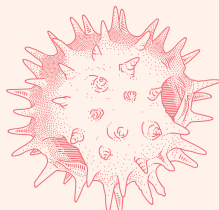


# Den biologiske tegningen

– hvorfor tegner vi fremdeles?



ANNE HELENE S. TANDBERG

Tegninger av både deler av og hele individer av biologiske taksa er fremdeles en metode som ikke bare er akseptert, men foretrukket for mange grupper organismer. Hvorfor er en såpass subjektiv illustrasjonsmetode fremdeles *de rigueur*, når vi har tilgjengelig det som ofte oppfattes som mer objektive linser i lys-fotografi, elektronfotografi og film, og er det i det hele tatt nødvendig i en hverdag der vi tilstreber en molekylær beskrivelse av alt vi studerer?

Vi deler ofte opp vår verden av levende organismer i distinkte arter, og sentralt i å forstå samspillet mellom artene og hvordan de fungerer hver for seg, er å ha en god forståelse av hvilke individer som hører til de forskjellige artene, og ikke minst å vite hvilke arter som finnes. Artsbeskrivelser har derfor alltid vært en sentral del av biologien, og er det fremdeles. Sentralt i artsbeskrivelsene er en morfologisk beskrivelse, en beskrivelse av artens utseende. Disse beskrivelsene er ofte både en detaljert forklaring med ord og en samling illustrasjoner. Med bakgrunn i disse beskrivelsene har vi mulighet til å både samle det vi mener er av den samme arten, og det vi mener er nærstående og mindre nærstående arter. Historisk har dette kun blitt gjort på bakgrunn av forskjeller i utseende, mens vi i dag ofte også ønsker å demonstrere likheter (for samme art) eller forskjeller (for forskjellige arter) i den genetiske beskrivelsen av organismene.

På tross av at vi har fått mange gode og billige metoder for å reprodusere utseendet til hva som helst, er det fremdeles ofte strektegninger som gjelder – slik det har vært de siste 150 årene i hvert fall. Hvorfor tegning? De fleste biologer er ikke kunstnere,<sup>1</sup> noen av oss fikk til og med dårlige tilbakemeldinger i tegnetimene på grunnskolen – men vi holder hardnakket på tegning som en fundamental metode. Hva er det tegningene gir oss som ikke fotografi eller genetiske koder kan belyse?

### Historikk

Vi mennesker har tegnet dyr (og planter) rundt oss i uminnelige tider. Mye av de tidlige tegningene var kanskje informasjon til familie eller venner om gode jaktområder, eller kanskje det var religiøse meninger i kunsten de tidlige hule- og klippetegnerne laget. I kunsten har naturen ofte vært synlig – både lett gjenkjennelig og mer abstrahert, og både som hovedtema og dekorasjon i flere kunstuttrykk. Den biologiske tegningen som egen sjanger kom for fullt for ca. 350 år siden, da biolog-illustratører som Maria Sibylla Merian tegnet både planter og insekter og for første gang dokumenterte insektenes metamorfose fra larve til voksen, og da Antonie van Leeuwenhoek både designet det «moderne» mikroskopet og publiserte tegninger av mikroskopiske snitt. Disse tegningene var selvstendige dokumentasjoner mer enn dekorasjoner, og de bragte vitenskapen framover. Tegninger som del av formelle artsbeskrivelser kom omtrent 100 år etter, og har for mange artsgrupper vært standarden siden.

Viktig for utviklingen av tegning av biologiske organismer er ikke bare van Leeuwenhoecks mikroskop, men også William



Fig. 1 | "Metamorphosis of a Small emperor Moth (*Saturnia pavonia* L.)" fra boken "Der Raupen wunderbare Verwandlung und sonderbare Blummennahrung" av Maria S. Merian (1679). Bildets original er nå ved Rijksmuseum Amsterdam

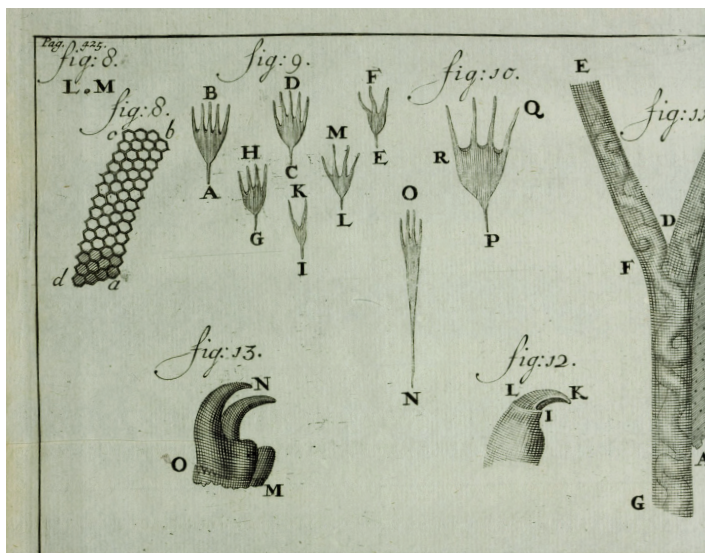
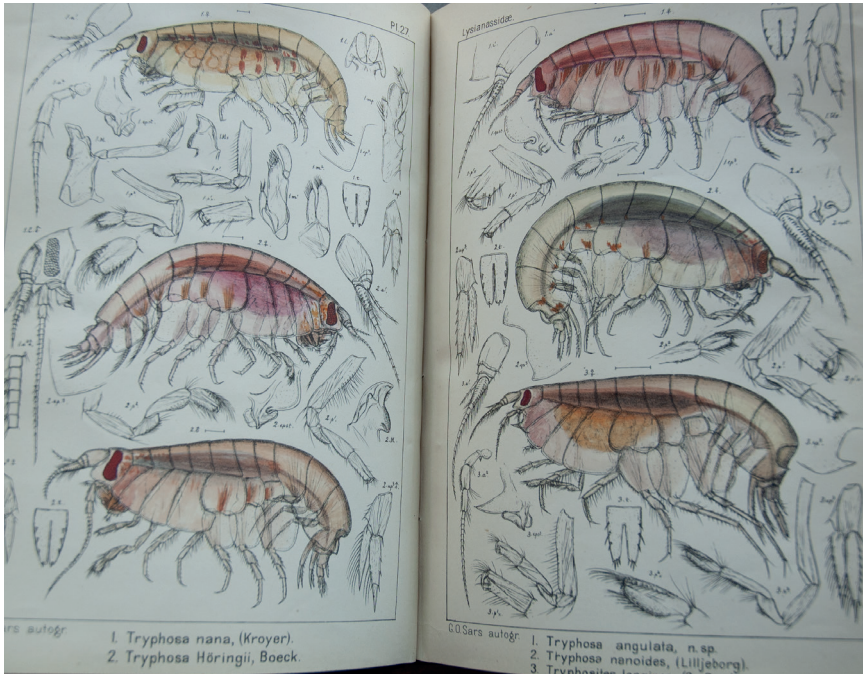


Fig. 1b | Mikroskopiske snitt av silkeorm (figur 9-11) fra boken "Opera omnia seu arcana naturae ope exactissimorum microscopiorum detecta, experimentis variis comprobata: epistolis ad varios viros, ut et ad integram, quae Londoni floret, sapientem Societatem, cujus membrum ets, datis, comprehensa & quatuor tomis distincta" Bd 4. av Antonie van Leeuwenhoek (1719).

Hyde Wollastons oppfinnelse camera lucida («lyst rom») fra 1807 (rett nok veldig inspirert av tegninger fra Johannes Kepler fra 1611). Et camera lucida er et prisme som gjør det lettere å tegne et objekt man har foran seg fordi man ved hjelp av prismet kan se et virtuelt bilde av objektet over et papir. Dette ble raskt videreutviklet til å kunne kobles til mikroskop, og allerede i 1830-årene kom flere modeller av mikroskop med tegnespegl.

De første tegningene som artsillustrasjoner var små og få, og sett med dagens øyne ofte uten nok detaljer til å virkelig skille arten fra de nærmeste andre artene. Dette kom delvis av at det var dyrt å få laget kobberstikk til trykking av tegninger. Men det kom også av at den formelle beskrivelsen av en art som vitenskap enda var ung, slik at det var færre arter som var formelt beskrevet, og dermed mindre behov for detaljer for å skille de kjente artene fra hverandre. Men tegningene ble relativt raskt svært mye bedre, og tok en større del av publikasjonene. Det var ikke uvanlig med egne volumer med «plater» (etter kobberplatene som ble brukt i trykkingen av tegningene), og ofte ble de trykte tegningene håndkolorert før de ble solgt. For mange artsgrupper er disse tidlige opptrykkene av tegninger (i farger eller i svart/hvitt) fremdeles standardverk for identifisering. Krepssdyrforskningen i Norge er misunt av en hel verden av krepssdyrforskere for G. O. Sars' dypdykk i norske krepssdyr med den 9 bind tykke «an Account of the Crustacea of Norway», som kom ut mellom 1890 og 1921.





### Hvordan lages en biologisk tegning?

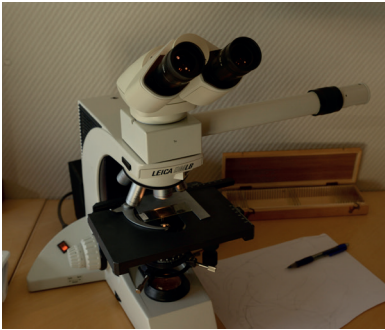
Når det gjelder organismer som er store nok til å studeres uten optiske hjelpemidler, er det vanlig å ha spesialiserte illustratører som produserer det vi gjerne kan kalle en «frihåndstegning» av organismen. Illustratørene har selv god kjennskap til organismene de har spesialisert seg på, og de jobber tett med forskerne og diskuterer gjerne hvilke detaljer som er spesielt viktig å få riktig fram. Disse tegningene blir en fellestolkning fra illustratørens blick og kompetanse og forskerens forståelse av objektet.

For små organismer er det vanlig å lage tegninger av det som kan observeres ved hjelp av et mikroskop eller en lupe. Dette er tegninger som forskerne selv ofte produserer. Rent teknisk produseres disse tegningene fremdeles med tegnespeil på et mikroskop, slik at forskeren med ett øye ser det som er under mikroskopet, og med det andre øyet ved hjelp av to speil ser et papirark som ligger ved siden av mikroskopet, og som hun kan tegne på. Det kjennes litt som å «tegne av» på matpapir, blyantspissen kan følge det man ser i mikroskopet.

Man får dybdeskarphet ved å stille fokuset slik at stedet der man tegner, til enhver tid er i fokus. Et tredimensjonalt objekt blir slik todimensjonalt. Dette er den generelle stilen som brukes for små deler av arter og små arter. For de litt større

Fig. 2 | Figsidene 27 og 28, fem arter innen familien Tryphosidae, fra G. O. Sars "An Account of the Crustacea of Norway" Vol. 1 Amphipoda (1890-95)

Fig. 3 | Mikroskop med tegnespegl.  
Foto: Anne Helene Tandberg.



artene, og spesielt for de artene som har sterk skulpturering av ytter skall eller skjell, brukes det flere forskjellige skyggeleggingsteknikker – dette legges gjerne til i etterkant av selve mikroskoptegningen.

Den første blyanttegningen inneholder gjerne mye notater – «huskelapper» og spørsmål – som ofte leder til ny og dypere forståelse ved at forskeren foretar mer detaljerte undersøkelser av områdene der hun ikke ser eller skjønner alt ved første tegning. Ofte blir sammenhengene mellom form og mulig funksjon klarere når de tegnes, siden tegningen både er en langsom og nøyaktig prosess.

Den tidlige skissen vil bli bearbeidet videre med et elektronisk tegneprogram, som lager jevnt tykke linjer og klare tegninger som kan følge en skriftlig beskrivelse av arten. Her kommer alle notatene og pilene fra originalskissen til nytte – ofte med informasjon om detaljer fra høyere forstørrelser eller informasjon om strukturer som ligger over eller under hverandre. Den ferdige tegningen blir slik en destillasjon av de viktigste detaljene, og selv om det er en «renset» versjon sammenlignet med et fotografi, vil den ofte inneholde mer informasjon enn fotografiet.

#### **Men hva er interessant med tegning i dag?**

Man kan argumentere for at tegningen fulgte fronten av det som var mulig i trykke- og publiseringsfaget da teknikken først ble introdusert og, med Sars og Haeckel, perfektionert i begynnelsen av forrige århundre. Men nå har vi flere både nyere og raskere metoder, så hvorfor holder vi da på tidligere århundres teknologi?

En stor del av forklaringen ligger i det som skiller tegninger fra andre «nøyaktige» illustrasjonsmetoder som for eksempel fotografi og andre teknologiske metoder. Tegningen er mer subjektiv – den er påvirket av den som tegner, i mye større grad enn fotografiet. Nå skal det sies med en gang at fotografiet heller ikke er en helt objektiv og upåvirket illustrasjonsmetode – bildets kvalitet kommer an på lyssetting, dybdeskarpheten kommer mye fra blenderåpning, og fokuspunkt og bildeoppløsning kan endre mye. «Stacking»-teknikker, der flere bilder med forskjellig fokusdybde legges oppå hverandre og samles ved hjelp av dataprogrammer slik at kun det som er skarpt, blir igjen, er fantastiske teknikker for å få fotografier med «uendelig» dybdeskarphet. Dette er teknikker som er utviklet de seinere årene, og som stadig blir bedre.

En tegning vil alltid styre og fokusere blikket til den som ser tegningen. Dette er viktig for artsbeskrivelser. Forskeren hjelper leseren til å se de viktige detaljene ved å illustrere akkurat disse detaljene, og samtidig ofte ikke ta med alle de andre små detaljene, som forstyrrer fokuset. Tegningen blir slik en øvelse i å se, både for forskeren og leseren. Den fysiske handlingen det er å tegne, hjelper forskeren å legge merke til detaljer hun kanskje ellers ville oversett, og det systematiserer hvordan vi ser på forskjellige artsgrupper. Slik blir det et pedagogisk hjelpemiddel. Å ha sett på en tegning vil siden også hjelpe å tolke observasjoner vi gjør direkte under mikroskop eller i felt, og å klare å fokusere på de informative detaljene på et fotografi.

For forskeren er det å produsere tegninger en integrert del av metoden å se objektet. Vi konsentrerer blikket og tolkningene på en annen måte når vi følger morfologien med blyanten. Det å tegne blir en observasjonsakt, det er en trening i persepsjon, og det profesjonaliserer blikket til forskeren. Den direkte koblingen mellom håndbevegelsen, blikket og tolkingen trener opp minnet og strukturerer tankene. Denne struktureringen er ofte fra det generelle til det spesifikke og detaljerte, selv når selve tegneprosessen ikke er en lineær prosess slik skrivning i en større grad er. Dette både støtter opp om og kalibrerer selve observasjonen – vi sammenligner lettere strukturer vi fysisk har «kjent på kroppen» – og hjelper den skriftlige beskrivelsen av arten. Derfor lager vi ofte tegningene før vi produserer en skriftlig beskrivelse av en art.

En strukturering av blick og tanker påvirker selvsagt også både hvordan vi ser, og hva vi ser etter, noe som igjen påvirker hvordan vi klassifiserer artene våre morfologisk. Dette ligger i den morfologiske beskrivelsestradisjonen, og selv om vi nå har utvidet artsbegrepene våre med genetisk kartlegging og forståelse, er ofte en morfologisk inndeling en «førstesortering» av hva vi tenker er en art. Vitenskapsteoretisk kunne man kanskje argumentere for at tegningene styrer oss videre inn i et morfologisk artsbegrep – som om det er et paradigme – og at den styringen av både blick og beskrivelser som tegningen påfører arten, vil hindre oss i å komme ut av dette paradigmet. Dette argumentet falsifiseres når vi bruker den morfologiske beskrivelsen av organismer som en del av et integrativt artsbegrep – der både morfologi (utseende) og genetikk (arvestoff) blir jevnbyrdige informasjonskilder når vi skal kartlegge arter. Den morfologiske artsinndelingen blir testet (eller i en poppersk beskrivelse «forsøkt falsifisert») ved at vi tester den opp mot en genetisk artsinndeling i etterkant. Hvis ikke disse to forståelsene av hva som er den samme

arten, stemmer overens, utløser dette videre undersøkelser som kan rydde opp i artsavgrænsingen.

### **Tegningen lever videre**

Det er ikke slik at vi ikke ønsker å bruke fotografi eller andre illustrasjonsmetoder, eller at vi ikke ser informasjonen disse kan bringe. Når vi nå samler inn materiale, dokumenterer vi mer og mer av det levende materialet med fotografier eller til og med video – slik at vi kan få med farge og kanskje til og med oppførsel. Dette var ting som de tidlige illustratørene som for eksempel Maria S. Merian inkluderte, og som siden har gått ut av tradisjonen for artsbeskrivelser. Nå er det mer og mer på vei tilbake, og noen artsgrupper har helt gått over til fotografi og andre scannemetoder. Bløtdyr er et eksempel – der brukes ofte lysfotografi for skjellet og CT-scan (computertomografi-scan, en metode som ellers ofte brukes i medisin) for de bløte delene. Fotografi av muslingskjell som dokumentasjonsmetode har lenge vært i bruk, den første som brukte dette i Norge, var Friele da han opparbeidet materialet fra den norske nordhavsekspedisjonen.

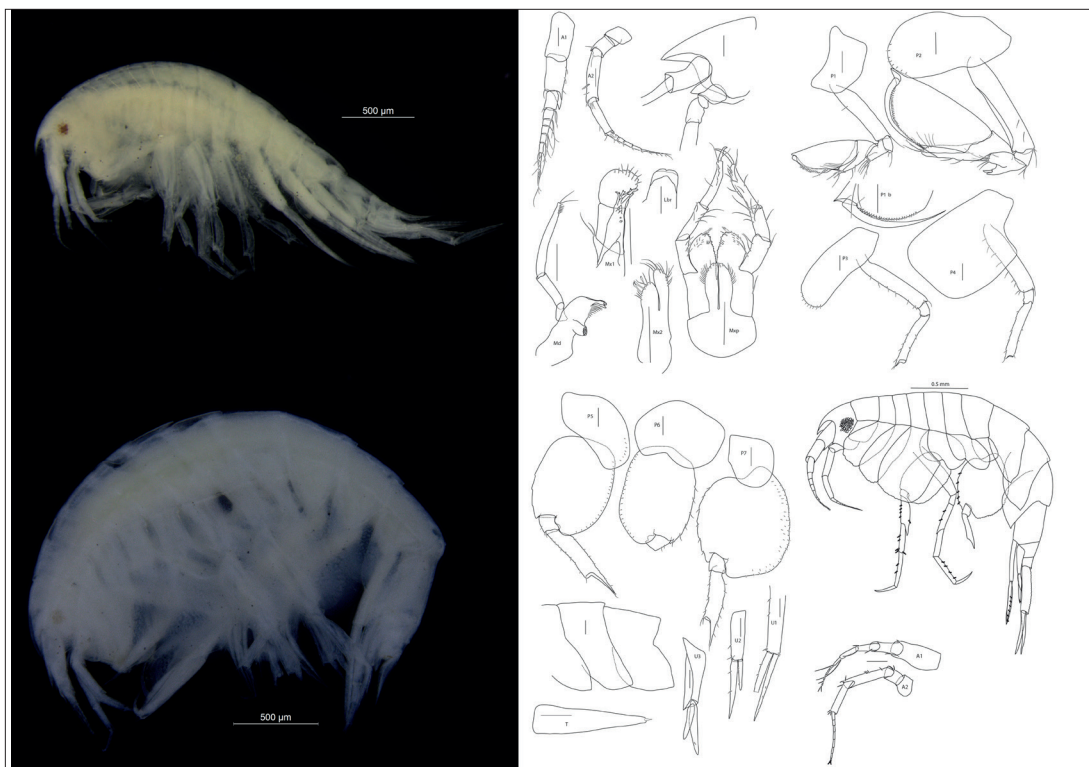
Bløtdyr er en av artsgruppene der fotografi har tatt over, en annen er geléplankton (for eksempel småmaneter). Dette er nok fordi disse artene har en form som endres mye idet de dør eller preserveres – og tegning er en metode som krever litt mer tid enn et fotografi. For artsgrupper som for eksempel fisker, krepsdyr eller børstemakk vil dette ikke nødvendigvis være så påtrengende, og i disse gruppene er det mer vanlig å forvente tegninger. Dette er også grupper der en morfologisk identifikasjon ofte er avhengig av detaljer som ikke fullt så lett gjøres synlig på fotografi – enten fordi en kombinasjon av detaljene kan skjule hverandre fysisk (for eksempel ligge over hverandre), eller fordi observasjon fra flere vinkler på individet er nødvendig for å komme til en konklusjon om artsidentifikasjon. Også her vil tegninger kunne hjelpe; det er for eksempel vanlig å vise underliggende detaljer og detaljer på «baksiden» av synsvinkel med stiplede eller prikkete linjer.

Det er fremdeles lettere å «trykke» en strektegning enn et fotografi. Ikke i selve trykkeriakten, men for å få et klart bilde for leseren. Dette gjelder spesielt for trykk på papir, men for elektroniske bilder trenger en ofte høyere oppløsning og større filer for å få et godt resultat. Bilder krever bedre papirkvalitet, noe som fordyrer den fysiske trykkeprosessen. Dette var nok verre i tidligere trykte medier, men også hvis man lager kopier fra en papirkopi eller vil trykke ut elektroniske artikler på en ikke-profesjonell trykker.



Det er ingen tegn som tyder på at vi helt vil slutte med tegning i biologiske artsbeskrivelser. Pedagogikken som ligger i en god artstegning, med alt den tilfører som styring av blikk, fremheving av viktige detaljer og mulighet for å se ting «på baksiden», er for verdifull til å gi opp til fordel for rene fotografiske illustrasjoner. Innsikt er en langsom prosess, og god innsikt eller forståelse av de morfologiske detaljene som former et objekt, hjelpes frem av den tilsvarende langsomme prosessen ved å tegne og å studere en tegning. Slik vil flere av oss biologer hjelpes til å bli tegnere, selv om dette er en aktivitet vi kanskje ikke forbinder med realfagene.

Fig. 4 | Eksempel på komplett morfologisk illustrasjon for en ny art slik det er forventet nå. Illustrasjonene for en rebeskrivelse av arten *Amphilocheus manudens* fra Tandberg & Vader, 2018.



#### NOTER

1. Her finnes det selvsagt flere hederlige unntak, både av historiske og nålevende biologer.

Anne Helene S. Tandberg  
Forsker (dr. scient)