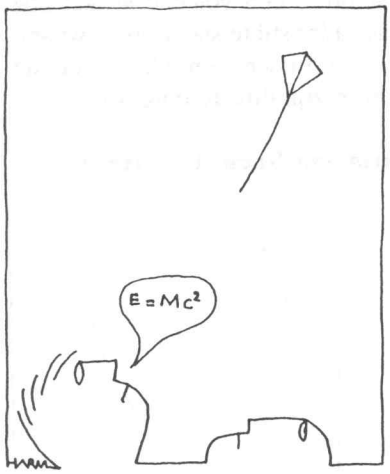
vlieger en energie



Tot onze spijt is er met de kop boven het eerste deel in VLIEGER 94/2 wat fout gegaan. Het ging ***niet*** *over energie! Deze kop had moeten luiden:"Vliegers, Vliegeraars en Zwaartekracht". Het hieronder gepubliceerde artikel moet heten:*
"VLIEGER EN ENERGIE".
Red.
(Zie ook: VLIEGER 92/4 blz. 6 "Vliegervermogen" door Nop).

Je kunt een vlieger definiëren als een toestel, dat zich kan verheffen in de lucht door energie aan horizontale wind te onttrekken.
Een zweefvliegtuig is geen vlieger, omdat het niet naar willekeur kan opstijgen ondanks aanwezige wind. De gevallen van thermische of andere stijgwind, waarin een zweefvliegtuig hoogte kan winnen, zijn een betrekkelijk onafhankelijk nevenverschijnsel van wind, die in het algemeen horizontaal stroomt.

Teneinde energie aan een luchtstroom (wind) te onttrekken is het noodzakelijk, dat het windvangende orgaan niet vrij aan de windstroom kan deelnemen en juist daardoor er weerstand van ondervindt. Als gevolg van die weerstand kun je via het windvangende orgaan energie aan de wind onttrekken. Daartoe moet die windvanger dan een beweging uitvoeren die afwijkt van de luchtstroom. Ter verduidelijking enige voorbeelden:

1. Een vrije ballon, of zeepbel, door de wind meegevoerd, heeft dezelfde snelheid als de wind en onttrekt er derhalve geen energie aan.
2. Een zeilboot onttrekt wel energie aan de wind, maar vaart dan ook meestal in een andere dan de windrichting. Als wind en boot dezelfde richting volgen dan moet de boot in snelheid achterblijven bij de wind. In elk geval beweegt de wind ten opzichte van het zeil, wat relatief hetzelfde is als: de zeilbeweging wijkt af van de luchtstroom.
3. Een opstijgende vlieger zet windenergie om in potentiële energie door te klimmen. (De bewegingsenergie tijdens de klim blijft hier buiten beschouwing). Het touw is noodzakelijk om de vlieger bij de wind te doen achterblijven, net als de zeilboot. Bewijs? Laat het touw maar los en de vlieger houdt weldra op met stijgen; hij gaat zelfs dalen en verliest daardoor zijn potentiële energie.

Loopt de vliegeraar met de wind mee of laat hij het touw vieren, dan blijft de vlieger minder bij de wind achter, onttrekt er dus minder energie aan en zal minder snel klimmen of zelfs dalen. Door mee te lopen (zich meer of minder te laten voorttrekken) wordt er energie aan de vlieger onttrokken. Hetzelfde gebeurt bij het vieren. Je zou met de afwikkelende haspel een uurwerk kunnen opwinden. Omgekeerd betekent opwinden altijd: energie toevoeren. De vlieger begint dan ook eerst sneller te stijgen, totdat hij zijn maximale steilheid heeft bereikt. Tegen wind in lopen met een vlieger komt bijna op hetzelfde neer, alleen blijft dan de touwlengte onveranderd.

Ik denk dat voor de meeste lezers het voorgaande vanzelfsprekend is; oude koek. De volgende vraag lijkt lastiger:
Gebruikt een vlieger energie als hij stil in de lucht staat? Om een antwoord te vinden moeten we bedenken dat de mechanica energie beschrijft als:
ARBEID = KRACHT x WEG.
Er is dus geen energie-uitwisseling als één van de factoren kracht en weg nul is. Voorbeeld:
Een betonnen brugconstructie, waarin enorme krachten een rol spelen, verricht in mechanische zin geen arbeid. Alle optredende krachten zijn in statisch evenwicht, er is geen beweging en er wordt dus geen weg afgelegd. Er wordt dan ook geen mechanische energie uitgewisseld.
In ons eerder gegeven voorbeeld van de vrije ballon in de wind werd er wel een weg afgelegd, maar daar was er geen sprake van kracht, omdat een ballon steeds even snel vaart als de wind.
Hoe zit dat nu bij een stilstaande vlieger? Op het eerste gezicht lijkt de vlieger op het voorbeeld van de brug: Wel kracht, maar geen beweging en dus geen energie-uitwisseling. De vlieger voert weliswaar geen beweging uit - kleine schommelingen laten we buiten beschouwing - maar er is wel sprake van kracht. Het touw is min of meer gespannen en de vlieger blijft achter bij de luchtstroom, ondervindt dus weerstand. Zelfs meer weerstand en touwspanning, dan wanneer in overigens gelijke omstandigheden het touw zou worden gevierd. Toch hebben we gesteld dat er in zo'n geval energie wordt gebruikt. Keren we nu terug naar de vraag of een stilstaande vlieger energie gebruikt, dan kunnen we bedachtzaam antwoorden: De vlieger ontvangt geen energie van de wind, want hij klimt niet en geeft geen energie af via de lijn. Maar er wordt wel windenergie verbruikt, dat wil zeggen, er is wel sprake van energie-wisseling binnen