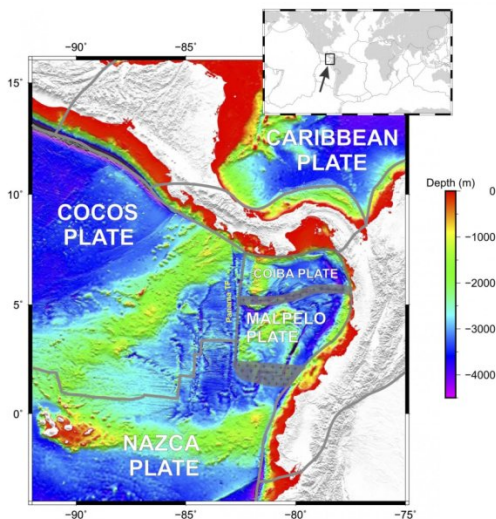


Af Christine Pepke Gunnarsson, KVANT

## Forskere opdager ny tektonisk plade

GEOFYSIK.

Geofysikere har opdaget en ny tektonisk plade mellem Galápagosøerne og Ecuadors kyst. Den nye tektoniske plade, som er en mikroplade, der er blevet kaldt Malpelopladen, hjælper dem med at løse et geologisk puslespil. Udregninger af de tektoniske mikroplader Nazca og Cocos bevægelse i området passede nemlig ikke sammen, og det fik forskerne til at lede efter endnu en mikroplade. Forskerne havde studeret pladernes bevægelser relativt til hinanden og de enkelte pladers vinkelhastighed. De store lithosfæreplader danner jordskælv, når de støder sammen, mens mikroplader, der befinder sig mellem lithosfærepladerne, vekselvirker ved at dreje rundt om hinanden. Udformningen af havbunden og vinklerne, hvormed pladerne glider forbi hinanden, kan bruges til at udregne vinkelhastighederne af pladerne. Da forskerne lagde vinkelhastighederne af mikropladerne sammen, blev den ikke lig nul, hvilket den bør være, men 15,0 mm pr. år, hvilket er stort. Derfor kiggede de efter en anden plade, der kunne forklare forskellen. Forskerne fandt ud af, at en del af Nazcapladen bevægede sig individuelt i forhold til hele Nazcapladen, så her var en mikroplade, der ikke før var opdaget. Forskerne brugte derefter multibeamsonarmålinger til at finde Malpelomikropladens kanter. Men udregningerne gik stadig ikke helt op, nu blev summen af vinkelhastighederne 11,6 mm pr. år. Derfor tror forskerne, at der findes en endnu uopdaget plade.



Figur 1: Malpelopladen, som er opdaget mellem Galápagosøerne og Ecuadors kyst. Figur fra kilde.

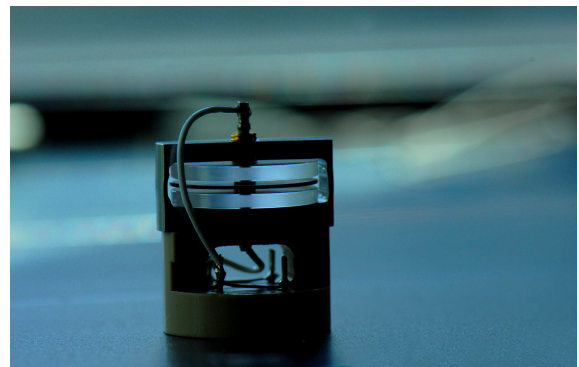
Kilde: T. Zhang et al.: The Malpelo Plate Hypothesis and Implications for Non-closure of the Cocos-Nazca-Pacific Plate Motion Circuit, *Geophysical Research Letters*, Vol. 44, 16, pp. 8213–8218 (2017). DOI: 10.1002/2017GL073704

## RUC-MIT samarbejde sætter ny verdensrekord

MATERIALEFYSIK.

Mekaniske egenskaber af materialer er tidsafhængige. Mange stoffer, f.eks. glas og plastik, er hårde, når de

deformeres pludseligt, men flyder efter nogen tid. Det er derfor vigtigt, at kunne måle et stofs egenskaber over mange forskellige tidsskalaer; fra sekunder over millisekunder og helt ned til picosekunder. Forskerne Tina Hecksher og Jeppe Dyre fra gruppen Glas og Tid på Roskilde Universitet (RUC), har i samarbejde med en gruppe fra Massachusetts Institute of Technology (MIT) målt en silikoneolies mekaniske egenskaber over 13 dekader i tid (en dekade er en faktor 10) og i øvrigt ved forskellige temperaturer fra væske-til glastilstande. Det er en verdensrekord, da kommercielle instrumenter normalt højst dækker 5 dekader. Rekorden er opnået ved at kombinere syv forskellige målemetoder, flere af dem udviklet netop til dette arbejde. De tre af metoderne er udviklet ved RUC og bygger på brugen af piezo-keramiske transducere, mens de fire andre metoder er udviklet ved MIT og bygger på brugen af korte laserpulser i forskellige sammenhænge. De mekaniske målinger har bl.a. anvendelser inden for polymerforskning, geofysik og multifunktionelle materialer.



Figur 2: En piezo-keramisk transducer til måling af forskydningsmodul. Figur fra kilde.

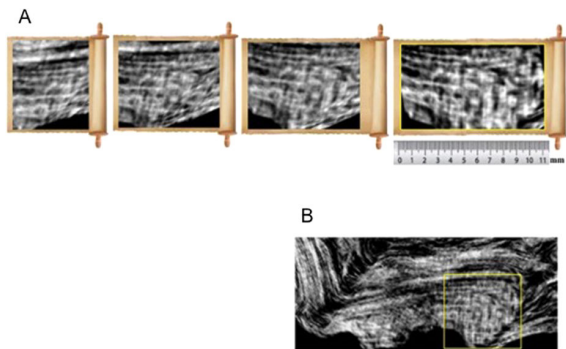
Kilde: T. Hecksher et al.: Toward broadband mechanical spectroscopy, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* Vol. 114, 33, pp. 8710-8715 (2017). DOI: 10.1073/pnas.1707251114

## Røntgen-tomografi læser papyrus fra Herculaneum

RØNTGENFYSIK.

Vesuvus udbrud i 79 e.Kr. forkullede ikke kun mennesker og dyr i Pompeii og Herculaneum, men også oldgræske manuskriptroller lavet af papyrus. Det har delvist bevaret dem, men forkulningen gør også, at det er svært at åbne dem, uden at de smuldrer. Desuden vil oxygen i luften forværre tilstanden af skriften på papyrusrullen, hvilket gør det næsten umuligt at læse papyrusrullen. Herculaneum-papyruserne skulle indeholde tekster skrevet af græske filosoffer bl.a. Philodemus af Gadara. Det er derfor interessant at læse teksterne. Forskere har vist, at de ved hjælp af en ny type røntgen-fasekontrast-tomografi teknik kan lave et 3D-billede af papyrusrullerne, og selvom de stadig er rullet sammen, kan de virtuelt udrulle papyrusrullen, lag for lag, uden at skade den. Forskerne har været i stand til at skelne forskellige områder af papyrusrullen med forskellig densitet, og derfor kunne de skelne den kulbaserede blæk fra selve papyrussen, der bestod af fibre. Opløsningen af opfindelsen har været så god, at forskeren har kunne identificere og tyde de græske tekster og med deres teknik er det nu muligt at læse de mest omfattende tekstdelen nogensinde læst af Herculaneum-papyrusrullerne.

Kilde: I. Bukreeva et al.: Investigating Herculaneum papyri: An innovative 3D approach for the virtual unfolding of the rolls, arXiv:1706.09883 (2017).



**Figur 3:** Virtuel udrulning af Herculaneum-papyrus med X-ray fasekontrast tomografi. Figur fra en tidligere artikel af I. Bukreeva.

## Kunstige neurale netværk analyserer data fra gravitationslinser

### COMPUTERFYSIK.

Når lys fra et fjernt objekt passerer forbi et andet objekt med masse f.eks. en galakse, afbøjes lyset pga. galaksens gravitationsfelt (galaksen krummer rumtiden omkring den). Dette kaldes gravitationslinseeffekten og gør, at lyset, når det når Jorden, giver et forvrænget billede af objektet ofte med en lysring omkring objektet eller flere billeder af samme objekt. Ved at analysere forvrængningen kan man opnå vigtig information om fordelingen af stof og mørkt stof i Universet. Men analysen tager normalt meget lang tid og går ud på at sammenligne det observerede billede med mange computersimulationer for at finde et match. For et enkelt billede kan det tage flere måneder. Nu har forskere fra Stanford University i USA brugt kunstige neurale netværk til at løse opgaven, hvilket på denne måde kun tager få sekunder og således er 10 millioner gange hurtigere end konventionelle metoder. Kunstige neurale netværk er computersystemer, der er inspireret af biologiske netværk. Disse netværk kan lære at løse opgaver ved træning, altså ved at se mange eksempler på, hvordan opgaven skal løses. De kan f.eks. lære billedgenkendelse ved at se flere billeder af samme objekt, og derefter kan de lede efter objektet i en stor mængde data. Forskerne trænede deres kunstige netværk i at analysere billeder af gravitationelle linser med forskellige egenskaber. De kunstige netværk kunne bestemme egenskaberne af hver linse, og hvordan deres stof var fordelt, samt hvor meget de forstørrede billedet af objektet. Teknikken gør, at forskerne kan analysere meget data hurtigt, hvilket er vigtigt, særligt da forskerne forventer at få rigtig mange billeder af gravitationslinser fra de nye teleskoper som Large Synoptic Survey Telescope (LSST), der skal stå færdigt i 2019 i Chile.



**Figur 4:** Gravitationslinseeffekten. Blåt lys fra et fjernt objekt afbøjes af en galaksens gravitationsfelt. En ring af blåt lys kommer frem omkring galaksen. Kilde: NASA

Kilde: Y. D. Hezaveh et al.: Fast automated analysis of strong gravitational lenses with convolutional neural networks, *Nature*, Vol. **548**, pp. 555–557 (2017). DOI:10.1038/nature23463.

## Undervands-qubits

### KVANTEFYSIK.

Fornylig viste kineserne satellitbaseret kvanteteleportation, og nu har en anden kinesisk gruppe taget det første skridt mod undervandskvantekommunikation. Kvantekommunikation er attraktivt til at sende krypteret information mellem to parter 100% sikkert, da det, hvis en aflytter forsøger at lytte med, vil blive opdaget, siden en aflytter vil ændre på den kvantemekaniske tilstand af de sendte qubits (kvantebits). Forskerne sendte både qubits bestående af enkelte fotoner og entangled fotoner (sammenfiltrede fotoner, hvor en måling på den ene foton påvirker den anden foton instantant) gennem 3 m havvand og opnåede en fidelity på 98% (fidelity er et mål for, hvor meget sluttilstanden ligner begyndelsestilstanden). Til sammenligning var afstanden i satellitforsøget 1203 km, men det er væsentlig sværere at sende lys gennem vand, da vandet absorberer mere end luft. Fotoner er ellers gode bærere af kvanteinformation, da de kan bevæge sig langt uden at vekselvirke meget med det omgivende medium, f.eks. i en optisk fiber eller i luft. Forskerne brugte fotoner med en bølgelængde på 405 nm, da blå-grønt lys absorberes mindst i vand. Kvanteeinformation blev indkodet i polarisationstilstanden af fotonerne, da det giver bedst mulighed for, at fotonen kommer igennem vandet, uden at for mange kollisioner med vandmolekyler afpolariserer det, siden havvand er isotropisk og ikke bør vise nogle afpolariseringseffekter. Motivationen for forsøget var bl.a. det faktum, at Jorden består af 70% vand, og derfor vil det være nyttigt at kunne (kvante)kommunikere under vandet. Men om kvantekommunikation mellem ubåde bliver en realitet er, ikke sikkert, da havvand absorberer meget lys, og det derfor vil blive vanskeligt at kommunikere over lange afstande, det vil i hvert fald kræve mange fotoner.



**Figur 5:** Om kvantekommunikation mellem ubåde bliver en realitet, er tvivlsomt, men forskere har vist, at det i hvert fald kan lade sig gøre at sende qubits i havvand gennem en afstand på 3 m.

Kilde: L. Ji et al.: Towards quantum communications in free-space seawater, *Optics Express*, Vol. **25**, 17, pp. 19795–19806 (2017). DOI: 10.1364/OE.25.019795.

Kilde: J. Yin et al.: Satellite-based entanglement distribution over 1200 kilometers, *Science*, Vol. **356**, 6343, pp. 1140–1144 (2017). DOI: 10.1126/science.aan3211