

# ZWEEFVLIEGEN

## ELEMENTAIRE VLIEGOPLEIDING



*Dit is een uitgave van de  
Commissie Instructie en Veiligheid  
© KNVvL-Afdeling Zweefvliegen*

## **Voorwoord**

*Zweefvliegen is een unieke combinatie van een teamsport en een individuele sport waar de persoonlijke prestatie op de voorgrond staat. Leren zweefvliegen doe je in de praktijk onder veilige begeleiding van ervaren instructeurs. Zo leer je stap voor stap om je driedimensionaal gecontroleerd te bewegen in het luchtruim. Ook merk je al heel snel dat zweefvliegen onmogelijk zou zijn zonder de hulp van je collega-zweefvliegers. Hulp van prille lotgenoten, zoals jij zelf, blijkt dan even belangrijk te zijn als de inzet van de ervaren zweefvliegers!*

*De Commissie Instructie en Veiligheid (CIV) wil je, middels dit boek, een beetje vertrouwd maken met die zweefvliegwereld. Bovendien moet dit boek als hulpmiddel bij de praktijklessen dienen. Het vooraf bestuderen, maar ook het achteraf bekijken van praktijkoefeningen versnelt het leerproces aanzienlijk.*

*Uiteindelijk ga je voor de eerste keer alleen de lucht in, een moment dat bij elke ervaren zweefvlieger als één van de hoogtepunten in zijn geheugen gegrift staat.*

*Veel succes en plezier op weg daarheen....*

*Pieter van der Meer, Voorzitter Commissie Instructie en Veiligheid*

## **Bij de derde druk**

*Wie instructeur wil worden moet voor alle zweefvliegoefeningen een korte uitleg aan een leerling kunnen geven. Om dat te leren heb ik indertijd alle oefeningen die achter in het logboekje staan puntsgewijs in de vorm van briefings opgeschreven. Zo ontstond in 1995 een lesboekje zo groot als een logboekje dat veel zweefvliegers mee naar het veld namen. Dat lesboekje trok de aandacht van de CIV en deze commissie stelde voor om dat boekje uit te werken tot het opleidingsboek voor de elementaire zweefvliegopleiding. Zo verscheen in 1996 de eerste druk van het boekje EVO met een oplage van 3000 exemplaren. Al in 1999 verscheen de tweede oplage van 5000 exemplaren. Bij deze derde druk heb ik de tekst herzien en zijn de zwart/wit tekeningen vervangen door kleurenafbeeldingen. De tekst van dit boekje is tot stand gekomen met adviezen van veel instructeurs. Vooral de leden van de Commissie Instructie en Veiligheid hebben waardevolle aanvullingen en correcties gegeven. Ik hoop dat dit boekje helpt bij de praktijkopleiding van het zweefvliegen en een bijdrage levert aan veel schitterende vluchten en veilige landingen.*

*Dirk Corporaal, Damwoude 2006*

# INHOUD

<b>Inleiding</b>	4
<b>1 Wat moet je weten voor je met zweefvliegen begint?</b>	6
1.1 Veiligheidsregels op het veld	6
1.2 Het grondtransport	7
1.3 Kabelaanhaken en tiplopen	8
1.4 Kabelrijden	11
1.5 Tijdschrijven en seinen aan de lier geven	12
1.6 Veiligheidsregels in de lucht	12
1.7 Het weer	16
1.8 Medicijnen e.d.	19
1.9 Geldige papieren	20
1.10 D.D.I. en startleider	20
<b>2 De lesvluchten</b>	21
2.1 Kennismakingsvlucht	27
2.2 Werking stuurorganen	32
2.3 Snelheid, horizon en trim	37
2.4 Gecoördineerd sturen, haak- en neveneffecten	40
2.5 Rechthout vliegen, normale rechthoutvlucht	43
2.6 Rechthoutvliegen met zijwind	46
2.7 Normale bochten	48
2.8 Wisselbochten	51
2.9 Normaal circuit, rugwindbeen, basisbeen en final	52
2.10 Circuit met zijwind	55
2.11 De lierstart	57
2.12 Lierstart met zijwind	61
2.13 Sleepstart	62
2.14 Sleepstart met zijwind, noodprocedures, afbreken sleepstart	66
2.15 De landing	69
2.16 Landing met zijwind	71
2.17 Landing met krachtige wind	72
2.18 Te langzaam vliegen, overtrekken	74
2.19 a Overtrek in een schuivende bocht	77
2.19 b Steilere bochten vliegen	79
2.19 c Thermiekvliegen	80
2.20 Ongewone vliegstanden, tovlucht en spiraalduik	83
2.21 Kabelbreuk, noodprocedures, kappen kabel	86
2.22 Dalend slepen, waarschuwingstekens, noodprocedures	87
2.23 Geïmproviseerd circuit	90
2.24 De solovlucht	91
Literatuur en colofon	93

## INLEIDING



Zweefvliegen, zo vrij als een vogel, hoog boven het landschap; een schitterende sport. Steeds weer worden zweefvliegers gegrepen door het spel van langzaam omlaag zweven en daarna weer omhoog cirkelen in opstijgende lucht. Vaak is het 'hard werken' om het zweefvliegtuig goed gecentreerd in de thermiekbel omhoog te krijgen en soms is het prima zweefvliegweer. Dan is bijna elke bel raak en kun je op zonne-energie honderden kilometers vliegen. Op zo'n dag weet je één ding zeker: "Er is geen mooiere sport dan zweefvliegen".

Zweefvliegen leer je niet uit een boekje, maar in de praktijk, van jouw instructeur. Onder zijn leiding vlieg je zelf voorin in de tweezitter. Dit noemen we de DBO-opleiding (dubbele besturingsonderricht). Van hem of haar krijg je voor de vlucht een briefing over de uit te voeren oefening. Tijdens de vlucht demonstreert de instructeur deze oefening, waarna je zelf de oefening uitvoert. Na de landing volgt de debriefing, een bespreking over wat je goed deed en waar je bij de volgende vlucht speciaal op moet letten. Dit boekje is een hulpmiddel bij die opleiding. Het beschrijft per oefening de briefings en geeft de theoretische kennis die je nodig hebt om de oefening te begrijpen. Als je vóór de vlucht de oefeningen waar je aan toe bent, bestudeerd hebt, begrijp je de briefing en de debriefing van de instructeur beter.

Bij het hoofdstuk Literatuur vind je titels van boeken, die elk op hun eigen manier jou kunnen helpen bij het zweefvliegen. Hier staat de opleiding beschreven zoals je die in de praktijk bij de zweefvliegopleiding tegenkomt. Alles staat in dezelfde volgorde als achter in het logboekje waar je de vluchten in schrijft. Van deze volgorde wordt in de praktijk door de weersomstandigheden soms iets afgeweken, maar alles komt een keer aan de beurt. Sommige onderdelen kunnen in één vlucht behandeld worden en andere onderdelen vergen meerdere vlieglessen voordat je ze beheerst. Je hebt daarom meestal zo'n 50 à 70 lesvluchten nodig om solo te komen. Wie geregeld komt vliegen zal merken dat hij het vliegen sneller in de vingers krijgt dan degene die af en toe een keer een lesvlucht komt maken.

## De zweefvliegopleiding bestaat uit 3 onderdelen:

- De elementaire vliegopleiding (EVO) in de tweezitter tot en met de eerste solovlucht.
- De voortgezette vliegopleiding 1 (VVO-1) tot aan het zweefvliegbewijs. Dit is de oude naam voor wat nu GPL heet. GPL betekent: Glider Pilot Licence.
- De voortgezette vliegopleiding 2 (VVO-2) waarbij de zweefvliegbewijshouder wordt voorbereid op het maken van overlandvluchten. Bij de VVO-2 wordt ook aandacht besteed aan een verdere uitbreiding van de vliegervaring, zoals het vliegen met introduce's, bergvliegen enzovoort.

De indeling van dit lesboekje is als volgt: eerst wordt uitgelegd wat je over de veiligheidsregels op de startplaats moet weten en daarna wordt in 24 lessen, gekoppeld aan circa 50 lesvluchten, de basisopleiding tot en met de eerste solovlucht beschreven.

Zweefvliegers spreken elkaar aan met jij en jou en dat wordt in dit boekje ook gedaan. Gelukkig zijn er ook veel zweefvliegsters, maar voor het gemak gebruiken we hier hij i.p.v. steeds hij/zij te moeten schrijven.

De tekst is beschreven aan de hand van de veel gebruikte kunststof tweezitters. Lokaal kunnen er types in gebruik zijn die wat constructie en vormgeving betreft enigszins afwijken.

## 1 WAT MOET JE WETEN VOOR JE MET ZWEEFVLIEGEN BEGINT?

Wanneer je met autorijles begint, heb je al talloze keren naast iemand in de auto gezeten. Je kent de wereld van het drukke verkeer al lang. De zweefvliegerwereld is niet moeilijker, maar wel anders. Je zult, voor jouw veiligheid en die van de anderen, zo snel mogelijk moeten wennen aan de regels van de zweefvliegerwereld. In dit hoofdstuk wordt beschreven wat je moet weten voor je met zweefvliegen begint.

### 1.1 VEILIGHEIDSRREGELS OP HET VELD

- ✓ *In alle richtingen uitkijken*
- ✓ *Achter startende vliegtuigen langs lopen.*
- ✓ *Uit de buurt van de lierkabels blijven*

#### **In alle richtingen uitkijken**

Leer jezelf aan om elke keer wanneer je ergens op het veld loopt, niet alleen links en rechts goed uit te kijken, maar ook omhoog te kijken. Zeker bij het oversteken van het landingsveld moet je weten of er een zweefvliegtuig komt landen. Zweefvliegtuigen hoor je niet aankomen, ze kunnen tijdens de landing moeilijk uitwijken en hebben harde vleugels. In alle richtingen uitkijken, moet een automatisme worden.

#### **Startende zweefvliegtuigen**

Gelände zweefvliegtuigen moeten teruggeduwd worden naar de startplaats. Loop nooit voor startende zweefvliegtuigen langs. Wanneer iemand bezig is een kabel aan te haken, loop je achter het zweefvliegtuig langs. Ook wanneer je naar het starten staat te kijken, bevind je je achter het vliegtuig en niet schuin er voor.

#### **Lierkabels**

Wees voorzichtig met lierkabels. De lierman kan per ongeluk de verkeerde kabel inlieren en de ene kabel kan een andere kabel meenemen. Ga nooit in een lus staan en blijf uit de buurt van de kabels als je geen aanhaker bent.

#### **Teamsport**

Zweefvliegen is een teamsport. Alleen kom je de lucht niet in. Wanneer iedereen z'n contributie betaalt en op het veld, hangaar en clubgebouw meehelpt, blijft zweefvliegen een betaalbare sport. Je bent lid geworden om zweefvliegen te leren, maar je zult merken dat de clubleden jou al snel veel

andere dingen en taken zullen bijbrengen die nodig zijn om het vliegbedrijf gaande te houden.

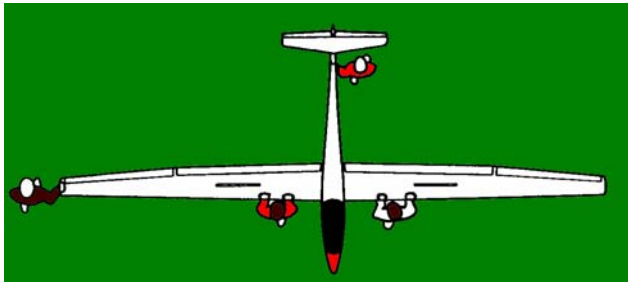
## Vragen

Van vragen word je wijs. Deze sport is een geheel andere wereld, die je het snelst leert kennen door alles wat je niet weet te vragen. Wanneer je gevraagd wordt iets te doen en je hebt dit nog nooit eerder gedaan, vraag dan iemand om het je vóór te doen en het jou te leren.

## 1.2 HET GRONDTRANSPORT

✓ *Waar kun je een zweefvliegtuig het beste duwen?*

Zweefvliegtuigen worden naar de startplaats geduwd of met een auto of tractor er naar toe getrokken. Een zweefvliegtuig duwen we meestal achteruit naar de startplaats. Duw tegen de voorkant van de vleugel zo dicht mogelijk bij de romp. Vermijd het aanraken van de kap, dan blijft deze schoon en houd je een goed uitzicht. Één persoon loopt bij een vleugeltip en in de buurt van obstakels loopt bij elke tip iemand mee.



### Achter de auto

Bij het transport achter een auto loopt er iemand aan de vleugeltip en de vlieger loopt bij de neus van het toestel. Als het vliegtuig geen afneembaar (zwenkbaar) transportwiel heeft, drukt hij bij een bocht op de neus om de staartslof (of het staartwiel) los van de grond te houden. Ook op rechte stukken blijft hij er voor lopen om het vliegtuig af te remmen als dit de auto dreigt in te halen (bijvoorbeeld op een hellend terrein).

### Hoogteroer vastzetten

Zet eerst het hoogteroer vast, door de riemen om de stuurknuppel heen vast te zetten. Het hoogteroer slaat dan tijdens het grondtransport niet steeds op en neer.

## Niet 'op het wiel draaien'

Een vliegtuig draaien we al rijdend. Wanneer we dit niet doen en stilstaand draaien (op het wiel), dan belasten we de bevestiging van het wiel in de romp te veel. Bij het ontbreken van een zwenkbaar transportwiel drukt iemand tijdens het draaien op de neus om het staartwiel of de staartslof los van de grond te houden. Doen we dit niet dan kan de zijwaartse belasting op de staart te groot worden.

## Terug op de startplaats

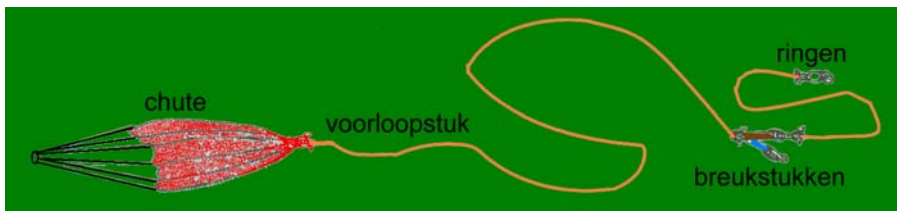
Hier plaatsen we het zweefvliegtuig zo dat het vrij van de andere zweefvliegtuigen blijft. We houden rekening met de mogelijkheid dat de vleugel van een ander zweefvliegtuig en van 'ons eigen' zweefvliegtuig, vrij omhoog en omlaag kan gaan. Om omhoog waaien te voorkomen plaatsen we een band op het uiteinde van de vleugel aan de windzijde. Bij harde wind openen we ook nog de remkleppen en zetten die met de riemen vast. De vlieger verwijdert het transportwiel.

## 1.3 KABEL AANHAKEN EN TIPLOPEN

✓ *Waar moeten kabelanhaker en tiploper op letten?*

### Kabelanhaker bij de lierstart

'Wil jij even kabel aanhaken?' Deze woorden zul je nog vaak horen. Begin pas met dit werk nadat een andere zweefvlieger je dit allemaal goed heeft voorgedaan. Het voordeel van dit baantje is, dat je vlak bij het vliegtuig staat als een instructeur de leerling een briefing geeft. Van al die briefings steek je iets op. Als anhaker heb je te maken met de **lierkabel**, de **chute**, het **voorloopstuk** (verlengstuk) en de **breukstukken**.



- Laat de lierkabels liggen zolang de lierman nog een andere kabel inliert. Die kabel kan een andere meeslepen. Pas als het zwaailicht op de lier uit is, doe je de chute aan de kabel die aan de beurt is en trek je deze kabel recht voor het te starten vliegtuig. Controleer daarbij de conditie van de sluitingen en het voorloopstuk. Binnen



de spanwijdte van het vliegtuig mogen geen andere lierkabels of chutes liggen. Is dit wel het geval dan moet het zweefvliegtuig verder van de kabels af geplaatst worden.

- Kijk of het voorloopstuk zo ligt dat er geen knopen in getrokken worden en kies het juiste breukstuk.
- **Blauw** is de kleur van het breukstuk voor de meeste éénzitters en **bruin** is de kleur van het breukstuk voor de meeste tweezitters (bij de lierstart).
- Wanneer de vlieger bezig is met de cockpitcheck stuurt de tiploper eventuele andere zweefvliegers die bij de cockpit staan daar weg, want de vlieger moet de cockpitcheck ongestoord en geconcentreerd uit voeren.
- Wanneer de vlieger klaar is met z'n cockpitcheck, vraagt hij om de kleur van het aangekoppelde breukstuk. Je laat hem dan zien dat het goede breukstuk aan de kabel zit.
- Vervolgens zoek je de zwaartepuntshaak op (bij het hoofdwiel) en roep je: "Open". De vlieger trekt dan aan de gele ontkoppelknop en je duwt de kleine ring in de starthaak en roept: "Dicht". De vlieger laat de gele knop los en de kleine ring zit vast.
- Nu trek je voor het zweefvliegtuig even stevig, zo veel mogelijk horizontaal, aan de kabel om te controleren of de kabel echt goed vast zit.

## Breukstukken

Wanneer we geen breukstuk zouden gebruiken, maar de lierkabel rechtstreeks aan het zweefvliegtuig zouden aansluiten, dan kunnen er door fouten - van zowel de lierman als de vlieger - of door zware turbulentie zulke grote krachten via de kabel op het zweefvliegtuig worden uitgeoefend, dat deze het zweefvliegtuig zouden kunnen overbelasten. Om dit te voorkomen plaatsen we tussen de kabel en het zweefvliegtuig een breukstuk. Worden de krachten te groot, dan breekt dit breukstuk en zo wordt schade aan het vliegtuig voorkomen.

We gebruiken voor verschillende zweefvliegtuigen en startmethodes verschillende breukstukken. Veel gebruikt bij de lierstart zijn blauwe en bruine breukstukken. Blauw heeft een breuksterkte van 6 kN. 1 kN = 1000 Newton of ongeveer 100 kgf (kilogramkracht). In het schema zie je welk breukstuk we waarvoor gebruiken.

Als de vlieger niet precies weet welk breukstuk hij moet gebruiken, dan zoekt hij dit op in het vliegtuighandboek. Dit handboek hoort in elk zweefvliegtuig aanwezig te zijn. Hier staat o.a. in welk breukstuk voor dit vliegtuig bij de lierstart en welk bij de sleepstart gebruikt moet worden.

Kleur	Breuksterkte	gebruikt voor
Groen	3 kN	vliegtuigsleepstart van eenzitters
Wit	5 kN	vliegtuigsleepstart van tweezitters en voor lierstart van sommige eenzitters
Blauw	6 kN	lierstart van de meeste eenzitters
Rood	7,5 kN	lierstart van sommige eenzitters
Bruin	8,5 kN	lierstart tweezitters
Zwart	10 kN	lierstart tweezitters

## Tiplopen

Degene die aanhaker was, is ook tiploper. Eerst wacht je tot de vlieger z'n duim opsteekt. Dat is het teken dat er volgens de vlieger gestart kan worden.

- Houd de vleugel horizontaal met je rechterhand aan de linker vleugeltip. Alleen bij harde wind van de andere kant houden we de tip aan de windzijde vast. Houd bij harde wind de tip iets lager om opwaaien van de vleugel te voorkomen. Je moet de tip van het zweefvliegtuig los in de hand vast houden en wel zo dat de vlieger merkt of de wind de vleugel omhoog of omlaag wil bewegen.
- Let ondertussen mee op of er inderdaad veilig gestart kan worden. Heeft de vlieger het transportwiel verwijderd. Vliegen er geen zweefvliegtuigen boven de lier. Is de lierbaan vrij? Zijn er geen zweefvliegtuigen aan het landen? Is dit allemaal in orde dan steek je een hand omhoog. Wordt er met lichtseinen gewerkt, dan roep je: "Licht". De lier begint nu met straktrekken. De kabel is pas strak als het vliegtuig iets naar voren rolt.
- Dan roep je: "Strak" en doe je je arm omlaag. De lier geeft nu gas en de tiploper loopt mee tot het zweefvliegtuig niet meer bijgehouden kan worden. Je laat de tip los zonder deze een duw te geven of tegen te houden.

## Afbreken start

Soms blijkt op het laatste moment dat er toch niet gestart kan worden. De tiploper of startleider roept dan: "Stop stop". De vlieger moet dan eerst ontkoppelen en pas daarna legt de tiploper de vleugeltip op de grond. Ook als er gewacht moet worden, ontkoppelen en tip neerleggen.

## Kabelaanhaken bij de vliegtuigsleepstart

Bij de vliegtuigsleepstart wordt de sleepkabel vastgemaakt aan de neushaak. De tiploper geeft bij deze startmethode de tekens 'straktrekken' en 'strak' door aan de marshaller (deze staat schuin voor het sleepvliegtuig) en hij geeft ze door aan de sleepvlieger.



Het teken 'straktrekken' geeft de marshaller door het buigen en strekken van de armen naar het hoofd toe. Als de kabel strak is, wordt dit aan de sleepvlieger doorgegeven door beide handen in de vliegrichting te houden. Moet de start afgebroken worden dan gebeurt dit met het stopteken (gekruiste armen). Deze tekens zijn niet op alle zweefvliegerterreinen en in alle landen gelijk. Vraag dus van te voren welke tekens er gebruikt worden. Bij de vliegtuigsleepstart duurt het veel langer dan bij de lierstart om het zweefvliegtuig op snelheid te brengen. De tiploper moet dan veel langer en sneller meelopen.

#### 1.4 KABELUITRIJDEN

Met kabeluitrijden begin je pas als je al behoorlijk thuis bent in de zweefvliegerrij. Ga eerst een aantal keren met een ervaren kabeluitrijder mee voordat je hier zelf mee begint. Rij mee in de cabine en niet achter op de trekker of trekauto waar je niet beschermd bent tegen eventueel losschietende kabels. Ook bij de lier zoek je bij het inlieren bescherming in een cabine. De kabel kan breken, het kabeleind kan rondzwaaien en als een kettingzaag te werk gaan. Blijf uit z'n bereik, een afstand van ten minste 25 meter achter en zijwaarts van de lier is voorgeschreven.



## 1.5 TIJDSCHRIJVEN EN SEINEN AAN DE LIER GEVEN

Van elke vlucht wordt de administratie op een tijdslijst (het zgn. dagrapport) bijgehouden. Je ziet aan het formulier wel hoe het moet. Je noteert: PH-nummer, naam gezagvoerder (bij DBO-vluchten is dat altijd de instructeur), naam leerling, starttijd, landingstijd en vluchtduur. Op veel velden is het tijdschrijven gekoppeld aan het seinen geven aan de lierman. Dit gebeurt bijvoorbeeld met licht of telefoon. Zorg ervoor dat je deze taak pas uitvoert nadat je door ervaren mensen bent ingewerkt en alle procedures je volledig duidelijk zijn. 'Straktrekken' geef je door aan de lierman op een teken van de tiploper. Kijk ook zelf of er inderdaad veilig gestart kan worden. Lierpad vrij, geen personen of zweefvliegtuigen in de lierbaan en geen landende zweefvliegtuigen die te dicht bij kunnen komen. Pas hierna geef je het sein "straktrekken" door. Bij het sein strak, geef je constant licht en kijk je het vliegtuig na tot zo'n 100 m hoogte.

### Lichtseinen

Licht knippert

Licht aan en blijft aan tot 100 m hoogte

Licht uit in het begin van de start

### Betekenis voor lierman

*Kabel voorzichtig straktrekken*

*Kabel staat strak, nu starten en doorgaan met starten*

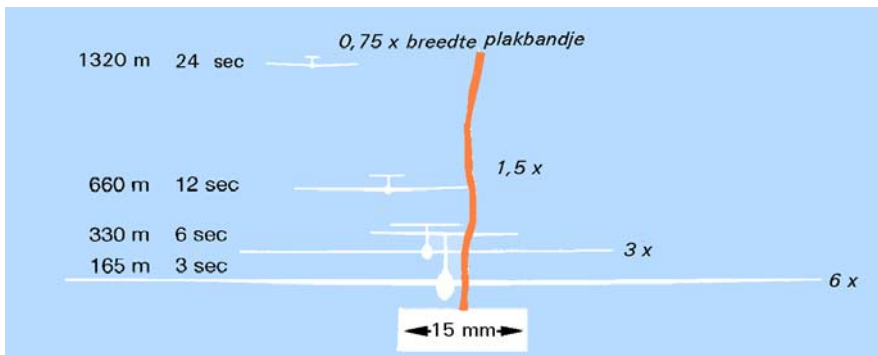
*Direct stoppen met lieren en wachten op nadere orders*

## 1.6 VEILIGHEIDSREGELS IN DE LUCHT

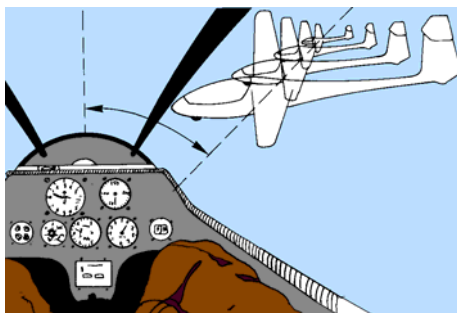
- ✓ *Uitkijken*
- ✓ *Rekening houden met de ander; geef voorrang aan de minder ervaren vliegers*

### Uitkijken

Uitkijken is veiligheidsregel nummer één. Altijd zoveel mogelijk naar buiten kijken is veel belangrijker dan de instrumenten langdurig in de gaten houden. Je moet leren om alleen zo nu en dan even kort op de meters te kijken. Noem de instructeur de zweefvliegtuigen die je ziet. Hij weet dan of je een vliegtuig gezien hebt. Wie alle oefeningen goed doet maar niet goed uitkijkt wordt niet solo gelaten. Train je erin om de vliegtuigen om je heen in de gaten te houden en hun positie en vliegrichting te onthouden. Uitkijken moet je leren, net zo als je het starten en landen moet leren. Het speelt een belangrijke rol bij alle zweefvlieg oefeningen. Je zet bijvoorbeeld pas een bocht in nadat je goed om je heen gekeken hebt. Let vooral op vliegtuigen die op dezelfde hoogte vliegen en op je af komen. Vliegtuigen in deze situatie zie je slecht en zijn verraderlijk snel dichtbij. Wanneer het lijkt dat een vliegtuig niet horizontaal of verticaal beweegt, maar wel groter wordt, moet je zo snel mogelijk uitwijken. Denk vooruit en ga zo vroeg mogelijk naar rechts en houd er rekening mee dat de ander jou misschien niet ziet.



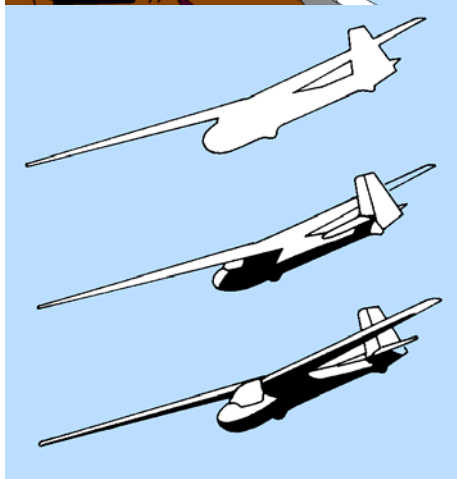
Frontale nadering van twee zweefvliegtuigen met elk een snelheid van 100 km/h. dat is een naderingssnelheid van 55,5 m/s. Schijnbare grootte geprojecteerd op de op 1 meter van het oog verwijderde cockpitkap in vergelijking met het 15 mm brede plakbandje voor de wollen draad. (veronderstelde spanwijdte 15 m).



Elk vliegtuig waarvan de positie in de kap niet verandert, maar waarvan de omvang wel toeneemt, bevindt zich op een botsingskoers met jou.

Houd rekening met de achtergrond waartegen je een vliegtuig kunt verwachten. Een wit zweefvliegtuig met een wolk als achtergrond valt niet op.

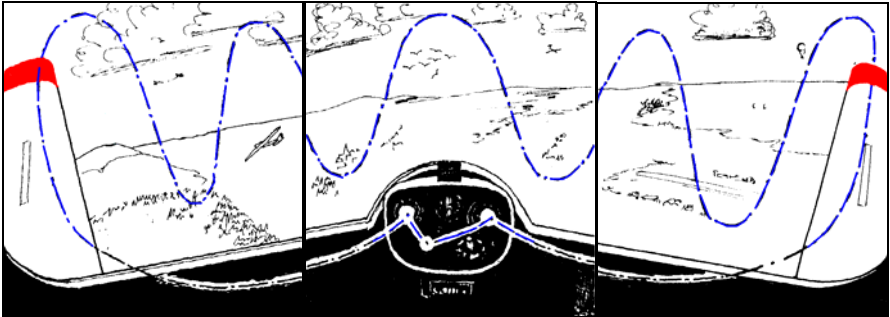
Vooral bij slecht zicht moet je tegen de zon in erg goed uitkijken. Het is vaak moeilijk te zien of een zweefvliegtuig van je af vliegt of juist naar je toe komt. De silhouetten zijn dan vrijwel gelijk. Ook bij helder weer zijn, door de vele details op de horizon, juist die zweefvliegtuigen die zich op gelijke hoogte bevinden vaak moeilijk te onderscheiden!



Ontwikkel een scanmethode waarbij je in alle richtingen een paar tellen bewust kijkt.

Normaal heeft je oog zo'n 2 seconden nodig om na een blik op het instrumentenbord weer scherp te stellen op oneindig. Houd er wel rekening mee dat bij slecht zicht het oog op instrumentenbordafstand gefocust kan blijven. Je ziet dan niet scherp in de nevelige lucht recht voor je. Richt daarom de blik eerst even op de grond.

Zo'n scanmethode kan er dan zoals hieronder afgebeeld uitzien. De blik van de vlieger gaat van de ene vleugel in de richting van de andere vleugel en vervolgens via de instrumenten weer naar de andere kant.



Nog een paar tips voor bevordering van de vliegveiligheid:

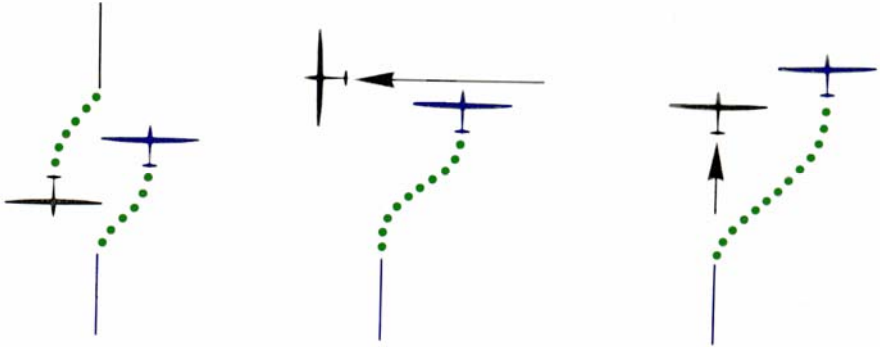
- ✓ *Zorg voor de vlucht voor een schone kap en een schone bril.*
- ✓ *Open de luchtschuif om de kap schoon te blazen zodra je merkt dat die beslaat.*
- ✓ *Start na een regenbui niet met een natte en beslagen cockpitkap.*
- ✓ *Zorg voor een goede vluchtvoorbereiding zodat je tijdens de vlucht zo veel mogelijk naar buiten kunt kijken.*
- ✓ *Houd rekening met de dode hoeken van het vliegtuig (achter, onder en tijdens een bocht het gebied achter de hoge vleugel).*

### **Uitwijkregels**

Een motor(zweef)vliegtuig geeft voorrang aan een zweefvliegtuig. In de luchtvaart gaat bij de landing het laagstvliegende vliegtuig voor.

Zweefvliegtuigen kunnen geen doorstart maken, daarom geldt hier bij gelijktijdig binnenkomen nog de volgende gedragscode:

- Zweefvliegbewijshouders geven ruimte aan tweezitters en solisten
- Tweezitters geven ruimte aan solisten



- Wanneer twee zweefvliegtuigen recht op elkaar af vliegen, verleggen beide hun koers naar rechts.
- Voor een zweefvliegtuig dat van rechts komt, wordt uitgeweken.
- Het inhalen van een ander zweefvliegtuig gebeurt door er met ruime afstand rechts omheen te gaan (nooit er overheen of er onderdoor duiken).

## 1.7 HET WEER

- ✓ *Onder welke weersomstandigheden kan het zweefvliegen doorgaan?*

Je zult er versteld van staan hoeveel verstand je na een paar jaar zweefvliegen van het weer krijgt. In het begin is het nog moeilijk om in te schatten of het zweefvliegen wel of niet door kan gaan, daarom volgen hier de limieten die op veel terreinen gehanteerd worden.

	<b>lierstart</b>	<b>sleepstart</b>
<i>wolkenbasis (minimaal)</i>	1000 ft (ca 300 m)	1500 ft (ca 450 m)
<i>horizontaal zicht (minimaal)</i>	3 km	5 km
<i>windsnelheid (maximaal)</i>	25 knopen (ca 12 m/s)	20 knopen (ca 10 m/s)

Op regenachtige dagen wordt niet gevlogen. Een enkele bui op een dag hoeft geen spelbreker te zijn, maar bij onweer wordt het vliegen altijd tijdig stilgelegd. Op **NOS-teletekst bladzijde 707** tref je de weersverwachting voor de luchtvaart aan. 's Avonds vind je er een summiere weersverwachting voor de komende dag en overdag wordt in een aantal bulletins uitgebreid de weersverwachting en de situatie in het land weergegeven. Ook via het internet kun je veel informatie over het weer voor de kleine luchtvaart vinden (zie: [www.zweefportaal.nl](http://www.zweefportaal.nl) en dan klikken op meteo).

Hieronder volgt een toelichting voor NOS-teletekstpagina 707. Het is niet nodig om alle termen en afkortingen uit het hoofd te leren. Je komt er vanzelf wel achter wat voor zweefvliegers belangrijk is. Onthoud vooral dat het een weersverwachting is die niet altijd uitkomt.

**Pagina 1** Op deze pagina wordt de tijd aangegeven in UTC (Universal Time Coordinated). De tijd die in de hele wereld in de luchtvaart gebruikt wordt. Voor berekening van de lokale Nederlandse tijd tel je hier 's zomers 2 uren bij en 's winters 1 uur.

**Pagina 2** De windsterkte wordt uitgedrukt in knopen. Bij de nieuwsberichten en de tv gebruikt men vaak de schaal van Beaufort om de windkracht aan te geven. In het schema hieronder kun je lezen waar dat mee overeenkomt.



Wind Kracht*	Windsnelheid m/s	km/h	knopen	Omschrijving van de wind
0	0,0-0,2	<1	1	Windstil
1	0,3 – 1,5	1 - 5	1 - 3	Zwakke wind
2	1,6 – 3,3	6 - 12	4 – 6	
3	3,4 – 5,4	13 - 19	7 - 10	Matige wind
4	5,5 – 7,9	20 - 28	11 - 16	
5	8,0 – 10,7	29 - 38	17 - 21	Vrij krachtige wind
6	10,8 – 13,8	39 - 49	22 - 27	Krachtige wind
7	13,9 - 17,1	50 - 61	28 - 33	Harde wind
8	17,2 – 20,7	62 - 74	34 - 40	Stormachtige wind
9	20,8 – 24,4	75 - 88	41 - 47	Storm
10	24,5 – 28,4	89 - 102	48 - 55	Zware storm
11	28,5 – 32,6	103-117	56 - 63	Zeer zware storm
12	> 32,6	> 117	> 63	Orkaan

\* Windkracht = schaal Beaufort (1 knoop = ongeveer 0,5 m/s = 1,8 km/h)

**Pagina 3** Dit is voor zweefvliegers een interessante pagina, want het vermeldt de verwachte maximum dagtemperatuur en de temperatuur van de hogere luchtlagen. Deze bepalen of er thermiek is, hoe hoog de thermiek zal gaan en hoe sterk die thermiek wordt.

**Pagina 4** Op deze pagina wordt een weersverwachting voor de volgende dag gegeven. Deze pagina wordt pas tegen de avond geplaatst.

**Pagina 5** In de linkerkolom zijn plaatsen en vliegvelden aangegeven d.m.v. afkortingen:

KD = De Kooy	TW = Twente
FS = Vlissingen	DL = Deelen
AM = Schiphol	SB = Soesterberg
RD = Zestienhoven	GR = Gilze-Rijen
GG = Eelde	EH = Eindhoven
BK = Beek	VK = Volkel
LW = Leeuwarden	VB = Valkenburg (ZH)

De windrichting wordt in graden van de windroos weergegeven bijv. 090 = 90 graden = oostenwind. Vrb = variabel = zwakke wind uit verschillende richtingen. De windrichting wordt gevolgd door de windsnelheid in knopen. Achter de schuine streep staat soms een getal. Dit getal geeft de

uitschieters aan. 18025/35 betekent: wind uit het zuiden met een gemiddelde van 25 knopen en uitschieters tot 35 knopen.

**Weer** Onder het woordje weer zie je een afkorting staan van Engelse woorden als fg=fog; ts=thunderstorm. Veel voorkomende afkortingen zijn:

br = nevel	gr = hagel	sg = motsneeuw
dz = motregen	hz = heiligheid	sh = bui
fc = water-of windhoos	pe = ijsregen	sn = sneeuw
fg = mist	po = zandhoos	sq = windstoten
fu = rook	ra = regen	sa = zandstorm
ts = onweer	mi = grond....	

Soms worden deze letters gevolgd of voorafgegaan door een toevoeging:

bc=banken	fz= onderkoeld	re =in=t afgelopen uur
bl =drift	mi=grond.....	xx =zware ....

bijv. rash betekent: regenbui (rainshower) xxsn betekent: zware sneeuwval

**Pagina 6** Hier vind je per vliegveld het zicht, de bewolkingssoort en de bedekkingsgraad. De bedekkingsgraad wordt weergegeven met:

SKC =	sky clear =	0/8 =	onbewolkt
FEW =	few =	1/8=	bijna geen bewolking
SCT =	scattered =	1/8 - 4/8 =	half bewolkt
BKN =	broken =	5/8 - 7/8 =	meer dan half bewolkt
OVC =	overcast =	8/8 =	geheel bewolkt

en daarbij de wolkenbasishoogte in eenheden van 100 voet (dus 030 = 3000 ft). Na de bedekkingsgraad volgt soms de bewolkingssoort d.m.v de woorden:

st = stratus	ac = altocumulus
sc = stratocumulus	cu = cumulus
as = altostratus	cb = cumulonimbus
ns = nimbostratus	ci = cirrus
cs = cirrostratus	tcu = towering cumulus

## Pagina 7

Dit is de lokale landingsverwachting per vliegveld voor de komende 2 uur. De betekenis van de colourstate is:

		<b>zicht</b>		<b>wolkenbasis</b>
blu =	blue =	> 8 km	en	> 2500 voet
wht =	white =	> 5 km	en / of	> 1500 voet
grn =	green =	> 3,7 km	en / of	> 700 voet
ylo =	yellow =	> 1,8 km	en / of	> 500 voet
amb =	amber =	> 0,9 km	en / of	> 200 voet
red =	red =	< 0,9 km	en / of	< 200 voet

Soms worden de volgende termen gebruikt of daaraan toegevoegd:

Cavok =	clouds and visibility OK
Nosig =	no significant changes
Gradu =	een geleidelijke verandering naar bijv. wht
Tempo =	een verandering binnen een uur
Rapid =	een snelle verandering
Inter =	een verandering van tijd tot tijd
Tend =	tenderend naar

## 1.8 MEDICIJNEN E.D.

✓ *De "I 'm safe" check*

Medicijnen die de rijvaardigheid beïnvloeden, doen dat ook met de vliegvaardigheid. Vraag altijd even aan de arts die jou medicijnen voorschrijft, of ze invloed hebben op je vliegvaardigheid. Doe voor jezelf de **"I 'm safe" check**.

<b>I</b>	<b>Illness</b>	Bij verkoudheid e.d. niet vliegen.
<b>M</b>	<b>Medicine</b>	Niet vliegen bij gebruik van medicijnen die de vliegvaardigheid beïnvloeden. Na een verdoving bij de tandarts 48 uur wachten met solo vliegen
<b>S</b>	<b>Stress</b>	Wanneer je gestressed bent, vlieg je niet ontspannen. Ook zeer emotionele gebeurtenissen kunnen je aandacht voor het vliegen en je besluitvaardigheid nadelig beïnvloeden.
<b>A</b>	<b>Alcohol</b>	Minimaal twaalf uur voor de vlucht geen alcoholhoudende drank gebruiken.
<b>F</b>	<b>Fatigue</b>	Bij vermoeidheid reageer je niet meer alert. Rust uit en ga een andere dag weer vliegen.
<b>E</b>	<b>Eating</b>	Onvoldoende eten en drinken veroorzaakt concentratieverlies en kan tot een ongeval leiden.

## **Zonnebril, petje, drinken**

Blijf ook tijdens een zweefvliegdag in conditie. Draag een goede zonnebril. De witte vleugels zijn fel aan de ogen. Drink voldoende water. Vooral op warme dagen is veel drinken belangrijk. Draag op zonnige dagen een vliegerpetje. Een vliegerpetje is gewoonlijk wit, maar voor in de tweezitter kun je beter een blauwe gebruiken, die weerspiegelt minder in de kap en daardoor heeft de achterste vlieger een beter uitzicht. Heerlijk zonnen terwijl je op je vliegbeurt wacht is lekker, maar kan gevaarlijk zijn. Houd je bovenlichaam bedekt. Een zweefvliegtuigkap geeft geen bescherming tegen de UV-straling. Ga na het zonnen nooit direct in een heet zweefvliegtuig zitten om te gaan vliegen. Wanneer je met zeer heet weer in het zweefvliegtuig zit en je moet wachten tot de kabel aangehaakt wordt, houd dan de kap open, zolang er toch nog niet aangehaakt kan worden. De temperatuur loopt in een stilstaand vliegtuig met gesloten kap erg snel op .

## **1.9 GELDIGE PAPIEREN**

*Zorg er voor dat je altijd je papieren bij je hebt. We bedoelen daarmee:*

- ✓ *je bijgewerkte logboekje*
- ✓ *de (geldige) medische verklaring*
- ✓ *de lidmaatschapskaart van de KNNvL-Afdeling Zweefvliegen (dit is ook het bewijs dat je W.A.-verzekerd bent)*

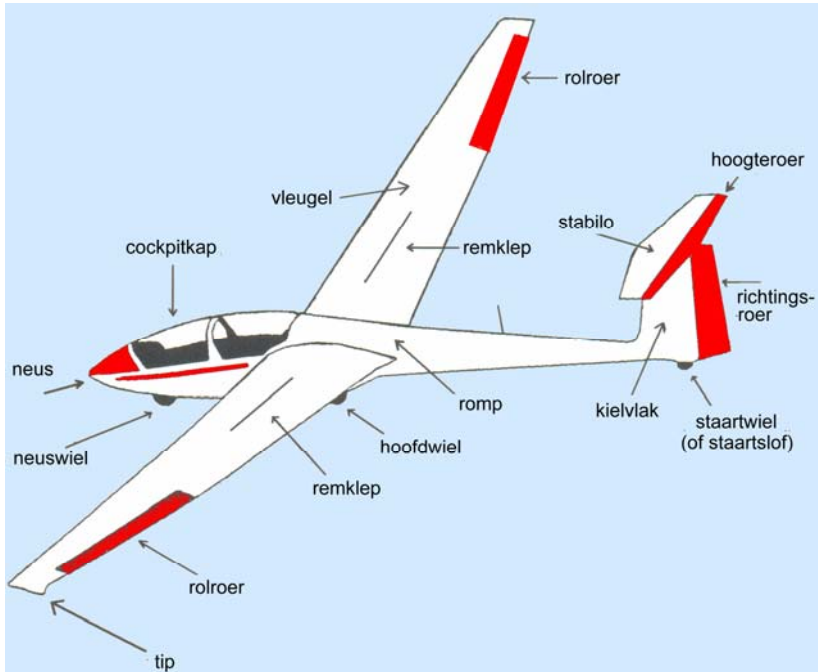
## **1.10 DIENSTDOENDE INSTRUCTEUR EN STARTLEIDER**

Één van de instructeurs is op een zweefvliegdag de dienstdoende instructeur (d.d.i.). Hij heeft de algemene leiding van het vliegbedrijf en is voor het geheel verantwoordelijk. Hij verzorgt de briefings, zegt waar de zweefvliegtuigen opgesteld moeten worden, begint het vliegbedrijf, regelt overige zaken, ziet toe op de veiligheid en hij beëindigt het vliegbedrijf. De startleider werkt onder zijn verantwoordelijkheid en helpt hem om het vliegbedrijf vlot te laten verlopen.

## 2 DE LESVLUCHTEN

- ✓ De namen voor de verschillende onderdelen van een zweefvliegtuig
- ✓ Hoe komt het dat een zweefvliegtuig vliegt?

Hieronder zie je een tekening van een moderne kunststof tweezitter. Zo'n kunststof tweezitter is het resultaat van 90 jaar zweefvliegvernuft.



### De neus

De voorste punt van de romp noemen we de neus. Hier zit een opening voor de neushaak, die we gebruiken als we met een motorvliegtuig worden gesleept. Trek je in de cockpit aan de gele knop, dan gaat deze haak open. Bij het hoofdwiel zit de zwaartepuntshaak die we gebruiken bij het lieren. Deze starthaak gaat met dezelfde knop open als waar je ook de neushaak mee opent. Wanneer je (buiten het vliegtuig staande) aan de gele knop trekt en tegelijk met één hand aan de zwaartepuntshaak voelt, voel je hem open gaan.

## Cockpitkap

Een kap van een zweefvliegtuig kost enige duizenden euro's. Een vuile kap reinig je met veel water en zeemleer. Gebruik dit zeemleer alleen voor de kap en zorg ervoor dat hij schoon blijft. Wanneer je met een vuil zeemleer of bijvoorbeeld met een droge zakdoek het vuil eraf veegt, veroorzaak je gemakkelijk krassen in de kap. Op de plaats van het raampje is de kap het meest kwetsbaar. Wanneer je naast het vliegtuig staat en je moet even aan de ontkoppelknop trekken, doe dit dan nooit met je arm door het raampje. Hierdoor zijn al heel wat kappen beschadigd. Open eerst de kap en trek dan aan de ontkoppelknop. De kap doe je omhoog via een metalen handgreepje of via de stevige onderrand van de kap, maar niet door de kap aan de rand van het raampje omhoog te trekken.

Een kunststof tweezitter heeft een neuswiel, een hoofd wiel en een staartwiel (of staartslof). Wanneer je voor in de tweezitter gaat zitten, dan zakt het zweefvliegtuig op z'n neuswiel, waardoor het staartwiel van de grond gaat. Tijdens de landing komen het staartwiel en het hoofd wiel tegelijk aan de grond. Daarna zakt het zweefvliegtuig door op z'n neuswiel.

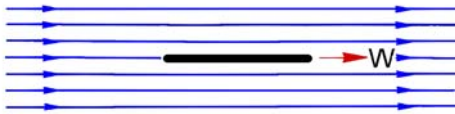
## De vleugels

De vleugels van een tweezitter zijn elk meer dan 8 meter lang. Ze zijn, evenals het hele zweefvliegtuig, gemaakt van kunststof. Binnenin de vleugel zit een heel sterke ligger (een soort balk) die doorloopt tot in de romp. Daar zijn beide vleugels met elkaar verbonden en stevig aan de romp bevestigd. De voorkant noemen we de vleugelneus, die vrij dik en stevig is. Aan de achterrand is de vleugel dun. Een zweefvliegtuig kun je aan de voorkant tegen de vleugelneus duwen en wel het beste zo dicht mogelijk bij de romp. Bekijk je de onder- en de bovenkant van de vleugel, dan zie je dat de onderkant van de vleugel vrij recht is en de bovenkant behoorlijk bol.

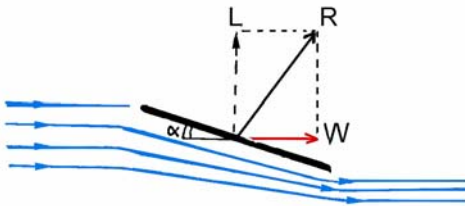
## Hoe kan het dat een vliegtuig vliegt?

Wanneer je in een rijdende auto met het raam open rijdt en je hebt je arm net buiten de raamopening in de luchtstroom, dan voel je de volgende krachten:

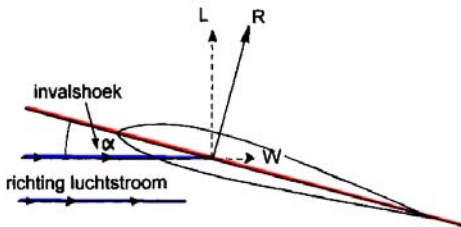
- Houd je de arm vanaf je elleboog precies recht naar voren in de luchtstroming, dan wordt je arm naar achteren geduwd.
- Houd je de arm vanaf je elleboog naar je hand toe iets omhoog, zodat je arm een hoek maakt met de aanstromende lucht, dan voel je tevens een sterke kracht omhoog.
- Houd je de arm iets omlaag dan voel je een kracht omlaag en naar achteren.



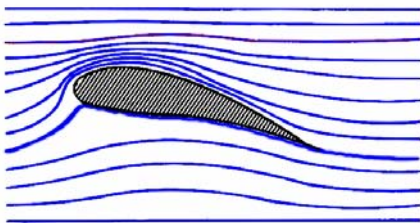
Een vliegtuig kan alleen maar vliegen als het voorwaartse snelheid heeft. Stel dat een vleugel van een vliegtuig uit een platte plank zou bestaan en dat die plank evenwijdig aan de luchtstroming opgesteld is, dan ondervindt die plank alleen een (wrijvings)weerstandkracht ( $W$ ).



Als de plank een hoek maakt met de richting van de luchtstroming (de zgn. invalshoek), dan wordt de langsstromende lucht naar beneden afgebogen en dit geeft een reactiekracht op de plank naar boven. De totale luchtkracht  $R$  (de resultante) die de plank ondervindt, kunnen we ontbinden in een component  $L$  (de lift, draagkracht) en een component  $W$  (de weerstand).



Een vliegtuig met planken als vleugels zou een grote weerstand ondervinden en daarom vond men al in het begin van de luchtvaart de aerodynamische vorm van de vleugel uit. Een vleugel met zo'n vorm levert weinig weerstand op en veel lift en dat is precies wat we nodig hebben.



We kunnen het verschijnsel lift bij een vleugel ook als volgt omschrijven. Door op- en neerstroming voor en achter het vleugelprofiel zijn de lokale snelheden over de bovenzijde van het profiel groter dan aan de onderzijde. In sneller stromende

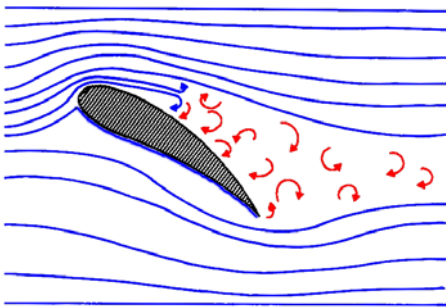
lucht daalt de luchtdruk. Door het snelheidsverschil van de luchtstroming tussen onderzijde en bovenzijde van het vleugelprofiel, ontstaat er dus een drukverschil tussen onderzijde en bovenzijde van de vleugel. Aan de onderzijde ontstaat een overdruk en aan de bovenzijde een onderdruk. Door dit drukverschil ontstaat een kracht die we de draagkracht (lift) van de vleugel noemen

### **De invloed van de invalshoek op de weerstand**

Bij het vergroten van de invalshoek neemt de weerstand toe en bij het verkleinen van de invalshoek neemt de weerstand af.

### **De invalshoek en de lift**

Bekijken we de invloed van de invalshoek op de lift, dan zien we dat deze niet precies zo als met de weerstand verloopt. Het begin van het verhaal is hetzelfde. Bij het verkleinen van de invalshoek neemt de lift af, bij het vergroten van de invalshoek neemt de lift toe.



Dit vergroten van de invalshoek kan echter niet ongestraft doorgaan, want bij een invalshoek van ongeveer  $15^\circ$  kan de luchtstroming het profiel van de vleugel niet meer volgen. Hij breekt af in wervels en de lift neemt behoorlijk af. Dit noemen we de kritische invalshoek.

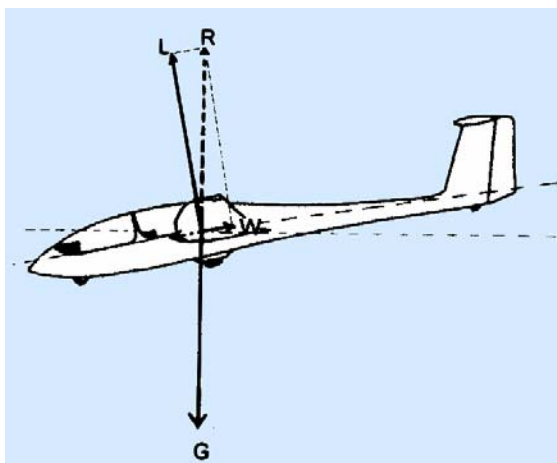
Onthoud dat bij vergroting van de invalshoek de lift en de weerstand toenemen, maar dat bij het bereiken van de kritische invalshoek de lift sterk afneemt en de weerstand sterk toeneemt.

### **Evenwicht van de lift en het gewicht van het zweefvliegtuig**

In de praktijk zeggen we vaak dat de lift evenwicht maakt met het gewicht van het vliegtuig. Voor een juist begrip van de theorie behoren we te zeggen dat  $R$  (de totale luchtkracht) evenwicht maakt met het gewicht van het vliegtuig.

Op de afbeelding op de volgende bladzijde zie je dat de lift ( $L$ ) loodrecht op de luchtstroom staat en het gewicht ( $G$ ) loodrecht naar beneden wijst.  $W$  is de weerstand en die staat precies in het verlengde van de luchtstroom. Recht tegenover het gewicht staat  $R$ .  $R$  is het resultaat van de krachten  $L$  en  $W$ .





Oftewel R is de resulterende luchtkracht op te splitsen in de component lift en de component weerstand. Bij gewoon rechtuitvliegen is de lift (L) bijna net zo groot als de resulterende luchtkracht (R). Je kunt in dit geval dus zeggen dat de lift ongeveer gelijk is aan het gewicht van het vliegtuig.

### **De invalshoek en het gewicht**

De grootte van de lift is in hoge mate afhankelijk van de vliegsnelheid en van de invalshoek. Bij normale vliegsnelheid met twee inzittenden vlieg je met een invalshoek van ongeveer  $7^\circ$ . Je vliegt dan met een gunstige verhouding van lift en weerstand. Wat gebeurt er met de invalshoek als er twee lichtere vliegers in zitten of als je solo vliegt in deze tweezitter en je vliegt wel met dezelfde vliegsnelheid? Het toestel is dan lichter geworden. Heb je dezelfde snelheid dan verandert de invalshoek. De invalshoek is nu iets kleiner, want een kleinere invalshoek geeft minder lift en zo ontstaat er weer een evenwicht tussen de lift en het gewicht.

### **De invalshoek en de snelheid**

Stel je vliegt met jouw instructeur in deze tweezitter met gewone snelheid en je gaat iets langzamer vliegen. Wat gebeurt er nu met de invalshoek? De snelheid wordt minder, dat betekent dat de snelheid een kleinere bijdrage aan de lift levert. Dan moet de invalshoek groter worden om meer lift te leveren en weer evenwicht te maken met het gewicht.

### **Rolroer**

Wanneer je met de stuurknuppel het ene rolroer naar beneden doet, zie je dat het andere omhoog gaat. Door zo'n uitslag van het rolroer naar beneden gaat die vleugel omhoog, terwijl die aan de andere kant juist naar beneden gaat. Het vliegtuig maakt zo een rolbeweging. Door een uitslag

naar beneden vergroten we bij die vleugel de invalshoek en we hebben net gezien dat een vergroting van de invalshoek een vergroting van de lift tot gevolg heeft. Vergroot je bij één vleugel de lift dan veroorzaakt dat een rolbeweging.

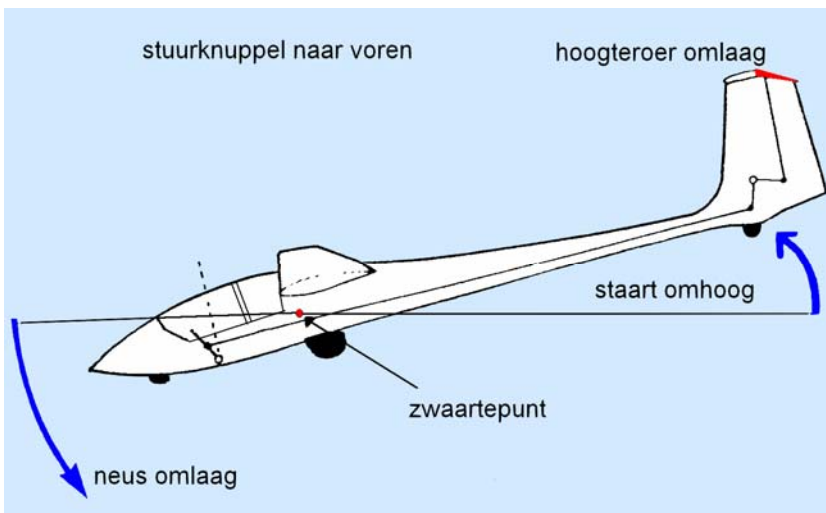
### Remklep

De remkleppen gebruiken we in de landing. Ze gaan aan beide zijden tegelijk naar buiten. Met de remkleppen uit neemt de weerstand toe en daardoor dalen we sneller. Dat is bij de landing nodig om te regelen waar we in het veld landen.

### De staart

De staart van het vliegtuig bestaat uit een verticaal deel en een horizontaal deel. Het horizontale deel heet het stabilo. Het bestaat meestal uit een vast deel en een roer. Het stabilo duwt, afhankelijk van de uitslag van het hoogteroer (naar beneden of naar boven), de staart omhoog of omlaag. Doe je het hoogteroer naar beneden, dan krijgt het stabilo een grotere invalshoek, dus een grotere lift waardoor de staart wordt opgetild. Daardoor gaat de neus van het zweefvliegtuig naar beneden.

Wanneer je 85 km/h vliegt, bevindt het toestel zich in een langzaam dalende vlucht en wijst de neus iets omlaag. Wanneer je, door een uitslag met het hoogteroer omlaag, de neus verder omlaag duwt, gaat het vliegtuig iets steiler naar beneden en neemt de snelheid toe. Met dit hoogteroer bepaal je dus de stand van het vliegtuig (snelheid) waar je mee wilt vliegen (niet de hoogte).



## 2.1 DE KENNISMAKINGSVLUCHT

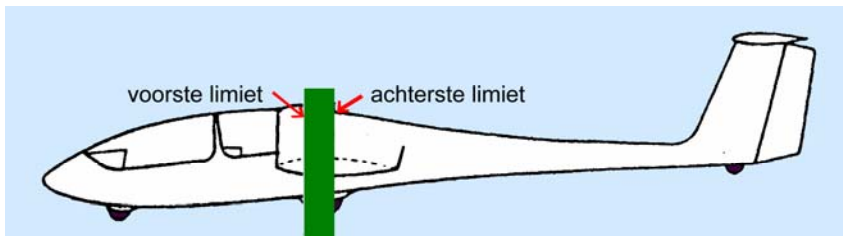
- ✓ *Het gewicht van de voorste vlieger*
- ✓ *De belangrijkste instrumenten*
- ✓ *Het effect van de remkleppen*
- ✓ *De start, het vliegen en de landing*

### Instappen

Jouw instructeur legt je uit hoe je moet instappen. De leerlingvlieger gaat vóór in de tweezitter zitten en de instructeur zit achterin. Het is belangrijk dat je ontspannen en comfortabel in het vliegtuig zit, met een goed zicht op de horizon. Zoek uit hoe je het prettigst zit en gebruik daarvoor eventueel één of meerdere (niet verende) kussens. Probeer of je alle hendels en de stuurknuppel kunt bedienen. De stuurknuppel bedienen we met de rechterhand. Ook linkshandige vliegers moeten leren om met de rechterhand de stuurknuppel te bedienen, want de linkerhand heb je bij de landing nodig om de kleppen te bedienen. Controleer of de pedalen op de juiste beenlengte staan. Bij ingetrapt pedaal moet de knie iets gebogen blijven, want een leerling moet niet met een gestrekt been – waarbij de knie “op slot” kan gaan - het richtingsroer kunnen blokkeren.

### Lood

Het gewicht van de voorste vlieger bepaalt in hoofdzaak de ligging van het zwaartepunt van het vliegtuig. Om veilig met een toestel te kunnen vliegen moet het zwaartepunt binnen bepaalde grenzen liggen. Waar bevindt zich het zwaartepunt? Wanneer je een lepel op de rand van je bord laat balanceren, dan zit de rand van het bord bij het zwaartepunt. Doe je vervolgens iets in de lepel dan moet je de lepel verschuiven om hem weer in balans te brengen. Het zwaartepunt is naar voren verschoven. Wanneer een tweezitter leeg op het veld staat rust hij op het hoofdwiel en het staartwiel. Het zwaartepunt bevindt zich vlak achter het hoofdwiel. Zodra de voorste vlieger gaat zitten zakt het toestel op zijn neuswiel. Het zwaartepunt ligt nu iets voor het hoofdwiel. Hoe zwaarder de vlieger hoe verder het zwaartepunt zich naar voren verplaatst.



Het zwaartepunt dient zich binnen bepaalde grenzen van de voorkant van de vleugel te bevinden. Daarom geldt er een minimum en een maximum gewicht voor de voorste vlieger. De instructeur zit ongeveer in het zwaartepunt. Zijn gewicht is voor het besturen van het zweefvliegtuig minder van belang, tenminste zolang het toegestane maximum gewicht van het vliegtuig plus de inzittenden maar niet wordt overschreden. Ben je te licht (in veel zweefvliegtuigen lichter dan 70 kg), dan is het nodig dat het gewicht met lood aangevuld wordt. Wanneer je te zwaar bent (in sommige zweefvliegtuigen zwaarder dan 110 kg), dan zit er niets anders op dan eerst af te vallen. In het vliegtuighandboek, dat in ieder vliegtuig aanwezig is, staat welke minimum en maximum gewichten voor de vlieger gelden. De instructeur legt je uit hoe je de blokken lood in het zweefvliegtuig aanbrengt. Bij de volgende vluchten zorg je zelf voor het aanbrengen van het lood. **Vergeet nooit het lood er in te doen.** Dit is belangrijk voor zowel jouw veiligheid als die van de instructeur. Na je vlucht haal je het lood er weer uit. Houd er rekening mee dat lood giftig is. Als het lood niet geplastificeerd is, moet je eerst goed je handen wassen voordat je iets eet.

## Riemen

Je vliegt altijd met vastgemaakte riemen. De riemen om je middel trek je eerst aan en daarna de riemen over je schouders.

## Instrumenten

Je krijgt een eenvoudige uitleg over de werking van de instrumenten.



De **snelheidsmeter** geeft de luchtsnelheid aan en niet de grondsnelheid zoals bij een auto. Wanneer we tegen de wind in vliegen en de snelheidsmeter geeft 85 km/h aan, dan is dat de snelheid van het vliegtuig ten opzichte van de omringende lucht. De grondsnelheid is in dat geval lager dan 85 km/h (met de wind mee is de grondsnelheid de vliedsnelheid plus de windsnelheid). Op de volgende pagina zie je een snelheidsmeter waar vanaf 80 km/h er een gekleurde baan loopt tot aan 220 km/h. Deze baan is gekleurd met de kleuren groen, geel en rood en dat betekent het volgende:



- groene deel - veilige vliegsnelheid
- gele deel - slechts beperkte roeruitslagen maken, vooral bij turbulent weer in verband met mogelijk hoge belasting van het zweefvliegtuig (roeruitslag kleiner dan 1/3 van de maximum uitslag)
- rode markering - maximum snelheid, die dus niet mag worden overschreden
- gele driehoek - minimum landingsnelheid in rustige lucht zonder waterballast



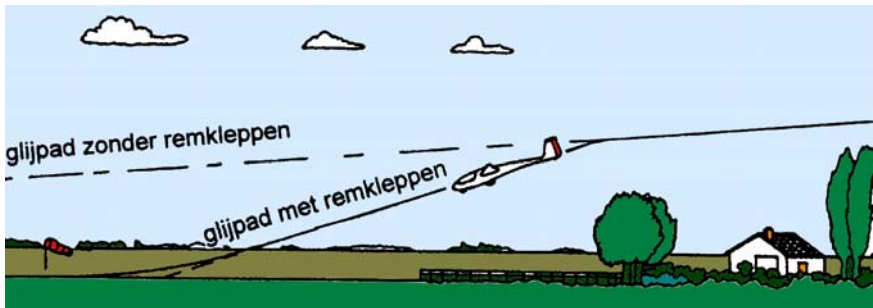
De **hoogtemeter** is een soort barometer: hoe hoger je komt hoe lager de luchtdruk wordt. De hoogtemeter geeft de druk in meters hoogte aan. Met de knop die linksonder zit kan de hoogtemeter voor de vlucht op nul gezet worden. In het voorbeeld op de afbeelding geeft de hoogtemeter 670 m hoogte aan.



De **variometers** geven aan hoeveel je stijgt of daalt (in meters per seconde)

## Remkleppen

Gedemonstreerd wordt wat er gebeurt als de remkleppen worden geopend. Normaal daalt een zweefvliegtuig maar heel langzaam. Voor het landingsveld zitten we op ongeveer 100 m hoogte. Een zweefvliegtuig zou dan nog wel een paar km door kunnen zweven voor het aan de grond komt. Met de remkleppen kunnen we de weerstand vergroten, waardoor we meer dalen en het glijpad steiler maken. We kunnen daardoor precies daar landen, waar wij graag willen.



## De lierstart

De startprocedure gaat als volgt: eerst wordt de kabel aangehaakt, dan wordt de kabel strakgetrokken en vervolgens accelereert het toestel vrij snel van stilstand naar circa 100 km/h. Het eerste deel van de start wordt er niet steil gevlogen, maar geleidelijk wordt de klimstand steiler. Leer vanaf de eerste start zoveel mogelijk naar buiten te kijken. Wanneer we boven de lier komen, wordt de klimstand vlakker. Voordat we ontkoppelen, drukken we de neus eerst naar beneden om de spanning van de kabel te verminderen, vervolgens ontkoppelen we en vliegen we los van de kabel. Door dit omlaag gaan van de neus vermindert even de zwaartekracht op je lichaam. Dit veroorzaakt even een onaangenaam gevoel maar het is absoluut niet gevaarlijk.

## Liertekens

Wanneer er te snel of te langzaam gelierd wordt, geeft de instructeur tekens aan de lierman. Bij te langzaam vliegen drukt hij de neus duidelijk naar beneden. De lierman merkt dit en geeft meer gas. Bij te snel lieren doet de vlieger het richtingsroer heen en weer. De lierman ziet dat en geeft minder gas.

## Kabelbreuk

Mocht de lierkabel breken, dan is dat geen ramp. De instructeur duwt de stuurknuppel naar voren, zodat het vliegtuig met voldoende snelheid blijft vliegen, ontkoppelt het afgebroken kabeleind en begint aan de landing.

## **'Vrije vlucht'**

Tijdens de vlucht vertelt de instructeur wat hij doet. Wanneer de geluiden om je heen steeds zachter worden of je druk op je oren voelt, moet je even een paar keer slikken. Als we omhoog gaan, neemt de luchtdruk af, terwijl aan de binnenkant van je oor de druk van op de grond nog heerst. Door te slikken wordt de luchtdruk aan de binnenkant van je oor weer gelijk aan die van buiten.

Natuurlijk wordt er zo'n eerste vlucht heel rustig gevlogen. Steilere bochten e.d. komen later wel als je aan het vliegen gewend bent.

## **Landing**

Bij de landing vliegen we naar beneden op het doellandingsveld af. Een paar meter boven de grond beginnen we met het afronden, zodat we daarna vlak boven en evenwijdig met de grond vliegen. De snelheid loopt dan steeds meer terug. Het wiel komt aan de grond en we rollen over de grond. Met de rem brengen we het vliegtuig verder tot stilstand.

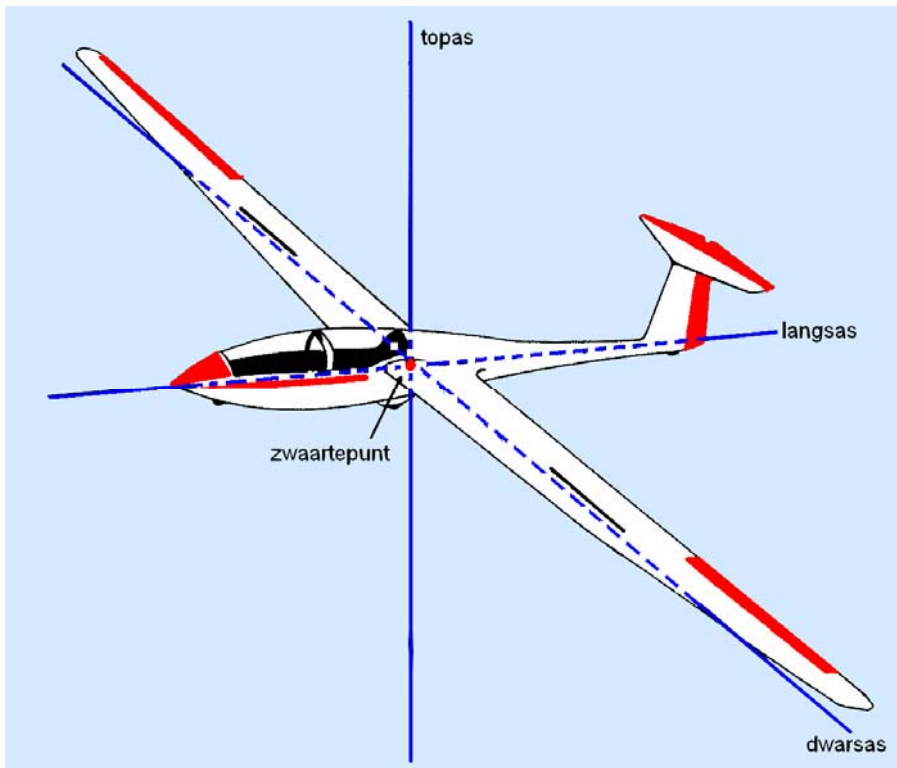
Zweefvliegen is een sport die veilig kan worden beoefend. Er worden in Nederland jaarlijks meer dan 130.000 starts gemaakt. Misschien denk je tijdens de eerste start even: 'Waar ben ik aan begonnen?' Bedenk dan, dat dit alles snel went en dat je je spoedig helemaal thuis voelt in het toestel.

Na een 17-tal lessen doe je meestal zelf al het grootste deel van de vlucht



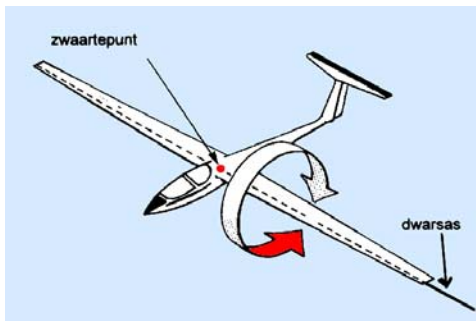
## 2.2 WERKING STUURORGANEN

- ✓ Een uitslag van het hoogteroer veroorzaakt een draaiing om de dwarsas, dit noemen we stampen.
- ✓ Een uitslag van de rolroeren veroorzaakt een draaiing om de langsas, dit noemen we rollen.
- ✓ Een uitslag van het richtingsroer veroorzaakt een draaiing om de topas, dit noemen we gieren.



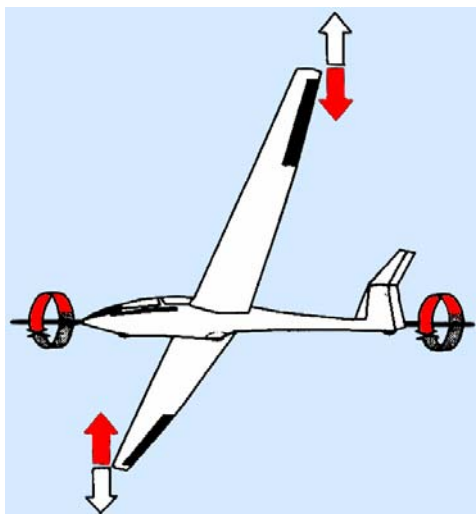
Een zweefvliegtuig heeft 3 stuurvlakken (roeren). Het stabilo met daaraan het hoogteroer, de vleugels met de rolroeren en het kielvlak met daaraan het richtingsroer. Hiermee kan het zweefvliegtuig om zijn drie assen worden bestuurd. We gaan deze drie bewegingen één voor één bespreken en in de lucht één voor één uitvoeren.





### Het hoogteroer, stampen

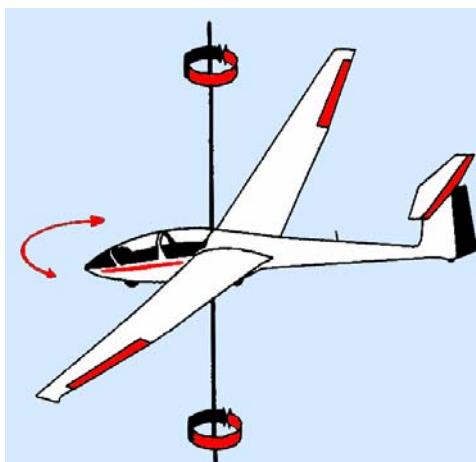
Als je de stuurknuppel naar voren doet, gaat de neus van het vliegtuig naar beneden. De snelheid loopt op. Als je de stuurknuppel naar je toe verplaatst gaat de neus omhoog en de snelheid loopt terug. Deze op en neer gaande beweging die je met het hoogteroer veroorzaakt heet stampen.



De staart omhoog en de neus omlaag is een beweging om de dwarsas. De dwarsas is een denkbeeldige lijn die ongeveer van vleugeltip tot vleugeltip loopt (of om het volgens de definitie te zeggen: de as loodrecht op het symmetrievlak door het zwaartepunt).

### De rolroeren, rollen

Met de stuurknuppel naar links en naar rechts beweeg je de rolroeren. Wanneer je de stuurknuppel naar rechts doet, slaat het linkerrolroer naar beneden en het rechter naar boven uit. Bij deze uitslag van de rolroeren gaat de linkervleugel omhoog en de rechtervleugel omlaag. Het zweefvliegtuig gaat rollen om zijn langsas. Dit is een denkbeeldige lijn door de romp van het vliegtuig, dus van de neus door het zwaartepunt naar de staart.



### Het richtingsroer, gieren

Met het voetenstuur bedien je het richtingsroer. Wanneer je rechts intrapt, slaat het richtingsroer uit naar rechts. Het kielvlak wordt

naar links geduwd en daardoor gaat de neus naar rechts. Staart naar links en neus naar rechts is een beweging om de topas, een denkbeeldige as van boven naar beneden door het zwaartepunt van het vliegtuig.

### **Demonstratie in de lucht**

Eerst vliegen we gewoon rechttuit. Dan doen we de stuurknuppel duidelijk naar voren en even later weer terug. Dit is stampen en dat doen we met het hoogteroer. Hierna vliegen we weer gewoon rechttuit en doen de stuurknuppel naar rechts. Kijk naar de linker vleugel, die gaat omhoog. Dit is rollen en dat doet het rolroer. Ten slotte vliegen we weer rechttuit en we geven een flinke uitslag met het richtingsroer. Je ziet nu de neus gieren (naar links of rechts gaan).

### **Stuurknuppel losjes vasthouden**

In het begin heb je de neiging om hard in de stuurknuppel te knijpen. Leer je zelf aan om, zodra je dit constateert, de stuurknuppel losjes beet te pakken (tussen duim en wijsvinger). Dan vlieg je meer ontspannen.

### **Het zweefvliegtuig vliegt zichzelf**

Een zweefvliegtuig is zo gemaakt dat het zichzelf vliegt. Wanneer je vliegt en je laat alles los, dan blijft het toestel gewoon doorvliegen en doet geen gekke dingen. Wordt het vliegtuig door een kleine atmosferische verstoring uit deze evenwichtssituatie gehaald, dan herstelt het de oorspronkelijke situatie zonder ingrijpen van de vlieger. De stuurknuppel gebruik je alleen om zo nu en dan bij een grote verstoring het evenwicht te herstellen of het toestel die kant op te sturen, waar je naar toe wilt.



### **Cockpitcheck**

Voortaan doe je voor elke vlucht zelf de cockpitcheck. De cockpitcheck is een belangrijke veiligheidsmaatregel om te controleren of er niets vergeten is dat voor een veilige vlucht noodzakelijk is. De cockpitcheck doe je aan de hand van de checklist die in het vliegtuig aanwezig is. Je doet de cockpitcheck hardop, ook later als je solo vliegt. Je leest niet alleen de vraag hardop, maar beantwoordt hem ook. Het gaat bijvoorbeeld als volgt:

**Lees de cockpitcheckvraag:****Onderneem de volgende actie:**

*'Kap gesloten en vergrendeld?'*

Kap voor en achter gesloten en vergrendeld. Kijken en voelen of de kap vergrendeld is (ook achter).

*'Instrumenten gecontroleerd?'*

Kijken of de instrumenten op nul staan en er geen scheuren in het glas zitten.

*'Stuurorganen vrije uitslagen?'*

Tellen tot zes. Zes bewegingen: Één tot vier, volledige uitslagen met de stuurknuppel en vijf en zes, volledige uitslagen met het richtingsroer. Doe de stuurknuppel ook één keer rond om te proberen of hij in alle uiterste hoeken komt. Bij dit alles moet je voelen, kijken en luisteren of de uitslagen volledig, normaal en soepel verlopen.

*'Trim voorgeschreven stand?'*

Voelen of de trim gemakkelijk heen en weer gaat en vervolgens de trim verschuiven tot die stand welke nodig is voor normale vliegsnelheid.

*'Onkoppelhaak gecontroleerd?'*

De onkoppelhaak openen (met de gele knop) en voelen / horen of dat soepel loopt.

*'Kleppen dicht en gelocked?'*

Kijken of beide remkleppen helemaal openen en horen of ze duidelijk 'in de lock\*' klikken, als je ze dicht doet.

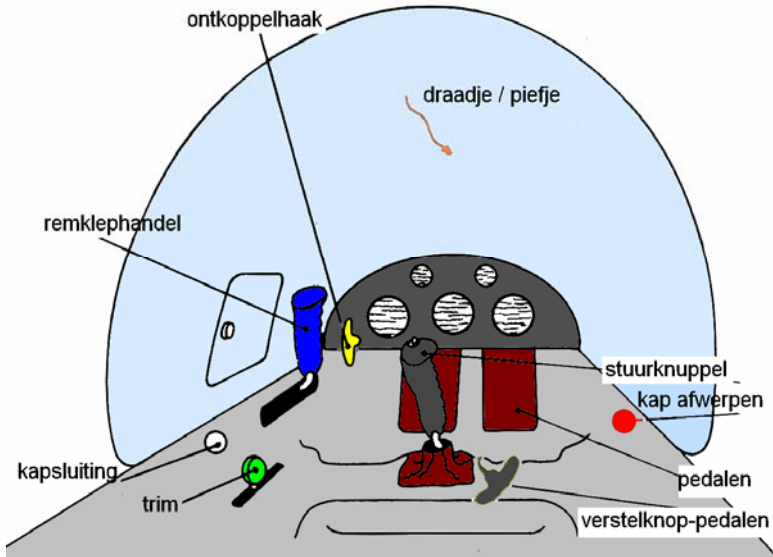
*'Startplaats vrij?'*

Ten slotte kijk je of het zweefvliegtuig in de startrichting staat, het startveld vrij is en hoe de windrichting is. Dan berg je de cockpitcheckkaart op en kan er, als het startveld vrij is, gestart worden.

(\*) De 'lock' zorgt ervoor dat de kleppen gesloten blijven en niet uit zichzelf opengaan als jij dat niet wilt.

## Kleuren van de hendels en knoppen

Wanneer je in verschillende vliegtuigen vliegt, zul je merken dat niet alle knoppen en hendels altijd op dezelfde plaats zitten. Dat is steeds even wennen, maar ze moeten wel allemaal de volgende kleuren hebben:



Hendel / knop	kleur	bedieningsrichting
ontkoppelingsknop	geel	trekken voor ontkoppelen
remklephandel	blauw	trekken voor remkleppen uit
trim	groen	naar voren > neus gaat omlaag
kap vergrendelen	wit*	zoals aangegeven op de sticker die er bij zit
kap afwerpen	rood	zoals aangegeven op de sticker die er bij zit
flaps	zwart**	flaps positief hendel naar achteren
wielhendel	zwart**	voor intrekken en uitduwen van het wiel

\*) Als deze hendel tegelijk gebruikt voor het afwerpen van de kap, dan is de kleur wit/rood of helemaal rood.

\*\*) Deze hendels zijn meestal zwart maar mogen in ieder geval niet blauw, groen, wit of rood zijn.

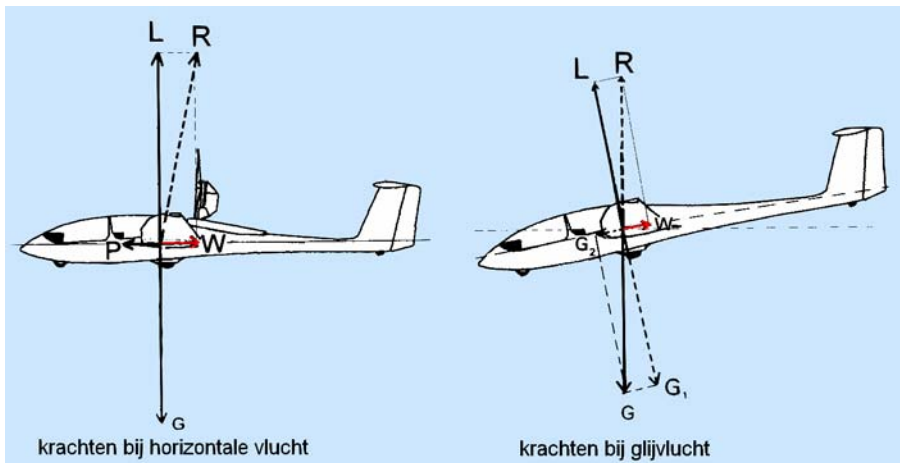
De bedieningsrichting staat ook in de vorm van symbolen en figuren op stickers aangegeven.

## 2.3 SNELHEID, HORIZON EN TRIM

- ✓ Aandachtspunten:
- ✓ De plaats van de horizon bij verschillende snelheden
- ✓ Het geluid bij verschillende snelheden
- ✓ De stand van de vleugels boven de horizon bij rechtuitvliegen

### Snelheid

Een zweefvliegtuig heeft meestal geen motor. Bij een motorzweefvliegtuig trekt de propeller het vliegtuig naar voren. Hieronder zie je links een tweekzitter met een inklapbare motor en rechts een gewone tweekzitter.



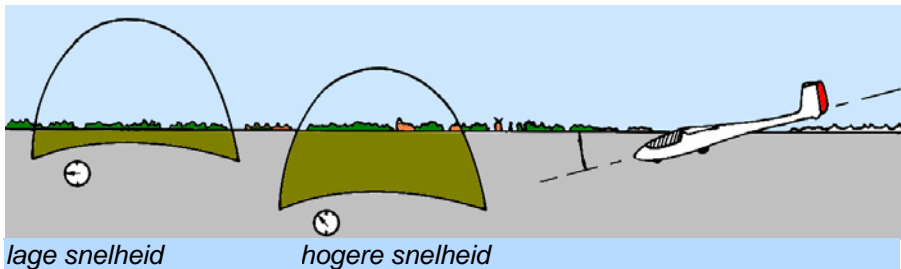
L = lift  
W = weerstand  
R = totale luchtkracht  
G = gewicht  
P = trekkraft propeller  
G<sub>1</sub> = gewichtscomponent loodrecht op de vliegbaan  
G<sub>2</sub> = gewichtscomponent in de vliegrichting

Als de motorzwever horizontaal en met constante snelheid vliegt, dan zijn de lift (L) en het gewicht (G) van het vliegtuig gelijk en tegengesteld. Voor handhaving van de snelheid moet de trekkraft (P) van de propeller gelijk zijn aan de weerstand (W) van het vliegtuig. Op de rechter tekening zie je een gewone tweekzitter die naar beneden glijdt. Je kunt een zweefvliegtuig vergelijken met een auto zonder motor. Een auto zonder motor kan alleen maar rijden als hij een helling af rijdt. Ook een zweefvliegtuig kan alleen maar vliegen en snelheid behouden door naar beneden te glijden. Hoe steiler we naar beneden gaan, hoe hoger de snelheid wordt. Bij een

zweefvliegtuig zonder voortstuwing zijn de totale luchtkracht  $R$  en het gewicht van het vliegtuig  $G$  gelijk en tegengesteld. De totale luchtkracht  $R$  bestaat uit de lift  $L$  (die staat loodrecht op de stroming) en  $W$  de weerstand (in de richting van de stroming). De kracht  $G$  kan worden ontbonden in  $G_1$  die gelijk is aan  $L$  en  $G_2$  die gelijk is aan  $W$ . Kracht  $G_2$  vervangt dus de trekkracht van de propeller.

### Horizon

De vliegsnelheid lezen we af op de snelheidsmeter. Ook kunnen we de snelheid ruw schatten uit de hoogte van de horizon in de kap. Bij normale vliegsnelheid staat de horizon ergens in het midden in de kap. Bij hoge snelheid hoog in de kap en bij lage snelheid laag in de kap.



In deze les ga je oefenen hoeveel de snelheid verandert als je de plaats van de horizon in de kap wijzigt. Het is belangrijk om de plaats van de horizon als aanwijzing voor de snelheid te onthouden, omdat zweefvliegers voor de veiligheid veel naar buiten moeten kijken en slechts ter controle af en toe even vlug een blik op de instrumenten werpen.

De stand van de horizon in de kap geeft informatie over de stand en de bewegingen van het toestel. Zo dient de horizon dus als indicatie voor het handhaven van de snelheid en om te zien of je de vleugels wel horizontaal houdt. In het begin is het moeilijk om de vleugels horizontaal te houden. Naarmate je langer vliegt krijg je daar meer gevoel voor. Als je recht in het zweefvliegtuig zit en je ziet de horizon als een horizontale lijn in de kap, dan houd je de vleugels horizontaal. Kijk ook eens links en rechts of beide vleugeltippen even hoog boven de horizon uitsteken.

### Wat is trimmen

Met trimmen bedoelen we dat we de trimhendel zó zetten, dat, wanneer we het vliegtuig met een bepaalde snelheid laten vliegen, dan de druk van de stuurknuppel opgeheven wordt. M.a.w. als we de stuurknuppel los laten, blijft ons vliegtuig ongeveer met die ingestelde snelheid vliegen. Dit bevordert het ontspannen vliegen.

## Hoe werkt een trim?

Bij zweefvliegtuigen kom je twee verschillende trimmethoden tegen. Bij een deel van de zweefvliegtuigen verstel je met de trimhendel een trimvlakje aan het hoogteroer. Hierdoor wordt een verticale kracht omhoog of omlaag op het hoogteroer uitgeoefend. Bij andere zweefvliegtuigen is de trimhendel verbonden met een veer die een kracht op de stuurknuppel uitoefent. Verstel je de trim dan verandert de spanning van de veer op de stuurknuppel naar voren of naar achteren.

## Voorbeeld

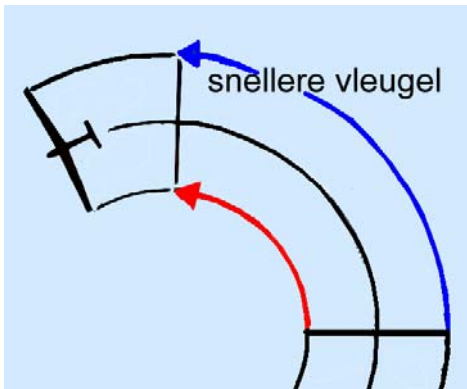
Elke vlieger heeft z'n eigen gewicht. Het maakt verschil of iemand van 100 kg voor in een vliegtuig zit of iemand van 70 kg. De eerste moet de stuurknuppel meer naar zich toe trekken om de neus op de horizon te houden. Constant trekken aan de stuurknuppel is vermoeiend. De trim maakt dat constant trekken overbodig.

## 2.4 GECOÖRDINEERD STUREN: HAAK- EN NEVENEFFECTEN

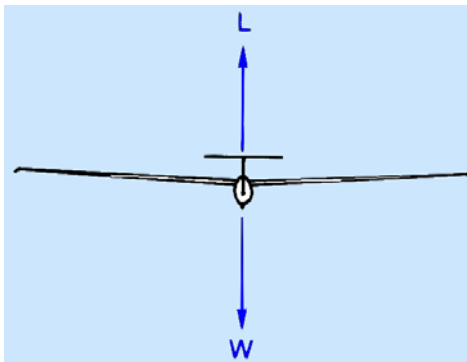
- ✓ Geef je een uitslag met het richtingsroer, dan gier je. Het neveneffect van de beweging gieren is rollen.
- ✓ Geef je een uitslag met de stuurknuppel naar links of naar rechts, dan rol je (neem je dwarshelling aan). Het neveneffect van hellen is gieren.
- ✓ Door een neerwaartse uitslag van een rolroer ontstaat het haakeffect.

### Neveneffecten: De beweging gieren heeft rollen als neveneffect

Wanneer we voeten naar links geven, giert het zweefvliegtuig naar links. Je ziet de neus naar links gaan. Maar wat gebeurt er daardoor nog meer?



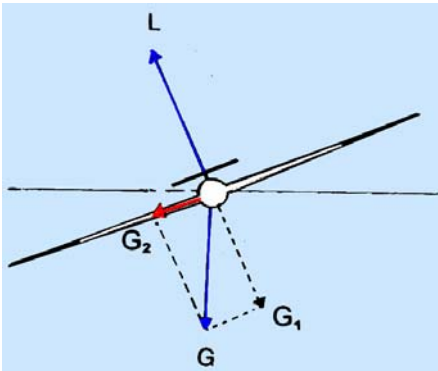
De buitenvleugel legt een langere weg af dan de binnenvleugel. Hij gaat dus sneller en een vleugel die meer snelheid heeft, levert meer lift. De binnen vleugel levert door lagere snelheid minder lift. Het gevolg is dat de buiten vleugel door meer lift omhoog gaat, het zweefvliegtuig gaat rollen. Gieren heeft als neveneffect rollen tot gevolg. Dit is gunstig, want als we gieren doen we dat om een bocht te maken en bij een bocht hebben we helling (rollen) naar dezelfde kant nodig.



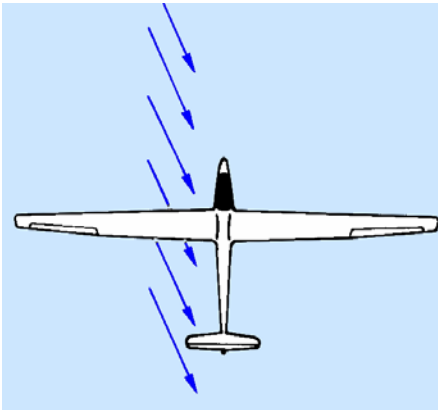
### Het neveneffect van dwarshelling is gieren

Wanneer we de vleugels horizontaal houden dan gaat het vliegtuig rechtuit. Wat gebeurt er als we de stuurknuppel naar links bewegen? Het vliegtuig rolt (neemt dwarshelling aan). De rechter vleugel gaat omhoog en de linker omlaag. De lift staat altijd loodrecht op de vleugels.





Je kunt het gewicht  $G$  nu ontbinden in een component loodrecht op de vleugel en een component evenwijdig aan de vleugel. Onder invloed van deze laatste component zet het vliegtuig een beweging in in de richting van de lage vleugel (afglijden). Bij dwarshelling glijdt het vliegtuig zijwaarts weg. Door dit afglijden naar de lage vleugel ontstaat er een dwarsstroming ten opzichte van het vliegtuig.



Het verticale staartvlak wordt van opzij aangeblazen (krijgt een invalshoek), waardoor er een kracht naar rechts ontstaat en daardoor giert het toestel naar links. Er vindt een draaiing plaats om de topas. Dit noemen we gieren.

Hellen heeft gieren als neveneffect. Dit is vervelend bij rechtuit vliegen, want zodra een vleugel even zakt, begint het zweefvliegtuig te gieren en vliegt het de verkeerde kant uit. Bij het inzetten van een bocht is het neveneffect gieren juist gunstig.

### Haakeffect

Door een uitslag van de stuurknuppel naar links gaat het rechter rolroer omlaag en het linker rolroer omhoog. De rechter vleugel met het naar beneden uitgeslagen rolroer krijgt meer lift, de linker vleugel met het naar boven uitgeslagen rolroer krijgt minder lift. Het vliegtuig draait als gevolg van dit liftverschil om zijn langsas, waarbij in dit voorbeeld de rechter vleugel omhoog gaat.

De rechter vleugel met het naar beneden uitgeslagen rolroer krijgt niet alleen meer lift maar ook een grotere weerstand. Bij de linkervleugel krijg je minder lift en dus ook minder weerstand. Het vliegtuig draait dus niet alleen om zijn langsas, maar als gevolg van het verschil in weerstand ook om zijn topas, en wel naar rechts, met de neus in de richting van de hoge vleugel. Dit effect wordt het haakeffect genoemd, want de hoge vleugel blijft als het ware haken.

Om dit haakeffect in de lucht te demonstreren nemen we een punt in de verte en geven we stuurknuppel naar links. Je ziet dan dat de neus van het

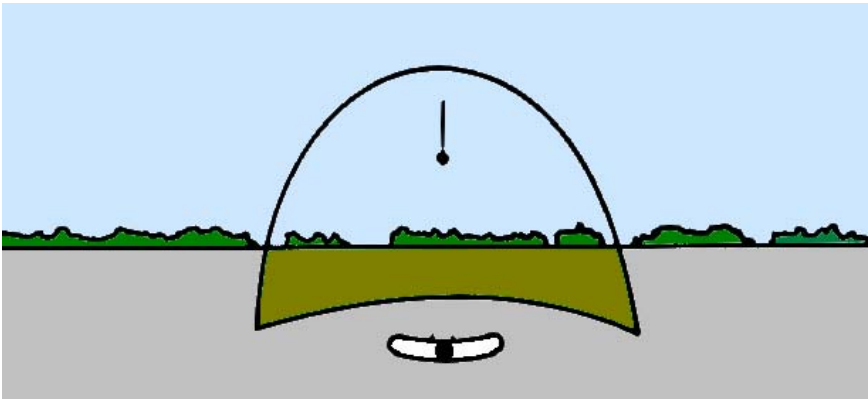
zweefvliegtuig eerst naar rechts draait (haakt) en daarna langzaam naar links terug draait. Bij handhaving van de helling zal als gevolg van het neveneffect van helling het zweefvliegtuig naar links gaan gieren. Voor een uitslag van de stuurknuppel naar rechts geldt natuurlijk het omgekeerde verhaal.

Dit haken is ongunstig voor het inzetten van een bocht. Om het tegen te gaan, geef je bij het rollen tegelijk voetenstuur (richtingsroer) naar links. Met het richtingsroer corrigeer je dit ongewenste haakeffect.

Het richtingsroer zou je ook wel correctieroer kunnen noemen, want om een zweefvliegtuig van richting te laten veranderen gebruik je de stuurknuppel om helling in de richting van de bocht te geven en gebruik je het richtingsroer om er een mooie zuivere bocht van te maken. Je kunt alleen maar zuivere bochten vliegen als je **tegelijk stuurknuppel en voetenstuur** gebruikt.

### **Gecoördineerd sturen**

Voor correcties bij het rechtuit vliegen, bij het inzetten van een bocht en het vliegen van een bocht, moeten stuuruitslagen dus met zowel stuurknuppel als voetenstuur worden gemaakt. Bij een uitslag van de stuurknuppel maak je ook altijd een uitslag met het voetenstuur. Wanneer de uitslagen van de stuurknuppel en het voetenstuur in de juiste verhoudingen gegeven worden, noemen we dit gecoördineerd sturen. (zie verder bij oefening 5).



## 2.5 RECHTUITVLIEGEN, NORMALE RECHTLIJNIGE VLUCHT

*Rechtuitvliegen met constante snelheid naar een punt op de horizon doe je door:*

- ✓ *de trim te gebruiken*
- ✓ *de juiste neusstand aan te houden en niet de snelheidsmeter na te jagen*
- ✓ *de vleugels horizontaal te houden bij correcties de stuurknuppel en het voetenstuur tegelijk te gebruiken*

### De trim

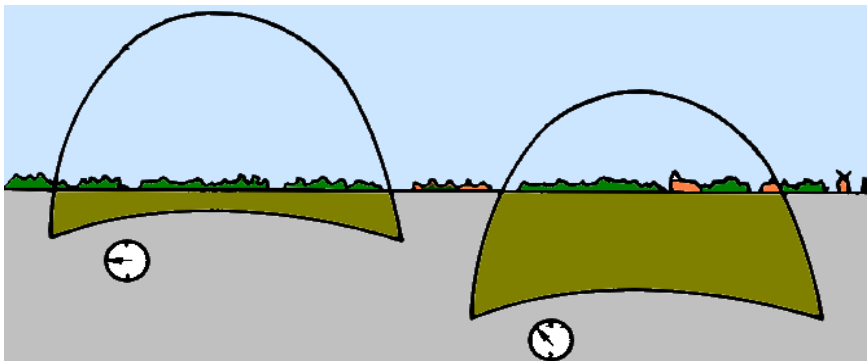
Je gaat oefenen om met constante snelheid rechtuit te vliegen. Je moet daarvoor eerst de trim instellen. Ga ongeveer 85 km/h vliegen en verschuif de trim zover dat je geen druk meer op de stuurknuppel naar voren of naar achteren hoeft te geven om deze snelheid te behouden. Dit trimmen doe je in het vervolg altijd direct na het ontkoppelen en iedere keer wanneer je sneller of langzamer wilt gaan vliegen.

### De juiste neusstand

De juiste neusstand is heel belangrijk. De snelheid houd je constant door de horizon op dezelfde plaats in de kap te houden (de neus op dezelfde plaats onder de horizon). De snelheidsmeter dient ter controle.

### De snelheidsmeter niet najagen

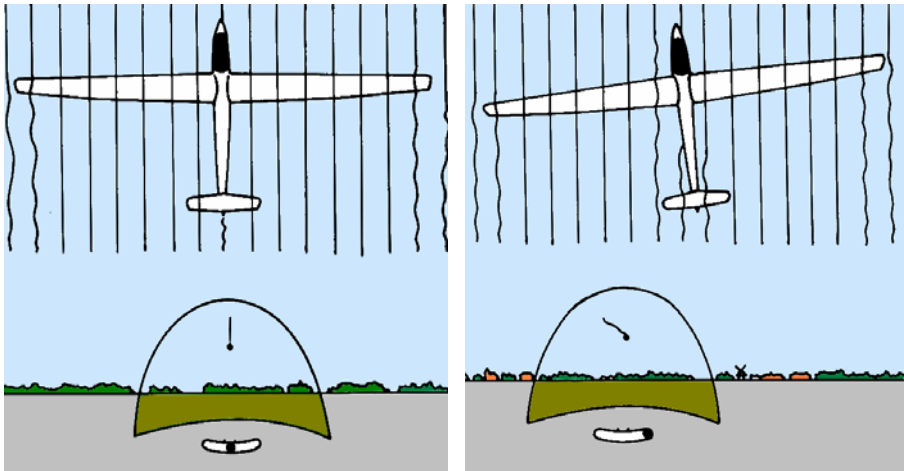
Hiermee bedoelen we het volgende: Als je op de snelheidsmeter ziet dat je te langzaam vliegt en je doet de stuurknuppel naar voren om meer snelheid te krijgen, dan zal de snelheidsmeter pas na enige tijd oplopen, want het duurt even voordat het zweefvliegtuig na verandering van stand de nieuwe snelheid heeft bereikt. Jaag je de snelheidsmeter na, dan vlieg je steeds te hard en dan weer te langzaam enz.



Bij te langzaam vliegen doe je de stuurknuppel iets naar voren. Je ziet dan dat de plaats van de horizon iets hoger in de kap komt. Na een paar tellen geeft de snelheidsmeter aan dat het zweefvliegtuig zijn nieuwe snelheid bereikt heeft. Ook hier blijkt weer hoe belangrijk het is om op de horizon te letten.

### Gecoördineerd sturen

Je neemt een punt aan de horizon en probeert daar heen te vliegen. Je stuurt gecoördineerd, d.w.z. bij een correctie van de koers gebruik je stuurknuppel en voetenstuur. Als het piefje (ook wel draadje genoemd) recht staat vlieg je slipvrij. Je hebt dan de neus recht in de aanstromende lucht (zie linker plaatje). Zegt de instructeur: 'Denk om het piefje', of: 'Denk om de coördinatie', dan staat het draadje blijkbaar scheef. De neus houdt je dan niet recht in de aanstromende lucht. Het vliegtuig wordt scheef aangestroomd en dit veroorzaakt extra weerstand (rechter plaatje).



Je corrigeert dit door het voetenstuur zover 'tegen' in te trappen, dat het draadje weer recht staat. Met 'tegen' bedoelen we: Intrappen aan de kant waar het draadje niet naar toe wijst.

Op de tekening zie je ook een slipmeter. Dit is een buisje gevuld met vloeistof met daarin een balletje. Staat het balletje in het midden dan vlieg je gecoördineerd. Staat het balletje naar rechts (het draadje wijst dan naar links) dan corrigeer je door rechts voeten te geven (trappen aan de kant van het balletje). Aangezien het draadje op de kap geplakt zit en een directe aanwijzing geeft, gebruik je de slipmeter alleen als het draadje ontbreekt. Kijk dus zo weinig mogelijk naar de slipmeter.

## **Horizontaal houden**

Je zult merken dat wanneer je de ene vleugel hoger houdt dan de andere, het vliegtuig een bocht inzet, want het neveneffect van hellen is gieren. Kijk of je de horizon horizontaal in de kap ziet of kijk even naar de stand van de vleugels boven de horizon. Hoe horizontaler je de vleugels houdt, hoe gemakkelijker het is om rechthoekig te vliegen. Netjes rechthoekig vliegen valt in het begin niet mee. De instructeur die achterin zit en door zijn vliegervaring na een blik op de horizon gewoon 'weet' (ziet, voelt) hoe de stand van het vliegtuig ten opzichte van de horizon is, voelt direct dat het vliegtuig niet horizontaal vliegt of slipt. Dit 'weten' zal zich bij jou in de loop van de opleiding ook steeds verder ontwikkelen. Daardoor wordt het steeds gemakkelijker om rechthoekig te vliegen.

Bedenk dat je bij het gebruik van het rolroer niet moet vergeten daarbij ook tegelijk het richtingsroer ter correctie te gebruiken. Doe je dit niet dan staat de neus van het zweefvliegtuig niet stil op het doel in de verte gericht, maar dweilt steeds heen en weer.

Onthoud: als je de vleugels niet horizontaal hebt dan kun je niet goed rechthoekig vliegen en bij een uitslag van het rolroer hoort een gepaste correctie met het richtingsroer.

## 2.6 RECHTUITVLIEGEN MET ZIJWIND

✓ *Opsturen tegen de wind in*

### **Vliegen in een blok lucht**

Om te begrijpen welke invloed de wind op een zweefvliegtuig heeft, kun je het vliegen van een vliegtuig voorstellen als het vliegen in een blok lucht. Het zweefvliegtuig vliegt in een groot blok lucht en merkt als het boven in de lucht is niets van de wind. In dat blok lucht vliegt het toestel met zijn normale vliegsnelheid en het heeft zijn eigen licht dalende baan die bij die snelheid hoort.

### **Windstil weer en geen thermiek**

Bij windstil weer en geen thermiek blijft dit blok lucht op de zelfde plaats op de aarde liggen. De vliegsnelheid is in alle richtingen ook de grondsnelheid.

### **Wat gebeurt er als het waait?**

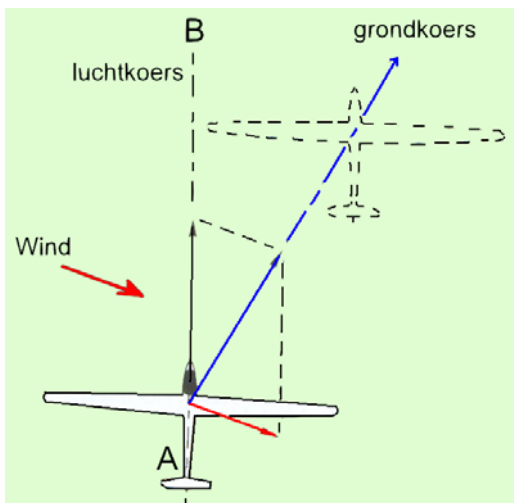
Waait het, dan verplaatst dit hele blok lucht zich over de aarde. De vlieger merkt dit (hoog in de lucht) alleen door naar de grond te kijken. Vlieg je tegen de wind in, met dezelfde vliegsnelheid, dan kom je maar langzaam vooruit komt. Vlieg je met de wind mee dan gaat de grond sneller onder je door en lijkt jouw vliegsnelheid hoger.

Vlieg je dwars op de wind dan drijf je ten opzichte van de grond zijwaarts weg.

Stel dat je evenwijdig aan een weg vliegt die dwars op de windrichting ligt. Je wordt dan, doordat het blok lucht waarin je vliegt door de wind verplaatst wordt, duidelijk waarneembaar opzij weggezet.

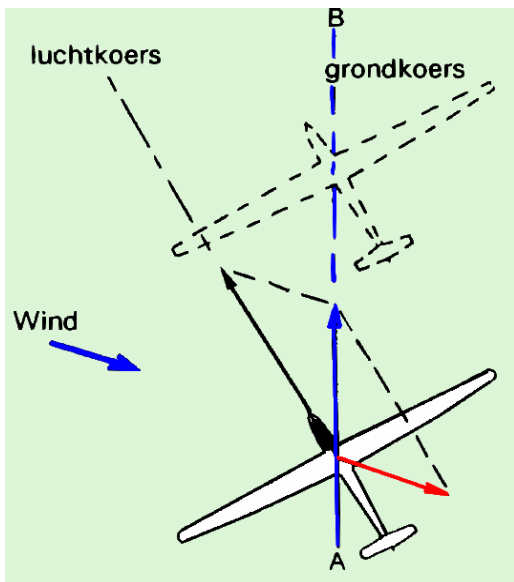
### **Vliegen in de thermiek**

Ook bij het vliegen in de thermiek kun je het beeld van het vliegen in een blok lucht gebruiken. Bij thermiek vlieg je in een blok lucht dat zich omhoog verplaatst. Jij vliegt er met je eigen daalsnelheid. Je daalt in het blok lucht, maar doordat het hele blok sneller stijgt dan jij t.o.v. het blok daalt, geeft jouw variometer stijgen aan. Bij het vliegen in een daalwind gebied gebeurt het omgekeerde. Je daalt met de normale daalsnelheid van het vliegtuig plus de daalsnelheid van het blok lucht. Je variometer geeft extra dalen aan. Zo'n blok lucht kun je het beste maar snel verlaten.



### Niet opsturen

Je gaat proberen om evenwijdig aan een weg of een sloot die ongeveer haaks op de windrichting ligt te vliegen. Wanneer je keurig recht van A naar B denkt te vliegen met de wind dwars op de vliegrichting en je stuurt niet op, dan wordt het zweefvliegtuig door de wind weggezet. Dit merk je duidelijk. Het lukt niet om de weg rechtuitvliend te blijven volgen. De afstand tot de weg of sloot wordt steeds groter.



### Wel opsturen

Om toch de grondkoers te blijven volgen en niet door de wind te worden weggezet, verleg je de koers in de richting van de wind. Je zet een bocht in totdat je ziet dat je grondkoers correct is. Je maakt dan een hoek t.o.v. de grondkoers. Je vergelijkt met de grond onder je of je voldoende opgestuurd hebt. Nu blijf je keurig evenwijdig aan de weg of sloot vliegen.

## 2.7 NORMALE BOCHTEN

*Een zweefvlieger moet goede bochten kunnen vliegen met gelijkblijvende helling en snelheid. Bij het maken van normale bochten let je op:*

- ✓ *goed uitkijken; vooral in de richting van de bocht*
- ✓ *de juiste coördinatie van stuurknuppel en voetenstuur bij het in- en uitgaan van de bocht*
- ✓ *de horizon: voor het constant houden van de helling, de vliegsnelheid en de draaisnelheid*

### **Eerst kijken en pas daarna de bocht inzetten**

Goed uitkijken naar alle zijden en weten waar andere zweefvliegtuigen zitten, is heel belangrijk. Maak er een gewoonte van om geregeld van de ene naar de andere kant om je heen te kijken. Noem de zweefvliegtuigen die je ziet, dan weet de instructeur dat je ze gezien hebt. Voor het maken van een bocht naar links scan je eerst het luchtruim op de hoogte van de horizon van rechts naar links en als het luchtruim vrij is zet je de bocht in. Eerst kijken en pas daarna de bocht inzetten. Tijdens het maken van de bocht kijk je om de vijf seconden weer in de richting van de bocht. Je vliegt na vijf seconden namelijk een stuk luchtruim in dat je nog niet eerder kon zien.

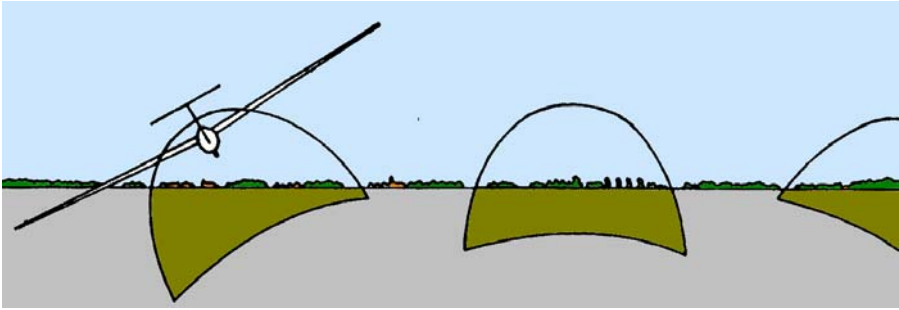
### **Het inzetten van een bocht**

Onder normale bochten verstaan we bochten met zo'n 30° helling. Je maakt een bocht vooral met de stuurknuppel. Het voetenstuur is slechts ter correctie van het eerder genoemde haakeffect. Een bocht naar links maak je door de stuurknuppel naar links te doen en tegelijk voetenstuur naar links te geven om het haakeffect op te heffen en niet te slippen. Je rolt door tot ongeveer 30° en neemt dan de stuurknuppel terug en zelfs iets naar rechts om doorrollen te voorkomen (de buitenvleugel heeft in een bocht meer snelheid dus meer lift en heeft daarom de neiging om het zweefvliegtuig door te laten rollen). Ook neem je 'iets voeten terug' (iets minder voetenstuur), omdat het haakeffect nu niet meer aanwezig is. Je houdt er wel iets voeten in om de draaiing erin te houden (de buitenvleugel heeft meer snelheid dus meer weerstand), maar alleen als het echt nodig is en dan nog zo weinig mogelijk!

### **Het handhaven van de bocht**

Je probeert nu te vliegen met gelijkblijvende helling. Om dit te bereiken controleer je geregeld even of de horizon op dezelfde plaats, in dezelfde scheve stand, in de kap blijft. Blijf ondertussen geregeld om je heen kijken naar eventuele andere vliegtuigen en werp alleen af en toe een korte blik op de instrumenten.

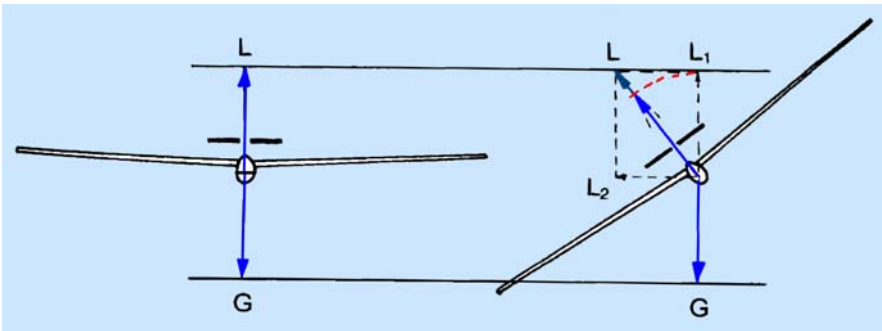




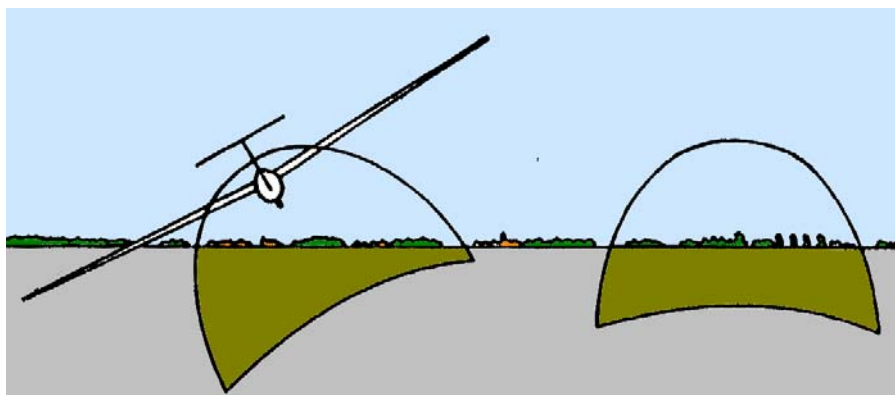
*Bij rechtuitvliegen zie je de horizon als een horizontale lijn in de kap. Bij het maken van een bocht zie je de horizon als een schuine streep in de kap. Als je deze lijn even schuin en op dezelfde hoogte in de kap houdt, dan houd je de helling, de vliedsnelheid en de draaisnelheid constant.*

### Het handhaven van de snelheid

Door het vliegen van een bocht verandert de richting van de lift. Bij rechtuitvliegen staat de lift ( $L$ ) recht tegenover het gewicht ( $G$ ) van het vliegtuig (zie de linker tekening). De pijlen  $L$  en  $G$  zijn even groot en dit geeft aan dat de lift gelijk is aan het gewicht. Bij het vliegen van een bocht staat de lift weer loodrecht op de vleugel, maar door de helling niet meer recht tegenover het gewicht. De lift is ontbonden in een horizontale en een verticale component ( $L_2$  en  $L_1$ ).



Bij het vliegen van de bocht heeft het toestel de neiging de neus te laten zakken, waardoor de snelheid oploopt. Om dit te voorkomen trek je iets aan de stuurknuppel. Je vergroot hiermee de invalshoek van de vleugels, waardoor je de lift vermeerderd. Deze situatie zie je op de rechter tekening. Pijl  $L$  is nu groter dan pijl  $G$ . Door iets aan de stuurknuppel te trekken houd je de neus van het zweefvliegtuig op de horizon en blijft de snelheid constant.



### **Het beëindigen van de bocht**

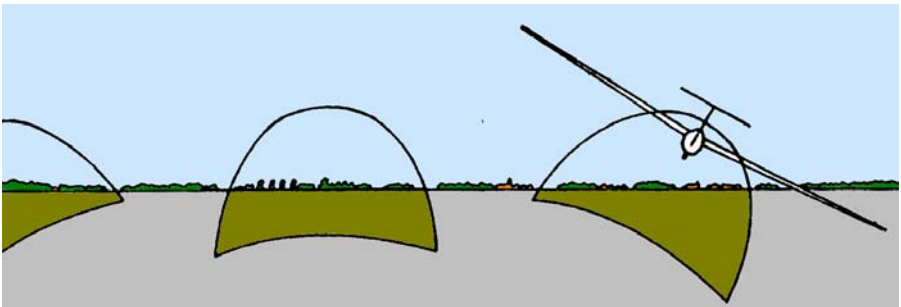
Ook bij het beëindigen van de bocht kijk je eerst of het luchtruim vrij is in de richting waarin jij nu wilt gaan vliegen. Je rolt uit een linkerbocht terug door stuurknuppel en voetenstuur (ook nu weer haakeffect) naar rechts te bewegen tot de vleugels weer in de horizontale stand zijn gekomen. Wanneer je het zweefvliegtuig weer horizontaal hebt, moet je de stuurknuppel weer iets naar voren doen om de juiste snelheid te handhaven.

## 2.8 WISSELBOCHTEN

- ✓ *Eerst uitkijken in de richting waarheen je de bocht gaat maken*
- ✓ *De neus op de horizon houden*
- ✓ *Goede coördinatie van stuurknuppel en voetenstuur*

### Wisselbochten

Voor het maken van wisselbochten rol je vloeiend door van de ene bocht in een bocht naar de andere kant. Uitmaken is altijd belangrijk. Ook bij het maken van wisselbochten kijk je altijd eerst in de richting waarheen je een bocht wilt maken.



*Bij het maken van een wisselbocht houd je de neus op dezelfde hoogte onder de horizon*

### Hoogteroer

Bij normale bochten is beschreven dat je bij het maken van de bocht iets aan de stuurknuppel naar achteren trekt en bij terugrollen weer iets stuurknuppel naar voren geeft. Bij het maken van wisselbochten doe je dat natuurlijk net zo. Let er dus op dat de neus niet te hoog komt bij het uitrollen uit de ene bocht en het overgaan in de andere bocht.

## 2.9 STANDAARDCIRCUIT

*Het vliegen van het zweefvliegcircuut is een veiligheidsprocedure. Het bepaalt de volgorde van de landende vliegtuigen. Een goede landing begint bij een goed circuit. Ook maakt het de andere vliegers in de lucht en de zweefvliegers op de grond duidelijk dat je zo dadelijk gaat landen. Je let bij het maken van het circuit op de volgende punten (voor een verklaring van de termen zie de tekening):*

- ✓ *Het aanknopingspunt (meestal) op 200 m hoogte en ongeveer 500 m afstand naast de lier aanvliegen*
- ✓ *Het rugwindbeen evenwijdig aan de lierbaan vliegen met landingsnelheid (gele driehoek)*
- ✓ *Checken: wind, (wiel, water, welvingskleppen), snelheid en trim*
- ✓ *Bij het rugwindcheckpunt neem je de situatie rond het landingsveld in je op*
- ✓ *Wen je zelf eraan nu niet meer op je hoogtemeter te kijken, maar de hoek waaronder je de landingsplaats ziet als norm te gebruiken*
- ✓ *Niet te ver door vliegen (maximaal 45° uit) en de remkleppen niet openen tijdens een bocht*

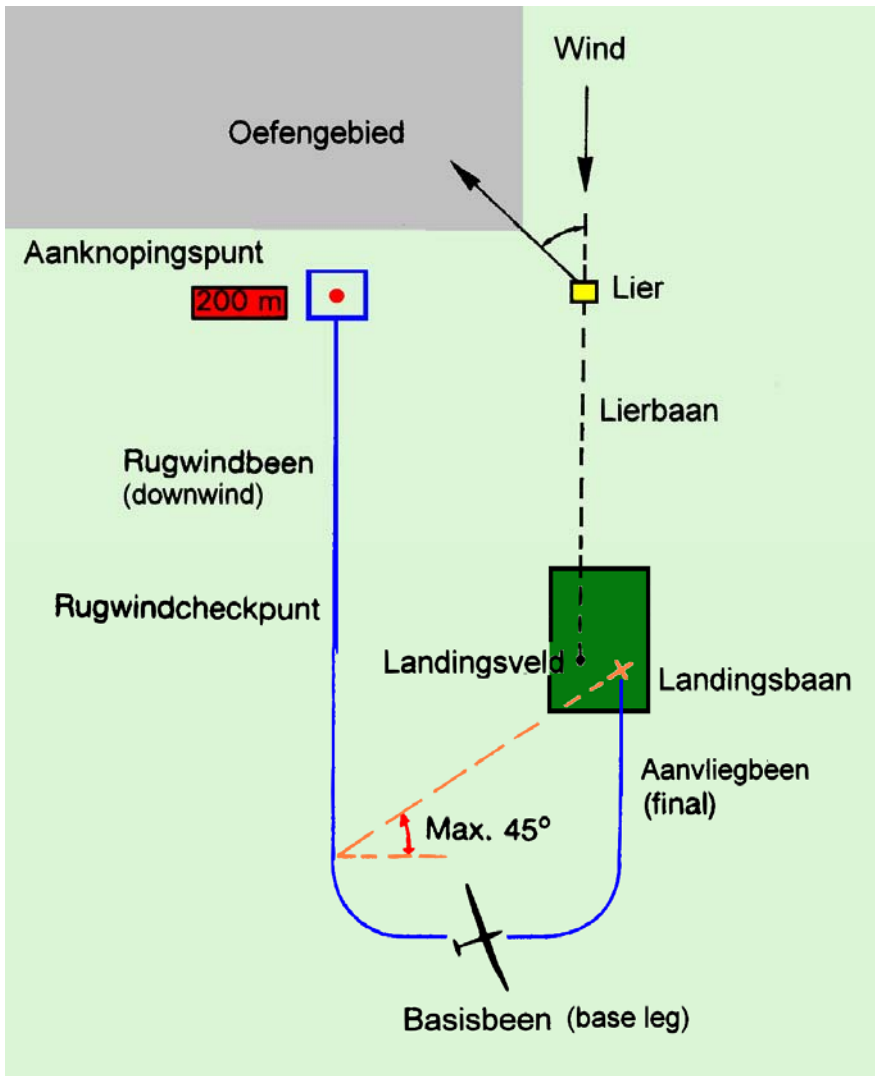
### Rugwindbeen

Je begint het rugwindbeen op minimaal 200 m hoogte en je zorgt ervoor, dat je je dan op zo'n 500 m afstand naast de lier bevindt (schatten door de afstand te vergelijken met de halve lengte van het lierpad). Deze plaats noemen we het aanknopingspunt. Je vliegt vervolgens het circuit met landingsnelheid parallel aan de lierbaan. Als iedereen hier met landingsnelheid vliegt (bij de meeste zweefvliegtuigen ongeveer 90 km/h), halen we elkaar niet of nauwelijks in. Houd eventuele andere vliegtuigen in het circuit in de gaten.

### Checken: wind, (wiel, water, welvingskleppen), snelheid en trim

We bedoelen hiermee dat je op het rugwindbeen checkt hoe de windrichting is, of het wiel uitgekapt is, of het eventueel meegenomen water in de vleugels al geloosd is, of de welvingskleppen in de juiste stand staan en of je met landingsnelheid vliegt en daar de trim op afgesteld hebt.

Als de tweezitter waar je les op krijgt geen intrekbaar wiel, geen water mee en geen welvingskleppen heeft, kun je volstaan met het checken van de windrichting, de snelheid en de trim. Wanneer je later op een ander type vliegtuig vliegt, moet je deze check wel compleet doen en daarom is het wel zo handig direct de '4 W's'+T' aan te leren.



### Rugwindcheckpunt

Naast de startplaats bevindt zich het rugwindcheckpunt. In het ideale geval zit je hier op zo'n 150 m en op de juiste afstand van het landingsveld. Hier controleer je of de rest van het circuit en landingsterrein vrij zijn (zonder obstakels). Je vliegt rechtdoor tot je het landingsveld schuin achter je ziet (maximaal op 45° graden schuin achter je). Bij harde wind, of veel dalen op het circuit, draai je al eerder naar het basisbeen.

## Basisbeen

Op het basisbeen kijk je naar het landingsveld en je schat, door de hoek ten opzichte van het veld te bekijken, of je de goede hoogte hebt. Dit schatten is een kwestie van ervaring en onthouden onder welke hoek je het veld moet zien.

## Kleppen openen

Op het basisbeen kun je door de remkleppen te gebruiken het teveel aan hoogte eraf vliegen. Door de kleppen te openen vergroot je de weerstand en daarmee de daalsnelheid. De overtreksnelheid neemt dan iets toe (zie oef. 2.18 'overtrekken'). Om de goede landingssnelheid te handhaven moet je bij het openen van de kleppen de neus iets laten zakken (de stuurknuppel laten vieren). Bij het sluiten van de kleppen neem je de stuurknuppel weer iets terug. Bij voldoende snelheid (landingssnelheid) kun je tijdens het maken van een bocht de kleppen open houden, maar open ze niet tijdens het maken van een bocht.

## Aandachtspunten bij de laatste bochten

- ✓ *Vliegen met landingssnelheid (gele driehoek)*
- ✓ *Kleppen niet openen in de bocht*
- ✓ *Gecoördineerd sturen*

## Final

Het laatste stuk van het circuit heet aanvliegbeen. Hiervoor wordt ook wel het Engelse woord final gebruikt. Hier vlieg je met de voor het betreffende zweefvliegtuig voorgeschreven landingssnelheid.

## Circuit bij harde wind

- ✓ *Het rugwindbeen inkorten (eerder indraaien dan 45° uit)*
- ✓ *Bij sterk dalen op het rugwindbeen iets dichterbij het veld toesturen en eerder indraaien naar het basisbeen*
- ✓ *Op het basisbeen goed opsturen. Hogere landingssnelheid i.v.m. de windgradiënt en turbulentie (zie windgradiënt en turbulentie, oef. 2.17)*

Het standaardcircuit vlieg je als de omstandigheden normaal zijn. Bij harde wind, of extra dalen in het circuit, pas je het circuit natuurlijk aan. Je gaat iets dichterbij het veld vliegen en je vliegt nu lang geen 45° uit. Stuur op het basisbeen goed op, want anders loop je het risico dat je het landingsveld niet meer haalt. Houd er ook rekening mee dat een zweefvliegtuig bij harde wind veel dichterbij landt dan bij windstil weer. De daalsnelheid blijft dezelfde, maar door de tegenwind is de grondsnelheid veel lager en wordt het glijpad veel steiler.

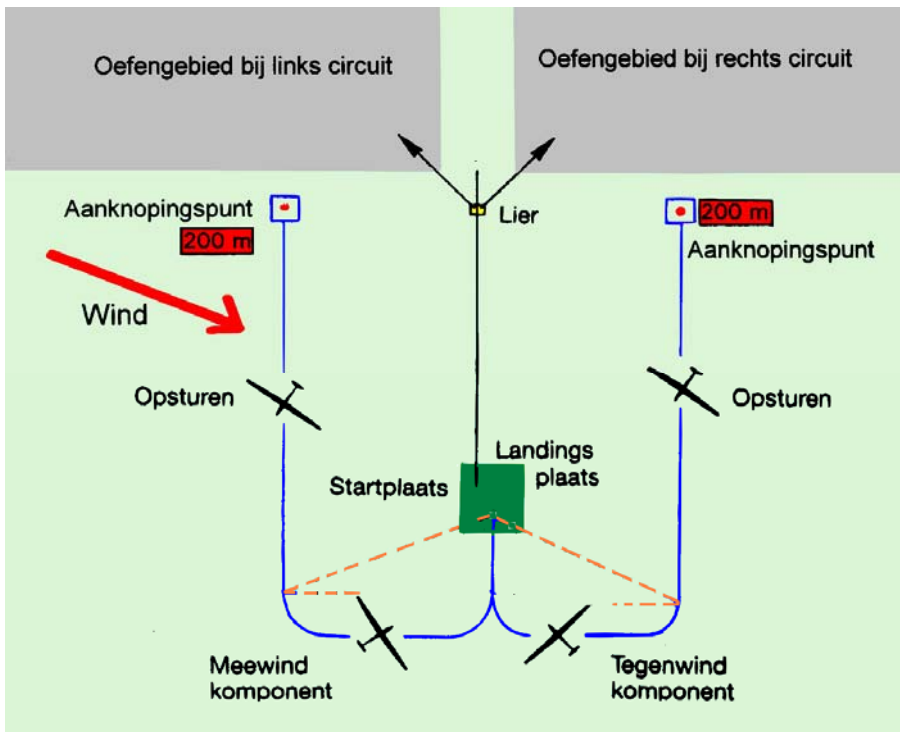
## 2.10 CIRCUIT MET ZIJWIND

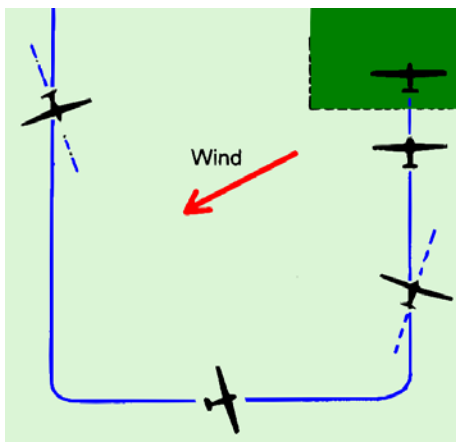
- ✓ *Opsturen tegen de wind in*
- ✓ *Op de juiste afstand van de lierbaan en evenwijdig aan de lierbaan, het rugwindbeen vliegen*
- ✓ *Coördinatie*

### Opsturen

Heel vaak vlieg je het circuit met zijwind. Dit maakt het vliegen van het circuit moeilijker, omdat je dan op moet sturen. Wanneer je dit niet in de gaten hebt en nalaat om op te sturen, kom je door de zijwind te dicht bij de lierbaan, of word je door zijwind van de andere kant te ver van het veld weggezet. In beide gevallen vlieg je het circuit niet meer correct. Een juist gevlogen circuit is het begin van een goede landing.

Dit opsturen doe je om de zijwind te compenseren en het hele rugwindbeen evenwijdig aan de lierbaan te blijven vliegen. Opsturen gebeurt altijd slipvrij. Het draadje moet recht staan.





Je ziet hier een linkerhandcircuit met de wind van rechts. Op het rugwindbeen wordt opgestuurd om evenwijdig aan de lierbaan te blijven vliegen en niet van het veld weggezet te worden. Op final wordt weer opgestuurd om netjes in het midden van het landingsveld te komen.



## 2.11 DE LIERSTART

<i>Bij het rollen over de grond:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ <i>Horizontaal houden</i></li><li>✓ <i>Linkerhand in de buurt van de ontkoppelknop</i></li><li>✓ <i>Knuppel neutraal en het zweefvliegtuig <u>niet</u> lostrekken</i></li></ul>
<i>In het begin van de lierstart:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ <i>Met de voeten achter de kabel aan sturen</i></li><li>✓ <i>Nooit steil starten, maar geleidelijk de klimstand vergroten</i></li><li>✓ <i>Bij kabelbreuk rechthoekig landen</i></li></ul>
<i>Tijdens de verdere lierstart:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ <i>Bij kabelbreuk rechthoekig landen of verkort circuit</i></li><li>✓ <i>Letten op de stand van het zweefvliegtuig (neus en vleugels) ten opzichte van de horizon</i></li><li>✓ <i>Controleer regelmatig je snelheid: weet waar de wijzer van de snelheidsmeter hoort te staan.</i></li></ul>
<i>Aan het eind van de lierstart:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ <i>Eventueel liertekens geven</i></li><li>✓ <i>BOKS en trim afstellen</i></li><li>✓ <i>Altijd 2 keer ontkoppelen</i></li></ul>

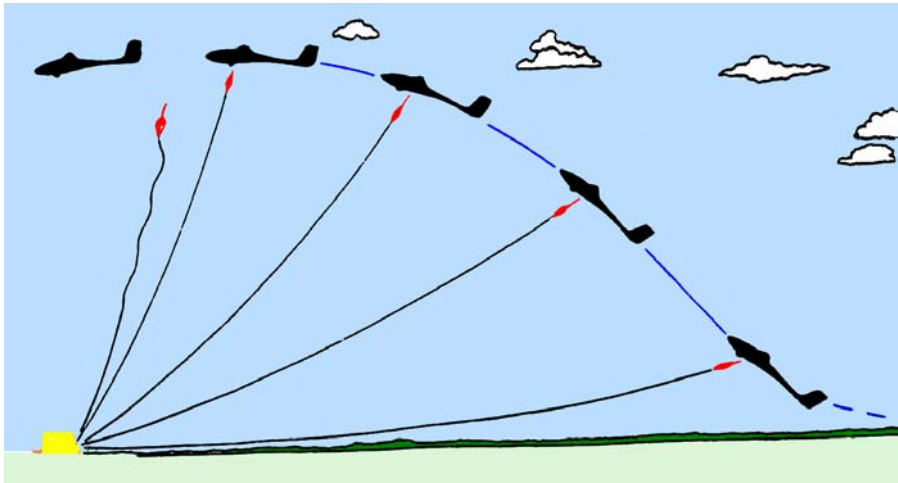
Bij een lierstart word je in circa 30 seconden naar zo'n 400 m hoogte gebracht. In een korte tijd maak je een enorme hoogtewinst. Zo'n indrukwekkende startmethode veilig uitvoeren vraagt de volle concentratie van de vlieger en de lierman. Dit geldt vooral voor de eerste seconden van de start, want vaak moet snel en goed gereageerd worden. De baan in de start dient telkens dezelfde veilige baan te zijn (een startboog die vlak begint en die naarmate het vliegtuig hoger komt, steiler mag worden). Afhankelijk van het type zweefvliegtuig, de wind en de manier van lieren verschillen de hiervoor benodigde sturbewegingen van start tot start. Neem, als dat mogelijk is, boven de lier een wolkje of rand van een wolk, als oriëntatiepunt in gedachten, waar je naar toe gaat vliegen. Om de hele lierstart overzichtelijk uit te leggen verdelen we de start in stukjes, zoals hierboven al aangegeven is.

### Het rollen over de grond

In de kunststof tweezitter start je met de stuurknuppel in de neutrale stand. Tijdens het rollen over de grond geef je in de aanloop grote rolroeruitslagen om het toestel horizontaal te houden en grote richtingsroeruitslagen om het in de startrichting te houden (bij lage snelheden is de roerwerking lang zo effectief niet, dus grote uitslagen en snel uitvoeren). Bij het rollen over de grond moet het vliegtuig vanzelf loskomen (niet lostrekken). Voorkom dat de staart bij het roteren meermalen tegen de grond slaat.

## Hand bij de gele knop

Je houdt de linkerhand in de buurt van de gele knop om direct te kunnen ontkoppelen als dat nodig is. (Houd daarbij je hand niet op de kleppenhendel of de hendel voor het openen van de kap. Bij kabelbreuk kun je dan per ongeluk die opentrekken i.p.v. de ontkoppelhaak). Wanneer tijdens het rollen een vleugel op de grond dreigt te komen, geef je volledig rolroer tegen om de vleugel weer horizontaal te krijgen. Lukt dit niet direct, dan ontkoppel je onmiddellijk.



## Nooit steil starten

We klimmen in het onderste gedeelte van de start nooit steil. Kunststof tweekitters start je meestal met de stuurknuppel neutraal en de trim in het midden. Sommige zweefvliegtuigen (zoals bijv. de Ka8) hebben de neiging om uit zich zelf vrij steil te starten, vooral als er hard gelierd wordt. Je moet dat voorkomen door de stuurknuppel, zodra je los bent, naar voren te houden. Steil starten is gevaarlijk. Nadat er meer hoogte beschikbaar komt en de snelheid voldoende groot is, mag de klimstand geleidelijk steiler worden. Nooit plotseling de klimstand vergroten, want het eerste gevaar bij steil starten is het risico van overtrekken en het tweede gevaar is kabelbreuk of breukstukbreuk.

Stel dat onder de 50 meter de liermotor uitvalt, of dat onder die hoogte kabelbreuk optreedt, dan moet je het zweefvliegtuig snel met de neus onder de horizon in de gewone vliegstand brengen. Hoe vlakker je vliegt hoe sneller dat gaat. Bij een steile start lukt dit niet. De snelheid loopt dan, voordat het vliegtuig recht gelegd is, zover terug dat het niet meer bestuurbaar is. Onthoud dus: **nooit steil starten!**

## **Geleidelijk de klimstand vergroten**

Je gaat in de start geleidelijk over van de vlakke startpositie naar de steilere klimstand. Pas er voor op dat je de stuurknuppel niet abrupt naar je toe trekt, want dan vergroot je de invalshoek van de aanstromende luchtstroom ineens. Wanneer de invalshoek te groot wordt (groter dan 15°) laat de luchtstroom rondom de vleugel los en overtrekt de vleugel. Wat overtrekken is staat beschreven bij oefening 2.18 (oefening 'overtrekken'). Onthoud dat de stuurknuppel geleidelijk naar achteren bewogen wordt.

## **Verkort circuit**

Bij 80 m of 100 m roep je: "Tachtig meter verkort circuit", of: "Honderd meter verkort circuit" Je hebt nu besloten om bij kabelbreuk een verkort circuit te gaan vliegen. Tachtig meter of honderd meter is afhankelijk van de veldsituatie (zie oefening 2.21 kabelbreuk). Je moet leren om deze hoogte te schatten, want de hoogtemeter loopt tijdens de lierstart achter.

## **De vlieger is verantwoordelijk voor de start**

Een zweefvliegtuig mooi omhoog lieren is een kwestie van ervaring, gevoel en omstandigheden. De lierman moet de snelheden schatten. Hij kan niet op de snelheidsmeter van het zweefvliegtuig kijken. Wanneer er door windvlagen en thermiekbellen heen gelierd wordt varieert de aangewezen snelheid van het zweefvliegtuig. Alleen de vlieger is verantwoordelijk voor een juiste start. Hij kan op de snelheidsmeter de snelheid aflezen en tekens aan de lierman geven.

## **Liertekens: Te langzaam lieren**

Als je niet met de juiste snelheid omhoog gelierd wordt, moet je tekens geven. Tijdens de lierstart moeten de vleugels het gewicht van het vliegtuig tillen, plus de kracht die de lierkabel op het zweefvliegtuig uitoefent. Je hebt duidelijk meer lift nodig dan tijdens normaal vliegen. Naast het vergroten van de invalshoek krijg je meer lift door met meer snelheid te vliegen (De lift neemt in het kwadraat toe met de snelheid).

Bij de lierstart ga je omhoog met een hogere snelheid dan waar je normaal mee vliegt. Voor veel kunststof tweezitters is een snelheid tussen 100 km/h en 120 km/h een goede liersnelheid. Wanneer je in zo'n zweefvliegtuig met 110 km/h opgelierd wordt, ga je met een ideale liersnelheid omhoog. Tijdens de lierstart moet je geregeld, met korte blikken op snelheidsmeter, de liersnelheid checken. Beneden de 100 km/h en boven de 120 km/h geef je liertekens (deze snelheden gelden niet voor alle types; de juiste snelheden voor jouw tweezitter staan op een sticker in de cockpit). Houd vooral de minimum liersnelheid goed in de gaten.

Bij te langzaam lieren doe je de neus duidelijk naar beneden. De lierman ziet dit en merkt dit aan de liermotor en geeft meer gas. Als de snelheid oploopt, trek je de stuurknuppel geleidelijk meer naar je toe.

## **Te snel lieren**

Bij te snel lieren laat je het vliegtuig met het voetenstuur een paar keer naar links en rechts gieren. Daarbij trek je minder hard aan de stuurknuppel om breukstukbreuk te voorkomen. De neus moet wel duidelijk naar links en rechts gaan maar je moet voorkomen dat het vliegtuig door het neveneffect van gieren gaat rollen. Als de lierman niet op jouw tekens reageert, dan moet je ontkoppelen. De vlieger moet gevaarlijke toestanden voorkomen.

## **Ontkoppelhoogte**

Als je bovenin aankomt, wordt de klimstand steeds vlakker, doordat je boven de lier komt. Hier kun je ook geleidelijk meer de stuurknuppel naar je toe trekken. Hoe weet je nu wanneer je moet ontkoppelen? De stand van het vliegtuig wordt steeds vlakker en de neus komt dicht op de horizon. Je merkt (voelt) dat de lierman het gas dicht doet. Dan doe je de 'BOKS' acties en zeg je tegelijk hardop: Bijprikken, Ontkoppelen, Kleppen gesloten, Snelheid.

<b>Zeggen:</b>	<b>Actie:</b>
<i>'Bijprikken'</i>	De stuurknuppel rustig naar voren doen zodat de spanning op de lierkabel afneemt en het vliegtuig in de normale vliegstand komt met de neus iets onder de horizon.
<i>'Ontkoppelen'</i>	Je trekt twee keer aan de ontkoppelknop.
<i>'Kleppen gesloten'</i>	Je voelt aan de kleppenhendel om te checken of de kleppen nog gelocked zijn.
<i>'Snelheid'</i>	Je controleert of je met normale vliegsnelheid vliegt en zegt hardop: 'Snelheid; (bijv.) 85 km/h.'

Wanneer je niet zelf ontkoppelt, kom je recht boven de lier uit. De zwaartepuntshaak is zo gemaakt, dat hij aan de achterkant open gaat wanneer je boven de lier komt. Ook wanneer je merkt dat de ontkoppelhaak zelf de kabel al heeft losgegooid, trek je toch twee keer aan de ontkoppelknop om er zeker van te zijn dat de kabel echt los is en je niet, bijvoorbeeld als gevolg van kabelbreuk, met een stuk lierkabel rondvliegt. Na de 'BOKS' procedure zet je de trim op normale vliegsnelheid.

## 2.12 LIERSTART MET ZIJWIND

Voor de start:

✓ *letten op de windzak*

Bij het rollen over de grond:

✓ *het weerhaaneffect.*

✓ *vleugels horizontaal houden*

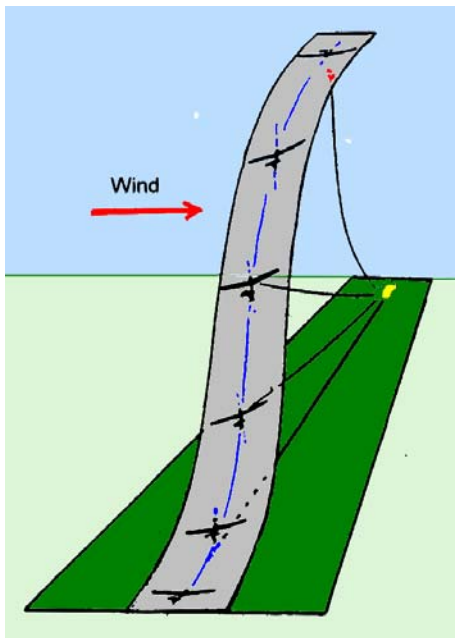
Op enige hoogte:

✓ *geleidelijk beginnen met opsturen*

✓ *opsturen met voldoende dwarshelling en slipvrij*

### Letten op de windzak

Voor de lierstart kijk je altijd even naar de windzak om te zien of je te maken hebt met zijwind. Bij het zweefvliegen komt starten met zijwind geregeld voor en daarom moet je vaak opsturen. Soms maar een beetje en soms vrij veel. Voordat je start, kun je aan de andere zweefvliegtuigen zien hoe opgestuurd wordt. Je moet zoveel opsturen, dat je de zijwindcomponent 'dooddrukt'. Bij het rollen over de grond houd je rekening met het weerhaaneffect. De wind komt van opzij en oefent een kracht uit op het verticale staartvlak (kielvlak). Het vliegtuig wil daardoor om het wiel gieren. Deze draaiing ga je tegen door met het voetenstuur te corrigeren.



### Geleidelijk opsturen

Boven de 50 m begin je geleidelijk met opsturen door met de stuurknuppel en voeten een uitslag tegen de wind in te geven. Het draadje moet recht blijven. Je vliegt ook nu weer slipvrij. De vleugel aan de kant van de wind is iets lager. Als je 'BOKS' doet, neem je die dwarshelling weer terug.

N.B. Niet opsturen is lastig voor de lierman, want de kabel valt dan ver naast het lierpad. Zonder opsturen blijf je niet boven het lierpad maar word je een eind in benedenwindse richting weggezet.

## 2.13 SLEEPSTART

<i>Voor de start:</i>	✓	<i>Trim voor neutraal</i>
	✓	<i>Veld vrij en checken windrichting</i>
	✓	<i>Voldoende afstand tot obstakels</i>
<i>Tijdens het rollen:</i>	✓	<i>Vleugels horizontaal houden en propwash opvangen</i>
	✓	<i>Grote roeruitslagen geven</i>
	✓	<i>Balanceren op het hoofdwiel</i>
	✓	<i>Ontkoppelen als het zweefvliegtuig uitbreekt</i>
<i>Tijdens het slepen:</i>	✓	<i>Na het loskomen laag blijven</i>
	✓	<i>Een bocht niet afsnijden</i>
<i>Na het ontkoppelen:</i>	✓	<i>Kijken of de kabel los is en dan een bocht inzetten</i>

Het maken van sleepstarts leer je in gedeelten. Bij de eerste sleepstartoefening start de instructeur en daarna neem jij de besturing over. Wanneer dit goed gaat, leer je vanaf het begin de sleepstart zelf te doen. Hier wordt de oefening sleepstart vanaf de start beschreven en we gaan er daarbij vanuit dat er geen zijwind is.

### Voor de start

Voor de sleepstart gebruik je de neushaak i.p.v. de zwaartepuntshaak. Het sleepvliegtuig vliegt meestal ruim 110 km/h. Dit is sneller dan je normaal vliegt. Bij sneller vliegen moet de trim iets naar voren staan en daarom zet je de trim vóór de sleepstart alvast iets vóór neutraal.

Je zult zien dat de vliegtuigsleepstart een heel andere techniek is dan de lierstart. Bij de lierstart accelereer je in een paar tellen naar 100 km/h en kom je snel los, terwijl dit bij het slepen veel meer tijd vergt. De tiploper moet ook langer meelopen in de start. Zorg ervoor dat het zweefvliegtuig precies goed in de startrichting staat. Wanneer het zweefvliegtuig net begint te rollen kun je de eerste meters de richting bijna niet veranderen omdat het zweefvliegtuig nog met twee wielen aan de grond over de baan rolt.

### Tijdens het rollen over de grond

In de start rol je een hele tijd over de grond achter het sleepvliegtuig aan. Hierbij moet je de vleugels horizontaal houden en recht achter het sleepvliegtuig blijven. De snelheid is dan nog laag en daardoor is de roerwerking, vooral in het begin, gering. Bij correcties moet je dan ook grote uitslagen met de roeren geven.

De eerste meters van de sleepstart houd je de stuurknuppel neutraal. Je concentreert je op grote uitslagen met de rolroeren. De propeller veroorzaakt een draaiende luchtstroom achter het sleepvliegtuig. Dit noemen we ook wel de propellerslipstroom of propwash. Tijdens het sleepvliegen vlieg je boven deze turbulente stroming, maar bij het rollen over de grond zit je hier midden in en omdat de sleepvlieger volgas geeft, is de hinder dan het grootst. Door de propwash levert de ene vleugel van het zweefvliegtuig meer lift en daardoor wil het een rolbeweging inzetten. Alleen door grote rolroeruitslagen kun je dit tegengaan. Mocht een tip de grond raken en kun je dit niet corrigeren, dan moet je ontkoppelen. Net als bij de lierstart houd je de hand in de buurt van de ontkoppelknop. Houd de knop niet vast want dan loop je het risico dat je hem door turbulentie onbedoeld aantrekt. Met het toenemen van de snelheid worden de roeren effectiever. Je moet nu zo snel mogelijk op het hoofdwiel balanceren. Alleen door op één wiel te rijden, kun je jouw positie met het richtingsroer achter het zweefvliegtuig corrigeren.

### **Balanceren op het hoofdwiel**

Bij een zweefvliegtuig met een neuswiel bevindt het zwaartepunt zich voor het hoofdwiel. Zolang het neuswiel stevig op de grond drukt, kun je de richting van het zweefvliegtuig niet veranderen. Je moet dus het neuswiel van de grond trekken. Je doet tijdens het rollen de stuurknuppel naar achteren totdat het neuswiel omhoog komt. Daarna vier je de stuurknuppel iets, zodat je alleen op het hoofdwiel balanceert. Als je te veel trekt aan de stick dan komt het staartwiel aan de grond en bovendien trek je het zweefvliegtuig dan te vroeg 'los' (bij een te lage snelheid). Bij voldoende snelheid begint het vliegtuig vanzelf te vliegen. Bij de meeste ASK 13's staat de schaats vóór het wiel op de grond. Daarbij moet in de start 'getrokken' worden tot je op het wiel rijdt.

### **Zweefvliegtuig zonder neuswiel**

Een zweefvliegtuig zonder neuswiel heeft het zwaartepunt achter het hoofdwiel zitten. Ook nu moet je het achterste wiel of de slof van de grond zien te krijgen. Dus op het hoofdwiel balanceren. Om de staart van de grond te krijgen moet je bij dit vliegtuig de stuurknuppel naar voren doen. Wanneer de neus naar voren gaat, breng je de stick weer terug, want de romp moet de baan niet raken. Ook nu geldt weer dat, bij voldoende snelheid, het zweefvliegtuig vanzelf wel begint te vliegen.

Je gebruikt het richtingsroer om recht achter het sleepvliegtuig te blijven en deze situatie probeer je te handhaven tot het zweefvliegtuig loskomt. Het zweefvliegtuig komt bij voldoende snelheid vanzelf los van de grond. Je zult merken dat met het toenemen van de snelheid de roeren effectiever worden en het sturen gemakkelijker gaat.



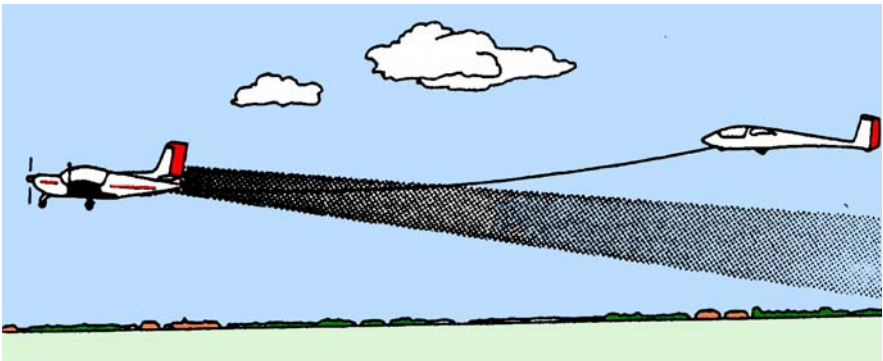
### Los van de grond

Het zweefvliegtuig komt meestal eerder los dan het sleepvliegtuig. Zo lang het sleepvliegtuig nog niet los is mag je beslist niet klimmen (**de staart van het sleepvliegtuig nooit optillen**). Je blijft vlak boven de grond vliegen tot het sleepvliegtuig los komt.

### Positie achter het sleepvliegtuig

De propeller van het sleepvliegtuig veroorzaakt een behoorlijke slipstroom. Om niet in deze propellerslipstroom te komen ga je iets hoger vliegen. Je kiest jouw positie iets boven de slipstroom. De juiste positie achter het sleepvliegtuig is afhankelijk van het type sleepvliegtuig. Zo houd je bij het ene type de vleugels ervan op de horizon en bij een ander type houd je de wielen van het sleepvliegtuig op de horizon.

Vraag je instructeur welke methode bij dit sleepvliegtuig de beste is en zak bij wijze van oefening maar eens een keer in de slipstroom, dan weet je snel dat het prettiger is daar net boven te blijven. Wanneer de langsas van het sleepvliegtuig en de sleepkabel zo veel mogelijk één rechte lijn vormen, zit je er goed achter.

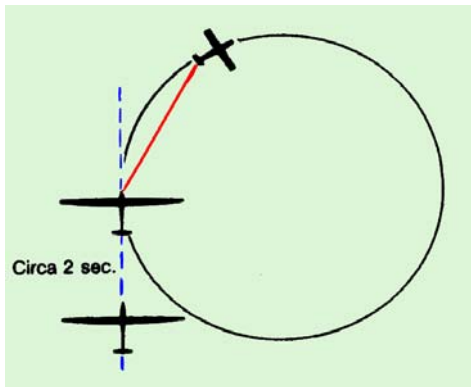


Er zijn veel kleine en snelle correcties nodig om goed achter het sleepvliegtuig te blijven. Als je niets doet wordt een afwijking steeds groter. Hoe eerder je een afwijking corrigeert, hoe kleiner de benodigde correctie.



Een sleepvliegtuig sleept meestal met tamelijk hoge snelheden. Het zweefvliegtuig heeft dan de neiging om boven het sleepvliegtuig uit te stijgen. Dit voorkom je door de stuurknuppel naar voren te drukken. Met de trim iets naar voren heb je daar minder kracht voor nodig. Door de hoge snelheid is de roerwerking groot. Kleine uitslagen zijn al voldoende.

Wanneer het sleepvliegtuig, bijvoorbeeld door een bel, sterk stijgt of daalt, volgt het zweefvliegtuig kort daarna met stijgen of dalen. Slepen is een zeer geconcentreerde bezigheid, snel corrigeren vergemakkelijkt het slepen enorm.



### Het maken van een bocht

Wanneer het sleepvliegtuig een bocht inzet, probeer je zijn cirkel te volgen. Als je tegelijk met het sleepvliegtuig een bocht inzet, ga je binnendoor en haal je het sleepvliegtuig in. De sleepkabel blijft dan niet strak. Begin daarom een paar seconden later aan de bocht, neem dan dezelfde helling aan als het sleepvliegtuig en richt de neus op de buitenste tip van het sleepvliegtuig.

### Ontkoppelen

Het sleepvliegtuig geeft door rollen aan (waggelen met de vleugels) dat er ontkoppeld moet worden. Je ontkoppelt twee keer, kijkt of de kabel inderdaad los is en zet dan een bocht in (afhankelijk van de lokale afspraken naar rechts of naar links). Dit is een klimmende bocht, want de oversnelheid, die je bij het slepen had, zet je om in hoogte tot je de normale vliegsnelheid bereikt hebt. Bovendien wordt door een klimmende bocht de afstand tussen jouw kist en de sleepkabel snel groter. Bij het ontkoppelen druk je niet bij zoals bij de lierstart, want door bijdrukken haal je de lierkabel in.

Het sleepvliegtuig vliegt eerst nog even rechtdoor, want ook hij checkt of er ontkoppeld is. Als hij jouw zweefvliegtuig een bocht ziet maken, weet hij dat jij ontkoppeld hebt. Daarna gaat hij over in een dalende vlucht.

## 2.14 SLEEPSTART MET ZIJWIND, NOODPROCEDURE AFBREKEN SLEEPSTART

<i>Voor de start:</i>	✓	<i>Trim voor neutraal</i>
	✓	<i>Veld vrij en checken windrichting</i>
	✓	<i>Voldoende afstand tot obstakels</i>
<i>Tijdens het rollen:</i>	✓	<i>Vleugels horizontaal houden en propwash opvangen</i>
	✓	<i>Op het hoofdwiel balanceren</i>
	✓	<i>Het weerhaaneffect opvangen</i>
	✓	<i>Ontkoppelen als het zweefvliegtuig uitbreekt</i>
<i>Tijdens het slepen:</i>	✓	<i>Na het loskomen laag blijven</i>
	✓	<i>Een bocht niet afsnijden</i>
<i>Afbreken sleepstart:</i>	✓	<i>Bij het rollen over de grond: sleepvliegtuig naar links, zweefvliegtuig naar rechts</i>
	✓	<i>Onder de 75 m een landing tegen de windrichting in</i>

Het slepen mag op militaire velden alleen maar plaatsvinden als de windsnelheid lager is dan 20 knopen. Bij dwarswind ligt de limiet veel lager, omdat zowel het sleepvliegtuig als het zweefvliegtuig behoorlijk hinder ondervinden van de zijwind. Bij het slepen met zijwind moet je rekening houden met het weerhaaneffect en dat je weggezet wordt achter het sleepvliegtuig zodra je loskomt.

### Voor de start

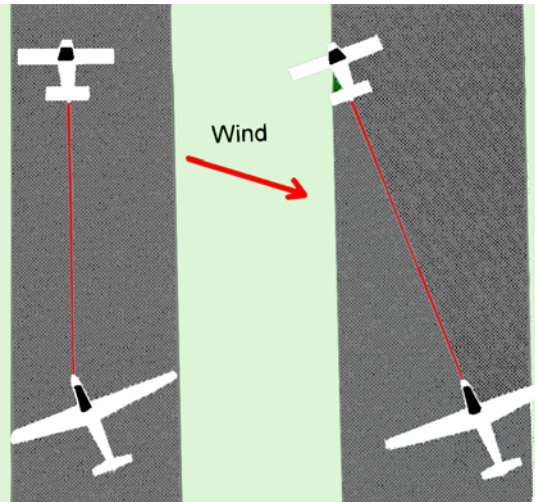
De cockpitcheck doe je aan de hand van de cockpitchecklist die voor in het vliegtuig ligt. Daarna berg je de kaart op en controleer je of het zweefvliegtuig precies goed in de startrichting achter het sleepvliegtuig staat. Concentreer je op: 'Veld vrij en windrichting'. Bij een sleepstart is dit extra belangrijk. Zijn er geen obstakels en is er voldoende ruimte voor het geval dat de combinatie sleepvliegtuig en zweefvliegtuig na het loskomen wordt weggezet door de wind. Denk voor de start ook altijd even aan '**Wat Als**'. Wat doe je als het sleepvliegtuig de start afbreekt (sleepvliegtuig naar links en zweefvliegtuig naar rechts). Wat als de start onder de 75 meter wordt afgebroken (landen in de windrichting).

### Weerhaaneffect

De wind oefent van opzij een kracht uit op het verticale kielvlak. Deze kracht moet door een grote richtingsroeruitslag 'tegen' (wind van links, dan met de voeten het richtingsroer aan de rechterkant intrappen), worden opgevangen, omdat anders het zweefvliegtuig uit zijn koers achter het sleepvliegtuig wordt gedraaid.

## 'Weggezet na loskomen'

Het zweefvliegtuig komt eerst 'los' terwijl het sleepvliegtuig nog over de baan rolt (zie de afbeelding linker situatie). De dwarswind verplaatst dan het zweefvliegtuig opzij. De vlieger van het zweefvliegtuig dient dan zoveel op te sturen dat zijn positie midden boven de baan blijft. De neus van het zweefvliegtuig wijst dus in de richting van de zijwind naast het sleepvliegtuig.



Opsturen laag bij de grond moet voorzichtig gebeuren, want de tip mag de grond beslist niet raken. Dus opsturen met het richtingsroer en weinig helling. Wanneer ook het sleepvliegtuig vliegt en je vrij van obstakels bent, kan het zweefvliegtuig weer recht achter het sleepvliegtuig positie kiezen. De combinatie sleepvliegtuig en zweefvliegtuig stuurt dan als één geheel op (de rechter situatie).

## Noodprocedure afbreken sleepstart

Elke vlieger maakt tijdens de lierstart wel eens een kabelbreuk mee, maar een afgebroken sleepstart is echt een grote uitzondering. Stel dat de sleepstart afgebroken wordt, door bijv. een losschietende kabel of motorpech, dan handel je als volgt:

- **Tijdens het rollen:** Stopt de sleepvlieger dan stuurt de zweefvlieger naar rechts uit en de sleepvlieger naar links. Ontkoppel de kabel.
- Kijk tijdens een sleepvlucht waar zich in de buurt van jouw veld redelijke landingsveldjes bevinden.
- **Onder de 75 m.** Probeer een landing tegen de wind in in een akker of weiland.
- **Boven de 75 m.** Schat of je het vliegveld kunt halen. Op een hoogte van 100 m kan een zweefvliegtuig een paar kilometer afleggen. Zet het vliegtuig, als dat haalbaar lijkt, ergens op het vliegveld aan de grond. Vertrouw je de afstand en je hoogte niet; land dan buiten het vliegveld tegen de wind in.

### **De kabel kan niet ontkoppeld worden**

Maak rolbewegingen met de vleugels (waggelen) en open de kleppen om de sleepvlieger duidelijk te maken dat de kabel niet los wil of meld het hem via de radio. De sleepvlieger sleept je dan terug naar het veld en hij ontkoppelt vlak boven de grond.

### **Sleepvliegtuig beweegt richtingsroer heen en weer**

Tegenwoordig hebben de meeste sleepvliegtuigen en zweefvliegtuigen een radio. Als er iets is kan dat vaak direct gemeld worden. Mocht er geen radiocontact tussen beide zijn en de sleepvlieger constateert dat bijvoorbeeld de remkleppen open staan, dan beweegt hij snel achter elkaar het richtingsroer heen en weer. Dit is dus het teken dat er iets met het zweefvliegtuig aan de hand is.

## 2.15 DE LANDING

Op final:	✓	Met de stuurknuppel de juiste landingsnelheid aanhouden en met de kleppen bepalen waar je wilt landen
	✓	Geregeld de snelheid controleren (minstens elke 5 seconden)
	✓	Onder de 10 m de kleppenstand niet meer veranderen
Afronden:	✓	Een paar meter boven de grond beginnen met afronden en vlak boven de grond gaan vliegen
	✓	De neus in de landingsrichting op de horizon richten
Afvangen:	✓	Naar de horizon kijken, met de stuurknuppel het zweefvliegtuig vliegend houden
	✓	De vleugels horizontaal houden
Uitrollen:	✓	Stuurknuppel getrokken houden
	✓	De vleugels met de rolroeren horizontaal houden
	✓	Met het voetenstuur het zweefvliegtuig in de goede landingsrichting houden

Goede landingen leren maken is het moeilijkste van de zweefvliegopleiding. Je moet je aandacht in korte tijd aan veel dingen tegelijk besteden. Houd vooral de landingsnelheid vast. Als je de snelheid er uit laat lopen heb je geen vliegtuig meer maar een 'valtuig'.

### Final

Op final vlieg je met landingsnelheid richting landingsveld. Met de kleppen bepaal je jouw dalhoek en wel zo dat je circa 30 m vóór het landingsveld uitkomt. Onthoud de plaats van het landingsveld in de kap. Wanneer je te hoog zit (het landingsveld te laag in de kap) open je de kleppen meer en wanneer je te laag zit (landingsveld te hoog in de kap) doe je de kleppen wat in.

### De snelheid constant op landingsnelheid houden

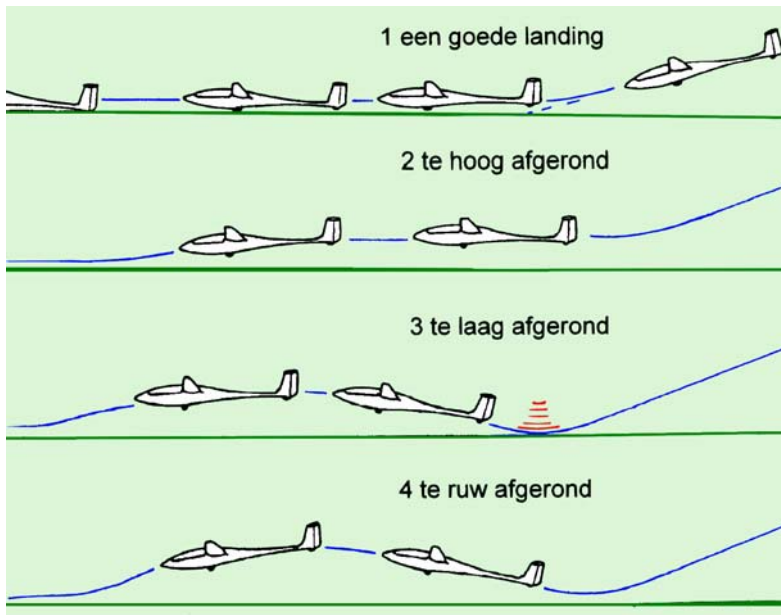
Het glijpad bepaal je met de kleppen en niet met de stuurknuppel. Bij het openen van de kleppen moet je wel de neus wat laten zakken om het zweefvliegtuig op de juiste landingsnelheid te houden. Het is ideaal, als je zo uitkomt, dat je met half geopende kleppen kunt landen. In het begin van de vliegopleiding verander je onder de 10 m de stand van de kleppen, als het enigszins kan, niet meer.

## Afronden

Op een paar meter hoogte ga je over van de daalvlucht in een horizontale vlucht. Je gaat laag over de grond vliegen. Deze overgang heet 'Afronden'. Je brengt als dat nodig is de langsas van het zweefvliegtuig in de landingsrichting. Je let nu niet meer op de snelheidsmeter maar kijkt naar de horizon en blijft op ongeveer 30 cm hoogte boven de grond vliegen.

## Afvangen

Landen is niets anders dan zo lang mogelijk op een hoogte van zo'n 30 cm boven de grond blijven vliegen (met ongewijzigde kleppenstand). Door de weerstand loopt de snelheid terug en om de lift dan te handhaven bij afnemende snelheid moet de invalshoek continu vergroot worden. Dit betekent dat je geleidelijk steeds meer de stuurknuppel naar je toe moet trekken om zo lang mogelijk vlak boven de grond te blijven vliegen en de grond zo zacht mogelijk te raken. Uiteindelijk heb je de stuurknuppel helemaal naar achteren en kun je de neus niet meer in die positie houden. De snelheid is dan zo ver terug gelopen, dat het vliegtuig doorzakt en landt.



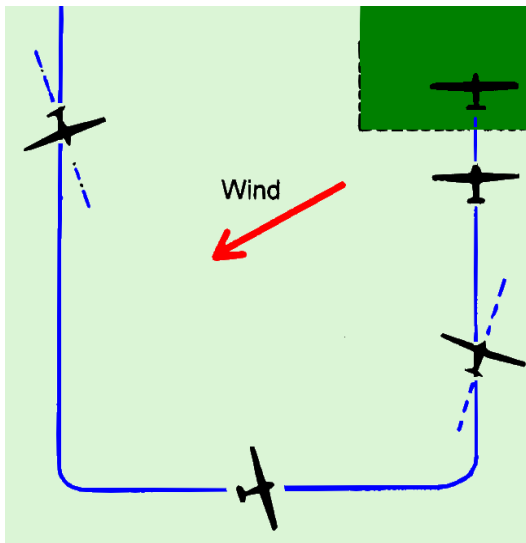
Tijdens het uitrollen houd je de stuurknuppel getrokken. Je houdt de vleugels horizontaal met het rolroer en je opent de remkleppen volledig om eerder tot stilstand te komen. De richting corrigeer je met het voetenstuur. Met het afnemen van de snelheid neemt de roerwerking af en daarom corrigeer je met steeds grotere uitslagen.

## 2.16 LANDING MET ZIJWIND

- ✓ Opsturen op final en rechtleggen bij het afronden
- ✓ Het weerhaaneffect tegengaan met het voetenstuur

### Opsturen

Met zijwind landen betekent dat je op final zoveel moet opsturen, dat je precies op de gewenste plaats landt en je niet door de wind opzij laat zetten. Dit opsturen doe je door de luchtkoers te verdraaien (de neus in de windrichting brengen). Het maken van deze bocht doe je gecoördineerd en de krabbende beweging over de grond handhaaf je zonder roeruitslagen. Je vliegt dan met het draadje recht.



Vlak voor het afronden leg je de langsas van het zweefvliegtuig met het voetenstuur in de landingsrichting. Leg je het zweefvliegtuig te laat recht, dan land je *getraverseerd*. Met *getraverseerd* landen bedoelen we: Landen terwijl de langsas van het zweefvliegtuig niet samenvalt met de bewegingsrichting t.o.v. de grond. Er komen dan grote zijwaartse krachten op het hoofd wiel wat tot schade kan leiden.

Een andere manier om met zijwind te landen is de methode van *slippend landen*. Je vliegt nu je final met de langsas in de richting van het landingsveld. Om niet door de wind weggezet te worden houd je de vleugel aan de windzijde iets lager en met het richtingsroer houd je de langsas in de landingsrichting.

### Weerhaaneffect

Na de landing houd je tijdens het uitrollen de vleugel aan de windzijde iets lager om opwaaien te voorkomen en ga je het weerhaaneffect tegen met het voetenstuur.

## 2.17 LANDING MET KRACHTIGE WIND

- ✓ *Bij het landen over of naast een bomenrij houden we rekening met turbulentie en het wegvallen van de wind*
- ✓ *Bij harde wind houden we rekening met de windgradiënt. Extra snelheid en deze niet laten teruglopen.*
- ✓ *Niet met vol kleppen landen en niet te hoog afronden*

Een landing met harde wind verloopt anders dan een gewone landing. Het rugwindbeen vlieg je zoals altijd met landingsnelheid, maar doordat je de wind achter hebt, vlieg je met een hoge grondsnelheid en leg je dit gedeelte van het circuit veel vlugger af. Je komt ook hoger aan op het rugwindcheckpunt. Bij het vliegen op final heb je de omgekeerde situatie; nu vlieg je tegen de wind in en heb je een lage grondsnelheid. Voor dit gedeelte verbruik je bij krachtige wind meer hoogte dan bij een normaal circuit.

Soms denk je bij het vliegen van je final: "Ik haal mijn veld niet." Het is dan een natuurlijke reactie om de neus omhoog te trekken, maar omdat dan de snelheid terugloopt vorder je juist slechter tegen de wind in. Als je twijfelt of je het haalt: sneller vliegen! Durf de neus naar beneden te houden.

### **Turbulentie**

Wanneer je over een bomenrij op het landingsveld aanvliegt, of aan de windzijde naast het landingsveld bomen of iets dergelijks hebt, moet je rekening houden met behoorlijke turbulentie. De windsnelheid varieert hier sterk. Houd de snelheid extra goed in de gaten. In de luwte van de bomen neemt de windsnelheid soms flink af.

### **Windgradiënt**

Op 100 m hoogte kan het aanmerkelijk harder waaien dan op een paar meter vlak boven de grond. In de onderste meters neemt de windsnelheid sterk af doordat de wind door de grond afgeremd wordt. Dit verschijnsel heet windgradiënt. Dit betekent dat de vliegsnelheid van een landend zweefvliegtuig in dit gedeelte van de landing, door het snel teruglopen van de windsnelheid, vermindert. Dit kun je zien aan de snelheidsmeter, die immers de luchtsnelheid en niet de grondsnelheid aangeeft.

Om dit op te vangen land je bij harde wind met extra snelheid, circa 10 à 15 km/h boven de normale landingsnelheid en houd je de snelheid extra goed in de gaten. Met harde wind land je bij voorkeur niet met vol kleppen, want bij harde wind en vol kleppen wordt de baan zeer steil, waardoor het



inschatten van de juiste hoogte voor het afronden en de plaats van de landing erg moeilijk is.

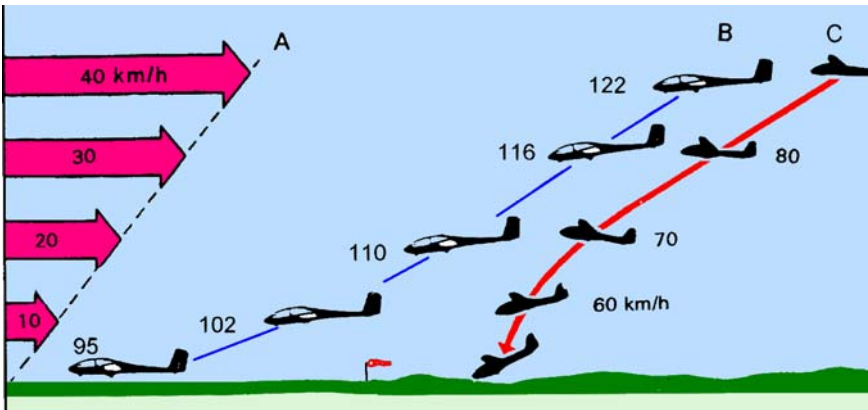
**Op het plaatje zie je:**

**A** een mogelijke windgradiënt in de onderste luchtlag

**B.** een final met voldoende snelheid

**C.** een final met als fouten:

- te weinig snelheid
- niet meer op de snelheidsmeter gelet
- te hoog begonnen met afronden.



## 2.18 TE LANGZAAM VLIEGEN, OVERTREKKEN

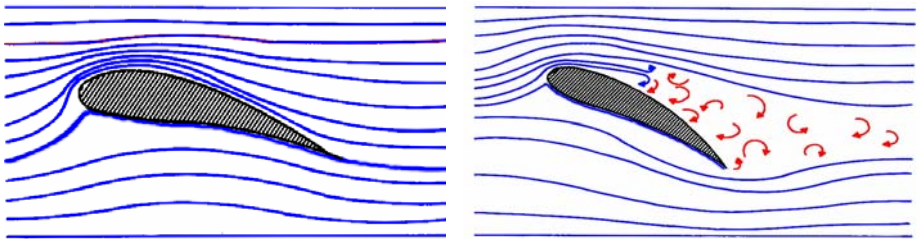
Oefening overtrek:

- ✓ *Geen losse voorwerpen in het zweefvliegtuig*
- ✓ *Heel goed uitkijken*
- ✓ *De symptomen van het overtrekken leren*
- ✓ *Herstelprocedure: stuurknuppel naar voren en snelheid opnemen*

In deze vlucht oefenen we wat er gebeurt als we te langzaam gaan vliegen. Het doel van deze oefening is om de signalen die aan 'een overtrek' voorafgaan, goed te leren kennen, zodat een overtrek je niet verrast. Tevens gaat het erom hoe te herstellen na een overtrek.

### Theorie van het overtrekken

De vleugels leveren de draagkracht (lift) voor het vliegtuig. De lucht stroomt aan de bovenzijde van het vleugelprofiel met een hogere snelheid dan aan de onderzijde. In sneller stromende lucht is de luchtdruk lager. Door het snelheidsverschil tussen onderzijde en bovenzijde van het vleugelprofiel ontstaat er een drukverschil tussen onderzijde en bovenzijde van de vleugel. Aan de onderzijde ontstaat een overdruk en aan de bovenzijde een onderdruk. Door dit drukverschil ontstaat een opwaarts gerichte kracht. Deze kracht noemen we de draagkracht (lift) van de vleugel (zie afbeelding). Wanneer we sneller vliegen, stroomt de lucht sneller om de vleugels heen. Het drukverschil tussen onderzijde en bovenzijde van de vleugel neemt toe en daarmee de draagkracht. De draagkracht neemt ook toe als we de invalshoek groter maken, doordat de lokale snelheden aan de bovenzijde van het profiel toenemen en aan de onderzijde afnemen. Het drukverschil bovenzijde / onderzijde vleugel neemt toe en dus ook de lift.



Dit groter maken van de invalshoek kan niet onbepikt doorgaan. Bij een stand van ongeveer  $15^\circ$  ten opzichte van de aanstromende lucht kan de luchtstroming de bovenzijde van het vleugelprofiel niet meer volgen en laat los (zie afbeelding). De lift neemt dan af en de weerstand neemt sterk toe.

## Evenwicht tussen lift en gewicht

Eerder is beschreven dat de lift en het gewicht vrijwel in evenwicht zijn. De snelheid en de invalshoek beïnvloeden de lift. Dus, wanneer de snelheid hoger wordt, neemt de invalshoek af en wanneer je de snelheid vermindert, wordt de invalshoek groter. Je hebt in een zweefvliegtuig wél een snelheidsmeter maar geen invalshoekmeter. Vliegen we met de normale vliegsnelheid dan hebben we in de regel een invalshoek van ongeveer 6° à 7°. Wanneer de invalshoek vergroot wordt tot boven de kritische invalshoek (circa 15°), overtrekt het vliegtuig. De vleugel overtrekt, maar het stabilo niet aangezien de instelhoek\* van het stabilo kleiner is dan die van de vleugel.

*\* De instelhoek is de hoek die de vleugel (en het stabilo) maakt met de langsas. De fabrikant heeft een zweefvliegtuig zo gemaakt dat de instelhoek van het stabilo altijd kleiner is dan die van de vleugel.*

Overtrekken de vleugels dan neemt de lift van de vleugels af. Het stabilo behoudt z'n lift; de neus zakt en het vliegtuig krijgt weer snelheid.

Bij oefening 2.11 (de lierstart) staat: "Geleidelijk de klimstand vergroten". Wanneer je de klimstand plotseling vergroot, door de stuurknuppel in één keer naar achteren te trekken, overschrijd je daar de kritische invalshoek (circa 15°). De stroming om het vleugelprofiel laat los en het zweefvliegtuig overtrekt. Overtrekken kan dus best bij hogere snelheden ontstaan dan bij zo'n 65 km/h. Als de kritische invalshoek wordt overschreden vindt overtrek plaats.

## Verhoogde overtreksnelheid

Houd altijd rekening met een verhoogde overtreksnelheid bij:

- een lierstart (verhoogde vleugelbelasting)
- het vliegen van steilere bochten (verhoogde vleugelbelasting)
- het vliegen met natte of vuile vleugels (overtrek gebeurt dan bij een kleinere invalshoek dan 15°)

## Voorzorg

Voordat je deze oefening uitvoert, neem je de volgende voorzorgsmaatregelen: je controleert of er geen losse voorwerpen in het zweefvliegtuig zitten, doet de riemen goed vast en zet de trim op normale vliegsnelheid. We doen deze oefening niet boven de bebouwde kom, niet boven een mensenmassa en liever ook niet tegen de zon in..

## Uitvoering

Eerst vlieg je twee halve cirkels, om te kijken of je geen andere zweefvliegtuigen onder je hebt. Daarna houd je de vleugels horizontaal en trek je langzaam aan de stuurknuppel. De snelheid loopt er uit. Je houdt de neus twee vingers boven de horizon en houdt hem daar. Het vliegtuig heeft

nu de neiging om de neus te laten zakken. De snelheid loopt verder terug en je moet steeds meer de stuurknuppel naar je toe trekken (de invalshoek vergroten) om de neus boven de horizon te houden, totdat de kritische invalshoek bereikt is; dan overtrekt het zweefvliegtuig. De neus zakt. Je herstelt deze situatie direct door de stuurknuppel te vieren (naar voren te doen). Als je dit meteen doet, hoef je niet te duiken.

### **Symptomen overtrekken**

Voordat een zweefvliegtuig overtrekt krijg je een aantal waarschuwingssignalen:

- stand van de stuurknuppel erg getrokken
- hoge neusstand
- het wordt stil
- slappe roeren (stuurkrachten klein)
- schudden van het vliegtuig door de losgelaten stroming over de vleugel en het aanstoten van het stabilo door deze turbulente stroming

### **Herstelprocedure**

De stuurknuppel laten vieren en snelheid opnemen.

Wanneer de neus wegvalt, pakt het toestel zelf ook snelheid op, maar wanneer je dan aan de stuurknuppel blijft trekken, overtrek je het zweefvliegtuig weer. De meeste lesvliegtuigen en overgangstrainers\* hebben een heel goedig overtrekgedrag. Ze waarschuwen duidelijk. Sommige zweefvliegtuigen zijn zo goedig dat wanneer je aan de stuurknuppel blijft trekken er helemaal geen gekke dingen gebeuren, ze gaan gewoon over in een sterk dalende vlucht waarbij het zweefvliegtuig schudt als gevolg van de turbulente losgelaten vleugelstroming die het stabilo treft. Dit noemen we een zakvlucht. Toch is het heel belangrijk om steeds alert te reageren op de overtreksignalen. Het herstel moet een automatisme worden. Herstellen doe je dus door de stuurknuppel te vieren en te zorgen voor voldoende snelheid.

*\*Overgangstrainers zijn zweefvliegtuigen zoals de ASK23 en de Junior. Ze hebben een goedig vlieggedrag en zijn gemakkelijker te vliegen dan prestatiezweefvliegtuigen. Prestatiezweefvliegtuigen hebben een ander vleugelprofiel waardoor ze beter glijden (met dezelfde hoogte een grotere afstand afleggen) maar ze zijn kritischer bij te lage vliegsnelheden.*

## 2.19a OVERTREK IN EEN SCHUIVENDE BOCHT

### **Doel van de oefening:**

- ✓ *Leren alert te zijn op de vliegsituatie die vooraf gaat aan een overtrek in een schuivende bocht.*
- ✓ *Er goed bewust van worden dat bochten op lage hoogte vermeden moeten worden en indien toch onvermijdelijk, dan altijd gecoördineerd en met voldoende snelheid.*
- ✓ *Ervaren wat er gebeurt bij een overtrek in een schuivende bocht*
- ✓ *Het herstel oefenen tot het een automatisme wordt en constateren hoeveel meter hoogte het herstel vergt*

Een overtrek in een schuivende bocht is een overtrek waarbij slechts één vleugel overtrekt. Het is het begin van een tolvlucht. Sommige tweezitters zoals de ASK21 gaan niet of alleen met grote moeite over in een tolvlucht. Andere tweezitters en veel eenzitters kunnen er onverwacht fel invallen. Ze waarschuwen soms niet van te voren door te schudden zoals bij een gewone overtrek. Op geringe hoogte is een tolvlucht levensgevaarlijk, omdat er dan onvoldoende ruimte voor herstel is. We doen deze oefening op zo'n hoogte dat we boven de 300 m de oefening beëindigd hebben.

Het doel van deze oefening is om je alert te maken op de vliegsituatie die aan zo'n overtrek vooraf gaat. Zo'n overtreksituatie zou onbedoeld kunnen ontstaan wanneer je met te weinig snelheid een bocht maakt met bovendien te weinig dwarshelling en te veel voetenstuur (schuivende bocht). Je moet jezelf erin trainen om met voldoende snelheid en gecoördineerd een bocht te vliegen.

### **Uitvoering**

Je checkt eerst of je riemen nog goed vastzitten en je doet weer de uitkijkprocedure. Daarna zet je een bocht in met uitsluitend het voetenstuur. Je houdt de vleugels horizontaal. Het neveneffect van gieren is rollen. Wanneer je de vleugels horizontaal wilt houden, moet je met de stuurknuppel 'tegen' het neveneffect opvangen. Ondertussen trek je de stuurknuppel naar je toe en ga je steeds langzamer vliegen. Het zweefvliegtuig begint nu te 'dweilen'. Met dweilen bedoelen we dat het moeilijk bestuurbaar geworden is, omdat het, door de lage snelheid, nauwelijks op de roeren reageert. Het vliegtuig staat nu op het punt om te overtrekken. De vleugel aan de binnenzijde van de bocht gaat langzamer en zal het eerst overtrekken. Wanneer deze vleugel overtrekt en de andere nog niet, dan krijg je de situatie dat één vleugel minder lift produceert en tegelijkertijd veel meer weerstand levert. Deze vleugel zakt weg en de

toegenomen weerstand aan deze kant zal een draaiing doen inzetten. Geef je op het moment dat deze vleugel wegzakt 'vol stuurknuppel tegen' om deze vleugel toch horizontaal te houden, dan vergroot je door de uitslag van het rolroer naar beneden de invalshoek nog meer, de vleugel overtrekt nog meer, het vliegtuig valt over deze kant weg en je hebt een tolvlucht.

## Herstel

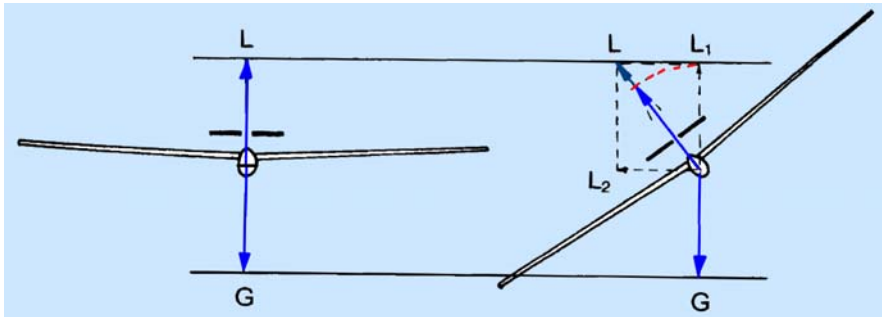
- Herstel van een dreigende overtrek in een bocht: zodra je tijdens het vliegen van een bocht de volgende situatie merkt: te hoge neusstand, te lage snelheid, slappe roeren, dan laat je de stuurknuppel direct vieren. Mocht de binnenvleugel, als je te langzaam vliegt, de neiging vertonen om te gaan zakken, dan herstel je dit **niet** door de stuurknuppel tegen te doen, maar door eerst snelheid op te pakken.
- Wanneer de vleugel toch wegvalt en het vliegtuig overgaat in een tolvlucht doe je direct: vol voeten tegen en stuurknuppel rechtstandig naar voren (neutraalstand) en zodra het draaien stopt: 'voeten neutraal', om niet in een tolvlucht over de andere vleugel te komen.

## 2.19b STEILERE BOCHTEN VLIEGEN

- ✓ *Meer helling: dan ook meer snelheid*
- ✓ *Gewoon rechtop blijven zitten met de schouders parallel aan de vleugels*

### Meer helling: dan ook meer snelheid

De overtreksnelheid in een bocht is hoger dan bij gewoon rechthoekvliegen. Dit komt doordat bij het maken van een bocht de richting van de lift veranderd is. Bij rechthoekvliegen staat de lift recht tegenover het gewicht van het vliegtuig. Bij het vliegen van een bocht staat de lift nog steeds loodrecht op de vleugels, maar door de helling niet meer recht tegenover het gewicht. De lift is te ontbinden in een horizontale en verticale component. Hoe steiler we de bocht maken, hoe meer de horizontale component toeneemt. Bij het maken van een bocht neemt de overtreksnelheid toe met de helling.



Stellen we de beschikbare lift om het gewicht te dragen bij rechthoek vliegen op 100% dan is er bij een helling van 45° nog maar 70% voor beschikbaar. Vooral bij steilere bochten moeten we daar terdege rekening mee houden. De draagkracht (lift) neemt in het kwadraat toe met de snelheid (2 x zoveel snelheid is 4 x zoveel lift). Bij het maken van bochten moeten we er rekening mee houden dat de overtreksnelheid met de toenemende dwarshelling ook toeneemt. In het tabelletje wordt de toename van de overtreksnelheid voor verschillende hellingen gegeven.

Dwarshelling	Toename overtreksnelheid
20°	±3%
30°	±7%
45°	±20%
60°	±41%

Bij bochten van 30° hoeft de vliegsnelheid maar een beetje te verhogen. Bij steilere bochten verhoog je duidelijk de snelheid. Je doet dat door de snelheid vanuit de normale bocht te laten toenemen.

## 2.19c THERMIEKVLIEGEN

- ✓ *De draairichting aannemen van degene die al voor je in de bel zit*
- ✓ *Boven of onder iemand vliegen alleen met grote verticale afstand*
- ✓ *Recht tegenover iemand invoegen en tegenover hem blijven vliegen*
- ✓ *Niet binnendoor inhalen*
- ✓ *Rekening houden met weggezet worden door de wind*

In het begin van je vliegopleiding zegt de instructeur bij het thermiekvliegen steeds waar je op moet letten, maar naarmate je opleiding vordert, verwacht hij dat je zelf steeds meer beslissingen neemt. Thermiekvliegen vergt een verhoogde mate van concentratie. Je moet het zweefvliegtuig goed gecentreerd in de thermiekbel houden. Je moet op de andere zweefvliegtuigen in de bel letten en je moet je veld in de gaten houden. De techniek van goed gecentreerd thermiekvliegen is een kwestie van leren en veel ervaring opdoen. Het is een belangrijk onderdeel bij de VVO1 (voortgezette vliegopleiding-1) en het wordt je bij dat deel van de zweefvliegopleiding verder geleerd. Hier wordt alleen de informatie gegeven die betrekking heeft op de veiligheid bij het thermiekvliegen. Het is je na een paar thermische vluchten waarschijnlijk al duidelijk geworden dat een zweefvliegtuig in een goede thermiekbel als een magneet op andere zweefvliegtuigen werkt. Vaak vliegen meerdere vliegtuigen in dezelfde thermiekbel. Daarvoor gelden de volgende afspraken.

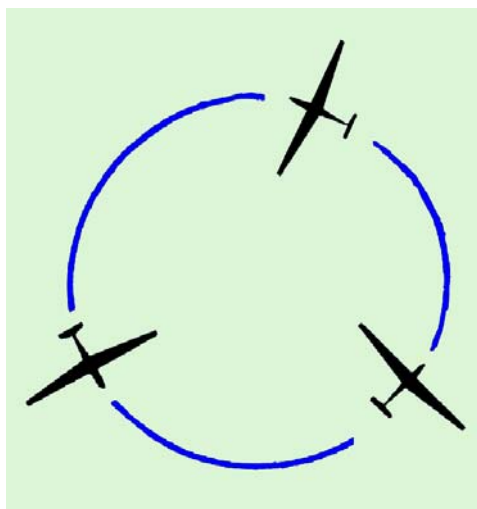
### **Dezelfde draairichting**

Degene die als eerste in de bel draait, bepaalt de draairichting. Alle anderen die daarna in de bel komen, nemen deze draairichting over. Soms zit je in een bel terwijl vlak naast jou op ongeveer dezelfde hoogte nog iemand in een andere bel aan het draaien is. Bij het klimmen blijkt dan vaak dat die bellen steeds dichterbij elkaar komen te liggen. Denk altijd vooruit. Vermijd botsingsgevaar. Wijk uit ver voordat je in een gevaarlijke situatie komt.

### **Boven of onder een ander vliegen**

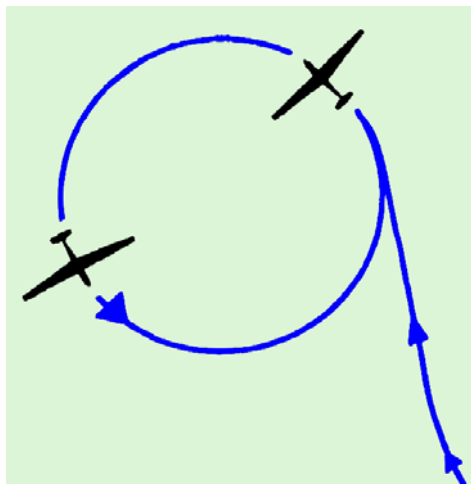
Zowel bij gewoon vliegen als bij thermiekvliegen geldt de regel dat je een flinke verticale afstand moet nemen voor je boven of onder iemand gaat vliegen. Deze afstand moet meer dan 50 m zijn. Ga ook niet dicht boven iemand vliegen, want wie boven vliegt ziet degene onder hem niet. Wanneer de onderste sneller stijgt dan de bovenste, krijg je een gevaarlijke





situatie. Ga zó in de bel vliegen dat je de andere vliegtuigen goed in de gaten kunt houden.

In de buurt van de wolkenbasis wordt het zicht snel slechter. Voordat je in de buurt van de wolkenbasis komt, verlaat je de bel, dus voordat je in de mistflarden komt. Het verlaten van de bel doe je door duidelijk de koers naar buiten te verleggen en eerst een stuk rechtdoor te vliegen, zodat andere vliegers duidelijk kunnen zien dat je weggaat.



### **Invoegen**

Wanneer je bij een andere vlieger in een bel komt, voeg je zo in dat hij geen hinder van jou ondervindt en dat je recht tegenover hem, aan de andere kant van de draaicirkel, komt. Zo kun je elkaar goed in de gaten houden. Steek je hand op; als hij dat ook doet weet je dat hij je gezien heeft. Vooral bij thermiekvliegen geldt de gouden regel dat je zoveel mogelijk naar buiten moet kijken.

### **Niet binnendoor draaien**

Niet overal in de bel is het stijgen even groot. Als je alleen in de bel aan het vliegen bent, kun je met jouw vliegtuig zo gaan vliegen zoals jij denkt dat je het snelst stijgt. Wanneer je met anderen in de bel draait, heb je die vrijheid niet. Pas je draaicirkel aan en onthoud dat je nooit binnendoor mag draaien ook al vermoed je dat het stijgen daar beter is. Vliegers die voldoende ervaring hebben en zich aan de thermiekregels houden kunnen best met een aantal zweefvliegtuigen in één bel vliegen. Heb je die ervaring nog niet, of constateer je dat niet iedereen in de bel voldoende afstand houdt, wees dan verstandig en verlaat de bel.

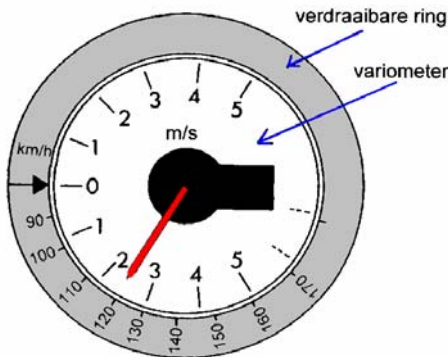
## Weggezet worden door de wind

Houd bij het vliegen je positie en je hoogtemeter in de gaten. Zoek bovenwinds naar thermiek en houd er rekening mee in welke richting je door de wind wordt weggezet. Je mag natuurlijk niet boven de lier of in de buurt van de lierbaan thermieken. Houd ruime marges aan en verlaat eventueel de bel tijdig. Wettelijk gezien mogen solisten tot maximaal 5 km van hun veld vandaan vliegen. Door de wind word je behoorlijk snel van je veld weggezet en heb je heel wat extra hoogte nodig om over een afstand van 5 km tegen de wind in terug naar je veld te vliegen. Hoe hoog je op 5 km vanaf het veld minimaal moet zitten is o.a. afhankelijk van:

- het type vliegtuig (prestatievliegtuigen verbruiken veel minder hoogte om 5 km af te leggen dan overgangstrainers)
- de windrichting en -sterkte (tegen de wind in is je grondsnelheid veel lager dan met de wind in de rug)
- eventuele dalgebieden
- de ervaring van de vlieger

## Terug vliegen naar je veld

Wanneer je terug vliegt en er staat niet veel wind kom je door gebieden waar je dalen hebt en gebieden waar je stijgen ondervindt. Wanneer je de dalwindgebieden met verhoogde snelheid oversteekt, en de gebieden met stijgen met normale vliegsnelheid, verbruik je minder hoogte.



Om zo hoog mogelijk bij de volgende thermiekbels aan te komen vlieg je met behulp van de MacCreadyring. Op deze verdraaibare ring die om de variometer heen zit, zie je een driehoekje. Dit driehoekje moet voor dit doel in het midden (op 0 m/s) staan. Voor elk dalgebied en stijgwindgebied wijst de naald van de variometer de beste vliegsnelheid aan. Deze snelheden volg je globaal.

Als de variometer bijvoorbeeld 120 km/h aangeeft moet je niet 90 km/h gaan vliegen.

Wanneer je tegen krachtige wind in zo hoog mogelijk bij je veld of het aanknopingspunt wilt aankomen, dan verdraai je de ring zo, dat het driehoekje op plus 0,5 m/s komt te staan. Je vliegt nu met iets meer snelheid tegen de wind in en komt hoger aan bij het veld.

## 2.20 ONGEWONE VliegSTANDEN: TOLVLUCHT EN SPIRAALDUIK

### *Het doel van deze oefeningen is:*

- ✓ *Door te oefenen een paniecreactie voorkomen*
- ✓ *De symptomen van deze vliegtoestanden goed leren herkennen*
- ✓ *Direct herstellen met minimaal hoogteverlies*

### **Tolvlucht:**

- ✓ *Eerst vol voeten tegen*
- ✓ *Vervolgens de stuurknuppel rechtstandig naar voren tot neutraalstand*
- ✓ *Zodra het draaien stopt, voeten neutraal en voorzichtig uit de duikvlucht optrekken*

### **Spiraalduik:**

- ✓ *Rechtrollen en de snelheid er (voorzichtig) uittrekken*
- ✓ *Bij te hoog oplopende snelheid in de duikvlucht de remkleppen openen (al bij 90% van de maximum toegelaten snelheid)*

### **Tolvlucht**

Wie z'n rijbewijs heeft kan een slipcursus volgen om z'n rijvaardigheid te verbeteren. Mocht je ooit in een slip terecht komen dan raak je niet in paniek en weet je wat je wel en niet moet doen. Bij de zweefvliegopleiding kun je de oefening tolvlucht en spiraalduik vergelijken met zo'n slipcursus. Mocht je ooit ongewild in zo'n vliegtoestand terecht komen, dan weet je hoe je er uit moet komen. Een tolvlucht (ook wel vrille genoemd) is een overtrokken vliegtoestand, waarbij het zweefvliegtuig over één vleugel wegvalt. Je gaat vrij abrupt over in een verticale schroefvormige baan, waarbij het vliegtuig om z'n as draaiend als een kurkentrekker naar beneden gaat. Een tolvlucht veroorzaakt een groot hoogteverlies. De eerste keer dat je zo'n tolvlucht meemaakt voelt dit niet prettig aan. Maar na een aantal keren weet je precies wat er gebeurt en maakt paniek plaats voor bewust handelen.

Een tolvlucht kan ontstaan wanneer bij te langzaam vliegen, tegen de overtreksnelheid aan, een plotselinge gier- (draai) beweging wordt gemaakt (bijv. een te lage bocht voor final met weinig snelheid en, uit angst voor de grond, te weinig helling). De binnenvleugel is tijdens de tolvlucht overtrokken, maar het richtingsroer is nog volledig werkzaam. De meeste zweefvliegtuigen zijn moeilijk in een tolvlucht te krijgen en herstellen al zodra de roeren in de neutraalstand worden gebracht.

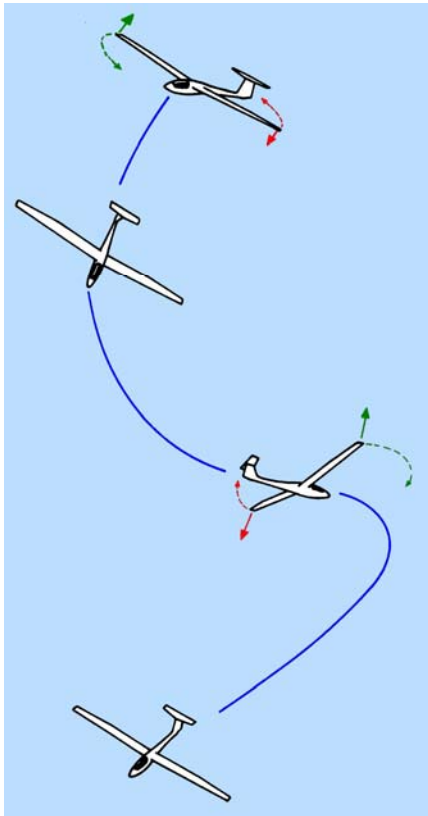
## Veiligheidsprocedure

Eerst doen we de veiligheidsprocedure. De veiligheidsprocedure verdelen we in: binnen en buiten het zweefvliegtuig.

- **Binnen:** geen losse voorwerpen, riemen goed vast, kleppen gelocked en de trim op normale snelheid.
- **Buiten:** een linker- en rechterbocht maken om te zien of er geen andere vliegtuigen onder je zijn, zorgen dat je voldoende hoogte hebt, een oriëntatiepunt nemen en niet boven een mensenmassa of bebouwde kom.

## In een tolvlucht brengen

Om te wennen aan het wegvallen van het vliegtuig, maken we eerst een paar steile 'overtrekken' (met hoge neusstand). De oefening tolvlucht beoefenen we alleen bij voldoende hoogte. Één volledige draai kost circa 80 m hoogte. Op zo'n 300 m hoogte moet het zweefvliegtuig uit de tolvlucht zijn.



Om een zweefvliegtuig in een tolvlucht te krijgen, ga je steeds langzamer vliegen. Vlak voor de overtrek zet je met vol voeten een bocht in, terwijl je de vleugel met het rolroer horizontaal probeert te houden (een schuivende bocht). Het draadje wijst nu naar de binnenste (achterste) vleugel. Zodra deze binnenste vleugel wegzakt, doe je het rolroer volledig 'tegen' (proberen om de wegzakkende vleugel weer horizontaal te trekken). Het nu volledig naar beneden geslagen rolroer veroorzaakt een overtrek (losgelaten stroming) die zich vanaf de tip uitbreidt richting romp. De vleugel valt weg en de weerstand van deze vleugel neemt toe, waardoor de draaiing begint. De neus wijst steil naar beneden en de grond lijkt onder de neus beneden en draaien. Je krijgt het gevoel ongeremd draaiend omlaag te vallen. Bij voldoende hoogte is deze situatie ongevaarlijk en goed te beëindigen.

## **Uit een tovlucht halen**

Om een tovlucht te beëindigen gebruik je het richtingsroer. Je bent geneigd om met de 'stuurknuppel tegen' de lage vleugel weer horizontaal te krijgen, maar dit werkt averechts, omdat de luchtstroming over een groot gedeelte van deze vleugel losgelaten is en een naar beneden uitgeslagen rolroer nog meer invalshoekvergroterend werkt.

Een tovlucht beëindig je als volgt:

- Richtingsroer tegen de draairichting in volledig intrappen
- Het hoogteroer in de neutraalstand houden
- Het rolroer neutraal houden
- Zodra het draaien stopt het richtingsroer neutraal zetten en langzaam uit de duikvlucht optrekken.

N.B. Hierboven staat de standaardmethode om een tovlucht te beëindigen. De tovluchteigenschappen van sommige zweefvliegtuigen, en de manier waarop je de tovlucht inzet en beëindigt, kunnen verschillen. Lees, voor je de oefening tovlucht in een voor jou onbekend zweefvliegtuig doet, altijd eerst wat daarover in het vlieghandboek van het vliegtuig staat.

## **Spiraalduik**

Een spiraalduik is een niet-overtrokken vliegtoestand. De snelheid is veel hoger dan bij de tovlucht. Een spiraalduik kan ongewild ontstaan wanneer bij het inzetten van een bocht niet of te laat aan de stuurknuppel getrokken wordt om de neus op de horizon te houden. De snelheid loopt dan op. Wanneer je steil draait en de snelheid vermindert niet meer door aan de stuurknuppel te trekken, heb je een spiraalduik. Normaal trek je met de stuurknuppel de neus weer op de horizon, waardoor de snelheid afneemt, maar in dit geval heeft trekken aan de stuurknuppel alleen maar tot gevolg dat de straal van de cirkel kleiner wordt, de snelheid verder oploopt en de G-krachten toenemen.

## **Herstel:**

Horizontaal rollen en de snelheid er (voorzichtig) uittrekken.

Om te vermijden dat de snelheid te hoog oploopt, ruimschoots voor het bereiken van de maximum snelheid de remkleppen openen .

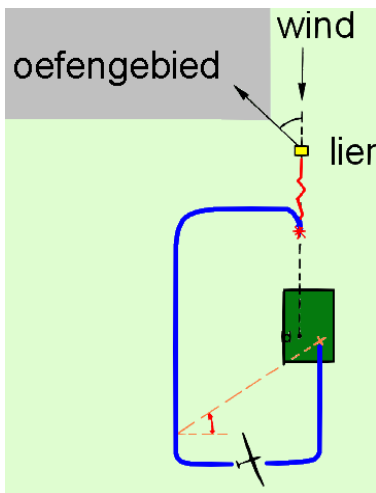
## 2.21 KABELBREUK

**Doel van de oefening:** Checken of er goed gereageerd wordt op een onverwachte kabelbreuk. De instructeur trekt het zweefvliegtuig onder 150 m van de kabel en verwacht de volgende reactie:

- ✓ Direct de neus onder de horizon brengen, duidelijk wat meer dan in de normale vliegstand en zo vlug mogelijk gaan vliegen met landingssnelheid
- ✓ BOKS volledig afmaken (vooral 'kleppen in de lock' checken) en de trim op landingssnelheid
- ✓ Bij kabelbreuk op lage hoogte: rechthoekig landen. Bij kabelbreuk op grotere hoogte: de hoogte checken en boven de 80 m of 100 m altijd een verkort circuit vliegen (80 m of 100 m is afhankelijk van de plaatselijke situatie, dit wordt bij de briefing vermeld).

Elke solovlieger maakt wel eens een breukstukbreuk of een kabelbreuk mee. Daarom beoefenen we deze oefening altijd voor de eerste solovlucht. Bij kabelbreuk onder de 100 m (of onder de 80 m) land je rechthoekig (bijv. in het lierpad) en daarboven maak je een verkort circuit (zie tekening). Meestal land je op de startplaats. Mocht blijken dat je niet hoog genoeg zit om via een verkort circuit op de startplaats te landen, dan draai je eerder in en land je tussen de startplaats en de lier. Voor elke vlucht, zeker op een onbekend vliegveld, moet je even kijken waar je, voor het geval dat je een kabelbreuk krijgt, ruimte hebt om te landen. Zeg bij elke vlucht: 'Honderd meter of tachtig meter verkort circuit' (waardoor je beslist hebt om nu bij

kabelbreuk een verkort circuit te vliegen). Vergeet bij een kabelbreuk niet om te ontkoppelen, want anders is het mogelijk dat je met een stuk kabel rondvliegt.



### Kapinstallatie

Op de lier zit een kapinstallatie. Mocht het geval zich voordoen dat de kabel bij het ontkoppelen niet los van de haak wil komen, dan kapt de lierman de kabel. Je vliegt dan ruime cirkels boven een open gedeelte van het vliegveld en landt met een stuk kabel aan het toestel. Vanwege het gewicht van de kabel moet met hogere snelheid (zo'n 20 km/h) gevlogen worden. Zo'n kapinstallatie is een veiligheidsmaatregel voor iets wat gelukkig bijna nooit voorkomt.

## 2.22 DALEND SLEPEN, WAARSCHUWINGSSIGNALLEN EN NOODPROCEDURES

<i>Bij de dalende sleepvlucht:</i>	✓	<i>Juiste positie achter het sleepvliegtuig houden</i>
	✓	<i>Een beetje kleppen gebruiken</i>
<i>Richtingsroer heen en weer bewegen:</i>	✓	<i>Remkleppen zweefvliegtuig nog sluiten?</i>
<i>Waggelen met de vleugels:</i>	✓	<i>Kabel ontkoppelen</i>
<i>Optillen sleepvliegtuig:</i>	✓	<i>Ontkoppelen</i>
<i>Te slap hangen sleepkabel:</i>	✓	<i>Kleppen iets openen of iets slippen</i>
<i>Knappen sleepkabel:</i>	✓	<i>Kabel ontkoppelen</i>

### Dalend slepen

Bij de oefening dalend slepen oefenen we de situatie dat de kabel niet ontkoppeld kan worden. Mocht deze zeldzame situatie je een keer overkomen dan maak je rolbewegingen met de vleugels (waggelen) en open je de kleppen om de sleepvlieger duidelijk te maken dat de kabel niet los wil. Heb je een radio dan meld je het ook via de radio. De sleepvlieger sleept je dan terug naar het veld. Bij de dalende sleepvlucht moet het zweefvliegtuig de remkleppen gebruiken om op de juiste positie achter de sleepkist te blijven en om de sleepkabel strak te houden. Je moet tijdens de hele dalende vlucht meer en minder remkleppen gebruiken. Meestal is een kwart kleppen al meer dan voldoende en bij teveel dalen moet je de kleppen sluiten. Je moet niet meer kleppen gebruiken dan nodig is. Bij een oefening dalend slepen brengt het sleepvliegtuig je terug naar de startplaats. Je vliegt op dezelfde hoogte als het sleepvliegtuig of iets lager. Maar wel net boven de propellerslipstroom. Aangezien het sleepvliegtuig met weinig motorvermogen vliegt, merk je niet veel van de propwash. Laag boven de grond kan de sleepvlieger de kabel ontkoppelen of kappen. Bij een oefening doen we dit niet en wordt het zweefvliegtuig weer omhoog gesleept. Vergeet vlak boven de grond niet om de kleppen weer helemaal dicht te doen (locken), want met geopende kleppen krijgt het sleepvliegtuig het zweefvliegtuig moeilijk omhoog.

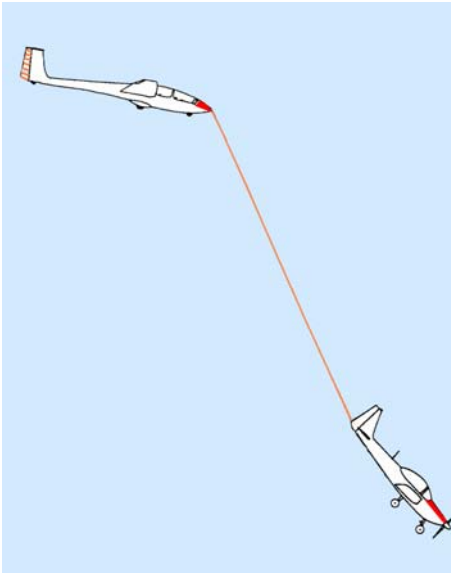
### Waarschuwingssignalen van de sleepvlieger

Tegenwoordig hebben de meeste sleepvliegtuigen en zweefvliegtuigen een radio. Als er iets is, kan dat direct gemeld worden. Mocht er geen radiocontact tussen beide zijn en de sleepvlieger constateert bijvoorbeeld dat de remkleppen open staan, dan beweegt hij snel achterelkaar het richtingroer heen en weer. Dit is het teken dat er iets met het zweefvliegtuig aan de hand is. Als het sleepvliegtuig op een ongebruikelijke hoogte overduidelijk gaat waggelen (dus niet per ongeluk een beetje waggelt door

turbulentie), dan ontkoppel je direct. Gebeurt dit op een hoogte onder de 75 meter dan land je ergens in de richting van de wind.

### Optillen sleepvliegtuig

Sleepvliegen is een geconcentreerde bezigheid. Met veel kleine correcties volg je het sleepvliegtuig. Bij turbulentie weer heb je geen tijd om om je heen te kijken. Je houdt het sleepvliegtuig voortdurend in de gaten en corrigeert steeds zo snel mogelijk. Vooral in het begin van de start is het onverstandig om bijvoorbeeld het schuifraampje te sluiten, de kaart weg te leggen, een vlieg dood te slaan, want dat verhoogt de kans op te late vliegcorrecties.

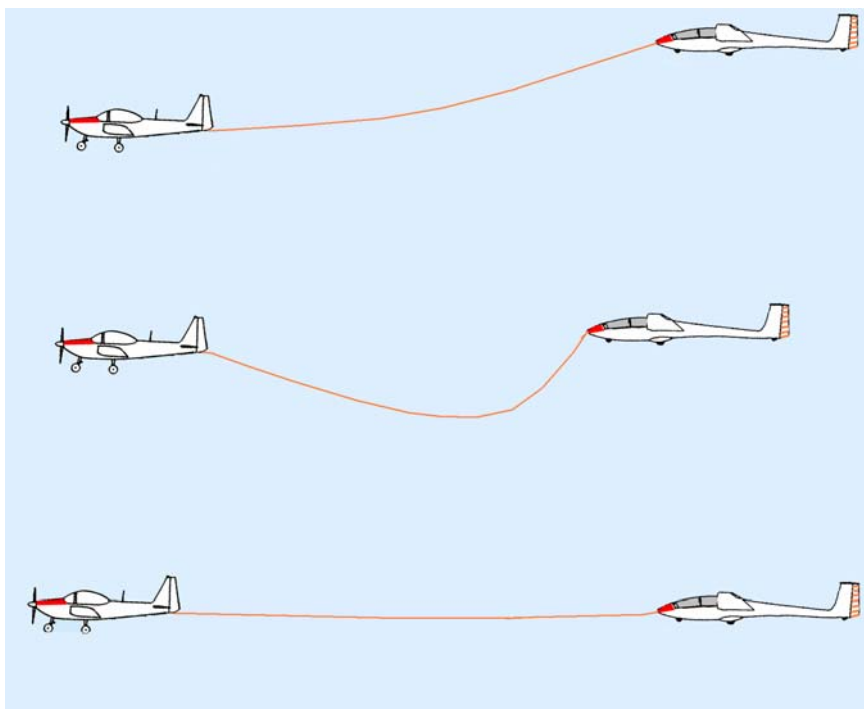


Gaat het sleepvliegtuig omhoog dan ga je direct mee omhoog. Daalt het even dan ga jij mee omlaag. Wanneer het zweefvliegtuig, door turbulentie en doordat de zweefvlieger te laat reageert, zo ver boven het sleepvliegtuig wordt gesleept dat het sleepvliegtuig niet meer te zien is en bij de staart omhoog getrokken wordt, dan moet direct ontkoppeld worden. Lukt dit niet, omdat de kabel te strak staat, dan bijprikken en opnieuw ontkoppelen. In zo'n situatie zal ook de sleepvlieger proberen te ontkoppelen, omdat zijn vliegtuig onbestuurbaar geworden is.

### Kabel slap

Wanneer de kabel, bijvoorbeeld door turbulentie, een beetje slap komt te hangen dan wacht je gewoon even. Hangt de kabel behoorlijk door en zit je te hoog, dan slip je iets. Helpt dat onvoldoende dan open je de kleppen iets. Je daalt dan iets meer dan het sleepvliegtuig en door de verhoogde weerstand komt de kabel weer strak. Voordat de kabel helemaal strak is, beëindig je het gebruik van de kleppen.





1. *Op de afbeelding zie je bovenaan dat het zweefvliegtuig te hoog zit.*
2. *Hij zakt te snel (snelheid loopt op) en de kabel hangt slap.*
3. *Hij wacht even (eventueel iets slippen of iets kleppen) en de kabel komt weer strak. Om te voorkomen dat de kabel met een ruk strakgetrokken wordt, doe je vlak daarvoor de neus even naar beneden om de snelheid te verhogen en zo de klap op te vangen.*

### **Kabel breekt**

Stel dat de kabel knapt, of de sleepvlieger ontkoppelt, wat doe je dan? De kabel terugsleden naar het veld lijkt dan voor de hand te liggen, maar de kabel kan tijdens het terugsleden om het zweefvliegtuig slaan. Het terugsleden van de kabel naar de startplaats is gevaarlijk en daarom ontkoppel je zodra je weet dat dat onder je geen gevaar oplevert.

## 2.23 GEÏMPROVISEERD CIRCUIT

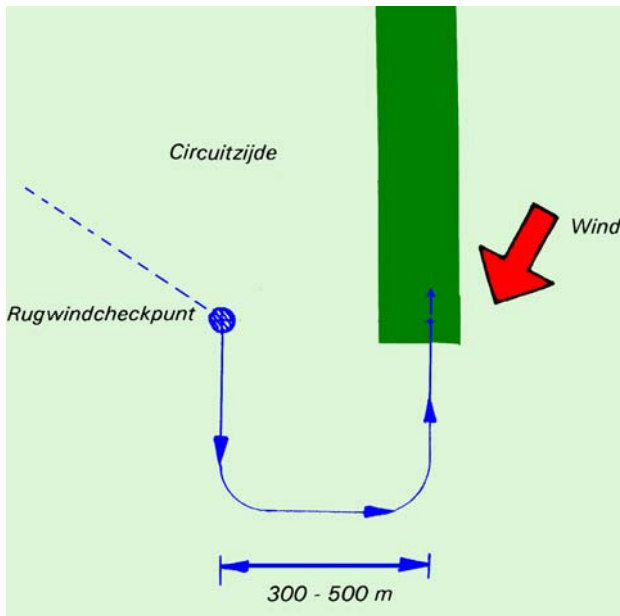
### **Doel van de oefening:**

- ✓ Een veilige landing maken, terwijl je te laag zit om nog een standaardcircuit te maken
- ✓ Het standaardcircuit aanpassen aan de omstandigheden

Normaal vlieg je altijd het circuit op de voorgeschreven wijze. Dat is een veiligheidsmaatregel. Het kan natuurlijk in de toekomst wel eens gebeuren dat je, door bijv. te thermieken bij harde wind, niet meer het aanknopingspunt op 200 m kunt bereiken.

Deze oefening dient er voor je te leren het circuit zó aan de omstandigheden aan te passen dat je toch een veilige landing maakt. Probeer in zo'n situatie niet, koste wat het kost, toch het standaardcircuit te vliegen, in de hoop dat ze op de grond niet merken dat je te laag aanknoopte.

Pas je circuit aan. Kom je van achter het veld, dan sluit je afhankelijk van je hoogte eerder aan op het circuit of kom je rechtstreeks op final binnen. Zit je op 100 m op het aanknopingspunt dan volg je niet het standaardcircuit, maar draai je veel eerder in, om ergens tussen startplaats en lier veilig te landen.



## 2.24 SOLOVLUCHT

- ✓ *Honderd meter en BOKS hardop*
- ✓ *In het oefengebied de hoogte eraf vliegen*

### **Hoever ben je op het pad van de zweefvliegerij?**

Het doel van de zweefvliegopleiding is dat jij opgeleid wordt om een zweefvliegtuig veilig te kunnen besturen. De hele elementaire vliegopleiding kun je eigenlijk in drie delen weergeven:

- Het vlieggevoel ontwikkelen
- De theorie beheersen
- Automatismen aanleren

### **Vlieggevoel**

Wat bedoelen we met vlieggevoel? Dit is moeilijk te omschrijven. Iemand die het zweefvliegen in de vingers heeft, voelt met zijn hele lichaam wat een vliegtuig in bepaalde omstandigheden wil gaan doen. Hij vliegt met zijn voeten losjes op het voetenstuur en zijn duim en vingertoppen gevoelig om de stuurknuppel. In de start voelt hij wanneer de vleugels gaan dragen of in de landing wanneer het vliegtuig begint door te zakken. In de bocht voelt hij op zijn zitvlak of hij de bocht zuiver vliegt en hoe steil de bocht is. Om de vliegsnelheid constant te houden kijkt hij naar de hoogte van de horizon in zijn kap en houdt hij zijn vliegtuig op koers door een richtpunt in de verte te nemen.

Dit vlieggevoel ontwikkel je in belangrijke mate door naar wat je ziet en voelt te handelen.

Natuurlijk is het belangrijk dat je de theorie van het vliegen goed beheerst, maar de instructeur achter jou voelt vrij snel of jouw vlieggevoel er al voldoende is. Hij constateert of je voldoende naar buiten kijkt om te zien welke bewegingen het vliegtuig maakt ten opzichte van de horizon en hoe jij daar op reageert.

Naar buiten kijken en met je hele lichaam voelen, geven de impulsen voor je stuurbewegingen. Naar buiten kijken is ook belangrijk om botsingsgevaar te voorkomen. Per slot van rekening ben je niet de enige die in het luchtruim vliegt.

Je wordt pas solo gelaten als je een aantal goede vluchten achter elkaar aan de instructeurs hebt laten zien. Wanneer zij het vertrouwen hebben dat je de vluchten van start tot landing veilig zult uitvoeren, mag je, als de weersomstandigheden het toelaten, je eerste solovlucht maken. Dit doe je vaak op hetzelfde type als waar je op geleest hebt. Daar ben je volledig mee vertrouwd.

De aandachtspunten, waar de instructeurs zoal op letten voor ze iemand solo laten, zijn:

- ✓ het vlieggevoel
- ✓ een goede start en landing
- ✓ de reactie bij de oefening kabelbreuk
- ✓ het oriëntatievermogen en een goede circuitplanning
- ✓ besluitvaardigheid en goed uitkijken
- ✓ kennis van de voorrangsregels in de lucht

De instructeur zorgt er voor dat de riemen op de instructeursplaats goed zitten. Hij vergrendelt de achterste kap en neemt de rol van de aanhaker en tiploper bij deze vlucht over.

De eerste solovlucht is een ervaring die je nooit zult vergeten. Helemaal alleen, zonder hulp van de instructeur, het zweefvliegtuig vliegen en vervolgens goed landen.

Deze prestatie is de grootste in jouw hele verdere zweefvliegcarrière. Je hebt gepresteerd waar mensen al eeuwen van dromen; zelf echt vliegen.

Met het maken van de eerste solovlucht zit de elementaire vliegopleiding (EVO) erop en begin je aan het tweede deel van de zweefvliegopleiding. Dit heet de voortgezette vliegopleiding-1 (VVO-1). Dat is de opleiding voor het zweefvliegbewijs. Veel succes daarbij toegewenst.

## Literatuur

- Van start tot landing, W.L.M. Adriaansen, Unieboek BV, Weesp, 1980
- Praktijk van het Zweefvliegen, KNVvL, afd. zweefvl., 1988
- Theorie van het Zweefvliegen, KNVvL afd. zweefvl., 1995
- Instructie Zweefvliegen van Bruno Zijp, 1998 en 2002
- Zweefvliegen, Voortgezette Vliegopleiding, Dirk Corporaal, afd. zweefvl., 1998
- Segelfliegen, Helmut Reichmann, Motorbuch Verlag, Stuttgart, 1976
- Vlaamse Zweefvlieg Akademie, Zweefvliegen, Basisopleiding, Leuven, 1981
- Segelflug Praxis Karl-Heinz Apel 1993
- Modern Elementary Gliding, British Gliding Association, Kimberley House, Vaughan Way, Leicester LE1 4SE
- Slepen van AEmilie de Jong.

## Colofon

Tekst: Dirk Corporaal  
Damwoude

Druk: Eerste druk 1996, tweede druk 1999 en derde druk 2006.

Advies en begeleiding:

De tekst is tot stand gekomen met adviezen van veel instructeurs. Vervolgens hebben de leden van de Commissie Instructie en Veiligheid van de KNVvL Afdeling Zweefvliegen de tekst kritisch doorgenomen en waardevolle aanvullingen gegeven. Vooral Bas Munniksma, die als begeleider namens de CIV optrad, heeft met veel tips, correcties en betere omschrijvingen een belangrijke bijdrage geleverd.

© KNVvL-Afdeling Zweefvliegen

*Behoudens uitzonderingen door de Wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van de schrijver of de KNVvL-Afdeling Zweefvliegen niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins.*

*Save exceptions stated by the Law no part of this publication may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or other means, without the prior written permission of the author or the KNVvL-Afdeling Zweefvliegen.*

Omslag:

Druk: