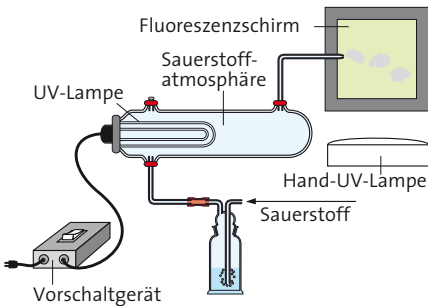
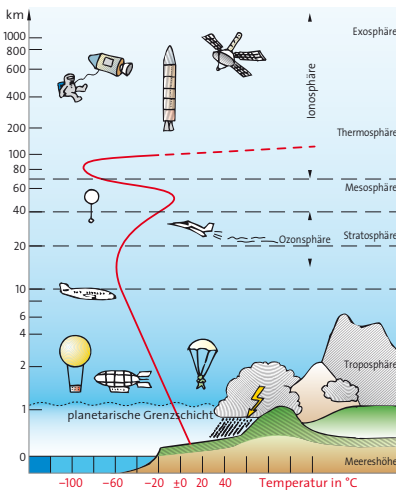




B1 Weltall-Foto mit Nordafrika, der Gibraltar-Straße und Südspanien. **A:** Woran erkennt man, dass die Lufthülle der Erde sehr dünn ist?



B2 Versuchsvorrichtung zu LV1. **A:** Schau dir die Filme¹ zu den Versuchen an, die du in Chemie 2000+ Online findest.



B3 Schichtung der Atmosphäre. **A:** Ermittle mithilfe der Temperaturkurve die Temperatur in 10 km Höhe.

extra 3 mm Ozon – der Filter für's Leben

Beim Skilaufen im Hochgebirge müssen wir noch mehr als beim Baden am Meer unsere Haut vor Sonnenstrahlen schützen. Weißt du warum? Erläutere deine Antwort. Und welche Sonnencreme verwendest du? Weißt du, was LSF 20 auf der Verpackung bedeutet?



Versuche

LV1 Erzeugung von Ozon und UV-Absorption

Eine Sauerstoffatmosphäre wird mithilfe einer strahlungsintensiven UV-Lampe ca. 3 min lang bestrahlt. Das Gasgemisch aus der Apparatur wird in Pulsen über einen Fluoreszenzschirm (F254) geleitet, der mit einer Hand-UV-Lampe angestrahlt wird. Was kann man auf dem Schirm beobachten? Als Blindproben werden auch Luft und unbestrahlter Sauerstoff über den Schirm geleitet.

LV2 Man erzeugt erneut durch Bestrahlung einer Sauerstoffatmosphäre Ozon und leitet dieses auf einen sehr prall aufgeblasenen Luftballon. Beobachte die Stelle auf dem Ballon genau, auf die das Ozon geleitet wird.

V3 Bringe auf ein Stück dünne Frischhaltefolie eine kleine Menge Sonnencreme sehr dünn auf (verreiben und mit einem Taschentuch abwischen) und halte die Folie zwischen die UV-Handlampe und den Fluoreszenzschirm (B2). Teste die Folie auch ohne Behandlung mit der Sonnencreme. Teste dann auch andere Cremes ohne Lichtschutzfaktor und Cremes mit verschiedenen Lichtschutzfaktoren.

Auswertung

- Woran erkennst du bei LV1, dass sich ein UV-absorbierendes Gas gebildet hat?
- Wenn man bei LV1 Luft anstatt Sauerstoff bestrahlt, bildet sich weniger Ozon, bei der Bestrahlung von Stickstoff entsteht gar kein Ozon. Was folgt daraus?
- Wie kannst du mit Teilen der Apparatur aus LV1 (B2) und anderen Geräten überprüfen, ob auch andere Bestandteile der Luft als Sauerstoff UV-Licht absorbieren können?
- Mit welchem Versuch zeigt man die Wirkung von Ozon in der Troposphäre, welcher Versuch weist die Wirkung von Ozon in der Stratosphäre nach? Erläutere deine Vermutung ausführlich.
- Unter welchen Bedingungen bildet sich Ozon?
- Plane einen Versuch, in dem die Wirkung von UV-Licht auf eine Kresse-Kultur untersucht werden kann.

INFO

„Wir leben am Grunde eines Ozeans aus Luft“ stellte im Jahr 1640 der italienische Physiker EVANGELISTA TORRICELLI fest. Dieser Ozean aus Luft ist unsere Atmosphäre. Sie ist zwar wesentlich tiefer als das Weltmeer an seiner tiefsten Stelle, aus dem Weltall betrachtet erscheint sie aber nur als eine hauchdünne, bläuliche Schicht (B1). Rund 75% der Luftmasse sind in einer nur ca. 10 km dicken Schicht über dem Boden enthalten. In dieser Schicht, der Troposphäre, spielt sich das ganze Wettergeschehen ab. Das gesamte Ozon, vom Erdboden bis in die obere Stratosphäre, ergäbe in reiner Form bei normalem Luftdruck eine nur 3 mm dünne Schicht. Ungefähr 90% des Ozons befinden sich in Höhen zwischen 15 und 35 km. In dieser sog. *Ozonsphäre* wird Ozon ständig aus Sauerstoff aufgebaut und wieder zu Sauerstoff abgebaut. Dabei wird fast die gesamte energiereiche, ultraviolette Strahlung (UV-Licht) der Sonne absorbiert und in Wärme umgewandelt. Das Ozon wirkt also wie ein Filter für das UV-Licht.

¹ Videos zu LV1 und LV2 unter Chemie 2000+ Online

extra Das Ozon und die UV-Strahlung

Die Atmosphäre ist eine Schutzhülle für die Erde, da sie uns und die Umwelt vor zu intensiver Sonnenstrahlung schützt. Je tiefer wir uns im „Ozean aus Luft“ (INFO) befinden, umso stärker ist die Filterwirkung. Das Licht ist also auf den Bergen intensiver als auf Meereshöhe. Doch sowohl auf den schneebedeckten Bergen als auch am Meer wird die Wirkung des Sonnenlichts zusätzlich verstärkt, da das Licht auf dem weißen Schnee bzw. auf der spiegelnden Wasseroberfläche reflektiert wird.

Vor allem die UV-Anteile im Sonnenlicht schädigen unsere Haut.

Die energiereichere „harte“ UV-B-Strahlung dringt zwar nicht so tief in die Haut ein wie die energieärmere UV-A-Strahlung (B4), sie wirkt aber umso stärker auf die oberen Hautschichten ein. Die Haut reagiert kurzfristig mit Sonnenbrand, längerfristige Folgen können schnellere Hautalterung oder sogar Hautkrebs sein. Jeder Hauttyp hat eine bestimmte Eigenschutzzeit. Will man länger in der Sonne bleiben, sollte man diese „Schutzzeit“ durch Auftragen von Sonnencremes verlängern. Sonnencremes enthalten Stoffe, die das UV-Licht absorbieren (V3).

Der **Lichtschutzfaktor (LSF)** zeigt an, um welchen Faktor der Eigenschutz verlängert wird.

Unter den Gasen in unserer Atmosphäre ist Ozon der wirksamste Filter für die gefährliche UV-Strahlung (LV1). Die Ozonschicht in 15 bis 35 km Höhe schwächt die UV-B-Strahlung um etwa 80% ab. Wenn der Ozongehalt in der Atmosphäre abnimmt, sind sowohl wir Menschen als auch die Tiere und die Pflanzen gefährdet. Bei uns und den Tieren würden die Augen- und Hautkrebskrankungen deutlich zunehmen. Bei den Pflanzen bewirkt die UV-Strahlung die Schädigung der Blattfarbstoffe, insbesondere der Chlorophylle.

Leider wird schon seit dem Jahr 1970 eine Ozon-Abnahme in der Stratosphäre beobachtet. Aufgrund von Luftbewegungen und den tiefen Temperaturen kommt es vor allem über dem Südpol zum **Ozonloch** (B5).

In den Jahren zwischen 1950 und 1990 wurden in großen Mengen **Fluorchlorkohlenwasserstoffe FCKW** hergestellt. Sie wurden als Treibgase in Sprays, als Kälteflüssigkeiten für Kühlschränke und Schaummittel von Kunststoffen verwendet. FCKW eignen sich für die Anwendungen besonders gut, da sie ungiftig, unbrennbar und sehr reaktionsträge sind. Doch gerade wegen ihrer Reaktionsträgheit werden sie in der Troposphäre nicht abgebaut und gelangen erst mehrere Jahre nach ihrer Freisetzung in die Stratosphäre. Dort führt die energiereiche UV-Strahlung zu chemischen Reaktionen, die den Abbau von Ozon bewirken.

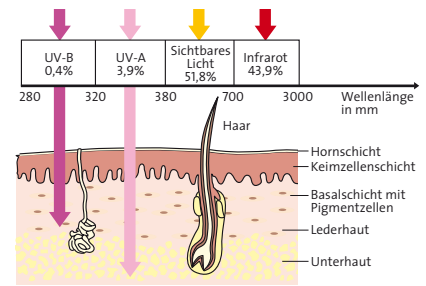
In Deutschland und vielen anderen Industrienationen werden seit 1995 keine FCKW mehr hergestellt. Die Abbildungen in B6 deuten an, welche Auswirkungen das Verbot der Herstellung und Verwendung der FCKW auf die Entwicklung des Ozonlochs bis ins Jahr 2015 hat. Dennoch wird der Abbau des Ozons im polaren Frühling nach Einschätzung der Wissenschaftler erst nach ca. 2050 allmählich zurückgehen.

Aufgaben

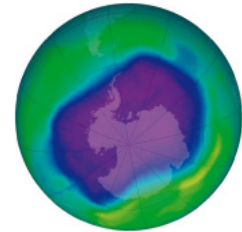
A1 Warum gilt aus unserer Sicht für Ozon „oben gut, unten schlecht“? Erläutere diesen Ausdruck ausführlich.

A2 Schätze mithilfe eines Atlas die Größe des Ozonlochs über der Antarktis (B5) ab.

A3 Warum heißt es in der Überschrift „3 mm Ozon“, obwohl doch angegeben ist, dass die Ozonschicht zwischen 15 und 35 km Höhe liegt?



B4 Strahlungsanteile im Sonnenlicht in Meereshöhe und Eindringtiefen von UV-Strahlung in die Haut

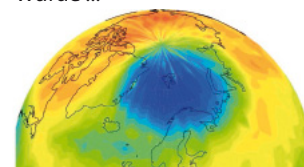


Total Ozone (Dobson Units)

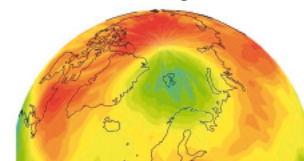
110 220 330 440 550

B5 Das bisher größte Ozonloch wurde am 24. September 2006 registriert. **A:** Um wie viel Prozent lag der Ozonwert niedriger als der Normalwert von 300 DU²?

Prognose für 2015 unter der Annahme, dass die Herstellung von FCKW nicht eingeschränkt wurde ...



Prognose für 2015 unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Produktion der FCKW Mitte der 1990er Jahre eingestellt wurde ...



B6 Voraussagen zur Entwicklung der Ozon-schicht über der Nordhalbkugel unter verschiedenen Annahmen

Fachbegriffe

UV-Strahlung, Troposphäre, Stratosphäre, Ozonloch, Lichtschutzfaktor, FCKW

² 1 DU (Dobson-unit) entspricht einer Ozonschichtdicke von 0,01 mm gemessen bei 0 °C.