

	Global Atmosphere Watch GAW Brief des Deutschen Wetterdienstes Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg	
	www.wmo.ch/web/arep/gaw_home.html	
Allgemein Klima Strahlung Treibhausgase Spurengase Aerosol Niederschlag Analysen Trends Ursachen		

Kohlenmonoxid: Ein wichtiges Spurengas in der Troposphäre

Kohlenmonoxid (CO) in der Troposphäre hat sowohl natürliche als auch anthropogene Quellen: Global gesehen ist die Oxidation von Methan (CH_4) die wichtigste Quelle. Die Oxidation anderer Kohlenwasserstoffe führt ebenfalls zu CO. Eine wichtige direkte Quelle ist die Verbrennung von Biomasse. In der nördlichen Hemisphäre ist die CO-Emission aufgrund des Einsatzes fossiler Brennstoffe (Verkehr, Industrie, Heizung) eine zur Methanoxidation etwa gleich starke Quelle. Insgesamt ist die Quellstärke auf der Nordhalbkugel etwa doppelt so hoch wie auf der Südhalbkugel. Hauptsenke (etwa 90%) für CO ist die Oxidation durch das OH-Radikal zu CO_2 . Alle weiteren Senken sind dem gegenüber vernachlässigbar. Mit einer Verweilzeit in der Atmosphäre von etwa 3-4 Monaten gehört CO zu den langlebigeren reaktiven Spurengasen.

Aufgrund der o.g. Eigenschaften kommt dem CO eine besondere Bedeutung zu:

- 1.) CO beeinflusst die Selbstreinigungskraft der Atmosphäre. Da CO global die wichtigste Senke für das OH-Radikal ist, würde eine Zunahme der CO-Mischungsverhältnisse eine Abnahme der Oxidationskapazität der Atmosphäre verursachen.
- 2.) CO trägt indirekt zum Treibhauseffekt der Atmosphäre bei, da CO die OH-Radikalkonzentration steuert und dieses Radikal die einzige Senke für das Treibhausgas CH_4 und auch eine Senke für einige Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW's) ist.
- 3.) CO ist in der Nordhemisphäre ein Tracer für anthropogen beeinflusste Luftmassen. Damit kann z.B. das im Sommer in verschmutzten Luftmassen entstandene troposphärische Ozon (Sommersmog) anhand erhöhter CO-Mischungsverhältnisse erkannt und vom Ozon, welches aus der Stratosphäre eingetragen wurde, unterschieden werden. CO-Messungen sind somit auch z.B. für die Untersuchungen zur Ursache des Frühjahrsmaximums in den troposphärischen Ozonkonzentrationen von Bedeutung.

Der Jahresgang der CO-Mischungsverhältnisse zeigt einen sinusförmigen Verlauf (siehe Abb. 1). Er wird durch den Jahresgang des Abbaus, d.h. der OH-Radikalkonzentration bestimmt: Während der "dunklen" Jahreszeit akkumuliert das CO infolge der geringen OH-Konzentration. Im Sommer wird es rasch abgebaut, da dann die OH-Konzentration wesentlich höher ist als im Winter. Der jahreszeitliche Verlauf zeigt eine ausgeprägte Breitenabhängigkeit mit maximalen Konzentrationen und maximalen Amplituden bei hohen Breiten und geringerer Variation in Äquatornähe, wie es am Vergleich der Stationen

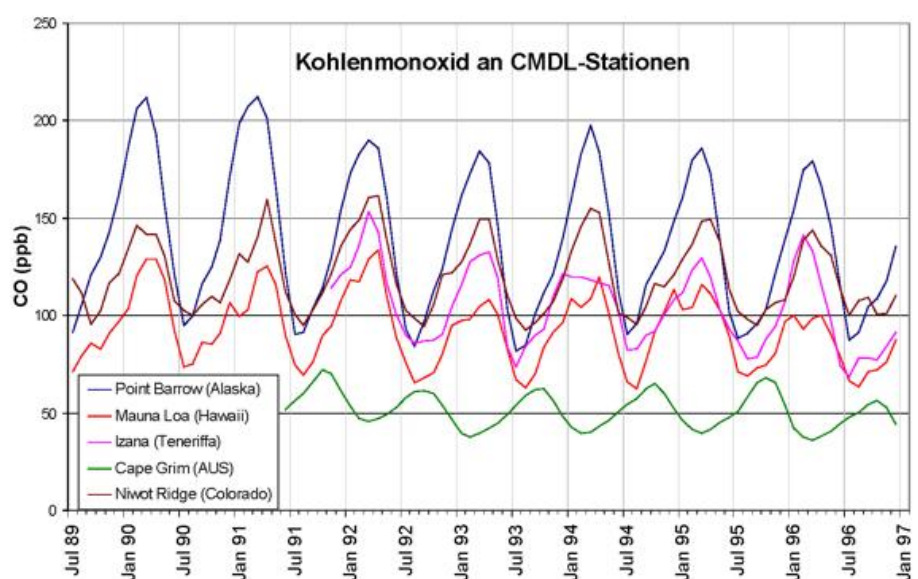


Abb.1: Zeitreihen der CO-Mischungsverhältnisse (Monatsmittel) einiger CMDL (Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, Boulder, U.S.A.) - Stationen. Die Zeitreihen der Stationen dieses Meßnetzes sind geglättet und zeigen deshalb einen nahezu ungestörten sinusförmigen Verlauf.

Point Barrow (Alaska) und Mauna Loa (Hawaii) deutlich wird. Diese Abhängigkeit wird einsichtig, wenn man an die Möglichkeit der CO-Akkumulation während der Polarnacht (fehlender Abbau) und den stetigen Abbau während des polaren Sommers einerseits und die gleiche Tag-Nacht-Verteilung und das Fehlen der Jahreszeiten in Äquatornähe als anderes Extrem in Betracht zieht. Die Station Cape Grim in Australien hat, auf der Südhalbkugel liegend, einen gegenläufigen jahreszeitlichen Verlauf. Da auf der Südhalbkugel die CO-Quellen generell geringer sind (s.o.), ist sowohl die Amplitude nicht so ausgeprägt, als auch das Konzentrationsniveau niedriger. Außerdem wirkt die Saisonalität der Biomassenverbrennung dämpfend auf den Jahresgang.

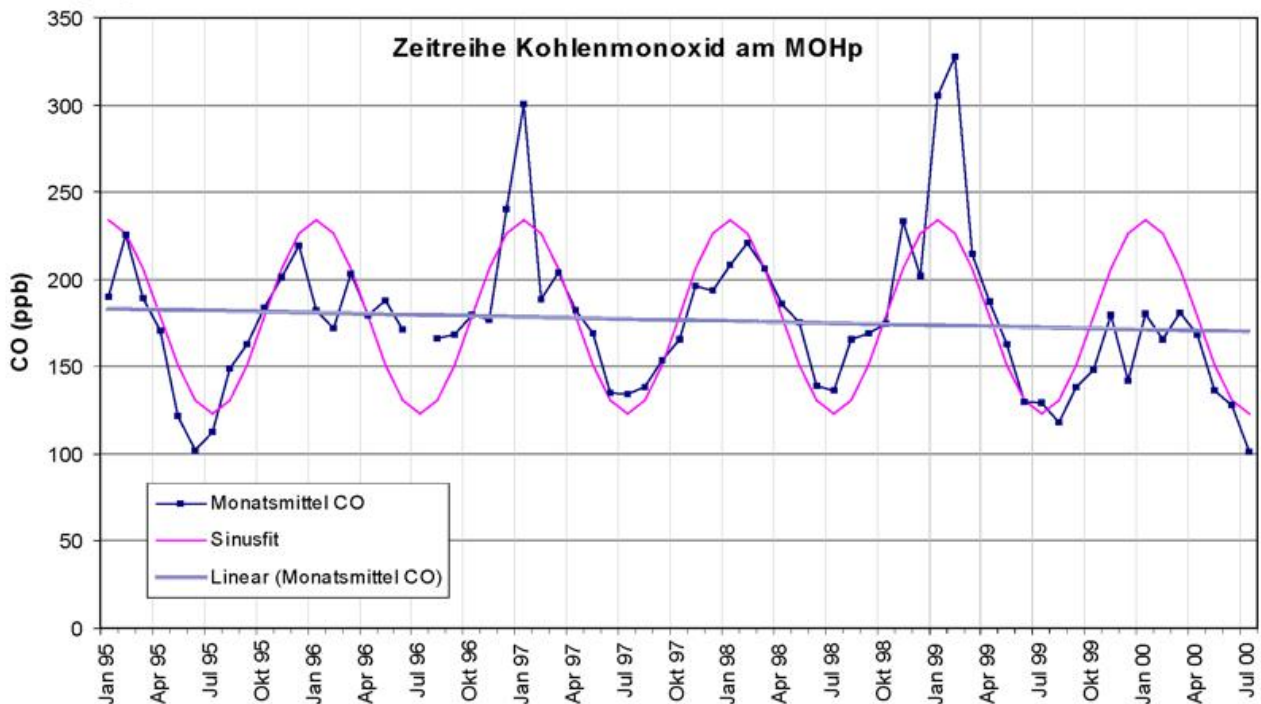


Abb. 2: Zeitreihe der CO-Monatsmittel am Hohenpeißenberg (MOHp) mit Sinusfit und linearer Regression.

Die CO-Zeitreihe am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg (MOHp) (Abb.2) zeigt prinzipiell auch einen sinusförmigen Verlauf, allerdings mit z.T. erheblichen Abweichungen, die durch meteorologische und luftchemische Einflüsse wie z.B. Transport aus niedrigeren Breiten oder Quellen im Umfeld verursacht werden. Um mit Hilfe dieser Zeitreihe einen langfristigen Trend gegenüber kurzfristigen Schwankungen identifizieren und bewerten zu können, sind Messungen über möglichst viele Jahre notwendig. Der sich jetzt bei den Hohenpeißenberger Daten abzeichnende negative Trend ist durch die niedrigen CO-Konzentrationen im Winter 1999/2000 verursacht und damit noch nicht gesichert.

Längerfristige Messungen (seit den 50er Jahren) des atmosphärischen CO-Gehaltes zeigen eine Zunahme von 0,3 bis 1% pro Jahr bis etwa Mitte der achtziger Jahre. Ab ca. 1985 ändert sich dieser Trend: Der CO-Gehalt der Gesamtatmosphäre stagniert seitdem (Beobachtungen zwischen -0,3% und +0,4% pro Jahr) und CO-Messungen in der Grenzschicht zeigen teilweise deutliche Abnahmen (zwischen -1% und -5% pro Jahr).

Diese Änderung des Trends ist allerdings regional unterschiedlich ausgeprägt. Als mögliche Ursachen für dieses Verhalten werden z.Z. verschiedene Phänomene, z.B. die Abnahme der Biomassenverbrennung, eine Zunahme der OH-Radikalkonzentration als Folge des Ausdünnens der Ozonschicht und einer damit verbundenen Zunahme der UV-Strahlung und die Verminderung der anthropogenen CO-Emission durch wirksame Emissionsminderungsmaßnahmen diskutiert.

Da die Trends verschiedener Stationen nicht einheitlich und auch die Wirkungszusammenhänge noch nicht hinreichend bekannt sind, ist ein globaler Trend bis jetzt noch nicht eindeutig. Deshalb ist (zum Verständnis des globalen CO-Haushalts und der daraus abgeleiteten Oxidationskapazität) ein Stationsmeßnetz, das aus zahlreichen, gut ausgewählten Standorten besteht, erforderlich. So können die Ursachen für Trends besser untersucht oder auch regional abweichende Entwicklungen erkannt und deren Ursachen identifiziert werden. Das GAW-Meßnetz erfüllt diese Anforderungen. Die GAW-Globalstation Zugspitze/Hohenpeißenberg mit ihrem umfangreichen Meßprogramm liegt in einem für Mitteleuropa typischen Umfeld und hat damit für das Meßnetz eine entsprechend große Bedeutung.