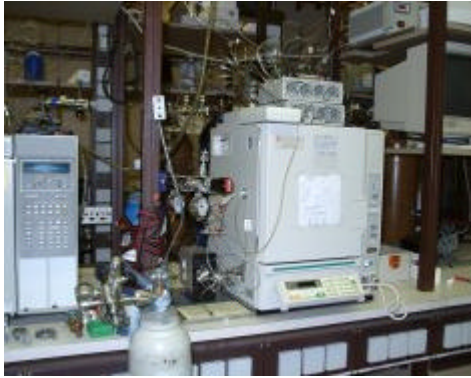


# Das Treibhausgas Methan

Messung von Methangehalten in Mainzer Luft  
und in Eisbohrkernen / Der Treibhauseffekt



- Zielgruppe:** Oberstufe (ab 15 Jahre)
- Voraussetzungen:** Grundkenntnisse in Chemie, Physik
- Teilnehmerzahl:** maximal 8 SchülerInnen
- Dauer:** 3 Stunden
- Veranstaltungsort:** Max-Planck-Institut für Chemie, Abt. Luftchemie
- Ansprechpartner:** Marian de Reus, Tel. 06131-305-463,  
E-Mail: reus@mpch-mainz.mpg.de  
Stefanie Wong, Tel. 06131-305-454  
E-Mail: wong@mpch-mainz.mpg.de
- Lehrinhalte:**
- Was ist der Treibhauseffekt?
  - Luftprobennahme
  - Messung mit einem Gaschromatographen (GC)
- Projektschritte:**
1. Messprinzip: Wie funktioniert ein GC?
  2. Befüllen einer Probengasflasche
  3. Messung verschiedener Proben am GC:
    - selbstgenommene Luftproben aus Mainz
    - Luftproben aus arktischen Eisbohrkernen (Alter: unterschiedlich, 20. Jahrhundert)
  4. Interpretation der Messergebnisse
- Erläuterung:** Methan ist eines der Treibhausgase. Durch die Bestimmung der aktuellen Methankonzentration und den Vergleich mit der Konzentration von vor einigen Jahrzehnten können wir etwas über den Treibhauseffekt lernen. Die Methankonzentration ist während der letzten zwei Jahrhunderte angestiegen, hauptsächlich aufgrund der Bevölkerungszunahme. Ein weiterer Anstieg der Methankonzentration kann einen dramatischen Einfluss auf das Klima haben.



## 1. Der Gaschromatograph



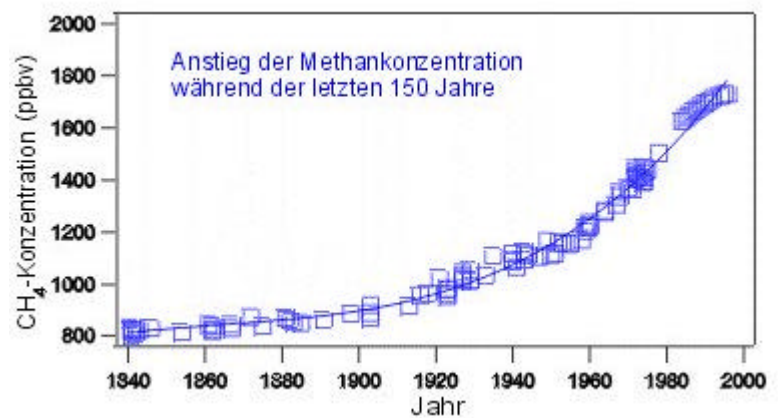
## 2. Probengasflaschen



## 3. Messung am Gaschromatographen



## 4. Auswertung der Messdaten



## **Projekt für Schüler: „Das Treibhausgas Methan“**

Unser Institut empfängt bereits seit mehreren Jahren Gruppen von Schülerinnen und Schülern, und das mit starker, positiver Resonanz. Das Thema Umwelt und Atmosphäre eignet sich sehr gut, um junge Leute in einen Teilaspekt der Wissenschaft einzuführen, und wir möchten diese Chance nutzen. In den letzten Jahren haben wir unsere Kontakte intensiviert, parallel mit einer stark profilierten Öffentlichkeitsarbeit, und das Projekt „Das Treibhausgas Methan“ spielt jetzt eine wichtige Rolle.

Um Interesse zu wecken, haben wir ein aktuelles Thema gewählt. Wir geben den Schülern durch Tätigkeiten im Labor bei intensiver Betreuung, kombiniert mit einer kurzen Vorlesung über die Hintergründe, einen Einblick in wissenschaftliches Arbeiten. „Methan“ ist auch deshalb das jetzige Projektthema, weil eine Doktorandin ihre Arbeit über Methanmessungen in der Antarktis geschrieben hat. Die Versuche, den weltweiten Anstieg des Methans (z.B. aus Mülldeponien) zu begrenzen, machen das Thema aktuell. In Deutschland wurden verschiedene Techniken entwickelt, um das Methan weiter zu verwenden, anstatt es einfach in die Atmosphäre entweichen zu lassen.

Das Projekt Methan ist am Max-Planck-Institut für Chemie in den letzten drei Jahren bereits mit ca. 10 Gruppen à 8-10 Schülerinnen und Schülern aus der Oberstufe durchgeführt worden. Das Projekt dauert etwa 4 Stunden. Die kleine Anzahl von Teilnehmern und die Begleitung durch zwei Wissenschaftlerinnen des Instituts ermöglicht eine intensive Betreuung und Anleitung, und Jeder hat selbst die Möglichkeit zu experimentieren. Der Anstoß, ein solches Projekt durchzuführen, kam vom Ada-Lovelace-Projekt (<http://www.uni-koblenz.de/~alp> und <http://www.uni-mainz.de/Organisationen/ALP/>), das insbesondere Mädchen ermutigen will, sich für den Bereich Naturwissenschaften zu interessieren. Mittlerweile führen wir auch Projekttag für gemischte Gruppen durch.

### **Vorbereitung**

Zur Vorbereitung findet eine Absprache mit den Lehrern statt, um die Vorkenntnisse der Teilnehmer zu klären. Meistens wird der Projekttag in den laufenden Chemie- oder Physikunterricht eingebunden.

### **Ablauf eines Projekttages**

Der Projekttag beginnt, abgestimmt auf die Vorkenntnisse, mit einer kurzen Einführung in die allgemeine Atmosphärenforschung, speziell die Ozonloch- und Treibhausproblematik. Dabei wird die Rolle von Methan und Kohlendioxid als Treibhausgas erläutert. Den Schwerpunkt des Projekttages stellt jedoch die praktische Durchführung der Methanmessung dar.

Der praktische Teil beginnt mit einer Einführung in die Chromatographie. Dies geschieht anhand eines Low-cost-Gaschromatographen. Durch seine einfache Konstruktion eignet er sich gut für die Erläuterung des chromatographischen Meßprinzips. Die Schüler führen dabei auch ihre ersten Messungen durch. Nach der Kalibrierung mit Hilfe von Reingas-Proben wird Feuerzeuggas und/oder Campinggas qualitativ analysiert. Insbesondere in gemischten Gruppen treten die Mädchen häufig freiwillig zurück, überlassen den Jungen das Experimentieren und übernehmen die Dokumentation. Wir achten daher darauf, dass jeder Schüler und jede Schülerin in sämtlichen Projektschritten selbst zum Experimentieren kommt. Dies ein Aspekt ist, der durch die Schulen oft nicht abgedeckt werden kann.

Danach wird den Schülern der Ablauf von Feldmessungen erläutert und im Kleinen selbst durchgeführt. Auf dem Dach des Instituts wird eine Probengasflasche mit einem Kompressor befüllt, um später im Labor die Methankonzentration in Mainzer Außenluft zu bestimmen. Ein weiteres Prinzip der Probenahme wird bei der Befüllung von Probenbeuteln mit Atemluft ausprobiert. Anschließend werden diese Proben mit einem Gaschromatographen analysiert.

Weiter analysieren die Schüler Luftproben, die während wissenschaftlicher Meßkampagnen auf den Kanarischen Inseln (Reinluftprobe) und in der Antarktis genommen wurden. Die Probe aus der Antarktis wird aus Eisbohrkernen (Firn) extrahiert. Die Bohrkerne enthalten Luft, die in der Vergangenheit im Eis eingeschlossen und konserviert wurde. Das Alter der eingeschlossenen Luft hängt von der Tiefe des Eissegments ab und bietet eine Möglichkeit, heute Messungen an der Luft vergangener Jahrzehnte durchzuführen.

Abschließend werden die Daten von den Schülern selbständig ausgewertet. In der folgenden Diskussion werden die Ergebnisse verglichen und interpretiert. Die Ergebnisse der antarktischen Probe zeigen sehr gut, wie die Methankonzentration über die letzten Dekaden angestiegen ist. Der Unterschied zwischen Reinluft (Kanarische Inseln) und verschmutzter Luft (Mainz) verdeutlicht den menschlichen Einfluß auf das Klima. Die verschiedenen Methanquellen werden besprochen, darunter auch eine der Hauptquellen, nämlich die Verdauung von Pflanzen in den Mägen von Wiederkäuern. In Ermangelung einer institutseigenen Kuh wird dieser Effekt anhand der erhöhten Methankonzentration in der menschlichen Atemluft demonstriert.

### **Zusammenfassung**

Die Schülerinnen und Schüler gewinnen durch diesen Projekttag nicht nur Einsicht in die Klimaproblematik, sondern auch in unseren wissenschaftlichen Alltag: die praktische Durchführung und Auswertung von atmosphärischen Messungen. Durch eine lockere Atmosphäre mit Kaffee, Tee und Plätzchen werden Sie zu weiteren Fragen ermutigt. Sie zeigen dabei ein großes Interesse an unserer Motivation für ein naturwissenschaftliches Studium, unseren Erfahrungen während der verschiedenen Studienabschnitte und der wissenschaftlichen Arbeit.

### **Informationsmaterial**

Den Lehrern wird vorab eine zweiseitige Information über das Projekt zugeschickt. Die Schüler erhalten zudem eine Broschüre mit einem kurzen Abriss über die Atmosphärenchemie. Darin werden auch kurz die Arbeitsgruppen der Abteilung Chemie der Atmosphäre des Max-Planck-Instituts für Chemie in Mainz beschrieben. Zusätzlich werden die Imagebroschüre des Max-Planck-Instituts für Chemie „Faszination Forschung“ und die Broschüre „Forschen für die Zukunft“ der Max-Planck-Gesellschaft verteilt.

### **Unsere Eindrücke**

Für uns ist es wichtig, unsere Kenntnisse und Begeisterung an unserem Forschungsgebiet zu vermitteln. Die Durchführung der Projekttag macht uns immer viel Spaß. Die Schüler sind meist sehr interessiert und kommen auch mit Fragen zu uns, die sich aus der Bearbeitung des Stoffes im Unterricht ergeben oder bitten um Erklärung von Schlagwörtern, die sie aus den Medien haben. Speziell die Diskussion der Frage „Was können wir tun, um den Treibhauseffekt zu stoppen und das Ozonloch zu schließen?“ wird immer sehr lebhaft und mit starker Beteiligung geführt.

**Dipl. Phys. Stefanie Wong**  
(wong@mpch-mainz.mpg.de)

**Dr. Marian de Reus**  
(reus@mpch-mainz.mpg.de)

Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz  
Abteilung Chemie der Atmosphäre

Wir bedanken uns bei Dr. Maya Sturm, ehemalige Mitarbeiterin der Abteilung Chemie der Atmosphäre, für die Initiierung des Projektes.