

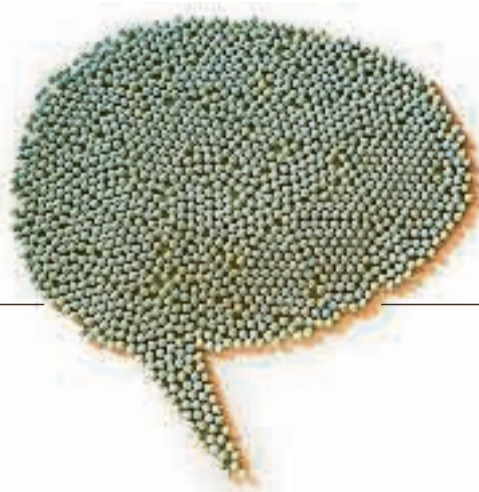


Gensplejset. Bakterier med gople-dna skal rydde landminer. **Side 5**

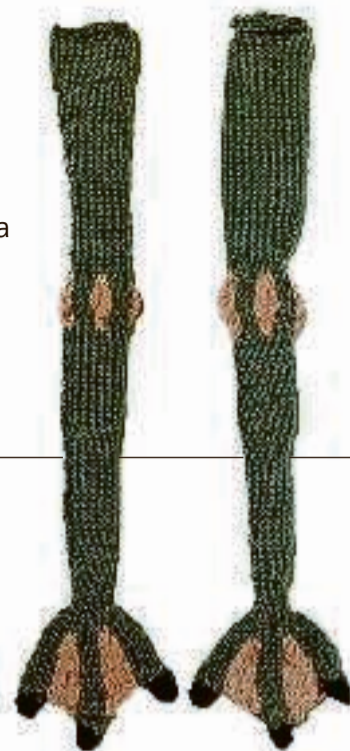
Arv. Geografiske forskelle har formet de samfund, vi har i dag. **Side 8**



Sprog. Engelsk dominerer den globale forskning, og det kan give problemer. **Side 12**



Udent. Antropolog følger de bløde fibre fra får til Benetton-strik. **Side 10**



Ideer

Stof. På RUC har man gjort en banebrydende opdagelse, som forener teoretisk og eksperimentel fysik og gør os klogere på et af naturens særeste fænomener: væske.

Et ormehul i termodynamikken

AF CECILIE CRONWALD

Fysiker Kristine Niss må hæve stemmen, da vi træder ind i laboratoriet på RUC. »Der er altid noget, der larmer,« siger hun med henvisning til en håndfuld metalreoler midt i rummet, som udsender en høj brummen. Hylderne er pakket med noget, der ligner gammeldags computerharddiske. I virkeligheden er der tale om avancerede, selvbyggede forsøgsopstillinger, som Niss og hendes kolleger bruger til at lave eksperimenter med sære væsker.

De undersøger eksempelvis, hvordan væskerne opfører sig ved forskellige temperaturer og tryk, og under forskellige elektromagnetiske og mekaniske påvirkninger. For selvom termodynamik – læren om, hvordan temperatur og tryk påvirker forskellige materialer – er børnelærdom i fysikkens verden, så er væsketilstanden stadig lidt af en gåde. Der findes ikke nogen praktisk anvendelig teori, der kan forudsige, hvornår en væske fryser, eller hvor let eller tykt den flyder ved forskellige temperaturer.

»Der er ikke bare ét hul i vores viden, der er mange kæmpestore huller,« siger Kristine Niss.

I fast stof sidder molekylerne tæt i et stramt gitter, i gas svæver de løst rundt meget langt fra hinanden. Begge dele er til at forstå og regne på. Det, der ligger midt imellem, er derimod mere indviklet. I væsker ligger molekylerne tæt, men er samtidig over det hele. Det er svært at identificere nogen egentlig struktur eller logik, og vil man finde ud af, hvad der sker med en væske i særlige situationer, må man lave tidskrævende og avancerede

computersimulationer baseret på tidligere målinger.

Derfor er det en lille revolution for materialeforskningen, at et hold af teoretiske og eksperimentelle fysikere fra RUC har opdaget et skjult mønster – en slags hemmelig konstant – som kan hjælpe os med at forstå og forudsige mange væskers opførsel.

Deres fund har ført til en række artikler i nogle af fysikkens mest prominente tidskrifter og fik for nylig Villum Fonden til at bevilge 40 millioner kroner til professor Jeppe Dyre, som har stået i spidsen for projektet. I de kommende år skal han arbejde videre med væskernes skjulte logik i det nye projekt Matter, hvor han vil fortsætte med at bygge bro på tværs af den kulturkløft, der normalt adskiller den teoretiske og den eksperimentelle fysik.

DET startede alt sammen på grundforskningscenteret med det esoteriske navn Glas og tid. På centeret, som blev etableret i 2005, søgte et hold af fysikere med Dyre i spidsen at forstå en særligt mærkværdig gruppe af væsker, nemlig de meget sejtflydende: Væsker, som i stedet for at størkne og blive faste, når de køles ned, begynder at flyde langsomere og langsomere, indtil de bliver til en ekstremt tyktflydende masse. Tænk for eksempel på kølig honning eller glas, der bliver formet af en glaspuster.

I 2006 sad Ulf Pedersen, en af centerets ph.d.-studerende, og lavede computersimulationer af de seje væsker, da han opdagede en mærkværdig

FORTSÆTTES SIDE 2

Hvorfor flyder væsker, som de gør? Det er stadig lidt af en gåde for kemikere og fysikere.



FALSIFICERET



Otte års amning

Hidtil har man ikke vidst meget om amningen hos vilde orangutanger, men nu fastslår et nyt studie, at unge orangutanger bliver ammet i længere tid end hidtil antaget – og i længere

tid end observeret hos andre primater.

Forskerne bag studiet har analyseret mængden af stoffet barium i tænderne på fire orangutanger fra fødslen og frem. Barium optages, lidt ligesom kalcium, fra modermælken og lagres i knoglerne, herunder i tænderne.

Undersøgelserne viste, at mængden af barium i orangutangernes tænder dalede efter det første år, men at stoffet var til stede helt frem til ungerne ottende og niende leveår. De blev altså tilsyneladende stadig ammet otte år efter fødslen. Studiet viste også, at niveauet fluktuerede fra år til år og korrelerede med tilgængeligheden af frugt: Jo mere frugt, jo mindre amning.

Resultaterne kan vise sig at være nyttige, når man skal finde ud af, hvordan man bedst hjælper og bevarer truede primater, som bruger

lang tid på at formere sig, såsom orangutangerne fra Sumatra og Borneo. *cron*

Science Advances, 17. maj

Kølede metan

Metan er en kraftig drivhusgas, og alene i Arktis ligger der store mængder metan svarende til ti procent af klodens reserver af fossile brændstoffer. En bekymring her er, at udsivende metan fra havbunden skal boble op til atmosfæren og sætte gang i en selvforstærkende opvarmning. Derfor blev et internationalt forskerteam af geokemikere særdeles overraskede, da de med det norske forskningsskib Helmer Hanssen sejlede rundt om Svalbard for at måle i de områder, hvor metanen siver ud i havet.

Der var således dér mindre metanudslip, end forskerne havde forventet,



men det viste sig også, at når metanboblerne steg op fra havbunden, trak de næringsstoffer med sig op mod overfladen, hvor de fungerede som gødning for algerne i området. Algerne i området bruger fotosyntese, så de optager CO₂ og frigiver ilt, når de vokser. Derfor viste det sig, at havområdet over metanudslippene optog 1900 gange mere CO₂ fra atmosfæren, end havet frigav metan.

Nu er metan til gengæld en mere potent drivhusgas end CO₂, men selv når forskerne tog det med i beregningen, viste det sig, at den kølede virkning at det øgede

CO₂-optag var 230 gange større end opvarmningen fra metan.

Med vanligt forbehold understreger forskerne dog, at det ikke er sikkert, at den samme mekanisme fungerer andre steder end i de kolde arktiske områder. *jopp*

PNAS og Science, 8. maj

Olie til æggeledeerne

En professor i gynækologi og obstetrik fra University of Adelaide i Australien er gået nye – eller rettere sagt

meget gamle – veje i sin kamp mod infertilitet hos kvinder. Han er vendt tilbage til et hundrede år gammelt og velkendt husråd om, at æggeledeerne skal renses med olie fra valmuefrø.

Det lyder ikke videnskabeligt, men gynækologen og hans team har afprøvet skylninger af æggeledeerne med såvel en opløsning med valmuefrøolie som med vand, og begge metoder viser sig faktisk at kunne noget.

Der er tale om en metode, som første gang blev benyttet i 1917, og som egentlig er en farvestoftest, der udføres under røntgen i æggeledeerne. Man har erkendt, at den havde en virkning, men ikke egentlig dokumenteret den. Det er nu sket.

1119 henholdsvis australske og hollandske kvinder med fertilitetsproblemer har været udsat for den gamle skyllestest. 40 procent af de

FORTSAT FRA FORSIDEN

Et ormehul i termodynamikken

sammenhæng mellem to forskellige funktioner i sit computerprogram. Han tænkte først, at der måtte være en fejl i programmet, men Jeppe Dyre bad ham om at undersøge sagen nærmere. Det viste sig, at der ganske rigtigt var en sammenhæng mellem to størrelser, som ellers blev betragtet som uafhængige: potentiel energi og tryk.

Potentiel energi kaldes også »beliggenhedsenergi« og er en form for oplagret energi, som et legeme har på grund af tyngdekraftens påvirkning. Den potentielle energi er altså afhængig af, hvor højt et legeme befinder sig over Jordens overflade. Hvis man observerer molekylerne i et stof, vil den potentielle energi dog hele tiden fluktuere en smule, og det samme vil trykket. Der er med andre ord en slags baggrundsstøj på begge parametre. Dét har man vidst i 100 år, men at udsvingene følges ad er en ny opdagelse.

»Så tænkte jeg: 'Fedt, nu har vi fundet nøglen til at forstå de her sejtflydende væsker.' Hele formålet med vores grundforskningscenter var at forstå de seje væsker, som i mit hoved var helt forskellige fra almindelige væsker,« siger Jeppe Dyre.

For en sikkerheds skyld tjekkede forskergruppen, som også omfatter Nicholas Bailey og Thomas Schröder, dog også sammenhængen på en standardmodel for almindelige, tyndtflydende væsker.

»Og sørme om vi ikke så de samme korrelationer mellem tryk og potentiel energi.«

NU var Jeppe Dyre og hans kolleger for alvor forvirrede. Mønsteret, de havde fundet, var ikke unikt for de sejtflydende væsker, men de besluttede sig alligevel for at arbejde videre med opdagelsen.

Efter at have gjort det i et par år, fik Jeppe Dyre i juleferien i 2008-2009 en idé. Den tog udgangspunkt i det, man kalder »fasediagrammet«, som viser, hvornår et bestemt

stof vil befinde sig i forskellige faser – fast, flydende eller gas – afhængigt af tryk og temperatur.

Det kan virke kompliceret, men grundideen er simpel: Skruer man op for temperaturen i et stof, vil molekylerne begynde at bevæge sig hurtigere og vildere, og når man op over en vis temperatur, vil det faste stof blive flydende. Skruer man endnu mere op, vil det på et tidspunkt blive til gas. Molekylernes bevægelser er dog også afhængige af trykket. Et højere tryk betyder, at molekylerne presses tættere sammen, og det vil typisk betyde, at der skal en højere temperatur til for at sætte molekylerne i bevægelse. Der skal altså en højere temperatur til, før det faste stof bliver til væske, og før væsken bliver til gas.

»Forestil dig, at du står med en væske under et bestemt tryk og med en bestemt temperatur og filmer molekylerne. Så vil du se, at de vælter rundt mellem hinanden på en helt bestemt måde,« siger Jeppe Dyre.

Hvis man trykker et stof sammen eller ændrer temperaturen, så vil det normalt tage lidt tid, inden molekylerne får omarrangeret sig og finder på plads i en ny struktur – en ny tilstand af ligevægt. Nogle gange tager det nanosekunder, andre gange uger. Men den overraskende sammenhæng mellem potentiel energi og tryk havde sat en idé i hovedet på Jeppe Dyre: Hvis nu man tog udgangspunkt i et stof, der lå ét sted på fasediagrammet, og derefter ændrede tryk og temperatur på en måde, så de to størrelser præcist opvejede hinanden. Ville man så kunne hoppe fra ét sted i diagrammet til et andet og se, at molekylerne bevægede sig på nøjagtig samme måde som før? Ville man kunne tage en væske, varme den kraftigt op og trykke den voldsomt sammen, uden at forstyrre molekylernes bevægelser og struktur inde i stoffet?

Dyre bad en af centerets ph.d.-studerende, Nicoletta Gnan, om at køre en række com-

putersimuleringer for at finde ud af, om der fandtes den slags magiske punkter i fasediagrammet, som et stof ville kunne hoppe mellem uden besvær. Gnan vendte aldrig tilbage til Dyre, men tre uger senere fik han øje på hende i computerlokalet mellem de andre ph.d.-studerende. Fik hun egentlig kigget på det dér ...? spurgte han. »Yes,« svarede hun henkastet. »It works.«

»Der var jeg simpelthen ved at falde om. Hun vidste ikke, hvor vigtigt det var; hun havde bare undersøgt det, og så var hun gået videre med det, hun plejede at rode med,« siger Jeppe Dyre.

OPDAGELSEN blev senere døbt »isomorf-hoppet«. Isomorf betyder »af samme struktur«, og isomorferne er de linjer i fasediagrammet, som man kan »hoppe« langs uden at forstyrre molekylernes bevægelse.

»Vi kalder det et ormehul i fasediagrammet. Ingen havde troet, man kunne ændre tryk og temperatur uden at skulle vente noget tid på en ny ligevægt,« siger Jeppe Dyre.

Efter opdagelsen i 2009 skrev forskergruppen adskillige videnskabelige artikler om emnet, primært baseret på computersimuleringer, men også på eksperimenter, der bekræfter teorien.

I 2016 publicerede Dyre og hans kolleger en artikel om ny anvendelse af isomorfteorien i det prominente tidsskrift *Nature Communications* med titlen »Thermodynamics of freezing and melting«.

»Det var en lidt fræk titel at vælge. For termodynamik, det er noget, man lærer på første år. Så skulle man tro, at det må vi for fa'en have styr på. Men vi er faktisk de første, der har kunnet lave en ordentlig teori for smeltning, efter min mening,« siger han.

Noget lignende kan siges om Dyres nye projekt med titlen »Matter«, altså »stof«. For har vi ikke allerede meget godt styr på det

med materialer? Egentlig ikke, siger Kristine Niss.

»Den viden, vi har, det er sådan noget ingeniørviden, som kommer af, at man har prøvet sig frem. Vi kan regne os frem til nogle ting, baseret på at vi har målt noget før, og så regner vi med, at hvis vi tager samme type materiale, så opfører det sig på samme måde. Det har været nok til, at vi har kunnet beherske mange materialer i mange år. Men som fysikere vil vi gerne have en grundvidenskabelig forståelse, som kan bruges til at forudsige ting, ligesom vi kan forudsige, hvor planeterne går hen i morgen, eller hvornår den næste solformørkelse sker. Vi vil gerne kunne sige 'okay, vi har en væske med de her molekyler' og så forudsige, hvordan den vil flyde ved forskellige temperaturer,« siger hun.

MENS Jeppe Dyre har stået i spidsen for den teoretiske del af isomorfteorien, har Kristine Niss arbejdet med at teste den i virkeligheden, og det ser ganske rigtigt ud til, at teorien gør det nemmere at forudsige, hvordan en væske opfører sig under forskellige forhold.

Hvis man ved, hvordan den opfører sig ved en bestemt temperatur, kan man forudsige, hvordan den opfører sig under andre temperaturer og tryk. Hvis man kender bare ét punkt i fasediagrammet, kan man forudsige, hvad der sker i alle de andre punkter, der ligger på samme isomorfline.

»Vi kan beregne viskositeten langs smeltelinjen, vi kan beregne smeltevarmen og alt muligt andet,« siger Jeppe Dyre. »Fidusen er, at smeltelinjen næsten er en isomorf.«

En af de ting, som har kendetegnet fysikernes arbejde på RUC, er ifølge Kristine Niss samarbejdet mellem de eksperimentelle fysikere som hende selv og de teoretiske fysikere som Jeppe Dyre.

»Nogle gange løber teoretikerne ud ad nogle tangenter og vil gerne kigge på ting,

kvinder, som blev skyllet med en opløsning af valmuefrøolie, blev gravide inden for det første halve år efter, det samme skete for 29 procent af de kvinder, som blot blev skyllet med vand.

Hvorfor det virker? Det ved man ikke. Men professor Ben Mol – hvis mor i øvrigt selv fik sine æggeledere skyllet, hvorefter hun blev gravid og fik en søn, der sidenhen blev til professor Ben Mol – siger, at det kan spare samfundet og kvinderne for mange penge og kræfter at prøve med en skylning, før man griber til reagensbefrugtning.

Resultaterne af denne



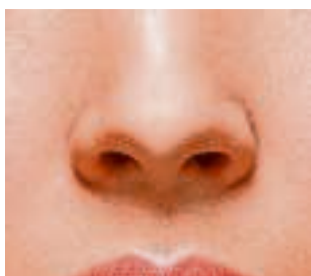
forskning i en hundrede år gammel metode blev i går offentliggjort i det prestigefyldte New England Journal of Medicine. *eiby*

University of Adelaide,
18. maj

Lækre lugte

At være attraktiv handler ikke bare om at se godt ud, det handler også om at have en lækker stemme og lugt, konkluderer et nyt studie, hvor et forskerhold med den polske psykolog Agata Groyecka i spidsen har gennemgået en række studier, der har undersøgt, hvad der tiltrækker os ved andre mennesker.

De fleste studier af attraktivitet har ganske vist fokuseret på, hvad der er visuelt tiltrækkende, men kigger man nærmere efter, viser det sig, at duft og lyd også spiller en stor rolle, når



vi vurderer andre mennesker, og det er netop det, Groyecka og kollegerne har kigget på.

Nogle af deres konklusioner virker ret indlysende. For eksempel er det ikke overraskende, at vi med nogen præcision er i stand til at gætte en persons køn og alder ud fra stemmen alene. Mere bemærkelsesværdigt er det måske, at vi ud fra stemmen også er i stand til at vurdere personens dominans, samarbejdsvillighed, følelsesmæssige tilstand og kropstørrelse. Og at folk tilsyneladende også er i stand til at bedømme folks udseende og egenskaber ud fra lugten alene. *cron*

Frontiers in psychology,
18. maj

Amerikanere og regulering

Amerikanerne beskrives ofte som værende »anti-regulation«, altså skeptiske over for statslig regulering, ikke mindst når det gælder deres erhvervsliv. Men faktisk mener et lille flertal af den amerikanske befolkning – mere præcist 54 procent – at statslig regulering er nødvendig for at få virksomheder og forbrugere til at gå over til vedvarende energikilder. Det viser en ny undersøgelse fra Pew Research Center. Kun 38 procent af amerikanerne mener, at det private marked selv kan sikre, at virksomheder og forbrugere vælger bæredygtig energi.

Mere end 1000 amerikanere har deltaget i



undersøgelsen, der altså viser, at flertallet af amerikanerne hælder mod statslig regulering fremfor at stole på det frie marked alene.

Når det gælder vand- og luftkvalitet er det dog næsten halvdelen – 49 procent – som mener, at man godt kan skære ned på reguleringen og stadig beskytte disse ressourcer, mens kun 47 procent mener, at det er nødvendigt med statslige regler på området. *cron*

Pew Research Center, 16. maj



Der sprøjtes væske ind i en »piezo-keramisk inducer« – et af de apparater, som fysikerne på RUC bruger til at måle viskositeten i en væske under forskellige påvirkninger. FOTO: HANNE ENGELSTOFT

der er ret eksotiske. Så kigger de måske på uendeligt lange tidsskalaer, eller de laver teorier for, hvordan glasovergangen ser ud i krumme rum, selvom det måske ikke har så meget med virkeligheden at gøre. På den anden side så kan vi eksperimentelle fysikere eller kemikere godt fortabe os i at måle på et enkelt molekyle – sådan 'åh gud, prøv at se

på det her molekyle, hvis man perturberer det med lige den her frekvens, så sker der noget mærkeligt, og det kunne da også være, fordi der sidder en arm på molekylet, som ligesom står og drejer rundt', og så bruger man pludselig et år eller mere på at studere den der arm,« siger Kristine Niss.

»Det, at vi har begge perspektiver, har nok

været med til at holde os på et pragmatisk niveau, hvor vi ikke fortaber os i detaljerne, men heller ikke begynder at udtale os om noget, der er så abstrakt, at det bliver svært at knytte det an til virkeligheden.«

ISOMORFTEORIEN giver en bedre grundlæggende forståelse af væskernes natur,

men den har sine begrænsninger. Den er approksimativ, det vil sige, dens forudsigelser er ikke eksakte. Den gælder heller ikke for alle væsker. Og det har gjort visse af Dyre og Niss' kolleger andre steder i verden skeptiske.

»Fysikere er vant til tyngdeloven, som gælder hver gang. Når jeg har snakket om isomorfteorien på konferencer i udlandet, har jeg oplevet, at man har råbt efter mig: 'It's not a theory!',« siger Jeppe Dyre.

En af de ting, Dyre og hans kolleger skal arbejde med i projektet Matter er at finde ud af, præcis hvornår isomorfteorien gælder, og hvornår den ikke gør. For eksempel har de en idé om, at den også gælder for kvantevæsker. Og at den måske gælder for alle stoffer, hvis man regner i flere dimensioner end tre og altså på den måde faktisk er universel.

Det lyder langhåret, og det er det også. Det er grundforskning af den slags, der ikke med det samme kan omsættes til hurtigere computere, bedre biler eller billigere fødevarer. Og så alligevel.

»Når der findes folk, der giver sådan nogle som os en masse penge, så er det jo, fordi de tror, at vi er ved at nå et mætningspunkt for, hvad vi kan gøre med vores ingeniørviden med trial and error. Hvis vi skal komme videre med vores beherskelse af materialer, har vi brug for at kunne forstå dem på et dybere niveau,« siger Kristine Niss.

Fysikerne fra RUC er blandt andet gået ind i et projekt om at mindske rullemodstanden mellem køretøj og vej, hvor de arbejder sammen med folk, der laver dæk og asfalt. Og da Kristine Niss lavede sin ph.d.-afhandling i Frankrig, var flere af hendes kolleger sponsoreret af dækfabrikanten Michelin.

»Det, vi laver, er grundforskning, men det er grundforskning, som har nogle ingeniører som nabo. Afstanden mellem grundforskning og praktisk betydning er meget kort på det her felt,« siger Kristine Niss.