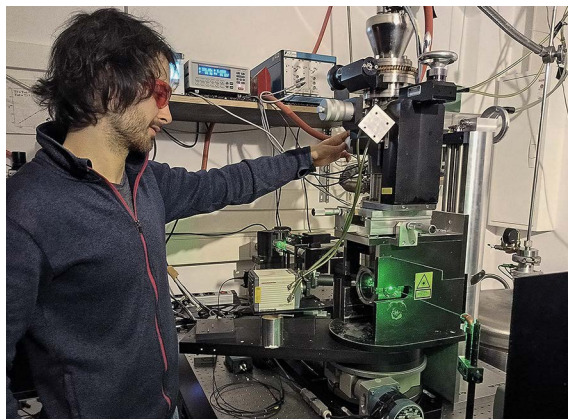


# Første måling af materiale-tid

Tiden kan ikke gå baglæns, det ved alle. Ellers ville nogle mennesker blive yngre med tiden, hvilket jo aldrig sker. I fysikken udtrykkes denne "irreversibilitet" ved naturloven, at entropien (som populært kan oversættes til graden af uorden) kan stige eller være konstant, men aldrig falde. I et isoleret system kan entropien dog godt falde: Når man sætter mad i køleskabet, falder dens entropi, men entropien stiger samtidig mere i omgivelserne.



uret langsommere, fordi ældningen går langsommere. Vores opstilling har bekræftet dette og for første gang gjort det muligt at bestemme den såkaldte "materiale-tid", som definerer det indre ur. Vi undersøgte dernæst, hvordan fluktuationerne i intensiteten af det spredte lys varierer med materiale-tiden. Efter at have analyseret data på tre helt forskellige måder, konstaterede vi, at der ingen forskel er på, om materiale-tiden går fremad eller tilbage. En sådan "reversibilitet" er normalt kendetegnet for, at et system er i termisk ligevægt,

Nu er det lykkedes at finde systemer, hvor tiden – i statistisk forstand – kan gå baglæns, samtidig med at entropien stiger. Forsøget, som er er udført i et samarbejde mellem Glas og Tid gruppen på RUC og Darmstadt TU, studerer hvordan materialer som glas og plastik ældes med tiden. Under velkontrollerede omstændigheder gennemlyses en meget sejt-flydende væske tæt på glasovergangen (hvor den størkner til en glas) af en kraftig laser, og det spredte lys observeres med et følsomt kamera, som tager 10 bil-

Den eksperimentelle opstilling på Darmstadt TU. Foto: Till Böhmer.

leder i sekundet. Over flere døgn giver det en enorm mængde data, som indeholder information om, hvordan materialet ældes og som kan analyseres statistisk.

Siden 1971 har man antaget, at ethvert ikke-krystallinsk materiale har sit eget "indre ur", som bestemmer, hvor hurtigt materialet ældes. Sænker man temperaturen, går

så konklusionen er, at et system, der ældes, er tættere på ligevægt, end man hidtil har troet. Det mærkelige er, at to helt anderledes systemer, som aldrig kommer i ligevægt – en kunstig ler opblandet med vand og en epoxy, der tværbinder kemisk – udviser samme reversibilitet i materiale-tid. Det er et mysterium, vi nu undersøger nærmere.

Af Jeppe Dyre, Professor ved Glas og Tid gruppen, RUC. Artikel: Böhmer, T., Gabriel, J.P., Costigliola, L. et al. *Nature Physics* (2024).

# Slankestof fra giftig plante kan nu dyrkes i gær

I Kina lærer børn, at de ikke skal vedrøre ved planten, som på dansk hedder tordengudsvin. På kinesisk har planten nemlig tilnavnet "syv skridt til døden", da den er så giftig, at man risikerer at dratte død om efter få skridt, hvis man spiser af den.

Men tordengudsvin (*Tripterygium wilfordii*) gemmer også på noget, der er mere fordelagtigt for os mennesker. Den producerer nemlig stoffet celastrol, som har en stærk effekt mod overvægt.

Og nu er et forskerhold fra Institut for Plante- og Miljøvidenskab på Københavns Universitet lykkedes med at fremstille stoffet bioteknologisk. Forskerne har som de første kortlagt reaktionsvejen med alle de 15 biokemiske trin, som planten gennemgår, når den danner celastrol. Disse trin er nødvendige at kende for at genskabe stoffet biosyntetisk.



Celastrol bliver dannet i roden af planten tordengudsvin (*Tripterygium wilfordii*). Foto: Nikolaj Hansen

Forskerne har derefter formået at fremstille syntetisk celastrol i en tank med ganske almindeligt gær, som de har brugt som en værtsorganisme til at producere stoffet for dem.

»Vi har fundet ud af, hvordan planten danner celastrol ved at finde alle leddene i fremstillingsprocessen. Det betyder, at vi kunne tage

de gener og enzymer, som laver stoffet, og putte dem over i en anden organisme, som ikke danner giftige stoffer. Og det er det, vi har gjort med gær,« siger Yong Zhao.

Ifølge professor Sotirios Kampranis, som også har været en del af studiet, behøver man blot at fodre celastrol-molekylet med sukker, og så får du et stof nærmest i ren form uden de giftige stoffer, som ellers følger med fra naturens side.

»Processen er både simpel og effektiv, og så tager den kun en uge. Og den foregår uden brug af giftige opløsningsmidler eller katalysatorer, som ellers typisk bruges i kemiske synteser. Jeg tror, der er et kæmpe potentiale her,« siger Sotirios Kampranis.

Maria Hornbek, Københavns Universitet.  
Kilde: *Nature Chemistry* vol. 15, pp 1236–1246 (2023).