



# LUND UNIVERSITY

## Populärvetenskaplig beskrivning på svenska av avhandling

Andersson, Martin

2011

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Andersson, M. (2011). *Populärvetenskaplig beskrivning på svenska av avhandling*. Lund University.

*Total number of authors:*

1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

# Populärvetenskaplig beskrivning av Martin Anderssons avhandling (*Solid Oxide Fuel Cell Modeling at the Cell Scale*), Lunds Universitet 2011

**Bränslecellen uppfanns redan 1838, det kommersiella genombrottet dröjde till 2007, den framtida potentialen är mycket lovande**

Domedagsprofetior angående växthuseffektens betydelse för livet på jorden når oss via media allt oftare. Bränsleceller är mycket lovande för ett framtida miljövänligt samhälle. Hög energieffektivitet och inga utsläpp av koldioxid, kväveoxider eller hälsoskadliga partiklar är några av fördelarna. Ett minskat behov av olja kan leda till ett minskat beroende av oberäknliga oljestater och på sikt till en fredligare värld.

## **Bränslecellens utveckling**

Bränslecellen är ingen ny uppfinning, idén kommer från år 1838 och Christian Friedrich Schönbein (verksam vid universitet i Basel) och William Robert Grove (verksam vid Royal Institution of Great Britain). Det dröjde dock fram till 1950-talet innan kompletta bränslecellssystem var konstruerade. Anledningen till att utvecklingen var långsam till en början kan till stor del förklaras med tillgången till billig olja. Bränsleceller blev mer allmänt kända då de användes som kraftkälla i det amerikanska rymdprogrammet Apollo. Forskningen har ökat mycket under senare år på grund av ökade bränslepriser och diskussionen kring växthuseffektens påverkan på jordens klimat.

## **Hur fungerar en bränslecell?**

Den enklaste formen av en bränslecell bygger på att syre och väte reagerar med varandra och bildar vatten. En bränslecell är uppbyggd av en anod, en katod och en elektrolyt. En anod är den del i en elektrolytisk cell som är förbunden med strömkällans positiva pol, och katoden är sammanbunden med dess negativa pol. Elektrolyten kan liknas vid ett membran. Det gasformiga bränslet transporteras till anoden där det reagerar i elektrokemiska reaktioner med syrejoner. Syrejonerna produceras i katoden där syre reagerar med elektroner till jonform. Syrejonerna transporteras igenom elektrolyten för att nå bränslet i anoden. Elektronerna släpps inte igenom elektrolyten, vilket gör att en spänning uppstår. Den givna beskrivningen gäller för vad som sker

i en fastoxidbränslecell, men också övriga typer av bränsleceller är uppbyggda enligt motsvarande principer.

Fastoxidbränsleceller har en hög arbetstemperatur, elektrolyten, bestående av en fastoxid, är utformad för att endast släppa igenom syrejoner som transporteras från katoden till anoden. Skillnaden mellan olika typer av bränsleceller är främst vilken typ av elektrolyt som används och bränslecellens arbetstemperatur.

Bränsleceller producerar elektricitet och värme direkt från kemiska reaktioner mellan bränsle och luft. Vilket bränsle som kan användas beror på vilken typ av bränslecell. När ren vätgas eller biogas används blir det inga nettoutsläpp av koldioxid, hälsoskadliga partiklar eller kväveoxider om produktionen av bränsle är ren. Processen är på så sätt helt miljövänlig och koldioxidneutral.

### **Liten som en ärtä till stor som ett kraftverk**

Den framtida potentialen för bränsleceller är mycket stor eftersom de kan byggas i många olika storlekar. Mycket små för att ersätta ett batteri, små för att generera el till kringutrustning i en bil eller lastbil, stora för att ersätta motorn i en personbil och mycket stora i form av ett kraftvärmeverk. De största hindren för en kommersialisering i stor skala är tillverkningskostnaden, livslängden och saknaden av en infrastruktur för vätgas och biogas/naturgas.

### **Fred på jorden?**

En ökad användning av bränsleceller kan leda till en ökad lokal bränsleproduktion, och därmed ett minskat beroende från import av olja och naturgas från länder där politisk instabilitet hör till vardagen. Dispyter angående rättigheter till oljeproduktion har resulterat i flera krig på senare år som kriget mellan Iran och Irak, Kuwaitkriget och Irakkriget. En ökad användning av effektiva energisystem, där bränsleceller är en viktig nyckelkomponent, kan vara viktigt för skapandet av en fredligare värld.

### **Den egna forskningen**

För fastoxidbränsleceller där arbetstemperaturen är mellan 600 och 1000 °C är det möjligt att använda sig av mer komplexa bränslen jämfört med vätgas, som exempelvis naturgas, biogas, metanol, etanol eller diesel. Då sker en omvandling av bränslet, antingen i en egen enhet som bränslet får passera innan det kommer till bränslecellen, eller inne i bränslecellens anod. Det material som vanligtvis används i anoden har visat sig vara lämpligt för katalytisk omvandling av naturgas och biogas till vätgas och kolmonoxid, vilka kan användas som bränsle i de elektrokemiska reaktionerna med syrejoner som sker i bränslecellens anod.

Forskningen inom forskargruppen i Lund har visat på fördelar med att omvandla biogas eller naturgas inne i bränslecellen. Värme som kommer från de elektrokemiska reaktionerna kan användas inne i bränslecellen för att driva omvandlingen till vätgas och kolmonoxid. Den totala effektiviteten ökar samtidigt som de totala temperaturskillnaderna minskar. Resultaten kan på sikt leda till en minskad produktionskostnad och en ökad livslängd.

Bränslecellens elektrokemiska reaktioner sker i anoden och katoden, huvuddelen av reaktionerna sker inom en tjocklek av endast 2,4 mikrometer i katoden och 6,2 mikrometer i anoden. I min forskning undersöks hur ytan för dessa reaktioner kan utökas och hur transporten av syrejoner kan underlättas. En större tillgänglig aktiv yta för elektrokemiska reaktioner möjliggör en högre strömtäthet. Den egenutvecklade modellen är validerad mot experimentella data från NIMTE (Ningbo Institute of Material Technology and Engineering) i Kina.

## **Hur långt har utvecklingen kommit?**

Bränsleceller anses vara i kommersiell tillverkning från och med år 2007. Produktion i stor skala har startat för ett antal nischmarknader inom rymdprogrammen, för militära ändamål och som reservkraft för till exempel sjukhus eller mobilmaster. Inom några år kommer sannolikt bränslecellssystem att vara mer vanliga inom fordonsindustrin. Det är en enorm marknad som hägrar och marknadens i dag mest effektiva bränslecellsdriva bil är tre gånger så hög verkningsgrad som en vanlig bensinmotor. En ökad forskning och utveckling på bränsleceller kommer att leda till en ökad ekonomisk tillväxt.

## **Framtida möjligheter**

Volvo lastvagnar och Delphi utvecklar båda bränslecellssystem, som de hoppas kunna introducera på marknaden år 2012 eller 2013. Det kan nämnas att Toyota förväntar sig en dubblad verkningsgrad om bränsleceller ersätter dagens förbränningsmotorer i bilar. Marknaden för bränsleceller förväntas växa kraftigt i takt med att tillverkningskostnaden minskar, verkningsgraden och livslängden ökar. De största konkurrenterna till bränsleceller är ett lågt pris på olja samt bristen på ett väl utvecklat system för säker lagring och transport av ett gasformigt bränsle. Vid användning av en extra enhet för omvandling av till exempel diesel ökar systemkostnaderna. Bränsleceller är beroende av batterier för att kunna leverera elektricitet när systemet startas upp samt för att möjliggöra drift vid en för bränslecellen optimal belastning.

I takt med att tillverkningskostnaderna sjunker och/eller bränslepriserna stiger ökar antalet områden där bränsleceller blir mer prisvärda jämfört med nuvarande teknologier så som batterier, motorer eller kraftverk. Den internationella energimyndigheten (IEA) förutspår att vätgas motsvarande 15 procent av dagens råoljaproduktion kommer att användas i bränsleceller för fordon år 2050. IEA förutspår vidare en installerad effekt motsvarande mer än den nuvarande effekten från kärnkraft i hela världen för stationära bränslecellssystem år 2050. För att uppnå denna stora betydelse måste tillverkningskostnaden sjunka och livslängden öka.

## **Sammanfattningsvis**

Problemen och utmaningarna med dagens energisystem är både globala och lokala med utsläpp av bland annat koldioxid, hälsoskadliga partiklar och kväveoxider. Man vet att det finns en begränsad mängd av fossila bränslen och det diskuteras hur länge mänskligheten kan fortsätta att utvinna olja i samma takt som idag. Möjligheten av en ren, miljövänlig och energieffektiv bränsleanvändning driver utvecklingen av bränsleceller och bränslecellssystem framåt i ett allt snabbare tempo. Det som kommer att bestämma tillväxten inom bränslecellsområdet är hur snabbt tillverkningskostnaden kan sänkas, livslängden ökas samt utvecklingen av oljepriset.

Den aktuella forskningen är finansierad av den svenska staten via Vetenskapsrådet och Sida samt av Europeiska forskningsrådet.

## **Martin Andersson**

Martin.Andersson@energy.lth.se  
Energivetenskaper, Lunds Universitet