

# Hooikoorts

## -Biologische oorlogsvoering door planten-

### Inleiding

Hooikoorts is een allergische reactie van het lichaam op pollenkorrels. Pollenkorrels zijn de stuifmeelkorrels van planten, die dienen voor de bevruchting van de vrouwelijke bloemen. Deze worden geproduceerd door alle plantensoorten. Het stuifmeel (pollen) varieert in grootte en vorm afhankelijk van de plantensoort. De grotere pollenkorrels worden vooral door insecten en dieren getransporteerd, terwijl de kleinere pollenkorrels vaak door de wind worden getransporteerd. Deze laatste groep pollenkorrels veroorzaakt hooikoorts. Als de kleine pollenkorrels in een bepaalde hoeveelheid in de lucht voorkomen krijgen mensen die er gevoelig voor zijn allergische reacties zoals niezen en tranende ogen. Deze reactie wordt hooikoorts genoemd, maar heeft dus niets met hooi te maken. De naam komt van een Engelse arts, John Bostock, die in 1928 bedacht dat hij elk jaar in de hooiperiode dezelfde symptomen had. Aangezien één van de symptomen die hij in die periode had koorts was, noemde hij de allergische reactie hooikoorts. Naderhand werd duidelijk dat niet het hooi de problemen veroorzaakte, maar de pollenkorrels. Door het hooien worden de pollenkorrels van grassen wel verspreid waardoor de symptomen tot uiting komen. Koorts is trouwens geen algemeen symptoom van hooikoorts. De wetenschappelijke naam van hooikoorts is Pollinosis. Deze naam verwijst direct naar de oorzaak: pollen.

Hooikoorts komt veel voor. In Nederland hebben ongeveer 1,5 miljoen mensen hooikoorts. Op de leeftijd tussen de 15 en 25 jaar is de kans dat hooikoorts tot uiting komt het grootst. Of iemand vatbaar is of niet, is voor een groot deel erfelijk bepaald. Het hoeft niet zo te zijn dat je er acuut last van krijgt als je er erfelijke aanleg voor hebt. Vaak kan door langdurige blootstelling een drempel worden overschreden waardoor je pas op latere leeftijd last kan krijgen van hooikoorts. Vaak zwakken de klachten na de eerste keer weer af. De allergische reactie op pollen kan zich op verschillende manieren openbaren. Sommige mensen hebben acute ernstige klachten gedurende een korte periode maar anderen hebben voortdurend last van lichte klachten.

Het lijkt wel of hooikoorts de laatste jaren vaker optreedt dan in voorafgaande jaren. Het is de vraag of dit ook blijkt uit concentraties van pollen in de lucht. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is er een gegevensbestand beschikbaar met daarin pollenaantallen per dag vanaf 1977 tot en met nu. Het is bijvoorbeeld interessant om te kijken of er in de loop van de tijd meer pollen in de lucht zijn gekomen. Ook is er een bestand beschikbaar met temperatuurgegevens en neerslaggegevens. Zo kan ook worden gekeken of één van deze twee factoren van invloed is op een mogelijke verschuiving in pollenaantallen in de lucht.

In eerste instantie kan er door het maken van figuren en tabellen een indruk worden verkregen over welke trend er in de gegevens aanwezig is. Een voorbeeld hiervan is het bekijken van een plaatje met op de x-as de tijd en op de y-as de pollenkorrelaantallen. Als de kromme stijgt of daalt, weet je dat er grotere respectievelijk kleinere aantallen



# Hooikoorts

## -Biologische oorlogsvoering door planten-

---

pollenkorrels in de loop van de tijd gemeten zijn. Of aan de gevonden stijging of daling waarde gehecht kan worden, blijft in dit stadium echter nog onzeker. Conclusies op dat gebied kunnen pas worden getrokken als er een statistische toets met deze gegevens is uitgevoerd. Er zijn heel veel verschillende toetsen die op grond van verschillende aannames op een andere manier verschillen kunnen aantonen of verbanden tussen twee of meer gemeten kenmerken aannemelijk kunnen maken. Eigenlijk heb je voor zo'n complex gegevensbestand geavanceerde statistische methoden nodig. Hier beperken we ons tot het doen van eenvoudige toetsen: twee die zich richten op het ontdekken van verschillen tussen twee variabelen en één die zich richt op het ontdekken van samenhang tussen twee variabelen.

### Doel

Door het analyseren van gegevensbestanden ervaring opdoen met het toepassen van enkele eenvoudige toetsen.

### Theorie

#### *Pollenkorrels*

Pollenkorrels zijn de stuifmeelkorrels van allerlei soorten planten. Er zijn verschillende mechanismen die ervoor kunnen zorgen dat de bevruchting van de vrouwelijke bloemen bij planten slaagt. Zo zijn er soorten die zowel mannelijke als vrouwelijke bloemen hebben. Daarbij zijn er twee mogelijkheden voor bevruchting. Als de mannelijke bloemen de vrouwelijke bloemen van hetzelfde organisme kunnen bevruchten heet dit zelfbestuiving. Soms is zelfbestuiving niet mogelijk. Als het wel mogelijk is, dan is er geen noodzaak voor de mannelijke pollen om een grote afstand af te leggen. In het geval dat zelfbestuiving niet mogelijk is moeten de pollenkorrels een grote(re) afstand afleggen. Bij sommige soorten is het zelfs zo dat het mannelijke gedeelte, de meeldraden, in dezelfde bloem zitten als het vrouwelijke gedeelte, de stamper. Ook hier kan er wel of geen sprake zijn van zelfbestuiving. Zoals in de inleiding al gezegd is, worden grotere pollenkorrels vooral door insecten en dieren getransporteerd, terwijl kleinere pollenkorrels vaak door de wind worden getransporteerd. Als de pollen uiteindelijk de stamper bereiken, het vrouwelijke geslachtsdeel van een plant, kan er een vrucht ontstaan met een plantenzaadje erin dat uiteindelijk kan uitgroeien tot een nieuwe plant. Aangezien de kans dat één pollenkorrel de stamper bereikt bij verspreiding via de wind heel klein is, worden er heel veel pollenkorrels geproduceerd. De kans dat er dan bevruchting plaatsvindt, is aanzienlijk hoger.

#### *Allergie*

Een allergie is een reactie van het lichaam op bepaalde chemische verbindingen (allergenen) waarbij het afweersysteem betrokken is. Een allergie wordt over het algemeen veroorzaakt door eiwitmoleculen. Allergische reacties kunnen onder



# Hooikoorts

## -Biologische oorlogsvoering door planten-

---

verschillende omstandigheden optreden. Het inademen van bepaalde stoffen zoals graspollen en huisstof kan een allergische reactie veroorzaken, maar ook het eten van bepaalde voedingsmiddelen kan dit teweegbrengen. Typerend voor allergieën is het feit dat de klachten meestal erg snel na contact met het allergeen ontstaan. Veel voorkomende allergieën zijn hooikoorts (allergie voor stuifmeelkorrels), melkallergie bij jonge kinderen, allergie voor katten of andere huisdieren en huisstofmijtallergie. In het geval van hooikoorts treedt er een allergische reactie op als pollen van bepaalde soorten grassen, planten of bomen worden ingeademd. Als de pollen op het neusslijmvlies, de oogbol of in de luchtwegen terechtkomen, gaan de cellen in die gebieden afweerstoffen tegen deze pollen produceren. Hierbij komt een stof vrij, histamine, die de symptomen veroorzaakt. De symptomen zijn neus- en oogklachten en benauwdheid. Het lijkt op een verkoudheid, waarbij niesbuien lang kunnen duren. Ook kan er jeuk ontstaan.

De symptomen van hooikoorts komen pas tot uiting als het aantal pollen boven een drempelwaarde uitkomt. In dit experiment gaan we uit van een drempelwaarde van 50 pollen per m<sup>3</sup> voor grassen en 25 pollen per m<sup>3</sup> voor berken en populieren<sup>1</sup>. Als er dus minder pollen per m<sup>3</sup> aanwezig zijn, treedt er geen allergische reactie op. Sommige vormen van allergie kunnen erfelijk zijn. Anderen kunnen zich op latere leeftijd pas openbaren en soms verdwijnen de klachten na verloop van tijd ook weer. Onder de algemene symptomen van een allergie vallen bijvoorbeeld huidirritaties, niezen, opgezwollen ogen en slijmklieren, hoesten en jeuk.

### *Toetsen*

Bij het gebruik van toetsen zijn een aantal definities van belang: één- en tweezijdige toets, nulhypothese, alternatieve hypothese, significantie.

Deze begrippen zijn algemeen en niet specifiek voor bepaalde toetsen. Voor de drie toetsen die we hier gebruiken zijn lesbrieven geschreven waarin de toetsen en begrippen worden uitgelegd. Er zijn meerdere toetsen om verschillen of juist verbanden aan te tonen. Zo is er de tekentoets waarmee verschillen kunnen worden aangetoond tussen gepaarde waarnemingen. Een voorbeeld wat er met deze toets kan worden gedaan is kijken of een medicijn effect heeft. Hierbij is er een placebo behandeling en een behandeling met het medicijn, dat met tussenpozen aan dezelfde persoon wordt toegediend en diens reactie daarop gemeten.

Er is ook nog de Wilcoxon twee steekproeven toets, vernoemd naar de bedenker, waarbij er uitgegaan wordt van twee steekproeven waarbinnen personen dezelfde behandeling ondergaan, terwijl tussen steekproeven behandelingen verschillen. Er kan bijvoorbeeld worden gekeken naar het verschil in concentratie van personen bij stilte en bij veel geluid. Er zijn dus twee behandelingen, één bij stilte en één bij veel geluid, en er is telkens aan

---

<sup>1</sup> Gegevens verstrekt door Arnold van Vliet, leerstoelgroep Milieusysteemanalyse, Wageningen University, initiator van de natuurkalender.



# Hooikoorts

## -Biologische oorlogsvoering door planten-

---

één persoon één meting gedaan, namelijk aan de duur van de concentratie (de behandelingen zijn aan de personen toegewezen door loting).

Verder wordt er in dit computerpracticum nog gebruik gemaakt van lineaire regressie.

Met lineaire regressie kunnen lineaire verbanden worden aangetoond. Zo kan de invloed van bijvoorbeeld verschillende geluidsniveaus op de duur van de concentratie worden bekeken. Hierbij zijn er dus meerdere categorieën in vergelijking met de Wilcoxon toets waarbij het óf stil óf lawaaiig was. Verdere uitleg en voorbeelden van deze toetsen staan in de bijbehorende lesbrieven.

### Vragen

1. Eerst wordt gekeken naar klimaatsveranderingen in de afgelopen eeuw. Klimaatsveranderingen kunnen een aanwijzing zijn dat aantallen pollenkorrels in de lucht kunnen fluctueren.
  - a. Bij het kijken óf het warmer of kouder is geworden in de loop van de vorige eeuw moet je je afvragen op welke manier je dit het beste kunt aantonen. Aangezien we ons in dit experiment beperken tot drie toetsen gaan we maandgemiddelden vergelijken om zo de tekentoets te kunnen gebruiken. Vergelijk hiertoe de maandtemperatuur in een vroeg jaar met die in een recent jaar. Door twee jaren te vergelijken die ver uit elkaar liggen kan er gekeken worden of deze significant van elkaar afwijken. Om iets meer zekerheid te krijgen over de verschillen die er mogelijk zijn tussen het verleden en heden wat betreft de temperatuur is het verstandig om het gemiddelde van tien jaar uit het “verre” verleden te vergelijken met dat van tien recente jaren. In dit geval zijn er gegevens beschikbaar van 1901-2000. Zinvol is dus de maandgemiddelden van de eerste tien waargenomen jaren (1901-1910) te vergelijken met die van de tien meest recente jaren (1991-2000). In tabel 1a staan deze gegevens.

Bestudeer nu eerst de lesbrief over de tekentoets en het gegeven voorbeeld. Volg daarna het stappenplan: definieer als het te onderzoeken verschil de gemiddelde temperatuur in de laatste 10 jaren min de gemiddelde temperatuur in de eerste tien jaren in een bepaalde maand ( $y-x$ ). Er is een extra kolom om dit aan te geven in tabel 1a. Het is belangrijk je te realiseren of je één- of tweezijdig wilt toetsen: verwacht je nu warmere jaren ( $y-x > 0$ ), koelere ( $y-x < 0$ ) of alleen een verschil ( $y-x \neq 0$ ). Neem als betrouwbaarheid  $\alpha = 0,05$  (bij tweezijdige toetsen wordt dan voor beide zijden  $\alpha = 0,05/2 = 0,025$ ).



# Hooikoorts

## -Biologische oorlogsvoering door planten-

maand	Gemiddelde temperatuur per maand		verschil y-x
	eerste 10 jaar x (1901-1910)	laatste 10 jaar y (1991-2000)	
januari	1,77	3,24	
februari	2,26	3,64	
maart	4,55	6,69	
april	7,69	9,16	
mei	12,00	13,14	
juni	15,01	15,33	
juli	16,35	17,88	
augustus	15,88	17,72	
september	13,48	14,61	
oktober	10,06	10,23	
november	5,01	6,27	
december	2,49	3,81	

Tabel 1a. Gemiddelde temperatuur in de eerste en laatste 10 jaar

- b. Nu kan er hetzelfde worden gedaan met neerslaggegevens (tabel 1b) in plaats van met temperatuurgegevens (de alternatieve hypothese hoeft niet dezelfde kant op te wijzen als in 1a). Ook in dit geval is dus gekozen voor de tekentoets. Er zijn gegevens beschikbaar over de neerslag van 1906 tot 1996. Voer ook hier de toets uit aan de hand van het stappenplan en geef de conclusie.

	gemiddelde neerslag per maand		Verschil y-x
	eerste 10 jaar x	laatste 10 jaar y	
januari	62,97	63,71	
februari	50,13	52,24	
maart	63,08	63,98	
april	44,47	40,84	
mei	59,34	51,83	
juni	77,4	65,96	
juli	70,84	84,79	
augustus	79,91	60,5	
september	51,69	84,17	
oktober	55,14	74,7	
november	72,07	76,13	
december	87,42	77,43	

Tabel 1b. Neerslag gemiddeld over de eerste en de laatste 10 jaar

2. Na gekeken te hebben naar klimatologische gegevens is de volgende stap om te kijken of in de loop der jaren het totaal aantal pollenkorrels dat in één jaar is waargenomen in de lucht toeneemt. Als dat gedaan is kan worden gekeken naar eventuele verbanden tussen beide. Ten eerste kan er een grafiek worden gemaakt waarin het jaartotaal aan waargenomen pollenkorrels in de lucht wordt uitgezet tegen



## Hooikoorts

### -Biologische oorlogsvoering door planten-

---

de tijd (jaren). Zo'n grafiek kan zowel gemaakt worden op grafiekpapier als met de computer. Een grafiek maken met de computer verdient de voorkeur aangezien dit duidelijker is en eenvoudiger om aan te passen. Een geschikt programma voor het maken van een grafiek is Microsoft Excel. Eerst moeten de gegevens ingevoerd worden op dezelfde wijze als deze hieronder zijn gepresenteerd in tabel 2. Als de gegevens zijn ingevoerd kan er een grafiek worden gemaakt. De methode staat in bijlage 1. Na het maken van een grafiek kan er met behulp van regressie worden gekeken of er een significant lineair verband is tussen de jaartotalen van waargenomen pollenkorrels en de tijd.

Ook het bepalen van de significantie van het verband is het eenvoudigst te doen met het computerprogramma Microsoft Excel. In de lesbrief over lineaire regressie staat uitgelegd hoe. Het is handig dat de gegevens die al zijn ingevoerd voor het maken van de grafiek hiervoor kunnen worden gebruikt.

Maak nu eerst de grafiek. Vervolgens kan je de toets voor lineaire regressie uitvoeren via het stappenplan en met Excel (zie voor beide de lesbrief over lineaire regressie: het toetsen van samenhang tussen twee variabelen).

jaar	totaal aantal pollen per m <sup>3</sup>
1977	8414
1978	6611
1979	6608
1980	11623
1981	5084
1982	6218
1983	9438
1984	9362
1985	6557
1986	9746
1987	8645
1988	4517
1989	9908
1990	9698
1991	11550
1992	11815
1993	16271
1994	8526
1995	11817
1996	13529
1997	7796
1998	10307
1999	10243
2000	9876

*Tabel 2. Jaartotalen van pollenkorrels.*



# Hooikoorts

## -Biologische oorlogsvoering door planten-

3. Het is interessant om te kijken welke soort pollenkorrels in de grootste concentratie aanwezig is in de lucht. Om te kijken welke pollensoort mogelijk de grootste veroorzaker van hooikoorts is, zijn er gegevens beschikbaar voor drie categorieën planten: berken, populieren en grassen. Verschillen tussen de aantallen van deze drie categorieën zijn het best te toetsen met de Wilcoxon twee steekproeven toets, aangezien hier sprake is van verschillende steekproeven (twee per toets) met één kenmerk (aantal pollenkorrels). De aantallen pollenkorrels zijn gegeven in tabel 3. Voer de toets paarsgewijs uit met behulp van het stappenplan in de lesbrief over de Wilcoxon twee steekproeven toets (drie paren).

jaar	berken	populieren	grassen
1977	832	1919	5663
1978	1092	230	5289
1979	592	576	5440
1980	4853	329	6441
1981	542	517	4025
1982	1159	539	4520
1983	2303	385	6750
1984	4068	653	4641
1985	697	767	5093
1986	4138	422	5186
1987	3919	655	4071
1988	617	130	3770
1989	2775	472	6661
1990	4134	771	4793
1991	3667	1672	6211
1992	1407	930	9478
1993	6269	1634	8368
1994	1868	313	6345
1995	5380	313	6124
1996	6385	2906	4238
1997	1364	994	5438
1998	3936	545	5826
1999	1676	562	8005
2000	3790	509	5577

Tabel 3. Aantal pollenkorrels per soort in één m<sup>3</sup> gesommeerd over één jaar.

4. De hoeveelheid pollen in een heel jaar hoeft niet maatgevend te zijn voor het aantal dagen dat iemand daadwerkelijk last heeft van hooikoorts. Er kunnen bijvoorbeeld dagen zijn met heel veel pollen in de lucht, terwijl het aantal dagen in het jaar boven de drempelwaarde (dus boven het aantal pollen waar de hooikoorts symptomen bij tot uiting kunnen komen) niet is toegenomen. Belangrijker is het dus om te kijken naar het aantal dagen dat het aantal pollenkorrels in de lucht boven de drempelwaarde zit. Deze drempelwaarde is 50 pollenkorrels per kubieke meter voor graspollen en 25 pollenkorrels per kubieke meter voor berken- en populierenkorrels. Kijk hier eerst wat



# Hooikoorts

## -Biologische oorlogsvoering door planten-

---

de verandering in de tijd is voor het minimale aantal dagen in het jaar dat het aantal pollenkorrels in de lucht boven de drempelwaarde uitkomt. Doe dit voor tenminste één van de drie soorten.

jaar	grassen (>50)	berken (>25)	populieren (>25)
1977	28	9	18
1978	36	12	1
1979	28	6	8
1980	27	26	3
1981	21	6	5
1982	27	14	5
1983	40	17	3
1984	26	19	5
1985	29	8	10
1986	29	10	4
1987	24	15	6
1988	26	5	0
1989	37	26	5
1990	32	22	6
1991	32	14	15
1992	50	13	10
1993	44	27	15
1994	42	14	2
1995	37	23	1
1996	27	21	20
1997	32	15	12
1998	39	26	6
1999	48	22	6
2000	30	27	5

Tabel 4. Aantal dagen met een pollenconcentratie hoger dan de drempelwaarde.

5. Kijk ook naar het verschil tussen het aantal dagen boven de drempelwaarde per soort. Vergelijk de soorten twee aan twee. Op deze manier kun je kijken welke soort de meeste dagen voor hooikoortsverschijnselen zorgt. Voer een toets uit en geef de conclusie (gegevens in tabel 4). Op deze manier kun je kijken of één soort meer dagen boven de drempelwaarde is per jaar en dus vaker hooikoorts veroorzaakt.
6. Nu er bekeken is welke klimatologische veranderingen er zijn, of er een toename in pollenaantallen is, of er verschillen in het aantal dagen in een jaar boven de drempelwaarde zijn en welke soort de meeste pollen produceert is het interessant te kijken naar de mogelijke oorzaken. Kijk daarom welke verbanden jij verwacht gebaseerd op alle eerdere uitkomsten en bedenk hoe je dit wilt toetsen en voer dit vervolgens ook uit. Als je denkt te weten welke verbanden je hoe moet testen vraag





# Hooikoorts

## -Biologische oorlogsvoering door planten-

---

het dan eerst aan de leraar alvorens door te gaan. In tabel 6 staan nog enkele gegevens die je mogelijk kunt gebruiken.

Jaar	Temperatuur	Neerslag
1977	9,87	2,23
1978	9,06	1,76
1979	8,56	2,39
1980	9,27	2,35
1981	9,26	2,72
1982	10,08	1,65
1983	10,15	2,27
1984	9,47	2,24
1985	8,59	1,92
1986	9,06	1,96
1987	8,88	2,54
1988	10,37	2,42
1989	10,79	1,81
1990	10,90	1,96
1991	9,57	1,78
1992	10,60	2,52
1993	9,66	2,41
1994	10,64	2,81
1995	10,47	2,00
1996	8,63	1,58
1997	10,19	n.b.
1998	10,37	n.b.
1999	10,86	n.b.
2000	10,81	n.b.

Tabel 6. Gemiddelde temperatuur en neerslag per jaar (n.b. staat voor niet beschikbaar).

7. Probeer op basis van alle opdrachten een conclusie te formuleren over wat jij verwacht in de toekomst met betrekking tot toe- of afname van pollenkorrelaantallen en waarvan dat onder andere afhankelijk is.

### Suggesties voor verder onderzoek

Zoek informatie over de pollenconcentraties na 2000. Veranderen je conclusies hierdoor?

#### Documentatie

Lesbrieven over statistische toetsen, te downloaden bij deze handleiding:

- Tekentoets: Tekentoets.pdf
- Wilcoxon: Wilcoxon.pdf
- Lineaire regressie: Regressie.pdf



# Hooikoorts

## -Biologische oorlogsvoering door planten-

---

Algemene informatie over hooikoorts:

- <http://www.gezondheidsnet.nl/ziekten/559/hooikoorts>
- De natuurkalender waarop verschuivingen van biologische processen door klimaatsveranderingen worden behandeld (een initiatief van o.a. Wageningen University) <http://www.natuurkalender.nl>.

Boeken:

- Dieges, P.H. (1983) Hyposensibilisatie bij pollinosis, veroorzaakt door stuifmeelkorrels. Krips Repro, Meppel, pp. 231.
- Wolffers, I (1990) Allergie en overgevoeligheid. Uitgeverij Contact, Amsterdam, pp. 160.

### Oriëntatie op vervolgonderwijs

Wageningen University werkt mee aan het ontwikkelen van de natuurkalender. Deze natuurkalender probeert verschuivingen in beeld te brengen van jaarlijkse terugkerende natuurverschijnselen. Hierbij wordt ervan uit gegaan dat de gevonden verschuivingen het gevolg zijn van klimaatveranderingen. Onder jaarlijks terugkerende verschijnselen in de natuur wordt bijvoorbeeld verstaan het moment van de bloei, de bladval en de start van de vogeltrek. Het onderwerp van dit computer practicum kan ook als zodanig geïnterpreteerd worden, omdat gekeken wordt of het voorkomen van hooikoorts in de loop der jaren toeneemt. Dit is een indicatie voor een langer (en waarschijnlijk ook eerder beginnend) bloeiseizoen van grassen, planten en bomen. Binnen alle studies van Wageningen University wordt veel aandacht besteed aan statistiek omdat alleen met een statistische verwerking van gegevens een gefundeerde conclusie kan worden getrokken. Verder wordt op Wageningen University onderzoek gedaan naar de reproductie van planten waarbij pollenkorrels een niet te onderschatten rol spelen.

Het onderwerp van dit experiment kom je ook tegen in de volgende opleidingen van Wageningen University:

- Biologie
- Bodem, Water en Atmosfeer
- Plantenwetenschappen

Kijk voor meer informatie op [www.wageningenuniversity.nl/studiekiezer](http://www.wageningenuniversity.nl/studiekiezer).

### Opmerkingen

Wageningen University aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor schade die voortvloeit uit het verrichten van dit experiment buiten de campus van Wageningen University.



### Bijlage 1. Het maken van een grafiek in Excel

Er zijn Nederlandstalige en Engelstalige versies van het spreadsheetprogramma Excel op de markt. Omdat iedere school een andere versie kan hebben, behandelen we hier de opdrachten op twee manieren. Er worden dus steeds direct achter elkaar twee commando's beschreven. Het eerste commando hiervan stamt uit de Nederlandstalige versie en het tweede uit de Engelstalige versie. Kolommen zijn verticaal en rijen horizontaal. Commando's uit het pull down-menu staan in het vervolg in een schuingedrukt lettertype. Start Excel op. Eerst moeten de gegevens worden ingevoerd. Ga daartoe op het vakje in kolom A en rij 1 staan en typ daarin het eerste getal gevolgd door "Enter". Nu staat de cursor op het vakje op rij 2 in kolom A. Typ het tweede getal in gevolgd door "Enter" en herhaal deze procedure voor alle getallen. Om naar een bepaalde cel te gaan, bijvoorbeeld B8, kan je ook altijd je muis of de pijltoetsen gebruiken. In Excel zit het commando voor het maken van een grafiek vervolgens in het menu *invoegen* of *insert*. Je krijgt na *grafiek* of *chart* gekozen te hebben een keuzemenu te zien waarbij je uit verschillende grafiektypen kan kiezen. Voor dit experiment kan het beste het type *spreiding* of *XY (scatter)* worden gebruikt. Selecteren kan door erop te *dubbelklikken*. Klik in het menu het tabblad '*reeks*' of '*series*' aan (het staat eerst op 'gegevensbereik'). In dit menu kunnen de gegevens worden geselecteerd waarvan een grafiek gemaakt kan worden. Dit kan door eerst op *toevoegen* of *add* te klikken.

Eerst selecteer je nu de x-waarden (de waarden die dus op de x-as worden uitgezet). Dit doe je door in het vak na x-waarden het vierkantje met een rood pijltje aan te klikken. Er komt dan een balk in beeld. Met de cursor (de pijl van je muis) kan je nu handmatig de gegevens die op de x-as uitgezet moeten worden selecteren (je selecteert meerdere waarden door de rechtermuisknop ingedrukt te houden). In het geval van het experiment zijn dit de jaartallen. Als je alle jaartallen hebt geselecteerd klik je in de balk weer op het vierkantje met het rode pijltje. Je keert nu weer terug in het tabblad *reeks* of *series*. Doe hetzelfde voor de waarden voor de y-as. Ook kan je nog een naam invoeren (selecteren of handmatig invoeren).

Klik dan op *volgende* of *next*. Nu kun je de assen een naam geven. Bijvoorbeeld jaartal of pollenaantal. Klik op *voltooien* of *finish*. Nu verschijnt de grafiek.

Een handige methode om te kijken of er een trend is, is door het maken van een trendlijn in de grafiek. Dit doe je door op een punt in de grafiek te klikken en de *rechtermuisknop in te drukken*. Kies vervolgens *trendlijn toevoegen* of *add trendline*. Druk op *ok*. Er verschijnt een lijn.