

# Ozonbulletin des Deutschen Wetterdienstes



Ausgabe Nr. 87, Erscheinungstermin: 21. Juni 2002

## Europäisches Dobson Kalibrierzentrum Hohenpeißenberg garantiert hohe Datenqualität

Im Juni vor drei Jahren nahm das Europäische Dobson Kalibrierzentrum am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg MOHp den operationellen Betrieb auf (s. Ozon-Bulletin Nr. 66). Im ersten Jahr wurden die beiden regionalen Standard-Dobsons Nr. 064 (MOHp) und D074 vom Solar and Ozone Observatory Hradec Králové (SOO-HK, Tschechische Republik) mit dem Weltstandard Nr. 065 vom Dobson Zentrallabor (NOAA, Boulder, USA) verglichen, um im globalen Gesamtozon-Messnetz der Dobson-Spektrometer einen einheitlich hohen Kalibrierstatus garantieren zu können. Ein erster Vergleich fand am MOHp Anfang Juli und ein zweiter an der früheren Kalibrierstation für Europa in Arosa (Schweiz) Ende Juli 1999 statt. Beide Experimente sollten belegen, dass einerseits die Standard-Instrumente eine vergleichbar hohe Datenqualität haben und andererseits Messgeräte-Vergleiche an unterschiedlichen Orten die gleichen Ergebnisse liefern. Beides wird in Abbildung 1 klar belegt: Alle drei Instrumente zeigen am Hohenpeißenberg (ca. 1000mNN) und Arosa (ca. 1800mNN) nahezu identische Ergebnisse auch für unterschiedliche Sonnenhöhen (ein Mue-Wert von 1.5 entspricht etwa 42° Sonnenhöhe, Mue von 4 etwa 15°).

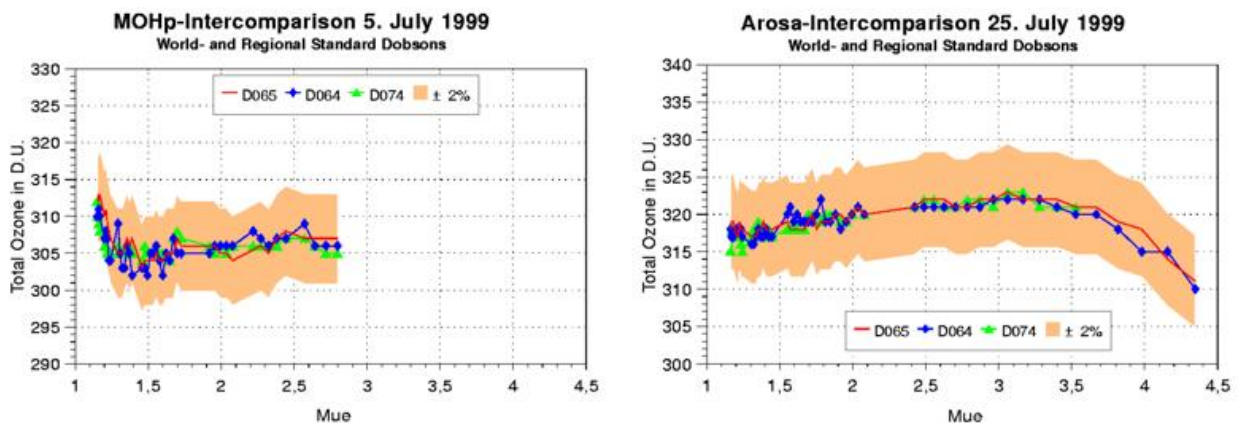


Abbildung 1: Vergleiche der 3 Standard-Instrumente D064 (MOHp), D065 (NOAA, Boulder, USA) und D074 (SOO-HK) am Hohenpeißenberg (links) und in Arosa (rechts) im Juli 1999.

Seit dem Jahr 2000 wurden am MOHp in enger Zusammenarbeit mit dem SOO-HK in vier Kampagnen 13 der insgesamt mehr als 30 operationellen Dobson Spektrometer in Europa erfolgreich kalibriert. In Abbildung 2 sind die Ergebnisse vor (helle Säulen) und nach der Kalibrierung (dunkle Säulen) dargestellt. Nur vier Instrumente lagen anfangs mit etwas mehr als +1% außerhalb der akzeptablen Fehlertoleranz und alle Instrumente stimmten nach dem Service (teilweise Reparaturen und Justierungen optischer Bauteile) mit mittleren Abweichungen von weniger als  $\pm 0.25\%$  hervorragend mit dem Regionalstandard D064 überein.

Um auch in der Zukunft die erforderliche

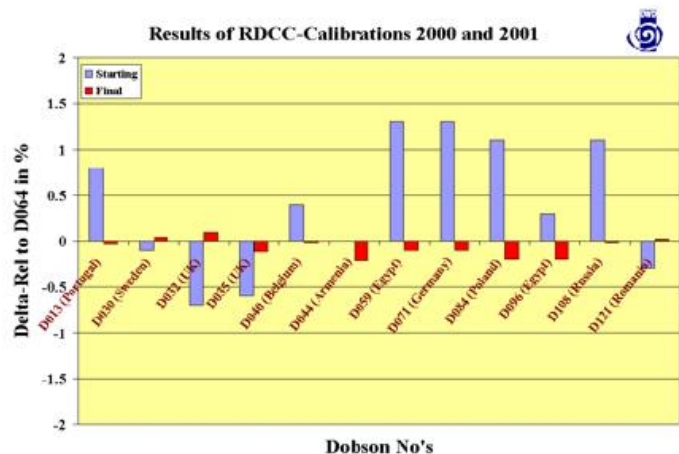


Abbildung 2: Prozentuale Abweichungen der kalibrierten Dobson Spektrometer vor (hell) und nach (dunkel) der Kalibrierung im Vergleich zum Europäischen Standard D064.

Qualität (QA/QC-Programm im WMO-GAW-Projekt) bei den Kalibrierungen gewährleisten zu können, müssen auch diese Standard-Instrumente regelmäßig kalibriert werden. Hierfür eignen sich zwei Methoden:

1. Der **Seite-an-Seite-Gerätevergleich** mit einem sogenannten Primärstandard (wie es 1999 am MOHp und in Arosa durchgeführt wurde), also im Prinzip eine ganz normale Bestimmung der Gerätekonstanten, wie bei den Routine-Messgeräten auch, mit Hilfe eines unabhängig kalibrierten Instrumentes.
2. Die unabhängige Absolutkalibrierung nach dem **Langley-Verfahren**: Mit dieser Methode müssen in jedem Falle die Primärstandards kalibriert werden. Dabei werden über mehrere Wochen hinweg an sonnigen, klaren Tagen mit möglichst geringem Tagesgang in der Ozonschichtdicke so viele Messungen wie möglich durchgeführt, um die sogenannten extraterrestrischen Gerätekonstanten bestimmen zu können. Da diese Bedingungen in den Subtropen am besten gewährleistet sind, wird diese Art von Kalibrierung der Weltstandard-Dobsons meistens am Observatorium Mauna Loa auf Hawaii durchgeführt.

Verfahren zwei ist sehr zeitaufwändig und dadurch teuer. Zwar könnten diese Messungen für die europäischen Spektrometer auch am nicht so weit entfernten Izaña-Observatorium auf Teneriffa durchgeführt werden, aber aus Zeitgründen (erneute Kampagne mit 4 Dobsons im Juli am Hohenpeißenberg) wurde das schnellere und einfachere, aber keineswegs ungenauere Verfahren 1 zur Kalibrierung des Dobson Nr. 064 gewählt. Das Hohenpeißberger Standard-Instrument wurde daher Anfang Juni nach Methode 1 bei der NOAA in Boulder mit den beiden US-amerikanischen Weltstandards Dobson Nr. 065 und Nr. 083 verglichen und kalibriert, um für die bevorstehenden Vergleiche am Hohenpeißenberg als Regionalstandard zu dienen.

Warum nun dieser ganze Aufwand? Obwohl vor 75 Jahren entwickelt, messen gut kalibrierte Dobson-Spektrometer die Dicke der Ozonschicht auf 1% genau. Damit zählen sie noch heute zu den genauesten Fernerkundungs-Instrumenten. Zur Veranschaulichung: Der weitaus größte Teil der Ozonschicht befindet sich in 20 bis 25 km Höhe, die gesamte Schicht beträgt in der üblichen Messgröße D(obson)U(nits) ausgedrückt 300 - 400 DU. Unter Normaldruck (1013 hPa) und Normaltemperatur (0° Celsius) entspricht das 3 -4 mm Schichtdicke! Ein Dobson kann also die Dicke der Ozonschicht aus einer Entfernung von 20 km mit einer Genauigkeit von 35 Mikrometern bestimmen. Diese hohe Messgenauigkeit ist nötig, um Trends von etwa -10% in 30 Jahren in Mitteleuropa genauso sicher nachzuweisen, wie künftige Veränderungen in der Ozonschicht. Auch satellitengetragene Ozonmessgeräte benötigen zur Validierung fortwährend hochgenaue und unabhängige Vergleichsmessungen. Das **Regional Dobson Calibration Center (RDCC)** am MOHp wird dies in enger Zusammenarbeit mit dem SOO-HK und der Dobson-Zentrale in Boulder weiterhin gewährleisten.

*Ulf Köhler, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg, DWD*

### MONATSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR MÄRZ/APRIL 2002

Während der März zwischen - 4 % (MOHp) und -8 % (Arosa) teilweise noch deutlich unter dem langjährigen Mittel lag, wich der April an fast allen Stationen (nur Arosa lag bei -3.7 %) weniger als -2 % ab.

Station	Mittel 03/04.2002	langjährige Mittel	Max.	Jahre	Min.	Jahre	Sigma
Hohenpeißenberg	351/367	364/376	415/451	87/73	322/332	94/93	±26,0/24,2
Potsdam	361/378	381/387	438/429	70/70	331/334	93/93	±26,3/21,3
Arosa (CH)	339/360	368/374	423/426	62/40	322/323	93/93	±24,0/20,4
Hradec Kralove (CZ)	357/376	378/381	431/418	62/70	336/335	90/93	±24,8/18,5
Uccle (B)	348/372	359/373	408/417	82/73	323/327	93/97	±22,6/22,4

Die Angaben sind in Dobson Einheiten [DU]; 300 D.U. entsprechen 3 mm Ozonschichtdicke (reduziert).