

Kärnfysik

<http://www.nuclear.lu.se/>

- Experimentell forskningsavdelning
 - Grundläggande kärnfysik
 - Tillämpad kärnfysik
 - Aerosolfysik
- Tillhör både N-fak och LTH
- Grundutbildningsuppdrag på båda fakulteterna

Kärnfysik i siffror

Personal

10 professorer

7 lektorer/forskare

7 post docs/fo ass

17 doktorander

3 TA

8 emeriti

Ekonomi

Omsättning 38 MSEK

Myndighetskapital 2,5MSEK

Undervisning

Ansvar på grundkurser:

3 Nat-fak

9 LTH

Egna kurser på mastersnivå

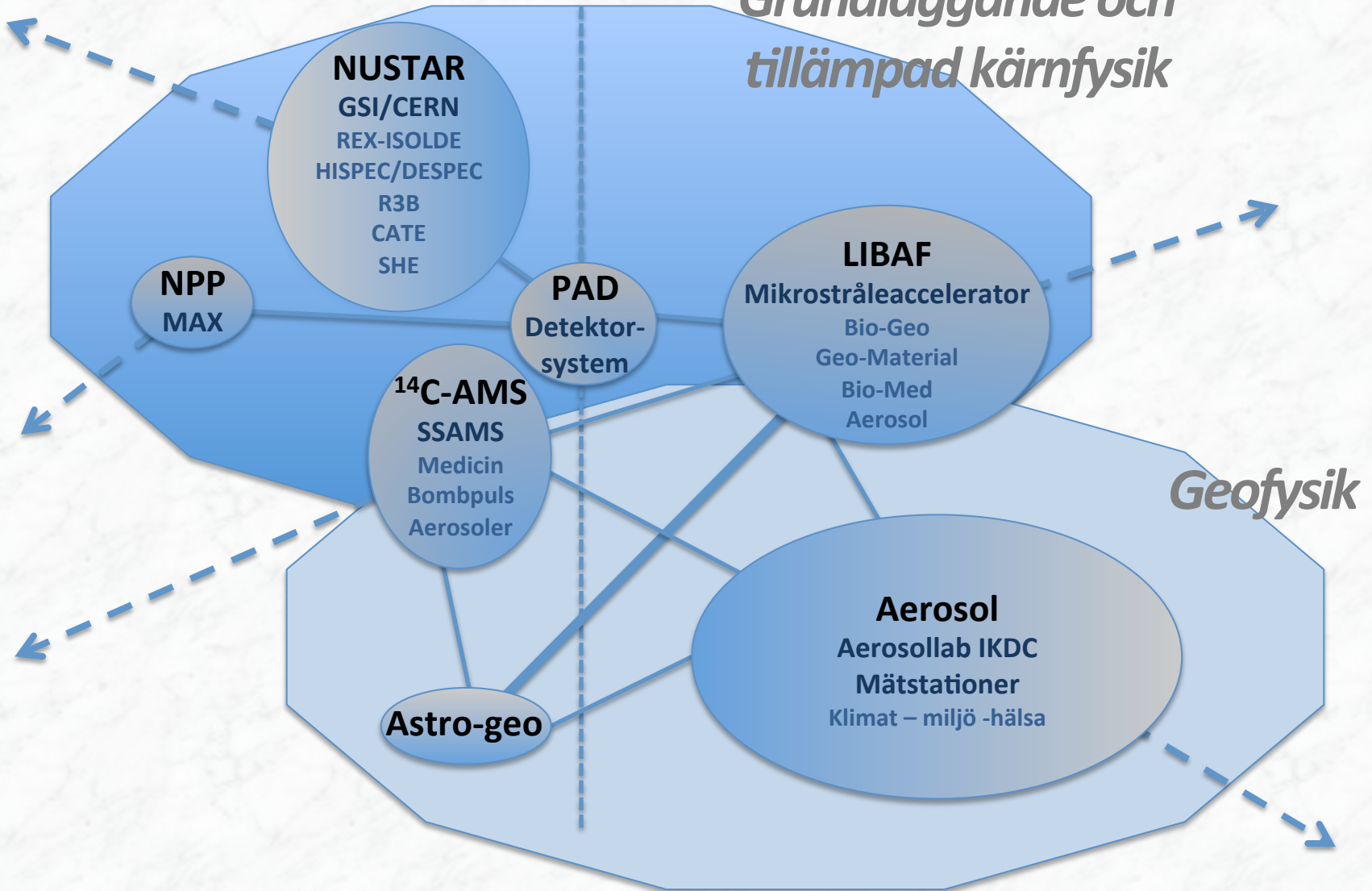
6 N/LTH

Omsättning (budget):

5,8 MSEK (varav N ca 0,6 SEK)

Forskargrupperstruktur på kärnfysik

*Grundläggande och
tillämpad kärnfysik*



Aerosolfysik

Motiveras av: **Klimat- och hälsoeffekter**

Natur-
geografi o
ekosystem-
vetenskap



Ergonomi
och
aerosol-
teknologi

CEC-
miljö- och
klimatforskning

3 doktorander
i Miljövetenskap

Arbets- och
miljömedicin

*Deltar i flera EU-projekt och
Nordiska spetsforskningsprojekt*

Linne': LUCI

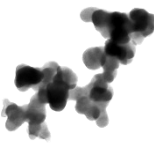
SFO-MERGE



SFO-Nanometerkonsortiet

FAS centrum - MetaLund

Pufendorf-sotinitiativet



Vavihill "Aerosol Super-site"
ACTRIS - ICOS



Aerosol-lab, IKDC, LTH

CARIBIC sampler



Tillämpad kärnfysik

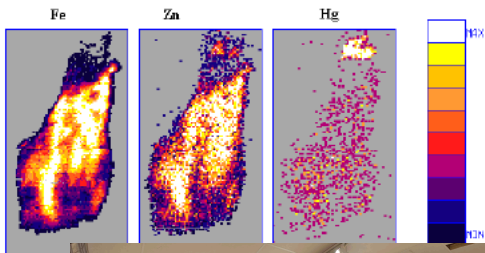
LIBAF: mikrostrålelaboratoriet

Mikroanalys - IBA

- PIXE (Particle Induced X-ray Emission)
- RBS (Rutherford BackScattering)
- NRA (Nuclear Reaction Analysis)

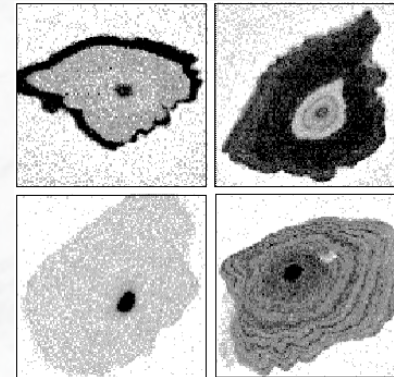
Makroanalys - IBA

- PIXE-analys av aerosolprov



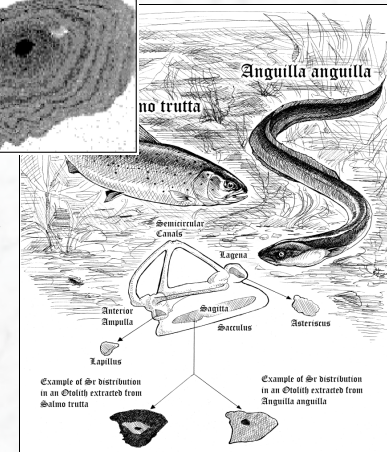
Större projekt

- Bestrålning av enstaka celler
- Otolitanalys
- Element- och isotopanalys i geologi

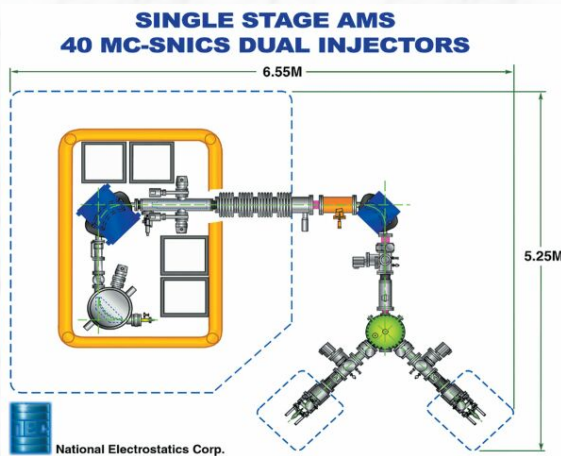


Fiskbiologi

Sr/Ca-kvoter, metaller

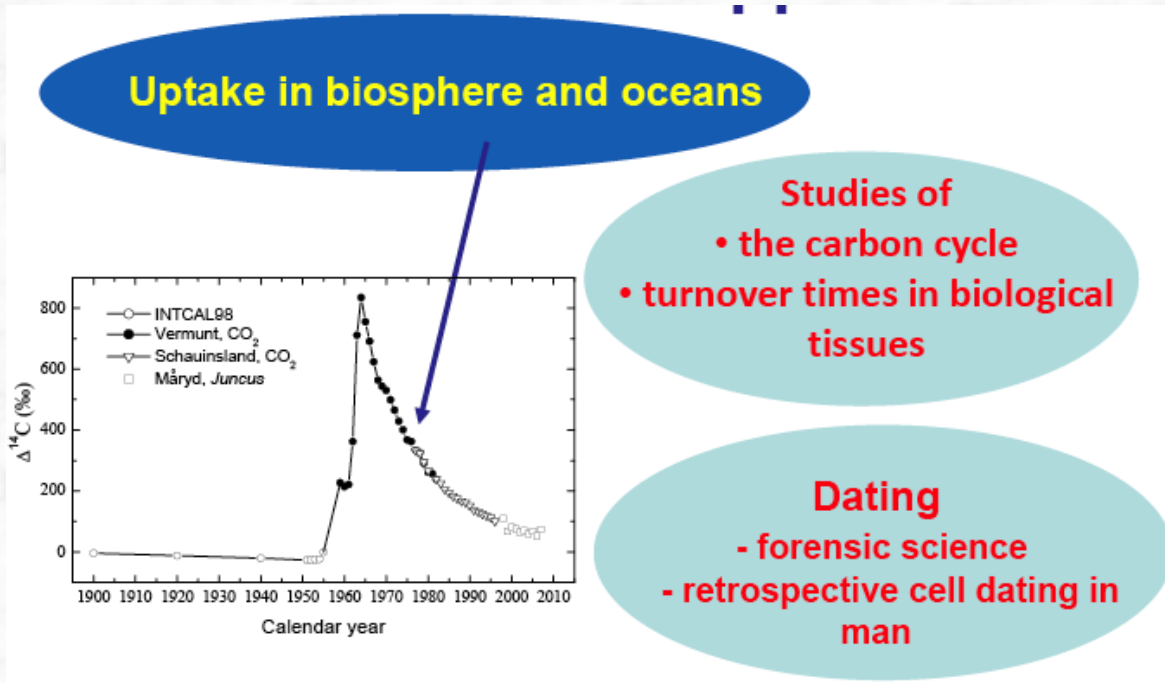


^{14}C -verksamhet



Större projekt

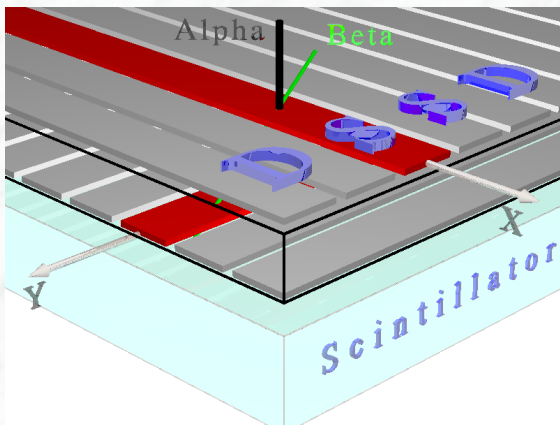
- Bombpulsdatering
 - Mikrodosering – AMS+PET
 - Kol -14 i aerosoler
 - LUCCI
-
- Strålskydd och radioekologi



Platform for Advanced Detector systems

Interdisciplinära projekt

- Iridium koincidens spektrometer
- Neutrontektorer för ESS
- Alfa-beta scanner



300 μm DSSD + scintillator system with FEE and DAQ to be developed in the LU/KF laboratory in collaboration with Radiofysik (S-E Strand et al.)

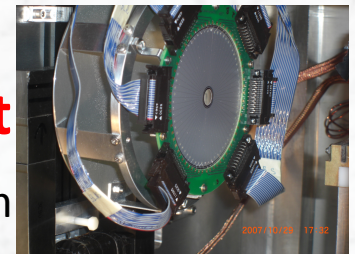
ESS, MAX IV och Lunds universitet startar första gemensamma laboratoriet

European Spallation Source, MAX IV-laboratoriet och Lunds universitet startar nu det första gemensamma laboratoriet. Det gemensamma detektorlaboratoriet är det första steget mot uppbyggnaden av gemensam infrastruktur i det framtida Science City som ska byggas upp mellan ESS och MAX IV.

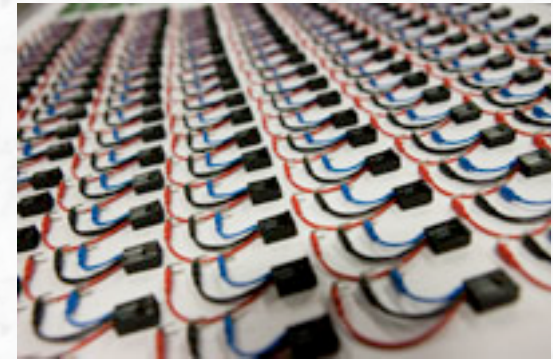
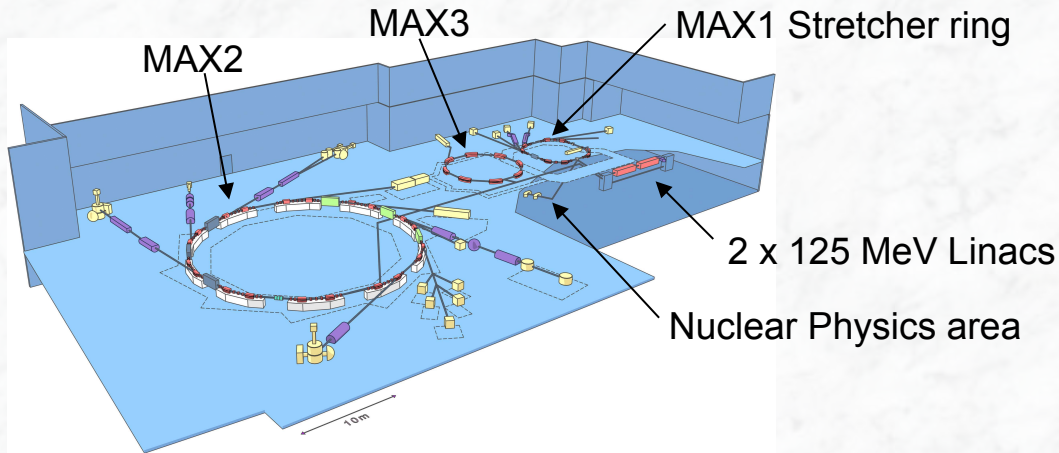


Kärnfysikaliska projekt

- Lycca – stripdetektorsystem
- R3B – gamma- och partikelkalorimeter
- RBS – strålrör för materialanalys



Kärnfoto vid Max



Electron detectors for the focal-plane array. Plastic scintillators are used to convert the energy deposited by the electrons to a flash of light.

- Compton scattering
- Pion photoproduction
- Pionic atoms
- Detector tests (PANDA em calorimeter)



Kärnstruktur, astrofysik & reaktioner

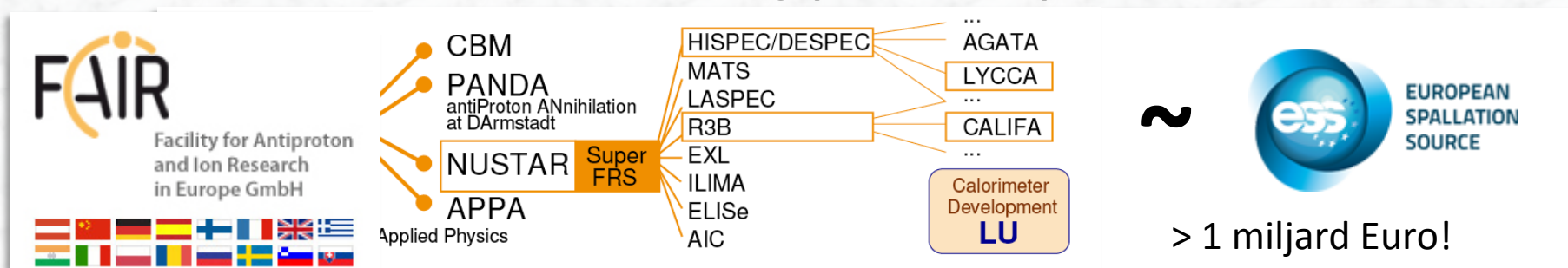
Limits of existence of atomic nuclei?

Origin of the heavy elements in the Universe?

(tätt samarbete med kärnstrukturteori, MatFys)

Internationella experimentkollaborationer vid stora EU acceleratoranläggningar!

ESFRI inklusive VR/RFI framtidssatsning (~2015-2035):



LYCCA: Lund–York–Cologne Calorimeter: 3 MSEK invest VR/RFI 2010-2013

CALIFA: R3B Calorimeter: ~5 MSEK invest VR/RFI 2013-2016

... i samband med VR och RFI projekt- och driftsanslag på drygt 3 MSEK / år
(löner dvs. friköp plus PostDoc tjänst samt resor till pågående forskningsprojekt)

VR förväntar sig personalsupport från lärosätena till FAIR-invest!
Pensionsavgångar 2015!



Kärnstruktur, astrofysik & reaktioner

Limits of existence of atomic nuclei?

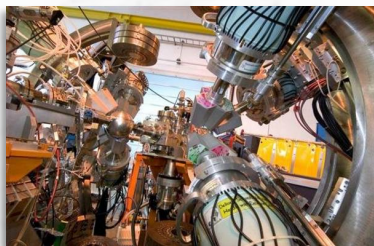
Origin of the heavy elements in the Universe?

(tätt samarbete med kärnstrukturteori, MatFys)

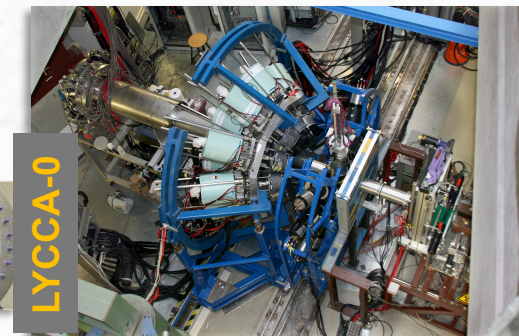
Internationella experimentkollaborationer vid stora EU acceleratoranläggningar!

Pågående NUSTAR aktiviteter med VR finansiering:

PreSPEC – AGATA – LYCCA-0 experiment vid GSI



och



REX-Isolde experiment vid CERN med radioaktiva jonstrålar

se forskningspresentation Ulrika Forsberg

Produktion och identifikation av nya supertunga grundämnen

Detektor R&D och tillämpade projekt inom Platform for Advanced Detectors
(PAD, LU/NatFak infrastruktur)



UNIVERSITY OF
LIVERPOOL



HELMHOLTZ
ASSOCIATION

Helmholtz Institute Mainz



JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



Jakten på nya grundämnen

(och ordentliga bevis för att de faktiskt finns)



LUND
UNIVERSITY

Ulrika Forsberg
doktorand
NUSTAR-gruppen
Avdelningen för kärnfysik



UNIVERSITY OF
SURREY



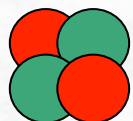


Supertunga element



Group #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	(117) (Uus)	118 Uuo
* Lanthanoids			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
** Actinoids			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Supertunga element = transaktinider, $Z \geq 104$!

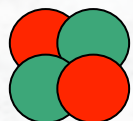


Nya grundämnen



Förhoppning: Vi kommer under året skapa E119, och påbörja en ny rad i periodiska systemet!

Group #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	(117) (Uus)	118 Uuo
119																		
* Lanthanoids			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
** Actinoids			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		



Nya grundämnen

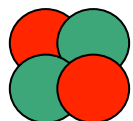


Förhoppning: Vi kommer under året skapa E119, och påbörja en ny rad i periodiska systemet!

Group #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf
	119																	
	* Lanthanoids																	
	** Actinoids																	

Experimentet:
5000 miljarder Ti-joner per sekund
bombarderar en folie av Bk ($Z=97$, $T_{1/2} = 320d$)
och vi bör inom 100 dygn
se 1 atom av E119

Experimentet:
5000 miljarder Ti-joner per sekund
bombarderar en folie av Bk ($Z=97$, $T_{1/2} = 320d$)
och vi bör inom 100 dygn
se 1 atom av E119

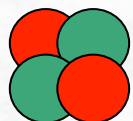


Nya grundämnen



En svårighet: Hur kan vi bevisa att atomerna verkligen är de vi tror?

Group #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	(117) (Uus)	118 Uuo
* Lanthanoids			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
** Actinoids			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		



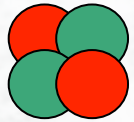
Nya grundämnen



En svårighet: Hur kan vi bevisa att atomerna verkligen är de vi tror?

Group #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	(117) (Uus)	(118) (Uuo)
* Lanthanoids			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
** Actinoids			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Lundium???

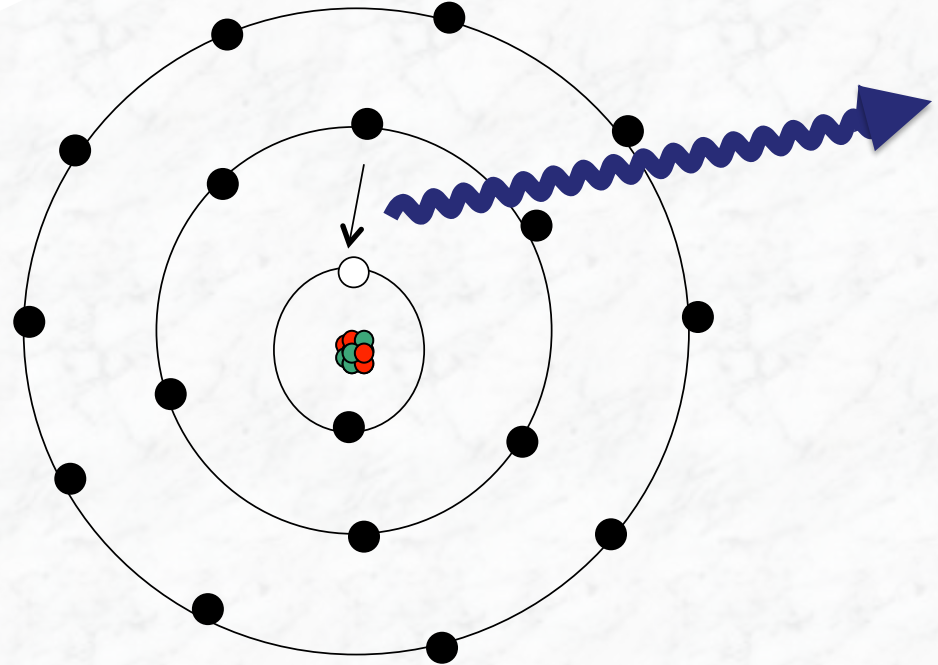
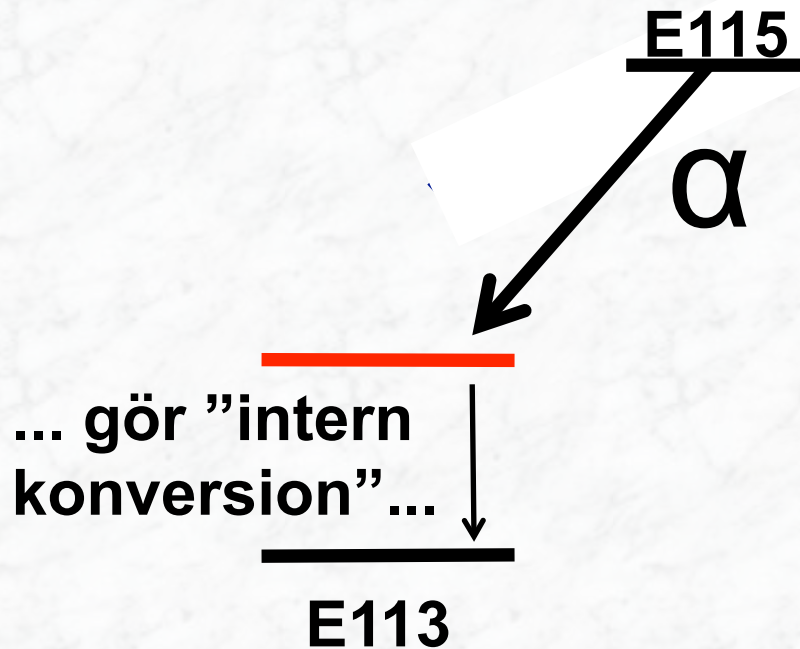


≡ Idén bakom experimentet

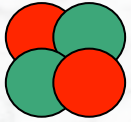


α -sönderfall av E115
ger exciterade kärnor...

Lundium???



... och sänder ut röntgenstrålning
som är karaktäristisk för ämnet!



Utförande



Unik infrastruktur (partikelaccelerator, separator etc.)
8 veckor stråltid (värd ca 5 miljoner €)



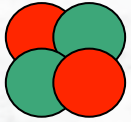
Världens bästa
 α -röntgen
effektivitet

Kan se 1-2
händelser per
vecka –
tillräckligt!



LUND
UNIVERSITY

L.-L. Andersson *et al.*, NIM A622, 164 (2010)



Sammanfattning



2012: Jakten på det hittills tyngsta grundämnet E119, ledd av tyska medarbetare

2013: Identifikation av E115 via α -röntgenkoincidenser, vilket är huvuddelen av min doktorsavhandling

Lundium?!?

Björndjur – Små, Sävliga och Strålingståliga

Björndjur?



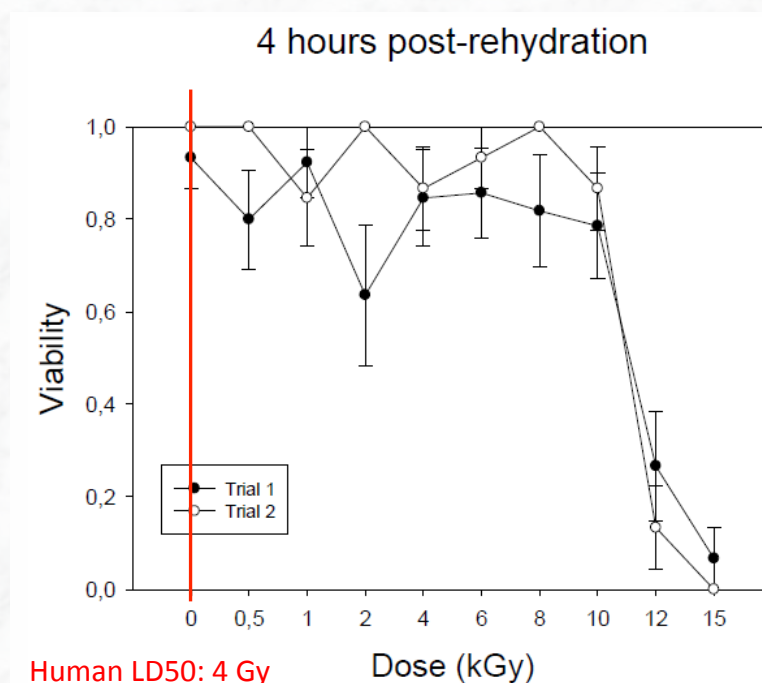
Björndjur!



- Tardigrad/trögmakare/björndjur
- 1 mm
- Lever överallt
- Hibernation/"Olevande" tillstånd:
 - Ingen metabolism
 - Inget vatteninnehåll
- Tolerant:
 - uttorkning
 - låga/höga temperaturer
 - vakuum/högt tryck
 - joniserande strålning!

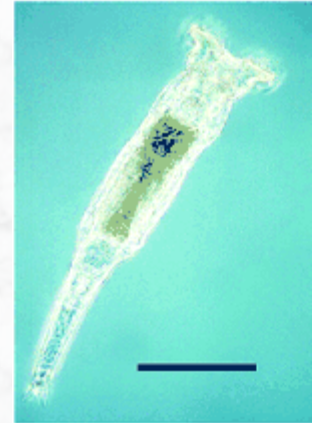
Protonbestrålning av björndjur

- Korttidsöverlevnad:
- Uttorkade djur
- 4-48 timmar efter blötläggning
- Dos < 10000 Gy påverkar inte björndjur
- Dos ≥ 12000 Gy dödar björndjur
- LD50 = 10.24 kGy (24 h)



Andra strålningståliga arter

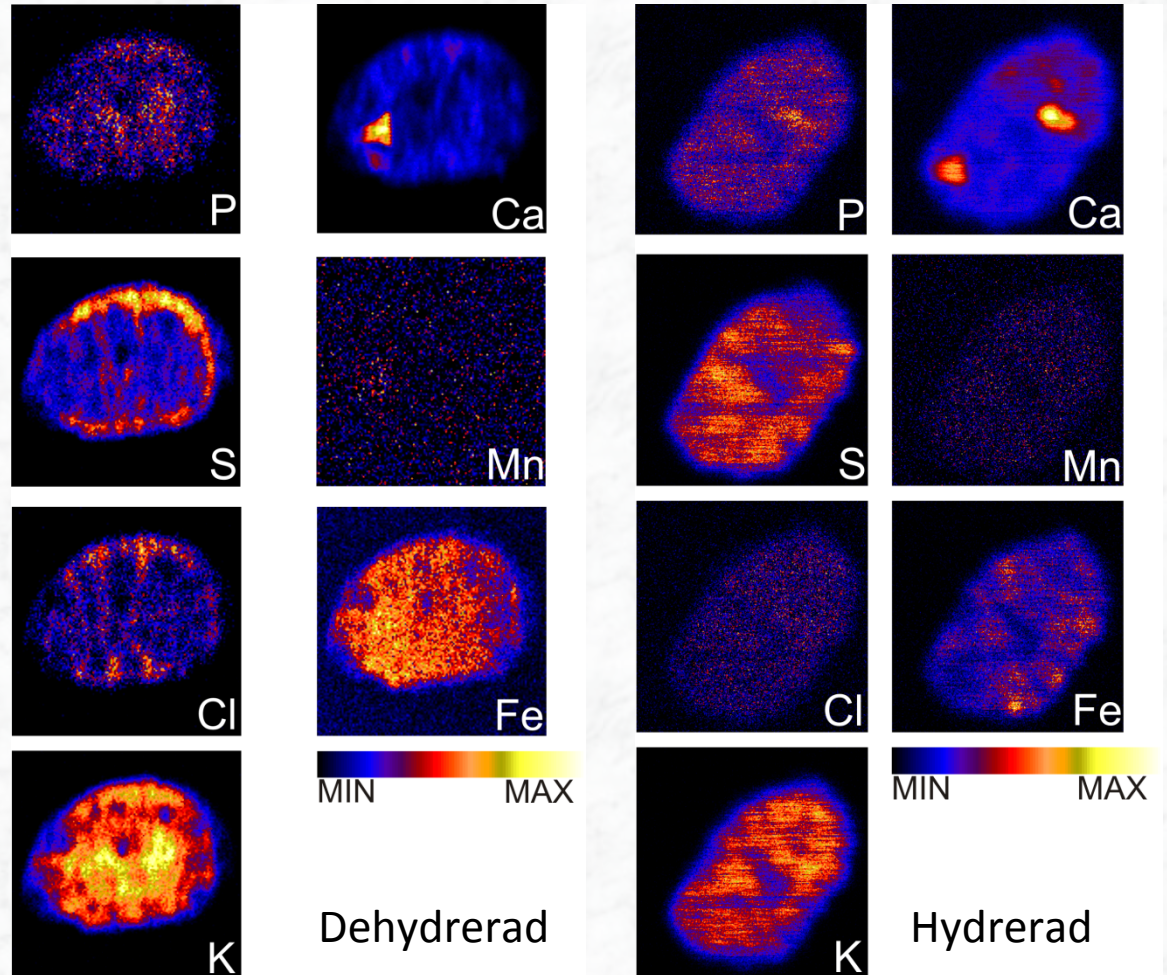
- Bdelliod rotifer (hjulldjur)
- Deinococcus radiodurans (bakterie)
- Artemia (kräftdjur)
- Polypedium vanderplanki (afrikansk fluga)



- Inga DNA-skador?
- Effektiv mekanism för DNA-reparation?
- Uttorkningstålighet, inte strålningstålighet?!
- Förmåga att göra sig av med fria radikaler och skydda t.ex. proteiner nödvändiga för DNA-reparation

PIXE-analys av björndjur

- Hypotes (*D. radiodurans*): länk mellan Mn(II)-joner och proteinskydd
- Mn/Fe-förhållande i celler – 300 gånger mer Mn och 3 gånger mindre Fe än i strålningskänsliga bakterier
- Particle Induced X-ray Emission
 - Hydrerade (frystorkade)
 - Dehydrerade



Partikelbildning från biogena organiska ämnen

Birgitta Svenningsson

Särskild forskare VR

Erik Swietlicki

Bengt Martinsson

Adam Kristensson

Göran Frank

Staffan Sjögren

Sanna Silvergren

Mia Frosch

Pontus Roldin

Axel Eriksson

Moa Sporre

Cerina Wittbom

Erik Ahlberg

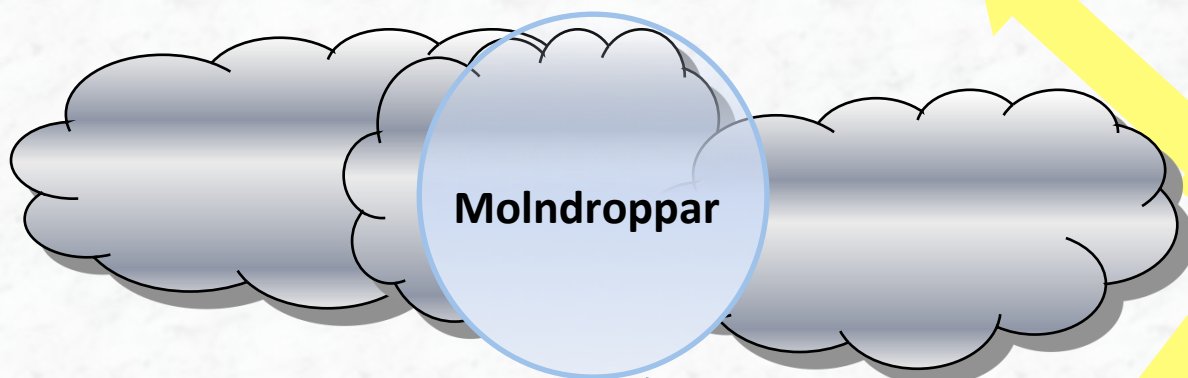
Emilie Hermansson

Maria Berghof

Johan Friberg

Sandra Andersson





Partiklar

Kondensationskärnor
För molndroppar

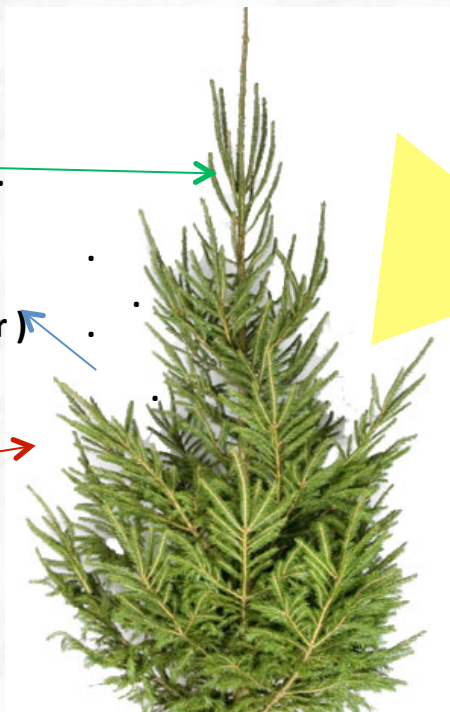
Klimat

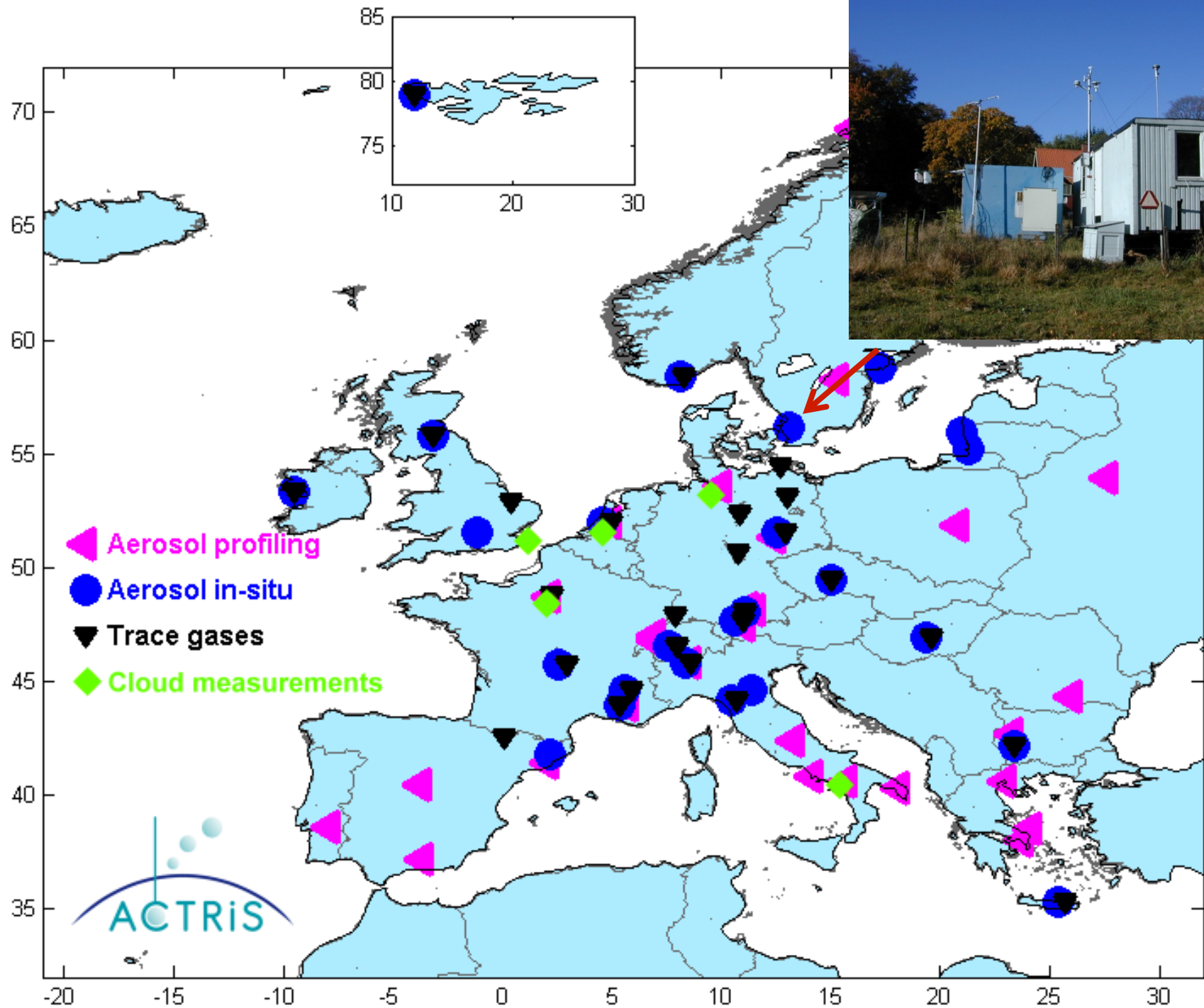
Gaser
(Terpener)

Luftföroreningar

solstrålning

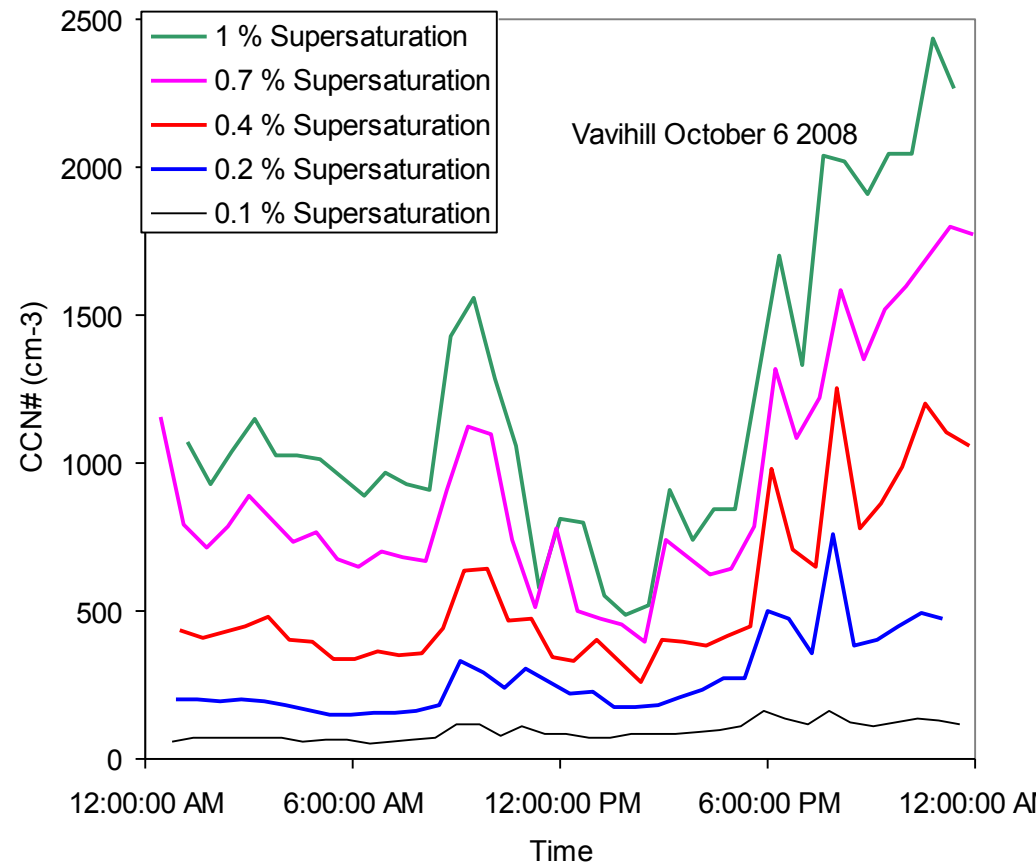
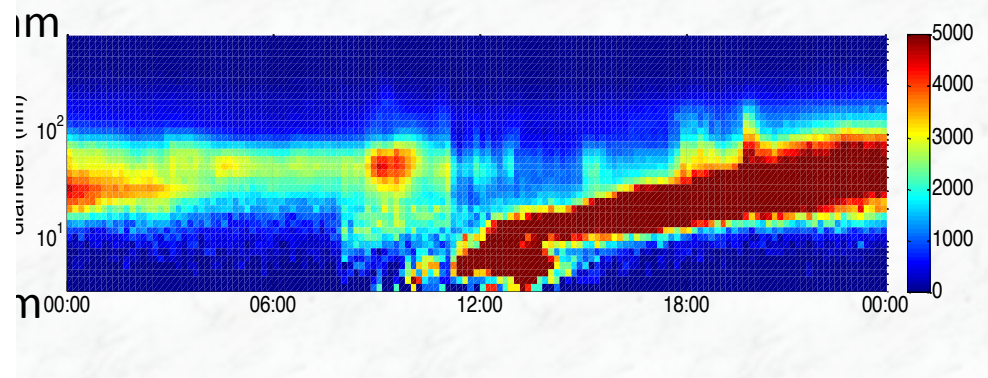
- Hur/när bildas nya partiklar i atmosfären?
- Kan de påverka molnen?
- Vad händer med dessa processer i ett föränderligt klimat?
- Hur påverkas de biogena partiklarna av luftföroreningar?





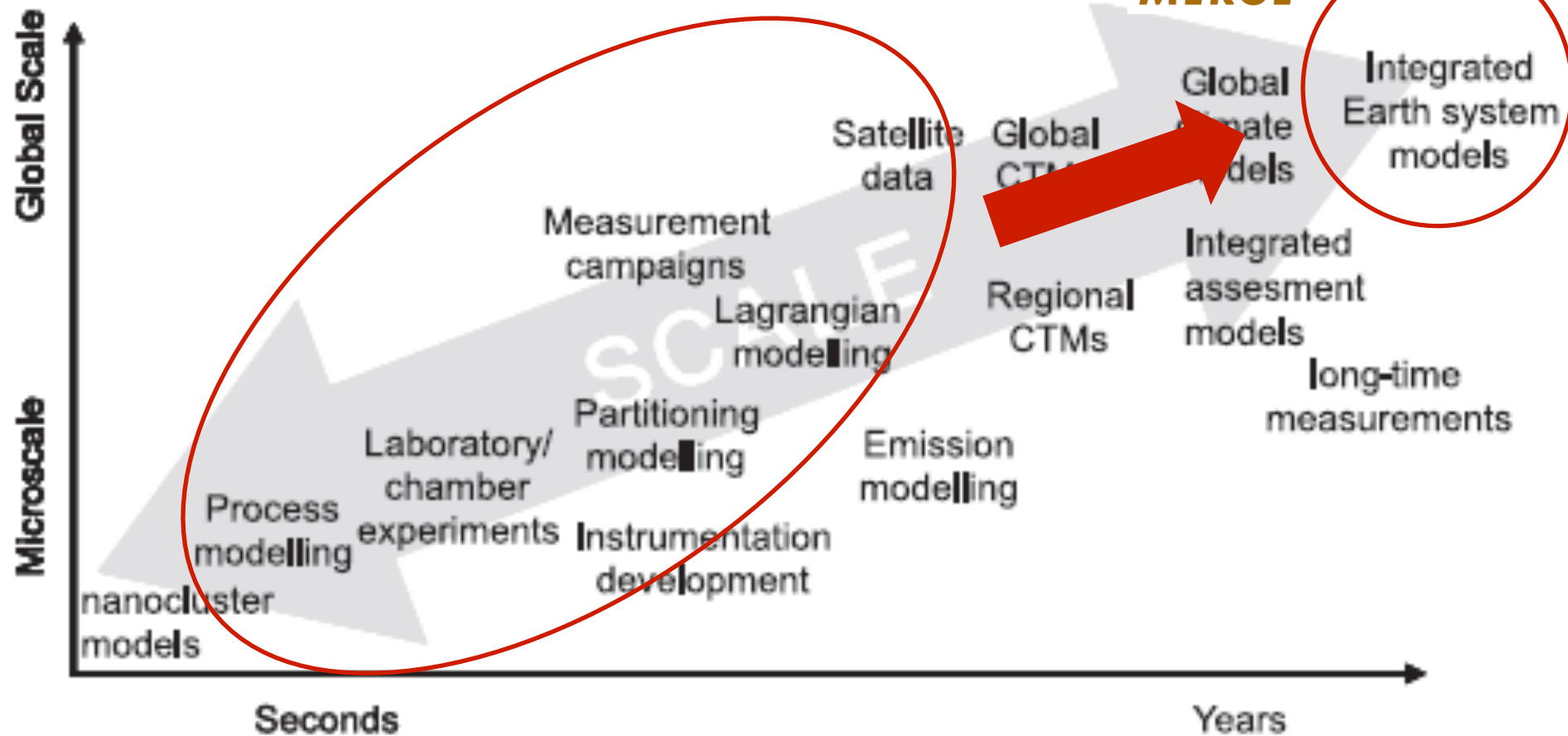
Från dessa data kan vi lära oss om:

- Var partikelbildning sker
- När partikelbildning sker
- Koncentrationer av de gaser som kondenserar
- Produktionshastighet av kondenserbara gaser
- Mekanismer för övergång kluster-partikel tex betydelse av joner
- Hur effektivt dessa partiklar bildar molndroppar
-





MERGE



CATE

Cluster for Accelerator Technology

CATE



HIE-ISOLDE

