



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEITES
ÖSTERREICH



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt

Herausforderung Messtechnik am Sonnblick-Observatorium

AUFGABEN, ENTWICKLUNG, INSTANDHALTUNG, QUALITÄTSSICHERUNG

M. Fitzka

Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien

Herausforderung Sonnblick

- Harsche Umgebungsbedingungen
 - Hohe Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschiede
 - Wind und Sturm
 - Potentiell große Mengen Reif und Schnee
 - Unwetter (Sturm, Gewitter, Hagel, ...)
 - Blitzschutz
- **Funktionstüchtigkeit der Geräte sicherstellen**
- **Bedingungen für gleichbleibend hochqualitative Messungen schaffen**

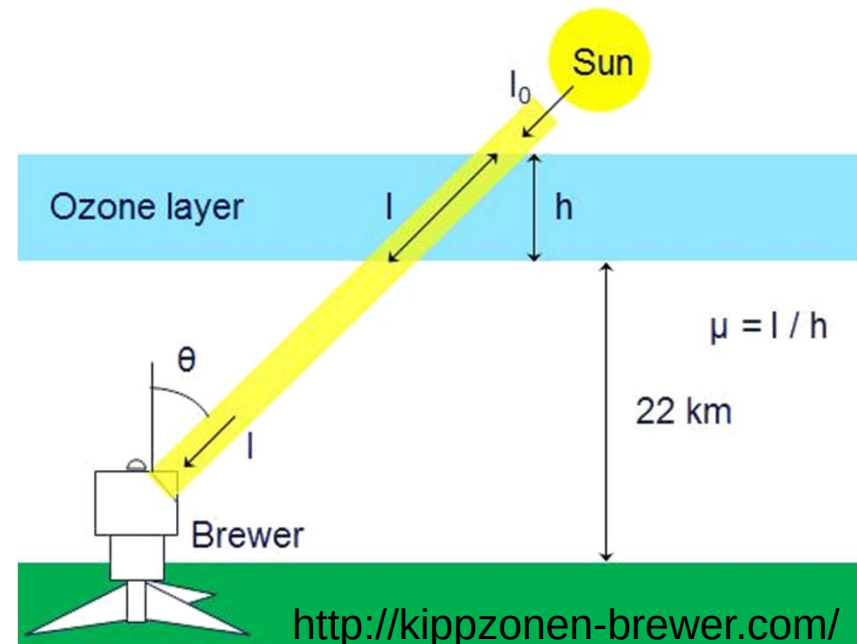
SCI-TEC Brewer MkIV #093

- Aufstellung Ende 1993
- Gesamtozon
- Globale spektrale UV-Bestrahlungsstärke (290-325 nm)
- Sonnennachführung
- Wetterschutz



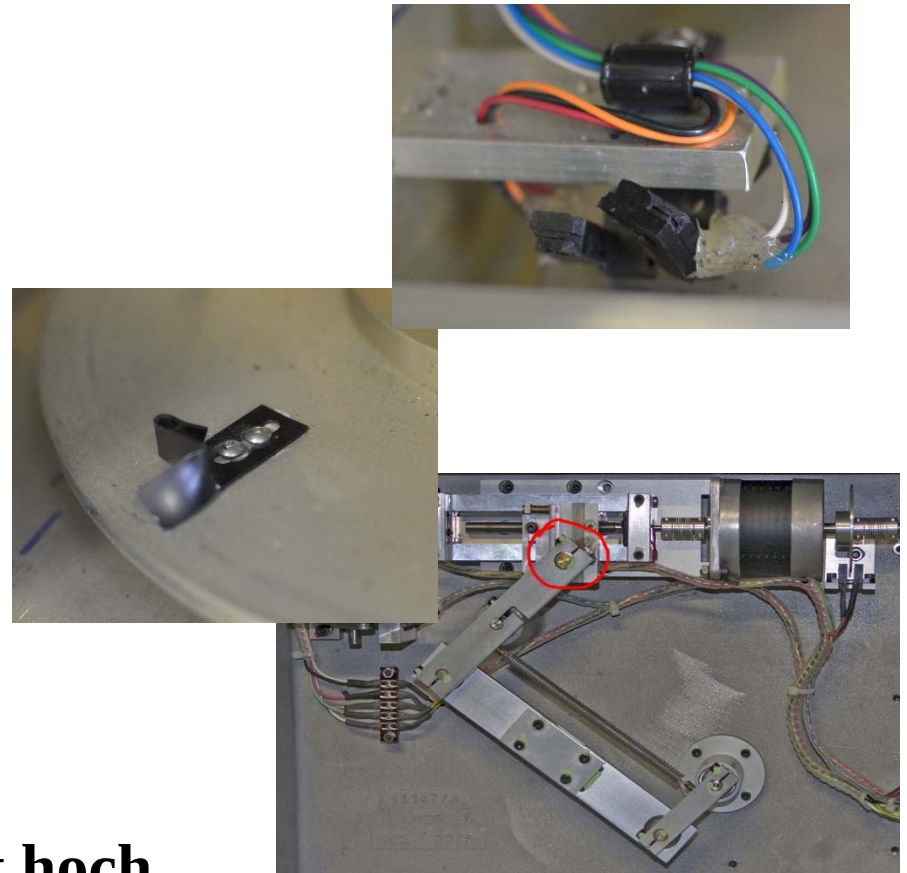
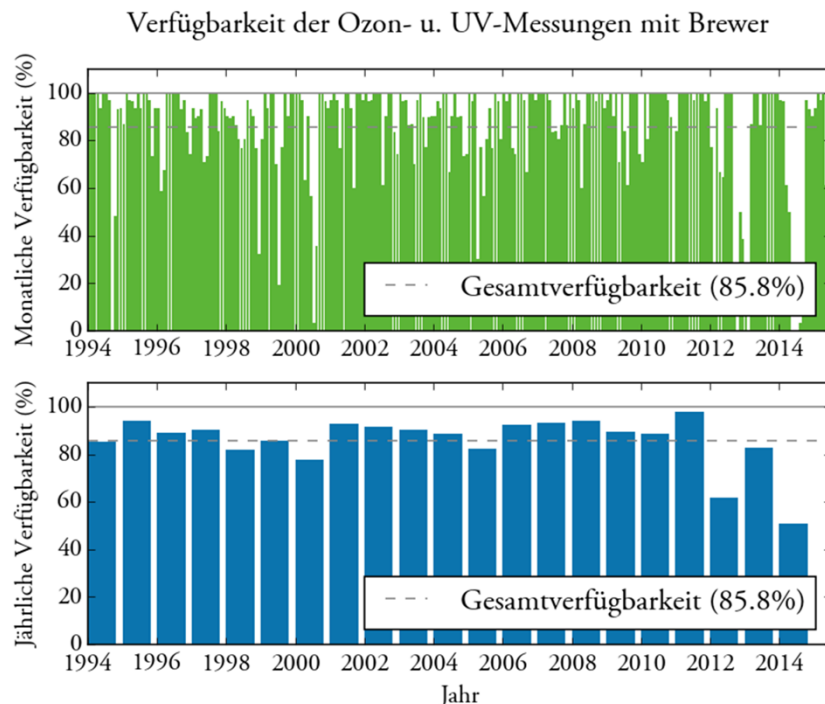
Messung des Gesamtozons

- DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy), im Wellenlängenbereich 305-340 nm
- Brewer (seit 1980er) neben Dobson (seit 1930er) gebräuchlichstes Gerät
(rund 240 Geräte in 40 Ländern)
- Brewer gegenüber Dobson automatisiert
- Brewer: 5 Wellenlängen
(306.3, 310.1, 313.5, 316.8 und 320.1 nm)



Messung des Gesamtozons

- Durch harsche Umweltbedingungen erhöhter Wartungs- und Reparaturbedarf
- Abhängigkeit von Infrastruktur des Observatoriums



➤ **Verfügbarkeit ist insgesamt hoch**

Messung des Gesamtozons QA/QC

Ziel:

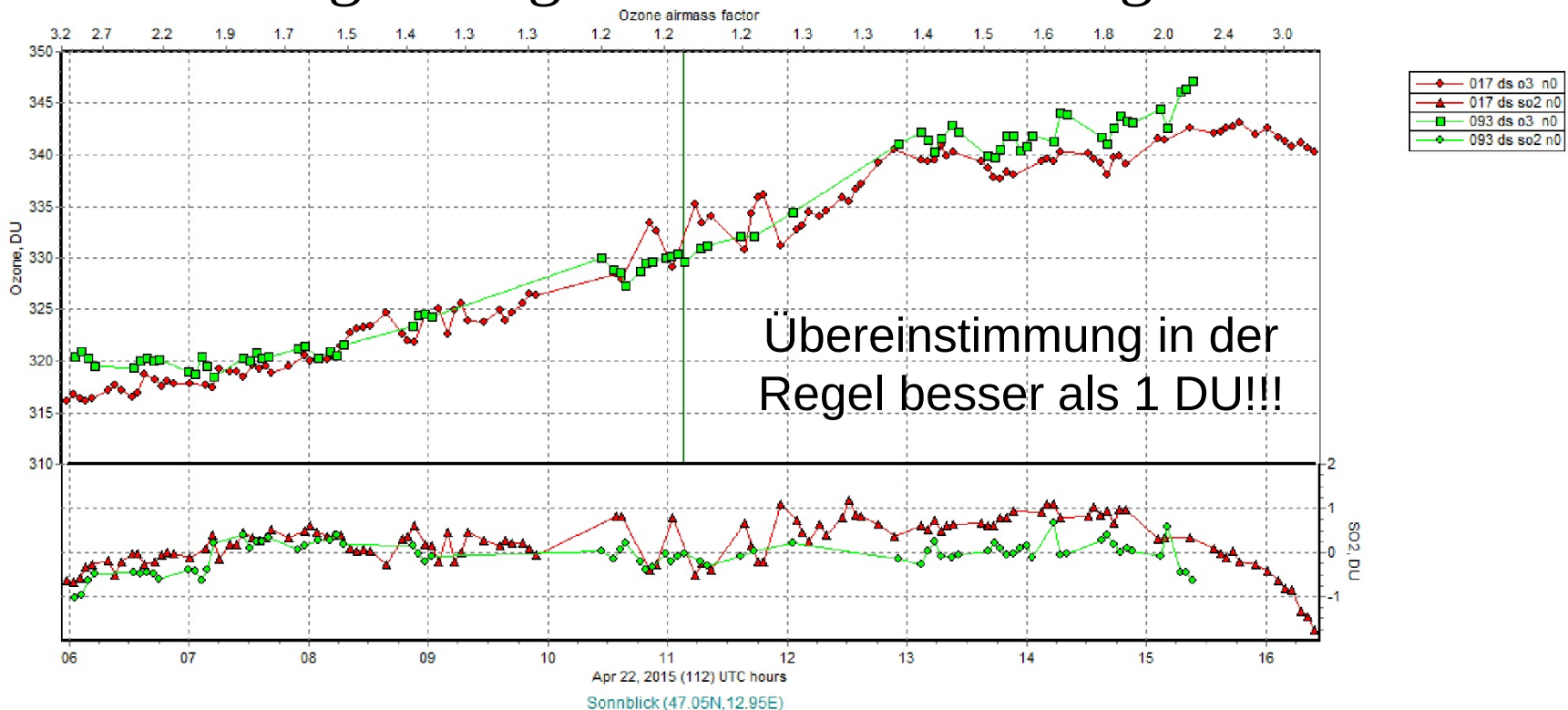
Langzeitmessungen mit kontinuierlich hoher Datenqualität

- Auflösung feiner kurzfristiger Änderungen
 - Detektion langfristiger Veränderungen
-
- Regelmäßige Kalibrierung mit tragbarem Lampensystem (UV)
 - Vergleich mit Referenzgerät #017 „travelling standard“ (International Ozone Services Inc.)



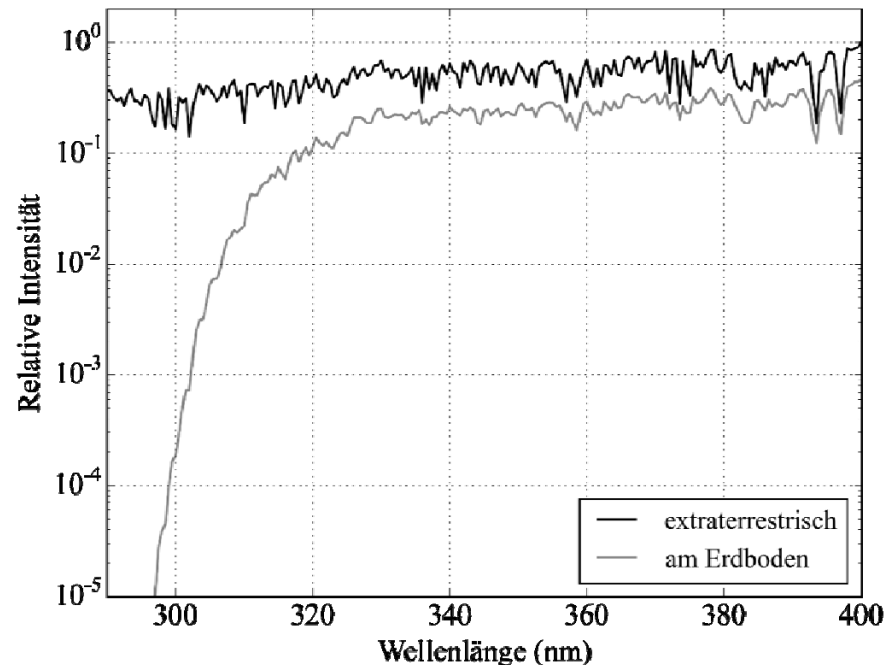
Messung des Gesamtozons QA/QC

- Zeitgleiche Ozon- und UV-Messungen über mehrere Tage hinweg
- #017 „travelling standard“ dient als Referenz
- #093 zeigt sehr gute Übereinstimmung



Anforderungen UV-Messungen

- Hohe Absolute Genauigkeit
 - Großer Dynamikumfang (mehrere Dekaden)
 - Sehr geringes Rauschniveau
 - Wellenlängenausrichtung
- Kosinus-Gewichtung
- Temperaturstabilisierung
 - Stabile spektrale Empfindlichkeit
- Doppelmonochromator
 - Streulichtunterdrückung
 - Auflösung

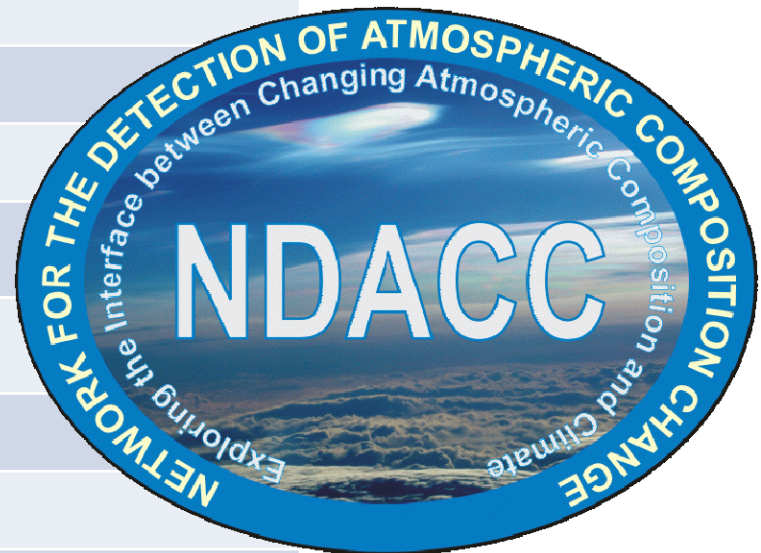


- **Ziel: Änderung der UV-Strahlung aufgrund 1%iger Änderung des Gesamtozons soll auflösbar sein**
(Quelle: www.ndaac.org)

Qualitätsanforderungen NDACC

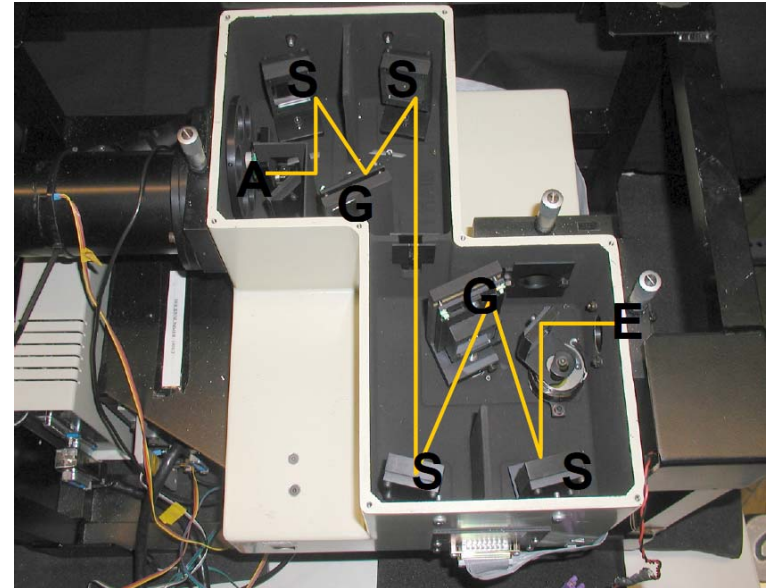
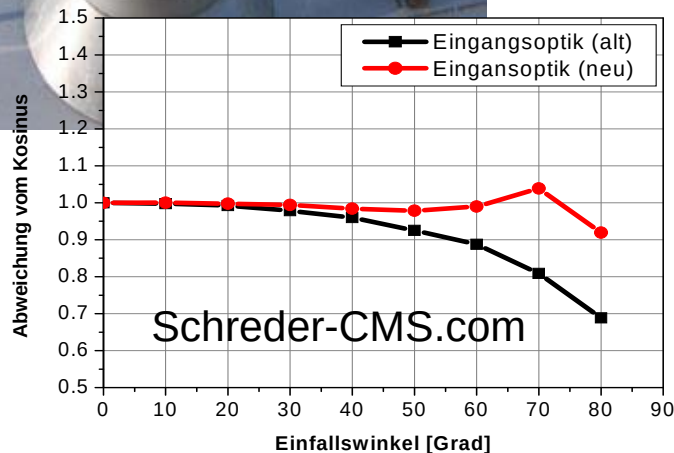
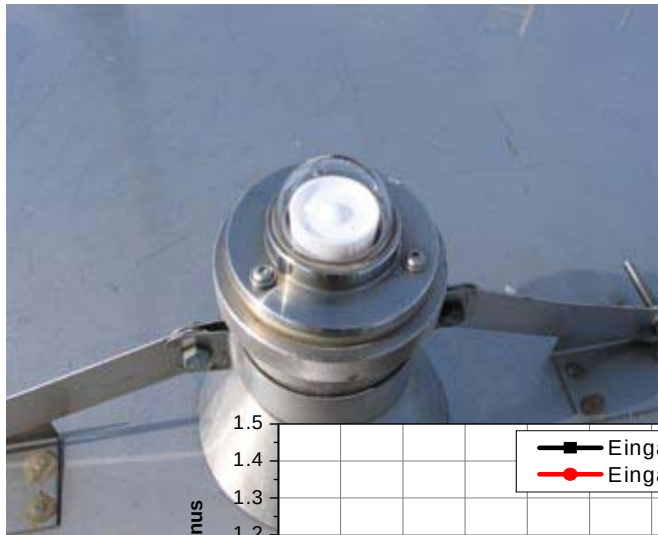
- Qualitätsanforderungen für langfristige und vergleichbare hohe Datenqualität
(NETWORK FOR THE DETECTION OF ATMOSPHERIC COMPOSITION CHANGE)

Kriterium	Anforderung
Kosinusfehler	$< \pm 5\%$ für isotropen Strahlungseinfall und für Zenithwinkel $< 60^\circ$
Spektralbereich	min. 290-400 nm
Wellenlängenausrichtung	$< \pm 0.05$ nm
- Reproduzierbarkeit	$< \pm 0.03$ nm
Spaltfunktion	$< 10^{-3}$ außerhalb $2.5 \times \text{FWHM}$ $< 10^{-5}$ außerhalb $6.0 \times \text{FWHM}$
Max. Bestrahlungsstärke Nachweisgrenze	$> 2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ $> 10^{-6} \text{ m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ bei 1 nm FWHM
Temperaturstabilität	± 2 °C
Scan-Dauer	< 10 Minuten / Spektrum
Kalibrierunsicherheit	< 5 %



Messung der UV-Strahlung

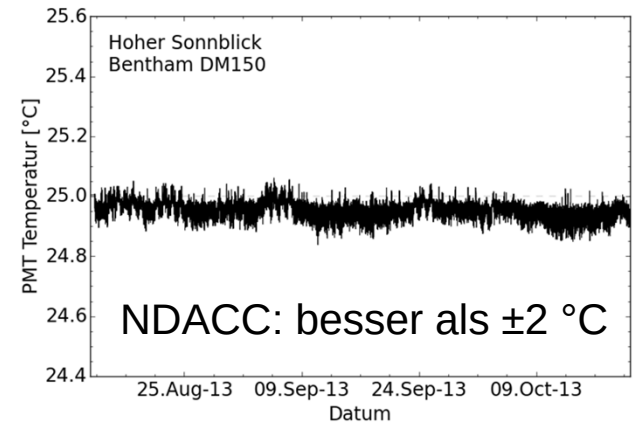
- **Doppelmonochromator in CZERNY-TURNER-Anordnung**
 - Hohe Auflösung
 - Unterdrückung von Streulicht



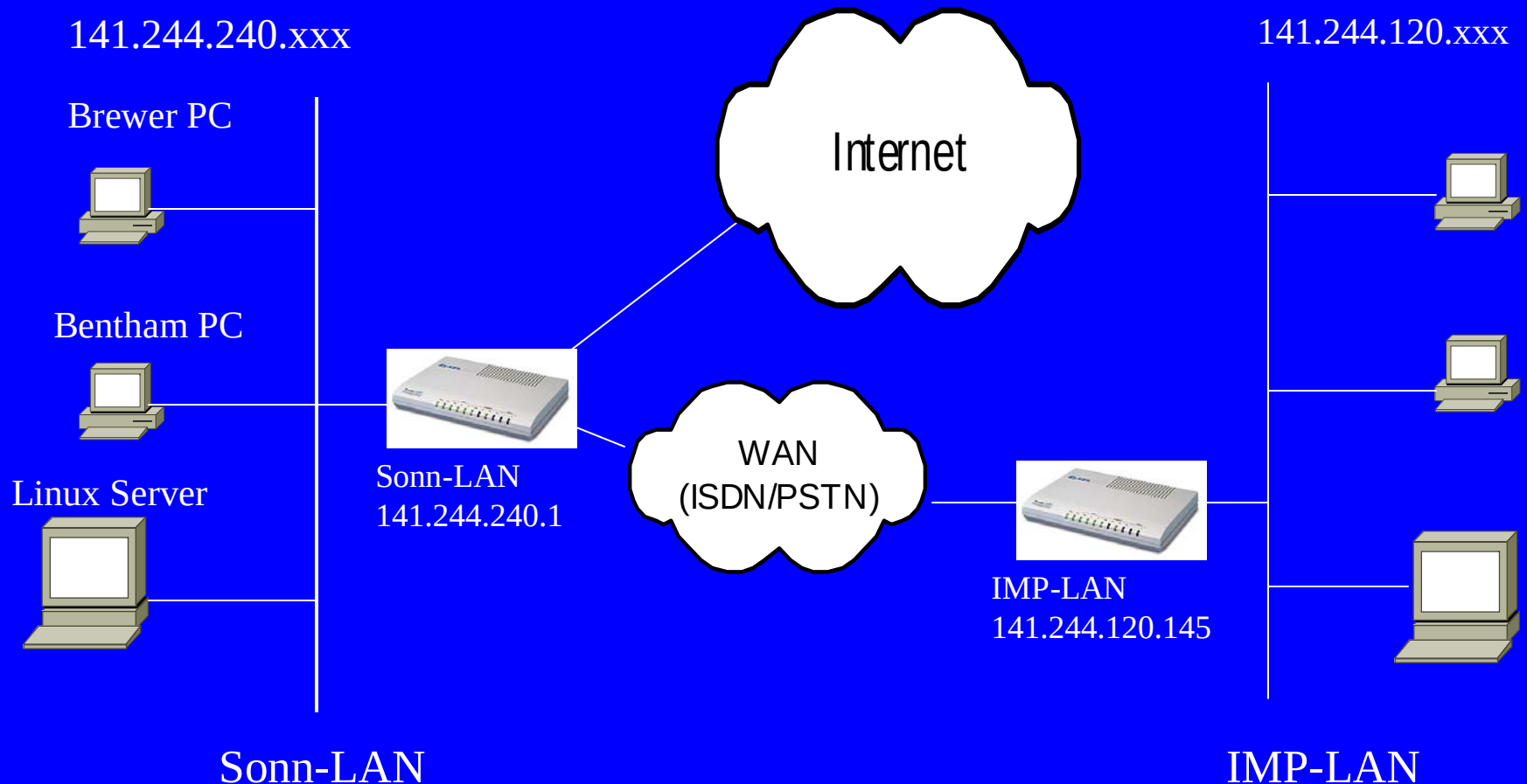
- **Eingangsoptik mit hochkorrigierter Kosinusempfindlichkeit ist wesentlich**
 - bei hohen Zenithwinkeln
 - bei nicht-isotroper Himmelsstrahlung

Messung der UV-Strahlung

- Realisierung von Wetterschutz und Temperaturstabilisierung am Sonnblick

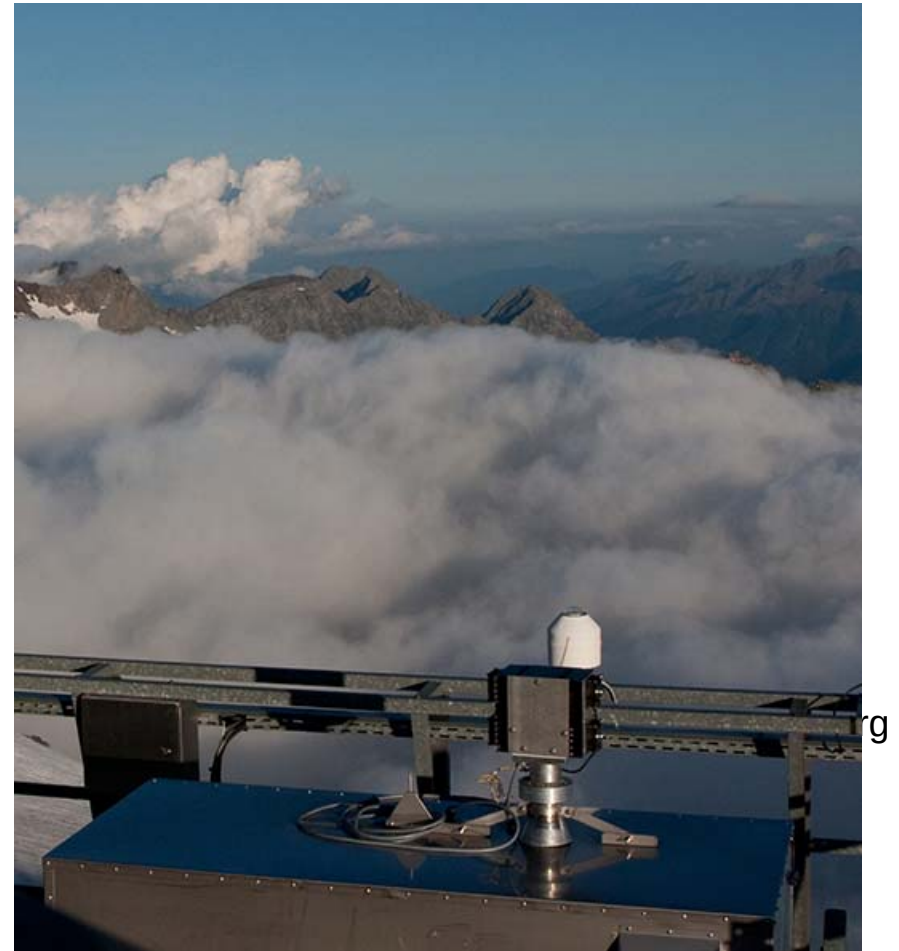


IMP-LAN to Sonn-LAN



Qualitätssicherung - Kalibrierung

- Regelmäßige Kalibrierung am Messort
- Referenzlampen von NIST und PTB dienen als Primärstandards
- Änderungen der Geräteempfindlichkeit können erfasst werden



QA/QC - Gerätevergleiche

- Vergleich von NDACC-Geräten in Hannover im Juni/Juli 2014
- Internationale Teilnehmer (Deutschland, Frankreich, Chile, Österreich)
- Verschiedene Geräte mit eigenständigen Kalibrierketten und Primärstandards



The participants at the campaign (from left to right): Raul Cordero, Gunther Seckmeyer, Frederique Auriol, Colette Brogniez, Fanny Minvielle-Thomas (not present in the picture), Hendrik Brast, Stefan Riechelmann, Michael Schrempf, Ansgar Stührmann, Jasmina Hadzimustafic, Michael Fitzka

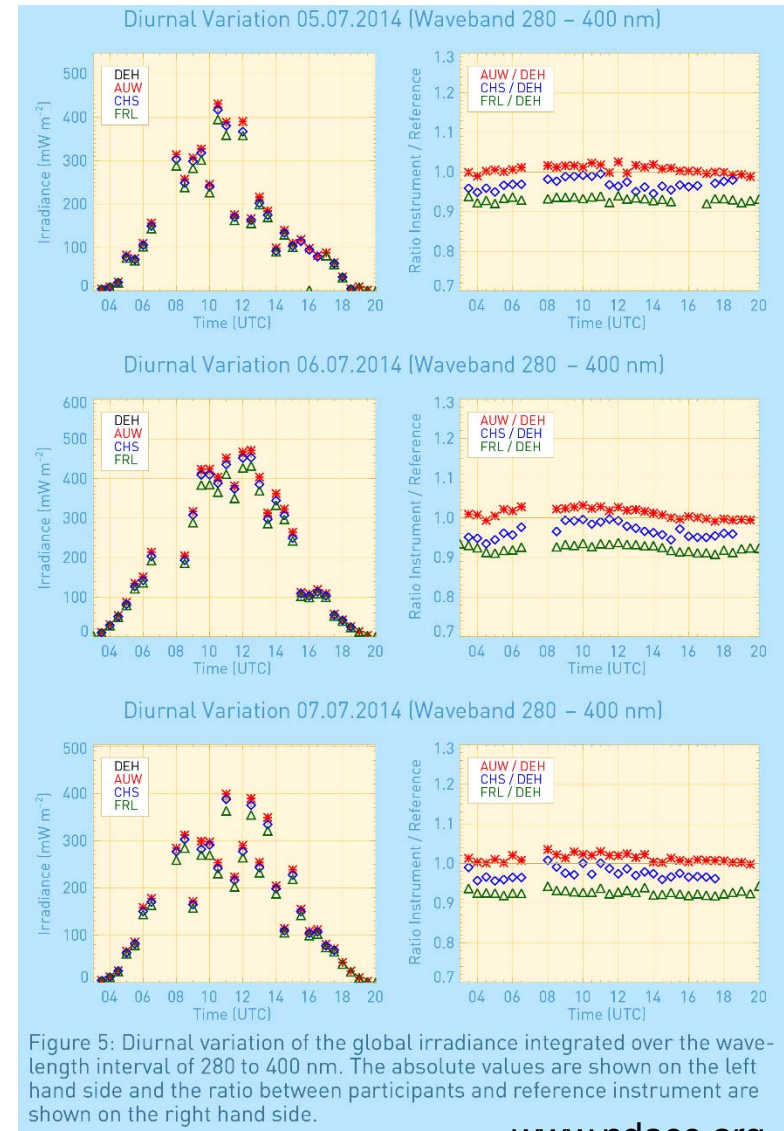
NDACC Hannover Jun/Jul 2014

- Zeitgleiche synchronisierte Messungen und verschiedenen Himmelsbedingungen
- Messungen über ganze Tage (Tagesverlauf)
- Tägliche eigenständige und unabhängige Kalibrierungen



NDACC Hannover Jun/Jul 2014

- Gerät von BOKU-Met zeigt sehr gute Übereinstimmung mit Referenzgerät
- Geringer Tagesgang in Verhältnissen
- Indiz für hohe Datenqualität

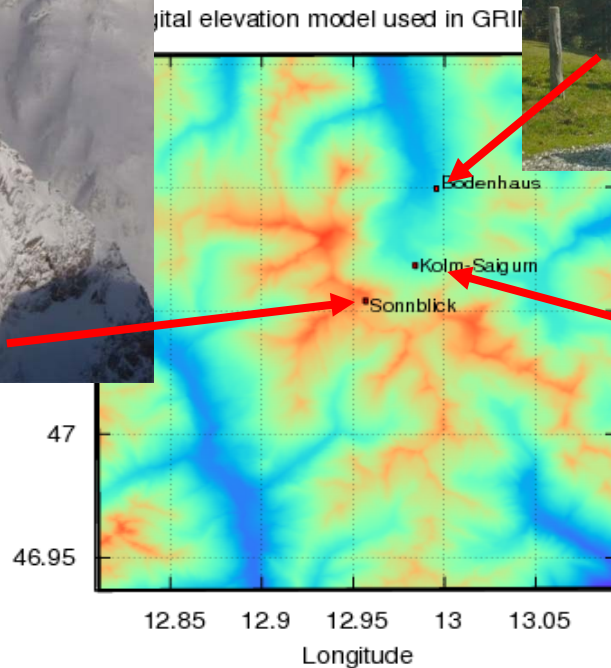


Messkampagnen

- Feldkampagnen (z.B. 2008) zum Vergleich mit Strahlungstransfermodellen



Sonnblick 3106 m



Bodenhaus 1296 m



Kolm-Saigum 1598 m

Zusammenfassung

- Funktionsfähigkeit der Geräte sichern
 - Infrastruktur und Betriebsparameter sichern
 - Datenqualität laufend überprüfen
 - Messanforderungen erfüllen
 - Sicherung der Datenqualität durch Kalibrierung und Messgerätevergleiche
- **Langfristig gesicherte hohe Datenqualität ist Grundlage für spezifische Fragestellungen**



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!