

Glaziologie und Gletscherphysik an der UNBC in Prince George, Kanada

Abschlussbericht zum DAAD-RISE Praktikum im Sommer 2019

von Maurice Zeuner

Fachlicher Teil

Statistik mit Daten aus ICE-Sat2 und RGI

Das erste kleinere Projekt, das mir im Rahmen dieses Praktikums übertragen wurde war eine numerische Untersuchung, ob Daten die durch die ICE-Sat2 Mission gesammelt werden genutzt werden können um den Eisverlust einer großen Gletscherregion - in meinem Fall Westkanada - abzuschätzen. Der Vorteil läge auf der Hand, da der beteiligte Satellit die Erde alle 91 Tage vollständig abrastert. Wären diese Daten verwendbar hätte man ohne jeglichen zusätzlichen Aufwand einen sehr aktuellen Wert des Eisverlustes und des Abschmelzens allgemein, der sich etwa alle drei Monate aktualisiert. Die Herausforderung ist jedoch, dass ICE-Sat2 mittels 6 Laserentfernungsmessungsmodulen nur 6 Tracks erfasst, die zudem Abstände von bis zu 28 km zueinander haben. Das heißt, dass wir zwar auf der einen Seite sehr aktuelle Daten erhalten, auf der anderen Seite bilden diese aber immer nur eine ziemlich zufällige, kleine Auswahl an Punkten der Gletscher ab (siehe Abb. 2).

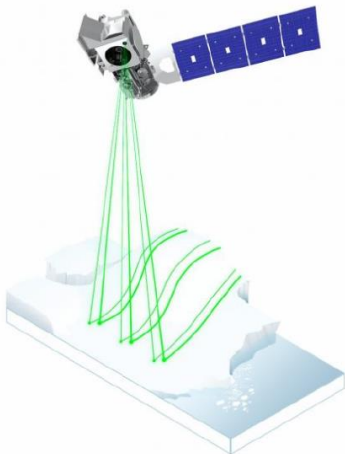


Abbildung 1: Illustration ICE-Sat2 (Quelle: NASA)



Abbildung 2: Messpunkte von ICE-Sat2, die auf Gletschergebiet (orange) liegen

Die zu überprüfende These wäre nun, ob sich dieser Nachteil mit einer sehr großen Anzahl an Messpunkten statistisch herausmittelt.

Um dies näher zu untersuchen, wurden so genannte Hypsometrien angefertigt, also eine Häufigkeitsdichteverteilung in Abhängigkeit der Höhe über dem Meeresspiegel. Diese Verteilung ist in der Regel recht charakteristisch für ein bestimmtes Gebiet. Außerdem kann aus den Hypsometrien verschiedener Zeiten auch sehr leicht der Massenverlust abgeschätzt werden. Die These könnte also überprüft werden, indem man die Hypsometry zunächst aus allen Punkten, die als Gletscher markiert sind bildet (also eine sehr große Datenmenge) und diese mit der Hypsometry aus den (wenigen) ICE-Sat2 Datenpunkten vergleicht. Dabei wurden zunächst noch keine echten ICE-Sat2 DEM (Digital Elevation Model) Daten verwendet sondern in beiden Fällen die (auf 30m aufgelösten) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) Daten einbezogen - um lediglich das statistische Phänomen zu beobachten und nicht eventuelle Effekte, die durch höhere Präzision des Satelliten hervorgerufen werden.

Erfreulicherweise sind die Resultate bei solch großen Regionen schon sehr positiv, sodass man die These, ob man mit den ICE-Sat2 Daten Rückschlüsse auf die globalen Eisverluste ziehen kann, wohl in einer sehr guten Näherung bejahen kann.

Expedition auf Castle Creek Glacier

Der mit Abstand aufregendste Teil meiner zehnwöchigen Auslandserfahrung war eine dreitägige Kurzexpedition zum Castle Creek Glacier in den kanadischen central interior Rocky Mountains. Zusammen mit Hillary, Margot, Adam und Hadleigh - einem erfahrenen Team aus Meteorologen und Glaziologen machten wir uns um 5 Uhr morgens aus Prince George auf dem Weg in Richtung McBride. Nach einer etwa dreistündigen Autofahrt - teils durch schweres Gelände - wurde der Truck entladen, gegen Wildtiere gesichert und die Ausrüstung abflugfertig gemacht. Zur verabredeten Zeit landete der Helikopter, der uns zu unserem Ziel fernab jeglicher Zivilisation bringen sollte und wir erhielten die nötigen Briefings zur Sicherheit und zum Absetzen bei laufendem Rotor (was nebenbei bemerkt wirklich aufregend ist).

Nach einem kurzen aber sehr szenischen Flug durch die kanadische Wildnis erreichten wir unseren Landepunkt in der Endmoräne des Gletschers, wo wir sogleich das Basislager für alle kommenden Expeditionen aufbauten.



Abbildung 5: Helikopter-Briefing



Abbildung 6: Basiscamp in der Endmoräne

Während der gesamten Expedition hielten wir mittels Satellitentelefon Kontakt zum Kontrollteam an der UNBC, die uns entsprechend auch mit aktuellen Wettervorhersagen versorgte und mit uns die zu erfüllenden Ziele evaluierten.

Ziel des ersten Tages war es, zwei entlegene Wetterstationen zu besuchen und dort mehrere Aufgaben zu erfüllen. Zum einen stand jeweils ein voller Funktionstest auf dem Plan, dazu gehört das Überprüfen sämtlicher Sensoren, der Energieversorgung mittels Solarzelle und natürlich der Datenspeicherung. Weiterhin mussten wir die Daten des vergangenen Jahres auslesen und abspeichern, da der Repeater zum Senden der Daten aus der ganzen Region in Echtzeit ausgefallen war. Bei einer Station stellte sich heraus, dass einer der Windsensoren falsche Richtungsvektoren aufgezeichnet hatte, sodass wir ihn austauschten und neu kalibrieren mussten. Außerdem lösten wir kleinere Probleme mit einem Temperatursensor und einem Schneehöhenmesser.



Abbildung 7: Hillary und Maurice kalibrieren eine meteorologische Messstation



Abbildung 8: Gletscherspalten in der Ablationszone

Besonders interessant wirkte auf mich die Tatsache, dass die gesamte Messstation im Winter eingeschneit wird und so konstruiert sein muss, dass sie jedes Jahr aufs Neue automatisch wieder Daten aufnimmt und abspeichert, sobald das Solarmodul freiliegt.

Am zweiten Tag lautete der Auftrag dann, Messungen der Massendifferenz (englisch: mass balance) auf dem Gletscher durchzuführen, was für mich persönlich ein enormer Zugewinn an Erfahrung im Umgang mit gletscherspezifischer Ausrüstung und auch Sicherheitsfeatures war. Die Messung der Massendifferenz klingt zunächst denkbar simpel: Zuerst wird ein etwa 6 Meter tiefes Loch gebort, in das eine Messstange eingeführt wird. Der Überstand der Stange wird notiert und nach einem Jahr ein weiteres Mal gemessen. Die (mit der Eisdichte multiplizierte) Differenz ist dann die jährliche Massendifferenz. In unserem Fall hat der Gletscher etwa 2 Meter innerhalb des letzten Jahres verloren.



Abbildung 9: Maurice beim Bohren eines Messpunktes für die Berechnung der jährlichen Massendifferenz



Abbildung 10: Adam notiert Werte neben einem fertigen Messstab, der initial etwa einen halben Meter aus dem Eis ragt.

Nun ist aber noch wichtig zu bemerken, dass das Ganze ein bisschen komplizierter wird durch die Tatsache, dass sich die Stange pro Jahr auch etwa 25 Meter bewegt und daher auch nicht jeder Standort geeignet für eine Messstelle ist. Und zu guter Letzt sei noch gesagt, dass es viel Muskelkraft bedarf um in diese Tiefen zu bohren und dabei den Bohrer nicht festfrieren zu lassen.

Nachdem wir uns aufgeteilt hatten und der andere Teil der Gruppe auf dem Gletscher fortschritt, machte ich mich mit Hillary auf den Weg zum beschädigten Repeater für die Wetterdaten, dessen Zugänglichkeit zu Fuß nach einem Erdbeben infrage stand. Nach einer langen Wanderung durch die beeindruckende Landschaft stellte sich heraus, dass wir nur auf etwa 200 Meter an das Gerät herankamen, wir mussten diese Mission also abbrechen.

Am letzten Tag ging es dann zu Fuß zurück zum Truck, für einen Rückflug fehlte leider das Geld. Ich persönlich fand diese wegen etwa 22 kg Ausrüstung und Geräte auf dem Rücken durchaus beschwerliche Wanderung jedoch ebenso bereichernd. Ich kann über diese gesamte Expedition nur zusammenfassend sagen, dass ich die Erfahrung mit so einem großartigen Team, das auch einige grenzwertige Situationen gut meistern kann nicht missen möchte!

Verbesserung der Performanz des OGGM mittels Daten aus GPR und Lidar

Als größtes Projekt habe ich die Aufgabe erteilt bekommen, einem PhD-Studenten beim Optimieren eines numerischen Modells für die Erstellung detaillierter 3D-Modelle für Gletscher zu helfen. Der dazu

verwendete Algorithmus basiert auf dem so genannten OGGM (Open Global Glacier Model) welches international von verschiedenen Arbeitsgruppen ständig entwickelt und verbessert wird. Wie der Name es allerdings schon vermuten lässt ist der bisherige Zweck dieses Modells vor allem, Vorhersagen auf globalen Skalen zu treffen, wir haben uns nun aber die Frage gestellt, wie und unter welchen Verbesserungen (für die bei riesigen Datenmengen keine Rechenleistung zur Verfügung steht, sehr wohl aber in unserem Fall) es auch auf einzelne Gletscher angewendet werden kann. Im Wesentlichen bestanden bereits zwei Verbesserungen dieses Modells, die der PhD-Student geschrieben hatte:

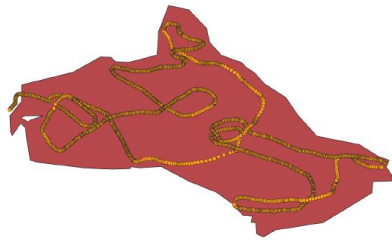


Abbildung 11: Das Polygon von Kokaanee glacier mit GPR-Routen

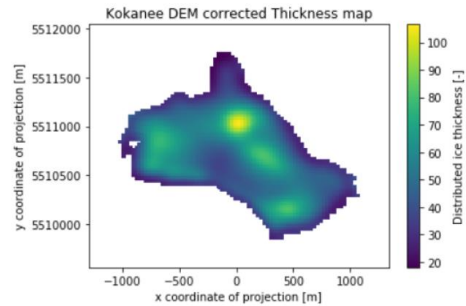


Abbildung 12: OGGM Tiefenmodell von Kokaanee glacier

An allen Punkten der Messspur ist die Eisdicke gemessen worden und ich habe eine Methode geschrieben, diesen Punkten eine quadratische Abweichung zu berechneten Tiefen aus dem Modell zuzuweisen. Diese Quadratabweichungen werden dann mithilfe von Variation des Glen's Flussparameters minimiert. Glücklicherweise liegen auch die optimierten Parameter noch im Bereich des physikalisch Realistischen und durch die neuen Werte wurden die Modelle für die einzelnen Gletscher um bis zu 30% besser - das heißt beschrieben die Realität exakter.

Weil das offenbar eine recht brauchbare Idee war - und ich außerdem alle Verbesserungen in ein Skript zusammengefügt habe - werde ich beim Paper das dabei entstehen soll auch eine Mitautorenschaft erhalten und den Publikationsprozess begleiten.

Nicht-fachlicher Teil

Untergekommen bin ich während meiner Zeit in Kanada bei Rob und Natalie, einem jungen, superfreundlichen kanadischen Ehepaar mit einem großen Hang zu sämtlichen Outdoor-Sportarten, die man sich wünschen kann. Es stellte sich heraus, dass diese Unterkunft mein ganz großes Los für meine Zeit in BC werden sollte. Erfahren habe ich von den beiden tatsächlich von meinem Betreuer, da Rob selbst bei ihm Student war.

Schon das erste Wochenende war fantastisch, die beiden nahmen mich zu einem Familientreffen an den sog. Ness Lake mit, wo Natalies Mutter Evelyn wohnt. An diesem Wochenende habe ich nicht nur einen Sprung in die kanadische Kultur gewagt,



sondern auch einen Sprung ins kühle Nass, da sich Natalies Schwester ausgedacht hatte, mir

das Surfen beizubringen, was ich tatsächlich noch nie vorher gemacht hatte. Was soll ich sagen, das war einfach großartig und am Ende konnte ich das Wochenende sogar mit einem





traditionellen deutschen Blechkuchen abrunden, der auch den Kanadiern richtig gut geschmeckt hat. Ich bin wirklich positiv schockiert, wie offen und herzlich ich aufgenommen wurde.

Auch im Alltag war ich super untergebracht. Rob, Natalie und ich hatten uns entschieden, einfach immer zusammenzulegen für die Einkäufe und jeden Tag gemeinsam zu Abend zu essen. Das heißt, dass wir uns mit dem Kochen im drei-Tages-Rhythmus abgewechselt haben. Das hat zwar meine Kreativität für Gerichte ein bisschen herausgefordert, letztendlich habe ich

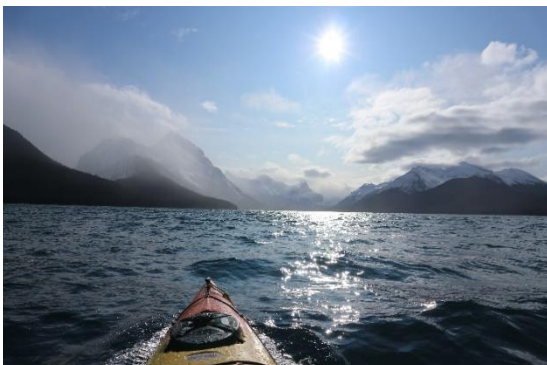
aber super viele neue Dinge kennenlernen können und es war einfach schön, so einen gemeinsamen Anker am Tag zu haben.

Zur Universität bin ich jeden Tag eine halbe Stunde durch den Wald gelaufen. Rob ist so gut gewesen, mir ein kurzes Bären-Training zu geben und mich mit einem Bärenspray auszurüsten. Die ersten Tage hatte ich immer noch ein mulmiges Gefühl, doch mit der Zeit wurde es immer normaler durch den Wald zu gehen und auf Schwarzbären, Grizzlys und Elche vorbereitet zu sein. Speaking of Grizzlys – ich hatte das wahnsinnige Glück, bei einer Wanderung durch die Rocky Mountains (natürlich mit Rob und Natalie) eine extrem nahe und schöne Bärenbegegnung mit einem Grizzly und Baby-Grizzly zu erleben. Das hört sich zunächst nicht ungefährlich an, doch glücklicherweise war ich ja mit Profis unterwegs und die Begegnung verlief absolut friedlich und wird eine meiner besten Erinnerungen bleiben.

Als Ausflugstipps kann ich den Mount Robson Provincial Park sehr empfehlen. Dort habe ich zusammen mit Rob und Natalie eine viertägige Backpacking-Tour erlebt, die uns durch die schönsten Landschaften führte, die ich bislang gesehen hatte. Dazu muss allerdings gesagt werden, dass wir enormes Glück mit der Anmeldung für die Zeltplätze hatten, da diese normalerweise schon ein Jahr im Voraus ausgebucht sind und wir nur das Glück hatten, durch Absagen freigewordene Plätze zu ergattern. Außerdem erfordert so ein Trip neben Kondition und Erfahrung auch eine gute Planung, da es keine Möglichkeit gibt, im Park Essen oder irgendetwas anderes zu kaufen. Auch hier möchte ich darauf hinweisen, dass ich nur durch die Begleitung von Rob und Nat so gut gewappnet war, mit unseren deutschen Wanderkenntnissen allein ist man hier wahrscheinlich etwas unzureichend bedient. Zusätzlich ist auch Jasper Nationalpark einen mehrtägigen Besuch tausendmal wert.

Fazit

Abschließend darf ich gern zusammenfassen, dass mir das Forschungspraktikum an der UNBC persönlich sehr viele neue Einblicke in eine neue naturwissenschaftliche Disziplin ermöglicht hat und ich durch meine physikalische Vorbildung auch Kenntnisse in die aktuellen Projekte einbringen konnte. An dieser Stelle möchte ich allen meinen expliziten Dank aussprechen, die mich beim Bewerbungsverfahren, bei der Planung und auch bei der Durchführung unterstützt haben. Dazu gehören der DAAD, Mitacs, meine Betreuer und Kollegen an der University of British Columbia und auch



Professoren der Universität Leipzig.

Tiefste Dankbarkeit empfinde ich natürlich auch meinen Mitbewohnern in Kanada gegenüber, die mich über diese 10 Wochen unglaublich freundlich in die Familie und das kanadische Leben integriert haben.

In Summe war meine Zeit in Kanada einfach großartig. Allen Studenten naturwissenschaftlicher Fächer kann ich nur empfehlen, sich nach Praktikummöglichkeiten des DAAD zu erkundigen und sich eifrig zu bewerben!