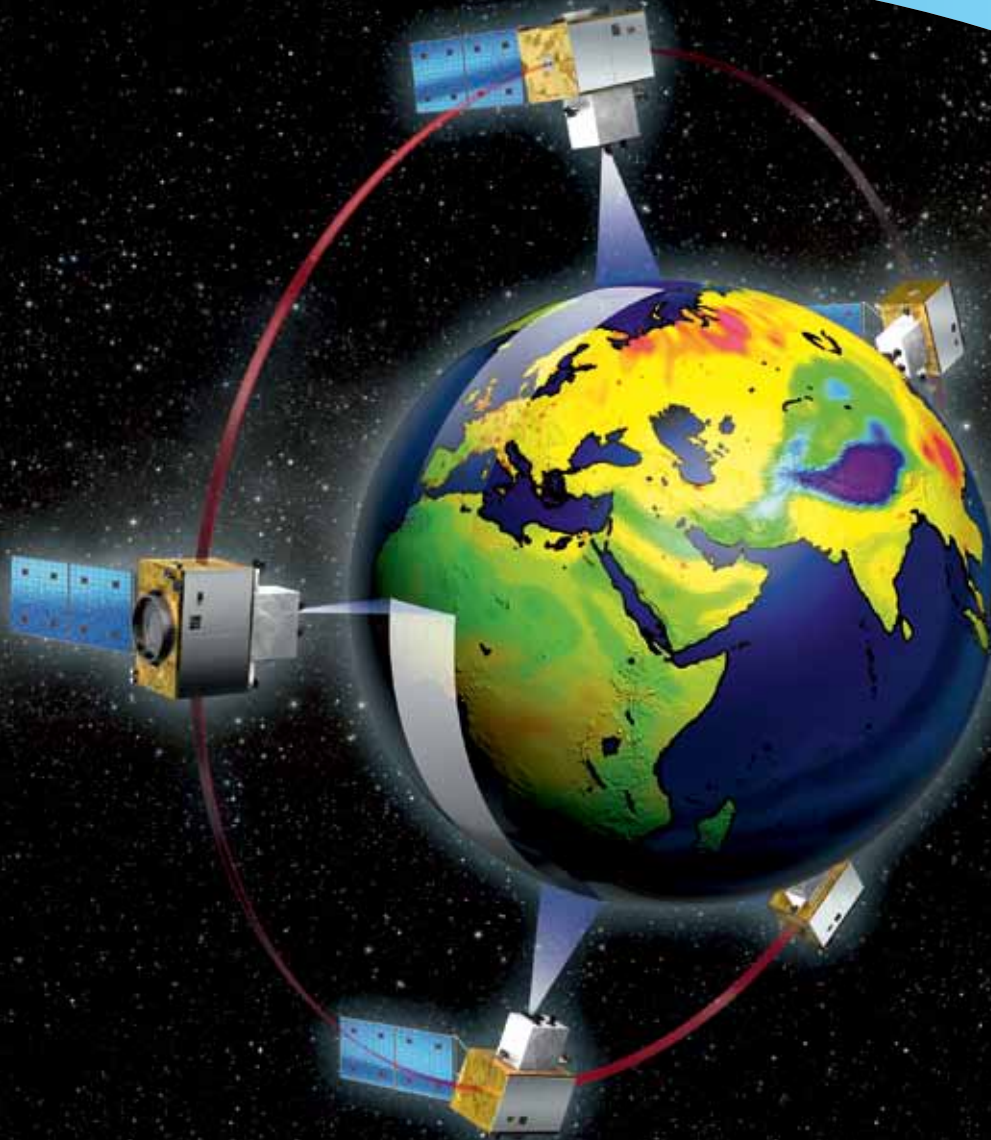


We. Create. Space.



SPACE SYSTEMS

CARBONSAT KONSTELLATION

Von der Forschung zum operationellen Service
From Research to Operational Services

KLIMAWANDEL – DAS PROBLEM DES 21. JAHRHUNDERTS CLIMATE CHANGE – THE PROBLEM OF THE 21ST CENTURY

Die Weltbevölkerung stieg von 1 Milliarde im Jahr 1800 auf über 7 Milliarden; über 50% der Bevölkerung lebt in städtischen Gebieten bei gleichzeitigem rapiden Anstieg der Langlebigkeit und des Lebensstandards. Diese Entwicklung wurde von preiswerter Energie vor allem aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe geschürt. Jedoch erweitert sich die Umweltverschmutzung von lokalen zu globalen Ausmaßen. Luft- und Wasserqualität, Umwelt, Öko-Systemdienste und Klima werden durch den Einfluss des Menschen geändert. Für die Erde hat eine neue geologische Epoche, das Anthropozän, begonnen.

Globale Erwärmung

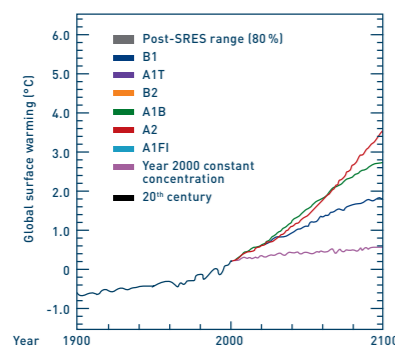
Globale Erwärmung erhöht die Häufigkeit von Dürren, das Auftreten von Wetterextremen, den Anstieg des Meeresspiegels und führt zu weiteren schwerwiegenden Folgen für das Leben auf der Erde. Ein Temperaturanstieg über +2°C könnte unser Leben komplett verändern.

Die Zunahme der Treibhausgase ist die Hauptursache für die globale Erwärmung. Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄) sind die beiden wichtigsten anthropogenen Treibhausgase, wobei CO₂ zu 60% und CH₄ zu 20% für die globale Erwärmung seit der industriellen Revolution verantwortlich sind.

Antworten auf mehrere wichtige offene Fragen über Quellen und Senken von CO₂ und CH₄ sind unerlässlich für die Bereitstellung notwendiger verlässlicher Informationen, wie der Mensch in das System Erde eingreift. Gleiches gilt für die zuverlässige Prognose des Klimawandels unter den noch nie dagewesenen Bedingungen auf der Erde und in der Biosphäre im entstehenden Anthropozän.

- Wie viel CO₂ nehmen die Wälder und Ozeane auf? (Senken)
- Wie werden diese Senken auf ein verändertes Klima reagieren? Werden die heutigen Senken zu Quellen?
- Wie viel Methan setzt der auftauende Permafrostboden frei?
- Wie ist die Verteilung von natürlichen und anthropogenen Quellen bzw. Senken?
- Wer emittiert wie viel (Quellen)? Stimmen die berichteten Emissionen?

Predicted surface temperature according to IPCC 2007
(Intergovernmental Panel on Climate Change)



World population has grown from 1 billion in 1800 to over 7 billion with more than 50% now living in urban areas and a simultaneous rapid increase in longevity and standard of living. This development has been fuelled by cheap power primarily from fossil fuel combustion. However, pollution now extends from local to global scales. Air and water quality, the environment, eco system services and climate are being modified by the activities of man. The Earth has entered a new geological epoch: the Anthropocene.

Global warming

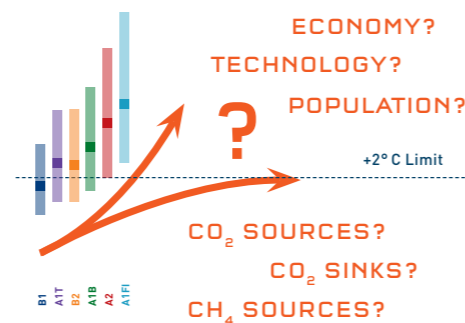
Global Warming increases the incidence of droughts, occurrence of weather extremes, sea level rise and other severe consequences for life on Earth. A temperature rise above +2°C could change our life completely.

The increase in greenhouse gases is the main driver of global warming. Carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄) are the two most important man-made greenhouse gases, where CO₂ accounts for 60% and CH₄ for 20% of the climate change effect since the industrial revolution.

Answers to several important open questions about the sources and sinks of CO₂ and CH₄ are essential to provide the necessary information to assess accurately the current impact of man on the Earth system and to predict reliably the climate change in the unprecedented conditions of Earth and the biosphere in the evolving anthropocene.

- How much CO₂ is absorbed by forests and oceans? (Sinks)
- How will the sinks react to a changing climate? Will today's sinks turn into sources?
- How much CH₄ is emitted from melting permafrost soil?
- What is the distribution of natural and anthropogenic sources and sinks?
- Who emits how much (sources)? Are the reported emissions correct?

Factors influencing our future climate



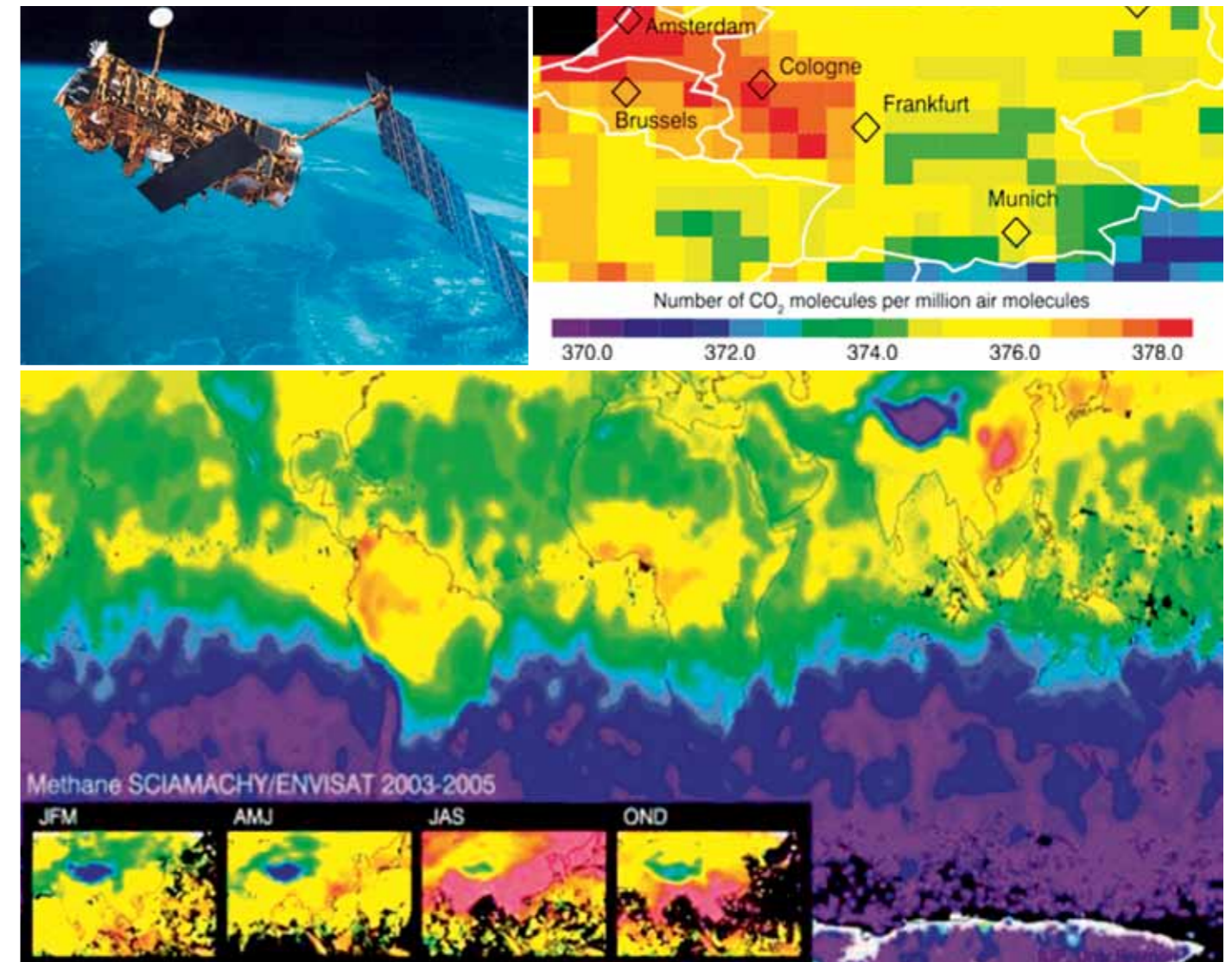
SATELLITEN STELLEN FEHLENDE GLOBALE INFORMATIONEN BEREIT SATELLITES ADD MISSING GLOBAL INFORMATION

Erste Demonstration

Umweltüberwachungssatelliten können dank ihrer globalen Abdeckung wichtige Messdaten zur Bestimmung der Quellen und Senken von CO₂ und CH₄ liefern, um diese Wissenslücken zu schließen. Erste globale Messungen von CO₂ und Methan konnten in Europa bereits mit dem „Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric CHartography“ (SCIAMACHY) auf ENVISAT erfolgreich durchgeführt werden.

First demonstration

Thanks to their global coverage, Earth observation satellites provide important data on sources and sinks of CO₂ and CH₄, to fill these knowledge gaps. First global measurements of CO₂ and CH₄ are already obtained in Europe, for example by the "Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric Chartography" (SCIAMACHY) on ENVISAT.



CO₂- und CH₄-Messungen aus dem Weltraum

SCIAMACHY misst mit einem Spektrometer das von der Erde reflektierte Sonnenlicht in ausgewählten Spektralbereichen, die empfindlich für CO₂ und CH₄ sind. Die Konzentration von CO₂ und CH₄ in der Atmosphäre wird dann eindeutig aus den Messungen mittels absorptions-spektroskopischer Methoden abgeleitet. Aus den gemessenen Verteilungen von CO₂ und CH₄ in der Atmosphäre, lassen sich dann die Informationen zu Quellen und Senken der Treibhausgase bestimmen.

CO₂ and CH₄ measurements from space

Using a spectrometer, SCIAMACHY measures the solar light reflected from the Earth in selected spectral bands, which are sensitive to CO₂ and CH₄. The concentration of CO₂ and CH₄ in the atmosphere can then clearly be derived from the measurements via absorption spectroscopy. From the distributions of CO₂ and CH₄ in the atmosphere measured, the information on their sources and sinks is determined.

VORSCHLAG: CARBONSAT KONSTELLATION PROPOSAL: CARBONSAT CONSTELLATION

CarbonSat Konstellation

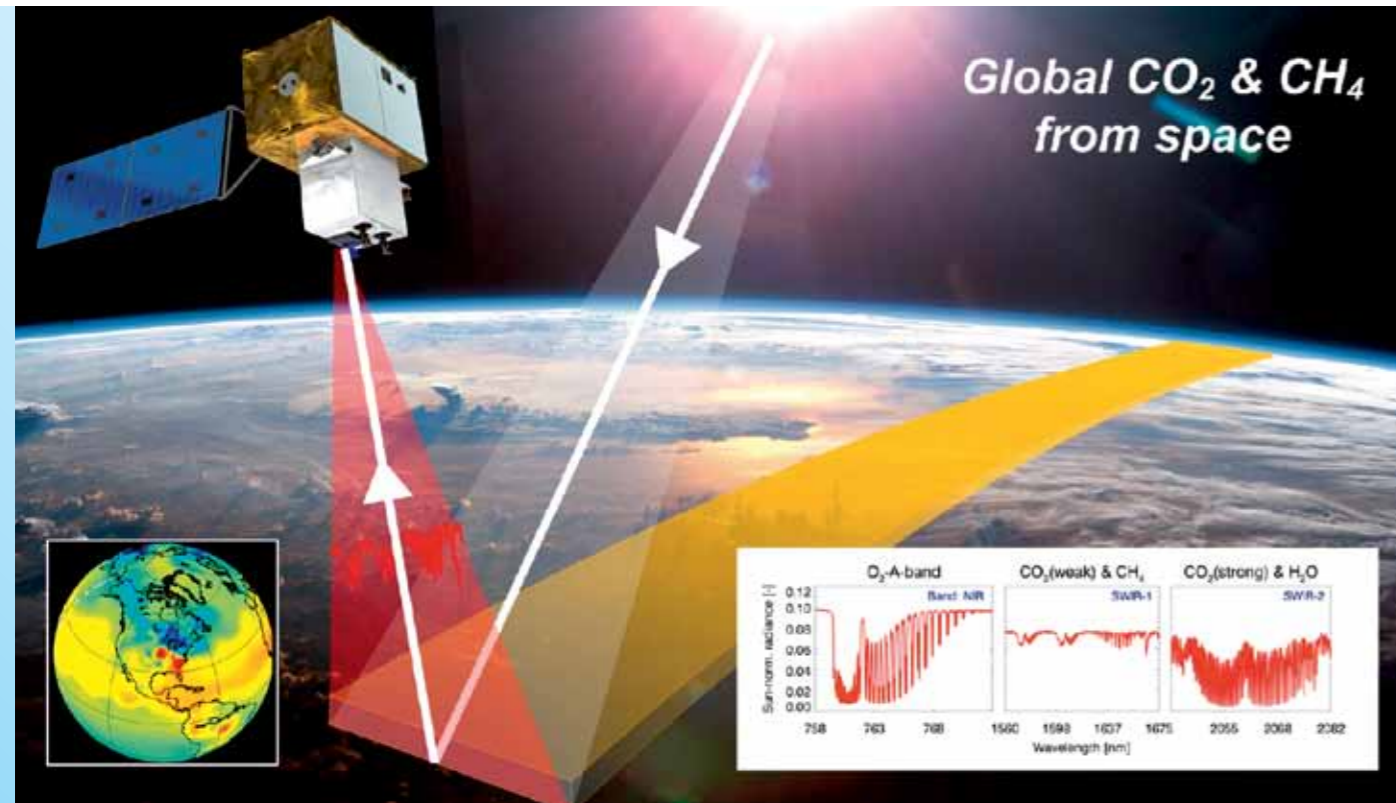
Basierend auf den Erfahrungen und Lehren aus SCIAMACHY, wird das Konzept CarbonSat Konstellation für die optimierte CO₂- und CH₄-Überwachung mit signifikant erhöhter räumlicher und zeitlicher Auflösung vorgeschlagen, welches in der Lage sein wird, Hot-Spot-Messungen von Städten, industriellen Ballungszentren bis hin zu Vulkanen und großen Kraftwerken zu liefern. Eine hohe räumliche Auflösung hilft zudem, die Anzahl wolkenfreier Messungen zu erhöhen, wodurch es erstmals möglich sein wird, die natürlichen und anthropogenen Quellen und Senken räumlich zu unterscheiden. Die gegenüber SCIAMACHY verbesserte spektrale Auflösung und ein höheres Signal-zu-Rausch-Verhältnis steigern die Genauigkeit der genannten CO₂- und CH₄-Messungen.

Spezifikation	Leistung
Spektraler Kanal / Auflösung	NIR: 747-775 nm / 0.1 nm SWIR-1: 1590-1675 nm / 0.3 nm SWIR-2: 1925-2095 nm / 0.5 nm
Auflösung	2 km x 2 km
Streifenbreite	500 km
Missiondauer	7 Jahre
Satellitengewicht	750 kg Klasse
Übertragungsrate	320 Mbit/s
Energieverbrauch	400 W

CarbonSat Constellation

Based on the experience and lessons learned from SCIAMACHY, the satellite concept CarbonSat Constellation is proposed, which is optimized for CO₂ and CH₄ monitoring with significant increased spatial and temporal resolution, enabling hot-spot measurements of, for example, cities, industrial conurbations, volcanoes, and power plants. The increased resolution additionally helps to increase the number of cloud-free observations, enabling spatial differentiation of natural and anthropogenic sources and sinks for the first time. A designated higher spectral resolution and signal-to-noise ratio increases the accuracy of the mentioned CO₂ and CH₄ measurements.

Specification	Performance
Spectral band / resolution	NIR: 747-775 nm / 0.1 nm SWIR-1: 1590-1675 nm / 0.3 nm SWIR-2: 1925-2095 nm / 0.5 nm
Resolution	2 km x 2 km
Swath width	500 km
Mission life time	7 years
Satellite mass	750 kg class
Downlink rate	320 Mbit/s
Power avg.	400 W



CarbonSat Konstellation ist eine Zusammenarbeit der OHB System AG mit dem Institut für Umweltphysik in Bremen. CarbonSat Constellation is a cooperation between OHB System AG and the Institute of Environmental Physics Bremen.

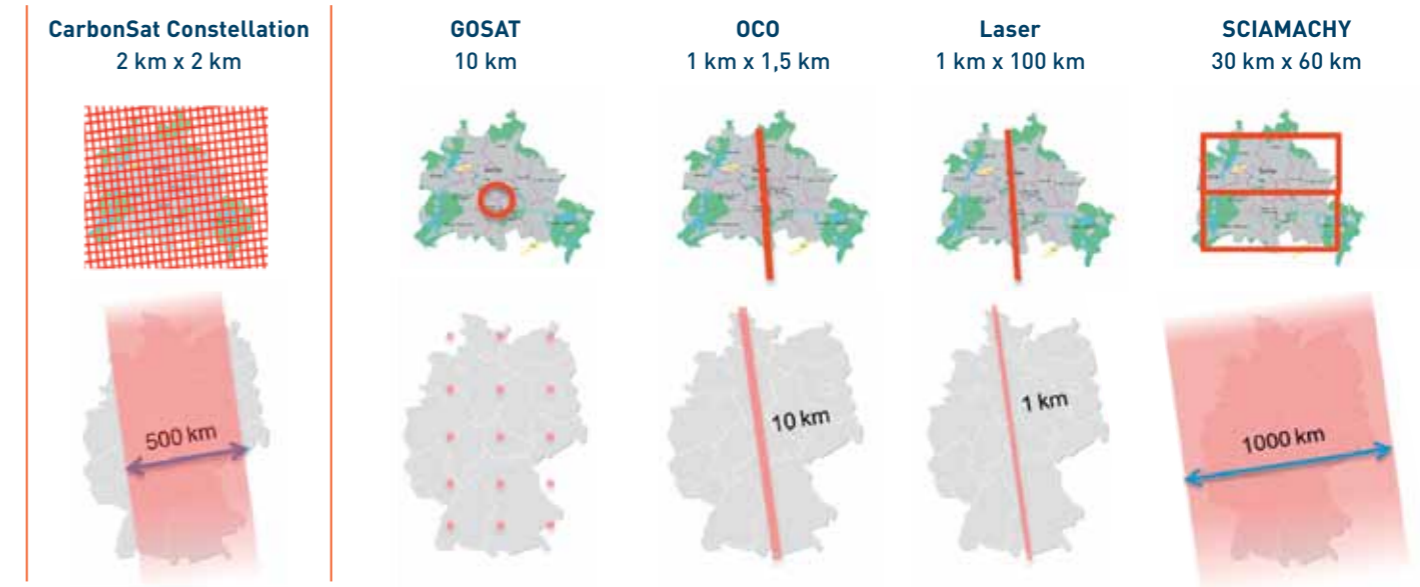


CARBONSAT KONSTELLATION CARBONSAT CONSTELLATION

CarbonSat Konstellation im Vergleich mit aktuellen und geplanten CO₂- und/oder CH₄-Missionen:

CarbonSat Constellation in comparison with current and planned CO₂ and/or CH₄ missions:

Spatial resolution and coverage

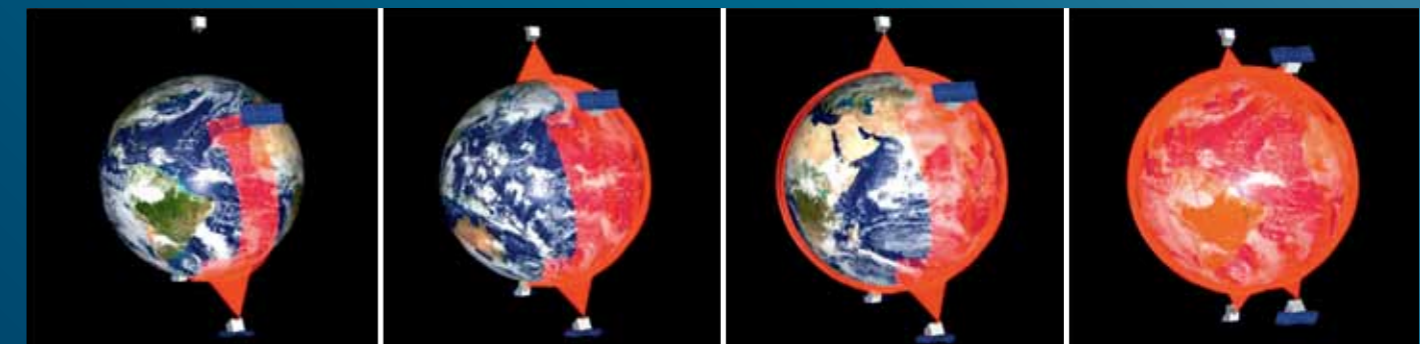


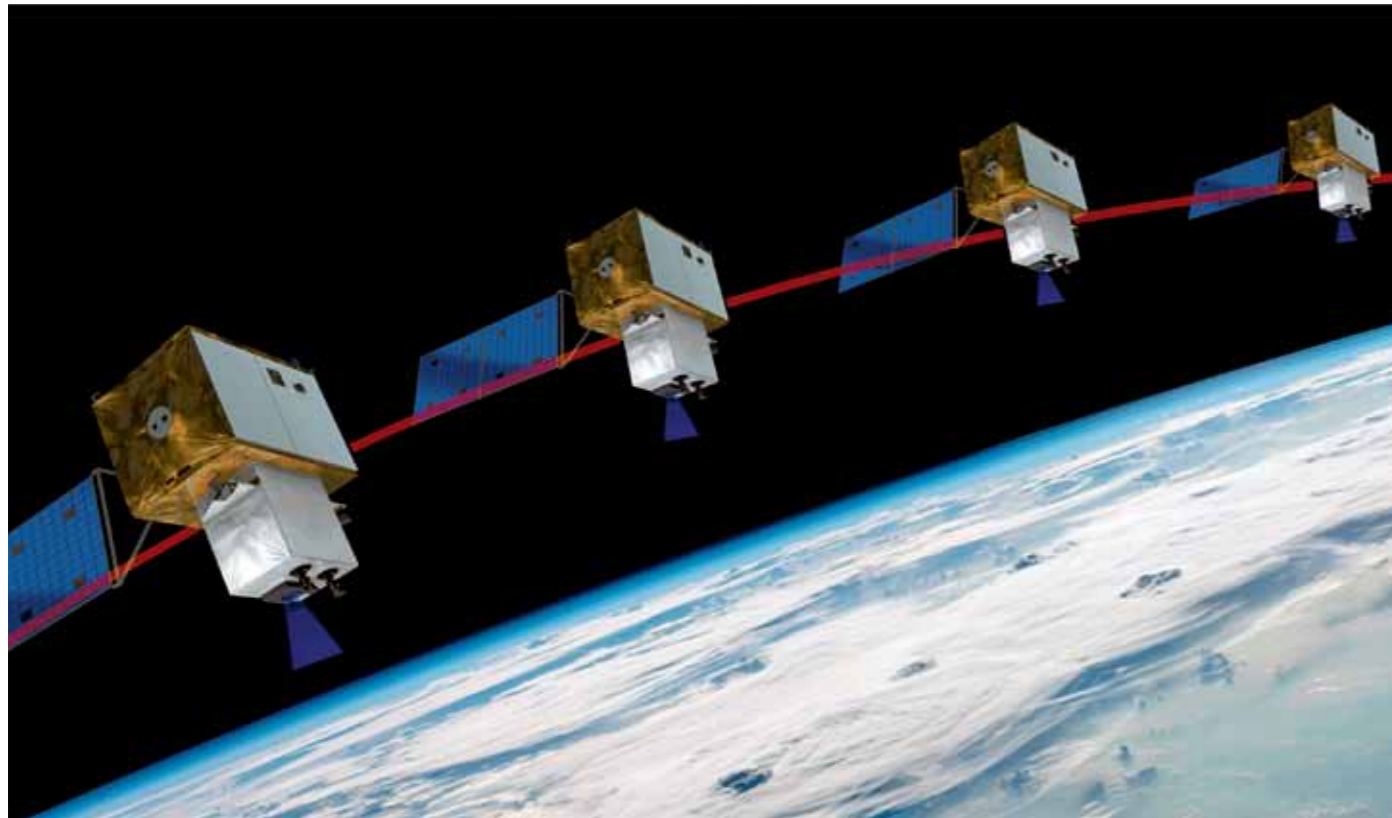
CarbonSat Konstellation wird dringend benötigt

Da keine der aktuellen oder geplanten zukünftigen Missionen gleichzeitig CO₂ und CH₄ mit hoher räumlicher Auflösung, guter Abdeckung und guter Genauigkeit erfasst, wird CarbonSat Konstellation dringend benötigt. Die CarbonSat Konstellation erreicht eine hohe Auflösung von 2 km x 2 km und eine gute Abdeckung von 500 km mit modernster zur Verfügung stehender Technik. Um verlässliche und zeitnahe operative Dienste bereitstellen zu können, beinhaltet das CarbonSat-Konzept eine Erweiterungsmöglichkeit zu einer Mehrfach-Satelliten-Mission.

CarbonSat Constellation is urgently needed

CarbonSat Constellation is urgently needed, since none of the current or planned future missions will achieve CO₂ and CH₄ detection with high spatial resolution, good coverage and good accuracy at the same time. CarbonSat Constellation achieves a high spatial resolution of 2 km x 2 km and good coverage of 500 km with the state-of-the-art technology available. To provide more reliable and timely operational services, the CarbonSat concept includes a further accommodation possibility for a multi-satellite mission.





CarbonSat Konstellation – Tägliche globale Abdeckung

Eine Konstellation aus fünf CarbonSat-Satelliten kann tägliche globale CO₂- und CH₄-Messungen überall auf der Erde liefern. Die kombinierte Abdeckung der Konstellation beträgt 2.500 km Streifenbreite in einer einzelnen Orbit-Phase, was eine tägliche globale Abdeckung ergibt.

CarbonSat Konstellation – daily global coverage

A constellation of five CarbonSat satellites can provide daily global CO₂ and CH₄ measurements everywhere on Earth. The combined ground coverage of the constellation is equal to 2,500 km swath width on ground, obtained in a single orbit phase, leading to a complete global coverage per day.

VORTEILE UND INTERNATIONALE AUSWIRKUNGEN BENEFITS AND INTERNATIONAL IMPACTS

Mit der CarbonSat Konstellation würde zum ersten Mal die CO₂- und CH₄-Überwachung von der Demonstration zum operationellen Betrieb mit globaler Abdeckung, kurzperiodischen, hochauflösenden und hochgenauen Messungen möglich sein.

The CarbonSat Constellation will, for the first time, enable CO₂ and CH₄ monitoring from the demonstration to operational services with global coverage, high frequent, high resolution and accurate measurements.

Dies führt zu einem besseren Verständnis der Quellen und Senken von CO₂ und CH₄, zur zuverlässigeren Vorhersage der klimatischen Änderungen und zu einer zusätzlichen Unterstützung zukünftiger Umweltprotokolle (post Kyoto). Die CarbonSat Konstellation wird in der Lage sein, unabhängige und transparente Daten zur Verifikation von CO₂- und CH₄-Emissionen zu liefern und CH₄-Emissionsminderung durch unabhängige Dokumentation zu fördern und konsequente Durchsetzung zu erwirken.

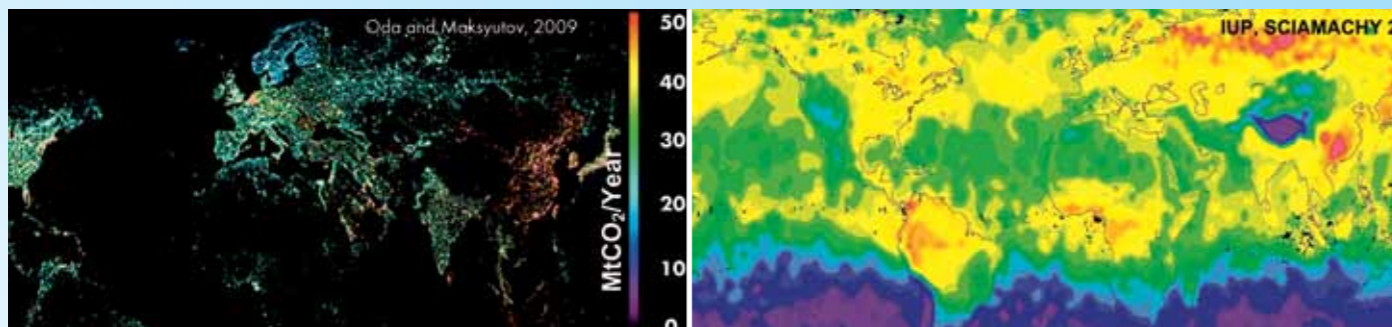
This enables a better understanding of the sources and sinks of CO₂ and CH₄ to provide reliable climate change predictions and in addition to support the upcoming environmental protocols (post Kyoto). CarbonSat Constellation will be able to provide transparent, independent and non-intrusive data for CO₂ and CH₄ emissions verification and thus help in reaching international agreements on CO₂ and CH₄ emission reduction through independent data and consequent enforcement.

Das vorgeschlagene CarbonSat Konstellationskonsortium wird es jedem Teilnehmer ermöglichen, für nur einen Satelliten zu zahlen, aber auf die gesamte Konstellation und den damit verbundenen operationellen Service zurückgreifen zu können. Mit Teilnehmern aus Industrie- und Entwicklungsländern wird es möglich sein, Wissenstransfer anzuregen und Hilfe beim Etablieren eines gemeinsamen Verständnisses des Klimawandels zu leisten. Bei Interesse zur Teilnahme an der CarbonSat Konstellation kontaktieren Sie bitte die OHB System AG.

The proposed CarbonSat Constellation Consortium will enable each member to pay for one satellite but have access to the entire constellation and its operational services. With members from both developed and developing countries, it will be possible to encourage knowledge transfer and help establish a common understanding of the climate change. If you are interested in participating in the CarbonSat Constellation, please contact OHB System AG.

Sofortiges Handeln ist dringend erforderlich, um für einen frühestmöglichen Betrieb der CarbonSat Konstellation bereit zu sein.

Immediate action is urgently required for CarbonSat Constellation to be ready to commence operation as soon as possible.



CarbonSat Konstellation Produktbeispiele für CO₂

Hochauflösende Karten der CO₂-Konzentration und Überwachung der Hot-Spot-Emissionen von zum Beispiel Kraftwerken, Stahlwerken, Städten, Vulkanen.

CarbonSat Constellation product examples for CO₂

High resolution CO₂ concentration maps and hot spot monitoring of emissions of for example power plants, steelworks, cities and volcanoes.

CarbonSat Konstellation Produktbeispiele für CH₄

Hochauflösende Karten der CH₄-Konzentration und Überwachung der Hot-Spot-Emissionen von zum Beispiel Pipelines, Kompressor-Stationen, Deponien/Abfällen, Ozeanischen Quellen, Öl- und Gasfeldern, Schlammvulkanen.

CarbonSat Constellation product examples for CH₄

High Resolution CH₄ concentration maps and hot-spot monitoring of emissions of for example pipelines, compressor stations, landfills/waste, seeps, oil & gas fields, mud volcanoes.





We. Create. Space.

Über OHB System AG

Die OHB System AG ist eines der drei führenden Raumfahrtunternehmen Europas. Der Systemanbieter gehört zum börsennotierten Hightechnologiekonzern OHB SE, in dem rund 2.300 Fachkräfte und Systemingenieure an zentralen europäischen Raumfahrtprogrammen arbeiten.

Mit zwei starken Standorten in Bremen und Oberpfaffenhofen bei München und 35 Jahre Erfahrung ist die OHB System AG spezialisiert auf High-Tech-Lösungen für die Raumfahrt. Dazu zählen erdnahe und geostationäre Satelliten für Erdbeobachtung, Navigation, Telekommunikation, Wissenschaft und Exploration des Weltraums ebenso wie Systeme für die astronautische Raumfahrt, Luftaufklärung und Prozessleittechnik.

About OHB System AG

OHB System AG is one of the three leading space companies in Europe. It belongs to the listed high-tech group OHB SE, where around 2,300 specialists and system engineers work on key European space programs. With two strong sites in Bremen and Oberpfaffenhofen near Munich and 35 years of experience, OHB System AG specializes in high-tech solutions for space. These include low-orbiting and geostationary satellites for Earth observation, navigation, telecommunications, science and space exploration as well as systems for human space flight, aerial reconnaissance and process control systems.

OHB System AG

Universitätsallee 27-29, 28359 Bremen, Germany
Phone +49 421 2020-8, Fax +49 421 2020-700
info@ohb.de / www.ohb-system.de

OHB System AG

Manfred-Fuchs-Straße 1, 82234 Weßling-Oberpfaffenhofen, Germany
Phone +49 8153 4002-0, Fax +49 8153 4002-940
info.oberpfaffenhofen@ohb.de / www.ohb-system.de