

B3 La contaminación del aire

Experimento parcial B3.1 Un proceso de combustión necesita oxígeno

Experimento parcial B3.2 La contaminación del aire

1 Pregunta central

A continuación se formulan las preguntas guía para la acción, que son la base para los experimentos parciales:

- ¿Qué condiciones son necesarias para que pueda tener lugar un proceso de combustión?
- ¿Cómo se relacionan los procesos de combustión con la contaminación del aire?
- ¿Qué es el hollín?
- ¿Qué sucede durante la combustión de una sustancia?
- ¿Qué sustancias contribuyen a la contaminación del aire?

2 Información de trasfondo

2.1 Relevancia para el plan de estudios

Rara vez somos conscientes de que el aire es un componente esencial de nuestra existencia. Las razones de esta percepción se encuentran principalmente en el hecho de que la mezcla de gases del aire no es “visible”. Por lo general, los niños exploran su entorno con todos sus sentidos. Ellos comprenden. Aprenden reflexionando sobre el color, la forma, el olor y el sabor de las cosas. Perciben, observan y sienten. Pero al tratarse del aire, el poder de imaginación infantil tiene un límite: Por eso el aire resulta para los niños y niñas a menudo una especie de “nada”. A través del enfoque lúdico e investigativo del tema “Contaminación atmosférica”, los alumnos y alumnas reconocen que en casi cualquier lugar se puede encontrar una contaminación del aire. También conocen algunas de las causas de la contaminación del aire: quemas, gases de escape, material particulado, polen. Aprenden que el aire fresco contribuye significativamente al bienestar.

Temas y terminología

Aire, aire exhalado, aire respirable, contaminación del aire, dióxido de carbono, falta de oxígeno, fuego, humo, hollín, llama, material particulado, oxígeno, polen, proceso de combustión, riesgo para la salud

2.2 Conocimientos a adquirir

Los alumnos y alumnas ...

- comprenden que el aire no es una “nada”, sino una mezcla de gases.
- comprenden la vital importancia del aire fresco para los animales y las plantas.
- son capaces de identificar los contaminantes, visibles e invisibles, del aire.
- conocen las posibilidades que existen para reducir la contaminación del aire.

3 Información complementaria sobre el experimento

Para preparar o profundizar en este experimento encuentra medios complementarios en el Portal de Medios de la Siemens Stiftung:

<https://medienportal.siemens-stiftung.org>

4 Realización

Nota: El equipo y los materiales, tanto los entregados de antemano así como los suministrados en las cajas, están diseñados para que experimente **un** grupo de alumnos y alumnas de máximo **cinco** niños. En total, el material de la caja alcanza para **diez** grupos de estudiantes.

4.1 Experimento parcial B3.1 Un proceso de combustión necesita oxígeno

4.1.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente

Materiales	Cantidad
base no inflamable y plana, por ejemplo, bandeja para hornear o un plato grande de porcelana	1
cronómetro	1
cubiertas para los vasos, por ejemplo, platos pequeños	2
fósforos	1 paquete
vasos,	
▪ de diferentes tamaños, marcados con un número y su volumen*, por ejemplo, con un marcador permanente	3
▪ del mismo tamaño que uno de los vasos anteriores	1

* Si no se dispone de vasos con indicación de volumen, la indicación también se puede hacer a mano con un marcador resistente al agua. O los alumnos y alumnas determinan los volúmenes por sí mismos: el vaso se llena con agua. Luego el agua se vierte en una taza medidora, se lee el volumen y se etiqueta el vaso.

Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
globo	1	13
vela para té	2	3

4.1.2 Aspectos organizativos

Lugar en donde se realizan los experimentos	En el aula o al aire libre, sin viento, sobre una mesa sencilla. El profesor debe estar presente.
Tiempo necesario	60 minutos (conjuntamente con B3.2, 90 minutos)
Indicaciones de seguridad	<p>Véase la carpeta de manuales "Advertencias de seguridad sobre el tema Medio Ambiente"</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los dos experimentos parciales no deben llevarse a cabo sin supervisión. El profesor tiene que supervisar la combustión de la vela y mantener listo el extintor, la manta anti-fuego o algo similar. ▪ Los niños con el pelo largo deben tenerlo amarrado en cualquier caso. Las bufandas, etc., se deben guardar.

Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las velas de té deben estar completamente frías antes de ser puestas de nuevo en la caja. ▪ Si los vasos se utilizarán posteriormente en otros lugares, la escritura resistente al agua se puede quitar fácilmente con un detergente o un cepillo. Los vasos se deben enjuagar antes de usarlos. ▪ Los globos son desechados por razones higiénicas.
-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.1.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas aprenden por medio del desarrollo de dos experimentos sucesivos, que para mantener un proceso de combustión se requiere oxígeno y que éste proceso dura más tiempo, entre más oxígeno esté disponible en el medio. Aprenden que los procesos de combustión requieren aire fresco y rico en oxígeno, al igual que nosotros los seres humanos necesitamos respirar el oxígeno del aire.

Información técnica

La combustión de materiales en presencia de oxígeno (oxidación) generalmente se denomina reacción de combustión. Cuando se quema carbón o hidrógeno, el producto de la combustión es el dióxido de carbono (CO_2) o el agua (H_2O). También en la combustión de compuestos orgánicos (por ejemplo, glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), gas butano (C_4H_{10}) o alcohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)) se obtienen, estos mismos productos de combustión entre otros. Estos dos productos se presentan también en la respiración celular en el cuerpo humano, donde la glucosa se oxida con oxígeno. Cuando se quema nitrógeno o azufre, sin embargo, surgen óxidos de nitrógeno y azufre.

Los gases distintos del oxígeno, tales como el dióxido de carbono, no mantienen la llama durante la combustión. Los procesos de combustión dependen, por tanto, del suministro constante de oxígeno. Este oxígeno está ausente sin embargo, en el aire que rodea al fuego; en su lugar aparece el dióxido de carbono. Los procesos de combustión que tienen lugar en grandes centrales eléctricas, en los automóviles o en la quema y corte de árboles, son en gran parte los responsables del calentamiento global. Entonces el dióxido de carbono que se produce de esta manera intensifica el efecto invernadero y genera un calentamiento de la Tierra. Por lo tanto, el dióxido de carbono se conoce en el lenguaje cotidiano como “gas de efecto invernadero”. Muchas de las medidas para la reducción de gases de efecto invernadero (además del dióxido de carbono, por ejemplo, metano, ozono, óxido nitroso, etc.), como las que fueron adoptadas en virtud del Protocolo de Kioto de 1997, se refieren, entre otras cosas, a las emisiones de dióxido de carbono, ya que sus causas son bien conocidas y por lo tanto, las medidas para la reducción de emisiones son deducibles. De hecho, la emisión global de gases de efecto invernadero llegó en el 2013 a su punto máximo registrado hasta el momento.

El dióxido de carbono es más pesado que el aire y, por lo tanto, desciende en la fusión. Si se satura el aire que rodea a una llama con dióxido de carbono, el gas ahoga la llama y esta se apaga.

De aquí se pueden extraer paralelismos con la respiración: en una atmósfera de dióxido de carbono los seres vivos, que dependen del oxígeno, se sofocarían.

4.1.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Para este tema se pueden esperar muchos conocimientos previos u observaciones ya realizadas. El fuego y las llamas son muy fascinantes y algunos de los alumnos y alumnas ya han observado con atención las llamas de las velas. Incluso el estudio del aire fresco y el consumido es cotidiano si, por ejemplo, al cambio de clases se ventilan las aulas.

Los alumnos y alumnas podrían responder lo siguiente:

- Apariencia de un fuego, una llama; por ejemplo de velas o de una fogata.
- Condiciones para el surgimiento y la estabilidad de la llama: Aire suficiente, sin corrientes de aire, suministro continuo de combustible y aire.
- Razones para la extinción de una llama.
- “Aire fresco”: Esto incluye el oxígeno vital para nuestra respiración.
- “Aire consumido”: Este contiene una gran cantidad de dióxido de carbono, la sustancia que exhalamos.

De ser necesario, indique que el fuego no es una sustancia o elemento, sino que representa la luz y la energía térmica.

4.1.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en el experimento del estudiante:

<p>La pregunta de investigación</p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos, son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Descubre con la ayuda de una vela cuáles son los pre-requisitos para la combustión.
<p>Reunir ideas y conjeturas</p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p>Para la pregunta de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Porque entonces las llamas tienen más espacio.” ▪ “Porque entonces surge una brisa y barre las llamas.” ▪ “Porque entonces llega una gran cantidad de oxígeno al fuego. El fuego necesita oxígeno.” <p>Para los experimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “La vela bajo el vaso de vidrio más grande queda encendida por más tiempo, ¡ya que es la que tiene más aire!” ▪ “La llama bajo el vaso más grande también es más grande.” ▪ “Los vasos se ennegrecen.” ▪ “La vela se quema.” ▪ “La llama se ahoga cuando entra en contacto con el aire exhalado.” ▪ “La vela se apaga.” <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>

<p>Experimentar</p> 	<p>Construcción del experimento parcial 1:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Prepare tres vasos de diferentes volúmenes para cada grupo de estudiantes. Sería mejor si se enumeran los vasos con un marcador permanente en escala ascendente de volumen del 1 al 3. Además, el volumen correspondiente de los vasos se puede anotar en los mismos. Esto apoya la comprensión y evaluación de los volúmenes. Además, se pueden hacer estimaciones en cuanto a si por ejemplo, una vela en el doble de volumen de aire, también queda encendida durante el doble de tiempo.▪ Advierta que la carcasa de la vela pequeña puede estar caliente. <p>Construcción del experimento parcial 2:</p> <p>Los alumnos inflan un globo con aire, enriquecido con dióxido de carbono (aire exhalado) y luego lo liberan dentro de un vaso con una vela en su interior.</p> <p>Realización del experimento parcial 1:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Los alumnos y alumnas observan la aparición de llamas e investigan el tiempo de combustión de una vela de té en función del volumen de aire disponible.▪ La medición de las observaciones se realiza con el cronómetro. Proporcione ayuda de ser necesario. Señale que el punto de partida de las tres variantes debe ser el mismo, es decir que la llama siempre debe ser grande y estable en un comienzo. <p>Realización del experimento parcial 2:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ En este experimento se requiere el trabajo en equipo, ya que los vasos tienen que ser cubiertos directamente después de ser llenados con el aire exhalado.▪ Ya que aquí sólo se trata de observar que la vela se quema por más tiempo con aire normal, no es necesario medir el tiempo de combustión con el cronómetro.▪ Se debe tener cuidado al introducir el aire espirado en el vaso: si se hace salir el aire demasiado rápido, la vela se apaga.▪ Además, el aire que respiramos se deposita en la parte inferior del vaso, ya que el dióxido de carbono es más pesado que el oxígeno. Por lo tanto, la vela de té se apaga muy rápido bajo estas condiciones.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Observar y documentar</p> 	<p>La observación más importante para el experimento parcial 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ En el vaso más grande la vela de té arde por más tiempo. Los valores introducidos en la tabla varían en función del tamaño de los vasos. ▪ Además, se puede observar que la llama con mayor tiempo de combustión (y con la correspondiente reducción del contenido de oxígeno en el vaso), cada vez es más pequeña y menos brillante hasta que finalmente se apaga. <p>La observación más importante para el experimento parcial 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ En el vaso con el aire exhalado, la vela de té no arde por tanto tiempo como en el otro vaso. ▪ Además, los alumnos y alumnas pueden observar que el gas eventualmente desciende, siempre que el contenido de dióxido de carbono sea bastante alto, y la vela se apaga debido al vertido del gas.
<p>Evaluar y reflexionar</p> 	<p>Resultados esperados: Resumen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuanto más grande sea vaso y el volumen de aire que contiene, la vela arde por más tiempo. 2. Con el aire exhalado la llama se apaga más rápido. 3. La vela se apaga cuando el contenido de oxígeno necesario para la combustión es demasiado bajo. <p>Las declaraciones y los consejos del bombero sobre el comportamiento en caso de incendio, sirven para resumir y hacer una conexión, a fin de lograr construir una analogía con el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono al respirar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entre más aire fresco llegue a un incendio, más prolongado será el proceso de combustión. (correcto) ▪ Entre menos aire fresco llegue a un incendio, más prolongado será el proceso de combustión. (equivocado) ▪ Las ventanas y las puertas se deben cerrar en caso de incendio, porque de lo contrario una gran cantidad de aire fresco alcanzará el fuego, y por lo tanto arderá más y por más tiempo. (correcto) ▪ Entre más dióxido de carbono contenga el aire (aire exhalado), más tiempo arde el fuego. (equivocado) ▪ Entre más oxígeno contiene el aire, mejor arde el fuego. (correcto) ▪ Una combustión necesita oxígeno de la misma manera que nosotros los seres humanos. (correcto) ▪ Durante el proceso de combustión se genera dióxido de carbono. (correcto) <p>Volviendo a la historia del evento: Después del experimento y de la explicación del bombero, Ben entiende mucho mejor el aviso en el aula.</p>

4.1.6 Ideas complementarias

En las instrucciones para los alumnos

<p>Así puedes continuar la investigación</p> 	<p>Ahora puede discutir las diversas posibilidades para la extinción de incendios. Muestre a los alumnos y alumnas los siguientes artículos o una fotografía de ellos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Extintor (con polvo o espuma) ▪ Arena extintora ▪ Manta extintora. <p>Pregunte si los alumnos y alumnas conocen algún método de extinción, y si es así, de dónde. Debata en el grupo que tipo de fuego se puede extinguir mejor con cual método.</p> <p>Muchos métodos de extinción de incendios, tienen como objetivo la eliminación del oxígeno. Al extinguir con agua el fuego no se apaga debido a la privación de oxígeno, sino al descenso de la temperatura. Los pequeños incendios en el hogar son controlados cubriendo y golpeando el fuego. Importante: ¡Nunca extinguir con agua la grasa que se quema!, ya que la formación de vapor empuja la grasa caliente hacia el entorno y ésta se inflama.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Otros

Las emisiones de dióxido de carbono del gas de efecto invernadero en muchos países no están disminuyendo, sino que alcanzan cada vez mayores niveles. Discuta con los alumnos y alumnas los procesos que son responsables de un aumento en las emisiones de carbono.

Preste ayuda para la comprensión de los problemas.

A continuación los alumnos y alumnas deberían formular soluciones para reducir sus propias emisiones de dióxido de carbono. Las aproximaciones que afectan las acciones propias son más fáciles de formular que aquellas relacionadas con las acciones de los demás. Un ejemplo:

- Problema: Los gases de escape de los automóviles contienen dióxido de carbono.
- Solución: Cubrir las distancias cortas a pie o en bicicleta, las distancias largas en transporte público (acciones propias). Construcción de automóviles eléctricos (de otros).

Para las soluciones más globales, los alumnos y alumnas probablemente sugerirán prohibiciones. Conceda algún tiempo para este importante tema.

4.2 Experimento parcial B3.2 La contaminación del aire

4.2.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente

Materiales	Cantidad
base no inflamable y plana, por ejemplo, bandeja para hornear o un plato grande de porcelana	1
copito de algodón	1
fósforos	1 paquete
pañó húmedo para la limpieza del objeto de prueba	1

Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
cinta adhesiva, aprox. 7 cm.	1	7
lupa	1	11
pinza de tubo de ensayo	1	12
tubo de ensayo	1	1
vela para té	1	3

4.2.2 Aspectos organizativos

Lugar en donde se realizan los experimentos	En el aula o al aire libre, sobre una mesa sencilla. El profesor debe estar presente.
Tiempo necesario	Aprox. 20 minutos (conjuntamente con B3.1, 90 minutos)
Indicaciones de seguridad	Véase la carpeta de manuales "Advertencias de seguridad sobre el tema Medio Ambiente" <ul style="list-style-type: none"> ▪ El profesor tiene que supervisar la combustión de la vela y mantener listo el extintor, la manta anti-fuego o algo similar. ▪ Los niños con el pelo largo deben tenerlo atado en cualquier caso. Las bufandas, etc., se deben guardar.
Limpieza	Las velas de té deben estar completamente frías antes de ser puestas de nuevo en la caja.

4.2.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas aprenden que los procesos de combustión pueden contribuir a la contaminación del aire. Aprenden que durante el proceso de combustión los materiales iniciales no desaparecen, sino que forman productos de combustión (aquí son hollín y vapor de agua) que luego son dispersados en el aire.

Información técnica

Una combustión es más completa y más duradera, mientras más oxígeno haya disponible. Entre más oxígeno exista en el medio, más grande y más brillante será la llama.

Sin embargo, si se realiza una reacción de combustión en forma incompleta debido a la escasez de oxígeno, se producen partículas de hollín. La combustión de esas partículas de hollín se

evidencia con una llama amarilla. Esta es la razón por la que la llama de la vela, cuando se quema la cera, aparece de color amarillo. Si hay hollín y otras partículas sólidas en el aire, entonces se habla de humo.

El hollín es carbono elemental en forma de polvo, y también contiene algunos componentes oleosos como residuos de la combustión. Esto se puede comprender fácilmente si se frota el hollín entre los dedos. El hollín es un material compuesto de partículas muy pequeñas, de modo que pueden dañar las vías respiratorias si existe una exposición frecuente y prolongada a él. El hollín mismo podría ser cancerígeno para los seres humanos. Dependiendo de la fuente del material quemado, otros componentes que pueden estar presentes en el hollín y que son sin duda cancerígenos, son los hidrocarburos poli aromáticos.

Los procesos de combustión están de ese modo profundamente involucrados en la contaminación del aire y en el deterioro de la salud.

Durante la combustión, siempre hay una materia prima en forma de gas, el oxígeno y dos productos finales gaseosos: dióxido de carbono y vapor de agua. Para muchos existe la impresión de que los materiales de partida desaparecieron; en realidad los productos finales abandonan la reacción y son liberados al aire. En las reacciones químicas se aplica la “Ley de conservación de la masa en un sistema cerrado.” Esto significa que las sustancias no desaparecen, sino que están sujetas a una conversión de la materia. Por lo tanto, la masa de las sustancias de partida (reactantes) debe ser igual a la masa de las sustancias finales (productos).

4.2.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Los procesos de combustión, el fuego, las llamas y la producción de humo no son fenómenos desconocidos para los alumnos y alumnas. Pregunte por los productos de la combustión y las observaciones que se pueden hacer en función del tipo del material quemado. Los alumnos y alumnas también saben a menudo que el color de la llama puede cambiar, por ejemplo, si se queman diferentes tipos de papel, especialmente el brillante. Ya muchos fueron confrontados con todas las características de un incendio, al presenciar una fogata: se ilumina de color amarillo a naranja, es caliente, produce un olor típico, hay partículas de humo que irritan las vías respiratorias, se debe reponer el combustible.

4.2.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en el experimento parcial:

<p>La pregunta de investigación</p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos, son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Descubre qué es lo que ensucia el aire.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Reunir ideas y conjeturas</p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p>Para la pregunta de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Hay pequeñas partículas de madera.” ▪ “Eso es humo, que desaparece una vez que está en el aire.” ▪ “En el humo hay hollín.” <p>Para el experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “El tubo de ensayo comienza a brillar.” ▪ “El tubo de ensayo se cocina.” ▪ “El tubo de ensayo se quema.” ▪ “Encuentro polvo en la cinta adhesiva.” <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>
<p>Experimentar</p> 	<p>Construcción del experimento:</p> <p>Ambos experimentos conducen a cómo descubrir la contaminación del aire. Uno directamente en el punto de origen y el otro indirectamente en el medio ambiente.</p> <p>Realización del experimento parcial 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos y alumnas sostienen un tubo de ensayo justo por encima o en la llama de la vela y descubren que el hollín se forma cerca de la llama. ▪ Hay que tener en cuenta que el tubo de ensayo puede estar caliente en el punto donde se calienta. ▪ Además, el hollín no debe ser removido ni inhalado. ▪ Para no tocar el hollín con los dedos y esparcirlo, este se puede retirar del tubo con copitos de algodón. Con esto reconocemos que el hollín es un polvo. De lo contrario, los alumnos y alumnas podrían mantener la idea de que es una coloración/combustión en negro. ▪ El intento de retirar el hollín falla: el hollín es demasiado oleoso. <p>Realización del experimento parcial 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La superficie del objeto de prueba no debe ser lacada, ya que la pintura podría desprenderse junto con la cinta adhesiva. ▪ La superficie lisa del objeto de prueba se limpia con un paño húmedo. La superficie no debe estar húmeda. ▪ La cinta adhesiva es retirada al día siguiente: el lado con adhesivo se debe tocar sólo en los extremos.
<p>Observar y documentar</p> 	<p>Observaciones más importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Parte inferior del tubo de ensayo: en la parte inferior del tubo de ensayo aparece una sustancia negra. ▪ Lado con adhesivo de la cinta adhesiva: aparecen muchos tipos de partículas, por ejemplo, polvo, polen. ▪ Consejo: se obtienen muy buenas observaciones del polen de las flores, usando un microscopio electrónico de barrido. Muestre las imágenes a los alumnos y alumnas, de manera que se den cuenta de que estas pequeñas partículas presentan diferentes formas.

<p>Evaluar y reflexionar</p> 	<p>Resultados esperados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La sustancia es el hollín. El hollín es negro y se compone de polvo muy fino. Tiene una consistencia oleosa. 2. Alimentos quemados, fósforo quemado, fogata, tubo de escape, horno que humea, antiguo tren de vapor, etc. 3. En la cinta adhesiva se pueden encontrar suciedad del aire, polen, etc.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.2.6 Ideas complementarias

En las instrucciones para los alumnos

<p>Así puedes continuar la investigación</p> 	<p>Existen zonas ecológicas en toda Europa, sobre todo en las grandes ciudades. En la vida cotidiana, los alumnos y alumnas quizás pueden haber visto las señales de tráfico para las zonas ecológicas o las insignias ambientales en los parabrisas de los automóviles.</p> <p>La razón por la que existen las zonas ambientales es: reducir el material particulado y, por tanto, conservar limpio el aire que respiramos.</p> <p>En las grandes ciudades, la carretera se considera que es una fuente importante de material particulado. Una parte importante es el hollín procedente de los vehículos diésel, camiones y buses. Además, la abrasión de las llantas y de los frenos, y la agitación del polvo en la carretera. Pero también los sistemas de calefacción con combustibles fósiles contribuyen a la contaminación con material particulado.</p> <p>En Alemania, por ejemplo, sólo obtienen la insignia verde y pueden acceder al centro de la ciudad los automóviles con motores de gasolina y catalizador catalítico regulado o los vehículos diésel con la norma para emisiones Euro 4 (más información se obtiene, por ejemplo, en la Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania). En otros países europeos a menudo sólo los vehículos diésel y los camiones se ven afectados por la regulación de las zonas ecológicas.</p> <p>El propósito de esta asignación de trabajo es familiarizar a los alumnos y alumnas con los signos/placas para zonas ecológicas y sensibilizarlos en cuanto a la idea de mantener el aire limpio en todos los ámbitos de la vida. El tema no debe ser tratado en mayor detalle para estas edades, ya que las discusiones sobre el tema de “material particulado” son muy controvertidas.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Otros

La lluvia lava el aire y como resultado llegan muchos contaminantes al suelo.

- Algunas veces se puede ver también que, por ejemplo, los automóviles y carreteras están cubiertos con una masa de polen pegajoso después de un aguacero nocturno. Por eso el aire está limpio. Entonces se alegran especialmente las personas alérgicas. Pero incluso para las personas sanas el aire inhalado se siente ahora fresco y limpio. Estas relaciones resultan importantes para una comprensión de las pequeñas partículas en el aire. Hable con los alumnos y alumnas sobre este fenómeno.
- Dependiendo de los intereses, también puede profundizar sobre el hecho de que la suciedad que se limpia del aire, también puede tener efectos negativos sobre la superficie de la tierra (palabra clave: lluvia ácida. Los óxidos nítricos y los dióxidos de azufre en el aire reaccionan con el agua de lluvia y el oxígeno para formar ácido nítrico y ácido sulfúrico, respectivamente).

4.2.7 Valor de referencia

<p>Se pide tu opinión</p> 	<p>En el debate sobre los valores en este experimento, el profesor puede dar un estímulo o narrar un relato que genere discusión. Ambos casos sirven como introducción para una discusión reflexiva. Es importante que pueda hacerse referencia a los valores en el experimento. Se pueden discutir ya sea los valores relacionados con los procesos de aprendizaje (por ejemplo, trabajo confiable en grupos) o los valores relacionados con objetos (por ejemplo, el uso del recurso papel). En las instrucciones para los alumnos se abordan los valores relacionados con objetos para B3.2 La contaminación del aire.</p> <p>Dilema relacionado con el objeto: Al final de las instrucciones para los alumnos, se puede formar un dilema relacionado con objetos para los valores de sostenibilidad, conciencia ambiental (cuidado del medio ambiente) y el aceptar responsabilidades. Los alumnos y alumnas deben expresar sus opiniones al respecto.</p> <p>Dilema del viaje el día del cumpleaños: Es el cumpleaños de tu mejor amigo y vive a pocas calles de distancia de ti. Tu hermano y tú están invitados. Van retrasados. Tu hermano propone: “¡Preguntémosle a mamá si podemos ir en el automóvil!” <i>Reflexiona:</i> ¿Cómo lo ves tú?</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Posibles comentarios estudiantiles a favor y en contra del viaje en automóvil:	
	Razones a favor del viaje en automóvil	Razones en contra del viaje en automóvil
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ De otro modo los niños llegan demasiado tarde. ▪ La madre tiene un automóvil eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El automóvil contamina el medio ambiente mediante los gases de escape. ▪ En un trayecto corto se viaja igual de rápido con la bicicleta.
	<p>Objetivo: Los alumnos deben reflexionar acerca de cómo ser sostenibles, conscientes del entorno y responsables con el medio ambiente. De tal modo se abordan los valores de sostenibilidad, conciencia ambiental y el aceptar responsabilidades.</p> <p>Alternativa: En cuanto a la historia formulada en las instrucciones para los alumnos, las frases y preguntas de estímulo son adecuadas para generar una discusión. Los valores permanecen iguales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Imagen de estímulo: Emisiones de escape de un automóvil ▪ Pregunta de estímulo: ¿De dónde viene el aire sucio que se escapa por todos lados? <p>Indicaciones: Los alumnos y alumnas deben reflexionar sobre los valores y defender sus opiniones. Puede ser que se debatan varios valores.</p>	

4.2.8 Referencia técnica

Con normas para emisiones de automóviles cada vez más estrictas, que son representadas de manera visible para todos, por las insignias en los automóviles, el tema de la contaminación del aire y la limpieza del mismo ya debería ser algo familiar para los alumnos y alumnas.

En las instrucciones para los alumnos

<p>Siguiéndole la pista a la técnica</p> 	<p>En las instrucciones para los alumnos aparecen dos fotos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Como referencia cotidiana: Aspiradora con bolsa de filtro ▪ Como idea adicional: Aspiradora con separador ciclónico (sistema de ciclón) y filtro de hollín de un camión diésel <p>Los alumnos y alumnas deben discutir la función de una aspiradora con bolsa, reconocer la importancia de los filtros y debatir sobre otras técnicas que sirven para la separación de los residuos del aire.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La mayoría de los alumnos y alumnas están familiarizados con la **aspiradora** con bolsa de filtro de papel.

Es de suponer que también hay algunos alumnos y alumnas, en cuyo hogar se usa una **aspiradora sin bolsa**. El principio de esta técnica (tecnología de ciclón) se basa en la fuerza

centrífuga. Probablemente muchos alumnos y alumnas se han subido a un “columpio volador” o en una montaña rusa. O alguna vez en una curva cerrada fueron presionados contra la pared en un automóvil o en un bus. Se puede hacer una transferencia de conocimiento basándose en estos ejemplos, y entender cómo se comportan las partículas de polvo en un flujo de aire en espiral. Tal vez los alumnos y alumnas han visto o han sabido de un tornado en la naturaleza o de un informe de una tormenta, que como resultado también dejan el suelo arremolinado. En meteorología a las tormentas tropicales se les llama ciclones. De ahí viene el nombre de tecnología de ciclón.

Los **dispositivos anticontaminantes de los automóviles** son bien conocidos por los alumnos y alumnas. Por supuesto la minoría sabe cómo funciona exactamente este sistema. En este punto el profesor para empezar debería explicar la diferencia entre catalizador y filtro.

- El catalizador del automóvil elimina los componentes no deseados en el gas de escape, al permitir las reacciones químicas. De la gasolina no quemada completamente o los residuos de diésel, quedan en última instancia agua y el dióxido de carbono. (El dióxido de carbono es de hecho un gas de efecto invernadero, pero menos dañino que el combustible que se quema de manera incompleta).
- Para el filtro de hollín es necesario aclarar por qué tiene una estructura de panal (este es también el caso de los filtros de hollín metálicos). La estructura de panal asegura que el flujo de gases de escape pase en lo posible sin restricciones. Particularmente gracias a la gran superficie, muchas partículas de hollín son empujadas contra las paredes del panal y quedan atrapadas allí. Si el filtro logra filtrar cada vez más hollín, en algún momento se va a obstruir. Para evitar esto, se limpia de manera automática de vez en cuando. Cuando el automóvil viaja rápido, el gas de escape y por lo tanto los filtros de panal están particularmente calientes, entonces se ingresa aire fresco adicional a través del filtro. Esto tiene como consecuencia que el hollín se queme. Posiblemente el filtro de hollín también está recubierto con un catalizador que quema el hollín a bajas temperaturas. (Por cierto, en el horno de auto-limpieza en el hogar se utiliza el mismo catalizador.)

Para las respuestas a las preguntas planteadas a los alumnos en las instrucciones, por favor vea la hoja de respuestas en la carpeta de manuales. Para la información especializada sobre los aspectos técnicos de la aspiradora sin bolsa y el filtro de hollín que se muestran aquí, por favor, consulte la hoja informativa o la lista de enlaces en el Portal de Medios de la Siemens Stiftung. Allí encuentra la asignación de trabajo así como también la hoja de trabajo elaborada.