

NOBELPRISET I FYSIOLOGI ELLER MEDICIN 2023

Katalin Karikó och Drew Weissman

”för deras upptäckter rörande nukleosidbas-modifieringar som möjliggjorde utveckling av effektiva mRNA-vacciner mot covid-19”



Katalin Karikó



Drew Weissman

Katalin Karikó och Drew Weissman var forskarna som räddade hela världen från Covid-19-pandemin. De belönades för sina upptäckter som var avgörande för att få fram effektiva mRNA-vaccin mot covid-19 pandemin som drabbade världen i början av 2020.

Vacciner triggar vårt immunsystem att bekämpa främmande smittoämnen som kommer in i vår kropp, så kallade patogener. Vid denna process bildas minnesceller. Dessa minnesceller kan sedan snabbt aktiveras nästa gång kroppen utsätts för samma patogen. De skyddar kroppen mot att bli sjuk.

Traditionella vacciner är ofta baserade på försvagade eller inaktiva virus, och de har funnits länge. Till exempel vaccin mot mässling och gula febern. Att producera dessa traditionella vacciner är både tidskrävande och kostsamt, eftersom det kräver storskalig cellodling. Det gör det svårt att hinna anpassa vaccin efter virusens förändring och att då använda vid pandemier.

För att hitta alternativ till de traditionella vaccinerna försökte forskare länge utveckla nya vaccinteknologier, som inte kräver storskaliga cellodlingar.

I våra celler överförs genetisk information i DNA till budbärar-RNA, även kallat mRNA, som används som mall för proteintillverkning. Under 1980-talet utvecklades effektiva metoder för framställning av

mRNA utan att använda celler, så kallat in vitro-transkriberat mRNA.

Detta påskyndade utvecklingen att använda mRNA som vaccin, men det fanns hinder på vägen. Dessa hinder avskräckte inte Katalin Karikó, som länge hade drömt om att använda mRNA för att behandla och bota sjukdomar. Under samma tidsperiod arbetade Drew Weissman med kroppens immunförsvar. De var kollegor och inledde ett samarbete om hur mRNA kunde användas som läkemedel. Tillsammans gjorde de under tidigt 2000-tal en rad upptäckter som gjorde att hindren för att använda mRNA som läkemedel försvann.

Så när covid-19 pandemin bröt ut kunde mRNA vacciner framställas i rekordfart, eftersom tekniken redan fanns. Tack vare denna snabba utveckling kunde miljontals människoliv räddas och sjukdomen förhindras och lindras globalt.

Den överlägsna flexibilitet och hastighet varmed mRNA-vacciner kan tillverkas idag banar väg för vaccinutveckling även mot andra infektionssjukdomar. I framtiden kan mRNA-tekniken även användas i behandling av vissa typer av cancer.

Användningsområden

Med hjälp av mRNA-vaccinen mot covid-19 kunde vi bekämpa pandemin, men tekniken kan ge oss mycket mer än vaccinet. Här är några av de områden där tekniken kan leda till nya sätt att förebygga eller behandla sjukdom.

Framtida pandemier

Covid-19 vaccinerna som baserades på mRNA bevisar att metoden fungerar på ett säkert sätt att förebygga infektionssjukdomar. Att ett säkert och effektivt vaccin kunde utvecklas på så kort tid, mitt i pandemin, och sedan tillverkas i stor skala, visar att mRNA-vacciner kommer spela en viktig roll i världens framtida pandemiberedskap.

Men mRNA-vacciner kommer också kunna användas mot andra infektionssjukdomar som inte blir pandemier. Möjligheten finns också att kunna bekämpa sjukdomar vi hittills inte kunnat bota.

Influensa

Det har visat sig att mRNA-vaccin ger bättre skydd mot influensan än traditionellt vaccin. Tekniken gör även att det kommer att gå snabbare att få fram uppdaterade vaccin när man ringat in vilken virusvariant som väntas dominera säsongen.

Herpes

Än så länge har ingen lyckats utveckla vaccin mot herpes, varken köns- eller munherpes. Men idag finns en studie som testar ett mRNA-vaccin mot viruset som orsakar könsherpes, kanske kan det även fungera på virusvarianten som ger munherpes.

Forskning på vaccin mot HIV

Många har försökt få fram ett vaccin mot HIV, men inte lyckats eftersom viruset finns i många varianter och muterar fort. Men med mRNA-tekniken som gör det möjligt att snabbt få fram vaccin anpassat för nya virusvarianter har forskarna nytt hopp.

Kampen mot cancer

mRNA-vaccin har börjat testas mot flera cancer-sjukdomar. Men här handlar det inte om vaccin i förbyggande syfte utan om behandling för den som insjuknat. Principen är densamma: immunceller tränas att känna igen tumörceller och döda dem. Forskning pågår och det finns goda chanser att det ska fungera vid flera cancerformer i framtiden. Då skulle mRNA-vaccin kunna användas till individualiserad cancerbehandling.

Genetiska sjukdomar

Det finns stora förhoppningar om att kunna bota svåra genetiska sjukdomar med hjälp av mRNA-tekniken. Tanken är att "rätta till" en felaktig produktion av proteiner som orsakar sjukdom. Försök pågår till exempel vid cystisk fibros.

Framtida läkemedel

Istället för den tidigare tidskrävande läkemedelstillverkningen, omvandlar mRNA-tekniken mottagarens egna celler till läkemedelsfabriker. Många av framtidens läkemedel kommer vara baserade på mRNA.

Kliniska studier

2023 pågick det hundratals kliniska studier på läkemedel med runt om i världen som bygger på mRNA-tekniken. Till exempel mot malaria, tuberkulos, olika allergier, diabetes och glutenintolerans. mRNA-tekniken kommer nog att förändra medicinsk behandling i framtiden.

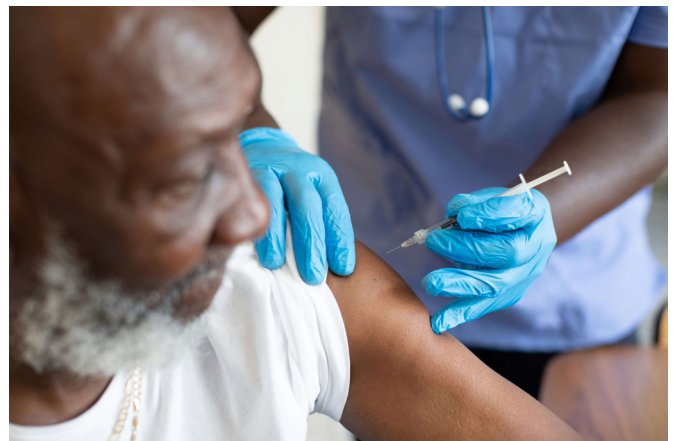
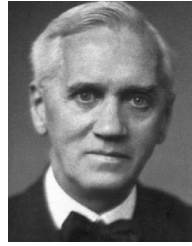


Foto: Nappy

NOBELPRISET I FYSIOLOGI ELLER MEDICIN 1945

Alexander Fleming, Ernest Chain och Howard Florey

”för upptäckten av penicillinet och dess botande verkan vid olika infektionssjukdomar”



Sir Alexander Fleming



Ernst Boris Chain



Sir Howard Walter Florey

Alexander Fleming jobbade med att undersöka bakterier och upptäckte att en mögelsvamp hade hindrat bakterierna att föröka sig i en av odlingarna. Tio år senare lyckades kemisterna Ernest Chain och Howard Florey få fram det bakteriehämmande ämnet hos mögelsvampen. Det blev då möjligt att framställa penicillin i stora mängder.

En dag 1928, när Alexander Fleming återvände till sitt laboratorium efter en kort semester, märkte han något ovanligt. En av hans bakterieodlingar hade blivit angripna av mögelsporer. Till sin förvåning såg han att runt det växande möglet hade bakterierna dött. Det var som om möglet hade en naturlig förmåga att hindra bakterietillväxten.

Efter närmare undersökningar identifierade Fleming möglet som tillhörande släktet *Penicillium*. Han insåg att möglet producerade en substans (ämne) som hade kraftfulla antibakteriella (bakteriedödande) egenskaper. Detta var början på penicillinet – en av världens första och den hittills viktigaste antibiotikan.

Men Fleming behövde hjälp av kemister för att rena fram den antibakteriella substansen. Det kom att dröja innan några kemister intresserade sig för Flemings upptäckt.

Drygt tio år senare lyckades kemisterna James Florey och Ernest Chains rena fram det bakteriedödande ämnet penicillin så att det 1945 kunde börja användas för att bota en del bakterie-

infektioner.

Penicillinet visade sig vara effektivt mot många olika typer av bakterier och blev snabbt ett viktigt verktyg för att behandla infektioner. Det räddade många liv under andra världskriget och revolutionerade läkarvetenskapen. Men upptäckten var inte bara en slump; det var resultatet av årtionden av forskning och engagemang från forskare som Fleming.

Människan utsätts ständigt för att bakterier tar sig in i kroppen på olika sätt. De flesta bakterier som angriper oss är inte farliga eller så klarar kroppen själv av att döda inkräktarna. Men om vi får många farliga bakterier som förökar sig kan vi väldigt sjuka och till och med dö. Kanske har du själv haft halsfluss, lunginflammation eller borrelia som botats med penicillin?

Fleming med flera var redan då medvetna om risken att bakterier skulle kunna bli resistenta (motståndskraftiga) mot penicillin. Om behandlingen görs ofullständig, genom för små doser eller ges under för kort tid kan bakterierna överleva och mutera (förändras). Detta gör dem resistenta mot penicillin. Detta orsakar stora problem inom sjukvården, i samhället och gör det allt svårare att behandla bakterieinfektioner.

Användningsområden

Alexander Flemings upptäckt av penicillinet har haft en enormt stor inverkan på mänskligheten. Den har räddat miljontals liv och var en förutsättning för utvecklingen av dagens högteknologiska hälso- och sjukvård. Antibiotika används också i vissa delar av världen vid uppfödning av slaktdjur.

Bekämpa infektioner

Innan antibiotika som penicillin blev tillgängliga, var många vanliga infektioner, skär- eller skrubbsår, ofta dödliga. En enkel infektion kunde snabbt sprida sig och orsaka allvarliga komplikationer eller död.

Penicillinet kom som en revolution inom medicinen. Plötsligt hade läkare ett kraftfullt verktyg för att bekämpa bakteriella infektioner. Människor kunde överleva sår och sjukdomar som tidigare varit dödliga.

Nya varianter av antibiotika

Penicillinet banade också väg för utvecklingen av andra typer av antibiotika, vilket ytterligare förstärkte vår förmåga att bekämpa infektioner.

Operationer

Inom kirurgi och medicinsk vård har användningen av penicillin lett till nya framsteg. Genom att ge antibiotika inför kirurgiska ingrepp, både avancerade och mer rutinmässiga, minskades risken för infektion efter operationen.

Cancerbehandling

Patienter som genomgår cancerbehandling behöver ofta antibiotika. De drabbas lättare av infektioner eftersom deras immunförsvaret är kraftigt försvagat under cellgiftsbehandling. I många fall är överlevnaden helt beroende av att det finns fungerande antibiotika.

Neonatalvården

Immunförsvaret hos för tidigt födda barn är inte helt utvecklat. Det gör att de lättare får infektioner som kan bli allvarliga. Ett viktigt sätt att förhindra det är, förutom god handhygien, antibiotika.

Djurhållning

Antibiotika används i vissa länder inom jordbruket för att främja djurtillväxt och förebygga sjukdomar hos boskap, vilket har bidragit till att förse jordens växande befolkning med mat.

Men framgången med antibiotika har också medfört utmaningar. Överanvändning och missbruk av antibiotika har lett till ökad antibiotikaresistens, där bakterier blir motståndskraftiga mot antibiotika. Detta är en påminnelse om att vi måste använda antibiotika ansvarsfullt för att säkerställa deras långsiktiga effektivitet.



Penicillin. Foto: Alexander Fleming Laboratory Museum_

NOBELPRISET I KEMI 1918

Fritz Haber

*”för hans syntes av ammoniak
ur dess element”*



Fritz Haber

Vilka kemiska upptäckter är egentligen de viktigaste i människans historia?

En kandidat är Fritz Habers metod att bilda ammoniak av väte och kväve. Det låter inte så spännande, men det är en av kemins största landvinningar genom alla tider. För detta fick den tyske kemisten Fritz Haber Nobelpriset i kemi 1918.

Under tidigt 1900-tal pekade mycket mot att världen stod inför en global svältkatastrof. Befolkningen ökade stadigt, men skördarna minskade år efter år. Experter var överens om att ifall inget gjordes så riskerade hundratals miljoner människor att svälta ihjäl.

Haber insåg behovet av att öka skördarna för att möta denna utmaning och började experimentera med att utveckla konstgjord gödsel. År 1909 lyckades han framställa den första framgångsrika syntetiska gödseln genom att kombinera kvävgas från luften med luftens vätgas, som producerats med metangas som råvara. Denna process, känd som Haber-Bosch-processen, blev en banbrytande teknik för att producera ammoniak, den viktigaste ingrediensen i konstgödsel.

Effekterna av Habers upptäckt var omedelbara och omvälvande för jordbruket. Konstgödsel möjliggjorde betydande ökning av skördar och förbättrade grödornas näringsinnehåll. Detta hade en direkt positiv inverkan på livsmedelsproduktionen och hjälpte till att lindra hungersnöd i olika delar av världen och svältkatastrofen avvärdades.

Att odla med konstgödsel är dock inte helt problemfritt. På sikt förstörs odlingsjordens naturliga ekosystem av mikroorganismer. Odling med konstgödsel bidrar till övergödning av våra hav och sjöar, samt påskyndar utsläppen av växthusgaser i atmosfären. Det forskas mycket kring det som kallas grönt konstgödsel, men än så länge har man inte lyckats utveckla något som är hållbart ur klimatsynpunkt.

Habers arv lever kvar in i modern tid genom den fortsatta användningen av konstgödsel. Haber-Bosch-processen har blivit en grundläggande teknologi för produktionen av konstgödsel och har haft en avgörande roll i att möta den globala efterfrågan på livsmedel. Idag är vi cirka 8 miljarder människor på jordklotet – något som aldrig skulle varit möjligt utan Habers banbrytande upptäckt.

NOBELPRISET I KEMI 1918

Användningsområden

Konstgödsel används för att ge växter och grödor en extra skjuts så att de växer bättre. Konstgödsel består främst av tre näringsämnen: kväve, fosfor och kalium. Dessa ämnen behövs för att växterna ska växa.

Minskat beroende av organisk gödsel

Före upptäckten av konstgödsel var jordbruket starkt beroende av organisk gödsel, såsom djurgödsel eller växtrester. Konstgödsel minskar detta beroende och ger jordbrukare större flexibilitet och kontroll över näringsämnena i marken.

Minskat tryck på naturresurser

Användningen av konstgödsel har minskat trycket på naturliga gödselkällor, som exempelvis guano (fågelavföring) och andra organiska material. Detta har hjälpt till att bevara viktiga ekosystem och habitat (livsmiljöer) för vilda djur.

Globalt jordbruk och handel

Genom att öka produktiviteten har konstgödsel spelat en nyckelroll i att möjliggöra global handel med livsmedel. Länder kan nu specialisera sig på odling av specifika grödor och exportera dem till andra regioner, vilket skapar en mer diversifierad och effektiv global livsmedelsförsörjningskedja.

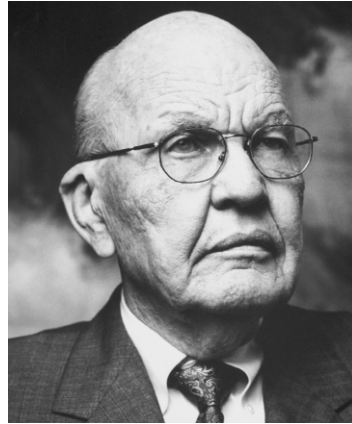


Odling med konstgödsel. Foto: James Baltz

NOBELPRISET I FYSIK 2000

Jack Kilby

”för hans del i uppfinningen av den integrerade kretsen”



Jack Kilby

Bakom vårt digitala samhälle ligger en lång rad tekniska innovationer. Historien om Jack Kilby är en berättelse om en viktig uppfinning som ligger bakom den digitala revolutionen – och om hur uppfinningen gick från idé till en produkt som förändrade världen.

En dator fungerar genom att ström går igenom elektriska kretsar på olika sätt som representerar olika signaler (eller kommandon i ett datorprogram). På 1950-talet byggde man kretsar för hand. Varje krets består av olika komponenter, exempelvis resistorer, kondensatorer, dioder och transistorer, som kopplas samman. I en avancerad krets behövdes fler än tio tusen komponenter och mångfald fler kopplingar. Att bygga dessa för hand var svårt, och ett enda misstag kunde göra kretsen oanvändbar.

Jack Kilby älskade att lösa problem. Han hade studerat till ingenjör eftersom han ville lära sig mer om hur man hittar praktiska och effektiva tekniska lösningar. Sommaren 1958 började Kilby arbeta på Texas Instruments, ett teknikföretag som ville förbättra de stora, ömtåliga kretsarna för att dessa sedan skulle kunna ingå i nya produkter. När alla andra gick på semester blev Kilby ensam i labbet.

I sin ensamhet hade Kilby tid att fundera på hur elektroniska kretsar kunde göras mindre och lättare att tillverka. Kanske kunde man bygga alla komponenterna i en enda bit av halvledarmaterial, t.ex. kisel eller germanium? Då skulle kretsarna bli

mycket mindre och enklare!

Kilby lyckades placera alla komponenter (transistorer, resistanser och kondensatorer) på en enda kiselbit. Han uppfann därmed den första fungerande integrerade kretsen. Eftersom den var dyr blev den inte någon omedelbar succé. Men stora beställningar från NASA och det amerikanska försvaret satte fart på produktionen. NASA behövde kretsar till sina rymdraketer och USA:s försvar till utvecklingen av avancerad vapentechnik.

Den första kommersiella produkten var miniräknaren, som skapades 1971 av ett team lett av Jack Kilby. Idag spelar den integrerade kretsen en enormt stor roll i våra liv. De används i princip all elektronik vi använder: datorer, mobiltelefoner, spelkonsoler, TV-apparater, medicinska instrument och mycket mer.

Historien om Jack Kilby visar att en idé kan förändra världen, men också att den inte gör det av sig själv. Den integrerade kretsen utvecklades på ett företag som gav ekonomiska och praktiska förutsättningar för Kilby att utveckla sitt arbete. Den grundläggande idén var inte helt ny men behövde utvecklas för att bli tekniskt genomförbar. Som de flesta goda idéer var den integrerade kretsen en kombination av slump, hårt arbete och Kilbys passion för problemlösning.

NOBELPRISET I FYSIK 2000

Användningsområden

Integrerade kretsar gör det möjligt för oss att använda våra smartphones för att ringa, skicka meddelanden, surfa på internet och mycket mer. I våra datorer finns integrerade kretsar som hanterar allt från processorn till minnet och grafiken. Utan dessa kretsar skulle våra datorer inte fungera. Integrerade kretsar används i moderna TV-apparater för att ge oss kristallklara bilder och ljud.

Medicinska enheter

Integrerade kretsar används också inom medicinsk teknik, till exempel för att övervaka hjärtfrekvens, reglera insulinpumpar och analysera avancerade medicinska röntgenbilder.

Bilar

Moderna bilar använder integrerade kretsar för att styra allt från bränsleeffektivitet till säkerhetssystem. Med elbilar så ökar användningen av integrerade kretsar i bilar ännu mer, till exempel för reglering av elmotorer och styrning av batteriladdning.

Smarta hem och energieffektivitet

Integrerade kretsar möjliggör också smart hemteknik, där du kan styra belysning, termostat och säkerhetssystem med hjälp av din smartphone. Integrerade kretsar används för att effektivisera energianvändningen i apparater och byggnader, vilket bidrar till att spara energi och skydda miljön.

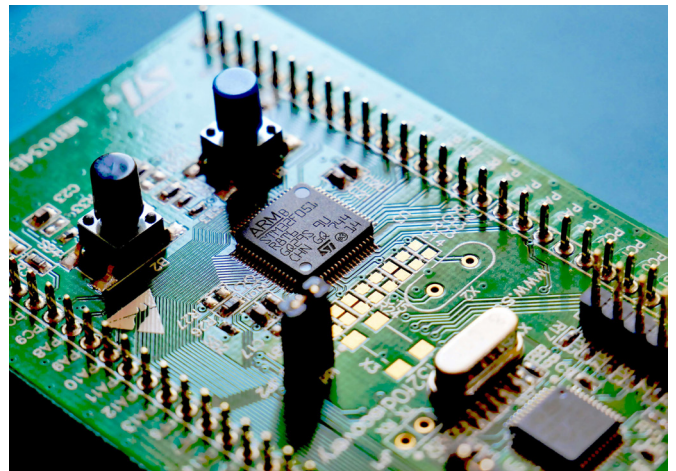
Rymdteknik

Integrerade kretsar används i rymdteknik för att möjliggöra kommunikation och navigering i rymden. Dagens moderna satellitsystem – som till exempel möjliggör GPS-funktionen – skulle knappast varit möjlig utan integrerade kretsar.

Betydande fördelar

Den integrerade kretsen är en avgörande teknologi inom elektronik. Den har flera fördelar som gör den väldigt användbar och bra:

- Kompakt storlek, tillverkad på en enda kiselplatta och kan innehålla hundratals tills miljontals elektriska komponenter – väldigt liten.
- Pålitlig, eftersom allt är monterat på en enda platta minskar risken för felkopplingar.
- Låg strömförbrukning, vilket är väldigt viktigt för batteridrivna och portabla elektronikprodukter.
- Snabb prestanda, eftersom komponenterna är nära varandra, snabbare signalöverföring.



Integrerad krets.

Foto: Vishnu Mohanan

NOBELPRISET I FYSIK 1901

Wilhelm Röntgen

”såsom ett erkännande av den utomordentliga förtjänst han inlagt genom upptäckten av de egendomliga strålar som sedermera uppkallats efter honom”



Wilhelm Röntgen

Wilhelm Röntgen studerade elektriska laddningar och ljus i så kallade urladdningsrör. År 1895 upptäckte han det han själv kallade X-strålar. Idag används röntgenstrålning ofta för att ta reda på hur olika saker ser ut på insidan.

Röntgenstrålning är släkt med vanligt ljus men har större energi och är osynlig för människan. Den kan bildas då elektroner med hög fart träffar ytan på en metall. Elektronerna kallades på Röntgens tid katodstrålar eftersom man på den tiden inte kände till elektronen. I ett urladdningsrör av glas rör sig katodstrålen (elektronerna) från den ena elektroden till den andra varvid det uppstår en ljusblxt som får röret att lysa upp. Det var detta fenomen som Röntgen studerade.

Hösten 1895 upptäckte Röntgen till sin förvåning att någon sorts osynligt ljus kom från röret. Han hade täckt katodstråleröret med svart papper så att inget ljus från blixten kunde komma ut. Bredvid katodstråleröret hade han ett papper som var täckt med ett fluorescerande ämne som börjar lysa när det träffas av ljus, men detta skedde trots att katodstråleröret var täckt och inget synligt ljus kunde komma ut.

Röntgen kom fram till att det fanns en slags strålning som kunde ta sig igenom material som vanligt ljus inte klarade. Han såg också att det tog sig igenom olika material olika lätt och att det därför gick att göra bilder av hur något ser ut inuti.

För detta belönades han med det allra första Nobelpriset 1901.

Att Röntgen och hans upptäckt blev så berömda berodde delvis på att hans experiment var så lätt att kopiera. Men det var inte bara fysiker som intresserade sig för strålarna, även läkare blev snabbt intresserade. För första gången i mänsklighetens historia gick det att titta in i kroppen utan att behöva skära i människor. Det fascinerade och skrämde många. Den första röntgenbilden Röntgen tog var på sin frus hand.

Idag vet vi att röntgenstrålning är en typ av elektromagnetisk strålning. Röntgen-fotografering sker genom att ett objekt placeras mellan strålkällan och en fotoplåt.

Kunskap om röntgenstrålningen spreds över världen och användes till en början till många olika saker. Bland annat gjordes försök med att använda den i skobutiker för att se hur skorna passade. Med tiden förstod man att för stora doser av strålningen kan orsaka cancer, vilket gjorde att man blev mer restriktiv med användandet.

Röntgenstrålning kom snabbt till användning i sjukvården och revolutionerade medicinsk diagnostik. Nu kunde man upptäcka benbrott, tumörer, lunginflammationer och hjärtsjukdomar.

Andra viktiga användningsområden är säkerhetskontroller för att undersöka föremål och innehållet i bagage på flygplatser och andra offentliga platser.

NOBELPRISET I FYSIK 1901

Användningsområden

Upptäckten av röntgenstrålarna var troligtvis en av de största innovationerna i sjukvårdens historia. Forskningen om röntgenstrålning har fortsatt att utvecklas och idag används den inom många olika områden. Allt från medicinsk diagnostik och verktyg att studera både molekyler och atomer.

Medicinsk röntgen

De flesta människor kommer i kontakt med röntgenstrålningen hos tandläkaren vid de regelbundna undersökningarna. Tandläkarna använder sig av röntgenbilder för att upptäcka hål i tänderna.

Materialforskning

Vid produktion av material kan vi använda röntgenbilder för att till exempel hitta sprickor i svetsfogar på flygplansvingar. Röntgenbilder används ofta i produktion eller utveckling av produkter för att säkerställa kvalitén. För att se detaljer i molekyler är röntgenkristallografi en bra teknik. Vid röntgenkristallografi görs först en kristall av de ämne som ska studeras. Kristallen belyses av röntgenstrålar som kommer spridas i olika riktningar beroende på kristallstrukturen. Genom att studera spridningsmönstret får man fram information om molekylstrukturen. Ett av de viktigaste användningsområdena för röntgenkristallografin är inom läkemedelsforskningen. Bland annat kan proteiner studeras och dess struktur bestämmas.

Arkeologi och kulturhistoria

Röntgenstrålning har varit ovärderlig inom arkeologi och kulturhistoria genom att vi nu kan använda röntgenbilder för att undersöka gamla föremål utan att de förstörs.

Ett exempel är att röntga gamla tavlor för att titta på färglager som till exempel kan avslöja om de är äkta eller förfalskade.

Kemisk sammansättning

För att hitta små mängder av ämnen som exempelvis gifter i livsmedel kan man använda sig av röntgenspektroskopi. Vid röntgenspektroskopi belyser man provet med röntgenstrålning. Provet kommer då att sända ut strålning med olika energier, beroende på den kemiska sammansättningen. Man kan få reda på hur mycket av olika atomslag ämnet innehåller.

Ett annat område då denna teknik används är vid analys av luftföroreningar på ytor. Detta för att kartlägga föroreningarna.

Med hjälp av röntgenspektroskopi kan man få ett sorts kemiskt fingeravtryck på ämnen.



Wilhelm Conrad Röntgens röntgenrör.

Foto: Alexander Mahmoud

NOBELPRISET I KEMI 2019

John B. Goodenough, Stanley Whittingham och Akira Yoshino

”för utveckling av litiumjonbatterier”



John B.
Goodenough



Stanley
Whittingham



Akira Yoshino

Utvecklingen av litiumjonbatteriet är en teknisk revolution. Goodenough, Whittingham och Yoshino har utvecklat ett uppladdningsbart lättviktsbatteri som ändå är tillräckligt kraftfullt för att användas inom många olika områden, till exempel mobiltelefoner, pacemakers och elbilar. Möjligheten att lagra energi från förnybara energikällor såsom sol och vind i batterier öppnar upp för en mer hållbar energianvändning.

Ett batteri består av tre olika komponenter: en negativ och en positiv elektrod, samt en elektrolyt. Den negativa elektroden är ett ämne som oxideras (avger en elektron) och den positiva elektroden är ett ämne som reduceras (upptar en elektron). Mellan dessa två elektroder finns en elektrolyt (vätska) som kan transportera laddade atomer och molekyler (joner). När batteriet ska användas kopplas en yttre krets till elektroderna. Kretsen kan till exempel gå genom en lampa eller en elektrisk apparat.

Forskningen för att hitta ny teknik och utveckla ett effektivt uppladdningsbart batteri som kunde lagra energi startade i och med hotet om att råoljan skulle ta slut i mitten av 1900-talet. Grundämnet litium är det lättaste fasta grundämnet, har endast en valenselektron (elektroner i ytterska skalet) och är väldigt reaktiv – detta är litiumets svaghet, men också dess styrka. När litiumatomen lämnar ifrån sig sin valenselektron bildas en positivt laddad litiumjon, som är mer stabil. Litiums enorma

drivkraft att släppa ifrån sig en elektron utnyttjas i litiumjonbatteriet som den negativa elektroden.

Men för att lyckas med detta behövde pristagarna övervinna svåra utmaningar med att tämja den reaktiva litiumatomen. Goodenough, Whittingham och Yoshino har på olika sätt bidragit till utvecklingen av litiumjonbatteriet. De har inte arbetat tillsammans, men de har byggt vidare på varandras forskning. Forskningen om litiumjonbatterier tog fart i början av 1970-talet och fortsatte långt in på 1980-talet. 1991 började de första kommersiella litiumjonbatterierna säljas av ett japanskt elektronikföretag. Då hade man lyckats få batterier med hög kapacitet och spänning – men även säkra och stabila.

Litiumjonbatteriet har möjliggjort dagens elektronikutveckling med mobiltelefoner, pacemakers, datorer och elbilar.

Eftersom litium är ett litet, lätt grundämne kan mycket energi per vikt och volym lagras i batteriet. Det här gör att elektroniken blir bärbar och inte behöver laddas så ofta.

Genom att lagra förnybar energi såsom sol, vind och vatten kan litiumjonbatterier hjälpa till att ersätta fossila bränslen. Vi minskar då utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser. Litiumjonbatteriet bidrar därmed till en mer hållbar energianvändning.

Användningsområden

Sedan de första litiumjonbatterierna kom ut på marknaden 1991 har de förändrat vår tillvaro. De har lagt grunden för ett trådlöst och fossilfritt samhälle, och är till stor nytta för mänskligheten.

Jämfört med äldre batterier (nickel-kadmium, bly med flera) har litiumjonbatterier: Hög energitätet – mycket energi i liten och lätt förpackning, låg vikt – perfekt för allt som rör sig, lång livslängd (många laddcykler), låg självurladdning – håller laddning länge och snabb laddning – batteriet laddas upp fort. Detta gör att litiumjonbatterier idag används överallt – de är ryggraden i det moderna, sladdlösa livet.

Konsumentelektronik

De flesta människor har idag en mobiltelefon, dator eller surfplatta. Litiumjonbatterierna finns även i smartwatches, hörlurar och powerbanks. Detta för att de är små och lätta, laddningsbara samt har hög kapacitet. Litiumjonbatterier ger maximal drifttid utan att göra apparaten klumpig.

Elfordon

Dagens elbilar, elbussar och elcyklar använder litiumjonbatterier. Här är de helt avgörande för att fordonen ska ha lång räckvidd och prestanda för att kunna mäta sig med till exempel bensinbilar. Utan litiumjonbatterier hade elbilar varit för tunga och haft för kort räckvidd.

Energilagring från sol och vind

En utmaning vi har är att el bara produceras när solen skiner eller vinden blåser, inte alltid just när vi behöver den. Litiumjonbatteriet kan lagra energi från solceller eller vindkraft så att vi kan använda den när vi vill. Detta används både i hushållen och storskaligt, och gör förnybar energi mer användbar.

Medicin

Inom sjukvården är kraven på pålitlighet och livslängd enorma, till exempel för pacemakers, hörselimplantat och annan bärbar medicinsk utrustning. Litiumjonbatterier kan driva pacemakers i 10–15 år utan byte.

Specialområden

Drönare – både för civil- och försvarsinriktad användning behöver eldrivna drönare vara lättviktiga och kraftfulla för att klara lång flygtid. De behöver också en lång kommunikationsräckvidd, annars har de begränsad användning. Drönare kallas även UAV (unmanned aerial vehicles – obemannade flygfarkoster). Civilt kan drönare användas för övervakning och spaning, till exempel för att hitta personer som försvunnit i snöskred i fjällen. Försvarsinriktat används drönare till exempel i Ukraina för att transportera medicin till sårade soldater i områden som är under beskjutning och därför svåra att nå fram till för människor.

Satelliter och rymdfarkoster – dessa drivs av solenergi och har stora solcellspaneler som vecklas ut som ”solsegel” eller ”solvingar” efter uppskjutningen ut i rymden. Det finns gott om solenergi i rymden eftersom moln och atmosfär som minskar solstrålningen saknas där. Däremot flyger farkosterna ibland i skugga från jorden, månen eller någon annan planet, till exempel vid en landning på månens baksida eller vid övervakning av skogsbränder på natten. Då behövs kraftfulla och lättviktiga batterier som har laddats upp av solen för att kunna räcka under hela perioden i skugga.



Litiumjonbatterier.
Foto: European Patent Office.