

Franz-Josef Lübken  
Leibniz Institut für Atmosphärenphysik, Kühlungsborn

Übersicht zum IAP  
+  
Abteilung Optik





Leibniz  
Gemeinschaft

# Bemerkungen zur Gründung des IAP

- **1. Januar 1992: Empfehlung des Wissenschaftsrates:**  
**„Institut für Atmosphärenphysik an der Universität Rostock“ Aufnahme in die „Blaue Liste“**
- **1. 4. 1993: Prof. Dr. Ulf von Zahn wird erster Direktor**
- **19. August 1996: Eröffnung des Neubaus**
- **BL wird „Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz“**
- **Seit dem 18. Oktober 1999 offizieller Name:**  
**„Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik e. V. an der Universität Rostock“**

**IAP**

- **1. 9. 1999: Neuer Direktor: Prof. Dr. Franz-Josef Lübken**
- **2./3. März 2000: Erfolgreiche Evaluation durch den Wissenschaftsrat**
- **2006: Neubesetzung Abteilungsleitung „Theorie und Modellierung“  
Verabschiedung Prof. Schmitz ; Berufung Prof. Erich Becker**
- **Neubesetzung Abteilungsleitung „Radar und Höhenforschungsraketen“  
12/2007: Verabschiedung Dr. Bremer ; 4/2008: Berufung Prof. Markus Rapp**
- **Mai 2008: Erfolgreiche Evaluierung**

Vorbereitung der Evaluierung: ca. 1 Jahr (!)

---

**Leistungsparameter**  
(Publikationen, Drittmittel, Vorträge, etc.)

**Gesamtstaatliches Interesse**

**Überregionale Bedeutung des IAP**

**Warum Institut der WGL ?**

**Alleinstellungsmerkmale**

**Entwicklungspotenzial**

**Zukunftsperspektiven**



Tag der offenen Tür, 14. Nov. 2009



Tag der offenen Tür, 14. Nov. 2009

# Bewertungsbericht vom 20.8.2008

- **insgesamt sehr gute Beurteilung**
- **hervorragende Arbeitsergebnisse + Veröffentlichungen**
- **Teilbereiche werden als exzellent beurteilt (... weltweit führend...)**
- **Zusammenarbeit der Abteilungen .. erheblich verbessert**
- **Einwerbung von Drittmitteln (insbesondere bei der DFG) hervorragend**
- **gelungene Synthese von experimentellen und theoretischen Arbeiten**
- **gute Kooperation mit der Universität Rostock**
- **Stellungnahme des WGL-Senats:  
hohe gesellschaftliche Relevanz, überregionale Bedeutung,  
gesamtstaatliches wissenschaftspolitisches Interesse**
- **Fazit: Weiterfinanzierung + 6 neue Stellen 😊**



---

# Allgemeines

## zum

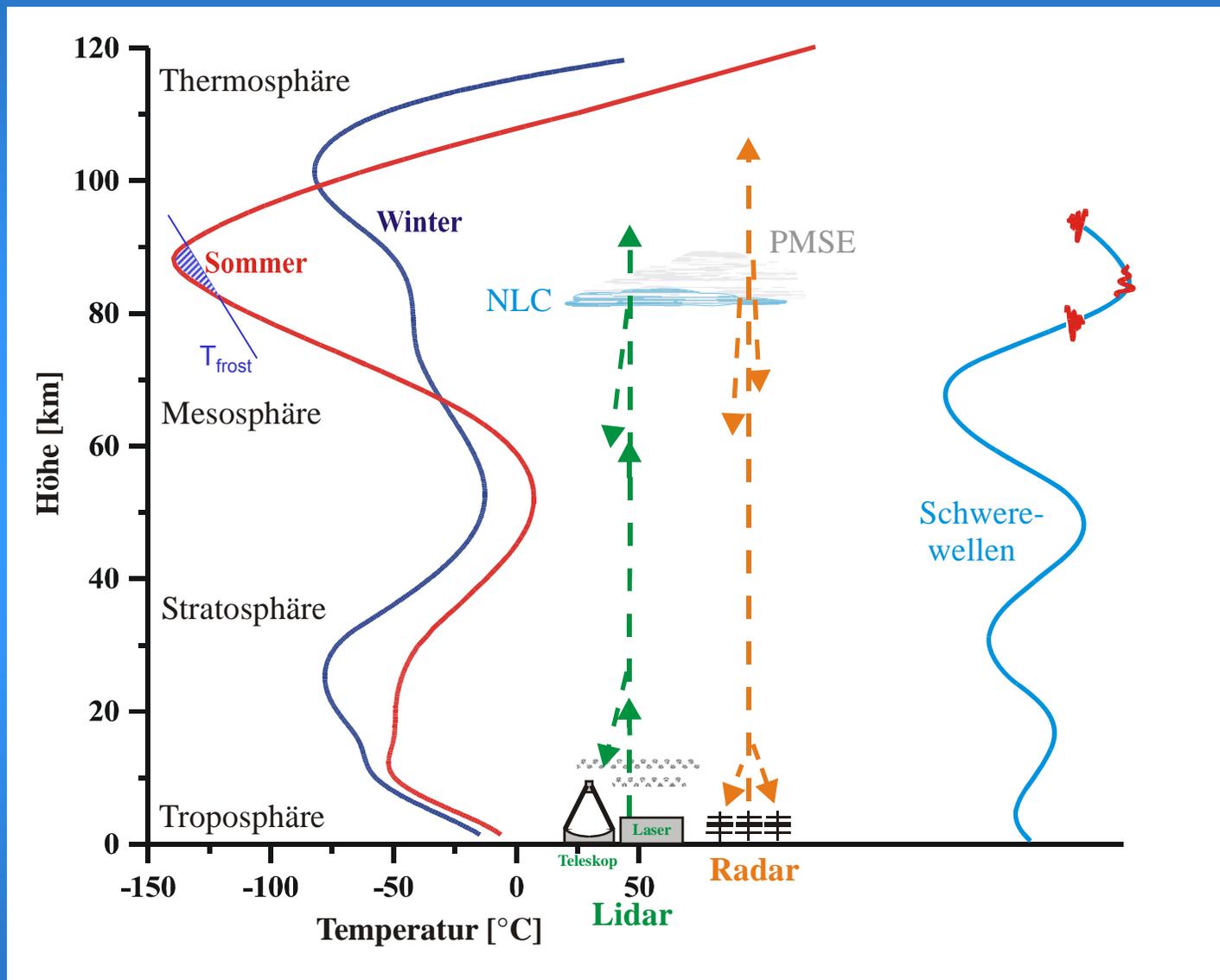
## IAP

# Fakten zum IAP

- **ein Institut der Leibniz-Gemeinschaft**  
**WGL**
- **ca. 70 Mitarbeiter, davon 40 Wissenschaftler**  
**(einschl. 17 Doktoranden, Diplomanden HK)**  
**32 Planstellen (16 Wissenschaftler)**
- **Neugründung 1991 ; Neubau: 1995**
- **3 Abteilungen:**
  - **Optik (Prof. Lübken)**
  - **Radar + Höhenforschungsraketen (Prof. Rapp)**
  - **Modellierung und Datenanalyse (Prof. Becker)**
- **Verwaltung, Rechner, Werkstatt, Bibliothek**
- **Aussenstellen: Juliusruh (ALOMAR, Spitzbergen)**



# Temperaturstruktur der Atmosphäre



# Gesamtkonzept des IAP:

---

Im Detail Prozesse verstehen,  
die von globaler Bedeutung sind

Beispiele:

Energiebilanz, Impulsbilanz, Zusammensetzung  
Temperaturen, Eisschichten, Staub, Winde,  
Schwerewellen, Gezeiten, Turbulenz

---

# Stationen und Techniken

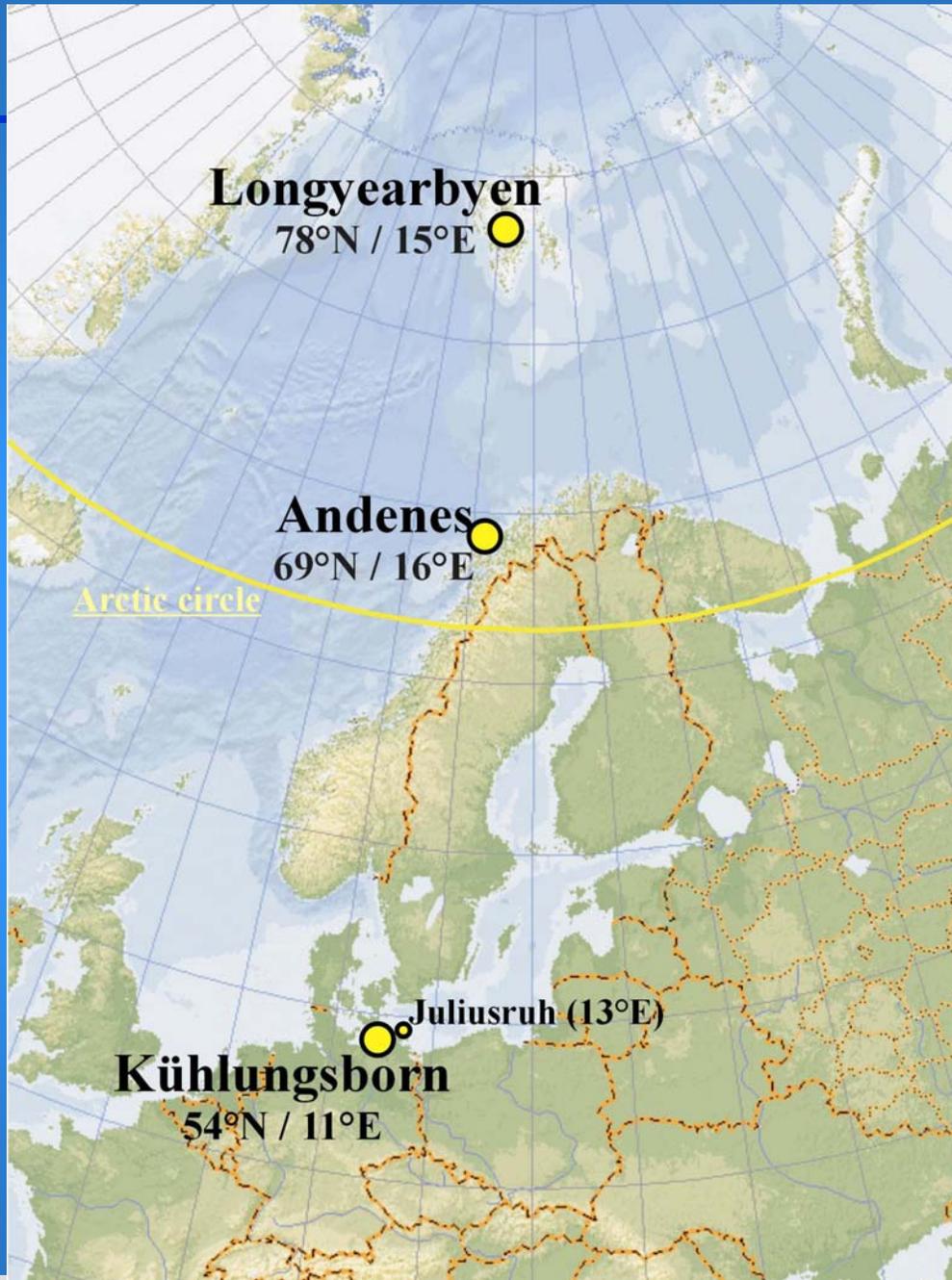
# IAP: Außenstelle Juliusruh (Rügen)



Tag der offenen Tür, 14. Nov. 2009

#14

PHYSIK



# ALOMAR, 69°N



Tag der offenen Tür, 14. Nov. 2009

#16

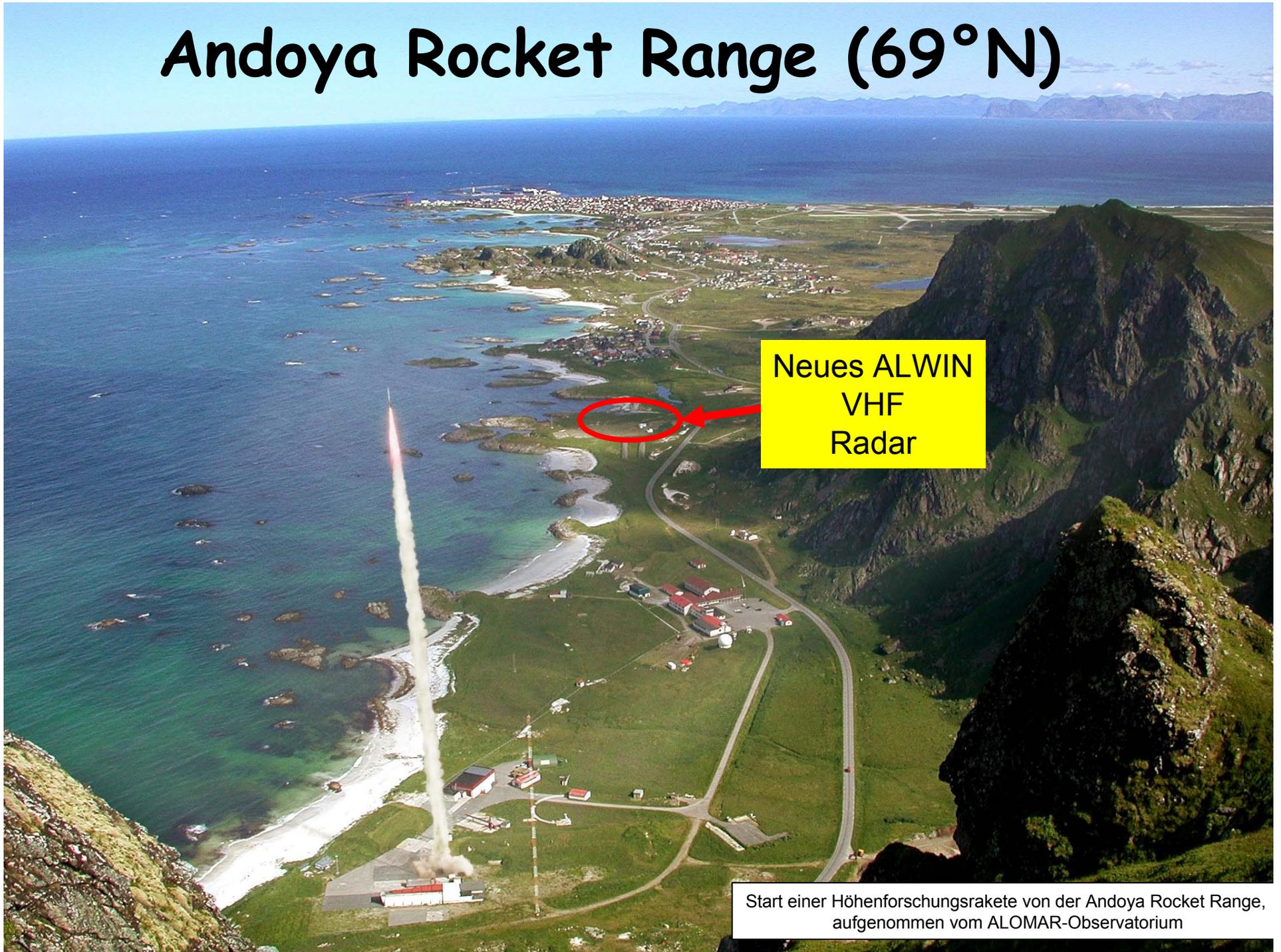


Das neue ALWIN VHF-Radar in Andoya



Details im Vortrag von Prof. Markus Rapp

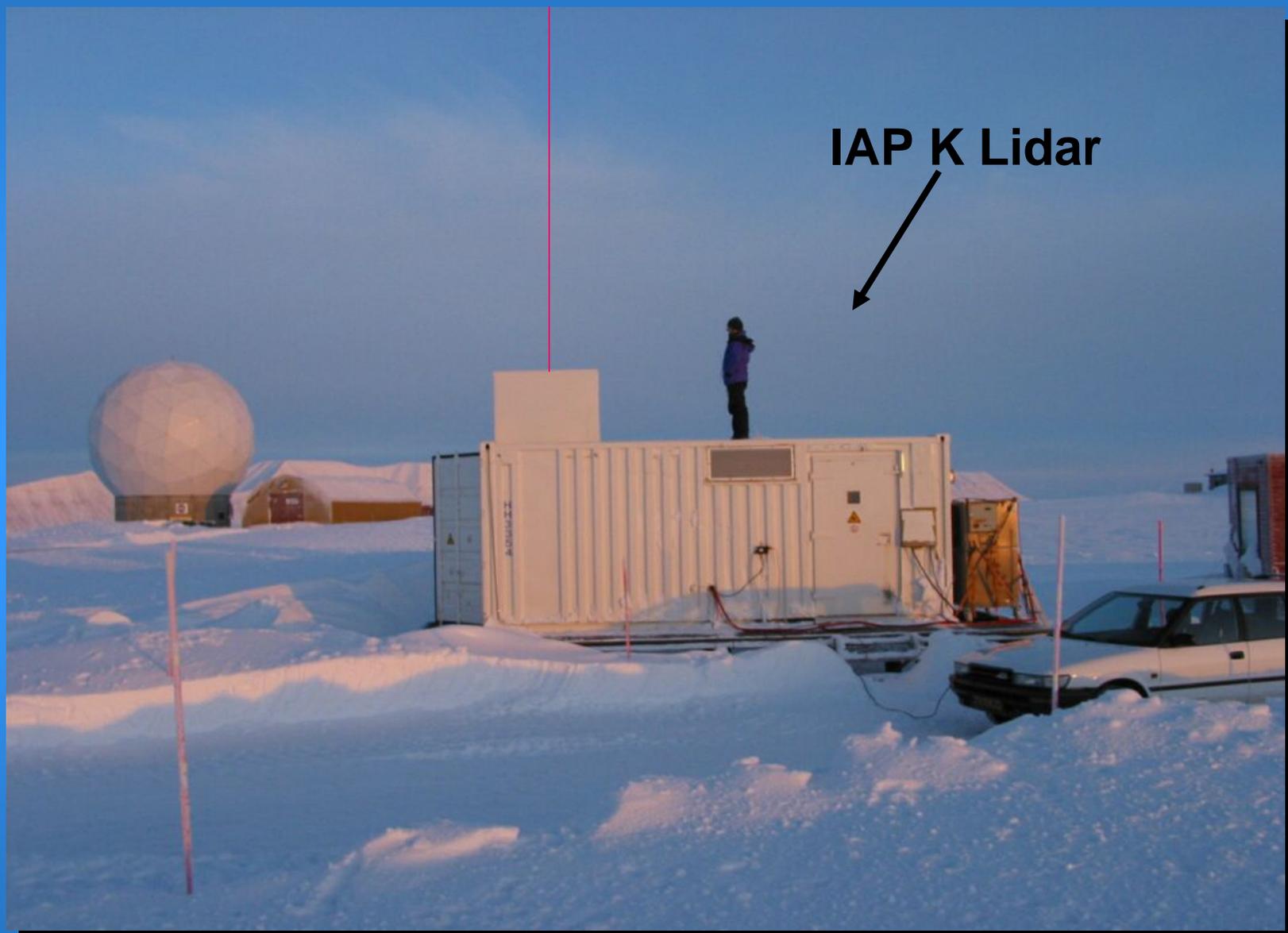
# Andoya Rocket Range (69°N)



Neues ALWIN  
VHF  
Radar

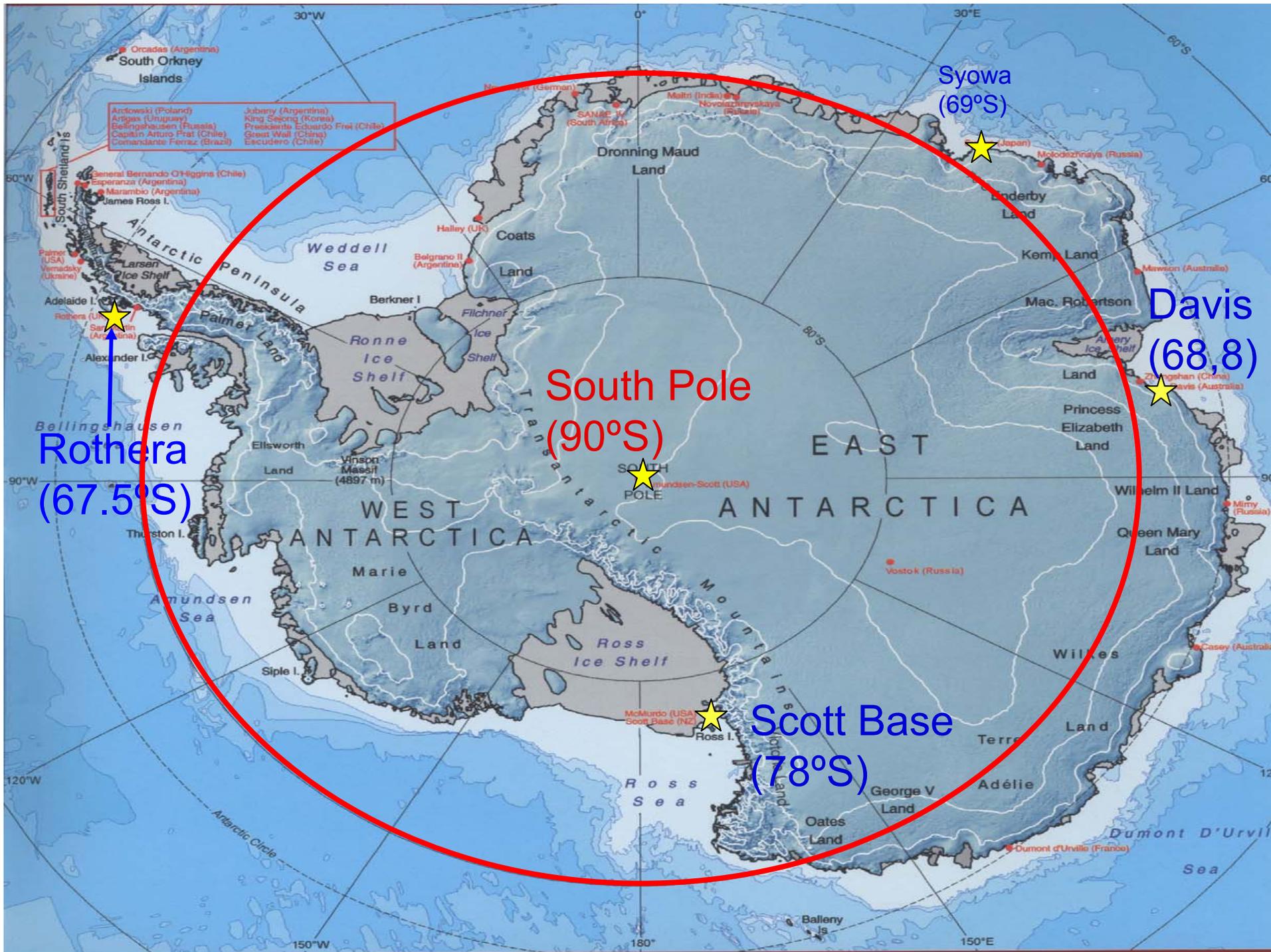
Start einer Höhenforschungsrakete von der Andoya Rocket Range,  
aufgenommen vom ALOMAR-Observatorium

# Potassium temperature lidar, Spitsbergen 78° N

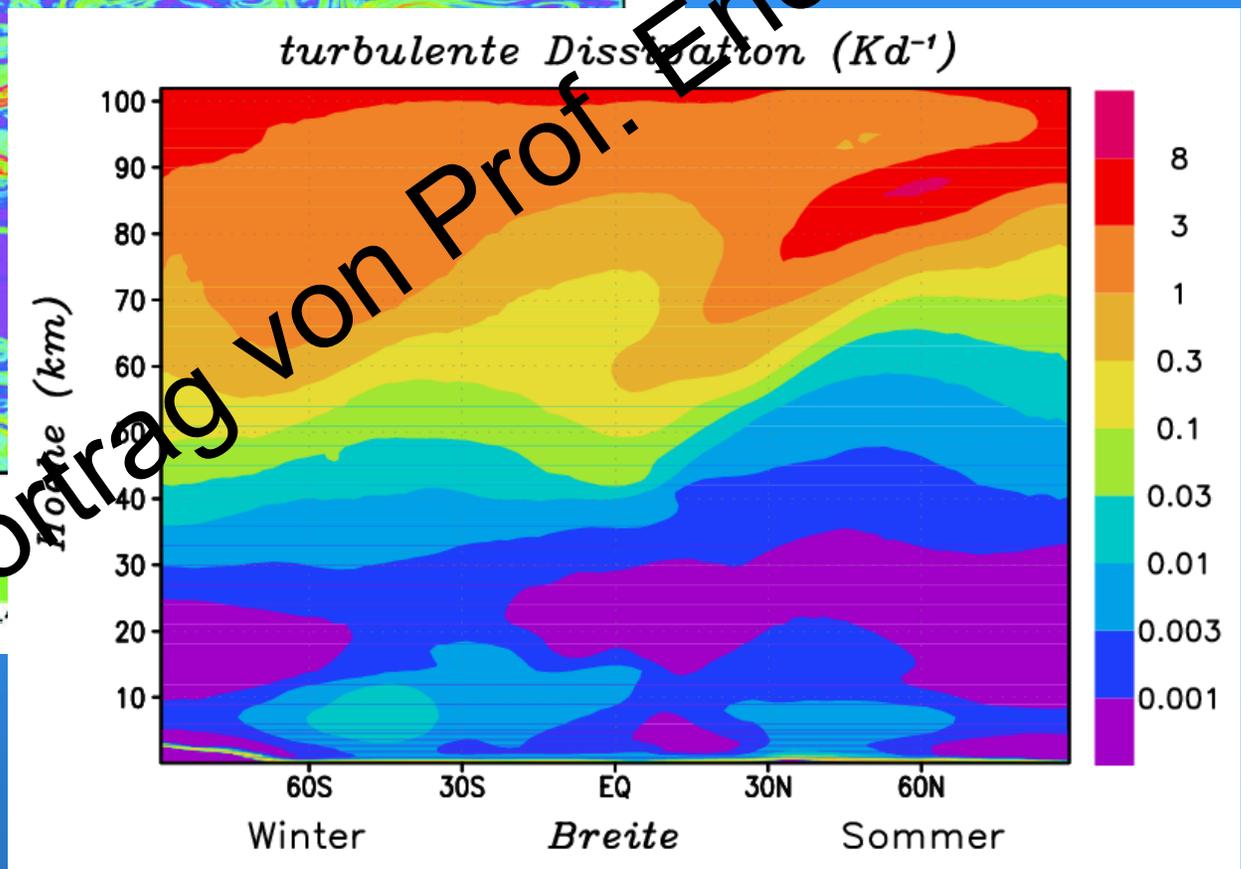
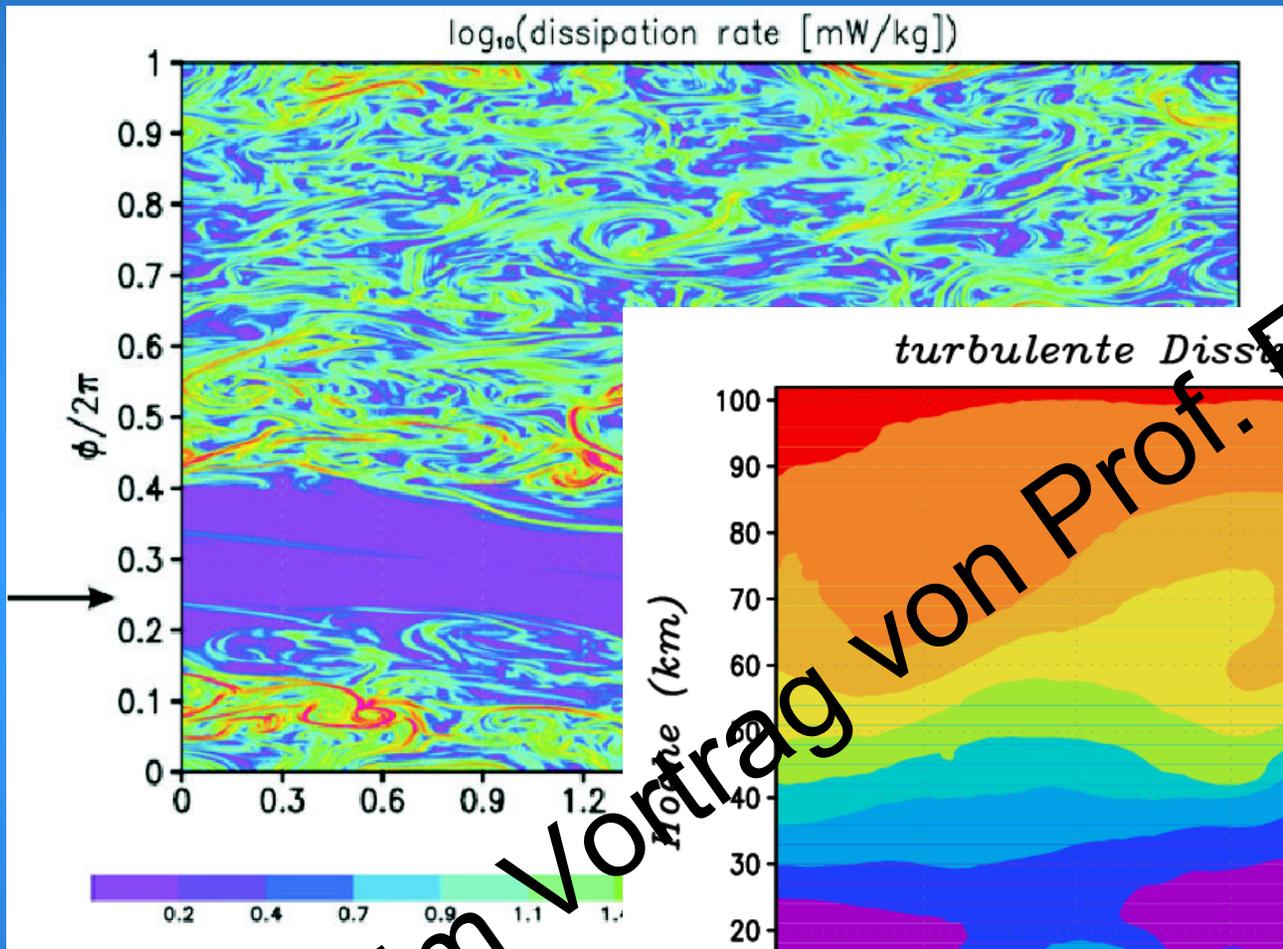


IAP K Lidar





# Abteilung „Theorie und Modellierung“

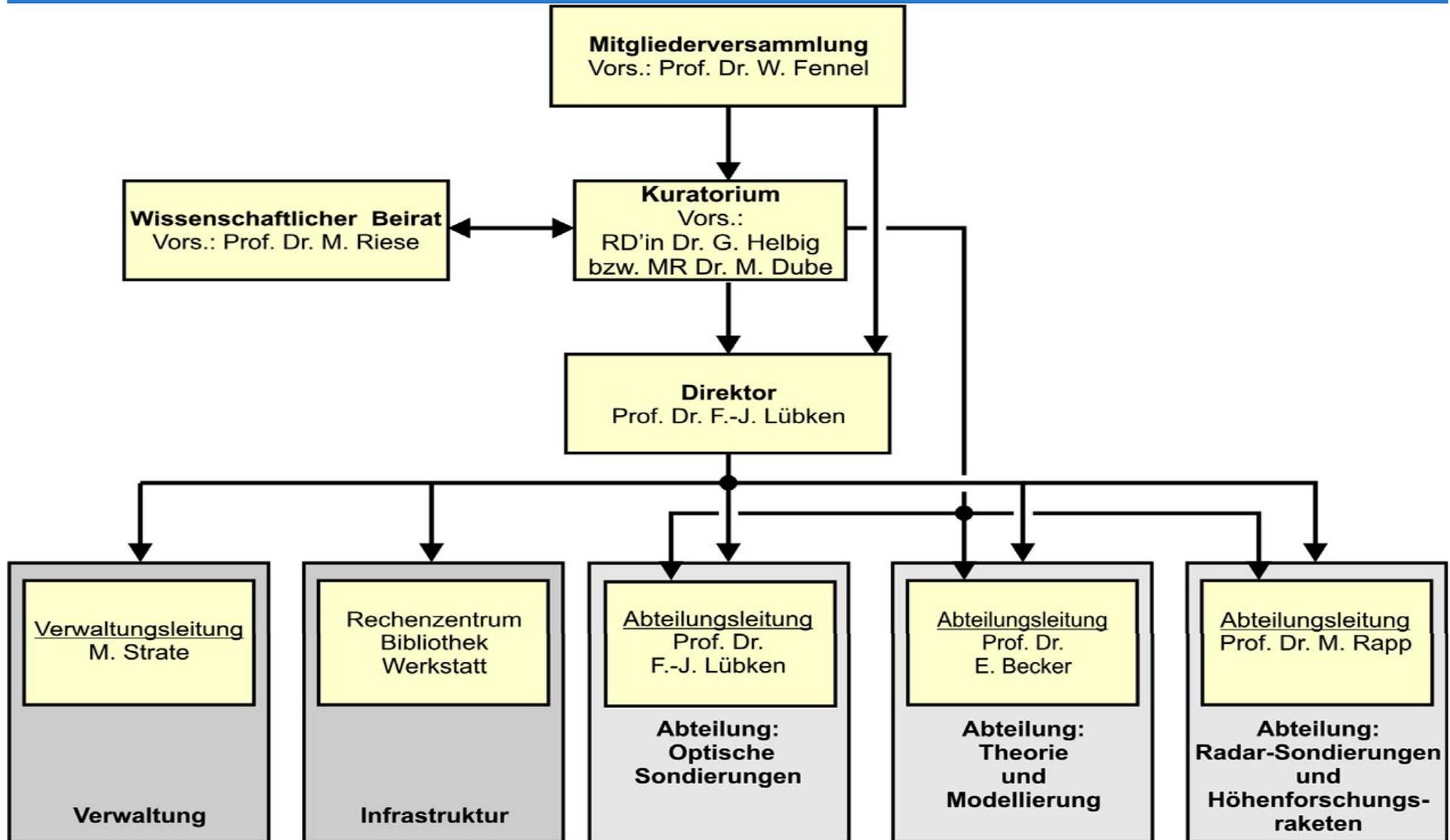


Details im Vortrag von Prof. Erich Becker

# Allgemeines zum IAP

- Organigramm
- Kooperationen mit der Universität Rostock
- Pressearbeit
- internationale Gastwissenschaftler
- Tagungen etc.

# Organigramm des Leibniz-Instituts für Atmosphärenphysik



6. Juli 2009: Frau Dr. Irina Strelnikova: summa cum laude



# International Leibniz Graduate School for Gravity Waves and Turbulence In the Atmosphere and Ocean (ILWAO)



Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik (IAP)  
Kühlungsborn  
Prof. Dr. Franz-Josef Lübken (Ansprechpartner)  
(luebken@iap-kborn.de)  
www.iap-kborn.de



Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW)  
Warnemünde  
verantwortlich: Prof. Dr. Hans Burchard  
www.io-warnemuende.de



Lehrstuhl für Strömungsmechanik (LSM)  
Universität Rostock  
verantwortlich: Prof. Dr. Alfred Leder  
www.uni-rostock.de

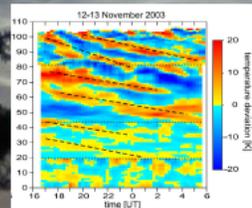


Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP)  
Greifswald  
verantwortlich: Prof. Dr. Olaf Grulke  
www.ipp.mpg.de

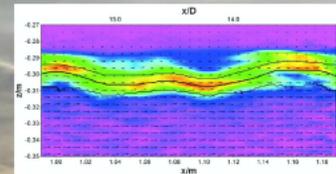


Hintergrundbild: Eiswolken in 83 km Höhe  
("leuchtende Nachtwolken"), aufgenommen  
am 25.06.2005 am IAP in Kühlungsborn.

## Beginn in 2008



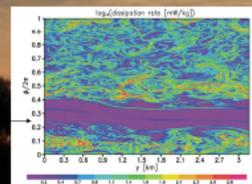
Lidarmessungen von Schwerewellen  
in der Atmosphäre über Kühlungsborn.



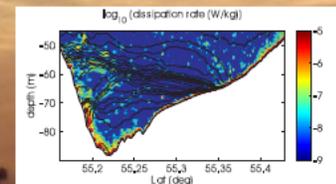
Labormessungen einer internen Welle in einer  
Strömung mit Dichteschichtung.

Ausschreibungen für mehrere Doktorarbeiten:

- auf den Internetseiten der beteiligten Institute
- auf der Homepage von ILWAO: [www.iap-kborn.de](http://www.iap-kborn.de), unter "Forschung"



Numerische Simulation der Erzeugung  
von Turbulenz durch brechende  
Schwerewellen.



Messungen der turbulenten Dissipationsrate (in  
Farbe) und der Dichtestruktur (Konturlinien), die auf  
den Effekt interner Wellen hinweisen.

Die in diesem Forschungsprojekt behandelten wissenschaftlichen Themen  
beinhalten die Erzeugung und Ausbreitung von Schwerewellen in der  
Atmosphäre und im Ozean, sowie die Vermichtung von Wellen durch die  
Produktion von Turbulenz. Es geht insbesondere um die Bedeutung der  
involvierten dynamischen Prozesse für die Zirkulation und die thermische  
Struktur, sowie für den Transport von Spurenstoffen. Neben insitu-Messungen  
und Simulationen werden auch Laboruntersuchungen durchgeführt.

Kontakt: Prof. Dr. Franz-Josef Lübken,  
Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik  
Schlossstr. 6  
18225 Kühlungsborn  
Tel.: 038293-680  
Email: [luebken@iap-kborn.de](mailto:luebken@iap-kborn.de)



# DER TAGESSPIEGEL

RERUM COGNOSCERE CAUSAS

Provozieren und analysieren:  
Finanzsenator **Thilo Sarrazin**  
verlässt Berlin – Die dritte Seite

**Abwrackprämie:**  
Ist genug Geld  
für alle da? Seite 18

Helden des Systems:  
Wie **Hertha BSC**  
Bayern besiegte – S. 3+22

BERLIN, MONTAG, 16. FEBRUAR 2009 / 65. JAHRGANG / NR. 20176 \*

WWW.TAGESSPIEGEL.DE

BERLIN/BRANDENBURG 0,85€. AUSWÄRTS 1,00 €

neue Technik im Kampf gegen den Krebs entwickelt, mit der möglicherweise auch Tumore unschädlich gemacht werden können, die gegen konventionelle Therapien resistent sind. Laut einer am Sonntag in der US-Fachzeitschrift „Clinical Cancer Research“ veröffentlichten Studie entwickelten Experten des Pariser Curie-Instituts Ködermoleküle, die DNA-Schäden vorläuschen und Krebszellen zur Selbstzerstörung veranlassen. AFP

## Seltene Namen, seltene Gene

Nachnamen sagen einiges über ihre Träger aus, bestätigt eine Untersuchung englischer Forscher. Beim genetischen Vergleich von 1678 Männern fanden sie heraus, dass jene mit dem gleichen Familiennamen tendenziell auch ähnliche Geschlechtschromosomen besitzen. Das gilt insbesondere bei seltenen Nachnamen. Zudem dürfte es weniger „Kuckuckskinder“ geben als angenommen. Während häufig eine Zahl von zehn Prozent genannt wird, gehen die Forscher eher von vier Prozent aus. JKM

## PERSONALIE

### Vorsitzender des Wissenschaftsrats lehnt Ruf nach Berlin ab

Peter Strohschneider, Vorsitzender des Wissenschaftsrats und Professor für Germanistische Mediävistik an der Ludwig-Maximilians-Universität München, hat einen Ruf an die Freie Universität Berlin abgelehnt. Tsp

## Sternschnuppen leuchten zweimal

Wenn die verglühenden Brocken wieder verschwinden können daraus leuchtende Nachtwolken entstehen

Wer ein bisschen Zeit hat und auch eine Portion Glück, kann sie am Nachthimmel beobachten: Sternschnuppen. Obwohl die kosmischen Brocken meist nur wenige Millimeter groß sind, malen sie lange Leuchtspuren ans Firmament, wenn sie aufgrund der Reibung mit den Luftteilchen der Atmosphäre verglühen. Rund 100 Tonnen außerirdisches Material trifft jeden Tag die Lufthülle der Erde. Doch diese enorme Menge löst sich nicht allein in Licht auf. Forscher vermuteten schon länger, dass die verglühenden Himmelsbrocken wieder zu feinen Meteorstaub erstarren. Oder, wie es Fachleute nennen, „Schweifstaub“. Ein Institut für Astrophysik (IAP) hat nun die Kälte gemessen, die diese Vermutung stützt belegen.

„Die Partikel sind meist nur einen Millimeter groß“, sagt Heinz-Josef Storz, wissenschaftlicher Direktor des IAP. „Direkte Messungen ist das zu weit, deshalb können sie nur indirekt nachgemessen werden.“ Den Forschern gelang es beispielsweise mit Hilfe des Radioteleskops von Arecibo in Puerto Rico: Damit registrierten sie typische Veränderungen im Spektrum von reflektierten Röntgenstrahlen. Auch mit Höhenforschungsraketen, die Lichtblitze in den Meteorstaub feuern und dessen Ioni-

sierung messen, können die Forscher die Sternschnuppen registriert werden. Mit diesem Nachhaken haben die Wissenschaftler dem Phänomen der „leuchtenden Nachtwolken“ näher. Diese bilden sich in 80 Kilometern Höhe deutlich über den gewöhnlichen Wetterwolken, die nur bis 10 Kilometern Höhe reichen. Kurz nach Sonnenlaufgang beziehungsweise vor Sonnenlaufgang sind sie am besten zu beobachten“, sagt Lübken. „Während die hohen Wolken von der Sonne, die hinter dem Horizont verborgen ist, angestrahlt werden.“

Die leuchtenden Nachtwolken bestehen aus unzähligen Eiskristallen. Damit sich diese bilden können, benötigt der Wasserdampf winzige Keime, an denen die Kristalle wachsen können – den Meteorstaub. „Außerdem muss es sehr kalt sein, rund minus 150 Grad Celsius“, sagt der IAP-Forscher. Denn in den hohen Luftschichten gibt es nur sehr wenig Wasser. Sobald die Temperatur um wenige Grad höher ist, kann die gesamte Wassermenge im gasförmigen Zustand gespeichert werden. Lediglich bei strengem Frost wird Flüssigkeit frei, die dann Kristalle bilden kann. Diese geringen Temperaturen werden nur in hohen Breitengra-



Himmlich. Leuchtende Nachtwolken befinden sich in 80 Kilometer Höhe und sind kurz nach oder vor dem Sonnenuntergang besonders gut sichtbar. Foto: IAP

den erreicht, weshalb die leuchtenden Nachtwolken nur in einem Streifen zwischen Berlin und Oslo zu beobachten sind. Weiter nördlich sind sie nicht mehr auszumachen, weil dort im Sommer heller Polartag ist. „Es klingt erstaunlich, aber die hohen Luftschichten kühlen nur im Sommer unter minus 150 Grad, im Winter herrschen dort gerade minus 80 Grad“, macht der Physiker deutlich.

Grund dafür seien vertikale Bewegungen der Luftmassen in der hohen Atmosphäre. Winters strömen die Massen nach unten und heizen sich immer weiter auf. Wie der Föhnwind, der von Süden kommend die Alpen passiert und zur Warmluftheizung Bayerns wird. Im Sommer hingegen steigen die Luftmassen in der Atmosphäre nach oben und kühlen sich aufgrund des Druckabfalls ab.

„Die Geschwindigkeit der Bewegung beträgt nur wenige Millimeter pro Sekunde“, sagt Lübken. Deshalb könne sie nur schwer erfasst werden. Noch weniger wissen die Forscher über den Grund für die vertikalen Bewegungen. „Es sind Schwerewellen, die in der Troposphäre erzeugt werden und sich nach oben ausbreiten“, sagt der Physiker. Die Dimensionen sind gigantisch: Die Wellenlängen reichen von einigen zehn bis zu einigen hundert Kilometern.

Solche Wellen, allerdings etwas kleiner, gibt es auch in den Ozeanen. Wie die Schwingungen in der Atmosphäre entstehen, ist einer der Forschungsschwerpunkte am IAP. „Sie werden von großen Störungen ausgelöst, etwa von Gewittern oder wenn zwei Windsysteme aufeinander treffen“, sagt Lübken. Doch was dabei genau passiert, beginnen die Wissenschaftler erst zu verstehen. „Auf alle Fälle wird immer deutlicher, dass diese Wellen für die Atmosphäre sehr wichtig sind; etwa für die Energiebilanz oder die Mischung von Spurengasen.“

Was dabei im Einzelnen abläuft, soll unter anderem eine Graduiertenschule erarbeiten, die kürzlich von mehreren Instituten in Mecklenburg-Vorpommern gegründet wurde und die ihren Sitz am IAP hat. RALF NESTLER

# CAWSES ice layer workshop Kühlungsborn

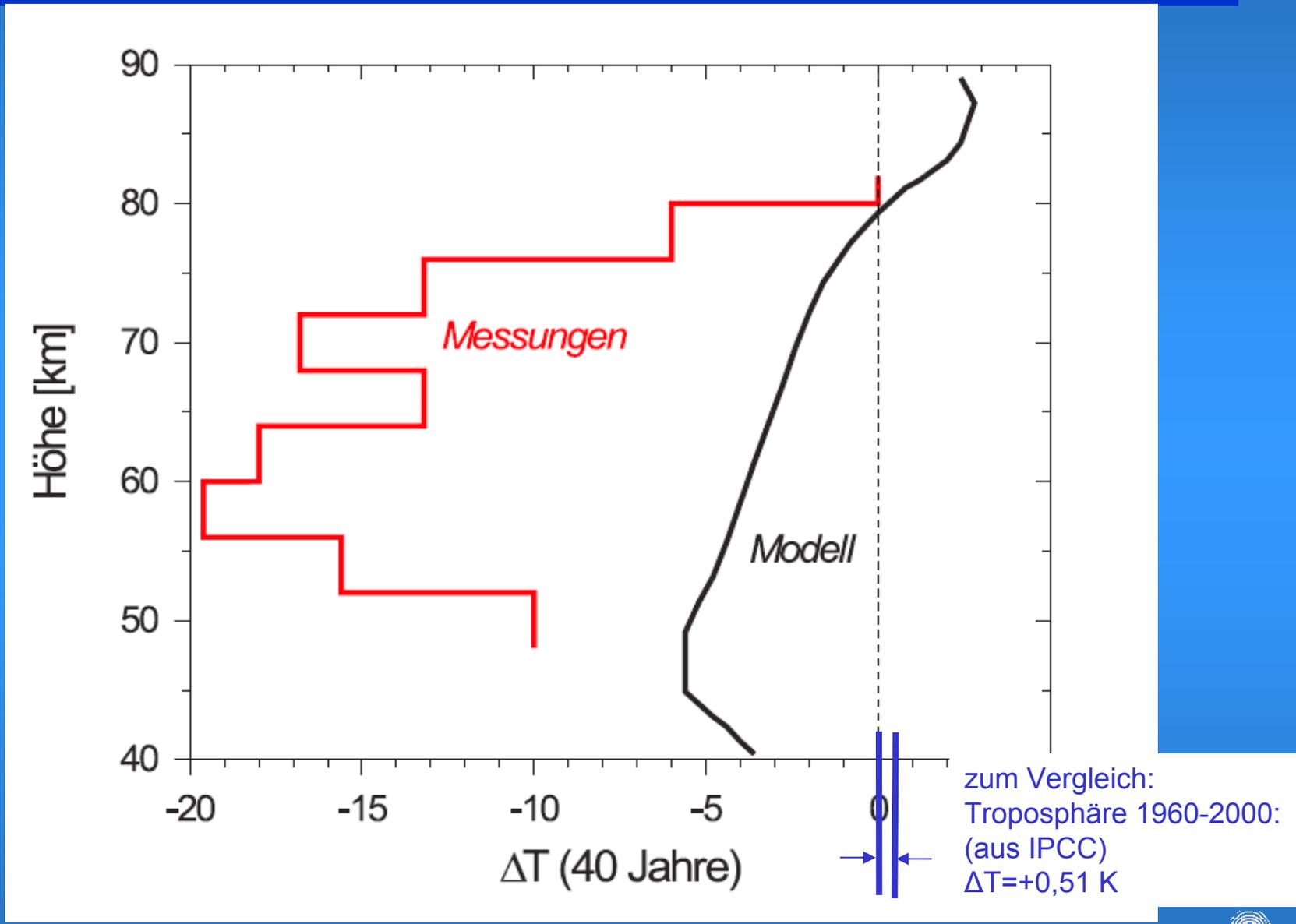


# Wissenschaftliche Schwerpunkte am IAP:

---

- Erforschung der Mesosphäre
- Kopplung der atmosphärischen Schichten
- Langfristige Veränderungen in der mittleren Atmosphäre

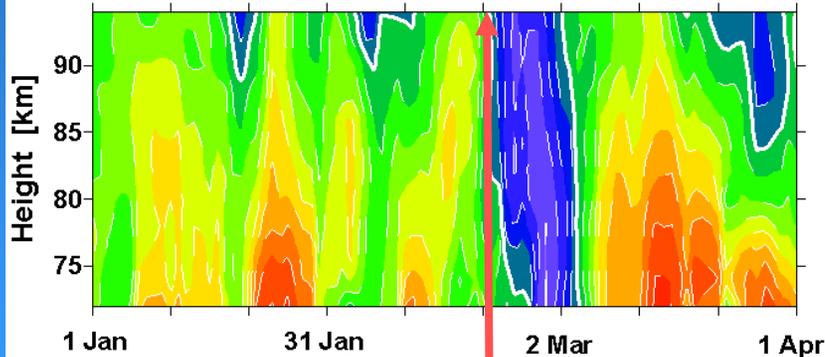
# Trend



# Kopplung von „oben“ nach „unten“

MF-Radar  
des IAP

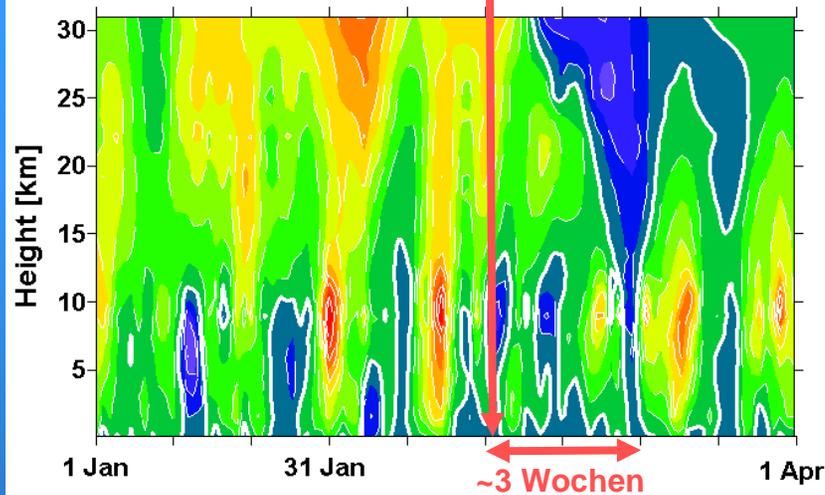
Zonal Wind 69°N, 16° E - MF Andenes 1 Jan - 31 Mar 1999



Zirkulationsumkehr  
ist zuerst  
in der Mesosphäre  
sichtbar

(bei StratWarm)

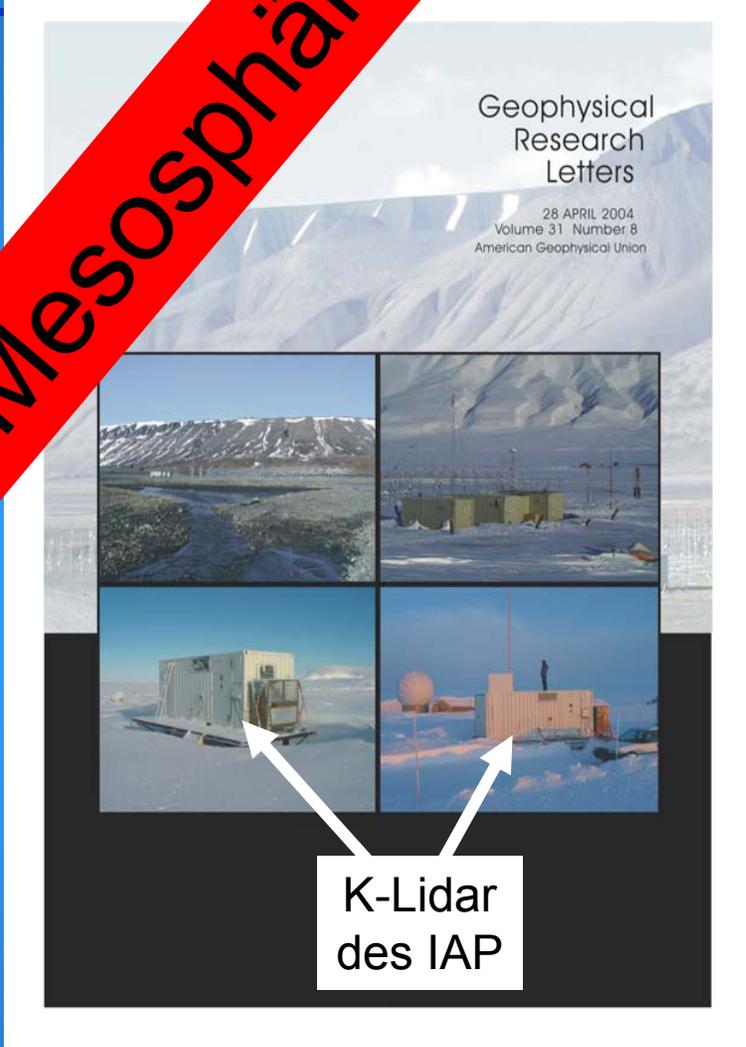
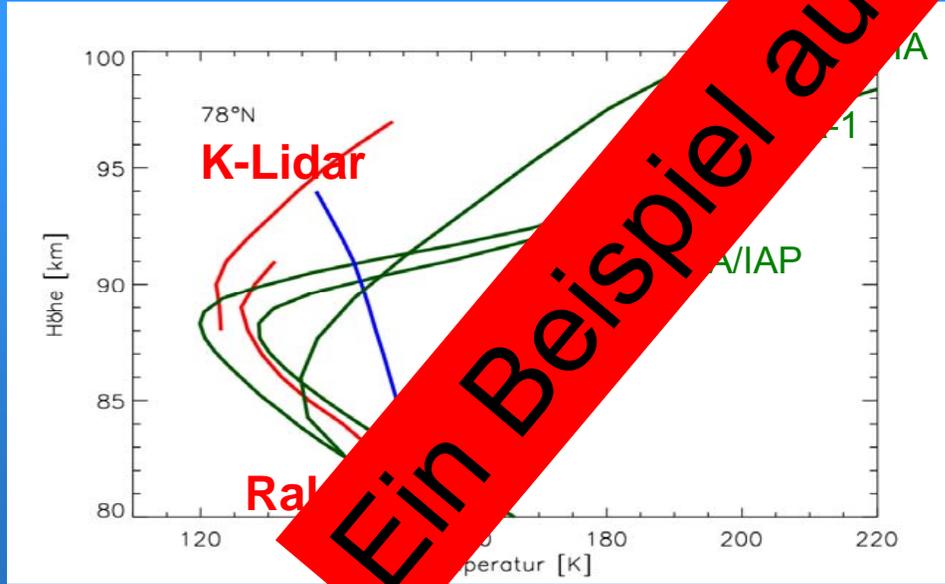
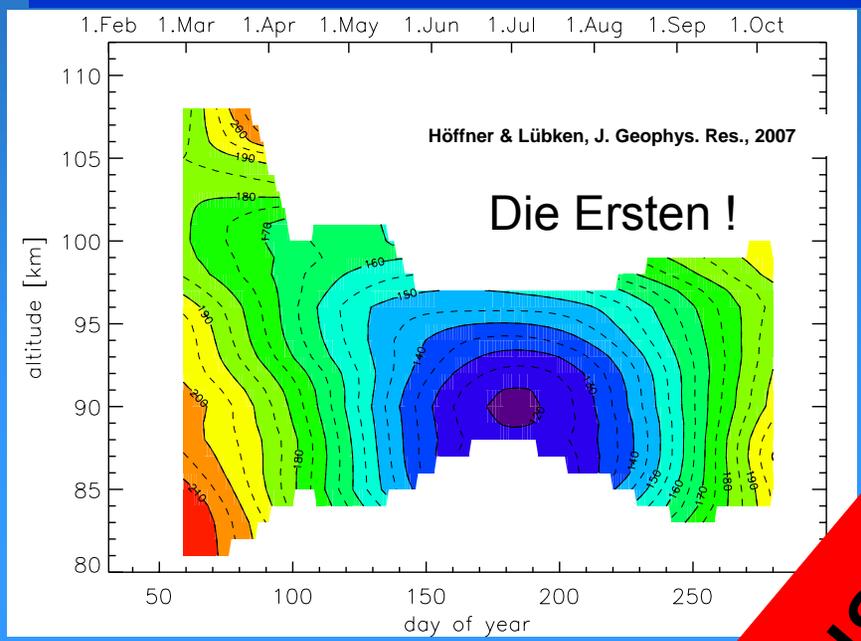
ECMWF



Zonal Wind 69°N, 16° E - ECMWF 1 Jan - 31 Mar 1999



Ein Beispiel aus der Mesosphäre



---

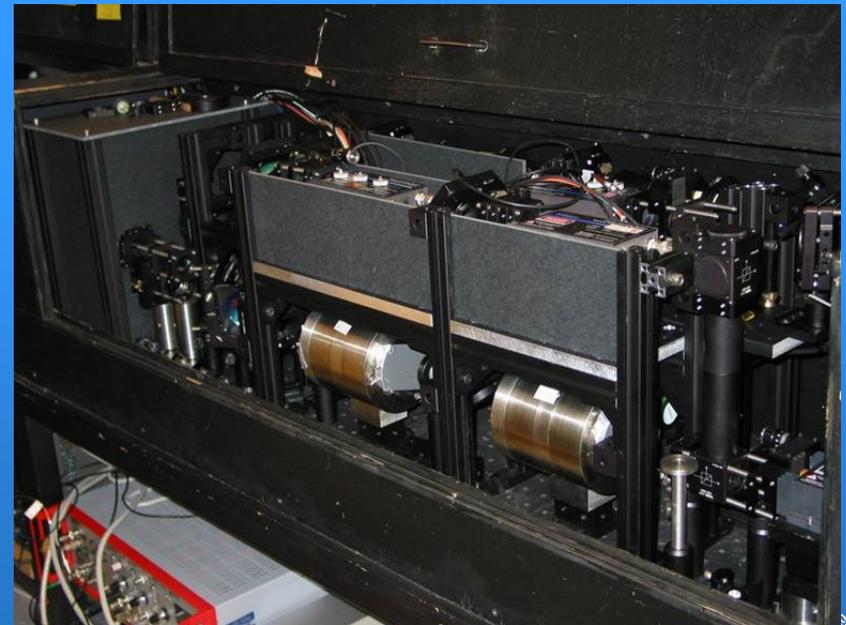
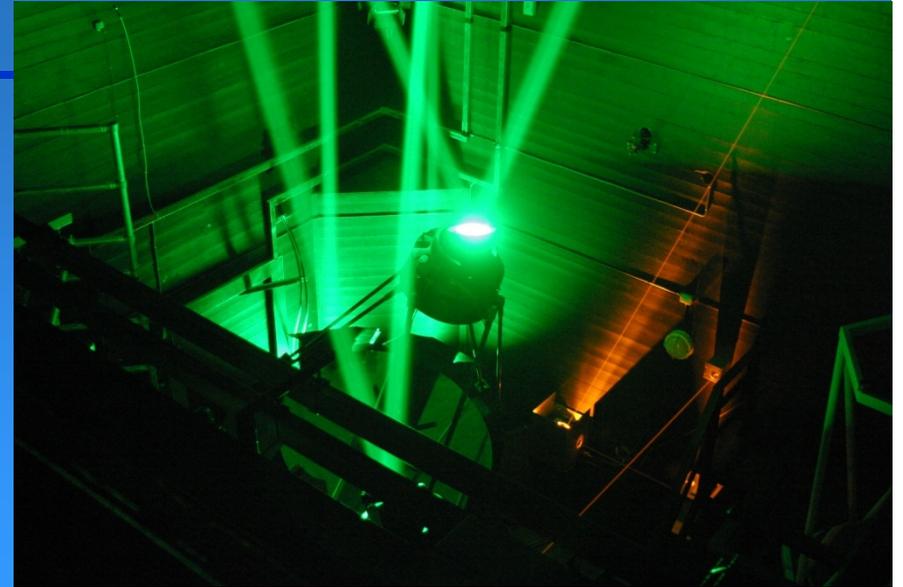
# Lidars

Laser  
Induced  
Detecting  
And  
Ranging

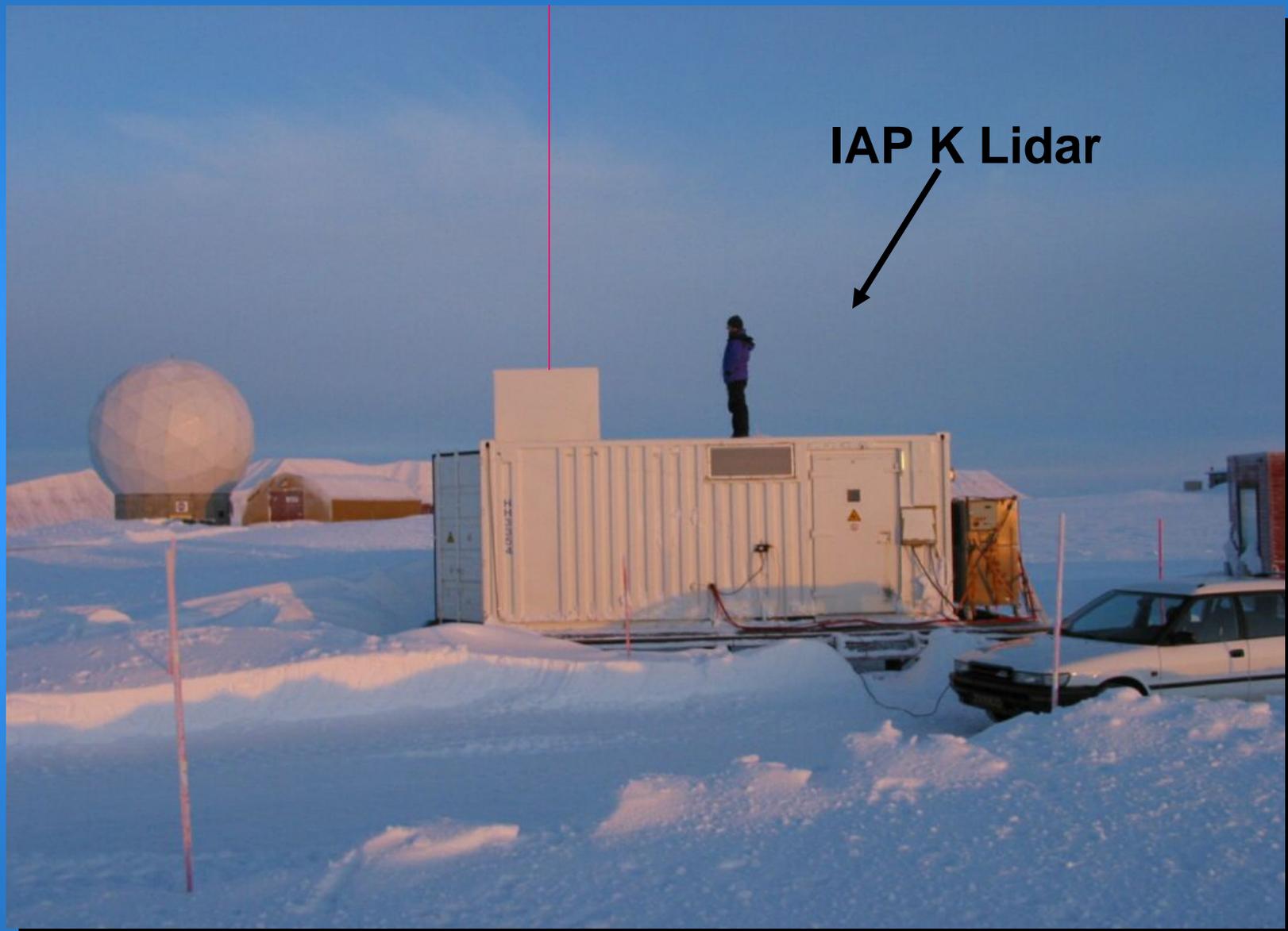
# LIDAR: LIght Detection And Ranging

- Lichtpulse durch die Atmosphäre senden
- Gestreutes Licht aufzeichnen
- Laufzeit in Entfernung umrechnen

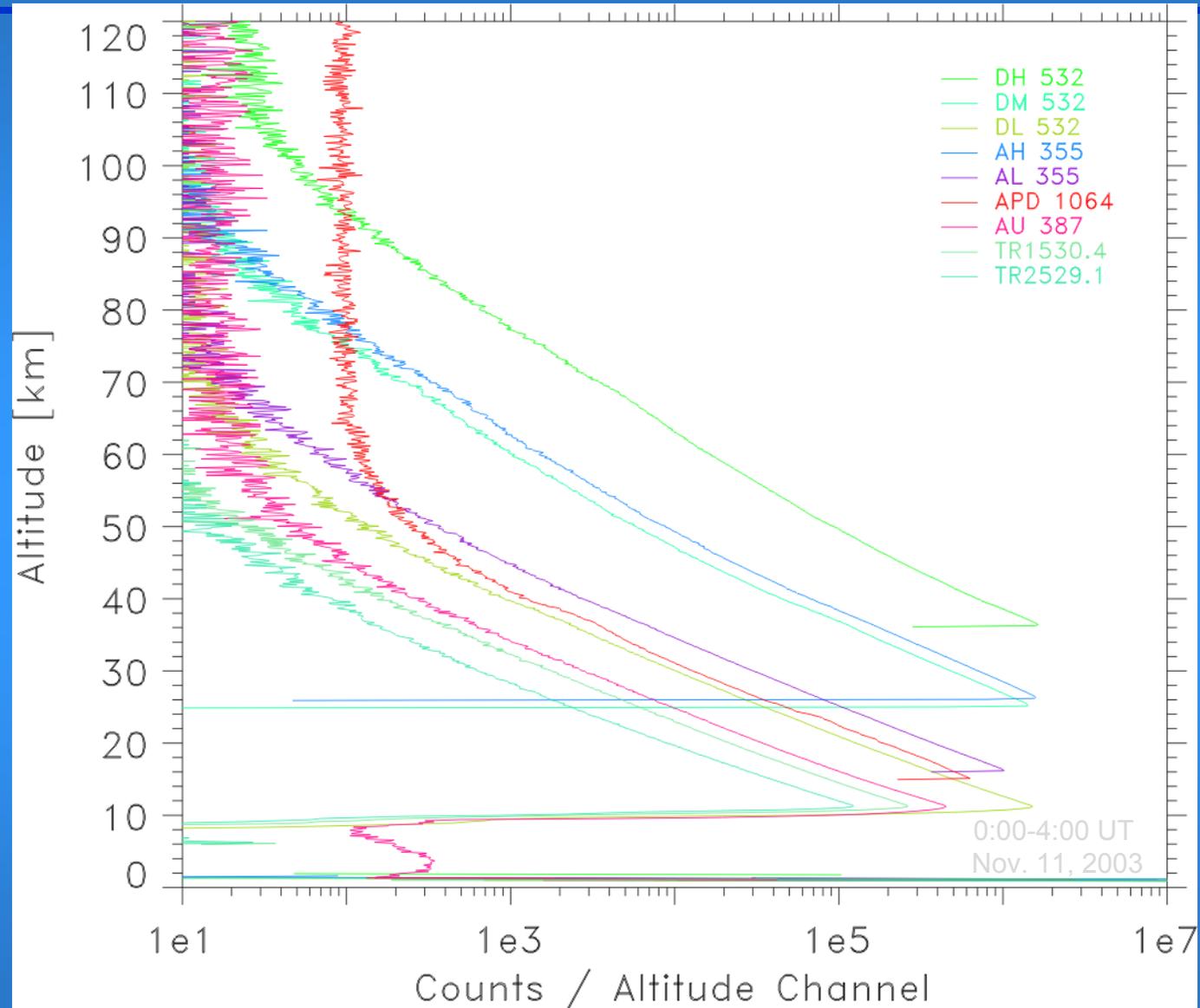


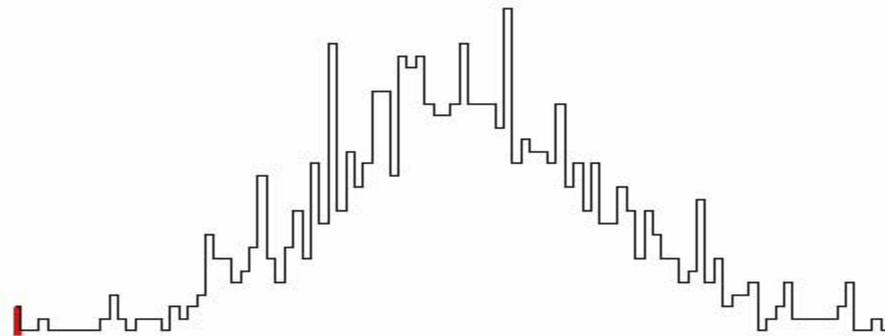
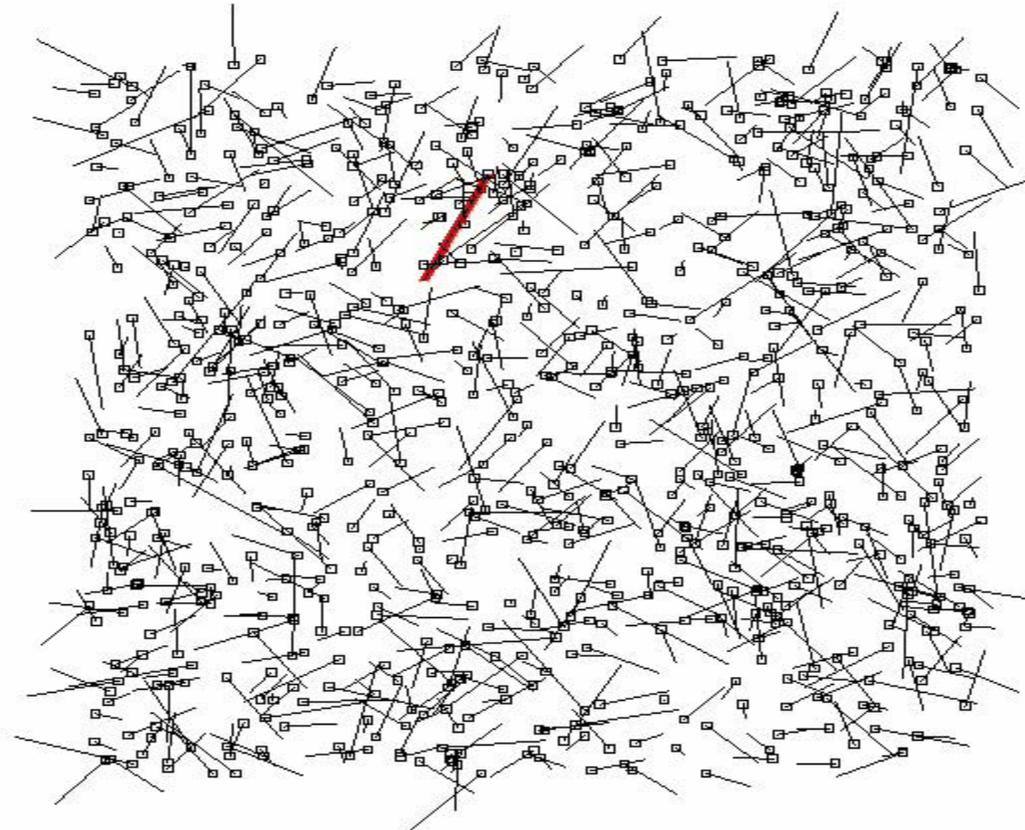


# Potassium temperature lidar, Spitsbergen 78° N



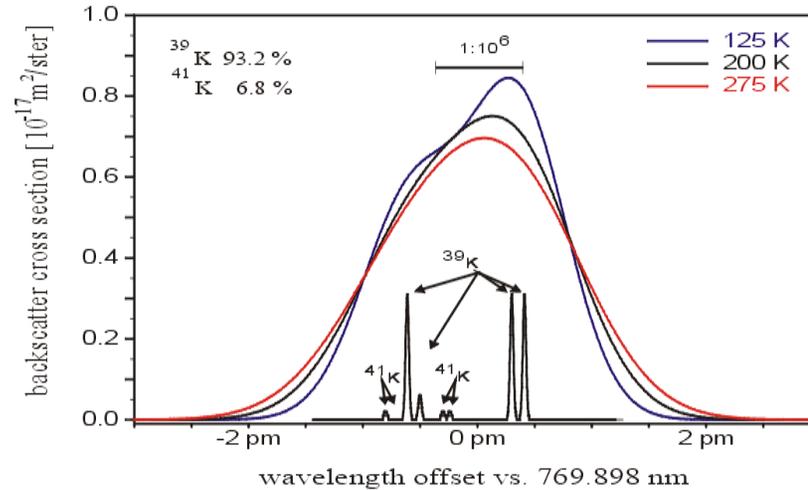
# RMR Lidar at ALOMAR



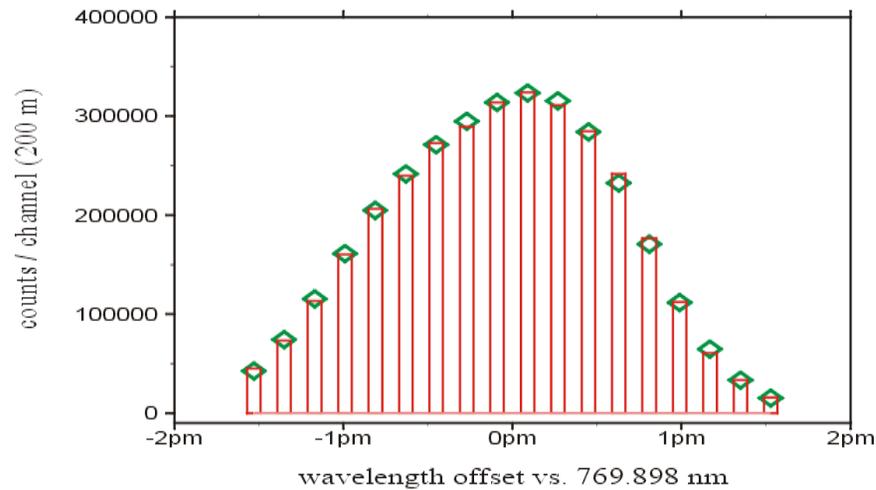


# K lidar technique: principle

**Finestructure and Doppler-broadening of the  $K(D_1)$  transition**



**Observed  $K(D_1)$  transition with fit ( $\diamond$ )**

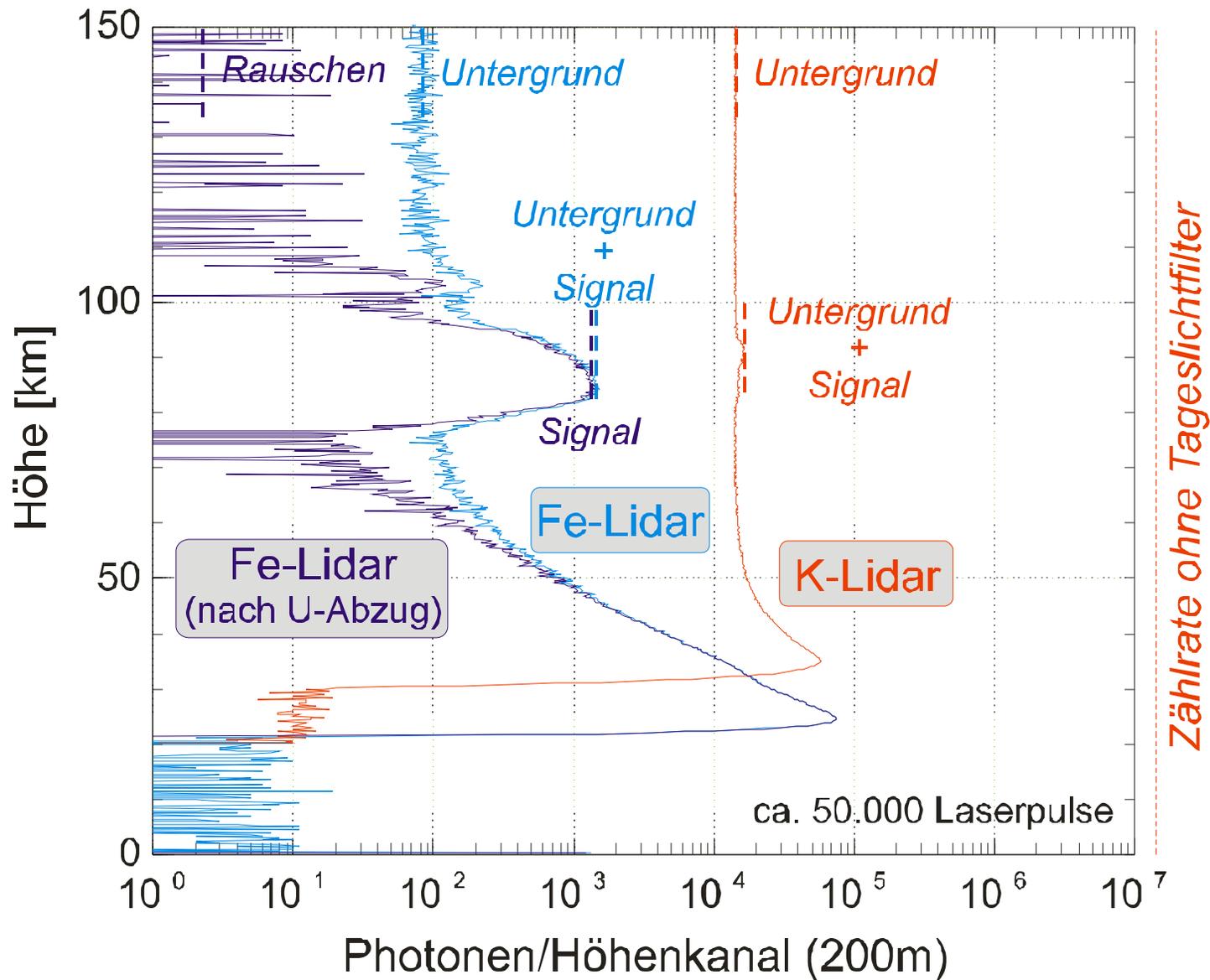


---

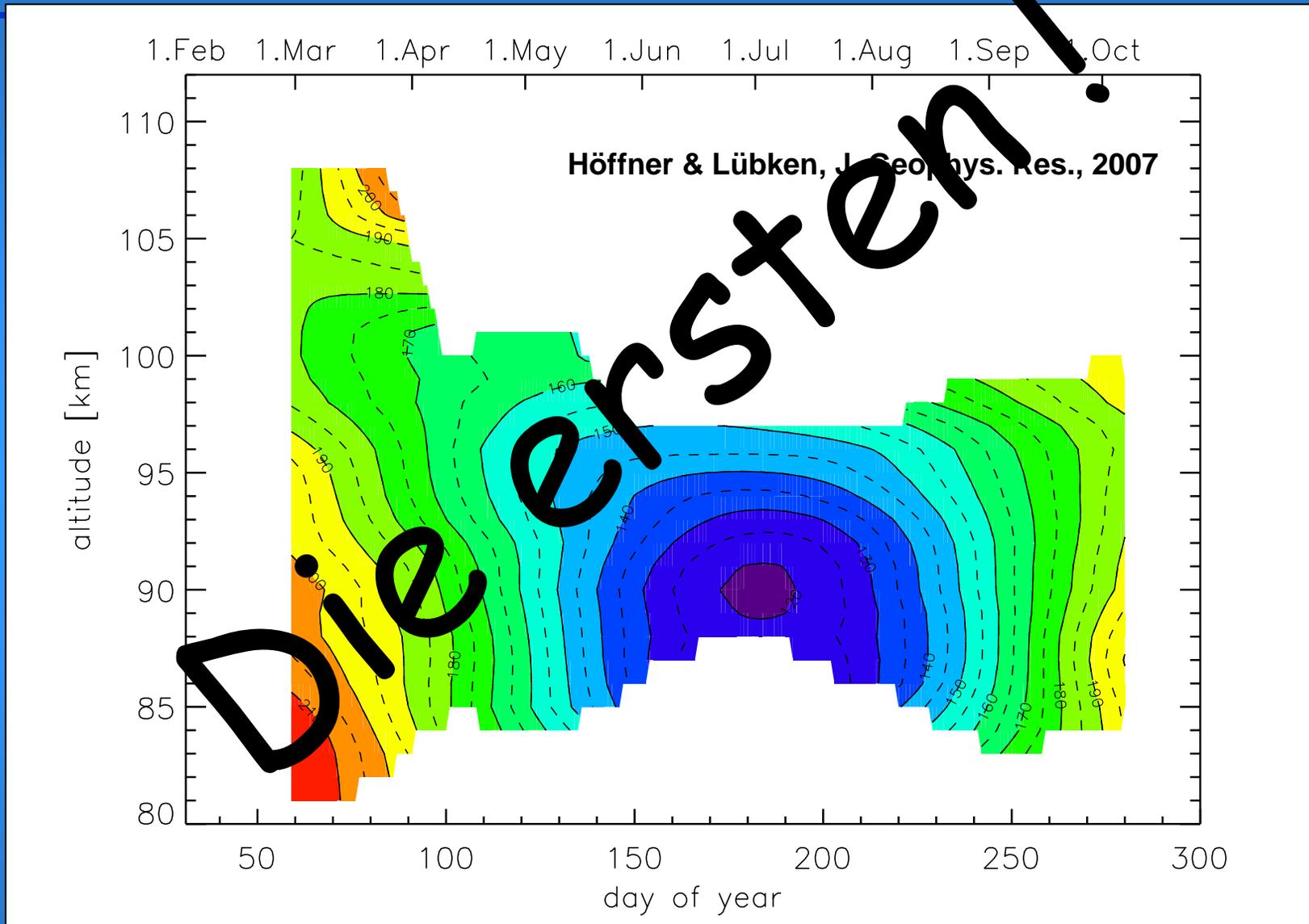
# Besondere Herausforderung: bei Tageslicht !!!

- möglichst große Laserleistung (Vorsicht: Sättigung !)
- große Spiegel ? Signal steigt, aber auch der solare Hintergrund
- Sichtfeld so klein wie möglich (reduziert solaren Hintergrund, Sättigung?)
- spektrale Filterung im Empfangskanal
- etc.

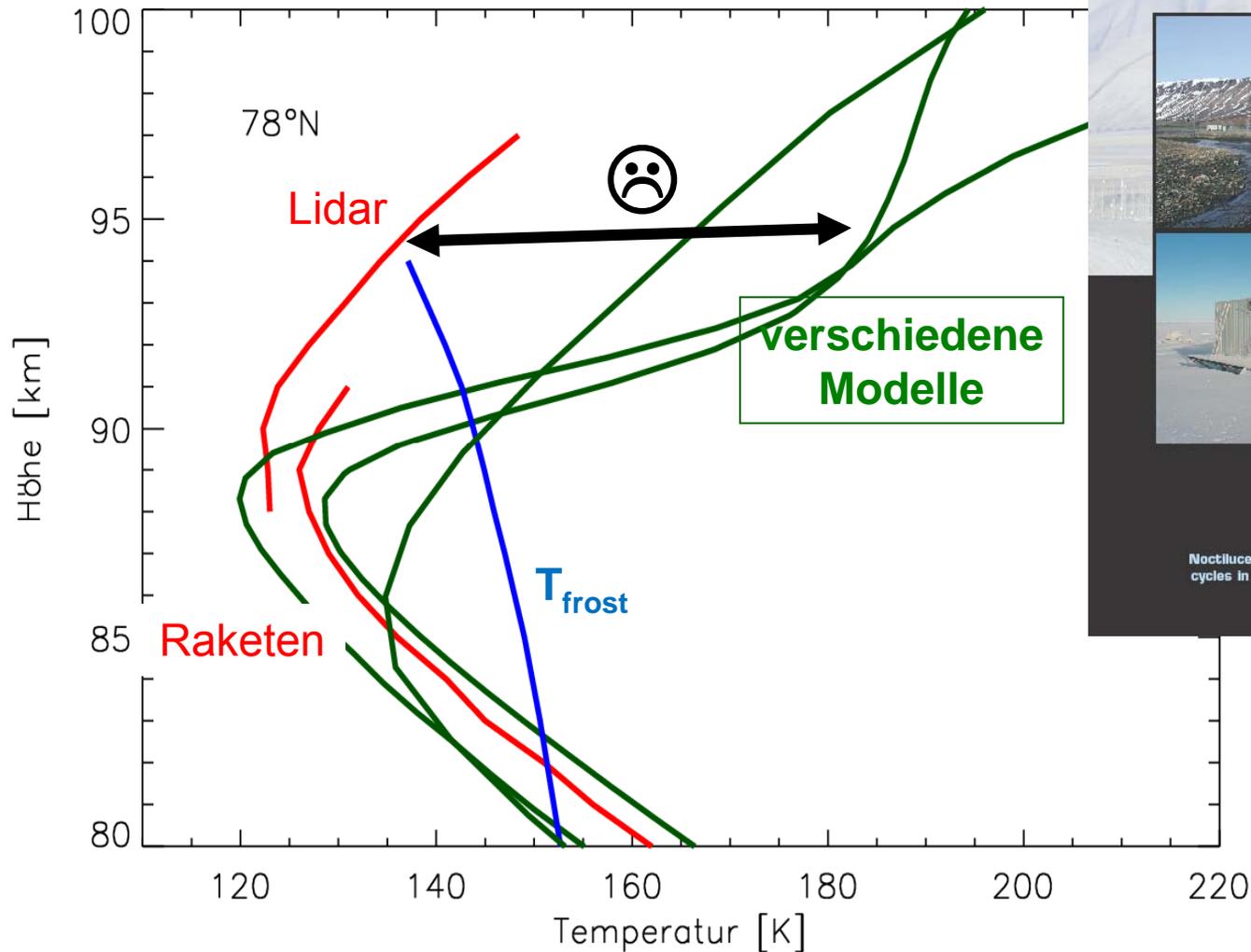
# K/Fe-Lidars des IAP



# Kalium Lidar: Temperaturen über Spitzbergen (2001-2003)



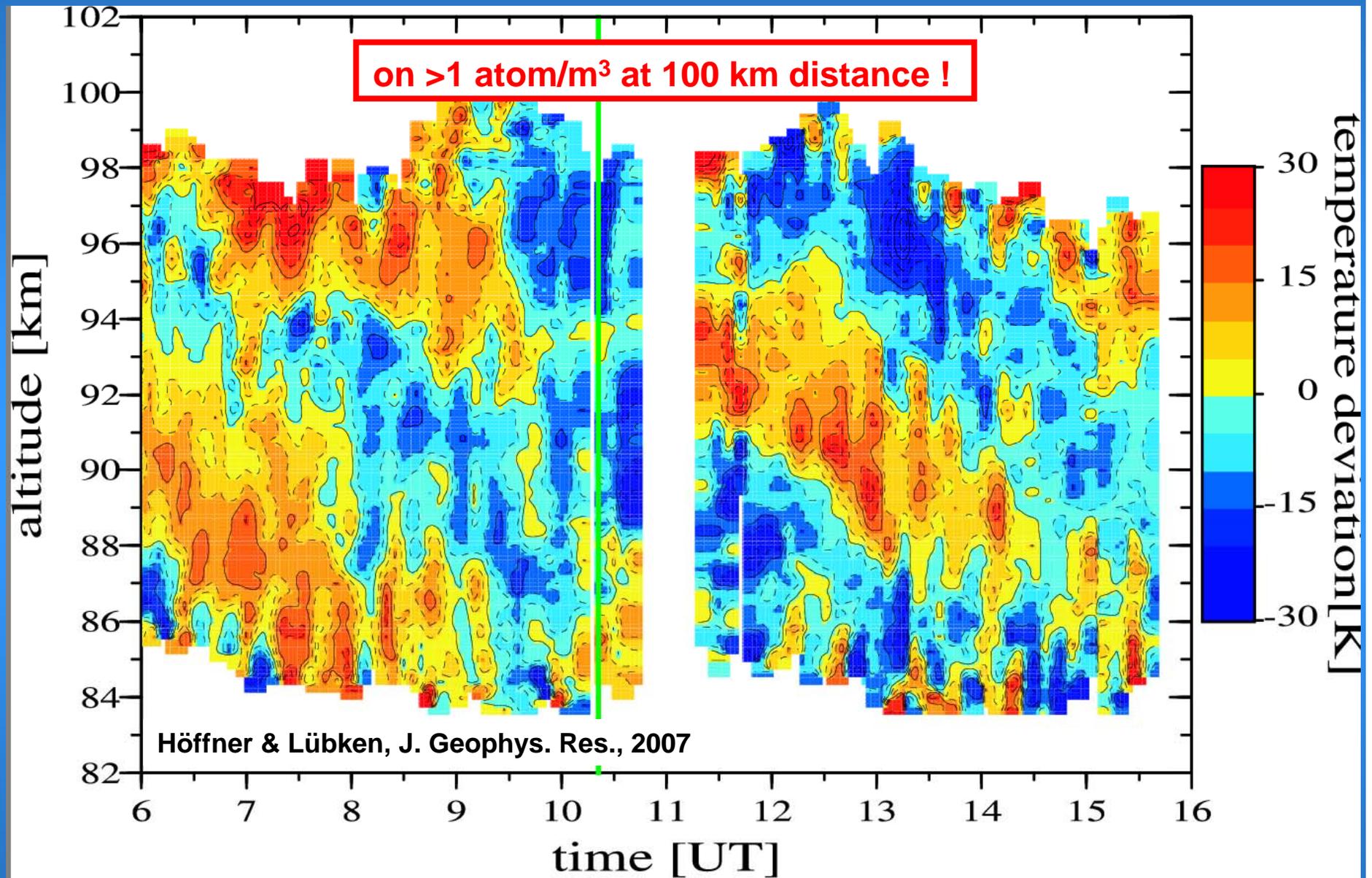
# Es muss oberhalb der Mesopause eine größere Kühlung oder eine kleinere Heizung geben !



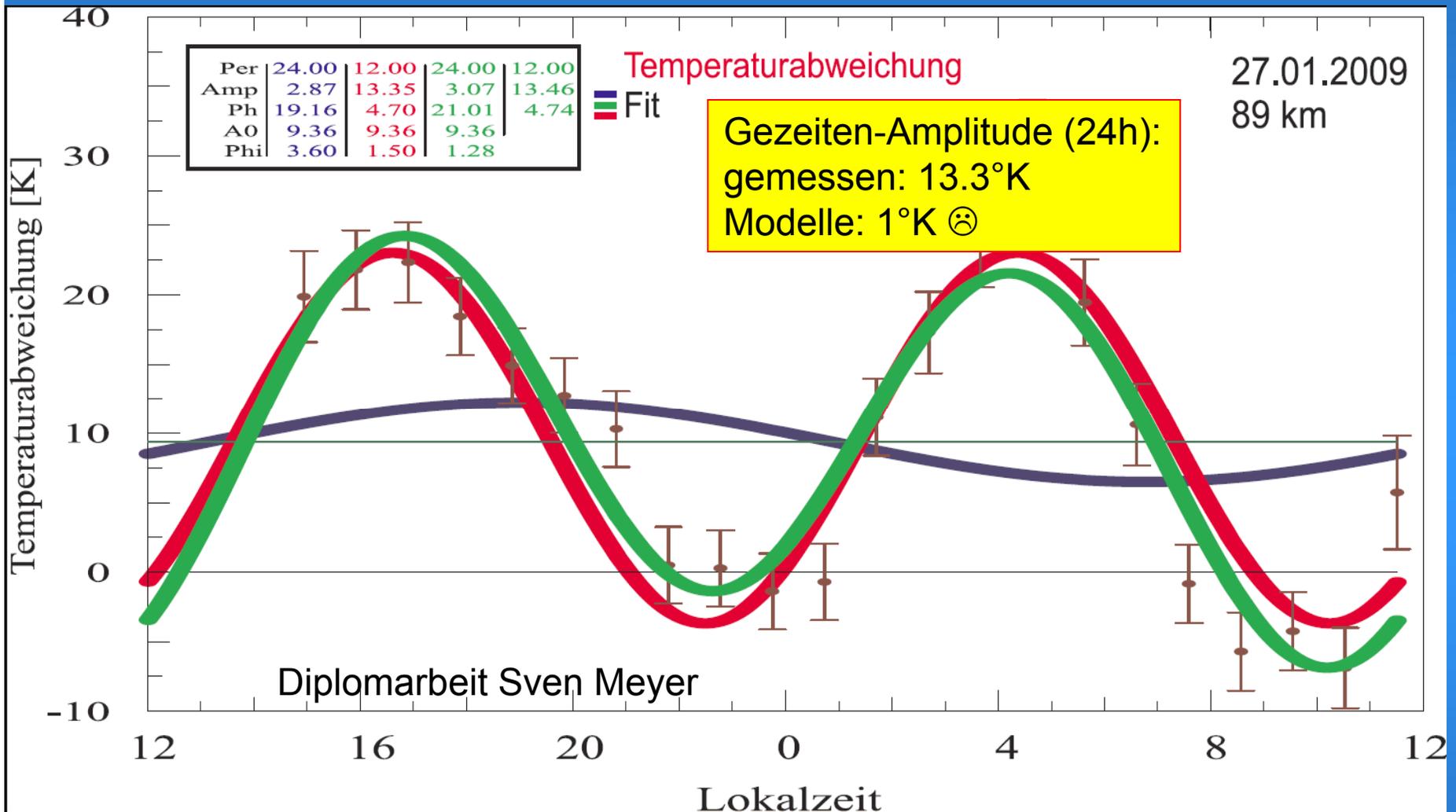
Noctilucent clouds reducing airborne metals • Estimating phytoplankton cycles in Arctic waters • Ionospheric heat modifying upper atmosphere

Lidar  
des  
IAP

# Capabilities of modern resonance lidars

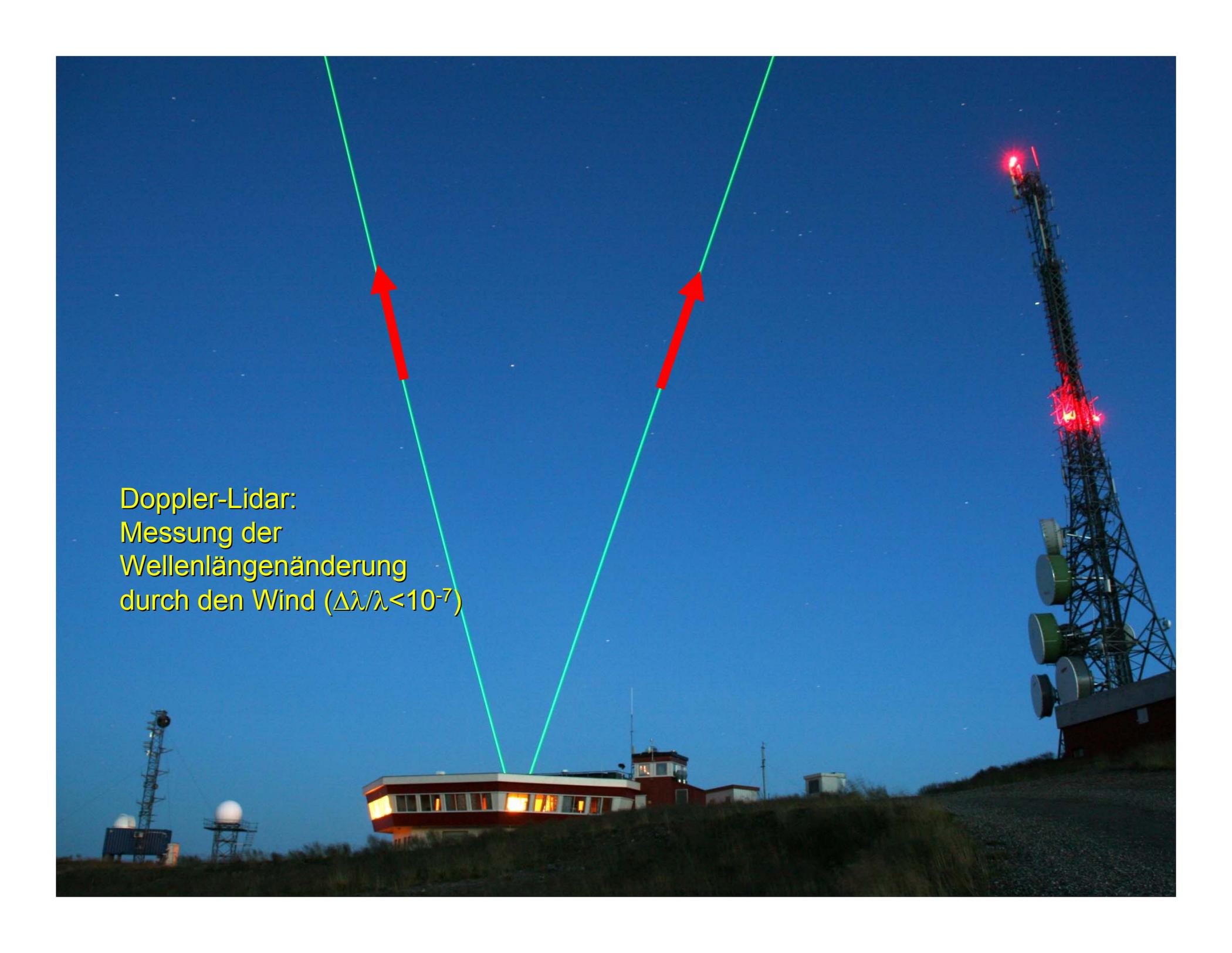


# Temperatur-Gezeiten in 89km auf ALOMAR



---

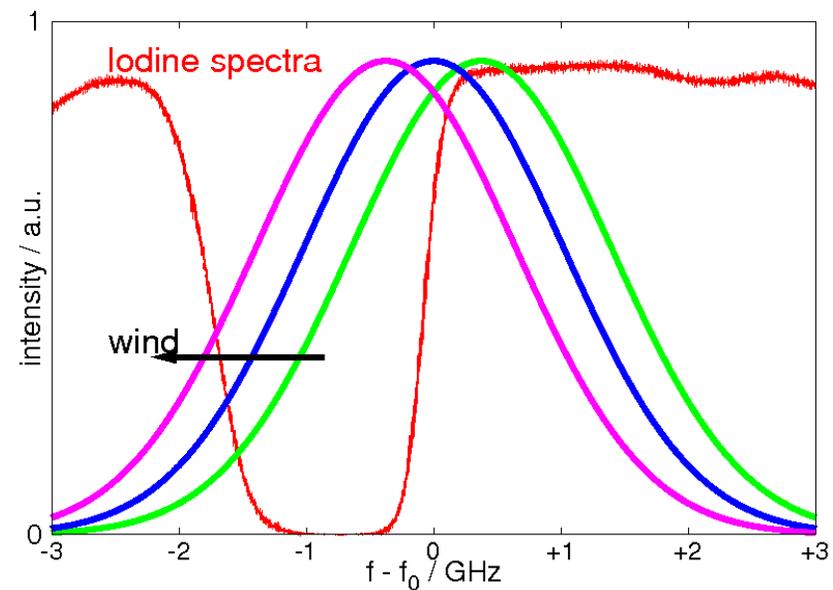
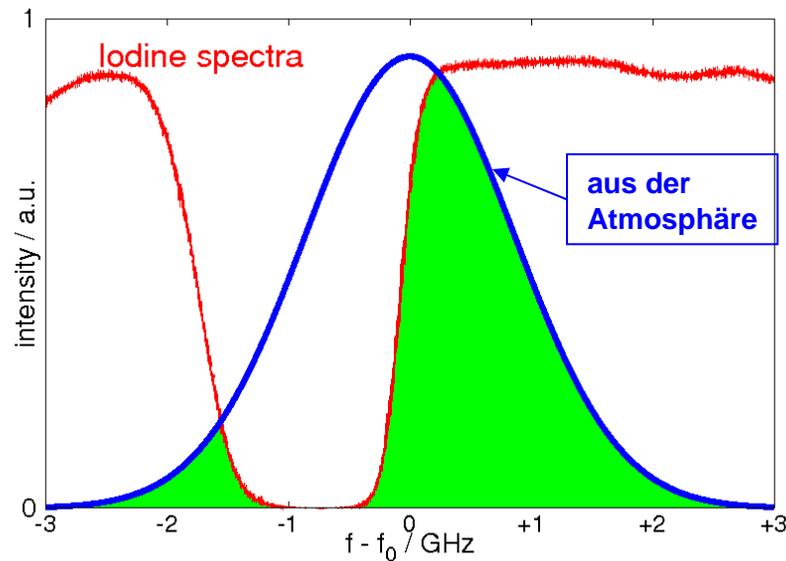
# Neu: Windmessungen mit dem RMR-Lidar



Doppler-Lidar:  
Messung der  
Wellenlängenänderung  
durch den Wind ( $\Delta\lambda/\lambda < 10^{-7}$ )

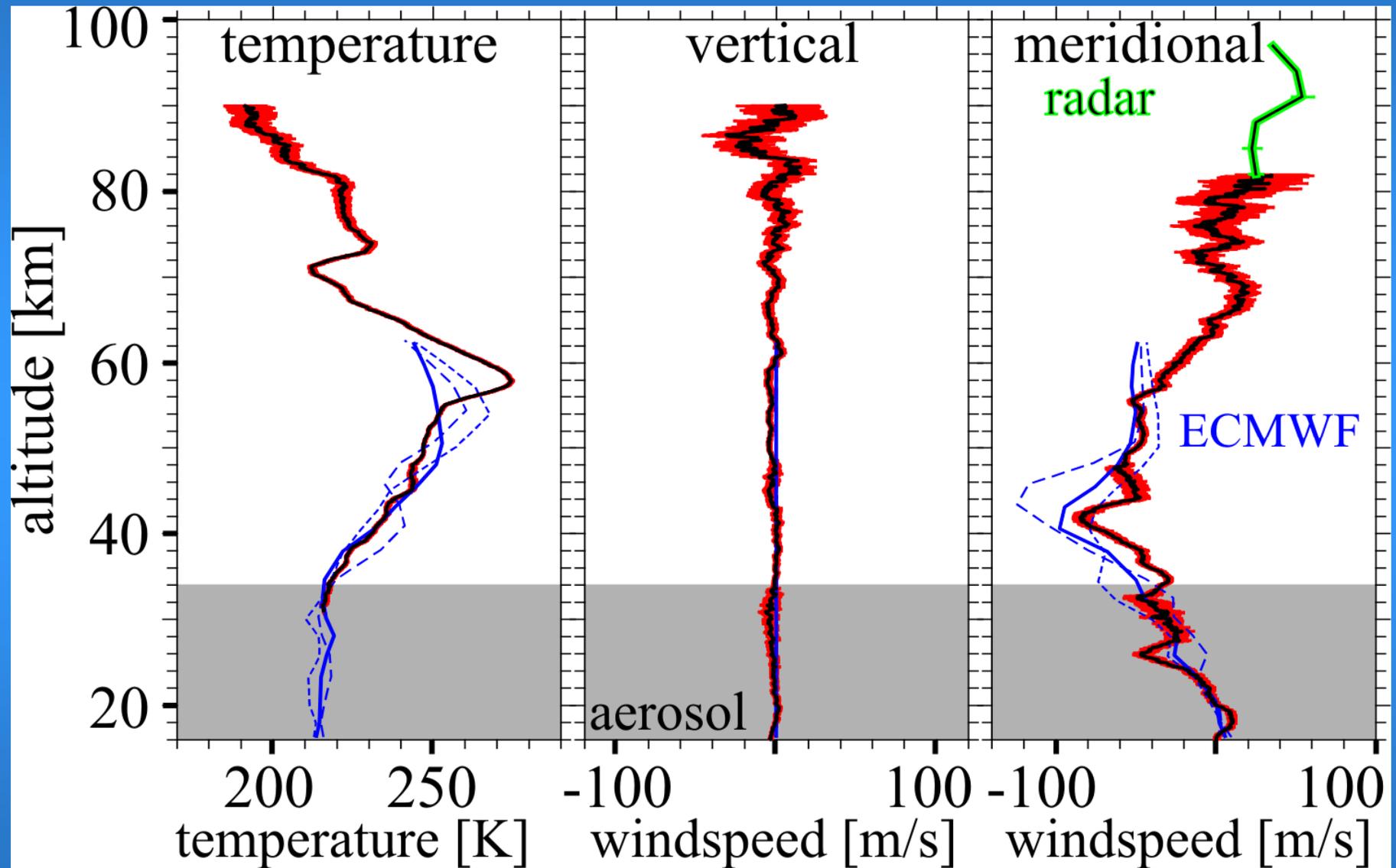
# Methode der Windbestimmung mit DoRIS (die EINZIGE Möglichkeit in ~30-70 km)

Spektrum des empfangenen Lichts:  
Filterung durch Zelle mit Jod-Dampf



Baumgarten et al., 2009

# DoRIS 2009-01-17: 2h Integration / 2 km Glättung



---

# Neues zu NLC:

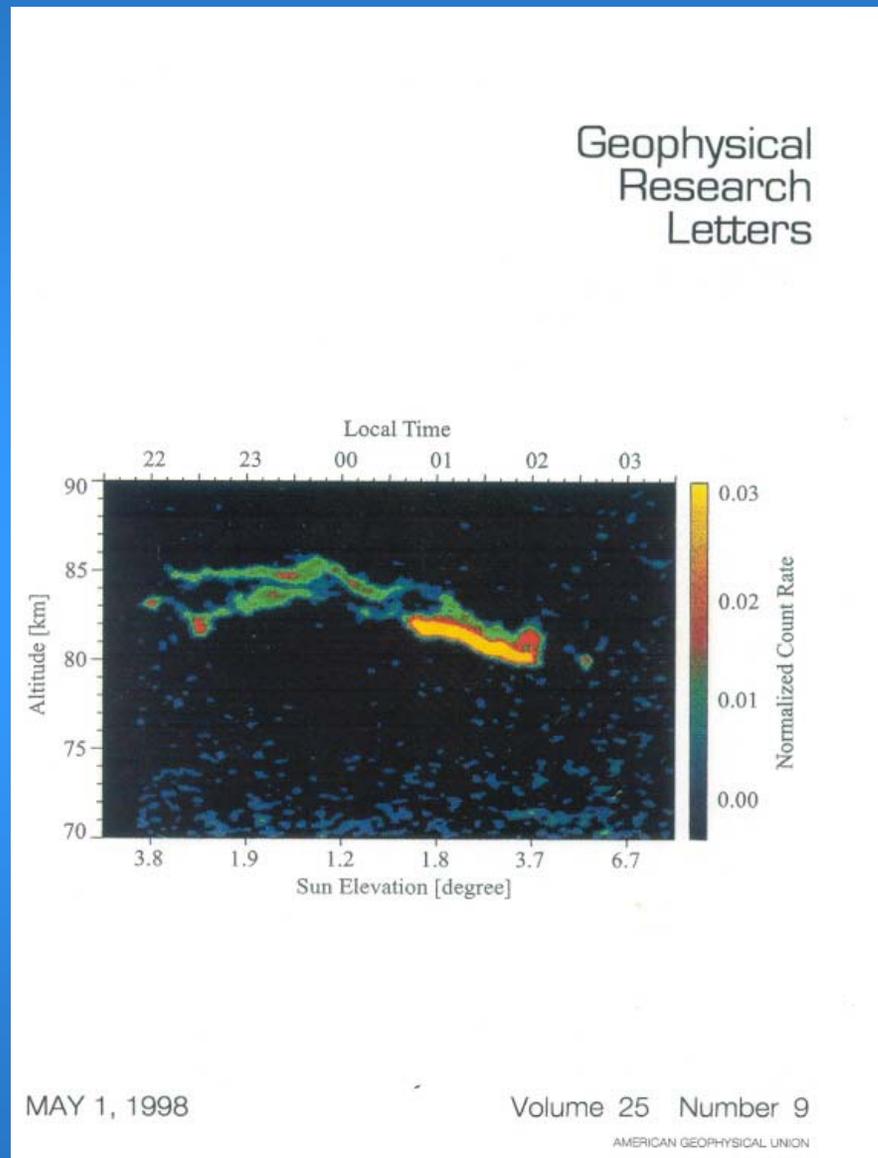
- kleinskalige Prozesse
- Trends und solarer Zyklus

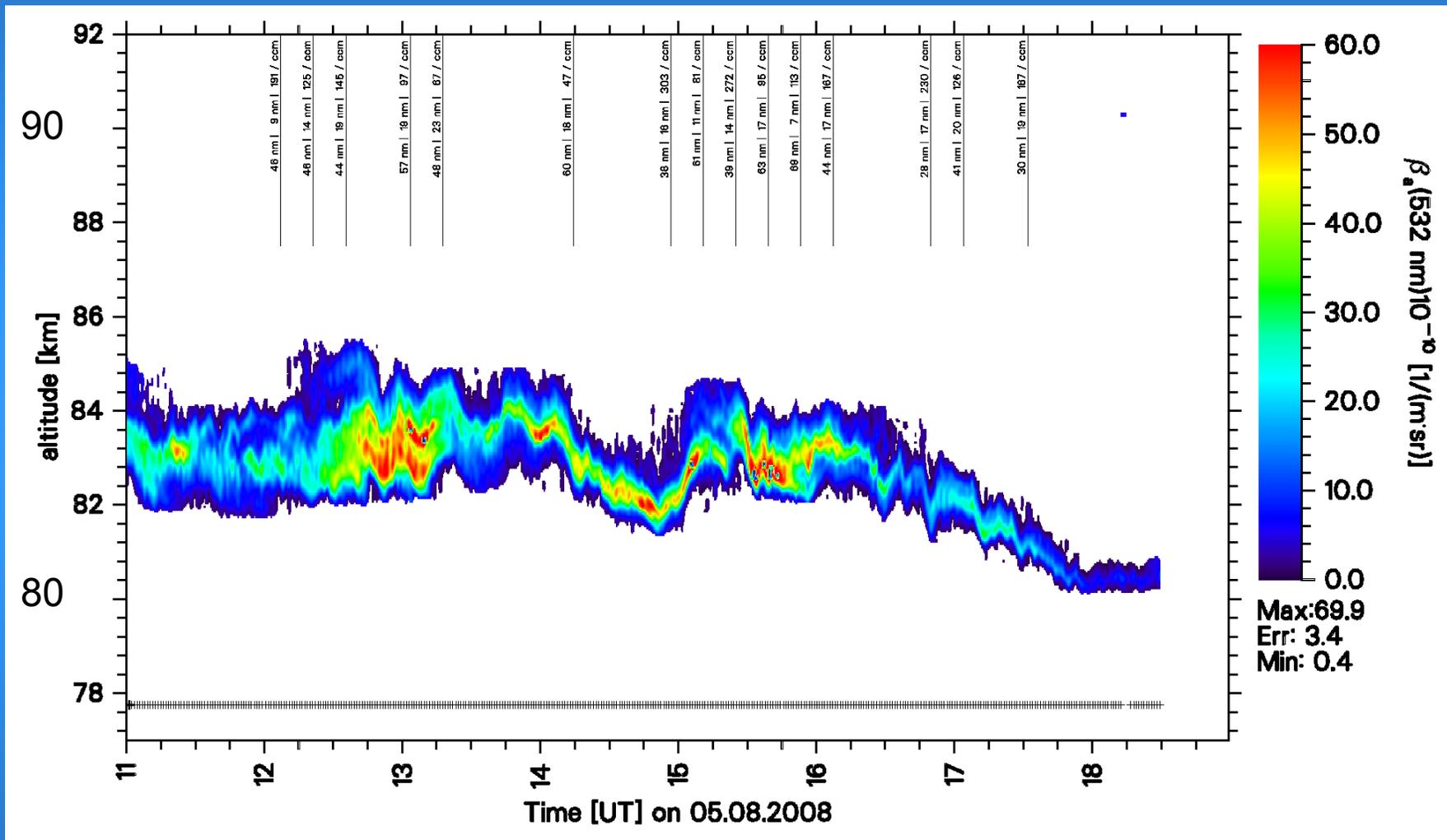
# Neues zu „leuchtenden Nachtwolken“ (NLC=noctilucent clouds)



IAP NLC camera 54N 12E Sat Jul 12 21:17:51 UTC 2003

# NLC at ALOMAR (GRL cover)

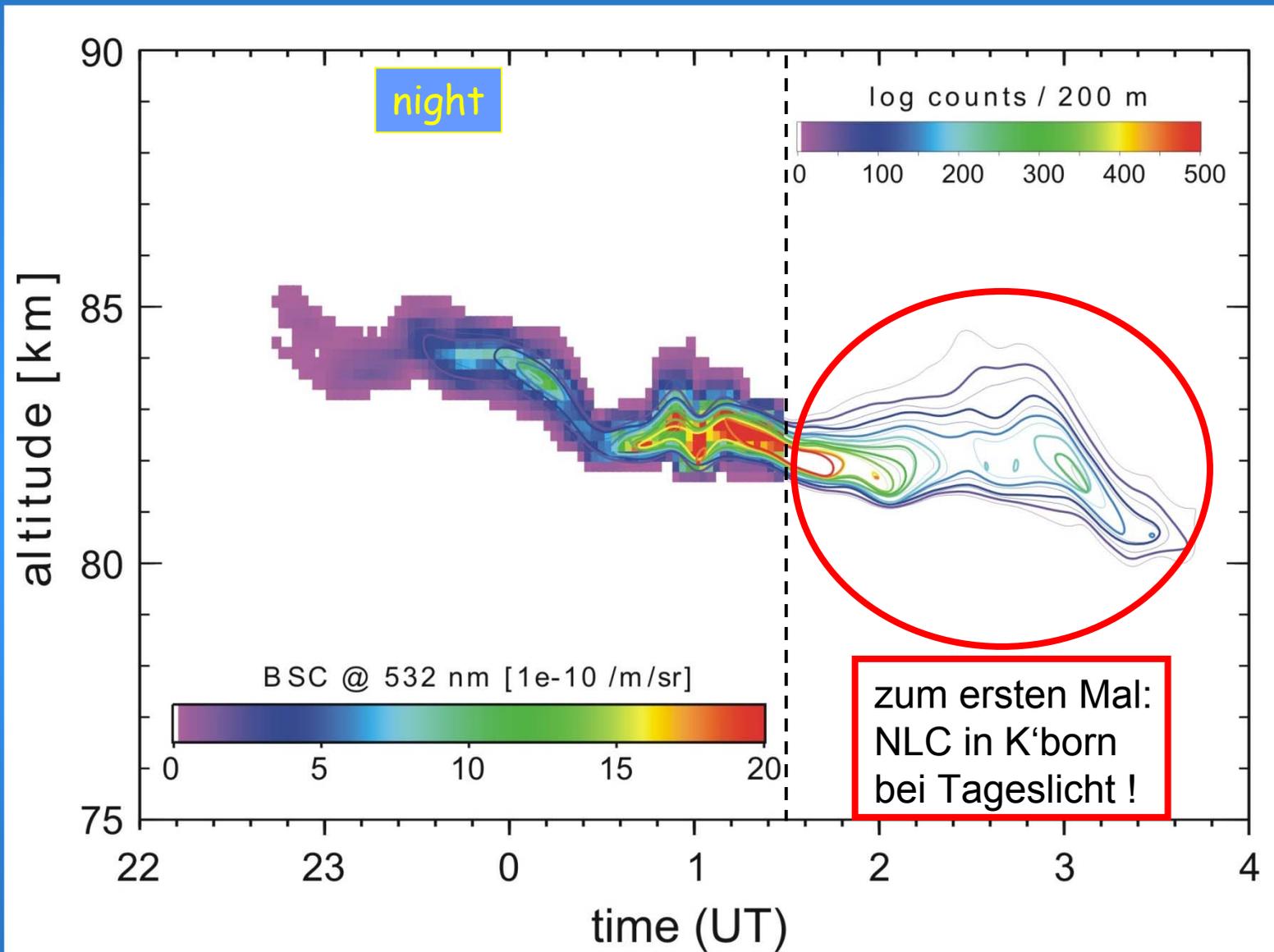


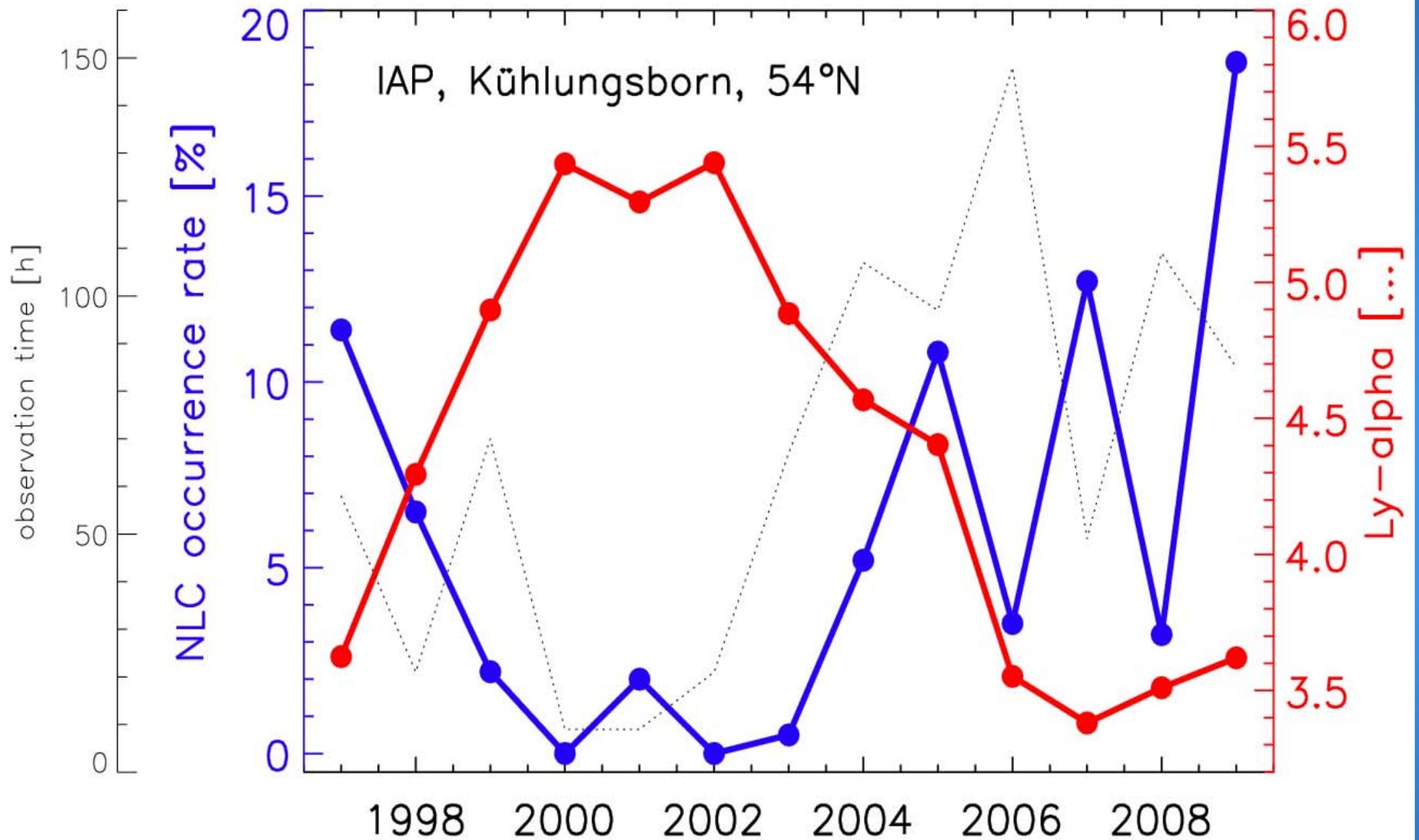


# NLC als Tracer für kleinskalige Fluktuationen

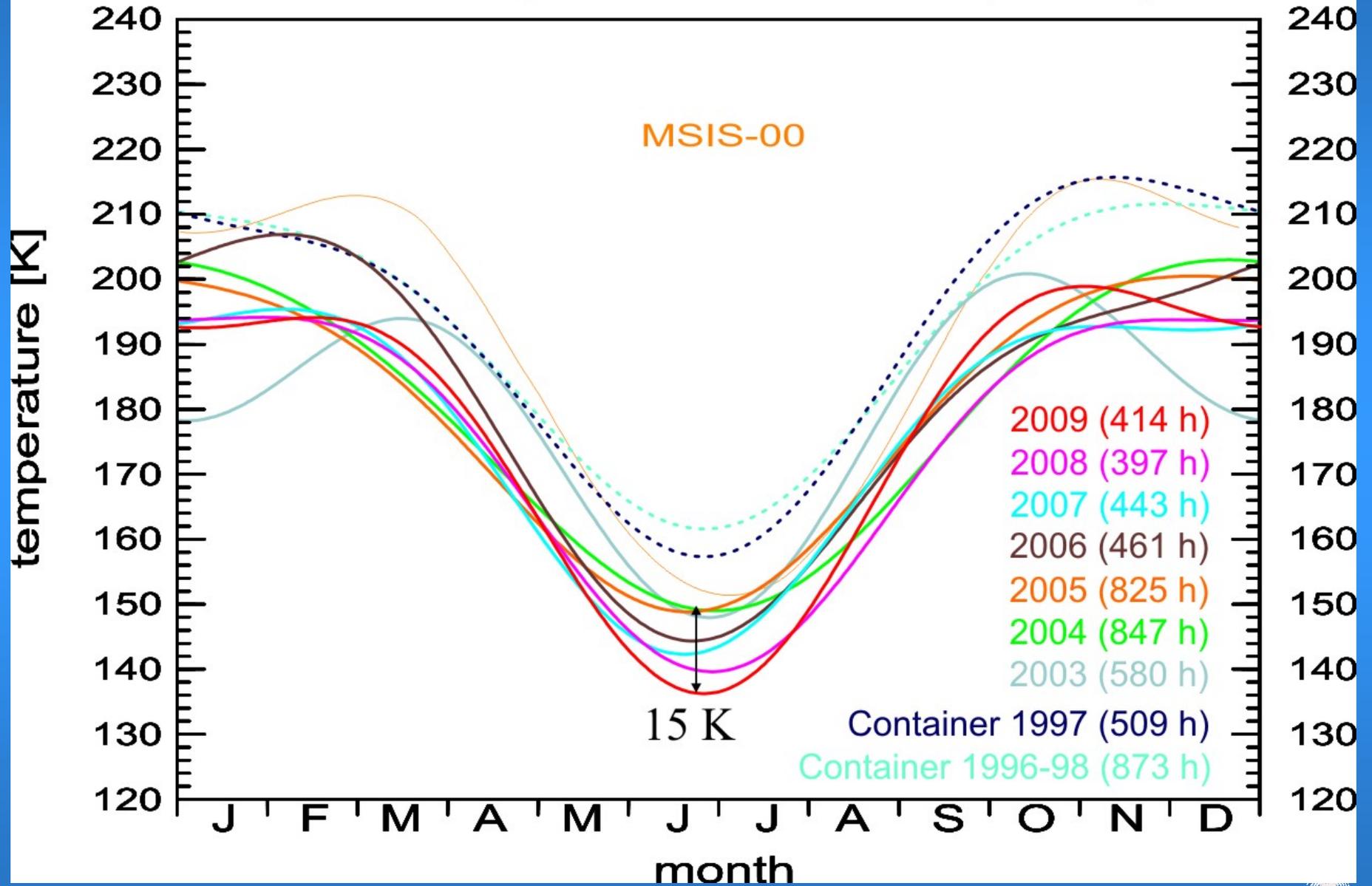


# NLC Kühlungsborn (54°N, 12°E), 1/2 July 2009





# K-lidar Kühlungsborn, 54° N, 87 km, 1-y & 1/2 y fit



# Das neue Mikrowellenspektrometer am IAP in Kühlungsborn

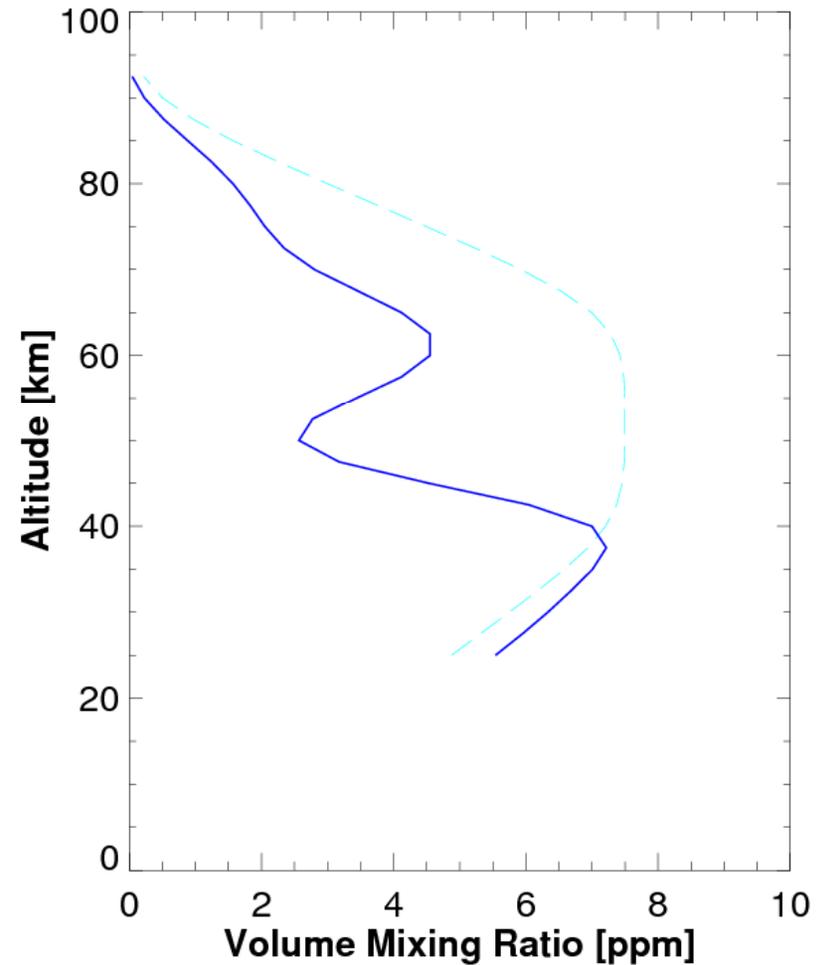
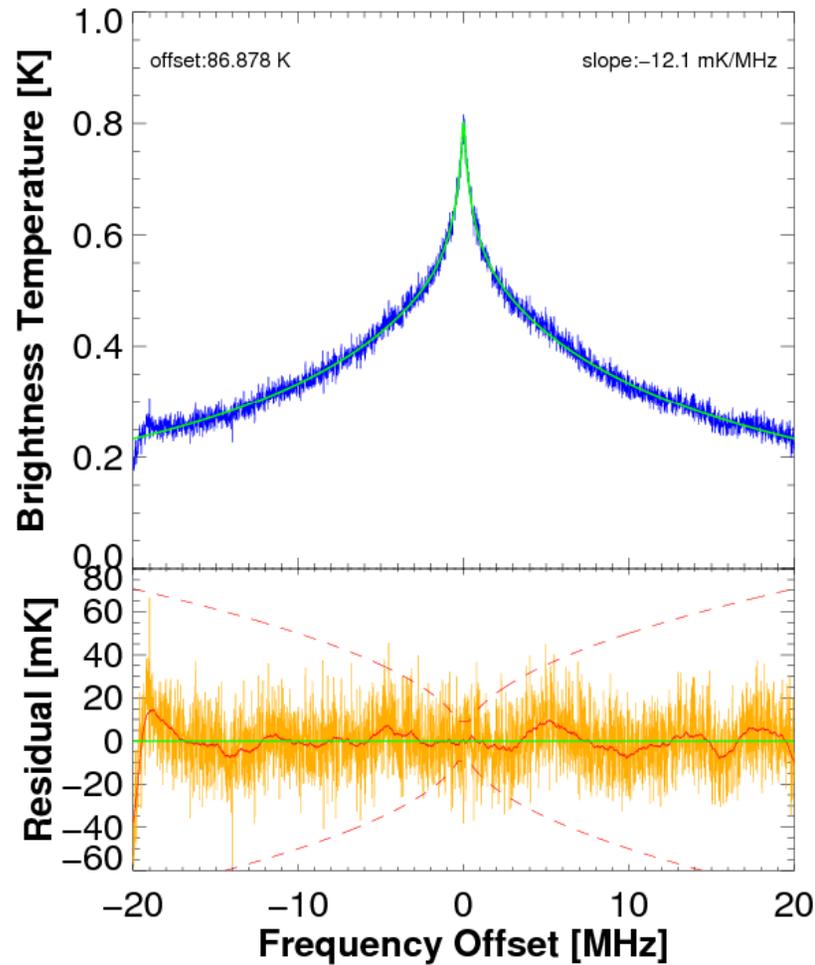


# Das allererste, in Kühlungsborn gemessene H2O-Profil ☺

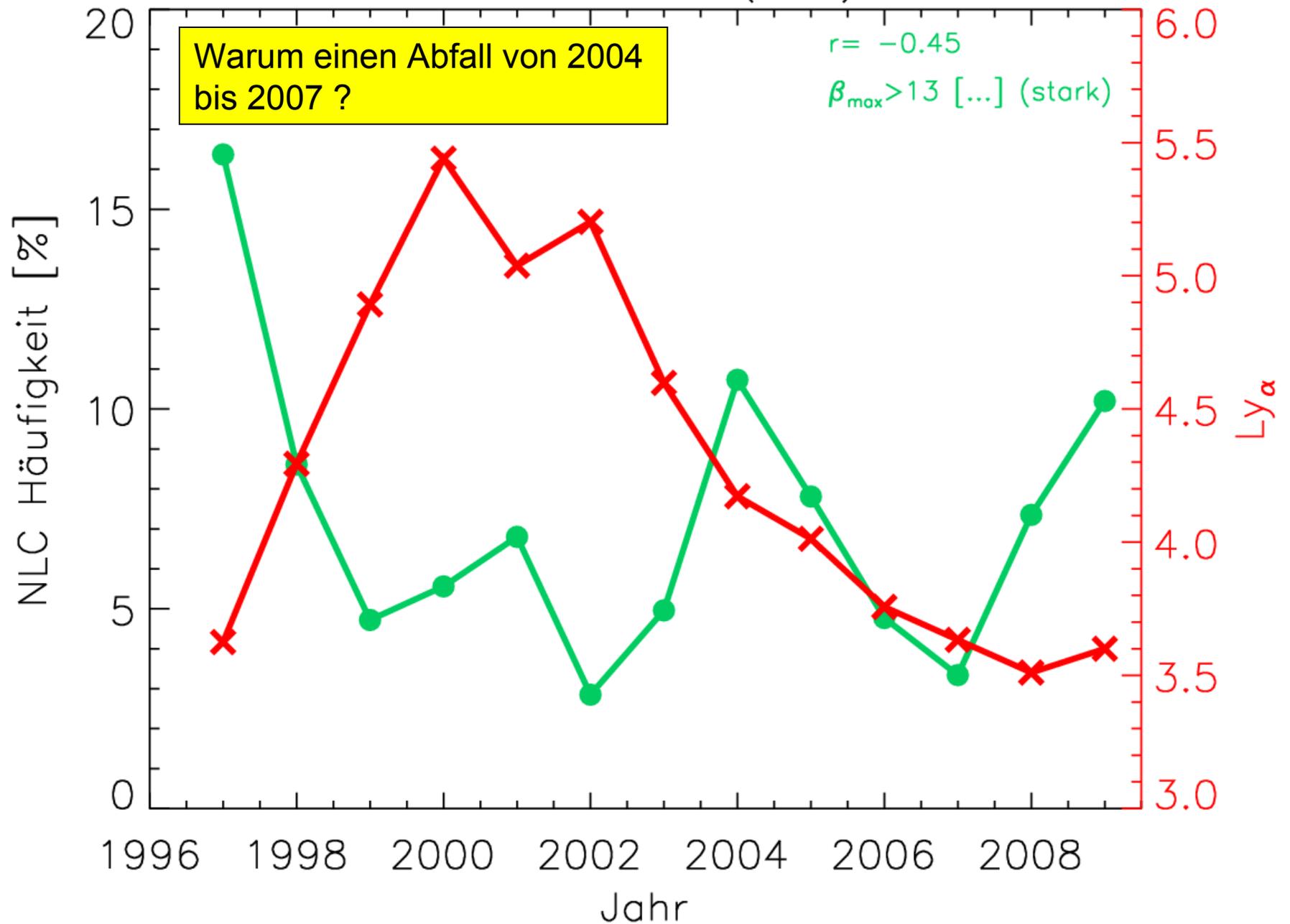
Oct 16, 2009 04:00 UT  
 $\chi^2 = 669.10$   
80.00 MHz: 0.358K,  $\phi = 170.72$   
40.00 MHz: 0.096K,  $\phi = -36.74$   
20.00 MHz: 0.006K,  $\phi = -149.00$

UNIXday: 14533.17  
corr.length: 0.00 km

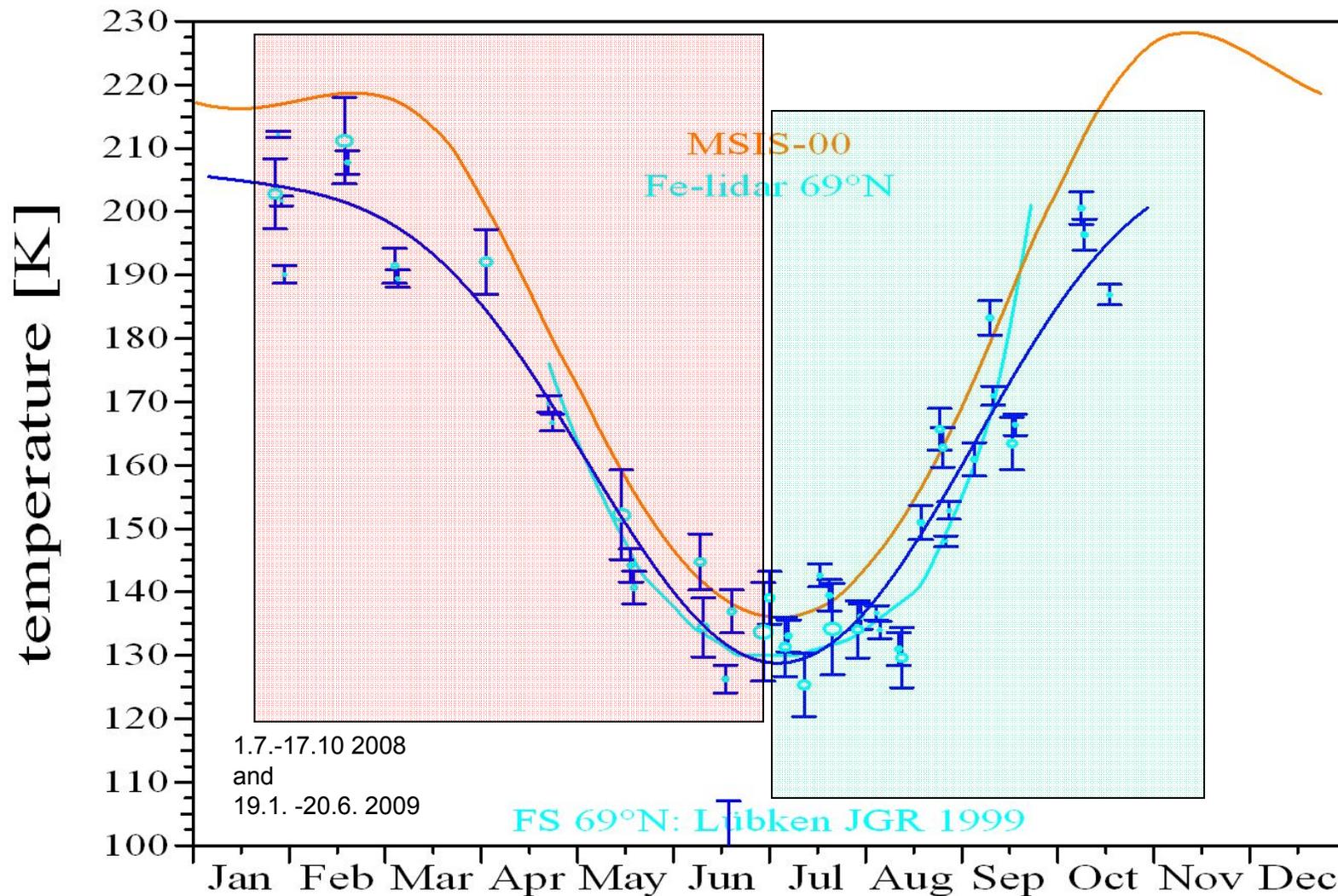
16.Okt, 01:07UT – 17.Okt,09:12UT  
<2,5km>



# NLC auf ALOMAR (69°N)



# Fe-lidar Andoya, 69° N, 87 km altitude

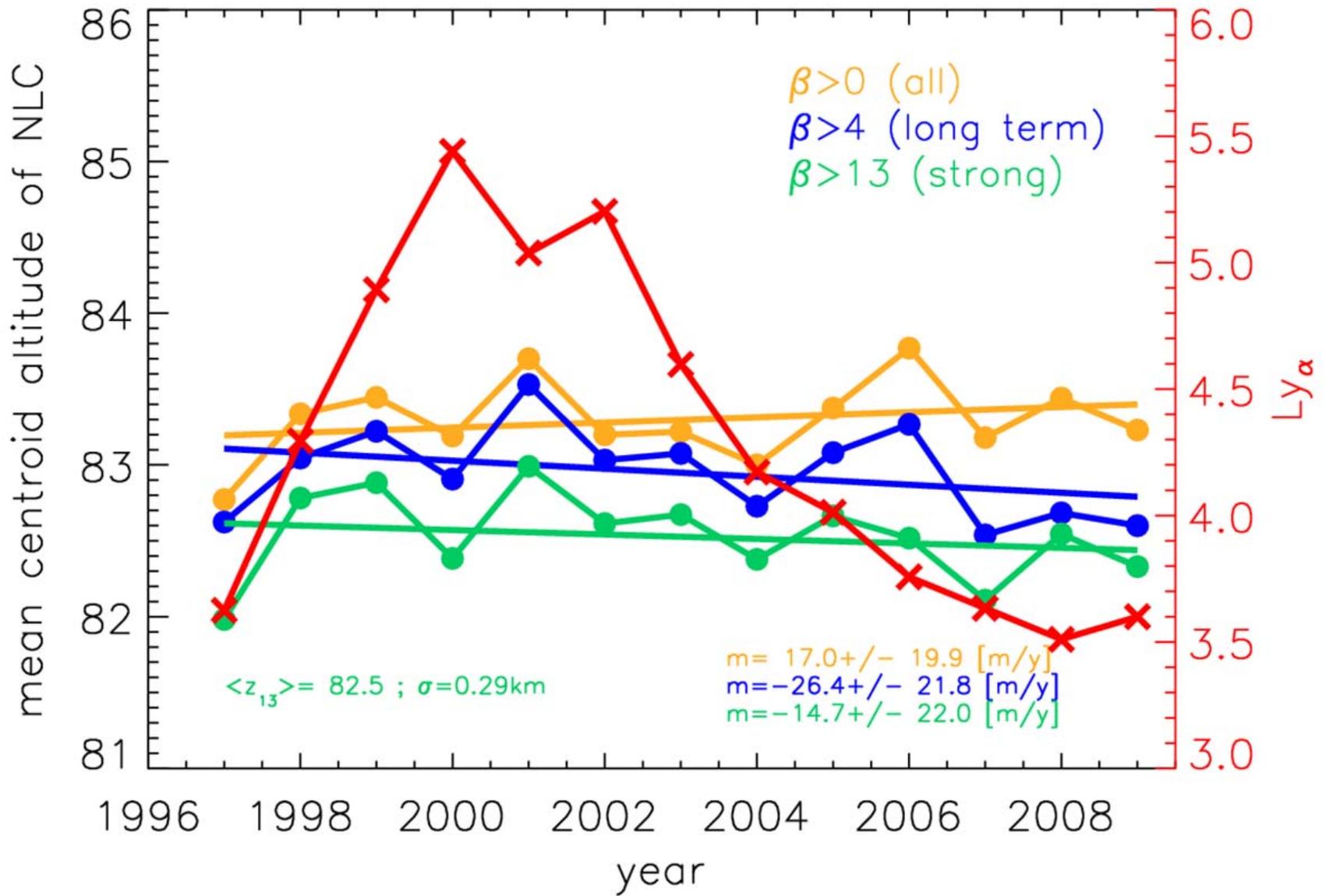


Smooth: 31 days  
49 Nights, 360 Hours

TYP: EIZ

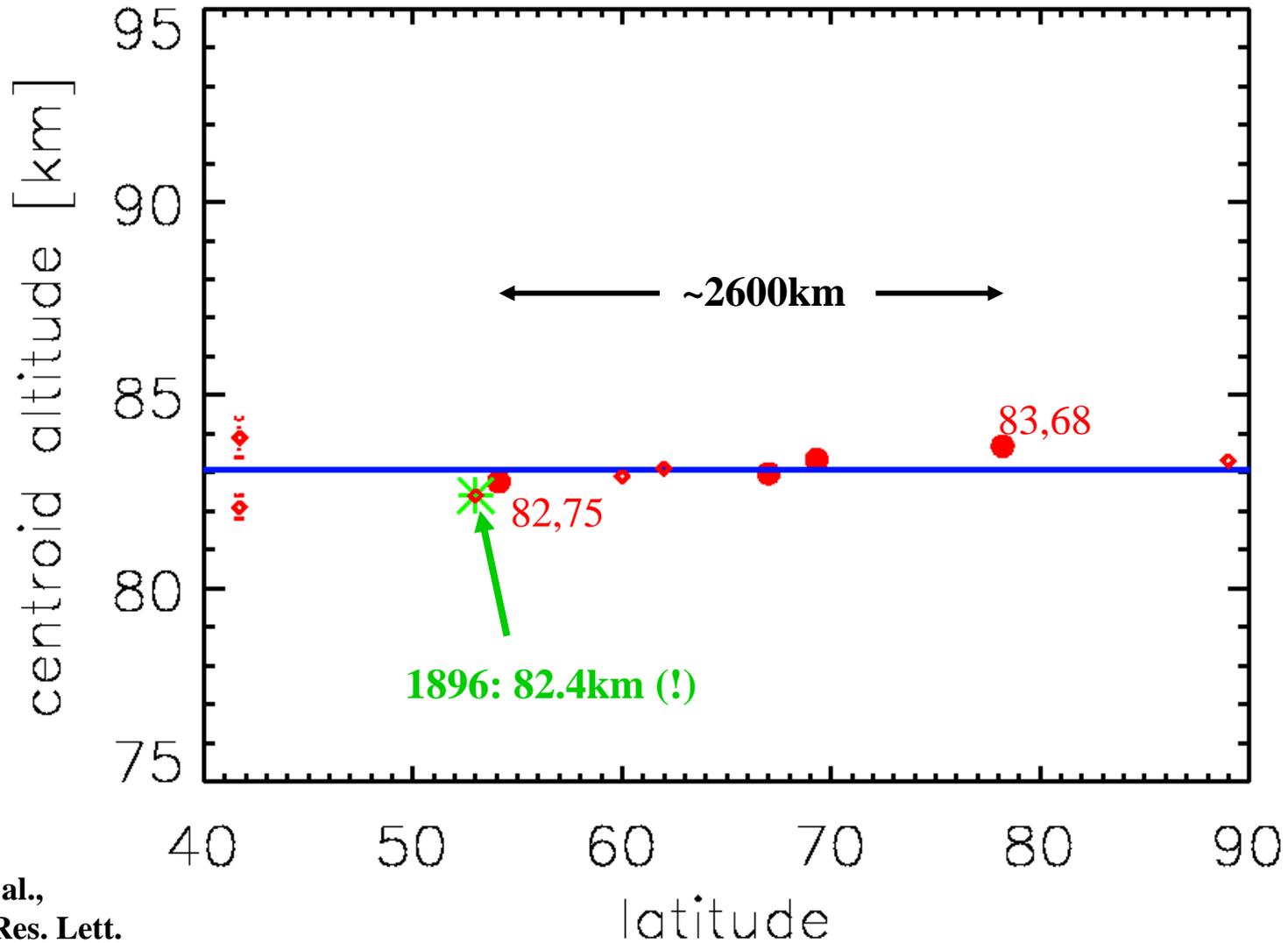
Date: 08.10.2009 10:21:11 LT  
NormChi: 95 % MinProfiles: 0

# NLC at ALOMAR

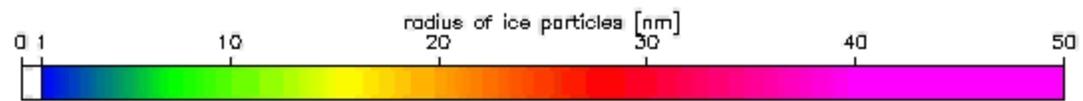


F.J.L: NLC09.pro, run on Wed Oct 21 17:43:09 2009

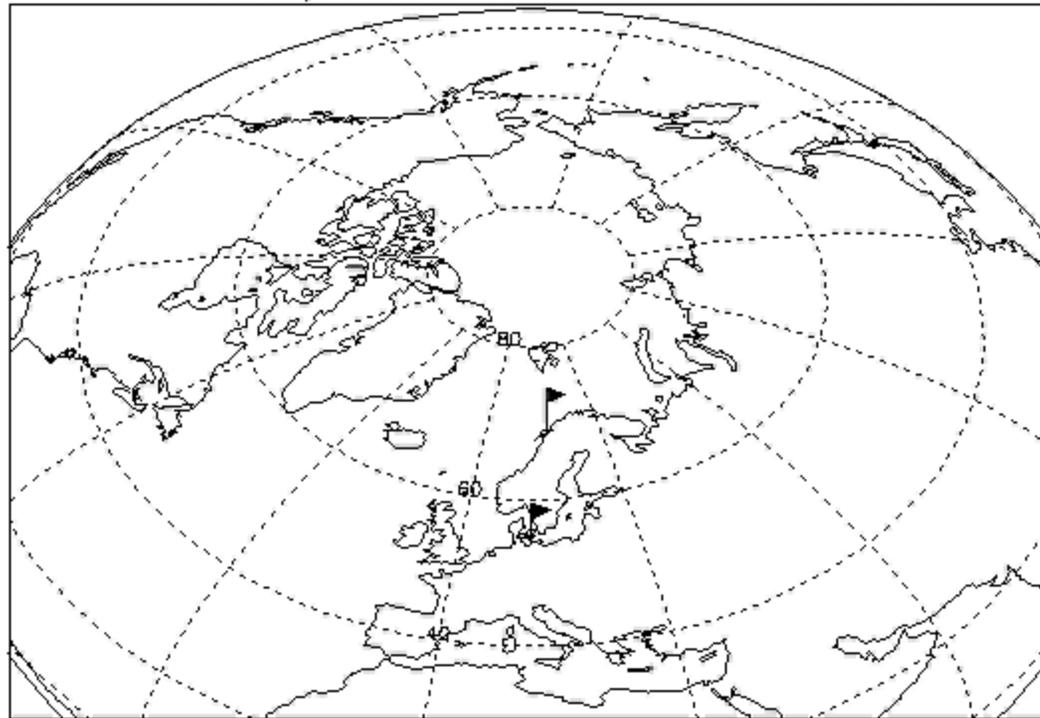
Analog: immer die (fast) gleiche Temperatur von Rostock bis in die Sahara !

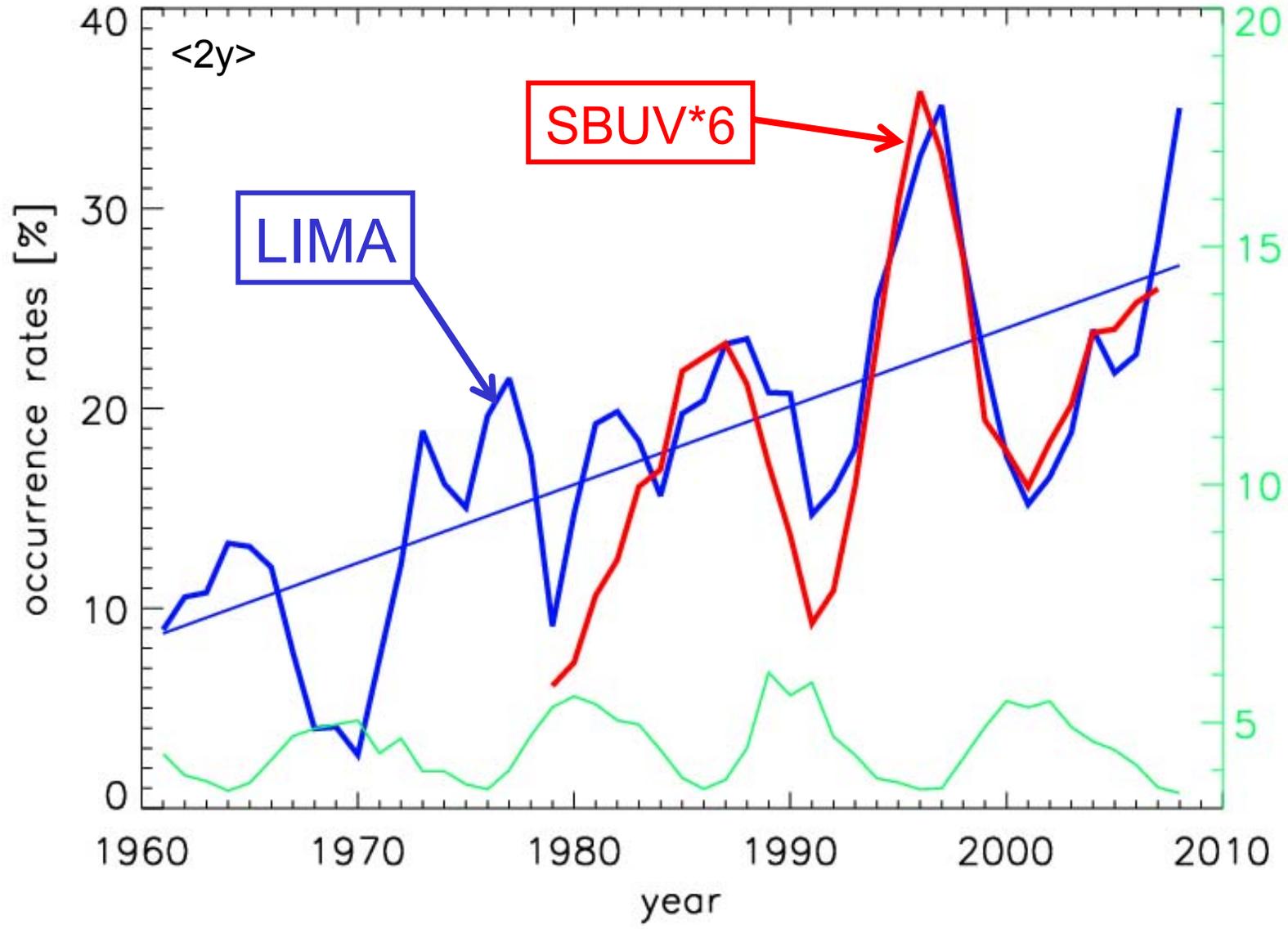


Lübken et al.,  
Geophys. Res. Lett.  
2008



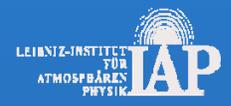
Radius der Eispartikel in 84.0 km Hoehe am 01.06.2001 01 UTC





Lübken, Berger, Baumgarten, J. Geophys. Res., 2009

Tag der offenen Tür, 14. Nov. 2009



# CAWSES:

C limate

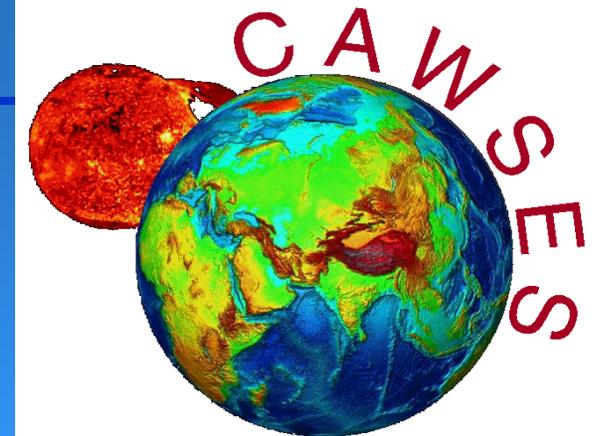
A nd

W eather of the

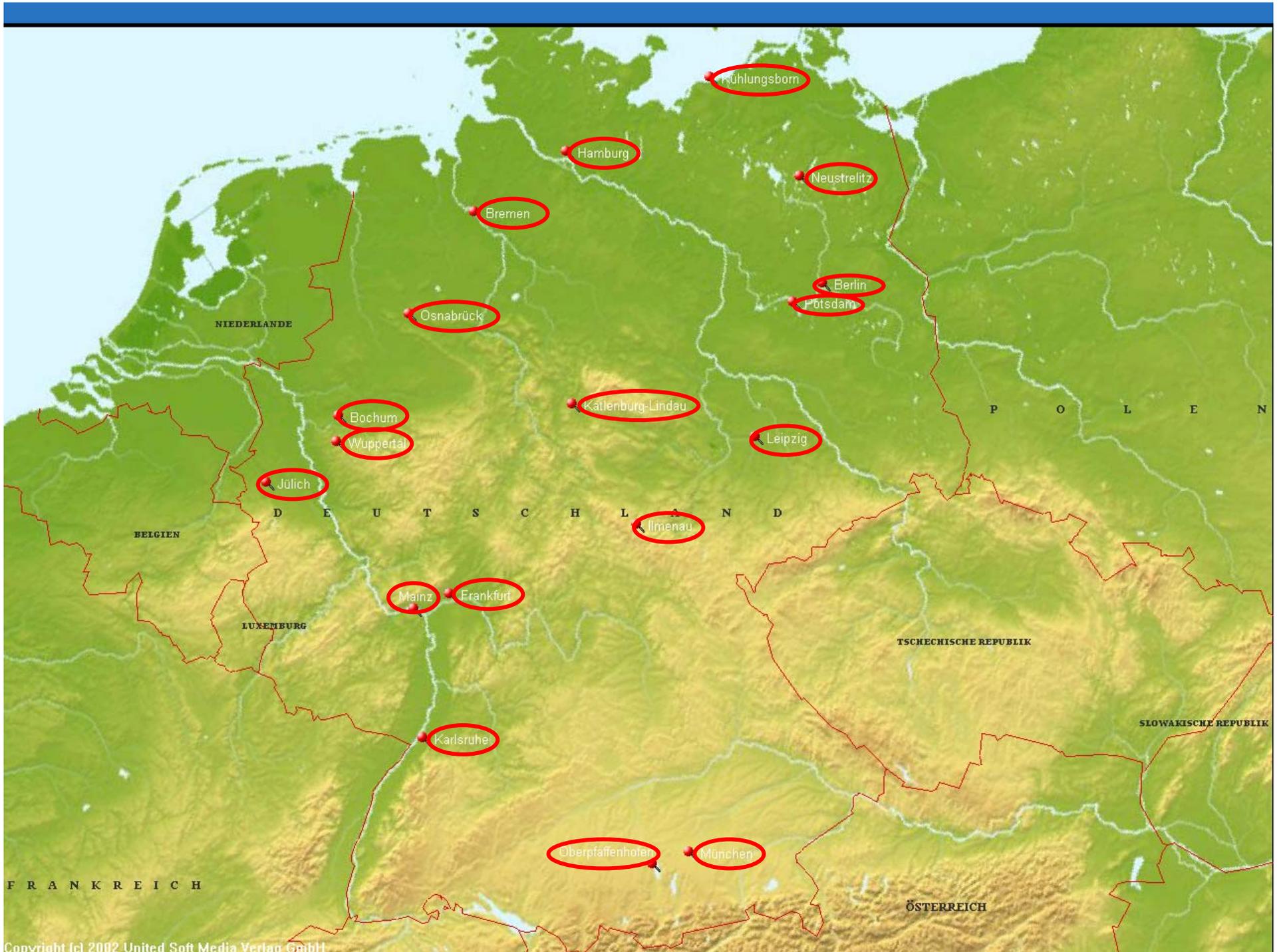
S un-

E arth

S ystem



auch:  
Schwerpunktprogramm  
der DFG  
(auf Initiative des IAP)



---

# Turbulenz auf Ballons



# COUNTDOWN [8]

Forschung unter Weltraumbedingungen

## BEXUS Ballon-Experimente für Universitäts-Studenten

Research under Space Conditions

## BEXUS Balloon-borne Experiments for University Students

| 3



Anne Theuerkauf legt letzte Hand an.



### EDITORIAL

Deutsche Raumfahrt in  
Europa stärken  
*Editorial*  
A Stronger Role for German  
Astronautics in Europe

3

### EXTRATERRESTRIK

Internationales  
Astronomiejahr 2009  
*Extraterrestrics*  
International Year of  
Astronomy 2009

36



### ISS

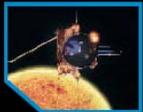
Forschung auf COLUMBUS  
hat begonnen  
*ISS*  
Research Underway on COLUMBUS

6

### GESCHICHTE

Die deutsche Raumfahrt 1984 – 1998  
*History*  
German Astronautics 1984 – 1998

44



### EXPLORATION

Rückblick auf die Mission  
ULYSSES  
*Exploration*  
Looking back at the ULYSSES Mission

20

### RAUMFAHRT- KALENDER Space Calendar

50

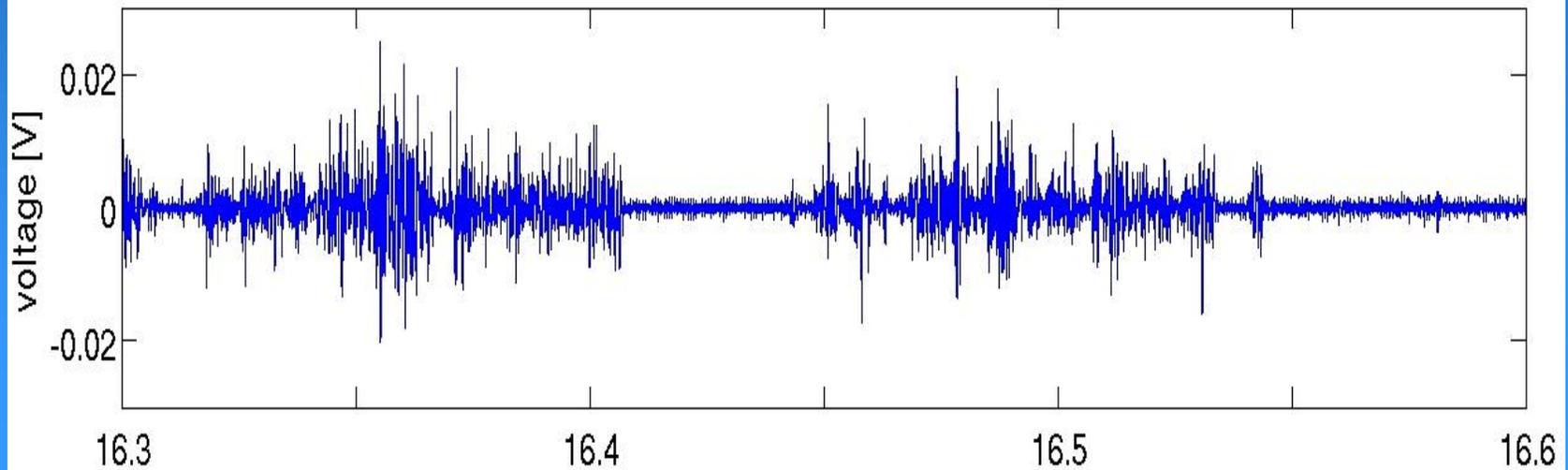
Tag der offenen Tür, 14. Nov. 2009



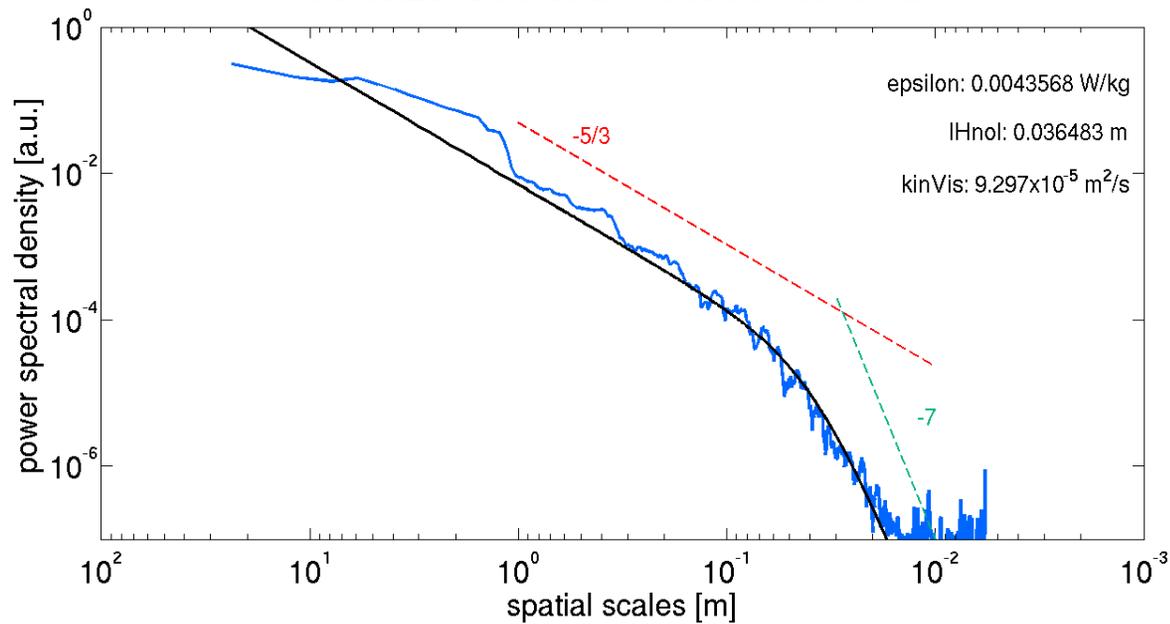
Die Teilnehmer an BEXUS-6 und BEXUS-7

The BEXUS-6 and BEXUS-7 participants

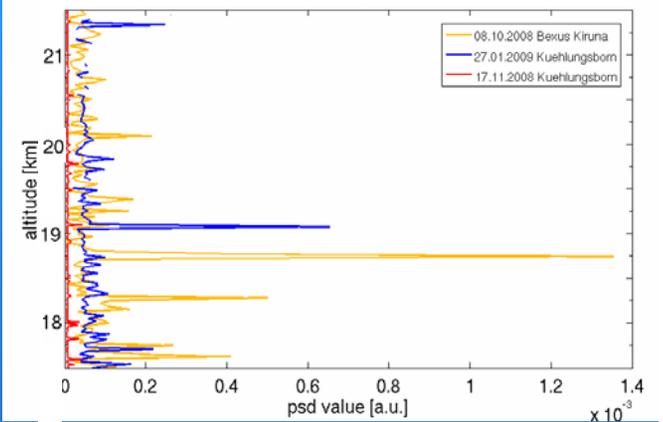
raw data 08.10.2008 Bexus Kiruna 16.3 km - 16.6 km



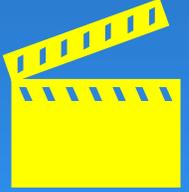
08.10.2008 Kiruna 16345 m - 16365 m



fft analysis



---

Besten Dank für   
Ihre Aufmerksamkeit  
und viel Spaß!  
Dank an ...

- 
- Land MV (MBWK)
  - Bund (BMBF)
  - Drittmittelgeber  
(DFG, DLR, EU, ...)
  
  - Alle Mitarbeiter/innen des IAP  
besonders an meine Abteilung ...

# Abteilung Optische Sondierungen

---

Baumgarten, Gerd, Dr.  
Berger, Uwe, Dr.  
Eixmann, Ronald, Dr.  
Fiedler, Jens, Dr.  
Gerding, Michael, Dr.  
Grygalashvyly, Michael  
Hildebrand, Jens  
Höffner, Josef, Dr.  
Kaifler, Bernd  
Kopp, Maren  
Köpnick, Torsten  
Lübken, Fr-Jos, Prof. Dr.

Meyer, Sven  
Müller, Natalie  
Priester, Michael  
Racholz, Dirk  
Sonnemann, Gerd, Dr.  
Theuerkauf, Anne  
Viehl, Timo  
von Cossart, Götz, Prof. Dr.  
Waschow, Renate