

Kaskelot

Februar 2017 – nr. 214

Vaccine

14

Vaccinationens historie – modtagelse og modstand

22

HPV vaccine mod livmoderhalskræft – hvad ved vi?

30

Bakterier eller vira, vacciner eller antibiotika?





Kaskelot nr. 214
Medlemsblad for Biologiforbundet

Redaktør
Anne-Mette Høeg Andersen
26 81 61 13
redaktoer@kaskelot.dk

Redaktion
Asbjørn Holm, Rikke Rask, Erik Riis
Svendsen, Anne-Mette Carlsson,
Charlotte Trolle Olsen, Carl Chr.
Kinze, Hanne Grøn, Karsten Elmose
Vad.

Formand for Biologiforbundet
Asbjørn Holm
Sønderbyvej 11, Vilslev,
6771 Gredstedbro
60 84 29 78
ah@fimus.dk

Layout
Grafisk Produktion Odense

Tryk
Grafisk Produktion Odense
Oplag: 2050 eksemplarer

Foto
Colourbox, medmindre
andet er angivet

Næste numre udkommer
Nr. 215. 15. maj 2017
Nr. 216. 15. august 2017

Kontingent
Kontingent 310 kr. pr. år
Institutioner 435 kr. pr. år
Studerende 210 kr. pr. år

Ekspedition
Biologiforbundets sekretariat
Peder Skrams Vej 4,
5220 Odense SØ
86 96 36 35
9-15 på hverdage
kaskelot@mail.dk
www.biologiforbundet.dk

Artiklerne i bladet giver
ikke nødvendigvis udtryk for
Biologiforbundets holdninger

Forsidefoto: Colourbox

ISSN 0106-0023

indhold



4

- 3 // **Leder**
- 4 // **Videnskabet**
- 8 // **Artiklerie:**
Immunforsvaret

TEMA

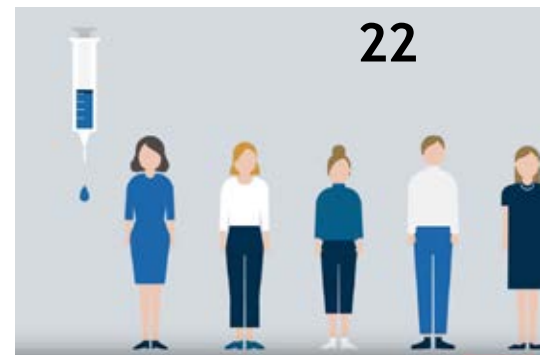
- 12 // **Vaccine**
- 14 // **Vaccinationens historie
– modtagelse og
modstand**
- 18 // **Hellere forebygge
end at helbrede –
børnevaccination i
Danmark**
- 22 // **HPV vaccine mod
livmoderhalskræft –
hvad ved vi?**

UNDERVISNING

- 26 // **Epidemier, vaccinationer
og museumsbesøg:
Hvad vedkommer
det mig?**
- 30 // **Bakterier eller
vira, vacciner eller
antibiotika?**
- 33 // **Vask dine hænder**
- 38 // **Få overblikket**
- 40 // **Biologi og den fælles
naturfagsprøve**
- 44 // **Anmeldelse af Xplore
på tværs 7-9 kl.**
- 46 // **Anmeldelse af
Superkryb**
- 48 // **Der er noget med øer ...**
- 51 // **Kursuskalender 2017**



14



22



26



46

Når biologi- undervisningen skal give mening

For noget tid siden løb jeg tilfældigt ind i en tidligere elev. Efter det indledende standard spørgsmål „*hvad laver du så nu?*“ kunne min tidligere elev røbe, at hun havde holdt fast i noget omkring biologien og nu var blevet sygeplejeske. Samtalen drejede derfor hurtigt over i den biologiundervisning, jeg havde haft med klassen, hvor hun nævnte højdepunkterne, som da vi var ude at lave biotop undersøgelse med kommunens grønne guide, besøget på et svinelandbrug samt dissektion af fisk på Nordsøen Oceanarium.

Det var spændende at høre, hvad der havde brændt sig fast efter tre års undervisning, og især at det var, når vi havde andre ressourcepersoner inde over undervisningen, at den fik det ekstra pift, der gjorde, at den lagrede sig i hukommelsen. Det sjove er, at det hovedsagelig også er de dage, jeg selv husker klarest, både fra timerne med den pågældende elev, men også fra min egen skolegang.

Det er selvfølgelig oplagt at spørge, hvorfor det netop er, når vi har ressourcepersoner fra de eksterne læringsmiljøer inde over undervisningen, at oplevelsen bider sig fast hos eleverne.

Kan det være, at det er her, den daglige undervisning bliver gjort virkelighedsnær? At det er, når en fagperson fra det virkelig liv bekræfter det, eleverne har lært i den daglige undervisning, at eleverne ser og oplever bindeledet mellem skolen og hverdagen?

Så selv i en meget travl hverdag er det vigtigt, at skolerne finder tid og rum til at benytte nogle af de mange fantastiske tilbud, der er fra de eksterne læringsmiljøer. Nogle af de tilbud, hvor læren om livet bliver levende og kommer ind under huden. Der hvor biologiundervisningen giver mening for eleverne.

Brian Ravnborg Christensen, medlem af Biologiforbundets bestyrelse.



Foto: Simon Clulow

Frø 'flasher' sine fjender

Den nyligt beskrevne og meget sjældne Mahonys Toadlet-frø blottes sin stærkt orange lyske for at skræmme sine fjender. Det mener forskere fra blandt andet University of Newcastle i Australien.

Den lille frø lever i de kystnære sumpe i Australien og udsender et orange glimt, når den spreder sine ben for at hoppe. Det skræmmer sandsynligvis andre rovdyr, mener forskerne.

„Vores tanke er, at når han springer væk, farer hans ben udad, og der opstår det her skarpe farveglimt, som antagelig skræmmer rovdyret,“ siger ph.d. Simon Clulow fra University of Newcastle.

Frøen blev opdaget for flere år siden i Newcastle i Australien, men blev først beskrevet videnskabeligt i sidste halvdel af 2016.

Mahonys Toadlet-frøen er ikke meget større end en fingerspids, og den er opkaldt efter professor Michael Mahony fra University of Newcastle, som er en Australsk frøekspert og miljøforkæmper.

„Desværre er frøen formentlig truet af ting som inddragelsen af kystområderne, da den kun lader til at forekomme i de her sandede sump-kystlejer i en temmelig begrænset udbredelse,“ vurderer Simon Clulow.

Grise kan være pessimister

Skalaen strakte sig fra en skål med lækre chokolader i det ene hjørne til en skål med bitre kaffebønner i det modsatte hjørne.

Forskerne tolkede grisenes villighed til at undersøge deres skåle for chokolader som et tegn på optimisme. Jo længere mod 'kaffe-siden', grisene var villige til at bevæge sig i jagten på chokolade, des mere optimistiske var de.

Resultatet viste, at nogle grise beholdte deres optimistiske træk og brugte længere tid på at undersøge alle skålene, uanset om deres stald var luksuriøs indrettet eller ej. Dem kategoriserede forskerne som optimister.

Pessimist-grisene undersøgte derimod først deres madskåle lige så grundigt som optimist-grisene, hvis de havde en luksuriøs stald at gå i.

Grise kan, ligesom mennesker, være enten optimister eller pessimister. Det fortæller britiske forskere fra blandt andet University of Newcastle i et nyt studie.

Forskerne gav 36 tamme grise enten en almindelig stald eller en luksuriøs stald med ekstra plads og mere halm. I staldene placerede forskerne en række madskåle, der udgjorde en skala af godbidder.

Hvaler styrer pulsen med tankerne

Hvalers hjerne indeholder en unik mekanisme, der lader dem sænke deres hjerterytme bevidst, når de dykker. Det viser et nyt studie fra Aarhus Universitet på danske marsvin.

Når marsvinene skal dykke i kort tid, sænker de kun pulsen en smule, så de stadig er i stand til at bevæge sig hurtigt. Men hvis marsvinene derimod ved, at de

skal dykke i lang tid, sænker de på forhånd pulsen mere og kan derved blive under vandet i længere tid.

«Det giver dem en kæmpe fordel, fordi de kan dykke i længere tid og derfor fange mere mad, når de forvalter ilten effektivt,» siger hovedforfatter til det nye studie Siri Elmegaard fra Institut for Bioscience på Aarhus Universitet.

Forskningen blev udført ved at sætte pulsmålere på marsvinene Freja og Sif, der er tilknyttet Fjord & Bælt i Kerteminde.

«De lever tilnærmelsesvist som vilde marsvin, men er stadig vant til mennesker og kan udføre kommandoer, hvilket giver en unik mulighed for at måle på hjerterytmen uden at påvirke resultaterne,» forklarer Siri Elmegaard.



Abe-venner fjerner stresshormoner

En god ven kan ved sin blotte tilstedeværelse fjerne stress og gavne helbredet – i hvert fald, hvis man er en chimpansé. Det fortæller et internationalt forskerhold fra blandt andet Max Planck Institutet i Tyskland.

Når chimpanser har en god ven i nærheden, får de nemlig både færre stres-

shormoner og lever i sidste ende længere, fortæller forskerne i et nyt studie.

„Vi var virkelig overraskede over den enorme effekt af en bedste ven på de her stresshormon-niveauer,“ siger forskeren Roman Wittig fra Max Planck Institutet.

Ved at indsamle abe-tis, kunne forskerne måle, at chimpanserne fik færre stresshormoner af typen ‚glukocorticoider‘, når de havde gode venner i nærheden. Det gjaldt især efter en stressende periode.

Ligesom chimpanser knytter mennesker også tætte sociale bånd, der kan dæmpe stress på arbejdspladsen og mindske risikoen for hjertekarsygdomme og depression, fortæller en dansk forsker.

„Og potentielt kan det også spille ind på, hvorfor mennesker, som er ensomme og socialt isolerede, har en øget risiko for sygdom og død,“ siger postdoc Malene Friis Andersen ved Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø.

Lang ‚penis‘ forstørret hunfisks hjerner

Hos moskitofiskene er størrelsen på hannerens kønsorganer med til at bestemme størrelsen på hunnernes hjerner. Det fortæller forskere fra Stockholms Universitet i Sverige.

Forskerne mener, at den større hjerne hjælper hunnerne med at undslippe brunstige hanner ved for eksempel at gøre hunnerne mere opmærksomme på deres omgivelser.

Moskitofiskehunner er oftest nødt til at flygte fra hannerne, da de ellers vil bukke under for de op mod tusind

tilnærmelser, som hannerne dagligt udsætter dem for.

Moskitofiskehannen sniger sig typisk ind på hunnen og forsøger at befrugte hende ved hjælp af sit lange forplantningsorgan, *gonopodium*, som er en modificeret gatfinne. Jo længere gonopodium, hannen har, des større er hans chance alt andet lige for at befrugte hunnen.

Til studiet fremavlede forskerne derfor hanner med endnu længere penisser for at se, om hunnernes hjerner også blev større. Det gjorde de.

De svenske forskere mener, at kønsforholdet hos moskitofiskene dermed minder om et jæger-bytte-forhold, hvor evolutionære adaptationer fra den ene side hurtigt får et modsvar fra den anden side.



Har den udstoppede ræv tabt sin hale, og plastiktorsoen sit hjerte?

Skift dem ud med digital dataopsamling og levende animationer ...



Biologifaget

Prøv gratis på clionline.dk

Artikelserie: Komparativ fysiologi

Immunforsvaret

Alle dyr er udstyret med et medfødt immunforsvar, som uspecifikt beskytter organismen mod virus, bakterier, svampe og parasitter. Derudover har hvirveldyrene også udviklet et såkaldt adaptivt immunsystem, der løbende tilpasser bekæmpelsen af de mikroorganismer, som angriber kroppen gentagne gange

Af Aage Kristian Olsen Alstrup & Tobias Wang

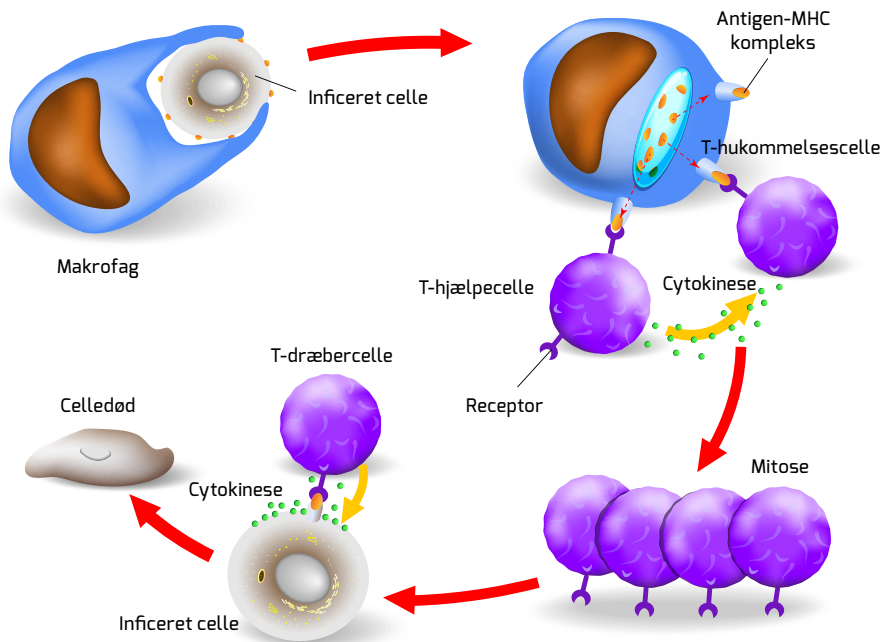
Bakterierne var enerådende på jorden i adskillige milliarder af år, og da de første flercellede dyr opstod for lidt over en halv milliard år siden, måtte disse nye dyr, på godt og ondt, leve i samspil med bakterierne. En oplagt risiko var at blive fortæret

af bakterierne, og derfor måtte mikroorganismene holdes i ave. Alle dyr, inklusiv mennesker, er den dag i dag udstyret med et immunforsvar, som beskytter organismen mod bakterier, virus, svampe og parasitter. Det medfødte immunforsvaret

har, over de mange millioner af år, udviklet sig til at blive et særdeles kompliceret og integreret system af celler, molekyler og organer. Desuden har hvirveldyrene også udviklet et såkaldt erhvervet (eller adaptivt) immunforsvar. Man har derfor traditionelt opdelt immunforsvaret i to separate dele (henholdsvis medfødt og erhvervet immunforsvar), men nyere forskning peger dog på, at skellet ikke er helt så skarpt, som tidligere antaget.

Det medfødte immunforsvar

Det medfødte immunforsvar (også kaldet det *innate immunforsvar*) er kroppens første forsvar mod infektioner. Dette system findes hos alle flercellede dyr og antages derfor for at være det evolutionært ældste. Funktionen af det medfødte immunforsvar har således også en række fællestræk inden for de flercellede dyr, men de enkelte dyrerækker udviser også en række forskelligheder. Det medfødte immunforsvar betegnes som uspecifikt i bekæmpelsen af de invaderende mikroorganismer, idet immunresponsen primært er genetisk betinget, og principielt foregår på samme måde fra gang til gang. Hvirveldyrenes medfødte immunforsvar



Figur 1: illustration af immunforsvaret i arbejde med angivelse af celler, antistoffer, mikroorganismer. Når kroppens celler angribes af mikroorganismer vil cellerne blive optaget af blandt andet makrofagerne, der vil præsentere dem for T-cellerne. T-cellerne vil dele sig ved hjælp af mitose, hvorved der dannes T-dræber-celler, som slår de inficerede celler ihjel

De vigtigste elementer i det medfødte immunforsvar

Cellulære elementer

Makrofager er placeret rundt omkring i kroppen, hvor de genkender indtrængende mikroorganismer og igangsætter inflammationen.

Neutrofile granulocytter er blandt de første, der når frem til infektionsstedet, hvor de fagocyterer (æder, red.) mikroorganismene. Pus består i høj grad af sådanne celler.

Naturlige dræberceller identificerer og dræber de kropsceller, som er inficeret med virus.

Humorale elementer

Akut-fase-proteiner afgives typisk af leveren, når der opstår infektion i kroppen. Akut-fase-proteinerne sætter kroppen i beredskab.

Kompliment-systemet er et system af proteiner, som bliver aktiveret af indtrængende mikroorganismer, og som tilkalder immuncellerne.

består af forskellige typer af immunceller, som er i blodet og vævene. Disse celler inkluderer en række forskellige makrofager, som også kaldes for fagocytter eller ædeceller (ordet phagein betyder spise på græsk, mens kytos betyder celle), samt såkaldte dræberceller (NK-celler) og andre celletyper. De mange forskellige immunceller er en del af de hvide blodceller (leukocytterne), som har den evne, at de kan trænge ud i vævet gennem blodkarrene. Under infektioner, tiltrækkes immuncellerne af de invaderende mikroorganismer. Immunforsvarets celler kan genkende cirka 1.000 forskellige molekylære strukturer på mikroorganismene, der adskiller sig fra kroppens egne overflader. Når immuncellerne møder den indtrængende mikroorganisme, vil de typisk æde (fagocyttere) den. Foruden

cellerne afgives også proteiner, som medvirker til at koordinere bekæmpelsen. Proteinerne kan være direkte involveret i bekæmpelsen (såsom komplementsystemet, der er en kaskade af proteiner, som

tiltrækker fagocyterende immunceller), eller de kan på anden vis mediere immunforsvarets celler til mere effektivt at bekæmpe infektionen – blandt andet ved at hæve kropstemperaturen (se vores artikel om feber i Kaskelot nummer #211). Typiske immunceller og proteiner i det medfødte immunforsvar fremgår af boks 1, og figur 1 viser immunforsvaret under bekæmpelsen af en bakterie-invasion.

Det erhvervede immunforsvar

Det erhvervede immunforsvar (også kaldet det *adaptive immunforsvar*) findes tilsyneladende kun hos hvirveldyrene. Dette system adskiller sig fra det medfødte immunforsvar ved, at det genkender mikroorganismer fra tidligere infektioner. På den måde kan gentagende invasioner hurtigt og effektivt slås ned. Vacciner virker netop ved at aktivere det erhvervede immunforsvar. Det erhvervede immunforsvar består af såvel immunceller som protein-elementer, som det også fremgår af boks 2. Centralt er to hovedtyper af lymfocytter (en type af hvide blodceller, red.), som kaldes for B-celler og T-celler. Hos pattedyr modnes B-cellerne i knoglemarven, mens T-cellerne modnes i brislen (thymus) (et lymfatisk organ, red.). B-cellerne kan producere antistoffer, som binder sig til antigener på mikroorganismernes overflader (se figur 1), så de klumper sammen og lettere lader sig bekæmpe. B-cellerne består af et stort antal kloner af lymfocytter, der hver især er i stand til at producere ét bestemt antistof. B-cellerne præsenterer deres eget antistof på cellens overflade, og ved invasion af mikroorganismer vil netop de kloner, der binder til mikroorganismen, blive stimuleret til at dele sig. Nogle af disse B-celler omdannes til såkaldte plasma-celler, der masseproducerer antistofferne, og når infektionen senere er slået ned, vil der forblive hvilende hukommelsesceller, som hurtigt vil kunne producere nye antistoffer, hvis samme type mikroorganisme senere trænger ind i kroppen igen. Klonerne af B-lymfocytter kan genkende

De vigtigste elementer af det erhvervede immunforsvar

T-celler

T-hjælpeceller dannes når der opstår infektion - deres funktion er at præsentere antigenet for B-lymfocytterne.

T-hæmmerselle er med til at styre immunforsvaret, så det ikke løber løbsk. De er således i stand til at hæmme andre lymfocytter.

T-dræberceller kan udskille enzymer, som nedbryder mikroorganismer, men undertiden også kroppens egne celler.

T-hukommelsescelle er hvilende T-lymfocytter, som kan aktivere immunforsvaret, hvis organismen igen angribes af samme mikroorganisme.

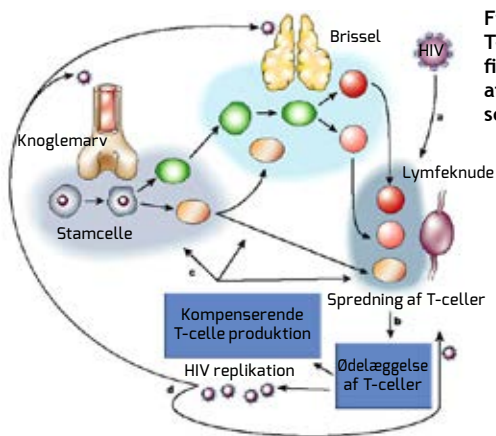
B-celler

Plasmaceller er de antistofproducerende celler, som opstår ved, at B-lymfocytterne møder et antigen (fx en mikroorganisme). Typisk kan en celle producere cirka 2.000 antistoffer per sekund.

Hukommelsesceller er hvilende B-lymfocytter, som bliver tilbage efter endt bekæmpelse af en infektion. De er klar til hurtigt at igangsætte et nyt forsvar mod samme mikroorganisme.

Antistof-antigen

Mikroorganismernes overflader adskiller sig fra kroppens egne overflader, og de kan derfor genkendes af immunforsvaret. B-cellerne producerer antistoffer, der specifikt binder sig til mikroorganismernes antigener. Se et antistof i figur 4, og immunresponsen ved vaccination i figur 5.



Figur 2: Anatomisk lokalisering af B- og T-lymfocytternes modning i pattedyr. På figuren er immuncellerne tillige angrebet af den immunsvækkende sygdom AIDS, som forårsages af HIV-virus

mere end 10.000.000 forskellige molekylære strukturer hos mikroorganismene, altså mange flere, end det medfødte immunforsvar kan genkende. T-cellerne har flere funktioner, idet nogle præsenterer B-cellerne for mikroorganismernes antigener, mens andre hæmmer B-cellerne, således at immunsvaret står i et rimeligt forhold til omfanget af infektionen. Hertil kommer, at såkaldte dræber-celler kan opløse virus-inficerede kropsceller. T-cellerne har også deres egne hukommelsesceller, som reaktiveres ved fornyet invasion af den samme type mikroorganisme. Som tidligere nævnt er B- og T-cellerne kun fundet hos hvirveldyrene. Ikke desto mindre har det vist sig, at eksempelvis insekternes immunsvare også godt kan tilpasse sig, således at mikroorganismene hurtigere og mere effektivt bekæmpes anden gang, de inficerer kroppen. De gør bare brug af andre mekanismer end hvirveldyrene.

Fisk

Der findes over 30.000 fiskearter, men immunforsvaret er kun studeret hos ganske få fiskearter. Nogle af disse arter har egentlige lymfoide organer, mens andre blot har lymfoide væv i organer, som tjener andre

funktioner. Makrofager og plasmaceller dannes typisk i fornyerne (pronefros), mens granulocytter dannes i tarmen. Hos fisk møder immunforsvarets B-celler mikroorganismernes antigener i milt og fornyren, idet de ingen lymfeknuder har. T-cellerne modnes i brislen. Fisk har et veludviklet erhvervet immunforsvar, og der forskes i Danmark en hel del i udvikling af vacciner til fisk. Vaccinerne virker ved at udsætte fiskene for antigener fra mikroorganismer, således at deres immunforsvar senere kan genkende infektionen, når de eventuelt senere smittes med den rigtige mikroorganisme.

Padder

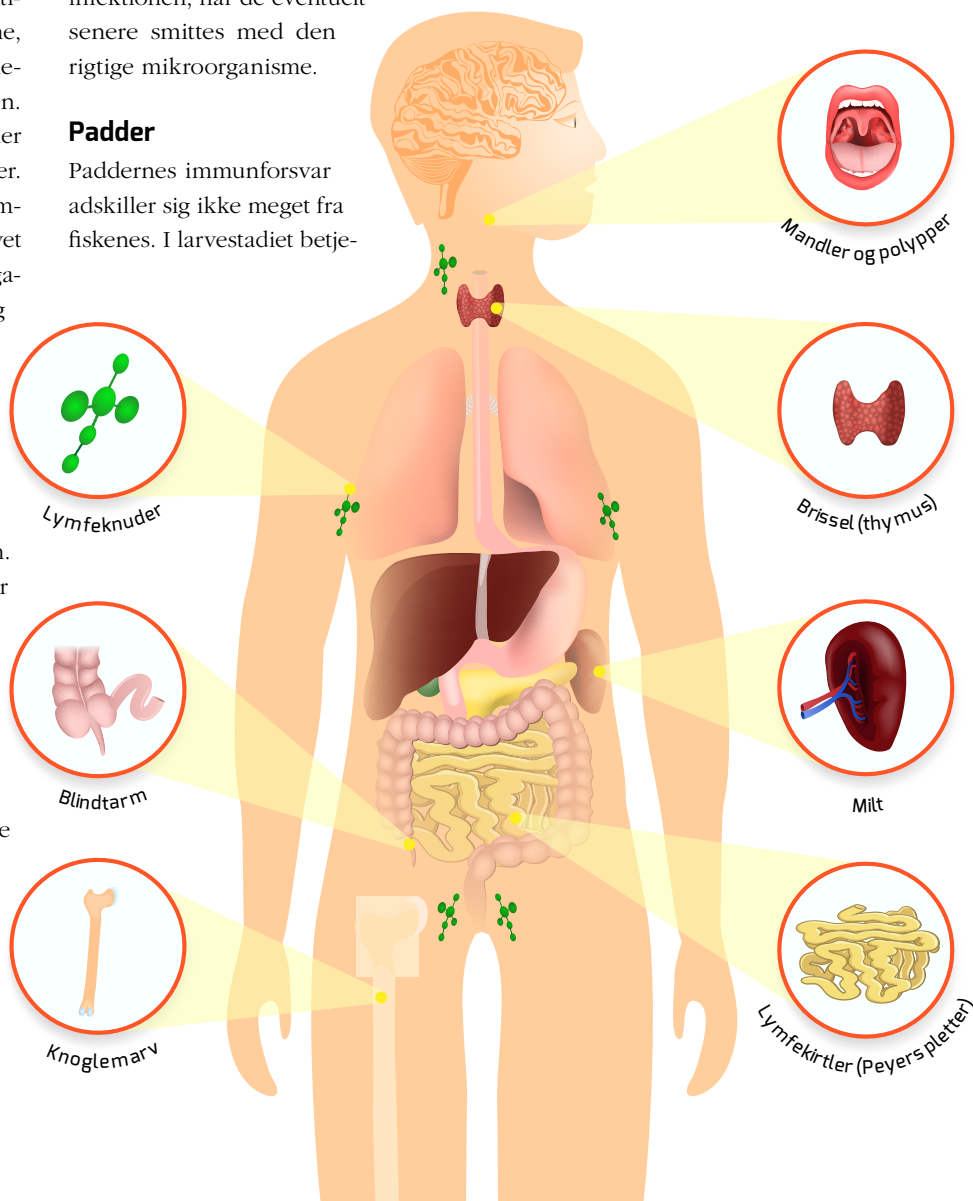
Paddernes immunforsvar adskiller sig ikke meget fra fiskenes. I larvestadiet betje-

ner haletudserne sig dog altovervejende af det medfødte immunforsvar, idet de først efter forvandlingen (*metamorfosen*) udvikler det erhvervede immunforsvar. B-cellerne udvikler sig hos padder i leveren og milt. Under selve metamorfosen er padderne ekstra følsomme for infektioner, da en høj produktion af kortison hæmmer immunsvaret.

Krybdyr

Reptilerne har et velfungerende medfødte immunforsvar og et lidt mere moderat fungerende erhvervet immunforsvar. Immunsvaret er i høj grad afhængig af temperaturen, som det også gælder for andre vekselvarme dyr (fisk og padder). Krybdyrenes immunforsvar ligner i det hele taget meget det, som fisk og padder har.

Figur 3: Illustration af menneskekroppen med dens immunologiske organer



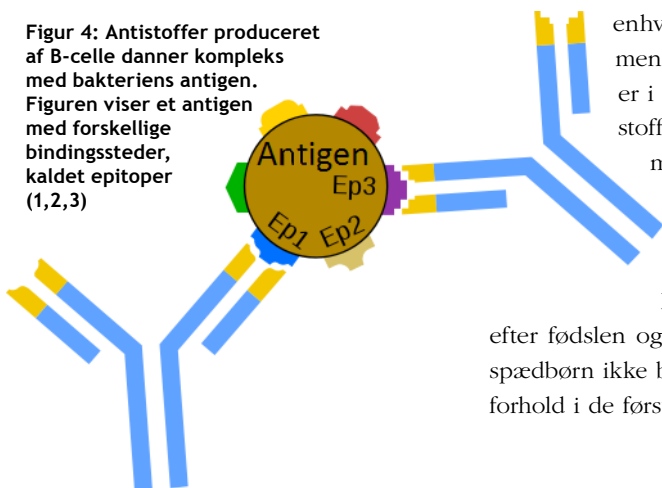
Serie om komparativ fysiologi

dette er den fjerde artikel i serien om komparativ fysiologi hos hovedklasserne af hvirveldyr. Tidligere er bragt artiklen om nervesystemet og hjernen (Kaskelot #211), nyrerne og andre ekskretionsorganer (Kaskelot #212) og respirationsorganerne (Kaskelot #213).

Fugle

Som de eneste hvirveldyr har fugle og pattedyr lymfeknuder (eller lymfoide væv) indskudt i lymfesystemet. Lymfeknuderne er fyldt med immunceller, som filtrerer den gennemstrømmende lymfe. Immuncellerne aktiveres, når de støder på antigener fra mikroorganismer. Det erhvervede immunforsvar spiller en fremtrædende rolle hos fugle, hvor brislen og *bursa fabricius* er de primære organer. Brislen (latin: thymus) er placeret i halsregionen, og den er primært sæde for T-cellerne. Tilsvarende er bursa fabricius placeret ved kloakken og primært sæde for B-cellerne. Dette specialiserede lymfeorgan findes kun hos fugle. Allerede i ægstadiet optager fostret antistoffer, som moderfuglen har produceret og deponeret i ægget forud for æglægningen. Lige efter klækningen er fugleungerne helt og holdent afhængige af moderens antistoffer, idet der først nu og de næste få uger frem sker dannelse af B-celle-kloner

Figur 4: Antistoffer produceret af B-celle danner kompleks med bakteriens antigen. Figuren viser et antigen med forskellige bindingssteder, kaldet epitoper (1,2,3)



ner i *bursa fabricius* – kloner, som senere kommer til at indgå i det erhvervede immunforsvar.

Pattedyr

Immunforsvarets celler dannes i knoglemarven. B-cellerne modnes i knoglemarven, mens T-cellerne modnes i brislen (se figur 2). Pattedyr-lymfeknuderne (fx mandlerne) har samme filtrerende rolle som hos fuglene. Milten spiller en aktiv rolle for immunforsvaret, foruden at være et depot for røde blodlegemer. I fosterstadiet sker dannelsen af lymfocytterne, således at de mange kloner af antistofproducerende B-celler opstår. I den godt beskyttede livmoder vil immunforsvaret sjældent møde mikroorganismer, og selvtolerancen opstår ved, at de B-celler, som er bærere af antistoffer, der kan binde til kroppens egne antigener, undergår programmeret celledød. Derved vil der på tidspunktet for fødslen eksistere et næsten astronomisk stort antal kloner,

som kan reagere på næsten enhver mikroorganisme, men uden at nogen af dem er i stand til at danne antistoffer mod kroppens egne molekyler. En tilsvarende tolerance over for molekyler i det ydre fysiske miljø udvikles i den første korte tid efter fødslen og er baggrunden for, at spædbørn ikke bør holdes under sterile forhold i de første måneder. Nyfødte er

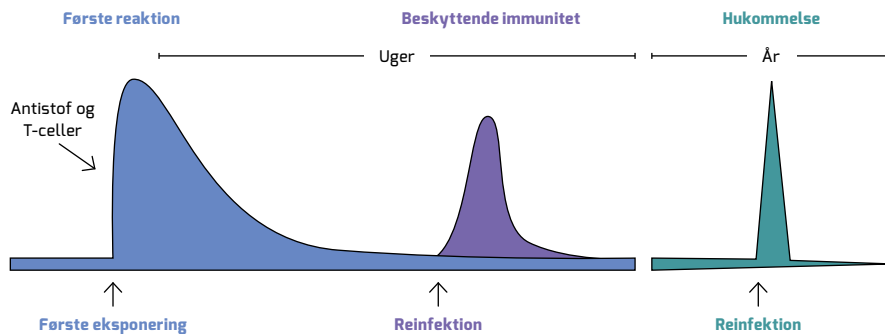
beskyttet af moderens antistoffer i den første periode efter fødslen – enten fordi moderens antistoffer passerer over i fostret via moderkagen, eller fordi den nyfødte unge optager antistofferne ved at drikke moderens råmælk, som er rig på antistoffer.

Mennesker

Menneskets immunsystem svarer nøje til de øvrige pattedyr (se figur 3). Nyfødte børn fødes med antistoffer, da de forholdsvis let kan passere placentamembranen. Det er derfor ikke strengt nødvendigt, at børn drikker brystmælk lige efter fødslen. Dette er i modsætning til flere andre pattedyr, blandt andet kvæg, som fødes helt uden antistoffer. Kalvens overlevelse er derfor helt afhængig af, at den, inden for få timer, drikker råmælk med antistoffer. I den vestlige verden er en del livsstilssygdomme forårsaget af et overreagerende immunforsvar – blandt andet i form af astma og allergi – dette er sket i takt med at alvorlige infektionssygdomme er kommet under kontrol. Også de såkaldt autoimmune sygdomme påkalder sig opmærksomhed – såsom type 1 diabetes, hvor immunforsvaret reagerer overfor egne insulinproducerende celler i bugspytkirtlen.

Aage Kristian Olsen Alstrup, ph.d. fra PET-centret i Aarhus er adjungeret lektor i veterinærvidenskab og Tobias Wang, ph.d. er professor i zoofysiologi ved Aarhus Universitet.

Figur 5: Immunisering



Vaccine

Debatten omkring vaccine raser i medierne. Bekymrede forældre opretter smitte-grupper på Facebook. Kun hver fjerde pige, som sidste år fyldte 12 år, har fået første del af HPV-vaccinen. Og det på trods af at verdens samlede, etablerede lægevidenskab kan dokumentere, at vaccine redder liv. Samtidigt er der ingen videnskabelige studier overhovedet, som antyder, at eventuelle bivirkninger ved vaccination mod eksempelvis HPV-virus og børnesygdomme, kan opveje de fatale konsekvenser, det kan have at vælge vaccine fra.

Fra et naturvidenskabeligt synspunkt, er det fuldstændig uforståeligt, at der kan herske tvivl om vaccins gavnlige virkning. Men for den bekymrede forælder, vejer følelsesladede argumenter og frygt ofte tungere end fakta.

Kaskelot vil gerne opfordre til, at man som biologilærer, tager debatten med sin klasse. Vi kan ikke diktere, om man skal lade sig vaccinere eller ej. Men vi kan være medvirkende til, at man får mulighed for at beslutte sig på et så oplyst grundlag som muligt.

Læs i dette Kaskelot historien bag vaccins udvikling, om status på Det Danske Børnevaccinationsprogram, om bivirkninger og sikkerhed ved HPV-vaccine samt forskellige måder, du kan inddrage vaccine på i din undervisning. Læs også vores artikel i serien om komparativ fysiologi, som denne gang gør os klogere på immunforsvaret.

Bland dig i debatten på vores Facebookside.

God fornøjelse
Redaktionen





**PRØV GRATIS I
30 DAGE**

BIOLOGI.GYLDENDAL.DK TIL 7.-9. KLASSE FÆLLESFAGLIG PRØVE

På biologiportalen finder du et væld af prøveforberedende materiale. Eleven kan nemt få hjælp til problemstillingen, udarbejdelse af arbejdsspørgsmål, planlægning af forsøg og undersøgelser og se en video af den fællesfaglige prøve.

På biologiportalen finder du:

- 8 fællesfaglige fokusområder med tilhørende prøvevejledninger til hvert forløb
- oversigt, der viser, hvilke forløb der understøtter hver af de fællesfaglige fokusområder
- over 30 dybdegående forløb - fx nyt forløb om Fødevarerproduktion og klima
- opslagsværker til biologi, geografi og fysik/kemi
- nyhedscafé med naturvidenskabelige artikler
- redigerbare læringsmål og tegn på læring til alle forløb.

Se mere på biologi.gyldendal.dk

GYLDENDAL



gyldendal-uddannelse.dk
tlf. 33 75 55 60
information@gyldendal.dk

kaskelot // 13

Vaccinationens historie

– modtagelse og modstand



Af Anne Katrine Gjerløff

Lige siden de første former for vaccinationer blev kendt i den vestlige verden for ca. 300 år siden, har metoden været mødt med både skepsis og tilslutning. Mange af de standpunkter og argumenter, som man ser op igennem historien, kan genfindes i den moderne vaccinationsdebat;

spørgsmålet om forhold mellem individ og samfund, mellem tillid og mistro og mellem frivillighed og tvang.

De tidligste vacciner

Udvikling af vaccination som beskyttelse mod smitsomme sygdomme tog sin begyndelse i truslen fra sygdommen kopper, der var vidt udbredt i Europa frem til starten af 1900-tallet. Dødeligheden ved de tilbagevendende epidemier var høj (op til 50 %), og overlevende kunne blive vansiret af de sår og blærer, som kopperne forårsagede; såkaldte kopar.

Man havde observeret, at folk sjældent fik kopper mere end én gang, og at de overlevende altså var beskyttet mod sygdommen. Ambassadører og andre rejsende tog viden med hjem fra Asien om en praksis, hvor immunitet kunne fås ved at fremkalde sygdommen med vilje; ved at overføre smitte fra personer, der led af et mildt anfald af kopper. Det skete ved indpodning; såkaldt inokulation. Man tog materie fra den syge persons kopper på huden og gned det ind i et friskt frembragt sår på den raske person. Derefter blev den inokulerede person syg – men

med en vis chance for at få et tilsvarende mildt sygdomsforløb. De første eksempler på inokulation i Europa blev foretaget i England i 1720'erne, hvor kongehuset og medlemmer af de højere klasser begyndte at lade deres børn inokulere – dog først efter at metoden var testet på et mindre antal straffefanger.

Metoden var risikabel, da der reelt var tale om en overførelse af en potentielt dødelig sygdom, og der var ingen garanti for et mildt sygdomsforløb. Samtidig kunne de inokulerede selv bringe smitten videre, og selve proceduren med inokulation direkte fra person til person gav også risiko for overførelse af andre sygdomme eller infektion i såret. De risici medførte naturligt nok skepsis og kritik af de læger, der med vilje påførte andre mennesker – ofte børn – en sygdom, men mange var villige til at løbe risikoen. Den engelske læge James Jurin vurderede i slutningen af 1720'erne at 1/8 døde efter almindelig smitte, mod blot 1/60 efter smitte ved inokulation. Der var altså tale om gambling, men med udmærkede odds.

Metoden bredte sig relativt hurtigt – i Danmark blev kronprinsen (den senere Kong Chr II) fx inokuleret i 1760 og Struense inokulerede kronprinsen Fre-



Foto: James Hick

Pige fra Bangladesh smittet med kopper

derik ti år efter. Metoden fandt også vej til de engelske kolonier i bl.a. Amerika, hvor nogle godsejere benyttede den til at sikre deres slaver og deres egne familier. Det mødte dog kritik fra de puritansk-kristne kolonister, der opfattede inokulation som en handling, der gik imod Guds vilje – og som havde rod i „hedenske“ kulturer i Asien.

En langt sikrere metode fremkom i slutningen af 1700-tallet, hvor den engelske læge Edward Jenner beskrev sine egne – og andres – observationer af, at den relativt ufarlige kvægsygdom kokopper tilsyneladende gav immunitet mod ægte kopper hos mennesker, der var blevet smittet med kvægsygdommen – typisk gennem deres arbejde med malkning. Forsøg med inokulation fra køer med kokopper til mennesker fulgte, og Jenner gav proceduren navnet *vaccine*, af det latinske navn for ko: *vacca*.

Muligheden for at blive immun mod kopper ved at blive inokuleret med en ufarlig kvægsygdom blev modtaget positivt af mange, men også med skepsis. Kritikken skyldtes bl.a. at Jenner ikke, med datidens medicinske viden, kunne forklare, hvordan eller hvorfor vaccination virkede, men kritikken havde især rod i vaccinationens natur: at man overførte noget direkte fra et dyr til et menneske. Det var både religiøst, æstetisk og hygiejnisk betænkeligt for mange, og gav bl.a. anledning til frygt for, hvad der fulgte med materien fra køerne. Kunne de vaccinerede risikere at komme til at

ligne køer eller på anden måde blive dyriske?

Sidstnævnte bekymring blev til dels imødegået ved den praktiske organisering af vaccinationen. Den bestod i, at de fleste ikke blev vaccineret direkte fra ko til menneske, men blev inokuleret med materie fra et menneske, der var inokuleret med kokopper. Man tog simpelthen materie fra de personer, der kort forinden var blevet vaccineret og derved havde udviklet en blære/kokop på hu-

krav, at man kunne fremvise en vaccinationsattest, hvis man ville konfirmeres, gå i lære, gifte sig eller gå i skole. Samtidig blev den ældre metode med inokulation med ægte kopper forbudt; staten ønskede den nye og sikrere metode udbredt til alle. Da konfirmation var nødvendig for at eksistere som fuldgældig borger i datidens kristne samfund, og da der i 1814 blev indført undervisningspligt og almen skolegang, var der således reelt tale om vaccinationstvung for alle børn.

” (det er) rene Fanatikere, der nu engang af den ene eller anden Grund har sat sig i Hovedet, at Vaccination er forkastelig og skadelig. De er besat af en fiks Idé, og intet Raisonnement, ingen Kendsgerning, end ikke de soleklareste, er i Stand til at rokke dem en Tomme fra deres én Gang for alle indtagne Standpunkt. Det er Enspændernaturer, der ifølge deres Aands Ejendommelighed maa indtage et Særstandpunkt.

Læge Oluf Thomsen i *Koppevaccinationen*. „Nytte og Farer ved at lade sit Barn vaccinere og ved at undlade det“. 1929

den. Det brugte man så til at inokulere en rask person, der så udviklede en kokop og så fremdeles. Denne arm-til-arm vaccine kunne opretholde leverancen af frisk vaccinemateriale og undgå overførelse direkte fra dyr til menneske – selv om der jo reelt var tale om smittestof, der oprindeligt kom fra en ko.

Lov og tvang

En stærk modstand opstod i kølvandet på koppevaccinen, der på grund af den lave risiko og arm-til-arm metoden tilfod større udbredelse og offentlige påbud om vaccination. I Danmark blev der i begyndelsen af 1800-tallet oprettet en kommission, der skulle overveje spørgsmålet om vaccination, og i 1810 blev der med *Forordning for Danmark og Norge ang. Vaccinationen* indført obligatorisk vaccination for alle soldater, og det var et

De eneste, der kunne undgå vaccinationen, var dem, der kunne dokumentere, at de enten allerede havde haft kopper eller af lægelige årsager var for svage eller på anden måde ikke burde udsættes for indgrebet.

Trods forordningen vendte koppeepidemier tilbage med jævne mellemrum. Dels viste det sig, at vaccinen ikke gav livsvarig immunitet, dels var mange forsat ikke vaccineret, særligt de yngste børn. I 1871 blev der indført vaccinationstvung – med bødestraf ved undladelse – og man var efterhånden begyndt at revaccinere, så immuniteten blev langvarig og effektiv. Fra slutningen af 1800-tallet blev kopper efterhånden sjældne i Danmark og i de fleste andre europæiske lande. Efter endnu en vaccinationslov i 1931 med fornyet krav om vaccination før indskrivning i skole var det under 0,1% af

Hovedelementer i vaccinationsmodstand

- Vaccine som unaturlig
- Vaccin fremstilling som dyrplageri
- Vaccine som statsligt overgreb i forhold til den frie vilje
- Bivirkninger og usikker vaccine



Engelsk satiretegnning over forestillingen om at koppevaccination kunne give dyrisk udseende eller udvækster i form af køer

alle børn, der ikke blev vaccineret mod kopper.

I andre lande, der indførte krav om koppevaccination, opstod der deciderede modstandsbevægelser i årtierne omkring 1900. Man reagerede primært mod, at staten greb ind i individets frie valg – og især i forældrenes ansvar og rettigheder i forhold til deres børn. I Leicester i England kom det til deciderede optøjer under en protestmarch i 1885, og i Massachusetts, USA lagde den svenskfødte præst Henning Jacobsen sag an mod myndighederne for at undgå vaccination af sine børn. Afgørelsen i sagen fra 1905 (Jacobsen vs. Commonwealth of Massachusetts) blev siden en juridisk referenceramme i amerikansk lovgivning med afgørelsen af, at individets rettigheder og udfoldelser i særlige tilfælde må vige for flertallets velfærd.

Også i Danmark opstod protester mod vaccinen omkring 1900. Udover selve tvangselementet bundede modstanden i mistro til lægevidenskabens motiver og evner samt i en kritik af det

dyrplageri, som man mente at vaccineproduktionen medførte. Antivaccinen gik dermed hånd i hånd med datidens solide modstand mod dyreforsøg – også kaldt *vivisektion*. Fra slutningen af 1800-tallet var man gået bort fra arm-til-arm vaccinationen og udvandt nu vacci-

” Vaccinationen har kostet nok Taarer, Barnegraad, Mødres Angst og Bekymring, Forældres Sorg. Nok af Lidelser for Mennesker og Dyr. De Forældre, der gruer for det Øjeblik, da Vaccinatørens Lancet ridser den fine Barnehud og Sygdomsgiften indgnides i Saaret, maa have Lov til at fritage deres Børn for Vaccinationen, uden at der kan blive Tale om Bøder eller Straf.

Læge Regine Grønbech-Petersen i „Belysning af Vaccination som Tvangsforanstaltning. Foredrag boldt ved det af Foreningen mod Tvangsvaccinationen sammenkaldte Protestmøde“, 1928

ne fra kalve, der selv blev indpodet med kokopper. Dette indgreb blev af modstanderne beskrevet som en proces med store smerter, mængder af sår og materie og udført af kyniske og hårdhjertede læger, der intet blik havde for dyrets lidelse. Samtidig havde modstanderne en ud-

præget modvilje overfor indpodning af smitte direkte fra dyr – såkaldt „dyriske smittestoffer“, og de afviste medicinske betegnelser om „ren kalvelymfe“ som propaganda, der skulle skjule materiens rette ophav.

Særligt aktiv i vaccinemodstanden var lægen Regine Grønbech-Petersen, der også agiterede for vegetarianisme og antivivisektion, og som trods sin egen medicinske baggrund talte lægevidenskabens mainstream direkte og meget passioneret imod. Hun anerkendte ikke sammenhængen mellem kokopper og kopper, anså vaccine fra dyr som unaturlig og farlig og læger for arrogante og uden empati over for forældres bekymring.

Vaccinemodstanden fik ikke, på dette tidspunkt, nogen stor tilslutning, dertil var formentlig autoritetstro og tiltro til medicinens fremskridt for stor. Og andre

læger som Oluf Thomsen fra Seruminstittet imødegik kritikken med foredrag og pamfletter med titler som *Nytte og Farer ved at lade sit Barn vaccinere og ved at undlade det*, der uden omsvøb omtalte vaccinemodstandere som hysteriske fanatikere.

Tillid og mistro

Koppevaccinationen bliver normalt betragtet som en af lægevidenskabens store fremskridt og som hovedårsag til, at kopper sygdommen i 1980 kunne er-

som sikker, og dels på at vaccinetilslutning styrkes af en synlig og tydelig sundhedstrussel. I USA medførte manglende sikkerhed hos private producenter, at flere børn blev syge og døde af vacci-

mer for risici. Udover HPV-vaccinen, der behandles andetsteds i dette temanummer, er et oplagt eksempel den mistillid til MFR-vaccinen, der opstod i 1990'erne på grundlag af senere tilbageviste mistanker om at vaccinen – eller de hjælpestoffer, den var produceret med – skulle medføre øget risiko for autisme.

Debatterne om HPV- og MFR-vaccine viser en gennemgående rød tråd i vaccinationsmodstanden fra 1800-tallet og frem til i dag: at vaccinationsmodstand ikke kun er en modstand mod selve vaccinen, dens herkomst og processen, men særligt er en modstand overfor at være frataget et frit valg i et følsomt felt, hvor man ikke har tillid til autoritetens vurdering af fordele og risici.

” Debatterne om HPV- og MFR-vaccine viser en gennemgående rød tråd i vaccinationsmodstanden fra 1800-tallet og frem til i dag: at vaccinationsmodstand ikke kun er en modstand mod selve vaccinen, dens herkomst og processen, men særligt er en modstand mod at være frataget et frit valg i et følsomt felt, hvor man ikke har tillid til autoritetens vurdering af fordele og risici.

klæres for udryddet på verdensplan af WHO. Samtidig var koppevaccinationens succes forbillede for en lang række forsøg og udviklinger af vacciner for andre farlige sygdomme op gennem 1800- og 1900-tallet.

Bedst kendt er nok Louis Pasteurs vaccine mod hundegalskab, der i 1885 blev til på basis af stof fra rygmarven på en kanin smittet med rabies. I dansk sammenhæng kan fremhæves Serumintitutets udvikling af vaccine mod kighoste og den effektive reaktion på polio-epidemien (børnelammelse) i starten af 1950'erne, hvor Danmark, som det første land i Europa, kunne vaccinere alle børn, og dermed holde epidemien nede.

Poliovaccinen er et eksempel dels på, hvor vigtigt det er, at en vaccine opfattes

nen, hvorefter vaccinationsprogrammet blev sat på pause, og der opstod en forståelig mistænksomhed over for vaccine generelt. I Danmark foregik vaccinationen uden nogen alvorlige problemer, og Danmark var et af de lande i verden, der slap lettest gennem polioepidemien. I en jubilæumsbog om Serumintitutets historie vurderer forfatteren Klaus Jensen, at poliovaccinens succes i Danmark skabte en grundlæggende tillid, der blev medvirkende til den senere høje tilslutning til børnevaccinationsprogrammerne.

Balancen mellem tillid og mistro er forståeligt nok skrøbelig i spørgsmål, hvor forældre skal tage beslutninger om liv og død på vegne af deres børn, og hvor det kan være svært at vurdere forskellige for-

Dertil kommer en gennemgående tendens til at forstå vaccine som unaturlig. Fra betændte kokopper til nutidens sterile stik er vaccine blevet opfattet som noget unaturligt – i modsætning til „ægte“ smitte. Igennem 300 år er mistillid til vaccine således blev båret af en opfattelse af vaccine som noget kunstigt og menneskeskabt. I ældre tid blev det opfattet som i strid med Guds plan, men i dag næres modstanden ofte af et ideal om „Det Sunde Liv“ og en idealisering af det ægte og naturlige – herunder også ægte sygdomme. Ægte smitte fra menneske til menneske, der i fortiden blev frygtet, sættes i dag ofte i modsætning til vaccine som „uægte“ og „syntetisk“. Også i vurdering af risiko er der kontinuitet. Frygt for bivirkninger har alle dage skullet opveje frygten for sygdom – og den vej, vægten tipper, afgøres ofte af den enkelte persons tillid eller mistro til autoriteter i stat og lægevidenskab.

Anne Katrine Gjerløff, ph.d. er forskningsformidler ved Statens Naturhistoriske Museum.



En dansk attest for koppevaccine fra 1832 der bevidner at Niels Larsens søn Jens er blevet vaccineret af en læge i Odense, og at kopperne har udviklet sig på korrekt vis

Hellere forebygge end at helbrede

– børnevaccination i Danmark

Af Palle Valentiner-Branth

Politiken 15.11.1887

Mæslingeepidemien i København

Mæslingeepidemien er nu Aftagende. Ialt er der siden Epidemiens Begyndelse først i Juni anmeldt 9.351 tilfælde samt 453 Dødsfald. De fleste Dødsfald træffer Aldersklassen 1-5 Aar.

Politiken 09.02.1888

Diphtheritisepidemien

Diphtheritis tilbager i København, Blegdamshospitalet er overfyldt.

Således skrev man i Politiken for 130 år siden. Dengang var infektionssygdomme årsag til meget død og lidelse. Og alle – uanset social status – kunne være den næste, der stod for tur. Således mistede Brygger Jacobsen, grundlægger af Carlsberg, 4 af sine 8 børn til mæslinger. I Danmark blev vaccination mod kopper introduceret i 1810. Kopper er nu udryd-

det, og der vaccineres ikke længere mod tuberkulose, se tabel.

Det danske børnevaccinationsprogram er et tilbud til alle børn om gratis vaccination mod aktuelt ni infektionssygdomme. Piger tilbydes desuden vaccination mod livmoderhalskræft.

Vaccinationer forebygger sygdomme, som kan være alvorlige for barnet. For børnesygdommene mæslinger, fåresyge, røde hunde og kighoste gælder, at de er meget smitsomme, og at næsten alle børn vil få sygdommene på et eller andet tidspunkt, hvis de ikke er vaccinerede. Uden vaccinationer ville der, med få års mellemrum, opstå epidemier med mæslinger, fåresyge, røde hunde, kighoste, difteri og polio, hvor mange tusinde mennesker ville blive syge. Med hensyn til meningitis forårsaget af haemophilus influenzae type b eller pneumokokker vil der kun være få, der får sygdommen, men da der er tale om en yderst alvorlig infektion med risiko for død eller varige mén, tilbydes alle børn vaccination mod disse typer af meningitis, der er hyppige i barnealderen.

Følger et barn det danske vaccinationsprogram, er barnet godt beskyttet mod de ni (ti) sygdomme. Men et vaccinationsprogram forudsætter, at næsten

alle vaccineres, ellers vil sygdommene fortsat kunne brede sig, og de der ikke er vaccineret, vil ikke være beskyttet af flok-immunitet. Selvom mange af sygdommene synes at være under kontrol

” Uden vaccinationer ville der, med få års mellemrum, opstå epidemier med mæslinger, fåresyge, røde hunde, kighoste, difteri og polio, hvor mange tusinde mennesker ville blive syge.

i Danmark (fx difteri og polio) forekommer sygdommene i andre dele af verden, og man kan fortsat blive udsat for smitte fx i forbindelse med rejser.

Det er WHO's målsætning globalt at kunne udrydde polio. Dermed håber

Oversigt over de vaccineforebyggelige sygdomme, man har vaccineret mod i Danmark, i hvilken periode man har vaccineret og sygdomsforekomst før og efter indførelse af vaccination

Sygdom	År for indførelse	Sygdomsforekomst før	Sygdomsforekomst efter
Kopper	Tvungen vaccination 1931-1976 Risiko-grupper 1976-81	Almindelig indtil 1880'erne og havde en dødelighed mellem 1 og 50 % afhængig af virustype. Fra 1871 blev kokoppe vaccination lovpligtigt og bevirkede, at koppepidemierne hurtigt gik tilbage, samtidig med, at dødeligheden faldt betydeligt.	Det sidste tilfælde af kopper i Danmark var i 1970. Kopper blev i 1980 erklæret udryddet på verdensplan af WHO.
Tuberkulose	BCG-vaccination af tuberkulin-negative skoleelever 1946-86. Risiko-grupper 1986-90	Der var i den første halvdel af 1900-tallet mellem 3.000-5.000 nye tilfælde af tuberkulose per år.	Tuberkulose var i 1985 at betragte som en så sjælden sygdom (cirka 300 tilfælde om året), at man ophørte med tuberkulinscreening og vaccination. Aktuelt påvises ca. 350 tilfælde årligt.
Difteri	1943	Optrådte i epidemier med op til 14.000 tilfælde per år og var forbundet med en dødelighed på op mod 50 %. Difteri antitoxin-behandling og senere antibiotisk behandling reduce-rede dog dødeligheden væsentligt.	Det sidste tilfælde i Danmark blev påvist i 1998. Dog blev der 2015 påvist et tilfælde af hud difteri hos en asylansøger. Difteri ses fortsat over det meste af verden. Der ses fortsat dødelige tilfælde af difteri hos uvaccinerede børn i Vesteuropa.
Tetanus (stivkrampe)	1949	Tetanus sås efter fødslen og efter sår-skader og havde en dødelighed på cirka 50 %.	Det sidste tilfælde af neonatal (dvs hos nyfødte børn) tetanus sås i 1970. Tetanus blandt voksne er en sjælden sygdom med 0-2 tilfælde om året.
Polio (børnelammelse)	1955	Der var årligt om-kring 500 polioutil-fælde og i 1952/53 var der en epidemi med næsten 2500 tilfælde hvoraf 10 % døde.	Det sidste tilfælde af polio, smittet i Danmark, var i 1976, og det sidste importerede tilfælde var i 1983. Europa blev erklæret poliofrit i 2002 af WHO, men polio er endnu ikke udryddet i verden.
Kighoste	1961	Sygdommen forekom i epidemier med cirka 5 års mellemrum og var en alvorlig sygdom for især små børn.	Vaccination har nedsat forekomsten af kighoste markant, og de sidste dødsfald sås i 2005 og i 2010. Kighoste kan fortsat være en alvorlig infektion hos især spædbørn og i aktuelt i 2016 er der en epidemisk forekomst af kighoste med cirka 2000 påviste tilfælde (mod cirka 1000 tilfælde årligt i de foregående år)
Mæslinger Fåresyge Røde hunde	1987	Stort set alle børn fik disse sygdomme, heraf en del også alvorlige følgetilstande. Således sås gennemsnitligt flere dødsfald og tilfælde af hjernebetændelse om året som følge af mæslinger. Følger efter fåresyge er primært meningitis og testikelbetændelse. Der sås skønsmæssigt 20 tilfælde af medfødte røde hunde hvert år. Dette er en alvorlig komplikation hos spædbarnet efter infektion med røde hunde hos den gravide.	Der var 9 tilfælde af mæslinger og 15 tilfælde af fåresyge i 2015. Røde hunde er en mild sygdom og overvåges ikke generelt. Der er overvågning af røde hunde i graviditeten samt af medfødte røde hunde (Kongenit Rubella Syndrom). Sidstnævnte er ikke set siden 1994.
Haemophilus Influenza type b	1993	Var årsag til 80 årlige tilfælde af meningitis hos små børn og 30 tilfælde af strubelågsbetændelse. I gennemsnit døde to børn hvert år.	Der forekommer nu kun 0-2 tilfælde af denne type meningitis hos små børn om året.
Pneumokokker	2007	Var årsag til over 1.000 tilfælde årligt af meningitis og blod-forgiftning (IPS) hos især små børn og hos ældre.	Forekomsten af IPS er faldet med 71 % hos børn under 2 år, og i hele befolkningen med 25 %.
HPV	2009 (piger)	Der ses aktuelt 370 tilfælde af HPV-associeret livmoder-halskræft og 100 dødsfald hvert år i Danmark.	HPV vaccination forventes at beskytte næsten 100 % mod forstadier til livmoderhalskræft forårsaget af de typer HPV, som er i vaccinen. Der er allerede nu vist et fald af forstadier til livmoderhalskræft blandt vaccinerede i Danmark.

man at kunne ophøre med at vaccinere, ligesom man ophørte med at vaccinere mod kopper i 1981, da sygdommen var udryddet.

Ligeledes er det WHO's målsætning at kunne eliminere mæslinger og røde hunde i Europaregionen. Såfremt dette mål nås, vil det betyde, at der kun vil være importerede mæslingetilfælde i Danmark, og at mæslinger ikke kan spredes på grund af den høje immunitet i befolkningen.

Når det anbefales, at en vaccine skal bruges i børnevaccinationsprogrammet, er der forinden taget stilling til sygdommens alvor, sygdomsbyrden, smitterisikoen og omfanget af bivirkninger til vaccinen. Man vaccinerer ikke mod en sygdom, blot fordi der findes en vaccine på markedet, eller af samfundsøkonomiske hensyn. Man vaccinerer, fordi sygdommene kan være alvorlige for det enkelte barn, og derfor er vigtige at forebygge. Når et barn bliver vaccineret, vil

det, udover den gavnlige effekt for barnet selv, også indirekte beskytte børn, der ikke må blive vaccineret, fx på grund af immunsvækkelse eller anden sygdom, børn der er for unge til at blive vaccineret og børn for hvilke, vaccinationen ikke har været effektiv.

Vaccination i Danmark er frivillig og foretages af de praktiserende læger. Lægen, der foretager vaccinationerne, har ansvaret for at give forældrene og barnet information om vaccinationen, herunder

”

... et vaccinationsprogram forudsætter, at næsten alle vaccineres, ellers vil sygdommene fortsat kunne brede sig, og de få der ikke er vaccineret, vil ikke være beskyttet af flok-immunitet.

Røde hunde er en børnesygdom, som skyldes smitte med rubellavirus. Vaccination mod røde hunde indgår i det danske børnevaccinationsprogram, og derfor er sygdommen næsten helt udryddet i Danmark

Væv med den meget smitsomme og farlige virussygdom kopper (*variola*) set i elektronmikroskop

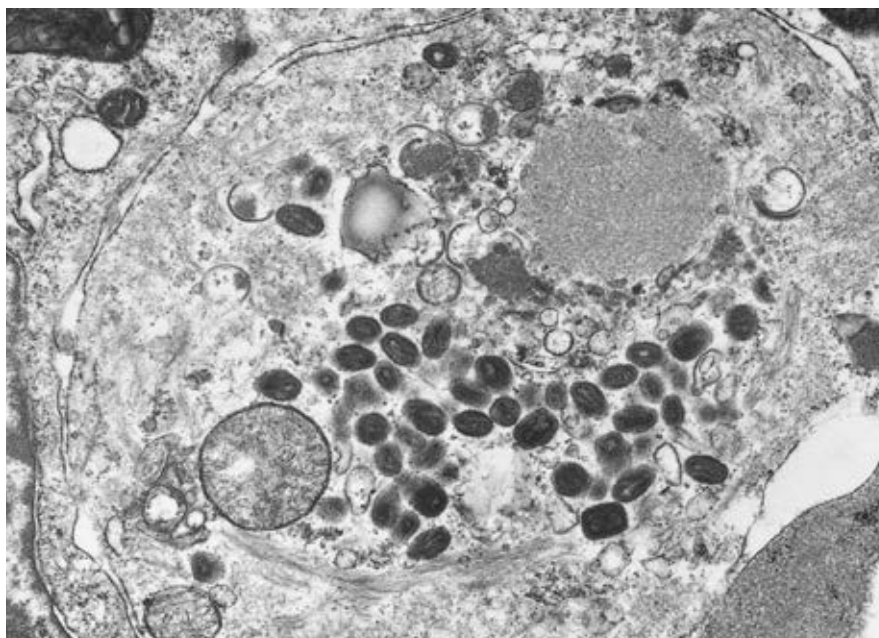


Foto: Fred Murphy

om almindelige bivirkninger. Mange forældre vil forinden have talt med sundhedsplejersken eller andre forældre om vaccinationerne. Børn som er fyldt 15 år er medbestemmende jævnfør sundhedsloven.

Det Danske Vaccinationsregister

Siden februar 2013 har det været muligt for borgere at se egne og børns vaccinationer (for børn født efter 2004), og sundhedspersonale kan se patienters vaccinationer givet i det danske børnevaccinationsprogram fra 1996. Hvis en vaccination er givet, men ikke er blevet registreret i Det Danske Vaccinationsregister (DDV), kan borgere selv oprette vaccinationerne i DDV, hvis barnet er født efter 2004. Tilsvarende kan læger rette eventuelle fejl og tilføje vaccinationer i DDV via www.sundhed.dk. Her er der også mulighed for at skrive et vaccinationskort ud, som man fx kan medbringe hvis man rejser udenlands.

Tilslutningen til vaccinationsprogrammet kan følges på www.ssi.dk/data. Den generelle tilslutning til det danske vaccinationsprogram ligger lidt lavere end de lande i Europa, vi normalt sammenligner

Undersøgelser har desuden vist, at forglemmelse er en hyppig årsag til ikke at blive vaccineret. For at øge vaccinationsdækningen har Statens Serum Institut i de sidste 2½ år udsendt påmindelsesbreve til forældre til børn, der fylder 2 år, 6½ år og 14 år, som ikke har fået alle de anbefalede vaccinationer i det danske børnevaccinationsprogram. Borgere vil herefter kunne aftale tid hos egen læge mhp. at få eventuelt manglende vaccinationer. Det er muligt for borgere at fravælge påmindelser om vaccination. De første erfarin-

sparet sygelighed og dødelighed, næppe kan matches af nogen anden sundhedsintervention. Mange af sygdommene er i dag udryddet, næsten udryddet eller sjældne, netop pga. høj vaccinationstilslutning gennem mange år. Det kan medføre en pædagogisk udfordring for sundhedspersoners argumentation overfor forældre, som måske oplever risikoen for bivirkninger til vaccination større end risikoen for sygdommene. Bortset fra de sygdomme der er udryddet, findes mikroorganismene stadig, og kan give anledning til smitte, fx i forbindelse med udlandsrejse, eller vil kunne give anledning til egentlige epidemier, hvis vaccinationstilslutningen falder, og en for stor andel af befolkningen igen er modtagelige for sygdommen. Det er derfor vigtigt fortsat at have fokus på at uddanne og informere om baggrunden for det danske vaccinationsprogram for forældre, sundhedspersonale og undervisere på alle niveauer.

” Man vaccinerer ikke mod en sygdom, blot fordi der findes en vaccine på markedet, eller af samfundsøkonomiske hensyn. Man vaccinerer, fordi sygdommene kan være alvorlige for det enkelte barn, og derfor er vigtige at forebygge.

os med. Tilslutningen til vaccinationsprogrammet har en social slagside. Den sociale ulighed viser sig ved, at tilslutningen er lavere for børn af enlige eller unge forældre, samt for børn af forældre uden for arbejdsmarkedet.

ger viser, at at ordningen er blevet godt modtaget, og at vaccinationsdækningen er højere for de årgange som har modtaget påmindelsesbrevene.

Det danske vaccinationsprogram har været en stor succes, som, i forhold til

Palle Valentiner-Brantb, ph.d. er sektionsleder og læge ved Afdelingen for infektionsepidemiologi, Sektor for National Sundhedsdokumentation og Forskning, Statens Serum Institut.

HPV vaccine mod livmoderhalskræft

– Hvad ved vi?

Af Line Michan

At kunne forebygge kræftsygdom ved vaccination er en kæmpe landvinding, men de seneste år har der været stor debat om HPV-vaccinerne mod livmoderhalskræft, og tilslutningen til HPV-vaccination er faldet markant. Bekymringer om mulige bivirkninger har fyldt, og debatten har skabt usikkerhed om, hvad vi egentlig ved og ikke ved om de her vacciner.

Vacciner er et komplekst område, men som underviser kan man, ved at formidle fakta, være med til at styrke forståelsen og dermed forbedre beslutningsgrundlaget hos de, der skal vaccineres.

Fra virus til kræftsygdom

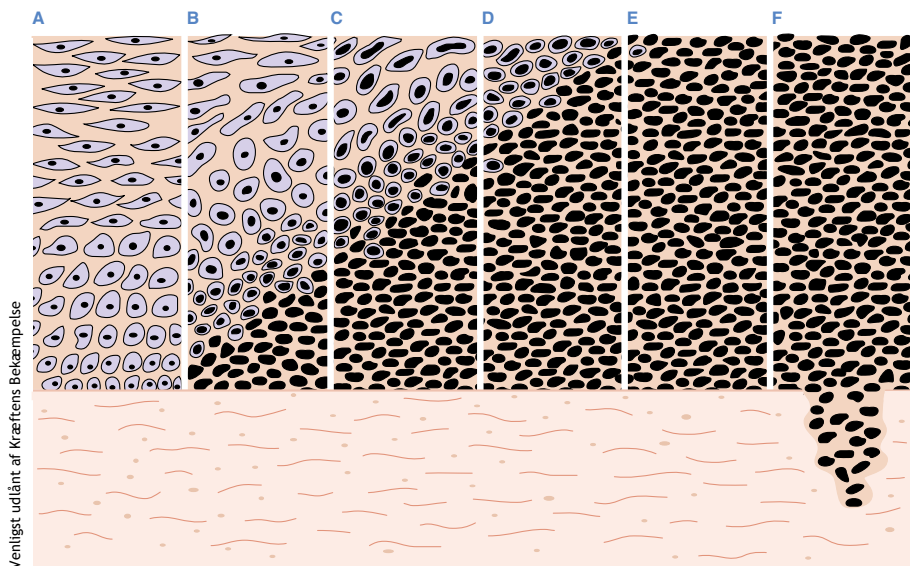
I 2008 fik den tyske virusforsker Harald zur Hausen nobelprisen for sin mangeårige forskning i sammenhængen mellem

Human Papiloma Virus (HPV) og udvikling af livmoderhalskræft.

Human Papiloma Virus er en gruppe af små dobbeltstrengede DNA-vira, der inficerer epitelceller. Der findes over 100 forskellige HPV-typer og mindst 10 forskellige typer af HPV vides at kunne være kræftfremkaldende. HPV-typerne HPV16 og HPV18 står for omkring 70% af alle tilfælde af livmoderhalskræft.

HPV infektion af slimhinderne overføres seksuelt og er meget udbredt især blandt unge. Man kan blive smittet allerede ved seksuel debut og bør være vaccineret inden.

En infektion med HPV er i sig selv uden symptomer. De fleste infektioner bekæmper kroppens immunforsvar selv, men i nogle tilfælde kan infektionen blive vedvarende og kan udvikle sig til cel-



Figuren viser udvikling af celleforandringer A-F i epitelceller i livmoderhalsen. Fra stadie A med normale celler til forskellige grader af celleforandringer. Det sidste stadie F viser celler med kræft, hvor cellerne vokser ud i omgivelserne

leforandringer og i sidste ende til kræft. Det tager i reglen mellem 5 og 15 år at udvikle livmoderhalskræft.

Udvikling af en vaccine mod kræft

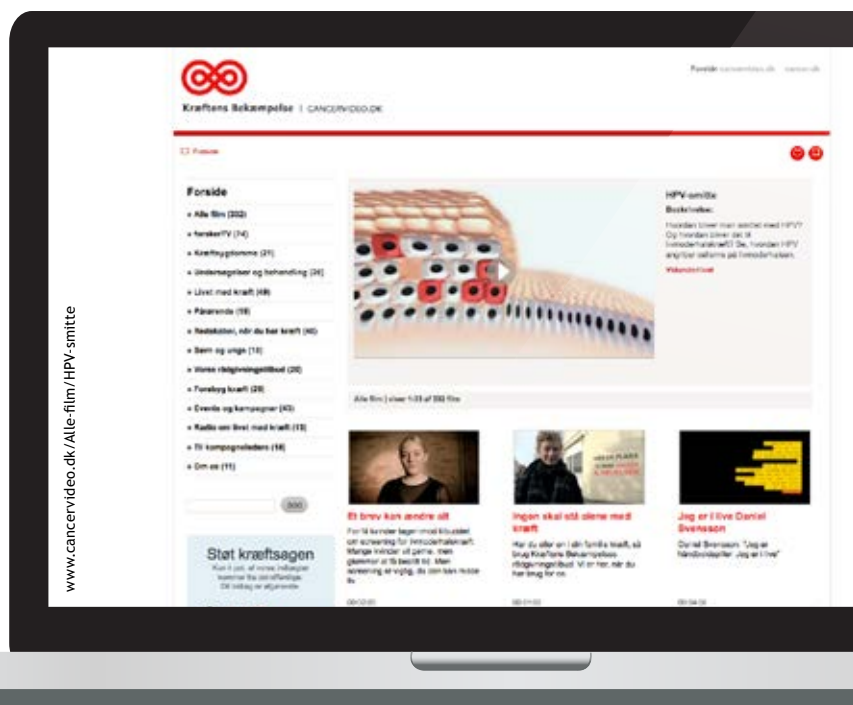
Viden om sammenhængen mellem HPV infektion og især livmoderhalskræft bane vejen for, at man i begyndelsen af dette årtusinde gik i gang med at udvikle vacciner, der kunne beskytte mod HPV infektion og dermed i sidste ende mod udvikling af livmoderhalskræft.

Vaccinerne er lavet med genteknologi og består af små stykker protein fra den kapsel, der omgiver virus. Vaccinerne indeholder således ikke selve virus og kan heller ikke forårsage HPV infektion. Da immunforsvaret ikke reagerer tilstrækkelig på blot af blive præsenteret for proteinet tilsættes vaccinerne et hjælpestof – en såkaldt adjuvans – for at sikre vaccinenes effekt. Adjuvans består blandt andet af aluminium. Aluminium har været anvendt som adjuvans i vacciner siden 1930'erne og findes også i en række andre vacciner både til børn og voksne. Mængderne af aluminium i vacciner er dog meget små sammenlignet med, hvad vi ellers udsættes for i hverdagen f.eks. gennem kost og drikkevand.

” Studierne med HPV-vaccinerne har vist, at vaccination giver næsten 100% beskyttelse mod infektion med de HPV-typer, de virker på, samt at de nedsætter risikoen for celleforandringer meget markant.

HPV-vacciner er godkendt i hele verden på baggrund af store kliniske studier. I alt har de godkendte HPV-vacciner nu været undersøgt på over 100.000 forsøgspersoner. I studierne er deltagerne opdelt i ensartede grupper og ingen ved under forsøget, hvem der er vaccineret med den rigtige vaccine, og hvem der har fået uvirksom placebo.

Kræftens Bekæmpelse har produceret denne gode video, som illustrerer hvordan HPV virus angriber cellerne på livmoderhalsen



Da det ikke ville være tidsmæssigt muligt eller etisk forsvarligt at afvente udvikling af livmoderhalskræft hos kvinderne i de kliniske studier, har man anvendt såkaldte surrogat endemål, hvor man i stedet har undersøgt udvikling af antistoffer mod HPV samt forekomsten af de forskellige stadier af celleforandringer, som man ved kan udvikle sig til livmo-

derhalskræft. I de kliniske forsøg har man også undersøgt, hvor mange der fik bivirkninger af vaccinerne. For at få en vaccine godkendt kræver det, at effekt og sikkerhed er undersøgt tilstrækkeligt grundigt, og det skal være tydeligt, at de positive virkninger langt overstiger de bivirkninger, der kan forekomme. Studierne med HPV-vac-

ciner har vist, at vaccination giver næsten 100% beskyttelse mod infektion med de HPV-typer, de virker på, samt at de nedsætter risikoen for celleforandringer meget markant. De bivirkninger, der blev set ved vaccinationen, var oftest rødme, hævelse, kløe eller ømhed ved indstiksstedet. Der blev også i nogle tilfælde set influenzalignende symptomer med hovedpine, kvalme, feber og smerter i arme og ben i dagene efter vaccinationen. I sjældne tilfælde sås allergiske reaktioner lige efter vaccinationen.

Den første HPV-vaccine blev godkendt i hele Europa i 2006, og der er på nuværende tidspunkt 3 godkendte HPV-vacciner som anbefales af WHO og anvendes i vaccinationsprogrammer verden over.

Overvågning af HPV-vacciner i Danmark

At vaccinere er en medicinsk behandling, vi påfører raske personer, oftest børn, med henblik på en forebyggende effekt. Det medfører et særligt ansvar for at sikre, at vores viden og vurdering af balancen

mellem fordele og risici ved vaccination, hele tiden er opdateret.

Selvom vaccinerne er grundigt undersøgt før godkendelsen, kan man ikke

alle kvinder og piger i Danmark nu er vaccineret mod HPV. I de seneste år er der sket et væsentligt fald i vaccinations-tilslutningen, så kun 23% af den årgang,

kliniske studier, og som oftest er milde og forbigående.

Blandt de alvorlige indberetninger, beskriver mange diffuse symptomer fx længerevarende træthed, hovedpine eller mavesmerter. Nogle af indberetningerne omhandler tilstanden Postural Ortostatisk Takykardi Syndrom – POTS. POTS er en tilstand, hvor pulsen stiger mere end normalt, når man rejser sig fra liggende til stående stilling, hvilket i nogle tilfælde fører til, at man besvimer. Samtidig ses ofte hovedpine, træthed, kvalme og føleforstyrrelser. POTS er ikke en sygdom i sig selv, men tilstanden kan for eksempel opstå efter infektioner eller efter længere tids inaktivitet. Forekomsten er højest hos kvinder (ca. 80%) og debuterer ofte i 15-25 års alderen. Forekomsten i Danmark kendes ikke, men ud fra litteraturen er det vurderet, at omkring 10.000 danskere har POTS.

” I de seneste år er der sket et væsentligt fald i vaccinationstilslutningen, så kun 23% af den årgang, der fyldte 12 år i 2016, har påbegyndt HPV-vaccination, mens tallet tidligere har været oppe på hele 92%.

lave kliniske studier, der er omfattende nok til sikkert at opdage sjældne bivirkninger. Derfor overvåges vaccinerne nøje efter de tages i anvendelse.

I Danmark har vi et meget veletableret system for indberetning af formodede bivirkninger til myndighederne. Både læger og borgere kan indberette til Lægemiddelstyrelsen, hvis de får en formodning om, at en reaktion eller sygdom kan være forårsaget af en vaccine. Danmark var et af de første lande i verden til at indføre mulighed for borgerindberetning i 2003, og selvom muligheden nu er indført i hele Europa, er Danmark stadig et af de lande, der modtager langt flest indberetninger om formodede bivirkninger fra borgere. Det centrale princip i indberetningssystemet er, at man indberetter hvis man har en *formodning* om en bivirkning. Det vil sige, at man ikke behøver være sikker på, at der er sammenhæng, men at indberetningen modtages og tages videre, hvis blot man har en mistanke om, at det muligvis kan skyldes vaccinen.

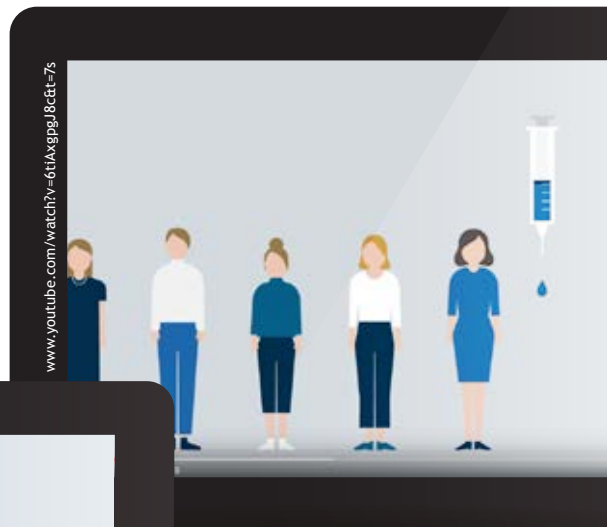
Tilbud om HPV-vaccination til piger blev indført i det danske børnevaccinationsprogram i 2009. Tilslutningen til vaccinen har frem til de seneste år været rigtig god. Samlet set er der vaccineret over 600.000 personer svarende til, at næsten 20% af

der fyldte 12 år i 2016, har påbegyndt HPV-vaccination, mens tallet tidligere har været oppe på hele 92%.

Undersøgelser af formodede bivirkninger efter HPV-vaccination

Lægemiddelstyrelsen har, frem til udgangen af 2016, modtaget omkring 2400 indberetninger om formodede bivirkninger ved HPV-vaccination, hvoraf lidt over 1000 var alvorlige. Antallet af indberetninger er steget de seneste år, men de fleste omhandler bivirkninger, der er opstået i perioden 2012-2013, hvor der også er vaccineret flest.

En stor del af de indberetninger, vi har modtaget i Lægemiddelstyrelsen, omhandler bivirkninger der er kendt fra de



Lægemiddelstyrelsen har udarbejdet to små videoer, der kort og enkelt forklarer effekt og overvågning af bivirkninger ved HPV-vaccinerne

Når så mange er vaccineret, må vi forvente at se mange indberetninger om formodede bivirkninger alene på grund af et rent tilfældigt tidsmæssigt sammenfald mellem sygdom og vaccination. Det gælder især for sygdomme og symptomer, hvor baggrundsforekomsten er høj, eller som ofte debutterer hos unge piger og kvinder.

Skolebørns undersøgelsen fra 2014 viste fx, at hver tredje 15-årige pige har hovedpine mindst ugentligt, mens hver femte pige plages af mavepine mindst ugentligt. I samme undersøgelse vurderes den samlede belastning af hyppige psykiske symptomer, hvor knap hver tredje pige og cirka hver femte dreng har mindst et symptom dagligt.

Derfor er det vigtigt, når vi vurderer formodninger om bivirkninger at se på, om forekomsten af en sygdom eller et symptom er højere blandt de, der er vaccineret, sammenlignet med de, der ikke er vaccineret. Danmark har, sammen med de øvrige nordiske lande, nogle helt unikke registre, hvor man, via vores CPR-numre, har mulighed for at lave befolkningsstudier på et meget stort datamateriale og følge de vaccinerede over lang tid. Der er gennemført store studier af denne type i Danmark og Sverige,

hvor man har set på en række sygdomme hos flere millioner piger og kvinder. I disse studier er der ikke fundet større forekomst af sygdomme blandt HPV-vaccinerede sammenlignet med de der ikke er vaccineret.

På verdensplan er over 80 millioner mennesker vaccineret mod HPV. Tæt internationalt samarbejde giver mulighed for at trække på en langt større mængde af viden og ekspertise, end vi kan nationalt. I 2015 foretog det Europæiske Lægemedelagentur, efter anmodning fra Danmark, en gennemgang af sik-

sammenhæng mellem HPV-vaccinerne og POTS.

Vaccinerne følges fortsat

På baggrund af de data vi har indtil nu, er der ikke tegn på, at vaccination mod HPV er årsag til nye alvorlige sygdomme, men vi ved, at vaccinen forebygger celleforandringer, der kan udvikle sig til livmoderhalskræft. Det er et vilkår i videnskabeligt arbejde, at vi ikke kan give garantier eller bevise endegyldigt, at et lægemiddel eller en vaccine ikke kan vise sig at have andre bivirkninger,

” Når så mange er vaccineret, må vi forvente at se mange indberetninger om formodede bivirkninger alene på grund af et rent tilfældigt tidsmæssigt sammenfald mellem sygdom og vaccination.

kerheden ved HPV-vacciner med fokus på blandt andet POTS. Analysen omfattede både data fra de kliniske forsøg med vaccinerne, indberetninger om formodede bivirkninger fra hele verden samt den viden, der var tilgængelig fra publicerede studier. Rapporten konkluderede, at analysen ikke peger på en

end dem, vi allerede har undersøgt. Men det er vigtigt, at usikkerheden omkring bivirkninger holdes op imod, at vaccinationen kan forebygge alvorlig kræftsygdom.

Line Michan, cand.scient. phd, er chefkonsulent i Lægemedelstyrelsen

DIGITAL DATAOPSAMLING

I de Forenklede Fælles Mål for natur/teknologi, geografi, biologi og fysik/kemi står der helt specifikt, at eleverne ”skal anvende digital dataopsamling”.

NeuLog dataloggere er et dataopsamlingsystem, som kan bruges til både PC/Mac, tablet og smartphone.

De mere end 45 forskellige NeuLog dataloggere dækker de fleste områder, kobles nemt sammen og er robuste nok til en tur i felten.

NeuLog systemet er

- fleksibelt
- brugervenligt
- fremtidssikret
- økonomisk overkommeligt

 **LINÅ & DANFAUNA**

Besøg os på: www.linaa.dk

Linå & Danfauna A/S • Bergsøesvej 11 • 8600 Silkeborg • Tlf. 8680 2666

Steno Museet

Steno Museet er en del af Science Museerne, Aarhus Universitet. Science Museerne består ud over Steno Museet af Væksthusene i Botanisk Have, Ole Rømer Observatoriet og Aarhus Universitets Herbarium. På Steno Museet formidles der ud over medicinhistorie også videnskabshistorie herunder astronomi.

Skoletjenesten udbyder og planlægger undervisningsforløb målrettet elever i grundskolen og på ungdomsuddannelserne. Du kan læse mere om undervisningsforløbene på sciencemuseerne.dk eller følge os på Facebook, Instagram og Twitter, hvis du vil vide mere om museet og de aktiviteter, vi tilbyder.



Epidemier, vaccinationer og museumsbesøg;

Hvad vedkommer det mig?

Når det faglige indhold er epidemier og vaccinationer, kan du overveje at tage dine elever med på Steno Museet som en ekstra dimension til læringsoplevelsen. Men hvorfor overhovedet arbejde med emnet? Hvorfor besøge et museum? Og hvordan skal man arbejde på et museum for at opnå det optimale læringsudbytte?

Af Line Stald og Kamma Lauridsen

Der debatteres igen på de sociale medier om fordele og ulemper ved vaccinationer. Denne gang er det paraplyvaccinationen mod mæslinger, fåresyge og røde hunde, der diskuteres, og hvorvidt det er OK, at Statens Serum Institut sender huskebreve ud til forældre for at minde dem om, at deres barn ikke er blevet vaccineret. Vi lever i et videnssamfund, hvor vi hver dag bliver bombarderet med valg, vi skal træffe. Diskussionen om vaccinationer eller ej er bare én ud af mange problemstillinger, hvor vi som borgere i det danske samfund har mulighed for at gå aktivt ind i debatten. At diskutere kræver viden, kildekritisk sans og evne til at forholde sig til informationer fra forskellige medier. Vigtige kompetencer i det 21. århundrede, hvor netop museet kan udgøre en spændende læringsarena for eleverne.

Dilemmaer og aktiv stillingtagen – en måde at bruge museet på

Vil vi gøre videnskabshistoriske museer spændende for elever i grundskolen og på ungdomsuddannelserne, er vi nødt til

at tage fat i emner, de kan møde i deres hverdag. I udstillingen *En trussel mod menneskebeden* på Steno Museet er epidemier og vaccinationer et godt eksempel

drejningspunktet for vores museumsformidling, mener vi, at det kan være med til at ændre elevernes oplevelse af museer som opslagsværk for gamle dage til et

” Elevernes forventninger til et museum er ofte ladet med negative ord som støv, gamle ting, et sted hvor man lytter og er stille. Ved at lade nutidige problemstillinger være omdrejningspunktet for vores museumsformidling, mener vi, at det kan være med til at ændre elevernes oplevelse af museer som opslagsværk for gamle dage til et spændende læringsmiljø, der byder ind med et perspektiv på nutid og fremtid.

på, hvordan historien og biologien sættes i spil og bliver en vigtig brik for eleverne i forhold til at kunne forstå og diskutere aktuelle problematikker. Elevernes forventninger til et museum er ofte ladet med negative ord som støv, gamle ting, et sted hvor man lytter og er stille. Ved at lade nutidige problemstillinger være om-

spændende læringsmiljø, der byder ind med et perspektiv på nutid og fremtid.

Hvad kan I opleve på Steno Museet?

En trussel mod menneskebeden giver rig mulighed for at få et indblik i nogle af de epidemier, der har hærget den dan-



Foto: Steno Museet

ske befolkning og resten af verden gennem tiden, men også baggrunden for, at vi i dag lever uden den store frygt for epidemier. I udstillingen møder eleverne både sygdommen og patienten, og med genstande, film og lyd bliver der sat perspektiv på epidemier og vacciner.

” Det er ikke museets opgave at diktere, hvad eleverne skal mene, men at stimulere til diskussion på et oplyst grundlag.

Bedre hygiejne, højere levestandard og medicinske opdagelser inden for bakteriologien, antibiotika samt udviklingen af vacciner har effektivt minimeret problemet i vores del af verden. Alligevel opstår der fortsat nye epidemiske sygdomme, som f.eks. ebola, og vi tilbydes nye vacciner, der skaber usikkerhed og skepsis i dele af befolkningen, som det f.eks. er tilfældet med HPV vaccinen.

Hukommelsesknager og innovativt arbejde

Pestmanden, 1700-tallets pestlæge, er en iøjnefaldende del af et af udstillingens afsnit, som mange elever specielt husker

fra deres besøg på museet, og som dermed fungerer som en hukommelsesknag. På grund af elevernes umiddelbare interesse for pestlægen inddrages figuren ofte i formidlingen. En af de opgaver, man kan vælge at arbejde med under et besøg i museet, er design af en beskyttelsesdragt, der kan bruges af sundhedsfagligt personale i forbindelse med behandlingen af patienter ramt af epidemier. Dragten skal ud over at be-

skytte mod smitte også sikre den bedst mulige oplevelse for en patient i isolation. En patient der evt. taler et andet sprog end behandleren, og derfor er afskåret fra verbal kommunikation. En sammenligning af pestlægens dragt og beskyttelsesdragten anvendt af personalet, der arbejdede i det interimistiske epidemihospital under ebolaepidemien i Vestafrika i 2014, bliver afsæt for refleksion og det videre arbejde. En forudsætning for at kunne arbejde med design af en ny dragt er, at eleverne har en biologisk viden i forhold til ebolavirus og smitteveje. Men herudover er der brug for andre kompetencer. Udvikling af en be-

Her møder en klasse på mellemtrinnet dr. Panum på en tur rundt i de medicinske udstillinger, hvor rollespil bliver brugt som didaktisk værktøj. Ved at opleve udstillingerne møder eleverne eksempler på, hvordan tidligere tiders epidemier blev håndteret, og med egen viden og sparring fra dr. Panum kan eleverne skabe retningslinjer for, hvordan deres egen skole skal forholde sig i tilfælde af en epidemi

skyttelsesdragt, der lever op til formålet, kan demonstrere hvor kompleks processen er, og at samarbejde og kreativitet spiller en væsentlig rolle. At arbejde med udstillingen på denne måde, kan være med til at træne elevernes innovative kompetencer.

Autentiske spørgsmål som afsæt for arbejde med værdier og holdninger

Endnu en måde at arbejde med afsnittet om Ebola på, er at benytte sig af de samtalekort, vi har udarbejdet til udstillingen. Her anvendes autentiske spørgsmål som et didaktisk værktøj. Autentiske spørgsmål er kendetegnede ved, at de ikke afkræver specifikke faktuelle svar, men lægger op til, at man forholder sig til noget, f.eks. *hvordan tænker du at...*, *hvad oplever du...* Vores erfaring med autentiske spørgsmål er, at eleverne går



Foto: Jesper Røis/ALU-kommunikation

For 400 år siden mente man, at pesten kom af forgiftet luft. Derfor brugte nogle læger en særlig dragt. Næbbet indeholdt duftende urter, som skulle rense den luft, lægen indåndede. Den fuglelignende dragt fungerer som en hukommelsesknag

meget nysgerrigt og aktivt ind i diskussionerne. I ebolaafsnittet formidles fakta om sygdommen, personlige beretninger fra sygeplejersker og billeder fra de ramte områder.

Viden erhvervet i udstillingen og elevernes for forståelse og holdninger kommer i spil i diskussionen af autentiske

skal stå der, er svaret ofte forbrugsgoder, koncertbilletter og fodboldidoler. Billedet sætter perspektiv på de diskussioner, der med jævne mellemrum raser på de sociale medier i forhold til, om man skal lade sine børn vaccinere. Viden er tilgængelig for alle til alle tider, og beretninger om bivirkninger af vaccinationer bliver

Hvad skal man lære, når man besøger et museum med skolen?

Den viden, eleverne skal have mulighed for at erhverve sig i forbindelse med et museumsbesøg, er viden, de kan bruge i deres hverdag. Viden, der kan hjælpe dem til at forstå deres samtid og tage stilling til aktuelle dilemmaer og problematikker, som de konfronteres med. Niveaue og indholdet af de problemstillinger, der diskuteres, afhænger naturligvis af elevernes forudsætninger. I Skoletjenesten ønsker vi at understøtte den undervisning, der foregår på skolen, ved fx også at arbejde med emner, der retter sig mod den flerfaglige prøve, innovation og obligatoriske emner som sundhedsseksualundervisning og familiekundskab.

Der findes mange gode måder at besøge et museum på og mange formål. Forskning i læring i det uformelle læringsmiljø har resulteret i viden om, hvordan man kan tilrettelægge elevernes museumsbesøg, så de opnår størst muligt læringsudbytte. Det er f.eks. vigtigt, at eleverne er forberedt, at deres forståelse kommer i spil, og at de kan byde aktivt ind. Indgår besøget som en integreret del af et undervisningsforløb hjemme på skolen, har det også betydelig positiv effekt på læringsudbyttet. At medtænke museet i undervisningen kan være med til at øge elevernes læringsudbytte, og ved at arbejde med aktuelle emner, de kan forholde sig til, mener vi, at det er muligt at udnytte det potentiale, der ligger i det uformelle læringsmiljø.

Line Stald og Kamma Lauridsen er hhv. fagleder for formidlingen og formidlingsmedarbejder ved Science Museerne.



Her har eleverne mulighed for at få viden om ebola og diskutere spørgsmål som „Skal sundhedspersonalets sikkerhed komme før patientens?“ Og „Kunne du forestille dig at arbejde som nødhjælpsarbejder i en ebolalejr, hvis du var læge eller sygeplejerske?“

spørgsmål. Her kan arbejdet i udstillingen være med til at træne eleverne i at forholde sig til og tage stilling til aktuelle spørgsmål og samtidig gøre dem bevidste om egne værdier og holdninger.

Diskussionen om vaccination

Endnu et spændende afsæt er fotoet fra 1943 af køen foran Statens Serum Institut, som også kan opleves i udstillingen. Når vi i formidlingen til store børn og unge spørger, hvad der skal være i den anden ende af en tilsvarende kø, hvis de

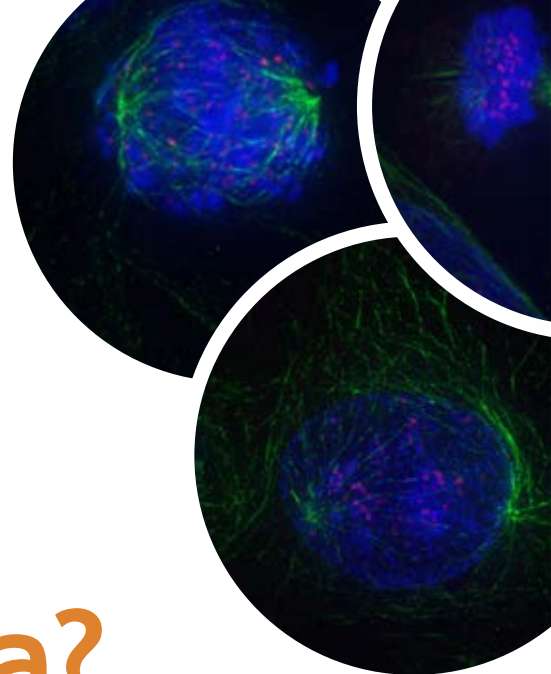
meget tydelige gennem delinger på de sociale medier.

Det kan være meget svært at forholde sig til betydningen af vacciner, når man intet kendskab har til de aktuelle sygdomme, men her kan udstillingen med patienthistorier, billeder og genstande sætte tanker i gang. Det er ikke museets opgave at diktere, hvad eleverne skal mene, men at stimulere til diskussion på et oplyst grundlag.

Kø foran Statens Serum Institut, 1943, hvor folk venter på at blive vaccineret mod difteri. Difteri er en ondartet epidemisk børnesygdom, som siden 1923 har været en del af vaccinationsprogrammet i Danmark



Bakterier eller vira, vacciner eller antibiotika?



Figur: Roy van Heesbeen

Af Rasmus Ibsen Dehli

Har du nogensinde ligget syg og spekuleret over, hvad der egentlig er årsagen til, at du må sige nej til arbejde, skole og venner for at blive i sengen og slappe af? I de fleste tilfælde vil svaret være, at det er en bakterie- eller virusinfektion, der er skyldneren. Men hvad er egentlig forskellen på en virusinfektion og en bakterieinfektion?

Bakterieinfektioner og virusinfektioner

Bakterier er små levende organismer, som findes næsten overalt. Ulig menneskekroppen der består af milliarder af celler, er bakterier såkaldte *prokaryoter*, som kun består af en enkelt celle. Bakterier formerer sig ukønnet ved celledeling, hvor bakterien laver en kopi af sit eget

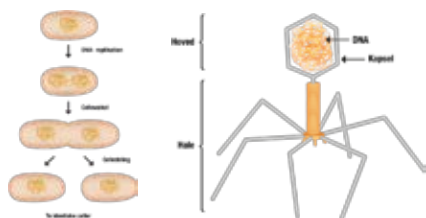
DNA, hvorefter cellen vokser i størrelse og deler sig i to (se figuren). Denne måde at formere sig på, gør at en enkelt bakterie kan danne en stor koloni meget hurtigt. Hvis en sygdomsfremkaldende bakterie formår at trænge ind i en menneskekrop og dele sig til mange nye bakterier, kan denne infektion forårsage sygdomme. De sygdomsfremkaldende bakterier lever overalt i vores omgivelser, og kan overføres til mennesker ved fysisk kontakt eller gennem indånding af luft. „Kontakt“ kan være berøring af en genstand (f.eks. et dørhåndtag), lige så vel som det kan være indtagelse af føde eller væske.

At en bakterieinfektion kan resultere i sygdom, skyldes at nogle bakterier har evnen til at producere giftstoffer (kaldet toksiner), som ødelægger menneskets celler og væv. Nogle giftstoffer er meget effektive, og hvis ikke disse bekæmpes af immunforsvaret eller med medicin, kan de være dødelige. De mest dødelige infektionssygdomme i Danmark har man i en årrække bekæmpet meget effektivt ved hjælp af børnevaccinationsprogrammet. I dette program vaccineres mod 10 sygdomme, hvoraf de fem (difteri, stivkrampe, kighoste, Hib-infektion og pneumokoksyg-

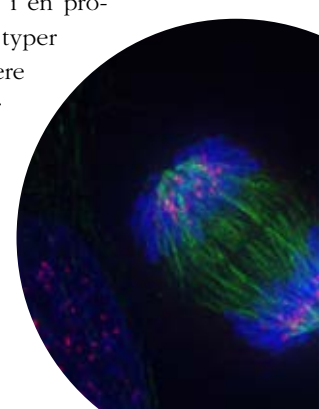
dom) er forårsaget af bakterieinfektioner. Andre giftstoffer er mindre farlige, men kan give ubehag i form af feber og betændelse indtil de bekæmpes. Eksempler på disse bakteriesygdomme, som mange oplever i hverdagen på trods af vaccinationer, er halsbetændelse, maveinfektioner, blærebetændelse og mellemørebetændelse. Når man går med en af disse sygdomme i længere tid, eller når der er meget kraftige symptomer, kan man se det som et tegn på, at immunforsvaret har brug for en hjælpende hånd. Denne hjælpende hånd gives i form af antibiotika, som kan anvendes til bekæmpelse af alle ovennævnte sygdomme – også dem vi oprindeligt er vaccineret imod.

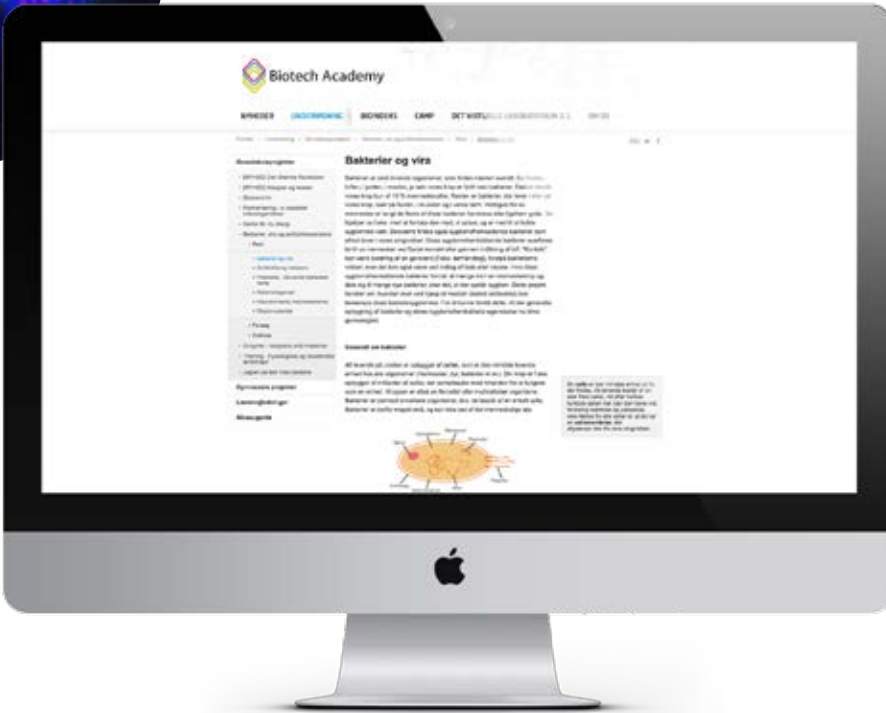
Vira findes ligesom bakterier overalt, men adskiller sig markant fra bakterier på mange måder. For det første er virus ikke en celle, men består derimod kun af DNA pakket ind i en proteinkapsel. Nogle typer af virus har yderligere en hale, der består af proteintråde (figur 1). Vira kaldes derfor *acellulære* organismer og

Figur: Biotech Academy



Til venstre ses en bakteries celledeling. Til højre ses opbygningen af en bestemt virus kaldet bakteriofag





Læs mere om bakterier, vira og infektioner på www.biotechacademy.dk/undervisningsprojekter/grundskoleprojekter/bakterier-vira-og-antibiotikaresistens/teori/bakterier-og-vira)

er meget mindre end den mindste bakterie. Vira er ligesom bakterier skyld i en lang række sygdomme, og de spredes i det store hele på samme måde, f.eks. ved fysisk kontakt eller gennem luft. Vira kan dog hverken vokse eller formere sig på samme måde, som bakterier kan. De kan heller ikke producere giftstoffer, som gør os syge. For at kunne formere sig er vira nødt til at trænge ind i og udnytte andre levende celler (bakterier, svampe, dyre- eller planteceller). De celler som virusen inficerer kaldes for værtsceller. En virus angriber værtscellen og kopierer sig inde i den ved at overtage cellens funktioner, så de kan hjælpe til med at danne nye viruspartikler. Ofte vil værtscellen opløses og en masse nye vira frigives. På denne måde kan vira udnytte og ødelægge menneskeceller til deres egen fordel, og kan i processen fremkalde sygdom. Som det er tilfældet med bakterieinfektioner, sikrer børnevaccinationsprogrammet i Danmark også befolkningen mod de mest smitsomme og dødelige virusinfektioner. Polio, mæslinger, fåresyge, røde hunde og livmoder-

halskræft udgør de sidste 5 sygdomme, der vaccineres mod i børnevaccinationsprogrammet, og er alle forårsaget af virusinfektioner. I hverdagen støder vi hyppigt på virusrelaterede sygdomme, som f.eks. forkølelse, influenza og diarré. Sygdomme forårsaget af vira er ofte svære at bekæmpe, da vira typisk lever inde i værtens egne celler modsat mange bakterier. Virusinfektioner kan heller ikke bekæmpes med antibiotika, men der findes dog antivirale lægemidler, som kan stoppe nogle virusinfektioner ved at forhindre vira i at sprede sig i kroppen.

Man kan altså både blive vaccineret mod sygdomme forårsaget af bakterieinfektioner og virusinfektioner, men man kan ikke få behandlet en virusinfektion med antibiotika. Så hvad er et antibiotikum egentlig, hvorfor kan det kun bruges mod bakterier, og hvorfor fungerer en vaccine derimod både mod bakterieinfektioner og virusinfektioner?

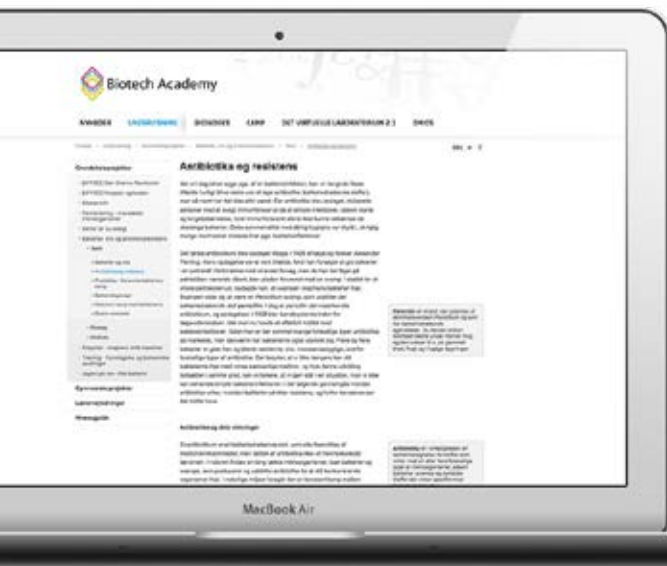
Antibiotika og vacciner

Et antibiotikum er et bakteriedræbende stof, som ofte fremstilles af medic-

nalvirksomheder, men faktisk er antibiotika ikke et menneskeskabt fænomen. I naturen findes en lang række mikroorganismer, især bakterier og svampe, som producerer og udskiller antibiotika for at slå konkurrerende organismer ihjel. I naturlige miljøer foregår der en konstant kamp mellem forskellige mikroorganismer, hvor det gælder om at få mest mulig næring og plads til at formere sig. Nogle bakterier forsøger at vinde denne kamp ved at vokse og formere sig hurtigt, og kommer derfor hurtigt i overtal i forhold til deres konkurrenter. Andre bakterier forsøger derimod at slå de andre organismer ihjel ved at udskille antibiotika.

Men antibiotika er også et slags våben for os mennesker i kampen mod sygdomsfremkaldende bakterier. Fordelen ved at bruge antibiotika til behandling af bakterieinfektioner hos dyr og mennesker er, at de fleste antibiotika ikke er giftige for kroppens egne celler, men derimod kun påvirker bakterierne. Dette skyldes, at der er store forskelle på opbygningen af bakterie- og dyreceller, og at de processer og strukturer som antibiotika angriber, simpelthen ikke findes i dyreceller (et eksempel er bakterie cellevæggen). Det samme gør sig gældende for vira. Vira har ingen angrebspunkter for antibiotika, og derfor har antibiotika ingen effekt på virusinfektioner. Af denne årsag nytter det ikke at behandle virusrelaterede sygdomme, som f.eks. en forkølelse, med antibiotika. Til gengæld findes der andre stoffer, kaldet antivirale stoffer, som kan bekæmpe nogle virusinfektioner, ved at hæmme deres reproduktion i værtsceller.

Der findes mange forskellige slags antibiotika, som kan bekæmpe bakteri-



Læs mere om antibiotika og antibiotikaresistens på www.biotechacademy.dk/undervisningsprojekter/grundskoleprojekter/bakterier-vira-og-antibiotikaresistens/teori/antibiotika-og-resistens

tilpasning på vej ved at vise og lære kroppen, hvad den skal reagere imod. Ved kontakt med bakterier eller vira vil kroppen opfatte visse dele som såkaldte antigener, og disse vil aktivere immunsystemet og igangsætte et immunrespons,

er ved forskellige virkningsmekanismer. Overordnet set kan antibiotika dog deles op i to grupper; bakteriedræbende og bakteriehæmmende. De bakteriedræbende antibiotika dræber bakterier, f.eks. ved direkte at ødelægge bakteriens fysiske struktur. Dette er tilfældet med Penicillin, hvis tilstedeværelse medvirker, at bakteriens cellemembran og cellevæg går i opløsning. Bakteriehæmmende antibiotika hæmmer livsvigtige processer i bakterien, som f.eks. vækst eller celledeling. De kan enten påvirke cellens dannelse af vigtige proteiner eller forhindre cellen i at kopiere sit DNA. Hvis cellen ikke længere kan danne proteiner eller kopiere sit DNA, forhindres den i at vokse og dele sig til nye celler. Hermed holdes væksten af bakterien nede og i de fleste tilfælde vil den efterfølgende blive slået ihjel af kroppens eget immunforsvar.

Når man bliver vaccineret og dermed beskyttet imod sygdomme, udnyttes kroppens egen proces kaldet immunisering. Groft sagt er vaccination en guidende hånd, der hjælper immunsystemets

der nedkæmper infektionen. Denne reaktion kaldes det primære respons, men foruden dette dannes der også hukommelsesceller, der ved gentagen kontakt med samme bakterie eller virus lynhurtigt kan igangsætte et kraftigt immunrespons, kaldet det sekundære respons. Opbygningen af det primære respons varer ofte omkring en uge, hvilket forklarer længden og forløbet af f.eks. en influenzainfektion. Det sekundære respons er derimod så hurtigt og effektivt, at man

ofte slet ikke bemærker, at man har været i kontakt med en bakterie eller virus.

Det er lige netop denne immuniseringsproces, der udnyttes til vacciner. Ved en vaccination fremprovokerer man et kunstigt primærrespons ved at indsprøjte harmløse dele af f.eks. en bakterie eller virus. Immunsystemet vil så møde de indsprøjtede antigener, og starte et immunrespons imod dem. Hvis man siden kommer i kontakt med en bakterie eller virus der har samme antigener, vil de stimulere immunsystemet til at reagere hurtigt og effektivt som i et sekundært respons. Denne bekæmpelsesform kaldes for aktiv immunisering, idet den aktiverer immunsystemet. Man kan også udføre en passiv immunisering, hvor antistoffer overføres direkte til en patients blodbane. Antistoffer vil binde sig specifikt til et bestemt antigen, og således vise immunsystemet at antigenet er til stede og skal nedkæmpes. Her aktiveres immunsystemet dog ikke, og virkningen vil være begrænset til nogle uger eller måneder. Den aktive immunisering ved vaccinationer har altså den store fordel, at effekten er meget langvarig sammenlignet med den passive immunisering.

Rasmus Ibsen Debli, civilingeniørstuderende og manager Biotech Academy.

Læs mere om immunisering på www.biotechacademy.dk/undervisningsprojekter/gymnasialeprojekter/ibk/teori/immunisering



Vask dine hænder

På de følgende sider bringer vi øvelsen Vask dine hænder, som illustrerer smitekilder på en nem og overskuelig måde. Du kan hente flere gratis øvelser, som relaterer til artiklen samt tilhørende lærervejledninger på www.biotechacademy.dk. Her kan du fx finde simple øvelser om bakterier, vira og antibiotikaresistens samt sværere øvelser om immunforsvar og biologisk krigsførelse.

Lærervejledning

Vask dine hænder

Opbygning og tidsplan

Dette forsøg kan med fordel laves samtidig med andre forsøg (f.eks. Bakterier i luften og Bakterier i omgivelserne) eller anden undervisning, da selve arbejdet i laboratoriet tager kort tid.

1 Arbejdsdag 1: Denne dag skal eleverne bruge i laboratoriet (se vejledning). Vi foreslår, at de arbejder i grupper á 5 elever. Regn med at øvelsen tager ca. 20 min i laboratoriet.

2 Arbejdsdag 2: Aflæsning af plader og besvarelse af spørgsmål. Regn med ca. 1 time alt efter hvor meget tid, der bruges på spørgsmålene. Det anbefales, at spørgsmål gennemgås i plenum og at alle resultater samles i et excel-ark. Histogrammer med før og efter bjælker er meget illustrative til at sammenligne de forskellige håndvaskemetoder.

Forventet resultat

Et forventet resultat vil se nogenlunde ud som på nedenstående billeder. Ofte vil der være mere bakterievækst efter håndvask end før. Det skyldes både, at man under håndvask åbner porerne i huden, hvor en masse hudbakterier befinder sig, men også at bakterier lettere overføres, når hænderne er våde. Man kan se en forskel på, hvilke bakterier der vokser før og efter.

Den mest effektive håndvaske metode bør være desinfektion, men ulempen er, at den også dræber de gode bakterier og ikke fjerner skidt og snavs. Herefter kommer håndvaskemetoder, hvor hænderne tørres i papirhåndklæder.

Kommentarer til udstyr

LB-agar er et universalmedie til dyrkning af bakterier. I dette forsøg kan i stedet anvendes PCA eller kødpeptonagar, som kan købes færdige. Som regel bliver de leveret i flasker som sterile faste medier. Disse skal smeltes i kogende vandbad eller i mikrobølgeovn og hældes op i petriskåle.

Hvis ikke man har et varmeskab tilgængeligt kan pladerne inkuberes ved stuetemperatur (så varmt som muligt). Det kræver dog, at de inkuberes i længere tid. Regn med 2-3 dage.

Bestilling af udstyr

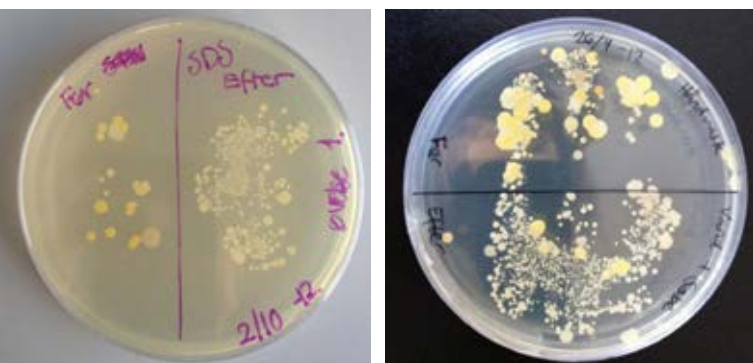
LB medie eller færdiglavede LB-agar plader kan bl.a. bestilles hos Sigma-Aldrich (10 stk. til ca. 250 kr. (varenr. L5542)): Alternativt kan pladerne laves fra bunden ud fra følgende opskrift (kræver adgang til autoklave):

Støbning af LB agarplader i petriskåle (til 1000 mL: 10 g trypton eller pepton, 5 g gærekstrakt, 10 g NaCl, 10 g agar, deioniseret vand til 1000 mL – blandes grundigt, autoklaveres og afkøles lidt inden ophældning; det rækker til ca. 30 plader)

Affald

Restprodukter bortskaffes efter anvendelse ved autoklavering for at dræbe de vegetative organismer. Affaldet bortskaffes i henhold til nationale regler om kemikalie- og laboratorieaffald.

Kontakt eventuelt kommunens Tekniske Forvaltning.



Vask dine hænder



Formål

At undersøge effektiviteten af forskellige håndvaskemetoder.

Teori

Der findes bakterier overalt, og en af de største smitekilder til infektionssygdomme er bakterier på vores hænder. Hænderne er særligt udsatte for fremmede organismer, da de hele tiden er i berøring med smitekilder (håndtag, overflader, håndtryk, håndtering af fødevarer, dyr m.m.). Derfor er det vigtigt at vaske sine hænder ofte og grundigt for at undgå smitte. I dette forsøg undersøges, hvilken metode der bedst mindsker antallet af bakterier på hænderne. Husk på, at der på vores hud også findes gavnlige bakterier, nemlig hudbakterier, der beskytter os mod skadelige påvirkninger udefra. Disse bakterier lever ofte under det yderste lag hud og fremkommer derfor ved sammengnidning af hænder, og når porerne i huden åbnes ved håndvask i varmt vand.

Materialer

- 1 LB-agar plade pr. elev (5 pr. gruppe)
- Sæbe
- Håndsprit
- Papirhåndklæder
- Stopur
- Sprittusch
- Adgang til håndvask
- Plastikpose

Forberedelse

Hver elev skal afprøve en metode. I gruppen aftaler I indbyrdes, hvem der afprøver hvilken metode, og udfylder nedenstående skema:

Elev nr.	Metode	Navn
1	Vand	
2	Vand og tørring	
3	Vand og sæbe	
4	Vand, sæbe og tørring	
5	Desinfektionsmiddel	

Arbejdsdag 1

1. Hver elev tager en LB-agarplade og inddeler den som vist på figur 1. Skriv også navn og håndvaskemetode langs kanten af pladen. Husk at der altid skrives i bunden.
2. De tre midterste fingerspidser trykkes forsigtigt ned i agaren i feltet mærket med „Før“.
Der skal ikke trykkes særlig hårdt, men nok til, at der efterlades et aftryk. Undgå at ødelægge overfladen.
3. I dette trin skal følges forskellige procedurer alt efter, hvilken metode der er valgt:

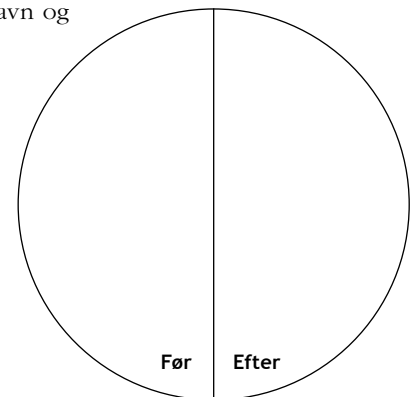
Elev 1: Vask hænder i 2 min i rindende vand. Ryst hænderne godt og lav et aftryk i feltet mærket med „Efter“.

Elev 2: Vask hænder i 2 min i rindende vand og tør grundigt med et papirhåndklæde. Lav et aftryk i feltet mærket med „Efter“.

Elev 3: Skyld kort hænderne. Gnid sæbe mellem hænderne i 2 min. Skyld hænderne igen og ryst dem godt. Lav et aftryk i feltet mærket med „Efter“.

Elev 4: Skyld hænderne kort. Gnid sæbe mellem hænderne i 2 min. Skyld hænderne igen og tør grundigt med et papirhåndklæde. Lav et aftryk i feltet mærket med „Efter“.

Elev 5: Overfør lidt håndsprit til hænderne, gnid det grundigt ind og lad dem lufttørre. Lav et aftryk i feltet mærket med „efter“.



Figur 1: Inddeling af LB-agarplader

5. Sæt låget på LB-agarpladerne og put tape omkring den.
6. Pladerne inkuberes i en plastikpose med bunden opad i varmeskab i et døgn ved 37 °C. Hvis et varmeskab ikke er tilgængeligt placeres pladerne varmt i et par dage ekstra.

Arbejdsdag 2

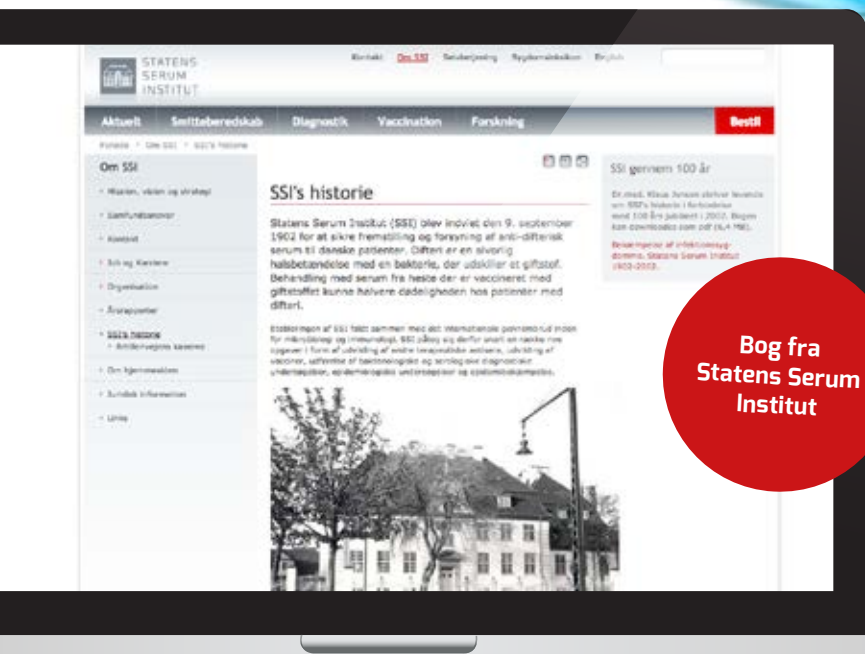
Antallet af kolonier i hvert felt tælles og nedenstående skema udfyldes. Hvert felt tilknyttes nogle kommentarer om koloniernes udseende (farve, glat/ru, flad/bulet, størrelse).

Elev nr.	Antal kolonier før	Antal kolonier efter	Kommentarer
1			
2			
3			
4			
5			

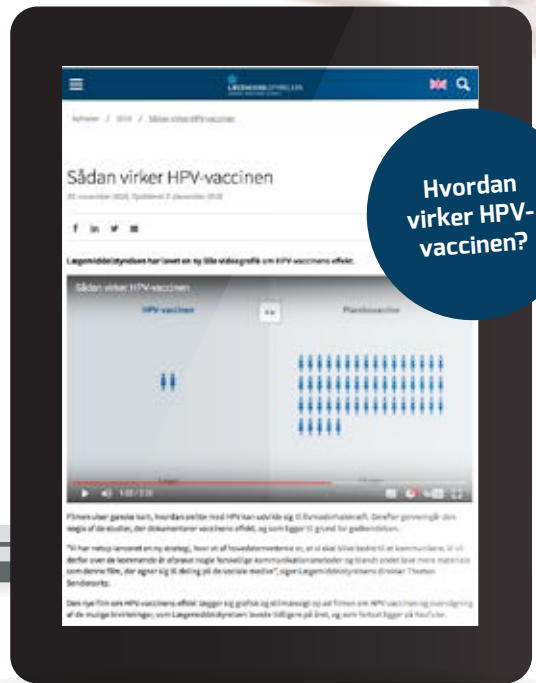
Spørgsmål

1. Hvilken håndvaskemetode var den mest effektive ifølge jeres resultater?
Forklar. Stemmer det overens med, hvad I havde forventet?

Få overblikket



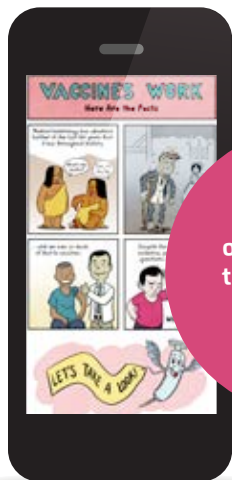
Bog fra Statens Serum Institut



Hvordan virker HPV-vaccinen?

Kasketot anbefaler denne bog af Klaus Jensen: Bekæmpelse af infektionssygdomme. Statens Serum Institut 1902-2002 (2002). Bogen er let læselig og ligger online på: www.ssi.dk

Se denne lille film fra Lægemiddelstyrelsen på www.laegemiddelstyrelsen.dk/da/nyheder/2016/saadan-virker-hpv-vaccinen



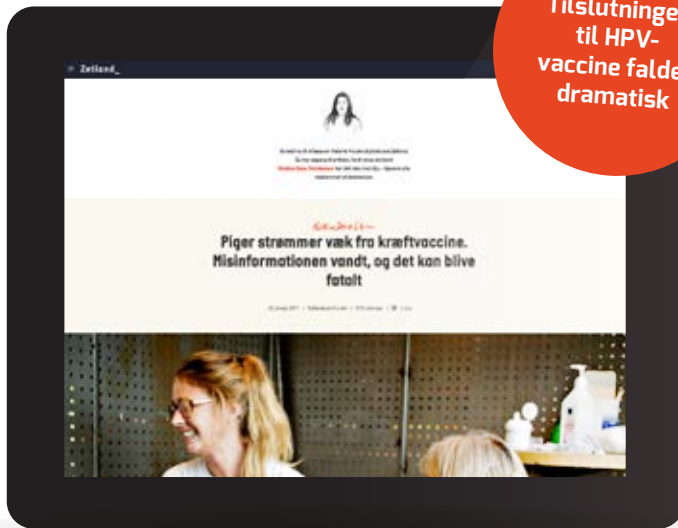
Humoristisk og pædagogisk tegneserie som illustrerer, at vaccine virker

www.medium.com/the-nib/vaccines-work-here-are-the-facts-5de3d0f9ffd0#.n8ai7acij



Læger svarer igen

www.dr.dk/nyheder/regionale/fyn/laeger-om-hpv-vaccine-i-frit-fald-vi-har-ingen-beviser-paa-bivirkninger



www.zetland.dk/historie/s8qD9Lw9-a8DEYJ9z-7a250

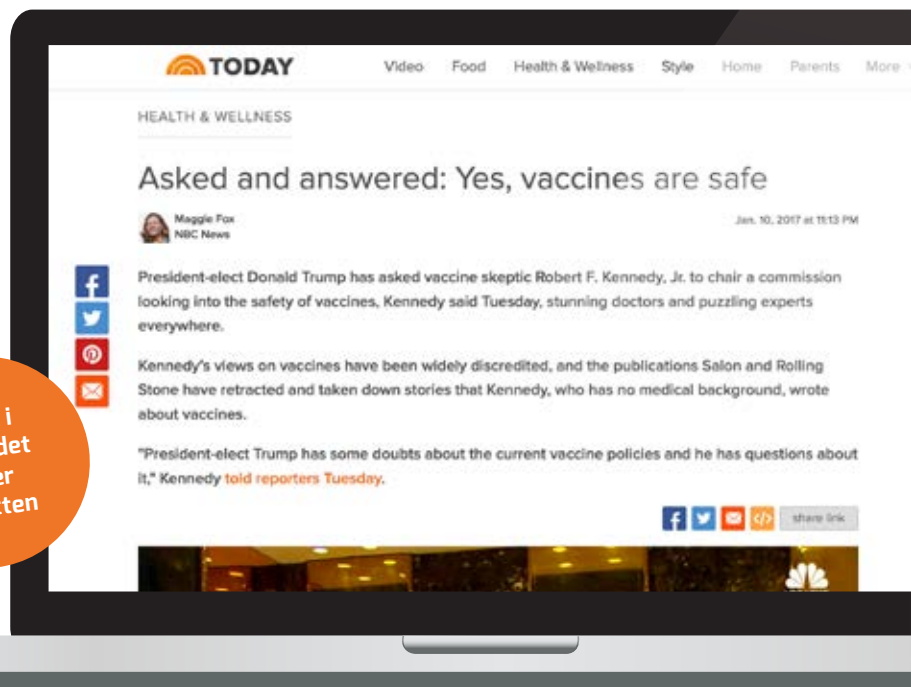


www.dr.dk/nyheder/indland/tusindvis-af-foraeldre-har-faaet-brev-er-dit-barn-vaccineret

Udpluk fra debatten om vaccine i nyhedsmedierne



www.dr.dk/nyheder/indland/mor-til-fire-jeg-fravaelger-vacciner-til-mine-boern



www.today.com/health/are-vaccines-safe-answer-clear-yes-t106904

Biologi og den fælles naturfagsprøve

Med udgangspunkt i det fællesfaglige fokusområde *Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår* giver artiklens forfattere ideer og råd til planlægning og gennemførelse af biologiundervisningen, samarbejdet med naturfagsteamet og forberedelse af den fælles naturfagsprøve

Af Ulla Hjøllund Linderoth og Pernille Ulla Andersen

Undervisning i fællesfaglige fokusområder udfordrer biologilærerne til, på en ny måde, at organisere de faglige temaer i biologi, som eleverne skal undervises i. Eleverne skal ofte have kendskab til faglige begreber og arbejdsformer i biologifaget, før de kan få øje på tværfaglige problemstillinger på tværs af biologi, geografi og fysik/kemi.

En del skoler vælger at organisere undervisningen i skiftevis kernefaglige og fællesfaglige forløb. Det kan fx være perioder med seks ugers monofaglig undervisning og efterfølgende fire ugers arbejde med et fællesfagligt fokusområde.

Denne organisering lægges der også op til i vejledningen til faget udarbejdet af ministeriet (Vejledning til folkeskolens prøver i fagene fysik/kemi, biologi og geografi – 9.klasse, Styrelsen for Undervisning og kvalitet, August 2016).

Sundhedsfaglige temaer i undervisningen

I denne artikel vil vi tage udgangspunkt i det fællesfaglige fokusområde „Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår“. Det er det eneste af de seks fællesfaglige fokusområder fra læseplanen, der har direkte fokus på sund-

hedsfaglige temaer. Biologisk viden er en nødvendighed for at kunne komme i dybden med emner, der inkluderer sundhed.

I første omgang er det væsentligt i undervisningen at få defineret, hvad sundhed egentlig er for en størrelse. Eleverne hører meget om sundhed i deres hverdagsliv og tænker nok, inden undervisningsforløbet starter, at dette begreb er de helt bekendte med. Her kan man udfordre eleverne med spørgsmål som: Hvad vil det egentlig sige at være et sundt menneske? Hvem bestemmer, hvad der er sundt, og er det altid sundt at spise sundt? Det er alle spørgsmål, der handler om, hvordan vi definerer sundhedsbegrebet.

I biologiundervisningen defineres sundhed ud fra det brede og positive sundhedsbegreb. Det vil sige, at vi medtænker både livsstil og levevilkår og ikke kun ser sundhed som fravær af sygdom. I det brede, positive sundhedsbegreb medtænker vi også psyke og robusthed.

Eksempel på organisering af skoleåret (8. klassestrin). Varighed af de fællesfaglige forløb: 4-6 uger

Periode	Indhold
Uge 33-41	Kernefagligt forløb i de enkelte fag Alternativt kan uge 39 (Naturvidenskabsfestivalen) fungere som naturfagsuge, hvor et fællesfagligt forløb afprøves
Uge 43-47	Fællesfagligt forløb
Uge 48-51	Kernefagligt forløb
Uge 2-6/7	Fællesfagligt forløb
Uge 8/9-påske	Kernefagligt forløb
Påske-midt maj	Kernefagligt forløb
Midt maj-sommerferie	Evt. det tredje fællesfaglige forløb

At være robust henfører til, hvordan man håndterer udfordringer og kommer igennem kriser af den ene eller anden art. At få udfoldet sundhedsbegrebet kan give mange gode og frugtbare diskussioner i klassen. Der kan komme emner op om kropsidealer, spiseforstyrrelser og træning – emner, som mange elever har en mening om.

„Den Store Danske“ definerer teknologi som: „læren om og studiet af fremgangsmåder og hjælpemidler til at bearbejde og udnytte råstoffer til færdige produkter“. Ud fra denne brede definition kan teknologi være både klassisk og moderne bioteknologi som fx fremstilling af ost og gensplejsning.

Teknologien har hjulpet mennesker til at overkomme mange dødbringende sygdomme. Tænk blot på en respirator og hjerte-lunge-maskine, der anvendes til patienter med sygdomme i hjerte og lunger. Bioteknologien er en teknologi, der er i hastig vækst, og den bruges blandt andet til at finde nye måder at helbrede sygdomme på. Man har store forventninger til bioteknologi fx i forhold til kræftbehandling. Viden om gensplejsning som eksempel på en moderne teknologi, der kan være med til at forbedre sundhed og levevilkår for mennesker, er forankret i faget biologi.

De naturfaglige kompetencer

Ved den fælles naturfagsprøve skal eleverne prøves i de fire naturfaglige kompetencer: undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation. For at eleverne bliver fortrolige med disse kompetencer og kan bruge dem i planlægningen af deres arbejde ved prøven, er det en fordel, at undervisningen løbende integrerer kompetencerne og lader det være tydeligt, hvornår man arbejder med hvilke kompetencer.

Oversigt over udvalgte færdigheds- og vidensmål, som er relevante inden for det fællesfaglige fokusområde: „Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår“

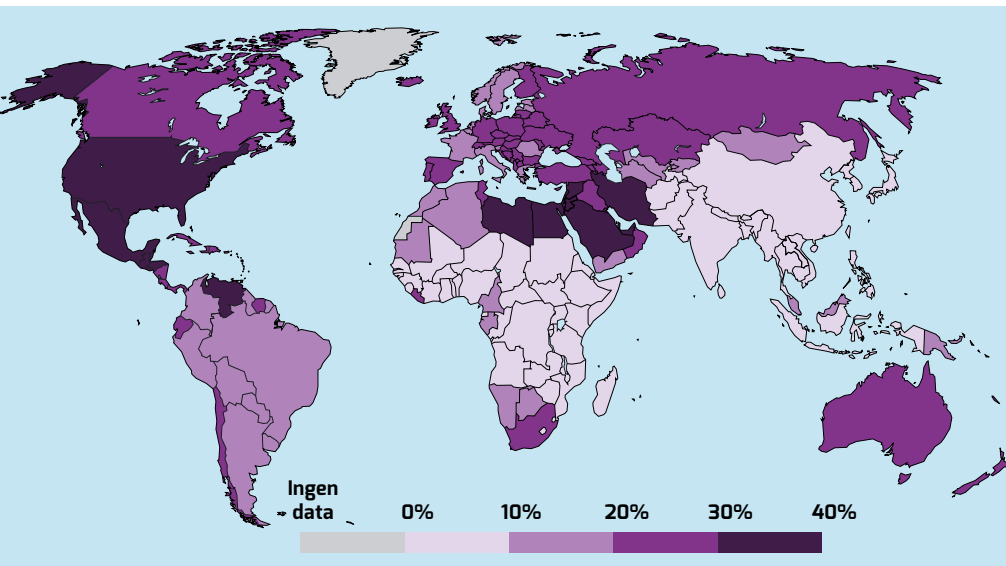


Foto: Shutterstock

Kompetencerne kan naturligvis ikke stå alene men skal tage afsæt i faglig viden og færdigheder. Det er derfor relevant at finde de færdigheds- og vi-

densmål for biologi, som kan spille sammen med „Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår“. De udvalgte mål fra biologi giver anledning

Kompetence-område	Færdigheds- og vidensområde	Færdigheds- og vidensmål
Undersøgelse	Krop og sundhed	Eleven kan undersøge sundhedsmæssige sammenhænge mellem krop, kost og motion, herunder med digitale redskaber
		Eleven har viden om faktorer med betydning for kropsfunktioner, sundhed og kondition
Perspektivering	Evolution	Eleven kan diskutere konsekvenser af miljøpåvirkninger og genmanipulation i forhold til evolutionær udvikling
		Eleven har viden om miljøpåvirkninger og genmanipulations mulige indflydelse på evolution
	Celler, mikrobiologi og bioteknologi	Eleven kan beskrive erhvervmæssig anvendelse af bioteknologi
		Eleven har viden om anvendelse af bioteknologier i erhverv
		Eleven kan koble biologiske processer til anvendelser inden for bioteknologi
		Eleven har viden om biologiske processer knyttet til bioteknologi
Eleven kan forklare mulige fordele og risici ved anvendelse af bioteknologi		
Eleven har viden om interessermodsatninger i relation til bioteknologi		



Procentdelen af overvægtige i Verdens lande. Ifølge Sundhedsstyrelsen er 47 % af alle voksne danskere overvægtige (BMI ≥ 25), heraf er omkring 13 % svært overvægtige (BMI ≥ 30). Fra Xplore På tværs Elevbog

perspektiveringskompetencen yderligere udfordret. Arbejdet med modelleringskompetencen vil ligge i begyndelsen af opgaven, hvor eleverne skal vise, hvordan gensplejsning foregår, fx ved brug af en model.

Problemstillinger med et fællesfagligt afsæt

I arbejdet med problemstillinger kan det måske især i 7. klasse være hensigtsmæssigt at arbejde med en fælles problemstilling i klassen og i fællesskab formulere arbejdsspørgsmål, som kan belyse problemstillingen. I løbet af 8. klasse, og især i 9. klasse, skal eleverne i højere grad selv formulere en problemstilling med tilhørende arbejdsspørgsmål. Eleverne skal samtidig, i stigende grad, selv udvælge undersøgelser, modeller og perspektiver på de forskellige arbejdsspørgsmål og overveje, hvorledes disse kan kommunikeres.

En mulig problemstilling med tilhørende arbejdsspørgsmål for det fællesfaglige fokusområde „Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår“ kunne være:

„Hvordan kan man ved at bruge teknologi forbedre sundheden i fremtiden?“

- Hvad er over- og undervægt, og hvordan kan det måles? (biologi)
- Hvordan bliver menneskekroppen overvægtig? (biologi og fysik/kemi)
- Hvorfor er fordelingen af overvægt (og undervægt) i Verden ulige? (geografi, biologi)
- Hvordan foregår gensplejsning? (biologi)
- Hvordan kan man forbedre sundheden på verdensplan? (biologi, fysik/kemi og geografi)

til, at man kan komme omkring faglige områder som fx kropsfunktioner, kost, motion, sundhed, evolution og bioteknologi, herunder genteknologi.

Der er mange muligheder for at få de fire kompetencer i spil både i biologiundervisningen og i samarbejdet med de andre naturfag. I biologiundervisningen kan man fx arbejde med livsstil og levevilkår og undersøge, hvordan fx kost og motion påvirker sundheden. I samarbejdet med geografi kan eleverne undersøge andelen af overvægtige og svært overvægtige i en række OECD-lande. Eleverne skal i den forbindelse kende til BMI (Body Mass Index), som ofte bru-

ges som indikator til at vurdere fedme på tværs af lande og befolkningsgrupper. Ved at kigge på histogrammer over overvægtige i forskellige lande, trænes elevernes modelleringskompetence. Når eleverne efterfølgende relaterer egne eller danske forhold til andre befolkningsgrupper eller lande, trænes deres evne til at perspektivere deres viden.

For at give eleverne mulighed for at trække teknologi med biologisk islæt ind i det fællesfaglige tema, kan biologilæreren gennemgå gensplejsningsteknikken i biologiundervisningen.

I elevhæftet Xplore På tværs kan eleverne bruge viden om gensplejsning i en case om den gensplejsede ris Golden rice. I det fællesfaglige forløb fokuseres på at kunne anvende denne viden gennem arbejdet med de naturfaglige kompetencer. I arbejdet med casen skal eleverne vælge en tilsvarende afgrøde (virkelig eller fiktiv), som er gensplejset for eksempelvis at kunne løse et sundhedsmæssigt problem. I opgaven skal eleverne vurdere hvilke fordele og ulemper, der er ved afgrøden og således trække på både undersøgelses- og perspektiveringskompetencer. Ved at forholde sig til, hvem der kunne have interesse i afgrøden og have rettigheder til at producere og dyrke afgrøden, bliver



Personer med overvægt har en øget risiko for livsstilssygdomme. Et stigende antal overvægtige er et problem overalt i Verden og belaster de enkelte landes offentlige sundhedsudgifter

Opgave fra elevhæftet Xplore På tværs s.36 fra kapitlet „Teknologi og sundhed i hverdagen“



De elevopgaver, som er skitseret ovenfor, kan på forskellige måder være med til at belyse problemstillingen gennem arbejdsopgøvelserne.

Opgaven Livsstil og levevilkår fra elevhæftet Xplore På tværs kan være med til at besvare arbejdsopgøvelsen om, hvordan over- og undervægt kan måles. Her kan eleverne gøre brug af formlen for BMI og trække på deres naturfaglige viden i forhold til at vurdere forskellige årsager til enten undervægt eller fedme. Samtidig kan de diskutere og vurdere, hvilke mangler der er ved formlen sammenlignet med andre må-

der at bestemme over- og undervægt på. Til belysning af spørgsmålet „Hvorfor er fordelingen af overvægt (og undervægt) i Verden ulige?“ kan eleven trække på samme opgave og her diskutere modellen i form af et histogram over andelen af overvægtige i en række OECD-lande.

Opgaven om Golden rice, som er nævnt i forrige afsnit, vil kunne besvare arbejdsopgøvelsen „Hvordan foregår gensplejsning?“. Eleverne skal beskrive, hvordan gensplejsning foregår og kan demonstrere det med en opgave, hvor de med papir og saks kan lave en model af, hvordan gensplejsning foregår (en sådan findes i elevhæftet Xplore Biologi 9). Arbejdsopgøvelsen „Hvordan kan man forbedre sundheden på verdensplan?“ kan besvares eller bidrage til belysning af problemstillingen ved brug af delopgaven i Golden rice-casen: „Find en tilsvarende afgrøde, som er gensplejset for at løse et sundhedsproblem“.

Ulla Hjöllund Linderoth er naturfagskonsulent ved AQUA Naturfagscenter, Silkeborg og Pernille Ulla Andersen er lektor i biologi ved Læreruddannelsen i

Aarhus. Begge er medforfattere til Xplore På tværs og Xplore Biologi 8 og 9.

Fagsamarbejdet skal prioriteres

Biologifaget har meget at byde ind med i de fællesfaglige fokusområder, og kernefagligheden fra den øvrige undervisning kan bruges til at belyse problemstillinger, som eleverne formulerer. Det kræver naturligvis en del hjælp fra naturfagslærerne, når eleverne skal få øje på problemstillinger, og det er en ny rolle, man som lærer bevæger sig ind i. En rolle hvor vejledning bliver et centralt omdrejningspunkt. De første erfaringer med prøverne har vist, at det er centralt, at fagteam-samarbejdet prioriteres, så man kan udnytte hinandens forskellige kompetencer. Samtidig må man også indstille sig på, at arbejdet med fællesfaglighed åbner nye muligheder, men også betyder, at man indimellem må gå på kompromis med faglige kæpheste.

Fakta om prøven

Prøven tager udgangspunkt i en problemstilling, som kan belyses af både biologi, geografi og fysik/kemi.

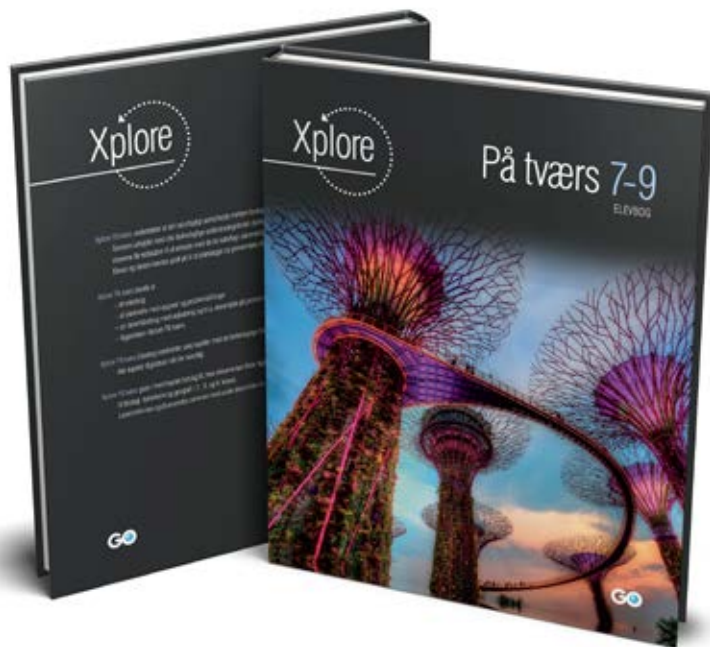
Der skal i undervisningen arbejdes med seks fællesfaglige fokusområder (heraf fire af de centralt stillede).

Til prøven opgives mindst fire fælles fokusområder, der kan være blandt de centralt stillede men som ikke behøver at være det.

Tidligst 1. april trækkes gruppevis et fællesfagligt fokusområde - herefter formuleres af gruppen en fællesfaglig problemstilling og tilhørende arbejdsopgøvelser.

Alle fag skal være repræsenteret til prøven, men der skal ikke nødvendigvis være en ligelig fordeling mellem fagene.

Eleverne kan arbejde i grupper med en problemstilling og gå op til prøven sammen.



Læremidlet består af elevbog, elevhæfte og lærerhåndbog samt fagportalen Xplore På tværs. Understøtter naturfagligt samarbejde i biologi, fysik/kemi og geografi og klæder elever og lærere på til naturfagsprøven i 9. klasse. Læs mere på www.goforlag.dk

Anmeldelse af

Xplore på tværs

7-9 kl.

Af Anne-Mette Carlsson

Til sommer er det en realitet! Vores 9. klasser skal op i en obligatorisk, fællesfaglig naturfagsprøve. Nogle skoler har allerede tradition for en høj grad af samarbejde naturfagene imellem, og deres elever har måske allerede været oppe i den fællesfaglige naturfagsprøve sidste år. Men for nogle skoler har det været en omvæltende udfordring at få de fællesfaglige fokusområder i fagene Fysik/Kemi, Geografi og Biologi til at blive en naturlig del af forberedelsen og undervisningen frem mod en fællesfaglig prøve. Der kan være mange elementer, som spiller ind, og de forskellige skoler står med forskellige udfordringer. Det være sig diverse ramme-faktorer som fx lokaler, materialer og skematekniske udfordringer samt forskellige faglige tilgange, lærerressourcer og elevforudsætninger.

Xplore På tværs er et bud på et undervisningsmateriale, der støtter faglærerne i deres bestræbelser på at undervise og samarbejde tværfagligt med de fællesfaglige fokusområder. Materialet udmærker sig nemlig ved, at faglærerne kan bruge det periodevis sammen med eller ved siden af de faglige undervisningsmaterialer, de ellers benytter. Ganske vist henviser systemet – selvfølgelig – til forlagets egen serie af supplerende undervisningsmaterialer, men det kan også godt bruges sammen med andre systemer. Under alle omstændigheder giver det rigtig god mening, at eleverne periodevis bruger det

samme undervisningsmateriale i alle tre fag for at støtte elevernes sammenhængsforståelse og overførsel af viden.

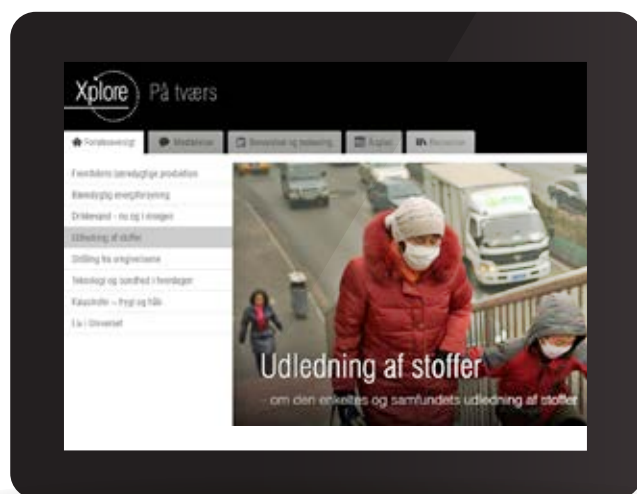
Xplore På tværs er udgivet af GO Forlag og er skrevet af Pernille Ulla Andersen, Poul Kristensen, Ulla Hjøllund Linderoth og Asbjørn Petersen. Systemet er bygget op af en elevbog, elevhæfte og lærerhåndbog - derudover findes materialet også i digital udgave i form af en fagportal.

Elevbogens otte kapitler omhandler de seks fællesfaglige fokusområder fra læseplanerne samt to bud på andre fællesfaglige fokusområder, man kan arbejde med. Hvert kapitel er bygget op, så de indeholder tekster, hvor der lægges ud med at begrebsafklare, dernæst tages udgangspunkt i en række virkelighedsnære problemstillinger og sidst i hvert kapitel kommer en liste over de anvendte fagudtryk i kapitlet samt oplæg til undersøgelsesmuligheder og opstilling af modeller.

Netop undersøgelse og opstilling af modeller bliver uddybet i elevhæftet, som fungerer som forsøgsvejledning og optegning af elevernes egne undersøgelser og er derfor et godt redskab for eleverne frem mod den

fællesfaglige prøve. Alle praktiske og undersøgende aktiviteter indeholder elementer fra de tre naturfag, er bygget op omkring naturfagernes kompetenceområder og passer til de forskellige kapitler i elevbogen. Eleverne kan tage elevhæftet frem igen, når de selv skal til at formulere problemstillinger til den fællesfaglige naturfagsprøve og der finde ud af, hvilke praktiske øvelser, som kan passe til den givne problemstilling. Her kan de også læse ud af deres egne noter, fx hvad de forskellige forsøg skal repræsentere og blive mindet om, hvordan de udførte de forskellige forsøg. Her er det rart, at alt er samlet ét sted frem for i forskellige øvelsesvejledninger og kopiark.

Arbejder man på en skole, hvor temperamentet mere er til brug af digitale fagportaler frem for fysiske elevbøger,



så findes Xplore På tværs også som fagportal. Teksten her er næsten identisk med den fysiske elevbogs tekst, men på fagportalen kan man også se animationer, og så har den et redskab, hvor man kan knytte dokumenter, fx noter fra timen, til den givne side, man har gennemgået. Det er rigtig smart, for så kan elever og ikke mindst kolleger se noterne efterfølgende. Men elevhæftet er nødvendigt at anvende ved siden af fagportalen, når man skal arbejde praktisk med elevernes undersøgelse og opstilling af modeller.

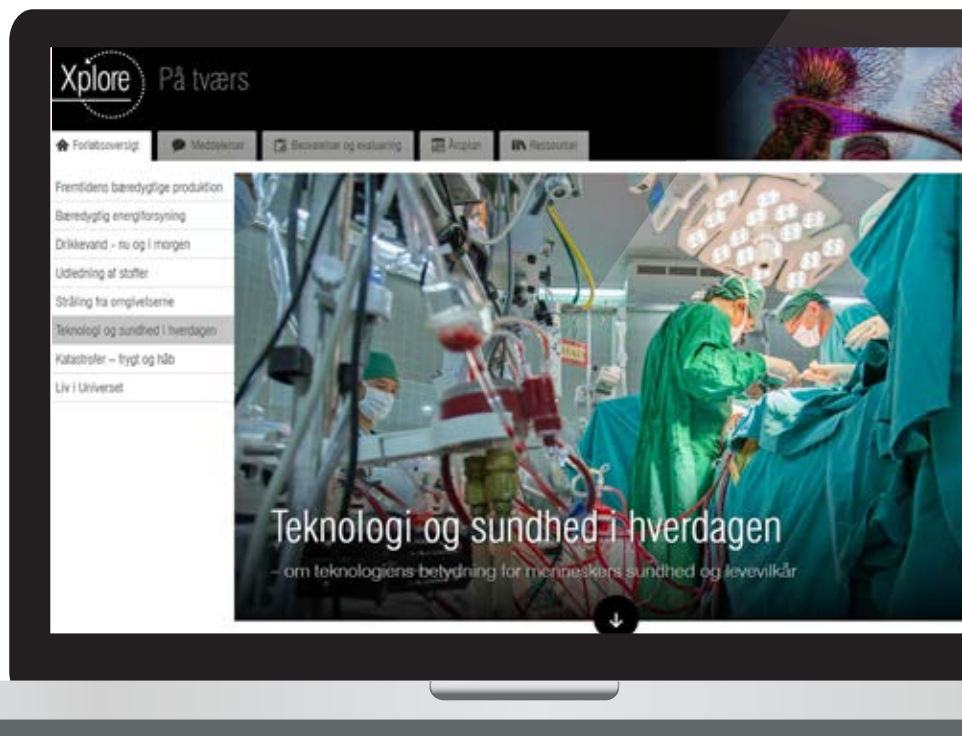
Lige som elevhæftet er lærerhåndbogen ligeledes 'et must', hvad enten man bruger fagportalen, den fysiske elevbog eller måske begge dele. Men man kan måske godt nøjes med et enkelt eksemplar, som faglærerne deler. I lærerhåndbogen bliver der bl.a. givet flere gode bud på, hvordan man kan arbejde med de fællesfaglige problemstillinger både helt overordnet og i forbindelse med systemet, og hvordan man kan arbejde med selve naturfagsprøven, faglig læsning og evaluering, og så giver lærerhåndbogen også et par bud på, hvordan man konkret kan strukturere den fællesfaglige undervisning i praksis – noget faglærerne måske kan vise til deres ledelse, hvis de føler sig

udfordret på rammefaktorerne. Derudover indeholder lærerhåndbogen selvfølgelig også generel vejledning til elevbogens emner, hvor den relevante baggrundsviden kort bliver skitseret.

Alt efter temperament kunne man måske godt ønske sig endnu mere dybdegående baggrundsviden, men det må her være op til den enkelte lærer, hvor

meget man har lyst til at researche ud over systemet. Lærerhåndbogen udmærker sig i hvert fald ved at være idérig, inspirerende og let at gå til.

Anne-Mette Carlsson er lærer i biologi og natur/teknologi, medlem af Kaskelot redaktionen og Biologiforbundets bestyrelse



RENOVERING OG ETABLERING AF FAGLOKALER

Frederiksen har i årtier arbejdet med totalindretning af lokaler til naturvidenskabelig undervisning.

Frederiksen har indledt et samarbejde med Zystm. Sammen har vi udviklet et sortiment til ungdomsudannelser.

Zystm er Skandinaviens største producent af inventar til laboratorier og hospitaler. Sammen tilbyder vi standardløsninger med fokus på pris og funktionalitet, men udvikler også specialløsninger i henhold til kundespecifikke ønsker.

Kontakt én af vores konsulenter for at høre mere om mulighederne.



JENS ASTRUP
Konsulent
Mobil: +45 2029 4416
ja@frederiksen.eu
Jylland/Fyn



THOMAS STOLBORG
Konsulent
Mobil: +45 4019 0059
ts@frederiksen.eu
Sjælland



zystm Learn

Frederiksen
Passion for science



Superkryb – med ægte superkræfter

Forfatter

Anders Kofoed

Antal sider

208

Forlag

Spacecraft

Vejledende pris

199 kr.

Om forfatteren

Anders Kofoed er biolog og foredragsholder og har tidligere arbejdet som naturformidler i Zoologisk Have, Danmarks Akvarium og Den Blå Planet. De fleste kender ham fra TV, hvor han bl.a. optræder som fast dyreeksperter på GO'Morgen på TV2.

DEN ER VERDENS
HURTIGSTE
LANDINSEKT!
FANTASTISK!!

Kaskelot anmelder

Superkryb

Af Anne-Mette Høeg Andersen

Hvad får man, hvis man krydser Superman med David Attenborough? Tja, man får naturformidler Anders Kofoed i gul, kropsnær dragt, grøn heltecape og naturligtvis underbukserne uden på bukserne! Men vigtigst af alt: Man får en superengageret fortæller, som præsenterer os for nogle af naturens mest forunderlige hvirvelløse væsner med vaskeægte superkræfter, som man kun har set mage til i superheltenes verden.

Bogen *Superkryb – med ægte superkræfter* beskriver, i et levende og personligt sprog, skolopendre, edderkopper, orme og andre kryb på hhv. land, til vands og i luften med fokus på „den gode historie“ om dyret og imponerende, biologiske facts. Derudover forklares selvfølgelig dyrenes superkræfter, som krydres med forfatterens egne beretninger om personlige oplevelser med krybene samt levevis og udbredelse. Beskrivelserne suppleres af superflotte fotos og farverige talebobler, som henleder læserens opmærksomhed til tegneserieuniverset.

Bogen henvender sig til de 7-14årige, så forud for denne anmeldelse, besluttede Kaskelot at afprøve bogen på målgruppen.

Kaskelot: Hvad synes du om bogen?

Tristan: Det er en god bog.

Kaskelot: Hvorfor?

Tristan: Jeg synes, den er sjov fordi, når man læser den, er det sjovt at se alle dyrene, og

hvad de kan og alt sådan noget. Billederne er flotte, og jeg kan godt lide at se, hvordan dyrene ser ud.

Kaskelot: Hvilket kryb, synes du, har den sejeste superkraft?

Tristan: Bjørnedyret! Den kan bo i en fryser i 30 år og tåle at blive kogt – den er sej!

Tristan 7 år

Kaskelot: Hvad synes du om bogen?

Sienna: Den er god.

Kaskelot: Hvorfor?

Sienna: Jeg synes, den er sjov fordi, man kan læse den sammen. Og så er det sjovt at prøve at gætte, hvad dyrene hedder.

Kaskelot: Hvilket kryb, synes du, har den sejeste superkraft?

Sienna: Springhalen! Det er vildt, at den kan springe 150 gange sin egen længde.

Sienna 7 år

Min egen personlige favorit er den afrikanske netvinge-larve, som kan dræbe sine fjender med dødelige prutter af giftgas!

Der er ingen tvivl om, at de små anmeldere helljertet køber præmissen om, at dyrene har ægte superkræfter. Og er man først gået i gang med superkrybene, er det meget svært at lægge bogen fra sig igen, da hvert billede af de mærkelige kryb, gør læseren nysgerrig på, hvad de mon kan. Bogen fungerer fortrinligt som højtlesning men kan også bruges som opslagsværk eller inddrages i naturvidenskabelige aktiviteter, da der også er tips til hvordan, du selv kan indsamle, opleve og hjælpe krybene i naturen.

Tilgangen til måden at formidle dyrene på er opfindsom og forfriskende. Beskrivelserne både imponerer og begejstrer, og der er lagt i kakkelovnen til mange timers „waaauv“ og „årrrrh...“. Selv det mindste lille sølvkræ bliver spændende, når det præsenteres ud fra superhelte-skabelonen. Man kan savne en størrelsesangivelse af dyrene, da det er noget, børnene spørger meget til undervejs. Men bortset fra denne mindre detalje, får Anders og superkrybene de bedste anbefalinger med på vejen her fra Kaskelot. Må krybene være med jer!

*Anne-Mette Høeg Andersen,
redaktør Kaskelot.*



„Der er noget med øer...“

Undervejs på *Beagles* lange rejse stødte Darwin flere gange på et problem, som mange år senere blev endnu en vigtig brik i hans forståelse af, hvordan arter kan udvikle sig, nemlig den måde som arter fordeler sig på i geografiske områder. Heldigvis for Darwin var FitzRoy en grundig mand, der tog opgaven med at opmåle den Sydamerikanske kyst meget alvorligt. Det gav Darwin rig lejlighed til at tilbringe lange perioder på land på egen hånd med at udforske de dele af Sydamerika, der interesserede ham.

Ofte lejede eller købte han en hest og slog følge med lokale gauchos på lange ture over den argentinske pampas.

Hvis man især tænker på Darwin som en tænksum, ældre mand, med et stort hvidt skæg, er det et noget andet billede, man skal prøve at fremkalde her. Den unge Darwin var nærmest en slags 1800-tallets Marlboro-man. Han var over 180 cm høj, slank og atletisk, besteg bjerge, red i dagevis over sletterne, skød selv det han levede af, stegte det over

åben ild, sov på den nøgne jord og skrev henført hjem til familien om det: „Jeg er selv blevet noget af en gaucho, jeg drikker min mate, ryger cigar og sover ligeså godt på jorden som med en dundyne“. Helt så ferm som gauchoerne var Darwin dog ikke. Da han forsøger sig med at

„ De havde set alle slags dyr blive fanget med bola, men aldrig en mand der fangede sig selv.

bruge en bola, lykkedes det ham af få slynget den ene af kuglerne rundt om benene på sin egen hest. „Gauchoerne brølede af latter“ indrømmede Darwin, „De havde set alle slags dyr blive fanget med bola, men aldrig en mand der fangede sig selv“.

Det var de lokale gauchos, der gjorde Darwin opmærksom på, at der fandtes en sjælden fugleart, der mindede meget om den nandu, som de ofte jagede og spiste. De kaldte den avestruz petise og beskrev den som mindre og mørkere end nanduen og med fjer ned ad benene. I lang tid var Darwin på jagt efter denne fugl, og da han endelig fandt den, var det juleaften i en gryderet ombord på *Beagle*. Han havde faktisk hørt, at en fra

besætningen havde skudt en fugl, og han havde også set den, blot uden egentlig at lægge mærke til det. Først da middagen var godt i gang, kom han i tanke om, at det jo kunne være, at det netop var den lille avestruz petise, han så gerne ville have fat på, der var i gryden. Det var det. Det lykkedes ham at redde hovedet, hals, ben, skind og de store fjer3 og få dem sendt hjem til Henslow.

Det viste sig, at gauchoerne havde ret. Den lille nandu var en selvstændig art, og den ekspert, som Darwin satte til at kigge på alle de hjembragte fugle fra *Beagle*, navngav den efter Darwin, *Rhea darwinii*. I dag hedder den *Rhea pennata*, for det viste sig senere, at Darwins frygt for, at udsendingen fra det naturhistoriske museum i Paris skulle komme ham i forkøbet og finde alle de spændende arter før ham, ikke var helt ubegrundet. D'Orbigny, som udsendingen hed, havde også fanget den lille nandu og navngivet den, og da han kom først, er det hans navn, der gælder i dag.

Den lille nandu, som den hedder på dansk, lever især syd for det område, hvor nanduen lever. Da Darwin hørte om den lille nandu, befandt han sig net-

Et beskedent geni

På de følgende sider bringer vi et uddrag fra den anmelderroste bog „Et beskedent geni - historien om Darwins liv og idéen der forandrede verden“ af Hanne Strager og med forord af Darwins tipoldebarn Sarah Darwin. Bogen har tidligere været udgivet under navnet „Som at tilstå et mord“, men hvis du ikke var med i første omgang, er der her en chance til.

Forlag

Gyldendal.

Vejledende pris

299,99 kr.

Om forfatteren

Hanne Strager er hvalbiolog og videnskabsformidler og tidligere udstillingsleder ved Statens Naturhistoriske Museum og Danmarks Akvarium. Læs mere om Hannes øvrige bogudgivelser på www.hannestrager.com.

op i det område i Sydamerika, hvor de to nanduarters udbredelse overlapper hinanden. Men nanduerne var kun en forsmag på de problemer, Darwin fik med at adskille arter, der mindede om hinanden. Den næste gang han for alvor stødte ind i problemet, var da han efter mere end tre et halvt års sejlads langs de sydamerikanske kyster kom med *Beagle* til Galápagos i 1835.

Galápagos

Mødet med det særprægede plante- og dyreliv på Galápagos er nok det, eftertiden oftest forbinder med Darwins udvikling af evolutionsteorien. Det er dog synd at sige, at der fandt en umiddelbar erkendelse sted, da han sprang i land. Han havde glædet sig voldsomt til at komme dertil, men allermest fordi det betød, at rejsen hjem endelig var begyndt. I sine sidste breve hjem til England fra Sydamerika lagde han ikke skjul på, at hjemveen sled i ham, og da han i Lima i Peru så et skib med kurs mod England, var det lige før han overvejede at desertere.

Årsagen til, at han trods alt så frem til at komme til Galápagos, var nok primært, at han vidste, at de var af vulkansk

oprindelse, og at de derfor kunne være værdifulde i hans geologiske undersøgelser. „Jeg ser frem til Galápagos med mere interesse end noget andet på denne rejse“ skrev han hjem, „der er masser af aktive vulkaner og forhåbentligt også lag fra tertiærtiden“.

Han forventede sig ikke så meget af det botaniske, og det optog ham ikke så meget på forhånd, men han mente dog, at zoologien ikke kunne undgå at være interessant. Den første ø, de ankom til, var Chatham Island, og Darwin kunne konstatere, at der var meget langt til de smukke og frodige regnskove, han havde set i Sydamerika: „Intet kunne se mindre spændende ud ved første øjesyn. En stor flade af sort basaltisk lava, smidt ned i den voldsomme brænding, hist og her afbrudt af dybe sprækker og dækket med forkrøblede og halvt visne buske, uden andre tegn på liv“.

Heller ikke da han var kommet i land, overgav han sig. Han samlede pligtskyldigt ind af både planter og dyr, men det var ikke båret af den helt store entusiasme. Han syntes dog, at det var fascinerende, at dyrene var så tamme, at man kunne skubbe til dem med en geværkolbe eller samle dem ind med hænderne, hvad en stakkels havleguan fik at føle: „Jeg fangede flere gange den samme havleguan og uanset hvor mange gange jeg kastede den i havet, så svømmede den hver gang tilbage til det samme sted, som jeg havde fanget den“.

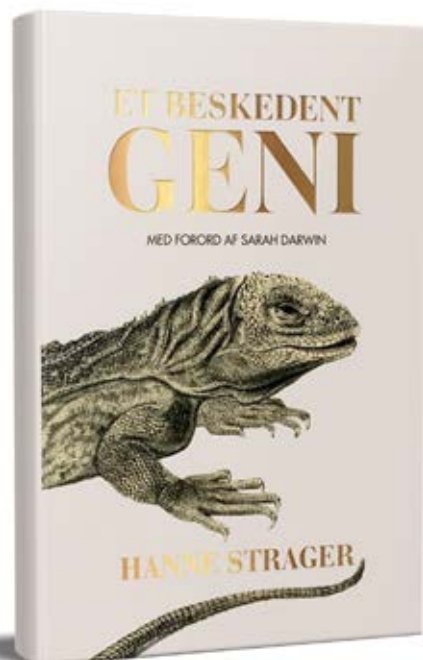
Han samlede en del af øgruppens forskellige fugle ind, men det var tydeligvis heller ikke noget, der for alvor greb ham. De fugle, som eftertiden mere end noget andet forbinder med hans navn og med hele evolutionsteorien, nævnes kun en enkelt gang i hans dagbog. Den 1. oktober 1835 havde besætningen været i land for at finde drikkevand. De fandt kun en

lille pyt, ikke nok til mændene på skibet, men nok til at tiltrække nogle fugle: „Duer og finker sværmede rundt om pytten“, skrev Darwin bagefter i sin dagbog. Det var det. Finkerne blev lige nævnt i dagbogen, men ellers dårligt nok registreret.

” Intet kunne se mindre spændende ud ved første øjesyn. En stor flade af sort basaltisk lava, smidt ned i den voldsomme brænding, hist og her afbrudt af dybe sprækker og dækket med forkrøblede og halvt visne buske, uden andre tegn på liv.

Beagle og Darwin blev på Galápagos-øgruppen i godt og vel en måned. Derefter blev sejlene atter sat, og *Beagle* lagde kursen mod Tahiti. Nede i kahytten begyndte Darwin at se nærmere på nogle af de dyr og planter, han havde samlet ind på de forskellige øer, og han opdagede, at nogle af fuglene var mere spændende, end han først havde troet. Det var ikke finkerne, han kiggede på, men derimod nogle spottedrosler, en fugletype han kendte fra Sydamerika. Han havde indsamlet drosler fra fire forskellige øer, og det slog ham, at de virkede forskellige, selv om de levede under præcis de samme forhold.

Pludselig kom han i tanke om, at han var stødt på dette fænomen en gang før under den lange rejse med *Beagle*: På Falklandsøerne, hvor den pligttopfyldende FitzRoy naturligvis også udførte opmålinger, var han stødt på den særlige Falklands-ræv. Som andre dyr på øer, der oprindeligt var ubeboede, var rævene ualmindelig tamme, faktisk så tamme at gauchoen slog dem ihjel ved at lokke dem med et stykke kød i den ene hånd og stikke en kniv i dem med den anden. Darwin frygtede, at en sådan troskyldighed ville føre til, at rævene ville komme til at dele skæbne med den uddøde dronte. En forudsigelse han fik sørgeligt ret i alle-



rede i 1876, hvor den sidste Falklands-ræv døde. *Beagle* hjembragte fire eksemplarer af ræven og Darwin noterede sig, at Falklandsøerne havde sin helt egen art; ræven var ikke den samme art som den, der fandtes på fastlandet. Den regnedes faktisk til en helt anden slægt. Desuden blev han fortalt, at den vestlige og den østlige af Falklandsøerne tilsyneladende havde hver sin slags af ræven. Rævene på den østlige ø lignede ikke dem på den vestlige ø, de var både større og mørkere.

Darwins første tanker om evolution?

På Galápagos havde guvernøren, Lawson, fortalt besætningen på *Beagle*, at han ud fra et hvilket som helst skildpaddeskjold med sikkerhed kunne sige, hvilken af øerne i Galápagos-øgruppen skildpadden kom fra. Og nu disse drosler. Darwin grublede og formulerede så for første gang og med betydelig forsigtighed en tanke, der måske, måske ikke, var det første tegn på, at han var på sporet af noget: „Fuglene fra Chatham og Albemarle ser ud til at være af den samme slags“, skrev han om spottedroslerne, „men de andre er forskellige. „Hver ø har sin egen slags, og kun den, selvom man ikke kan skelne deres levevis fra hinanden. [...] Når jeg ser disse øer, så tæt ved

hinanden og med så få arter, så må jeg tro at disse fugle der minder så meget om hinanden, må være varianter af arter. De eneste lignende tilfælde jeg kan komme i tanke om, er den forskel der er mellem den ulvelignende ræv på de østlige og de vestlige Falklandsøer.

Hvis der er det mindste grundlag for disse bemærkninger, vil det være værd at se nærmere på dyrelivet på øer, for disse kendsgerninger underminerer arternes stabilitet“.

Denne sætning er hyppigt citeret i værker om Darwin og lige så hyppigt diskuteret. Var det her, han første gang overvejede, at arter kunne udvikle sig? En af datidens forklaringer på forskellige områders forskellige plante- og dyreliv var, at de tilhørte forskellige „centres of creation“. Et område, for eksempel en øgruppe, udgjorde et „centre of creation“, og herfra kunne der ske en vis form for udvikling, eller i al fald en afvigelse. Darwin kendte naturligvis udmærket denne forklaring, især fordi Lyell var en af fortalere for den. I *Principles of Geology* havde han beskrevet, hvorledes planter på vulkanøen St. Helena, hvis der dukker nye vulkanske

øer op omkring øen, vil spredes til disse nye øer og gradvist forandre sig fra den oprindelige form.

Det er aldrig blevet opklaret, om Darwin med sætningen om kendsgerningerne, der underminerer arternes stabilitet, ligefrem overvejede

at lægge arm med de etablerede forklaringer, men det står klart, at det, vi i dag vil kalde hans biogeografiske overvejelser, kom til at spille en stor rolle i udviklingen af det, der senere blev hans sammenhængende teori om arternes oprindelse. Han så med sine egne øjne, at de arter, man fandt på øer, ofte afveg fra dem, man kunne finde på det nærmeste fastland, og at dyrs og for øvrigt også planters fordeling i geografiske områder ikke var tilfældig, men afhang af en lang række forskellige faktorer. Et par år senere formulerede han tanken endnu klarere. Hvis man kan forestille sig, at arter kan variere over et tidsrum, som han havde set det med *kæmpedovendyrene og skjolddyret*, „kan man så ikke ligeledes forestille sig at de kan variere over et geografisk område?“, som han havde set det med nanduerne.

” Hver ø har sin egen slags, og kun den, selvom man ikke kan skelne deres levevis fra hinanden.

MAN KAN GODT FORSTÅ, AT BENJAMIN JETSY MØDTE SKEPSIS I 1774, DA HAN FORSØGTE AT VACCINERE MOD KOPPER FOR FØRSTE GANG...

IDÉ OG TEGNING: MYRTHUELARSEN



Kære medlem.
Biologiforbundet
udbyder en række kurser
i løbet af året, som du,
allerede nu, kan skrive i
din kalender

Kursurskalender 2017

Håndsrækning til afvikling af naturfagsprøven – fælles kursus for naturfagslærere

Instruktør

Beskikket censor Lotte Thorup fra Ry. Om prøveforløbet fra eleven trækker fokusområde, til karakteren er givet. Lotte Thorup vil desuden komme ind på de lodtrukne, skriftlige prøver i naturfagene og vise eksempler fra opgaver, hun har udarbejdet for forlaget Clio til at øve de skriftlige prøver i biologi og fysik/kemi.

Dato

Onsdag d. 29. marts 2017 kl. 16 – 18.

Sted

Personalerummet på Vorrevangsskolen, Vorregårds Allé 109, 8200 Århus N.

Tilmelding

Senest fredag d. 24. marts til lokalformand for DFKF Aarhus og omegn Kim Christiansen på kim@fysik-kemi.dk. Oplys ved tilmelding hvilken faglig forening, du er medlem af.

Pris

Gratis for medlemmer af Biologiforbundet og Danmarks Fysik- og Kemilærerforening. Ikke medlemmer: 500,-. Faktura sendes til skolen.

Arrangør

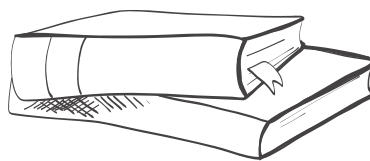
Biologiforbundet og Danmarks Fysik- og Kemilærerforening. Foreningerne serverer kage, frugt og kaffe/te.

Datalogning – hvordan og hvorfor?

Kursus ved Skolebutik, hvor der bliver mulighed for at få fingrene i dataloggerne og diskutere, hvordan de kan bruges i biologiundervisningen

Tid

Endnu ikke endeligt fastlagt, men det bliver på Sjælland efter sommerferien. Hold øje med kursusopslag i de kommende Kaskelotblade samt på Facebook og hjemmeside.



Ud med naturfagene – fællesfagligt kursus om bæredygtighed

Tid

Torsdag d. 14.- lørdag d. 16. september 2017

Sted

Jørunde Metalskole, 3550 Slangerup
Med udgangspunkt i Byen Vinge arbejder vi med bæredygtighed belyst med biologi-, geografi og fysik/kemifaglige briller på. Kurset er arrangeret i samarbejde med Geografforbundet og Danmarks Fysik/kemilærerforening
Information om tilmelding, pris mm. følger snart på de tre foreningers hjemmesider



Biologimarathon 2017 – 24 timers feltkursus

Tid

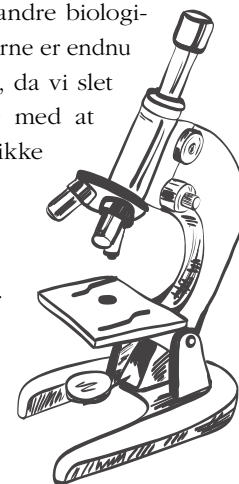
Lørdag d. 30. september kl. 14 – søndag d. 1. oktober kl. 14.

Sted

Brede Å Dal Spejderhytte, Søgårdsvej 1, 6240 Løgumkloster
Vi gentager succesen og giver dig en unik mulighed for at fordybe dig i biologifagets feltbiologiske discipliner og blive fagligt opdateret sammen med andre biologientusiaster. Rammerne er endnu engang Vadehavet, da vi slet ikke blev færdige med at udforske dette unikke område sidste år

Pris

Medlemmer: 250 kr.
Ikke medlemmer: 600 kr.



Tag et
smugkig på
[www.paa-tvaers.
xplore.dk](http://www.paa-tvaers.xplore.dk)

Klar til den fællesfaglige naturfagsprøve?

Xplore På tværs er den største og eneste fællesfaglige portal til fokusområderne i naturfagene.

Alle tre fag integreres i alle forløb

Xplore På tværs indeholder otte forløb, som er skrevet i et samarbejde mellem hele forfatterteamet fra alle tre fag. Det er kun forløb, der inkluderer alle tre naturfag, du kan opgive til prøven.

Træn problemstillinger og arbejdsspørgsmål

Til hvert forløb findes forslag til problemstillinger og arbejdsspørgsmål samt opgaver og eksperimenter, der træner eleverne i at arbejde med disse og kompetenceområderne. Den omfattende lærervejledning guider dig og dit fagteam sikkert frem mod gennemførelse af prøven.

**Bestil prøveabonnement på
www.goforlag.dk/prøveabonnement**



*Xplore På tværs
findes både som
en digital fag-
portal og trykte
bøger.*

GO
FORLAG

Returneres ved varig adresseændring

Afs: Biologiforbundets sekretariat
c/o Grafsk Produktion Odense
Peder Skrams Vej 4
5220 Odense SØ