecken gab. Selbst Trilobiten wurden in Schwarzschiefern entdeckt, auch wenn die bewanderten Paläontologen gerne größere Fundstücke „geerntet“ hätten.



*Bild oben: Sedimentgestein mit einer Fülle von Fragmenten von Seelilien-Stielgliedern und Brachiopoden.  
Bild unten: Trilobitensuche in einem Straßenaufschluss auf Manitoulin Island.*

Während der geologischen Kartierung ging es für die Studierenden darum, das bisher erworbene Wissen aus dem Hörsaal praktisch anzuwenden. Die Aufgabe bestand darin, in vier Tagen eine geologische Karte zu erstellen und mit dieser einen von jeder Kartiergruppe selbst gewählten Aspekt der geologischen Geschichte des Gebietes mit Beobachtungen und Messungen herauszuarbeiten. Mögliche Themen waren z.B. die physikalischen Bedingungen der Platznahme von Ganggesteinen, die Entstehung von Brekzien sowie die sedimentäre,

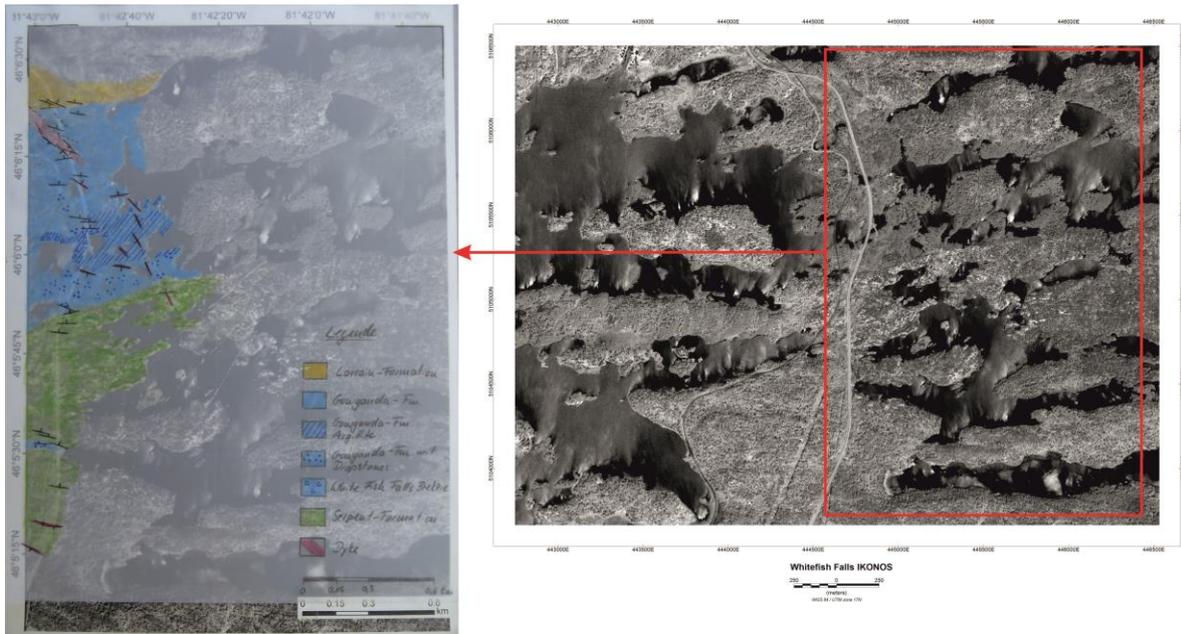
strukturelle oder metamorphe Entwicklung des Gebietes. Eben so wenig wurde von Professor Riller vorgegeben, auf welchem Maßstab bzw. welcher Teil des als Kartiergrundlage zur Verfügung gestellten Luftfotos bearbeitet werden sollte. Dieser Ansatz verlangte von den Studierenden ein bislang ungewohntes Maß an Kreativität im Gelände sowie ein höheres Maß an Selbstorganisation und Kooperation untereinander. Um diese Aufgaben im Ansatz zu lösen, mussten die Studierenden selbstständig die anstehenden Gesteine bestimmen und deren Ausdehnung in eine Übersichtskarte einzeichnen. Die räumliche Orientierung der Gesteine sowie deren metamorphe und tektonische Strukturen wurden mit Hilfe eines Geologenkompasses eingemessen.



*Erläuterung von Professor Riller zum Gebrauch des Geologenkompasses an Gesteinsoberflächen, die durch Gletscher geformt wurden. Das Feldbuch dient als Verlängerung einer geneigten Schichtoberfläche, um eine Messung zu ermöglichen.*

Im Anschluss an die Geländearbeit wurden im Camp die Karten gezeichnet, Daten prozessiert und tägliche Beobachtungen diskutiert und interpretiert. Je nachdem, ob eine Gruppen ihre selbst gestellten Aufgaben bereits im Gelände lösen konnte, wurden die entsprechenden Berichte entweder vor Ort oder erst in Deutschland fertiggestellt.

Abschließend bleibt festzustellen, dass es eine rundum gelungene Exkursion war. Die Studierenden haben eine Fülle positiver Eindrücke und Erfahrungen gesammelt, und es wurden Gesteine gezeigt, die in dieser Form in Deutschland selten bis gar nicht vorkommen. Die praktische Arbeit im Gelände und die damit verbundene Übertragung des bisher häufig nur theoretischen Wissens auf die angewandte Geologie war für die meisten im Hinblick auf das Berufsleben eine wichtige Erfahrung.



Luftfoto des Kartiergebiets (rechts) mit einem Ausschnitt der erstellten geologischen Karte (links).

An dieser Stelle ist Professor Ulrich Riller und seinem Assistenten Martin Clark noch einmal ausdrücklich für die hervorragend organisierte Exkursion zu danken. Wir Studierenden sind uns einig, dass es eine sehr lehrreiche und angenehme Veranstaltung war, die unbedingt weiter zu empfehlen ist. Dem DAAD, der Universität und dem Fachbereich Geowissenschaften danken wir für die großzügige finanzielle Unterstützung dieser Lehrveranstaltung durch Mittel aus dem PROMOS-Programm.



Teilnehmer der Kanada-Exkursion 2015 auf Manitoulin Island.