

## Zu: »Berücksichtigung von Reflexion und Remission von Wärmestrahlung in Modellexperimenten zum Treibhauseffekt«

(I. PARCHMANN in MNU 51 (1998) 26–32)

Von Bernd Huhn, Eulerstraße 21, 24537 Neumünster

ILKA PARCHMANN behauptet in der Einleitung ihres Artikels, daß der von ihr beschriebene Versuch 2 das Vorhandensein der Remission von Infrarotstrahlung aus der kohlenstoffdioxidhaltigen Atmosphäre (Gasfüllung in  $V_2$ ) zum Erdboden (Pappe in  $V_1$ ) demonstriert. Im Gegensatz zu der Autorin bin ich der Meinung, daß das Experiment diesen Schluß nicht zuläßt, da die beobachteten Temperatureffekte sich auch ohne Annahme einer Remission erklären lassen.

Für den Nachweis der Remission reicht es nämlich nicht, daß in Versuch 2, wie Frau PARCHMANN betont, »das Kohlenstoffdioxid von der Pappe räumlich getrennt ist«. Es müßte vielmehr thermisch von der Pappe und der Luft in  $V_1$  derart isoliert sein, daß Wärme nur per Strahlung zwischen der Luft in  $V_1$  und dem Kohlenstoffdioxid in  $V_2$  (siehe Abbildung 5 des Artikels) ausgetauscht werden kann. Das ist aber nicht der Fall: die Abbildung 5 und die Angaben zur Durchführung des Versuchs zeigen, daß die Gasvolumina  $V_1$  und  $V_2$  nur durch eine dünne PE-Folie mechanisch getrennt sind. Die Ergebnisse der Temperaturmessungen in Tabelle 1 des Artikels lassen sich daher ganz ohne Remission folgendermaßen erklären:

a) Sind zunächst beide Behälter mit Luft gefüllt, so wird nicht nur  $V_1$  durch die Heizung der absorbierenden Pappe warm, sondern in schwächerem Maße auch  $V_2$ , da Wärme per Wärmeleitung durch die Folie hindurch von  $V_1$  nach  $V_2$  transportiert wird. Dieser Wärmeleitungsstrom ist um so größer, je größer die Temperaturdifferenz  $\vartheta_1 - \vartheta_2$  zwischen  $V_1$  und  $V_2$  ist.

b)  $V_1$  enthält weiterhin Luft,  $V_2$  wird mit Kohlenstoffdioxid gefüllt. Wenn dieses Gas Infrarotstrahlung von der Pappe absorbiert, ist die Temperatur in  $V_2$  stets höher als bei Luftfüllung, folglich die Temperaturdifferenz zwischen  $V_1$  und  $V_2$  kleiner als im Fall a. Dies steht im Einklang mit den Meßergebnissen aus Tabelle 1 des Artikels: siehe die folgende Auswertung der dort genannten Temperaturen. Die kleinere Temperaturdifferenz stellt sich sogar trotz der anfangs höheren Differenz von 1,2 K gegenüber 0,7 K ein.

Durch die geringere Temperaturdifferenz ist nun auch der Wärmeleitungsstrom von  $V_1$  zu  $V_2$  stets geringer als zu entsprechenden Zeitpunkten im Fall a. Die Pappe absorbiert jedoch in beiden Fällen pro Zeit gleichviel Strahlungsenergie von der Lampe, heizt also  $V_1$  mit jeweils derselben Leistung. Dadurch ist die innere Energie in  $V_1$  stets größer als zum entsprechenden Zeitpunkt im Fall a, und folglich stellt sich in  $V_1$  auch jeweils eine höhere Temperatur ein als im Fall a.

Wohlgemerkt spielen in dem Experiment sicher Strahlungsprozesse mit - wie sollte man sie auch verhindern können -, aber zur Erklärung der gemessenen Temperaturen ist die Remission, d. h. der Transport von Wärme durch Strahlung

von  $V_2$  zurück nach  $V_1$  und eine sich daraus ergebende Zusatzheizung der Pappe überhaupt nicht nötig, denn der von der Temperaturdifferenz abhängige Wärmeleitungsstrom reicht völlig aus. Die Existenz der Remission wird daher durch das Experiment nicht bewiesen.

Die genannte Deutungsmöglichkeit läßt sich nur dadurch ausschließen, daß der Wärmetransport durch Wärmeleitung und Konvektion zwischen  $V_1$  und  $V_2$  verläßlich verhindert, der Strahlungsstrom aber weiterhin zugelassen wird; dazu müßte man  $V_1$  und  $V_2$  durch eine Vakuumschicht trennen. Nicht so gut, aber leichter realisierbar wäre eine trennende Luftschicht zwischen  $V_1$  und  $V_2$ , die z. B. mit einem Gebläse sicher auf Umgebungstemperatur gehalten wird. □

### Stellungnahme von Dr. ILKA PARCHMANN

BERND HUHN kritisiert, daß das von mir in MNU 51 (1998) vorgeschlagene Experiment Nr. 2 keineswegs den Effekt der Remission zeigen würde. Es liegt auf der Hand, daß die Remission mit diesem Experiment nicht endgültig »bewiesen« werden kann, darauf ist in dem Artikel bereits hingewiesen worden. Leider ist es mit den in der Schule zur Verfügung stehenden Mitteln nicht möglich, in dem von mir vorgeschlagenen Experiment die einzelnen Austauschvorgänge zu trennen und zu quantifizieren.

Die von HUHN alternativ vorgeschlagene vollständige Trennung der Gasräume ist von der Durchführung aufwendiger und wird vermutlich zu geringeren Temperaturunterschieden führen. Wir sind dabei, diese Variante zu überprüfen.

In Anbetracht der Bedeutung der Remission für den Treibhauseffekt ist es jedoch wesentlich, diesen Aspekt möglichst anschaulich zu behandeln. Das von mir vorgeschlagene Experiment ist daher m. E. durchaus als Diskussionsgrundlage geeignet, die verschiedenen, auch in der realen Atmosphäre ablaufenden Prozesse kritisch zu erörtern. □

t in min	Fall a) Luft - Luft			Fall b) Luft - CO <sub>2</sub>		
	$\vartheta_2$ in K	$\vartheta_1$ in K	$\vartheta_1 - \vartheta_2$ in K	$\vartheta_2$ in K	$\vartheta_1$ in K	$\vartheta_1 - \vartheta_2$ in K
0	19,7	20,4	0,7	19,4	20,6	1,2
1	22,7	24,1	1,4	24,1	25,3	1,2
3	24,5	26,8	2,3	27,1	28,0	0,9
5	26,1	28,9	2,8	28,4	30,1	1,7