

## ***Beschrijving van een thematische excursie over voortplanting***

**door Piet Mout**

Al enkele jaren bepleit ik om naast de gewone, algemene excursies ook zgn. thema-excursies in ons programma op te nemen. Het lijkt mij leuk om een werkgroepje op te richten met ivn'ers en knnv'ers die gezamenlijk thema-excursies gaan ontwikkelen. Om een indruk te geven van wat de bedoeling is, heb ik enige tijd geleden een thema-excursie ontworpen over voortplanting. Deze excursie heb ik vorig jaar een keer proefgedraaid en daarna bijgesteld en enigszins uitgebreid. Eind april heb ik deze excursie gegeven aan de actieve ivn-natuurgidsen uit onze regio.

Omdat de inhoud van de excursie prima aansluit bij het thema van deze In de Branding heb ik besloten deze beschrijving van de excursie te publiceren in dit nummer van In de Branding.

## ***Over de bloemetjes en de bijtjes***

### ***Inleiding***

*Deelnemers verzamelen bij de houten zitplekken voor de ingang van de heemtuin*

*Welkom namens*

- KNNV afd. Voorne en/of IVN VPR;
- ZHL;
- De gids zelf.

*Piet Mout*

- Natuurgids, al 37 jaar;
- Vogelaar;
- Geen plantenkenner maar wel een verzamelaar van verhaaltjes over planten;
- Ook geen kenner van insecten maar de laatste tijd veel bijgeleerd;
- Leraar biologie;
- Hele generaties uitleg gegeven over de bloemetjes en de bijtjes.

*Introductie van het thema:*

*Verschillen t.o.v. gewone excursies, die gaan meestal over*

- Het gebied;

*of zijn*

- Gericht op de( toevallig) aan te treffen soorten;
- Algemeen van karakter;
- Gericht op een bepaalde doelgroep;
- Deze excursie gaat over alles wat we in deze tijd van het jaar in de Duinen van Oostvoorne kunnen vinden en met voortplanting te maken heeft.



Geïnspireerd geraakt door verschijning van het boek: Niet Zonder Elkaar, waarin de relatie tussen bloemen en insecten opnieuw is beschreven door de wetenschappelijke top van Nederland op grond van de meest recente kennis en inzichten.

Zij hebben dat gedaan met respect voor de wetenschappelijke geschiedenis m.b.t. dit onderwerp. In het boek is daarom ook gebruik gemaakt van veel klassieke voorbeelden.

Winnaar Jan Wolkersprijs: beste natuurboek 2015.

Deze excursie is ook bedoeld als eerbetoon aan de schrijvers van dit geweldige boek.

### ***De verschillende onderwerpen binnen het thema Voortplanting in de Natuur***

Deze onderwerpen vormen ieder op zich een soort rode draad en komen gedurende de hele excursie op verschillende momenten aan bod, maar in een niet vooraf te bepalen volgorde omdat de planten die als voorbeeld worden gebruikt nou eenmaal niet altijd daar staan waar dat voor het verhaal het beste uitkomt. Hier worden per onderwerp alleen de namen vermeld van de planten die als voorbeeld gebruikt kunnen worden. De uitwerking staat bij de betreffende planten vermeld of in bepaalde gevallen ook bij de onderwerpen. Hier wordt beschreven wat over het betreffende onderwerp verteld zou kunnen worden (afhankelijk van de interesse en het niveau van de deelnemers). Zo kunnen de wetenschappelijke namen van de onderdelen meestal wel weggelaten worden.

### ***De binnenkomer***

#### **Arabidopsis thaliana**

Het eerste verhaaltje voor vandaag gaat over dit plantje dat ik voor aanvang van de excursie vond op de parkeerplaats hiervoor.

Mag ik eens vragen wie van u de eight miles high club kent? Of misschien is er zelfs wel iemand die lid is van deze club?

Ik zal u vertellen waar die club voor staat.

Er zijn mensen voor wie seks op bijzondere plaatsen een extra kick geeft. Dat kan van alles zijn en zo is er zelfs een club van mensen die zeggen dat zij seks hebben gehad op grote hoogte. Boven de 10.000 meter, in een vliegtuig. Daar zijn ze meestal heel trots op, zelfs ondanks het feit dat bekend is dat er heel veel mensen zijn die daarover blijken te hebben gelogen. Te denken geeft ook dat heel veel meer mannen lid zeggen te zijn dan vrouwen.

U vraagt zich misschien af wat dit te maken heeft met dit plantje? Welnu, dat ga ik u vertellen. Wat deze bijzondere-plekken-fetisjistten ook beweren, ze worden naar alle waarschijnlijkheid ruimschoots overtroffen door dit lullige plantje.

Arabidopsis is in de wetenschap een heel bekend plantje vanwege het vele onderzoek aan de genetica van dit plantje. Het is de plantaardige evenknie van het fruitvliegje. Slechts 5 paar chromosomen, een korte levenscyclus, ideaal voor allerlei experimenten.

Onze eigen André Kuipers heeft tijdens zijn verblijf in het ISS-Ruimtestation met Arabidopsis allerlei experimenten gedaan waaraan ook veel scholieren in Nederland deel konden nemen. Die experimenten gingen voornamelijk over de groei-richting van de wortels en de groeitoppen van de stengels en de invloed van zwaartekracht en het ontbreken daarvan in de ruimte.

Omdat dit plantje, met de erg toepasselijke Nederlandse naam Zandraket (raket komt van het Franse woord rochette), zich vrijwel uitsluitend door zelfbestuiving voortplant, moet dat ook in de ruimte gebeurd zijn en dan verslaat de Zandraket al die mensen van de eight miles high club. Seks in een vliegtuig stelt daarbij vergeleken echt niks voor.

### **De route**

Eerst rondje heemtuin

Daarna kabouterroute

Dan terug over schelpenpad (eventueel met uitstapje naar gamandervallei)

Even terug naar ingang bij openbare heemtuin

Daarna terug langs dennenbos en tweede zandpaadje naar links nemen

Linksaf over A.J. Bootpad

Langs andere kant Tenellaplas weer terug

Eindigen bij bezoekerscentrum

### **De onderwerpen:**

Boterbloem

Bespreken bloembouw.

Vorig week met Moederdag een mooie bos bloemen gegeven aan je moeder? Dat had ze ook wel verdiend natuurlijk, maar zo'n gemakkelijk gegeven cadeau komt toch in een ander daglicht te staan als je bedenkt dat je dan eigenlijk een bos geslachtsorganen cadeau hebt gedaan aan je moeder. Toch is dat precies wat je gedaan hebt. Bloemen zijn de voortplantingsorganen van veel planten.

Deelnemers een boterbloem geven of zelf laten plukken.

Loepjes uitdelen en aangeven dat die de hele excursie door handig zijn, maar aan het einde van de excursie weer moeten worden ingeleverd!!!!

Functie en bouw meeldraden, stamper, kroon, kelk kort uitleggen.

Dit is in de basis bij alle bloemen min of meer aanwezig. We vinden bloemen zo mooi vanwege de enorme variatie in bloemvormen.

De boterbloem lijkt voor het menselijk oog een hele gewone bloem. Voor een insect ziet dat er echter heel anders uit:

[https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=e-mail&utm\\_campaign=user-mailing&msg=23286](https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?utm_source=newsletter&utm_medium=e-mail&utm_campaign=user-mailing&msg=23286)

## **Bloembouw**

Kan eventueel ook besproken worden aan de hand van duinroos (egelantier, hondsroos, eventueel braam). Let op de hieronder genoemde wetenschappelijke terminologie bij een leken excursie niet benoemen. Dit is achtergrondkennis voor de gids!!! Je weet ten slotte maar nooit of er een kenner tussen de excursiegangers loopt.

4 sets bloemdelen ingeplant op bloembodem (verdikt stengeluiteinde) receptaculum.

Van buiten naar binnen:

Krans van kelkbladen calyx of kelk, vaak groen, functie bloemdelen bij elkaar houden en bescherming van ongeopende knop.

Krans van kroonbladen corolla of kroon, vaak gekleurd, beschutting voor meeldraden en stampers en vooral aantrekken van bestuivers en landingsplatform voor bestuivers. Vaak met honingmerk (foute naam) want wijzen de weg naar stuifmeel en/of nectar.

Ring van meeldraden, stamen.

Een of meer stampers in het midden, pistillum.

Vergroeide kroon tot klokvormige bloem of buisvormige bloem: dovenetel, vingerhoedskruid, gentiaan.

**De meeldraad** mannelijk geslachtsorgaan

Helmdraad filamentum

Helmknop anthera

Meestal twee stuifmeelzakjes of helmhokjes

Pollen of stuifmeel, meestal geel

**Stamper** vrouwelijk geslachtsorgaan, een tot zeer veel stampers per bloem, soms meerdere stampers versmolten tot een orgaan, kort, lang, dik, dun.

Het vruchtbeginsel of ovarium met daarin een of meer (tot enkele duizenden per bloem) zaadbeginsels

Stijl, kort, lang of afwezig

Stempel of stigma, kleverig (insectenbestuiver) of harig (windbestuiver). Stempel splitst in twee of meer stempellobben. Opvangplaats voor stuifmeel. klein, knobbelachtig of wijd vertakt, of geveerd.

**Alle onderdelen kunnen ook nog eens sterk variëren door vervorming, versmelting, in aantallen, in kleuren enz. enorme diversiteit in vormen.**

Voorbeelden:

Klaproos veel meeldraden en doosvormige stamper

Monnikskap drie vruchtbeginsels, niet vergroeid, korte stijlen

Vlas vijf vruchtbeginsels met elkaar vergroeid, de stijlen niet

Boerentabak nicotiana rustica stijlen en stampers vergroeid

Duizendblad stijlen vergroeid, stempels niet.

## **Veldsalie**

Planten zijn natuurlijk prachtig om naar te kijken, maar er zitten ook nadelen aan plant zijn. Omdat planten immobiel zijn, niet van hun plaats kunnen, en de mannelijke voortplantingscel toch naar de vrouwelijke moet, hebben planten hulp nodig bij seks.

Dat kan op verschillende manieren, maar de twee belangrijkste zijn hulp van de wind, daar komen we later op, en hulp van dieren, meestal insecten.

Veldsalie is een fraai voorbeeld van een zeer specialistische manier van zorgen dat je stuifmeel terecht komt op de stamper van een andere bloem.

Mechanisme van aanbrengen stuifmeel op rug bezoekend insect laten zien door even een grasspriet naar binnen te steken.

Lipbloemigen hebben normaal twee lange en twee kortere meeldraden (als er hondsdrif in de buurt staat even laten zien), veldsalie heeft afwijkende bouw, slechts twee meeldraden, die een wel heel speciale bouw hebben. Eén helmhokje staat op een verlengd stengeltje en het andere is omgevormd tot een zgn. meeldraadplaatje dat als een soort hefboomje werkt. Technisch hoogstandje dat 60 miljoen jaar geleden is ontstaan (begin tertiair). Prachtig voorbeeld van co-evolutie tussen plant en bezoekend insect dat helemaal achterin de bloem naar nectar zoekt.

De stijl met stempel groeit pas na enkele dagen door (en wordt dan ook pas ontvankelijk voor stuifmeel) naar de plek waar stuifmeel op de rug van bezoekers terecht komt.

## **Slanke sleutelbloem**

Tijdens uitleg een bloemetje plukken en open scheuren om te zien welke vorm het is.

Heterostylie, verschil in lengte tussen meeldraden en stijlen van stampers. Heterostylie komt o.a. voor bij longkruid, boekweit, winterjasmijn, sleutelbloemachtigen en kattenstaart. Heterostylie is een manier om zelfbestuiving te voorkomen en kruisbestuiving te bevorderen.

## **Kattenstaart**

Darwin beschreef al in 1864 in 'On the sexual relations of the three forms of *Lythrum salicaria*' het verschijnsel van tristylye bij kattenstaart.

Kort, middel en lang. Iedere bloem heeft twaalf meeldraden verdeeld over twee etages. Elke etage heeft een andere kleur meeldraden. Zie ook pag. 92 e.v. uit het boek botanische revolutie van Norbert Peeters.

## **P39 Sleutelbloemen**

Carolus Clusius 1580 beschreven (1590 stichter van Leidse Hortus) ontdekte systematiek bij sleutelbloemen:

Kraag (meeldraden vormen krans bovenin de kroonbuis) en pin (stempel steekt boven kroonbuis uit).

Toch komt in de praktijk ook veel bestuiving zelfde bloemtype voor, maar dan schijnt er minder hoogwaardig zaad te worden gevormd. Dit wordt al genoemd door Darwin in 1877 in zijn boek *The different forms of flowers on plants of the same species*.

Zie ook Ecologische Flora Deel 3 p.57

Pin & Thrum, spijker en kraag, blijkt in de praktijk nauwelijks kruisbestuiving te bevorderen.

Voorjaarsbestuivers als sachembij, sommige hommelse soorten (o.a. aardhommel met inbraak met diefstal), trips en allerlei kleine kevertjes bezoeken sleutelbloemen.

### Geel zonneroosje p50

Het lijkt mij nogal ongepast om bij planten te spreken van een bepaalde seksuele voorkeur voor windbestuiving of insectenbestuiving, want seksuele voorkeur is toch echt iets anders, maar als metafoor kan het geen kwaad. Het zonneroosje is dan een voorbeeld van een plant die van twee walletjes eet. Als je naar de bloemetjes kijkt, blijkt dat bloemetje prima ingericht voor insectenbezoek en dat krijgt het ook. Toch blijkt het zonneroosje wel degelijk ook haar stuifmeel te laten verwaaien. Dat komt in de natuur niet veel voor. De enige andere twee voorbeelden die ik ken zijn de wilg en de linde. Dat (b)lijken windbloeiers, maar ontvangen wel zeker ook bezoek van insecten. Beide vormen van bestuiving blijken effectief en vullen elkaar mooi aan.



**Aapjesorchis en soldaatje** verschil uitleggen, vooral kinderen vinden het leuk om bij de verschillende exemplaren te kijken wat het is. Aapjes hebben lange armen en benen, soldaatjes hebben hele korte beentjes (oorlogsverwondingen?)

De stuifmeeltruc demonstreren: grassprietje als imitatie van bezoekend insect. Werkt het best bij bloemetje dat net open is, dus boven in de bloem. Orchissenspelen een riskant spel. Ze geven per bloem al hun stuifmeel in een keer af aan een bezoekend insect. Als dat insect er niet in slaagt om een andere orchisbloem van dezelfde soort te bezoeken, is in een keer al je stuifmeel voor niets geproduceerd en dat kost heel veel energie.

### Lelietje van dalen

Witte bloemetjes zijn minder aantrekkelijk voor insecten, Daarom hebben witte bloemen een andere manier om insecten te lokken, nml. sterkere geur.

Lelietje van dalen staat symbool voor reinheid en maagdelijkheid (trouwboeketten), maar is minder onschuldig dan het lijkt. Alle onderdelen van de plant zijn zeer giftig.

Alle geurstoffen van bloemen zijn oorspronkelijk bedoeld als anti-vraatmiddelen die toevallig lekker ruiken.

Co-evolutie plaatsgevonden met bestuivers.

### **Grote keverorchis**

Aan de bloem is te zien of overdracht stuifmeelklompjes al heeft plaats gehad of niet. Als je de gele stuifmeelklompjes kan zien, is er nog geen bezoek langs geweest.

### **Muizenoor**

Plant zich meestal normaal voort, maar ook kan apomixie voorkomen. (wijzen op boekje planten zonder vader, over de paardenbloem). Er vindt dan wel bestuiving, maar geen bevruchting plaats. De ongedeelde embryozakmoeder cel groeit zonder bevruchting uit tot embryo.

### **Poppenorchis**

#### **Brede orchis**

#### **Harlekijn**

Het orchisverhaal vertellen over de witte en de zwarte testikel. Helaas is voor het verhaal Orchis morio van naam veranderd naar Anacamptis morio. Naam komt van groene strepen op zijslippen van de bloem die doen denken aan narrenkap.

Orchis Harlekijnorchis

Uit artikel in Trouw:

Kullekenskruid

In het stuk kwam ook het kullekenskruid ter sprake, een plant met testikelachtige knollen. Een lezer wist meer over deze plant. „Het betreft hier een (inlands) orchideeengeslacht, te weten het genus Orchis. De planten van dit geslacht hebben twee ondergrondse knollen, die wel de vorm van een testikel hebben. Een ervan voedt de vigerende plant, de ander dient als voedsel voor de plant die het volgende seizoen zal ontstaan. In mijn (Zuid-Limburgse) jeugd jaren was ik een fervent orchideeënzoeker, en zo geraakte ik eens in de buurt van Oud-Valkenburg, toen ik op zoek was naar orchideeën die in de buurt van de Keuteberg aldaar zouden groeien. Al zoekende ontmoette ik een agrariër, die mij vertelde als reactie op mijn zoektocht dat hij een paar plekje met kóllekeskrut wist. En inderdaad, hij toonde mij een groeiplek met Orchis mascula (manneljesorchis) en eentje met Orchis morio (harlekijnsorchis). Het Griekse woord orchis betekent 'teelbal', zodat wij met enige speelsheid orchideeën zouden kunnen kwalificeren als klotenplanten. En dat zijn ze, vooral als je ze wilt kweken!”

Weer een andere lezer verdiepte zich in de interessante geschiedenis van testimonium, vanwege het verband met testis 'teelbal'. „Het Latijnse woord testimonium voor 'getuigenis', ook 'bewijs' is afgeleid van testis, 'getuige'. Het betekent tevens 'teelbal', omdat men oudtijds getuigenis placht en behoorde af te leggen met de hand op het geslacht (vrouwen mochten niet getuigen in de tijd dat het 'zo waarlijk helpe mij God almachtig' nog niet was ingevoerd). Testiculum is een verkleinwoord, zaadballetje dus.”

Lees ook Botanische Revolutie p. 109 over Shakespeare in Hamlet: De mannetjesorchis (Orchis mascula, mascula is Latijn voor mannelijke teelbal) is een stille getuige bij de verdrinkingsdood van Ophelia. Shakespeare verwijst naar de vnzige opmerkingen die herders maken over de mannetjesorchis: Een erecte stengel boven twee balvormige knollen laat weinig aan de fantasie over.

p110 ev voor de bekende potloodtruc van Darwin, waarin Darwin laat zien hoe de stuifmeelklompjes worden afgegeven aan bezoekende insecten.

Hondskruid p115 en 116 botanische revolutie

### **Bergnachtorchis**

De economie van geurstoffen aanmaken.

Alleen aanmaak op tijdstip dat bestuiver verwacht wordt.

Uitzetten van geurspoor doordat verschillende bloeddelen anders ruiken

Reukvermogen van de honingbij:

100.000 geuren onderscheiden geweldig? Mensen kunnen net zo veel geuren onderscheiden

P102 geur

Elke plant heeft eigen specifieke bloemengeur bestaand uit mengsel van complexe vluchtige verbindingen.

Roos meer dan 400 geurstoffen



Meer dan 2000 verschillende geurstoffen gevonden in een enorme veelvoud aan combinaties  
Veel voorkomende geurstoffen:

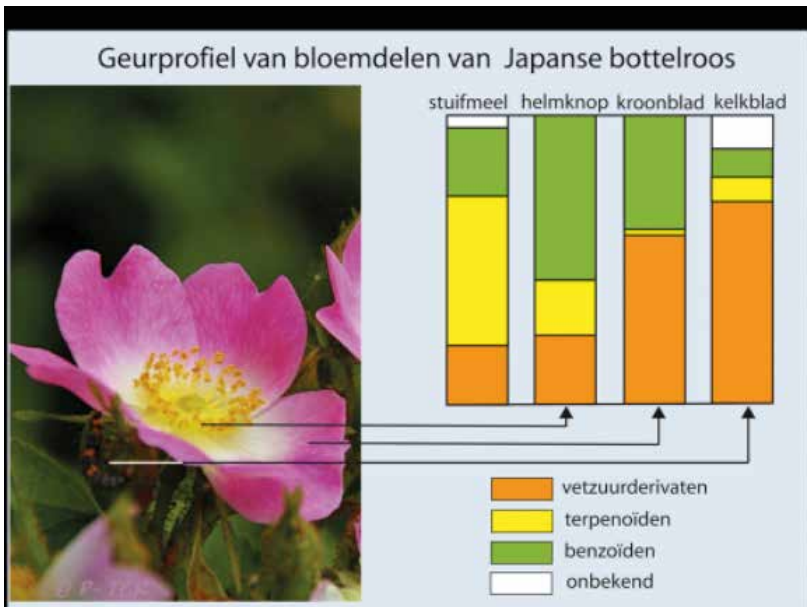
- Vetzuurderivaten
- Terpenoïden
- Benzenoïden

Verschillende delen van bloem kunnen verschillend ruiken, o.a. aangetoond bij narcis: trompet ruikt anders dan kroon.

Dotterbloemen binnenste delen geuren sterk, buitenste delen veel minder. Geurgradiënt wijst insect de weg.

Primula's hebben verschillende geur aan uiteinden kroonbladen en aan begin van kroonbuis.





Honingmerken hebben ook vaak eigen geur. Nectar en pollen ook.  
 Helmhokjes en stempels ruiken juist vaak hetzelfde, om kruisbestuiving te bevorderen

## Hommel ruikt geurvlag



**Avondkoekoeksbloem** geurt overdag niet, alleen 's avonds als de bestuivers vliegen.

**Dagkoekoeksbloem** geurt veel minder, want gekleurd.

Geslachtsziekte op meeldraden komt meeldraadbrand voor, waardoor stuifmeel wordt 'opgegeten'. Schimmel wordt overgebracht tijdens seksuele activiteit met als gevolg steriliteit. Straf voor de zonde van losbandigheid.

P103 Veel geurstoffen zijn giftig en oorspronkelijk geproduceerd om vraat te voorkomen. Insecten zijn pas later geur gaan gebruiken als wegwijzers.

### **P 27 Gele lis**

Iris regenboog pseudacorus schijnkalmoes

Honingmerk leidt langtongige hommels naar nectar.

1e dag mannelijke fase, grote opening tussen bloemdekslippen en de stijltak met meeldraad. Stempel is hierdoor niet aan te raken door hommels.

2e dag vrouwelijke fase, stempel rijp en stijltak is omgebogen.

3e dag bloem verwelkt

### **Geschiedenis van de botanie vertellen bij gele lis**

1682 Anatomy of Plants van Nehemiah Grew experimenteel bewijs geleverd dat zaadontwikkeling pas op gang komt nadat bestuiving met pollen op het vrouwelijke deel heeft plaatsgevonden. Zie ook Botanische Revolutie pag 79 t/m 84

1730 1 januari Praeludia Sponsaliorum Plantarum tegenschrift waarin Linnaeus analogie van seksualiteit van planten en de mens geeft. Veel ophef. Zie ook Botanische Revolutie pag. 79 t/m 84 bruidsbed Tuinbingelkruid als voorbeeld van windbestuiving bij tweehuizige plant.

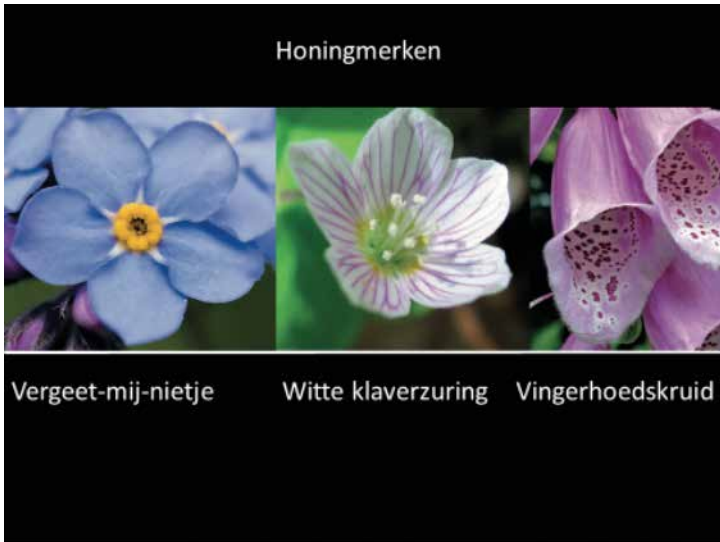
1735 Systema naturae Linnaeus onderscheid in sporenplanten en bloemplanten.

Cryptogamia en Phanerogamia. Geheim en openlijk huwelijk. De bloem is bruiloftsorgaan.

P24 1793 Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen Sprengel was rector met psychische klachten, daarom naar buiten. Waarnemingen aan 450 planten en hun insecten. Verwaarloosde rectoraat waardoor ontslagen. Lees ook Botanische Revolutie pag. 86

P23 Ontdekte functie van haren in bloemkroon van bosooievaarsbek: bescherming van de nectar tegen regen zodanig dat tong insect er gewoon bij kan.

P23 Functie honingmerk bij Moerasvergeet-mij-nietje



P23 Onderzoek aan irissen brengt Sprengel op de gedachte dat nectar alleen bedoeld is om insecten te lokken.

P23 Wilgenroosje ongelijktijdige rijping meeldraden en stampers. Bouw bloem heeft tot doel insecten te lokken voor kruisbestuiving en zelfbestuiving te voorkomen.

Ontdekte ook dat kleur- en geurloze bloemen geen insecten lokken, maar windbestuiving hebben. Windbloeiërs maken veel poedervormig stuifmeel dat niet kleverig is.

Boek werd genegeerd of belachelijk gemaakt door andere botanici: een wonderlijk product van een zieke geest!

Theologen maakten ook bezwaar tegen doelmatigheid bloembouw, want God is ondoorgrondelijk.

Goethe ook tegenstander: vond de gedachte dat de meeldraden mannelijke geslachtsorganen zijn onverdraaglijk voor het zedelijk gevoel van jonge vrouwen.

P 25 Wel erkenning door Darwin: arme oude Sprengel. Zijn verdiensten worden nu pas (70 jaar later), en zo veel jaren na zijn dood, ten volle erkend. Lees ook BOTANISCHE revolutie pag.88, 89

### **Kikkervisjes**

Koudbloedige dieren doen ook aan seks. Nogal liefst in het ijskoude water. Bruine kikker al in maart. Voor aanvang van het afzetten van dril klampen mannetjes zich vast aan vrouwtje. Soms meerdere tegelijk, schouwspel heeft veel weg van een groepsverkrachting.

### **Lenteklokjes**

Witte kleur komt doordat lucht tussen de bloemcellen alle kleuren van het spectrum weerkaatsen. Demonstratie lucht er uit knijpen, bloemdek wordt doorzichtig.

### **Ooievaarsbek en reigersbek**

Ooievaar als brenger van baby's. Verschil tussen ooievaarsbek en reigersbek in bladvorm uitleggen. Ezelsbruggetje om verschil te onthouden.

### **P43 Brem**

Vlinderbloemige die niet door vlinders worden bezocht maar door wilde bijtjes. Onderdelen bloem vernoemd naar sloopstermen: zwaard (weerszijden), kiel (onder) en vlag (bovenste deel). Vlag gekleurd honingmerk dat geen uv reflecteert. De rest van de vlag wel. Daardoor goede zichtbaarheid voor insecten.

5 korte en 5 lange meeldraden. Kort geeft stuifmeel als beloning, lang voor bepoedering bezoekend insect.

Gesloten bloem explodeert bij eerste bezoek door zwaar insect, waardoor meeldraden en stempel uit kiel te voorschijn komen. Stuifmeel korte meeldraden komt op buik, van lange op de rug. Daar komt ook de stijl op de rug. Plant is zelfsteriel. Geen nectar.

Later ook bezoek zweefvliegen, maar dan geen kruisbestuiving.

Zaaddozen klappen open, zaden dragen mierenbroodje.

### **Fluitenkruid (Hollands Kant)**

Tijdens mijn lessen over seksualiteit spreek ik ook altijd over omgang met elkaar. Lijkt mij belangrijker dan hoe zaadje bij eicel komt en andere biologisch-technische details. Dan ook altijd duidelijk maken dat een meisje dat een kort rokje draagt en/ of een lage decolleté nergens om vraagt.

In de natuur ligt dat heel anders:

Nectar open en bloot

Bezoekers aantrekken, iedereen is welkom. Schermbloemigen: fluitenkruid, peen, pastinaak enz. trekken honderden soorten aan. Ook composieten hebben vaak nectar direct beschikbaar aan de aanbieder.



Jakobskruidbloemen worden bezocht door 47 soorten bijen, 35 soorten zweefvliegen, 15 soorten vlinders en 80 soorten kevers, wespen, vliegen, tripsen en wantsen



Eerst meeldraden dan stampers rijp

Maar op welke manier zorgt fluitenkruid ervoor dat stuifmeel toch ook terecht komt op insecten die stuifmeel niet aanraken?

P65/66 aanpassingen voor polleninzameling

Honingbijen en hommels zijn behaarde insecten, haren geveerd of met haakjes. Door pollenkit blijven pollen gemakkelijk plakken.

Elektrostatische krachten: planten aan uiteinden zwak negatief geladen. Bijen zijn door het vliegen licht positief geladen. Stuifmeelmagneet! Als pollen eenmaal op bij zitten worden ze weer positief, waardoor ze gemakkelijk terugspringen naar de negatieve stampers.

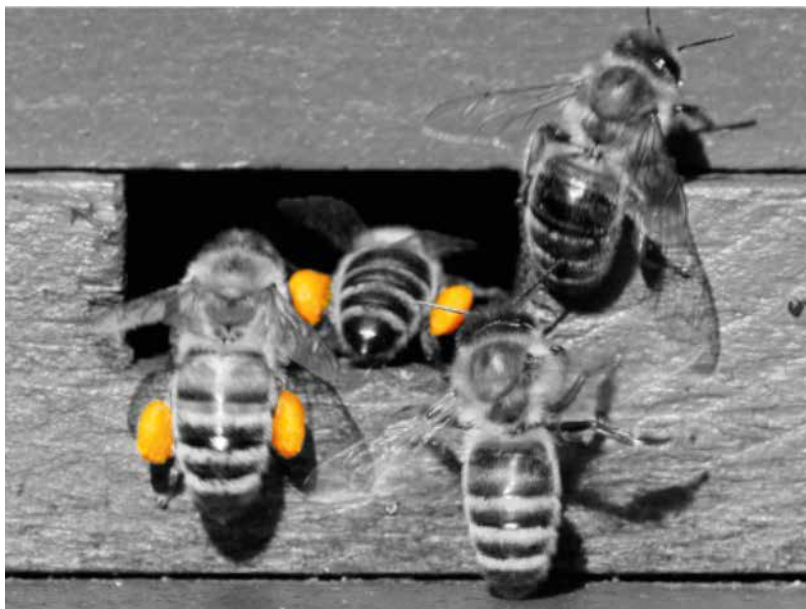
## Honingbij na bezoek aan een pompoenbloem



Korfje aan enigszins holle achterpoten bestaat uit lange haren langs glad onbehaard deel van poot.

Tijdens het vliegen worden pollen van het lijf naar het korfje geveegd door alle zes de poten tegelijk. Daarna bevochtigd met nectar waardoor het stevig klompje wordt.

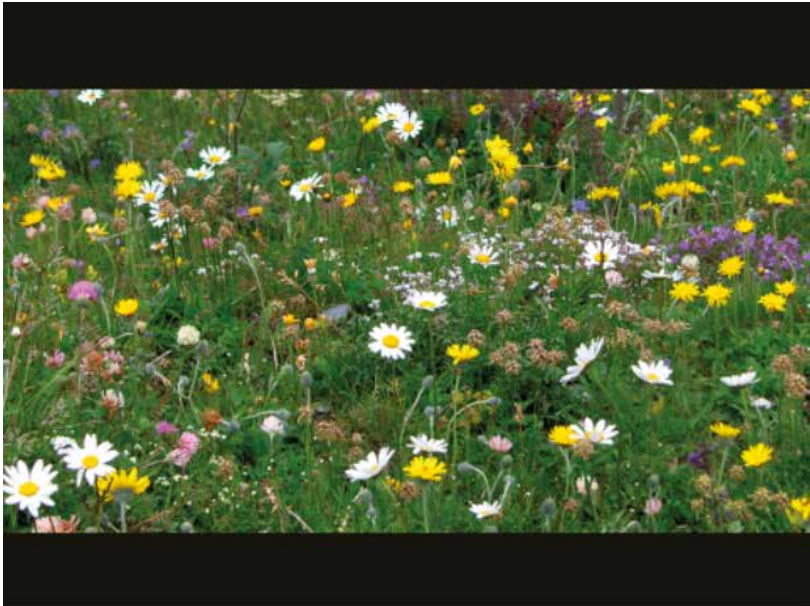
20% van hun eigen gewicht aan pollen.



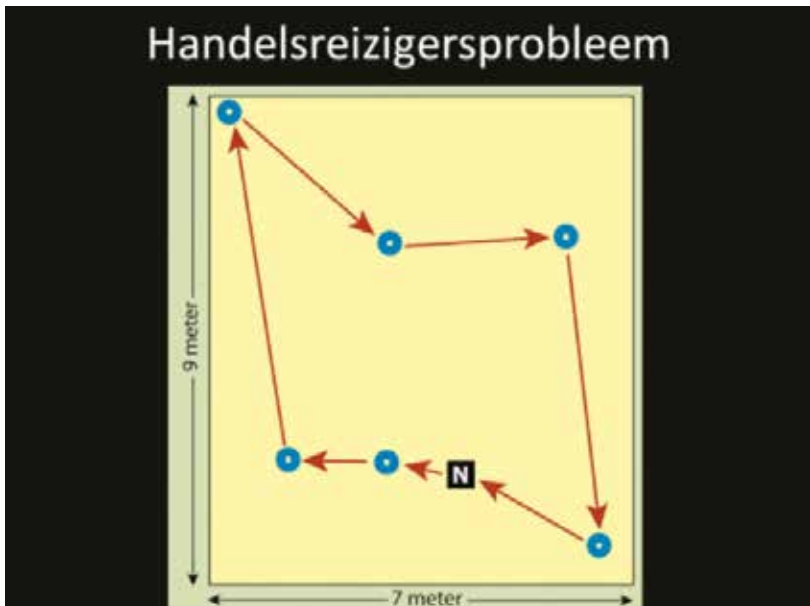


Solitaire bijen hebben geen korfjes. Alleen kleefkracht aan poten en lijf. Soms ook via opslag in maag. Veel hebben een buikschuier (rosse metselbij,, behangersbijen), zeer efficiënt.

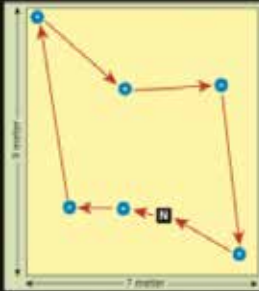
Bloemenweide in heemtuin



Hoe bepaal je als insect je weg? Waar is iets te halen?



# Handelsreizigersprobleem



1<sup>ste</sup> zoektocht:  
2,5 x theoretisch kortste route,  
duur: 7,5 minuten

80<sup>ste</sup> zoektocht:  
1,5 x theoretisch kortste route  
duur: 4,5 minuten

Is er al iemand geweest?





Hoe weet je dat? Oriëntatie en communicatie bij bijen Otto von Frisch.

### **P86 Bijentaal**

Karl von Frisch 1920 speurbij communiceert via de bijendans:

- 8-vormig patroon
- Vijf andere dansjes
- Dialecten
- Hoe rijker de bron, hoe harder speurbij schudt met achterlijf
- Richting van de dans geeft hoek t.o.v. de zon aan
- Afstand wordt aangegeven door tempo van de dans ( het aantal achtjes per minuut)
- Haalbijen vinden hun weg via de stand van de zon en via polarisatierichting van het licht



### **P89 insecten zien, ruiken en voelen**

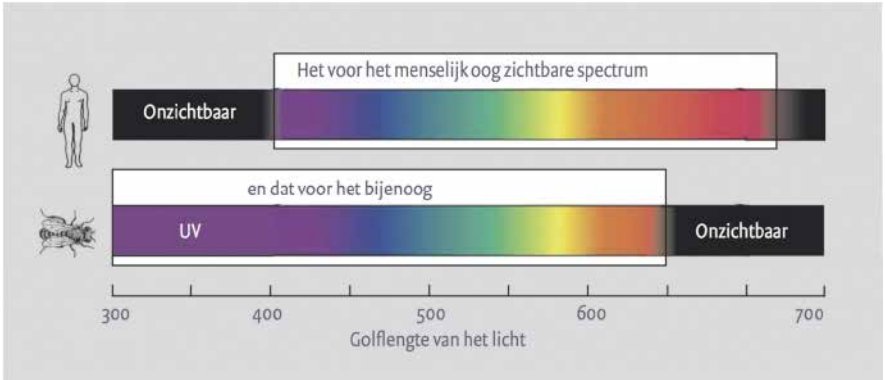
Insecten onthouden kleur, duizenden bloemengeuren, bloemvormen, oppervlaktestructuren en elektrische gradiënten.

Christian Sprengel 1793 conclusie dat bloemen gekleurd zijn om insecten te lokken. Werd niet geloofd. Men bleef denken dat insecten kleurenblind zijn. Pas door Von Frisch 1910 ging men overstag.

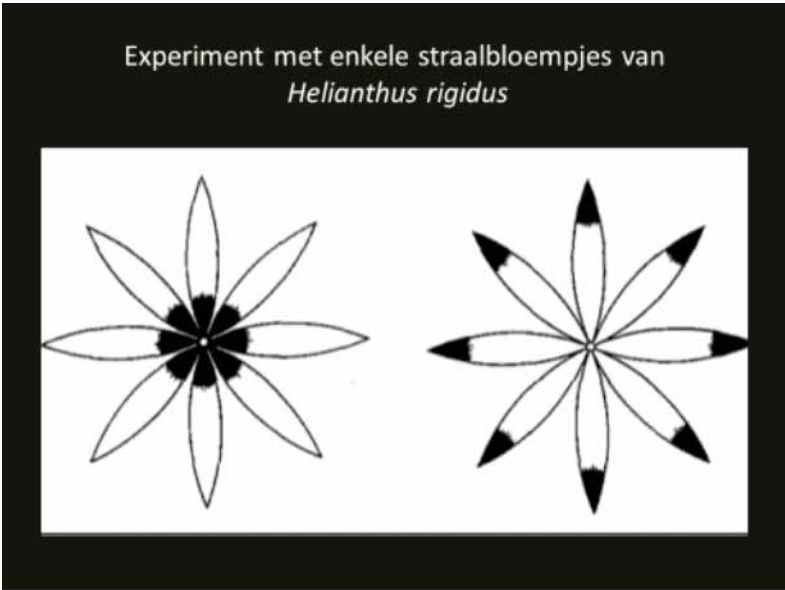
Het kleurenschaakbord ( met 50? grijstinten)

1973 Nobelprijs voor fysiologie en medicijnen samen met Tinbergen en Lorentz.

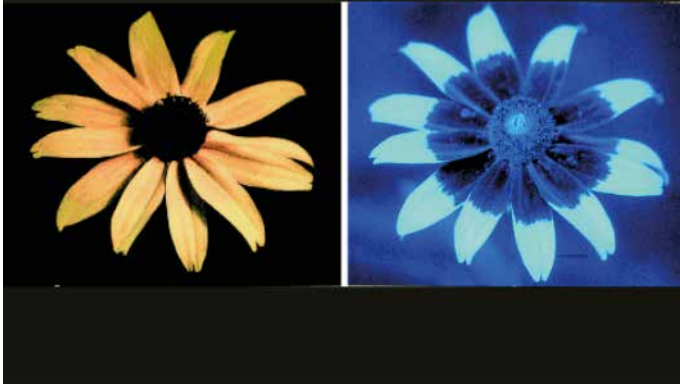
Bijen zien wel UV, maar rood beperkt en geen infrarood



Veel bloemen absorberen uv-licht volledig, andere gedeeltelijk waardoor voor insecten patronen zichtbaar worden die wij niet kunnen zien.



## Ruige rudbeckia



Trollius absorbeert volledig  
Dotter reflecteert UV 5%  
Zwarte toorts reflecteert 40% geel zonneroosje ook

Klaproos is rood, bijen zien alleen UV-reflectie van de klaproos  
Andere kleurenwereld!

### **P91 kleurvoorkeur verschillende soorten insecten aangeboren**

Honingbij uv-licht (blauwgroen het minst)  
Blinde bij (zweefvlieg) geel  
Hommels blauw-paars  
Dagvlinders rood of purper

### **P90 leervermogen van de bij**

Kleur  
Na twee beloningen 2 uit 3  
Na 3, 4 uit 5  
Na 7, 9 uit 10  
Nooit hoger dan 90%

Geur  
Gaaf sneller  
Na 1 x al 90%

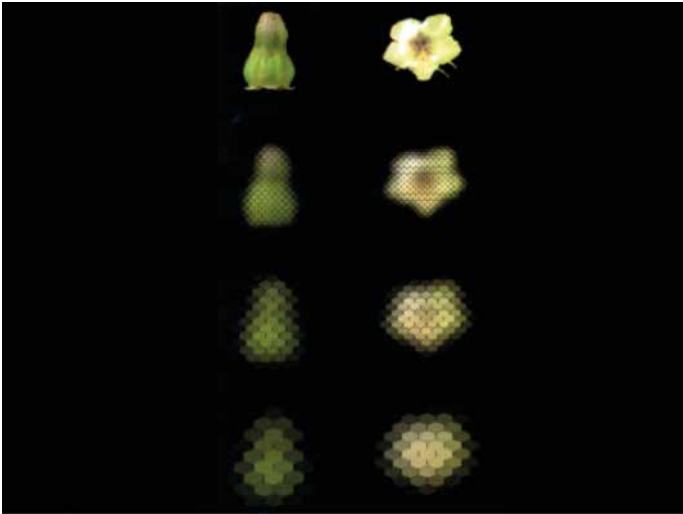
Vorm gaat trager, speciale vormen sneller

Snel vergeten is even belangrijk.

Behalve na winterperiode dan blijken bijen hun kleurvoorkeur te hebben bewaard.

### **P93 Insecten hebben facetogen**

Kunnen daardoor moeilijk vorm onderscheiden ( geen verschil tussen cirkel en vierkant).



Bijen wel contourlengte (omtrek), mate van insnijding, zweefvliegen weer niet. Die kunnen alleen vormgrootte onderscheiden (oppervlakte).

Bijenoog heeft slechts 5000 pixels. Door bolle vorm van oog ook nog eens onscherp beeld. Meer dan 100 x minder scherp dan menselijk oog.

P94 geurvermogen sterk ontwikkeld bij insecten, zit in de voelsprietten (antennes)  
Bijen kunnen duizenden geuren onderscheiden, net als mensen trouwens

#### **P94 kleur of geur?**

Kleur voor verder weg

Geur voor dichtbij

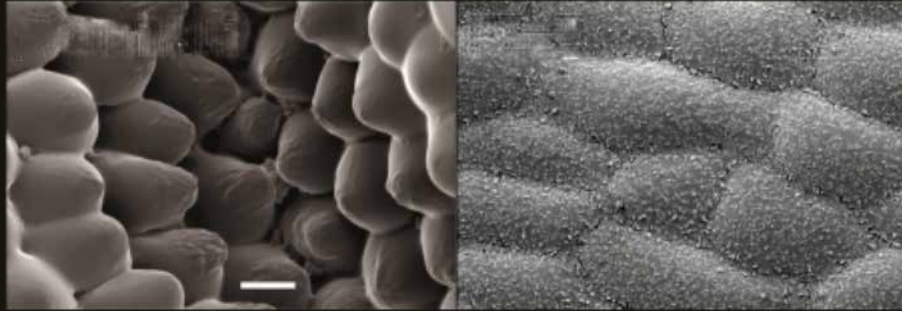
Geur sterkere prikkel dan kleur

#### **P96 tastzin**

Planten en bloemen lijken voor ons glad, onder de microscoop blijkt aanwezigheid van richeltjes, bobbeltjes, kuiltjes en groeven.

Soortspecifiek!

## Oppervlak bloemblaadjes leeuwenbek

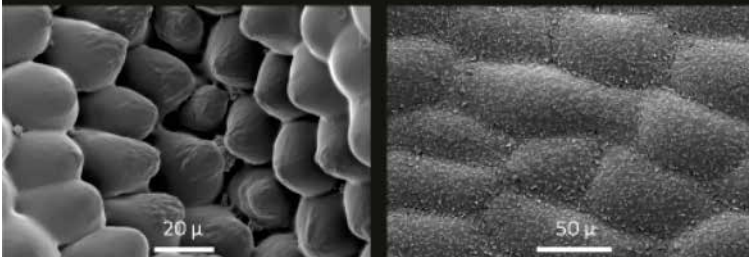


Hommels kunnen bobbeltjes van 0,02mm voelen.

Structuur leidt insect naar nectar.

Insecten voelen voortdurend met hun antennes en herkennen zo de bloemsoort.

## Leeuwenbek: oppervlak kroonblad

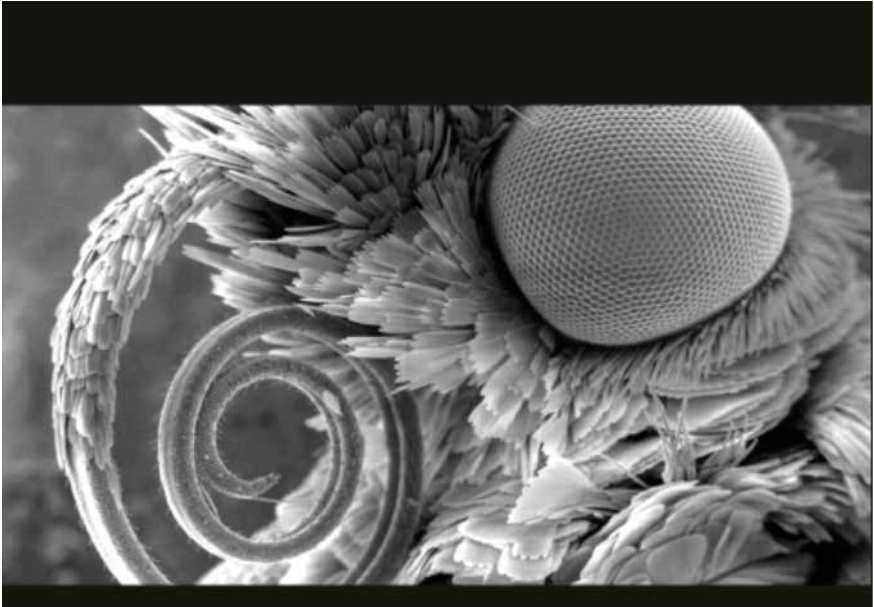


Normaal

Gladde variëteit

Hommels mijden de gladde variëteit

Kolibrivlinder en andere pijlstaarten zoeken met roltong hun weg naar binnen langs groeven in de bloem (zeepkruid).



### **P97 waarnemen van elektrisch veld door insecten**

Bijen bezitten zintuig dat gevoelig is voor verschillen in elektrische velden.

Dominic Clarke 2013 insecten (hommels) kunnen vormverschil bloemen waarnemen via vormverschil in elektrisch veld dat om bloem zit

Na bezoek is bloem tijdelijk (enkele minuten) negatieve lading kwijt, waardoor volgend insect weet dat bloem al is bezocht en dus geen nectar meer heeft.

### **Muurleeuwenbek**

Noord- en Midden-Italië en het westelijk deel van Kroatië vormen het gebied waar de soort inheems is. In de 17de eeuw is de soort ingevoerd in West- Zuid- en Midden-Europa en wordt in het Crujdtboeck van Dodoens uit 1644 genoemd als een soort die, nadat ze is uitgezet in Delft, zich op diverse plekken vestigt. Intussen kent de plant een mondiale verspreiding.

Insecten kunnen tussen de boven- en de onderlip door de bloem bezoeken en zorgen voor de bestuiving. Ze worden daarbij door de mooie tekening op de onderlip en de twee gele knobels geleid. Na de bloei kromt de bloemsteel zich van het licht af. De ronde vrucht gaat na rijping aan de top open zodat de zaden met hun typische richeltjes vrij kunnen komen. Eén van de zaden is echter altijd zo groot dat het de vruchtopening niet uit kan, maar door die kromming van de steel wordt de vrucht met dit zaad als het ware in een spleet gedrukt tussen de stenen. Als het cement tenminste niet te hard is. Een geschikt substraat blijft zo bezet door de muurleeuwenbek.

De bladeren van muurleeuwenbek zijn eetbaar en worden in de mediterrane regio in salades verwerkt. Ze bezitten een pittige smaak. Oudere bladeren worden bitter. In de kruidengeneeskunde werd de plant gebruikt bij de heling van wonden.

### **Bijenhotel**

#### **Gele morgenster**

Bloeit tot 13.00 uur, Er bestaat zelfs een plantenklok.



La dame-d'onze-heures, Gewone vogelmelk  
(*Ornithogalum umbellatum*)



**Witte paardenkastanje (afkomstig uit Turkije).**

Witte bloemen ruiken sterker dan rode bloemen.

Verandering van bloemkleur: gele vlekken worden na enkele dagen rood

Verschijsel komt ook voor bij smeewortel en gevlekt longkruid.





**Bloemenweide kabouteroute**  
**P99 de bloem als verleidster**

Love is a Battlefield (Kim Wilde)  
Bloemenweide is een slagveld  
Hoe blijf ik de concurrentie voor?

Kleurenverdeling over Europa ongeveer gelijk

Geel	32%	zweefvliegen en kevers, hommels en bijen
Wit.	26%	zweefvliegen en kevers
Roze/rood	15%	dagvlinders wel, hommels en bijen niet
Groen	7%	zweefvliegen en kevers
Paars	7%	hommels en bijen
Violet	7%	

Het maken van anthocyaan en flavonol kost veel energie door ingewikkelde chemische samenstelling.

Wit is goedkoop, want hoeft een plant niets voor te doen.

Wit is voor insecten niet wit, doordat witte bloemen UV absorberen. Slechts 5% witte bloemen reflecteert UV

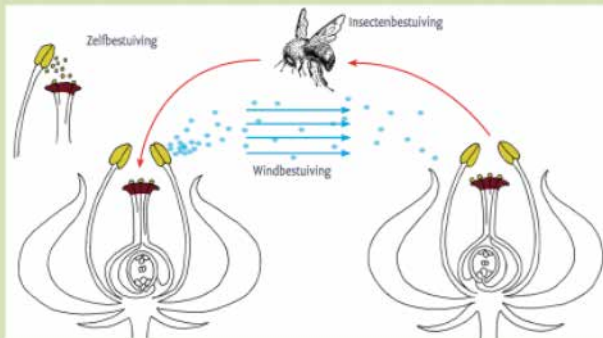
Honingmerken wijzen de weg naar nectar, aangetoond door Fritz Knol in 1926  
Voor mensen onzichtbare honingmerken met UV.



Stuifmeel moet de stamper bereiken om zaadvorming te induceren.

Dat kan op 3 manieren:

1. door insectentransport
2. met behulp van de wind
3. door direct contact tussen meeldraad en stamper (zelfbestuiving)



## Grassen windbestuivers

Linnaeus beschreef belang bestuiving voor zaadvorming en zag o.a. belang van wind.

**Hooikoortsseizoen start al in februari met de els.**

**Hazelaar, berk, els, grove den gouden regen van stuifmeel.**

Windbestuiving is weinig efficiënt. Daarom massaal veel stuifmeel nodig. Een berk produceert per jaar 35 g pollen, een fijnspar 400g. Een hazelaar maakt 2,5 miljoen pollen voor een eicel. Elke cm<sup>2</sup> duizenden stuifmeelkorrels per jaar. In Zweden zelfs 30.000 per cm<sup>2</sup>.

Veel pollen gaan verloren of komen op de verkeerde planten terecht. Daarom herkenning eigen stuifmeel noodzakelijk

Stuifmeelkorrels zijn kleiner of hebben onderdelen die zweven bevorderen (grove den heeft twee luchtblaasjes)

Dichter bij zee meer windbestuivers, meer wind. Wereld 10%, Europa 20%, Nederland 25/30%.

Hoe meer naar het noorden hoe meer windbestuivers. In tropische regenwouden <2% want vrijwel windstil.

### **Uiterlijke kenmerken windbestuivers:**

Bloembladjes zijn klein en groen of kleurloos.

Meeldraden en stempels hangen buiten de bloem. Stempels hebben grote oppervlakken (veer- of draadvormig). Een zaadknop per vruchtbeginsel ( tarwe en rijst hebben een graankorrel per bloempje).

Windbestuivers voorkomen zelfbestuiving door niet tegelijk rijpen helmknoppen en stijlen, vaak eenslachtige bloemen of tweehuizigheid. 27 inheemse bomen, 18 met eenslachtige bloemen waarvan 8 eenhuizig en 10 tweehuizig.

Bloemen **eenslachtig**, plant **eenhuizig**, wind

Witte els

Zwarte els

Ruwe berk

Zachte berk

Haagbeuk

Hazelaar

Wintereik

Zomereik

Bloemen **eenslachtig**, plant **tweehuizig**

Witte abeel. Wind

Grauwe abeel

Zwarte abeel

Ratelpopulier

Schietwilg. Wind en/of insect

Geoorde wilg

Boswilg

Grauwe wilg

Laurierwilg

Bittere wilg

Bloemen **tweeslachtig**

Winterlinde Wind en/ of Insect

Es. W

Ruwe iep. W

Gladde iep. W

Lijsterbes. I

Coniferen al 270 miljoen jaar windbestuiving.

Secundaire windbloeiers grassen en katjesdragers. Voorouders waren insectenbloeiers ( primitieve keversoorten)

Kleine pimpernel insectenbloeiër eenslachtige bloemen

Grote pimpernel insectenbloeiër tweeslachtige bloemen, waardplant bijzondere insecten o.a. Pimpernelblauwtje.

### **Effectiviteit windbestuivers versus insectenbestuivers**

	Windbloeiers	Insectenbloeiers
Bloemkroon	Klein, vaak groen	Groot, gekleurd
Nectar	Afwezig	Meestal aanwezig
Geur	Afwezig	Vaak aanwezig
Stuifmeelkorrels	Klein, glad, droog	Meestal groot, kleverig
Stempel	Complex, geveerd	Eenvoudig
Bloemen	Vaak eenslachtig	Vaak tweeslachtig
Zaadknoppen per stamper	Meestal een	Eén tot vele
	Gratis maar ongericht	Gericht transport maar duur

Windbestuiving niet inferieur aan insectenbestuiving

Ingenieuze aanpassingen aan windbestuiving:

- Helmknoppen alleen open bij mooi, droog weer met zwakke wind
- Gladde, vederlichte stuifmeelkorrels
- Bij regen sluiten helmknoppen zeer snel
- Bloei in voorjaar als bomen kaal zijn

- Grashalmen steken in open veld boven de planten uit
- Genetische variatie tussen populaties windbloeiërs is veel groter dan bij insectenbloeiërs

Transport pollen over afstanden per soort verschillend

Veel pollen kunnen honderden kilometers worden vervoerd, maar relevante afstanden zijn veel kleiner:

Bij kruidachtigen over centimeters tot een paar meter

Bij bomen over enkele meters tot een paar honderd meter

### **Eenstijlige meidoorn**

Zeeperhaal vertellen, dure parfum.

### **Dovenetel**

Nectar laten proeven.

Economie van nectarproductie

## 1. Productiekosten nectar

Een zijdeplant besteedt tijdens de bloei dagelijks, afhankelijk van de weersomstandigheden, 4 tot 37% van de ingevangen zonne-energie aan de productie van nectar.

Een luzerneplant stopt bijna 2 x meer energie in de aanmaak van nectar dan in zaadproductie.

### **Smeewortel**

Diefstal met inbraak

#### **P71 nectardieven**

Bijen en hommels hebben naast zuignuis ook nog kaken voor nestbouw en voor kneden van stuifmeel.

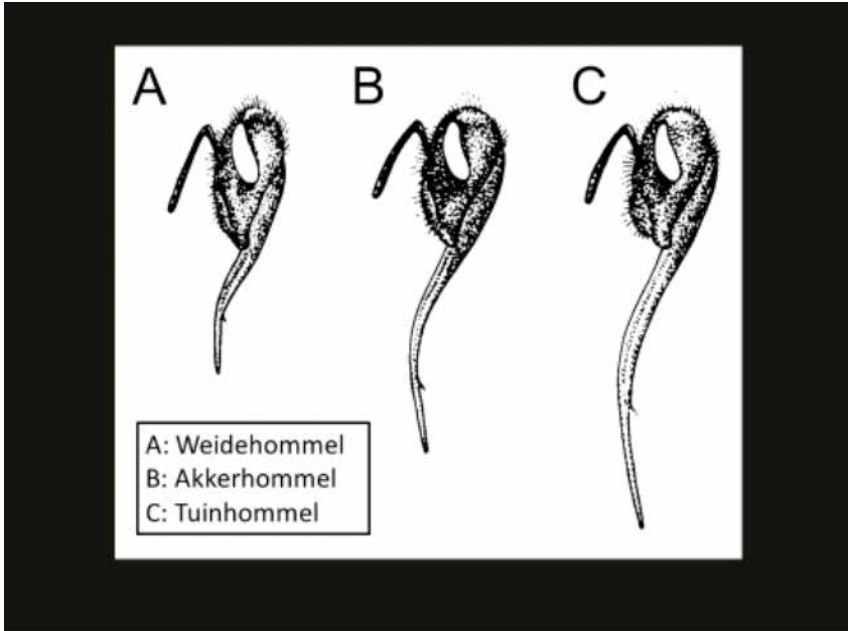
Korttongige hommels als aardhommel en veldhommel knippen gaatje in bloemkroon. Komt vaak voor bij smeewortel, Oost-Indische kers, dopheide, tuinbonen, vlasbekje.

Daarna wordt gaatje ook door anderen gebruikt om nectar te stelen.

#### **P67 de snuit van nectardrinkers**

Flexibele holle buis, gemaakt van verlengde monddelen. Spierpompje in kop en capillaire werking. Nectar wordt opgeslagen in de honingmaag achter in het achterlijf. Honingmaag uitrekbaar, kan 40mg nectar bevatten (heeft eigen lichaamsgewicht)

Zuignuit honingbij 6mm  
Tuinhommel werkster 15mm  
Tuinhommelkoningin 20mm  
Atalanta 13mm  
Koolwitje 16mm  
Windepijstaart 80mm



Lengte zuignuit bepaalt uit welke kroonbuis je nectar kan halen.

Nectar voor korttongige insecten ( zijdebijen, zandbijen, groefbijen) moet gemakkelijk bereikbaar zijn: schermbloemigen, composieten, kruisbloemigen en vetplanten.

Behangers-, metsel-, wol- en sachembijen hebben gemiddelde tonglengte en bezoeken lipbloemigen, vlinderbloemigen en bepaalde soorten helmkruid.

Door verschillen in tonglengte minder concurrentie. Ook voor planten gunstig. Mutualisme door co-evolutie.

Vlinders geen zuignuit, maar roltong. Twee vergroeide buisjes met een holle ruimte er tussen: het voedselkanaal. Rolt tong uit door kleine spiertjes en door er bloed in te pompen.

Vlinders voeden graag op nauwe buisbloemen: floxen. Versmaden kleine bloemen niet. Kolibrivlinder.

Zwerfvliegen hebben erg korte zuignuiten: wilde peen, zevenblad, engelwortel, roosachtigen: meidoorn en braam.

Voorspelling Darwin: orchidee op Madagascar met zeer lange spoor (30cm): **Good heavens, what insect can suck this?** 40 jaar later wordt bestuiver gevonden met roltong van 25cm.



Angraecum sesquipedale



Xanthopan morgani praedicta

### **Aronskelk (gevlekte of Italiaanse)**

#### **P 46**

Stinken naar koeienpis. Aantrekkelijk voor kleine motmugjes.

Grote misleidster: geurspoor leidt naar vrijwel niets, maar wel naar gevangenschap.

Schutblad (spatha) en bloeikolf glad door olie. Ingang afgesloten door naar beneden wijzende puntwratjes en haren. Op spadix (bloeikolf) zitten onderin de vrouwelijke bloemetjes met nectar. Na een dag verschrompelen de stijlen en de haren. Motmugjes kruipen weer naar licht en komen langs de rijpe meeldraden. Spadix heeft sterke stofwisseling waardoor temperatuur 10° C hoger is dan buiten, daardoor sterkere geur. Open snijden voor demonstratie.

#### **Looksoorten:**

Driekantige look

Daslook

Kraailook

Planten zich op drie manieren voort: vermeerdering door bollen, broedbollen (ongeslachtelijk) en seksueel.

#### **Look zonder look**

Geen Allium, waardplant oranjetipvlinder. Iets vertellen over voortplanting en metamorfose vlinders. Veel vrouwen willen ook graag metamorfose, hele tv-programma's op gebaseerd.

#### **Koolzaad**

##### **P 37 Zelfbevruchting of kruisbevruchting?**

Darwin: 'De natuur zegt ons zeer nadrukkelijk dat zij voortdurende zelfbestuiving verafschuwt.'

Kruisbevruchting vermenging van genetisch materiaal ouders, grotere genetische variatie, betere overlevingskansen onder wisselende omstandigheden

## **P38 Manieren om zelfbestuiving te voorkomen:**

**Zelfsteriliteit**, stuifmeelkorrels ontkiemen niet op stempels van dezelfde plant, maar wel op andere planten van de zelfde soort. Zelf-incompatibiliteit, een soort immuunreactie. **Asters, primula's, boterbloemen, enkele roosachtigen (appel, kers, sommige peren), kruisbloemigen, veel soorten vlinderbloemigen, orchideeën, veel klaprozen en de weegbreefamilie.**

**Dichogamie**, het niet tegelijk rijp worden van de stampers en de meeldraden. Meestal meeldraden eerst rijp (**protandrie**). **Aardbei, composieten, schermbloemigen, klokjesachtigen.** Soms protogynie, eerst stampers rijp, daarna meeldraden. **Cypreswolfsmelk, weegbree.**

**Heterostylie**, verschil in lengte tussen meeldraden en stijlen van stampers. **Longkruid, boekweit, winterjasmijn, sleutelbloemachtigen, kattenstaart.**

### **Kattenstaart**

Darwin 1864 ' On the sexual relations of the three forms of *Lythrum salicaria*'

Kort, middel en lang. Tristylie. P 97 ev botanische regulatie

### **Grote brandnetel *Urtica dioica***

#### **P31 eenslachtig/tweeslachtig, eenhuizig/tweehuizig**

90% Nederlandse bloemen tweeslachtig

<10% is eenslachtig en eenhuizig, o.a. katjesdragende bomen als **eik, els, hazelaar, ook melde, en wolfsmelksoorten**

<1% eenslachtig en tweehuizig **grote brandnetel, wilde gagel, duindoorn, avondkoekeksbloem, kleine valeriaan, wilg en populier**

### **Vogelmelk**

Meeldraden zijn ontstaan uit bloembladen.

### **Bij gamandervallei vertellen over**

#### **P83 bloemtrouw**

Al beschreven door Aristoteles in *Historia animalium* bij viooltjes.

Bloemtrouw kan eenvoudig worden vastgesteld door samenstelling van verzameld stuifmeel microscopisch te onderzoeken.

Honingbij	81%
Hommels	55%
Behangersbij	65%
Groefbij	81%
Zandbij	54%
Sachembij	20%

Periode van bloemvastheid is sterk variabel

Honingbij soms trouw gedurende een foerageervlucht, soms enige uren of enkele dagen  
Geen bloemtrouw binnen de korf, andere haalbijen zijn trouw aan andere bloemen. Speurbijen zijn juist niet trouw, want altijd op zoek naar de rijkste bron. Na vondst van rijke bron via de bijendans gegevens over vindplaats doorgeven d.m.v. de bijendans.

Hommels en solitaire bijen zijn minder trouw dan honingbijen.

Voor bloemen is trouw belangrijk, voor insecten geldt alleen efficiëntie: zoveel mogelijk voedsel met zo min mogelijke inspanning in zo kort mogelijke tijd.

Niet eenvoudig:

- Aanwezigheid van pollen en nectar is onvoorspelbaar in ruimte en tijd
- Plantensoorten openen bloemen op verschillende momenten van de dag
- Planten binnen dezelfde soort en zelfs binnen dezelfde plant openen bloemen ook niet gelijktijdig
- Verschillende bloeiperiodes in het jaar
- Andere insecten zijn al eerder langs geweest
- Snelheid van nectarproductie verschilt per soort

### **P85 plaatstrouw**

Insecten (bijen) keren op bepaalde tijd van de dag regelmatig terug naar bepaalde plek met rijke voedselbron

Onderzoek m.b.v. gemerkte bijen. Keren zelfs in veld vol paardenbloemen terug naar eigen stukje met paardenbloemen

### **Pad naar Itersonbos en zandpad naar Bootpad Grove den**

Stuiven laten zien, Zwavelregen, stuifmeel op je auto.

#### ***Berberis***

Inklappende meeldraden laten zien.

#### ***Viooltjes*** (maarts, honds- of bleeksporig bosviooltje)

Cleistogamie.

Verhaaltje over de valse stiefmoeder en de veranderde visie op pleegouders:

Vijf kroonbladen, vijf kelkbladen. **Pleegmoeder** heeft twee stoelen, twee eigen kinderen hebben elk een stoel en twee pleegkinderen delen samen één stoel.

Als voortplanting niet lukt is dan adoptie een oplossing? Uitkijken, kan erg gevoelig liggen!!

Verhaaltje over pleegouderschap, foster parents, veranderde visie.

#### ***Salomonszegel***

ongeslachtelijke voortplanting wortelstok.

Wit geen kleur, bloempje kapot knippen doorschijnend.

Geen nectar en ook niet veel stuifmeel in de aanbieding, waar komen insecten (hommels) dan voor? Suikerwater tussen de cellen.

#### ***Zandzegge***

ongeslachtelijke voortplanting wortelstok.

Windbestuiver.

#### ***Kromhals***. Wurgseks?

Diversiteit in bloembouw

Merkwaardig gevormde kroonbuis, dus moet er een insect zijn dat past bij deze bloembouw.

Niet bij mij bekend, maar verhaal van Darwin over orchidee met zeer lange spoor bewijst dat we kunnen aannemen dat er een specialist moet rondlopen.

verklaringen:

Anchusa komt van Ancho (Grieks) en betekent "ik wurg", en van Euson (Grieks) en betekent strik/strop. Dus wurgstrik vanwege de ingesnoerde bloembuis.

De naam *Anchusa* komt van *Anchein* (Grieks) en betekent "wurgten/nauwer maken". Dit heeft ook weer met de ingesnoerde bloembuis te maken.

Alle *Anchusa* behoren tot de ruwbladigen (*Boraginaceae*). Dit betekent dat de bladeren, maar ook de rest van de plant bezet is met stijve haren. Bij bijv. de Ossentong of de Kromhals (bij deze plant lijken de haren wel stekels zo stijf zijn ze!!) is dit met het blote oog al goed te zien. Maar bij bijv. de Vergeet-mij-nietjes valt dit pas op met een vergrootglas.

Een oude Latijnse naam voor deze ruwe beharing is *Buglossa*. Deze naam komt terug in de Engelse naam voor deze plant.

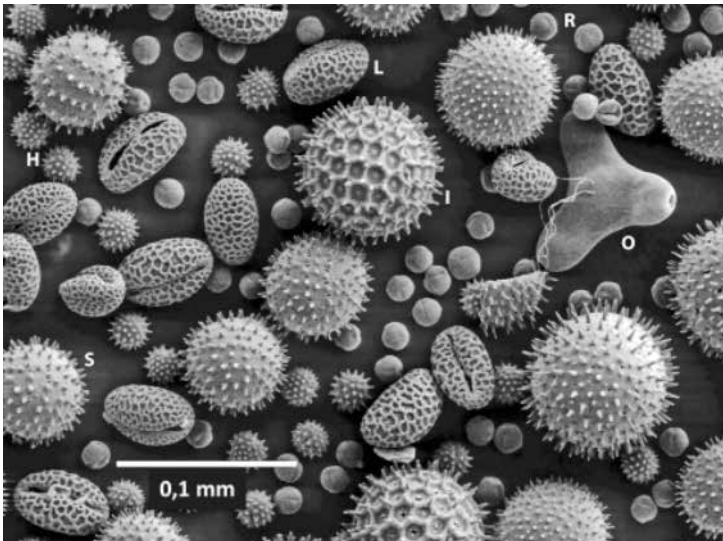
*Officinalis* komt van *Officium* (Latijn) en betekent "in dienst van". Een plant met de toevoeging *Officinalis* stond/staat in dienst van de wetenschap. Om de geneeskrachtige werking werd/wordt deze plant daarvoor gebruikt. Zij werd o.a. gebruikt als laxerend middel, bij zwaarmoedigheid en als hartversterkend middel.

### ***Klaproos***

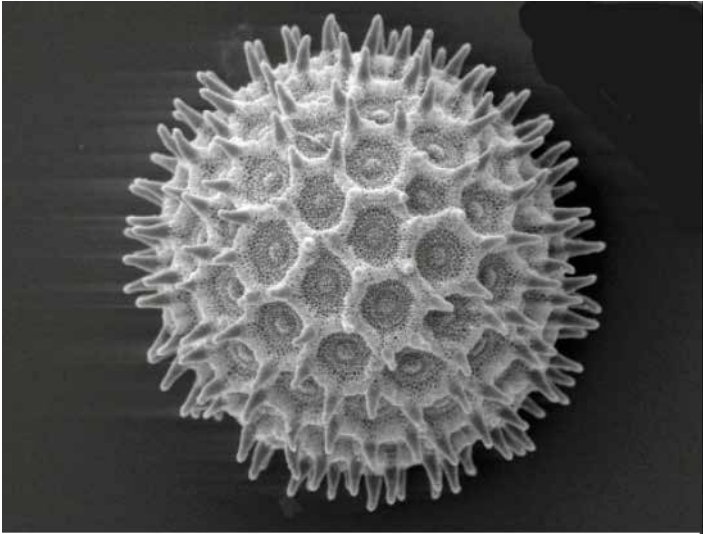
Diversiteit in bloembouw  
veel meeldraden en doosvormige stamper  
stuifmeel als betaalmiddel

### ***Stuifmeel***

Klein, van 3 tot 250 duizendste van een millimeter, meestal tussen de 30 tot 40 duizendste.  
Zeer veelvormig.







Moeilijk verteerbaar. Blijft soms duizenden jaren bewaard in de grond. Dan soorten nog steeds herkenbaar. Ötzi 1991 gevonden na vijfduizend jaren in de gletsjer te hebben gezeten. Stufmeel uit zijn maag vertelde wat hij had gegeten. Op zijn kleding zat stufmeel van najaarsbloeiërs. Is dus in de herfst gestorven.

Meestal geel door flavonoïden, 2 tot 4% van gewicht van stufmeelkorrel, complexe verbinding, kost veel energie om te maken.

Flavonoïden absorberen het agressieve UV-licht beter dan andere kleurstoffen, dus betere bescherming van erfelijk materiaal.

Flavonoïden reflecteren warmte beter, waardoor stufmeel niet oververhit raakt.

Pollenkit kleeflaagje voor insectentransport. Niet bij windbestuivers aanwezig.

### **Na de bestuiving?**

Stufmeelkorrel zuigt water uit het kleverige stempelvocht

Pollenbuis gaat groeien (soms al na enkele minuten)

Specifieke sleutel-slot-reactie nodig voor openen poriën van stempeloppervlak (soortherkenning)

Pollenbuis groeit door de stijl naar binnen tot in het vruchtbeginsel

Pollenbuis gaat zaadbeginsel binnen tot bij de eicel

Uiteinde pollenbuis scheurt open

Twee spermacellen komen vrij

Een bevrucht de eicel en groeit uit tot embryo

De andere versmelt met twee! andere kernen in de zaadknop en vormt het endosperm, het voedsel voor het embryo

Klaproos laat direct a bestuiving kroonbladen vallen!

### **P105 bestuiving geslaagd, bloem verwelkt**

Na bestuiving vervalt functie als insectenlokker:

- Bloem sluit zich
- De kroon verlept
- Nectarproductie stopt
- Geurafgifte stopt, soms al na een minuut, soms na enkele uren, soms na dagen (**welriekende nachtorchis**). **Akkerdistel** is na twee dagen 90% van geur kwijt.
- Kleurverandering

Bij oude, niet bestoven bloemen gebeurt hetzelfde maar trager/later

**Gevlekt longkruid** blauwe bloemen zijn oud en hebben geen geur en geen stuifmeel meer en worden niet meer bezocht, rode bloemen zijn rood en worden wel bezocht.



Wisselbloem ook kleurverandering maar dan van geel naar rood. Al na een stuifmeelkorrel op de stempel start productie van anthocyaan.



**Klaproos** die vaak is bezocht laten al na één of twee dagen kroonbladeren vallen. Niet bezocht dan pas na vijf dagen.

**Vingerhoedskruid koolzaad** idem. **Koolzaad** gaat ook extra bloemen aanmaken als die nog

niet bestoven is.

Verouderde bloemen houden functie voor het aantrekken van insecten voor de jongere exemplaren.

Vanillegeur bij enkele Mexicaanse orchideeën (voor verhaal La Réunion zie p108). Hortus botanicus Leiden gespecialiseerd in geuren van orchideeën. **Grote muggenorchis** ruikt ook naar vanille.

#### **P40 zelfbestuiving als vluchtroute**

20% planten heeft zelfbestuiving als hoofdstrategie. Vergroting overlevingskans in tijd van jaar met weinig bestuivers of aan randen verspreidingsgebied of nieuwe vestigingsplaats.

Zelfbestuivers zijn vaak eenjarige kruidachtige planten.

Enkele soorten met kruisbestuiving hebben in laatste bloeifase toch ook zelfbestuiving doordat meeldraden omkrullen naar eigen stempels. **Steenbreekfamilie (knolsteenbreek), sterremuurfamilie, kruisbloemigen. Gewone agrimonie (roosachtige).**

**P41 Kievitsbloemen** als geen bevruchting heeft plaatsgevonden (door hommelskoninginnen) groeit een meeldraad verder uit naar stempel en bestuift zichzelf. Gaat vaak toch nog mis door schimmel. Bij bevruchting door hommels vrijwel geen last van schimmel. Aardappel idem met phytophthora.

Allen zelfbestuiving: **Maarts viooltje, glad vingergras, tarwe.**

#### **P111 over nectar, stuifmeel en valse signalen**

Alle insecten hebben brandstof nodig om te vliegen: nectar is prima brandstof.

Stuifmeel bevat veel bouwstoffen voor onderhoud eigen lichaam en (bij alle bijen) voor voeding broed.

Bloemen verleiden insecten met nectar, stuifmeel en **valse beloftes**.

Nectar, Griekse godendrank, zoet en energierijk. Productie vindt plaats in nectariën, klieren die in verbinding staan met de zeefvaten (floëem), die product van fotosynthese (glucose) aanvoeren.

8% van de insectenbloeiers produceert geen nectar, maar uitsluitend extra stuifmeel. Deze bloemen worden door vlinders genegeerd. Bijv. **Klaproos, bitterzoet en gaspeldoorn.**

#### **Nectariën zitten vaak verstopt in bloem:**

- Springzaad achter in spoor
- Wilgenroosje aan voet kelkbladen
- Canadese guldenroede bovenin de kroonbuis

Nectar bestaat uit mengsel van sacharose, glucose en fructose. Gemiddeld 40% suiker. Verschillen suikerpercentages kunnen groot zijn:

- Keizerskroon 8%
- Wilde marjolein 76%
- Heemst 44%
- Bernagie 19-25%
- Struikheide 23-52%
- Herik 17-73%
- Meidoorn 36-70%
- Witte klaver 25-52%

- Boswilg 66-79%

Daarnaast bevat nectar aminozuren, eiwitten, vetachtige stoffen, vitamines, smaakstoffen. Vrouwtjes van vlinders gebruiken aminozuren voor aanmaak eitjes (**dagpauwoog**)  
Vlinderbloemen produceren veel aminozuur in nectar, bijenbloemen veel minder.

Per bloem heel weinig nectar, vaak minder dan één milligram per bloem per dag.

# 1. Productiekosten nectar

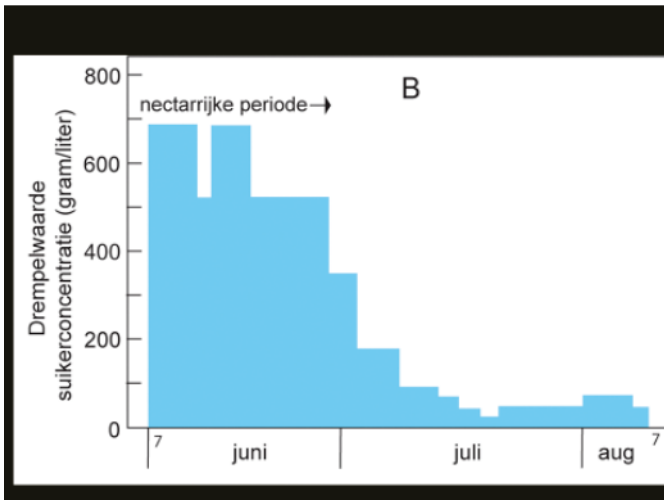
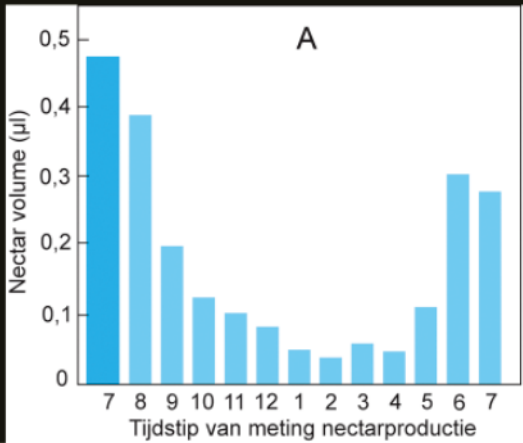
Een zijdeplant besteedt tijdens de bloei dagelijks, afhankelijk van de weersomstandigheden, 4 tot 37% van de ingevangen zonne-energie aan de productie van nectar.

Een luzerneplant stopt bijna 2 x meer energie in de aanmaak van nectar dan in zaadproductie.

Redenen:

- Nectarproductie is duur tussen de 20 en 40% van de dagelijkse fotosynthese. Soms kost productie van nectar twee keer zo veel energie als het maken van zaden (luzerne)
- Strategisch: genoeg om aantrekkelijk te zijn en zo weinig mogelijk om bestuivers gretig te houden.
- Ongebruikte nectar wordt geresorbeerd.

## Uurproductie grote wasbloem (*Hoya carnosa*)



### P113 van nectar tot honing

Na opzuigen van nectar:

- Toevoegen speeksel en enzymen;
- Sacharose wordt afgebroken tot fructose en glucose;
- Na overdracht van haalbij aan huisbij vindt indikking plaats (door een soort kauwen);
- Dan wordt mengsel uitgesmeerd en verder ingedikt door met vleugels te waaieren;
- Uiteindelijk suikerpercentage 80% na enkele dagen werken;
- Alleen rendabel bij nectar uit bloem met meer dan 25% suiker;
- Hoge suikerconcentratie werkt conserverend (wintervoorraad);
- Geur en smaak van honing worden bepaald door aromatische stoffen uit de bloemen.

**Weetjes:**

- 1 kilo honing vraagt nectar van 10.000.000 bloemen;
- Behaald in 130.000 vluchten;
- 100.000 km vliegen;
- Een bijenvolk verzamelt per jaar 120 kg nectar;
- 70 kg wordt verbruikt;
- De rest wordt in de vorm van 20 kg honing opgeslagen als wintervoorraad.

### **P55 Wilg**

Wilgen zijn tweehuizig en zowel windbloeier, als insectenbloeier.

Bloeien in april.

Bloemen ruiken sterk naar nectar.

Nectar gemakkelijk bereikbaar.

Bezocht door solitaire bijen, 7 zandbijsoorten volledig afhankelijk van wilgen. Ook bezocht door vliegen, vlinders en nachtvlinders..

Bloemen zijn voor windbestuivers erg opvallend: man geel, vrouw rood

Hybridisatie komt veel voor, stempels accepteren stuifmeel van andere wilgensoorten.

### **Manieren van bestuiving**

#### **Zelfbestuiving of kruisbestuiving?**

Darwin: 'De natuur zegt ons zeer nadrukkelijk dat zij voortdurende zelfbestuiving verafschuwt.'

Kruisbevruchting vermenging van genetisch materiaal ouders, grotere genetische variatie, betere overlevingskansen onder wisselende omstandigheden

Dus moet probleem van afstand tussen helm draad van de ene plant naar stamper van andere plant worden opgelost

Windbestuiving

Insectenbestuiving

Transport via water

Evolutie co-evolutie

Oriëntatie en communicatie bij bijen

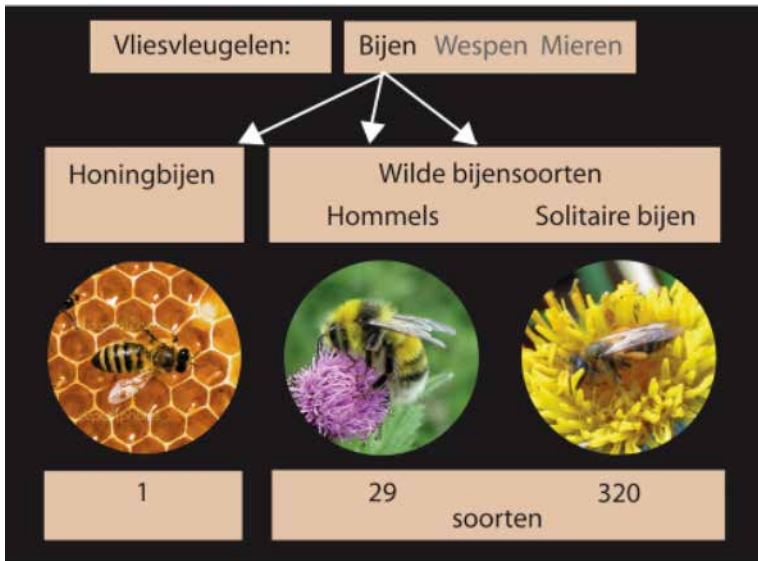
Zintuigen:

Wat zien insecten?

Wat ruiken insecten?

Wat voelen insecten (tastzin)? Onbekende zintuigen: hoe voel je een elektrisch veld, hoe bepaal je de hoek ten opzichte van de zon

Dieren



### P59 Bijen

Europese honingbij komt oorspronkelijk uit Afrika, over hele wereld verspreid door kolonisten

Sociaal insect, leeft in kolonie

Koningin legt drie tot vijf jaar haar eitjes

Werksters zijn steriele vrouwtjes

Werkster gaat op leeftijd van drie weken na leggen eitje aan het binnenwerk (schoonmaak en larvenverzorging). Weer drie weken later gaat ze naar buiten om stuifmeel en nectar te verzamelen. Leeft dan nog drie weken voor ze sterft. In de winter leven werksters zes tot zeven maanden.

Darren alleen voor bevruchting

In de zomer 30.000 en 50.000, in de winter de helft.

350 soorten inheemse bijen

hommels 29 soorten, 6 veel voorkomende: tuin-, aard-, weide-, akker-, steen-, boomhommel.

Hommelkolonies gaan in herfst dood, alleen jonge koningin overleeft.

Opgevette koningin overwintert in zelf gegraven holletje in de grond

### P 60/61 300 soorten solitaire bijtjes

Geen kolonievormers

Leggen eitje in holletje op klompje stuifmeel, geen verdere broedzorg. Veel soorten hebben een generatie per jaar.

Veel specialisten. Bezoek slechts een of enkel plantensoorten. Zeer efficiënte bestuivers.

### P62 vlinders en zweefvliegen

Bijen hommels zijn verzamelaars, vlinders en zweefvliegen leven alleen als volwassen insect

op nectar, water, honingdauw en sap van rottend fruit. Larven eten meestal planten.

Nachtvlinders zijn grote bestuivers, slecht onderzocht. Planten die 's nachts worden bestoven ruiken sterker, zijn vaak bleek, vaak lange, flexibele meeldraden en lange bloembuis.

Anjers, teunisbloemen, lelies, lissen,  
Windes, lipbloemen, orchideeën en nachtschaden.

Blaassilene

Avondkoekoeksbloem gewone silene-uil legt eitjes in de bloemen, rupsen leven van het zaad, aangevreten zaad wordt actief afgeschud als er voldoende andere bestuivers zijn die niet aanvreten, zoals gamma-uil en koperuil.

### **P64 zweefvliegen**

Zweefvliegen zijn hele goede bestuivers, alleen overtroffen door honingbij.

Voor gewone ereprijs en groot heksenkruid zijn zweefvliegen zelfs de meest efficiënte bestuivers gebleken.

Geen angel, wel uiterlijk van bijen en wespen: mimicry

Een paar vleugels

Larven leven op van alles, afhankelijk van soort. Eten veel bladluizen, groeiende plantendelen, schimmels, rottend hout, dode dieren.

Volwassen zweefvliegen leven van stuifmeel en nectar, maar verzamelen niet.

350 soorten in Nederland

Overwinteren als imago, larve of pop.



In Nederland:

Bijen:

Wilde bijen (solitair)

± 350 soorten

Wilde bijen (kolonie-vormend)

hommels, 29 soorten

Honingbij (± 70.000 volken)

Zweefvliegen, ± 350 soorten



### **P65/66 aanpassingen voor polleninzameling**

Honingbijen en hommels zijn behaarde insecten, haren geveerd of met haakjes. Door pol-



lenkit blijven pollen gemakkelijk plakken.

Elektrostatische krachten: planten aan uiteinden zwak negatief geladen. Bijen zijn door het vliegen licht positief geladen. Stuifmeelmagneet! Als pollen eenmaal op bij zitten worden ze weer positief, waardoor ze gemakkelijk terugspringen naar de negatieve stempels.

Korfje aan enigszins holle achterpoten bestaat uit lange haren langs glad onbehaard deel van poot.

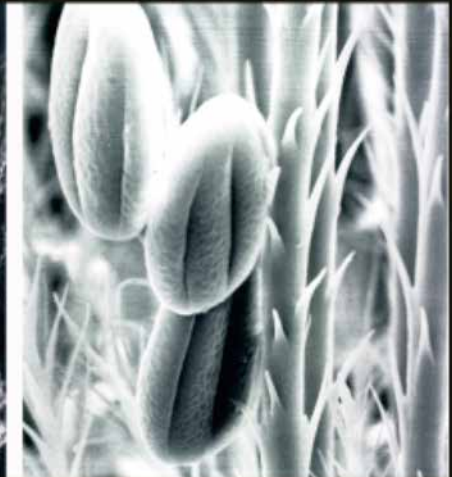
Tijdens het vliegen worden pollen van het lijf naar het korfje geveegd door alle zes de poten tegelijk. Daarna bevochtigd met nectar waardoor het stevig klompje wordt.

20% van hun eigen gewicht aan pollen.

Solitaire bijen hebben geen korfjes. Alleen kleefkracht aan poten en lijf. Soms ook via opslag in maag. Veel hebben een buikschuier (rosse metselbij,, behangersbijen), zeer efficiënt.



Honingbij (achterpoot)



Hommel (vachtharen)

### **P67 de snuit van nectardrinkers**

Flexibele holle buis, gemaakt van verlengde monddelen. Spierpompje in kop en capillaire werking. Nectar wordt opgeslagen in de honingmaag achter in het achterlijf. Honingmaag uitrekbaar, kan 40mg nectar bevatten (helft eigen lichaamsgewicht)

Zuignsnuif honingbij 6mm

Tuinhommel werkster 15mm

Tuinhommelkoningin 20mm

Atalanta 13mm

Koolwitje 16mm

Windepijlstaart 80mm

Lengte zuignuit bepaalt uit welke kroonbuis je nectar kan halen.

Nectar voor korttongige insecten ( zijdebijen, zandbijen, groefbijen) moet gemakkelijk bereikbaar zijn: schermbloemigen, composieten, kruisbloemigen en vetplanten.

Behangers-, metsel-, wol- en sachebijen hebben gemiddelde tonglengte en bezoeken lipbloemigen, vlinderbloemigen en bepaalde soorten helmkruid.

Door verschillen in tonglengte minder concurrentie. Ook voor planten gunstig. Mutualisme door co-evolutie.

Vlinders geen zuignuit, maar roltong. Twee vergroeide buisjes met een holle ruimte er tussen: het voedselkanaal. Rolt tong uit door kleine spiertjes en door er bloed in te pompen.

Vlinders voeden graag op nauwe buisbloemen: floxen. Versmaden kleine bloemen niet. Kolibrivlinder.

Zwerfvliegen hebben erg korte zuignuiten: wilde peen, zevenblad, engelwortel, roosachtigen: meidoorn en braam.

Voorspelling Darwin: orchidee op Madagascar met zeer lange spoor (30cm): Good heavens, what insect can suck this? 40 jaar later wordt bestuiver gevonden met roltong van 25cm

#### **P70 niet alle bezoekers zijn bestuivers**

Voorbeeld: bij gewoon knooppkruid en korenbloemen komen grazers en buikschuivers langs. Grazers (bijv. Boktorren) eten stuifmeel en helmknoppen op zonder te bestuiven, de buikschuivers (behangersbijen) zijn de enige echte bestuivers.





### **P71 nectardieven**

Bijen en hommels hebben naast zuigsnuit ook nog kaken voor nestbouw en voor kneden van stuifmeel.

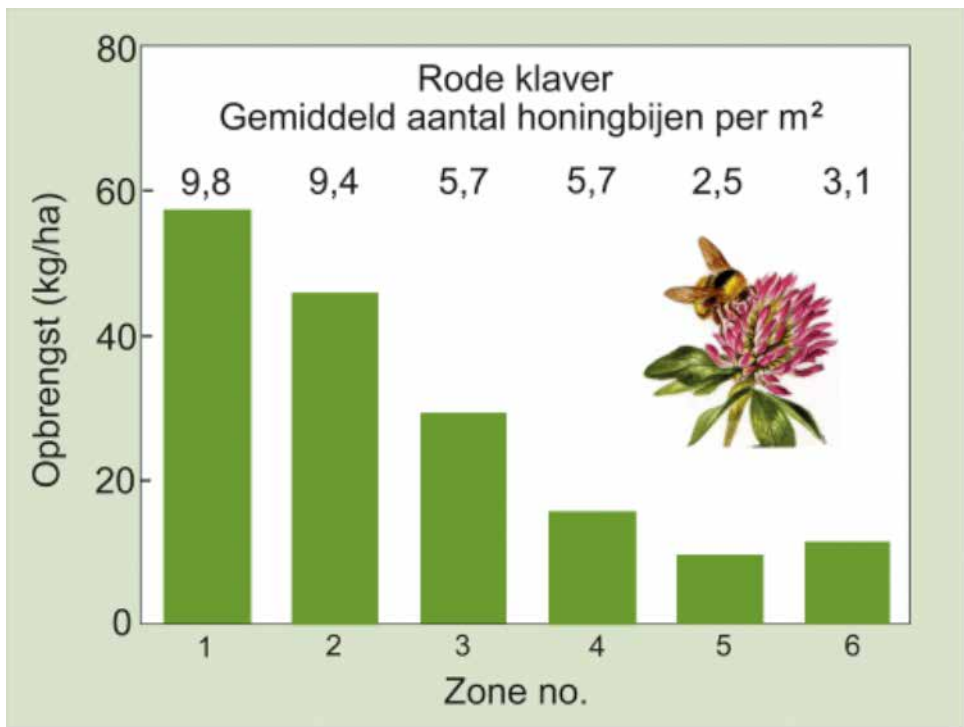
Korttongige hommels als aardhommel en veldhommel knippen gaatje in bloemkroon. Komt vaak voor bij smeerwortel, Oost-Indische kers, dopheide, tuinbonen, vlasbekje.

Daarna wordt gaatje ook door anderen gebruikt om nectar te stelen.

Vogelbestuivers niet in Europa.

Vleermuisbestuivers ook niet. Mango, wilde banaan, agave (tequila) en kapokboom.

Rode klaver en hommels Botanische Revolutie p135 darwin over onderlinge relatie



#### Bladluis

##### Parthenogenese

Bladluizen kunnen zich 's zomers snel voortplanten omdat het eistadium dan ontbreekt (levendbarend), soms 15 tot 20 generaties per jaar. De voortplanting is dan aseksueel (parthenogenetisch) en veel soorten produceren dan ongevleugelde dochters (apteren), maar bij ongunstige omstandigheden ontstaan gevleugelde dochters (alaten), die zich gemakkelijk

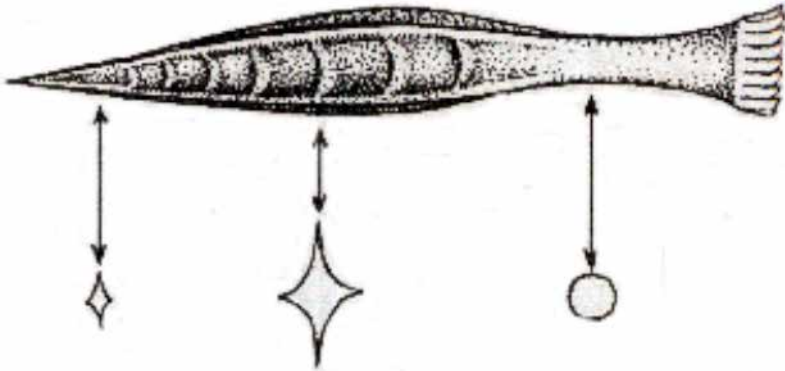
#### Pissebedden

Vrouwtjes twee vagina's, mannetjes twee penissen. Tijdens paring eerst de ene kant, daarna de andere kant

#### Slakken

Tweeslachtig (Hermafrodiet), dus ze zijn zowel mannetje als vrouwtje. Slakken hebben uitgebreide paringsrituelen. Ze vinden elkaar door het volgen van een slijmspoor. Bij de paring beginnen ze hun lichamen tegen elkaar te drukken en betasten elkaar met hun voelhorens. De geslachtsorganen van slakken zitten voor in het lichaam en hebben hun openingen aan de rechterkant, net achter de kop. Bij de paring zitten de dieren dus kop aan kop. Daarna schiet elke slak een harpoenachtige kalkpijl van enkele millimeters in de voet van zijn partner. Het afschieten van deze liefdespijlen prikkelt de zaadlozing. Na de paring, die uren kan duren, gaan ze uit elkaar. Bij beide partners ontwikkelen de bevruchte eieren zich eerst in het lichaam. Na enkele weken graaft de slak een kuiltje in de grond, legt daar enkele groepjes eieren (20-30) in en bedekt die met grond. De eieren zien eruit als witte kraaltjes. Na 2 tot 3 weken kruipen kleine slakjes uit de eieren. Uit de grond nemen ze kalk en algen op waardoor ze flink groeien. Na nog een paar weken komen ze boven de grond. Ze hebben een doorschij-

nende schelp. Ze worden meestal een of twee jaar oud.



"liefdespijl", dit is een kalknaald die voor de paring in het lichaam van de partner wordt gestoken

**Vogels** algemeen balts, zang, trouw, ontrouw

### **Koekoek**

Boek Nick Davis

### **Eenden en ganzen**

Mannetjes hebben penis

### **Zandhagedis**

Mannetjes hebben twee penissen om gemakkelijk een vrouwtje te kunnen benaderen vanaf beide zijden

### **Amfibieën**

**Insecten algemeen** ei rups pop imago alleen imago plant zich voort

### **Mieren**

### **De Teek**

Achter de hand houden, alleen bij voldoende tijd/belangstelling behandelen

P75 bloemplanten veroveren de aarde

4 miljard jaar geleden was aarde woest en ledig

500 miljoen jaar geleden eerste landplanten (algen en mossen) nog steeds moeten spermacellen van algen en mossen via water naar eicellen

Dan coniferen windbloeiërs

150 miljoen jaar geleden eerste bloemplanten. Eerste vooral bestoven door kevers, daarna de rest. Vanaf dat moment aarde niet meer alleen groen en bruin maar nu ook kleur, geur en

vorm (om insecten te verleiden).

Explosie aan bloemplanten in het krijt 145/65 miljoen jaar geleden. In die 80 miljoen jaar verdrongen bloemplanten heel groot deel van overige planten. Toen dino's uitstierven waren de bloemplanten de grote overwinnaars.

Eerst tweehuizige planten met eenslachtige bloemen, later pas tweeslachtige bloemen. Co-evolutie bloemplanten en bestuivers.

Einde krijt ontstaan van zelfsteriliteit om kruisbestuiving te voorkomen.

### **P76/77 kruisbestuiving**

Kruisbestuiving genetische diversiteit is gunstig onder veranderende omstandigheden.

- Klimaatverandering
- Veranderingen in de bodem
- Concurrerende plantensoorten
- Ziekten
- Plaaorganismen
- Andere bestuivers

### **P78 van eenvoudig naar complex**

Eenvoudige bloemen, weinig bloeddelen      Kevers, Bladwespen  
Geen duidelijke vorm of symmetrie

Ronde bloemen, veel bloeddelen                      Vliegen en muggen, wespen  
Halfbolvormige open bloem, geen of weinig symmetrie

Kleine onvolledige bloemen

Volledige bloemen, veelzijdig symmetrisch      Vlinders en motten, graafwespen  
Open radiaal symmetrische bloemen  
Splitsing een- en tweezaadlobbigen  
Minder, maar vast aantal bloeddelen boterbloem

Bloemen met vergroeidbladige kroon                      Vlinders en motten, graafwespen  
Toenemende tweezijdige symmetrie  
Verborgene honingklieren  
Fresia, akelei

Bloemen met onderstandig vruchtbeginsel

Tweezijdig symmetrische bloemen                      Vlinders en motten  
Duidelijk tweezijdig  
Orchidee, monnikskap  
Borstelachtige bloemen                                      Bijen  
Vlinderbloemigen  
Bloemen met diepe trechtervormige kroon      bijen

Primitieve bloemen geen onderscheid kroon- en kelkbladen, veel meeldraden en veel vruchtbeginsels, spiraalsgewijze opbouw

Aan de rand van de wereld p 311-312

Brouwsel uit Duits klooster om menstruatie aan de gang te houden: peterselie, berkummel, wijnruit, zwarte peper, lavas, tijm en selderijzout.(abortus)

Bisschop uit Rennes 12e eeuw raadt groene munt aan in de baarmoeder ter voorkoming van zwangerschap. Ook artemisia ( het Bijbelse alssem) veroorzaakte abortus.

Hildegard van Bingen Physica moederkruid reguleert de menstruatie, witte helleborus helpt jonge meisjes door de eerste menstruatie heen, wilde spijkhardus? Veroorzaakt abortus of brengt menstruatie weer op gang, evenzo boerenwormkruid ( veel gebruikt door karel de grote). Hildegard waarschuwt tegen zilverbladige oleaster (wilde olijf) omdat daardoor een abortus wordt veroorzaakt die ook gevaarlijk is voor de vrouw.

Conceptie binnen huwelijk was verkeerd, buiten het huwelijk juist aangemoedigd.

*Op een mooie pinksterdag*

*Op een mooie Pinksterdag*

*Als 't even kon*

*Liep ik met m'n dochter aan het handje in het parrekie te kuieren in de zon*

*Gingen madeliefjes plukken, eendjes voeren, eindeloos*

*Kijk nou toch je jurk wordt nat, je handjes vuil en papa boos*

*Vader was een mooie held, vader was de baas*

*Vader was een duidelijke mengeling van onze lieve Heer en Sinterklaas*

*Ben je bang voor 't hondje, hondje bijt niet*

*Papa zegt dat hij niet bijt*

*Op een mooie Pinksterdag, met de kleine meid*

*Als het kindje groter wordt, roossie in de knop*

*Zou je tegen alle grote jongens willen zeggen "handen thuis en lazer op"*

*Heb u dat nou ook meneer, jawel meneer*

*Precies als iedereen*

*Op een mooie Pinksterdag*

*Laat ze je alleen*

*Morgen kan ze zwanger zijn*

*'k Kan ook nog vandaag*

*'t Kan van de behanger zijn of van een Franse zanger zijn*

*Of iemand uit Den Haag*

*Vader kan gaan smeken en gaan preken tot hij purper ziet*

*Vader zegt "pas op m'n kind, dat hondje bijt"*

*Ze luistert niet*

*Vader is een hypocriet*

*Vader is een nul*

*Vader is er enkel en alleen maar voor de centen en de rest is flauwekul*

*Ik wou dat ik nog 1 keer met mijn dochter aan het handje lopen kon*

*Op een mooie Pinksterdag samen in de zon*

*Op een mooie Pinksterdag samen in de zon*

*Samen in de zon*