



LUND UNIVERSITY

Selektion av atomkärnors kvanttillstånd och deras sönderfall

Lorenz, Christian

Published in:
Fysikaktuellt

2019

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Lorenz, C. (2019). Selektion av atomkärnors kvanttillstånd och deras sönderfall. *Fysikaktuellt*, (1), 10-11.

Total number of authors:
1

Creative Commons License:
Ospecificerad

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

f Fysikaktuellt

NR 1 • FEB 2019

Ai

Artificiell intelligens – möjligheter och risker

Läs mer sid 12-17

ISSN 0283-9148

Ulf Danielsson:
Universums
mörka bubbla

Sid 9

Hur vet vi att exo-
planeter finns?

Sid 18

När vattnet
tystnar

Sid 28

Fysikaktuellt ges ut av Svenska Fysikersamfundet som har till uppgift att främja undervisning och forskning inom fysiken och dess tillämpningar, att föra fysikens talan i kontakter med myndigheter och utbildningsansvariga instanser, att vara kontaktorgan mellan fysiker å ena sidan och näringsliv, massmedia och samhälle å andra sidan, samt att främja internationell samverkan inom fysiken.

Ordförande: Jonathan Weidow, jonathan.weidow@chalmers.se
Sekreterare: Joakim Cederkäll, joakim.cederkall@nuclear.lu.se
Skattmästare: Lage Hedin, lage.hedin@physics.uu.se
Adress: Svenska Fysikersamfundet, Institutionen för fysik och astronomi, Uppsala universitet, Box 516, 751 20 Uppsala

Postgiro: 2683-1
E-post: styrelsen@fysikersamfundet.se

För medlemsfrågor, kontakta Lage Hedin, 076-231 01 37 eller medlemsregistret@fysikersamfundet.se

Sektioner

Inom Fysikersamfundet finns ett antal sektioner som bland annat ordnar möten och konferenser, se www.fysikersamfundet.se för mer information.

Kosmos

Fysikersamfundet ger ut årsskriften Kosmos. Redaktör är Sören Holst, holst@fysik.su.se.

Fysikaktuellt

Fysikaktuellt Vår medlemstidning utkommer med fyra nummer per år, och distribueras även till alla gymnasieskolor med naturvetenskapligt eller tekniskt program.

Redaktion: Margareta Kesselberg, samordning, Måns Henningson, Dan Kiselman, Johan Mauritzson, Anne-Sofie Mårtensson och Elisabeth Rachlew.

Ansvarig utgivare: Jonathan Weidow.

Kontakta redaktionen via: fysikaktuellt@fysikersamfundet.se

För insänt, ej beställt material ansvaras inte.

Utgivningsdatum 2019: 27/2, 29/5, 27/9, 13/12.

Medlemskap

Svenska Fysikersamfundet har ca 800 individuella medlemmar samt stödjande medlemmar (företag och organisationer) och stödjande institutioner. Årsavgiften är 400 kr, dock 250 kr för pensionärer och forskarstuderande, samt 100 kr för grundutbildningsstudenter.

Stödjande medlemskap debiteras 4000 kr per år.

Bli medlem genom ansökan på: <http://www.fysikersamfundet.se/formular.html> eller med qr-koden.



Medlemsförmåner

- Fysikaktuellt 4 nummer/år
- Europhysics News, 5 nummer/år
- KOSMOS
- Rabatt på utvalda boktitlar hos Fri Tanke förlag. Länk till erbjudanden: <http://fritanke.se/friends/fysikersamfundet/>
- Förmånsprenumeration på Forskning & Framsteg. Erbjudandet gäller 10 nr (20% rabatt). Länk till beställningssida är: <http://fof.prenservice.se/KodLandning/Index/?Internetkod=057-0571329>

Omslag: "Artificial Intelligence" från www.pexels.com.

Layout: Göran Durgé

Tryck: Trydells, Laholm 2019

Stödjande medlemmar

- Gammadata Instrument AB
www.gammadata.net
- Gleerups Utbildning AB
www.gleerups.se
- Laser 2000
www.laser2000.se
- Myfab
www.myfab.se
- Scanditronix Magnet AB
www.scanditronix-magnet.se

Stödjande institutioner

- Chalmers tekniska högskola – Institutionen för fysik
- Chalmers tekniska högskola – Institutionen för rymd- och geovetenskap
- Chalmers tekniska högskola – Institutionen för mikroteknologi och nanovetenskap – MC2
- Göteborgs universitet – Institutionen för fysik
- Högskolan i Halmstad – IDE-sektionen
- Institutet för rymdfysik, Kiruna
- Karlstads universitet – Institutionen för ingenjörsvetenskap och fysik
- Kungliga tekniska högskolan – Institutionen för fysik
- Kungliga tekniska högskolan – Institutionen för tillämpad fysik
- Linköpings universitet – Institutionen för fysik, kemi och biologi (IFM)
- Linköpings universitet – Institutionen för naturvetenskap och teknik (ITN)
- Lunds universitet – Fysiska institutionen
- Lunds universitet – Institutionen för astronomi och teoretisk fysik
- Nordita, Nordic Institute of Theoretical Physics
- Stockholms universitet – Fysikum
- Uppsala universitet – Institutionen för fysik och astronomi

Glöm inte att anmäla adressändring till medlemsregistret@fysikersamfundet.se

Innehåll

- 3 SIGNERAT
Jonathan Weidow
- 4 AKTUELLT/NOTISER
- 5 WALLENBERGPRISSET 2019
"KVALIFICERINGSTÄVLINGEN"
Anne-Sofie Mårtensson
- 8 ANNONS
"FYSIKDAGARNA 2019"
Linköpings universitet
- 9 VÅRT UNIVERSUM
"PÅ RANDEN AV EN MÖRK BUBBLA"
Ulf Danielsson
- 10 AVHANDLINGEN
"ATOMKÄRNORS KVANTTILLSTÅND OCH DERAS SÖNDERFALL"
Christian Lorenz
- 12 INTERVJU CHRISTIAN LORENZ
Margareta Kesselberg
- 14 ARTIFICIELL INTELLIGENS
"STORA MÖJLIGHETER OCH STORA RISKER"
Olle Hågström
- 20 EXOPLANETER
"HUR VET VI ATT EXOPLANETER FINNS?"
Markus Janson
- 23 ANNONS CERN-KURS
Göteborgs universitet
- 24 SAMVERKAN
"VISUALISERING AV FYSIKALISKA FENOMEN"
Dag Hanstorp m.fl.
"BROBYGGARE"
Carolina Svensson
- 27 ANNONS "UNGA FORSKARE"
- 28 VARDAGENS FYSIK
"NÄR VATTNET TYSTNAR"
Max Kesselberg
- 30 LISE MEITNERDAGARNA 2018
"ADAM WARNERBRING OCH ERIK TEGLER BERÄTTAR"
Margareta Kesselberg
- 31 FYSIKALISKA LEKSAKER
"PASSIVA VANDRARE"
Per-Olof Nilsson
- 32 ANNONS NATUR & KULTUR

Tillsammans är vi Svenska Fysikersamfundet

Först och främst vill jag tacka för förtroendet! Jag ser fram emot att fortsätta att arbeta i styrelsen för Svenska Fysikersamfundet, nu i rollen som ordförande. Av erfarenhet vet jag att detta innebär många spännande aktiviteter, att etablera nya kontakter och en stor möjlighet att lära av dessa. Naturligtvis kommer det att bli en utmaning, inte minst att axla rollen efter Anne-Sofie som på ett formidabelt sätt har lett styrelsearbetet de senaste sex åren. Men det gäller att gilla utmaningen och att ta chansen att växa med denna.

Svenska Fysikersamfundet har många aktiviteter. Vi ger ut denna medlems-tidning fyra gånger per år och utöver det årsboken Kosmos, senast genom ett mycket intressant nummer med tema jorden. För ungdomar arrangeras Lise Meitnerdagarna, Wallenbergs Fysikpris och varje månad presenteras ett Månadens problem på hemsidan. Vi arrangerar Fysikdagarna vilket bland annat innebär populära föreläsningar, laborationer och studiebesök samt olika sektionmöten. Närmast i höst kan vi alla se fram emot att få besöka Linköping av denna anledning. Nästa år arrangeras Nordiska Fysikdagarna i Uppsala vilket också sammanfaller med Svenska Fysikersamfundets 100-årsjubileum. Genom vår europeiska samarbetsorganisation EPS har vi verkat för olika "historic sites" där Tycho Brahes Ven och Uddmanska huset redan har invigts. Allt detta och mer därtill är sådant som vi tillsammans skapar. Jag vill här trycka på ordet "vi". Det är genom allas vårt engagemang och stöd som Svenska Fysikersamfundet kan fortsätta, och gärna utöka, sin roll som främjare av fysikalisk forskning och fysikens tillämpningar, som spridare av information om fysik och fysikutbildning samt för att öka samverkan mellan fysiker och andra grupper i samhället.

Det finns flera utmaningar jag vill att vi ska ta itu med omgående. Mitt



Foto: Helén Rosenfeldt

engagemang i Svenska Fysikersamfundet grundlades genom arbete med Wallenbergs fysikpris där jag bland annat under ett antal år har varit delaktig i att skapa en spännande vecka för de 18 finalisterna. Vid ett antal tillfällen har jag sedan långt senare återsett dessa finalister på mina egna föreläsningar och då känner jag att vi verkligen har lyckats! Det är ju naturligtvis roligt i sig om några av våra gymnasister presterar fina resultat på EuPhO och IPhO men för mig är det än viktigare att arrangemanget lockar till fortsatta fysikstudier. Frågan är då hur vi kan entusiasmera även de elever som inte lyckades att ta sig till finalveckan att fortsätta studera fysik? En annan punkt vi kommer att arbeta med är införandet av ett pris för bästa doktorsavhandling där priset kommer att namnges efter Carl Wilhelm Oseen, Svenska Fysikersamfundets förste ordförande. Vidare behöver vi titta på våra medlemstal. Vi är idag cirka 800 individuella medlemmar och därtill ett antal stödjande institutioner och medlemmar. Jag är glad och tacksam över detta och hoppas att du som läsare vill fortsätta som medlem. Samtidigt hoppas jag att vi kan bli fler som tillsammans kan vara Svenska Fysikersamfundet.

JONATHAN WEIDOW
ORDFÖRANDE I SVENSKA
FYSIKERSAMFUNDET

Selektion av atomkärnors kvant- tillstånd och deras sönderfall

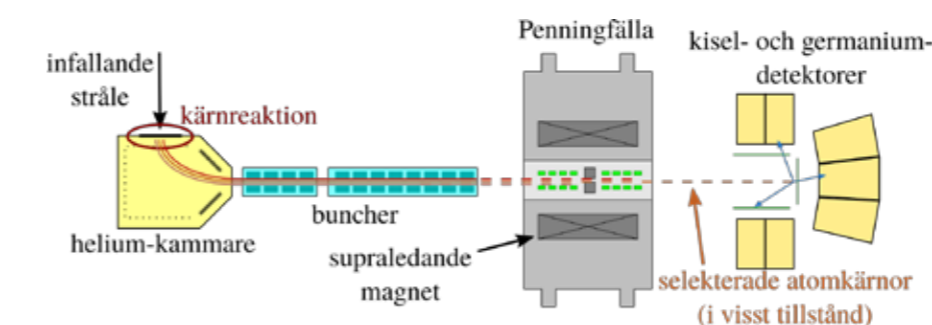
För att bidra till att svara på frågorna "hur ser kärnans struktur ut" och "hur växelverkar protonerna och neutronerna i kärnan" undersöker vi vid Lunds universitets kärnfysikavdelning atomkärnors sönderfall. Det finns fler än 3000 kända isotoper med livstider längre än 100 nanosekunder, men endast 253 av dessa är stabila. När instabila atomkärnor sönderfaller sänder de ut α , β och γ strålning som är karaktäristisk för varje isotop. Med den kompakta detektoruppställningen "TASISpec", som tidigare använts för att studera bland annat det supertunga grundämnet moskovium, reser vi till internationella gästlaboratorier och studerar strålningen från sönderfallen av instabila atomkärnor. Analysen av den insamlade datan leder till information om kärnors olika tillstånd och därmed deras struktur. På detta sätt hittar vi pusselbitar för att bekräfta, förbättra eller avfärda olika teorier om atomkärnors egenskaper.

Eftersom de flesta intressanta isotoper inte finns i naturen samt har korta livstider måste de framställas artificiellt. Detta

kan göras genom att en stråle av stabila atomkärnor skjuts på en tunn folie. När atomkärnor i strålen träffar atomkärnor i folien kan kärnreaktioner ske och nya atomkärnor produceras. De skapade atomkärnorna är av många olika slag, och ofta utgör de atomkärnorna man vill studera endast en mycket liten andel. Därför måste man separera de intressanta isotoperna från alla andra. I mitt avhandlingsarbete utnyttjades en Penningfälla (eng. Penning trap) för att göra precis det. Penningfällor är den mest precisa forskningsutrustning som finns för att mäta atomkärnors massa. Eftersom alla olika isotoper har olika massor, kan Penningfällor användas för att välja ut de önskade atomkärnorna. Under vissa omständigheter kan de även användas för att välja ut bara de atomkärnor som befinner sig i ett visst kvanttillstånd. Hur liten skillnad man kan mäta med en Penningfälla kan förklaras med ett exempel: genom att väga sin bil skulle man kunna testa om man har glömt sitt USB-minne med musik i bilen eller inte.

Möjligheten att välja ut ett bestämt

kvanttillstånd möjliggör nya experiment och analysmetoder. I mitt första delprojekt som doktorand studerade jag grundtillståndet hos radiumisotopen ^{213}Ra i ett experiment vid Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GSI i Darmstadt, Tyskland. Sönderfallet av ^{213}Ra visas i figur 3. Det finns flera olika möjligheter för hur ^{213}Ra kan sönderfalla. Figur 3 visar de olika möjliga sönderfallen och vilken strålning som sänds ut beroende på vilket sönderfall som sker. Under analysen av experimentet jämfördes mätdata med detaljerade simuleringar av hela sönderfalls- och detektionsprocessen i ett "virtuellt experiment". En grundförutsättning för att kunna göra en precis och meningsfull simulering var renheten av ^{213}Ra -strålen. I simuleringen är det relativt enkelt att ta hänsyn till korrelationer i sönderfalls- och detektionsprocessen som annars är svåra att uppskatta. Genom att modifiera de olika sönderfalls sannolikhe-



Figur 2: Förenklad översikt av experimentuppställningen. Många olika atomkärnor produceras i kärnreaktionerna. De producerade atomkärnorna samlas upp i heliumkammaren och transporteras därefter till Penningfällan, där de önskade atomkärnorna separeras från övriga produkter. Därefter studerar vi deras sönderfall med kisel- och germaniumdetektorer. Detektoruppställningen vi använder kallas TASISpec.

terna i sönderfallskedjan var det möjligt att reproducera experimentets resultat väldigt bra.

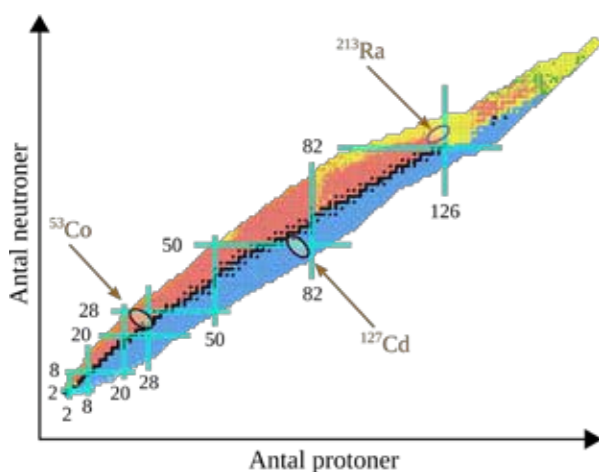
Efter att ha lyckats bra med ett experiment kände vi att vi kunde lita på metoden och gick vidare med ytterligare experiment vid universitet i Jyväskylä, Finland, där vi studerade koboltisotopen ^{53}Co med hjälp av deras Penningfälla. Redan år 1970 upptäckte man att det finns ett speciellt långlivat exciterat tillstånd i denna isotop. Just detta tillstånd sönderfaller genom att sända ut en proton. Även om sönderfallet var känt, var det omöjligt att bestämma dess sannolikhet. Genom att välja ut och studera grundtillståndet och det exciterade tillståndet av ^{53}Co var för sig, kunde vi slutligen – nästan 50 år

efter sönderfallets upptäckt – bestämma dess sannolikhet.

Det sista experimentet som jag behandlar i min avhandling handlar om sönderfallet av ^{127}Cd till ^{127}In . Isotopen ^{127}Cd har två långlivade tillstånd, vars sönderfall jag studerade genom att välja ut dem med Penningfällan i Jyväskylä. Vid analysen upptäckte vi flera tidigare okända tillstånd i ^{127}In , och vi gjorde teoretiska beräkningar för att försöka beskriva dem. Så kallade skalmodellräkningar visade sig överensstämma utmärkt väl med våra experimentella upptäckter, vilket betyder att man kan använda sådana beräkningar för att extrapolera till isotoper i närheten som i dagsläget är mycket svåra att studera experimentellt.

Några av dessa spelar en stor roll i den så kallade astrofysikaliska r-processen. R-processen är en mekanism som förklarar varför det finns olika mängder av olika grundämnen i vårt universum.

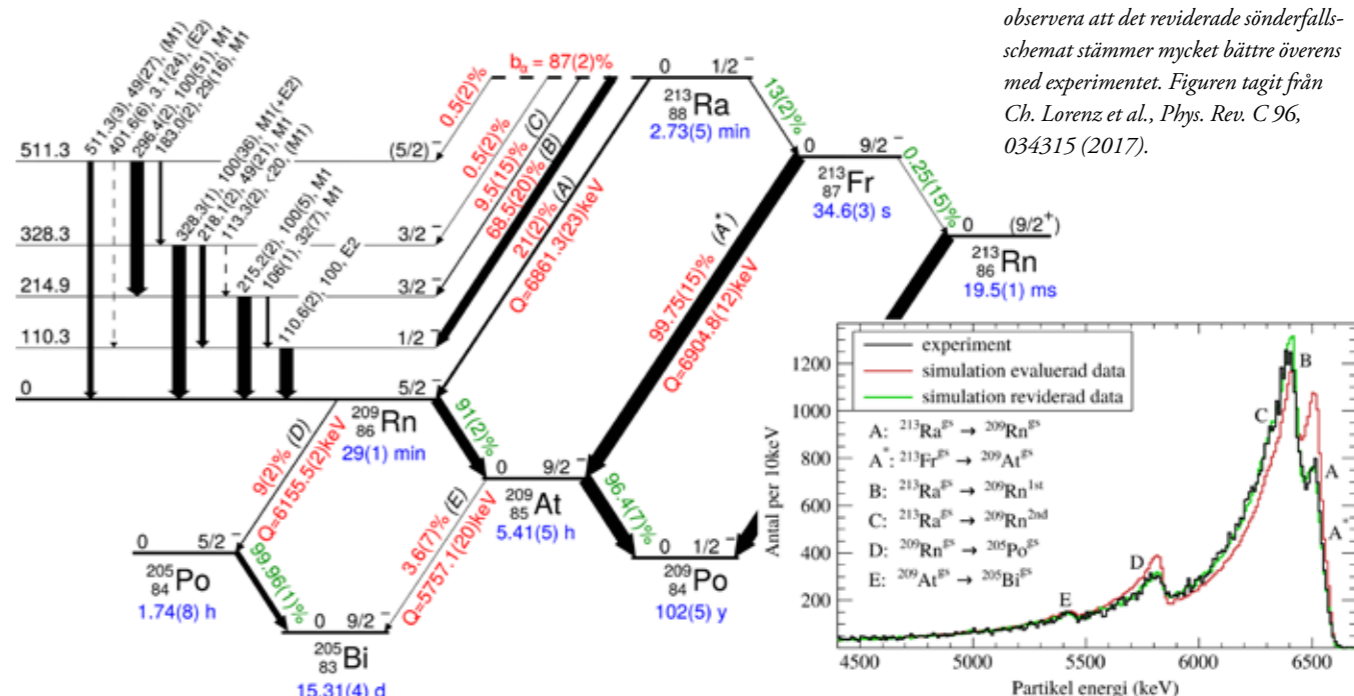
CHRISTIAN LORENZ
LUNDS UNIVERSITET



Figur 1: Karta över alla kända isotoper. Isotoper som behandlas i min avhandling är markerade. Eftersom de befinner sig i olika regioner av kartan har de olika egenskaper. De olika färgerna indikerar de huvudsakliga sönderfallsprocesserna hos atomkärnornas grundtillstånd.

Christian Lorenz

- Disputation: 2019-01-25
- Titel: Quantum-state Selective Nuclear Decay Spectroscopy
- Länk till avhandlingen: http://portal.research.lu.se/portal/files/55469955/Christian_Lorenz_avhandling_pub_Kappa.pdf
- ISBN: 978-91-7753-942-1
- Handledare: Prof. Dirk Rudolph, Dr. Pavel Golubev, Dr. Luis G. Sarmento Pico, Avdelningen för kärnfysik, Lunds Universitet
- Opponent: Dr. Augusto O. Macchiavelli, Nuclear Science Division, Lawrence Berkeley National Laboratory Berkeley, USA



Figur 3: Schematisk bild över sönderfall av ^{213}Ra till de långlivade isotoperna ^{205}Bi och ^{209}Po . Bredvid visas partikel-spektra från vårt experimentella mätdata, från en simulering där en tidigare version av sönderfallsschemat antagits (evaluerad data) och från en simulering där vi reviderade sönderfallsschemat till det som visas i bilden. Man kan tydligt observera att det reviderade sönderfallsschemat stämmer mycket bättre överens med experimentet. Figuren tagit från Ch. Lorenz et al., Phys. Rev. C 96, 034315 (2017).

Christian föredrar nära vänner framför ytliga via sociala medier

Christian Lorenz, ursprungligen från Dresden, har haft några hektiska veckor i januari-februari. Han har sålt lägenheten i Lund och flyttat åter till Tyskland och söker jobb med ljus och lycka. Mitt i uppbrottet har han dessutom skrivit den populärvetenskapliga avhandlingsartikeln för Fysikaktuellt. Se tidigare uppslag.

Vad är det som lockar dig åter till Tyskland?

– Min fru har precis börjat jobba på ett forskningsinstitut i Braunschweig bara tre timmars resa från Dresden där jag har min släkt. Jag flyttade från Lund direkt efter min disputation, berättar Christian. Vi har ännu inget ordnat boende, men det får lösa sig efter hand, hälsar han med stor tillförsikt.

Vad är det för jobb du söker i Tyskland?

– Jag söker ganska brett, men helst vill jag ha ett forskarjobb. Det finns dessutom många intressanta utvecklingsprojekt inom den medicinska kärnfysiken som lockar mig. Känslan av att göra nytta relativt snabbt för andra människor är viktig, tycker Christian. Men konstaterar i samma andetag också vikten av den grundläggande forskningen.

– Vi får se vad det blir för jobb, säger han.



Christian Lorenz, 29 år

Född och uppvuxen i Dresden, Tyskland
Bor: I Braunschweig (Tyskland) med fru
Familj: Föräldrar i Dresden (Tyskland),
bror i München (Tyskland) och svärföräldrar
i Podgorica (Montenegro)

Utbildning: Gymnasium Dresden Klotzsche,
naturvetenskaplig profil (2008)
Bachelor- (2012) och Masterexamen
(2014) i Fysik vid Technische Universität
Dresden,

Doktorsexamen i kärnfysik vid Lunds
Universitet, 2019

Intressen: sport, badminton, innebandy,
fotboll, språk, musik (gitar, piano),
programmering, historia, läsa böcker.

Vad är du nyfiken på att fördjupa dig i inom fysiken?

– Jag vill lära mig mer programmering och utveckla mjukvara, berättar han och fortsätter.

– Jag har märkt att något som kanske från början är måttligt intressant kan bli otroligt spännande och intressant när man fördjupar kunskaperna inom området.

– Om något från början känns måttligt intressant kan en fördjupad inläsning inom området förändra intresset väsentligt, har jag märkt flera gånger, berättar han.

Vad var det som lockade dig till Lund?

Christian berättar att det var hans fru, som kommer från Montenegro, som hade fått en doktorandtjänst i Lund och han sökte något motsvarande inom fysik. Jag hade tur när det fanns en perfekt doktorandtjänst som jag kunde söka.

Hur länge har du bott i Sverige?

– Det är fyra år ganska precis, berättar Christian.

När FA intervjuar Christian inför avhandlingsartikeln så använder vi svenska. Han använder svenska obehindrat och uttalet är betydligt bättre än de flesta som bott fler år i landet.

Du måste ha lätt för att lära språk. Kan du många språk?

– Jag har faktiskt lärt mig serbiska, avslöjar Christian. Jag vill kunna få bra kontakt och prata med min frus släktingar på deras modersmål. Samtidigt kan man njuta av och uppleva kulturen mycket bättre. Min fru är bra på att korrigera uttal och fel, så att det blir rätt.

– Men jag använder mitt modersmål tyska och engelska främst när jag träffar vänner och jobbar.

Många som har lätt för språk är också musikaliska. Spelar du några instrument?

– Ja, faktiskt spelar jag både gitarr och piano, berättar Christian och fortsätter. Musiken betyder mycket för mig. När jag var i 15-16 årsåldern startade jag och några vänner en musikgrupp. Vi spelade tillsammans under tre år och det blev musikaler och konserter i skolan. Det var några otroligt viktiga och roliga år med möjligheter att utvecklas som individ.

När vi talas vid så förstår man att personliga möten betyder mycket för Christian och ett socialt umgänge via Facebook eller motsvarande är ingenting han prioriterar.

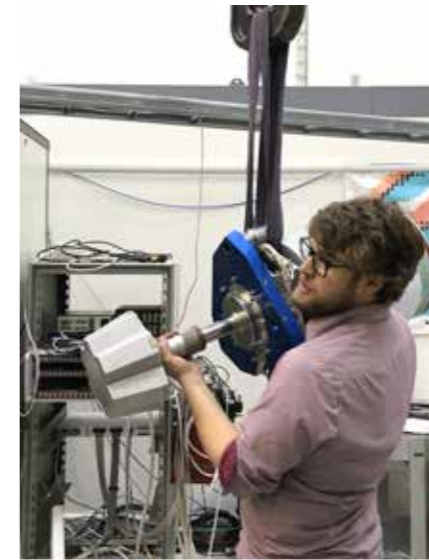
Värmen och riktiga möten mellan människor är viktiga. Kanske är det därför han föredrar en mer sydeuropeisk kultur. Människor tar mer spontant kontakt med varandra söderut.

Föredrar du att jobba i projekt med många deltagare?

– Ja, så är det nog. Men samtidigt behöver man egen tid för att fundera och tänka parallellt. När man doktorerar är det förstås lite speciellt, konstaterar han.

När vi rundar av vårt samtal framgår mellan raderna att Christian känner sig hemma i flera länder. Det känns bra att flytta till Tyskland och möta nya utmaningar på ett nytt jobb, även om det i skrivande stund är osäkert vad det blir för jobb.

Christian verkar vara en människa som vill odla och hålla djupa kontakter levande.



Vad är din viktigaste egenskap som forskare tycker du?

– Jag har tålamod och är bra på att strukturera och följa en plan för att nå mitt mål, konstaterar Christian. Det har jag haft nytta av.

Hur blev du intresserad av fysik?

– Fysikintresset finns omedvetet sedan barnsben. Båda mina mor- och farföräldrarna var ingenjörer, något som säkert har påverkat. Jag tycker om teknik och fysik, men ingen har aktivt försökt att styra mina val i livet. Möjligen har de stöttat mig indirekt, berättar Christian för FA.

Tyskar brukar gilla den svenska naturen. Är du ute i naturen ofta?

– Jag har ett stort behov av att röra på mig, svarar Christian. Ett par gånger i veckan spelar jag badminton och tränar innebandy. Men nu innan disputationen har det inte blivit tid till speciellt mycket utöver avhandlingsarbetet, konstaterar han.

Vad kommer du INTE att sakna när du lämnar Sverige?

– Det ofta väldigt gråa vädret, svarar Christian, men naturen och skogen i Sverige är en fantastisk tillgång.

FA tackar för ett lärorikt och spännande samtal och önskar lycka till med jobsökande och framtiden i Tyskland!

(Kanske har Christian redan ett jobb och bostad när läsarna nås av denna artikel 2019-02-27)

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT