



LUND UNIVERSITY

När lasern kom till Lund

Om hur det gick till och hur det så småningom ledde till världsrekord.

Pettersson, Sven-Göran; Forkman, Bengt; Holmin Verdozzi, Kristina

Published in:

Fysik i Lund i tid och rum

2016

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Pettersson, S.-G., Forkman, B. (Red.), & Holmin Verdozzi, K. (Red.) (2016). När lasern kom till Lund: Om hur det gick till och hur det så småningom ledde till världsrekord. I *Fysik i Lund i tid och rum* Gidlunds förlag i samarbete med Fysiska institutionen, Lunds universitet.

Total number of authors:

3

Creative Commons License:

CC BY

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

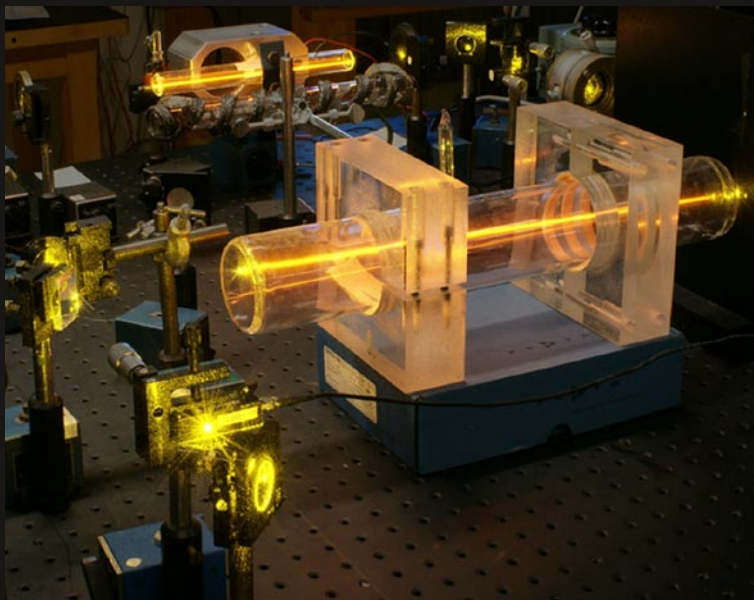
Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

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



När lasern kom till Lund

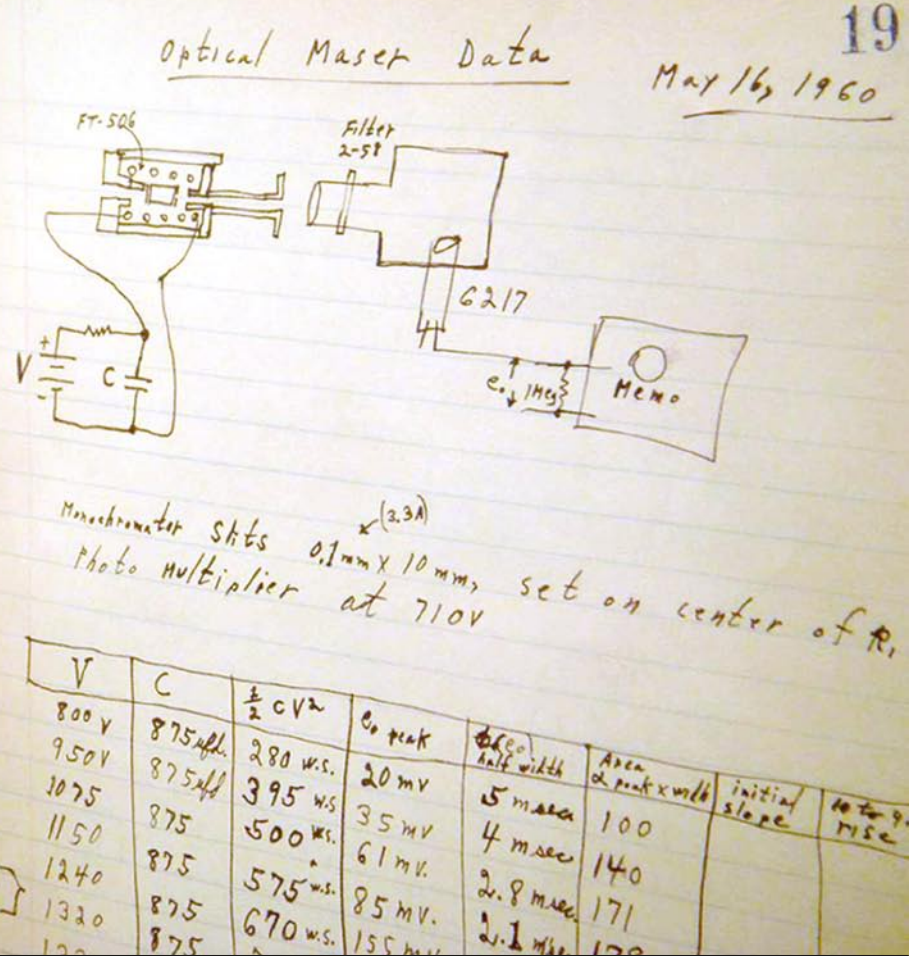
Om hur det gick till och hur det så småningom ledde till världsrekord.

Världens första laser

Redan 1917 insåg Albert Einstein att det nya fenomenet stimulerad strålning borde existera. 1954 kunde fenomenet demonstreras i ett experiment för första gången och 1960 konstruerade den amerikanske fysikern Theodore Maiman världens första laser.



Världens första laser framför Maimans anteckningsbok med experimentprotokollet.



Vad kan man ha en laser till?

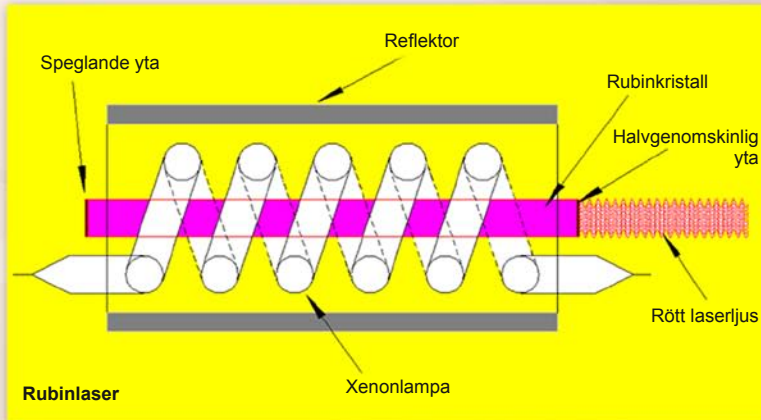
Lasern blev snabbt ett effektivt hjälpmedel för grundläggande forskning och visade sig efter hand även ha en mängd olika tillämpningar. Idag används laser inom vitt skilda områden som till exempel medicinsk laserbehandling, fusionsforskning och underhållning.



Vad är en laser?

Till skillnad från en vanlig ljuskälla, där ljus strålar ut i alla riktningar och med många färger, har ljuset i en laser koncentrerats till en smal stråle med en bestämd färg.

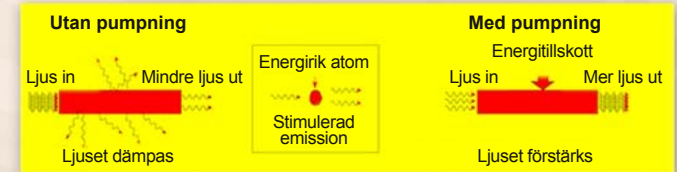
Vanligtvis har man i ett ämne normal population medan man i en laser har inverterad population. Den inverterade populationen får man med hjälp av pumpning, till exempel med en kraftig blix, vilket gör att i stället för en dämpning så får man en förstärkning av ljuset.



Olika atomära system.

Normal population.

Inverterad population.



Förstärkning av ljus.

Kompletterad med speglar fås en ljuskälla, till exempel en rubinlaser, med mycket speciella egenskaper. Ljuset från lasern blir oerhört intensivt och användbart.

Första lasern som byggs i Lund

Till Fysicum i Lund kom lasern med hjälp av Kjell Bockasten. Han hade disputerat under Bengt Edlén, som spektroskopist.

Kjell hade tidigare byggt en HeNe-laser i Uppsala och publicerat flera grundläggande artiklar om lasrar.

Tillsammans med Mario Gallardo och Osvalde Andrade byggde Kjell Bockasten Lunds första laser 1966.

Mario Gallardo vid första lasern.

Lasergruppen

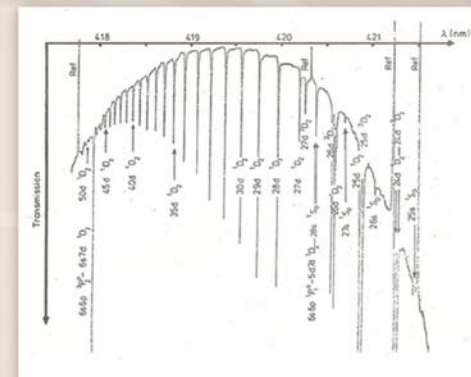
Kjell Bockasten byggde upp en ny forskargrupp vid avdelningen för atomfysik, där man från början konstruerade kvävelasrar som ger korta pulser i UV (337 nm).

Kvävelasrar kunde användas för att studera absorptionsspektra i bland annat grundämnet barium.

Lasergruppens mätningar av Rydbergserier gav nya värden på jonisationsenergies för flera ämnen.



Kjell Bockasten, stående, längst fram till vänster, bland kollegor på kurslaboratoriet för fysik (LTH).



Registrerad Rydbergserie i barium med n-quantal upp till $n=62$.

När Sune kom till Lund



Sune Svanberg tillsammans med nyblivne Nobelpristagaren Artur Schawlow år 1981.

När Sune Svanberg kommer till Lund 1981 ändras inriktningen på atomfysikforskningen vid LTH.

Från att huvudsakligen ha handlat om klassisk atomspektroskopi kommer fokus att ligga på laserspektroskopi och tillämpningar av laser.

Med Sunes breda kunskap och stora uppfinningsriktighet får laserverksamheten i Lund en fantastisk start.

Nya och moderna laborationer i kombination med Sunes inspirerande föreläsningar lockar många studenter till avdelningen för atomfysik.



Laboration om NdYag-lasern.

Fyra doktorander och en buss



Här kommer stenbordet till Marcus' lasersystem.

Med sig från Chalmers hade Sune Svanberg fyra doktorander.

En av dessa var Marcus Aldén som fortsatte sina mätningar inom förbränning; forskning som skulle leda till en helt ny avdelning och så småningom till ett förbränningstekniskt forskningscentrum.

En annan doktorand var Hans Edner som koncentrerade sig på LIDAR-mätningar.

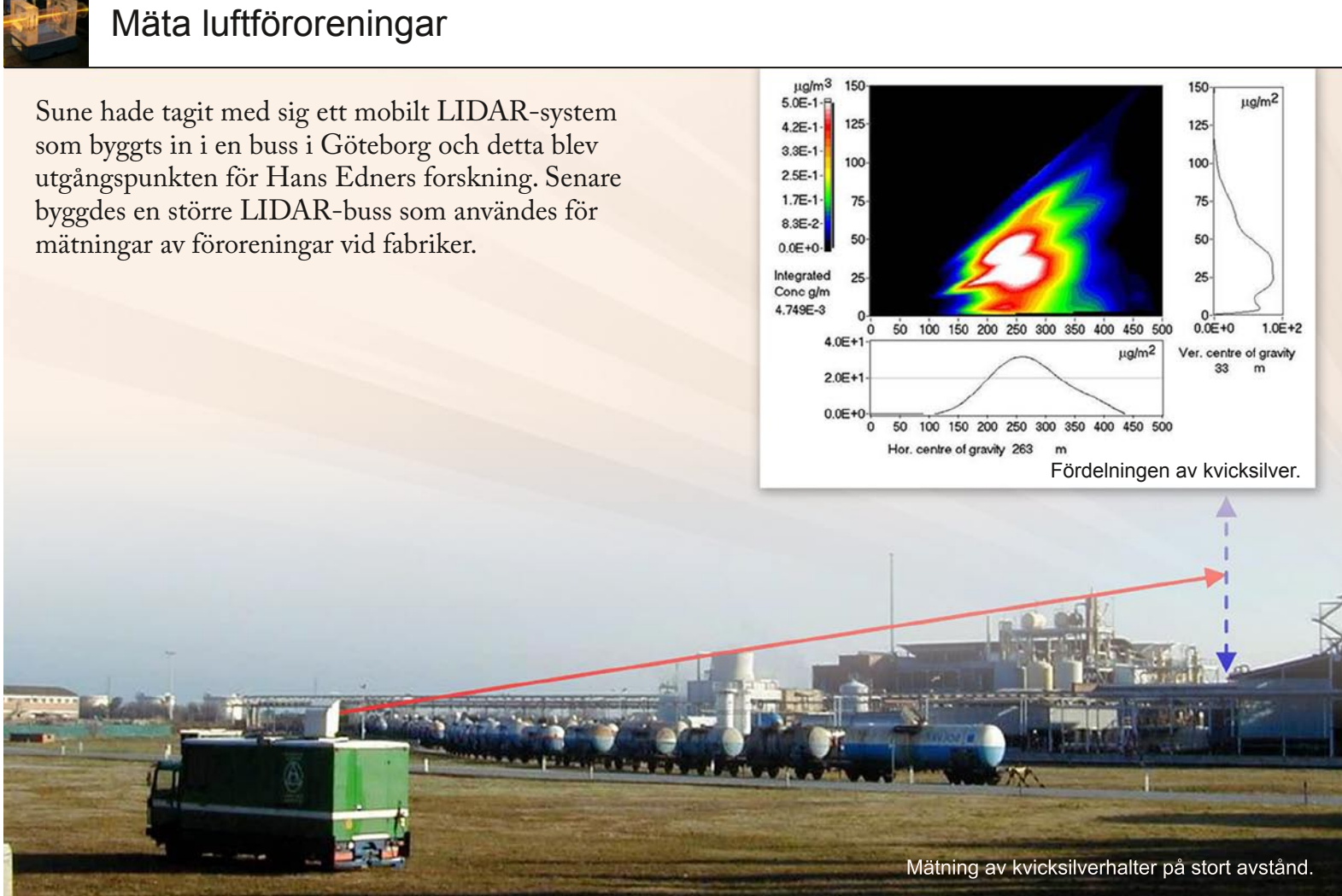
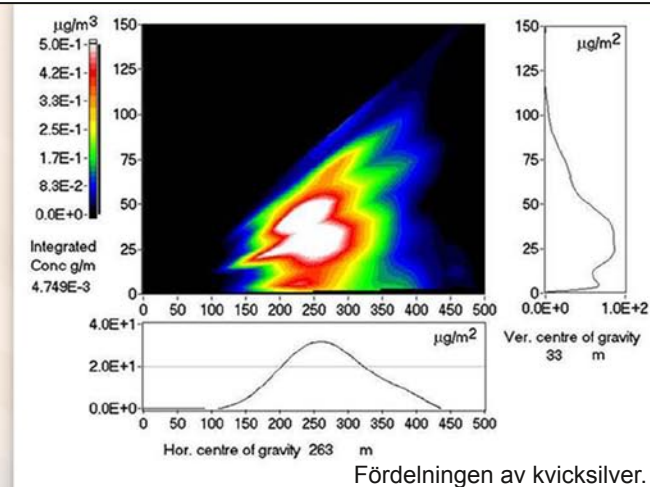


Den första LIDAR-bussen.

LIDAR (Light detection and ranging) är en teknik som används för att mäta ett objekts egenskaper genom att belysa det med ljus, t.ex. laserpulsar.

Mäta luftföroreningar

Sune hade tagit med sig ett mobilt LIDAR-system som byggts in i en buss i Göteborg och detta blev utgångspunkten för Hans Edners forskning. Senare byggdes en större LIDAR-buss som användes för mätningar av föroreningar vid fabriker.

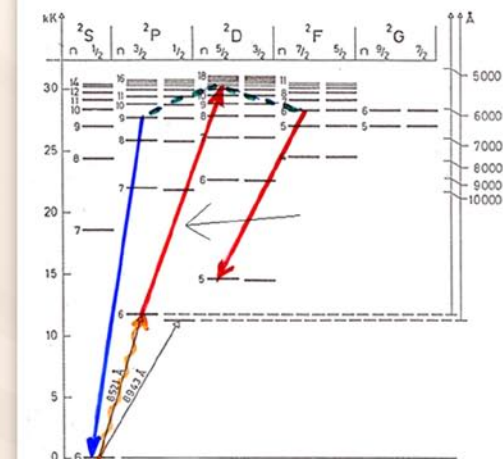


Grundforskning

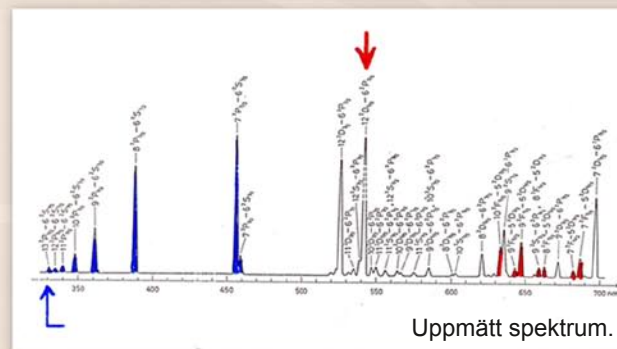
Under 80-talet gjordes även mycket grundforskning. Till en början var det laserspektroskopi med bredbandiga lasrar, men senare utförde till exempel Stefan Kröll dopplerfria mätningar med kontinuerliga smalbandiga färgämneslasrar och tidsupplöst spektroskopi på hyperfinnivåer med pulssade lasrar.

Claes-Göran Wahlström stod för de teoretiska beräkningarna på avdelningen.

Anders Persson som disputerat på lasermätning av livstider visade sig ha god hand med alla typer av lasrar och han fick en viktig position då hög-effektlasern installerades och kördes igång 1992.



Laserspektroskopi i Cs I.



Uppmätt spektrum.

Medicinska tillämpningar

I början av 80-talet gjorde Sune Svanberg tillsammans med sin hustru, läkaren Katarina Svanberg, medicinska laserförsök.

En viktig metod som utvecklades av Katarina var fotodynamisk terapi i kombination med fluorescensmätningar.

1987 behandlades de första patienterna med fotodynamisk terapi och metoden används idag rutinemässigt för behandling av vissa typer av hudcancer.



Katarina Svanberg



Katarina Svanberg behandlar en patient.

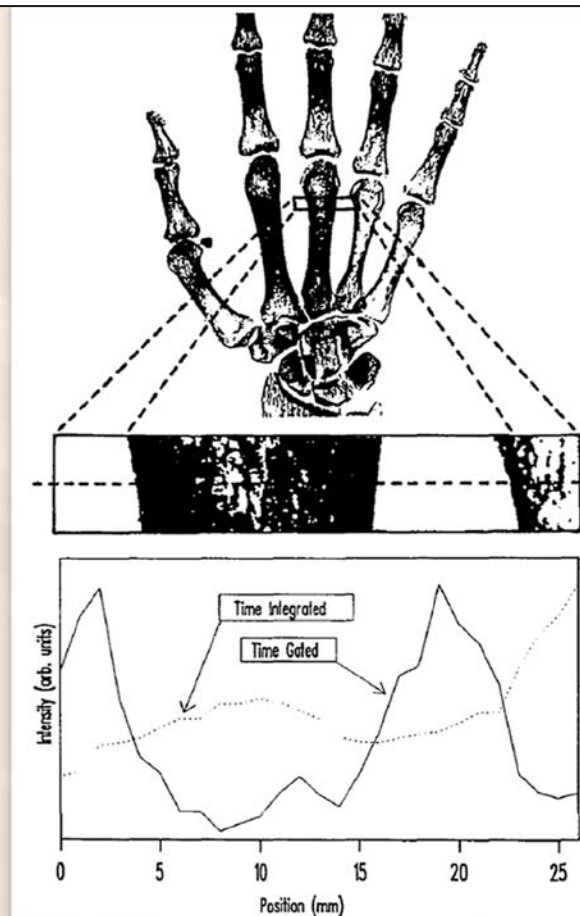
När man injicerar ALA (aminolevulinsyra) i en vävnad kan man upptäcka en eventuell tumör genom att den fluorescerar i ljuset från en laser. Man kan sedan direkt med laserljus av en annan våglängd bränna bort tumören.

Medicinska tillämpningar

1990 lyckades medicingruppen vid Avdelningen för atomfysik, som då hade utökats med bl.a. Stefan Andersson-Engels, Jonas Johansson och Roger Berg, göra den första genomlysningen av en hand med hjälp av så kallat snake-like light. Denna metod blev ett steg framåt för optisk mammografi.

Framgångarna med lasertillämpningar inom medicin, såsom behandling med fotodynamisk terapi och diagnostisering med flourescens, ledde fram till Lunds medicinska lasercentrum som bildades 1991 för koordination av forskning och undervisning inom fältet.

Genomlysning av en hand med snake-like light. Metoden ger stor kontrastförbättring jämfört med vanlig tidsintegrerad mätning.



Högriskprojektet ...

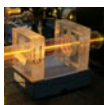
Efter att ha doktorerat i teoretisk atomfysik under Sune Svanberg, arbetade Claes-Göran Wahlström en tid på Imperial College i London. Här lärde han sig arbeta experimentellt med högeffektlasersfysik.

Under tiden hade Sune skickat in en ansökan till Wallenbergstiftelsen om ett högeffektlasersystem. Tillsammans med Anders Persson besökte han olika laserlaboratorier för att studera möjliga lösningar för ett sådant system.

Trots varningar från expertisen valde de ett system av en ny typ.



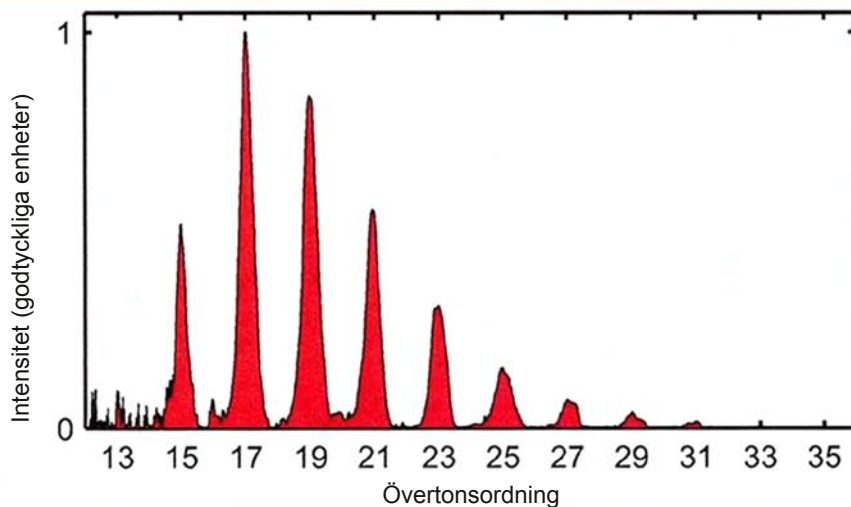
Sune Svanberg, Anders Persson och Claes-Göran Wahlström vid TW-lasersystemet.



... som blir en succé!



Anne L'Huillier



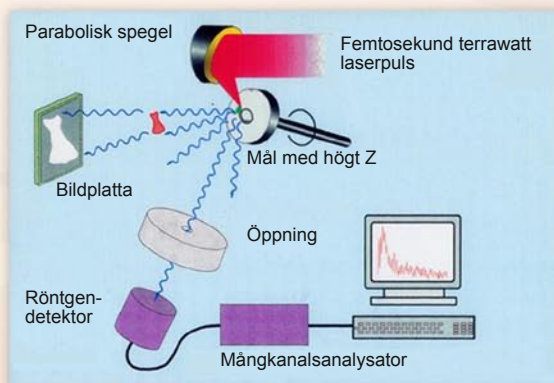
Då lasersystemet stod klart att tas i drift på hösten 1992, bjöd man in fysikern Anne L'Huillier.

Hon hade startat utveckling och generering av höga övertoner av laserns frekvens hemma i Frankrike.

I Lund vidareutvecklade Anne sin forskning och fick snabbt fina resultat. Att den nya lasern kunde köras med mycket hög pulsfrekvens bidrog till de goda resultaten.

Att skapa röntgenstrålning

Carl Tillman använde den nya laserkällan på ett annat sätt. Han fokuserade ljuset på en roterande metallplatta. Den höga intensiteten på ljuset då det träffar metallen ger en stark röntgenkälla. Genom att strålkällan är mycket liten kunde han på detta sätt skapa högupplösande röntgenbilder.



Röntgengenerering



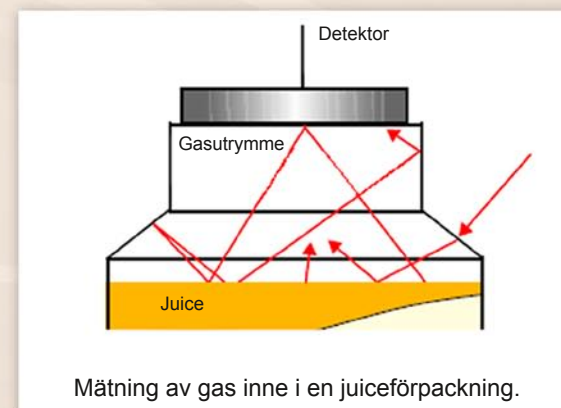
Diodlaserspektroskopi

Diodlasern är liten och billig och det går relativt lätt att ändra våglängden på den.

En som utnyttjade diodlaserns egenskaper var Peter Kaurannen. Genom att frekvensmodulera lasern kunde han använda den för att analysera gaser, något som han också visade på laborationer.

Gabriel Somesfalean och Ulf Gustafsson tog diodlasern vidare och utvecklade många nya tillämpningar för diodlaserspektroskopi. Gabriel startade också tillsammans med Mikael Sjöholm projektet GASMAS, en metod att mäta gaser inne i porösa materiel.

Märta Lewander visade att det gick att mäta gasinnehållet inne i en försluten förpackning.

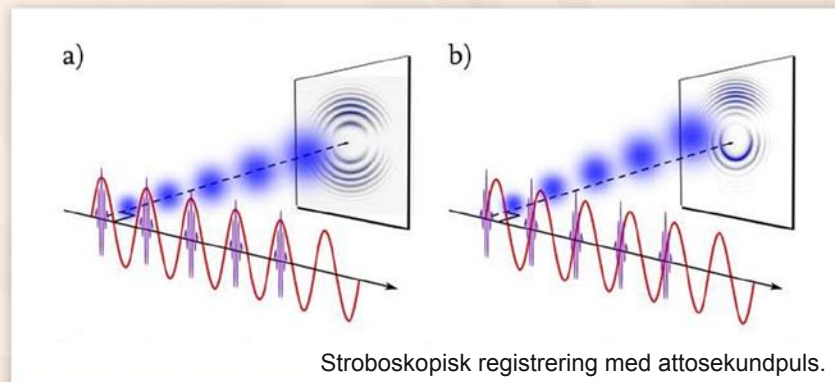


Världsrekord i korta laserpulser

Idag används lasrar vid de flesta avdelningar på Fysiska institutionen. Vid Avdelningen för atomfysik har man byggt om pickosekundlaboratoriet till ett attosekundlaboratorium.

Här har Anne L'Huilliers forskargrupp genererat extremt korta laserpulser som varar mindre än 170 attosekunder (as). År 2003 var pulslängden 170 as världsrekord!

Med dessa korta pulser har man kunnat mäta elektronernas rörelse då de lämnar en atom och guppar iväg på en ljusvåg!



Elektronerna lämnar atomkärnan.

