

$$R \sim \Theta = \sum m_i r_i^2$$

Flugbahn

GERHARD WALTER, 48, ist von Beruf Statiker und seit 20 Jahren vom Bumerang-Bazillus befallen: Der Grazer baut in seiner Freizeit unterschiedlichste Exemplare. Mit dem „Flying Bigfoot“ (Spannweite: 2,590 Meter, Masse: 1,092 Kilogramm) hält er seit 1. Juli 2008 den Guinness-Rekord für den größten Bumerang der Welt.

FORMELSAMMLUNG

KOMM ZURÜCK!

Wer hätte das gedacht: Dass der von uns geworfene Bumerang brav retour kommt, lässt sich anhand einer einzigen Formel darstellen.

Ein Spruch über die Physik der Bumerangs besagt: "The boomerang puzzle is not deep, but it is complex." Um den Rückkehrflug des Bumerangs zu verstehen, müssen wir uns daher auf das Wesentliche konzentrieren: Ein Bumerang ist ein Kreisel mit Flügeln!

Wenden wir uns zuerst der aerodynamischen Komponente zu. Ein Standardbumerang besitzt eine typische V-Form. An beiden Armen ist ein Profil eingearbeitet, ähnlich dem einer Flugzeugtragfläche. Das Profil ist aber asymmetrisch – eine Stirnkante zeigt nach links, die andere nach rechts (Abb. 1). Infolge der Rotation um den Körperschwerpunkt (KSP) beim Flug strömt die Luft immer von der Stirnkante an, was an beiden Armen einen aerodynamischen Auftrieb entstehen lässt. Kleines Detail am Rande: Ein Bumerang wird hochkant abgeworfen.

Der Auftrieb an den beiden Armen ist aber nicht gleich groß. Das liegt daran, dass der Bumerang nicht nur rotiert, sondern sich dabei auch durch die Luft bewegt. Weil sich der gerade obere Arm in Flugrichtung bewegt, addieren sich dort die Geschwindigkeiten, beim unteren Arm subtrahieren sie sich. Das sieht man sehr schön, wenn man die Anströmgeschwindigkeit (in m/s) der Luft über einen vollen Umlauf eines Armes einzeichnet (Abb. 2a). Weil der Auftrieb von dieser Anströmgeschwindigkeit abhängt, ergibt sich somit für den oberen Arm ein größerer Auftrieb als für den unteren (2b). Man würde also erwarten, dass der Bumerang von hinten gesehen quasi nach links umkippt und sich mit der Außenseite nach oben flachlegt (2c).

Nun kommen aber die Kreiseleigenschaften ins Spiel. Die Kräfte, die an einem Kreisel angreifen, wirken sich scheinbar um 90° in Rotationsrichtung verdreht aus. Dadurch kippt der Bumerang nicht um, sondern er lenkt quasi wie ein rollendes Rad nach links ein (2d). Auf diese Weise kommt der Bumerang in einer Kreisbahn wieder zum Werfer zurück – vorausgesetzt, man macht alles richtig.

Die Formel des Monats ist diesmal sehr schlank: $R \sim \Theta$. Sie besagt, dass der Radius R der Flugbahn nur von der sogenannten Drehmasse (Θ ; Theta) des Bumerangs abhängt, also von seinen Baueigenschaften, nicht aber, wie man erwarten würde, von Abwurf- und Rotationsgeschwindigkeit.

* Mag. DDr. Martin Apolin, 43, ist promovierter Physiker und Sportwissenschaftler. Apolin arbeitet als AHS-Lehrer (Physik, Sportkunde) und Lektor am Institut für Sportwissenschaft in Wien und ist mehrfacher Buchautor.

Alle Formeln auf: redbulletin.com/formel/de

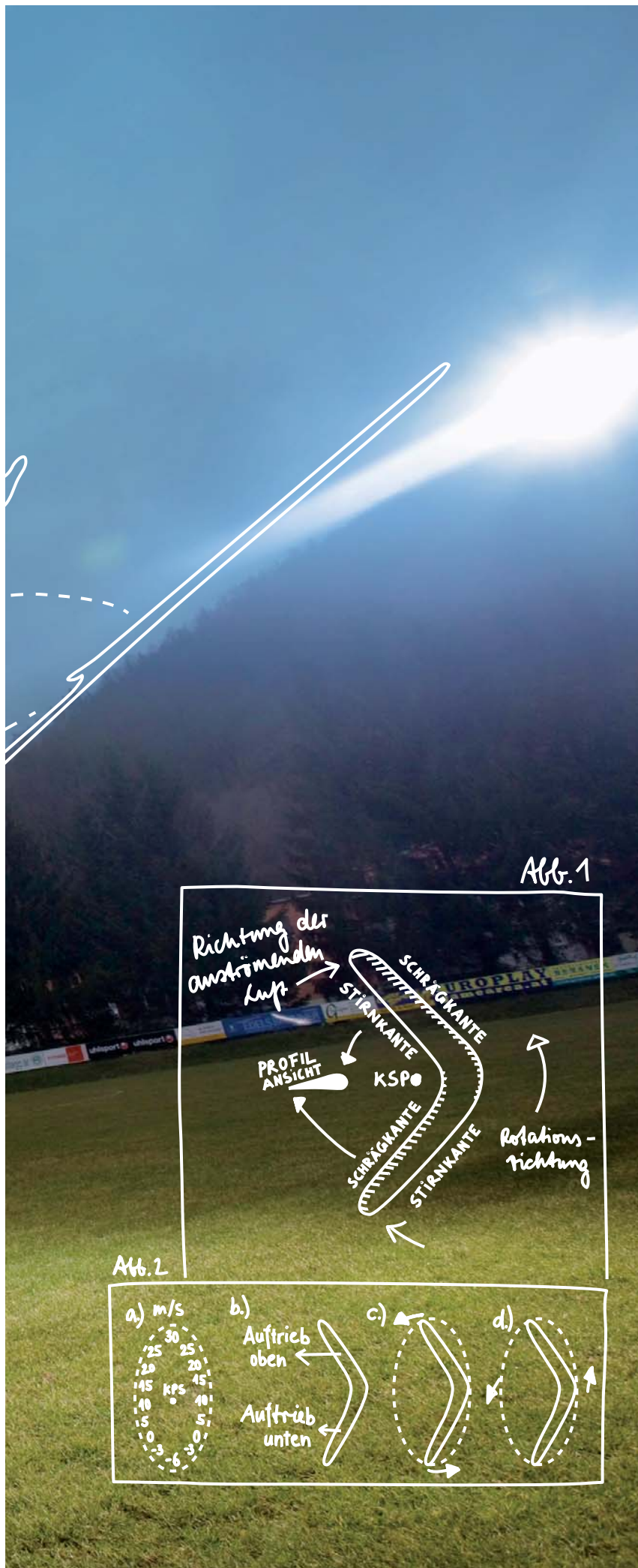


BILD: HELGE KIRCHBERGER; ILLUSTRATION: MANDY FISCHER