

## Seeklima und Wärmekapazität des Wassers

### Gegenstand:

Dass die ausnehmend hohe spezifische Wärmekapazität  $c$  des Wassers verantwortlich ist für milde Winter und kühle Sommer in küstennahen Ländern, gehört zur physikalischen Allgemeinbildung.

### Mängel:

Wieso vergleichen wir hier die Wärmekapazitäten von 1 kg der Stoffe und nicht die von 1 mol oder von 1 m<sup>3</sup>? Sinnvoll ist hier weder die massenbezogene Wärmekapazität  $C/m = c$  noch die volumenbezogene  $C/V = c\rho$ , sondern allenfalls die flächenbezogene  $C/A = c\rho h$ , wobei  $A$  die Oberfläche und  $h$  die wirksame Dicke der wärmeaustauschenden Schicht bezeichnet.  $h$  können wir mit der Tiefe gleichsetzen, bis zu der die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen hinabreichen.

Um  $h$  abzuschätzen, betrachten wir die Wärme  $Q$ , die während des Sommerhalbjahres  $J/2$  durch die Oberfläche  $A$  aufgenommen wird, und zwar – stark vergrößert – bei fester Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  und konstantem Temperaturgefälle  $\Delta T/2$  in der Schicht:  $Q \approx (1/2) \cdot J \cdot A \cdot \lambda \cdot \Delta T/h$ . Andererseits lässt sich  $Q$  aus der Wärmekapazität  $C = c\rho hA$  und der mittleren Übertemperatur  $(1/2)\Delta T$  der betroffenen Schicht überschlagen:  $Q \approx c\rho hA \cdot (1/2)\Delta T$ . Durch Gleichsetzen und Auflösen nach  $h$  erhalten wir:

$$h \approx \sqrt{\frac{\lambda J}{c\rho}} \quad \text{und damit} \quad \frac{C}{A} \approx \sqrt{\lambda c\rho J}$$

Die Werte unten zeigen, dass das Wasser bei diesem Vergleich schlecht abschneidet. Erst wenn wir bedenken, dass durch die Umwälzung des Wassers der Wärmeaustausch im Meer viel mächtigere Schichten als die berechneten 2 m erfassen kann und dass 1 m Jahresniederschlag (nicht untypisch für Europa) mit einem Wärmeumsatz verbunden ist, der ausreicht, um die Temperatur einer 60 m dicken Wasserschicht um 10 K zu ändern, wird die Klimawirksamkeit des Wassers verständlich. Dass das Wasser *flüssig* und *flüchtig* ist, sind offenbar die entscheidenden Merkmale, nicht seine hohe spezifische Wärmekapazität, die wegen seiner geringen Massendichte und Wärmeleitfähigkeit nicht zum Tragen kommt.

	$\rho$	$\lambda$	$C/m$	$C/V$	$C/A$	$h$
	Mg m <sup>-3</sup>	J m <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	kJ kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	MJ m <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>	MJ m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	m
Wasser	1,0	0,6	4,2	4,2	9	2
Granit	2,8	3,6	0,8	2,3	16	7
Basalt	2,9	2,1	0,9	2,5	13	5
Flusssand <sup>1)</sup>	1,6	1,1	1,0	1,7	7	5

1) feinkörnig mit 0,07g/g Feuchte, 2) gewachsener, lehmiger, feinsandiger Boden mit 0,14 g/g Feuchte

### Herkunft:

Der Versuchung, aus einer auffälligen Parallelität auf einen ursächlichen Zusammenhang zu schließen, erliegen wir leicht, und das um so mehr, als uns der Schluss von fachkundiger Seite nahegelegt wird. Einmal eingebürgert, besticht das Argument durch seine Einfachheit und überlebt, weil es zu schwer zu widerlegen ist.

### Entsorgung:

Durch höfliches Übergehen allein sind solche Schlussweisen, die weiter verbreitet sind, als der Physik lieb ist, nicht auszumerzen.