

Is Bewijsrecht **Kans-Loos**?



Peter Grünwald
CWI / Leiden



(Veruit) **Belangrijkste Boodschap**

- Stel, er is iets heel onverwachts gebeurd; iets met een "hele kleine kans".
- Men redeneert vaak als volgt:
...er is iets gebeurd met een kleine kans, dus het is vast "geen toeval geweest"
– er moet haast wel iets achter zitten

(Veruit) **Belangrijkste Boodschap**

- Stel, er is iets heel onverwachts gebeurd; iets met een "hele kleine kans".
- Men redeneert vaak als volgt:
...er is iets gebeurd met een kleine kans, dus het is vast "geen toeval geweest"
– er moet haast wel iets achter zitten
- Ook hoogopgeleiden, **inclusief juristen en beta's** zijn geneigd zo te redeneren

Maar deze redenering is verkeerd!
Dingen met hele kleine kans gebeuren gewoon!

Belangrijkste Boodschap



- Gebeurtenissen met een astronomisch kleine kans gebeuren voortdurend. **Meestal is dat gewoon toeval!**
- Steeds meer rechtszaken waarin statistiek een rol speelt (expliciet of impliciet).
- Als het vonnis in zo'n zaak omstreden is, is de onderliggende reden vaak dat de redenering "kleine kans **DUS** geen toeval" is toegepast
– door deskundige, OM of rechters...

Voorbeeld 1: Sally Clark (1964-2007)




- Sally Clark's eerste kind stierf drie maanden na de geboorte
– SIDS (wiegendood), dacht men
- Sally's tweede kind stierf ook kort na de geboorte
– Op het lijkje werden een aantal plekken gevonden die op fysiek geweld *konden* wijzen

Voorbeeld 1: Sally Clark (1964-2007)



- Sally Clark's eerste kind stierf drie maanden na de geboorte
– SIDS (wiegendood), dacht men
- Sally's tweede kind stierf ook kort na de geboorte
– Op het lijkje werden een aantal plekken gevonden die op fysiek geweld *konden* wijzen
- Sir Roy Meadow, beroemd specialist op het gebied van SIDS, betoogde
(1) "de kans dat twee kinderen in dezelfde familie aan SIDS overlijden is 1 op 73 miljoen"
(2) "**DUS** de zaak is uitermate verdacht."
"one sudden infant death in a family is a tragedy, two is suspicious and three is murder unless proven otherwise"



- Sir Roy betoogde
 - (1) "de kans dat twee kinderen in dezelfde familie aan SIDS overlijden is 1 op 73 miljoen"
 - (2) "~~DUS~~ de zaak is uitermate verdacht."

"one sudden infant death in a family is a tragedy, two is suspicious and three is murder unless proven otherwise"
- Kritiek richtte zich vooral op getal 1/73 miljoen (was inderdaad incorrect), maar het woordje "DUS" is minstens zo verkeerd

- Sir Roy betoogde
 - (1) "de kans dat twee kinderen in dezelfde familie aan SIDS overlijden is 1 op 73 miljoen"
 - (2) "~~DUS~~ de zaak is uitermate verdacht."

~~"one sudden infant death in a family is a tragedy, two is suspicious and three is murder unless proven otherwise"~~



- Sir Roy betoogde
 - (1) "de kans dat twee kinderen in dezelfde familie aan SIDS overlijden is 1 op 73 miljoen"
 - (2) "~~DUS~~ de zaak is uitermate verdacht."
- Betere analyse: er zijn twee hypothesen.
 SCHULD: Een moeder doodde haar 2 kinderen
 ONSCHULD: 2 kinderen in 1 gezin sterven aan SIDS
- **Beide hypothesen hebben extreem kleine kans**

Je mag dus *niet* concluderen:
"de kans dat Sally schuldig is, is heel groot"



Tweede Hoofdboodschap

- Verdediging haalde er een vermaard statisticus bij om uit te leggen dat de aanwijzing voor moord niet sterk was, maar de rechter vond het niet nodig de statisticus ter zitting te vragen, want hij vond:
"this is not rocket science"



Tweede Hoofdboodschap

- Verdediging haalde er een vermaard statisticus bij om uit te leggen dat de aanwijzing voor moord niet sterk was, maar de rechter vond het niet nodig de statisticus ter zitting te vragen, want hij vond:
"this is not rocket science"
- Tweede Boodschap: **het is wel "rocket science"**
 D.w.z.:

Laat niemand u vertellen dat de statistiek die voorkomt in rechtezaken "eenvoudig" is.
 Ook statistici zelf vinden het heel moeilijk en maken soms fouten (al geven ze dat niet altijd toe...)



Voorbeeld 2: De Zaak Overzier

- P. Overzier werd 28 maart 2002 in een bos op Flevoland gevonden. Hij was al drie maanden dood. Ten tijde van overlijden was hij 37 jaar en voorzover bekend gezond.

Voorbeeld 2: De Zaak Overzier



- P. Overzier werd 28 maart 2002 in een bos op Flevoland gevonden. Hij was al drie maanden dood. Ten tijde van overlijden was hij 37 jaar en voorzover bekend gezond.
- Patholoog stelde vast dat dood niet door slaan, steken of schieten was veroorzaakt. Moord door verstikking was *mogelijk*, omdat daar na drie maanden geen sporen meer van over zijn

Voorbeeld 2: De Zaak Overzier



- P. Overzier werd 28 maart 2002 in een bos op Flevoland gevonden. Hij was al drie maanden dood. Ten tijde van overlijden was hij 37 jaar en voorzover bekend gezond.
- Patholoog stelde vast dat dood niet door slaan, steken of schieten was veroorzaakt. Moord door verstikking was *mogelijk*, omdat daar na drie maanden geen sporen meer van over zijn
- OM redeneert: hoe groot is de kans dat Overzier een natuurlijke dood is gestorven? Iedereen kan zomaar dood neervallen, maar de kans dat dat een gezonde 37-jarige overkomt is "verwaarloosbaar klein". "Bij gemis aan enige andere doodsoorzaak wordt verstikking wel heel aannemelijk"

Voorbeeld 2: De Zaak Overzier



- OM redeneert: hoe groot is de kans dat Overzier een natuurlijke dood is gestorven? Iedereen kan zomaar dood neervallen, maar de kans dat dat een gezonde 37-jarige overkomt is "verwaarloosbaar klein". "Bij gemis aan enige andere doodsoorzaak wordt verstikking wel heel aannemelijk"

↑
↑
1 geval per 2 jaar
meer dan 50 gevallen per jaar (Nederlandse mannen van 35-40 jaar)

Derde Boodschap

- Sally Clark: getallen, "echte" kansen, duidelijk expertisegebied van statistici
- Overzier: geen getallen, informeel gebruik van woord "kans", mening van statisticus lijkt irrelevant
Toch wordt in beide zaken dezelfde redeneerfout gemaakt
- "Wij (rechters dan) zijn allemaal statistici"
- Zowel rechters als statistici houden zich bezig met "waarheidsvinding" in situaties met veel onzekerheden; er zijn sterke overeenkomsten
 - schakelbewijs, tegenstrijdige informatie, elk mogelijk scenario buitengewoon onwaarschijnlijk, "prosecutor's fallacy"...

Menu

1. Dingen met kleine kans gebeuren gewoon
 - Drie Hoofdboodschappen
2. Essentie van de Fout
 - Frequentistische/Bayesiaanse statistiek
3. The Prosecutor's Fallacy
 - DNA
 - "kleine kans -> geen toeval" is speciaal geval
4. De Bayesiaanse Aanpak en zijn imperfecties
 - de onderliggende aannamen/het "model"
5. Take-Home Messages

De Essentie van de Fout

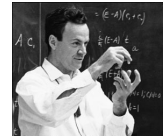
Stel, Jantje wint de loterij. Ik zeg: de kans dat Jantje zou winnen is zo klein (< 1 op 1 miljoen), dat het geen toeval kan zijn. Hij zal wel gefraudeerd hebben!

De Essentie van de Fout

Stel, Jantje wint de loterij. Ik zeg: de kans dat Jantje zou winnen is zo klein (< 1 op 1 miljoen), dat het geen toeval kan zijn. Hij zal wel gefraudeerd hebben!

Maar iemand *moet* de loterij winnen. Als Pietje had gewonnen, hadden we gezegd dat *dat* geen toeval was. Dat kan niet goed zijn!

Dingen met een kleine kans gebeuren gewoon



- Richard Feynman, een van de grootste natuurkundigen van de 20e eeuw:

"You know, the most amazing thing happened to me tonight. I was coming here, on the way to the lecture, and I came in through the parking lot. And you won't believe what happened. I saw a car with the license plate ARW 357. Can you imagine? Of all the millions of license plates in the state, what was the chance that I would see that particular one tonight? Amazing!"

Hoe dan wel statistiek bedrijven?

- Maar hoe kun je ooit valide statistische conclusies (bijv. "dit geneesmiddel is effectief") trekken als dingen met een hele kleine kans gewoon gebeuren?
- Statistici hebben twee methoden bedacht waarmee het toch kan:
 1. **Frequentistische** methode: *niet* toepasbaar in rechtszaken
 2. **Bayesiaanse** methode: *moelijk* toepasbaar in rechtszaken

De Fout, Frequentistisch Bekeken

Stel, Jantje wint de loterij. Ik toets **vervolgens** twee hypothesen:

Hypothese H0: Er is niets aan de hand met Jantje vs.

Hypothese H1: Het is geen toeval (bijv. Jantje fraudeert)

Ik zeg: de kans dat Jantje zou winnen is **zo** klein (< 1 op 1 miljoen), dat het geen toeval kan zijn

De Fout, Frequentistisch Bekeken

Stel, Jantje wint de loterij. Ik toets **vervolgens** twee hypothesen:

Hypothese H0: Er is niets aan de hand met Jantje vs.

Hypothese H1: Het is geen toeval (bijv. Jantje fraudeert)

Ik zeg: de kans dat Jantje zou winnen is **zo** klein (< 1 op 1 miljoen), dat het geen toeval kan zijn

Maar iemand *moet* de loterij winnen. Als Pietje had gewonnen, hadden we gezegd dat *dat* geen toeval was. Dat kan niet goed zijn!

Correcte Frequentistische Statistiek

Jantje heeft de loterij gewonnen. Ik weet dat het best toeval kan zijn, maar ik vertrouw Jantje niet helemaal, want hij hing en hangt nog steeds met een verrekijker rond bij het gebouw van de staatsloterij. Daarom toets ik

Hypothese H0: Er is niets aan de hand met Jantje vs.

Hypothese H1: Jantje fraudeert

met de toets "Jantje wint de **eerstvolgende** loterij"

Correcte Frequentistische Statistiek

Jantje heeft de loterij gewonnen. Ik weet dat het best toeval kan zijn, maar ik vertrouw Jantje niet helemaal, want hij hing en hangt nog steeds met een verrekijker rond bij het gebouw van de staatsloterij. Daarom toets ik

Hypothese H0: Er is niets aan de hand met Jantje
vs.

Hypothese H1: Jantje fraudeert
met de toets "Jantje wint de *eerstvolgende* loterij"

Als Jantje *nu* weer wint, dan zegt het wel degelijk wat, omdat we het van te voren voorspeld hebben!

Statistiek in de Rechtszaal...

- ...is vrijwel altijd *achteraf* statistiek. Het is onethisch en soms zelfs onmogelijk om een experiment op te zetten om te kijken of het gevonden effect "herhaalbaar" is!
- Daarom is het *moeilijke* statistiek en...
- "Standaard" *frequentistische* statistiek is gewoonweg *niet bruikbaar*
- Bayesiaanse statistiek is *wel* enigszins bruikbaar, maar heeft zo zijn eigen probleempjes...het blijft dus lastig ("rocket science")

Menu

1. Dingen met kleine kans gebeuren gewoon
 - Drie Hoofdboodschappen
2. Essentie van de Fout
 - Frequentistische/Bayesiaanse statistiek
3. **The Prosecutor's Fallacy**
 - Basketbal, aids, DNA
 - "kleine kans -> geen toeval" is speciaal geval
 - stelling van Bayes
4. De Bayesiaanse Aanpak en zijn imperfecties
 - de onderliggende aannamen/het "model"
5. Take-Home Messages

The Prosecutor's Fallacy, vb. 1

- Wat is de kans dat een man langer dan 1m90 is, als gegeven is dat hij professioneel basketballer is?
– vrij groot

The Prosecutor's Fallacy, vb. 1

- Wat is de kans dat een man langer dan 1m90 is, als gegeven is dat hij professioneel basketballer is?
– vrij groot
- Wat is de kans dat een man professioneel basketballer is, als gegeven is dat hij langer dan 1m90 is?
– erg klein

The Prosecutor's Fallacy, vb. 1

- Wat is de kans dat een man langer dan 1m90 is, als gegeven is dat hij professioneel basketballer is?
– vrij groot
- Wat is de kans dat een man professioneel basketballer is, als gegeven is dat hij langer dan 1m90 is?
– erg klein
- Als wiskundige formule:

$$\Pr(A | B) \neq \Pr(B | A)$$

De kans op *A* gegeven *B* is niet hetzelfde als de kans op *B* gegeven *A*
A en B zijn gebeurtenissen

The Prosecutor's Fallacy, vb. 2

- De ELIZA aids test wordt in de VS gebruikt om bloeddonthaties te screenen.
- Als een donor aids heeft, is de testuitslag in 98% van de gevallen positief. Als een donor geen aids heeft, is de testuitslag in 93% van de gevallen negatief.
- Ans is bloeddonthor en test positief. Wat is de kans dat ze aids heeft?

The Prosecutor's Fallacy, vb. 2

- De ELIZA aids test wordt in de VS gebruikt om bloeddonthaties te screenen.
- Als een donor aids heeft, is de testuitslag in 98% van de gevallen positief. Als een donor geen aids heeft, is de testuitslag in 93% van de gevallen negatief.
- Ans is bloeddonthor en test positief. Wat is de kans dat ze aids heeft? *Antwoord: ongeveer 3% (!!!)*

The Prosecutor's Fallacy, vb. 2

- De ELIZA aids test wordt in de VS gebruikt om bloeddonthaties te screenen.
- Als een donor aids heeft, is de testuitslag in 98% van de gevallen positief. Als een donor geen aids heeft, is de testuitslag in 93% van de gevallen negatief.
- Ans is bloeddonthor en test positief. Wat is de kans dat ze aids heeft? *Antwoord: ongeveer 3% (!!!)*
- Reden: slechts 0.23% van Amerikaanse vrouwen heeft aids

The Prosecutor's Fallacy, vb. 2

- De ELIZA aids test wordt in de VS gebruikt om bloeddonthaties te screenen.
- Als een donor aids heeft, is de testuitslag in 98% van de gevallen positief. Als een donor geen aids heeft, is de testuitslag in 93% van de gevallen negatief.
- Ans is bloeddonthor en test positief. Wat is de kans dat ze aids heeft?

3% $\Pr(\text{Ans heeft aids} \mid \text{test zegt "aids"}) \neq$
 98% $\Pr(\text{test zegt "aids"} \mid \text{Ans heeft aids})$

The Prosecutor's Fallacy, vb. 3

- Kans op profiel X is 1 op 1 miljoen
- DNA daderspoor heeft profiel X
- DNA verdachte heeft profiel X
- Wat is de kans dat het daderspoor-DNA afkomstig is van de verdachte?
- Bedenk weer:

$$\Pr(A \mid B) \neq \Pr(B \mid A)$$

↙ ↘
daderspoor IS van verdachte daderspoor matcht verdachte

The Prosecutor's Fallacy

- De "Prosecutor's Fallacy" is het verwisselen van de kans op de "hypothese" gegeven de "evidence" met de kans op de "evidence" gegeven de "hypothese"
- De *juiste* manier om deze twee aan elkaar te relateren is de formule van Bayes

De Stelling van Bayes

*Posterior odds = likelihood ratio * prior odds*

$$\frac{\Pr(A | B)}{\Pr(\bar{A} | B)} = \frac{\Pr(B | A)}{\Pr(B | \bar{A})} \cdot \frac{\Pr(A)}{\Pr(\bar{A})}$$

- A afkorting van "A gebeurt";
- \bar{A} afkorting van "A gebeurt **niet**"

Altijd geldt: $\Pr(\bar{A}) = 1 - \Pr(A)$

De Stelling van Bayes

A posteriori kans op A

↓

A priori kans op A

↓

$$\frac{\Pr(A | B)}{\Pr(\bar{A} | B)} = \frac{\Pr(B | A)}{\Pr(B | \bar{A})} \cdot \frac{\Pr(A)}{\Pr(\bar{A})}$$

- A afkorting van "A gebeurt";
- \bar{A} afkorting van "A gebeurt **niet**"

Altijd geldt: $\Pr(\bar{A}) = 1 - \Pr(A)$

De Stelling van Bayes, **basketbal**

A: Jan is prof. basketballer

↓

B: Jan > 1m 90

↓

heel klein

↓

$$\frac{\Pr(A | B)}{\Pr(\bar{A} | B)} = \frac{\Pr(B | A)}{\Pr(B | \bar{A})} \cdot \frac{\Pr(A)}{\Pr(\bar{A})}$$

groot

↓

vrij klein

↓

bijna 1

↓

- A afkorting van "A gebeurt";
- \bar{A} afkorting van "A gebeurt **niet**"

De Stelling van Bayes, **basketbal**

A: Jan is prof. basketballer

↓

B: Jan > 1m 90

↓

heel klein

↓

$$\frac{\Pr(A | B)}{\Pr(\bar{A} | B)} = \frac{\Pr(B | A)}{\Pr(B | \bar{A})} \cdot \frac{\Pr(A)}{\Pr(\bar{A})}$$

groot

↓

vrij klein

↓

bijna 1

↓

vrij klein = groot * heel klein

De Stelling van Bayes, **aidstest**

A: Ans heeft aids

↓

B:test zegt "Ans heeft aids"

↓

0.0023: HEEL klein

↓

$$\frac{\Pr(A | B)}{\Pr(\bar{A} | B)} = \frac{\Pr(B | A)}{\Pr(B | \bar{A})} \cdot \frac{\Pr(A)}{\Pr(\bar{A})}$$

0.98: bijna 1

↓

0.07: vrij klein

↓

bijna 1

↓

- A afkorting van "A gebeurt";
- \bar{A} afkorting van "A gebeurt **niet**"

Pr(\bar{A}) = 1 - Pr(A)

De Stelling van Bayes, **aidstest**

A: Ans heeft aids

↓

B:test zegt "Ans heeft aids"

↓

HEEL klein

↓

$$\frac{\Pr(A | B)}{\Pr(\bar{A} | B)} = \frac{\Pr(B | A)}{\Pr(B | \bar{A})} \cdot \frac{\Pr(A)}{\Pr(\bar{A})}$$

bijna 1

↓

vrij klein

↓

bijna 1

↓

vrij klein = groot * heel klein

De Stelling van Bayes, **DNA**

B: DNA daderspoor matcht DNA verdachte

A: daderspoor is van verdachte

$$\frac{\Pr(A|B)}{\Pr(\bar{A}|B)} = \frac{\Pr(B|A) \cdot \Pr(A)}{\Pr(B|\bar{A}) \cdot \Pr(\bar{A})}$$

1 op 1 miljoen

weet DNA-deskundige niet

De Stelling van Bayes, **Sally Clark**

B: Sally's 2 babies sterven

A: Sally schuldig

HEEL klein

$$\frac{\Pr(A|B)}{\Pr(\bar{A}|B)} = \frac{\Pr(B|A) \cdot \Pr(A)}{\Pr(B|\bar{A}) \cdot \Pr(\bar{A})}$$

heel klein

Vrijwel 1

De Stelling van Bayes, **Overzier**

B: Overzier dood

A: Overzier "verstikt"

HEEL klein

$$\frac{\Pr(A|B)}{\Pr(\bar{A}|B)} = \frac{\Pr(B|A) \cdot \Pr(A)}{\Pr(B|\bar{A}) \cdot \Pr(\bar{A})}$$

heel klein

Vrijwel 1

Conclusie Prosecutor's Fallacy

- De "prosecutor's fallacy" is een redeneerfout die in sommige contexten **evident** is (basketbal), maar in andere contexten regelmatig gemaakt wordt (aidstest) en **niet "gespot" wordt** (Claudia Pechstein)
 - In **natuurlijke taal** is het verschil tussen $\Pr(A|B)$ en $\Pr(B|A)$ vaak niet goed uit te drukken
- De redeneerfout "als iets met kleine kans gebeurt, is het geen toeval" is in feite dezelfde redeneerfout als "the prosecutor's fallacy".

- ### Menu
- Dingen met kleine kans gebeuren gewoon
 - Drie Hoofdboodschappen
 - Essentie van de Fout
 - Frequentistische/Bayesiaanse statistiek
 - The Prosecutor's Fallacy
 - Stelling van Bayes
 - "kleine kans -> geen toeval" is speciaal geval
 - De Bayesiaanse Aanpak en zijn imperfecties**
 - de onderliggende aannamen/het "model"
 - Take-Home Messages

- ### Drie Extreme Houdingen
- Laplace (+- 1800)**: stoel de hele juridische waarheidsvinding op Bayesiaanse kansrekening
 - Dat kan niet. Je moet vaak met onzekerheden omgaan op een manier die niet in getallen te vangen is
 - Bezorgde Burger** (n.a.v. Lucia de B.) "statistiek mag *nooit* een rol spelen in de rechtspraak, al is de kans nog zo klein, misschien was het toch gewoon toeval"
 - Ook verkeerd: numerieke statistiek kan soms een positieve rol spelen (DNA analyse vs. handschriftanalyse!)
 - De Purist-Jurist**: conclusies van de rechter die gebaseerd zijn op informeel gebruik van het woord "kans", zonder getallen, zijn puur juridisch en niet-statistisch van aard
 - Ook verkeerd: als je redeneert op een manier die evident in tegenspraak is met basisprincipes uit de statistiek (prosecutor's fallacy), moet je dat maar niet doen; ook: schakelbewijs

Bayesiaanse Aanpak

- Stelling van Bayes is gewoon *waar*.
- "Bayesiaanse aanpak" van statistiek zegt: baseer *alle* rechtspraak waarbij statistiek komt kijken op regel van Bayes, waarbij de a priori kansen door de rechter bepaald worden, en de LR door de deskundige

*Posterior odds = LR * prior odds*

$$\frac{\Pr(A|B)}{\Pr(\bar{A}|B)} = \frac{\Pr(B|A)}{\Pr(B|\bar{A})} \cdot \frac{\Pr(A)}{\Pr(\bar{A})}$$

- **Bayesiaanse aanpak gaat dus veel verder dan Stelling van Bayes.** "Beste wat we hebben", maar toch veel te simplistisch

Statistici weten ook niet alles

- De Bayesiaanse aanpak lijkt zich tot een soort consensus te ontwikkelen.
- Beter dan vroeger, **maar houd altijd in het oog dat er haken en ogen aan zitten**
- forensische wetenschappers weten dit vaak niet, en statistici houden zich er helaas veel te weinig mee bezig

Statistici weten ook niet alles

- De Bayesiaanse aanpak lijkt zich tot een soort consensus te ontwikkelen.
- Beter dan vroeger, **maar houd altijd in het oog dat er haken en ogen aan zitten**
 - Kan een rechter (zelfs met een doctorstitel in de wiskunde) a priori kansen wel eenduidig bepalen? Er is een belangrijke stroming in de kansrekening volgens welke dat lang niet altijd kan (Wat is de a priori kans dat een verpleegkundige die aan het profiel van seriemoordenaren voldoet een seriemoordenaar is?)
 - Soms moet een deskundige ook a priori kansen bepalen, en dat mag niet in deze aanpak!
- **Algemeen gezegd: Veel van de benodigde kansen zijn onbekend/onbepaalbaar voor zowel rechter en deskundige**

Onderliggende Aannames/Het Model

- Als er een compleet DNA profiel is gevonden, zegt de DNA deskundige: "De matchkans is kleiner dan 1 op 30 miljard"; oftewel "likelihood ratio is groter dan 30 miljard"
- Maar hoe vaak worden er sporen verwisseld in DNA onderzoek? Niemand weet hoe vaak, maar hoe dan ook veel vaker dan 1 op 30 miljard!
- Deskundige moet eigenlijk (?) zeggen:
 - "LR groter dan 30 miljard als al mijn verdere aannames min of meer juist zijn"
 - **Kans dat mijn aannames helemaal niet juist zijn is klein maar niet verwaarloosbaar: zeker veel groter dan 1 op 30 miljard**
- Eigenlijk in tegenspraak met "Bayesiaanse aanpak"...

Take-Home Messages

1. **Dingen met kleine kans** gebeuren gewoon
2. Denken dat "kleine kans" betekent "geen toeval" is een speciaal geval van de **Prosecutor's Fallacy**
 - Sally Clark, Lucia de B., Overzier, DNA, Basketbal, aidstest
3. **"Rocket Science"**: statistici zijn er ook niet helemaal uit
4. Statistiek is niet zomaar een "deskundigheidsgebied": **Redeneringen van rechters/OMers lijken soms op "kwalitatieve" statistiek**; dezelfde valkuilen dreigen dan als bij standaard, "getals-" statistiek
5. Gebruik van **kwantitatieve statistiek** als "evidence" is **hachelijk maar soms onvermijdelijk**