



Erfahrungsbericht zum Lehrlabor-Projekt:

Skalen im Klimasystem

Projektverantwortliche und Autorinnen und Autoren:

Maike Scheffold

maike.scheffold@uni-hamburg.de

Prof. Dr. Jörn Behrens

joern.behrens@uni-hamburg.de

Dr. Thomas Frisius

thomas.frisius@uni-hamburg.de

Prof. Dr. Lars Kaleschke

lars.kaleschke@uni-hamburg.de

Prof. Dr. Simone Rödder

simone.roedder@uni-hamburg.de

Prof. Dr. Johanna Baehr

johanna.baehr@uni-hamburg.de

Dr. Dania Achermann

dania.achermann@css.au.dk

Prof. Dr. Michael Brüggemann

michael.brueggemann@wiso.uni-hamburg.de

Prof. Dr. Inga Hense

inga.hense@uni-hamburg.de

Prof. Dr. Lars Kutzbach

lars.kutzbach@uni-hamburg.de

Prof. Dr. Jürgen Scheffran

juergen.scheffran@uni-hamburg.de

Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften

April 2018

GEFÖRDERT VOM

Das Universitätskolleg wird aus Mitteln des BMBF unter dem Förderkennzeichen 01PL17033 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Herausgebern und Autorinnen und Autoren.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

“It's a dangerous business [...] going out your door. You step onto the road, and if you don't keep your feet, there's no knowing where you might be swept off to.” (J.R.R. Tolkien, Lord of the Rings)

ABSTRACT

Der Klimawandel wirkt sich sowohl auf die Natur als auch auf die Gesellschaft aus. Um die komplexen Zusammenhänge besser zu verstehen, sind Forschung und Lehre nötig, um die Sichtweisen aus den Sozial- und Naturwissenschaften zu integrieren. Die Fähigkeit zu einer solchen fächerübergreifenden Betrachtung muss in der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses vorbereitet werden. Im dreijährigen Lehrprojekt „Skalen im Klimasystem“ wurde anhand einer gemeinsamen Definition und Verwendung des Begriffes der „Skalen“ ein interdisziplinärer Zugang zum Thema „Klima“ geschaffen und der Wissenschaftsnachwuchs mit den Herausforderungen und Chancen der Interdisziplinarität im Kontext der Klimaforschung konfrontiert. Über die bisherigen Möglichkeiten des Masters „Integrated Climate System Sciences“ (ICSS) hinaus ermöglichte das Lehrprojekt, interdisziplinäres Lernen und Lehren erfahrbar zu machen sowie eine lebendige Auseinandersetzung mit inhaltlichen und methodischen Aspekten der Klimaforschung, und stellte sich der Herausforderung des „echten“ interdisziplinären Unterrichtens. Für diese integrierte Sichtweise hat sich Ende 2014 eine Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der Mathematik, Kommunikationswissenschaft, Meteorologie, Bodenkunde, Biologie, Geographie und Geologie des Exzellenzclusters CliSAP zusammengefunden und in Zusammenarbeit mit der Hochschuldidaktik eine Lehrveranstaltung entwickelt, die Diskussionen zwischen Lehrenden aus unterschiedlichen Disziplinen genauso intensiv ermöglicht hat wie mit und unter den Studierenden. Hier präsentieren wir die konsolidierten Ergebnisse und Erfahrungen von drei Jahren „Skalen im Klimasystem“.

KONZEPT UND ZIELE

Im Kontext der Ausbildung interdisziplinär ausgerichteter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern war das Ziel der Lehrveranstaltung, interdisziplinäres Lernen und Lehren erfahrbar zu machen, da gerade zum Thema „Klima“ viel über Interdisziplinarität gesprochen wird, diese aber den Studierenden bisher nur begrenzt begreifbar vorgelebt oder unterrichtet wird und auch für viele Lehrende meist als individuell (mehr oder weniger) nötige Integrationsleistung erscheint. Um dem entgegenzuwirken, hat der Kurs einen Rahmen zur gemeinsamen Integration geboten und dabei nicht nur sozial- und naturwissenschaftliche Inhalte, sondern auch Methoden, einerseits zur Weiterentwicklung der eigenen Erkenntnisse und andererseits – „mittendrin“ – zur Weiterentwicklung der interdisziplinären Klimaforschung, vermittelt.

Das Thema „Skalen im Klimasystem“ wurde dabei als Hilfsmittel verwendet, um disziplinübergreifend über klimarelevante Phänomene aus natur- und sozialwissenschaftlicher Sicht zu spre-

chen. Der Begriff der Skalen ist elementar für die Klimaforschung. Die Celsius-Skala, mit der Meteorologen die Lufttemperatur messen, kennen alle. Aber auch Meeresforscher benutzen Skalen, um zwischen lokalen, regionalen und großräumigen Meeresströmungen zu unterscheiden, genauso Geologen oder Ökologen, um quantitative Aussagen über ihren Untersuchungsgegenstand zu treffen. Sie alle aber operieren mit unterschiedlichen Skalen. Schließlich beschreiben die Geistes- und Sozialwissenschaften gesellschaftliche Prozesse mithilfe wieder anderer Skalen. Unser Lehrprojekt, das methodisch auf „Team-Teaching“ und „Forschendem Lehren und Lernen“ beruht, setzt genau hier an.

Als besonderer Reiz, aber auch als Risiko der Veranstaltung ist neben dem sehr ergebnisoffenen Lehren auch die besondere Gleichberechtigung zwischen Lehrenden und Studierenden sowie eine gewisse Abhängigkeit vom Engagement und der Kreativität der Studierenden zu nennen. Unsicherheiten, Rückschläge, Missverständnisse und die Erkenntnis, dass Forschen keine Einbahnstraße zum Erfolg ist, waren dabei ebenso zu erwarten wie Erfolgserlebnisse und interdisziplinäre Verständigung. Kurzum, neben inhaltlichen und methodischen Qualifikationen zielte der Kurs darauf ab, die Studierenden (aber auch die Lehrenden) aus ihrer Komfortzone zu locken und ihnen dabei zu helfen, sich über ihre bisherigen Grenzen hinweg weiterzuentwickeln, indem sie zusammen lernten, litten, angingen, sich zu verstehen, und Spaß hatten.

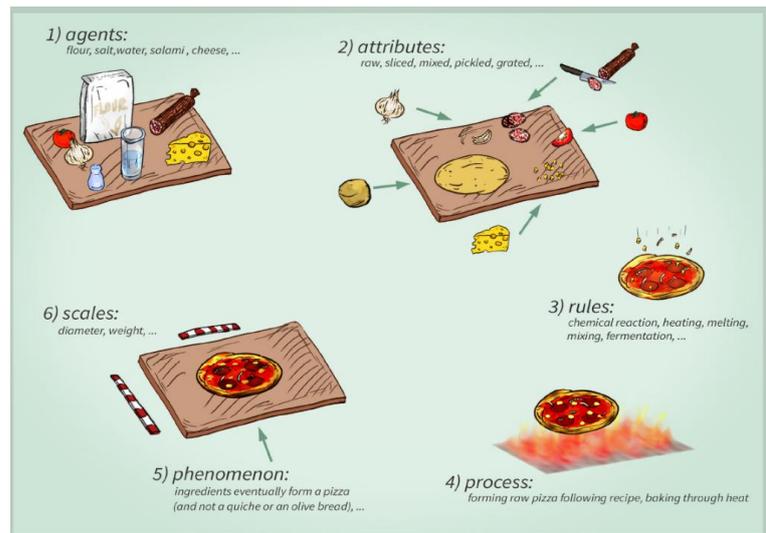
UMSETZUNG

Bestehende Ansätze und Anpassungen

Die Diskussionen über Skalen von klimarelevanten Phänomenen basierten auf den in den ersten zwei Kursen (2015 und 2016) identifizierten und mittels der gemeinsamen Skalendefinition beschrieben und in einer Datenbank festgehaltenen klimarelevanten Phänomenen. Der Kurs 2017 baute auf dieser vorliegenden Datenbank auf und ermöglichte, die Datenbank online gemeinsam zu bearbeiten, zu verfeinern und zu erweitern. Teilmengen daraus wurden von den Studierenden in ihren Skalen-Diagrammen mithilfe des „Diagramm-Generators“ abgebildet, einem eigens für diesen Kurs zusammen mit dem *Institut für digitales Lernen GbR* entwickeltes Tool zur Visualisierung. Aufbauend auf den Erfahrungen der ersten zwei Jahre wurden die Diskussionen über die Phänomene auf das Wesentliche und drei Vorlesungen beschränkt. Gleichzeitig wurden Kategorien zur Skalenbestimmung eingeführt. Wurde in den letzten zwei Jahren noch ausführlich über konkrete Zahlen diskutiert, konnten Skalen nun mit vordefinierten Kategorien sowie Zahlenbereichen definiert und damit die Diskussionen mehr auf die Aussage der Diagramme und weniger auf das Ringen um Zahlen konzentriert werden. Das erleichterte nicht nur die Erstellung, Diskussion und Bewertung von Skalendiagrammen, sondern ist auch methodisch näher an den Sozialwissenschaften.

Umsetzung 2017

Anhand der Kursfrage „Auf welchen Skalen finden Klimaphänomene statt und beeinflussen die menschliche Wahrnehmung und soziale Antworten?“ haben die Lehrenden gemeinsam mit den ICSS-Studierenden versucht, den Begriff der Skala disziplinübergreifend anschlussfähig zu machen. Dem Begriff lag eine mathematisch motivierte Definition (nicht-mathematische Visualisierung in Abb. 1) zugrunde, die nicht nur auf Phänomene aus allen



(Abb. 1: Nicht-mathematische Visualisierung unserer Skalen-Definition)

Komponenten des Klimasystems anwendbar sein, sondern auch die Resonanz auf Klimaphänomene in sozialen Systemen wie Wirtschaft, Politik und Wissenschaft erfassen sollte.

Die Studierenden waren aktiv an der Entwicklung des Kurses beteiligt, da sie im Laufe des Kurses eine eigene Fragestellung mit Bezug zur Kursfrage entwickeln, beantworten, mithilfe eines Skalendiagramms visualisieren und abschließend in einem Report dokumentieren mussten. Wesentlicher Bestandteil des Kurses war so die Arbeit mit dem Diagramm-Generator zur Visualisierung der Skalen. Durch fortlaufende Hausaufgaben, Diskussionen und Feedbackrunden zu den Beiträgen der Studierenden sollten die Fragen geschärft und kritisch hinterfragt sowie das Skalenverständnis aller Beteiligten vertieft werden.

Das zusammen mit dem *Institut für Digitales Lernen (IdL)* für diese Lehrveranstaltung erstellte eScript und der Diagramm-Generator wurden fortlaufend freigeschaltet und angepasst. Dies ermöglichte sukzessiv einen höheren Grad an Komplexität sowie eine „forschende“ Entwicklung eigener Fragestellungen und neuer Methoden. Als Ort des interdisziplinären Austauschs unterrichteten die Lehrenden gemeinsam – oft waren alle Lehrenden anwesend – und diskutieren zusammen mit den Studierenden. Die Diskussion unter den Lehrenden wurde zu einem wichtigen Teil des Kurses.

Der Kurs war analog zur Entwicklung der Fragestellungen und der Vertiefung der Komplexität der Skalenthematik in drei Abschnitte gegliedert:

- Semesterwoche 1–4: Erlernen und Anwenden der Skalen-Definition, Kennenlernen der Datenbank, Diskussion erster Ideen sowie Erstellung erster Diagramme mit dem Diagramm-Generator
- Semesterwoche 5–10: Erweiterung der Phänomen-Datenbank (um Phänomene, Kopplungen, Achsen), Finden der eigenen Fragestellung, Erstellung eigener/neuer Diagramme, Feedbackrunden zu Fragestellungen, gewählter Methodik etc.
- Semesterwoche 11–14: Präsentation und Diskussion neuer Skalen-Diagramme, Zusammenfassung und Gesamtfeedback zur Vorlesung

Neben der Vorlesung wurde an der Aufarbeitung, Bewertung und Dokumentation der Kursergebnisse und Erfahrungen mit der Lehrveranstaltung gearbeitet. So wurden das, auf Basis unseres ersten gemeinsamen Kurses im Sommersemester 2015, erstellte interaktive eScript und der Diagramm-Generator sukzessiv und parallel zur Vorlesung verbessert, angepasst und fortgeführt. Die Aufarbeitung und redaktionelle Überarbeitung folgten nach Abschluss der Vorlesung. Gleichzeitig wurden die inhaltlichen Ergebnisse und die Erfahrungen mit der Lehrveranstaltung neben der kontinuierlichen Aufarbeitung im eScript auch in Form einer Publikation vorangetrieben.

Unsere Projektplanung konnte umgesetzt werden. Die Arbeit an der wissenschaftlichen Publikation sowie am Diagramm-Generator und dem eScript wurden entgegen der Planung zum Großteil parallel durchgeführt, da die Fertigstellung des Diagramm-Generators aufgrund nicht vorhergesehener kleinerer Bugs und des gestiegenen Anspruchs mehr Zeit forderte als eingeplant. Das eScript sowie der Diagramm Generator werden derzeit abschließend geprüft und für die Veröffentlichung vorbereitet. Eine auf den technischen Details des Lehrprojekts basierende Publikation wird vorbereitet und soll noch während der Projektlaufzeit eingereicht werden. Wie bereits in den Jahren zuvor erprobt, konnte das Lehrkonzept überzeugend durchgeführt werden. Hervorzuheben ist, dass alle Lehrenden Engagement, Arbeit und Freude in das Projekt investiert haben, dennoch kann eine kontinuierliche Begleitung und Dokumentation eines solchen Lehrprojekts weder dezentral noch parallel zur vollen Lehrverpflichtung gewährleistet werden. Im Sinne der Qualitätssteigerung der Lehre hat sich in unserer Lehrveranstaltung deutlich gezeigt, dass verbesserte Lehre weniger an Sach- als an Personalmittel gebunden ist, eine Erkenntnis, die das Lehlabor des Universitätskollegs mit seinen Mitteln für Personal unterstützt.

ERGEBNISSE

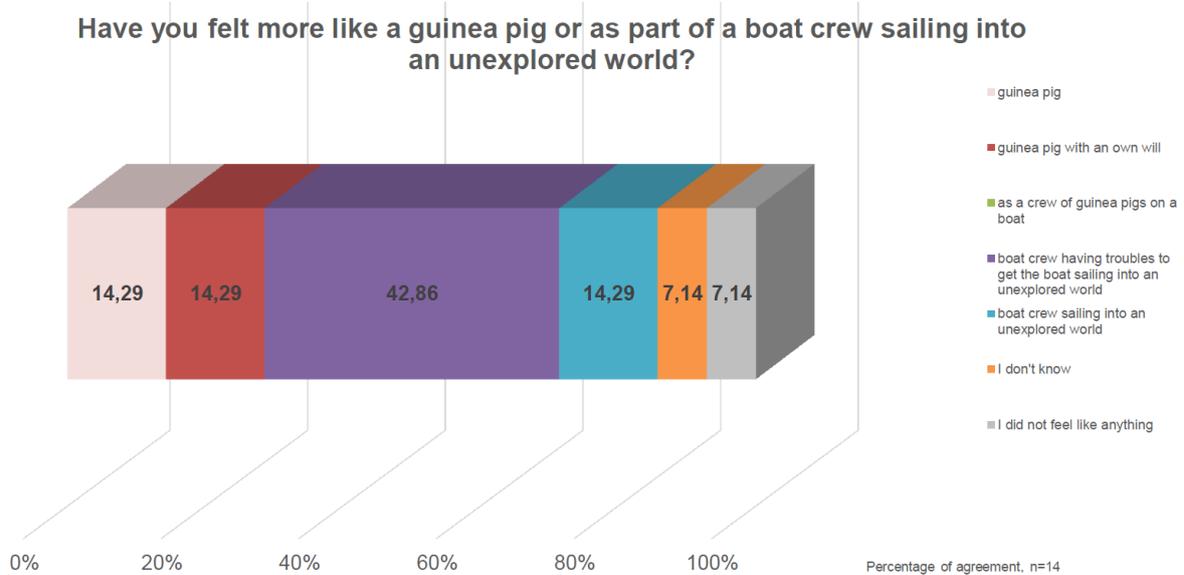
Aus Sicht der Studierenden

Das Feedback der Studierenden hinsichtlich der Lehrveranstaltung ist zwiespaltig. Der hohe Arbeitsaufwand des Kurses, die zum Teil verwirrenden Inhalte und der Sinn der Veranstaltung erschlossen sich einem Teil der Studierenden nur bedingt. Gleichzeitig zeigte ein Großteil der Studierenden eine hohe Bereitschaft, unbekannte Methoden, Lehrkonzepte und Inhalte kennenzulernen, und war sich der Ambition sowie der Andersartigkeit des Kurses bewusst. Offen wurde der Zwiespalt zwischen der Freude am Unbekannten und einer offenen

High work load, lectures not enjoyable to follow, Technical restrictions of Diagram Generator, Difficulties in finding own creative storyline, Scientific back-up complicated	Creativity, constructive discussion, Platform for discussions among students and professors, new and unexpected learning approach
Unclear, abstract and confusing content, difficult course language, unclear course intention	Multi-perspective, unexplored and new ideas- starting point for research and new thought processes
Scale diagrams might not be the most appropriate tool, relevance and application into science and research not made clear, unclear purpose of diagrams (descriptive or answering)	Appealing approach to develop of interdisciplinary concepts with scale diagrams

(Abb. 2: Schriftliches Feedback der Studierenden)

experimentellen Lehre und dem tief verwurzelten Bedürfnis nach klaren Strukturen und Arbeitsaufträgen angesprochen. Das Gefühl, „lost“ zu sein, und erst sehr spät für sich zu definieren, wie reizvoll das Konzept ist, hat sich offen im Feedback der Studierenden widerspiegelt.



(Abb. 3: Feedback Frage des Kurses)

Eine Beobachtung, die auch zu den Ergebnissen der letzten Jahre passt, in denen vereinzelte Studierende offenbar erst Monate oder Jahre später die Nützlichkeit der Diskussionen und die Wichtigkeit ihrer eigenen Entwicklung während der Veranstaltung für sich erkannten und zurückspiegelten. Das Verständnis des Skalen-Themas wurde gleichermaßen als Herausforderung wie auch als Bereicherung wahrgenommen. Relativ große Einigkeit bestand darin, dass skalenabhängige Analysen im Forschungskontext relevant sind und dass alle Studierenden eine (wenn auch nicht immer positive) Veränderung ihrer Einstellung zu dem Thema sowie ihres Verständnisses des Kurskonzepts erlebten. Angedacht, neue Denkprozesse anzustoßen, hat der Kurs dieses Ziel bei den Studierenden erreicht. Skalen als Mittel zur Integration von Disziplinen in der Klimaforschung konnten weitestgehend überzeugen. Einige Studierende blicken zwar skeptisch auf Skalen und deren Nützlichkeit für integrierte Analysen, haben aber in ihren eigenen Überlegungen Skalendiagramme genau als ein solches Mittel zur Integration genutzt. Alle Studierenden des Lehrprojekts haben sich intensiv mit eigenen interdisziplinären Fragestellungen auseinandergesetzt und nach anfänglichem Zögern sowohl das Kurskonzept als auch das Skalenkonzept angenommen und lebendig umgesetzt. Mit ihren Ideen haben sie das Verständnis der Studierenden und Lehrenden gleichermaßen vorangetrieben.

Aus Sicht der Lehrenden

Der Kurs hat Studierenden in Hamburg das Thema Klima als Ganzes begreifbar gemacht und damit die fachlichen Möglichkeiten des Standorts Hamburg ausgeschöpft. Gleichzeitig konnte ein Beispiel für eine interdisziplinäre Lehrveranstaltung gegeben werden, das auch über den Klimakontext und den Standort Hamburg hinaus anwendbar ist.

Die Fallstricke und Schwierigkeiten, aber auch die Chancen und Vorteile interdisziplinärer Klimaforschung wurden nicht nur theoretisch vermittelt, sondern „live“ mit allen dazugehörigen Facetten gezeigt. Insbesondere in den ersten Semestern hatte diese „Live“-Konstellation ein hohes

Unterhaltungs- und Entwicklungspotenzial. Konfrontiert mit Lehrenden aus den verschiedensten Disziplinen und im – durch die Studierenden mit Spannung verfolgten – Ringen um ein gemeinsames Verständnis, waren alle Beteiligten gezwungen, sich auf andere Ansätze einzulassen. Ganz im Sinne von „kill your darlings“ war das jedoch nicht das Ende der Entwicklung. Eigene disziplinverankerte Ansätze, Methoden und Ideen mussten auf den Prüfstand und – interessanterweise – vor allem vor sich selbst gerechtfertigt werden. Um zusammen unterrichten und forschen zu können, konnte nichts als selbstverständlich hingenommen werden. Diese Erfahrung war für alle Beteiligten prägend, lohnend und anstrengend gleichermaßen. Wenige Lehrveranstaltungen bringen Lehrende dazu, sich im gleichen Maße zu entwickeln wie Studierende – diese hat es erreicht.

Die Lehrenden sind im Laufe des Kurses zu einer Gemeinschaft gewachsen, die durch gegenseitiges Verständnis und Respekt vor der jeweils anderen Perspektive sowie Spaß am gemeinsamen Arbeiten und Forschen lebt. Die Beobachtung und Wahrnehmung dieser Gemeinschaft ist ein wichtiger Aspekt des Kurses gewesen, da sie den Studierenden den wahren Kern interdisziplinärer Forschung näherbringt. Das gemeinsame arbeitsteilige Lehren mit viel Vertrauensvorschuss und ohne Abzielen auf den sofortigen eigenen „Gewinn“ wurde für alle Beteiligten zu einem Beispiel gelebter und gelungener Interdisziplinarität und förderte eine offene, kritische wie konstruktive wissenschaftliche Auseinandersetzung.

Aus wissenschaftlicher Sicht

Das Tool zur Visualisierung von Skalendiagrammen, der Diagramm-Generator, wurde verallgemeinert. Neben einer Vielzahl von verschiedenen Wahlmöglichkeiten ist es nun auch möglich, eigene Achsen zu wählen, ohne Anmeldung auf die Datenbank zuzugreifen und Diagramme zu speichern. Damit wurde der Diagramm-Generator nicht nur attraktiv für Skalendiagramme in anderen naturwissenschaftlichen, sondern auch sozialwissenschaftlichen Kursen. Der universalisierte Diagramm-Generator wurde im eScript dokumentiert und mit einer Anleitung versehen, um auch unabhängig vom Kurs verwendbar zu sein. Lehrmaterialien, eScript und Diagramm-Generator“ wurden gemeinsam aufgearbeitet und aufeinander abgestimmt. Mit Abschluss des Projekts werden das eScript und der Diagramm-Generator für die interessierte Öffentlichkeit zugänglich sein (<http://uhh.de/4yko9> und <http://uhh.de/2aqlc>).

Es hat sich im Projekt gezeigt, dass sich Skalen und Skalendiagramme als Ansatzpunkt für integrierte Forschung nutzen lassen, aber dass weitere Forschung zur Steigerung der Nutzbarkeit des Konzepts über die Grenzen der Naturwissenschaften hinaus investiert werden muss. Unsere Definition der Skalen, die Einführung kategorisierter Achsen und die Erkenntnis, dass sich Ort-Zeit-Diagramme, die in den Naturwissenschaften üblich sind, nicht für integrierte Ansätze eignen, gehören zu den markantesten Ergebnissen unserer gemeinsamen Forschung und können aufbereitet die Grundlage für weitere Studien bieten.

RÜCK- UND AUSBLICK

Wie die Jahre zuvor war „Skalen im Klimasystem“ im Jahr 2017 eine Bereicherung für die Lehrenden und Studierenden des ICSS-Masters. Der Mehraufwand, der mit diesem interdisziplinären Kurskonzept einherging, hat sich durch die erlangten wertvollen Erfahrungen, Einblicke und Erkenntnisse gelohnt. Der Kurs ist ein ausdrucksstarkes Beispiel für die Möglichkeiten interdisziplinären „Team-Teachings“.

Im letzten Jahr wurde sehr deutlich, dass die zusätzliche Unterstützung durch Personal für ein Lehrprojekt wie „Skalen im Klimasystem“ nicht nur mit einer erheblichen Erleichterung der Arbeit einhergeht, sondern auch mit einem Qualitätsgewinn, da die Koordination und Planung einer solchen Veranstaltung über das Maß vieler anderer Vorlesungen hinausgeht. In unserem Fall hat sich die Einstellung einer ehemaligen ICSS-Studentin als besonders hilfreich erwiesen, da diese von Anfang an nicht nur organisatorisch, sondern auch inhaltlich zu der Thematik beitragen konnte. Es ist eindeutig, dass echtes interdisziplinäres Lehren Zeit und Geld kostet. Beides sollte in Anbetracht der Relevanz interdisziplinären Trainings im stärkeren Maße für solche Projekte bereitgestellt werden.

Gleichzeitig konnten wir beobachten, dass durch das gemeinsam wachsende Verständnis und den Vorsprung an Wissen und Erfahrungen mit Skalen, den die Lehrenden in den drei Jahren gegenüber den Studierenden aufgebaut haben, die anfänglich besonders positiv zu bewertende Gleichberechtigung zwischen Studierenden und Lehrenden sowie die experimentelle Grundstimmung langsam verblassten. Diese Dynamik war zu erwarten, sie führte jedoch dazu, dass die Studierenden des letzten Semesters vermehrt den Eindruck gewannen, das Thema im Gegensatz zu den „allwissenden“ Lehrenden nicht zu begreifen. Diese Entwicklung weg von einer gemeinsamen Erforschung auf Augenhöhe und hin zu einer langsam abklingenden Aufbruchsstimmung nahmen wir nun unter anderem zum Anlass, „Skalen im Klimasystem“ vorerst abzuschließen. Die Erfahrungen und Erkenntnisse werden derzeit dokumentiert und so aufbereitet, dass sie wieder genutzt werden können.

Das Potenzial einer offenen experimentellen „Team-Teaching“-Veranstaltung wird jedoch nicht aufgegeben, sondern sogar mit Modifikationen auf eine weitere Ebene gehoben. Ab dem Sommersemester 2018 wird „Uncertain 2 Degrees“ als Pflichtveranstaltung im ICSS-Master etabliert. Mit den zuvor beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, dem Thema Unsicherheit und Rollenspielen der Studierenden als neue tragende Methodik beginnt unser nächstes Abenteuer.