

Transmission, Absorption und Reflektion von Strahlung

1. Jeder Körper kann einfallende Strahlung **durchlassen**, **absorbieren** oder **reflektieren**. Welchen Anteil er durchlässt, absorbiert oder reflektiert hängt von seiner Molekularstruktur und von der Wellenlänge der einfallenden Strahlung ab.

So ist beispielsweise *Fensterglas* durchlässig für das sichtbare Licht und absorbierend für die ultraviolette Strahlung, aber auch für den Infrarotbereich. Eine ganz einfache Brille aus Fensterglas schützt schon die Augen im Hochgebirge! Teures *Kristallglas* lässt hingegen auch die UV-Strahlung durch (Quarzlampen). Ähnlich verhält sich das Gas *Ozon*. Fehlt es in der Atmosphäre, so dringt mehr ultraviolette Strahlung auf die Erdoberfläche. Das Gas *Kohlendioxid* ist durchlässig für sichtbares Licht und absorbierend für infrarotes Licht. Andere Körper reflektieren nur einen ganz bestimmten sichtbaren Anteil der Strahlung. Das macht sie *farbig*, wie beispielsweise die Tannennadeln mit ihrem Chlorophyll. Man sieht nur, dass sie grün sind, wenn sie von einer Strahlenquelle mit Wellen im sichtbaren Bereich angestrahlt werden, wie beispielsweise von der Sonne. *Wasserdampf* (Wolken) absorbiert sowohl Wellen im sichtbaren Bereich als auch solche im Infrarotbereich. Ein grosser Anteil von sichtbarer Strahlung wird von den Wolken sogar reflektiert. Die Wolken sind nämlich weiss; ein *weisser Körper* reflektiert in allen sichtbaren Bereichen der Strahlung. Ein *Spiegel* (Alufolie z.B.) reflektiert die Strahlung zu nahezu 100%. Ein kleiner Teil wird absorbiert, durchgelassen (transmittiert) wird nichts.

2. Wärmeenergie kann in einem Körper **transportiert** werden. In festen Körpern durch Wärmeleitung (kein Materialtransport, nur Uebertragung von Bewegungsenergie zwischen den Molekülen), in Flüssigkeiten und Gasen auch durch Konvektion, wobei ein Materialtransport stattfindet.
3. **Strahlungsgleichgewicht** hat man bei einem Körper dann, wenn er pro Zeiteinheit soviel Strahlung absorbiert, wie er selbst emittiert. Die Temperatur des Körpers bleibt dann konstant. Nimmt die von aussen einfallende Strahlung zu, so steigt die Temperatur des Körpers und damit auch seine Abstrahlungsleistung so lange, bis wieder Strahlungsgleichgewicht bei einer höheren Temperatur eintritt. Umhüllt man den Körper mit einem perfekten Spiegel (zum Körper gerichtet), so bleibt seine Temperatur konstant, auch wenn die Einstrahlung von Aussen unterbrochen wird. Die vom Körper emittierte Strahlung wird zurückreflektiert und kann dadurch nicht weg. Nach diesem Prinzip funktionieren die dünnen, aluminisierten Rettungsdecken.

Ein einfaches **Experiment**: man forme eine Alufolie zu einer einseitig geschlossenen Röhre mit einem Durchmesser von etwa 15 cm und stecke dann eine Hand in die Röhre, ohne die Folie zu berühren! Fühlt sich sofort angenehm warm an, obwohl die Alufolie und die Luft in der Röhre kalt sind. Es ist aber nicht so, dass die Temperatur der Hand zunimmt und zunimmt bis zu Verbrennungen.

4. Die **Abstrahlung** eines Körpers kann auch durch eine sogenannte **Isolationsschicht** gebremst werden. Nur dank einer raffinierten Isolationsschicht aus Federn und Flaumen, welche Luft einschliessen, können Pinguine in der Antarktis überleben. Der Mensch passt sich auch der Temperatur der Umgebung durch

passende Kleidung an. Er steuert mit dieser Kleidung den Abgang der Strahlung, die von seinem 37 °C warmen Körper emittiert wird.

Ein bedeckter Himmel bremst die Abstrahlung, die von der Erde aus geht. So sinkt die Temperatur in einer klaren Nacht wesentlich schneller, als bei bedecktem Himmel. Das Umgekehrte gilt auch. Ein klarer Himmel lässt am Tage die von der Sonne einfallende Strahlung durch und der Boden erwärmt sich schneller, als wenn der Himmel bedeckt ist und die Sonnenstrahlung in den Welt- raum zurückreflektiert.

5. **Kohlendioxid** ist für die Sonnenstrahlung durchsichtig und hindert diese nicht daran, bis zur Erdoberfläche durchzudringen. Hingegen ist Kohlendioxid für die von der Erdoberfläche emittierte Strahlung undurchsichtig (siehe 1.) Und behindert deren Abstrahlung in den Weltraum: das Strahlungsgleichgewicht ist ein anderes, als ohne Kohlendioxid in der Atmosphäre: die Erde erwärmt sich solange, bis ein neues Gleichgewicht eintritt. Man spricht vom **Treibhauseffekt**. Nicht nur Kohlendioxid in der Atmosphäre führt zum Treibhauseffekt. Es gibt andere Gase, die ebenfalls für die sichtbare Strahlung durchsichtig sind, jedoch im Infrarotbereich stark absorbierend wirken. Dazu zählen beispielsweise die **Fluorkohlenwasserstoffe FCKW**, organische Moleküle, die synthetisch hergestellt werden und Mitte des letzten Jahrhunderts als Treibgase in Spray- dosen, als Kältemittel in Kühlschränken und Klimaanlageanlagen, sowie als Lösemittel massiv eingesetzt wurden. Es stellte sich aber bald heraus, dass diese Moleküle bis zur Stratosphäre aufsteigen und dort mit dem Ozon reagieren, der für die Absorption des ultravioletten Anteils der Sonnenstrahlung verantwortlich ist. Die heilsame Wirkung des Ozons der Stratosphäre wird zerstört. Vor allem über der Antarktis entstand so ein riesiges **Ozonloch**. In den 70-er Jahren wurde der Einsatz von FCKW weltweit verboten. Heute ist das Ozonloch in Begriff, sich wieder zu schliessen. Dies zeigt eindeutig, dass der Mensch mit seiner Industria- lisierung durchaus imstande ist, einen starken Einfluss auf weltweite Natur- ereignisse auszuüben. Mit **H-FCKW** werden **teilhalogenierte Fluorchlorkohlen- wasserstoffe** bezeichnet. Diese besitzen ein weitaus geringeres Ozonabbaupo- tenzial als die FCKW, ihr **Treibhauspotenzial** liegt ebenfalls weit unter dem der FCKW. Zudem werden die H-FCKW schon in der Troposphäre abgebaut und gelangen nur teilweise in die Stratosphäre. Diese neueren Moleküle, die heute in grossen Mengen industriell hergestellt werden, weisen jedoch ähnliche Charakteristika wie das Kohlendioxid auf: sie sind Treibhausgase. Ihre Wirkung in dieser Hinsicht ist pro Molekül etwa 10 mal stärker, als diejenige von Kohlendioxid.

Die ungebremste Verbrennung von Erdöl und der massive Einsatz von H-FCKW wirkt wie eine **Windjacke**, die die ganze Erde überzieht. Das Klima auf der Erde verändert sich damit rasant. Gletscher schmelzen, Klimakatastrophen häufen sich. Dies haben die letzten Jahre eindeutig gezeigt. Diese Tatsache abstreiten zu wollen oder zu behaupten, dass der Mensch mit seiner Industrialisierung nicht daran beteiligt sei, ist schlicht unverantwortlich.