

Metoder i naturgeografi med eksempler

Metodebegrebet står ofte ret uklart for mange elever, da de blander videnskabsteori sammen med arbejds- og analysemetoder. Man kan derfor høre elever, der fejlagtigt mener, at de har anvendt den "induktive metode" ved at læse i flere forskellige bøger. Derfor skal vi hjælpe eleverne med at skelne tydeligt mellem tre forskellige perspektiver forbundet med en undersøgelse:

Undersøgelsesdesign, fremgangsmåde og slutningsform.

1. Undersøgelsesdesign - undersøgelsens overordnede metode

Dette perspektiv har fokus på at beskrive og reflektere over vejen hen til en undersøgelses samlede konklusion. Hvordan er eleven kommet frem til netop den konklusion? Hvad bygger det på? Hvilke egne undersøgelser er lavet og hvilke kilder og teorier inddrages?

Ofte arbejder vi i naturgeografi med problemstillinger, hvor elever kun kan indsamle og analysere empiri for en lille del af undersøgelsesspørgsmålet. Konklusioner baserer sig derfor på egne og andres undersøgelser. Eleverne har selv designet hvordan. Dette kan vi kalde et *undersøgelsesdesign*.

Eksempel

Elever er i gang med at undersøge spørgsmålet: Hvorfor stiger overfladetemperaturen hurtigere visse steder på Jorden? De har lavet et albedoeksperiment og må nu reflektere over betydning af deres eksperiment for det overordnede spørgsmål. Hvilke andre kilder til viden må de trække på? Måske sammenkæder de deres eksperiment med egne analyser af temperaturkort eller måske trækker de på analyser og konklusioner foretaget i IPCC-rapporter. Mulighederne er mange og derfor skal det synliggøres.

Metoderefleksion over undersøgelsesdesign sker således ved at overveje spørgsmål af typen: *Har vi lavet den rigtige afgrænsning, udført de rigtige undersøgelser og trukket på relevante og troværdige kilder?*

2. Fremgangsmåde - metode til indsamling og analyse af empiri

Dette er et konkret perspektiv, som tager udgangspunkt i de dele af undersøgelsen, hvor eleven arbejder med egne eller andres empiri. Hvordan er empirien indsamlet og analyseret? Dette er et konkret niveau, som kan minde om en "fremgangsmåde" i en klassisk naturvidenskabelig rapport.

Eksempel

Hvis elever har lavet et albedoeksperiment, skal de beskrive denne metode, så andre kan vurdere resultaternes troværdighed samt vurdere de konklusioner eleverne drager af eksperimentet.

I dette perspektiv vil relevante refleksionsspørgsmål være af typen: *Hvad er troværdigheden af det enkelte eksperiment, feltarbejde eller analyse af empiri? Er der problemer med metoden, kvaliteten eller mængden af empiri? Kan vi lave en sikker konklusion på baggrund af den enkelte analyse?*

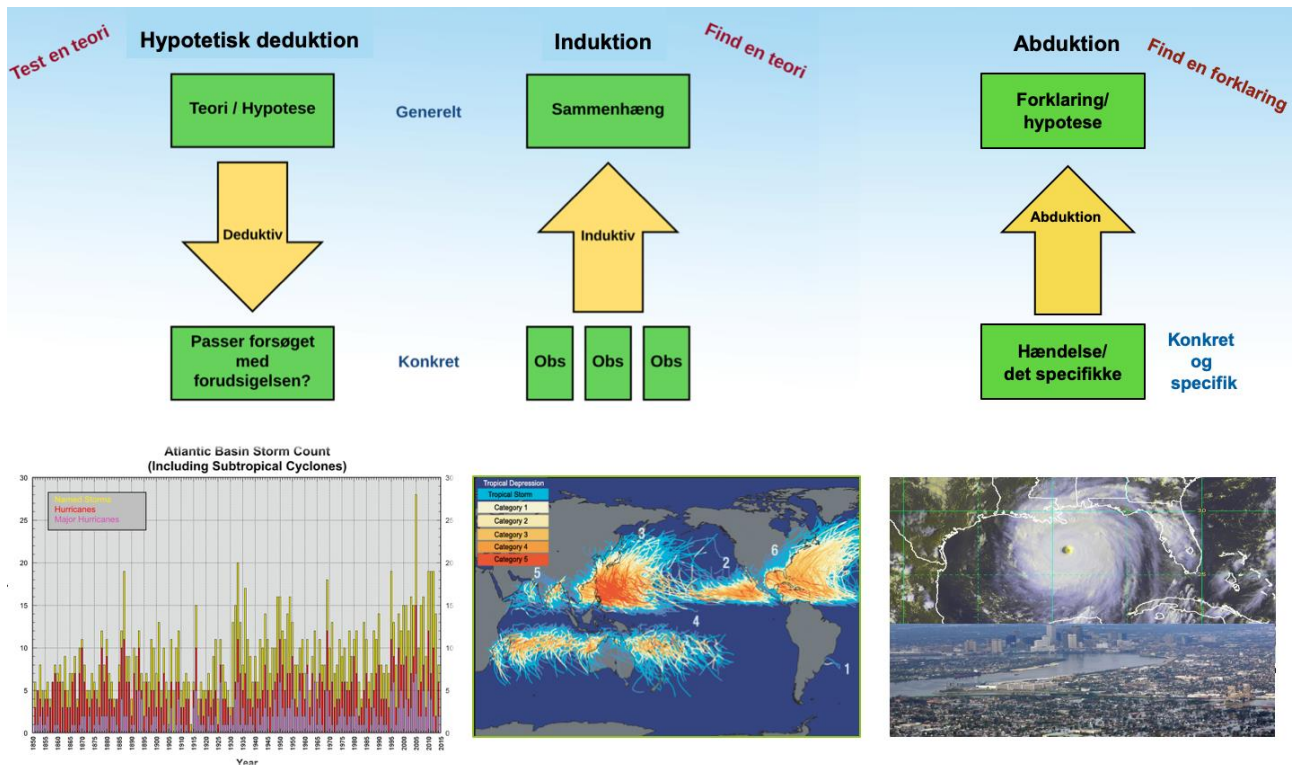
Forskellige typer fremgangsmåder til at indsamle og analysere empiri i naturgeografi:

- 1) Det kvantitative eksperiment.** Her er målet er at opstille eller undersøge en matematisk model mellem årsag og virkning. Komplexiteten er reduceret, så vi kan ændre på en variabel ad gangen (variabelkontrol). Resultatet fremstilles i en graf med den variable på x-aksen og den afhængige på y-aksen.
Et eksempel kunne være et eksperiment, hvor volumen af havvand i et glas måles som funktion af vandets temperatur. En matematisk model for sammenhængen mellem temperatur og volumen kan dermed opstilles. Denne kan anvendes til at forudsige, hvor meget havet vil stige som følge af en opvarmning på 2°C. Eksperimentets formål er altså ikke kun at kunne sige, at havniveauet vil stige - men *hvor meget* (kvantitativt). Derfor er elementer som måleusikkerhed og fejlkilder vigtige at beskrive. Det er en fremgangsmåde som man kender det fra fysik mens det ikke er særlig anvendt i naturgeografi.
- 2) Det kvalitative eksperiment.** Her er målet at anskueliggøre en proces, som foregår i naturen. Eksperimentet er kendetegnet ved en simplificering og evt. skalering. Målet er ikke at kunne lave en matematisk model, men en begrebsmodel - altså en forståelse for processer. Man er derfor ikke interesseret i tal, men mere en kvalitativ beskrivelse. I eksemplet ovenfor vil det eksempelvis være nok at vise *at havvandet udvider sig* med temperaturen gennem et kvalitativt eksperiment. Et eksempel kunne være at vise hvorledes salt og temperaturforskelle i et vandkar giver anledning til en cirkulation - dette antages kvalitativt at kunne forklare havets dybhavscirkulation også kendt som "Grønlandspumpen". I eksperimentet er der tale om en voldsom nedskalering og idealisering i forhold til virkeligheden. Dette må kommenteres i anvendelsen af denne fremgangsmåde. Det kvalitative eksperiment er det mest benyttede eksperiment i naturgeografi.
- 3) Feltarbejde - iagttagelser og observation.** Feltarbejde består i at indsamle information om et givet sted på et givent tidspunkt. I modsætning til et eksperiment er det derfor nødvendigt at gøre sig umage med at beskrive *konteksten*. Her er det ikke altid klart fra starten, hvad der er væsentligt og uvæsentligt. Hvis man studerer en strand, kan det være nyttigt at vide, hvordan vejret har været umiddelbart inden. Hvis man laver trafiktælling, er tidspunktet afgørende osv.
I naturgeografi indsamler vi også empiri uden at anvende et måleinstrument. Et eksempel er tolkning af et geologisk profil, et landskab eller et byrum. Her gælder det om at finde *naturgeografiske spor* som er relevante i den givne analyse. Naturgeografiske spor skal dokumenteres ved at tage fotos, lave skitser, tage prøver m.m.
- 4) Feltarbejde - måling.** En måling kan kun foretages med et måleinstrument. Der vil derfor være en fast måleprocedure man skal følge. Det er ikke ligegyldigt, hvordan lufttemperaturen måles osv. Som med alt andet feltarbejde er en måling kontekstuel. Det vil sige, man skal følge en bestemt procedure samt notere den relevante kontekst.
- 5) Feltarbejde - interviews.** Interviews kan være en væsentlig kilde i forståelsen af problemstillinger med mennesket og naturgrundlaget. Hvad mener fx de lokale om et naturgenopretningsprojekt? Karakteren af empiri er anderledes og skal dokumenteres og analyseres med fokus på fortolkning.

- 6) **Laboratorieanalyse af prøver.** Der findes en række laboratorieanalyser, som har til formål at finde egenskaber ved prøver. Eksempler på disse kan være: Sigteanalyse, glødeprøve, porøsitetsbestemmelse m.m. Fælles er, at de kræver en fastlagt procedure for at finde frem til sammenlignelige størrelser. Den viden som fremkommer, er på én gang reproducerbar og kontekstuel. Den faste procedure skal gøre det reproducerbart, mens indsamling af prøven jo er kontekstuel.
- 7) **Klassifikation af prøver.** Klassifikation handler om at sortere empiri efter bestemte egenskaber så som farve, form, størrelse osv. Man kan eksempelvis klassificere vulkaner efter deres form, fx: kegle-, skjold-, eksplosionsvulkaner. Der er normalt ikke måleapparater involveret i denne del. Klassifikation er vigtig for at kunne kæde empiri sammen med teori. Kriterierne, man klassificerer efter, skal naturligvis beskrives.
- 8) **Analyse af rumlige mønstre:** Analyse af rumlige mønstre i empiri er en hjørnesten i naturgeografi. Det kan eksempelvis være analyse af kort, foto af et landskab, et geologisk profil, en by eller andet.
Et eksempel kan være en tolkning af et verdenskort over temperaturstigning de sidste 100 år. Vi identificerer en særlig temperaturstigning i det arktiske område - et mønster. Hvad kan forklare dette mønster? Kan det være is-albedo tilbagekobling?
Et andet eksempel kan være tolkning af et landskab ud fra et foto: Vi ser på billedet en række små søer og irregulære bakker. Kan det være et dødislandskab?
I en rumlig analyse leder vi altså efter tegn på processer ved at se på rumlige mønstre. Analysen kobler empirien sammen med kendt teori som så anvendes til at forklare det stedsspecifikke. Beskrivelsen af denne fremgangsmåde skal dokumentere, de mønstre man mener at kunne se i lyset af en given teori eller proces.
- 9) **Analyse af tabeldata i tid:** Når vi anvender tabeldata, eksempelvis i form af grafanalyse i Excel, sker det ofte for at skabe et tidsligt overblik over en udvikling for i sidste ende at kunne komme med en forklaring. Dette sker typisk med én variabel ad gangen, hvor man kan svare på spørgsmål af typen: Hvordan har olieproduktionen i Nordsøen udviklet sig? Hvordan har Danmarks olieforbrug udviklet sig? I analysen af sådanne grafer er det en hjælp at tænke i en tredeling: 1) Beskriv grafen og den udvikling som du hæfter dig ved. 2) Forklar udviklingen ud fra den teori eller viden du mener er relevant. 3) Vurder betydningen af grafen for din undersøgelse.
Et andet eksempel kan være en undersøgelse af de sidste 100.000 års udvikling i lufttemperaturen og den atmosfæriske CO₂-koncentration målt fra iskernedata. Er der en sammenhæng? Ved at sammenholde mønstre i den tidslige udvikling kan vi undersøge mulige årsagssammenhænge. Beskrivelsen af denne fremgangsmåde skal dokumentere, de tidslige mønstre og sammenfald man mener at kunne se i lyset af en given teori eller proces.

3. Slutningsformer - videnskabsteori

Videnskabsteori forholder sig til, hvordan vi i logisk forstand kan opnå viden om verden. Dette er på én gang et metaperspektiv, men også ret konkret, da det er logiske slutningsformer mellem empiri og teori. Der findes tre videnskabsteoretiske slutningsformer, som anvendes i naturgeografi. Abduktion er i praksis den mest anvendte i naturgeografi, men alle tre gennemgås kort herunder med udgangspunkt i figur 1.



Figur 1: Oversigt over de tre slutningsformer, som anvendes i naturgeografi. De tre billeder nederst anvendes i eksemplerne i brødteksten og viser hhv. Venstre: Udvikling af antal Orkaner i Nordatlanten (kilde: NOAA). Midt: Kort over de historiske stormbaner med angivelse af styrke på Saffir-Simpson-skalaen (Kilde NASA). Højre: Billeder af orkanen Katrina og New Orleans under oversvømmelsen (Kilde: NOAA).

Hypotetisk deduktion: Denne slutningsform har til formål at *teste en eksisterende teori*. Teorien testes ved at deducere en forudsigelse i form af en hypotese som så kan testes. Hvis forsøget eller undersøgelsen passer med forudsigelsen, vil det styrke den bagvedliggende teori.

Eksempel:

Hvis vores forståelse af teorien for orkandannelse er rigtigt, vil et varmere hav i fremtiden føre til flere og kraftigere tropiske storme.

Denne hypotese skal kunne undersøges ved at studere empiri. Det kan eksempelvis gøres ved at studere udvikling i antallet af orkaner (se figur 1). Man kender især hypotetisk deduktion fra fysik, hvor eksperimentet står centralt. Det anvendes også i de videnskabelige geofag, men ikke så ofte i undervisningen i naturgeografi.

Induktion: Denne slutningsform har til formål at finde en teori på baggrund af indsamlet empiri. Teorien opstår således ikke på forhånd som en hypotese, men som direkte konsekvens af empiriens logik.

Eksempel:

Orkaner forekommer kun i specielle tropiske oceaner, og ikke ved ækvator.

Denne teori fremkommer ved at lave en rumlig analyse af historiske stormbaner som vist på figur 1. I princippet kan man ikke være sikker på, om der på et senere tidspunkt registreres tropiske orkaner på ækvator. Derved vil ovenstående teori vise sig at være falsk. Dette kendes som induktionsproblemet.

Bemærk at vi ikke ud fra induktion alene kan opstille en egentlig forklaring på, hvorfor orkaner er fraværende på ækvator. Den manglende corioliskraft ved ækvator som en forklaringsmodel skal vi selv opstille og teste hypotetisk deduktivt.

Abduktion:

De to ovenstående videnskabsteoretiske metoder har haft fokus på spørgsmål, som kan siges at være universelle eller generaliserende. Man kan opdele naturvidenskabelige spørgsmål i henholdsvis nomotetiske eller ideografiske. Nomotetiske spørgsmål forsøger at opstille universelle lovmæssigheder, hvorimod ideografiske spørgsmål forsøger at forklare det særlige og stedsspecifikke (se figur 2).

Pointen er, at de fleste undersøgelsesspørgsmål elever arbejder med i naturgeografi, er ideografiske og dermed lægger op til abduktion som slutningsform. Den abduktive slutningsform søger at finde en forklaring på noget konkret og specifikt. Et landskab, en guldåre, en oversvømmelse, en masseuddøen osv. Den abduktive slutningsform kan beskrives som den bedst mulige forklaring i den givne kontekst.

Eksempel:

Hvorfor var netop orkanen Katrina så ødelæggende?

Dette spørgsmål søger svar på noget specifikt ved at trække på generelle teorier og *kontekst-afhængig* empiri, der knytter sig til det konkrete sted eller hændelse.

Det er ikke på forhånd fastlagt hvilken empiri og generelle teorier, der skal bringes i spil. Ligesom en detektiv i en mordefterforskning kan arbejde med flere parallelle hypoteser, vil man i abduktion have flere mulige forklaringer. Disse modificeres, hvis nye data eller forklaringsmodeller dukker op. Et velkendt eksempel er diskussionen om hvorvidt en meteor, vulkanisme eller andet var årsag til masseuddøen af bl.a. dinosaurer ved K/T-grænsen¹. En forklaring styrkes ved at sammenkoble empirien med kendte processer, mekanismer eller teorier. Den naturhistoriske metode² vil også anvende abduktion som slutningsform.

¹ Se eks: <https://videnskab.dk/naturvidenskab/var-det-forbraendingen-af-et-enormt-olieudslip-der-udryddede-dinosaurerne>

² Se eks: Jakobsen, P. K. (2014). Kan en fysiker undervise i pladetektonik? I Ehlers, P. (Red.), Geofaglighed som kompetencer Ver. 2.0, 2014, (s. 185). Tunet.

<h3>Nomotetiske spørgsmål</h3> <ul style="list-style-type: none">• Forsøger at opstille universelle lovmæssigheder• Undersøger fænomener der kan generaliseres i tid og rum• Undersøges ofte med en eksperimentel tilgang med variabelkontrol og idealiseringer <p>Eksempler:</p> <ul style="list-style-type: none">• Hvordan opstår tsunamier?• Hvorfor kan tyfoner kun opstå i tropiske områder?• Hvilke processer kan skabe en dal? - og hvordan ser man forskel?	<h3>Ideografiske spørgsmål</h3> <ul style="list-style-type: none">• Forsøger at forklare det særlige og stedsspecifikke• Undersøger fænomener der ikke kan generaliseres i tid og rum.• Undersøges gennem observationer i højere grad end eksperimenter <p>Eksempler:</p> <ul style="list-style-type: none">• Hvordan opstod tsunamien der ramte Fukushima?• Hvorfor var netop orkanen Katrina så ødelæggende?• Hvordan er dalen i Silkeborg opstået?
---	--

Figur 2: Sammenligning af nomotetiske og ideografiske spørgsmål.

Artiklen er udarbejdet af Philip K. Jakobsen, Silkeborg Gymnasium