

## Videnskabslogik - Semmelweis

Noter af Mogens Lilleør, 1998

Semmelweis er læge. Wiensk hospital i 1840'erne. Unormal forekomst af barselsfeber. Semmelweis foretager en række undersøgelser af mulige årsager til barselsfeber.

### (I) Tesen: Epidemisk påvirkning er årsag til barselsfeber med høj dødelighed

Sætningen (a): 'epidemi er årsag til barselsfeber', kan siges at udtrykke en art lovmæssighed: Hvis der er epidemi, så vil der alt andet lige også være barselsfeber. Epidemi er tilstrækkelig betingelse for barselsfeber. Semmelweis forudsætter dette når han forestiller sig, at 'epidemiske påvirkninger' kan være årsag til barselsfeberen. Men han er ikke interesseret i at teste om lovmæssigheden er sand. Hans fokus er ikke på den generelle sammenhæng mellem epidemi og barselsfeber.

Semmelweis' er derimod interesseret i at undersøge om der faktisk er en epidemi i Wien eller på hospitalet, der kan forklare forekomsten af barselsfeber. Hans udgangspunkt er, at der er barselsfeber, og han vil finde årsagen til den. Det hævdes, at epidemiske påvirkninger er årsagen (en påstand der altså forudsætter sandheden af (a)). Konstateringen af barselsfeber medfører antagelsen, at der må være en epidemi. Det er denne antagelse, der skal testes. Hvis han kan udelukke eksistensen af en epidemi, har han fjernet en mulig forklaring på barselsfeber, han må så gå i gang med den næste mulige forklaring. Hvis han omvendt konstaterer en epidemi, så har han ikke logisk påvist den eneste årsag til barselsfeber, for selv om en epidemi er tilstrækkelig grund til barselsfeber er den ikke nødvendig grund, der kan også tænkes andre årsager. Men han har dog lov til foreløbig at *antage* epidemien som forklaring på forekomsten af barselsfeber. Man kan sige at epidemi-hypotesen er befæstet, men ikke at den er bekræftet.

Semmelweis må altså undersøge om der er en epidemi. Hvis der ikke er en epidemi kan epidemisk påvirkning ikke være årsag. Der viser sig, at der er ingen epidemi. Semmelweis kan altså forkaste denne forklaring. Hvordan fastslår Semmelweis, at der ingen epidemi er? Han giver tre argumenter for dette:

1)  $H \Rightarrow I$ : Hvis der er en epidemi, vil 2.Afdeling også rammes.  $\neg I$ : den rammes ikke. Ergo  $\neg H$ : der er ingen epidemi.

2)  $H \Rightarrow I$ : Hvis der er en epidemi, vil ikke kun hospitalet rammes, men hele byen.  $\neg I$ : byen rammes ikke. Ergo  $\neg H$ : der er ingen epidemi.

3)  $H \Rightarrow I$ : Hvis der er en epidemi, vil kvinder der føder på gaden have samme dødelighed (eller større) som på hospitalet.  $\neg I$ : det har de ikke, den er lavere. Ergo  $\neg H$ : der er ingen epidemi.

Alle argumenterne har formen modus tollens:

$H \Rightarrow I$
$\neg I$
-----
$\neg H$

### (II) Tesen: Overbelægning er årsag til barselsfeber/høj dødelighed

Dette betyder, at overbelægning er tilstrækkelig grund til barselsfeber. Men det betyder også, at hvis Semmelweis kan vise, at der er overbelægning samtidig med at der ikke er høj dødelighed, så er tesen falsk. Her ønsker han altså ikke at afgøre om der faktisk er overbelægning, for det er der, men at teste sammenhængen mellem overbelægning og sygdom:

- H=>I: Hvis overbelægning medfører barselsfeber/høj dødelighed, så vil der være høj dødelighed i 2.Afd., hvor der er overbelægning.  
 -I: Der er ikke barselsfeber/høj dødelighed i 2.Afd.  
 -----  
 -H: Overbelægning medfører ikke høj dødelighed.

Der er nok overbelægning på 1.Afdeling, men den er mindre end på 2.Afdeling. Den kan ikke være årsag til barselsfeber, fordi 2.Afdeling ikke har en problematisk høj dødelighed.

Tilsvarende med 'kost' og 'pleje':

- H=>I: Hvis kosten medfører barselsfeber/høj dødelighed i 1.Afd. så må der være barselsfeber/høj dødelighed i 2.Afd., hvor kosten er den samme.  
 -I: Der er ingen høj barselsfeber/høj dødelighed i 2.Afd.  
 -----  
 -H: Kosten medfører ikke barselsfeber/høj dødelighed i 1.Afd.
- H=>I: Hvis plejen medfører barselsfeber/høj dødelighed i 1.Afd. så må der være barselsfeber/høj dødelighed i 2.Afd., hvor plejen er den samme.  
 -I: Der er ingen barselsfeber/høj dødelighed i 2.Afd.  
 -----  
 -H: Plejen medfører ikke barselsfeber/høj dødelighed i 1.Afd.

### III) Tesen: Grove undersøgelser er årsag til barselsfeber

To argumenter imod: a) Naturlige sår fra selve fødslen er mere omfattende end sår fra grove undersøgelser, så sår fra undersøgelser kan ikke være årsag (feberen må skyldes de mere omfattende sår). b) Jordemødre undersøger på samme måde som medicinstuderende uden at der opstår barselsfeber, ergo undersøgelser kan ikke være årsag. I den test af hypotesen som Semmelweis foretager, ønsker han at undersøge sammenhængen mellem grove undersøgelser og sygdom, ikke om der er grove undersøgelser:

- H=>I: Hvis grove undersøgelser er årsag til dødelighed, så må en minimering af grove undersøgelser medføre nedsat dødelighed  
 -I: Der er stigende dødelighed  
 -----  
 -H: Grove undersøgelser medfører ikke nedsat dødelighed

**IV) Tesen: Præsten med klokken er årsag til barselsfeber**

- H=>I: Hvis præsten med klokke er årsag til barselsfeber/høj dødelighed,  
så må fravær af præst med klokke medføre fald i barselsfeber/høj dødelighed
- I: Der er uændret barselsfeber/høj dødelighed
- 
- H: Præst med klokke medfører ikke barselsfeber/høj dødelighed

**V) Tesen: Fødestilling er årsag til barselsfeber**

I 2.Afd. er fødestillingen sideliggende, og der er der ingen markant barselsfeber/høj dødelighed.

- H=>I: Hvis rygliggende fødestilling medfører barselsfeber/høj dødelighed,  
så må ændring f.eks. til sideliggende fødestilling medføre et fald i dødelighed
- I: Der er uændret dødelighed
- 
- H: Rygliggende fødestilling medfører ikke barselsfeber/høj dødelighed

Den logiske form for disse argumenter er som nævnt modus tollens. Denne form hænger sammen med grundformen modus ponens. Med symbolerne der almindeligvis bruges kan skemaet for modus ponens se sådan ud:

- $p \Rightarrow q$  Skemaet skal forstås på den måde at implikationen  $p \Rightarrow q$  er skrevet to gange.  
 $p$  Stregen betyder det samme som  $\Rightarrow$ .  $p$  hedder 'antecedensen',  $q$  hedder  
 --- 'konsekvensen'.  
 $q$

Der gælder en bestemt grundregel for dette skema:

Der hævdes ikke mere i konklusionen end der allerede er sagt i præmisserne.

Eller hvilket er det samme:

Konklusionens sandhed er indeholdt i præmissernes.

Eller:

Hvis præmisserne er sande så er konklusionen også sand.

Dette betyder

at man ikke kan hævde præmisserne og samtidig benægte  
konklusionen uden at modsige sig selv.

Og det betyder, at man

kan overføre konklusionens falskhed til en eller flere af præmisserne.

Dvs. når et gyldigt argument medfører, at hvis præmisserne er sande, så er konklusionen også sand, så betyder det

**at hvis konklusionen er falsk så er mindst en af præmisserne også falsk.**

Modus tollens:	$p \Rightarrow q$
(falsifikation)	$\sim q$
	-----
	$\sim p$

Denne logik anvendes som forskningslogik i videnskab, som vi har set det hos Semmelweis. Denne fallibilistiske tankegang kan illustreres yderligere: Visse påstande er **universelle**, dvs. de har uendeligt mange konsekvenser. Derfor kan man ikke endegyldigt fastslå, at en universel påstand er **sand**. Det ville svare til at bekræfte konsekvensen. Men man kan fastslå, at den er **falsk**, hvis blot ét modeksempel udpeges, dvs. dens sandhed kan testes indirekte. Eksempel:

Hvis nogen hævder den universelle påstand at **alle slanger lægger æg**, vil det være uoverkommeligt at undersøge alle slangearter (hvordan ved man, at man har undersøgt dem alle?), men man kunne i stedet lede efter en art, som ikke lægger æg, men føder **levende unger**. Man skal blot finde én enkelt art.

Dette gælder for visse videnskabelige teorier. De er universelle og må derfor **efterprøves på en indirekte måde**. Det sker ved hjælp af logikken at **udlede konkrete konsekvenser** fra de almene teorier, og derefter **sammenligne dem med virkeligheden**. Hvis konsekvenserne viser sig falske, må man konkludere at teorien er falsk eller delvis falsk.

## VI) Tesen: **Blodforgiftning med ligmaterie er årsag til barselsfeber/høj dødelighed**

H=>I: Hvis læger og studenter overfører ligmaterie på grund af dårlig håndhygiejne, så falder barselsfeber/høj dødelighed, hvis læger og studenter vasker hænder i kloropløsning.

I Læger og studenter vasker hænder i kloropløsning, og barselsfeber/høj dødelighed falder

H At læger og studenter overfører ligmaterie på grund af dårlig håndhygiejne *kan* være grunden til barselsfeber/høj dødelighed.

Men det viser sig at også overførsel af 'rådden materie fra levende organismer' kan forårsage barselsfeber/høj dødelighed.

Og vi kunne tilføje alle typer bakterie-kilder... Logisk kan vi ikke slutte fra en bekræftelse af (I) til hypotesens sandhed. Det ville være den fejlslutning, der kaldes 'at bekræfte konsekvensen'. En falsk hypotese kunne også 'forklare' sygdommene, f.eks. tesen: Steriliserede (bakteriefri) instrumenter påfører lægens hænder bakterier, som er årsag til sygdommene:

H=>I	Hvis lægen overfører bakterier fra steriliserede instrumenter på grund af dårlig Håndhygiejne, så falder barselsfeber/høj dødelighed, når lægen vasker hænder i kloropløsning.
I	Lægen vasker hænder i kloropløsning, og barselsfeber/høj dødelighed falder
-----	
H?	At lægen overfører bakterier fra steriliserede (bakteriefri) instrumenter på grund af dårlig håndhygiejne <i>kan</i> være grunden til sygdommene

### Bekræfte konsekvensen?

H=>I	Hvis Hansen er dansker, så har han et personnummer
I	Hansen har et personnummer
-----	
H?	Men kan vi slutte at Hansen er dansker?

H=>I	Hvis Rifbjerg skrev Alice i Eventyrland, så skrev han en børnebog
I	Rifbjerg skrev en børnebog
-----	
H?	Men hvad kan vi slutte?

Vi kan ikke slutte noget, der er ingen konklusion. Dette skyldes, at eksistensen af (I) hverken er nødvendig eller tilstrækkelig betingelse for (H).

I Semmelweis-historien gælder det:

p = Enten epidemi, overbelægning, grov behandling, kost, pleje, præst med klokke, fødestilling, ligmaterie og/eller rådden materie.  
q = Barselsfeber.

'p' er tilstrækkelig betingelse for 'q', dvs. hver gang p optræder så følger q. -q er nødvendig betingelse for falskheden af p, dvs. hvis -q, så er p nødvendigvis falsk. Men q er hverken tilstrækkelig eller nødvendig betingelse for p. Fordi q optræder, kan vi ikke slutte, at p er der, dvs. fra at der er barselsfeber, kan vi ikke logisk slutte, at den skyldes epidemi, for der er andre muligheder. Logisk er der uendeligt mange mulige forklaringer, i praksis selvfølgelig færre. Man kan sige, at Semmelweis afgrænser det logiske univers til de 9 ovenfor (p) og dernæst udelukker en række af dem ved systematisk test og falsifikation. Men da vi i dag ved, at årsagen er bakterieinfektion, betyder det at forklaringen på en konkret forekomst af barselsfeber kan være bakterieoverføring af en hvilken som helst slags. Man kan sige, at den videnskabelige forklaring består i at finde et eller flere tilstrækkelige sæt af betingelser for det fænomen, der skal forklares. Det kunne vi også kalde at angive årsagen eller årsagerne til fænomenet.

Fejlslutningen 'at bekræfte konsekvensen' er en typisk fejlslutning, hvis hyppighed måske skyldes et psykologisk behov for bekræftelse og forudsigelighed, men som videnskabeligt er problematisk. Hvis jeg f.eks. hævder, at zoneterapi kan helbrede enuresis, og jeg gennemfører en behandling af en patient, og hans sygdom ophører, så slutter jeg rask væk (men fejlagtigt) at min behandling er årsagen, men hvordan udelukker jeg, at der er andre parallelvirkende årsager til at sygdommen forsvinder? Logisk er det muligt, at der er andre årsager på spil, og derfor er jeg nødt til i praksis at gennemføre min behandling som et forsøg under kontrollerede omstændigheder, som udelukker andre kilder til helbredelse. I praksis kunne helbredelse f.eks. komme i stand ved at patientens blære øger sin kapacitet samtidig med, men uafhængigt af, min behandling af ham, eller ved at han samtidig med, men uafhængigt af, min behandling begynder at producere det hormon, som om natten normalt sænker produktionen af urin. Disse to helbredelser skal jeg kunne udelukke. Jeg er altså nødt til i praksis at indskrænke det logiske univers og systematisk udelukke andre årsager til helbredelse. Dette er vanskeligt, når der er tale om behandling/helbredelse. Hvordan teste en konkret helbredelse? Det kan man ikke. Der er kun gode grunde til at antage en årsag, aldrig sikre beviser.

Definition af **implikationen** ( $\Rightarrow$ ): Definition:  $(A \Rightarrow B) = \neg(A \wedge \neg B)$ , som læses: Det gælder ikke at A og ikke B. Med andre ord: Hvis non B så non A (modus tollens); hvis A så B (modus ponens).

Sandhedstavlen	p	q	$p \Rightarrow q$	
1) Hvis p og q er sand, så er ( $\Rightarrow$ ) sand	s	s	s	
2) Hvis p er sand og q er falsk, så er ( $\Rightarrow$ ) falsk	s	f	f	(falsifikation)
3) Hvis p er falsk og q er sand, så er ( $\Rightarrow$ ) sand	f	s	s	
4) Hvis p og q er falsk, så er ( $\Rightarrow$ ) sand	f	f	s	

### At bekræfte konsekvensen:

Af tabellen kan vi se, at hvis q er sand, så er der to mulige situationer: I den ene er p sand og i den anden er p falsk. Vi kan altså ikke sige noget sikkert om p ud fra viden om q's sandhed. Der er ingen konklusion. Derfor er, at bekræfte konsekvensen, en fejlslutning.

Eksempler på (1-4):

<i>s</i> Alle mennesker er dødelige Sokrates er et menneske	<i>s</i> Alle slanger lægger æg En vandslange er en slange
<i>s</i> -----	<i>f</i> -----
<i>s</i> Sokrates er dødelig	<i>f</i> En vandslange lægger æg
<i>f</i> Alle træer bevæger sig i ellipser Jorden er et træ	<i>f</i> Alle træer tager bad tidligt om morgenen Mogens Lilleør er et træ
<i>s</i> -----	<i>s</i> -----
<i>s</i> Jorden bevæger sig i ellipse	<i>f</i> Mogens Lilleør tager bad tidligt om morgenen

Det er kun præmisser og konklusion, der kan være sande eller falske. Implikationens sandhed/falskhed angår ikke den logiske følge, men konsekvensens status sand/falsk. Hvis præmisserne er sande, så skal konklusionen

også være sand. Induktion er en 'slutten' fra q til p (fra begrænset til ubegrænset). Omverdensproblemet opstår, fordi man ikke logisk kan slutte fra q til p (fra oplevelse til en ydre årsag til oplevelsen).

Det eneste der siges med implikationen er, at det er ugyldigt, hvis A og ikke-B optræder på samme tid (jf. def.). Det er dette vi udnytter i falsifikation (modus tollens).

**Semmelweis eksemplet igen:** Wiensk hospital i 1840'erne. Unormal forekomst af barselsfeber. **Hypotese:** Præsten, som går igennem stuerne for at give de døende kvinder den sidste olie, fratager uintenderet de øvrige kvinder livsmodet, så de dør. **Eksperiment:** Lad præsten gå en anden vej. **Forventet konsekvens:** Ophør af unormal forekomst af barselsfeber. **Faktisk konsekvens:** Uændret forekomst af barselsfeber. Med andre ord: Hypotesen om præsten som årsag til barselsfeber er falsificeret. Konklusionens falskhed føres tilbage på præmissen.

Testhypotesen: Hvis præsten er årsag til unormal forekomst af barselsfeber, så ophører unormal forekomst af barselsfeber, hvis præsten går en anden vej.

$p \Rightarrow q$	Hvis præsten går en anden vej, så ophører unormal forekomst af barselsfeber.
$p$	Præsten går en anden vej.
--	-----
$\sim q$	Forekomsten af barselsfeber er uændret.
--	-----
$\sim p$	Præsten er ikke årsag til unormal forekomst af barselsfeber.

Den 'sande' årsag til den hyppige barselsfeber har siden vist sig at være bakterieinfektion, som skyldtes lægernes manglende håndvaskning mellem patientbesøgene, men kan vi bekræfte denne hypotese endegyldig?

Hypotesen: Hvis bakterieinfektion via lægernes hænder er årsag til unormal forekomst af barselsfeber, så ophører unormal forekomst af barselsfeber, hvis lægerne vasker hænder mellem hvert sygebesøg.

$p \Rightarrow q$	Hvis lægerne vasker hænder mellem hvert sygebesøg, så ophører unormal forekomst af barselsfeber.
$p$	Lægerne vasker hænder.
--	-----
$q$	Forekomsten af barselsfeber normaliseres.
--	-----
?	Bakterieinfektion via lægernes hænder er <i>mulig</i> årsag til unormal forekomst af barselsfeber. Det er <i>tilladt at antage</i> manglende håndvask som årsag. Hypotesen er befæstet, men den er ikke bekræftet, for det ville være at bekræfte konsekvensen.

Det er ikke hermed godtgjort, at hypotesen er sand, men da den heller ikke er vist at være falsk, har vi lov at antage den for sand indtil videre. Men den bør testes yderligere: Vi mangler f.eks. at påvise forekomsten af den samme type bakterier på lægernes hænder og i de døende patienter. Men uanset hvor mange tests, så kan hypotesen ikke verificeres endegyldigt, men kan kun befæstes. Hvis hypotesens konsekvens er falsk, kan vi slutte, at hypotesen er falsk eller delvis falsk. Hvis hypotesens konsekvens er sand, kan vi ikke slutte noget om hypotesens sandhed, men blot at den i hvert fald indtil nu har modstået falsifikationsforsøg og dermed befæstet. Der er med andre ord tale om en asymmetri mellem følgerne af afkræftelse og bekræftelse.