



# LUND UNIVERSITY

## Sven Johansson och miljöfysik

Om kemiingenjören som blev kärnfysiker, miljöfysiker och universitetsrektor.

Forkman, Bengt; Axelsson, Roland ; Johansson, Eva-Martha; Holmin Verdozzi, Kristina

*Published in:*

Fysik i Lund i tid och rum

2016

*Document Version:*

Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Forkman, B., Axelsson, R., Johansson, E-M., & Holmin Verdozzi, K. (Red.) (2016). Sven Johansson och miljöfysik: Om kemiingenjören som blev kärnfysiker, miljöfysiker och universitetsrektor. I *Fysik i Lund i tid och rum* Gidlunds förlag i samarbete med Fysiska institutionen, Lunds universitet.

*Total number of authors:*

4

*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

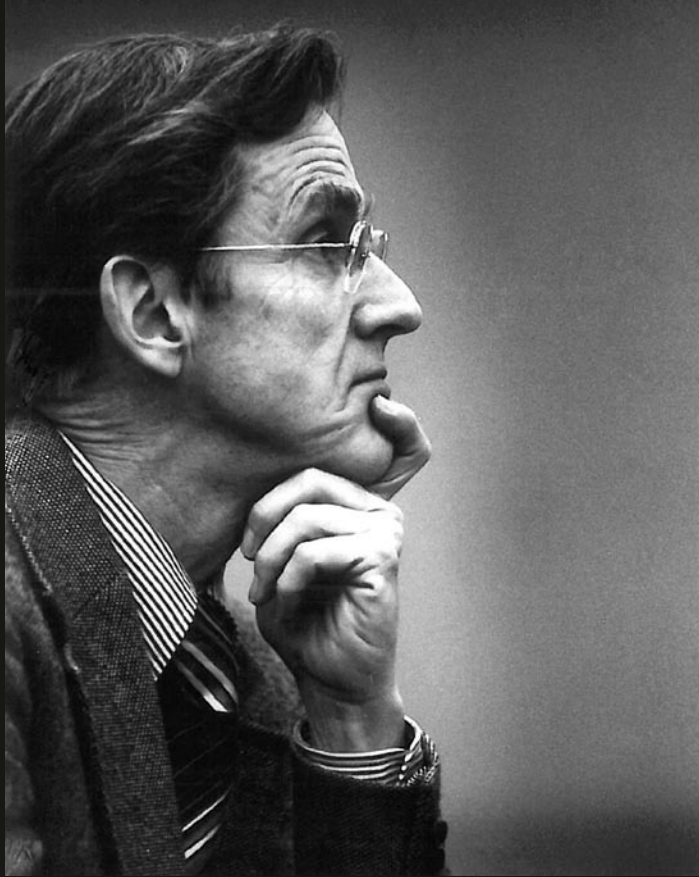
Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### 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



## **Sven Johansson och miljöfysiken**

Om kemiingenjören som blev  
kärnfysiker, miljöfysiker och  
universitetsrektor.

## Från kemi till kärnfysik

Sven Johansson föddes 1923 i Hol i Västergötland. Efter studentexamen i Malmö utbildade han sig på Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) till civilingenjör inom kemi och kemisk teknologi med examen 1944.

Som så många andra naturvetare fängslades han av den moderna fysiken och speciellt de nya kunskaperna om atomkärnan. Därför påbörjade han forskarutbildning på den nystartade kärnfysikavdelningen i Lund.

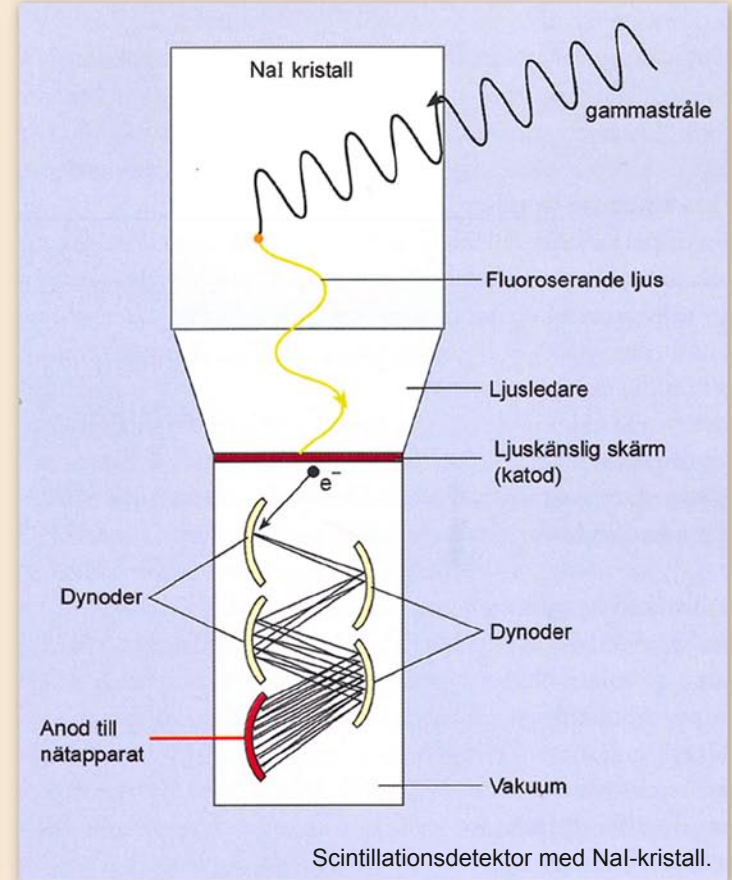
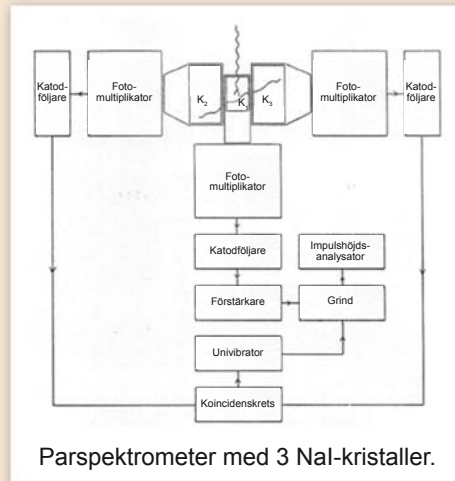


Sven A E Johansson 1923 - 1994.

# Gammaspektroskopi

1952 blev Sven Johansson filosofie doktor i fysik.

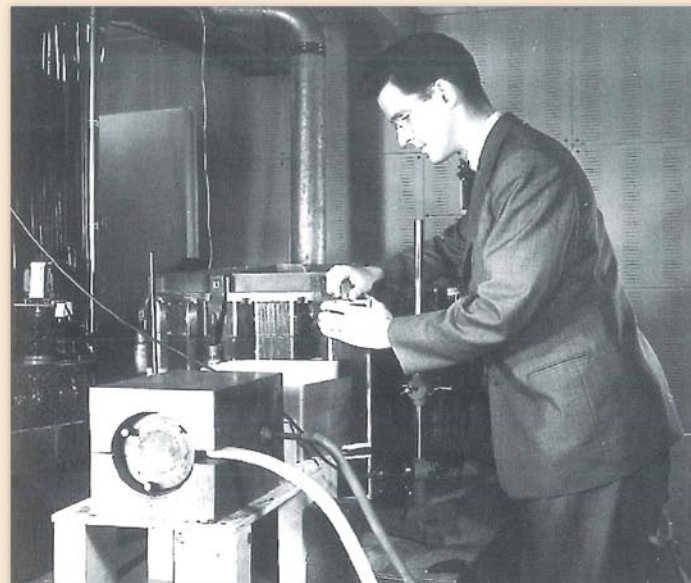
I avhandlingen beskrevs en ny typ av gammadetektor, scintillationsdetektorn med en NaI-kristall som detektormaterial. Han tillhörde pionjärerna inom fältet och utvecklade detektorn med hjälp av koincidensteknik till parspektrometern och blev snabbt internationellt känd.



## 35 MeV synkrotronen

Under 1953 vistades Sven Johansson vid Iowa State College i USA, där han utförde forskning vid en 60 MeV elektronaccelerator. När han kom tillbaka till Lund var den 35 MeV synkrotron som konstruerats vid KTH just färdiginstallerad.

Forskning inom fotoninducerade kärnreaktioner, kärnfotoreaktioner, startade direkt. Redan det allra första experimentet, om energifördelningen av foto-  
protoner när syrekärnan  $^{16}\text{O}$  bestrålas, ledde till stor internationell uppmärksamhet.

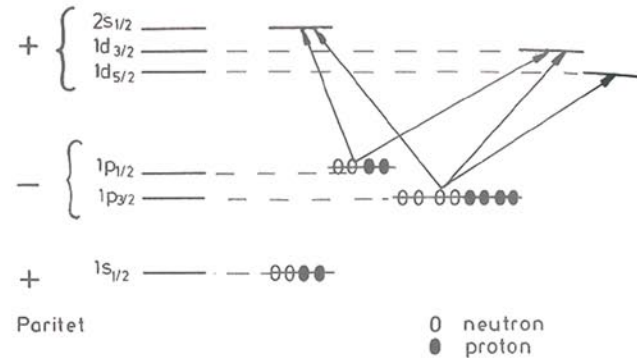
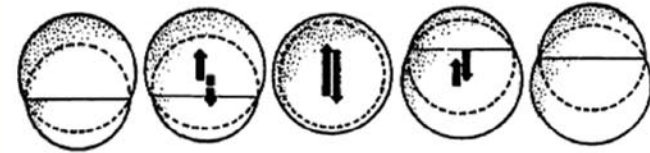


Sven Johansson vid 35 MeV-synkrotronen och uppställningen för  $^{16}\text{O}$ -experimentet 1965.

# Jätteresonansen

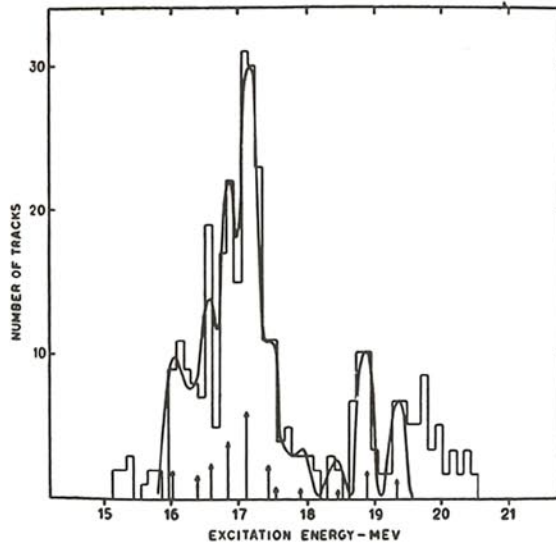
Atomkärnan absorberar gammafotoner i ett brett energiområde vid 15-25 MeV. Området kallas jätteresonansen. Enligt vätskedroppsmodellen för atomkärnan uppstår svängningar där neutroner och protoner i klump vibrerar mot varandra.

Enligt skalmodellen för atomkärnan rör sig protoner och neutroner i bestämda banor med givna kvanttal. Jätteresonansen kan förklaras även med denna modell, men då borde jätteresonansen ha en finstruktur. Det var just detta som experimentet i Lund kunde visa.



Partikel-hålövergångar enligt skalmodellen.

## Jätteresonansens struktur

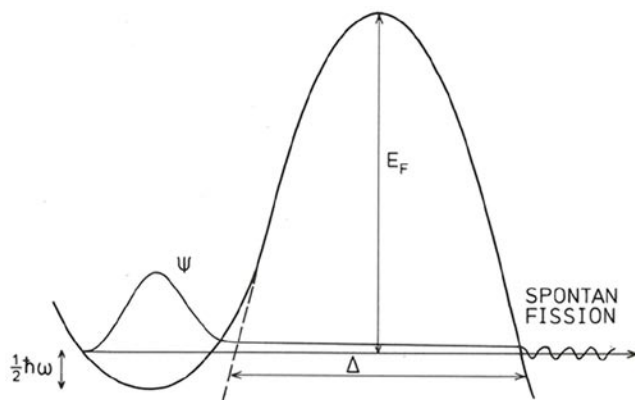


Histogram som visar energifördelningen av fotoprotoner från syre.

Vid experimentet bestrålades syre ( $^{16}\text{O}$ ) med gammafotoner från synkrotronen. Från syrekärnorna som exciterats till högre energinivåer emitterades protoner, som detekterades som spår i fotografiska emulsioner. Protonenergierna kunde bestämmas med hjälp av spåren.

Det var inte bara energivärdena på fotoprotonerna som stämde med teorin. Även vinkelfördelningen på de utsända protonerna vid bestämd energi var i överensstämmelse med skalmodellen.

## Spontan fission



Vågfunktionen läcker ut genom fissionsbarriären och spontanfission sker.

Sven Johansson studerade också isotoper som kan genomgå spontan fission (klyvning), utan att extra energi tillförs atomkärnan. Han var en av de första som använde Sven Gösta Nilssons kollektiva kärnmodell för att förklara fissionsprocessen. Med den här modellen fick han god överensstämmelse mellan experiment och teori. Detta ledde även till att Sven tillsammans med doktoranden Clas Otto Wene funderade över förekomsten av supertunga element, ett forskningsområde som sedan noga penetrerades av Sven Gösta Nilssons teoretiska grupp under 1960-talet.



## LTH-professor

1965 utnämndes Sven Johansson till professor vid den nystartade tekniska högskolan i Lund. Utöver kärnfysiken kom forskningen vid hans avdelning snart att få en ny inriktning. Till- sammans med sina elever och medarbetare, Roland Akselsson och Thomas B Johansson, utvecklade han en ny analysmetod, PIXE – Particle Induced X-ray Emission, som byggde på erfarenheterna från kärnfysikalisk teknik.

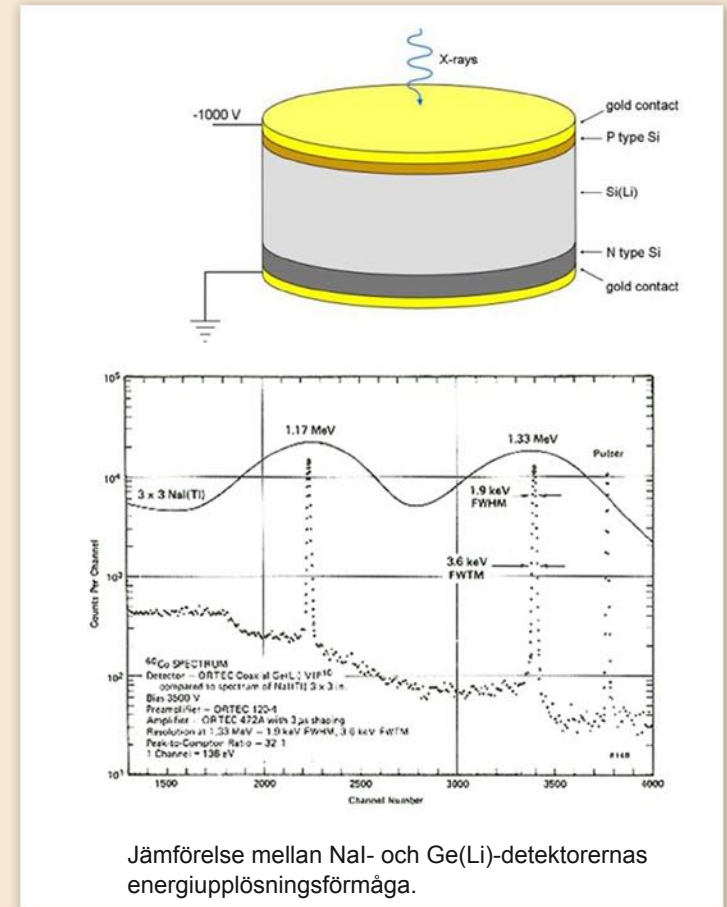


Roland Akselsson, Sven Johansson och Thomas B Johansson.

# PIXE

Röntgenstrålningen mättes och energianalyserades med de nyutvecklade halvledardetektorerna med mycket god energiupplösning. Vid vanlig röntgenanalys detekterar man den karakteristiska röntgenstrålning som atomer emitterar när de exciterats med högenergetiska elektroner eller bredbandig röntgenstrålning.

Sven Johansson och hans medarbetare använde i stället protoner från pelletronacceleratoren för excitationen. Man slapp då den kraftiga bakgrundsstrålningen från de exciterande elektronerna eller röntgenfotonerna. Förmågan att detektera små mängder ökades tusenfalt.

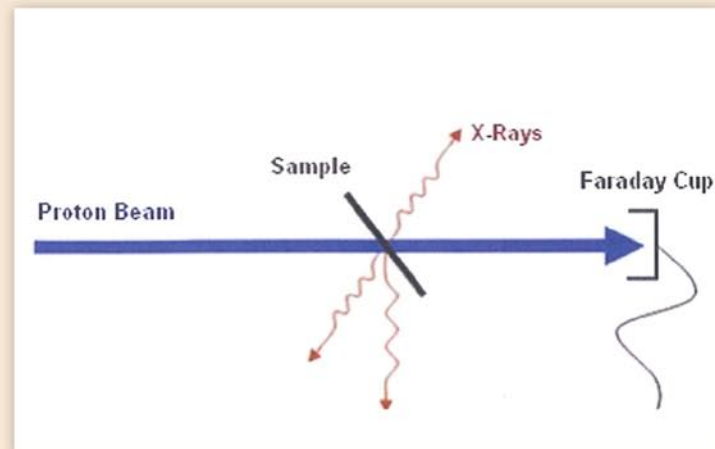


Jämförelse mellan NaI- och Ge(Li)-detektorernas energiupplösningssmår.

## Karakteristisk röntgenstrålning

Högenergetiska partiklar eller röntgenfotoner kan slå ut en elektron i ett inre elektronskal hos en atom. När hålet fylls av en elektron från ett yttre skal emitteras en röntgenfoton med en våglängd som är karakteristisk för atomen.

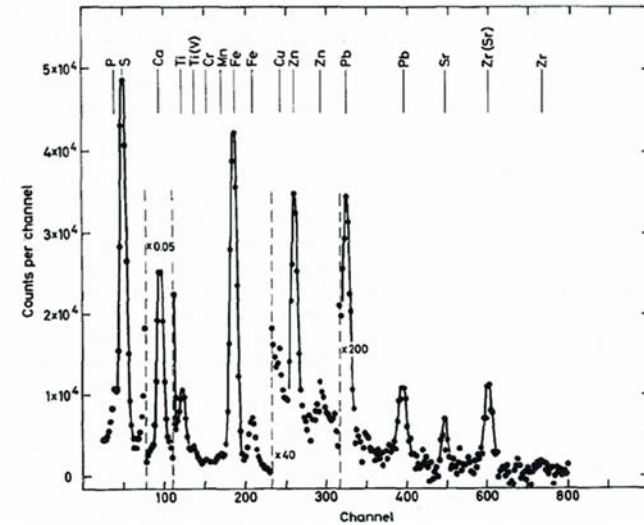
Det var sådana våglängder Manne Siegbahn precisionsmätte på Fysicum för 100 år sedan. Med Si(Li)-detektorer kan man särskilja halter av olika element i samma experiment. Den låga bakgrundssignalen hos PIXE-metoden möjliggör mätning av halter så låga som  $10^{-12}$  mindre än provet.



## Miljö tillämpningar

I början på 1970-talet hade samhället börjat uppmärksamma miljöfrågor som förorening och luftföroreningar.

PIXE-metoden visade sig snabbt kunna användas för att mäta aerosoler (partiklar i luften) som samlades in på tunna filter. Samtidigt valdes Sven till rektor för Lunds universitet och kunde från den positionen initiera det tvärvetenskapliga *Miljövårdsprogrammet* som samlade in kunskap och metoder relevanta för förståelsen av oönskade effekter från processer inom till exempel transport och energiproduktion.



Spektrum från en kolfolie placerad utomhus för en dag påvisar närvaro av svavel och kalcium men även zink och bly i betydande mängder i den luft vi andas. Både K- och L-röntgenstrålning kan observeras i spektrumlinjerna.

## Nya acceleratorer

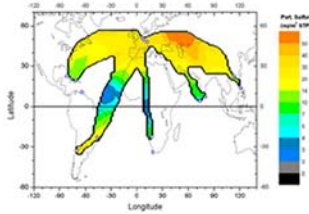
1972 kunde man med stöd från KAW, Knut & Alice Wallenbergs stiftelse, förvärva en ny accelerator till Fysicum och 2\*3 MV pel-  
letronen ersatte den gamla Van de Graaffen.

PIXE växte upp och blev stort och Fysicum  
i Lund hade en ledande ställning internatio-  
nellt inom detta område. Att Lund var först  
med denna mätmetod har betytt mycket för  
Fysicums utveckling.

År 1989 kunde man anskaffa en specialbyggd 3MV  
mikrostråle-accelerator för PIXE-analys.

## PIXE-experiment med lundadeltagare

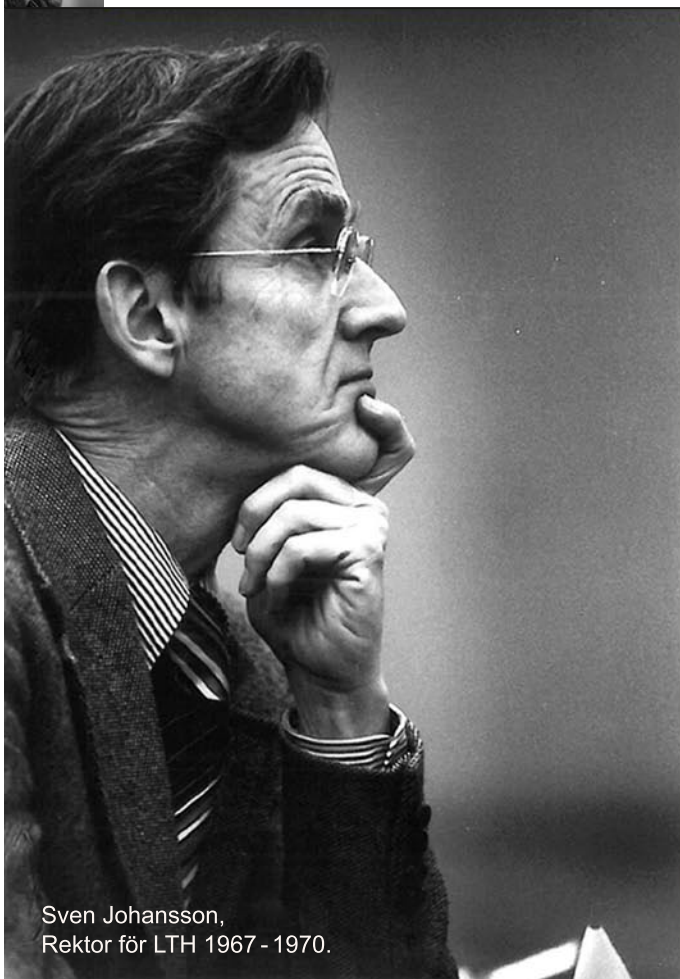
När Tycho Brahes grav öppnades 1966, togs prover på hans skäggstrå som visade på höga kvicksilverhalter och indikerade att han kunde ha blivit förgiftad. Men 2010 gjordes nya provtagningar och resultaten stödde inte förgiftningsteorin. I projektet deltog bland andra lundafysikern Jan Pallon.



Forskargrupper från sex nationer, däribland Bengt Martinsson har gemensamt studerat spårgaser i troposfären och stratosfären för att förstå miljöfrågor kring atmosfärprocesser. Flygplan utrustades med mätanordningar och ledde till en storskalig studie över aerosolkomponenter.



## Ledaren



Sven Johansson,  
Rektor för LTH 1967 - 1970.

Efter endast fyra år i Lund vann Sven Johansson sina kollegers förtroende och utsågs 1967 till rektor för Lunds tekniska högskola.

När det sedan beslöts att LTH skulle ingå som en fakultet i Lunds Universitet år 1970 krävde LTH-professorerna att det skulle utlysas nyval av universitetets rektor och Sven fördes fram som en het kandidat.

## Rector Magnificus

Under åren 1968 - 69 hade universitetet i likhet med andra universitet i västvärlden präglats av oroligheter och i Lund nådde dessa sin kulmen siste februari 1969. Under en kontaktkonferens mellan näringslivet och universitetet tog protesterande studenter talarstolen i besittning och tumult utbröt. Till slut måste konferensen avbrytas.

Vid rektorsvalet året efter vann Sven många röster och många ansåg att han var rätt man att få lärare och studenter att återvinna förtroendet för varandra.



Sven Johansson,  
Rektor för Lunds universitet 1970 - 1977.

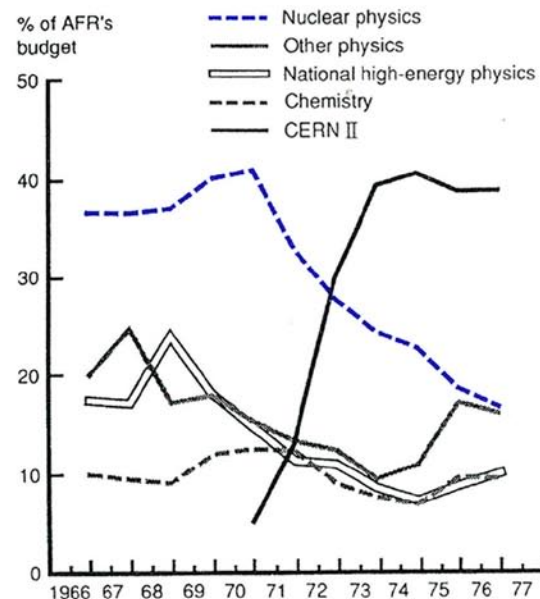


# Forskningspolitik

Inom Kungliga Vetenskapsakademiens fysikklass gjorde Sven Johansson stora insatser och var under en tid ordförande i Nobelkommittén.

Forskningspolitiskt värnade Sven om de framgångsrika små forskargrupporna och han menade att storsatsningar på nationella och internationella projekt drog till sig så mycket pengar att den kreativa forskningen hejdades.

Därför lade han ner sin röst inom Atomforskningsrådet när rådet beslöt att stödja CERN-laboratoriets utvidgande. Han menade att det snarare var ett politiskt än ett forskningsmässigt beslut.



Utdelning av statliga medel till kärnfysik, partikelfysik, övrig fysik, kemi och CERN-baserad partikelfysik under en 10-års period.

# Människan



När Sven Johansson inte arbetade, och det gjorde han nästan oavbrutet, fann man honom vanligtvis med en bok i handen samtidigt som han gärna lyssnade på klassisk musik.

Om det fanns tid över körde han gärna stora amerikanska bilar eller spelade tennis.

Sven Johansson tillsammans med sin hustru Aina i början av 1950-talet.