

# Kausalitsbegrebet og Sandsynlighedsbegrebet

- Kausalitetsbegrebet (årsagsbegrebet)
  - Historisk eksempel
  - Relationen mellem årsag og virkning
  - En eller flere årsager
  - Epistemologiske og ontologiske overvejelser
- Sandsynlighedsbegrebet
  - Det deterministiske ideal
  - Typer af sandsynligheder
  - Sandsynligheder i klinikken

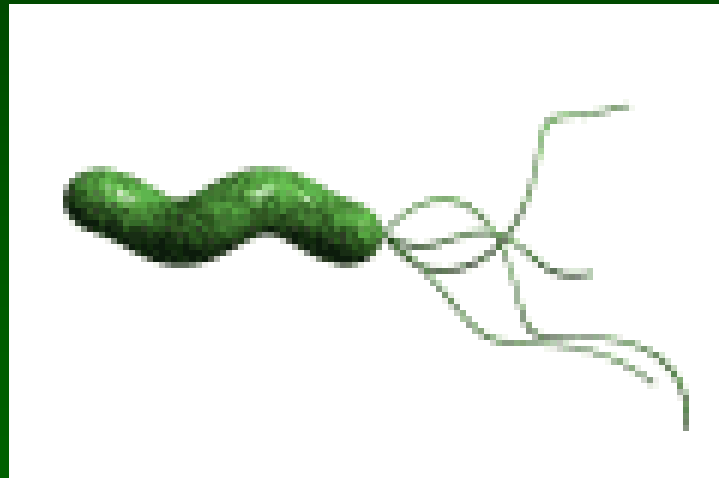
# Kausalitet

- Historisk eksempel: helicobacter pylori
- Årsag-virkning
  - relationer
  - kriterier i medicinen
- Årsagskomplekser
  - kriterier i medicinen
- Epistemologiske og ontologiske overvejelser

# Kausalitet

## Case: helicobacter pylori

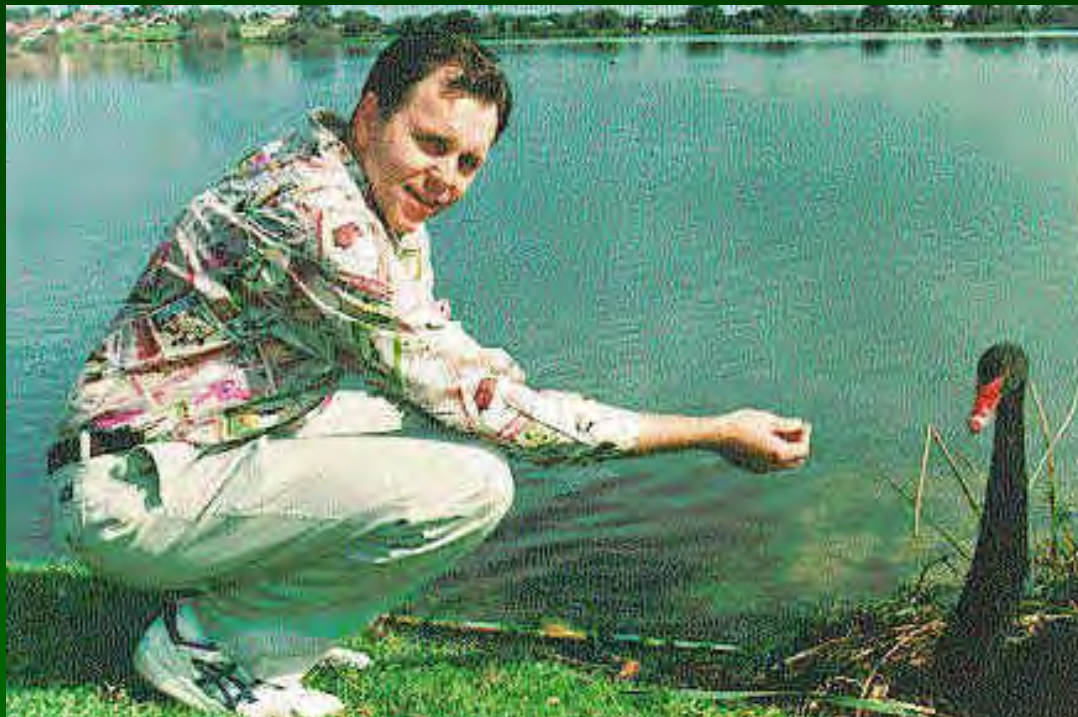
- 1979: Warren, Royal Perth Hospital, Australien



# Kausalitet

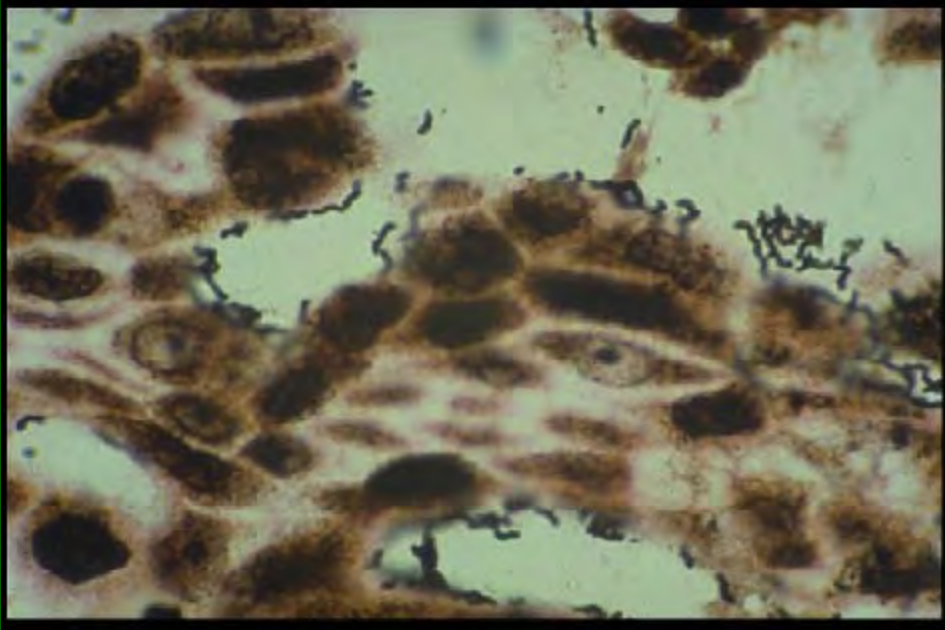
## Case: helicobacter pylori

---



# Kausalitet

## Case: helicobacter pylori



[www.helico.com](http://www.helico.com)

# Årsag og virkning tid

---

- Årsagen går tidsligt forud for dens følge
  - eksperiment: iværksæt årsag, se om følge
    - etiske vanskeligheder...
- observation: hvad kommer først
  - retrospektivt
  - prospektivt

# Årsag og virkning regularitet

- For at  $p$  skal være årsag til  $q$  skal  $p$ 
  - være en *nødvendig* betingelse, dvs.  $q$  optræder *kun*, når  $p$  forudgående har optrådt
  - være en *tilstrækkelig* betingelse, dvs.  $q$  optræder *altid*, når  $p$  forudgående har optrådt
- Eksempel: møntindkast

# Årsag og virkning regularitet

- "We may define a cause to be an object, followed by another, and where all the objects similar to the first, are followed by objects similar to the second"
- "Or, in other words, where, if the first object had not been, the second never had existed"
  - Regularitetsteori

Hume (1711-1776)



# Årsag og virkning regularitet i klinikken

- *Henle-Koch postulaterne (infektionssygdomme)*
  - agens skal kunne findes i kroppen hos de og kun de, der har sygdommen
  - det skal være fordelt så det kan forklare sygdommens læsioner
  - agens skal kunne isoleres fra den syge og dyrkes
  - det dyrkede agens skal kunne producere sygdommen på ny hos et nyt individ

# Årsag og virkning regularitet i klinikken

---

- Problemer for Henle-Koch postulaterne
  - nogle agens lod sig ikke dyrke
  - nogle agens kunne introduceres uden at sygdom brød ud; **andre faktorer var tilsyneladende også nødvendige for sygdomsudbrud**

# Årsagskomplekser

- Kravet om at finde én nødvendig og tilstrækkelig betingelse er yderst sjældent opfyldt inden for medicinen
  - Eks: influenzavirus og influenza
  - Eks: rygning og lungekræft

# Årsagskomplekser

- I en lejlighed er en gasledning utæt. En person stryger en tændstik for at tænde en cigaret. Lejligheden ryger i luften
  - gasledning+tændt tændstik udgør *tilsammen* et årsagskompleks som er *tilstrækkeligt* til at udløse eksplosionen
  - begge komponenter er *nødvendige dele* af *komplekset*, om end de isoleret *ikke* er *tilstrækkelige* til at udløse eksplosionen

# Årsagskomplekser

## INUS-faktorer

---

- *ikke-tilstrækkelige, men nødvendige faktorer i et ikke-nødvendigt men tilstrækkeligt årsagskompleks*
- *insufficient but **n**ecessary condition in an unnecessary but **s**ufficient causal complex (**INUS**)*

# Årsagskomplekser

## Årsager og interesser

---

- Lejlighed
  - hvad er årsagen til eksplosionen
- Salmonella
  - hvad er årsagen til de sidste års mange salmonella-infektioner
- Kolera
- AIDS

# Epistemologiske og ontologiske overvejelser

---

- Empirisme
  - alene erfaringen er grundlag for viden
- observation
  - B følger efter A ved gentagne observationer
- induktiv slutning
  - B følger altid efter A

# Epistemologiske og ontologiske overvejelser

---

- Realisme
  - verden kan tillægges ikke-observerbare egenskaber
    - (rationalisme: fornuften er kilde til viden)
  - A forårsager B betyder
  - A genererer B gennem en eller anden mekanisme



# Årsagsbegreber i sundhedsvidenskaberne

- Hills kriterier (1965)
  - der er tilfælde, hvor vi kan afgøre sammenhængen mellem miljø og sygdomme ud fra vores medicinske viden
    - *generativ årsagsteori*
  - nogle gange må vi se på, hvad et givent miljø kunne betyde for mennesker og se, om disse konsekvenser rent faktisk findes
    - *generativ årsagsteori, empirisk test*
  - men ofte har vi ikke en sådan rettesnor, men er afhængige af vores observationer og optællinger af bestemte hændelser for hvilke vi søger de forudgående årsager
    - *regularitetsteori*

# Årsagsbegreber i sundhedsvidenskaberne

- Hill
  - hvornår kan vi gå fra denne observerede association til at tale om årsag?
  - det afgørende spørgsmål er, hvorvidt frekvensen af den uønskede hændelse B kan påvirkes ved at ændre på miljøfaktoren A

# Årsagsbegreber i sundhedsvidenskaberne

- Hills kriterier
  - Associationens styrke
  - Konsistens
  - Specificitet
  - Temporalitet
  - Biologisk gradient
  - Plausibilitet
  - Koherens
  - Eksperimenter
  - Analogi

# Sandsynlighed

---

- Sandsynlighed
  - det deterministiske ideal
  - typer af sandsynligheder
  - sandsynligheder i forebyggelsen
  - sandsynligheder i klinikken

# Sandsynlighedsbegrebet

## Det deterministiske ideal

---

- Laplaces dæmon
  - Given for one instant an intelligence which could comprehend all the forces by which nature is animated and the respective situation of the beings who compose it - an intelligence sufficiently vast to submit these data to analysis - it would embrace in the same formula the movements of the greatest bodies in the universe and those of the slightest atom; for it, nothing would be uncertain and the future, as the past, would be present to its eyes (1820)

# Sandsynlighedsbegrebet

## Det deterministiske ideal

---

- Givet
  - fuldstændig viden om hele universets tilstand til et givent tidspunkt
  - fuldstændig viden om alle naturlove
  - ubegrænset regnekraft
- da kan man beregne hele universets præcise tilstand til ethvert andet tidspunkt

# Sandsynlighedsbegrebet

## Det deterministiske ideal

---

- Den deterministiske årsagsopfattelse anviser en forskning rettet mod stadig flere fælles årsagskomponenter og studier af årsagskæder.
  - *Olsen, Overvad & Juul: Analytisk epidemiologi*

# Sandsynlighedsudsagn

- sandsynligheden for at slå en 6'er er  $1/6$
- hvis der ikke påvises spredning til lymfekirtlerne i armhulen, er sandsynligheden for at være i live 10 år efter, diagnosen brystkræft stilles, ca. 75%
- Karla Jensen har fået stillet diagnosen brystkræft uden påvist spredning til lymfekirtler i armhulen. Der er 75% ssh for, at hun er i live i efteråret 2013
- det er ikke sandsynligt, at der bliver udviklet en effektiv vaccine mod AIDS inden årets udgang
- sandsynligheden for at slå en 6'er er  $1/6$
- dinosaurerne uddøde fordi en asteroide ramte jorden
- givet hvad vi ved i dag, er sandsynligheden for, at asteroide-teorien er rigtig, cirka 10%



# Subjektive og objektive sandsynligheder

- Objektiv (aleatorisk) sandsynlighed
  - det frekventielle sandsynlighedsbegreb
    - handler om træk ved den objektive verden, uafhængig af menneskers viden
- Subjektiv (epistemologisk) sandsynlighed
  - logisk-subjektivt
  - psykologisk-subjektivt
    - handler om menneskers viden eller tiltro

# Objektiv sandsynlighed

## Det frekventielle sandsynlighedsbegreb

---

- fordelinger
  - udtrykker den relative hyppighed af en bestemt hændelse inden for en følge af hændelser
    - *sandsynligheden for at slå en seks'er med en almindelig terning er  $1/6$*
  - siger noget om *fordelingen* i en *følge* af hændelser

# Det logisk-subjektive sandsynlighedsbegreb

- udtrykker hvorvidt en sætning kan udledes fra en anden
- dvs. et logisk forhold mellem sætninger
- hvis en sætning  $p$  kan udledes deduktivt fra en række sætninger  $q_1, \dots, q_n$ , har  $p$  sandsynligheden 1 relativt til sætningerne  $q_1, \dots, q_n$

# Det logisk-subjektive sandsynlighedsbegreb

- sandsynlighed ved induktive slutningen
  - $P_1$  har to nyrer
  - $P_2$  har to nyrer
  - ...
  - $P_n$  har to nyrer
  - alle mennesker har to nyrer
- Keynes m. fl.
  - konklusionen følger delvist af præmisserne
  - stigende med stigende evidens
- Popper m.fl.
  - ved uendeligt mange mulige observationer forbliver sandsynligheden nul

# Det psykologisk-subjektive sandsynlighedsbegreb

- forventning, grad af tiltro
  - dvs. vores følelse af sikkerhed eller usikkerhed
  - hvilke odds ville vi sætte, hvis vi skulle vædde
  - forventning ud fra vores baggrundsviden
    - hvad er sandsynligheden for, at Egon Olsen har blindtarmsbetændelse

# Sandsynligheder i forebyggelsen – fra population til individ

- Eks:
  - hvad er sandsynligheden for, at en given patient med en given livsstil vil udvikle hjertekarsygdom inden for de næste 10 år?
- en sådan sandsynlighed gives ud fra en *baggrundsviden*
  - i hvor høj grad indeholder den altså en *subjektiv* komponent?

# Sandsynligheder i forebyggelsen – fra population til individ

- Børge Jensen er 45 år og storryger.
  - fra en stor undersøgelse af 45-årige storrygere ( $P_{rygere}$ ) vides det, at sandsynligheden i denne gruppe for at udvikle hjertekarsygdom inden for 10 år er  $x\%$ 
    - $x$  frekventiel sandsynlighed for  $P_{rygere}$
- Børge Jensen har også forhøjet blodtryk
  - fra en stor undersøgelse af 45-årige storrygere med forhøjet blodtryk ( $P_{ryger+blodtryk}$ ) vides det, at sandsynligheden i denne gruppe for at udvikle hjertekarsygdom inden for 10 år er  $y\%$ 
    - $y$  frekventiel sandsynlighed for  $P_{ryger+blodtryk}$

# Sandsynligheder i forebyggelsen

## – fra population til individ

- Børge Jensens sandsynlighed fastsætter vi efter, *hvad vi ved* om ham, som kan bruges til at tilordne ham til en population
  - subjektiv sandsynlighed på en frekventiel baggrund
- Børge Jensen dyrker meget motion
  - der er ingen undersøgelser af 45-årige storrygere med forhøjet blodtryk, som dyrker meget motion
  - Lægen siger til ham, at hans ssh for at udvikle hjertekarsygdom er lidt mindre end  $y\%$ 
    - subjektiv sandsynlighed, givet på baggrund af en frekventiel sandsynlighed og justeret ud fra rationelle overvejelser uden direkte frekventiel baggrund

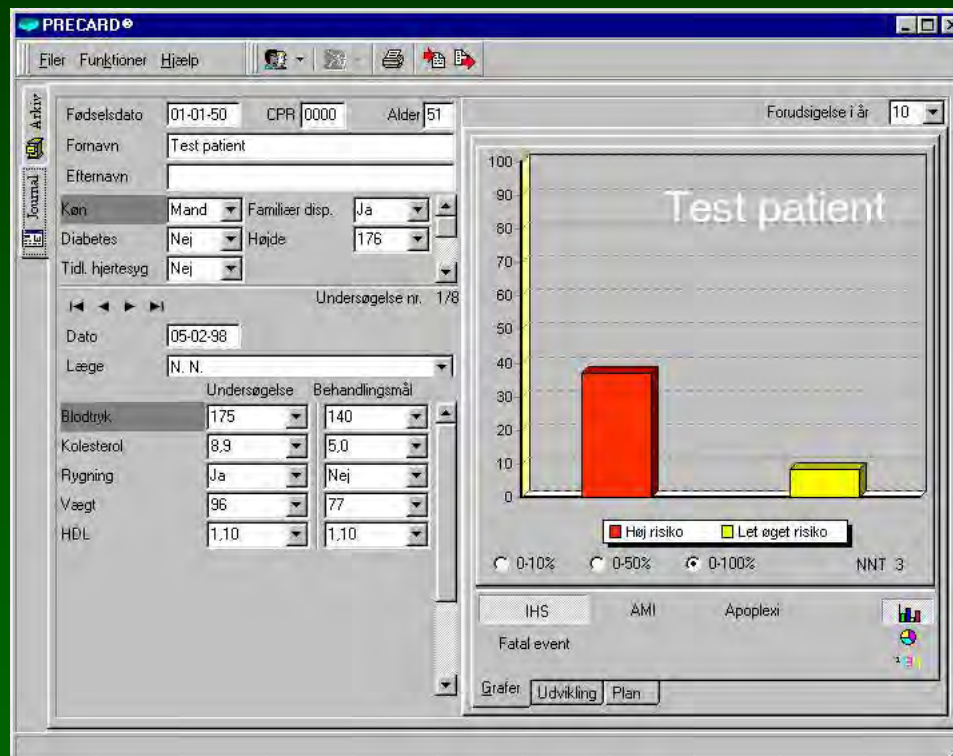


# Sandsynligheder i forebyggelsen

## – fra population til individ

- For 45-årige storrygere med forhøjet blodtryk og stærkt forhøjet kolesteroltal er sandsynligheden for at udvikle hjertekarsygdom inden for 10 år  $x\%$ 
  - *ud af 100, som ligner dig vil  $x$  udvikle hjertekarsygdom inden for ti år, men om du er en af de  $x$ , ved jeg ikke*
  - *ud af 100, som ligner dig **på punkterne alder, rygning, blodtryk og kolesteroltal**, vil  $x$  udvikle hjertekarsygdom inden for ti år, men om du er en af de  $x$ , ved jeg ikke*

# Sandsynligheder i forebyggelsen – fra population til individ



# Sandsynligheder i klinikken

## – fra population til individ

- *Hvis der ikke påvises spredning til lymfekirtlerne i armhulen, er sandsynligheden for at være i live 10 år efter, diagnosen brystkræft stilles, ca. 75%*
- *Du har brystkræft, men der kan ikke påvises spredning til lymfekirtler i armhulen.*
  - *Der er 75% ssh for, at du er i live om 10 år*
  - *Ud af 100, som ligner dig ved at have brystkræft uden spredning til lymfekirtlerne, vil 75 være i live om 10 år*

# Sandsynligheder i klinikken

## EBM

- The practice of evidence–based medicine means integrating individual clinical expertise with the best available external evidence from systematic research
- Good doctors use both individual clinical expertise and the best available external evidence and neither alone is enough. Without clinical expertise, practice risks becoming tyrannized by external evidence, for even excellent external evidence may be inapplicable to or inappropriate for an individual patient. Without current best external evidence, practice risks becoming rapidly out of date, to the detriment of patients.