
Fernerkundung

Eigene Entwicklungen

Polly

Methodik

Das erste Polly, ein Einwellenlängen-Raman-Lidar, wurde 2003 entwickelt. Es besitzt zwei Empfangskanäle für 532 und 607 nm, um die Partikelrückstreuung und den Extinktionskoeffizienten im sichtbaren Bereich zu ermitteln. Seitdem wurde das Polly Systeme gebaut und ständig weiterentwickelt. Seit 2006 operieren zwei Mehrwellenlängen-Raman- und Polarisationslidars (Polly^{XT}, zweite Generation) am TROPOS und am finnischen Institut für Meteorologie. Diese Systeme ermöglichen die Ermittlung des Partikelrückstreu-Koeffizienten bei 355, 532 und 1064 nm und des Extinktionskoeffizienten bei 355 und 532 nm. Zusätzlich wurde ein polarisationssensibler Kanal für die Bestimmung der Partikelform durch Messung des linearen Partikeldepolarisationsverhältnisses installiert. Somit ist es möglich, Staub- und Nicht-Staubpartikel innerhalb von gemischten Aerosolschichten zu unterscheiden sowie Mischphasenwolken zu untersuchen. Im Rahmen von weltweiten Feldkampagnen erbrachten diese 3+2+1 Polly^{XT}-Systeme einen einmaligen Datensatz aus dem Amazonasbecken, Indien, China, Südafrika, Finnland, Chile und über dem Atlantik durch die Forschungsschiffe Polarstern und Meteor.

2009 und 2010 wurden zwei weitere Polly^{XT}-Systeme mit geringen Änderungen im Aufbau, aber den gleichen Messmöglichkeiten entwickelt. Eines arbeitet seitdem als Teil der EARLINET-Station des Geophysics Centre of Évora (CGE, University of Évora, Portugal, jetzt Institute for Earth Sciences, UE-ICT). Das andere Polly^{XT}-System wird vom Korean National Institute for Environmental Research (NIER) betrieben und arbeitet als Teil der meteorologischen Messstation auf Baengnyeong Island, Korea.

2011 wurden die Polly-Systeme des TROPOS und des FMI einer Generalüberholung unterzogen und wurden mit einem Wasserdampf Ramakanal (407 nm) ausgestattet. Zwei weitere Systeme mit zwei Depolarisationskanälen für 532 nm und 355 nm wurden 2013 in Zusammenarbeit mit der Universität Warschau und für die mobile Schiffstation OCEANET-Atmosphäre entwickelt. Letzteres enthält eine zweite Nahfeldempfängereinheit für 532 nm und 607 nm mit einer vollständigen Überlappung in einer Höhe von 120 m und einer verbesserten Datenerfassungseinheit. 2015 wurde für das Polly^{XT}_UW-System ein ähnlicher Nahfeld-Empfänger mit vier Kanälen (355, 387, 532 und 607 nm) entwickelt. Zwei weitere Systeme folgten diesem Design und wurden 2014 und 2015 am National Observatory of Athens (NOA, Griechenland) und beim Deutschen Wetterdienst (DWD, Hohenpeißenberg, Germany) in Betrieb genommen.

Aufgrund der weitergehenden technischen Verbesserungen wurde das Polly-System der ersten Generation 2015 mit der Empfängereinheit der dritten Generation ausgestattet. Das System führte bis August 2016 über ein Jahr lang Messungen in Dushanbe, Tadschikistan durch.

2016 wurde das zehnte Polly^{XT} für die mobile Landstation LACROS des TROPOS aufgebaut. Zudem erhielt das Polly der ersten Generation eine komplett neue Empfängereinheit. Es besitzt nun fünf Kanäle für den sichtbaren Bereich: 532 nm und 607 nm wie zuvor, einen Rotations-Raman-Kanal (530 nm) für die direkte Erfassung des Extinktionskoeffizienten und zwei Depolarisationskanäle für parallel und senkrecht polarisierte Signale bei 532 nm. Dieses System steht im Moment für eine Feldkampagne in Haifa, Israel bereit.

Anwendung

Der erste Polly-Prototyp kam 2004 in der Pearl River Delta Kampagne in China zum Einsatz. Seitdem wurden Polly-Systeme in einer Vielzahl weltweiter Messkampagnen genutzt. Alle Standorte und Messungen können auf der Polly Webseite eingesehen werden.



Weiterführender Link

- aktuelle Polly-Messdaten

Windlidar WiLi

Motivation

Vertikale und horizontale Transportprozesse kontrollieren die großräumige Verteilung von Partikeln und Spurengasen in der Atmosphäre. Schadstoffe, die durch vertikale Flüsse von der planetaren Grenzschicht in die freie Troposphäre transportiert werden, können über viele tausend Kilometer über die Ozeane hinweg verteilt werden und gelangen von einem Kontinent zum nächsten. Daher sind die vertikalen Flüsse von großem Interesse in der Atmosphärenforschung. Zur ihrer Bestimmung benötigt Messungen der vertikalen Windgeschwindigkeit mit großer Genauigkeit (<0.1 m/s) und hoher zeitlicher Auflösung ($<10-30$ s).

Solche Messungen lassen sich mit einem Doppler-Lidar durchführen. Deshalb wurde das am IfT existierende Instrumentarium durch ein gepulstes kohärentes Dopplerlidar ergänzt. Das augensichere 2- μ m-Lidar kann Windfelder mit einer hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung (50-100 m, 5-10 s) und einer hohen Genauigkeit (<0.1 m/s Fehler in der vertikalen Windkomponente) vermessen. Die Anwendung dieses Lidars in Kombination mit den IfT-Systemen erlaubt es, Transport- und Mischungsprozesse in der unteren Atmosphäre detailliert zu untersuchen. Dieses Potential wurde bereits in einer gemeinsamen Messkampagne mit dem Doppler-Windlidar des Max-Planck-Instituts für Meteorologie Hamburg im Herbst 2003 gezeigt.

WiLi ist ein Doppler-Windlidar zur:

1. Messung der vertikalen Windgeschwindigkeit mit hoher Präzision
2. Untersuchung von vertikalen Transportprozessen in der planetaren Grenzschicht und der unteren freien Troposphäre (in Kombination mit Mehrwellenlängen-Lidarsystemen)
3. Bestimmung des Horizontalwindes mit Hilfe eines 3D-Scanners.



Aufbau

Spezifikationen

- Genauigkeit der Windgeschwindigkeit: 10 cm/s
- Maximalgeschwindigkeit: ± 20 m/s
- Maximalhöhe: 15 km
- Räumliche Auflösung: 75 m
- Zeitliche Auflösung: 1-5 s

Master Oszillator

- Laserkristall: Tm:LuAG
- Design: near-hemispherical
- Wellenlänge: 2022.5 nm
- Leistung: 25 mW

Power Oszillator

- Laserkristall: Tm:LuAG
- Design: L-förmiger Aufbau

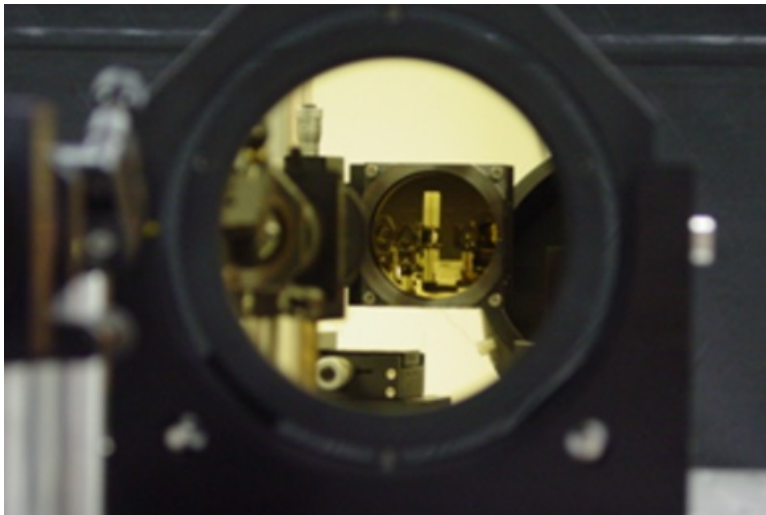
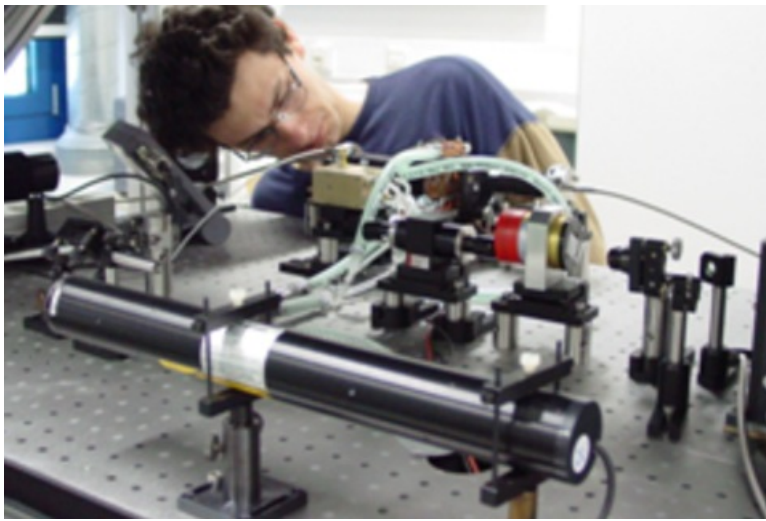
- Pulsenergie: 1.5 mJ
- Pulsfrequenz: 750 Hz
- Frequenzoffset: 80 MHz
- Frequenzstabilität: ± 1 MHz
- Pulsdauer: 450 ns
- Chirp: 0.95 MHz/ μ s

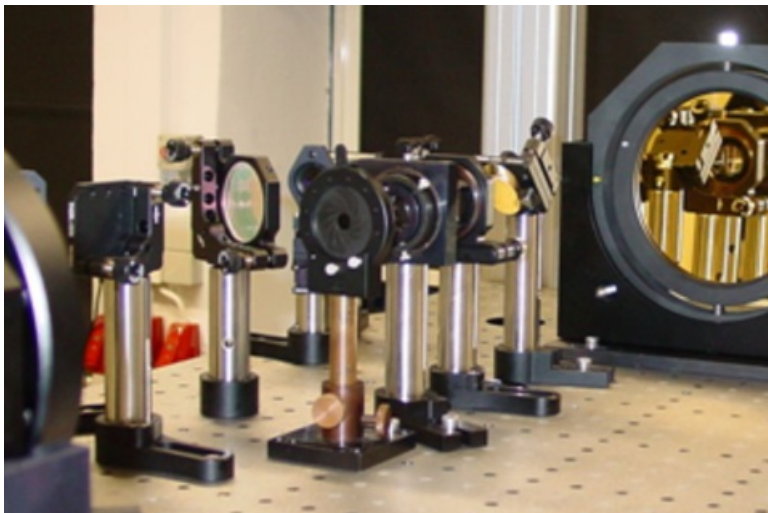
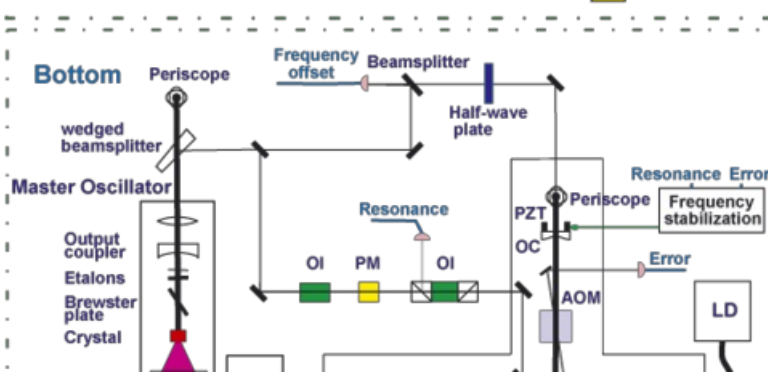
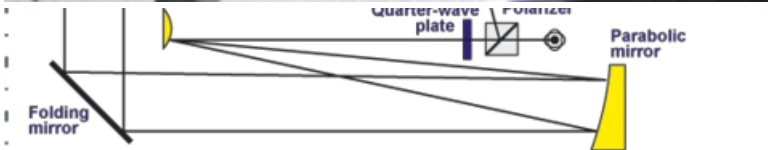
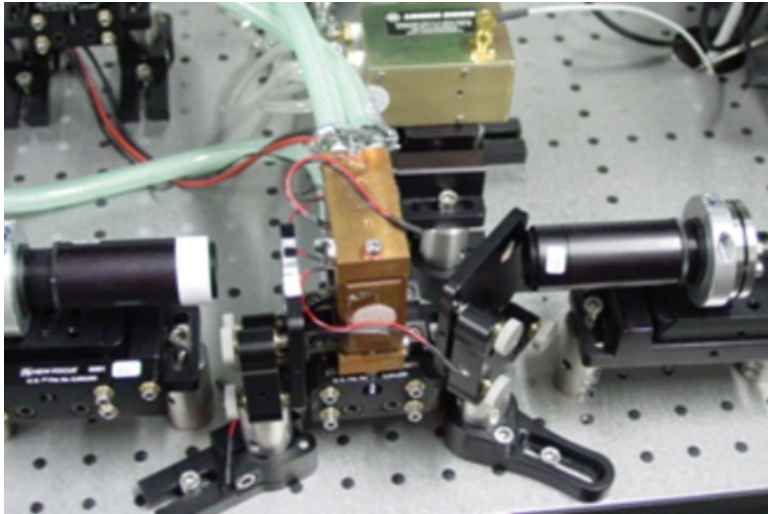
Transceiver

- Typ: off-axis Mersenne
- Freie Apertur: 140 mm
- Photodetektor: InGaAs, 75 μ m Durchmesser

Datenerfassung

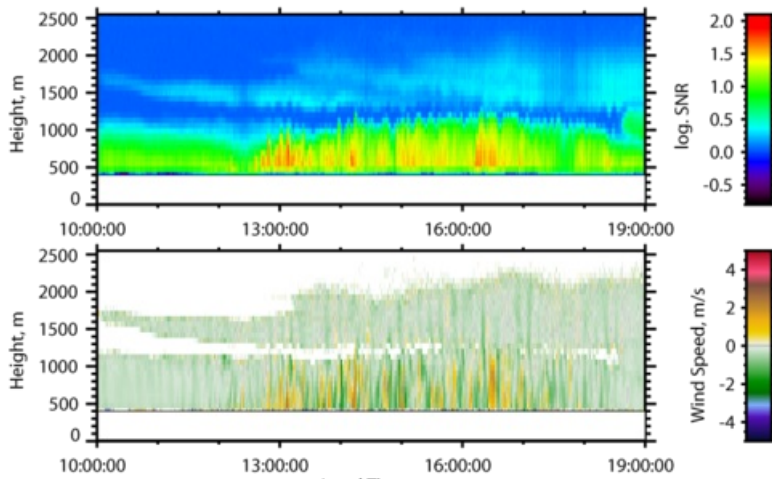
- Vorverstärker: DC - 200 MHz, 20 kV/A
- ADC-Wandler: PCI, 8 bit, 250 MS/s
- Computer: zwei 2.8-GHz Prozessoren
- Datenverarbeitung: 15 km bei 1kHz und 75m Auflösung





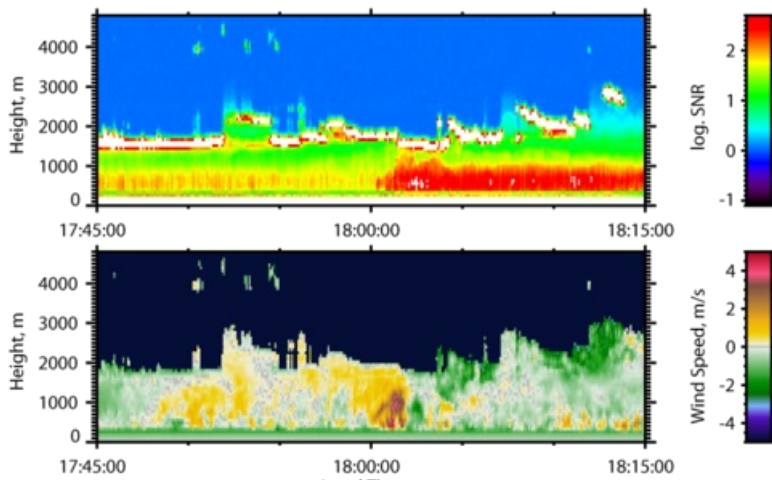


Signal strength and wind speed
13.9.2006, 10:00:00 - 19:00:00, Res.: 75 m, 5 s



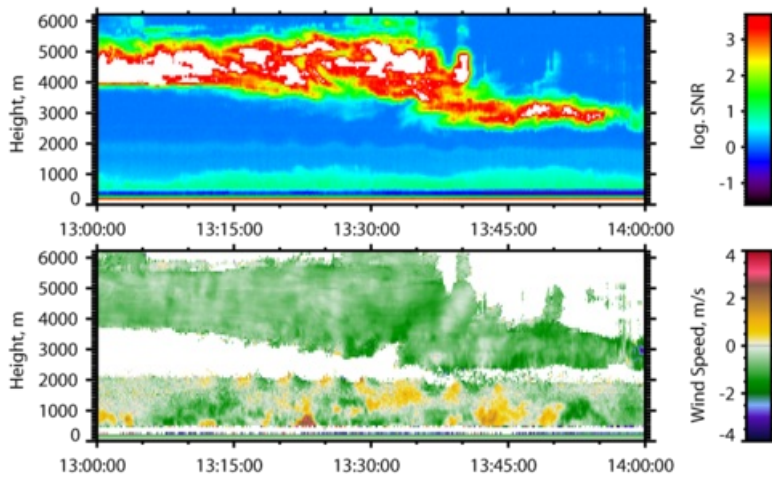
Vertikalwindentwicklung in der konvektiven planetaren Grenzschicht

Signal strength and wind speed
7.9.2006, 10:01:10 - 18:37:10, Res.: 75 m, 5 s



Rückstreusignal und Vertikalwind beim Durchzug einer rotierenden Böenwalze mit starker Staubaufwirbelung.

Signal strength and wind speed
24.8.2006, 1300 - 1400, Res.: 75 m, 5 s



Beobachtung einer internen Schwerewelle an der Oberkante der Grenzschicht und der Fallgeschwindigkeit von Eiskristallen in einer Altocumuluswolke.

**Leibniz-Institut für
Troposphärenforschung e.V. (TROPOS)**
Permoserstraße 15
04318 Leipzig

Telefon: ++49 (341) 2717 7060
Telefax: ++49 (341) 2717 99 7060

Folgen Sie uns auf Twitter:
@TROPOS_de



Das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung ist Mitglied der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz.

© 2021 Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V. Alle Rechte vorbehalten.