

# Dansk solcelleforskning har verdensklasse

Peter Jacobsen, DTU, PJ@ipl.dtu.dk, effektivitet.dk

At kunne omsætte solens energi direkte til elektricitet er en drøm, som allerede er gået i opfyldelse. Problemet er, at solceller med hensyn til virkningsgrad og kapacitet endnu ikke kan konkurrere med andre vedvarende energiformer. Men Risø DTU's udvikling af plastsolceller genererer fremskridt, som vækker international anerkendelse. På kort tid har forskerne forbedret solcellernes virkningsgrad mange gange.

Med klimakonferencen i december i København er der sat ekstra fokus på energikilder og den måde, som vi benytter vores energi på. Der bliver fokuseret på at gøre vores elektriske og elektroniske apparater mindre energiforbrugende. Med hensyn til energikilder er forskningen koncentreret omkring energikilder, der ikke øger vores CO<sub>2</sub> forurening. I denne artikel vil der blive fokuseret på solcelleforskningen. Der er et potentiale i solenergi. Det kan nævnes, at sidste år omsatte verdens solenergiindustri for over 200 mia. kr.

### Forskningen for millioner

Efter universitetssammenlægningen blev RISØ et institut på Danmarks Tekniske Universitet med betegnelsen Risø DTU. På det tidspunkt var området for energi ikke stort nok til at kunne bære en afdelingstitel, men blev et energilaboratorium med solenergi som et indsatsområde. Området er siden vokset støt og på vej til at blive en afdeling. En central person her er seniorforsker Frederik C. Krebs. Han startede aktiviteterne omkring solenergi i 2000, og med en STVF bevilling i 2001 kom der skub i forskningen. For eksempel er aktiviteterne støttet fra forskellig side med et samlet beløb på 11 millioner kroner. Senest er aktiviteterne støttet af 2 bevillinger på samlet 25 millioner kroner. I dag er der 25 personer knyttet til solenergiområdet.

I forskningen med solenergi er "hovedtanken på området kemisk" fortæller Frederik Krebs, som selv er kemiker af uddannelse. Størsteparten af forskerne er derfor kemikere, men der er også en del fysikere, idet polymervidenskab er et meget centralt område i solcelleforskning.

### Solenergi men ikke varme

Strategien for området er ifølge Frederik Krebs "arbejdet med sollys, og ad kemisk vej at omdanne dette lys til en form for energi". Inden for denne strategi er der oprettet 4 hovedområder, hvor sollyset udnyttes

- Elektrisk som for eksempel i solceller.
- Mekanisk.
- Kemisk som for eksempel ved fotokatalyse.
- Energifrigivelse ved nedbrydning.

For eksempel arbejdes der med at udvinde CO<sub>2</sub> fra luften og bruge den til at lave brændstof med.

Pt. arbejder størstedelen af de ansatte med plastsolceller, men Frederik Krebs anser de 4 områder for ligeværdige, og mener ikke at ét område kan fremhæves frem for et andet. Gruppen har dog indtil videre haft



## Wikipedia om solenergi

En solcelle er en diode, der fungerer som transducer, der via den fotoelektriske effekt omdanner en del af den modtagne lysenergi (synlige og infrarøde elektromagnetiske bølger) til elektrisk energi. Lyskilden kan f.eks. være solens solenergi. Et solvarmepanel (også kendt som en solfanger), er i stand til at optage og omsætte sollys til varmeenergi (termisk energi). Dette skal ses i modsætning til fotoelektriske solfangere, der består af såkaldte solceller, der er i stand til at omdanne solens elektromagnetiske stråler (lys) direkte til elektrisk strøm. Den termiske solfanger kan opnå virkningsgrader på over 50 %, hvor imod solceller sjældent når over 15 %.



størst succes med plastsolceller. I forbindelse med de 4 hovedområder er det karakteristisk, at der ikke arbejdes med solvarme.

Frederik Krebs har den holdning, at der skal være potentiale og økonomi i forskningen. Man skal ikke bare forske for forskningens skyld. Derfor er det også vigtigt for ham at nå frem til et resultat, hvor energien og økonomien i fremstillingen af produktet er mindre end den energi, der kan hentes fra solens stråler.

### Sollys – et supplement

Solen som energikilde skal ifølge Frederik Krebs ses som et supplement til den vifte af energikilder, som vi har i dag. Den skal ikke ses som en erstatning. Den bedste måde at spare på energien er selvfølgelig at slukke lyset. Men "det løser ikke direkte problemet. Man skaber et andet. Det gælder om, at få den samme service men med mindre energiforbrug – altså noget, der er bedre", siger Frederik Krebs. Regeringen er meget opsat på energibesparende produkter, og det er også den rigtige vej at gå. Men omkring energikilder drejer det sig om at få den samme service, men med mindre energiforbrug - aktuelt med et mindre CO<sub>2</sub> udslip. Solenergi skal derfor ses som et supplement. Sammenlignes solenergien med vindenergien, er vindenergi en bragende succes. Som energikilde er vinden oplagt på vores breddegrader.

Desuden er anlæggene hurtigt tilbagebetalt. Oftest er tilbagebetalingstiden under 1 år. Men der er en række ulemper som støj, kraftige vindstød og slid, da vindenergien er mekanisk. Desuden er der en række sikkerhedsforanstaltninger, som afstande til bebyggelser. For solenergiprodukterne er der den ulempe at plasten ældes hurtig, hvilket betyder at udendørs anlæg har en kort levetid. De er desuden dyre at fremstille. Tilbagebetalingstiden for et solcelleanlæg på et parcelhus er 5-8 år under forudsætning af, at anlægget har direkte sol på sig og ikke overskygges af andre bebyggelser, træer, etc.

Forskningen i plastsolceller på Risø DTU er nu så langt, at et demonstrationsanlæg er opsat på området og koblet til elnettet på Risø DTU.

### Produktet

Inden for solceller er der 2 forskellige typer, henholdsvis et stift produkt, hvor solcellerne er indstøbt i et silicium produkt henholdsvis et bøjeligt produkt, hvor solcellerne er indstøbt i plast. Plastproduktet har den fordel, at det er billigt at fremstille og er bøjeligt. Til gengæld har det en kort levetid, da plast påvirkes stærkt af sollyset og virkningsgraden er ringe i forhold til siliciumproduktet. De bedste solceller har i dag en virkningsgrad på 40 %. For at nedsætte påvirkningen af sollyset på plasten indkapsles den i plexiglas. Ved udendørs brug er levetiden alt efter indkapsling dog stadig

kun 1-2 år. Bøjeligheden er en vigtig egenskab, da produktet i en produktion kan opvikles på en rulle. På laboratoriet på Risø DTU fremstilles plastsolcellerne. En del af forskningen omkring solceller omfatter også fremstillingen af disse. Derfor arbejdes der på Risø DTU med forskellige fremstillingsmetoder.

Siliciumproduktet har den negative egenskab, at det let knækker og, at produktionen er dyr. Til gengæld er levetiden længere og ydelsen højere.

På Risø DTU forskes der i begge produkter, men succesen har indtil nu været størst inden for plastsolceller. En af udfordringerne er at få ydelsen og holdbarheden op.

### Anvendelsesområder

Mange af resultaterne er endnu på forsøgsstadiet. At sidde i en solstol i solskin med computer, mobiltelefon og MP3 uden at tænke på batteriopladning vil for mange være en ønsketænkning. Når solen rammer en flade med solceller direkte er energien cirka 100 milliwatt per kvadratcentimeter. En A4 side med plastsolceller vil derfor kunne lade en mobiltelefon på cirka 3-4 timer. En computer bruger cirka 20 watt. Ønsketænkningen ville være, at man i skulderremmen på tasken til laptoppen havde plastsolceller. Her er teknologien ikke så langt, at det praktisk kan lade sig gøre, idet opladningsarealet bliver for stort. "Man kunne til nød oplade laptoppen" siger Frederik Krebs,

Frederik C. Krebs was born in Denmark on the 3rd of January 1970. B.Sc. in chemistry from University of Aberdeen, Scotland, 1993. B. Sc. In biochemistry/immunology from University of Aberdeen, Scotland, 1994. D. E. A. in solid state chemistry from University of Nantes, France, 1995. Cand. Scient in chemistry from University of Copenhagen, Denmark, 1996. Ph. D. in chemistry from Technical University of Denmark, 2000. He is Senior Scientist at Risø National Laboratory for Sustainable Energy, Technical University of Denmark. The current research area is polymer solar cells and includes topics of organic chemistry, device preparation, device stability studies, studies of degradation mechanisms, roll-to-roll manufacture of polymer solar cells and demonstration of the technology in applications.



men i brugsfasen ville strømtilføjjelsen ikke være tilstrækkelig på nuværende tidspunkt.

Et eksempel på den kemiske anvendelse af sollyset er ved selvrensende vinduer. Vinduerne belægges på ydersiden med et lag af titandioxid. Når solen skinner på vinduet absorberes lyset og en kemisk reaktion (fotokatalyse) reducerer eller oxyderer et organisk materiale som for eksempel trafikfilm eller andre tynde lag snavs. Disse urenheder løsnes derved, og vil ved næste regnvejr blive vasket af. Større mængder snavs som fugleklatter vil ikke kunne vasket af, da sollyset ikke kan gennemtrænge fugleklatten. Betingelsen er, at sollyset skal kunne nå vinduet. Metoden er ikke særlig dyr og har været kendt og benyttet inden for de sidste 10 år.

### **Boligopvarmning – en fremtidsvision**

Man kunne forestille sig et solcelleanlæg på et parcelhus. Hvis solen bræger ned vil anlægget kunne yde 1.000 watt per kvadratmeter. De rette betingelser skal dog være til stede, dvs. at sollyset rammer solcellerne direkte, og der er ingen skyggeeffekter fra træer, andre bebyggelse etc. På en overskyet dag vil ydelsen falde 20 gange til 50 watt per kvadratmeter. Da energien varierer med intensiteten, vil et anlæg med konstant ydelse uanset vejrforhold blive meget stort.

På grund af den ringe levetid er det endnu ikke muligt at dække en husfacade med solceller, og derved supplere energien i huset med solenergi.

På byggeområdet samarbejder laboratoriet desuden med Gaia Solar A/S, der er Skandinaviens største selskab indenfor bygningsintegrerede solcellepaneler, der producerer elektricitet. Med mere end 300 afsluttede projekter siden 1996, betragtes de som førende i Norden, inden for bygningsintegration af komplette solcelle systemer - BIPV (Building Integrated PhotoVoltaic).

### **Fremtiden ligger udendørs**

På Risø DTU forskes der på flere fronter inden for solcelleudvikling. Hvilket af områderne, der vil blive størst, vil Frederik Krebs ikke udtale sig om. Han mener, at de er lige vigtige. Et vigtigt punkt er dog, at solcellen skal gøres mere effektiv og levetiden for udendørs brug skal sættes op. I øjeblikket er de fleste anvendelsesområder indendørs, men dette skal ændres.



Bygningsintegrerede solcelle paneler.  
Copenhagen Towers, Gaia Solar A/S