Wärme in der Natur – Wärme im Menschen
Auf der Suche nach Entsprechungen

Andreas Dollfus

Wärme entsteht und wirkt in verschiedenster Art, in der Natur, in der Technik, im Menschen. Eine erste Art, gleichsam auf tiefster Stufe, ist die *Reibungswärme*. Sie entsteht, wo sich «die Dinge im Raume stossen» und sich eben gegenseitig reiben. Diese Wärme entsteht und vergeht fast gleichzeitig, d.h. sie verteilt sich gleich wieder in der Umgebung. Sie gestaltet nichts, ist weitgehend ein möglichst zu vermeidendes Abfallprodukt, thermodynamisch gesprochen: reine Entropievermehrung. Das Gegenstück dazu bildet die *Sonnenstrahlung*, die überall, wo sie auftrifft, erwärmend und gestaltend wirkt. Dazwischen liegt das ganze Spektrum der Wärmeaktivitäten in der Natur, aber auch dasjenige, was der Mensch mit Hilfe der Wärme an technischen Einrichtungen schafft.

Ein ähnliches Spektrum von Wärmeaktivitäten kann beim Menschen wahrgenommen werden: Starke Körperbewegung mit Kraftaufwand führt zu *Erhitzung des Körpers*. Mit dem Schweiss sucht der Organismus die überschüssige Wärme abzuführen. Es geht auch hier um Wärmeerzeugung auf der niedersten Stufe. Im Gegensatz dazu steht die *seelische Wärme*, die, je nach Situation, durch Willensentfaltung erst in körperliche Wärme übergeht und die menschlichen Aktivitäten gestaltet. Sie ist in diesem Sinne der Sonnenstrahlung vergleichbar als eine Wesenheit, die am Ursprung steht und vielerlei Wirkensmöglichkeiten in sich schliesst.

Die so skizzierte Gegenüberstellung soll im Folgenden mit einigen Beispielen aus der Wärmelehre belegt werden. – Wesentlich sind vor allem Prozesse, die mit dem *Feuer* in Verbindung stehen. Obwohl die Erde verschiedene Möglichkeiten hat, Feuer zu entfachen – Vulkanismus, Blitzschläge – musste das Feuer und dessen Verwendung dem Menschen erst nahegebracht werden, wie es die Prometheus-Sage und andere Mythen berichten. Der gestaltende Umgang des Menschen mit dem Feuer zeigt schon Wesentliches, was die Beziehung der Wärme zum Menschen betrifft, wenn auch zunächst noch technisch und damit äusserlich orientiert.

Da die meisten Metalle nicht in gediegener Form, sondern als chemische Verbindungen vorgefunden werden – z.B. Eisenerz als Sauerstoffverbindung von Eisen: Fe_2O_3 oder Fe_3O_4 – muss der Mensch mit Hilfe des Hochofens die erforderliche Trennung bei hoher Temperatur durchführen. Und das entstehende Roheisen muss noch weiterbehandelt werden, damit der Giess-

prozess und damit die Herstellung von Metallgegenständen möglich wird. Diese Prozesse erfordern vom Menschen Intelligenz und Wille. Das verwertbare Metall muss der Natur abgerungen werden. – Geistesgeschichtlich symptomatisch ist die Tatsache, dass sich vor allem die Söhne Kains mit der Metalltechnologie befasst haben. Sie stellten allerhand Werkzeuge, aber auch Waffen her, womit sie ein schweres Schicksal auf sich nahmen, wie es später in der Tempellegende, beim Guss des ehernen Meeres, dramatisch wieder in Erscheinung tritt.

Ein erstaunliches Phänomen zeigt sich bei Luft- und Wasserströmungen: Kommen zwei Strömungen mit verschiedener Temperatur zusammen, so vermischen sie sich nicht sofort, sondern erst, nachdem sie eine gewisse Zeit lang nebeneinander geströmt sind. Bei zwei Flüssen, von denen der eine durch Geschiebe anders gefärbt ist, kann man diese Erscheinung direkt beobachten. Besonders eindrücklich zeigt sich diese Erscheinung bei Cumuluswolken mit scharfen Rändern: Der aufwärts steigende feuchte Luftstrom gibt seine Verdunstungswärme bei der Kondensation an die Umgebung der entstehenden Tröpfchen ab. Das Innere der Wolke ist wärmer als die Luft ausserhalb der Wolke. – Die Erbauer von Klimaanlagen kennen dieses Phänomen als etwas Störendes: kalte und wärmere Luft fliessen nebeneinander, wie wenn eine Plastikfolie dazwischen wäre. Ein Medium mit einem gewissen Wärmeinhalt hat also die Tendenz, seine Grenzen zu behalten.

Dass Wasser unter Wärmeeinwirkung verdampft und Druck erzeugt, wenn es sich in einem geschlossenen Behälter befindet, war schon lange bekannt. *Heron von Alexandrien* nützte in den ersten nachchristlichen Jahrzehnten diesen Effekt aus, indem er eine dem sich drehenden Rasensprenger ähnliche Reaktionsturbine konstruierte. Die Idee, mit Wasserdampf eigentliche Wärmekraftmaschinen zu schaffen, wurde aber erst viel später aufgegriffen. Wasserräder und Windmühlen lieferten lange Zeit mechanische Energie. Im Laufe des 19. Jahrhunderts entwickelte man Wasserturbinen mit hoher Effizienz. Sie konnten die durch ein Gefälle zur Verfügung stehende Energie mit Wirkungsgraden bis 80% und mehr ausnützen. Bei Wärmekraftmaschinen (Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Gasturbinen, Verbrennungsmotoren) ist es diesbezüglich grundsätzlich anders: das Wärmewesen lässt sich nicht so stark in den Dienst der Erzeugung mechanischer Energie zwingen. Bei diesen Prozessen steht ein Wärmegefälle in Form einer oberen Temperatur T_1 und einer unteren T_2 (T: absolute Temperatur) zur Verfügung, aber diese Differenz lässt sich nur beschränkt ausnützen. Auch unter idealen Bedingungen – z.B. keine Reibung – könnte eine thermische Maschine höchstens den sogenannten *Carnot-Wirkungsgrad* η_c erreichen. Als Formel