



Ozonbildung

(Resource ID: 214)

Bernd C. Krüger

Bernd C. Krueger

bernd.krueger(at)boku.ac.at

This teaching resource is allocated to following University:

BOKU - University of Natural Resources and Life Sciences Vienna

<http://www.sustainicum.at/de/modules/view/214.Ozonbildung>



Plenum



**unabhängig von
der Zahl der
Studierenden**



15 - 30 Minuten



English, German

Der Baustein erklärt die chemische Bildung des sekundären Luftschadstoffs Ozon in der Troposphäre mit Hilfe einer dynamischen Präsentation. Während einer Vorlesung können interaktiv meteorologische Bedingungen und die Höhe der Emission von Vorläufersubstanzen gewählt werden. Es werden dann die entsprechenden, sich in der Atmosphäre bildenden Konzentrationen gezeigt. Diese wurden mit einem komplexen photochemischen Modell berechnet, da die Ozonbildung ein nichtlinearer Prozess ist. Die Reihenfolge und Auswahl der gezeigten Modellergebnisse ist frei wählbar. Parallel wird Begleitmaterial (Text und Präsentation) zur Verfügung gestellt. Auch die meisten weiteren Teile der Präsentation weisen interaktive Funktionen auf. Die Benutzung kann offline oder online erfolgen. Der Onlinezugang ermöglicht auch den Studenten eine Nachbereitung.

Grundidee des Bausteins

Die chemische Bildung des sekundären Luftschadstoffs Ozon in der Troposphäre aus seinen Vorläufersubstanzen (Stickoxide, NO_x , und Kohlenwasserstoffe, VOC) ist ein nichtlinearer Prozess, abhängig von den meteorologischen Bedingungen und den Emissionen. Eine lineare Beschreibung der Einflüsse ist nicht möglich. Daher wurden beispielhafte Situationen im Vorhinein mit einem komplexen photochemischen Modell gerechnet. Die Ergebnisse sind über eine dynamische Webseite abrufbar. Dies ermöglicht, den Einfluss der verschiedenen Parameter (NO_x -Emission, VOC-Emission, Jahreszeit, Windgeschwindigkeit, Bewölkung) auf die Ozonbildung anschaulich während einer Vorlesung darzustellen.

Detaillierte Beschreibung des Bausteins

Der Hauptteil des Bausteins ist eine dynamische Webseite, die projiziert werden kann. Damit kann der Vortragende zeigen, wie sich ändernde meteorologische Bedingungen und unterschiedliche Höhen der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen in der Atmosphäre auf die Ozonbildung auswirken. Die einzelnen Bedingungen werden durch einfache Klicks gewählt und das Ergebnis ist sofort grafisch dargestellt.

Folgende Parameter können gewählt werden:

Zwei Jahreszeiten, die die Temperatur und den Sonnenstand vorgeben (Februar, Juli).

Drei Windgeschwindigkeiten.

Bewölkung (ja/nein), die sich auf die Temperatur und die Sonneneinstrahlung auswirkt (nur Juli).

Drei Stufen der anthropogenen NO_x -Emission.

Drei Stufen der anthropogenen VOC-Emission.

Biogene Emissionen (ja/nein), abhängig von Temperatur und Sonneneinstrahlung. Damit kann deren Einfluss veranschaulicht werden (nur Juli).

Diese Auswahl erfordert 135 Modellrechnungen. Diese wurden in der Vorbereitung mit dem photochemischen Modell CAMx für eine beispielhafte Landschaft ausgeführt, welche aus einer Stadt inmitten eines ländlichen Gebietes besteht. Die Modellergebnisse wurden zur grafischen Darstellung in dem interaktiven Tool aufbereitet. Für jedes Szenario stehen zur Darstellung folgende Plots zur Verfügung:

Verlauf der Konzentration der relevanten Substanzen (Ozon, NO_x , VOC) entlang des Modellgebiets als Animation über den Tagesverlauf.

Die obige Abbildung als Standbild für den Zeitpunkt der höchsten Ozonkonzentration.

Der zeitliche Tagesverlauf der Emissionen von NO_x und VOC in den drei Standorttypen (Stadt, Land, Wald).

Der zeitliche Tagesverlauf der Konzentrationen von O₃, NO_x und VOC an drei typischen Orten im Modellgebiet („Messstationen“).

Der Temperaturverlauf während des Modelltages.

Durch einfache Klicks kann während der Präsentation zwischen den einzelnen Szenarios und Darstellungen interaktiv gewechselt werden.

Mitgeliefertes Begleitmaterial

Zusätzliche Informationen zur Beschreibung des zugrundeliegenden Modells und zu den Grundlagen der Ozonchemie werden sowohl als Text als auch als Präsentationsvorlage angeboten. Dieses Material sowie die voll funktionsfähige interaktive Präsentation stehen den Studenten auch online für eine Nachbereitung zu Hause zur Verfügung.

<http://www.sustainicum.at/files/projects/214/en/index.html>

Beschreibung des Einsatzes in der Lehrveranstaltung

Das gesamte Material steht zum Download bereit und kann anschließend offline in der Vorlesung verwendet werden. Als Software ist ein Webbrowser nötig (Firefox, Chrome, IE10). Auch eine online-Verwendung wäre bei vorhandener Netzanbindung möglich. Das Format ist für eine Präsentation optimiert (full screen). Die Reihenfolge und Auswahl der gezeigten interaktiven Darstellungen und zusätzlicher Vorlagen kann frei gewählt werden.

Worin soll der „Aha-Effekt“ der Studierenden bestehen?

Es wird anschaulich gezeigt, wie unterschiedliche Bedingungen die Bildung von Ozon in der Atmosphäre beeinflussen können.

Werkzeuge und Methoden



Computerprogramm



Schriftliches Material, Präsentationsunterlage(n)

Lernziele

Der Einfluss verschiedener Faktoren auf die Bildung des sekundären Luftschadstoffs Ozon wird dargestellt.

Bezug zur Nachhaltigkeit

Luftreinhaltung und das Verständnis der Herkunft von Luftschadstoffen. Hohe Ozonkonzentrationen können gesundheitsschädigend sein.

Vorausgesetztes Wissen

Basics of atmospheric chemistry. The chemistry of ozone generation is explained in the accompanying material.

Vorbereitungsaufwand

Mittel

Zugang

Free

Quellen und Verweise

<http://www.sustainicum.at/files/projects/214/en/index.html>

Gefördert von

Gefördert vom österreichischen Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung im Rahmen der Ausschreibung "Projekt MINT-Massenfächer" (2011/12)