



Abb. 15: Der Quick-Cool-ThermoSchülerSet [6]

Mithilfe dieses Moduls kann ein Vielzahl an qualitativ und quantitativer Versuche im Labor oder im Unterricht durchgeführt werden.

Das Quick-Cool-ThermoSchülerSet (Abb. 15) ermöglicht dieselben Versuche, die in den Experimenten mit Hilfe beider Versuchsanordnungen durchgeführt werden können. Es verdeutlicht, dass Energie und Entropie unterschiedliche Wege nehmen, die Energie vom Netz zum Propeller, die Entropie stattdessen im Kreislauf.

3.8 Technische Realisierung und physikalische Eigenschaften

Den Schülerinnen und Schülern sind die Namen der Geräte, die für thermische Energietransporte eingesetzt werden, vielfach bekannt. Beispiele zum Thema Heizung wären: Ofen, Heizlüfter, Tauchsieder, Kochplatte, Ölheizung, Gasheizung, Wärmepumpe, Heizkraftwerk, auch Blockheizkraftwerk, auch andere Kraftwerke. Neben dem Heizen gehört auch das Kühlen zu den thermischen Energietransporten. Als Beispiele dazu seien genannt: Kühlschrank, Klimaanlage und auch der Kühler bzw. die Wasserkühlung im Kraftfahrzeug oder die Kühlung der Bauelemente eines Computers. Interessant erscheint auch der Wärmehaushalt von gleichwarmen und wechselwarmen Lebewesen.

Während die Schülerinnen und Schülern die Begriffe vielfach schon einmal gehört haben, in manchen Fällen auch eine Vorstellung von den zugehörigen Geräten und deren Funktionsweise haben, sind die physikalischen Eigenschaften eher Lerngegenstand des Unterrichts. Die umgangssprachliche Beschreibung der Geräteeigenschaf-

ten soll zu einer fachsprachlichen Beschreibung weiterentwickelt werden.

Was für die einzelnen Bauteile gilt, gilt für die Funktion von Baugruppen umso mehr. Um beispielsweise die Funktion eines thermischen Kraftwerks fachlich angemessen zu beschreiben, sollten die Eigenschaften des Wärmetauschers, der Turbine und des Kondensators bezüglich Temperatur, Entropiestrom und Energiestrom im Grundsatz bekannt sein. Um die Funktion einer Klimaanlage zu beschreiben, sollten die Eigenschaften einer Wärmepumpe bezüglich Temperatur, Entropiestrom und Energiestrom ebenfalls im Grundsatz bekannt sein. Unter einer fachlich angemessenen Beschreibung wird hier die quantitative Beschreibung der physikalischen Zusammenhänge verstanden, die *wesentliche* Aspekte zutreffend beschreibt und randständige vernachlässigt.

Für die Konzeption des Unterrichts zu einer quantitativen Beschreibung von thermischen Energietransporten wird deshalb eine elementarisierte Beschreibung der beteiligten Bauelemente zur Grundlage gemacht. Diese soll Thema des Unterrichts sein. Erst wenn die Schülerinnen und Schüler mit den Eigenschaften sicher vertraut sind, können von ihnen quantitative Aussagen zu Kombinationen dieser Elemente oder zur Auswirkung von Parameteränderungen erwartet werden.

Eigenschaften der idealen Wärmepumpe

Als erstes Beispiel sei die ideale Wärmepumpe betrachtet. Wie Abb. 16 zeigt, fließt durch die Wärmepumpe ein Entropiestrom I_S . Der Entropiestrom fließt mit der Temperatur T_1 in die Wärmepumpe, hindurch und mit der