

noodzakelijke wrijving treedt op in de grenslaag met de vleugel. In die zeer dunne laag zijn de snelheidsverschillen tussen de deeltjes betrekkelijk groot. Daar ontstaan minieme werveltjes die het stromingsverloop wijzigen. Het zijn de grenslaag-verschijnselen die, ook bij een vlieger, de lift opleveren. Die lift hangt af van de invalshoek en van de vorm van het vleugelprofiel. Bij vliegers is dat meestal een rechte, een gebogen of een geknikte lijn. Bij de moeilijk te vermijden grote invalshoek leidt dat zelden tot een aanliggende stroming, vooral niet aan de rugkant. Aan de buikzijde ontstaat altijd wel een kleine overdruk, genoeg om de gewenste reactiekracht te geven, waarmee de samenvatting van dit verhaal begon. En de goede afloop die ik beloofde? Tot hertoe wijst mijn verhaal daar nog niet op, maar de lange aanloop was bedoeld om tot het volgende toepasbare resultaat te komen.

De luchtkrachten op een vlieger komen voor verreweg het grootste deel tot stand door wisselwerking met de zeer nabije- en verstoorde lucht. De massa daarvan is van dezelfde grootte-orde als die van de vlieger. Kijken we naar de omvang, dan is er nog een relatie met de vlieger, ditmaal met zijn afmeting. De betrokken lucht omhult de vlieger, heeft dus een volume, uit te drukken in drie dimensies. We hebben nu een massa-verhouding tussen twee aantallen kg en een omvangrelatie die aantallen m<sup>2</sup> vliegeroppervlak met aantallen m<sup>3</sup> lucht verbindt. Beide hangen bij elke vlieger op een bepaalde manier samen. De massa-verhouding of massa-ratio (MR) is van belang voor het gedrag van de vlieger. We kunnen de MR afleiden uit zijn afmeting en gewicht. Dat gaat zo:

$$MR = \frac{\text{gewicht omringende lucht}}{\text{vliegergewicht}}$$

Het luchtvolume vinden we uit het vliegeroppervlak. Hoe? Uit het getal van het oppervlak (in m<sup>2</sup>) trekken we de wortel. Op elke rekenmachine staat het wortelteken, √. Die wortel moet nu tot de derde macht worden verheven, of, wat op hetzelfde neer komt, worden vermenigvuldigd met het getal van het oppervlak. De gevonden waarde is nu het volume van de betrokken lucht in m<sup>3</sup>. De luchtdichtheid in kg/m<sup>3</sup> is meestal 1,20 tot 1,25. Het gewicht van de betrokken lucht is dus ± 1,2 x luchtvolume.

Men kan nu opmerken dat de keuze van de procedure om het luchtvolume af te leiden arbitrair is. Ik geef dat graag toe, maar bedenk wel dat het hier gaat om een hoeveelheid die fysisch geen grens heeft, zoals mijn inleiding bedoelde aan te geven. We gebruiken de MR dan ook uitsluitend voor het onderling vergelijken van vliegers met verschillende afmeting. Als de afleiding van luchtvolume uit vliegermaat steeds op dezelfde manier gebeurt, behoudt de MR zijn bruikbaarheid. Om dezelfde reden kunnen we de factor luchtdichtheid in deze toepassing rustig op 1 stellen. Uit die overwegingen volgt dan onze praktijkformule:

$$MR = \frac{(\sqrt{A})^3}{W}, \text{ waarin}$$

A = vliegeroppervlak in m<sup>2</sup> en  
W = vliegergewicht in kg.

Voor de meeste rekenmachientjes is de volgende vorm duidelijker:

$$MR = \frac{A \sqrt{A}}{W}$$

Een formulering zonder wortelteken is:

$$MR = \frac{A^{3/2}}{W}$$

Over de toepassing van de MR bij schaalverandering van vliegers hoop ik nog in een volgend artikel te schrijven. Nu volsta ik met twee

opmerkingen:

1. Goed vliegende vliegers van hetzelfde type hebben, **onafhankelijk van hun afmeting**, ongeveer dezelfde MR.
2. Hoe hoger de MR, des te stabielere de vlieger.

**Harm van Veen, Den Haag.**

<sup>2)</sup> Het woord vloeistof wordt in dit verhaal gebruikt in de betekenis van "stromende stof" (fluidum) en kan dus zowel een gas als een vloeistof in engere zin zijn.

### Club-vliegeractiviteiten.

1. In midden Nederland is de vliegervereniging KRACHT VIER van start gegaan. Er wordt contact met anderen gezocht. Vliegerstek: "Langeduinen" (einde Sparrenlaan Soest). Info: Bart Bakker, Haverweerd 78 3762 BL Soest tel. 02155-27348.

2. Opgericht per 1 april 1994 te Zwolle de HURRYCANE VLIEGERSPORT VERENIGING. Doel gezamenlijk vliegeren en vliegerfeesten bezoeken. De vliegerstek is het Industrieterrein "de Marslanden" Zwolle-Zuid. Info: Mark Corporaal en Jeroen Lambers tel. 038-548414.

### Expositie.

Tijdens de culturele manifestatie in en rondom de Martinikerk te Doesburg zal een expositie van vliegers plaatsvinden onder de titel "Kunsten Vliegwerk". Deze expositie vindt plaats van 8 juni tot en met 2 juli en is dagelijks (behalve zondags) geopend van 1400 - 1700 uur. Toegang gratis. Info: Erik Neijland tel. 08334-75403.