



THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

KUNGL.
VETENSKAPS-
AKADEMIEN

Kungl. Vetenskapsakademien har beslutat utdela Nobelpriset i kemi 2021 till **Benjamin List** och **David W. C. MacMillan** "för utveckling av asymmetrisk organokatalys".

Nobelpriset 2021 i kemi



Nobelpriset i kemi 2021
registrerat varumärke

Ett genialt verktyg för att bygga molekyler

Att bygga molekyler är en svår konst. Benjamin List och David MacMillan belönas med 2021 års Nobelpris i kemi eftersom de har försett molekyllkonstruktörer med ett nytt och sylvasst verktyg: organokatalys. Det har fått stort genomslag inom läkemedelsforskningen, och har dessutom gjort kemin grönare.

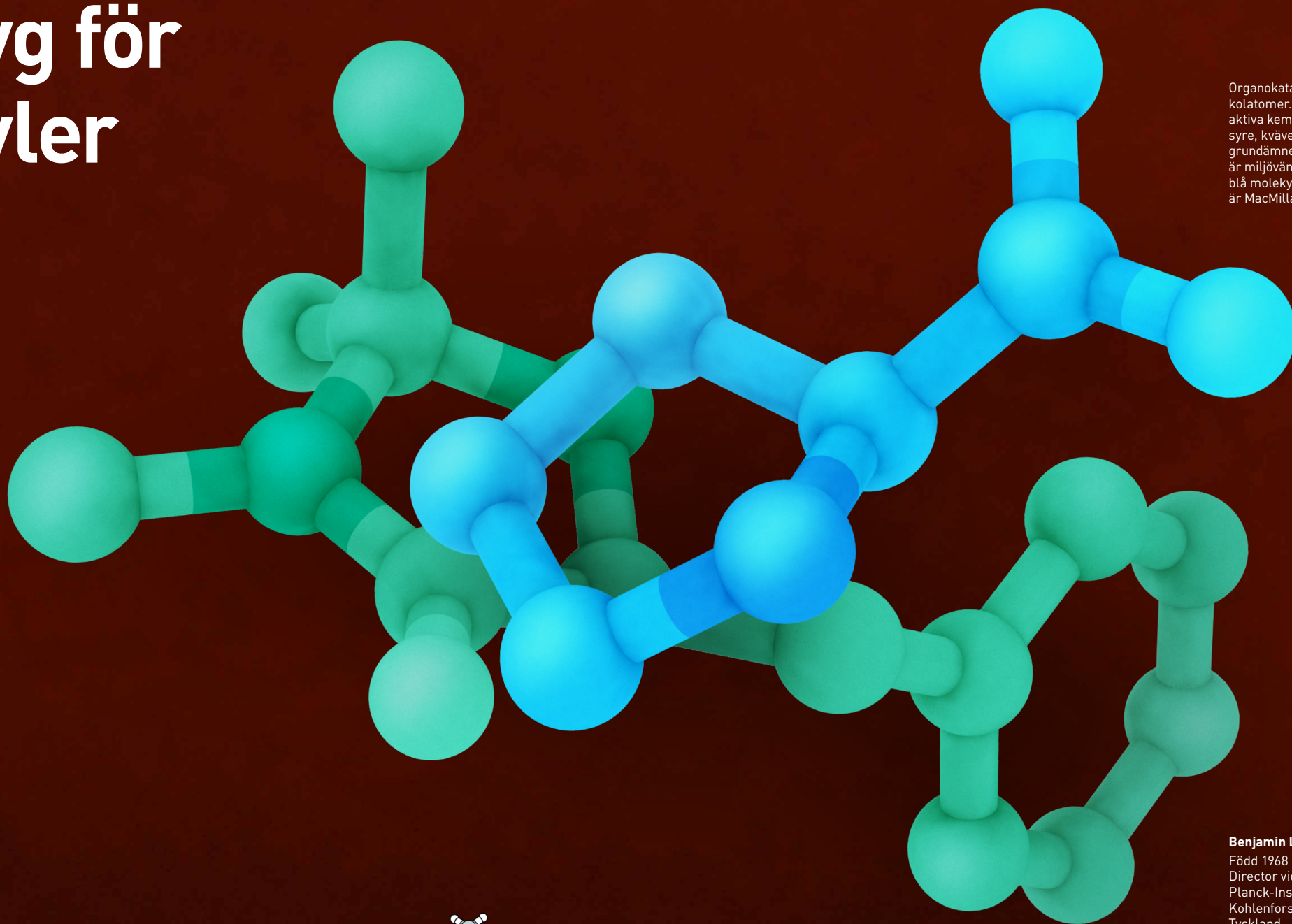
Många forskningsområden och industrier är beroende av kemisters förmåga att bygga nya och funktionella molekyler. Det kan handla om allt från ljusfångande ämnen i solceller och energilagrande substanser i batterier, till molekyler som kan ge lätta och snabba löparskor eller bromsa sjukdomsförlopp i kroppen.

För att kemister ska kunna bygga molekyler krävs *katalysatorer*. Det är ämnen som styr och driver på kemiska reaktioner, utan att själva bli en del av slutprodukten. I bilar omvandlar exempelvis katalysatorer giftiga ämnen i avgaserna till ofarliga molekyler. I vår kropp finns tusentals katalysatorer i form av enzymer, som mejslar fram de molekyler som behövs för att leva.

Katalysatorer är alltså ett viktigt verktyg för kemister, men länge trodde forskare att det i princip bara fanns två olika typer av katalysatorer att tillgå: metaller och enzymer.

Benjamin List och **David MacMillan** tilldelas Nobelpriset i kemi 2021 eftersom de år 2000, oberoende av varandra, utvecklade en tredje form av katalys. Den heter *asymmetrisk organokatalys* och bygger på små organiska molekyler.

Konceptet är lika enkelt som genialt, och användningen av dessa katalysatorer har exploderat. Genomslaget beror främst på att organokatalysatorer kan driva så kallad *asymmetrisk katalys*. I bygget av molekyler uppstår ofta situationer där det kan bildas två olika molekyler som – precis som våra händer – är varandras spegelbilder. Många gånger vill kemister bara ha den ena av dessa, framför allt vid framställningen av läkemedel. Med hjälp av organokatalysatorer går det relativt enkelt att styra kemiska reaktioner så att i princip bara den ena spegelbilden formas. Därför har organokatalys kommit till stor nytta inom läkemedelsforskningen.

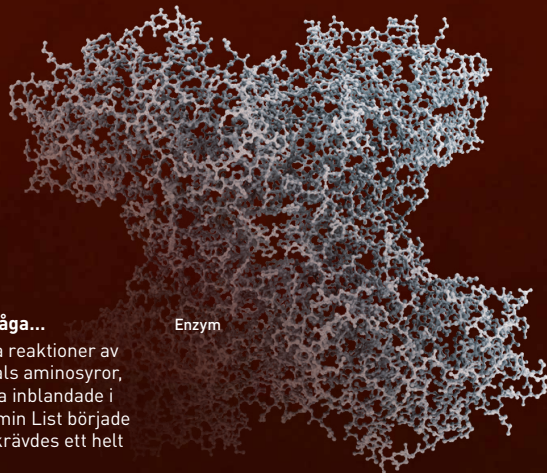


Organokatalysatorer har en stabil stomme av kolatomer. På kolstommen sitter sedan mer aktiva kemiska grupper, som ofta innehåller syre, kväve, svavel eller fosfor. Det är vanliga grundämnen, vilket gör att katalysatorerna både är miljövänliga och billiga att framställa. Den blå molekylen är prolin. Den gröna molekylen är MacMillans första organokatalysator.

Benjamin List ställer en vild fråga...

I vår kropp katalyseras kemiska reaktioner av enzymer. De består av hundratals aminosyror, men ofta är bara några av dessa inblandade i den kemiska reaktionen. Benjamin List började därför undra om det verkligen krävdes ett helt enzym för att få en katalysator.

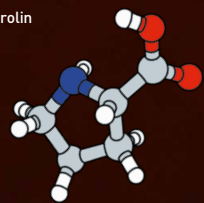
Enzym



...som har ett revolutionerande svar

I stället för att använda ett helt enzym, testade Benjamin List om aminosyran prolin – i all sin enkelhet – kunde katalysera en kemisk reaktion. Det fungerade långt över förväntan. Prolin kunde till och med katalysera en asymmetrisk reaktion, vilket var en revolution.

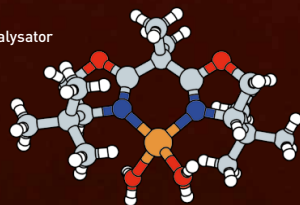
Prolin



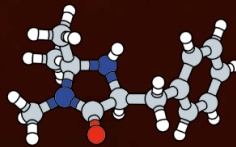
David MacMillan överger känsliga metaller...

David MacMillan arbetade med metallkatalysatorer. Men de förstörs lätt av syre och fukt. De katalysatorer forskare tog fram, kom därför sällan till användning inom industrin. Så MacMillan började fundera på om det gick att utveckla tåligare katalysatorer.

Metallkatalysator



MacMillans första organokatalysator



...och utvecklar en banbrytande katalysator

Han utformade en rad enkla organiska molekyler med egenskaper som liknade de som metallkatalysatorerna hade. När han testade om de kunde katalysera en kemisk reaktion, visade det sig fungera utmärkt. En av katalysatorerna briljerade till och med i asymmetrisk katalys.

Organokatalysatorer har en lysande framtid

Sedan år 2000 har organokatalysen utvecklats i en rasande fart. Benjamin List och David MacMillan är fortfarande ledande inom området. De har visat att dessa katalysatorer kan driva mängder av kemiska reaktioner för att framställa olika molekyler, allt ifrån sådana som kan fånga in ljus i solceller till potentiella läkemedel. På det viset gör organokatalysatorer mänskligheten den största nytta.

Benjamin List

Född 1968 i Tyskland.
Director vid Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Tyskland.

David W.C. MacMillan

Född 1968 i Storbritannien.
Professor vid Princeton University, USA.



Foto: porträtt av Benjamin List: Peter Gwizda; porträtt av David MacMillan: Corinne Strauss.

LÄR DIG MER OM NOBELPRISEN PÅ WWW.KVA.SE

Mer information om Nobelpriset i kemi 2021 finns på www.kva.se/nobelkemi2021 och www.nobelprize.org. Här finns video och fördjupad information om priset och pristagarna.

Redaktion: Peter Brzezinski, Peter Somfai och Johan Åqvist, Nobelkommittén för kemi, Kungl. Vetenskapsakademien; Ann Fernholm, vetenskapsjournalist; Sara Gustafsson, redaktör, och Maja Widerberg, Nobelassistent, Kungl. Vetenskapsakademien.
Grafisk design: IVY Agency **Illustrationer:** Johan Jarnestad/Infographics.se och Agnes Moe **Tryck:** Ätta45

Tryck och distribution har möjliggjorts av

V O L V O

© Kungl. Vetenskapsakademien
Box 50005, 104 05 Stockholm
08-673 95 00, kva@kva.se, www.kva.se
Affischer kan beställas kostnadsfritt på www.kva.se/nobelaffischer