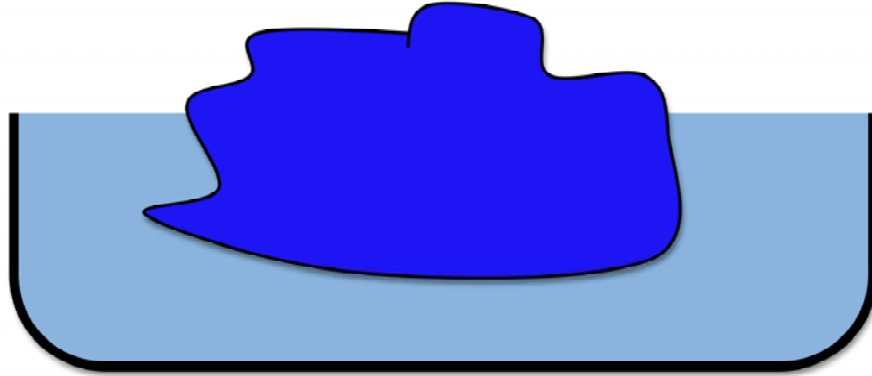


## Habt ihr schon gewusst 576 Auftriebsfragen

---

Wesentlich an den folgenden Problemstellungen ist die Möglichkeit, diese Fragestellungen quantitativ unter Zuhilfenahme von Formeln zu lösen ... oder aber durch „schlüssiges Denken“ auf wesentlich einfachere Art das gleiche Ergebnis zu erzielen.



### Arbeitsauftrag

Ein Eisblock schwimmt in einem Gefäß, das bis zum Rand mit Wasser gefüllt ist.

- [01] Wird das Gefäß überlaufen, wenn der Eisblock schmilzt?
- [02] Der Eisblock schließt eine große Luftblase ein. Wird das Gefäß überlaufen, wenn dieser spezielle Eisblock schmilzt?
- [03] Der Eisblock schließt eine große Wasserblase ein. Wird das Gefäß überlaufen, wenn dieser spezielle Eisblock schmilzt?
- [04] Der Eisblock schließt ein großes Eisenstück ein. Wird das Gefäß überlaufen, wenn dieser spezielle Eisblock schmilzt?
- [05] Der Eisblock schließt einen großen Styroporklotz ein. Wird das Gefäß überlaufen, wenn dieser spezielle Eisblock schmilzt?

## Lösungshinweise

[01] Wird das Gefäß überlaufen, wenn der Eisblock schmilzt?

→ Das Gefäß läuft nicht über, wenn der Eisblock schmilzt. Wir gehen davon aus, dass das Wasser, aus dem der Eisblock entstanden ist, ein Volumen von  $1 \text{ dm}^3$  und eine Masse von  $1 \text{ kg}$  hatte. Wenn wir eine Eisdichte von  $0,8$  annehmen, dann steigt das Volumen des Eisblocks beim Gefrieren auf  $V_{\text{Eis}} = 1 \text{ kg} / 0,8 = 1,25 \text{ dm}^3$ . Dieser Eisblock verdrängt aber – entsprechend seiner Masse von  $1 \text{ kg}$  – ein Wasservolumen von  $1 \text{ dm}^3$ ; das Wassergefäß läuft also nicht über, auch wenn  $0,25 \text{ dm}^3$  des Eisblocks aus dem Wasser herausragen.

[02] Der Eisblock schließt eine große Luftblase ein. Wird das Gefäß überlaufen, wenn dieser spezielle Eisblock schmilzt?

→ Im Gedanken transportieren wir die Luftblase an die Oberseite des Eisblocks. Durch diese „gedankliche Wanderung“ verändert sich weder die Eintauchtiefe des Eisblocks noch sonst etwas in dieser Aufgabenstellung. Also haben wir durch diese Verschiebung einen „normalen Eisblock“ mit einer Delle auf seiner Oberseite (... die Delle ist dort, wo die Luftblase aus dem Inneren des Eisblocks nach dem Verschieben war) der beim Schmelzen das Gefäß nicht zum Überlaufen bringt.

[03] Der Eisblock schließt eine große Wasserblase ein. Wird das Gefäß überlaufen, wenn dieser spezielle Eisblock schmilzt?

→ Im Gedanken transportieren wir die Wasserblase an die Unterseite des Eisblocks. Durch diese „gedankliche Wanderung“ verändert sich weder die Eintauchtiefe des Eisblocks noch sonst etwas in dieser Aufgabenstellung. Also haben wir durch diese Verschiebung einen „normalen Eisblock“ mit einer Delle am Boden (... die Delle ist dort, wo das Wasser aus dem Inneren des Eisblocks nach dem Verschieben war), der beim Schmelzen das Gefäß nicht zum Überlaufen bringt.

[04] Der Eisblock schließt ein großes Eisenstück – z.B. einen Zimmermannsnagel ein. Wird das Gefäß überlaufen, wenn dieser spezielle Eisblock - mit dem Zimmermannsnagel in seinem Inneren - schmilzt?

→ Im Gedanken transportieren wir den großen Nagel an die Unterseite des Eisblocks. Durch diese „gedankliche Wanderung“ verändert sich weder die Eintauchtiefe des Eisblocks noch sonst etwas in dieser Aufgabenstellung. Nun löst sich der große Nagel vom Eisblock und sinkt in die Tiefe. In diesem Moment wird der Eisblock von seiner „Last“ befreit und taucht etwas aus dem Wasser aus. Hierbei sinkt der Wasserspiegel im Gefäß etwas ab. Wenn der Eisblock nun schmilzt, bleibt der Wasserspiegel auf diesem „etwas tieferen“ Niveau.

[05] Der Eisblock schließt einen großen Styroporklotz ein. Wird das Gefäß überlaufen, wenn dieser spezielle Eisblock schmilzt?

→ Lösung A: Styropor hat eine Dichte, die sicher zwischen Wasser und Luft liegt. Wenn die Luftblase und die Wasserblase keine Veränderung des Wasserspiegels bewirken, dann wird ein Styroporklotz auch keine Veränderung bewirken.

→ Lösung B: Wir „denken rückwärts“. Wir nehmen einen speziellen Eisblock – der auf der Seite in einer ganz bestimmten Höhe eine Höhlung hat, in die der Styroporklotz genau hinein passt. Nun legen wir den Styroporklotz neben den Eisblock in das Wasser. Der Styroporklotz taucht ein Stück weit ein – er verdrängt entsprechend seiner Masse (bzw. Gewichtskraft) soviel Wasser, bis er schwimmt. Das Gefäß soll nun gerade vollständig mit Wasser gefüllt sein. Nun schieben wir den Styroporklotz horizontal in die Höhlung des Eisblocks. Bei diesen Manipulationen hat sich der Wasserspiegel nicht verändert. Wir können nun „gedanklich“ den Styroporklotz im Eisblock hin und her bewegen, der Wasserspiegel wird sich dabei nicht ändern. Genau dieser Eisblock, den wir jetzt haben, ist der Eisblock in der obigen Aufgabe ... also wenn wir den obigen Gedanken rückwärts gehen, müssen wir argumentieren, dass sich der Wasserspiegel beim Schmelzen des Eisblocks nicht verändern wird.

Lösung A ist aber wohl leichter nachzuvollziehen ☺