

# 5.0 Messreihen im Ausland



## Einleitung

Um eine gute räumliche Verteilung der klimarelevanten Messungen zu erreichen, werden auch lange, kontinuierliche Messreihen in Entwicklungsländern benötigt. Die Weiterführung der Messreihen ist in diesen Ländern durch die oft limitierten technischen und finanziellen Ressourcen noch vermehrt gefährdet als lange Messreihen in der Schweiz.

Im Folgenden sind einige ausländische Reihen beschrieben, welche dank beratender, tech-

nischer und/oder finanzieller Unterstützung durch Schweizer Institutionen betrieben werden können. Die Zusammenstellung zeigt einige exemplarische Beispiele, erhebt aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Unterstützung von nationalen und regionalen Beobachtungsprogrammen der essentiellen Klimavariablen in Entwicklungsländern sollte in Zukunft noch vermehrt organisiert und soweit möglich ausgebaut werden.

## Ozon (Kenya)

An der Aerologischen Station des Kenyanischen Meteorologischen Departements (KMD) in Nairobi werden seit dem 1. Mai 1996 Ozonsondierungen unter Anleitung der WMO, des UNO Development Programme (UNDP) und des UNO Environment Programme (UNEP) durchgeführt. Die Messungen sind Teil des Southern Hemisphere Additional OZone-sondes (SHADOZ) Messnetzes. SHADOZ wird vom Goddard Space Flight Center der NASA koordiniert und hat die Zielsetzung, konsistente Ozonsondierungen in den Tropen aufzubauen und bereitzustellen. Die Ozonsondierungen am KMD in Nairobi werden seit Messbeginn kontinuierlich einmal pro Woche nach vordefinierten Standards vorgenommen. Die Ozonsondierung wird finanziell vom Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz im Rahmen des WMO Global Atmosphere Watch (GAW) Programms unterstützt.

Wieso ist eine Verdichtung der Ozonmessungen in den Tropen notwendig? Erstens ist die momentane räumliche Abdeckung der Ozonprofile in den Tropen ungenügend, um Ozon-Trends zu bestimmen. Dabei sind die tropischen Gebiete Regionen mit vielen natürlichen und anthropogenen Einflussfaktoren auf den Ozongehalt der Atmosphäre. Ozonprofile sind grundlegende Messungen zur Bestimmung der chemischen und dynamischen Prozesse, welche die Ozonkonzentration beeinflussen. Im weiteren sind Ozonprofile in den Tropen für die Validierung von Satellitendaten von grosser Bedeutung. Als Beispiel ist die Vali-

dierung einer neuen Version von Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) Daten im Sommer 2004 zu erwähnen. Dabei war die von MeteoSchweiz unterstützte Station am KMD in Nairobi die zentrale Ozonprofil-Datenquelle in Zentralafrika.

Das lokale Team des KMD Nairobi wurde, bzw. wird laufend, durch MeteoSchweiz für die Durchführung dieser Sondierungen geschult. Die Qualitätskontrolle und -bearbeitung wird am KMD gemacht, anschliessend wird eine zweite Stufe von Qualitätsanalysen bei MeteoSchweiz in Payerne durchgeführt, bevor die Daten anschliessend an das internationale SHADOZ-Datenzentrum am NASA Goddard Space Flight Center geliefert werden. Die Daten sind eine essentielle Informationsquelle für Satellitenkalibrierungen und -validierungen.

Seit Mai 2005 werden in Nairobi zudem parallele Dobson-Messungen mit dem wieder in Stand gesetzten Dobson #18 Gerät durchgeführt. Die Ozonsäule und die vertikale Ozonverteilung sind wichtige komplementäre Messungen. Die Station wird jährlich von zwei Mitarbeitenden der MeteoSchweiz besucht, um Schulungen anzubieten und die Qualität der verschiedenen operationellen Ozonmesssysteme vor Ort sicherzustellen. Gemäss den letzten Auswertungen der Daten verfügt man mit der KMD Ozonstation über eine kontinuierliche und verlässliche Messreihe von bereits mehr als 10 Jahren, d. h. seit Messbeginn im Mai 1996.

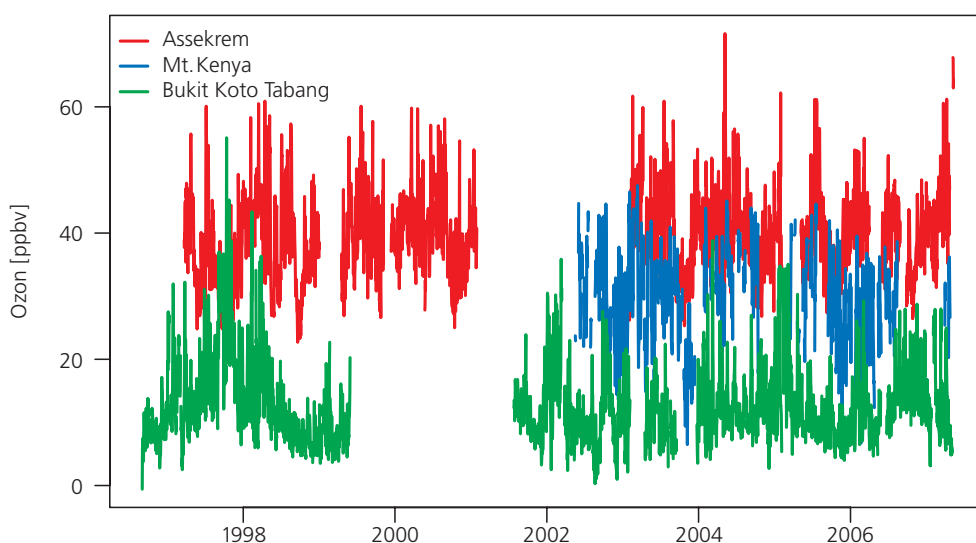
## Spurengase (Kenya, Indonesien, Algerien)

Der Aufbau der globalen GAW-Stationen Mount Kenya-Nairobi (Kenya), Bukit Koto Tabang (Sumatra, Indonesien) und Tamanrasset Assekrem (Südsahara, Algerien) wurde in den frühen 1990er Jahren von der WMO mit Hilfe der Global Environment Facility (UNDP, UNEP, World Bank) lanciert, um offensichtliche Lücken im globalen bodengestützten Messnetz zu schliessen. Diese Lücken bestanden, bzw. bestehen, vor allem in Ländern südlich des Äquators, die aufgrund ihrer politischen, wirt-

schaftlichen und gesellschaftlichen Strukturen besonders vom Klimawandel betroffen sind. Die Infrastruktur und erste Instrumentierung wurde an den meisten dieser Stationen Mitte der 1990er Jahre abgeschlossen. Nach anfänglicher Ausbildung der Stationsbetreiber und Begleitung des Betriebs dieser Stationen durch die am Aufbau beteiligten Länder zogen sich letztere nach den ersten Erfolgen sehr bald zurück.

## Bodennahe Ozon an drei globalen GAW Stationen 1997 – 2007

Konzentration als Volumenmischungsverhältnisse in parts per billion by volume (ppbv)



Bodennahe Ozon an drei globalen GAW Stationen in der Südsahara (Assekrem, Algerien, rot), bzw. am Äquator (Mt. Kenya, Kenia, blau; Bukit Koto Tabang, Indonesien, grün). Assekrem (2770 m ü.M.) und Mt. Kenya (3678 m ü.M.) erreichen aufgrund ihrer erhöhten Lage höhere Ozonkonzentrationen als Bukit Koto Tabang (964 m ü.M.). Ausserdem widerspiegeln die unterschiedlichen mittleren Konzentrationen das komplexe Wechselspiel zwischen Ozonbildung und -zerstörung. Daten: WDCGG, QA/SAC Switzerland.

Seit Beginn des 21. Jahrhunderts kümmert sich die Empa mit den von der MeteoSchweiz mitfinanzierten GAW Funktionen Quality Assurance/Science Activity Centre (QA/SAC Switzerland) und World Calibration Centre for Surface Ozone, Carbon Monoxide and Methane (WCC-Empa) (→ 4.4 Weitere Zentren) kontinuierlich um den Fortbestand dieser Messungen. Dabei stehen insbesondere Qualitätssicherung, Ausbildung der Betreiber, Ersatz von Messgeräten, und wissenschaftliche Begleitung im Vordergrund.

Die Messreihen von Oberflächenozon und Kohlenmonoxid dieser Stationen sind die einzigen verfügbaren kontinuierlichen Reihen in der südlichen Sahara, Äquatorial-Afrika bzw.

Äquatorial-Asien und damit besonders wertvoll und schützenswert. Sie werden ideal ergänzt durch das «Kanister Messprogramm» der NOAA. Gleichwohl besteht ein dringender Bedarf, die wöchentlichen Stichproben durch kontinuierliche Messungen der Treibhausgase Methan und Lachgas, sowie von Wasserstoff zu ergänzen und unabhängig zu validieren.

Die Bedeutung dieser Stationen für GCOS liegt primär in ihrer geographischen Lage und den verhältnismässig soliden Infrastrukturen. Sie erlauben einzigartige kontinuierliche Atmosphärenbeobachtungen, u. a. zur Bestimmung von Trends in diesen Regionen, die mit Satellitenmessungen allein kaum zu erreichen wären.

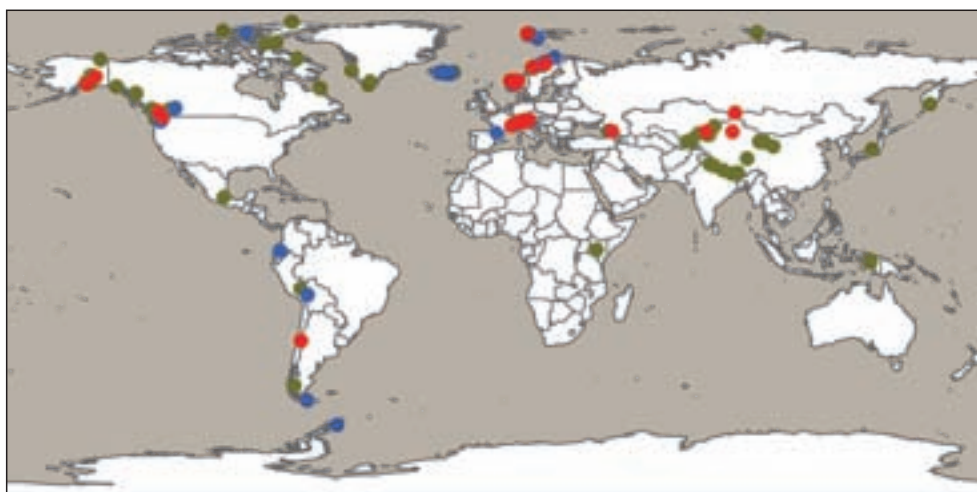
## Gletscher

Die Massenbilanz eines Gletschers ist ein direktes, unverzögertes Signal auf die jährlichen atmosphärischen Bedingungen und zählt daher zu den wichtigsten Indikatoren der internationalen Klimabeobachtungsprogramme. Neben den weltweit 30 langen kontinuierlichen und 50 kürzeren Messreihen der Gletscher-Massenbilanz existieren weitere rund 120 abgebrochene Messreihen mit unterschiedlich langen Zeitperioden. Der World Glacier Monitoring Service (WGMS) an der Universität

Zürich unterstützt und fördert aktiv die Weiterführung der 30 langen Referenzreihen, sowie die Wiederaufnahme von einigen besonders wertvollen Messreihen, welche meistens aus politischen und/oder finanziellen Gründen unterbrochen worden waren. Zusätzlich wird die Aufnahme von neuen Messreihen in vergletscherten Gebirgsketten in den Tropen und auf der Südhemisphäre vorangetrieben, da diese zwei Regionen momentan im Gletscher Monitoring Netz untervertreten sind.

## Weltweite Massenbilanz-Messungen

Lange (rot), aktuelle (blau) und unterbrochene (grün) Beobachtungsreihen



Weltweite Massenbilanz-Messungen von Gletschern. 30 Gletscher (rot) in 9 verschiedenen Gebirgsketten verfügen über kontinuierliche Messreihen seit 1980. Für die Periode 2000-2005 liegen zudem jährliche Massenbilanz-Messungen von rund 80 Gletschern (blau) vor. Weitere Messreihen mit unterschiedlich langen Zeitperioden existieren für rund 120 Gletscher (grün). Es ist klimatologisch wie auch hydrologisch wichtig, einige dieser abgebrochenen Messreihen in unterrepräsentierten Regionen möglichst schnell wieder zu aktivieren.

Durch den WGMS wird auch technische Unterstützung bei den Gletschermessungen, insbesondere in Entwicklungsländern, angeboten, u. a. die Sicherstellung der Einhaltung der internationalen Messmethoden und -standards, Kontrolle der Datenqualität und die Ausbildung von Glaziologen vor Ort. Vor kurzem konnten mit Unterstützung des WGMS neue Messrei-

hen in Kolumbien und Neuseeland in Betrieb genommen werden. Zudem laufen Bemühungen für die Fortführung der aus finanzpolitischen Gründen gefährdeten Referenzreihen in Alaska. Bei den zu reaktivierenden wertvollen Messreihen stehen jene Russlands, der ehemals russischen Republiken, Chinas, Kenyas und jene im Himalaya im Vordergrund.

## Ressourcenbedarf

Die Finanzierung der Ozon-Sondierungen in Nairobi (Kenya) ist über den internationalen Teil des Schweizer GAW-Programms gesichert. Die Spurengas-Messungen (Oberflächenozon, Kohlenmonoxid) in Kenya, Indonesien und Algerien sind über die Zusammenarbeit zwischen MeteoSchweiz und Empa nur teilweise gesichert. Mittelfristig (ab 2010) besteht Bedarf an zusätzlichen Mitteln zur Erhaltung der Messreihen (Instrumente, Capacity Building). Die gewünschte Ausweitung des Mess-

programms auf weitere GCOS-relevante Messgrößen (Methan, Lachgas, Schwefelhexafluorid, Wasserstoff) würde ebenso zusätzliche Mittel beanspruchen. Für die Sicherstellung der Weiterführung der Massenbilanzmessungen an den 30 Referenzgletschern, die Wiederaufnahme einiger langer, unterbrochener Messreihen und die Initiierung von neuen Massenbilanzreihen in unterrepräsentierten Regionen durch den WGMS werden zusätzliche finanzielle Ressourcen benötigt.