



B1 Das Olympia-Stadion in Peking, im Volksmund „Vogelnest“ genannt, ist vor lauter Dunst kaum zu sehen.



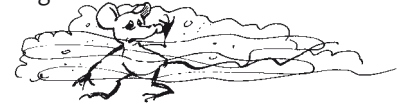
B2 Blick auf Mexico-City. **A:** Erkundige dich über die geografische Lage der Stadt. Warum verstärkt diese Lage die Stabilität einer Inversionswetterlage?

Schadstoffe	Kraftwerke Fernheizwerke	
	Industrie	
	Haushalte Kleinverbraucher	
	Verkehr	

B3 Die wichtigsten Verursacher von Luftschadstoffen und ihre relativen Anteile an der Gesamtschadstoffmenge. **A:** Nenne die dir bisher bekannten Schadstoffe in der Luft.

extra London, Los Angeles, Peking, ...

„Dabei sein ist alles!“, so lautet das Motto für Olympia. Chinas Hauptstadt Peking liegt fast täglich unter einer Dunstglocke (B1). Warum können Sportler unter solchen Bedingungen nicht ihre besten Leistungen bringen?



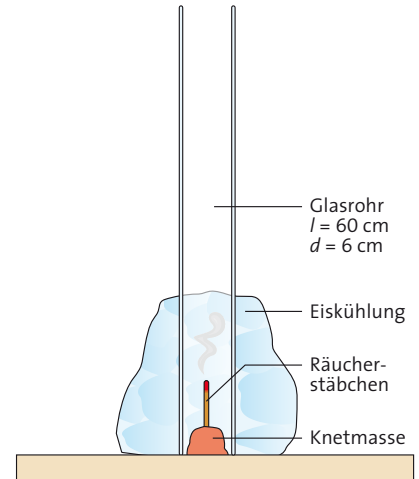
Versuche

MV1 Modellversuch zur Inversionswetterlage

Stecke ein 2 – 3 cm langes Stück eines Räucherstäbchens in etwas Knetmasse und entzünde es. Stülpe dann ein langes Glasrohr darüber. Beobachte den Rauch.

Nimm das Räucherstäbchen aus dem Glasrohr und befreie das Rohr vom Rauch. Kühle nun den unteren Teil des Glasrohres mit Eis. Fülle dazu einen Plastikbeutel mit klein gestoßenen Eisstücken.

Stülpe das Glasrohr dann wieder über das Räucherstäbchen. Beobachte die Ausbreitung des Rauchs.



B4 Skizze zu MV1

V2 Ozonnachweis beim Fotokopierer

Sauge mit einem Kolbenprober 100 mL Luft aus der Nähe der Lampe eines viel benutzten Fotokopierers ein. Baue eine geeignete Vorrichtung und drücke die Gasprobe mehrmals durch eine Waschflasche, in der sich ein Gemisch aus 40 mL Kaliumiodid-Lösung, $w = 10\%$, 10 mL Schwefelsäure*, $c = 0,1 \text{ mol/L}$, und einigen Tropfen Stärke-Lösung befindet. Beobachte die Farbe. Führe diese Probe auch mit normaler Luft durch.

V3 Ozonnachweis in Luftproben

Sammelt an einem heißen Sommertag Luftproben an verschiedenen Stellen in der Stadt. Hierzu könnt ihr große Plastikbeutel verwenden. Übernehmt die Luft aus den Plastikbeuteln in Kolbenprober und führt Ozonnachweise wie in V2 durch.

Auswertung

- Beschreibe, wie sich der Rauch im Glasrohr bei MV1 vor und nach dem Kühlen des unteren Teils verhält.
- Erkläre den Zusammenhang zwischen der Beobachtung bei MV1 und B2.
- Mit dem in V2 beschriebenen Nachweis wird Ozon durch eine Blaufärbung nachgewiesen. Um die verschiedenen Proben miteinander vergleichen zu können, müssen gleiche Versuchsbedingungen herrschen. Worauf musst du achten?
- Welche Luftproben aus V3 zeigen den höchsten Ozongehalt?
- Womit müsste die Waschflasche aus V2 befüllt werden, um Schwefeldioxid in der Luft nachzuweisen? (*Hinweis:* Vgl. LV3, S. 62.) Erläutere und nenne die zu erwartenden Beobachtungen.

extra Wintersmog und Sommersmog

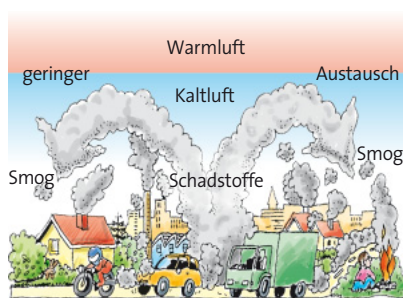
In Peking und anderen Metropolen ist die Sicht an vielen Tagen stark eingeschränkt. Dann ist der Nebel sehr dicht und der Gehalt an Luftschadstoffen so hoch, dass die Gesundheit gefährdet ist. Dieses Phänomen wird als **Smog**¹ bezeichnet.

Bei einer Smogkatastrophe in London kamen im Dezember 1952 in 14 Tagen 4 000 Menschen zu Tode. Zu dieser Katastrophe konnte es aufgrund einer besonderen Wetterlage kommen. Normalerweise ist die Luft in Bodennähe am wärmsten und kühlt nach oben hin ab (vgl. S. 66, B3). Die warme Luft steigt nach oben und wird durch den Wind verteilt.

Im Winter kann sich diese Situation umkehren: Über kalter Luft in Bodennähe befindet sich dann eine Warmluftschicht. Dieser Zustand wird als **Inversionswetterlage** bezeichnet (B5). Da die kältere, dichtere Luft nicht nach oben steigen kann, kann es auch nicht zu einem Austausch der Luftmassen kommen (MV1). Die kalte, mit Abgasen beladene Luft bleibt in Bodennähe. In dieser kalten Luftschicht bildet sich häufig Nebel, in dem sich die Luftschadstoffe Schwefeldioxid und Stickstoffoxide lösen. Der Nebel besteht dann aus einer sauren Lösung und schädigt unsere Atemwege, aber auch Bauwerke und den Boden. Mit jedem Tag, an dem die Inversionswetterlage stabil bleibt, nimmt der Gehalt an Schadstoffen in der Luft zu, vor allem bei hohem Verkehrsaufkommen. Diesen Smog nennt man **Wintersmog**, **sauren Smog** oder **London-Smog**.

Wintersmog kann auch in Deutschland bei Inversionswetterlage auftreten, vor allem in industriellen Ballungsgebieten. Um einer Katastrophe wie in London 1952 vorzubeugen, sieht eine **Smogverordnung** je nach Ausmaß des Smogs verschiedene Maßnahmen vor. Sie reichen vom Appell, das Auto stehen zu lassen, über Fahrverbote (B7) bis hin zu befristeten Stilllegungen von Industrieanlagen.

In Riesenmetropolen wie Los Angeles, Mexico-City (B2) und Peking (B1) plagt die Menschen vor allem an heißen Sommertagen der **Sommersmog**, **Photosmog** oder **Ozonsmog**. Bei dieser Smogart entstehen in der mit Autoabgasen verunreinigten Luft durch Lichteinwirkung der Sonne giftige Stoffe wie das Gas **Ozon**. Ozon ist eine besonders aggressive Form des Elements Sauerstoff. Es führt zu Augenreizungen, Kopfschmerzen, Atembeschwerden und schädigt auch Pflanzen. Bei einem Ozongehalt in der Luft von mehr als $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird die Bevölkerung informiert (B6). Im Jahrhundertsummer 2003 wurde der Warnwert für Ozon im sonnigen Südwesten Deutschlands an bis zu 150 Tagen überschritten.



B5 Inversionswetterlage. A: Warum kann die Kaltluft nicht aufsteigen?

Ozonwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft	Grenzwerte	Folgen bei längerer Einwirkung (ca. 6 Stunden)
40	Geruchsschwelle	
100		Ozon-Begleitstoffe führen zu Augenreizungen und Kopfschmerzen.*
120		Reizungen der Atemwege; eingeschränkte Leistungsfähigkeit*
160		Atemwegsentzündungen bei körperlicher Anstrengung
180	Information der Bevölkerung	
200		Atemwegsbeschwerden
240	Fahrverbot für Autos ohne Katalysator	Verschlechterung der Lungenfunktion; Asthmatiker bekommen häufiger Anfälle.
300		
360	Warnung der Bevölkerung	
ab 400		eingeschränkte Leistungsfähigkeit; bleibende organische Veränderungen der Atemwege

* bei empfindlichen Personen; Risikogruppen: Kinder, Alte, Allergiker, Asthmatiker, Sportler, Bauarbeiter

B6 Sommersmog-Abstufungen. A: Wann steigt der Ozongehalt in der Luft stark an? Erläutere deine Antwort ausführlich.



B7 Smogalarm der Stufe III über dem Ruhrgebiet am 18.1.1985 (vgl. A3, A4)

¹ von *smoke* (engl.) = Rauch und von *fog* (engl.) = Nebel, Dunst

Aufgaben

A1 Erläutere, wie es zur Bildung von Nebel kommt.

A2 Nenne die wichtigsten Schadstoffe a) im Wintersmog und b) im Sommersmog. Wie bilden sie sich jeweils?

A3 Erläutere, ob und wie sich Smog verhindern lässt.

A4 Welche technischen Neuerungen haben dazu geführt, dass man in den letzten Jahren keinen Smogalarm der Stufe III wie in B7 mehr ausrufen musste? (*Hinweis:* Vgl. S. 63.)

A5 Warum solltest du bei erhöhten Ozonwerten keinen Sport machen?

Fachbegriffe

Smog, Inversionswetterlage, Wintersmog (saurer Smog), Sommersmog (Photosmog, Ozonsmog), Smogverordnung, Ozon