

Alpenexkursion 2011



Institut für Meteorologie und Klimatologie
Leibniz Universität Hannover

Juni 2011

Jedes Jahr wird im Rahmen des Grundstudiums Meteorologie am Institut für Meteorologie und Klimatologie der Leibniz Universität Hannover eine Exkursion durchgeführt, die den Studierenden Einblick in die praktischen Aspekte der Tätigkeit als Meteorologe oder Meteorologin geben soll. Außerdem ermöglichen die Besichtigungen anderer Institute eine Erweiterung des eigenen Horizontes und helfen in manchen Fällen sogar, Praktikumsplätze zu vermitteln. Im Sommer 2011 betreuten Prof. Dr. Gunter Seckmeyer und Dipl. Meteorologe Stefan Riechelmann eine Gruppe von 18 Studierenden auf einer neuntägigen Exkursion in die Alpen. Dieser Bericht gibt einen kurzen Überblick über das Erlebte und die gewonnenen Erfahrungen. Das Titelbild ist eine Aufnahme des Hohen Sonnblicks mit dem Observatorium am Gipfel.

Die Organisatoren

Die Exkursion 2011 wurde von den Herren Seckmeyer und Riechelmann betreut, deren großartiger Organisation und Hartnäckigkeit letztendlich ein volles und gelungenes Programm zu verdanken ist. Obwohl die Durchführung von Plan A teilweise nicht möglich war, gab es dennoch keine Langeweile und die Organisatoren gemeinsam mit der Gruppe fanden in diesen Situationen stets ein gutes Ausweichprogramm.

Überblick

- Zeitrahmen:
Sonntag, 12. Juni 2011 - Montag, 20. Juni 2011
- Teilnehmer:
Gunter Seckmeyer, Stefan Riechelmann, Michael Schrempf, Anna Kurtz, Dörte Röhrbein, Stephan Herrmann, Hannes Schulz, Tobias Gronemeier, Fabian Hoffmann, Kathrin Graw, Simon Ward, Christopher Mustert, Patrick Hupe, Lennart Böske, Christopher Holst, Esther Quadflieg, Theresa Rösner, Ines von Hollen, Jasmin Siedler und Henrik Wiegand
- Fotobeauftragter:
Hannes Schulz
- Fahrzeuge:
VW Transporter (alt), VW Transporter (neu), Ford Transit (Mietwagen)
- Stationen:
Weilheim, Benediktbeuern, Kochelsee, Hohenpeißenberg, Garmisch Partenkirchen, Hammersbach, Zugspitze, Schneefernerhaus, Krimml, Kolm Saigurn, Werfen und München
- Ergebnis:
Gehaltvolle und sehr erlebenswerte Exkursion
Erweiterung des Wissens über Messungen und Anwendungen
Große Freude an der alpinen Umgebung und neue Erfahrung mit alpinen Wettereinflüssen

Sonntag der 12. Juni wurde vollständig von der Anreise in Beschlag genommen, so dass außer dem strahlendem Sonnenschein und einer Verkehrsdivergenz durch ein Open-Air Bon Jovi Konzert in München nichts erwähnenswertes vorgefallen ist.



Abbildung 1: Die Schneegrenze ist unter der Goldberggruppe gut zu erkennen

Tag 2 - Montag, 13.06.2011

Nach der ersten Nacht im Naturfreundehaus Weilheim in Oberbayern führte uns unsere Reise unter dem Einfluss einer Warmfront ins rund 30 km entfernte Benediktbeuern.



Abbildung 2: Kloster Benediktbeuern

Dort besichtigten wir das barocke Kloster, in welchem schon Joseph von Fraunhofer (1787 - 1826) und Carl Friedrich Gauß (1777 - 1855) zu Zeiten der Säkularisation ihre Spuren hinterließen.

Eine informationsreiche Führung, die uns über den barocken Festsaal, in welchem uns die Deckenmalereien und deren Allegorien erklärt worden sind, bis in die Basilika St. Benedikt führte.

Das Kloster Benediktbeuern, früher Kloster Buron – bei den Bauern –, kann stolz auf seine mehr als 1250-jährige Geschichte zurückblicken.

Selbst Karl der Große (747 oder 748 - 814) hinterließ seine Spuren in der Geschichte des Klosters, indem er dem Konvent eine Armreliquie des heiligen Benedikts vermachte. Aus dem Kloster Buron wurde so BENEDICTOBU-RANUM. Dies kann mit "gesegnetes Beuern" übersetzt werden.

Auch die Kopfschale der heiligen römischen Märtyrin Anastasia von Sirmium – kurz Stasi genannt – wird als Reliquie in Benediktbeuern verwahrt und verehrt. Diese Reliquien machen das Kloster seit dem Mittelalter zum beliebten Wallfahrtsort.

Weltweiten Ruhm erlangte das Kloster bei seiner Auflösung im Jahr 1803 durch den Fund der CARMINA BURANA – die Lieder aus Beuern –, welche Carl Orff (1895 - 1982) als lyrische Grundlage seiner gleichnamigen szenische Kantate herbeinahm.

Heute befindet sich das Kloster wieder im geistlichen Besitz der Salesianer Don Bosco, einer 1859 gegründeten Ordensgemeinschaft. Das Kloster beherbergt heuer neben den klösterlichen Einrichtungen zwei Hochschulen sowie eine Jugendherberge.

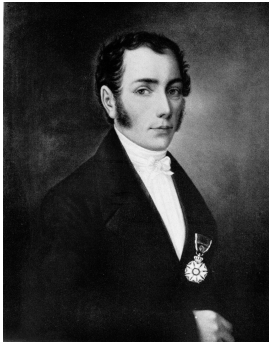


Abbildung 3: Fraunhofer

Nach einer ausgiebigen Stärkung mit landestypischen Spezialitäten in der Klosterwirtschaft, während welcher wir von einem Starkniederschlagsereignis ereilt wurden, führte uns der Weg in die Glashütte des alten Fraunhofer.

In dieser Glashütte, die auf Grund von Brandgefahr außerhalb der Klostermauern gebaut worden war, schuf Fraunhofer nicht nur seine Prismen, mit welchen er das Spektrum des Sonnenlichts vermaß und dabei die nach ihm benannten Fraunhofer'schen Linien entdeckte, sondern auch die Linsen für Teleskope, die selbst das Interesse des bereits erwähnten Braunschweiger Mathematikers und Astronoms Gauß weckten und ihn somit zu einem Besuch in Benediktbeuern bewegen haben.

Aufgrund des Wetters, welches sich nach dem allgemeinen Tenor nicht zum Wandern eignete, verbrachten wir den Nachmittag im Erlebnisbad TRIMINI, das direkt am malerischen Kochelsee liegt.

Das Erlebnis bestand aus einer spektakulären Wasserrutsche mit einer nicht unerheblichen Anzahl von Höhenmetern und dem direkt vom Schwimmbad erreichbaren Kochelsee, welcher eine Temperatur aufwies, die wir nicht erwartet hatten. Man hätte fast meinen können, dass es sich hier um unterkühltes Wasser handelte.



Abbildung 4: Kochelsee

Tag 3 - Dienstag, 14.06.2011

Am Dienstag, dem 14. Juni, stand eine Fahrt nach Hohenpeißenberg mit der Besichtigung des Meteorologischen Observatoriums (Abb.1) auf dem Programm. Dieses wurde 1780 gegründet und liegt 977 m über NN auf dem Hohen Peißenberg. Es ist daher besonders geeignet für meteorologische Messungen und Beobachtungen. Seit 1781 wurden hier ohne Unterbrechung Wetterbeobachtungen durchgeführt; damit ist es die älteste Bergwetterstation der Welt und nunmehr eine moderne Forschungseinrichtung des DWD, der das Observatorium 1952 in sein Messnetz integriert hat. Es ist eine von deutschlandweit zwölf Klimareferenzstationen, wie uns Ulf Köhler vor Ort erzählte.



Abbildung 5: Observatorium

DACH-Projektes auch eine Kooperation mit den Meteorologischen Anstalten aus der Schweiz und Österreich. Herr Flentje zeigte uns dann auch seinen Arbeitsbereich, der nicht zuletzt wegen der Messung der Spurengase und Aerosole (Abb.2) auch mit der Abteilung für Luftchemie verknüpft ist.



Abbildung 6: Messgeräte für Spurengase

Neben der Wetterbeobachtung gehört seit 1994 als weiterer Schwerpunkt das Überwachungsprogramm GAW (Global Atmosphere Watch) der WMO zu den Aufgaben des Observatoriums. Ziel dieses weltweiten Programms ist die Gewinnung von nachhaltigen und qualitativ hochwertigen Informationen über die Hintergrundbelastung der Atmosphäre durch Luftverunreinigungen. Zudem sollen Wechselwirkungen zwischen Klima und Umwelt hergestellt werden, indem viele meteorologische Größen gemessen werden. Oftmals eignen sich dazu insbesondere Langzeituntersuchungen. Dies erläuterte uns Dr. Harald Flentje und zeigte auch einige schon aussagekräftige Messreihen. Da diese umfangreichen Messungen für ein größeres Umfeld repräsentativ und von großer Bedeutung sind, ist das Observatorium zusammen mit der Zugspitze bzw. dem Schneefernerhaus eine von weltweit 23 sogenannten Globalstationen. Zudem besteht diesbezüglich im Rahmen des

Ulf Köhler brachte uns außerdem seine Tätigkeiten in der Ozon-Forschungsgruppe näher, für die er auch viel außerhalb Deutschlands unterwegs ist, u.a. zwecks Kalibration der Messinstrumente wie beispielsweise dem Dobson- oder Brewer-Spektrometer (Abb.3).

Der Aufbau des Ozonmessprogramms begann am Hohen Peißenberg bereits im Jahr 1967 - und es ist heutzutage über die Landesgrenzen hinaus von großer Bedeutung. Wir konnten uns den Aufbau einer Ozonsonde ansehen (Abb.4) und anhand einer Landkarte die Fundorte der am Hohen Peißenberg aufgestiegenen Ballonsonden sehen. Von allen Sonden werden ca. 50 Prozent wieder eingesendet, sodass man sie auch weiterhin verwenden kann. Nicht selten liefern sie bei erneuter Verwendung sogar noch genauere Werte. Anhand der Karte war auch deutlich auszumachen, dass wir uns in diesen Breiten in der Westwindzone befinden: Der Großteil der Sonden wird östlich von Hohenpeißenberg im Radius von rund 100 Kilometern überwiegend noch innerhalb Deutschlands

gefunden. Aber auch aus Österreich und Slowenien wurden bereits Funde gemeldet, vereinzelt sogar in 400 Kilometern Entfernung.

Nach den ersten zwei Stunden, in denen wir bereits sehr viele Informationen erhielten, gab es im Panorama-Restaurant auf dem Berg mit Blick auf die Alpen das Mittagessen. Von dort konnten wir zwischendurch auch einen kurzen Blick auf die Zugspitze erhaschen, bevor sie wieder von Wolken bedeckt war und am Alpenrand ein Regenschauer vorbei zog. Wir dagegen hatten an diesem Tag zum ersten Mal einen sonnigen Nachmittag.



Abbildung 7: Zwei Modelle von Dobson-Spektrometern

Diesen verbrachten wir zunächst noch in der Radarforschungsgruppe, deren Tätigkeiten von Peter Lang und Dr. Michael Frech erläutert wurden. Dort werden u.a. Niederschlagsechos in Bezug auf besondere Ereignisse (Hagelunwetter, Tornados, etc.) ausgewertet, um in Zukunft möglichst genaue Vorwarnungen geben zu können. Dies wird durch unterschiedlichste Radarprodukte und unter deren Betrachtung in verschiedenen Höhen der Troposphäre ermöglicht. Zudem hat der DWD ein eigenes System entwickelt, das sog. KONRAD, mit dem sich Gewitterzellen einerseits nachhaltig zurückverfolgen lassen und das andererseits ihre weiteren Zugbahnen prognostiziert.

Am Ende des Aufenthaltes präsentierten uns Maren und Hendrik ein Projekt im Rahmen ihres Fortgeschrittenenpraktikums, für welches sie zur gleichen Zeit für zwei Wochen in Hohenpeißenberg untergebracht waren.

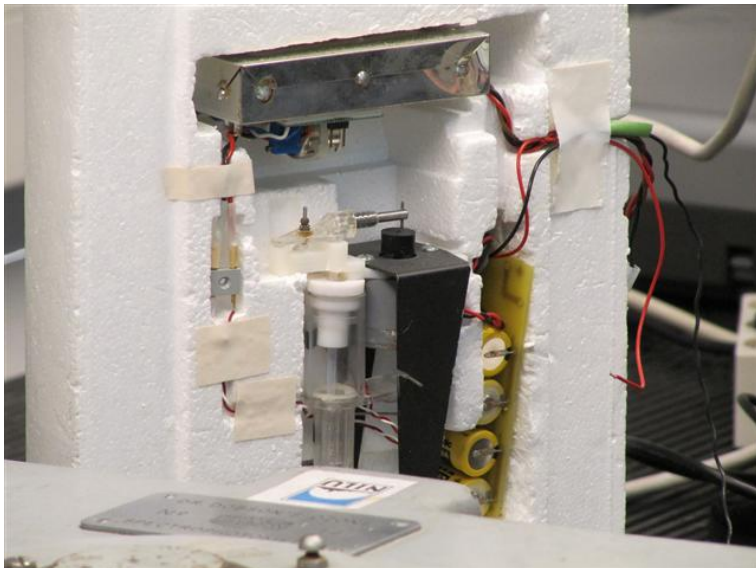


Abbildung 8: Aufbau einer Ozonsonde

Abends besuchten sie uns dann nach dem Abendessen auch noch in Weilheim und wir ließen den sehr informativen Tag im Biergarten des Naturfreundehauses Revue passieren. Alle waren von den Mitarbeitern und ihrer Fachkompetenz sehr begeistert, da sie sich viel Zeit für uns genommen hatten. Auch der Praxisbezug, den dieser Tag geboten hatte, sorgte für ein überaus positives Fazit. Einzig der Betreiber unserer Unterkunft war an diesem Tag nicht so gut gelaunt und machte uns dies an dem Abend auch hin und wieder noch deutlich...

Patrick & Christopher M.

Tag 4 - Mittwoch 15.06.2011

Am 15. Juni 2011 stand morgens der Besuch des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung - Bereich Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU) in Garmisch-Partenkirchen an.



Abbildung 9: Im IFU

Die Doktorandin Lisa Klanner informierte über die Arbeit am IFU. Das besondere an diesem Standort sei die Nähe des Standortes zur Zugspitze, sodass an nahegelegenen Orten auf zwei verschiedenen Höhen die in etwa gleiche Luftsäule vermessen werden könne. Auf beiden Höhen befände sich zur Überwachung des Montreal-Protokolls ein

Fourier-Transform Spektrometersystem (FTIR), welches zur Fernsondierung der Langzeittrends der vertikalen Verteilungen von Ozon und klimarelevanter Spurengase (bspw. NO , NO_2 , CO , CH_4) betrieben werde.

Außerdem betreibe das IFU zwei LIDAR-Systeme: ein Differential Absorption Lidar (DIAL), welches sich auf dem Schneefernerhaus befände, und ein Raman-Lidar-System auf dem Dach des IFU in Garmisch-Partenkirchen.

Das DIAL messe mit zwei verschiedenen, sehr nah beieinander liegenden Wellenlängen die vertikale Verteilung von

Wasserdampf in der freien Troposphäre. Dabei werde eine Wellenlänge vom Wasserdampf absorbiert, wohingegen die andere nur in geringem Maße absorbiert werde. Mit dem DIAL sei sogar eine Messung am Tage möglich, während andere Systeme nur nachts bei klarem Himmel messen könnten. In der Regel werde zwei- bis dreimal die Woche gemessen.

Des Weiteren führe das IFU sowohl in Garmisch-

Partenkirchen als auch auf den Bergstationen Wank und Zugspitze In-Situ Messungen klimarelevanter Spurengase durch.



Abbildung 10: Wasserdampf-Lidar auf dem Schneefernerhaus

Nach dem Vortrag im Innern des IFU zeigte Lisa Klanner den Exkursionsteilnehmern die Dachplattform, auf der sich verschiedene Messgeräte befanden.



Abbildung 11: ehemalige Wolkenkamera auf dem Dach des IFU

Auf der Dachplattform berichtete Exkursionsleiter Prof. Dr. Gunther Seckmeyer von seinen Forschungen am IFU. Unter anderem zeigte er den Wetterschutz der ehemaligen Wolkenkamera, welche er während seiner Beschäftigung am IFU dort installiert hätte.

Beim Verlassen des IFU entdeckten die Exkursionsteilnehmer zwei SODAR, welche dort schon länger ungenutzt ständen.

Zum Mittagessen kehrten die Exkursionsteilnehmer in ein von Prof. Dr. Gunther Seckmeyer empfohlenes italienisches Restaurant ein.

Anschließend machten die Exkursionsteilnehmer in Hammersbach (758m ü. NN) halt, um von dort aus die Höllentalklamm auf 1045m ü. NN zu erkunden. Hammersbach ist insoweit bemerkenswert, als dass dort zwei Monate lang die Sonne durch die hohen Berge des Zugspitzmassivs abgeschirmt wird und somit Schatten herrscht.

Das prognostizierte Wetter, wechselhaft bewölkt mit wenigen Schauern bei 22°C, traf ein.



Abbildung 12: In der Höllentalklamm

Tag 5 - Donnerstag, 16.06.2011

Wettervorhersage für die Zugspitze:

Gipfel Temp. bis 6 °C,
Gletscher Temp. bis 8 °C,
Sicht: bis 40 km
UV-Index: 4
Ganztägig wechselnd bewölkt, nachmittags Schauer und Gewitter möglich.



Am heutigen Tag lag die Erklommung der Zugspitze vor uns. Nach dem Frühstück fuhren wir zum Eibsee am Fuß der Zugspitze und stiegen in die Eibseebahn (mit 4,5 km die längste Seilbahn Deutschlands), die uns direkt zur Spitze auf 2962 m brachte und erste Eindrücke vom Innenleben einer Wolke lieferte. Ausgestattet mit warmer Kleidung konnten uns die 5°C Außentemperatur und der noch spärlich liegen gebliebene Schnee nichts anhaben. Die Sichtweite betrug 10 km und der Wind kam aus SW mit 24 km/h, während auf dem Zugspitzplatt dagegen Windgeschwindigkeiten von 187 km/h und eine Temperatur von 10 °C herrschten.

Nach der Ankunft auf dem Gipfel und abenteuerlichen Erkundungstouren zum Gipfelkreuz und zur österreichischen Seite des Berges, ging es weiter zur Umweltforschungsstation Schneefernerhaus, welche wir mit der hauseigenen Seilbahn vom Sonn-Alpin aus erreichten. Zum Sonn-Alpin brachte uns wiederum eine Großraumseilbahn ausgehend vom Gipfel der Zugspitze. Der erste Besuch des ehemaligen Luxushotels gestaltete sich recht kurz, sodass die Zeit nur zum Beziehen der Zimmer reichte, da der zuvor abgesagte Besuch des DWD Wasserturms auf dem Gipfel doch stattfinden konnte.



In einem ausführlichen Vortrag bekamen wir einen guten Eindruck über die Geschichte der Wetterwarte und den beobachteten Wettererscheinungen, die zum Beispiel auch zu einer atemberaubenden Silvesternacht führten.

Auch wenn der normalerweise für 2 Personen ausgelegte Raum im Wasserturm nun für 21 Personen ausreichen musste und der schwindende Sauerstoffgehalt es zunehmend schwieriger gestaltete dem interessanten Vortrag aufmerksam zu folgen, blieben dennoch einige wissenswerte Infos in Erinnerung.

Erbaut wurde die Wetterwarte mit ihrem Turm, der mit 2966,2m über dem Meeresspiegel den höchsten Punkt Deutschlands darstellt von 1898 bis 1900 durch eine Initiative des Wetterbeobachters Josef Ott, welcher 1851 bereits am Bau des Gipfelkreuz' beteiligt war.

Trotz Modernisierungen im vergangenen Jahrhundert, wie die Installation einer Telegraphiestation 1910 und dem Beginn der Radioaktivitätsüberwachung 1995, besitzt das Gebäude bis heute kein Fundament, sondern ist lediglich auf dem Fels festgespannt, wodurch der Turm bei starkem Wind schwankt, wie ein Schiff auf hoher See.

Die Radioaktivitätsüberwachung umfasst dabei auch die Umweltradioaktivität. Dabei werden im Winter erhöhte Caesium137-Werte gemessen, da das verbrannte Kaminholz noch immer durch die Tschernobylkatastrophe belastet ist. Die Konzentrationen sind aber unbedenklich.

Durch die Tatsache, dass die Wetterwarte Zugspitze die einzige hochalpine Wetterstation Deutschlands ist, erfasste sie mehrere Wetterrekorde, wie zum Beispiel die stärkste Windspitze mit 335 km/h am 12. Juni 1985 oder die niedrigste Temperatur mit -35,6°C am 14. Februar 1940.

Eine weitere Besonderheit neben der hohen Lage ist die nahezu lückenlose Beobachtung vom 19. Juli 1900 bis heute, welche nur vom 5. Mai 1945 bis zum 4. August 1945 durch die Besetzung der amerikanischen Truppen unterbrochen wurde.

Beendet wurde die Führung auf dem Dach des Turms, von wo aus wir einen kurzen Rundumblick vom höchsten Punkt Deutschlands genießen konnten, bis die Zugspitze inmitten einer Wolke verschwand und uns Meteorologie anfassen ließ.

Nach der Führung im Wasserturm fuhren wir für eine kurze Pause wieder zurück zum Sonn-Alpin auf 2586 m Höhe, die zum Teil zum Rodeln auf dem Gletscher genutzt wurde oder um den Ausblick über das Zugspitzplatt zu genießen, denn mittlerweile bahnten sich auch wieder einzelne Sonnenstrahlen durch die Wolken, die zusam-

men mit den in den Bergen hängenden Cumuluswolken ein faszinierendes Bild ergaben.

Die Seilbahn des Schneefernerhauses brachte uns wieder zurück zur UFS (Umwelt-Forschungsstation Schneefernerhaus) auf 2650 m, um dort eine verspätete Mittagspause einzulegen, bevor es weiter zur Führung durch das Haus ging.



Das Schneefernerhaus zählte zu den Highlights der Exkursion und es war eine Ehre dort übernachten zu dürfen, da man sich durch die Exklusivität schon fast selber wie ein Forscher fühlte.

Während der sehr informativen Führung, beginnend mit der Historie und der anschließenden Vorstellung vieler interessanter Forschungsgruppen, bekamen wir eine Fülle von Eindrücken wie zum Beispiel den Tunnel, der bis auf die österreichische Seite des Berges führt und früher als Fußgängerstollen diente, der bei jedem Wetter genutzt werden konnte. Oder aber der alte Bahnhof im Keller des Gebäudes, der früher den Endhaltepunkt der bayrischen Zugspitzbahn darstellte und heute noch für die Versorgung des Hauses dient.

Genutzt wird die UFS von einer Vielzahl von verschiedenen Forschungsgruppen angefangen von Weltraumforschern des DLR über Mediziner, Geologen bis hin zu Solarpanelherstellern, die die Witterungsbeständigkeit ihrer Solarpaneele erforschen wollen.

Zu diesem Zweck stehen mehrere Labore und Dachplattformen zur Verfügung, die vermietet werden. Auch der Tunnel durch den Berg bietet Platz zur Forschung. So wird dort die Entwicklung des Permafrostbodens und das Eindringen von anthropogenen Stoffen in den Berg überwacht.

Die Überwachung des Permafrostbodens ist besonders wichtig, da das Gestein der Zugspitze sehr brüchig ist und hauptsächlich durch das Eis zwischen den Gesteinsschichten festgehalten wird. In der Vergangenheit ist bereits ein Teil der Nordwand abgestürzt und hat im Tal den Eibsee entstehen lassen.

Seitdem das Haus von 1993 bis 1997 in eine Forschungsstation umgebaut wurde, sind hier mehrere Institute dauerhaft mit Messungen vertreten.

Zusammen mit dem Hohenpeißenberg ist die UFS eine von weltweit 24 „Global Atmosphere Watch“ (GAW) Stationen. Das DLR betreibt die Standardmessungen wie Temperatur und Niederschlag und testet dabei die Genauigkeit von automatisierten Messsystemen. Das Ceilometer auf dem Dach wird vom DWD betreut und zur Messung von Vulkanasche genutzt.

Auch die Untersuchung der chemischen Luftzusammensetzung wird ständig durchgeführt. Dabei werden die gleichen Gerätschaften wie am Hohenpeißenberg benutzt. Durch diese Messungen, insbesondere durch die SO_2 -Messung, konnten die Aschewolken der isländischen Vulkane gut nachgewiesen werden.

Für die luftchemischen Messungen wird in der UFS penibel darauf geachtet, dass die Abluft des Hauses nicht in die Ansaugvorrichtungen der Messgeräte gelangt. Deshalb wird die Abluft über Röhrensysteme erst abtransportiert und einige Meter vom Haus entfernt freigesetzt. Auch gilt ein strenges Rauchverbot auf der ganzen Station.



Für Mediziner ist der Standpunkt der UFS mehrfach gut geeignet, da neben der geringen Belastung mit Schadstoffen und Pollen auch der Luftdruck dem entspricht, der in Flugzeugen eingehalten werden muss. Deshalb kann man hier gute Tests für Langstreckenflugtauglichkeit oder Bettlägerigkeitsstudien durchführen.

Nach der Führung durch nahezu alle Labore und der Vorstellung vieler Forschungsgruppen gab es ein liebevoll angerichtetes Abendessen, welches von einem für uns beeindruckenden meteorologischen Ereignis überraschend getoppt wurde. Das Überströmen eines Berges live mitzuerleben war unglaublich. Gerade hatten wir noch eine Sicht von 50 km und dann kam innerhalb von 2 min eine riesige Wolkenwand hinter einem Berg hervor, sodass wir plötzlich inmitten einer Wolke standen und nichts mehr sehen konnten.

Ausklängen ließen wir den Abend mit einem kleinen Kickerturnier und danach ging es früher oder später mit glücklicherweise nur wenigen Schlafproblemen aufgrund der dünnen Luft erschöpft ins Bett.

Tag 6 - Freitag, 17.06.2011

Heute mussten wir uns nach einem opulenten Frühstück vom Schneefernerhaus verabschieden. Draußen über dem Zugspitzplatt lagen immer noch die Wolken der Front, die am Vorabend so spektakulär über uns hinweggezogen war.

Die Sicht war so schlecht, dass wir auf der Fahrt mit der Seilbahn hinunter zur Station am SonnAlpin auf halbem Weg mitten im diffusen Nebel steckten. Alles war weiß. Bei einer Sichtweite unter 10 m kommt diese Situation einem Whiteout sehr nahe. Die Forschungsstation verschwand hinter uns, unter unseren Füßen war kein Boden zu erkennen und wir rauschten mit 4000 mm/s der unteren Station entgegen. Verglichen mit der Eibseeseilbahn ist dieses kleine Stück Verbindungsseilbahn durchaus eher unspektakulär, doch einen solch dicken 'Bodennebel' zu erleben hatte auch etwas für sich. Gleichwohl tröstete die nicht gegebene Aussicht auf etwas Aussicht an diesem Tag darüber hinweg, dass wir für den Weg zurück ins Tal die Zugspitzzahnradbahn benutzen würden, welche durch einen 4,4 km langen Tunnel verläuft.

Wieder im Tal angekommen, welches sich gegenüber dem Gipfel vor allem durch das Vorhandensein von Vegetation und die Abwesenheit von Bodennebel unterschied, machte sich schnell Enttäuschung in der Gruppe breit. Erste Telefongespräche mit den Bergführern, die mit uns am nächsten Tag auf den Hohen Sonnenblick steigen sollten, ließen verlauten, dass, wie befürchtet, der Frontendurchgang die Bedingungen so sehr verschlechtert hatte, dass eine Besteigung für uns unmöglich war.

Ein Alternativplan musste her, und so wurde diskutiert, telefoniert und abgestimmt. Ergebnis war, dass wir einfach alle drei kommende Nächte im Naturfreundehaus Kolm Saigurn verbringen würden, um am Fuß des Hohen Sonnenblickes, im Nationalpark Hohe Tauern, noch einiges zu unternehmen.

Verzögert ging dann die lange Fahrt nach Österreich los. Wir wichen etwas vom direkten Weg ab, um noch den Krimmler Wasserfällen einen Besuch abzustatten.



Abbildung 13: Unterer Krimmler Wasserfall

Diese sind mit einer gesamt Fallhöhe von 380 m die höchsten Wasserfälle Österreichs. Sie liegen am Rand des Ortes Krimml (Salzburg), im Nationalpark Hohe Tauern.

Ein ganzer Fluss stürzt hier in drei Fallstufen den Berg herunter ins Tal. Dies ist eigentlich klar, doch ist man doch beeindruckt von dieser Tatsache. Man steht unterhalb des Wasserfalles am Fluss, in mitten der Gischtwolke, und muss sich klar machen, dass das, was da links an einem vorbeifließt, wirklich gerade in solch spektakulärer Weise in gleicher Menge den Berg hinabgestürzt ist.



Abbildung 14: Blick von einer Aussichtskanzel hinab ins Tal - ein feuchter Platz

Durch die Gischtentwicklung werden riesige Mengen Wasser transportiert, deswegen fühlten wir uns beim Aufstieg zum oberen Wasserfall wie in einem küstennahen Regenwald. Dickes grünes Moos auf dem Waldboden und an den Ästen der hochgewachsenen Bäume. Geologen hätten auch noch die Auswaschungen am Granit interessant gefunden.

Nach dem Wasserfall ging es noch einige wenige Stunden weiter Richtung Talschluss in Kolm Saigurn und wir konnten uns darin üben unsere Bullis die Berge hinauf und hinunter zu quälen. Die letzten Kilometer der Autofahrt fühlten sich an wie ein Kinofilm. Wir schauten gebannt aus den Fenstern. Die vorbeiziehende Landschaft wurde hinter jeder Kurve schöner und das Wetter mit jeder Minuter dramatischer. Über den Alpenkamm mit seinen Dreitausendern schob sich eine gewaltige Föhnmauer. Dies in Echt zu sehen war ein Erstes-Mal-Erlebnis für viele von uns.

Als wir etwas zu spät im Talschluss ankamen, erwartete man uns im Naturfreundehaus schon mit einem üppigen drei Gänge Menü. Wir genossen die Gastfreundschaft und einige Bier, aber trotz der Gemütlichkeit drinnen zog es die Meisten von uns noch einmal vor die Tür um sich den Föhnsturm um die Nase wehen zu lassen.

Die Nacht verbrachten wir in einem Matratzenlager auf dem Dachboden. Dies erinnerte viele von uns an ein mehrtägigen Schulausflug im Kindesalter.

Michael & Hannes

Tag 7 - Samstag, 18.06.2011

Nach einer geselligen und mehr oder weniger geruhsamen Nacht im 20-Betten-Schlafsaal des wunderschön gelegenen Naturfreundehaus Kolm Saigurn begann der heutige Tag fröhlich. Während die einen versuchten eine Lücke in der langen Duschschlange zu ergattern oder bereits einen Kaffee am Frühstücksbuffet zu sich nehmen begrüßten andere schon die Kühe auf den Wegen und Wiesen direkt vorm Haus. Dann fuhren wir mit den drei Bussen zurück ins Tal in Richtung Werfen zu einer Eisriesenwelt.

Eigentlich war für den heutigen Tag eine große Wanderung auf den hohen Sonnblick mit Zwischenübernachtung in einer Alpenhütte geplant. Diese musste leider, aufgrund einer herannahenden Kaltfront und den damit verbundenen erschwerten und gefährlichen Bedingungen in den hohen Bergen, abgesagt werden. Zunächst war die Enttäuschung groß, doch wir können bereits an dieser Stelle vorweg nehmen, dass wir ein exzellentes Alternativprogramm gestalteten.

Auch heute war die Fahrt durch die Berglandschaft für uns fremde Großstädter eine Freude. Während der eine Bus die Aussichten der Bergwelt genoss, wurden in einem anderem begeistert 10-Groschenromane auf höchstem Unterhaltungsniveau vorgelesen. Auf diese Weise war unser Ziel schnell erreicht. Vom Parkplatz ging es nun in voller Wandermontur zunächst zu Fuß, dann mit der steilsten Seilbahn Österreichs einige hundert Höhenmeter den Berg hinauf und von dort aus noch einmal zu Fuß bis in die Höhe von 1600m, wo uns ein gigantisches, gähnendes Bergmaul empfing.

Hier lag der Eingang zur Eisriesenwelt, eine 42 km lange Höhle mit Temperaturen um den Gefrierpunkt. Beim



Abbildung 15: Auf dem Weg in die Eisriesenwelt

kurzen Verweilen hier oben, stellten wir dampfend von der Anstrengung des Aufstiegs und der mit der Höhe schnell gefallenen Temperaturen fest, dass uns die Kaltfront noch immer nicht, wie eigentlich erwartet, passiert hatte. Sie wurde deutlich an den Berggipfeln aufgehalten. Außerdem konnten wir eine wunderbare Cumulusbewölkung von oben und eine Stratusbewölkung von unten beobachten.

Nach einer kleinen Verschnaufpause begann eine Führung durch die Eisriesenwelt. Am Höhleneingang wurde jedem zweiten ein kleines brennendes Licht gereicht während unser Führer, Lukas mit hell brennenden Magnesiumfäden voranging. Durch diese traditionelle Beleuchtung bekommt der Besucher ein Hauch des Gefühls die Höhle selbst zu erforschen. Beim Eintritt in die Höhle erloschen die Lichter von einem starken Wind, welcher an warmen Sommertagen bis zu 90 km/h erreichen kann. Hier wird durch die starke Temperaturdifferenz der Höhle (unter 0°C) und der Außenluft, die kalte schwere Luft der Höhle nach außen gedrückt. Dieses natürliche Phänomen war für uns Meteorologen ein tolles Erlebnis. In der dunklen Höhle angekommen entdeckten wir, nachdem unsere Lämpchen wieder entzündet wurden, dass wir uns bereits inmitten von unglaublichen Eisgebilden befanden und sich vor uns ein mächtiger Raum steil in den Berg hinein erstreckte. Die Höhle wurde 1879 entdeckt und bereits 1920 gab es erste Führungen welche ohne die befestigten Wege, auf welchen wir heute liefen, 6-8 Std. dauerten. Heutzutage dauert eine Führung ca. 60 min und führt über 700 Holzstufen 134 Höhenmeter in die Höhle hinauf und wieder 700 Stufen bergab. Die ersten 300 Stufen geht es mit 17° Steigung vorbei an ebenen und steilen Eiswiesen in Formen von gefrorenen Wasserfällen, Seen oder Stalagmiten. Die Eismassen erreichen im unteren Bereich der der Höhle Dicken bis zu 120m. Weiter geht es bei einer Neigung von 45°, dicht an einer

ebenso steilen massiven Eisflanke vorbei und die Höhlendecke kommt dem Besucher für eine Weile bedrohlich nah. Doch schon bald weitet sich der Raum wieder und man kann atemberaubende, skurrile Eisformationen wie Bären, Zapfenvorhänge und Elefanten bestaunen.

Nachdem man 1km in die Höhe vorgedrungen ist gelangt man in den größten Eishöhlenraum mit 70m hohen



Abbildung 16: Die Eisriesenwelt in Werfen

Decken. Dieser Eisdom wurde nach seinem Entdecker Alexander von Mörk benannt. Er starb im Alter von 27 Jahren und seine Urne wurde an dieser Stelle beigesetzt. An diesem Ort werden die Besucher wieder bergab in Richtung Höhlenausgang geführt, denn beim weiteren Eindringen in die Höhle nehmen die Eismassen mit der nun steigenden Temperatur ab.

Wieder am Ausgang angelangt ging es für uns im schnellen Tempo zurück zu den Bussen und in Richtung Kolm Saigurn. Dort wurden wir mit einem leckeren, deftigen Abendessen empfangen. Danach ging es, gewappnet mit Regen- und Sonnenschirmen nach draußen zur Livemusik, welche anlässlich des heutigen Sommersonnenwendfestes gespielt wurde. Trotz starker Regenfälle heizten die 'Querschläger' dem Publikum mit Blues, Reggae, Funk, und ihren fetzigen Texten ordentlich ein. Im Laufe des Abends gingen die Regengüsse über in Graupel, Hagel und SCHNEE! Mit Einbrechen der Dunkelheit wurde ein riesiges Holzfeuer entzündet, welches inmitten der inzwischen weißen Landschaft zu weihnachtlichen Gesängen animierte. Am Feuer oder in der warmen Wirtsstube ließen wir gemütlich und lustig den Abend ausklingen.

Ein schöner, ereignisreicher und meteorologisch sehr abwechslungsreicher Tag!

Theresa & Esther

Tag 8 - Sonntag, 19.06.2011

Der Sonntag begann mit einem Blick aus dem Fenster eher trüb. Die graue Bewölkung mit leichtem Nieselregen in Verbindung mit der frischen und kühlen Bergluft ließen einen langsam erwachen. Die umgebenden Berge wurden nach dem nächtlichen Schneefall in ein ruhiges weißes Kleid bis in Höhen von 1800 m getaucht.

Nach einem ausgiebigen Frühstück im Jugendhotel im idyllischen Örtchen Wörth der Gemeinde Rauris in Österreich führte uns der Weg zum zwölf Kilometer entfernten Naturfreundehaus Kolm Saigurn, der Sonnblickbasis. Um die Natur aus nächster Nähe bei einer Tageswanderung an und auf den umliegenden Bergen entdecken und genießen zu können, begab sich eine Gruppe von sieben Personen auf dem Weg zur Niedersachsenhütte in hochalpine Gebiete. Zu einer Wanderung entlang der Baumgrenze fanden sich die restlichen 13 Exkursionsteilnehmer zusammen.



Die hochalpinen Wanderer durchquerten auf ihrem Weg 40 cm hohe Puderschneefelder, die zu einer Schneeballschlacht in strahlender Sonne einluden. Trotz durchnässter Kleidung wanderten sie ihrem Ziel entgegen. Begleitet von zwei Murmeltieren führte sie der Pfad durch ein Luftpaket hoher relativer Feuchte, das aus dem Tal auch als Wolke zu erkennen war. „Und plötzlich waren wir krass in der Wolke...“ – so schilderte ein Wanderer die Situation. Je höher sie den Berg erklimmen, desto tiefer sanken sie mit ihren Füßen in den Schnee. Die Wanderwegmarkierungen waren längst nicht mehr zu sehen, als die Gruppe kurz vor dem Ziel beschloss, umzukehren. Bevor der Abstieg erfolgen konnte, wurde auf dem „Dach der Welt“ eine „super“ Jause mit selbst gekochtem Kaffee, erwärmten Bohnen und Gurkenbaguette zu sich genommen. Bevor dieses Abenteuer zu Ende gehen sollte, wurde die tolle Aussicht über die Berggipfel und Gipfelkreuze fotografisch festgehalten. Die Wolken ließen kurzzeitig einen Blick auf den Gipfel des Hohen Sonnblick erhaschen.



Abbildung 17: links: Hoher Sonnblick; rechts: orografische Verhältnisse (roter Punkt: Kolm Saigurn)

Auch die Wanderer zur Baumgrenze konnten in einer Wolkenlücke das meteorologische Observatorium auf dem Gipfel des Hohen Sonnblick sichten, da sie sich im Lee der nordwestlich angeströmten Bergkette (s. Kartenausschnitt) befanden. Zuvor erkundeten sie auf einem Lehrpfad die österreichische Natur, der durch ein kleines leicht verschneites Waldgebiet mit sumpfigen Böden führte und Erkenntnis über Flora und Fauna im Nationalpark Hohe Tauern brachte. Auch die Entstehung des Nationalparks konnte anhand von Plakaten in einer Schutzhütte nachempfunden werden. Gegen Mittag kehrte die Wandergruppe in die Hütte „Durchgangssalm“ ein. Bei hausgemachter Buttermilch und Almjause wurden die Natureindrücke ausgetauscht.

Gestärkt ging es weiter durch eine traumhafte Alpenlandschaft, über Blumenwiesen und den Weg kreuzende Bachläufe, die sich aufgrund der starken Schneeschmelze im Laufe des Tages zu reißenden Bächen entwickelten. Dabei wurde das Schuhmaterial aufs Äußerste belastet und die Wanderer zu sportlichen Höchstleistungen herausgefordert. Von dem Glockengeläute der Kühe begleitet, bot sich den Wanderern ein gewaltiges Gebirgs Panorama mit plätschernden Wasserfällen. Am Nachmittag trennte sich die Gruppe um einerseits bis zur Baumgrenze zu Ende zu wandern und andererseits höher gelegene Orte für eine bessere Aussicht aufzusuchen.

Hungrig kehrten alle Wanderer heim ins Naturfreundehaus Kolm Saigurn, wo zugleich ein leckeres Menü zum Abendessen verspeist wurde. Bei hervorragender Gitarrenmusik und Kartenspielen ließen die Meteorologen aus Hannover den letzten Abend der Exkursion gemeinsam feuchtfröhlich ausklingen.

Anna & Dörte

Tag 9 - Montag, 20.06.2011

Der Rückreisetag war nun angebrochen. Er begann sehr früh im *Naturfreundehaus Kolm Saigurn*. Wir trafen uns schon um 7:30 Uhr zum Frühstück, da noch ein kleines Highlight bevorstand. Auf der Rückfahrt in die heimischen Gefilde haben wir noch das *Helmholtz Zentrum München* besucht. Um 9:00 Uhr begann die Rückfahrt, so dass wir, wie geplant, pünktlich um 12:30 Uhr am *Helmholtz Zentrum München* ankamen.

Das *Helmholtz Zentrum München* ist eine Forschungseinrichtung des Bundes und des Freistaates Bayern. Des Weiteren ist es Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und in 31 wissenschaftliche Institute und selbstständige Abteilungen unterteilt, die es sich zum Ziel gesetzt haben, die Krankheitsmechanismen, die den Menschen und wesentliche Teile seiner Umwelt betreffen, besser zu verstehen. Um die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse aus der Forschung möglichst zeitnah der Medizin zur Verfügung zu stellen, erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit medizinischen Partnern der Universitäten und Müncher Kliniken.

Nach der Ankunft stärkten wir uns zunächst in der Kantine, bevor es in die *Abteilung für Experimentelle Umweltsimulation* des *Institutes für biochemische Phytopathologie* ging. Das *Institut für biochemische Phytopathologie* beschäftigt sich mit der Erforschung der Abwehrmechanismen, des Wachstums und der Fitness von Pflanzen in Abhängigkeit von Umwelteinflüssen. Der Schwerpunkt liegt in der Erforschung der molekularen Mechanismen, die es den Pflanzen ermöglichen, nicht nur auf biotische, sondern auch auf abiotische Faktoren zu antworten und sich ihnen anzupassen. Zu den abiotischen Faktoren gehört die Anpassung von Pflanzen an Umweltfaktoren wie UV-B-Strahlung und Trockenheit. Die Forschung dient dem Ziel, neue Verfahren für nachhaltige Landwirtschaft und biotechnologische Pflanzennutzung zu unterstützen.

Die *Abteilung für Experimentelle Umweltsimulation* gehört seit dem 1. November 2009 zum *Institut für biochemische Phytopathologie*. Eine zentrale Fragestellung der Umweltforschung ist der Einfluss des globalen Klimawandels auf das Wachstum und den Ertrag von Nutz- und Energiepflanzen sowie auf die Artenvielfalt. Diese Fragestellung untersucht die *Abteilung für Experimentelle Umweltsimulation* mit anspruchsvollen Umweltsimulationsanlagen, die Experimente unter realistischen und reproduzierbaren Umweltbedingungen ermöglichen. Bei diesen Experimenten handelt es sich um langfristige multifaktorielle Experimente, die mit Hilfe von Expositions-kammern, Sonnensimulatoren und einem großen UV-durchlässigen Gewächshaus durchgeführt werden. Weltweit einzigartig ist die Simulation von naturnahen Strahlungsbedingungen, insbesondere im UV-B-Bereich, mit Hilfe der Expositions-kammern und den Sonnensimulatoren. Aufgrund ihrer komplexen Natur werden diese Experimente überwiegend in Kooperation mit interdisziplinären Partnern aus nationalen und internationalen Universitäten und Forschungseinrichtungen durchgeführt. Die Forschungsschwerpunkte liegen auf der Untersuchung des Einflusses von Umweltfaktoren auf den Biosphäre-Atmosphäre-Austausch von biogenen flüchtigen organischen Verbindungen (BVOCs), auf der Durchführung von Langzeitstudien zum Einfluss erhöhter atmosphärischer CO_2 -Konzentrationen auf die Artenzusammensetzung einer naturnahen Graslandschaft sowie auf Studien zur Wirkung von UV-B-Strahlung auf Pflanzenfitness und Pflanzenanpassung.

Die Umweltbedingungen wurden durch den Menschen global beeinflusst. Infolge der erhöhten Emissionen von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKWs) erfolgte in den letzten Jahren eine Abnahme der stratosphärischen Ozonschicht gefolgt von einem Anstieg der UVB-Strahlung. Der Abbau der stratosphärischen Ozonschicht variiert im Laufe des Jahres. Obwohl die UV-B-Dosis im späten Winter und frühen Frühling weit weniger gering ist, als im Sommer, ist der verhältnismäßige Anstieg der UV-B-Strahlung während des Frühlings am größten. Dies hat zur Folge, dass das Wachstum von Nutz- und Energiepflanzen beeinträchtigt wird. Weiterhin wird infolge der Benutzung von fossilen Brennstoffen die CO_2 -Emission erhöht, was zu einem zusätzlichen Treibhauseffekt führt. Gegenwärtig hat jedoch das troposphärische Ozon während der Sommermonate den größten Einfluss auf die Umwelt, an deren Entstehung hauptsächlich Stickstoffoxide und Kohlenwasserstoffe beteiligt sind. Organismen, insbesondere Pflanzen, reagieren auf diese Umwelteinflüsse mit Veränderungen in der Produktion, im Wachstum, der Farbstoffe sowie mit unterschiedlichen Stoffwechselwegen. Letzendlich kann die Stabilität und Konkurrenzfähigkeit der Pflanzen verändert werden.

Der Mechanismus, wie die Pflanzen auf einzelne und mehrere biotische und abiotische Belastungen (Stress) reagieren, ausgelöst durch die UV-Strahlung und ihrer Zusammenwirkung mit anderen Stressfaktoren, ist bisher noch nicht komplett erforscht worden. Um die natürliche Reaktion der Pflanzen auf diesen Stress zu untersuchen, werden die entsprechenden Experimente, wie bereits im vorigen Absatz erwähnt, unter realistischen und reproduzierbaren Umweltbedingungen durchgeführt. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Erzeugung des künstlichen Sonnenlichtes. Nicht nur die Intensität, sondern auch das Spektrum des simulierten Sonnenlichtes muss dem natürlichen Sonnenlicht so gut wie möglich entsprechen. Des Weiteren muss auch die jahreszeitliche und tägliche Variation der Globalstrahlung berücksichtigt werden. Eine wichtige Rolle spielt auch das Verhältnis von UV-B-Strahlung (280nm - 315nm) zu UV-A-Strahlung (315nm - 400nm) zu photosynthetisch aktiver

Strahlung (PAR, 400nm - 700nm), da nicht nur die Globalstrahlung selbst, sondern auch das eben erwähnte von Verhältnis von UV-B-Strahlung zu UV-A-Strahlung zu photosynthetisch aktiver Strahlung Pflanzenreaktionen auslöst. Damit die entsprechenden Experimente unter realistischen Bedingungen durchgeführt werden können, hat die *Abteilung für Experimentelle Umweltsimulation* eine Phytotronanlage entwickelt, die aus vier begehbaren Expositions-kammern, zwei mittelgroßen Sonnensimulatoren, einem kleinen Sonnensimulator und einem großen UV-durchlässigen Gewächshaus besteht. Da keine künstliche Lichtquelle die in der Natur vorkommenden Strahlungssituationen simulieren kann, wird eine Kombination aus Metallhallogenid-Lampen, Quarz-Hallogenlampen und blauen Leuchtstoffröhren verwendet, um das Sonnenspektrum vom UV-A-Bereich bis hin zum Infrarotbereich zu simulieren. Überschüssige Infrarotstrahlung wird durch eine Wasserschicht über der Pflanzenwachstums-kammer herausgefiltert. Die fehlende UV-B-Strahlung wird durch UV-B-Leuchtstoffröhren ergänzt. Mit Hilfe der Expositions-kammern werden ca. 75% der maximal in Mitteleuropa auftretenden Globalstrahlung erreicht. Der Anteil der UV-Strahlung ist zwar etwas geringer als im Freiland, aber ausreichend für alle UV-abhängigen Vorgänge in den Pflanzen. Für Versuche, die einen hohen Anteil der UV-Strahlung benötigen, bieten die Sonnensimulatoren ideale Möglichkeiten. In diesen kleineren Expositions-kammern wird in etwa die maximale in Mittel- bis Südeuropa auftretende Globalstrahlung erreicht, die UV-Strahlung lässt sich sogar auf das Fünffache steigern. Die Sonnensimulatoren sind europaweit einmalig. Sie werden vorzugsweise zur Erforschung der Reaktionen von Pflanzen auf erhöhte UV-Strahlung eingesetzt.



Abbildung 18: Expositions-kammer zur Simulation von Umweltbedingungen.

Das Spektrum der UV-B-Leuchtstoffröhren beginnt weit unterhalb von 280nm. Verschiedene Kombinationen ausgewählter Borosilikat- und Kalkglasfilter erlauben ein Abschneiden bei verschiedenen Wellenlängen. Dies ermöglicht eine Simulation von verschiedenen UV-B-Szenarios. Die täglich Variation der Globalstrahlung wird durch das An- und Ausschalten entsprechender Gruppen von Lampen realisiert.

Untersuchungen mit Hilfe der Expositions-kammern und den Sonnensimulatoren zeigen, dass der starke Anstieg im UV-B-Bereich und das Verhältnis von UV-B-Strahlung zu UV-A-Strahlung zu photosynthetisch aktiver Strahlung sehr gut mit den durchgeführten Messungen übereinstimmen. Abbildung 2 zeigt einen Vergleich zwischen der mit Hilfe des kleinen Sonnensimulators simulierten spektralen Bestrahlungsstärke und der an der Feldstation gemessenen Spektralen Bestrahlungsstärke sowie die sehr gute Übereinstimmung zwischen dem durch die Simulation erhaltenen Verhältnis von UV-B-Strahlung zu UV-A-Strahlung zu photosynthetisch aktiver Strahlung und dem gemessenen Verhältnis von UV-B-Strahlung zu UV-A-Strahlung zu zu photosynthetisch aktiver Strahlung.

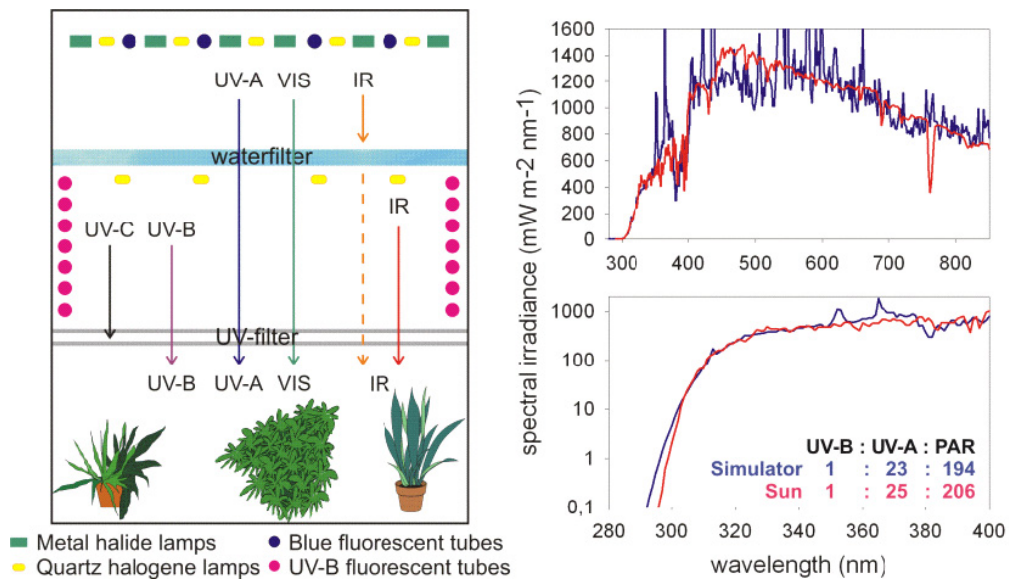


Abbildung 19: links: Schematische Darstellung einer Expositions-kammer.

rechts: Simulierte und gemessene spektrale Bestrahlungsstärke sowie simuliertes und gemessenes Verhältnis UV-B:UV-A:PAR.

Neben dem künstlichen Sonnenlicht, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit kann auch die Atmosphäre in den Expositions-kammern kontrolliert werden. Dabei können typische gasförmige Schadstoffe wie beispielsweise Ozon, Stickoxide und Verbrennungsrückstände mit einbezogen werden. Die Auswirkungen von Kohlenstoffdioxid und Kohlenwasserstoffen auf Pflanzen können ebenfalls untersucht werden. Der Forschungsbereich erstreckt sich über 3 Ebenen, in denen Klima- und Luftaufbereitungsanlagen sowie Expositions-kammern, Aggregaträume, mit deren Hilfe die Art und Zusammensetzung der Gase kontrolliert wird, und eine Steuerzentrale eingerichtet sind.



Abbildung 20: Die oberen beiden Ebenen des Forschungsbereiches.

In der Steuerzentrale stehen mehrere Terminals, wovon jedes Terminal nur eine Expositions-kammer überwacht, und die Klima- und Belüftungsanlagen, auf die hier nicht weiter eingegangen wird, steuert. Die Heim-fahrt wurde gegen 16:00 Uhr wieder aufgenommen, so dass wir alle gegen oder kurz nach 21:00 Uhr in Hannover ankamen.

Impressionen



Abbildung 21: Gruppenfoto am Observatorium Hohenpeißenberg



Abbildung 22: Am Lagerfeuer bei Schneefall im Juni in Kolm Saigurn



Abbildung 23: Krimmler Wasserfälle



Abbildung 24: Die Wanderung zur Höllentalklamm



Abbildung 25: Das Schneefernerhaus - Blick vom SonnAlpin



Abbildung 26: Gruppenfoto bei der Wanderung entlang der Waldgrenze

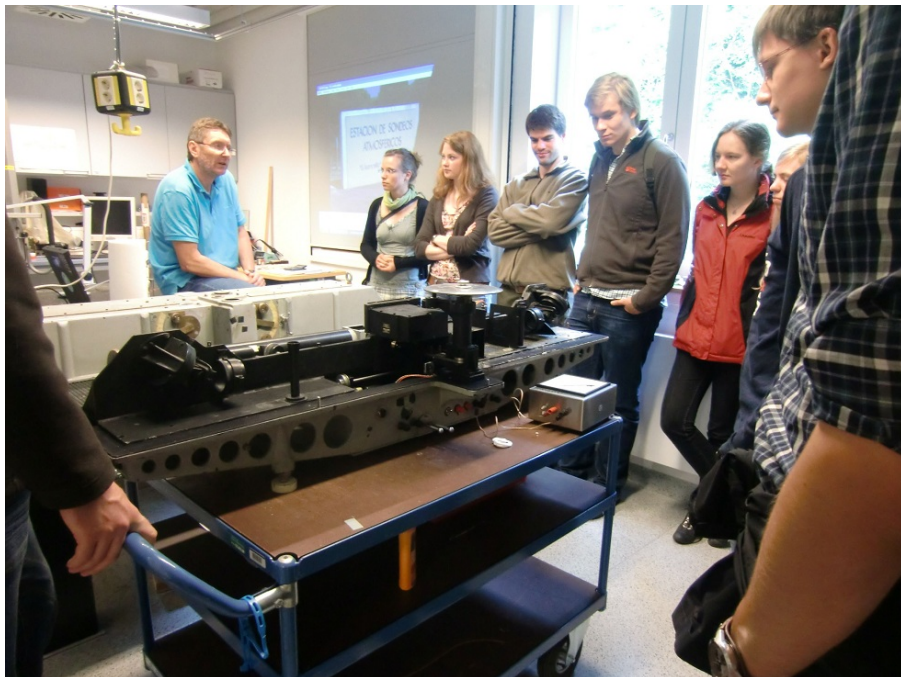


Abbildung 27: Ein "antikes" Dobson Messgerät am Hohenpeißenberg



Abbildung 28: Das Alpenland und eine typische Milchkuh



Abbildung 29: Großer Spaß am SonnAlpin



Abbildung 30: Erhebende Erlebnisse auf der Exkursion



Abbildung 31: Dachplattformbegehung beim IFU mit spektakulärer Aussicht



Abbildung 32: Vorstellung der aktuellen Experimente und Messungen am Schneefernerhaus



Abbildung 33: Der Blick vom Wasserturm über die touristischen Einrichtungen auf der Zugspitze beim Durchzug einer Wolke



Abbildung 34: Der Blick vom Zugspitzgipfel über die Anlagen



Abbildung 35: Abends im Schneefernerhaus



Abbildung 36: Die Führung durch das Kloster in Benediktbeuern



Abbildung 37: Bei der Wanderung entlang der Waldgrenze mussten einige Hindernisse überwunden werden



Abbildung 38: Am letzten Abend kehrte ein Volksmusiker in Kolm Saigurn ein



Abbildung 39: Die Doktorarbeit von Herrn Seckmeyer ist immer noch in Betrieb