

# Prijevod s njemačkog na hrvatski. Prijevod s hrvatskog na njemački.

---

Jozić, Krešimir

Master's thesis / Diplomski rad

2024

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:970748>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-18**



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
University of Zagreb  
Faculty of Humanities  
and Social Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb  
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FILOZOFSKI FAKULTET**  
**ODSJEK ZA GERMANISTIKU**  
DIPLOMSKI STUDIJ GERMANISTIKE  
PREVODITELJSKI SMJER  
MODUL A: DIPLOMIRANI PREVODITELJ

**Krešimir Jozić**

**Prijevod s njemačkog na hrvatski**

Übersetzung aus dem Deutschen ins Kroatische

**Übersetzung aus dem Kroatischen ins Deutsche**

Prijevod s hrvatskog na njemački

Mentorica: dr. sc. Inja Skender Libhard

Zagreb, rujan 2024.

## Sadržaj

Prijevod s njemačkog na hrvatski.....	3
Übersetzung aus dem Deutschen ins Kroatische: .....	3
Liebert, Ulrike. 2019. <i>Europa erneuern! Eine realistische Vision für das 21. Jahrhundert.</i> Transcript Verlag. Bielefeld. ....	3
Deutscher Ausgangstext / Njemački izvornik .....	22
Prijevod s hrvatskog na njemački.....	55
Übersetzung aus dem Kroatischen ins Deutsche: .....	55
Rudež, Tanja. <i>Moji znanstveni junaci. Priča o ljudima koji stvaraju sutrašnjicu.</i> Ljevak, 2021. .....	55
Hrvatski izvornik / Kroatischer Ausgangstext .....	88

**Prijevod s njemačkog na hrvatski**

**Übersetzung aus dem Deutschen ins Kroatische:**

Liebert, Ulrike. 2019. *Europa erneuern! Eine realistische Vision für das 21. Jahrhundert.*

Transcript Verlag. Bielefeld.

## 1. Dileme globalizacije – europsko ujedinjenje u 21. stoljeću

U globaliziranom svijetu koji prolazi kroz radikalne promjene projekt europskog ujedinjenja pokazuje znakove umora i istrošenosti. Europski san koji je rođen iz borbi protiv fašizma i nacionalsocijalizma, koji se izdigao iz ruševina Drugog svjetskog rata, san o slobodi, miru i blagostanju na istoku i na zapadu kontinenta dosegao je svoje granice. Ugled Europe kao ekonomske i civilne sile narušen je.<sup>1</sup>

Od 2010. Europska unija prolazi kroz sve teže političke kušnje. Bila tu riječ o spašavanju banaka, država i eura, izbjegličkoj i migracijskoj krizi, islamističkom terorizmu, Brexitu, klimatskim promjenama ili regresivnom antiliberalizmu koji jača u pojedinim državama članicama: sve se češće prognoziraju crni scenariji poput kraja eura, propasti socijalne države i demokracije, pada Europe, pa čak i čitavog „Zapada“.

Prema takvim apokaliptičkim fantazijama treba biti skeptičan. Kao prvo, projekt europske integracije, koji uspješno traje već šezdeset godina, posjeduje nezanemarivu otpornost i sposobnost prevladavanja kriza. Kao drugo, upravo su najveće prijetnje tome projektu dovele do najvećih napredaka. „Europa će se stvoriti u krizama i ona će biti zbroj rješenja tih kriza“: ovaj citat pripisuje se Jeanu Monnetu, jednom od pionira europske integracije, a na njega nas je podsjetio i nekadašnji njemački ministar financija Wolfgang Schäuble kada je tijekom krize u europodručju izjavio da se dobru krizu mora iskoristiti. Doduše, narušena je vjera u ideju da krize mogu biti pokretač europske integracije. U pregovorima između vlada država članica u posljednjih deset godina svaki se put u najboljem slučaju prometnuo najmanji zajednički nazivnik, a nakon toga je uslijedila gorka spoznaja: kraj jedne krize samo je početak sljedeće. Europa je iz iseljeničkog kontinenta u 19. i dijelovima 20. stoljeća postala useljenički kontinent. Novi zadatak reguliranja migracije i socijalne integracije pretvorio se u političku krizu čije su najveće žrtve bili migranti. Ono što bi doista bilo potrebno nisu unilateralne deportacijske politike, već europska rješenja i podjela odgovornosti.

No Europska unija stagnira u pokušaju balansiranja između asocijacije država – 28 članica (uskoro 27) čije vlade zbog nedostatka odgovornosti i transparentnosti u uniji primarno zastupaju nacionalne interese – i unije europskih građana koju predstavlja Europski parlament, ali koja većinom nije dovoljno snažna da bi nasuprot nacionalnim interesima

---

<sup>1</sup>Hill, Steven. 2010. *Europe's Promise: Why the European Way is the Best Hope in an Insecure Age*. Berkeley. Rifkin, Jeremy. 2004. *The European Dream: How Europe's Vision of the Future is Quietly Eclipsing the American Dream*. New York.

prometnula zajednička rješenja. Vlade nisu mogle riješiti velike probleme u onim područjima u kojima je donošenje odluka ograničeno načelom jednoglasnosti – pa smo dobili mnogo praznog hoda i neorganiziranog „kriznog upravljanja“. Stara ideja vodilja o „sve tješnje povezanoj uniji između naroda Europe“ istaknuta u preambuli Ugovora o Europskoj uniji čini se zastarjelom s obzirom na skeptičnost prema Europskoj uniji i globalizaciji koja sve više uzima maha. Naizgled beskrajn maraton kriza koji traje posljednjih 10 godina narušio je samopouzdanje i optimizam mnogih Europljanki i Europljana. Humanistički europski ideali ljudskih i građanskih prava, mira, slobode i pravde, demokracije, boljitka i otvorenosti sve su manje relevantni. Takav gubitak vrijednosti izazvao je osjećaje zbunjenosti, straha i agresije zbog kojih su mnogi građani postali prijemčivima za autokratske nacionaliste i za obećanja populističkih demagoga. Čovjek bi pomislio da su Europljani nešto naučili iz razdoblja između dva svjetska rata. Dakle, kako će izgledati budućnost Europe?

Budućnost Europe ovisi o tome kako EU odluči riješiti globalizacijski paradoks. Prema poznatoj teoriji ekonomista Danija Rodrika nije moguće postići globalizaciju i pri tome sačuvati i demokraciju i nacionalno samoodređenje. Očigledno je da članice EU-a tu trilemu globalizacije, demokracije i nacionalne države pokušavaju riješiti na različite načine: dok jedni grade nadnacionalni tehnokratski režim koji bi se mogao nositi s posljedicama stvaranja bezgranične mreže globalnih međuovisnosti, drugi prednost daju „renacionalizaciji“ – povlačenju u nove-stare zidove. Prva opcija ima demokratske deficite, dok druga – kao što vidimo i na nedavnom primjeru Brexita – pokazuje koliko skupo jednu državu može koštati odluka da se iz te mreže međuovisnosti povuče radi ponovnog uspostavljanja nacionalne kontrole (sjetimo se gesla „take back control“).

U tom sukobu oko rješenja globalizacijskog paradoksa od referenduma o Brexitu u lipnju 2016. godine obje strane dobile su nove predvodnike. Emmanuel Macron, koji je sa svojim pokretom „La République En Marche“ 2017. godine izabran za francuskog predsjednika, svojom je vizijom budućnosti postao snažan predstavnik težnje k suverenom, jedinstvenom i demokratskom EU. Proeuropski predstavnici civilnog društva na lokalnoj i regionalnoj razini otvorili su nove perspektive. U njih se ubrajaju i nestranački, transnacionalni građanski pokreti poput inicijative „Pulse of Europe“ i podnacionalni pokreti za nezavisnost poput onih u Škotskoj i Kataloniji. Oni pružaju nadu da je moguće stvoriti uniju europskih građana, da je moguće izgraditi Europu regija.

Nasuprot njima od 2018. godine stoje mađarski premijer Viktor Orbán i talijanski ministar unutarnjih poslova Matteo Salvini, političar iz stranke Lega. Uz međunarodne desničarsko-populističke mreže oni se bore za pretvaranje Europske unije u „europsku tvrđavu“ koja bi prije svega trebala služiti interesima nacionalnih država. Umjesto općeg dobra Europe promiču primat nacionalnih interesa; umjesto u suradnju, oni svoje nade polažu u polarizaciju, umjesto u otvoreno društvo u ksenofobiju i podizanje zidova, umjesto u liberalnu, rodno ravnopravnu demokraciju u homofobiju, patrijarhat i „neliberalnu demokraciju“ (Orbán). Revizionistička ideologija i retorika ublažavaju uznemirujuće paralele s europskom tragedijom koja se dogodila između 1914. i 1945. Čije će snage prevladati u ovim unutareuropskim sukobima – proeuropske ili neonacionalističke?

Političko polje na kojem se vodi borba za budućnost Europe složenije je nego što sugerira polarizacija između sila europeizacije i renacionalizacije. Kao alternativu tehnokratskoj europeizaciji s jedne i renacionalizaciji s druge strane, ovaj esej pokazuje put k trećem rješenju globalizacijskog paradoksa, a to je složenija, transnacionalna demokracija. Samo uz legitimno osnaženu sposobnost djelovanja EU će se moći suočiti s globalnim izazovima – od financijske, ekološke i klimatske krize preko socijalne nejednakosti i siromaštva pa sve do masovne migracije i humanitarnih kriza. Za izgradnju još uvijek neiskorištenih upravljačkih potencijala potrebno je ostvariti napredak na području demokratskog upravljanja. Potrebno je obnoviti vezu između unije građana i unije država koje čine današnji EU. Na taj način moći će se osloboditi njegovi potencijali i oblikovat će se kompleksnija, transnacionalna demokracija.

Cilj ovog eseja pokazati je putove k europskoj demokraciji koja će se moći suočiti s izazovima koje nosi budućnost. Taj put obuhvaća tri dionice: u prvoj etapi vodimo se geslom „Učiti iz kriza!“ i razjašnjavamo ključne preduvjete za stvaranje gospodarske i monetarne unije otporne na krize. Druga dionica, „Vizija za Europu“, bavi se pitanjem propadanja ili obnove europske demokracije, od današnje asocijacije država do transnacionalne europske republike. Treći dio, „Novi zamah za Europu“, bavi se strategijama za obnovu projekta europskog ujedinjenja, a samim time i europskog mirovnog projekta. S obzirom na trenutačnu ograničenu mogućnosti reformi EU, valja dobro procijeniti rizike reformi ugovora. Europska konvencija, koja je predviđena u Lisabonskom ugovoru i prvi put sazvana 1999., posjeduje velike potencijale za revizije ugovora. Ona nudi obećavajući put prema oslobađanju predstavnika građanki i građana Europske unije iz njihove stagnacije, prema premošćivanju jazova između središta i periferije, između istoka i zapada te prema udisanju novog života europskom ujedinjenju, što je potrebno kako bismo mogli riješiti predstojeće probleme. No

kako bi EU bolje razvio svoj potencijal – primjerice u okviru transnacionalne republike – Njemačka mora razjasniti kakvu ulogu želi igrati u određivanju budućnosti Europe.

## **Dio I: Učiti iz kriza**

U 21. stoljeću uslijed globalizacije i Europljani sve snažnije osjećaju tzv. svjetsko rizično društvo (Ulrich Beck). Neki od tih rizika – klimatske promjene, međunarodni terorizam, izbjeglički valovi, migracije zbog siromaštva – pojavljuju se diljem svijeta ili se šire s globalnog juga na Europu. Drugi pak prodiru iz središta financijskog kapitalizma – poslovnih četvrti Wall Street i City of London – prema kontinentalnoj Europi. Pola milijuna stanovnika europskog kontinenta sve intenzivnije osjeća istodobnost tih neistodobno nastalih rizika. Unatoč tome što je međunarodnu financijsku krizu koja je započela 2007. iz javne svijesti nakon deset godina potisnula izbjeglička i migracijska problematika, ta kriza i dalje tinja ispod ožiljaka recesije, nezaposlenosti i mjera štednje. Globalna financijska kriza pripremila je teren za kasnije poteškoće koje sputavaju europsko ujedinjenje: od sukoba u Ukrajini i uzleta desnog populizma na izborima za Europski parlament 2014. godine preko izbjegličke krize koja je počela 2015. i Brexita 2016. godine pa sve do neliberalnih napada na demokraciju u mnogim državama članicama. Kohezija Europske unije narušena je, a upravo je ona od ključnog značaja ako Europljani žele početi raditi na projektima budućnosti – na ekološkoj i digitalnoj transformaciji, na izgradnji socijalne i obrambene unije. Ne pretjerujem kada kažem da je financijska kriza majka svih drugih kriza s kojima se bori današnji EU. Ona je produbila krizu demokracije, ali istovremeno je i potaknula Europljane da preuzmu svoju sudbinu u vlastite ruke. Kako bi to postigli, vrijedi izvući lekcije iz kriza, pri čemu je potrebno postavljati neugodna pitanja, odbaciti ideje koje navode na pogrešne putove i na nove načine razmišljati o kompleksnim problemima.

## **2. Deset godina poslije: euro još uvijek nije otporan na krize**

Kako je međunarodna financijska kriza mogla tako snažno destabilizirati banke, javne financije i koheziju europodručja? Jedan od čimbenika bila je naivnost europskih vlada koje su 2008. vjerovala bankama, a da nisu poduzele potrebne mjere predostrožnosti: „Najgore je prošlo“, rekao je 2008. o financijskoj krizi predsjednik banke Lehman Brothers Richard Fuld nakon što su cijene dionica u prvoj polovici godine pale za 73 posto, a banka pretrpjela gubitke u iznosu od 2,8 milijardi američkih dolara.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Schick, Gerhard (iz stranke Bündnis 90/Die Grünen). X/Twitter (pristupljeno 30. 6. 2018.).



Jedno desetljeće poslije, nakon što je više zemalja europodručja izašlo iz akutne krize, situacija povezana s europskom valutom se smirila. Unatoč svim katastrofičnim predviđanjima EU je uspio spasiti euro u kritičnim godinama između 2010. i 2014.<sup>3</sup>

Europodručje je prebrodilo svoju prvu financijsku krizu. Iako je ostavila ožiljke, iako nisu svi podjednako nosili teret spašavanja eura: unija zemalja koje upotrebljavaju euro ostala je očuvana. Štoviše, broj njezinih članica porastao je na 19. Nakon Irske, Španjolske, Portugala i Cipra, čak je i problematična Grčka 2018. godine prestala primati financijsku pomoć iz Europskog stabilizacijskog mehanizma. Od 2015. tema izbjegličke krize dominira u javnim raspravama. Znači li sve to da se sada možemo opustiti što se tiče pitanja otpornosti eura na krize?

Nipošto, kažu renomirani znanstvenici. Kohezija europodručja – njegova strukturna konvergencija – oslabljena je nakon financijske krize, zbog čega bi ga sljedeća kriza mogla dovesti do raspada. Ne smijemo se zavaravati: upravo sada – kada naizgled vlada opušteno raspoloženje – moramo biti osobito oprezni. Ključna pitanja glase: koliko je euro danas ugrožen, deset godina nakon izbijanja financijske krize? Koji su uzroci slabosti europodručja? Na koji su način loše ideje o monetarnoj politici utjecale na stabilnost europodručja i na krizno upravljanje? Zašto povratak nacionalnim valutama nije dobra alternativa? Kakva alternativa postoji dosadašnjem načinu upravljanja europodručjem i koje su prilagodbe potrebne kako bi monetarna unija opstala unatoč rizicima globalnog financijskog kapitalizma?

(1) Je li monetarna unija spremna na buduće financijske slomove?

Jedno je to od ključnih pitanja za budućnost Europe. Jer stručnjaci i insajderi slažu se oko jednoga: krizne dinamike financijskog kapitalizma vladaju današnjim svjetskim rizičnim društvom. Prije ili kasnije, sljedeća globalna financijska kriza sigurno dolazi. Potencijalne opasnosti dolaze iz različitih smjerova: Trumpova protekcionistička ekonomska politika koja rasplamsava trgovinske ratove, deregulacija financijskih tržišta i novi ekonomski baloni, eksplozije dugova u hemisferi kineskog državnog kapitalizma i moguća nesolventnost jedne od većih država europodručja.

Ipak, jasno je da je se Ekonomska i monetarna unija (EMU) oporavila nakon proteklih turbulentnih godina. Njemačka bilježi izvrsne porezne prihode, ima uravnotežen proračun i dosljedno otplaćuje svoje javne dugove. Države europodručja koje je kriza najjače pogodila –

---

<sup>3</sup> Usp. Spiegel, Peter. 2014. How the Euro was saved. *Financial Times* (serija od tri članka). <http://on.ft.com/1grHmac> (pristupljeno 20. 2. 2019.).

Irska, Portugal, Španjolska, pa čak i Grčka – 2018. zabilježile su proračunski suficit i skroman ekonomski rast. Od 2018. Grčka više ne ovisi o financijskoj pomoći Europskog stabilizacijskog mehanizma (ESM).

Ipak: Europska monetarna unija daleko je od toga da bude uzoran primjer otpornosti na krize. Kao prvo, „europski model poslovanja“ pod ogromnim je ekonomskim pritiskom zbog sve jače globalne konkurencije i digitalizacije. Kao drugo, renomirani stručnjaci u područjima ekonomije i novčanih valuta upozoravaju da je europodručje i dalje nedovoljno pripremljeno za rizike.<sup>4</sup> Martin Wolf, glavni kolumnist dnevnih novina *Financial Times*, još je 2014. kritizirao financijske, gospodarske i političke elite europodručja izjavivši kako nisu dovoljno naučili iz pogrešaka koje su dovele do financijskog sloma 2007. Slična upozorenja izrekao je i Ashoka Mody, ekonomist koji je više od deset godina radio za Međunarodni monetarni fond i koji je tijekom europske dužničke krize bio zaposlen u njegovoj posebnoj radnoj skupini za Europu. U svojoj knjizi *Eurotragedy* uz mnoštvo podataka i izvora obrazlaže zašto ne gaji velike nade u opstanak monetarne unije nakon sljedeće globalne financijske krize. Opisuje tri moguća scenarija za budućnost eura. Možda dođe do financijske krize koja će eskalirati sve dok ne prisili jednu od država strukturno slabijeg juga na kaotičan izlazak iz europodručja. Manje problema izazvao bi povratak Njemačke na njemačku marku. Oko te valute potom bi se mogao okupiti strukturno jači sjever. Uređena preobrazba europodručja u decentraliziranu uniju koja počiva na tržišnom natjecanju ipak je daleko najbolje rješenje.

Nipošto ne želim sugerirati da treba dijeliti Modyjevo mišljenje da će euro neizbježno propasti. To bi proturječilo službenoj priči o uspjehu eura koja doista i odgovara stvarnosti. Međutim, kako bismo dobili realističan uvid u vlastite slabosti, potrebno je ozbiljno shvatiti argumente kritičara. Glavne prijetnje monetarnoj uniji njezine su strukturne slabosti, određene pogrešne ideje i barijere koje ograničavaju njezinu sposobnost političkog djelovanja.

(2) Slabosti eura nisu otklonjene, rješenje problema samo je odgođeno

---

<sup>4</sup>Za skeptične ocjene spremnosti europodručja za sljedeću financijsku krizu vidi npr. relevantne knjige financijskog kolumnista novina *Financial Times*, stručnjakinje za javne financije i bivšeg stručnjaka MMF-a: Wolf, Martin. 2014. *The Shifts and the Shocks: What We've Learned – and Have Still to Learn – from the Financial Crisis*. London; Pettifor, Ann. 2018. *Die Produktion des Geldes. Ein Plädoyer wider die Macht der Banken*. Hamburg; Mody, Ashoka. 2018. *Eurotragedy: A Drama in Nine Acts*. New York.

Objektivno gledano, strukturni problemi eura u proteklih su se deset godina pogoršali: javni dugovi država europodručja veći su nego prije, osim u slučaju Njemačke.<sup>5</sup> Mnoge zemlje polako se oporavljaju od gospodarske stagnacije i recesija, ali nisu se vratile stabilnim stopama ekonomskog rasta – osim Njemačke. Uspješne države europodručja, uključujući i Njemačku, ne mogu se osloniti na potražnju unutar EU tržišta, već više no ikada ovise o izvozima u neeuropske zemlje. Dok god realne plaće stagniraju, dok je produktivnost niska i dok nezaposlenost slabi kupovnu moć građana, države europodručja neće moći ublažiti posljedice pada svjetskog gospodarstva. Te nejednake posljedice politike štednje strukturno su podijelile zemlje europodručja, a te divergencije su pak dodatno potaknule neliberalne, protueuropske sile desnog i lijevog populizma.

EU je u pokušajima uvođenja nekih reformi zapeo prije nego što je dosegao svoj cilj dovršetka monetarne unije: istina, nakon financijske krize EU je postavio temelje Europske bankovne unije čiji je zadatak regulirati i smanjivati rizike u europodručju, nadzirati kreditne institucije i u ekstremnim slučajevima i provesti likvidaciju. Ali vlade država europodručja nisu dogovorile sustav osiguranja depozita koji bi spriječio financijski slom u slučaju navale na banke. Barem su na vrhuncu europske dužničke krize ustanovile ESM za spašavanje prezaduženih država ili banaka kojima prijeti nesolventnost. Ali tek su 2018. odlučile da će upotrijebiti ESM kao posljednju zaštitnu mjeru, takozvani „backstop“. Države u financijskim problemima nipošto ne smiju računati na to da će ih ESM bezuvjetno spasiti od nesolventnosti ili čak osloboditi od zaostalih dugova koji ih teško terete. Prednost se umjesto takvim mjerama „dijeljenja rizika“ uvijek mora dati principu „smanjenja rizika“ tj. poštivanja strogih uvjeta. Preduvjet za primanje financijske pomoći zadovoljavanje je konvergencijskih odnosno fiskalnih kriterija koje je Europski fiskalni pakt<sup>6</sup> propisao svim državama europodručja. Zbog toga europodručje do danas raspolaže samo relativno slabim upravljačkim instrumentima ekonomsko-političke koordinacije, a ne učinkovitijim sredstvima poput zajedničke ekonomske vlade. Ambiciozni plan upotpunjenja ekonomske i monetarne unije predstavljen

---

<sup>5</sup> Bruto javni dug država europodručja (19 država) u razdoblju od 2007. do 2017. povećao se sa 65 % na 86,8 %, dok je njemački dug na početku i na kraju desetljeća na istoj razini (63,7 odnosno 63,9 %), unatoč tome što je povremeno rastao, v. Eurostat, posljednji put ažurirano 24. 10. 2018.

<https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=de&pcode=teina225> (pristupljeno 20. 2. 2019.)

<sup>6</sup> U Europskom fiskalnom paktu koji je na snagu stupio 2012., točnije u Ugovoru o stabilnosti, koordinaciji i upravljanju u Ekonomskoj i monetarnoj uniji, utvrđeni su konvergencijski kriteriji EU-a: granica zaduživanja od maksimalno 60 posto u odnosu na BDP i godišnji proračunski deficit od maksimalno tri posto u odnosu na BDP. Ako država ne zadovolji te uvjete, može biti sankcionirana.

2015. u takozvanom Izvješću pet predsjednika nikada nije realiziran.<sup>7</sup> Odbijanjem mjera transfera većina europskih čelnika ne prihvaća stvaranje značajnijeg europskog proračuna. Predsjednik Macron, koji je za europodručje želio dogovoriti proračun od više stotina milijardi eura, dobio je samo umjerenu podršku od kancelarke Merkel. Dvadeset godina nakon uvođenja eura<sup>8</sup> financijski ministri država europodručja dogovorili su skromnu mini-reformu umjesto većeg koraka prema naprijed koji je nužan. Monetarna unija do danas ne posjeduje proračun iz vlastitih sredstava – tj. iz poreznih prihoda – koji bi bio dovoljno velik da bi ojačao koheziju europodručja i prekinuo začarani krug štednje, rastućih javnih dugova i ekonomske stagnacije ili recesije koji je toliko tipičan za financijske i ekonomske krize.

Ukratko: u usporedbi s 2008. godinom, zbog rasta javnih i privatnih dugova bit će teže prebroditi buduće financijske i ekonomske krize. To u manjoj mjeri vrijedi čak i za najkonkurentnije sjeverne države europodručja, osim za Njemačku. Ali baš u raspravama o ovoj temi određene osobito sporne ideje o upravljanju eurokrozom uživaju trajnu popularnost. Valja provjeriti u kojoj mjeri te ideje otežavaju prevladavanje urođenih mana eura te učinkovito sprječavanje i rješavanje kriza.

(3) Temeljne ideje upravljanja financijskom krizom imale su nepredviđene posljedice

Kada se uvodio euro i kada se upravljalo financijskom krizom u europodručju, polazilo se od pretpostavki koje se do danas nije preispitalo, unatoč tome što su u praksi i dalje sporne. To su ideja polovične monetarne unije bez političke unije, ideja stabilnosti bez socijalne solidarnosti, ideja politike štednje koja bi trebala omogućiti gospodarski rast („ekspanzivna konsolidacija“) i mit nevoljkosti Grčke da provede reforme.

„Monetarna unija bez političke unije“? Očevi jedinstvene europske valute, uključujući dugogodišnjeg luksemburškog premijera Pierrea Wenera, Helmuta Schmidta, Giscarda d'Estainga i Helmuta Kohla, vjerovali su da će monetarnu uniju morati upotpuniti politička unija. Werner je zagovarao čak i socijalnu uniju. Helmut Kohl nadao se da će zajednička gospodarska vlada postupno nastati sama od sebe. Optimistična očekivanja o spontanom upotpunjenju EMU-a proizlazila su iz povjerenja u provjerenu neofunkcionalističku metodu integracije, prema kojoj bi monetarna unija s pomoću takozvanih učinaka „prelijevanja“ (engl.

---

<sup>7</sup> Juncker, Jean-Claude u suradnji s Donaldom Tuskom, Jeroenom Dijsselbloemom, Mariom Draghiem i Martinom Schulzom. 2015. *Die Wirtschafts- und Währungsunion Europas vollenden*. Europska komisija. [https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/5-presidentsreport\\_de\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/5-presidentsreport_de_0.pdf) (pristupljeno 20. 2. 2019.)

<sup>8</sup> U prosincu 2018. Vijeće EU-a odlučilo je samo da će u okviru budućeg europskog proračuna izraditi proračunsku liniju čije tehničke detalje još treba konkretizirati. Vidi tekst *The eurozone's counterreformation. Just-agreed reforms of the EU's single currency bloc are hardly a great leap forward*. POLITICO. 15. 1. 2019.

*spill-over*) trebala pridonijeti fiskalnim, gospodarskim i socijalno-političkim integracijama. Nažalost, to se povjerenje na dva načina pokazalo neopravdanim: Od osnutka EMU-a Ugovorom iz Maastrichta 1992. preko Izvještaja pet predsjednika 2015. sve do 2018. – ekonomsku uniju još uvijek nije upotpunila politička unija. Osim toga, nakon financijske krize sam opstanak jedinstvene valute sve više dolazi u pitanje zbog jačanja kritičara eura.

SAD je financijsku krizu prevladao znatno brže i uspješnije od EU-a. Ta bi usporedba trebala pridonijeti konačnom opovrgavanju ideje o monetarnoj uniji koja može funkcionirati bez političke unije, tj. bez jedinstvene porezne, proračunske, gospodarske i socijalne politike.

Osnivači monetarne unije tešku su zadaću stvaranja političke unije država europodručja natovarili budućim generacijama. U današnjoj otežanoj situaciji moramo odgovoriti na pitanje: kako postići političku uniju o kojoj monetarna unija ovisi, unatoč trendovima koji nas vode u suprotnom smjeru: političkoj polarizaciji, politici identiteta i rastućoj skeptičnosti prema integracijama?

„Stabilnost bez solidarnosti“? Nerealističnom se pokazala i ideja o stabilnosti eura bez okvira solidarnosti među državama europodručja, koju je također zastupao Helmut Kohl. Bio je uvjeren da će jedinstvena valuta zajamčiti mir u Europi ako je se podvrgne pravilima uspješne njemačke marke: stabilnost cijena bit će na prvom mjestu, a morat će je očuvati nezavisna Europska središnja banka. Stabilna zajednička valuta moguća je i bez transferne unije, obećao je Kohl 1998. njemačkom Bundestagu. Kao jedan od otaca eura očito nije očekivao da će se monetarna unija ikad naći u nepovoljnim uvjetima: zašto bi inače mjerama gospodarske i socijalne politike propustio ojačati otpornost unije na vanjske financijske šokove, pogotovo zato što bi takvi šokovi mogli u različitoj mjeri utjecati na države u već heterogenom europodručju? Za Njemačku je važna bila samo stabilnost eura, čijom je čuvaricom imenovana Europska središnja banka sa sjedištem u Frankfurtu na Majni. Tim silama francuski predsjednik Mitterrand nije se mogao suprotstaviti svojom idejom socijalno-političke gospodarske vlade za jedinstvenu valutu. Posljedice takvog modela danas su nam jasne. Pokazalo se da je načelo stabilnosti i odgovornosti bez socijalno-političke solidarnosti, od kojeg se ni u kriznim vremenima nije odstupalo, potrebno revidirati iz više razloga: kao prvo, zato što pretpostavlja da je strukturno i političko zajedništvo u Europi moguće održati samo monetarnom politikom Europske središnje banke, unatoč protivnim tvrdnjama ekonomskih stručnjaka.

Kao drugo, zbog lažne pretpostavke da će njemačka proračunska sredstva ostati netaknutima zbog klauzule o zabrani sanacije javnim sredstvima u Ugovoru iz Maastrichta. Bila je to zabluda: u vrijeme krize koja je europodručje opteretila do krajnjih granica političari su bili prisiljeni odobriti opsežne programe hitnog kreditiranja. Zagovornici klauzule o zabrani sanacije u vrijeme međunarodne financijske krize morali su uvidjeti da isprepletenost država europodručja ne dopušta jednostrano djelovanje pojedinih država bez neuračunljivih rizika. Zbog tog tabua, koji se temeljio na Kohlovim obećanjima, upravljanje krizom u europodručju bilo je neučinkovitije, skuplje i konfliktnije nego što je trebalo biti. Njemačka vlada kancelarke Merkel, ministar financija Schäuble, Bundestag i njemački Ustavni sud dogovorili su se da će pružiti financijsku pomoć fiskalno oslabljenim državama europodručja. Dok su se provodile te mjere, za koje navodno nije bilo alternative, javnost se, u skladu s tabuom transferne unije, i dalje uvjeravalo da će države dužnice jednog dana državama vjerovnicama vratiti dugove do posljednjeg centa. Unatoč radikalnim programima konsolidacije koje su dužnicama nametnule vjerovnice, pokazalo se to iluzijom dalekom od stvarnosti recesije i stagnacije, smanjenja poreznih prihoda i nesposobnosti plaćanja kredita. Zbog tabua povezanog s transfernom unijom mjera podjele rizika, koja je od početka bilo smisljena, nije dolazila u obzir kao mogući instrument. Dugoročni učinci mjera transfera bili bi smanjenje troškova krize za porezne obveznike, manja šteta u odnosima među državama europodručja, a održivi gospodarski oporavak pridonio bi smanjenju tereta duga i povećavanju boniteta.

Kao treće, financijska i dužnička kriza drastično je povećala razilaženja u europodručju i oslabila zajedništvo. Pogoršala je strukturne sukobe interesa koje se insceniralo kao političke sukobe između država vjerovnica na sjeveru i država dužnica na jugu europodručja. Unutar europodručja doktrina stabilnosti eura bez socijalne solidarnosti, tj. bez međusobnih socijalno-političkih odgovornosti, nije mogla pridonijeti tome da se interesu svake pojedine države europodručja za društveni boljitak svih ostalih država pruži institucijski okvir. Razbuktani sukobi pokazuju da euro mora više pridonositi jedinstvu kako njegovo spašavanje ne bi postalo jabukom razdora. Inzistirati na stabilnosti i individualnoj odgovornosti, a pri tome ne pomoći pogođenim državama da si same pomognu na učinkovit način – takav stav i takva pravila u kriznim uvjetima bili su neuspješni. Potrebno ih je poboljšati kako bi u europodručju čak i u negativnim gospodarskim uvjetima bilo moguće stvoriti istinsku stabilnost i istinsko zajedništvo (koheziju). Tek će tada euro moći ispuniti obećanja Helmuta Kohla i postati temelj održivog mira.

„Ekspanzivna politika štednje“? Zahtjev za politikom štednje proizlazi iz uvjerenja da su transferi između država europodručja kontraproduktivni jer potiču nepouzdanost i neodgovornost, u skladu s ekonomskom idejom „moralnog rizika“, tj. „pogrešnih gospodarskih poticaja“. Načelo odgovornosti pojedinih država mora se provoditi. Njemački političari često su zazivali stereotip štedljive „švapske kućanice“. Takvo ponašanje takozvana je trojka, koja se sastojala od MMF-a, Europske središnje banke i Europske komisije, postavila kao uvjet za odobravanje programa pomoći. Joseph Stiglitz, dobitnik Nobelove nagrade za ekonomiju izvan neoliberalnog i ordoliberalnog *mainstreama*, kritizirao je upravljanje krizom u europodručju, tvrdeći da je oslanjanje na načelo štednje pogoršalo gospodarsku stagnaciju i recesiju u državama pogođenima krizom. Osim toga, rezovi socijalnih naknada produbili su društveni jaz.

Kako se nametnulo doktrinu štednje, suodgovorni za katastrofalne učinke financijske krize na javne dugove bili su pošteđeni: sektor nekretnina u SAD-u i Europi koji je odobravao neosigurane kredite, privatni dužnici koji su se previše zadužili, investicijski bankari koji su razvili i na tržište plasirali neodgovorne proizvode. Naravno, bilo je i političara koji su krivi za manjkavu regulaciju banaka i neodgovornu proračunsku politiku. Ali za financijsku krizu u konačnici je kriva financijska industrija. Politika štednje odvraća pozornost od te činjenice. Umjesto na tu činjenicu javnost je pozornost usmjerila na države koje je kriza najviše pogodila. To vrijedi do danas.

„Nevoljkost Grčke da provede reforme?“ Otkad je Grčkoj 2010. isplaćen prvi od tri hitna kredita država europodručja i međunarodnog monetarnog fonda, koja su u Njemačkoj bila vrlo kontroverzna, prevladava dojam da grčke vlade odbijaju provesti temeljite strukturne reforme države i tržišta te da nisu voljne suprotstaviti se krizi državnog duga i gubitku gospodarske konkurentnosti. Upravo je suprotno, kako dokumentiraju izvještaji Organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD): u razdoblju od 2010. do 2016. Grčka je u reforme ulagala veće napore od svih drugih država OECD-a.<sup>9</sup> Porezne reforme i mjere štednje usmjerene na mirovine i plaće u javnom sektoru smanjile su proračunski deficit za 14 posto BDP-a, što je dvostruko više nego u drugim europskim državama koje su također iznenada izgubile pristup financijskom tržištu. Osim toga, Grčka je provela ključne reforme tržišta rada koje su zahtijevale države vjerovnice: decentralizaciju kolektivnog pregovaranja, smanjenje minimalne plaće i fleksibilizaciju zapošljavanja i otpuštanja. Mjerama deregulacije i otvaranja

---

<sup>9</sup> Daude, Christian. 2016. Structural reforms to boost inclusive growth in Greece. *OECD Economics Department Working Papers* 1298. Pariz. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz404fx631-en> (pristupljeno 20. 2. 2019.).

tržišta u ključnim sektorima Grčka je poboljšala investicijsku klimu. Ako je vjerovati podacima OECD-a, nevoljkost Grčke da provede reforme samo je mit.

Tabu transfera i doktrina štednje – ti u Njemačkoj popularni tabui i načela, čije se održavanje glasno zahtijeva, kontroverzni su i često se smatra da pridonose slabosti europodručja. Ako o tim idejama političari ne budu raspravljali i ako ih se, po potrebi, ne bude izmijenilo, one će biti prepreka jedinstvu europodručja i njegovoj otpornosti na krize. One sprječavaju upotpunjenje monetarne unije fiskalnom, političkom unijom, pridonose privilegiranju monetarne stabilnosti bez prikladne transnacionalne solidarnosti i tabuiziraju težnju za financijskim ustavom monetarne unije. Želimo li da euro postane otpornijim na krize, moramo popraviti te strukturne mane. Tome se suprotstavljaju euroskeptične stranke, koje se zalažu za povratak nacionalnim valutama. To bi, međutim, bila skupa pogreška koju bi trebalo izbjeći.

(4) Povratak nacionalnim valutama ne bi bio rješenje, već kobna pogreška

Ako euro u svojem trenutačnom stanju nije otporan na krize, ako je trajna krhkost europodručja toliko duboko ukorijenjena u njegovim idejnim osnovama da je moguće samo održavanje statusa quo uz manje reforme – kako onda ocijeniti prijedlog povratka nacionalnim valutama?

Kada je desna populistička koalicija došla na vlast u Italiji 1. lipnja 2018., mogućnost „euro-exita“ ponovno je postala aktualna. U svom euroskeptičnom programu obećava biračima smanjenje poreza i povećanje socijalne potrošnje. Time Italija prijeti skrenuti s puta fiskalne pouzdanosti, tj. neće se pridržavati svoje obveze održavanja uravnoteženog proračuna. To bi bila uvreda svim državama europodručja koje su se od vrhunca financijske krize i krize u europodručju pridržavale tog pravila.

Doduše, nova vlada odlučno je tvrdila kako želi da Italija ostane u europodručju. Ali ne pod svaku cijenu: nakon više godina gospodarske stagnacije, smanjenja državne potrošnje i rastućih stopa nezaposlenosti, Italija od država europodručja sa snažnijim izvozom zahtijeva pošteniju raspodjelu tereta u korist slabijeg. Osim toga, zahtijeva osiguranje bankovnih depozita na europskoj razini kako bi se smanjio bijeg kapitala iz država europodručja jače pogođenih krizom.

Alternativni scenarij bio bi da Njemačka, koja je imala najviše koristi od sadašnjeg modela europodručja, napusti monetarnu uniju kako više ne bi stajala na putu reformi u korist



marginaliziranih. Kao što je lakonski rekao George Soros: „Germany should lead or leave“ („Njemačka bi trebala preuzeti vodstvo ili otići [iz europodručja]“). Američki dobitnik Nobelove nagrade za ekonomiju Joseph Stiglitz tvrdi da ako Njemačka ne želi ni prihvatiti temeljite reforme europodručja (plan A) ni izaći iz europodručja (plan B), Italiji preostaje samo izbor između daljnjeg članstva u europodručju pod cijenu trajne gospodarske bijede i izlaska iz europodručja, koji bi joj omogućio gospodarski boljitak. Izlazak Italije iz europodručja, „Italexit“, stvorio bi instrumente s pomoću kojih bi se ta država mogla vratiti na put ka gospodarskom prosperitetu.<sup>10</sup>

U njemačkoj zakladi Bertelsmann izračunali su troškove izlaska jedne ili više država iz europodručja za svaku pojedinu državu kao i za ostale države europodručja. Zaključak je bio sljedeći: „Posljedice takvog scenarija ne mogu se pouzdano procijeniti iz jednog glavnog razloga: kad bi Njemačka napustila europodručje, monetarna unija s velikom bi se vjerojatnošću potpuno raspala. Posljedice toga nemoguće je predvidjeti.“<sup>11</sup> Povratak nacionalnim valutama kao rješenje zagovaraju politički neodgovorni stručnjaci ili stranke koje od takvog povratka žele profitirati, iako je jasno da bi taj potez za sve bio nepredvidiv rizik čije bismo troškove otplaćivali desetljećima.

Deset godina nakon izbijanja financijske krize ponovno postoji opasnost da se europodručje iz mirovnog projekta pretvori u bojište (financijske) politike. Umjesto da dopuste da ih takva situacija paralizira ili da podvuku rep, predvodnici monetarne unije mogli bi pokazati da imaju hrabrosti preuzeti vodstvo i stvoriti savez za otporan euro.

(5) Socijalno zajedništvo monetarne unije mora biti na prvom mjestu

Tijekom krize u europodručju pokazale su se strukturne slabosti naše zajedničke valute, ali i njezine snage. Svi stručnjaci slažu se da status quo nije put k otpornom euro. Potreban je politički zaokret kako bi se kronične slabosti eura otklonile i kako bi se ispravili nepoželjni razvoji. Prevladava mišljenje da države europodručja najbolje mogu spriječiti financijske krize jačanjem međusobnog jedinstva.

Aktualne ankete pokazuju da su građani i građanke prihvatili euro, da ga cijene i da znaju da im je potreban. Većina je shvatila da monetarna unija može prebroditi sljedeću financijsku krizu samo ako njezini troškovi ne budu ponovno nejednako podijeljeni, da ćemo je preživjeti

---

<sup>10</sup> Stiglitz, Joseph. 2018. Can the Euro Be Saved? *Project Syndicate*.

<sup>11</sup> Böhmer, Michael; Limbers, Jan; Weiß, Johann. 2013. *Vorteile Deutschlands durch die Währungsunion. Szenarienrechnungen bis zum Jahr 2025*. Gütersloh.

samo s pomoću zajedništva. U vezi s tim shvaćamo i da gospodarska i monetarna unija otporna na krize zahtijeva više solidarnosti među državama europodručja. Međutim, nismo postigli politički konsenzus o tome kako će ta unija izgledati i o tome može li se stvoriti politički legitimitet potreban za njezino formiranje. Očito je da se stabilnost eura ne smije postizati na račun demokracije i građanskih prava. Još uvijek moramo odrediti kako se upravljanje eurom može demokratizirati. U najboljem slučaju lekcije koje smo naučili iz kriza u konačnici će pridonijeti tome da monetarna unija ne propadne, već da postane model uspjeha otporan na krize.

Unatoč svojim duboko ukorijenjenim problemima, euro ima dvadesetogodišnju povijest u kojoj je postao globalno priznata valuta svjetske klase. Proizašao je iz zajedničkih europskih interesa i ima veliki ugled u gospodarstvu i društvu.<sup>12</sup>

Kada je Europska ekonomska zajednica na sastanku na vrhu u Bremenu 1978. stvorila europski monetarni sustav i time pripremila put euru, u prvom planu bio je zajednički interes europskih država. Očevi EEZ-a, njemački kancelar Helmut Schmidt i francuski predsjednik Giscard d'Estaing, željeli su da se zajednica oslobodi ovisnosti o američkom dolaru. To je bilo u europskom interesu nakon što je 1971. američki predsjednik Nixon ukinuo zlatni standard za američki dolar i pouzdanost eura kao svjetske rezervne valute više nije bila zajamčena. Kada je naposljetku 1992. u Maastrichtu osnovana Europska monetarna unija, kada je euro 1999. uveden u 12, potom 2015. u 19 država, izvan Njemačke postojali su i drugi interesi: partneri na europskom jedinstvenom tržištu htjeli su dominantnu njemačku marku i njemačku središnju banku zamijeniti zajedničkom valutom i europskom monetarnom politikom.

Prednosti koje je euro donio građanima i potrošačima te poduzećima neosporne su. S eurom putnici u 19 država europodručja štede na troškovima zamjene valute. Potrošačima euro omogućuje veću transparentnost cijena, što olakšava uspoređivanje cijena i jeftiniju kupovinu na jedinstvenom europskom tržištu. Poduzeća mogu jednostavnije pronaći dobavljače roba i usluga po nižoj cijeni, čime smanjuju troškove proizvodnje i povećavaju konkurentnost. Transakcije povezane s prekograničnim poslovanjem jednostavnije su a rizici po dobit poduzeća zbog fluktuirajućih deviznih tečajeva manji. Osim toga, euro potiče poduzeća izvan EU-a na trgovanje s EU-om ili ulaganje u njega. Potiče i izvoz iz EU-a zbog uklanjanja nesigurnosti povezanih s vanjskom trgovinom. Osim toga, zajednička valuta ima i psihološki učinak: približava nam ono što nam je strano i tako jača jedinstvo u nacionalnoj i kulturnoj

---

<sup>12</sup> McCormick, John. 2013. *Why Europe Matters: The Case for the European Union*. Basingstoke. 65. str.

raznolikosti. Kao globalno priznata valuta svjetske klase koja može konkurirati s dolarom, euro jača Europsku uniju te joj donosi gospodarske i političke prednosti: stabilni euro ključni je dio moći koju EU može uporabiti u oblikovanju svjetskog gospodarskog i financijskog poretka.

Zajednička valuta prema tome je središnji resurs europskog projekta ujedinjenja. To je jedan od uvjeta, iako ne i jedini uvjet, koji se mora ispuniti kako bi EU zadovoljio očekivanja europskih građana te kako bi ih bolje štutio od globalnih rizika 21. stoljeća. Međutim, potrebne su temeljite promjene kako bi se zajamčilo zajedništvo država europodručja i time povećala njegova otpornost.

„EU cohesion monitor“ trusta mozgova European Council on Foreign Relations, koji mjeri zajedništvo država EU-a, pokazuje koliko se kohezija u EU-u smanjila u razdoblju između 2007. i 2017. Godine 2007., prije krize, vrijednosti strukturne i pojedinačne kohezije u različitim skupinama država unutar Unije bile su relativno slične. Nakon deset godina kao da je centrifugalna sila dužničke i financijske krize lansirala skupine država u suprotnim smjerovima:<sup>13</sup> zajedništvo EU-a između 2007. i 2017. u više država drastično se smanjilo, među ostalim u Italiji, Francuskoj, Španjolskoj i Velikoj Britaniji. U slučaju Njemačke kohezijske su sile u istom razdoblju ostale stabilne, subjektivno su se čak i poboljšale. Zajedništvo EU-a i Poljske strukturno se znatno povećalo, ali subjektivno je ostalo slabo.

Neodgovoreno pitanje jest koji bi oblici europske solidarnosti mogli ojačati zajedništvo među europskim državama koje se sve više udaljuju. Predložene reforme uključuju sustav reosiguranja za slučaj nezaposlenosti kao dodatnu socijalnu naknadu za države članice koje se nalaze u fazi ekonomske depresije. Nasuprot tomu, postavljanje uvjeta za financiranje sredstvima EU-a, primjerice provođenje gospodarsko-političkih prijedloga Komisije i poštivanje temeljnih demokratskih vrijednosti Unije, moglo bi pojačati tu centrifugalnu silu. Poticanje gospodarstva sredstvima iz europskih proračuna, što bi pozitivno utjecalo na tržište rada, porezne prihode i udio duga u BDP-u, na trgovinsku bilancu i socijalnu pravdu, bilo bi najperspektivniji način jačanja kohezije u oslabljenim državama.

Na globalnoj razini, ako države europodručja žele ograničiti tržišno natjecanje među europskim državama za vanjske investicije i suprotstaviti se odvajanju procesa stvaranja

---

<sup>13</sup> „EU cohesion monitor“ trusta mozgova European Council on Foreign Relations mjeri zajedništvo država EU-a na temelju individualnih i strukturnih čimbenika. Strukturni čimbenici među ostalim uključuju otpornost (BDP po stanovniku, udio duga u BDP-u, indeks „socijalne pravde“), trgovinske i investicijske veze kao i transfere iz fondova EU-a i uplate u proračun EU-a, vidi [ecfr.eu/eucohesionmonitor](http://ecfr.eu/eucohesionmonitor) (pristupljeno 20. 2. 2019.)

novca i stvaranja vrijednosti u međunarodnom financijskom kapitalizmu, potrebna je europska „regulirajuća demokracija“ (Pettifor)<sup>14</sup> koja potiče zajedništvo. Naime, euro se ne može stabilizirati na račun demokracije, već samo s pomoću demokracije. Otpornost eura na krize nije sama sebi svrha, već je potrebna državama EU-a kako bi mogle prevladati glavne izazove 21. stoljeća.

## Dio II: Vizija za Europu

### 3. Budućnost demokracije: unapređenje umjesto propasti

Na nepreglednom terenu financijsko-kapitalističkih kriza u Europi, između uspona i padova europskog projekta, važno je ne izgubiti orijentaciju. Pomoći nam može kompas koji će nas u tri dijela provesti kroz obnovu procesa europskog ujedinjenja. Iza nas je prvo odredište, ispitivanje preduvjeta za zajedništvo država europodručja, a treća dionica, put k suverenoj Europi, još je pred nama. Vrijeme je da se usmjerimo k drugom cilju: pokretu k održivoj europskoj demokraciji.

Na prvi se pogled čini da je taj cilj lako postići. Svi sebe smatramo demokratima i Europu utočištem demokracije. Ipak, ne slažemo se oko toga što demokracija znači u sadašnjoj situaciji i kako protumačiti optužbe o demokratskim deficitima u Europskoj uniji. Što demokracija znači danas i kako su se naše demokratske ideje i prakse možda promijenile uslijed financijskog šoka u Europi?

Demokracija znači da su građani slobodni aktivno ili pasivno sudjelovati u parlamentarnim ili predsjedničkim izborima, nacionalnim inicijativama i referendumima. Kako bi to načelo funkcioniralo i u praksi, transparentnost i nadzor državne moći moraju biti zajamčeni. Demokracija štiti slobodu mišljenja i jednakost političkih prava neovisno o rodu, porijeklu, vjerskoj ili etničkoj pripadnosti. Ona simbolizira nadu da će se poštovati ideali ljudskog dostojanstva, tolerancije i primjerenosti te da je političke razlike moguće prevladati na miran i uljudan način.

Demokracija koju danas poznajemo rezultat je valova demokratizacije u europskim nacionalnim državama. U 19. i 20. stoljeću demokratske revolucije prouzročile su mnogobrojne preokrete, ali su pretrpjele i neuspjehe. Od prvih izravnih izbora za Europski parlament 1979. ideja europske demokracije pripremala je nove kvantne skokove. Nekoliko puta skočila je prekratko i promašila letvicu. Težak poraz doživjela je 2005. kada je na

---

<sup>14</sup> Vidi Pettifor 2010. (bilješka 3, poglavlje 2).

nacionalnim referendumima u Francuskoj i Nizozemskoj odbijen prijedlog „Ugovora o europskom ustavu“. Najveći je poraz, međutim, doživjela uslijed međunarodne financijske krize i njezinih posljedica od 2008.<sup>15</sup>

Demokracija je šrot, tim je riječima Frank Schirrmacher u listopadu 2011. komentirao oštre reakcija sa samita EU-a na odluku mlade grčke demokracije. Tko pita narod, postaje prijetnjom Europi, zaključio je ogorčeni Schirrmacher. Smatrao je da se pred svima nama održava predstava degeneracije svih onih vrijednosti i uvjerenja koji su se nekoć činili utjelovljenima u europskoj ideji. To što Europa proživljava nije samo prolazna epizoda, tvrdi Schirrmacher, već borba za nadmoć između gospodarskih i političkih prioriteta – ne vidimo li da se agencijama za kreditni rejting, analitičarima i kojekakvim udrugama banaka prepustilo ocjenjivanje demokratskih procesa? Kao da oni imaju ikakvo pravo glasa kada Grci odlučuju o vlastitoj budućnosti. Takvu demonstraciju volje izravnom demokracijom nekadašnji suizdavač njemačkih dnevnih novina *FAZ* smatrao je nužno potrebnom zbog deformacije parlamentarizma uslijed iznuđene sukladnosti tržištu. Zaključio je da bi baš grčki referendum mogao Europi pokazati put: takav potez vratio bi samopouzdanje ostalim visoko zaduženim državama koje bi napokon jasno spoznale koliku su cijenu spremne platiti za nematerijalne vrijednosti ujedinjene Europe.<sup>16</sup>

Kriza u europodručju nije formalno onemogućila slobodne izbore ili promjene vlade. Ali ako se vlada iz perspektive sudionika na financijskom tržištu nije činila „pouzdanom“ i ako su državama vjerovnicama prijetili bolni rizici, izabrane vlade u državama dužnicama mogle su preko noći smijeniti tehokrati. To se na vrhuncu krize dogodilo u dvjema od pet država korisnica programa.<sup>17</sup> Te „prijelazne vlade“ privremeno su onemogućile rad stranačkoj konkurenciji, što je u oba slučaja dovelo do velikih preokreta stranačkih sustava – u Grčkoj se 2015. dogodio zaokret ulijevo prevođen strankom Syriza, a u Italiji 2018. zaokret udesno.

---

<sup>15</sup> Liebert, Ulrike. 2016. Hat die marktwirtschaftliche Demokratie im 21. Jahrhundert noch eine Chance? Die Europäische Währungsunion in der Finanzkrise. *Demokratie in der Krise. Analysen, Prozesse und Perspektiven*. Ur. Brühlmeier, Daniel; Mastronardi, Philippe. Zürich. 137. - 150. str.

<sup>16</sup> Schirrmacher, Frank. 2014. Demokratie ist Ramsch, *Ungeheurliche Neuigkeiten. Texte aus den Jahren 1990 bis 2014*. München. 77. – 80. str. Vidi i: Schirrmacher, Frank. Ich beginne zu glauben, dass die Linke recht hat. *Ibid.* 81.-85. str. U tom članku bivši izdavač novina *FAZ* samokritično priznaje: „U građanskom taboru sve su veće sumnje o tome jesmo li cijeli život u krivu.“

<sup>17</sup> Profesor ekonomije i bivši član europske komisije Mario Monti od listopada 2011. do travnja 2013. bio je na čelu talijanske vlade koja se sastojala isključivo od nestranačkih ministara. U isto vrijeme vlast je u Grčkoj preuzeo ekonomist i bivši potpredsjednik Europske središnje banke Loukas Papadimos. Mandat te vlade trajao je do svibnja 2012.

Primjer te epizode grčke drame u europskoj financijskoj krizi pokazuje nam sljedeće: ako demokraciju i dalje budemo shvaćali kao sustav vlasti koji je ograničen na pojedinačne nacije, ona će neizbježno nastaviti postojati u skladu s tržištem, ali će izgubiti svoju normativnu jezgru i stabilnost zbog daljnje ekonomizacije financijskog tržišta. Svijet globalnih financijskih, gospodarskih i komunikacijskih zavisnosti paralizira nacionalna biračka tijela i preopterećuje države. Kada zakonodavci, vlade i sudovi ne uspijevaju upravljati financijskim krizama, to vladu može koštati mandata, državu njezinog članstva u Uniji a demokraciju njezine snage integracije. Države opterećene krizom mogu učiti iz mnogobrojnih primjera u EU-u, od južne i istočne Europe do Velike Britanije.

Prekogranični izazovi, bili oni finansijsko-tržišne, ekološke ili terorističke prirode, kao i migracije izbjeglica, okolišne migracije i migracije zbog siromaštva tjeraju nas na ponovno postavljanje pitanja o demokraciji: kakve još neotkrivene potencijale demokracija posjeduje u globalnom dobu? Gdje leže njezine snage? Koje političke sile teže k unapređenju europske demokracije i koji mitovi sprečavaju to unapređenje? Koji putovi nam pokazuju suprotstavljene narative o europskoj demokraciji?

**Deutscher Ausgangstext / Njemački izvornik**

# 1. Dilemmata der Globalisierung – die Europäische Einigung im 21. Jahrhundert

---

In der globalisierten Welt im Umbruch zeigt das europäische Einigungsprojekt Abnutzungs- und Ermüdungserscheinungen. Geboren aus den Widerstandskämpfen gegen Faschismus und Nationalsozialismus und aufgestiegen aus den Trümmern des Zweiten Weltkrieges, ist der »europäische Traum« von Freiheit, Frieden und Prosperität im Osten wie im Westen Europas an Grenzen gestoßen. Europa als Wirtschafts- und als Zivilmacht hat Ansehen eingebüßt.<sup>1</sup>

Seit 2010 sind die politischen Zerreißproben in der Union heftiger geworden. Sei es der Umgang mit der Banken-, Staaten- und Euro-Rettung, mit der Flüchtlings- und Migrationskrise, mit islamistischem Terror, mit dem Brexit, dem Klimawandel oder il-liberalen Rückwärtsentwicklungen in manchen Mitgliedstaaten: Immer häufiger werden Katastrophenszenarien heraufbeschworen, die das Ende des Euro, den Ruin des sozialen Wohlfahrtsstaates und der Demokratie, den Untergang Europas, ja sogar des »Abendlandes« an die Wand malen.

Bei solch apokalyptischen Phantasien sind Zweifel angebracht. Zum einen zeigt die sechzigjährige Erfolgsgeschichte des europäischen Einigungsprojekts beachtliche Widerstands- und

---

**1** | Vgl. Steven Hill, *Europe's Promise: Why the European Way is the Best Hope in an Insecure Age*, Berkeley 2010; Jeremy Rifkin, *The European Dream: How Europe's Vision of the Future is Quietly Eclipsing the American Dream*, New York 2004.



Krisenabwehrkräfte. Zum anderen waren es immer wieder gerade seine Gefährdungen, die Integrationsfortschritte hervorbrachten. »Europa wird in Krisen geschaffen, und es wird die Summe der Lösungen dieser Krisen sein«: An dieses dem Wegbereiter der europäischen Einigung, Jean Monnet, zugeschriebene Bonmot erinnerte auch der damalige Finanzminister Wolfgang Schäuble, als er in der Eurokrise forderte, man solle niemals eine gute Krise ungenutzt lassen. Das Vertrauen in die Krise als Integrationsmotor für Europa ist allerdings angeschlagen. Hat sich in den Regierungsverhandlungen der letzten zehn Jahre doch immer wieder bestenfalls der kleinste gemeinsame Nenner durchgesetzt, gefolgt von der deprimierenden Erkenntnis: Nach der Krise ist vor der Krise. Beispiel »Flüchtlingskrise«: Von einem Auswanderungskontinent im 19. und Teilen des 20. Jahrhunderts ist Europa im 21. Jahrhundert zu einer Einwanderungsregion geworden. Aus dieser neuen Aufgabe der Regulierung von Migration und Integration wurde eine politische Krise und diese auf dem Rücken der Flüchtenden ausgetragen. Was tatsächlich gebraucht würde, sind nicht unilaterale Abschiebestrategien, sondern europäische Lösungen mit geteilten Verantwortlichkeiten.

Doch die Europäische Union stagniert im Spagat zwischen einem übermächtigen Staaten-Verbund – demnächst 27 Mitgliedstaaten, deren Regierungen in einem Ratsgremium ohne hinreichende Transparenz- und Rechenschaftspflichten die nationalen Interessen priorisieren – und einer europäischen Bürgerunion, die durch das Europäische Parlament (EP) repräsentiert ist, aber häufig nicht stark genug ist, um gegenüber den nationalen Interessen gemeinschaftliche Problemlösungen durchzusetzen. Manche große Krise vermochten die Regierungen in den Feldern nicht zu lösen, in denen Ratsentscheidungen an das Prinzip der Einstimmigkeit gebunden sind – so »managten« und »wurstelten« sie sich hindurch. Die alte Leitidee »einer immer engeren Union der Völker Europas«, prominent in der Präambel des Vertrags über die Europäische Union festgeschrieben, scheint angesichts der Globalisierungs- und Europaskepsis, die um sich greift, aus der Zeit gefallen. Der scheinbar endlose Krisenmarathon der letzten zehn Jahre hat am Selbstvertrauen und Zukunftsoptimis-

mus vieler Europäerinnen und Europäer genagt. Die humanistischen europäischen Ideale von Menschen- und Bürgerrechten, Frieden, Freiheit und Gerechtigkeit, Demokratie, Wohlstand und Weltoffenheit rückten weiter an den Rand. Dieser Werteverlust löste bei vielen Orientierungsmängel, Ängste und Aggressionen aus, die sie für die Versprechen populistischer Vereinfacher empfänglich, für autokratische Nationalisten verführbar machten. Man sollte meinen, dass die Menschen aus den Erfahrungen der Zwischenkriegszeit im 20. Jahrhundert gelernt haben. Also, wie weiter mit Europa?

Die Zukunft Europas wird durch seine Antwort auf das Globalisierungsparadox bestimmt. Nach der bekannten Theorie des Ökonomen Dani Rodrik ist es unmöglich, die Globalisierung zu bewältigen und gleichzeitig sowohl Demokratie als auch Nationalstaatlichkeit zu bewahren. Wie man sehen kann, fallen die politischen Antworten der EU-Mitgliedstaaten auf dieses Trilemma zwischen Globalisierung, Demokratie und Staat unterschiedlich aus: Während die einen supranationale technokratische Regime für den Umgang mit den Folgen grenzenloser globaler Verflechtungen schaffen, präferieren andere die »Renationalisierung«, den Rückzug hinter neue, alte Mauern. Die erste Option wirft demokratische Defizite auf, wohingegen die zweite – so der Fall Brexit – zeigt, wie kostspielig die Entflechtungen zur Rück-erlangung nationalstaatlicher Kontrollmacht (»take back control«) sein können.

Im Konflikt um die Beantwortung des Globalisierungsparadoxons wurden seit dem Brexit – Votum im Juni 2016 die Weichen neu gestellt. Der mit seiner politischen Bewegung »La République en Marche!« 2017 zum französischen Präsidenten gewählte Emmanuel Macron verließ mit seiner Zukunftsvision dem Streben nach einer souveränen, einigen und demokratischen EU eine mächtige Stimme. Proeuropäische zivilgesellschaftliche Akteure auf kommunaler und regionaler Ebene schreiben ihrerseits Geschichten, die neue Perspektiven eröffnen. Dazu gehören partei-unabhängige, transnationale Bürgerbewegungen wie »Pulse of Europe« und subnationale Unabhängigkeitsbewegungen wie in Schottland und Katalonien. Sie projizieren neue Hoffnungen auf

Europa, dass sich eine europäische Bürgerunion gestalten, ein Europa der Regionen aufbauen ließe.

Als Gegenspieler brachten sich 2018 der ungarische Premierminister Viktor Orbán und Italiens Innenminister, der Lega-Politiker Matteo Salvini in Stellung. Mit international vereinten rechtspopulistischen Netzwerken kämpfen sie für den Rückbau der EU zu einer Festung Europa, die in erster Linie den Nationalstaaten dienen soll. Entgegen den europäischen Gemeinschaftsgütern propagieren sie den Primat nationaler Interessen, gegen Kooperation setzen sie auf Polarisierung, statt auf eine offene Gesellschaft auf Fremdenfeindlichkeit und Grenzmauern, statt auf liberale geschlechtergerechte Demokratie auf Homophobie, Patriarchat und eine »illiberale Demokratie« (Orbán). Eine revisionistische Ideologie und Rhetorik verharmlost die unheimlichen Parallelen mit Europas Tragödie in der Zeit zwischen 1914 und 1945. Welche Kräfte werden sich in diesen innereuropäischen Machtrivalitäten durchsetzen – die pro-europäischen oder die neo-nationalistischen?

Das politische Feld, auf dem um die Zukunft Europas gerungen wird, ist komplexer, als es die Polarisierung zwischen den Spitzenkräften der Europäisierung und der Re-Nationalisierung nahelegt. Als Alternative zur technokratischen Europäisierung einerseits und Re-Nationalisierung andererseits fokussiert dieser Essay eine dritte Antwort auf das Paradox der Globalisierung: den Weg zu einer komplexeren, transnationalen Demokratie. Nur mit einer legitim gestärkten Handlungsfähigkeit wird die Union ihren globalen Herausforderungen – von Finanz-, Umwelt- und Klimakrisen über soziale Ungleichheit und Verarmung bis hin zu Massenmigration und humanitären Krisen – gerecht werden können. Der Ausbau ihrer noch ungenutzten Steuerungspotenziale setzt seinerseits Fortschritte des demokratischen Regierens in der Europäischen Union voraus. Die in der derzeitigen EU angelegte Verbindung von Staaten- und Bürgerunion bedarf einer Erneuerung, damit deren Potentiale freigesetzt werden und eine komplexere, transnationale Demokratie Gestalt annehmen kann.

Dieser Essay will Wege zu einer zukunftsfähigen Europäischen Demokratie aufzeigen. Diese Route umfasst drei Abschnit-

te: Die erste Etappe folgt dem Imperativ »Aus Krisen lernen!« um einige zentrale Voraussetzungen für eine krisenfestere Wirtschafts- und Währungsunion zu klären. Der zweite Abschnitt »Eine Vision für Europa« setzt sich mit der Frage nach Untergang oder Upgrade der europäischen Demokratie, vom derzeitigen Staaten-Verbund hin zu einer transnationalen Republik Europa auseinander. Der dritte Teil »Neuer Schwung für Europa« befasst sich mit den Strategien zur Erneuerung des europäischen Einigungs-, und das heißt Friedensprojekts. Angesichts der derzeitigen Grenzen der EU-Reformfähigkeit gilt es, die Risiken von Vertragsreformen abzuwägen. Der 1999 erstmals praktizierte und im Vertrag von Lissabon (2009) vorgesehene Europäische Konvent besitzt für Vertragsrevisionen große Potentiale. Er bietet einen vielversprechenden Weg, mit den Repräsentanten der Bürgerinnen und Bürger die Europäische Union aus ihrer Stagnation zu befreien, Brüche zwischen Zentrum und Peripherie, Ost und West zu überwinden und der europäischen Einigung erneut den Schwung zu verleihen, dessen es für die anstehenden Problemlösungen bedarf. Damit die EU ihr Handlungspotential – z.B. im Rahmen einer transnationalen Republik – besser entfalten kann, ist es allerdings erforderlich, dass Deutschland seine Rolle für die Zukunft Europas klärt.



## Teil I: Aus Krisen lernen

Im 21. Jahrhundert zeigt sich infolge der Globalisierung die Weltrisikogesellschaft (Ulrich Beck) auch für die Europäer in einem verschärften Maß. Manche dieser Risiken – Klimawandel, internationaler Terrorismus, Flüchtlingsbewegungen, Armutsmigration – treten weltweit auf oder greifen vom globalen Süden auf Europa über. Andere dringen von den Zentren des globalen Finanzkapitalismus – Wall Street, City of London – nach Kontinentaleuropa vor. Die Gleichzeitigkeit ungleichzeitig angelegter Risiken wird für die halbe Milliarde Menschen auf dem europäischen Kontinent wie unter einem Brennglas spürbar. Auch wenn die internationale Finanzkrise, die 2007 ihren Anfang nahm, zehn Jahre später durch die Flüchtlings- und Migrationsproblematik aus der Öffentlichkeit verdrängt ist: Unter den zurückgebliebenen Narben von Rezession, Austerität, Arbeitslosigkeit schwelt es fort. Die globale Finanzkrise hat den Boden bereitet für nachfolgende Schwierigkeiten der Europäischen Einigung, angefangen beim Ukraine-Konflikt und dem Aufschwung des Rechtspopulismus bei den Europawahlen 2014, über die 2015 einsetzende Flüchtlingskrise und den Brexit 2016 bis zu den illiberalen Anfeindungen der Demokratie in vielen Mitgliedstaaten. Der Zusammenhalt in der Europäischen Union hat gelitten, er bleibt aber zentral, wenn die Europäer ihre drängenden Zukunftsprojekte angehen wollen – die ökologische und die digitale Transformation, die Sozialunion, die Verteidigungsunion. Es ist kaum übertrieben zu behaupten: Die globale Finanzkrise ist die Mutter aller anderen Krisen der gegenwärtigen EU. Sie beförderte die Krise der Demokratie, ist aber gleichzeitig auch Antrieb für die Europäerinnen und Europäer, ihre Geschicke selbst in die Hand zu nehmen. Dazu gilt es, Lehren aus den Krisen zu ziehen und das heißt, unbequeme Fragen zu stellen, irreführende Ideen abzulegen und Probleme in ihrer Komplexität neu zu denken.



## 2. Zehn Jahre danach: Der Euro ist noch nicht krisenfest

---

Warum konnte die internationale Finanzkrise Banken, Staatsfinanzen und den Zusammenhalt der Eurozone so massiv destabilisieren? Ein Faktor war die Leichtgläubigkeit der Euro-Regierungen, die 2008 den Banken vertrauten, ohne vorgesorgt zu haben. »Das Schlimmste ist überstanden«, sagte Richard Fuld, der Chef von Lehman Brothers, im Juni 2008 über die Finanzkrise, nachdem der Aktienkurs im 1. Halbjahr um 73 Prozent eingebrochen war, und die Bank 2,8 Milliarden US-Dollar Verlust eingefahren hatte.<sup>1</sup>

Eine Dekade später, nach dem Abflauen der akuten Notlagen mehrerer Euroländer, haben sich die Wogen an der Währungsfront geglättet. Allen Unkenrufen zum Trotz gelang es der EU, den Euro über die kritischen Jahre 2010-2014 hinweg zu retten.<sup>2</sup> Der Euroraum hat seine erste Finanzkrise überstanden. Auch wenn Narben zurückgeblieben sind, die Nutznießer und Leidtragenden der Euro-Rettung ungleich verteilt sein mögen: Die Union der Euro-Länder ist erhalten geblieben, ihre Mitgliederzahl sogar auf 19 angestiegen. Nach Irland, Spanien, Portugal und Zypern konnte zuletzt auch das »Sorgenkind« Griechenland den »Euro-Rettungsschirm« 2018 verlassen. Medial dominiert seit 2015 die Flüchtlingskrise die öffentlichen Debatten. Können

---

1 | Gerhard Schick (Bündnis 90/Die Grünen), Twitter, #10JahreLehman, 30.06.2018.

2 | Vgl. Peter Spiegel, »How the Euro was saved«, in: *Financial Times*, 11., 14. und 15.05.2014 (dreiteilige Serie), <http://on.ft.com/1grHmac> (zuletzt geprüft am 20.02.2019).



wir uns in der Frage der Krisenfestigkeit des Euro also bequem zurücklehnen?

Mitnichten, sagen renommierte Wissenschaftler. Der Zusammenhalt der Eurozone – ihre strukturelle Konvergenz – sei infolge der Finanzkrise geschwächt, so dass die nächste Krise sie in den Zerfall treiben könnte. Wir sollten uns nicht täuschen lassen: Gerade jetzt – im Zeichen scheinbarer Entspannung – müssen wir unseren Blick schärfen. Die Schlüsselfragen lauten: Wie stark gefährdet ist der Euro zehn Jahre nach Ausbruch der Finanzkrise? Aus welchen Ursachen resultieren die Schwächen des Währungsraums? Welche Rolle spielen irreführende Euro-Ideen hinsichtlich der Konstruktionsschwächen der Eurozone und des Krisenmanagements? Warum bietet die Rückkehr zu nationalen Währungen keine Alternative? Welches Gegenmodell zum »Weiter so« gibt es, und welche Kurskorrekturen wären erforderlich, wenn sich die Währungsunion angesichts der Risiken des globalen Finanzkapitalismus behaupten will?

### **(1) Ist die Währungsunion für künftige Finanz-Crashes gewappnet?**

Dies ist eine Schlüsselfrage für Europas Zukunft. Denn über eines sind sich Experten und Insider einig: Die Krisendynamiken des globalen Finanzkapitalismus regieren die gegenwärtige Weltrisikogesellschaft. Ob früher oder später, die nächste globale Finanzkrise kommt bestimmt. Die möglichen Gefahrenquellen sind vielfältig: die Trump-Präsidentschaft mit ihrer protektionistischen Wirtschaftspolitik, die internationale Handelskriege entfacht, die Finanzmarkt-Deregulierung und neue Spekulationsblasen, die Schuldeneruptionen in der Hemisphäre des chinesischen Staatskapitalismus oder auch die mögliche Zahlungsunfähigkeit eines größeren Euro-Landes.

Dennoch ist unübersehbar, dass sich die Wirtschafts- und Währungsunion (WWU) nach den turbulenten Jahren erholt hat. Deutschland verzeichnet exzellente Steuereinnahmen, einen ausgeglichenen Haushalt, und baut die Staatsverschuldung kontinuierlich ab. Die von der Krise am stärksten gebeutelten Euro-Län-

der Irland, Portugal, Spanien und sogar Griechenland verbuchten 2018 Haushaltsüberschüsse sowie bescheidene Wirtschaftszuwächse. Auch Griechenlands seit 2010 andauernde Abhängigkeit von den Finanzhilfen des Europäischen Stabilitätsmechanismus (ESM) fand im August 2018 ein Ende.

Trotzdem: Die Europäische Währungsunion ist weit davon entfernt, ein krisenfestes Erfolgsmodell zu sein. Zum einen steht das »Geschäftsmodell Europa« angesichts der wachsenden globalen Konkurrenz und der Digitalisierung unter einem enormen ökonomischen Druck. Zum andern warnen namhafte Wirtschafts- und Währungsexperten, dass die Eurozone für Risiken nach wie vor ungenügend aufgestellt sei.<sup>3</sup> Schon 2014 kritisierte Martin Wolf, Chefkolumnist der *Financial Times*, wie wenig die Finanz-, Wirtschafts- und Regierungseliten der Eurozone aus den Fehlern gelernt hätten, die zum Finanz-Crash 2007 führten. Eine andere warnende Stimme gehört Ashoka Mody, als Ökonom über zehn Jahre für den Internationalen Währungsfonds (IWF) und während der Euro-Schuldenkrise in dessen Europa-Taskforce tätig. In seinem Buch *Eurotragedy* legt er datenreich und quellenkundig dar, warum er angesichts der nächsten globalen Finanzkrise für den Zusammenhalt der Währungsunion wenig Hoffnungen hegt. Für die Zukunft des Euro beschreibt er drei Szenarien: Entweder werde es zu einer eskalierenden Finanzkrise kommen, die den chaotischen Ausstieg eines Mitglieds des strukturell schwächeren Südens aus dem Euroraum erzwingen. Weniger nachteilig sei es, wenn in einer solchen Situation Deutschland zur D-Mark zurückkehre. Um diese Währung könne sich dann der strukturell stärkere Norden gruppieren. Die geordnete Rückabwicklung

---

3 | Für skeptische Diagnosen, ob die Europäische Union für die nächste Finanzkrise ausreichend gewappnet ist, siehe z.B. die einschlägigen Buchpublikationen eines *Financial Times*-Kolumnisten, einer Finanzwissenschaftlerin und eines ehemaligen IWF-Experten: Martin Wolf, *The Shifts and the Shocks: What We've Learned – and Have Still to Learn – from the Financial Crisis*, London 2014; Ann Pettifor, *Die Produktion des Geldes. Ein Plädoyer wider die Macht der Banken*, Hamburg 2018; Ashoka Mody, *Eurotragedy: A Drama in Nine Acts*, New York 2018.

der Eurozone hin zu einer dezentralen »Wettbewerbs-Union« sei die bei weitem beste Lösung.

Hier soll keineswegs suggeriert werden, man müsse Ansichten wie Modys teilen, dass der Euro zwangsläufig scheitern werde. Dies würde die offiziell erzählte und auch tatsächliche Erfolgsgeschichte des Euro konterkarieren. Doch die kritischen Argumente sind ernst zu nehmen, um realistische Erkenntnisse über seine Schwächen zu gewinnen. Die Hauptgefahren für die Währungsunion bestehen in strukturellen Schwächen, einigen irreführenden Ideen sowie Barrieren, welche ihre politische Handlungsfähigkeit beschränken.

## **(2) Die Euro-Schwächen sind nicht behoben, ihre Lösung nur aufgeschoben**

Nüchtern betrachtet, haben sich die strukturellen Probleme des Euro in den zurückliegenden zehn Jahren vermehrt: Der Staatsschuldenstand in der Eurozone ist höher als zuvor, mit Ausnahme Deutschlands.<sup>4</sup> Viele Euro-Länder lösen und erholen sich langsam aus der wirtschaftlichen Stagnation und Rezession, ohne zu stabilen Wachstumsraten zurückzukehren – außer Deutschland. Die erfolgreichen Länder der Eurozone, auch Deutschland, können sich nicht auf die Nachfrage im EU-Binnenmarkt stützen, sondern sind mehr denn je abhängig von außereuropäischen Exporten. Einbrüche der Weltwirtschaftskonjunktur könnten die Euro-Länder durch Binnennachfrage kaum abfedern, solange Reallöhne stagnieren, die Produktivität gering ist und hohe Arbeitslosigkeit die Kaufkraft dämpft. Diese ungleichen Folgen der Austeritätspolitik haben die Euro-Länder strukturell ausein-

---

**4** | Die Bruttoverschuldung der Staaten des Euroraums (19 Länder) hat sich im Zeitraum 2007-2017 von 65 Prozent auf 86,8 Prozent erhöht, während sie in Deutschland – nach Ausschlägen nach oben – am Beginn und Ende des Jahrzehnts denselben Stand aufweist (63,7 bzw. 63,9 Prozent), siehe Eurostat, letztes Update 24.10.2018, <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=de&pcode=teina225> (zuletzt geprüft am 20.02.2019).

andergetrieben, und diese Divergenzen haben rechts- und links-populistischen, antieuropäischen illiberalen Kräften Auftrieb verliehen.

Die EU ist in manchen ihrer Reformanstrengungen stecken geblieben, bevor sie ihr Ziel – die Vollendung der Währungsunion – erreichte: Zwar begründete die EU infolge der Finanzkrise die Europäische Bankenunion (EBU), welche die Risiken im Euroraum regulieren und reduzieren, Kreditinstitute überwachen und im Extremfall abwickeln soll. Aber die Euro-Regierungen haben sich auf kein System der Einlagensicherung geeinigt, das bei einem Crash einen Banken-Run verhindern könnte. Immerhin institutionalisierten sie auf dem Höhepunkt der Euro-Staatsschuldenkrise zur Rettung überschuldeter Euro-Staaten oder von Zahlungsunfähigkeit bedrohter Banken den ESM. Aber erst im Dezember 2018 beschlossen sie auch, den ESM als eine finanzielle Letztversicherung, den sogenannten »backstop«, einzusetzen. Keineswegs darf ein Euro-Staat in Finanznöten darauf hoffen, vom ESM bedingungslos vor der Zahlungsunfähigkeit bewahrt, oder gar von erdrückenden Altschulden entlastet zu werden. Vorrang vor solchen Maßnahmen der »Risikoteilung« hat stets das Prinzip der »Risikoreduktion«, d.h. die Einhaltung strikter Konditionalitäten. Voraussetzung für den Bezug von Finanzhilfen ist die vorherige Einhaltung der Konvergenz- bzw. Fiskalregeln, wie sie der Europäische Fiskalpakt<sup>5</sup> für Euro-Regierungen verpflichtend macht. Daher verfügt die Eurozone bislang auch nur über vergleichsweise schwache Steuerungsinstrumente der wirtschaftspolitischen Koordination, und nicht über stärkere Hebel, wie eine gemeinsame Wirtschaftsregierung. Der im sogenannten Fünf-Präsidenten-Bericht 2015 vorgelegte ambitionierte Fahrplan zur Vollendung der

---

**5** | Der 2012 in Kraft getretene Europäische Fiskalpakt – genauer der »Vertrag über Stabilität, Koordinierung und Steuerung in der Wirtschafts- und Währungsunion« – legt als EU-Konvergenzkriterien eine Verschuldungsobergrenze von maximal 60 Prozent in Relation zum BIP und ein jährliches Haushaltsdefizit von maximal drei Prozent in Relation zum BIP fest. Werden diese Kriterien nicht eingehalten, können die Nationalstaaten sanktioniert werden.

Wirtschafts- und Währungsunion ist in der Schublade verschwunden.<sup>6</sup> Mit der Verweigerung von Transfermaßnahmen versagt die Mehrzahl der Staats- und Regierungsoberhäupter dem Aufbau eines gewichtigeren Euro-Haushalts bislang die Zustimmung. Präsident Macron, der für die Eurozone ein Budget von mehreren hundert Milliarden Euro ins Gespräch gebracht hatte, erfuhr von Bundeskanzlerin Merkel nur moderate Unterstützung. Nicht auf einen so notwendigen größeren Sprung nach vorn, sondern nur auf ein bescheidenes Mini-Reförmchen einigten sich die Eurozonen-Finanzminister mit dem Europäischen Rat im 20. Jahr des Euro.<sup>7</sup> Bis auf weiteres besitzt die Währungsunion keinen aus Eigenmitteln – d.h. Steuereinnahmen – gespeisten Haushalt, der stark genug wäre, einen in Finanz- und Wirtschaftskrisen typischen Teufelskreis von Sparhaushalten, wachsenden Staatsschulden und wirtschaftlicher Stagnation oder Rezession zu durchbrechen und den Zusammenhalt der Eurozone zu stärken.

Fazit: Im Vergleich zu 2008 sind aufgrund der gestiegenen staatlichen und privaten Schuldenraten die Puffer für künftige Finanz- und Wirtschaftskrisen abgeschmolzen. Das trifft, wenn auch in geringerem Maße, selbst auf die wettbewerbsstärkeren nördlichen Euro-Länder zu, mit Ausnahme Deutschlands. Aber gerade hier erfreuen sich einige besonders umstrittene Ideen zum Euro-Krisenmanagement einer ungebrochenen Popularität. Es wäre zu prüfen, inwieweit diese einer Überwindung der Geburtsfehler des Euro und einer effektiveren Krisenprävention und -lösung im Wege stehen.

---

6 | Jean-Claude Juncker, in Zusammenarbeit mit Donald Tusk/Jeroen Dijsselbloem/Mario Draghi/Martin Schulz, *Die Wirtschafts- und Währungsunion Europas vollenden*, Europäische Kommission (o.J.), [https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/5-presidents-report\\_de\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/5-presidents-report_de_0.pdf) (zuletzt geprüft am 20.02.2019).

7 | Im Dezember 2018 beschloss der Rat lediglich, eine technisch noch zu konkretisierende Euro-Haushaltlinie im Rahmen des künftigen EU-Haushalts anzulegen. Siehe »The eurozone's counterreformation. Just-agreed reforms of the EU's single currency bloc are hardly a great leap forward«, in: *POLITICO* vom 15.01.2019.

### **(3) Die Leitideen des Finanzkrisen-Managements hatten unbeabsichtigte Folgen**

Die Einführung des Euro und das Management der Finanzkrise im Euroraum folgten Vorstellungen, die bislang kaum revidiert wurden, obwohl sie in der Praxis stark umstritten bleiben: die Idee einer halbierten Währungsunion ohne politische Union, die Idee von Stabilität ohne soziale Solidarität, die Idee einer Sparpolitik, die Wirtschaftswachstum erzeugen soll (»expansive Konsolidierung«), und der Mythos eines reformunwilligen Griechenlands.

»Währungsunion ohne politische Union«? Die Väter der Gemeinschaftswährung, von Pierre Werner, dem langjährigen Premierminister von Luxemburg, über Helmut Schmidt und Giscard d'Estaing bis zu Helmut Kohl, hingen der Überzeugung an, dass die Währungsunion durch eine politische, ja, im Fall von Werner auch durch eine soziale Union, vollendet werden müsse. Eine gemeinsame Wirtschaftsregierung werde sich sukzessive von selbst hervorbringen, so die Hoffnung von Helmut Kohl. Diese optimistische Erwartung einer eigendynamischen Vollendung der WWU konnte sich auf den Glauben an die bewährte neo-funktionalistische Integrationsmethode berufen, der zufolge Übertragungs- oder »spill-over«-Effekte von der Währungsunion zur fiskal-, wirtschafts- und sozialpolitischen Integration führen würden. Leider erwies sich dieser Glaube als zweifach irreführend: Seit der Begründung der WWU im Vertrag von Maastricht 1992 über den Fünf-Präsidenten-Bericht von 2015 bis zum Jahr 2018 lässt die Vollendung der Währungsunion durch eine politische Union auf sich warten. Und mehr noch: Im Zuge der Finanzkrise geriet die Existenz der Einheitswährung selber durch erstarkende eurokritische Kräfte mehr und mehr unter Stress.

Die USA konnten weitaus zügiger und erfolgreicher die Finanzkrise bewältigen als die EU. Dieser Vergleich sollte helfen, den Glauben an die Funktionsfähigkeit einer Währungsunion ohne politische Union, also ohne eine eigene Steuer-, Haushalts-, Wirtschafts-, und Sozialpolitik, endgültig zu widerlegen.

Die Gründer der Währungsunion haben die schwierige Aufgabe, eine politische Union der Euroländer zu schmieden, künf-

tigen Generationen aufgebürdet. In der gegenwärtig erschwerten Konstellation werden wir die Frage beantworten müssen: Wie lässt sich die politische Union, auf welche die Währungsunion angewiesen ist, trotz gegenläufiger Trends von politischer Polarisierung, Identitätspolitik und wachsender Integrationskepsis erreichen?

»Stabilität ohne Solidarität«? Als unrealistisch hat sich auch die von Helmut Kohl vertretene Idee der Stabilität des Euro erwiesen, ohne ihm einen Rahmen der Solidarität zwischen den Euro-Ländern zu verpassen. Kohl war davon überzeugt, die Gemeinschaftswährung werde den Frieden in Europa sichern, wenn sie sich den Regeln der erfolgreichen D-Mark unterwerfen würde: Vorrang habe die Geldwertstabilität, welche eine unabhängige Europäische Zentralbank sichern müsse. Eine stabile Gemeinschaftswährung sei ohne eine europäische Transfer-Union machbar, versprach Kohl 1998 dem Deutschen Bundestag. Als einer der Väter des Euro ging er offenbar von einer Währungsunion unter permanenten Schönwetterbedingungen aus: Warum sonst hätte er es versäumt, die Währung gegen externe Finanzschocks durch wirtschafts- und sozialpolitische Puffer zu wappnen? Umso mehr, als solche Erschütterungen die ohnehin heterogenen Euro-Partner unterschiedlich beuteln können? Für Deutschland zählte allein die Stabilität des Euro, zu deren Hüter eine politisch unabhängige Europäische Zentralbank – angesiedelt in Frankfurt am Main – bestellt wurde. Gegen dieses Bollwerk konnte sich der französische Präsident Mitterrand mit seiner Idee einer sozialpolitischen Wirtschaftsregierung für die Gemeinschaftswährung nicht durchsetzen. Das Ergebnis dieser Konstruktion können wir heute besichtigen: Die auch während der Krise aufrecht erhaltene Maxime von Stabilität und Solidität ohne sozialpolitische Solidarität stellte sich als mehrfach revisionsbedürftig heraus: Erstens, weil sie entgegen besserem ökonomischen Expertenwissen suggeriert, in einer heterogenen Währungsunion ließe sich der strukturelle und politische Zusammenhalt allein durch die Geldpolitik der Europäischen Zentralbank garantieren.

Zweitens, weil man sich der Fiktion hingab, deutsche Haushaltsressourcen würden aufgrund des »Nichtbeistands«-Gebots

(»No-bail-out«-Klausel) im Vertrag von Maastricht nie angetastet. Eine Fehlannahme – im Stresstest der Euro-Krise sah sich die Politik doch gezwungen, umfangreiche Notkreditprogramme aufzulegen. Die Verfechter des »No-bail-out« mussten während der internationalen Finanzkrise einsehen, dass die engen Verflechtungen der Euro-Länder nationale Sonderwege nur noch um den Preis unkalkulierbarer Risiken erlauben. Die auf das Versprechen Kohls zurückgehende »rote Linie« für Deutschland machte das Euro-Krisenmanagement ineffektiver, kostspieliger und konfliktreicher als nötig. Die deutsche Regierung unter Kanzlerin Merkel, Finanzminister Schäuble, der Bundestag und das Bundesverfassungsgericht stimmten zwar Finanzhilfen für fiskalisch angeschlagene Euro-Staaten zu. Im Zuge dieser als »alternativlos« bezeichneten Notkreditprogramme musste aber – im Einklang mit dem Tabu der Transfer-Union – bis heute der Öffentlichkeit vorgegaukelt werden, die Kreditnehmer könnten eines Tages ihre Schulden auf Heller und Pfennig den Gläubigerstaaten zurückzahlen. Trotz radikaler Konsolidierungsprogramme, welche die Schuldner von den Gläubigern auferlegt bekamen, erwies sich dies als Illusion fernab der Realitäten von Stagnation und Rezession, Steuereinbrüchen und Kreditausfällen. Das Tabu der Transfer-Union zwang dazu, von vornherein sinnvolle Mittel der Risikoteilung aus dem gemeinschaftlichen Instrumentenkasten zu verbannen. Auf längere Frist gesehen, hätten Transfermaßnahmen die Krise für die Steuerzahler weniger kostspielig gemacht, im Verhältnis der Euro-Partner wäre weniger Porzellan zerschlagen worden, und ein nachhaltiger Wirtschaftsaufschwung hätte geholfen, die Schuldenlasten ab- und die Kreditwürdigkeit aufzubauen.

Drittens hat die Finanz- und Schuldenkrise die Divergenzen im Euroraum massiv erhöht und den Zusammenhalt geschwächt. Sie hat strukturelle Interessenkonflikte zugespitzt, die aber als politische Zerwürfnisse zwischen Gläubigerstaaten im Norden und Schuldnerstaaten im Süden des Eurogebietes inszeniert wurden. Im Binnenverhältnis der Eurozonen-Staaten konnte das Euro-Stabilitäts-Regime ohne soziale Solidarität, das heißt ohne wechselseitige sozialpolitische Verantwortlichkeiten nicht dazu



beitragen, das Eigeninteresse an der gesellschaftlichen Wohlfahrt aller Euro-Partner institutionell zu verankern. Die angefachten Antagonismen zeigen, dass der Euro einheitsstiftender wirken muss, damit seine Rettung nicht zum Spaltpilz wird. Auf Stabilität und Eigenverantwortung zu pochen und dabei keine wirksamere »Hilfe zur Selbsthilfe« zu leisten, sich mit gegenseitigem Misstrauen zu begegnen – diese Haltung und diese Regeln sind in der Finanz- und Euro-Krise gescheitert. Sie bedürften einer Korrektur, damit in der Währungsunion auch unter widrigen Bedingungen von Schlechtwetterzyklen wirkliche Stabilität bei gleichzeitigem, wirklichem Zusammenhalt (Kohäsion) geschaffen werden kann. Erst dann wird der Euro Helmut Kohls Versprechen einlösen können, als Anker für nachhaltigen Frieden zu dienen.

»Expansive Sparpolitik«? Der Ruf nach Austerität wurzelt in der Überzeugung, Transferleistungen zwischen den Euro-Ländern seien kontraproduktiv, weil sie Unsolidität und Verantwortungslosigkeit Vorschub leisteten – getreu der ökonomischen Idee des »moral hazard«, der ökonomischen »Fehlanreize«. Es gelte, das Prinzip der staatlichen Selbstverantwortung durchzusetzen. Oft beschworen Politiker die »schwäbische Hausfrau«, die nur ausbebe, was sie eingenommen habe. Genau dieses Verhalten auf Staatsebene wurde von der sogenannten Troika – dem IWF, der Europäischen Zentralbank sowie der Europäischen Kommission – für die Krisenstaaten zu einer sakrosankten Bedingung für Hilfsprogramme gemacht. Joseph Stiglitz, Wirtschaftsnobelpreisträger außerhalb des neo- und ordoliberalen Mainstreams, kritisiert, das Euro-Krisenmanagement habe mit seinem Austeritätsprinzip die wirtschaftliche Stagnation und Rezession in den Krisenländern verschärft. Die verordneten Kürzungen der öffentlichen Sozialleistungen hätten zudem die gesellschaftliche Kluft vertieft.

Mit der Durchsetzung der Spardoktrin blieben die Mitverantwortlichen für die verheerenden Auswirkungen der Finanzkrise auf die Staatsverschuldung verschont: die Immobilienbranche in den USA und Europa, die ungesicherte Kredite verkauft hatte, private Kreditnehmer, die sich zu hoch verschuldet hatten, Invest-

mentbanker, die unverantwortliche Produkte entworfen und vermarktet hatten. Sicher gab es Politiker, die zu laxen Regulierungen der Banken sowie eine mangelhafte staatliche Haushaltsdisziplin zu verantworten hatten. Aber letztendlich war die Finanzindustrie schuld an der Finanzkrise. Von dieser Tatsache lenkt die Austeritäts-Idee ab. Das Augenmerk der Öffentlichkeit richtete sich vielmehr auf die gebeutelten Staaten. Das gilt bis heute.

»Reformunwille Griechenlands«? Seit 2010, als der erste von drei in Deutschland heftig umstrittenen Notkrediten der Euro-Staaten und des Internationalen Währungsfonds an Griechenland ausgezahlt wurde, hält sich das Bild, die griechischen Regierungen weigerten sich, Staat und Wirtschaft tiefgreifend strukturell zu reformieren, und sie seien unwillig, der Staatsschuldenkrise und dem Verlust wirtschaftlicher Konkurrenzfähigkeit entgegenzuwirken. Richtig ist das Gegenteil, wie die Berichte der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) dokumentieren: Griechenland hat im Zeitraum von 2010 bis 2016 stärkere Reformanstrengungen unternommen als jedes andere OECD-Land.<sup>8</sup> Steuerreformen und staatliche Sparmaßnahmen bei Pensionen und Löhnen im öffentlichen Sektor drosselten das Haushaltsdefizit um 14 Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP) – zweimal mehr als in anderen europäischen Ländern, die ebenfalls plötzlich den Zugang zum Finanzmarkt verloren. Darüber hinaus setzte Griechenland mit der Dezentralisierung der Tarifverhandlungen, der Reduktion des Mindestlohns und der Flexibilisierung für Einstellungen und Entlassungen zentrale, von den Kreditgebern geforderte Arbeitsmarktreformen um. Mit Deregulierungsmaßnahmen und der Marktöffnung in zentralen Sektoren verbesserte Griechenland das Investitionsklima. Wenn man den OECD Daten vertraut, ist das Image der reformunwilligen Griechen ein Mythos.

---

8 | Christian Daude, »Structural reforms to boost inclusive growth in Greece«, in: *OECD Economics Department Working Papers* 1298, Paris 2016, <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz404fx631-en> (zuletzt geprüft am 20.02.2019).

Vom Transfertabu zur Spardoktrin – diese in Deutschland populären, lautstark geforderten »roten Linien« und Grundsätze sind umstritten und werden häufig für die Eurozonen-Schwächen verantwortlich gemacht. Solange diese Ideen nicht politisch debattiert und gegebenenfalls korrigiert werden, stehen sie der Einheit und Krisenfestigkeit des Euro-Gebietes entgegen. Sie hindern die Währungsunion an ihrer Vollendung durch eine fiskalische, politische Union, sie zementieren die Privilegierung von monetärer Stabilität ohne angemessene transnationale Solidarität, und sie tabuisieren das Streben nach einer Finanzverfassung für die Währungsunion. Diese Konstruktionsfehler müssten korrigiert werden, wenn der Euro krisenfester werden soll. Solchen Korrekturen treten euroskeptische Parteien entgegen, indem sie die Rückkehr zu nationalen Währungen propagieren. Dies wäre jedoch ein kostspieliger Irrweg, der vermieden werden sollte.

#### **(4) Die Rückkehr zu nationalen Währungen wäre kein Aus-, sondern ein fataler Irrweg**

Wenn der Euro in seiner jetzigen Verfassung für die Zukunft nicht krisenfest gewappnet ist, wenn die fortbestehende Fragilität des Euroraums in seinen ideellen Grundlagen tief verankert ist, so dass nur ein »Weiter so«, mit kleineren Kurskorrekturen erlaubt ist – wie ist dann die Rückkehr zu nationalen Währungen zu bewerten?

Die Option des Euro-Exit ist mit dem Amtsantritt der rechts-populistischen Regierungskoalition in Italien am 1. Juni 2018 wieder aktuell. Ihr euroskeptisches Programm verspricht den Wählern Steuersenkungen bei vermehrten sozialpolitischen Ausgaben. Damit droht Italien, vom Pfad der fiskalischen Solidität – der Verpflichtung zu einem ausgeglichenen Haushalt – abzukommen. Ein Affront gegen alle Euro-Länder, die seit dem Höhepunkt der Finanz- und Eurokrise sich dieser Regel verpflichtet fühlten und sich daran gehalten haben.

Zwar beteuerte die neue Regierung, Italien in der Eurozone halten zu wollen. Allerdings nicht um jeden Preis: Nach Jahren der wirtschaftlichen Stagnation, sinkender Staatsausgaben und

steigender Arbeitslosenraten fordert sie von den exportstärkeren Euro-Staaten eine fairere Verteilung der Lasten zugunsten der schwächeren. Italien verlangt darüber hinaus eine europäische Bankeneinlagensicherung, um Kapitalflucht aus krisenhaften Euro-Ländern zu unterbinden.

Ein Alternativszenario wäre, dass Deutschland als größter Nutznießer des Euro-Regimes die Währungsunion verlasse, um Reformen zugunsten der bislang Benachteiligten nicht mehr im Wege zu stehen. In George Soros' knapper Formulierung: »Germany should either lead or leave« (Deutschland solle entweder eine Führungsrolle übernehmen oder den Euroraum verlassen). Sollte sich Deutschland grundlegenden Eurozonen-Reformen (Plan A) verweigern und aus dem Euroraum (Plan B) auch nicht austreten wollen, so der amerikanische Wirtschaftsnobelpreisträger Joseph Stiglitz, habe Italien nur die Wahl zwischen einer weiteren Euro-Mitgliedschaft – um den Preis fortlaufender wirtschaftlicher Misere – oder einem Austritt als Voraussetzung für wirtschaftlichen Wohlstand. Italiens Austritt aus der Eurozone – ein Italexit – werde dem Land die Instrumente verschaffen, mit denen es auf den Pfad der wirtschaftlichen Prosperität zurückkehren könne.<sup>9</sup>

Die Bertelsmann-Stiftung hat die Kosten des Austritts von einem oder mehreren Euro-Ländern für diese selbst sowie für die anderen Mitgliedsländer kalkuliert. Das Ergebnis: »Die Folgen eines solchen Szenarios können aus einem zentralen Grund nicht seriös abgeschätzt werden: Verlasse Deutschland den Euro, würde die Währungsunion mit hoher Wahrscheinlichkeit vollständig zusammenbrechen. Die Folgen wären unkalkulierbar.«<sup>10</sup> Die Rückkehr zu nationalen Währungen wird von politisch unverantwortlichen Experten oder Parteien, die daraus Profit schlagen wollen, als Lösung propagiert, obwohl klar ist, dass es sich

---

**9** | Joseph Stiglitz, »Can the Euro Be Saved?«, in: *Project Syndicate* vom 13.06.2018.

**10** | Michael Böhmer/Jan Limbers/Johann Weiß, *Vorteile Deutschlands durch die Währungsunion. Szenarienrechnungen bis zum Jahr 2025*. Gütersloh 2013.

dabei um ein auf Jahrzehnte hinaus kostspieliges und für alle unkalkulierbares Risiko handeln würde.

Zehn Jahre nach Ausbruch der Finanzkrise besteht erneut die Gefahr, dass sich die Eurozone von einem Friedensprojekt in ein (finanz)politisches Schlachtfeld verwandelt. Statt sich davon lähmen zu lassen oder die Flucht nach hinten anzutreten, könnten die Anführer der Währungsunion Mut und Führungsbereitschaft zeigen und ein Bündnis für einen krisenfesten Euro schmieden.

### **(5) Der soziale Zusammenhalt der Währungsunion muss Priorität haben**

Die Eurokrise hat uns wichtige Einsichten in die Konstruktionschwächen unserer gemeinsamen Währung vermittelt, aber auch deren Stärken aufgezeigt. Alle Experten stimmen darin überein, dass ein »Weiter so« kein Weg zu einem krisenresistenten Euro ist. Ein Kurswechsel ist vonnöten, um seine chronischen Schwächen zu kurieren, Fehlentwicklungen zu korrigieren. Zum weitgehenden Konsens gehört, dass die Euro-Länder Finanzkrisen am besten vorbeugen, indem sie die Einheit der Euro-Länder stärken.

Aktuelle Umfragen zeigen, dass die Bürgerinnen und Bürger den Euro akzeptiert haben, wertschätzen und wissen, dass sie den Euro brauchen. Mehrheiten haben begriffen, dass die Währungsunion die nächste Finanzkrise nur überleben kann, wenn deren Kosten nicht wieder zu ungleich verteilt werden, sondern die Krise eine gemeinschaftliche Überlebensgeschichte wird. In diesem Zusammenhang haben wir erkannt, dass eine krisenfeste Wirtschafts- und Währungsunion nach mehr sozialer Solidarität zwischen den Euro-Ländern verlangt. Aber wir haben noch keinen politischen Konsens erzielt, wie diese beschaffen sein muss und ob politische Legitimität dafür hergestellt werden kann. Es ist offensichtlich, dass die Stabilität des Euro nicht auf Kosten der Demokratie und Bürgerrechte gehen darf. Zu klären bleibt, wie die Euro-Regierung demokratisiert werden kann. Im besten Fall laufen diese Krisen-Lektionen darauf hinaus, dass die Währungsunion nicht scheitert, sondern zu einem krisenresistenten Erfolgsmodell wird.

Denn trotz seiner tiefsitzenden Probleme blickt der Euro 2019 auf eine zwanzigjährige Geschichte zurück, die ihn zu einer global anerkannten Weltklasse-Währung gemacht hat.<sup>11</sup> Er entspringt europäischen Gemeinschaftsinteressen und genießt in Wirtschaft und Gesellschaft großes Ansehen.

Als die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) auf dem Wege zum Euro auf einem Gipfeltreffen 1978 in Bremen das Europäische Währungssystem schuf, stand das europäische Gemeinschaftsinteresse im Vordergrund. Nach dem Willen seiner Väter, Bundeskanzler Helmut Schmidt und Präsident Giscard d'Estaing, sollte sich die EWG aus der Abhängigkeit vom US-Dollar befreien. Dies war in europäischem Interesse, nachdem Präsident Nixon 1971 die Kopplung des Dollars an den Goldstandard aufgehoben hatte und die Verlässlichkeit des Dollars als weltweite Ankerwährung nicht mehr gegeben war. Als schließlich 1992 in Maastricht die Europäische Währungsunion begründet und im Jahr 1999 der Euro in zwölf, seit 2015 in 19 Ländern eingeführt wurde, schwebten außerhalb Deutschlands noch weitere Interessen mit: Die Partner im europäischen Binnenmarkt wollten die allzu dominante D-Mark und Bundesbank durch eine Gemeinschaftswährung und europäische Geldpolitik ersetzen.

Die Vorteile, die der Euro den Bürgerinnen und Bürgern, Verbraucherinnen und Verbrauchern und Unternehmen gebracht hat, sind unbestritten. Der Euro erspart Reisenden in den Euro-19 die Kosten des Geldwechsels. Für Konsumenten schafft er eine größere Preistransparenz, die es auf dem europäischen Binnenmarkt leichter macht, Preise zu vergleichen und günstiger einzukaufen. Für Unternehmen ist es weniger kompliziert, Lieferanten für Waren oder Dienstleistungen zu niedrigeren Preisen zu finden, damit Produktionskosten zu senken und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Transaktionen für grenzüberschreitende Geschäfte werden vereinfacht, und die Risiken für Unternehmensgewinne durch fluktuierende Wechselkurse gesenkt. Darüber hinaus bietet der Euro Anreize für Unternehmen außerhalb

---

**11** | John McCormick, *Why Europe Matters: The Case for the European Union*, Basingstoke 2013, S. 65ff.

der EU, mit ihr Handel zu treiben oder in der EU zu investieren. Auch wird der EU-Export durch den Wegfall von Außenhandelsunsicherheiten gefördert. Ein psychologischer Nebeneffekt ist, dass die gemeinsame Währung Einheit in der nationalen und kulturellen Vielfalt stiftet, indem sie das Fremde vertrauter werden lässt. Als global anerkannte Weltklasse-Währung, die mit dem US-Dollar konkurrieren kann, stärkt der Euro die Europäische Union und verschafft ihr wirtschaftliche und politische Vorteile: Ein stabiler Euro ist zentral für den Machtanspruch, den die EU für die Gestaltung der globalen Wirtschafts- und Finanzordnung erheben kann.

Die gemeinsame Währung ist demnach eine zentrale Ressource für das Europäische Einigungsprojekt. Diese ist notwendig – wenn auch keineswegs hinreichend –, damit die EU den Erwartungen der europäischen Bürgerinnen und Bürger entsprechen kann, sie vor den globalen Risiken des 21. Jahrhundert besser zu schützen. Aber grundlegende Kurskorrekturen sind notwendig, um den Zusammenhalt der Euro-Länder zu sichern, und damit ihre Resilienz zu stärken.

Der vom European Council on Foreign Relations (ECFR) entwickelte »EU cohesion monitor« zum Zusammenhalt der EU-Mitgliedstaaten hat gezeigt, wie stark im Zeitraum 2007-2017 die Kohäsionskräfte in der EU abgenommen haben: Während noch vor der Krise im Jahr 2007 die Ländergruppen mit ihren individuellen und strukturellen Kohäsionswerten relativ nahe beieinander lagen, hatte sie die Schulden- und Wirtschaftskrise zehn Jahre später wie mit Zentrifugalkräften voneinander weg katapultiert.<sup>12</sup> Der Zusammenhalt mit der EU nahm zwischen 2007 und 2017 in mehreren Ländern extrem ab, darunter Italien, Frankreich,

---

**12** | Der vom European Council on Foreign Relations (ECFR) entwickelte »EU Cohesion Monitor« misst den Zusammenhalt der EU-Länder anhand individueller und struktureller Faktoren. Letztere umfassen unter anderem Resilienz (Prokopfeinkommen, Schuldenquote, Index für »soziale Gerechtigkeit«), Handels- und Investitionsbeziehungen sowie Transfers aus den EU-Fonds und Zahlungen an den EU-Haushalt, siehe [ecfr.eu/eucohesionmonitor](http://ecfr.eu/eucohesionmonitor) (zuletzt geprüft am 20.02.2019).

Spanien und Großbritannien. Im Fall Deutschlands blieben die Kohäsionskräfte mit der EU im selben Zeitraum stabil und verbesserten sich subjektiv sogar. Polens Zusammenhalt mit der EU hatte sich zwar strukturell stark verbessert, war aber subjektiv schwach geblieben.

Die noch ungelöste Frage ist, welche Formen europäischer Solidarität den Zusammenhalt zwischen auseinanderdriftenden Euro-Ländern stärken könnten. Aktuelle Reformvorschläge umfassen eine Arbeitslosenrückversicherung als zusätzliche Sozialleistung für Mitgliedstaaten in Konjunkturtiefs. Die Vergabe von EU-Fördermitteln zum Beispiel an die Umsetzung der wirtschaftspolitischen Empfehlungen der Kommission und die Achtung der grundlegenden demokratischen Werte der Union zu koppeln, könnte die Fliehkräfte dagegen verschärfen. Mithilfe von Euro-Haushaltsmitteln die Konjunktur anzukurbeln, mit positiven Effekten für Arbeitsmarkt, Steueraufkommen und Schuldenquote, Handelsbilanz und soziale Gerechtigkeit, wäre für die EU das vielversprechendste Instrument, um die Kohäsionskräfte in geschwächten Ländern zu reanimieren.

Global betrachtet, braucht es für den Zusammenhalt der Euroländer eine europäische »regulierende Demokratie« (Pettifor)<sup>13</sup>, wenn sie dem nationalen Konkurrenzkampf um Auslandsinvestitionen und der Entkopplung von Geld- und Wertschöpfung im internationalen Finanzkapitalismus entgegenwirken wollen. Denn der Euro kann nicht auf Kosten, sondern nur mithilfe der Demokratie stabilisiert werden. Ein krisenfester Euro ist kein Selbstzweck, sondern ein notwendiges Mittel, damit die EU-Länder die zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts bewältigen können.

---

13 | Siehe Pettifor 2018 (Anmerkung 3, Kapitel 2).





## **Teil II: Eine Vision für Europa**



### **3. Zukunft der Demokratie: Upgrade statt Untergang**

---

Im unübersichtlichen Terrain finanzkapitalistischer Krisen in Europa, zwischen dem Auf und Ab des europäischen Projekts, ist es wichtig, die Orientierung zu behalten. Dabei kann der Kompass behilflich sein, der uns in drei Abschnitten zur Erneuerung des europäischen Einigungsprozesses leiten soll. Das erste Ziel, die Erkundung von Voraussetzungen für den Zusammenhalt der Euro-Länder, liegt hinter uns, und die dritte Etappe, der Pfad zu einem souveränen Europa, noch vor uns. Hier gilt es nun, Kurs auf das zweite Etappenziel zu nehmen: den Aufbruch zu einer zukunftsfähigen, europäischen Demokratie.

Auf den ersten Blick scheint dies ein leicht zu erreichendes Ziel zu sein. Wir alle sehen uns ja als Demokraten und Europa als Hort der Demokratie. Allerdings sind wir uns uneinig, was Demokratie in der gegenwärtigen Konstellation bedeutet, und was die Vorwürfe von Demokratiedefiziten an die Europäischen Union implizieren. Was heißt Demokratie heute für uns, und wie haben sich unsere demokratischen Ideen und Praxen infolge des Finanzstresses in Europa möglicherweise gewandelt?

Demokratie heißt, dass die Bürgerinnen und Bürger frei sind, sich aktiv und passiv an Parlaments- oder Präsidentschaftswahlen, an Volksinitiativen und -abstimmungen zu beteiligen. Damit dieses Prinzip auch in der Praxis wirkt, müssen Transparenz und die Kontrolle staatlicher Regierungsmacht gewährleistet sein. Die Demokratie verteidigt die Freiheit der Meinungsäußerung und Gleichheit politischer Rechte, unabhängig von Geschlecht, Abstammung, ethnischer Zugehörigkeit und Religion. Sie steht für unsere Hoffnung, dass unsere Ideale von Menschenwürde, Tole-

ranz und Anstand respektiert werden und es möglich ist, politische Differenzen auf friedlichem und zivilem Wege zu überwinden.

Diese Demokratie, wie wir sie heute kennen, ist ein Ergebnis von Demokratisierungsschüben in den europäischen Nationalstaaten. Im 19. und 20. Jahrhundert haben demokratische Revolutionen zahlreiche Umbrüche hervorgebracht, aber auch immer wieder Rückschläge erlitten. Seit 1979, den ersten Direktwahlen zum Europäischen Parlament, setzte die Idee der europäischen Demokratie wiederholt zu neuen Quantensprüngen an. Einige Male sprang sie zu kurz und verfehlte die Messlatte. Eine niederschmetternde Niederlage steckte sie 2005 ein, als in den beiden nationalen Volksabstimmungen in Frankreich und den Niederlanden der »Vertrag über eine Verfassung für Europa« abgelehnt wurde. Ihre größte Schlappe aber erlebte die europäische Demokratie gegenüber der internationalen Finanzkrise und ihren Folgen seit 2008.<sup>1</sup>

»Demokratie ist Ramsch«, so betitelte Frank Schirrmacher seinen Kommentar zu dem Exempel, das der EU-Gipfel im Oktober 2011 an der jungen Demokratie Griechenland statuierte. Wer das Volk frage, werde zur Bedrohung Europas, so Schirrmacher empört. Was sich »hier vor unser aller Augen abspielt«, sei »das Schauspiel einer Degeneration jener Werte und Überzeugungen, die einst in der Idee Europas verkörpert schienen«. Was Europa erlebe, sei keine Episode, »sondern ein Machtkampf zwischen dem Primat des Ökonomischen und dem Primat des Politischen«. Und er fragt zweifelnd: »Sieht man denn nicht, dass wir jetzt Ratingagenturen, Analysten oder irgendwelchen Bankenverbänden die Bewertung demokratischer Prozesse überlassen?« Als hätten sie »irgendwas dazu zu sagen, dass die Griechen über ihre Zukunft selbst abstimmen wollen«. Eine solche direkt-

---

1 | Ulrike Liebert, »Hat die marktwirtschaftliche Demokratie im 21. Jahrhundert noch eine Chance? Die Europäische Währungsunion in der Finanzkrise«, in: Daniel Brühlmeier/Philippe Mastronardi (Hrsg.), *Demokratie in der Krise. Analysen, Prozesse und Perspektiven*, Zürich 2016, S. 137-150.

demokratische Willensbekundung hält der ehemalige FAZ-Mitherausgeber aufgrund der »Deformation des Parlamentarismus durch erzwungene Marktkonformität« geradezu für zwingend. Ein griechisches Referendum könne doch gerade Europa einen Weg zeigen: »Es wäre eine Selbstvergewisserung der gleichfalls hochverschuldeten europäischen Staaten, die sich endlich darüber Klarheit verschaffen könnten, welchen Preis sie für die immateriellen Werte eines geeinten Europa bezahlen wollen.«<sup>2</sup>

Die Euro-Krise hat freie Wahlen oder Regierungswechsel formell nicht außer Kraft gesetzt. Aber wenn aus dem Blickwinkel der Finanzmarktakteure eine Regierung nicht »vertrauenswürdig« schien und für Euro-Gläubiger schmerzhaft Risiken drohten, konnten Schuldnerstaaten ihre gewählten Regierungen durchaus über Nacht an Technokraten verlieren. Dies erfolgte in zwei der fünf »Programmländer« auf dem Höhepunkt der Eurokrise.<sup>3</sup> Diese »Übergangsregierungen« setzten – zeitlich terminiert – die Parteienkonkurrenz und Wahlen außer Kraft, in beiden Fällen gefolgt von tieferen Umbrüchen der Parteiensysteme, mit einem Syriza-geführten Linksruck in Griechenland (2015) und einem Rechtsruck in Italien (2018).

Diese Episode des Griechenland-Dramas in der Euro-Finanzkrise führt paradigmatisch vor Augen: Wenn wir Demokratie weiterhin als ein Herrschaftssystem begreifen, das auf den souveränen Nationalstaat begrenzt bleibt, wird sie zwangsläufig nur

---

2 | Frank Schirrmacher, »Demokratie ist Ramsch« (02.11.2011), in: Ders., *Ungeheurlche Neuigkeiten. Texte aus den Jahren 1990 bis 2014*, München 2014, S. 77-80. Siehe auch: Ders., »Ich beginne zu glauben, dass die Linke recht hat« (14.08.2011), in: Ebd., S. 81-85. Darin gibt der ehemalige FAZ-Herausgeber selbstkritisch zu: »Im bürgerlichen Lager werden die Zweifel immer größer, ob man richtig gelegen hat, ein ganzes Leben lang.«

3 | Der Wirtschaftsprofessor und ehemalige EU-Kommissar Mario Monti führte Italien von November 2011 bis April 2013 mit einem Kabinett ausschließlich parteiloser Minister; zeitgleich übernahm in Griechenland der Ökonom und ehemalige Vizepräsident der Europäischen Zentralbank Loukas Papadimos die Regierung, die bis Mai 2012 amtierte.

marktkonform fortexistieren, ihren normativen Kern und ihre Stabilität aber durch fortschreitende Finanzmarkt-Ökonomisierung verlieren. Eine Welt globaler finanzieller, wirtschaftlicher und massenkommunikativer Abhängigkeiten lähmt nationale Wählerschaften und überfordert die Staaten. Wenn Gesetzgeber, Regierungen und Gerichte im Management der Finanzkrisen scheitern, kann dies die Regierung ihr Amt, den Staat seine EU-Mitgliedschaft und die Demokratie ihre Integrationskraft kosten. Für überforderte Krisenstaaten bietet die EU von Ost- und Südeuropa bis Großbritannien reichhaltiges Erfahrungsmaterial.

Die grenzüberschreitenden Herausforderungen, seien sie finanzmarktökonomischer, ökologischer oder terroristischer Natur ebenso wie die globalen Flüchtlings-, Umwelt- und Armutsmigrationen, zwingen uns, die Demokratiefrage neu zu stellen: Welche noch unerschlossenen Potenziale besitzt die Demokratie im globalen Zeitalter? Wo liegen ihre Stärken? Welche politischen Kräfte streben einem europäischen Upgrade der Demokratie entgegen, und welche Mythen stehen dem entgegen? Welche Wege zeigen uns konkurrierende Narrative zur europäischen Demokratie auf?

### **(1) Die Demokratie im Globalisierungs-Paradox**

Inmitten der politischen Turbulenzen in Griechenland während der Finanzkrise blickte der international renommierte Historiker Mark Mazower in der *Financial Times* besorgt auf die Zukunft der Demokratie. Er fragte sich, ob die westlichen Demokratien die Fähigkeit, aus ihren eigenen Fehlern zu lernen, verlören.<sup>4</sup> Damit bezog er sich auf die Erfahrungen der Weimarer Republik mit den vernichtenden Folgen der großen Weltwirtschaftskrise 1929/30, die zu Massenverelendung, politischer Radikalisierung, Polarisierung und schließlich zum Zusammenbruch der ersten Demokratie auf deutschem Boden führten. Der an der Columbia University in New York lehrende Historiker verweist auf In-

---

<sup>4</sup> | Mark Mazower, »Austerity Europe. European democracy enters dangerous times. Battle to defend the euro is reviving a rightwing language of purity«, in: *Financial Times* vom 30.01.2015.

**Prijevod s hrvatskog na njemački**

**Übersetzung aus dem Kroatischen ins Deutsche:**

Rudež, Tanja. *Moji znanstveni junaci. Priča o ljudima koji stvaraju sutrašnjicu*. Ljevak, 2021.



## **EDVARD MOSER: Im Labor des norwegischen Nobelpreisträgers, der im Rattengehirn ein GPS entdeckt hat**

„Jetzt stehen wir vor dem Eingang zu unserem Tierlabor. Wir bitten Sie, ihre Schutzkleidung anzuziehen. Desinfizieren Sie bitte außerdem ihre Hände mit Alkohol“, sagte Grethe Jakobsen, Labortechnikerin am Kavli-Institut für systemische Neurowissenschaften in Trondheim.

Zusammen mit meinen Kollegen Adja Doubidji aus Togo und Martin De Ambrosio aus Argentinien folgte ich bereitwillig ihren Anweisungen und beantwortete gleichzeitig Fragen über potenzielle Allergien. Wir drei warteten aufgeregt auf die Ankunft des Nobelpreisträgers Edvard Moser, der uns durch das Labor führen und dabei ein Interview geben sollte.

„Es ist ein großes Privileg, eine wahre Seltenheit, dass ein Nobelpreisträger Journalisten durch sein Labor führt“, sagten uns junge Wissenschaftler des Kavli-Instituts, als sie uns am Tag zuvor Gesellschaft leisteten: Dies war auf einem Abendessen, das May-Britt und Edvard Moser, die 2014 den Nobelpreis für Medizin oder Physiologie erhielten, zu Ehren einer Gruppe von Neurowissenschaftlern und uns Journalisten veranstalteten. Das Wissenschafts- und Ehepaar Moser wurde für die Entdeckung des sogenannten „Gehirn-GPS“ ausgezeichnet. Es handelt dabei sich um Gehirnzellen, die die Koordination und präzise Bewegung im Raum ermöglichen.

„Ich interessierte mich für die Wissenschaft, seitdem ich noch ganz klein war, ich wollte alles über die Natur wissen. Als ich in der Schule war, wollte ich Wissenschaftler werden, obwohl ich keine klare Vorstellung davon hatte, wie das aussieht“, sagte Edvard Moser am Anfang unseres Interviews, das während der Laborführung stattfand.

### **Deutsche Eltern**

Der große und schlanke Edvard Moser (54) wurde in der Fischerstadt Alesund geboren, 200 Kilometer nördlich von Bergen. Seine Eltern waren Deutsche, die in den 1950ern nach Norwegen auswanderten. Obwohl May-Britt und er dasselbe Gymnasium besuchten, lernten sie sich erst an der Universität Oslo kennen, wo sie beide Psychologie studierten. Sie heirateten schon während ihres Studiums im Jahr 1985 und haben heute zwei Töchter: Isabel (25) und Ailin (21). Edvard promovierte, genau wie May-Britt, 1995 an der Universität Oslo im Bereich der Neurophysiologie. Danach verbrachten sie mit ihren zwei Töchtern einige Jahre im Ausland auf einer wissenschaftlichen Fortbildung. Doch für die Wissenschaft war

am wertvollsten ihr Aufenthalt bei Professor John O’Keefe am University College London. Dieser teilte 2014 mit ihnen den Nobelpreis. John O’Keefe entdeckte nämlich schon 1971 die ersten für die Raumorientierung zuständigen Komponenten im Hippocampus der Ratte. Doch statt als vielversprechende junge Wissenschaftler im Ausland zu bleiben, entschied sich das Ehepaar Moser dafür, in ihr Heimatland zurückzukehren, und zwar zur Technisch-Naturwissenschaftlichen Universität Norwegens (NTNU) in Trondheim. Sie fingen ganz bei null an.

„Wir sind an die NTNU gekommen und haben beide eine Stelle am Institut für Psychologie bekommen. Wir wollten unsere Forschungen an Labortieren fortsetzen, aber an der Universität in Trondheim gab es kein dafür geeignetes Labor. Doch da gab es ein leeres, geräumiges Lagerhaus. Als wir die nötigen Forschungsmittel bekommen haben, haben wir dieses Lagerhaus nach unseren Bedürfnissen eingerichtet und daraus ein Tierlabor gemacht“, erzählte Edvard Moser und setzte dann seine inspirierende wissenschaftliche Geschichte fort.

„Nach einem halben Jahr hatten wir endlich ein Tierlabor, aber wir hatten kein Personal. In den ersten ein oder zwei Jahren haben wir alles ganz allein gemacht. Doch als wir unsere ersten wissenschaftlichen Arbeiten veröffentlicht haben, sind auch die ersten Studierenden zu uns gekommen. Dann ist auch das Geld von der EU gekommen, danach die Finanzmittel vom Europäischen Forschungsrat und dann hatten wir die nötigen finanziellen Mittel, um 10-15 Menschen einzustellen. So haben wir angefangen zu wachsen und sind auf eine Gruppe von 25 Menschen gekommen. Das Institut ist langsam und sicher weitergewachsen, also haben wir weitere Gruppenleiter eingestellt, um an verschiedenen Aufgaben zu arbeiten. Jetzt gibt es im Kavli-Institut für systemische Neurowissenschaften acht Gruppenleiter und mehr als 100 Mitarbeiter. Ich denke, dass das Institut zu einem aufregenden Ort geworden ist, es ist vollkommen anders, als es am Anfang war“, fügte Edvard Moser hinzu.

Wir betraten den Raum, in dem die Versuchsratten in Käfigen gehalten werden. Während Grethe Jakobson uns versicherte, dass die Ratten und Mäuse im Labor so human behandelt werden, dass sogar die radikalsten Tierschützer keine Vorwürfe dagegen hätten, spielte Moser mit einer niedlichen schwarz-weißen Ratte. Es war gerade die Forschung an Ratten, die zur großen Entdeckung führte, die 2005 in der Zeitschrift *Nature* veröffentlicht wurde und schließlich dem Ehepaar Moser den Nobelpreis brachte.

May-Britt und Edvard Moser entdeckten, dass sich im entorhinalen Cortex der Ratte besondere Neurone befinden, die aktiviert werden, wenn das Tier am Eckpunkt eines

imaginären, aus gleichschenkligen Dreiecken bestehenden Gitters vorbeiläuft. Auf diese Weise erstellt das Gehirn eine Karte der Fläche, auf dem sich das Tier bewegt. Diese Neurone, die sogenannten „Gitterzellen“ (eng. *grid cells*), kartieren den Raum sogar ohne Landmarken und kreieren dabei ein allumfassendes Koordinierungssystem.

„Die Gitterzellen sind eine Art inneres Koordinierungssystem, das Menschen und Tiere verwenden, um sich zu orientieren, d. h. um sich in ihrer Umgebung zurechtzufinden. Oft werden sie auch „das innere GPS“ genannt, weil sie anhand der Entfernung und der Bewegungsrichtung die genaue Position im Raum berechnen“, sagte Edvard Moser.

### **Elektroden im Gehirn**

Ich wollte wissen, ob der Mensch auch diese Gitterzellen habe.

„Ja, obwohl die meisten Studien an Ratten gemacht worden sind. Doch es gibt auch einige Studien, die an Epilepsieerkrankten durchgeführt worden sind. Diesen Menschen wurden Elektroden ins Gehirn implantiert, um so die Stelle zu finden, wo der Anfall beginnt. Bei besonders schweren Fällen von Epilepsie ist nämlich eine Gehirnoperation die einzige Möglichkeit, den Patienten zu helfen. Doch um diese Stelle zu finden, müssen wir Elektroden ins Gehirn implantieren, was sehr ähnlich den Experimenten ist, die wir an Mäusen und Ratten gemacht haben. Bei diesen Patienten wurden Signale von Gitterzellen empfangen“, erläuterte Moser.

Ich fragte ihn, ob es einen Zusammenhang zwischen den Gitterzellen und der Alzheimerkrankheit, an der heute mehr als 24 Millionen Menschen weltweit leiden, gebe.

„Die Alzheimerkrankheit bzw. die ersten durch diese Krankheit verursachten Schädigungen treten in den meisten Fällen im entorhinalen Cortex auf. In diesem Areal befinden sich auch die Gitterzellen. Es ist bekannt, dass eines der ersten Zeichen der Alzheimerkrankheit der Orientierungsverlust ist. Es ist sehr wahrscheinlich, dass es einen Zusammenhang zwischen der Alzheimerkrankheit und den Gitterzellen gibt, aber das ist noch nicht bewiesen worden. Ich denke aber, dass wir zumindest schon jetzt sagen können, dass die Gitterzellen unter den ersten Gehirnzellen sind, die von dieser Krankheit betroffen werden“, antwortete Moser.

Das Gespräch kam auf den Nobelpreis. Als das Ehepaar Moser 2014 zu Nobelpreisträgern wurde, rückte es ins Zentrum der Aufmerksamkeit sowohl der norwegischen als auch der globalen Öffentlichkeit. Festlich gekleidet – Edvard in einem Frack und May-Britt in einem

glamourösen Designerabendkleid mit einem Gitterzellen-Motiv – wurden sie das moderne Ehepaar Curie genannt. Ich wollte wissen, was er über diesen Vergleich denke, während mein Kollege Martin scherzend kommentierte, Moser solle vor Pferden auf der Hut sein (Pierre Curie starb 1906, nachdem er von einer Pferdekutsche umgefahren worden war, Anm. d. Verf).

„Ja, solche Vergleiche sind mir bekannt. Dazu kann ich nichts sagen, außer dass die Wissenschaft sich seit der Zeit von Marie und Pierre Curie, als einzelne Wissenschaftler große Entdeckungen gemacht haben, viel verändert hat. Jetzt ist die Wissenschaft eine Sache der Teamarbeit und man kann uns nicht wirklich mit ihnen vergleichen“, sagte Moser.

Obwohl er und May-Britt vor ein paar Monaten ihre Scheidung bekanntgaben, machten sie weiter mit ihrer Zusammenarbeit und blieben Freunde. Außerdem steht am Eingang zum Kavli-Institut immer noch ein gemeinsames Foto von ihnen. Wir wollten wissen, wer von den beiden kreativer sei.

„Menschen sind unterschiedlich und es ist schwierig, die Kreativität zu messen. Das gilt auch für uns beide, May-Britt und ich besitzen unterschiedliche Arten von Kreativität“, sagte Moser. Er hob hervor, dass der Nobelpreis keinen Einfluss auf ihre Forschungen hatte.

### **Ein ambitionierter Plan**

„Der Nobelpreis wurde uns für unsere Leistungen verliehen. Er hat zwar zu einigen Veränderungen in meinem Alltag geführt, doch meine Forschungsarbeit hat sich nicht verändert. Ich arbeite, wie ich auch vor dem Nobelpreis gearbeitet habe. Wir haben einen ambitionierten Forschungsplan: Wir wollen verstehen, wie das Gehirn den Raum codiert und speichert. Grundsätzlich wollen wir erforschen, wie aus einem neuronalen Netz unsere kognitiven Funktionen entstehen. Die Raumorientierung ist nur eine dieser Funktionen“, hob Moser hervor.

Ich wollte wissen, was er für die größte Herausforderung in der Neurowissenschaft halte.

„Den Zusammenhang zwischen der neuralen Aktivität auf der einen und den psychologischen Funktionen auf der anderen Seite zu erforschen. Zwischen den beiden gibt es eine große Diskrepanz. Wir verstehen langsam, wie Gehirnzellen in großen Netzwerken zusammenarbeiten. Das ist der Schlüssel zum Verständnis der psychologischen Funktionen,

des Bewusstseins im Allgemeinen. Aber das ist eine sehr komplexe Angelegenheit“, betonte Moser.

Schließlich fragte ich ihn, ob wir uns vor Gehirnmanipulationen fürchten müssten, zu denen Wissenschaftler heute fähig sind.

„Ich denke nicht. Wir verfügen jetzt über viel präzisere Methoden, mit denen wir kranken Menschen helfen können. Natürlich kann alles – einschließlich der traditionellen Pharmakologie – missbraucht werden. Das ist die ewige ethische Diskussion: Wie benutzen wir neue wissenschaftliche Mittel? Ich bin aber optimistisch, wir brauchen die Wissenschaft“, stellte Moser fest.

### **CARLO ROVELLI: Wie der neue Stephen Hawking die Physik sexy macht (34–38)**

Er wird „der neue Stephen Hawking“ genannt. Tatsächlich wurde seit der Veröffentlichung von Hawkings berühmtem Buch *Eine kurze Geschichte der Zeit* im Jahr 1988 kein populärwissenschaftliches Werk in so vielen Exemplaren verkauft wie *Sieben kurze Lektionen über Physik* des italienischen theoretischen Physikers Carlo Rovelli. Seit 2014, als das Buch im italienischen Verlag Adelphi erschien, wurde es in 41 Sprachen übersetzt, einschließlich Kroatisch (Herausgeber: Vuković&Runjić) und mehr als eine Million Exemplare wurden verkauft. Wegen der weltweiten Popularität seines Buches ist Carlo Rovelli ein willkommener Gast auf vielen Events in der ganzen Welt. So war er auch einer der Hauptredner auf dem größten Wissenschaftsfestival Europas, dem *New Scientist Live*.

Nachdem ich herausgefunden hatte, dass Rovelli während meines Flugs nach Zagreb auf dem Festival eine Rede halten wird, schrieb ich ihm eine E-Mail und bat ihn, den Termin für unser Interview vorzuverlegen. Er antwortete schon nach fünf Minuten und so begann unsere Korrespondenz. Es stellte sich heraus, dass wir eine gemeinsame Bekannte haben, die Zagreber Physikerin Dr. Larisa Jonke vom Institut Ruđer Bošković. Unser Interview, das wir in den E-Mails begonnen hatten, führten wir vorgestern im Hotel Aldwych im Zentrum von London fort.

Obwohl mir das sonst nie passiert, kam ich zum Interview zehn Minuten zu spät, worüber ich mich sehr aufregte. Doch der unkonventionelle und sympathische Physiker beruhigte mich und unterzeichnete meine Kopie von *Sieben kurze Lektionen über Physik*. Er betonte, dass

ernur anderthalb Tage in London verbringen wird und dass er von den vielen vereinbarten Interviews und Treffen überfordert ist. Ich fragte ihn, ob er in den letzten Jahren wegen seiner weltweiten Popularität mehr zu tun hat als früher.

„Ja, ich habe die Hände voll. Früher habe ich mich meistens mit der Physik beschäftigt: Konferenzen und Treffen, ich war immer beschäftigt. Doch nach der Veröffentlichung von *Sieben kurze Lektionen über Physik* habe ich noch mehr zu tun. Einerseits ist das ganz schön: Die Menschen unterhalten sich gerne mit mir und das gefällt mir. Doch ich muss auch auf mich selbst aufpassen und deshalb lehne ich Interviews oft ab“, so Rovelli. Er gab zu, dass ihn der Erfolg des Buchs extrem überrascht hatte.

### **Ein plötzlicher Erfolg**

„Ich hatte keine Erwartungen, als ich das Buch geschrieben habe. Der Verlag hat ebenfalls keinen solchen Erfolg erwartet, weshalb zuerst nur 3000 Exemplare des Buchs gedruckt wurden“, so Rovelli. Die Inspiration für das Buch kam aus Versehen.

„Ab und zu habe ich kurze Artikel für eine italienische Tageszeitung geschrieben. Eines Tages hat mich der Zeitungsdirektor angerufen und gefragt, ob ich Interesse daran hätte, einen kurzen Beitrag zu schreiben, der meinen Arbeitsbereich, die Quantengravitation, populärer machen würde. Ich habe geantwortet, dass dies ein zu schwieriges Thema für einen Beitrag in einer Tageszeitung ist, weil es die Quantenphysik mit der allgemeinen Relativitätstheorie verbindet, wovon die meisten Menschen keine Ahnung haben. Doch meine Freundin hat alles zufällig mitgehört und gesagt: ‚Schreib doch drei Beiträge: Einen über das Quant, einen über die allgemeine Relativitätstheorie und einen über die Quantengravitation.‘ Zuerst habe ich gelacht und dann gesagt: ‚Warum denn nicht?‘ Und so habe ich die drei Artikel geschrieben. Diese waren ein richtiger Erfolg und sind gut in der Öffentlichkeit angekommen. Nach einer gewissen Zeit hat mich der Verlag Adelphi angerufen und vorgeschlagen, alle drei Beiträge zusammen zu veröffentlichen, vielleicht in einer erweiterten Form als Buch. Meine erste Reaktion war wieder negativ. Ein Buch ist schließlich ein Buch und drei Zeitungsartikel sind nicht genug für ein Buch. Doch Adelphi ist ein angesehener Verlag in Italien und ich konnte einfach nicht nein sagen. Also habe ich die drei Beiträge erweitert und sie wurden zu sieben Lektionen“, erinnerte sich Rovelli zurück. Er gab zu, dass ihm die Vergleiche zu Hawking schmeicheln, aber auch, dass sein Lieblingsphysiker Paul Dirac ist.

„Paul Dirac war ein sehr ungewöhnlicher Mensch, so beschreiben ihn auch seine Biographen. Er ist das Gegenteil von mir, ich bin ein Südländer, ein Mensch aus dem Mittelmeerraum und ich rede viel. In Gegensatz zu mir hat Dirac nur wenig gesprochen, er war ein ruhiger Mensch, vielleicht würden ihn manche sogar autistisch nennen. Doch sein Lebensweg und seine Physik waren glasklar. Ich bin fasziniert von seiner Physik“, so Rovelli.

Doch Rovellis Leben unterscheidet sich vollkommen sowohl von dem von Dirac als auch von dem von Hawking.

Carlo Rovelli wurde 1956 in Verona geboren, in einer wohlhabenden Familie eines Bauunternehmers. Wie die meisten Frauen in dieser Zeit arbeitete seine Mutter nicht, sondern zog ihren Sohn groß, der als Teenager zu einem jungen Rebellen wurde. Er ließ seine Haare wachsen und zeigte kein großes Interesse für das Studium. Trotzdem ließ er sich als Physikstudent an der Universität Bologna immatrikulieren.

„Mein Interesse für die Physik habe ich recht spät entdeckt. Ich habe mich dazu entschlossen, Physik zu studieren, ohne davon überzeugt zu sein, dass es tatsächlich mein Lebensweg sein wird. Erst im dritten oder vierten Studienjahr habe ich mich in die Physik verliebt“, so Rovelli. In den ersten Jahren des Studiums verbrachte er mehr Zeit mit dem Lesen von philosophischen und literarischen Werken. Er wurde zum Linksradikalen und kannte sogar einige Mitglieder der Roten Brigaden. Dennoch streitet er die Nähe zu den Roten Brigaden ab. „Sie haben Waffen getragen und ich war niemals gewalttätig. Ich war aber, wie auch viele andere, Teil der großen Bewegung der 60er und 70er, die die Welt radikal zu verändern und eine gerechtere und friedlichere Gesellschaft aufzubauen hoffte“, betonte er.

### **Reißerische Berichterstattung**

Nach dem ersten Studienjahr, im Jahr 1976, als er 20 Jahre alt war, trampete der zwanzigjährige Carlo Rovelli neun Monate vom Atlantik bis zur pazifischen Küste Kanadas. Ich fragte ihn, was er aus dieser Phase seines Lebens lernte.

„Es war eine äußerst wichtige Zeit für mich. Ich war ein Zwanzigjähriger, der seine Vergangenheit hinter sich gelassen und seine Freiheit und seinen Mut entdeckt hat. Ich habe viele außerordentliche Menschen kennengelernt und habe mein Leben selbst in die Hand genommen“, verriet Rovelli.

Damals war er von den Schriftstellern der Beatgeneration und von ihrem Lebensstil inspiriert. Dazu gehörte auch das Experimentieren mit LSD. Ich wollte wissen, ob LSD ihm bei seinen Überlegungen zur Natur der Realität half.

„Das war für mich sehr wichtig. Aber ich vermeide es, darüber zu sprechen, weil sich solche Art Nachricht zur reißerischen Berichterstattung eignet und sehr leicht falsch interpretiert werden kann“, stellte er fest.

Dieses wilde Jahr und die Wanderungen durch Amerika waren ein Wendepunkt in Rovellis Leben. Während seine Freunde ihre Selbstfindung in Indien fortsetzten, kehrte der junge Rovelli nach Bologna zurück, führte sein Studium fort und entdeckte seine Leidenschaft für die Physik. Im Jahr 1981 schloss er sein Studium ab und promovierte fünf Jahre später an der Universität in Padua als Doktor der theoretischen Physik. Danach war er als Postdoktorand in Rom, Triest und an der Universität Yale tätig. In der Zwischenzeit wurde er 1987 für kurze Zeit festgenommen, weil er sich weigerte, Wehrdienst zu leisten, der damals in Italien verpflichtend war. Von 1987 bis 2000 arbeitete Rovelli an der Universität Pittsburgh, wo er noch heute an der Abteilung für Geschichte und Philosophie der Wissenschaften unterrichtet. Doch in den letzten Jahren arbeitet er im Zentrum für theoretische Physik an der Universität Aix-Marseille. Er baute eine respektable wissenschaftliche Karriere auf: Er verfasste mehr als 200 wissenschaftliche Artikel. Doch das Schreiben liegt ihm genauso gut wie die Physik. Das Buch *Sieben kurze Lektionen über Physik* besteht, wie der Name schon sagt, aus Physiklektionen, die für Menschen geschrieben wurden, die nur wenig bzw. gar nichts über die Wissenschaft wissen. In den sieben Lektionen gibt Rovelli einen Überblick über die Revolution, die im 20. Jahrhundert in der Physik stattfand, und erläutert ihre größten Leistungen, wie z. B. Einsteins allgemeine Relativitätstheorie und die Quantenmechanik, die Erkenntnisse über den Aufbau des Universums und Elementarteilchen, über Quantengravitation und schwarze Löcher. Er erklärt alles in einer einfachen, oft auch poetischen Sprache. „Er macht die Physik sexy [...] der neue Hawking [...] Ein brillanter Schriftsteller. Als ich das Buch fertig gelesen hatte, war ich von dem Autor wirklich fasziniert“, schrieb David Aaronovitch in der Zeitschrift *The Times*.

In der Zwischenzeit veröffentlichte Rovelli auch ein neues Buch auf Englisch: *In Order of Time*. Ich fragte ihn, ob Zeitreisen jemals möglich sein werden.

„Unser ganzes Leben ist eine Zeitreise: Wir bewegen uns in die Zukunft! Ich glaube, dass schnelleres Reisen vorwärts in der Zeit möglich sein sollte. Doch die Reise in die



Vergangenheit scheint viel schwieriger zu sein“, so Rovelli. Für die größte Frage in der modernen Physik hält er die Entdeckung einer wahren Theorie der Quantengravitation. „Wenn wir das lösen könnten, könnten wir auch die Anfänge unseres Universums und das Schicksal der schwarzen Löcher verstehen“, hob er hervor. Ich fragte ihn, ob er wegen der Verbreitung von Pseudowissenschaft, Fake News und Verschwörungstheorien im Allgemeinen besorgt ist.

### **Ein großer Europafan**

„Ja, wie viele andere bin auch ich besorgt. Die Wissenschaft hat viele Grenzen und Wissenschaftler machen Fehler, wie auch alle anderen. Außerdem kann die Wissenschaft viele Probleme der Menschheit nicht lösen, weil sie zu komplex sind. Doch ich glaube, dass die Wissenschaft ein äußerst mächtiges Werkzeug ist, insbesondere wenn es darum geht, dumme Fehler zu vermeiden. Zum Beispiel haben wir vor nicht allzu langer Zeit Menschen mit Aderlass behandelt und die Wissenschaft hat uns gezeigt, dass das falsch ist. Vieles, worüber wir in der heutigen Zivilisation verfügen, haben wir der Wissenschaft zu verdanken, aber heute kann man definitiv sehen, dass ihr immer weniger Vertrauen entgegengebracht wird. Das macht mir Sorgen, denn es könnte uns allen schaden“, sagte Rovelli, der auch um die Zukunft Europas besorgt ist.

„Ich bin politisch linksorientiert und ein großer Europafan. Natürlich gefällt mir vieles an der EU nicht, aber ich glaube, dass die Zusammenarbeit innerhalb dieser Gemeinschaft für uns alle am besten ist. Die Mentalität, dass meine Gruppe zuerst kommt, weil sie besser als die anderen ist, ist die Grundlage des Populismus und für jeden schlecht. Der Populismus, der in vielen europäischen Ländern aufgetaucht ist, bedeutet das Ende der Zusammenarbeit zwischen den Nationen. Aber ich glaube, je mehr wir zusammenarbeiten, desto besser wird es uns gehen. Ich denke, dass neue Spaltungen zu Katastrophen führen und Europa nicht immun gegen Katastrophen ist. Deshalb müssen wir auf der Zusammenarbeit bestehen, Europa bietet vielen Menschen fantastische Gelegenheiten“, hob Rovelli hervor. In unserem Gespräch kamen wir auch auf die Frage des Glaubens. Da Carlo Rovelli Atheist ist, wollte ich wissen, ob er jemals religiöse Erfahrungen hatte.

„Ich bin in Italien aufgewachsen, wo die meisten Menschen von sich sagen, dass sie Christen und Katholiken sind, obwohl die religiösen Gefühle meistens nicht tief sind und sich auf ein paar Kirchgänge pro Jahr beschränken. Als Kind habe ich die Grundlagen des christlichen Glaubens gelernt, bin aber schnell zu dem Schluss gekommen, dass das für mich

unverständlich ist, und habe mich von einer solchen Weltanschauung entfernt“, antwortete Rovelli, der als wahrer Mittelmeermensch in seiner Freizeit gerne in seinem „kleinen, alten Boot“ segelt. Am Ende fragte ich ihn, was er zurzeit für die größte Herausforderung in seinem Leben hält.

„Ich glaube, dass das für mich ein sehr guter Lebensabschnitt ist. Die Physik, mit der ich mich beschäftige, macht mich glücklich, denn ich sehe mich vor allem als Physiker und nicht als Schriftsteller, obwohl ich bei den meisten Menschen eher für meine Bücher bekannt bin als für meine wissenschaftliche Arbeit. Aber ich will mich weiter mit der Wissenschaft beschäftigen und die Popularität in der Öffentlichkeit ist gut, weil sie mir die Gelegenheit bietet, mit Menschen zu kommunizieren. Es ist ein ungewöhnliches Gefühl: Seit meiner Jugend bin ich im Leben immer meinen eigenen Weg gegangen und jetzt überrascht es mich, dass so viele Menschen hören wollen, was ich zu sagen habe. Das ist schön. Ich habe jetzt keine großen Herausforderungen in meinem Leben, abgesehen davon, was wir alle fühlen – wir werden älter und wissen, dass wir sterben werden. Und das ist auch in Ordnung“, stellte er fest.

### **WEISS, BARISH UND THORNE: Physiknobelpreis für die Entdeckung der Gravitationswellen (107–109)**

Rainer Weiss, Barry C. Barish und Kip Thorne seien die Gewinner des diesjährigen Nobelpreises für Physik für ihren „ausschlaggebenden Beitrag zum LIGO-Detektor und die Entdeckung der Gravitationswellen“, veröffentlichte heute die Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften in Stockholm. Die drei Laureaten werden das Preisgeld von 1,1 Millionen Dollar teilen, wobei die Hälfte an Rainer Weiss (85) gehen wird, während Barry Barish (81) und Kip Thorne (77) sich den restlichen Betrag teilen werden.

Die Existenz der Gravitationswellen sah Albert Einstein schon 1915 hervor. Wissenschaftler suchten jahrzehntelang nach ihnen.

Erfolgreich waren sie im Herbst 2015, als sie dank dem LIGO-Projekt ein historisches Signal verzeichneten: die Folge der Kollision zwei schwarzer Löcher, die 1,3 Milliarden Lichtjahre von uns entfernt sind und beide eine 30 Mal größere Masse als die Sonne haben. Die Gravitationswellen sind reisende Verformungen in der Raumzeit. So wie ein Stein, der in einen Fluss geworfen wird, eine Art Deformation auf der Wasseroberfläche verursacht, die

durch das Wasser reist. Oder so wie Händeklatschen eine Deformation in der Luft verursacht, die unsere Ohren als Schall wahrnehmen. Genauso können bewegende Massen im Universum Wellen in der Gravitation verursachen.

Das ungefähr eine Milliarde Dollar wertige Experiment der LIGO-Gravitationswellendetektoren fing 2002 an. An ihm arbeiten mehr als 900 Wissenschaftler weltweit. LIGO besteht aus zwei Anlagen: einer in Hanford (US-Bundesstaat Washington) und einer in Livingston (US-Bundesstaat Louisiana). Die beiden sind mehr als 3000 Kilometer voneinander entfernt. In der Zwischenzeit kam auch Virgo dazu, ein Detektor in der italienischen Stadt Pisa, also verzeichneten die Wissenschaftler des LIGO/Virgo Projekts schon drei Mal Gravitationswellen.

Die diesjährigen Nobelpreisträger, zusammen mit Ronald Drever, der im März verstorben ist, legten schon in den 1970ern die Grundlagen für das LIGO-Projekt. Ich hatte Glück, mich letztes Jahr Anfang September in Oslo mit Weiss und Barish treffen zu können, die zusammen mit Drever den Kavli-Preis bekamen, das norwegische Pendant zum Nobelpreis. Ich bekam zusammen mit vier Kollegen aus Argentinien, Indien, der Südafrikanischen Republik und Togo das Kavli-Stipendium, das mir ermöglichte, eine Woche in Oslo und Trondheim zu verbringen.

Der langjährige Photograph der Nobelpreisträger, Peter Badge, sagte mir auf einem Festessen in der Norwegischen Akademie der Wissenschaften, dass sich herumspricht, dass Thorne, Weiss und Drever (der schon damals sehr krank war) den Nobelpreis bekommen würden. Das sagte ich an meine Kollegen weiter und am nächsten Tag „erwischten“ wir Thorne nach einer Vorlesung und baten ihn um ein Interview, während Weiss zum Mittagessen eilte. „Wenn unsere Nachfahren eines Tages auf dieses Zeitalter in unserer Geschichte zurückblicken, glaube ich, dass sie denken werden, wir haben ihnen ein großes Geschenk hinterlassen, in Hinsicht auf das Verständnis des Universums. Die Entdeckung der Gravitationswellen ist also ein Geschenk, das wir den nachfolgenden Generationen hinterlassen“, sagte unter anderem Kip Thorne, der von der Zeitschrift *Time* als „Weltallvisionär“ bezeichnet wurde.

Er wurde 1940 im US-Bundesstaat Ohio geboren, in einer mormonischen Familie von Universitätsprofessoren. Seinen Abschluss machte er an Caltech und er promovierte an Princeton, wo er danach zwei Jahre als Postdoktorand tätig war. Dann kehrte er an Caltech zurück, wo er heute Professor außer Dienst ist.

Viele glauben auch, dass Thorne das beste populärwissenschaftliche Buch über schwarze Löcher, Wurmlöcher und Zeitmaschinen schrieb: *Gekrümmter Raum und verborgene Zeit – Einsteins Vermächtnis*. Thorne war außerdem Christopher Nolans wissenschaftlicher Berater beim Filmen des Hollywood-Blockbusters *Interstellar*. Vor zwei Jahren veröffentlichte er auch das populärwissenschaftliche Buch *The Science of Interstellar*.

Ich fragte ihn damals nach seiner Freundschaft mit Stephen Hawking. Im Film *Die Entdeckung der Unendlichkeit*, der den Oscar-Preis gewann und sich mit Hawkings Leben befasst, erscheint auch Kip Thorne (gespielt von Enzo Cilenti). Er schließt mit seinem brillanten Freund eine Wette um das binäre Sonnensystem Cygnus X-1 und HDE 2266868. Hawking behauptete, Cygnus X-1 wäre kein schwarzes Loch, und Thorne behauptete das Gegenteil. Am Ende verlor Hawking die Wette und musste Thorne ein Abonnement für die pornografische Zeitschrift Penthouse bezahlen. „Stephen und ich sind Freunde seit 1956. Wir sind Freunde, haben aber niemals zusammen an einem Projekt gearbeitet. Wir haben viel über die Wissenschaft diskutiert und waren uns oft nicht einig, manchmal haben wir auch gewettet. Jetzt arbeiten Stephen, Lynda Obst und ich an einem neuen Science-Fiction-Film aus Hollywood. Ich kann Ihnen nur verraten, dass die Geschichte anders sein wird und dass die Wissenschaft anders sein wird als die in *Interstellar*. Es ist auch ein Science-Fiction-Film, aber es ist eine andere Art der Wissenschaft als die in *Interstellar*“, so Thorne.

### **CRISPR-CAS9: Auf der größten Konferenz der Welt, die einer neuen Methode der Gen-Editierung gewidmet ist (63–68)**

Noch vor ein paar Jahren war CRISPR als ein natürlicher Mechanismus bekannt, mit dem sich Bakterien vor Viren schützen, und war nur für wenige Mikrobiologen von Interesse. Heute ist CRISPR die Basis einer schnellen, sicheren und günstigen Methode, den genetischen Code von lebenden Organismen zu editieren. Doch bevor sie verwendet werden kann, müssen noch verschiedene ethische, regulatorische und rechtliche Dilemmas gelöst werden.

„Malaria ist die größte gesundheitliche Herausforderung in Afrika. Sie ist ein großes Problem für unsere Regierung, die ein Projekt zur Moskitonetzverteilung gestartet hat. Diese Netze sollen die Menschen im Schlaf beschützen. Doch das ist nicht genug, um Malaria endgültig zu besiegen“, sagte mir Kabasinguzi Betty Kaahwa, Eigentümerin eines kleinen ugandischen Unternehmens und Mutter von drei Kindern.

„Malaria ist eine schreckliche Krankheit und ich bin hier, um unsere Sorgen zu vermitteln. Außerdem will ich herausfinden, wie uns neue wissenschaftliche Leistungen, wie z. B. die CRISPR-Technologie, im Kampf gegen Malaria helfen können“, fügte sie hinzu, während wir in der Lobby des Orion-Gebäudes, des energieeffizientesten Gebäudes der Universität Wageningen, standen. Es war in der Pause der CRISPRcon-Konferenz 2019, die der Zukunft der revolutionären CRISPR-Technologie und anderer Gen-Editierungstechnologien gewidmet ist. Ich nahm an dieser Konferenz in einer Gruppe von 20 europäischen Journalisten teil, die vom amerikanischen Landwirtschaftsministerium eingeladen wurden.

Die Konferenz fand letzte Woche im sogenannten Food Valley statt, einer niederländischen Region, in der sich außer der hundert Jahre alten Universität Wageningen auch eine Reihe von Forschungsinstituten im Bereich der Lebenswissenschaften und verschiedene internationale Lebensmittelunternehmen befinden. Die CRISPRcon-Konferenz wurde 2017 von der bekannten gemeinnützigen Organisation Keystone gestartet. Die Idee war, auf einem Ort Menschen mit verschiedenen Hintergründen zusammenzubringen, um über die Möglichkeiten, Herausforderungen, aber auch über die potenziellen ethischen Dilemmas und Risiken, die die neuen Technologien mit sich bringen, zu diskutieren.

Deshalb kamen zur zweitägigen Versammlung in Wageningen, zum dritten CRISPRcon nach Berkeley (2017) und Boston (2018), viele verschiedene Teilnehmer: Wissenschaftler, Ethiker, Vertreter von großen Biotechnologie-Unternehmen, Umweltschutz-NGOs, Landwirte und Kleinunternehmer wie Kabasinguzi Betty Kaahwa. Obwohl Wissenschaftler glauben, dass es noch lange dauern wird, bis CRISPR im Kampf gegen Malaria-Mücken in Afrika verwendet werden kann, glaubt die junge Uganderin, wie auch viele andere Menschen in den Entwicklungsländern, an das Potenzial der neuen Technologie. Im Unterschied zu ihr ist Alfred Grand, Biobauer aus Österreich, skeptisch gegenüber CRISPR.

„Ich bin ein bisschen besorgt. Wenn Firmen Sorten entwickeln, die gegen Schädlinge widerstandsfähiger sind, werden diese dominant sein. Und wir haben bereits einen großen Verlust der biologischen Vielfalt auf der Erde“, stellte Grand fest, der zusammen mit Kabasinguzi schon an einer Diskussion über die Versprechen und Gefahren von CRISPR teilnahm.

### **Eine der wichtigeren Entdeckungen**

Noch vor ein paar Jahren war CRISPR als ein natürlicher Mechanismus bekannt, mit dem sich Bakterien vor Viren schützen, und war nur für wenige Mikrobiologen von Interesse. Das CRISPR-Cas9-System besteht aus zwei Komponenten: der CRISPR-Region im Genom und dem CAS9-Protein. Wissenschaftler bemerkten schon 1987, dass sich manche Teile der Bakterien-DNA auf eine auffallende Art wiederholen und dass sich zwischen ihnen meistens einzigartige Sequenzen befinden. Diese ungewöhnliche Konstellation wurde CRISPR genannt (aus dem Englischen *clustered regularly interspaced short palindromic repeats*).

Ein kleiner Teil der Virus-DNA wird eingebaut und innerhalb der CRISPR-Region des Genoms des Bakteriums aufbewahrt. So kann sich das Bakterium „erinnern“, mit welchen Viren es schon in Kontakt getreten ist. Der zweite Teil des Systems ist das DNA-zerschneidende Cas9-Protein, das die Virus-DNA findet, sie ausschneidet und so auf eine besondere Weise zerstören kann. Die Molekularbiologinnen Jennifer Doudna von der Universität Berkeley in Kalifornien und Emmanuelle Charpentier von der Universität Umeå und Max Perutz Laboratories in Wien entdeckten 2012, dass das Protein Cas9 so gestaltet werden kann, dass es die DNA auf einer genauen Stelle schneiden kann, was den Weg zu zahlreichen Anwendungen ebnet. Viele Wissenschaftler glauben, dass CRISPR-Cas9 eine der größten Entdeckungen in der Geschichte der Biologie ist.

„Ich denke wirklich, dass CRISPR revolutionär ist. Wenn man das System mit anderen Systemen zur Genveränderung und Gen-Editierung vergleicht, ist es in der Hinsicht der Effektivität auf einem ganz anderen Niveau. CRISPR ist schnell, sicher und günstig“, sagte John van der Oost, Professor an der Universität Wageningen und einer der Pioniere der „CRISPR-Revolution.“

„Die CRISPR-Technologie kann auf drei Ebenen verwendet werden. Die erste ist die Ebene der Mikroorganismen, wo es z. B. zur Herstellung von Biokraftstoff und Medikamenten verwendet werden kann. Da ich Mikrobiologe bin, fokussieren wir uns in meinem Labor in Wageningen meistens auf Mikroorganismen. Die zweite Ebene ist die Anwendung beim Menschen, woran wir mit mehreren Labors hier in den Niederlanden und im Ausland zusammenarbeiten. Das ermöglicht auch beispielsweise die Behandlung von erblichen Krankheiten. Die dritte Ebene sind die Pflanzen, insbesondere die, die mit der Ernährung verbunden sind“, sagte John van der Oost.

### **Nützlich in der Krebsbehandlung**

Die Gen-Editierungsmethode, die auf dem CRISPR-Cas9-System basiert, hat viele medizinische Anwendungsmöglichkeiten, wenn die genetische Ursache einer bestimmten erblichen Krankheit bekannt ist und wenn diese Ursache aus Veränderungen in einer kleinen Zahl von Genen besteht. Es handelt sich meistens nur um ein Gen, das eine pathologische Mutation enthält. In den letzten fünf Jahren wurde CRISPR in der Entwicklung von Therapien zur Behandlung von Hämophilie und der HIV-Infektion verwendet, doch die Technologie hat auch ein hohes Potenzial in der Behandlung von anderen Krankheiten, einschließlich Krebs.

Doch die größte Aufmerksamkeit in inländischen und ausländischen Medien erregte das Geständnis des chinesischen Wissenschaftlers He Jiankui, dass CRISPR-Cas9 in der Modifizierung von Embryos verwendet wurde, die durch medizinisch unterstützte Fortpflanzung entstanden. He Jiankui modifizierte das Gen CCR5, wodurch die Zwillinge Lule und Lale nach ihrer Geburt gegen die HIV-Infektion immun sind. Der chinesische Wissenschaftler wurde vom größten Teil der wissenschaftlichen Gemeinschaft verurteilt. Manche berühmten Wissenschaftler forderten auch ein globales Moratorium auf die Verwendung der CRISPR-Methode an Embryos.

Ein bisschen überschattet von dieser globalen ethischen Diskussion ist die Anwendung von CRISPR in der Pflanzenbiotechnologie, wo die Methode wegen ihrer hohen Präzision enormes Potenzial zeigt.

„Um aus der Wildtomate, die im südamerikanischen Dschungel wächst, die Tomate zu bekommen, die wir heute im Supermarkt kaufen können, brauchte man Jahre der traditionellen Züchtung. Die DNA von verschiedenen Tomaten hat sich die ganze Zeit verändert, erst durch die Kreuzung der Sorten und in den letzten 50 Jahren durch das Aussetzen der Samen radioaktiver Strahlung oder chemischen Substanzen. Durch diese Methoden der Züchtung wurden 10 bis 20 Millionen Basenpaare im Tomatengenom verändert. Im Vergleich dazu kann man die gleiche Tomate durch CRISPR züchten, und zwar nur durch die Veränderung von 20 bis 30 Basenpaaren“, erzählte van der Oost im Workshop für Journalisten.

Der niederländische Wissenschaftler glaubt, dass Landwirte, Unternehmen und Verbraucher alle von der Anwendung von CRISPR in der Pflanzenbiotechnologie profitieren könnten.

„Natürlich werden die Unternehmen die Bemühungen vorantreiben, neue Pflanzen zu schaffen oder sie zu modifizieren, sodass sie wichtige Eigenschaften bekommen, wie z. B. die

Dürresistenz. Techniken wie CRISPR-Cas9 können uns ermöglichen, in der Zukunft genug Lebensmittel zu produzieren, sogar in Regionen, wo es heute schwierig ist, Nahrungsmittel anzubauen. So müssen z. B. da, wo es kein oder nur wenig Wasser gibt, Pflanzen nur ganz leicht modifiziert werden, sodass ihre Wurzeln tiefer in den Boden eindringen und so ans Wasser kommen können.

Es ist eine ziemlich einfache Modifizierung und kann mit Hilfe von CRISPR ziemlich leicht durchgeführt werden. Natürlich wird das den Unternehmen zugutekommen, weil sie die Samen an Bauern verkaufen werden. Die Ernten werden höher sein und so werden die Landwirte davon profitieren. Weiterhin werden die Landwirte ihre Ernte an Läden verkaufen, die Lebensmittel wegen der höheren Einnahmen wahrscheinlich zu einem niedrigeren Preis verkaufen werden. Letztendlich haben die Verbraucher auch was davon, weil die Lebensmittelpreise sinken werden“, so van der Oost.

### **CRISPR-Sojaöl**

Das US-amerikanische Biotechnologieunternehmen Calyxt aus Minnesota brachte vor einigen Monaten das Calyno-Sojaöl auf den Markt, das erste Produkt, das auf der CRISPR-Technologie basiert. Es handelt sich um das Öl, das aus mit CRISPR modifizierten Sojabohnen gemacht wird. Deshalb hat es einen hohen Oleinsäuregehalt und enthält keine schädlichen Transfettsäuren. Das Calyno-Sojaöl, dessen Nahrungswerte laut dem Hersteller mit denen von Olivenöl vergleichbar sind, wird schon in einem großen amerikanischen Kettenrestaurant verwendet. Laut US-amerikanischen Vorschriften werden mit CRISPR modifizierte Lebensmittel nicht als gentechnische veränderte Organismen (GVOs) eingestuft. Ähnliche Vorschriften gelten in Kanada, Japan, Israel und in vielen anderen Ländern.

Doch der Europäische Gerichtshof entschied letztes Jahr im August, dass alle mit CRISPR hergestellten Lebensmittel als GMOs eingestuft werden sollen. Viele europäische Lebensmittelunternehmen waren damit unzufrieden, aber auch viele Wissenschaftler, die hervorheben, dass die Produkte, die mit Hilfe von CRISPR hergestellt werden, sich nicht von denen unterscheiden, die mit klassischen Methoden gezüchtet wurden. Weiterhin warnen sie, dass europäische Vorschriften zu GMOs veraltet sind, weil sie 2001 erlassen wurden, als die CRISPR-Technologie noch gar nicht existierte.

„Die Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs ist meiner Meinung nach katastrophal, weil sie sich vollkommen von den Entscheidungen unterscheidet, die von Gerichten weltweit



getroffen wurden, in den Vereinigten Staaten, in Russland, in vielen südamerikanischen und asiatischen Ländern usw. Kleine Veränderungen, die mithilfe von CRISPR hervorgerufen werden, sind mit denen identisch, die in der Natur passieren. Und wenn man sich die Produkte ansieht, kann man die mithilfe von CRISPR hervorgerufenen Veränderungen nicht von denen unterscheiden, die in der Natur vorkommen. Die Länder, die ich erwähnt habe, stufen mit CRISPR modifizierte Pflanzen nicht als GVOs ein.

Doch in Europa hat man festgestellt, dass solche Lebensmittel GVOs sind. Diese Entscheidung ist eine Katastrophe für den Fortschritt von CRISPR und von Pflanzentechnologie in Europa. Ich habe mit Menschen gesprochen, die für Lebensmittelhersteller arbeiten. Manche dieser Unternehmen ziehen jetzt in Erwägung, in die USA oder irgendwohin anders umzuziehen“, so John van der Oost. Er hob hervor, dass europäische Wissenschaftler jetzt viel Arbeit vor sich haben, um die Öffentlichkeit und die Politiker aufzuklären, insbesondere die aus den Reihen der Grünen, die in den letzten Wahlen zum Europäischen Parlament große Erfolge erzielten.

„Ich bin wahrlich linksorientiert und habe mein ganzes Leben die Grünen gewählt. Ich war auch lange Mitglied von Greenpeace, doch jetzt bin ich einem Lebensabschnitt, wo ich genug von ihren Meinungen und ihrer Publizität habe. Dennoch bin ich der Meinung, dass man durch das Erklären des CRISPR-Mechanismus und durch den Vergleich mit der klassischen Mutagenese, die nicht als gentechnische Veränderung gilt, Fortschritte in dieser Diskussion machen kann“, stellte er fest.

Von dem Ausgang dieser Debatte hängt auch ab, ob CRISPR zu einer Revolution in unserem Alltag führen wird, glaubt Jop de Vrieze, einer der bekanntesten niederländischen investigativen Wissenschaftsjournalisten.

„Ich glaube, dass es naiv war, vom Europäischen Gerichtshof eine andere Entscheidung über CRISPR zu erwarten. Das Gericht folgt der Gesellschaft und die Gesellschaft wird CRISPR nicht anders betrachten als die ältere Generation von GVOs, obwohl solch eine Sichtweise wissenschaftlich fraglich ist“, so de Vrieze, der auf CRISPRcon eine Podiumsdiskussion über den Einfluss der Gen-Editierungstechniken moderierte.

„Im Unterschied dazu, was viele Befürworter von CRISPR behaupten würden, denke ich, dass die Komplexität des Lebens und der Natur die größte Herausforderung für CRISPR ist. Manche kleinen Editierungen können einfach gemacht und untersucht werden, aber viele

Eigenschaften von Lebewesen sind komplex und es wird sehr kompliziert sein, Veränderungen in den grundlegenden Genen zu machen“, stellte Jop der Vrieze fest.

### **RUĐER 2.0: In Zagreb entsteht eines der modernsten Institute Europas (145–149)**

Das Institut Ruđer Bošković (IRB) wird nächstes Jahr seinen 70. Geburtstag feiern. Doch 2020 ist für die größte kroatische wissenschaftliche Institution ein Wendepunkt, weil der Anfang des großen Investitionsprojekts „Offene wissenschaftliche Infrastrukturplattformen für innovative Anwendungen in Wirtschaft und Gesellschaft“ (OZIP) erwartet wird. Das Projekt soll eine neue Renaissance des Instituts einleiten, was manche umgangssprachlich „Ruđer 2.0“ nennen.

Das Institut Ruđer Bošković wurde 1950 von Ivan Supek (1915–2007) gegründet. Supek überzeugte die damalige jugoslawische Regierung, die von der Idee vom Bau einer Atombombe ergriffen war, dass in Zagreb ein Institut für Grundlagenforschungen in Physik, Chemie und Elektronik gegründet werden sollte. Das IRB erweiterte sich in der angespannten Kalkriegszeit, gekennzeichnet durch die Auseinandersetzungen zwischen den zwei verfeindeten Blöcken. Mitte der 1960er-Jahre wurde das Institut weltbekannt. Lange war es ein nationaler wissenschaftlicher Brand und eines der Symbole des kroatischen Wiedererkennungswertes. Doch eine Reihe von Umständen, einschließlich des Kroatienkriegs, der rückläufigen Investitionen und der Auswanderungen einiger seiner besten Wissenschaftler, führte dazu, dass das Institut an internationalem Wiedererkennungswert verlor.

Dennoch führte man in den letzten 6 oder 7 Jahren kontinuierlich Reformen mit dem Ziel durch, dass das Institut in 10 bis 20 Jahren einen Platz auf der Liste der 150 besten Wissenschaftsinstitutionen der Welt findet. Die größte kroatische wissenschaftliche Institution verfügt über ein Humankapital von ungefähr 900 Mitarbeitenden, wovon fast 60 Prozent Wissenschaftler und Forschende sind. Obwohl die IRB-Wissenschaftler nur sechs Prozent der Gesamtzahl der kroatischen Wissenschaftler ausmachen, veröffentlichten sie 30 Prozent der Artikel in den Zeitschriften, die sich in den oberen 25 Prozent der Fachzeitschriften in verschiedenen Bereichen befinden, und 50 Prozent der Artikel in der Datenbank Nature Index.

Den Wissenschaftlern vom IRB sind auch sogar 57 Prozent der Fördermittel zu verdanken, die alle kroatischen Wissenschafts- und Forschungsinstitutionen aus Horizont 2020 bekamen, dem EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation von 2014 bis 2020. Seit 2014 kamen zum IRB 22 Projekte im Gesamtwert von 9,4 Millionen Euro. Doch um das Institut wieder zu einem wichtigen Akteur auf internationaler Ebene zu machen, müssen dringend neue Anlagen gebaut und alte Anlagen renoviert werden. Außerdem muss die neuste wissenschaftliche Ausstattung beschaffen werden.

„Es ist nötig, Wissenschaftlern gute Arbeitsbedingungen zu gewährleisten, die ihre Kollegen in ganz Europa schon seit langem haben. Das ist eines der Ziele von OZIP, IRBs strategischem Projekt. Dieses 72 Millionen Euro wertige Projekt hat schon die Unterstützung der Europäischen Kommission und der kroatischen Regierung bekommen. Es wird uns ermöglichen, die bestehenden Anlagen des IRB zu renovieren und neue Labors zu bauen, komplett ausgestattet für wissenschaftliche Forschungen in den Bereichen der Informations- und Kommunikationswissenschaften und Technologien, der Meeres- und Umweltforschung, der biomedizinischen Wissenschaften und der modernen Materialien und Technologien“, so Dr. David Matthew Smith, Direktor des IRB.

„Solch eine große Investition wird unseren Wissenschaftlern endlich moderne Arbeitsbedingungen gewährleisten. Denn nur so, durch das Bauen von hochwertiger Forschungsinfrastruktur, mithilfe von fördernder Gesetzgebung, können wir den Wissenschaftlern ermöglichen, hervorragende Arbeit zu leisten, und sie überzeugen, in Kroatien zu bleiben. Deshalb ist es mir eine besondere Freude zu bestätigen, dass wir den Beginn der Umsetzung von OZIP im Jahr 2020 erwarten“, fügte Smith hinzu.

OZIP ist das größte kroatische Wissenschaftsinfrastrukturprojekt. Es belegt den vierten Platz auf der Liste der Projekte, die die meisten Fördermittel aus den EU-Strukturfonds einwarb, hinter den strategischen Projekten der kroatischen Regierung: dem Bau der Pelješac-Brücke, dem LNG-Terminal auf der Insel Krk und dem Projekt der Verbesserung der Internet-Infrastruktur. Das Projekt kostete 72 Millionen Euro. Davon beträgt die Beschaffung der Ausstattung etwas weniger als 20 Millionen, während der Rest in die Verbesserung der Infrastruktur investiert wurde. Ungefähr 85 Prozent der Gesamtmittel kommen aus den EU-Fonds, während 15 Prozent der nationale Beitrag zum Projekt sind.

„OZIP wird seit 2012 entwickelt, als wir uns an der Ausschreibung des Wissenschaftsministeriums teilgenommen haben und die vorläufige Machbarkeitsstudie

vorbereitet haben. 2013 haben wir mit der Vorbereitung der Projektdokumentation angefangen. Das ist eine schwierige Aufgabe: Auf der einen Seite steht das Institutsgebäude unter Denkmalschutz und auf der anderen müssen alle Arbeitsschutzvorgaben erfüllt werden. Im Jahr 2014 wurde OZIP zum Teil des Programms Wettbewerbsfähigkeit und Kohäsion für die Zeitspanne von 2014 bis 2020. Mit der Vorbereitung der Machbarkeitsstudie fingen wir 2016 an.

Projektanten wurden eingestellt, die mit dem Entwurf der verschiedenen Bauphasen anfangen. Es waren die Architekturbüros Onda Arhitektura, Institut IGH, Randić i suradnici und Ing4studio. Für den ganzen Komplex müssen 11 Baugenehmigungen beschaffen werden. Diese werden langsam ausgegeben und wir hoffen, sie bis Ende November alle zu haben“, so Dr. Ivanka Jerić, stellvertretende Direktorin des IRB.

Obwohl Ivan Supek anfangs die Idee hatte, das Kulmer-Schloss im Zagreber Stadtteil Šestine auszubauen und das IRB dort unterzubringen, fand er später ein besseres Gelände im Stadtteil Horvatovac, der viel näher zum Stadtzentrum gelegen ist. Dieses Grundstück gehörte einst der Familie Maceljki, wurde ihr aber in der Zeit des Unabhängigen Staates Kroatien weggenommen. Danach wurde es von der Wehrmacht verwendet und nach dem Zweiten Weltkrieg wurde es der Jugoslawischen Nationalarmee übergeben. Nach einem Plädoyer des Generals Ivan Gošnjak übergab die Armee das Grundstück, um da das Institut bauen zu lassen. Als es sich herumsprach, dass auf dem Hügel über Zagreb eine „Atomstadt“ gebaut wird, gewann Zagreb an Bedeutung. So behauptete der amerikanische Konsul in Kroatien, Bernard C. Connelly, das Institut soll zu Ehren eines heldenhaften Partisanen aus dem Zweiten Weltkrieg benannt worden sein.<sup>18</sup>

Für die Durchführung dieses architektonischen Projekts schlug Supek Kazimir Ostrogović (1907–1965) vor, einen engagierten kroatischen Architekten, der damals mehrere Funktionen im Bauministerium in Belgrad ausübte und an vielen architektonischen und stadtplanerischen Ausschreibungen in der jugoslawischen Hauptstadt teilnahm. Gerade als der Bau des Instituts anfang, kehrte Ostrogović nach Zagreb zurück und gründete eines der ersten privaten Architekturbüros: Arhitektonski atelier Ostrogović.

In der ersten Bauphase, von 1950 bis 1954, wurden die ersten zwei Flügel und die Werkstätten gebaut. In der zweiten Phase, von 1953 bis 1958, wurden das dritte Flügel, das vierte Flügel und das Zyklotron-Gebäude errichtet. Ostrogović ließ zweistöckige Gebäude

---

<sup>18</sup> Ruđer Bošković war ein Mathematiker aus dem 18. Jahrhundert (Anm. d. Üb.).

bauen, die so angereicht wurden, dass sie der Neigung des Geländes folgten. Die Gebäude wurden durch Gehwege verbunden, um zu vermeiden, dass der Komplex zu monumental aussieht. Der erste und zweite Flügel wurden zusammen mit ihren Nebengebäuden nördlich von dem Weg angebracht, während der dritte und vierte Flügel südlicher liegen.

Das Institut musste später erweitert und umgebaut werden. So wurde 1988 der fünfte Flügel für molekulare Biologie errichtet, dann von 1986 bis 1989 der „Despotić-Flügel“, das sogenannte „Fesobil“, und dann die restlichen Flügel, die die Bedürfnisse des wachsenden Instituts befriedigen sollten. Doch der ganze Komplex wird von Ostrogovićs Stempel der ruhigen und balancierten Formen dominiert.

„Das IRB ist ein multidisziplinäres Institut, das mit dem Entstehen von neuen wissenschaftlichen Disziplinen wachsen wollte, aber nicht sehr viel wachsen konnte. Deshalb sind Wissenschaftler, die die gleiche Disziplin teilen, heute über das ganze Institutsgelände gestreut, was zu Ressourcenverschwendung führt. Das Ziel des OZIP-Projektes ist es, das Institut wissenschaftlich fokussierter zu machen, aber auch, es so zu reorganisieren, dass Menschen, die dieselben täglichen Bedürfnisse haben, sich auch in der Nähe zueinander befinden. So brauchen wir weniger Ausstattung, die Arbeitsbereiche sind einfacher aufzuteilen und die Wissenschaftler können täglich besser miteinander kommunizieren.

Daher haben wir auch vier Plattformen konzipiert. Das sind die Plattform für biomedizinische Forschung, die Plattform für Meeres- und Umweltforschung, die Plattform für moderne Technologien und Materialien und die Plattform für Informations- und Kommunikationstechnologie. So haben wir auch entschieden, wohin bestimmte Geräte kommen werden“, so Ivanka Jerić.

Sie betonte, dass für jede Plattform ein Gebäude vorgesehen ist.

„Die Plattform für Informations- und Kommunikationswissenschaften wird ein Ersatzbau sein, weil sich heute auf diesem Platz zwei kleine eingeschossige Gebäude befinden. Weiterhin wird die Plattform für Meeres- und Umweltforschung auch ein Ersatzbau sein: Teilweise wird das alte Gebäude rekonstruiert, teilweise erweitert. Das wird ein großer Komplex sein, weil auf diesem Gebiet mehr als 100 Forscher arbeiten. Weiterhin sind auch Erweiterungen der Plattform für moderne Technologien und Materialien geplant, in die wir einen neuen Teilchenbeschleuniger und einen Teil der bestehenden Ausstattung transportieren werden“, erklärte Jerić.

Unsere Gesprächspartnerin hob hervor, dass die größte Aufmerksamkeit das Gebäude für biomedizinische Forschungen erregt. Für dieses Gebäude erfolgte eine öffentliche architektonische und städtebauliche Ausschreibung.

„Ein Team von jungen Architekten und Architektinnen aus dem Architekturbüro Onda arhitektura, Nika Dželalija, Iva Martinis und Krešimir Renić, haben die beste Lösung vorgeschlagen. Sie sieht zwei Gebäude hervor: ein Chemiegebäude und ein Biomedizingebäude. Die beiden sind mit einer Glasbrücke verbunden, sodass man Ostrogovićs Architektur folgt, was eine der Forderungen der Konservatoren war“, fügte unsere Gesprächspartnerin hinzu.

Sie sagte uns, dass am Institut auch der Bau eines kleinen Kongresszentrums geplant wird. „Da unser größter Saal maximal 60 Menschen aufnehmen kann und schon veraltet ist und da das IRB verschiedene Konferenzen, Seminare und Events zur Popularisierung der Wissenschaft organisiert, wird ein Kongresszentrum geplant, das ungefähr 200 Menschen aufnehmen kann. Dieses Zentrum wird sich auf dem Gelände des heutigen Verwaltungsgebäudes befinden, und daneben wird ein Schlafsaal für Gastwissenschaftler gebaut werden“, sagte Dr. Jerić.

Wenn alles nach Plan läuft, wird die Umsetzung des OZIP-Projekts nächstes Jahr anfangen.

„Die Gelder wurden zugewiesen, die Machbarkeitsstudie ist fast fertig, damit bekommen wir auch Hilfe vom JASPERS-Programm (eng. *Joint Assistance to Support Projects in European Regions*). Nachdem JASPERS uns das grüne Licht gibt, wird das Ministerium für Bildung und Wissenschaft eine Ausschreibung veröffentlichen. Dann muss man mit der öffentlichen Beschaffung anfangen, das Bauunternehmen wählen und endlich mit den Bauarbeiten anfangen. In der ersten Phase müssen wir die Frage der Infrastruktur lösen: Strom, Wasser, Heizung und Abwassersystem, dessen Großteil aus den 50ern ist.

Es macht keinen Sinn, mit dem Bau der neuen Gebäude und Beschaffen von neuer Ausstattung anzufangen, bevor wir das gelöst haben. Deshalb werden wir in der ersten Phase all die Anlagen ersetzen und ein neues Heizungs- und Kühlungssystem einbauen. Danach fangen wir mit dem Bau der Gebäude und dem Einbauen der Ausstattung an. Wenn alles nach Plan läuft, wird das IRB 2023 wie eines der modernsten Institute Europas aussehen“, so Ivanka Jerić.

## **BIOÖKONOMIE IN BADEN-WÜRTTEMBERG. Unsere Mikroalgen werden die Welt ernähren – sie verschlingen CO<sub>2</sub> und sind sogar essbar (155–159)**

„Mikroalgen sind eine faszinierende Lebensform“, sagte Heikki Hyttinen, als er den dunklen Vorhang aufzog, der eine stark beleuchtete Maschine verdeckte. Durch die Reihen von Rohren floss „grünes Wasser“.

„Das ist unser FPA-Fotobioreaktor zur Herstellung von Mikroalgen. Man braucht nur Wasser, Kohlenstoffdioxid und Licht und unsere Mikroalgen wachsen wie verrückt. Es ist wichtig hervorzuheben, dass wir zur nachhaltigen Produktion von Mikroalgen auch das Kohlenstoffdioxid aus Industrieprozessen verwenden können. So verhindern wir, dass es in die Atmosphäre ausgestoßen wird“, erklärte Heikki Hyttinen, Verkaufsleiter bei Subitec GmbH.

Wir befinden uns im Sitz von Subitec in Degerloch, einem Stadtbezirk von Stuttgart, bekannt für den Stuttgarter Fernsehturm, den ersten aus Beton gebauten Fernsehturm auf der Welt. Die Firma Subitec wurde im Jahr 2000 als ein Spin-off des deutschen Fraunhofer-Instituts gegründet, dessen Wissenschaftler mehr als 20 Jahre Erfahrung in der Forschung von Mikroalgen haben. Das sind mikroskopische, einzellige Organismen, die durch den Fotosyntheseprozess die Sonnenergie benutzen, um zu wachsen und sich fortzupflanzen.

„In der Zukunft der Menschheit ist vieles ungewiss. Wie kann man eine Bevölkerung von 7 Milliarden Menschen ernähren? Wann werden wir die fossilen Kraftstoffe ersetzen, durch deren Verbrennung jeden Tag 93 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid ausgestoßen werden? Wie können wir unseren Bedarf nach Rohstoffen und Ressourcen decken, wenn 66 000 Hektar tropischer Regenwälder täglich verschwinden?“ fragte Hyttinen, der in Mikroalgen großes Potenzial sieht.

### Die populäre Spirulina

Auf unserem Planeten gibt es laut Einschätzungen zwischen 250 000 und ein paar Millionen verschiedener Algenarten, die ungefähr 50 Prozent des Sauerstoffs in der Atmosphäre produzieren. Bis jetzt wurden ungefähr 35 000 Algenarten wissenschaftlich beschrieben und in den letzten 15-20 Jahren wächst das Interesse an Mikroalgen und zwar wegen der vielen Möglichkeiten, die sie in der Herstellung von Nahrung für Menschen und Nutztiere, Arzneimittel, Kosmetik und in der Energieerzeugung bieten. In Subitec heben sie stolz hervor, dass ihre Technologie zur Züchtung von Mikroalgen auf dem FPA-Fotobioreaktor basiert, mit

dem sie mehr als 10 Jahre kommerzielle Verbraucher, Forschungsinstitute und Universitäten weltweit versorgen.

„Aus Mikroalgen bekommt man 5 bis 10 Mal mehr Biomasse pro Flächeneinheit als aus jeder anderen Pflanze. Zudem sind sie reich an Eiweiß, Kohlenhydraten und Fetten, insbesondere Omega-3 Fettsäuren und Pigmenten“, erklärte Hyttinen, wobei er betonte, dass heute ungefähr zwanzig Arten von Mikroalgen gewerblich genutzt werden. Unter ihnen ist die Spirulina in der kroatischen Öffentlichkeit am bekanntesten, eine blaugrüne Süßwasseralge, die wegen ihrer wertvollen ernährungsphysiologischen Eigenschaften als Nahrungsergänzungsmittel benutzt wird.

Die faszinierende Welt der Mikroalgen, die in Bioreaktoren wachsen, ist nur ein Teil der wachsenden Branche der Bioökonomie in Stuttgart, aber auch in anderen Städten und Ortschaften Baden-Württembergs, das ich letzte Woche zusammen mit einer Gruppe von Journalisten aus sieben europäischen Ländern besuchte.

### **Wissenschaftsoase**

Wir acht wurden in einer internationalen Ausschreibung der Landesagentur Baden-Württemberg International ausgewählt. Baden-Württemberg, das sich im Südwesten Deutschlands befindet, hatte letztes Jahr ein BIP von 477 Milliarden Euro, was mehr ist als in Staaten wie Schweden, Polen oder Belgien.

Außerdem ist Baden-Württemberg die innovativste Region der EU mit über 500 000 Unternehmen, unter ihnen auch Global Players wie Bosch, Daimler, Porsche und Stihl. Gleichzeitig hat das Bundesland, das nur 10,8 Millionen Einwohner hat, sogar 75 Universitäten (davon 25 Privatuniversitäten) und mehr als 50 Forschungsinstitute. Kurzum ist Baden-Württemberg die ideale Region für die Entwicklung der Bioökonomie, des neuen Modells für Industrie und Wirtschaft.

„Bioökonomie ist die nachhaltige und innovative Anwendung von nachhaltigen Ressourcen, um sowohl Nahrung für Menschen und Nutztiere als auch Industrieerzeugnisse herzustellen. Außer des wirtschaftlichen Wachstums sind die Ziele der Bioökonomie die Lebensmittelherstellung, der Klimaschutz und das Schonen von knappen natürlichen Ressourcen“, erklärte Dr. Annette Weidtmann von der Universität Hohenheim. Die Universität Hohenheim, gegründet im Jahr 1818 nach einer katastrophalen Hungersnot, ist eine der führenden deutschen Universitäten im Bereich der Natur- und



Landwirtschaftswissenschaften. Manche der Forschungsprojekte dieser Universität sind sehr fantasievoll: So betreiben sie z. B. Carbon-Farming und pflanzen Bäume auf großen Flächen in trockenen Regionen. Die Purgiernuss (*Jatropha curcas*) eignet sich besonders gut zum Filtern von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre. Es ist ein kleiner, dürrefester Baum, der auch in heißen und trockenen Gebieten gepflanzt werden kann. Da diese Pflanze nur wenig Wasser zum Wachsen braucht, gedeiht es auch in Küstengebieten, wo Salzwasser entsalzt werden kann. Die Wissenschaftler der Universität Hohenheim planen, diese Pflanze, die „CO<sub>2</sub>-Verschlingerin“, in Saudi-Arabien auf einer Fläche von 10 000 Hektar zu pflanzen.

Innovativ scheint auch das 15 Millionen Dollar wertige GRACE-Projekt (eng. *GRowing Advanced industrial Crops on marginal lands for bioRefineries*) zu sein, dessen Träger die Universität Hohenheim ist. Einer der 22 Projektpartner ist auch die Landwirtschaftliche Fakultät Zagreb. Die Projektpartner fokussieren sich auf zwei Pflanzen, Miscanthus, auch als Chinaschilf bekannt, und Hanf. Sie erforschen die potenziellen Anwendungsmöglichkeiten dieser Pflanzen in der Produktion von Biokraftstoff, aber auch in der Herstellung von Mehrwertprodukten.

„Unsere Hauptaufgabe ist es, neue Hybride des Miscanthus-Grases auf minderwertigen Böden anzubauen. An der Versuchsstation Šašinovečki lug werden wir 13 verschiedene Genotypen des Miscanthus-Grases auf Flächen von 100 Quadratmetern anbauen. Das Miscanthus giganteus-Hybrid dient als Kontrollprobe. Außerdem werden wir das invasive Potenzial dieser Hybride testen“, erläuterte Dr. Vanja Jurišić, Leiterin des GRACE-Projekts an der Landwirtschaftlichen Fakultät Zagreb.

Obwohl während unseres Besuchs in Baden-Württemberg Dr. Jurišić auf einem Kick-Off-Meeting im Rahmen des GRACE-Projekts war, konnten wir uns an dem Tag nicht treffen. Doch Gesellschaft leisteten uns Andrea Kruse und ihre Mitarbeitenden von der Universität Hohenheim. Sie stellten uns die vielen Möglichkeiten von Hanf und Miscanthus in der Produktion von biologisch abbaubarer Plastik vor.

## **Ökoprodukte**

Obwohl sie im alltäglichen Leben sehr nützlich und manchmal sogar unabdingbar sind, haben Plastikprodukte viele negative Eigenschaften. Da die natürlichen Reserven der Materialien, die für die Herstellung vieler Plastikwaren nötig sind, ausgeschöpft werden und da diese Waren nicht biologisch abbaubar sind und deshalb die Umwelt verschmutzen, überlegten

Wissenschaftler sehr lange, wie man Plastik am besten ersetzen könnte. Eine mögliche Plastikalternative ist Arboform, ein Material, das 1996 von Wissenschaftlern am Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie entwickelt wurde. Zwei Jahre später in Ilsfeld, einer Kleinstadt in der Nähe von Stuttgart, wurde das Spin-Off Unternehmen Tecnar GmbH mit dem Ziel gegründet, Arboform zu vermarkten.

„Arboform ist ein Lignin-Derivat. Lignin ist neben der Cellulose und Hemicellulose einer der Hauptbestandteile von Holz. Lignin ist ein Abfallprodukt bei der Papierherstellung, wurde aber zur Basis für die Herstellung von nachhaltigem thermoplastischem Material. Mittlerweile haben wir hier in Tecnar auch Arbofill und Arboblend entwickelt, die ebenfalls bioplastische Materialien sind“, sagte Dr. Lars Ziegler, Direktor der Abteilung Forschung und Entwicklung in der Firma Tecnar.

Deshalb zeigte er uns Produkte aus der ganzen Welt, die aus neuen Bioplastikmaterialien gemacht wurden. So werden aus Arbofill iPhone-Hüllen, Möbel, Geschirr und Haushaltszubehör gemacht, während Arboblend zur Herstellung von Bleistiften, Bürozubehör und Benetton's Kleiderbügeln verwendet wird.

Arboform wurde unter anderem zur Herstellung von Spielzeug, elektronischen Geräten und Musikgeräten verwendet. So bekam z. B. der aus Arboform gebaute Lautsprecher AudioQuest Nighthawk 2015 auf der Unterhaltungselektronikmesse in Las Vegas den Preis für die beste Innovation. Meine Aufmerksamkeit haben aber die „umweltbewussten“ Ecopump-Schuhe erregt, die von Sergio Gucci für den Film *Home* designt wurden. Diesen Film über den dramatischen Zustand unseres Planeten drehte 2009 der berühmte französische Fotograf Yann Arthus Bertrand. „Die Gucci-Schuhe sind ein klares Beispiel dafür, wie erneuerbare Materialien auch zur Herstellung von Modeartikeln verwendet werden können“, sagte Dr. Ziegler, während er uns die Ecopump-Schuhe zeigte. Ich nahm sie in die Hand und konnte den Duft von Holz riechen, der sich aus den Schuhen mit hohen Absätzen verbreitete.

Letztendlich haben uns unsere Gastgeber aus der Agentur Baden-Württemberg International nach Karlsruhe gefahren, der auch als Sitz der Justiz bekannt ist, weil sich da die wichtigsten deutschen Gerichte befinden. Wir besuchten aber das Karlsruher Institut für Technologie, eine der führenden europäischen Universitäten im Bereich der Naturwissenschaften und technischen Wissenschaften mit 6 000 Wissenschaftlern und 25 000 Studierenden. Im KIT befindet sich auch eine Pilotanlage für bioliq, einen hochwertigen Kraftstoff, den man aus Heu gewinnt.

„Die Herstellung von Biokraftstoffen gehört auch zur Bioökonomie. Man weiß, dass es Biokraftstoffe auf dem Markt schon gibt. Es handelt sich meistens um Bioethanol, der aus Zucker oder aus Pflanzen, die Zucker enthalten, gewonnen wird. Es gibt auch Biodiesel, den man aus Soja, Palmen oder Raps gewinnt. Doch aus all diesen Pflanzen wird auch Nahrung für Menschen und Nutztiere produziert“, erklärte Nicolaus Dahmen, Professor am KIT, während unserer Tour durch die 64 Millionen Euro wertige Pilotanlage.

### **Energiequellen**

„Als vor 20 Jahren die US-Regierung die Produktion von 200 Millionen Tonnen Bioethanol ankündigte, stieg der Preis von Maisprodukten in Mexiko um das Zwei- oder Dreifache. Die Menschen waren geschockt und das war der Anfang der Debatte über Nahrungsmittel und Biokraftstoff. Wir müssen aufpassen, dass uns in Europa nicht passiert, dass wir Autos mit Biokraftstoffantrieb fahren, während Menschen in Afrika mit Lebensmittelpreisen Probleme haben. Deshalb ist es unsere Absicht, Teile der Biomasse zu verwenden, die nicht essbar sind, wie z. B. Heu. Wir glauben, dass bioliq eine der Antworten ist, die wir in unserer Suche nach hochwertigem Kraftstoff oder Kraftstoffkomponenten aus nachhaltiger Biomasse gefunden haben“, sagte Professor Dahmen und betonte, dass die Herstellung von Biokraftstoff aus Heu ein komplexer und teurer Prozess ist, der aus mehreren Phasen besteht.

„Es gibt verschiedene Einschätzungen und viele mögliche Szenarien, doch die meisten Experten glauben, dass man aus Biomasse nur maximal 26 Prozent der globalen Energie produzieren kann. Sie wird niemals ein entscheidender Teil des globalen Energiesystems sein. Das bedeutet aber nicht, dass es in manchen Ländern nicht anders sein kann. In manchen Ländern kann man bis 90 Prozent der Energie aus erneuerbaren Quellen produzieren, vieles davon aus Biomasse. Doch in Deutschland, einem Land mit großer Bevölkerungsdichte, wird der Anteil der Energie, die aus Biomasse gewonnen wird, niemals größer als 20 Prozent sein“, stellte Nicolaus Dahmen fest.

### **ROBOTER ALS WISSENSCHAFTSJOURNALIST: Ein neurales Netz, das lesen und schreiben kann (160–164)**

Er heißt Heliograf und ist einer der ersten Roboter-Journalisten. Die angesehene Zeitung *Washington Post* brachte ihn 2016 heraus, um über die Olympischen Spiele in Rio de Janeiro zu berichten. Er stellte sich als erfolgreich heraus: Er veröffentlichte 300 kurze Sportberichte

und wurde später im Herbst 2016 in den amerikanischen Präsidentschaftswahlen verwendet. Heliograf veröffentlichte in dem Jahr 850 Artikel. Diese journalistischen Beiträge hatten keinen um, aber es waren schnell verfasste und sehr akkurate Berichte. Ein weiterer Vorteil war, dass sie keine Tippfehler hatten.

Während Journalisten und Redakteure weltweit mit vielen Problemen konfrontiert sind und nicht selten ihre Jobs verlieren, nimmt die Entwicklung von Roboter-Journalisten Fahrt auf. Über ein solches Beispiel berichteten wir letzte Woche, als das Team des bekannten kroatischen Wissenschaftlers Marin Soljačić vom Massachusetts Institute of Technology eine Studie in der Zeitschrift *Transactions of the Association for Computational Linguistics* veröffentlichte. Er und seine Mitarbeitenden Rumen Dangovski und Li Jing, Dr. Preslav Nakov und der Wissenschaftsjournalist Mićo Tatalović erschufen eine neue Art des neuronalen Netzwerks, das Abstracts von wissenschaftlichen Artikeln lesen und sie in wenigen Sätzen wiedergeben kann. Mit anderen Worten entwickelten sie eine besondere Art der künstlichen Intelligenz, die einen Teil der Arbeit eines Wissenschaftsjournalisten übernehmen kann.

„Wir haben uns auf das Zusammenfassen von wissenschaftlichen Artikeln konzentriert und haben jetzt ein System, das beispielsweise einen 500 Wörter langen Artikel in 50 Wörtern zusammenfassen kann. Jetzt wissen wir auch, welche weiteren Optionen wir probieren müssen, um einen ganzen Artikel in 500 Wörtern zusammenzufassen zu können, und zwar so, dass er für den durchschnittlichen Leser verständlich ist. Es bestehen gute Chancen, größer als 50 Prozent, dass das in 2 bis 5 Jahren möglich sein wird“, erläuterte Marin Soljačić.

Es ist interessant, dass ein Vorläufer des „Roboter-Wissenschaftsjournalisten“ während des akademischen Jahres 2017/18 entwickelt wurde, als Mićo Tatalović bei MIT Zeit verbrachte, und zwar dank dem Knight Science Journalism Fellowship Program, dem prestigevollsten Stipendium für Wissenschaftsjournalisten in der Welt.

„Das Programm, das wir entwickelt haben, kann zurzeit keinen Menschen ersetzen, aber es kann eine kurze Zusammenfassung schreiben, die als Einführung eines Artikels oder einer Pressemitteilung verwendet werden könnte. Unser Programm für Wissenschaftsjournalismus kann eine wissenschaftliche Publikation sehr schnell lesen und in kurzer Zeit die Hauptpunkte zusammenfassen. Dann können Journalisten oder Redakteure schneller und einfacher entscheiden, ob sie über diese Publikation schreiben wollen oder nicht, anstatt stundenlang komplizierte Artikel zu lesen“, betonte Mićo Tatalović, ehemaliger Redakteur der Zeitschriften *New Scientist* und *Nature* und aktueller Präsident des Verbands britischer

Wissenschaftsjournalisten. Obwohl die Anwendung von KI im Journalismus erst am Anfang steht, glaubt Professor Soljačić, dass Journalisten und Leser von dieser neuen Technologie viel profitieren können. „Es ist beispielsweise möglich, einige einfachere Aufgaben, die Journalisten machen, zu automatisieren. So hätten Journalisten mehr Zeit für kreativere Aspekte ihrer Arbeit. Außerdem, wenn wir ein KI-System hätten, das jeden wissenschaftlichen Artikel gut und verständlich zusammenfassen und vereinfachen könnte, würde das zur ‚Demokratisierung der Wissenschaft‘ beitragen, weil so die Öffentlichkeit einen leichteren Zugang zu allen wissenschaftlichen Artikeln hätte“, hob Soljačić hervor.

Die großen Medienagenturen machen in den letzten Jahren großen Gebrauch von verschiedenen Arten des automatisierten Journalismus. So wurde ein Drittel des Inhalts, das von Bloomberg News veröffentlicht wird, mithilfe von automatisierter Technologie erstellt. Bloombergs Cyborg System hilft meistens den Journalisten dabei, jedes Quartal Tausende Artikel über finanzielle Berichte zu schreiben. Das Programm erkennt einen Finanzbericht, sobald er erscheint, und produziert eine Nachricht, die die wichtigsten Zahlen und Fakten enthält. Im Unterschied zu Wirtschaftsjournalisten, die sich beschwerten, die Datenfilterung sei keine intellektuell anspruchsvolle Aufgabe, macht Cyborg alles, ohne sich zu beschwerten.

„Es gibt zahlreiche Beispiele der Verwendung von Robotern im Journalismus. So hat z. B. die *Los Angeles Times* einen sog. Quakebot, der über Erdbeben berichtet. Sobald in Los Angeles ein Erdbeben von einer bestimmten Magnitude passiert, schreibt Quakebot einen kurzen Bericht darüber. Die britische Agentur Press Association arbeitet an mehreren Projekten, die den Lokaljournalismus automatisieren sollen“, sagte Mićo Tatalović und erklärte am Beispiel von Kroatien, wie ein System für den automatischen Lokaljournalismus funktionieren könnte.

„Wenn ein Staatsinstitut in Kroatien einen neuen Bericht veröffentlicht, das 400-500 Seiten lang ist, werden Journalisten aus Sisak oder Rijeka nach den Informationen suchen, die für ihre Gegend relevant sind. Dafür braucht man viel Zeit. Doch die neuen automatisierten Programme schreiben automatisch Nachrichten für diese Gegend. Aus einem Bericht können Dutzende, sogar Hunderte Lokalnachrichten gemacht werden. Auf der einen Seite bedroht das die Jobs der Lokaljournalisten. Auf der anderen Seite ist das eine Gelegenheit, den Gegenden, wo es keine Lokaljournalisten gibt, wichtige Informationen zu übertragen“, erläuterte Tatalović.

Der junge Mann aus Rijeka betont, dass die Anwendung von KI im Journalismus ein äußerst wichtiges Thema ist, über das mehrere internationale Treffen organisiert wurden. Im Juni wird sie auch im Europäischen Parlament besprochen.

„Ich glaube, dass es sehr wichtig ist, dass Journalisten und Redakteure auch an diesen Diskussionen teilnehmen, sodass KI dazu benutzt wird, uns zu helfen und nicht dazu, uns zu ersetzen. Denn die Menschen, die diese Technologie entwickeln, sind keine Journalisten, sondern Experten für KI und Maschinenlernen. Ich glaube, es wäre nicht gut, diese Technologie nur deshalb zu entwickeln, um aus Medienprodukten mehr Profit zu schlagen und sich dabei keine Gedanken über die Journalisten zu machen. Denn wenn man mit einem Programm hunderte Nachrichten schreiben kann, braucht man keine Journalisten“, so Tatalović.

Dass Algorithmen und künstliche Intelligenz eine immer größere Rolle in allen Aspekten der Gesellschaft spielen, einschließlich Journalismus, glaubt auch Dr. Nicholas Diakopoulos, Dozent für Kommunikationswissenschaften und Computerwissenschaften an der Northwestern University in Chicago.

„Künstliche Intelligenz beeinflusst Journalismus auf verschiedene Weisen. Das bezieht sich auch auf die Entdeckung von Nachrichten durch Data Mining, welche von automatisierten Systemen geschrieben und danach online distribuiert werden. KI verursacht auch Veränderungen in der Medienlandschaft, die Journalisten immer mehr im Auge behalten müssen. Das ist z. B. die Rolle der Bots in sozialen Medien, die Desinformationen verbreiten und verstärken können. Eine weitere ist allgemeine Rolle der Algorithmen in der Gesellschaft, welche Journalisten sorgfältig erforschen müssen. Deshalb kann die künstliche Intelligenz auf die Effektivität und Effizienz von Nachrichtenproduktion Einfluss nehmen und ganz neue Forderungen an die Branche stellen“, so Diakopoulos, dessen Buch *Automating The News: How Algorithms Are Rewriting The Media* bald in den USA erscheint.

„Newsbots‘ schaffen neue Möglichkeiten und helfen so den Journalisten, Informationen und Daten im Netz zu verbreiten, die Informationsflüsse zu verfolgen und in manchen Fällen Informationen zu sammeln. Obwohl diese Roboter die Arbeit der Journalisten verbessern können, sind sie letztendlich nur Werkzeuge und deren potenzielle Leistungen sind deshalb begrenzt. Sie sind nicht kreativ und können sich nicht an die sich verändernden Umstände in der Welt anpassen und verändern. Das größte Potenzial für ‚Roboter-Journalisten‘ sehe ich in ihrer Zusammenarbeit mit den Menschen, wobei beide Seiten ihre Fähigkeiten auf die beste

Art benutzen und alle ihre Grenzen berücksichtigen sollten“, so Diakopoulos. Er sprach auch die ethischen Probleme an, die mit der Anwendung von KI im Journalismus verbunden sind.

„Eine der ethischen Hauptfragen ist: Wie können Journalisten KI transparent verwenden? In der heutigen Medienlandschaft haben Journalisten eine größere Verantwortung als je zuvor, geprüfte Fakten zu veröffentlichen, um gegenüber der Öffentlichkeit transparent sein zu können. Das schafft neue Transparenzanforderungen in Hinsicht auf die Algorithmen, d. h. es sollte bekannt sein, wie KI oder Algorithmen einem Journalisten bei der Suche nach Beweisen, die er in seiner Berichterstattung benutzt, geholfen haben“, stellte er fest.

Und obwohl KI zurzeit für Journalisten, Redakteure und Eigentümer von Medienagenturen hilfreich sein kann, ist es unbekannt, wie sich KI entwickeln wird und ob sie letztendlich den kreativen Teil des journalistischen Berufs gefährden wird. „Die BBC verwendet schon ein KI-System, das Regie führt. Man dreht z. B. eine Talkshow und das System bestimmt, wann ein Schnitt gemacht wird und mit welchen Kameras gedreht wird. Das Drehen von Fernsehsendungen ist eine relativ kreative Aufgabe, aber diese Computerprogramme können das schon selbstständig machen. Es gibt auch Programme, die Romane schreiben. Ein solcher Roman war in Japan sogar zum Roman des Jahres nominiert. Er hat den Preis nicht gewonnen, aber er war gut genug, um in die zweite Runde des Wettbewerbs zu kommen. Und das sind erst die Anfänge der Technologie, die in 10-15 Jahren viele Branchen des Journalismus ersetzen könnte“, warnt Mićo Tatalović.

Im Unterschied zu ihm ist Nicholas Diakopoulos optimistisch.

„Ich bin nicht besorgt, dass KI Menschen im Journalismus ersetzen wird. Wegen der Natur des journalistischen Berufs, der viele komplexe kommunikative Aufgaben fordert, wie z. B. Interviews und Informationensammeln, denke ich nicht, dass Journalisten bedroht sind. Das bedeutet nicht, dass manche journalistische Aufgaben nicht mithilfe von KI effizienter gemacht werden können. Deshalb wird sich der Beruf so entwickeln, dass er mehr EDV- und Computerkenntnisse fordern wird, um Probleme zu lösen. Aber bis jetzt sehe ich, dass KI in den Nachrichtenredaktionen mehr Arbeitsstellen schafft als abschafft. Deshalb bin ich in dieser Hinsicht optimistisch“, so Diakopoulos.

Marin Soljačić glaubt, dass KI wahrscheinlich zur mächtigsten Technologie wird, die die Menschen jemals erfunden haben.

„Sie wird große und kontinuierliche Veränderungen in der Gesellschaft verursachen: Mit jeder mächtigeren Form der KI, die entsteht, werden die gesellschaftlichen Veränderungen noch größer sein. Das wird sich definitiv massiv auf den Arbeitsmarkt auswirken. Das bedeutet nicht unbedingt, dass es zur Massenarbeitslosigkeit kommen wird, wenigstens nicht kurzfristig, weil neue Arbeitsstellen auch entstehen werden. Doch mit jeder neuen, mächtigen Technologie verschwinden manche Stellen und manche Berufe veralten. Menschen, die in diesen Berufen gearbeitet haben, müssen dann neue Jobs und neue Berufe finden, was nicht immer einfach ist. Es ist äußerst wichtig, dass die ganze Gesellschaft möglichst bald anfängt, Mechanismen zu entwickeln, mit denen man am besten mit diesen tiefgreifenden Veränderungen umgehen kann, damit wir uns auf sie vorbereiten können“, so Soljačić.



**Hrvatski izvornik / Kroatischer Ausgangstext**

EDVARD MOSER

## U laboratoriju norveškog nobelovca koji je otkrio GPS u mozgu štakora

Jutarnji list, 18. rujna 2016.

**S**ada smo na ulazu u naše postrojenje za laboratorijske životinje. Molimo vas da odjenete zaštitnu laboratorijsku odjeću i obuću. Također, operite ruke alkoholom, govori Grethe Jakobsen, viša tehničarka u Kavlijevu institutu za sistemsku neuroznanost u Trondheimu.

Zajedno s kolegama, Adjom Doubidji iz Toga i Martinom De Ambrosiom iz Argentine, spremno sam je poslušala, usput odgovarajući na pitanja o potencijalnim alergijama. Nas troje uzbuđeno smo iščekivali dolazak nobelovca Edvarda Mosera koji nas je trebao provesti kroz laboratorij te nam dati intervju.

- To je veliki privilegij, prava je rijetkost da je nobelovac vodič novinarima u turi po laboratoriju - rekli su nam mladi znanstvenici iz Kavlijeva instituta koji su nam dan prije pravili društvo za stolom na večeri što su je u čast skupine neuroznanstvenika i nas novinara priredili May-Britt i Edvard Moser, dobitnici Nobelove nagrade za medicinu i fiziologiju 2014. godine. Znanstveni i donedavno bračni par Moser nagrađeni su za otkriće "moždanog GPS-a", stanica u mozgu koje omogućavaju koordinaciju i precizno kretanje u prostoru.

- Mene je znanost zanimala od malih nogu, bio sam jako radoznao o svemu u prirodi. Dok sam išao u školu, želio sam postati znanstvenik premda nisam imao jasnu ideju o tome - rekao je Edvard Moser na početku našeg intervjuja u hodu tijekom obilaska laboratorija.

### Roditelji Nijemci

Visoki i vitki Edvard Moser (54) rođen je u ribarskoj luci Alesund,

200 kilometara sjevernije od Bergena, a njegovi su roditelji bili Nijemci koji su 1950-ih emigrirali u Norvešku. Iako je išao u istu gimnaziju kao May-Britt, njih su se dvoje upoznali tek na Sveučilištu Oslo gdje su oboje studirali psihologiju. Vjenčali su se još tijekom studija 1985. godine, a imaju dvije kćeri Isabel (25) i Ailin (21). Doktorirao je, baš kao i May-Britt, na neurofiziologiji na Sveučilištu Oslo 1995. godine. Moserovi su zatim sa svoje dvije male kćeri nekoliko godina proveli na znanstvenom usavršavanju u svijetu. No, znanstveno je najplodonosniji bio njihov boravak kod prof. Johna O'Keefe na University College of London, koji je prije dvije godine s njima podijelio Nobelovu nagradu. Naime, John O'Keefe je još 1971. godine otkrio prve komponente prostorne orijentacije u hipokampusu štakora. Umjesto da kao perspektivni mladi znanstvenici ostanu u inozemstvu, Moserovi su se odlučili vratiti u domovinu, i to na Norveško sveučilište za znanost i tehnologiju (NTNU) u Trondheimu. Počeli su doslovno ni iz čega.

- Došli smo na NTNU i dobili pozicije na Odsjeku za psihologiju. Željeli smo nastaviti svoja istraživanja na laboratorijskim životinjama, ali na Sveučilištu nije postojao takav laboratorij. No, imali su jedno prazno sklonište s puno prostora. Kada smo dobili sredstava za istraživanja, uredili smo taj prostor kako nam je odgovaralo i napravili laboratorij za životinje - ispričao je Edvard Moser, a zatim nastavio inspirativnu znanstvenu priču.

- Nakon pola godine imali smo laboratorij sa životinjama, ali nismo imali ljude. Onda smo idućih godinu-dvije sve radili potpuno sami. No, kada smo objavili prve radove, došli su nam i prvi studenti. Zatim je došao novac iz EU, pa sredstva iz Europskog istraživačkog savjeta te smo imali osigurane financije za 10-15 ljudi. Tako smo počeli rasti, no stabilizirali smo se na oko 25 ljudi u grupi. Ali, Institut je rastao polako i čvrsto pa smo angažirali druge voditelje grupa da rade na različitim problemima. Sada u Kavlijevu institutu za sistemsku neuroznanost imamo osam voditelja grupa te više od 100 ljudi. Mislim da je institut postao vrlo uzbudljivo mjesto, posve različito od onoga na kojem smo počeli - dodao je Edvard Moser.

Ušli smo u prostoriju gdje su u kavezima bili štakori. Dok nam je Grethe Jakobsen objašnjavala kako se sa štakorima i miševima u laboratoriju humano postupa tako da ni najradikalniji borci za prava životinja ne bi imali primjedbe, Moser se igrao s lijepim

crno-bijelim štakorom. Upravo su štakori zaslužni za veliko otkriće objavljeno 2005. godine u časopisu *Nature* koje je Moserove dovelo do Nobela.

May-Britt i Edvard Moser otkrili su da se u entorinalnoj moždanoj kori nalaze neuroni čija se aktivacija podudara s prolaskom štakora pokraj bilo kojeg vrha pravilne mreže jednakokračnih trokuta koji mapiraju površinu prostora po kojem se životinje kreću. Stanice te mreže, "grid cells", mapiraju prostor čak i bez prisutnosti orijentira, tvoreći sveobuhvatan koordinatni sustav.

– "Grid cells" su neka vrsta unutarnjeg koordinatnog sustava koji životinje i ljudi koriste kako bi navigirali, tj. našli put u okolišu. Vrlo često ih se naziva unutarnjim GPS-om u mozgu jer koriste udaljenost i smjer putovanja kako bi računali točnu poziciju – rekao je Edvard Moser.

### Elektrode u mozgu

Zanimalo me imaju li i ljudi "grid cells".

– Da, iako je većina studija rađena na štakorima. No, ima nekoliko studija rađenih na pacijentima s epilepsijom. Ti pacijenti imali su elektrode implantirane u mozak kako bi se mogao identificirati lokus epilepsije, gdje napad počinje. Naime, u slučajevima jako teškog oblika epilepsije jedino je rješenje operacija na mozgu kako bismo pacijentima pomogli. No, da bismo otkrili gdje epilepsija počinje, moramo staviti elektrode u mozak, što je vrlo slično eksperimentima koje smo radili na miševima i štakorima. Kod tih pacijenata uhvaćeni su signali "grid cells" – pojasnio je Moser.

Postoji li veza između grid stanica i Alzheimerove bolesti koja danas pogađa više od 24 milijuna ljudi u svijetu, upitala sam Edvarda Mosera.

– Alzheimerova bolest, odnosno prva oštećenja izazvana tom bolešću, u većini slučajeva počinju u entorinalnom korteksu, što je ista regija mozga u kojoj se nalaze "grid cells". Kao što je poznato, jedan od prvih znakova Alzheimerove bolesti je da se gubite u prostoru, ne možete naći put. Vrlo je vjerojatno da postoji veza između Alzheimerove bolesti i "grid cells", ali to još nije dokazano. No, mislim da barem možemo reći da su "grid cells" među prvima pogođenima Alzheimerovom bolešću – rekao je Moser.

Razgovor smo skrenuli na Nobelovu nagradu. Kada su Mose-

rovi 2014. godine poslali laureati, bili su u žiži norveške i svjetske javnosti. Svečano odjeveni, Edvard u fraku, a May Britt u glamuroznoj dizajnerskoj haljini čiji su motiv bile "grid cells", nazvani su modernim parom Curie. Zanimalo me što misli o usporedbi sa supružnicima Curie, dok je moj kolega Martin u šali dobio da bi se Edvard Moser trebao čuvati konja. (Pierrea Curieja pogazila je konjska kočija 1906. godine pa je preminuo, op. a.).

- Da, čuo sam te usporedbe. No, nema se tu puno što reći nego da se znanost jako promijenila od vremena Curiejevih kada su pojedinačni znanstvenici dolazili do velikih otkrića. Sada je znanost timski rad i teško nas je usporediti s njima - rekao je Edvard Moser.

Iako su on i May-Britt prije nekoliko mjeseci objavili da su se rastali, nastavili su zajedno raditi te su ostali u prijateljskim odnosima. Uostalom, na ulazu u Kavlijev institut i dalje je njihova velika zajednička slika. Zanimalo nas je tko je od njih dvoje kreativniji.

- Ljudi se razlikuju i teško je mjeriti kreativnost. To vrijedi i u našem slučaju, May-Britt i ja imamo različite oblike kreativnosti - rekao je Edvard Moser. Istaknuo je da Nobelova nagrada nije utjecala na njihova istraživanja.

### Ambiciozan plan

- Nobelova nagrada nam je dodijeljena za ono što smo napravili. Ona je, doduše, dovela do nekih izmjena u mom dnevnom životu, no istraživački rad je isti. Nastavio sam raditi kao i prije Nobela. Imamo ambiciozan istraživački plan: želimo razumjeti kako mozak kodira prostor i pamti. Generalno govoreći, želimo istražiti kako iz mreže neurona izrastaju kognitivne funkcije. Prostorna orijentacija je samo jedna od tih funkcija - naglasio je Moser.

Zanimalo me što smatra najvećim izazovom u neuroznanosti.

- Istražiti vezu između neuroaktivnosti s jedne i psiholoških funkcija s druge strane. Tu postoji veliki raskorak. Mi smo na početku razumijevanja kako stanice u mozgu rade zajedno u velikim mrežama. To je ključ razumijevanja psiholoških funkcija, svijesti na generalnoj razini. No, to je vrlo kompleksno - naglasio je Moser.

Upitala sam ga naposljetku trebamo li se plašiti mogućnosti manipulacija ljudskim mozgom kojima znanstvenici danas raspolažu.

- Mislim da ne. Mi sad raspolažemo puno preciznijim metoda-

ma kojima bismo mogli pomoći bolesnim ljudima. Naravno, sve - uključujući i tradicionalnu farmakologiju - može biti zloupotrijebljeno. To je vječna etička rasprava: kako koristimo nova znanstvena oruđa. No, ja sam optimističan, mi trebamo znanost - zaključio je Moser.

CARLO ROVELLI

## Novi Stephen Hawking koji je fiziku učinio seksi

Jutarnji list, 23. rujna 2018.

Nazivaju ga "novim Stephenom Hawkingom". Uistinu, od 1988. godine, kad je Hawking objavio glasovitu "Kratku povijest vremena", nijedna popularno-znanstvena knjiga nije se tako prodavala kao "Sedam kratkih lekcija iz fizike" talijanskog teorijskog fizičara Carla Rovellija. Od 2014. godine, kad je knjigu objavila talijanska izdavačka kuća Adelphi, ona je prevedena na 41 jezik, uključujući i hrvatski (izdavač je *Vuković&Runjić*) te prodana u više od milijun primjeraka. U skladu s planetarnom popularnošću svoje knjige, Carlo Rovelli postao je rado viđen gost na brojnim događanjima diljem svijeta pa je tako bio i jedan od glavnih govornika na *New Scientist Liveu*, najvećem znanstvenom festivalu u Europi.

Nakon što sam shvatila da će Rovelli govoriti na Festivalu baš kad je budem u avionu za Zagreb, javila sam mu se e-mailom i zamolila za raniji intervju. Odgovorio je već nakon pet minuta te smo započeli komunikaciju. Ispostavilo se da imamo i zajedničku poznanicu, zagrebačku fizičarku dr. Larisu Jonke, iz Instituta Ruđer Bošković. Intervju započet e-mailom, nastavili smo prekjučer u hotelu Aldwych u centru Londona.

Iako mi se to nikad ne događa, na intervju sam zakasnila deset minuta, što me vrlo uzrujalo. No, nekonvencionalni i simpatični fizičar odmah me umirio i potpisao mi moj primjerak knjige "Sedam kratkih lekcija iz fizike". Naglasio je kako je u Londonu samo jedan i pol dan te da je pretrpan nizom dogovorenih razgovora i susreta. Upitala sam ga ima li posljednjih godina zbog svoje planetarne popularnosti mnogo više obaveza nego ranije.

- Da, imam puno obaveza. Ranije sam se uglavnom bavio fizikom:

konferencije i sastanci, stalno sam bio zauzet. No, nakon objave knjige "Sedam kratkih lekcija iz fizike", postao sam još zaposleniji. To je s jedne strane vrlo lijepo: ljudi vole razgovarati sa mnom, i to mi se sviđa. No, moram braniti sebe tako da često moram odbiti razgovore – rekao mi je Rovelli. Priznao da je ekstremno iznenađen uspjehom "Sedam kratkih lekcija iz fizike".

### Iznenađni uspjeh

– Nisam očekivao ništa kad sam pisao knjigu. Moj izdavač, također, nije očekivao takav uspjeh, stoga je na početku knjigu tiskao u 3 000 primjeraka – kazao je Rovelli. Inspiracija za knjigu došla je slučajno.

– Povremeno sam pisao kratke članke za jedne talijanske dnevne novine. Jednom prilikom nazvao me direktor novina i pitao me jesam li zainteresiran za kratak članak koji će popularizirati ono čime se ja bavim, a to je kvantna gravitacija. Odgovorio sam kako je to preteška tema za članak u dnevnim novinama, jer kvantna gravitacija kombinira kvantnu fiziku s općom teorijom relativnosti, o čemu većina ljudi nema pojma. No, moja je djevojka slučajno čula naš razgovor pa je rekla: "Napiši tri članka: jedan o kvantu, drugi o općoj teoriji relativnosti, a treći o kvantnoj gravitaciji". Najprije sam se smijao, a onda sam rekao: "Pa zašto ne?". I tako sam napisao ta tri članka. Postigli su solidan uspjeh i bili su zamijećeni u javnosti. Nakon nekog vremena nazvali su me iz izdavačke kuće Adelphi i predložili objavu sva tri članka, možda u malo proširenom obliku, u knjizi. Opet je moja prva reakcija bila negativna, jer knjiga je knjiga, a tri novinska članka nisu dovoljna za knjigu. No, Adelphi je prestižan izdavač u Italiji i nisam mogao reći ne. Tako sam proširio tri članka i nastalo je sedam lekcija... – prisjetio se Rovelli. Priznao mi je da je počašćen usporedbama sa Stephenom Hawkingom, ali i kako je njegov omiljeni fizičar Paul Dirac.

– Paul Dirac je bio vrlo neobičan čovjek, tako ga opisuju i njegovi biografi. On je moja suprotnost, ja sam južnjak, Mediteranac i mnogo govorim. Za razliku od mene, Dirac je malo govorio, bio je vrlo tih čovjek, možda bi ga neki nazvali autističnim. No, njegov životni put i njegova fizika bili su jasni i čisti. Njegova fizika me fascinira – kazao je Rovelli.

No, njegov je život potpuno različit i od Diracova i od Hawkingova.



Carlo Rovelli rođen je 1956. godine u Veroni, u imućnoj obitelji vlasnika građevinske tvrtke. Poput većine žena toga doba, njegova majka nije radila nego se bavila odgojem sina, koji je u tinejdžerskoj dobi postao mladi buntovnik. Pustio je dugu kosu i nije pokazivao neki poseban interes za studiranje. Ipak, upisao je studij fizike na Sveučilištu u Bologni.

- Svoj interes za fiziku spoznao sam dosta kasno. Odlučio sam studirati fiziku, a da pritom uopće nisam bio uvjeren da je to moj put. Tek na trećoj ili četvrtoj godini studija zaljubio sam se u fiziku - kazao je Rovelli. Prvih godina studija više je vremena provodio čitajući filozofska i književna djela. Postao je ultraljevičar, a poznao je i mnoge koji su bili u Crvenim brigadama. Ipak, negira da je bio blizak Crvenim brigadama. - Oni su nosili oružje, a ja nikad nisam učinio ništa što je uključivalo nasilje. No, bio sam, poput mnogih drugih, dio velikoga pokreta između 60-ih i 70-ih godina, koji se nadao da će radikalno promijeniti svijet i izgraditi pravednije i miroljubivije društvo - naglasio je Rovelli.

### Jeftini senzacionalizam

U dobi od 20 godina, a nakon prve godine studija, Carlo Rovelli je 1976. godine proveo devet mjeseci putujući autostopom od Atlantika do pacifičke obale Kanade. Upitala sam ga što je naučio iz toga razdoblja svoga života.

- Bilo je to iznimno važno razdoblje za mene. Bio sam 20-godišnjak koji je raskrstio s prošlošću, otkrio svoju slobodu i hrabrost. Upoznao sam mnoge izvanredne ljude i preuzeo svoj život u svoje ruke - kazao mi je Rovelli.

U to doba bio je inspiriran piscima *beat* generacije i njihovim stilom života, uključujući i eksperimentiranje s LSD-om. Zanimalo me je li mu LSD pomogao u njegovim promišljanjima prirode realnosti.

- To je bilo vrlo važno za mene. No, izbjegavam o tome govoriti jer takva vrsta vijesti stvara jeftini senzacionalizam i može se vrlo lako krivo interpretirati - ustvrdio je Rovelli.

Divlja godina života i lutanja po Americi, bili su prekretnica u Rovellijevom životu. Dok su njegovi prijatelji nastavili tražiti sebe u Indiji, mladi se Carlo vratio u Bolognu, nastavio studij i spoznao da jako voli fiziku. Diplomirao je 1981. godine, a pet godina kasnije

doktorirao teorijsku fiziku na Sveučilištu u Padovi. Zatim je bio na postdoktoratima u Rimu i Trstu te na Yaleu. U međuvremenu, 1987. godine uhapšen je te je kratko boravio u zatvoru jer je odbio služiti vojsku, što je u to doba bila zakonska obaveza u Italiji. Od 1987. do 2000. godine Carlo Rovelli je radio na Sveučilištu u Pittsburghu, gdje i danas predaje na Odsjeku za povijest i filozofiju znanosti. No, posljednjih godina radi u Centru za teorijsku fiziku na Sveučilištu Aix-Marseille, a ostvario je respektabilnu znanstvenu karijeru: autor je više od 200 znanstvenih članaka. No, podjednako dobro kao fizika ide mu pisanje. Knjiga "Sedam kratkih lekcija iz fizike" sastoji se, kako i sam naziv kaže, iz lekcija iz fizike, ali pisanih za ljude koji znaju malo ili nimalo o znanosti. U tih sedam lekcija Rovelli donosi pregled revolucije koja se odigrala u fizici 20. stoljeća te rasvjetljuje njezina najveća dostignuća, kao što su Einsteinova opća teorija relativnosti i kvantna mehanika te saznanja o građi svemira i elementarnih čestica, kvantna gravitacija i crne rupe. Sve to piše razumljivim, često poetskim jezikom. "Fizika je u njegovim rukama seksi... novi Hawking... Briljantno piše. Kad sam završio s čitanjem, bio sam uistinu opčinjen autorom", napisao je David Aaronovitsch u *Timesu*.

U međuvremenu, Rovelli je objavio i novu knjigu na engleskom jeziku "In Order of Time". Upitala sam ga hoće li put kroz vrijeme ikad biti moguć.

- Naš život je put kroz vrijeme: krećemo se prema budućnosti! Mislim da bi brže putovanje prema budućnosti moglo biti moguće. No, putovanje u prošlost čini se mnogo težim - rekao je Rovelli, koji najvećim pitanjem u modernoj fizici smatra otkriće prave teorije kvantne gravitacije. - Ako to riješimo, moći ćemo također razumjeti početke našeg svemira i sudbinu crnih rupa - istaknuo je. Upitala sam ga zatim je li zabrinut zbog širenja pseudoznanosti, "fake news" i teorija zavjere općenito.

### Veliki fan Europe

- Da, zabrinut sam poput mnogih. Znanost ima mnoga ograničenja, a znanstvenici griješe, kao i svi drugi ljudi. Također, znanost nije u mogućnosti riješiti mnoge od problema čovječanstva jer su prekompleksni. Međutim, mislim da je znanost izuzetno moćno oruđe, specijalno dobro kako bismo izbjegli glupe greške. Primjerice, dugo smo vremena liječili tako da smo ljudima puštali

krv, a znanost nam je pokazala da je to pogrešno. Znanost nam je dala mnogo toga od današnje civilizacije, no definitivno danas vidimo kako je sve jači trend nepovjerenja u ju. To me zabrinjava jer može škoditi svakome od nas – rekao je Rovelli, koji se brine i zbog budućnosti Europe.

– Politički sam lijevo orijentiran i veliki sam fan Europe. Naravno, puno toga mi se u EU ne sviđa, ali mislim da je način kako u toj zajednici svi surađujemo najbolji za sve nas. Razmišljanje prema kojem je “grupa kojoj pripadam meni na prvom mjestu jer je bolja od ostalih”, što je osnova populizma, loše je za svakoga. Populizam koji se događa u nizu europskih zemalja prekid je suradnje među narodima. No, mislim da što više surađujemo, bit ćemo bolji. Mislim da je ponovno stvaranje zidova put u katastrofu, a Europa nije imuna na katastrofe. Stoga moramo inzistirati na suradnji, Europa je fantastična mogućnost za mnoge ljude – istaknuo je Rovelli. U našem razgovoru dotakli smo se i pitanja vjere. Kako je Carlo Rovelli ateist, zanimalo me je li ikad imao religijska iskustva.

– Odrastao sam u Italiji, gdje većina ljudi kaže za sebe da su kršćani i katolici, iako su religijski sentimentali uglavnom površni i svode se na nekoliko posjeta crkvi godišnje. Kao dijete naučio sam osnove kršćanske religije, ali vrlo brzo sam spoznao da je to za mene neshvatljivo i odmaknuo se od takva tumačenja svijeta – istaknuo je Rovelli, koji kao iskonski Mediteranac u slobodno vrijeme uživa ploveći svojim “malim i starim brodom”. Naposljetku, pitala sam ga što sada smatra najvećim izazovom u svom životu.

– Mislim da je ovo jako dobar trenutak za mene. Vrlo sam sretan zbog fizike kojom se bavim, jer ja sebe prije svega smatram znanstvenikom, a ne piscem, iako ljudi znaju za moje knjige više nego za moju znanost. No, ja se želim baviti znanošću, a popularnost u javnosti dobra je jer mi to daje odličan kanal komunikacije s ljudima. Neobičan je to osjećaj: od moje mladosti živio sam na svoj način pa mi je iznenađenje da toliko ljudi želi čuti što govorim. To je lijepo. Nemam neke velike izazove u životu sada, osim onoga što svi osjećamo kako starimo i znamo da ćemo umrijeti. I to je u redu – zaključio je Carlo Rovelli.

## Na najvažnijoj svjetskoj konferenciji posvećenoj novoj metodi uređivanja gena

Jutarnji list, 30. lipnja 2019.

Još prije nekoliko godina termin CRISPR bio je poznat kao prirodni mehanizam kojim se bakterije brane od virusa, što je zapravo zanimalo samo malobrojne mikrobiologe. Danas je to temelj brze, sigurne i jeftine tehnike editiranja genetskog koda živih organizama. No, do njegove pune primjene predstoji rješavanje brojnih etičkih, regulatornih i pravnih dilema

Malarija je najveći zdravstveni izazov u Africi. To je golem problem za našu vladu koja je pokrenula projekt podjele mreža protiv komaraca koje ljude štite dok spavaju. Ali, to nije dovoljno da bismo pobijedili malariju – rekla mi je Kabasinguzi Betty Kaahwa, vlasnica malog poduzeća u Ugandi i majka troje djece.

– Malarija je strašna bolest i ovdje sam kako bih prenijela našu zabrinutost. Također, želim spoznati kako nam u borbi s malarijom mogu pomoći nova znanstvena dostignuća kao što je tehnologija CRISPR – dodala je Kabasinguzi Betty Kaahwa dok smo stajale u predvorju zgrade *Orion*, energetski najučinkovitijeg zdanja Sveučilišta Wageningen. Bilo je to u pauzi konferencije CRISPRcon 2019., posvećene budućnosti revolucionarne tehnologije CRISPR i ostalih metoda uređivanja gena (*gene editing*), na kojoj sam sudjelovala sa skupinom od dvadesetak europskih novinara na poziv američkog Ministarstva poljoprivrede (USDA).

Ta je konferencija prošli tjedan održana u središtu tzv. *Food Valley*, nizozemskoj regiji u kojoj se osim 100 godina starog Sveučilišta Wageningen nalazi i niz istraživačkih instituta s područja znanosti o životu te brojne međunarodne kompanije za proizvodnju hrane. Program CRISPRcon pokrenula je 2017. godine

poznata američka neprofitna organizacija Keystone s idejom da se na jednom mjestu okupe ljude različitih profila kako bi raspravljali o mogućnostima, izazovima, ali i potencijalnim etičkim dilemama i rizicima nove tehnologije.

Stoga je dvodnevni skup u Wageningenu, treći CRISPRcon nakon Berkeleyja (2017.) i Bostona (2018.), okupio široki krug sudionika: od znanstvenika i etičara, predstavnika velikih biotehnoloških kompanija, nevladinih organizacija za zaštitu okoliša, do farmera i malih poduzetnika kao što je Kabasinguzi Betty Kaahwa. Iako znanstvenici smatraju da će do praktične primjene CRISPR-a u borbi protiv komaraca malaričara u Africi proći još prilično vremena, mlada Ugandanka, poput mnogih ljudi u zemljama u razvoju, vjeruje u snagu nove tehnologije. Za razliku od nje, Alfred Grand, uzgajivač organske hrane iz Austrije skeptičan je prema CRISPR-u.

- Malo sam zabrinut. Jer ako kompanije razviju sorte koje su otpornije na nametnike, one će biti dominantnije. A već sad imamo golemi gubitak bioraznolikosti na Zemlji – ustvrdio je Grand koji je s Kabasinguzi sudjelovao u raspravi o obećanjima i opasnostima CRISPR-a.

### Jedno od značajnijih otkrića

Još prije nekoliko godina termin CRISPR bio je poznat kao prirodni mehanizam kojim se bakterije brane od virusa, što je zapravo zanimalo tek malobrojne mikrobiologe. Sustav CRISPR-Cas9 sastoji se od dvije komponente: regije CRISPR u genomu i proteina Cas9. Znanstvenici su još 1987. godine uočili da se neki dijelovi DNK bakterija višekratno ponavljaju na neobičan način te da između njih uobičajeno dolaze neki jedinstveni međunizovi. Ovakva neobična konfiguracija nazvana je CRISPR (clustered regularly interspaced short palindromic repeats).

Mali komadi virusnog DNK ugrađuju se i čuvaju unutar regije CRISPR bakterijskog genoma i na taj način bakterija "pamti" kojim je virusima bila izložena. Drugi dio sustava je DNK-cijepajući protein Cas9 koji može pretražiti, izrezati i time uništiti virusni DNK na specifičan način. Molekularne biologinje Jennifer Doudna sa Sveučilišta California u Berkeleyju i Emmanuelle Charpentier sa Sveučilišta Umeå te Max Perutz Laboratories u Beču otkrile su 2012. godine da se protein Cas9 može dizajnirati za cijepanje DNK-a na točno odabranom mjestu, što je otvorilo put nebrojenim

primjenama. Mnogi znanstvenici sada smatraju da je CRISPR-Cas9 jedno od najznačajnijih otkrića u povijesti biologije.

- Uistinu mislim da je CRISPR revolucija. Ako sustav CRISPR-Cas9 usporedite s ostalim sustavima uređivanja gena i genetskih modifikacija, to je u terminima učinkovitosti posve druga dimenzija. CRISPR je brza, sigurna i jeftina tehnika – rekao je prof. John van der Oost sa Sveučilišta Wageningen i jedan od pionira "CRISPR revolucije".

- Glavne primjene tehnologije CRISPR su na tri razine. Jedna razina su mikroorganizmi gdje se CRISPR može koristiti, primjerice, za proizvodnju biogoriva i lijekova. S obzirom na to da sam mikrobiolog, u mom laboratoriju u Wageningenu smo uglavnom fokusirani na mikroorganizme. Druga razina primjene su humane aplikacije gdje surađujemo s nekoliko laboratorija u Nizozemskoj i inozemstvu. Primjerice, to područje otvara mogućnost liječenja genetskih bolesti. Treća razina primjene su biljke, posebice one koje su vezane s prehranom – kazao je John van der Oost.

### **Korisno za liječenje raka**

Metoda izmjene genetičke informacije temeljena na sustavu CRISPR-Cas9 otvorila je mnoge mogućnosti u medicinskoj primjeni, u slučajevima kad je točno poznat genetički uzrok određene nasljedne bolesti i kad je takav uzrok ograničen na promjene u malom broju gena, a uglavnom se radi o jednom genu koji sadrži patološku mutaciju. Posljednjih pet godina CRISPR je korišten u razvoju terapijskih pristupa u liječenju HIV/AIDS infekcije i hemofilije, no tehnologija ima velik potencijal i u liječenju drugih bolesti, uključujući rak.

Ipak, najviše pozornosti u domaćim i stranim medijima izazvalo je priznanje kineskog znanstvenika He Jiankuija da je CRISPR-Cas9 koristio u modifikaciji embrija dobivenih medicinski potpomognutom oplodnjom. He Jiankui je u embrijima modificirao gen CCR5, što je rezultiralo rađanjem blizanki Lule i Lale koje su otporne na HIV infekciju. Postupak kineskog znanstvenika naišao je na osudu većine znanstvene zajednice, a neki poznati istraživači traže i globalni moratorij na primjenu metode CRISPR na embrijima.

Pomalo u sjeni te globalne etičke rasprave jest primjena u biotehnologiji biljaka, gdje CRISPR pruža goleme mogućnosti zbog svoje izvanredne preciznosti.

- Da bismo došli do rajčice u supermarketu, bile su potrebne godine klasičnog uzgoja iz divlje rajčice koja raste u džungli u Južnoj Americi. DNK različitih rajčica mijenjala se cijelo vrijeme, najprije križanjem sorti, a zadnjih 50 godina izlaganjem sjemena radioaktivnom zračenju ili kemijskim tvarima. Koristeći te metode uzgoja izmijenjeno je 10 do 20 milijuna parova baza u genomu rajčice. Usporedbe radi, ista takva rajčica može se stvoriti primjenom CRISPR-a tako da izmijenimo 20 do 30 parova baza - ispričao je van der Oost na radionici za novinare.

Nizozemski znanstvenik smatra da bi od primjene CRISPR-a u biotehnologiji biljaka profitirali i farmeri i kompanije i potrošači.

- Naravno, kompanije će predvoditi nastojanja u stvaranju novih biljki ili u njihovoj modifikaciji kako bi stekle važne osobine, kao što je otpornost na sušu. Tehnike kao što je CRISPR-Cas9 mogu omogućiti proizvodnju dovoljne količine hrane u budućnosti i to na mjestima gdje je sada teško uzgajati hranu. Primjerice, tamo gdje nema vode ili je ima vrlo malo morate biljke modificirati tako da njihovi korijeni idu dublje u tlo, kako bi došle do vode.

To je prilično jednostavna modifikacija i to se uz pomoć CRISPR-a može lako napraviti. Naravno, kompanije će imati koristi od toga što će prodavati sjemena farmerima. S druge strane, prinosi će biti viši pa će farmeri na tome profitirati. Nadalje, farmeri će to prodavati trgovinama koje će vjerojatno hranu moći prodavati po nižim cijenama zbog viših prinosa. Naposljetku, potrošači će imati koristi jer će cijena hrane biti niža - istaknuo je van der Oost.

### **CRISPR sojino ulje**

Američka biotehnoška kompanija Calyxt iz Minnesote prije nekoliko mjeseci na tržište je lansirala sojino ulje Calyno, prvi proizvod zasnovan na tehnologiji CRISPR. Riječ je ulju dobivenom iz sojinih zrna modificiranih pomoću CRISPR-a s visokim sadržajem oleinske kiseline, a bez štetnih trans masti. Sojino ulje Calyno, za koje proizvođač tvrdi da se po prehrambenoj vrijednosti može uspoređivati s maslinovim uljem, već se koristi u velikom lancu američkih restorana. Prema američkoj regulativi, usjevi modificirani pomoću CRISPR-a ne smatraju se genetski modificiranim organizmima (GMO), a sličan stav imaju i Kanada, Japan, Izrael i niz drugih zemalja.

No, Europski sud pravde u kolovozu prošle godine donio je odluku prema kojoj se svi usjevi dobiveni pomoću tehnologije CRISPR smatraju GMO-om. To je izazvalo veliko nezadovoljstvo među europskim kompanijama za proizvodnju hrane, ali i znanstvenicima koji ističu da se proizvod dobiven pomoću CRISPR-a ne razlikuje od onoga dobivenog klasičnim metodama uzgoja. Nadalje, znanstvenici upozoravaju da je europska regulativa o GMO-u zastarjela jer je usvojena 2001. godine, kada tehnologija CRISPR još nije postojala.

- Odluka Europskog suda pravde je po mome mišljenju katastrofalna jer se u potpunosti razlikuje od odluka o CRISPR-u diljem svijeta, uključujući SAD, zemlje Južne Amerike, Azije, Rusije itd. Sitne promjene koje unosite pomoću CRISPR-a identične su onima koje se događaju u prirodi. I kad gledate proizvode, ne možete razlikovati promjene do kojih je došlo prirodno od promjena napravljenih pomoću CRISPR-a. Zemlje koje sam spomenuo ne smatraju da biljke modificirane CRISPR-om spadaju u GMO.

No, u Europi su zaključili da su takvi usjevi GMO. Ta je odluka katastrofalna za napredak CRISPR i biljne tehnologije u Europi. Razgovarao sam s ljudima koji rade u kompanijama za proizvodnju hrane. Neke od tih kompanija sada razmatraju da se presele u SAD ili negdje drugdje, van Europe - rekao je John van der Oost. Istaknuo je kako pred europskim znanstvenicima sada dugi put educiranja javnosti i političara, posebice onih iz redova Zelenih, koji su postigli značajan uspjeh na nedavnim izborima za Europski parlament.

- Istinski sam lijevo orijentiran čovjek i cijeli život sam glasao za Zelene. Također, dugo sam bio član Greenpeacea, no sada sam u stadiju da mi je dosta njihova mišljenja i publiciteta. Ipak, uvjeren sam da pojašnjavanjem kako radi CRISPR te usporedbom te tehnike s klasičnom mutagenezom koja se ne smatra GMO-om svi možemo napredovati u raspravi - ustvrdio je John van der Oost.

O ishodu rasprave u društvu ovisi i hoće li CRISPR dovesti do revolucije u našoj svakodnevnici, smatra Jop de Vrieze, jedan od najpoznatijih nizozemskih istraživačkih znanstvenih novinara.

- Mislim da je u slučaju odluke Europskog suda pravde o CRISPR-u bilo naivno očekivati nešto drugo. Sud slijedi društvo, a društvo to neće smatrati nečim drugačijim od prethodne



generacije GMO-a, iako je znanstveno vrlo diskutabilno – rekao je Jop de Vrieze, koji je na CRISPRconu moderirao panel o utjecaju tehnika uređivanja gena.

- Nasuprot onome što bi rekli mnogi zagovaratelji CRISPR-a, mislim da je složenost života i prirode najveći izazov za CRISPR. Neka mala uređivanja će se lako napraviti i proučiti, ali mnoge su osobine složene i bit će vrlo komplicirano početi raditi izmjene u fundamentalnim genima – zaključio je Jop de Vrieze.

WEISS, BARISH I THORNE

## Nobel za fiziku za otkriće gravitacijskih valova

Jutarnji list, 3. listopada 2017.

**R**ainer Weiss, Barry C. Barish i Kip Thorne dobitnici su ovogodišnje Nobelove nagrade za fiziku "za presudni doprinos detektoru LIGO i otkriće gravitacijskih valova", objavila je jučer Švedska kraljevska akademija u Stockholmu. Trojica laureata podijelit će 1,1 milijun dolara nagrade, pri čemu će polovica iznosa pripasti Raineru Weissu (85), dok će Barry Barish (81) i Kip Thorne (77) podijeliti preostali iznos.

Postojanje gravitacijskih valova predvidio je još 1915. godine Albert Einstein, a znanstvenici su desetljećima tragali za njima.

No, do uspjeha su došli tek u jesen 2015. godine kada su, zahvaljujući projektu LIGO, detektirali povijesni signal: rezultat sudara dviju crnih rupa udaljenih 1,3 milijarde svjetlosnih godina od nas, a od kojih svaka ima oko 30 puta veću masu od Sunca. Gravitacijski valovi su putujuće deformacije prostor-vremena. Kao što kamen bačen u vodu prouzrokuje neku deformaciju na površini vode pa ta deformacija putuje. Ili kad pljesnemo rukama, ta deformacija putuje zrakom i čujemo je uhom kao zvuk. Isto tako gibajuće mase u svemiru mogu prouzročiti valove u gravitaciji.

Oko milijardu dolara vrijedan eksperiment LIGO detekcije gravitacijskih valova počeo je 2002. godine, a okuplja više od 900 znanstvenika iz cijelog svijeta. LIGO se sastoji od dva postrojenja: jednog u Hanfordu (Washington), a drugog u Livingstonu u Louisiani koja su međusobno udaljena više od 3000 kilometara. U međuvremenu lovu na gravitacijske valove LIGO-u se pridružio i Virgo, detektor u talijanskoj Pisi pa su znanstvenici kolaboracije LIGO/Virgo dosad tri puta zabilježili gravitacijske valove.

Ovogodišnji laureati te Ronald Drever, koji je umro u ožujku, svojim su radovima još 1970-ih godina postavili temelje za LIGO. Imala sam sreću da sam početkom rujna prošle godine u Oslu srela Weissa i Thorna koji su za otkriće gravitacijskih valova, zajedno s Ronaldom Dreverom, dobili Kavlijevu nagradu, norveški pandan Nobelu. Ja sam, pak, zajedno s četvero kolega iz Argentine, Indije, Južnoafričke Republike i Togoja dobila Kavlijevu stipendiju koja mi je omogućila tjedan dana boravka u Oslu i Trondheimu.

Da se priča da će Thorne, Weiss i Drever (koji je tada već bio jako bolestan) dobiti Nobela, rekao mi je na svečanoj večeri u Norveškoj akademiji znanosti Peter Badge, dugogodišnji fotograf nobelovaca. Odmah sam to prenijela kolegama pa smo sutradan nakon predavanja "zaskočili" Thornea i zatražili intervju dok je Weiss odjurio na ručak. – Kad se naši nasljednici jednog dana budu osvrtnali na naše doba u povijesti, mislim da će o tome razmišljati kao o velikom poklonu u razumijevanju svemira koji smo im ostavili. Dakle, otkriće gravitacijskih valova je poklon koji ostavljamo generacijama koje dolaze – rekao je, među ostalim, Kip Thorne kojega je magazin Time nazvao "svemirskim vizionarom".

Rođen je 1940. godine u saveznoj državi Utah, u mormonskoj obitelji sveučilišnih profesora. Diplomirao je fiziku na Caltechu, a doktorirao na Princetonu, gdje je zatim dvije godine bio na postdoktoratu. Onda se vratio na Caltech, gdje je danas profesor emeritus.

No, prema mišljenju mnogih, Thorne je autor najbolje popularne knjige o tematici crnih rupa, crvotočina i vremeplova "Crne rupe i vremenska izobličenja – Einsteinova neviđena ostavština". Nadalje, Thorne je bio je znanstveni savjetnik Christopheru Nolanu tijekom snimanja hollywoodskog blockbustera "Interstellar". Prije dvije godine o tome je objavio i popularnoznanstvenu knjigu "Znanost o Interstellaru".

Pitala sam ga tada o njegovu prijateljstvu sa Stevenom Hawkingom. U Oscarom nagrađenom filmu "Teorija svega" o Hawkingovu životu pojavljuje se i Kip Thorne (glumi ga Enzo Angileri), koji se sa svojim genijalnim prijateljem kladi oko binarnog zvjezdanog sustava (Cygnus X-1 i HDE 226868). Hawking je tvrdio da Cygnus X-1 nije crna rupa, a Thorne suprotno. Naposljetku je Hawking izgubio okladu te morao Thorneu platiti jednogodišnju

pretplatu na pornografski časopis Penthouse. – Steven i ja smo prijatelji još od 1965. godine. Mi smo bliski osobni prijatelji, ali nikad nismo zajedno radili ili surađivali na nekom znanstvenom projektu. Mnogo smo raspravljali o znanosti, često se nismo slagali, a ponekad smo se kladili. Sada Steven, Linda Obst i ja surađujemo na jednom novom hollywoodskom znanstvenofantastičnom filmu. Mogu vam samo otkriti da će to biti vrlo različita priča i drukčija znanost od one u 'Interstellaru'; također je znanstvenofantastični, ali druga vrsta znanosti od one u 'Interstellaru' – ispričao je Thorne.

RUĐER 2.0

## U Zagrebu se stvara jedan od najsuvremenijih instituta u europi

Jutarnji list, 12. listopada 2019.

**I**nstitut Ruđer Bošković (IRB) iduće će godine proslaviti svoj 70. rođendan. No, 2020. godina za našu je najveću znanstvenu kuću prekretnica jer se očekuje i početak kapitalnog projekta "Otvorene znanstvene infrastrukturne platforme za inovativne primjene u gospodarstvu i društvu" (OZIP), koji će dovesti do renesanse Instituta, što neki popularno nazivaju Ruđer 2.0.

Institut Ruđer Bošković utemeljio je 1950. godine Ivan Supek (1911. – 2007.), koji je tadašnji jugoslavenski državni vrh, "zaražen" idejom o stvaranju atomske bombe, uvjerio da u Zagrebu treba utemeljiti institut za fundamentalna istraživanja u fizici, kemiji i elektronici. Rastao u napeta vremena hladnoratovskih prepucavanja dvaju suprotstavljenih blokova, *Ruđer* je već sredinom 1960-ih postao poznat u svijetu. Dugo vremena bio je naš znanstveni brend te jedan od simbola nacionalne prepoznatljivosti. No, niz okolnosti, uključujući rat, smanjena ulaganja i odlazak nekih od najboljih Ruđerovih znanstvenika u inozemstvo doveli su do toga da je IRB izgubio na međunarodnoj prepoznatljivosti.

Ipak, posljednjih šest-sedam godina na Institutu se kontinuirano provode reforme s ciljem da unutar 10 do 20 godina bude na listi top 150 svjetskih znanstvenih institucija. Naša najveća znanstvena kuća trenutno raspolaže ljudskim kapitalom od oko 900 zaposlenika, od čega je gotovo 60 posto znanstvenika i istraživača. Iako čine samo šest posto ukupnog broja hrvatskih znanstvenika, "ruđerovci" objavljuju 30 posto svih radova u časopisima koji čine 25 posto najboljih časopisa u pojedinom području te 50 posto radova koje indeksira baza časopisa *Nature Index*. Također, Ruđerovi znanstvenici zaslužni su za čak 57 posto

sredstava od ukupnog iznosa što su ga sve hrvatske znanstveno-istraživačke institucije povukle iz *Obzora 2020*, glavnog programa EU za istraživanje i inovacije u periodu od 2014. do 2020. godine. Prevedeno na brojke, na *Ruđer* su od 2014. godine iz programa *Obzor 2020* stigla 22 projekta ukupne vrijednosti 9,4 milijuna eura. Ipak, kako bi *Ruđer* ponovno bio važan igrač na međunarodnoj sceni, prijeko je potrebna gradnja novih objekata, obnova starih te nabava najsuvremenije znanstvene opreme.

- Nužno je znanstvenicima osigurati kvalitetne uvjete za rad, kakve odavno imaju i njihovi kolege diljem Europe. To je jedan od ciljeva OZIP-a, strateškog kapitalnog projekta IRB-a. Ovaj projekt, vrijedan 72 milijuna eura, već je osigurao podršku Europske komisije i hrvatske Vlade, a omogućit će obnovu postojećih objekata IRB-a te gradnju novih laboratorijskih prostora, potpuno opremljenih za znanstvena istraživanja u području informacijsko-komunikacijskih znanosti i tehnologija, istraživanja mora i okoliša, biomedicinskih znanosti te naprednih materijala i tehnologija – rekao je dr. David Matthew Smith, ravnatelj IRB-a.

- Ovakvo kapitalno ulaganje našim će znanstvenicima napokon pružiti suvremene uvjete za rad jer im jedino tako – stvaranjem kvalitetne istraživačke infrastrukture, uz poticajno zakonodavstvo – možemo omogućiti da rade izvrsnu znanost i zadržati ih u Hrvatskoj. Stoga mi je posebno zadovoljstvo potvrditi da početak realizacije OZIP-a možemo očekivati u 2020. godini – dodao je Smith.

OZIP je najveći infrastrukturni projekt u hrvatskoj znanosti. Uz strateške projekte Vlade, financirane iz strukturnih fondova, kao što su projekt Pelješkog mosta, LNG terminala te projekt unapređenja internetske infrastrukture Hrvatske, četvrti je po veličini financiranja iz europskih strukturnih fondova. Od 72 milijuna eura, koliko je težak OZIP, malo manje od 20 milijuna eura namijenjeno je nabavi znanstvene opreme, a ostatak je za infrastrukturu. Također, oko 85 posto sredstava je iz fondova EU, a 15 posto je naš nacionalni doprinos.

- OZIP se razvija još od 2012. godine, kad smo se javili na otvoren poziv Ministarstva znanosti i pripremili studiju predizvodljivosti. Onda smo 2013. godine započeli smo s pripremom projektne dokumentacije. To je vrlo zahtjevan posao jer je potrebno pomiriti

činjenicu da je Ruđer zaštićeni kompleks i da je potrebno zadovoljiti sve elemente zaštite na radu. Godine 2014. OZIP ulazi u Operativni program koherentnosti i kohezije za period od 2014. do 2020. godine i 2016. smo započeli s pripremom studije izvodljivosti. Angažirani su projektanti koji su počeli s izradom idejnih, glavnih izvedbenih projekata. Na projektiranju novog Ruđera rade projektni uredi Onda arhitektura, Institut IGH, Randić i suradnici te Ing4studio. Za cijeli Ruđerov kompleks potrebno je ishoditi 11 građevinskih dozvola, koje se polako izdaju i očekujemo da ćemo ih imati sve do kraja studenoga – ispričala je dr. Ivanka Jerić, pomoćnica ravnatelja IRB-a.

Iako je prva zamisao Ivana Supeka bila da se Institut Ruđer Bošković (uz dogradnju) smjesti u Kulmerovu dvorcu u Šestinama, on je kasnije našao pogodnije zemljište na Horvatovcu, koje je puno bliže središtu Zagreba. To je zemljište nekada pripadalo obitelji Maceljski, kojoj je oduzeto u doba Nezavisne Države Hrvatske, potom ga je koristila njemačka vojska, a nakon Drugog svjetskog rata predano je Jugoslavenskoj narodnoj armiji (JNA) koja ga je nakon intervencije generala Ivana Gošnjaka prepustila radi gradnje Instituta. U trenutku kad se pročulo da se na brijegu iznad grada izgrađuje "atomski grad", Zagreb je dobio na važnosti. Tako je američki konzul u Hrvatskoj Bernard C. Connelly napisao da je Institut dobio ime u čast nekog partizanskog heroja iz Drugoga svjetskog rata, Ruđera Boškovića.

Za izradu arhitektonskog projekta Supek je predložio arhitekta Kazimira Ostrogovića (1907. – 1965.), angažiranoga hrvatskog arhitekta koji je u to vrijeme obavljao više saveznih funkcija u Ministarstvu graditeljstva u Beogradu te sudjelovao na brojnim arhitektonskim i urbanističkim natječajima za glavni grad Jugoslavije. Upravo u vrijeme početka gradnje Instituta Ostrogović se vratio u Zagreb te osnovao jedan od prvih privatnih biroa "Arhitektonski atelier Ostrogović".

Tijekom prve faze gradnje, od 1950. do 1954. godine, podignute su zgrade I. i II. krila te radionice, u drugoj fazi, od 1953. do 1958. godine, sagrađene su zgrade III. i IV. krilo te zgrada ciklotrona. Ostrogović je projektirao građevine na dvije etaže, nižući ih tako da prate pad terena, a sklopove povezao šetnicama, čime je izbjegao monumentalnost cijeloga sklopa. Prvo i II. krilo s pomoćnim obje-

ktima smješteni su sjeverno od središnjega parcelnog puta, dok su III. i IV. krilo smješteni južnije. Daljnje potrebe za širenjem Instituta su rezultirale kasnijim nadogradnjama i pregrađivanjima. Tako je 1988. godine sagrađeno V. krilo zgrade za molekularnu biologiju, od 1986. do 1989. godine "Despotovićevo krilo", odnosno Fesobil za dijelove nuklearnoga programa, a onda i ostala krila koja su trebala zadovoljiti potrebe rastućeg Instituta. Međutim, cjelokupnim kompleksom i dalje dominira pečat Ostrogovićeovih mirnih i uravnoteženih formi.

– Ruder je multidisciplinarni institut koji je pokušavao rasti kako su se javljale nove znanstvene discipline, ali nije mogao puno rasti. Stoga je činjenica da su znanstvenici iz iste discipline rasuti po cijelom institutu, čega je posljedica rasipanje resursa. Cilj je projekta OZIP da se znanstveno bolje fokusiramo, ali i organizacijski presložimo, tako da ljudi koji imaju iste zahtjeve oko svakodnevnog funkcioniranja budu i prostorno blizu. Time nema potrebe za multipliciranjem opreme, radni prostori se jednostavnije raspoređuju, a znanstvenici će imati priliku svakodnevne i bolje komunikacije. Mi smo slijedom toga i koncipirali projekt s četiri platforme. To su platforma za biomedicinska istraživanja, platforma za istraživanje mora i okoliša, zatim platforma za napredne tehnologije i materijale te platforma za informacijsko-komunikacijske tehnologije (ICT). Kroz te četiri platforme smo definirali i jedinice u koje ulazi određena oprema – rekla je Ivanka Jerić.

Naglasila da je da je za svaku platformu predviđena nova zgrada.

– Platforma za ICT je zamjenski objekt jer su danas na tom mjestu dvije male prizemnice. Nadalje, platforma za istraživanje mora i okoliša također će biti zamjenski objekt: dijelom rekonstrukcija, a dijelom nadogradnja. To će biti veliki kompleks jer na tom području radi više od 100 istraživača. Nadalje, imamo jednu nadogradnju vezanu za platformu za napredne tehnologije i materijale, u koju će se smjestiti novi akcelerator i preseliti dio postojeće opreme – objasnila je Jerić.

Naša sugovornica istaknula je da najviše pozornosti izaziva zgrada za biomedicinska istraživanja, za koju je bio raspisan javni arhitektonsko-urbanistički natječaj.

– Tim mladih arhitekata iz projektnog ureda Onda arhitektura, Nika Dželalija, Iva Martinis i Krešimir Renić ponudili su najbolje



rješenje s dvije zgrade: jednom za kemiju i drugom za biomedicinu. One su povezane staklenim mostom tako da se slijedi Ostrogovićeve arhitektura, što je bio jedan od zahtjeva konzervatora – dodaje naša sugovornica.

Ispričala nam je i kako se na Ruđeru planira i mali kongresni centar. – Kako naša najveća dvorana može primiti najviše 60 ljudi i već je zastarjela, a IRB je uključen u organizaciju različitih konferencija, seminara i aktivnosti vezanih uz popularizaciju znanosti, planiran je kongresni centar koji bi mogao primiti oko 200 ljudi. Taj bi se centar nalazio na mjestu današnje upravne zgrade, a uz njega bi bio i dormitorij za smještaj gostujućih znanstvenika – rekla je dr. Jerić.

Bude li sve išlo po planu, realizacija projekta OZIP počela bi iduće godine.

– Novac ja alociran, studija izvodljivosti se završava, a za nju imamo pomoć JASPERS-a (Zajednička pomoć za podršku projektima u europskim regijama). Nakon zelenog svjetla JASPERS-a, Ministarstvo znanosti i obrazovanja će raspisati domaći poziv, a zatim treba krenuti s javnom nabavom, odabirom izvođača i gradnjom. U prvoj fazi moramo riješiti infrastrukturu: struju, vodu, grijanje i kanalizaciju, koja je većim dijelom iz 1950-ih. Nema smisla ići s novim zgradama i opremom ako to ne riješimo, pa u prvoj fazi ide zamjena svih instalacija te novi sustav grijanja i hlađenja. Zatim bi se krenulo u etapama s gradnjom zgrada i ugradnjom opreme, a bude li sve išlo po planu, 2023. godine IRB će izgledati kao neki od najsuvremenijih instituta u Europi – zaključila je Ivanka Jerić.

## Naše mikroalge hranit će svijet: gutaju CO<sub>2</sub>, a dobre su i na tanjuru

Jutarnji list, 15. srpnja 2017.

**M**ikroalge su fascinantn oblik života, rekao je Heikki Hyttinen razmaknuvši tamni zastor oko jako osvijetljenog uređaja s nizom cijevi kroz koje kola "zelena voda".

- To je naš FPA fotobioreaktor za proizvodnju mikroalgi. Potrebni su samo voda, ugljikov dioksid, hranjive tvari, svjetlost i naše mikroalge rastu kao lude. Pritom je važno naglasiti kako za održivu proizvodnju mikroalgi možemo koristiti ugljikov dioksid iz industrijskih procesa te tako spriječiti njegovu emisiju u atmosferu - pojašnjava Heikki Hyttinen, voditelj prodaje u kompaniji Subitec GmbH.

Nalazimo se u sjedištu Subiteca u Degerlochu, dijelu Stuttgarta poznatom po Fernsehturmu, prvom TV tornju u svijetu sagrađenom od betona. Kompanija Subitec utemeljena je 2000. godine kao *spin-off* poznatog njemačkog Instituta Fraunhofer (IGB) čiji se znanstvenici mogu pohvaliti s više od 20 godina iskustva u istraživanju mikroalgi. Riječ je o mikroskopskim, jednostaničnim organizmima koji koriste energiju Sunca u procesu fotosinteze za rast i razmnožavanje.

- Mnogo je pitanja koja se postavljaju oko budućnosti čovječanstva. Kako hraniti populaciju od sedam milijardi ljudi? Kako ćemo nadomjestiti fosilna goriva koja dovode do emisije 93 milijuna tona ugljikova dioksida na dan? Kako ćemo pokriti potrebe za sirovim materijalima i resursima kad dnevno nestaje 66.000 hektara tropskih šuma? - propituje Hyttinen koji veliki potencijal vidi u mikroalgama.

## Popularna spirulina

Procjenjuje se da na našem planetu živi između 250 000 i nekoliko milijuna različitih vrsta algi koje proizvode oko 50 posto atmosferskog kisika. Dosad je znanstveno opisano oko 35.000 vrsta algi, a posljednjih 15-20 godina veliko je zanimanje za mikroalge zbog golemih mogućnosti koje pružaju u proizvodnji hrane za ljude i stoku, energije te farmaceutskih i kozmetičkih proizvoda.

U kompaniji Subitec s ponosom ističu kako je njihova tehnologija kultivacije mikroalgi zasnovana na FPA fotobioreaktoru kojim već više od jednog desetljeća opskrbljuju komercijalne potrošače, istraživačke institute i sveučilišta diljem svijeta.

– Mikroalge daju pet do 10 puta veći prinos biomase po jedinici površine nego bilo koji drugi usjev. One su, k kome, bogat izvor proteina, ugljikohidrata i masti, posebice omega-3 masnih kiselina te pigmenata – pojasnio je Hyttinen istaknuvši da se danas komercijalno koristi dvadesetak vrsta mikroalgi. Među njima je u našoj javnosti najpoznatija spirulina, plavo-zelena slatkovodna alga koja se zbog svojih vrijednih nutritivnih svojstava koristi kao dodatak prehrani.

Fascinantni svijet mikroalgi koje rastu u bioreaktorima samo je jedan od aspekata rastućeg sektora bioekonomije u Stuttgartu, ali i ostalim gradovima i mjestima njemačke savezne pokrajine Baden-Württemberg koju sam prošli tjedan posjetila zajedno sa skupinom novinara iz sedam europskih zemalja.

## Oaza za znanost

Nas osmero izabrano je na međunarodnom natječaju što ga je raspisala državna agencija Baden-Württemberg International. Smještena na jugozapadu Njemačke, pokrajina Baden-Württemberg može se pohvaliti prošlogodišnjim bruto društvenim proizvodom (BDP) od 477 milijardi eura, što je više od, primjerice, Švedske, Poljske te Belgije.

Nadalje, Baden-Württemberg najinovativnija je regija EU s oko 500 000 kompanija, među kojima su globalni igrači poput Boscha, Daimlera, Porschea i Stihla. Istodobno, ta pokrajina, sa 10,8 milijuna stanovnika, ima čak 75 sveučilišta (od čega 25 privatnih) te više od 50 istraživačkih instituta. Ukratko, Baden-Württemberg

idealna je regija za razvoj bioekonomije, novog modela za industriju i ekonomiju.

- Bioekonomija je održivo i inovativno korištenje održivih resursa kako bi se proizvela hrana za ljude i stoku te industrijski proizvodi. Osim gospodarskog rasta, bioekonomija želi postići sigurnost u proizvodnji hrane, zaštitu klime te očuvanje oskudnih prirodnih resursa – pojasnila je dr. Annette Weidtmann sa Sveučilišta Hohenheim. Utemeljeno 1818. godine nakon katastrofalne gladi, Sveučilište Hohenheim među vodećima je u Njemačkoj u prirodnim i poljoprivrednim znanostima. Neka od istraživanja znanstvenika s toga sveučilišta vrlo su maštovita, poput farmi ugljika i sadnje drveća na velikim površinama u sušnim područjima. Kao posebno pogodna za izvlačenje ugljikova dioksida iz atmosfere pokazuje se biljka *Jatropha curcas*, malo stablo otporno na sušu pa se može saditi u vrućim i sušnim predjelima. S obzirom na to da ova biljka treba malo vode za rast, za nju su odlična i obalna područja, gdje se može desalinizirati morska voda. Znanstvenici Sveučilišta Hohenheim planiraju zasaditi tu biljku, "gutačicu ugljikova dioksida", na 10.000 hektara površine u Saudijskoj Arabiji.

Inovativnim se čini i 15 milijuna eura vrijedan Obzor 2020 projekt GRACE (*Growing Advanced Industrial Crops on marginal lands for biorefineries*) čiji je nositelj Sveučilište Hohenheim, a jedan od 22 partnera i Agronomski fakultet u Zagrebu. Partneri na projektu fokusirat će se na dvije biljke, *Miscanthus*, poznat i kao kineska trava, te konoplju kako bi istražili mogućnosti njihova korištenja u proizvodnji biogoriva, ali i proizvoda dodane vrijednosti.

- Naš glavni zadatak jest uzgoj novih hibrida trave *Miscanthus* na tlima lošije kvalitete. Naime, na Fakultetskom pokušalištu Šašinovečki lug zasadit će se 13 različitih genotipova trave *Miscanthus* na parcelama od 100 četvornih metara, uz hibrid *Miscanthus giganteus* kao kontrolni uzorak. Također će se istražiti potencijalna invazivnost navedenih hibrida – pojasnila je dr. Vanja Jurišić, koja vodi projekt GRACE na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.

Iako je tijekom posjeta naše međunarodne novinarske grupe pokrajini Baden-Württemberg dr. Jurišić bila na *kick-off* sastanku u okviru projekta GRACE, mimoišle smo se. No, društvo su nam

pravili prof. Andrea Kruse i njezini suradnici sa Sveučilišta Hohenheim koji su nas upoznali s mogućnostima koje konoplja i *Miscanthus* pružaju u proizvodnji biorazgradivih plastika.

### Ekološki proizvodi

Iako vrlo korisni i ponekad nezamjenjivi u svakodnevnom životu, proizvodi od plastike imaju mnogo negativnih karakteristika. S obzirom na to da se zalihe supstanci potrebnih za izradu mnogih artikala od plastike u prirodi iscrpljuju, a i da isti proizvodi uvelike zagađuju okoliš jer nisu biorazgradivi, znanstvenici su dugo razmišljali o idealnoj zamjeni za plastiku. Jedna od alternativa plastici je Arboform koji su 1996. godine razvili znanstvenici Instituta Fraunhofer za kemijsku tehnologiju. Dvije godine kasnije u Ilsfeldu, gradiću u blizini Stuttgarta, utemeljena je *spin-off* kompanija Tecnar GmbH s ciljem komercijalizacije Arboforma.

– Arboform je derivat lignina, koji je uz celulozu i hemicelulozu jedna od osnovnih sastavnica drveta. Lignin, koji je bio otpad u proizvodnji papira, postao je osnova za proizvodnju održivog termoplastičnog materijala. U međuvremenu, u Tecnaru smo razvili i Arbofill te Arboblend, koji su također bioplastični materijali – rekao je dr. Lars Ziegler, direktor istraživanja i razvoja u kompaniji Tecnar.

Zatim nam je pokazao proizvode iz cijelog svijeta napravljene od novih bioplastika. Tako se od Arbofilla izrađuju navlake za iPhone, namještaj, posuđe i razni predmeti za kućanstvo, dok se Arboblend koristi za izradu olovaka, uredskog pribora, ali i Benettonovih vješalica za odjeću.

Arboform je, među ostalim, našao primjenu u izradi igračaka, elektroničkih i glazbenih uređaja. Primjerice, zvučnik AudioQuest NightHawk, napravljen od Arboforma, 2015. godine na Sajmu potrošačke elektronike u Las Vegasu proglašen je najboljom inovacijom. Ipak, moju pozornost privukle su "ekološki osviještene" cipele *Ecopump* što ih je Sergio Gucci dizajnirao za potrebe filma "Dom". Taj film o dramatičnom stanju okoliša na našem planetu 2009. godine režirao je poznati francuski fotograf Yann Arthus Bertrand. – Guccijeve cipele zoran su primjer kako se obnovljivi materijali mogu koristiti i za izradu modnih proizvoda – rekao je dr. Ziegler pokazujući nam *Ecopump*. Uzela sam ih u ruku i osjetila kako se iz visokih potpetica, izrađenih od Arboforma, širi miris drva.

Naposljetku, naši domaćini iz agencije Baden-Württemberg International odveli su nas i do grada Karlsruhea, poznatog kao rezidencija prava jer su u njemu najvažniji njemački sudovi. Mi smo, pak, posjetili Institut za tehnologiju Karlsruhe (KIT), jedno od vodećih europskih sveučilišta u tehničkim i prirodnim znanostima koje broji 6000 znanstvenika i 25 000 studenata. Istodobno, KIT je dom pilot-postrojenja za bioliq, visokokvalitetno gorivo dobiveno iz slame.

- Proizvodnja biogoriva također je dio bioekonomije. Kao što je poznato, biogoriva već postoje na tržištu, mahom je riječ o bioetanolu dobivenom iz šećera ili biljaka koje sadrže šećer. Imamo biodizel dobiven iz soje, palme ili uljane repice. No, sva se ta goriva natječu s proizvodnjom hrane za ljude i stoku - pojasnio je Nicolaus Dahmen, profesor na KIT-u, dok smo obilazili 64 milijuna eura vrijedno pilot-postrojenje.

### Izvori energije

- Kada je prije 20 godina SAD samo najavio da će proizvoditi 200 milijuna tona bioetanola, cijena kukuruznih proizvoda u Meksiku porasla je dva-tri puta. Ljudi su bili u šoku i to je bio početak rasprave o hrani i biogorivu. Moramo paziti jer ne smije se dogoditi da mi u Europi vozimo aute na biogorivo, a u Africi ljudi imaju problem s cijenama hrane. Stoga je naša namjera bila koristiti nejestive dijelove biomase kao što je slama. Smatramo da je bioliq jedan od odgovora u potrazi za visokokvalitetnim gorivima ili komponentama goriva dobivenim iz održive biomase - rekao je prof. Dahman i naglasio kako je dobivanje biogoriva iz slame složen i skup proces koji se sastoji od nekoliko faza.

- Postoje različite procjene i mnogi scenariji, no većina stručnjaka smatra da se iz biomase može dobiti maksimalno 26 posto globalne energije. Biomasa nikad neće biti kritični dio energetskeg sustava na globalnoj sceni. No, to ne znači da u pojedinim zemljama ne može biti drukčije. U nekim zemljama možda se može dobiti i 90 posto energije iz obnovljivih izvora, s mnogo energije iz biomase. No, u Njemačkoj koja je zemlja s velikom gustoćom naseljenosti, udio biomase u dobivanju energije nikad neće moći biti veći od 20 posto - zaključio je Nicolaus Dahmen.

ROBOT KAO ZNANSTVENI NOVINAR

## To je neuronska mreža koja čita i piše

Jutarnji list, 28. travnja 2019.

**Z**ove se *Heliograf* i jedan je od prvih robota-novinar. Ugledni *Washington Post* lansirao ga je 2016. godine kako bi pratio Olimpijske igre u Rio de Janeiru. Pokazao se odličnim, objavio je 300 kratkih sportskih izvještaja pa je u jesen iste godine angažiran i na američkim predsjedničkim izborima. Heliograf je te 2016. godine objavio čak 850 članaka: nisu to bili novinarski uradci koji bi čitatelje bacili u trans, ali bili su brzo sročeni i vrlo precizni izvještaji. A prednost im je bila i što nisu imali tipfelere.

Dok se novinari i urednici diljem svijeta suočavaju s brojnim problemima te nerijetko ostaju bez posla, razvoj robota-novinar je u velikom zamahu. O jednom takvom primjeru izvijestili smo prošli tjedan kada je tim poznatog hrvatskog znanstvenika prof. Marina Soljačića s Massachusetts Institute of Technology (MIT) objavio studiju u časopisu *Transactions of the Association for Computational Linguistics*. Soljačić i njegovi suradnici Rumen Dangovski i Li Jing, dr. Preslav Nakov te znanstveni novinar Mićo Tatalović napravili su novu vrstu neuronske mreže koja može čitati sažetke znanstvenih radova i zatim ih ukratko opisati u nekoliko rečenica. Drugim riječima, razvili su poseban oblik umjetne inteligencije koji obavlja dio posla znanstvenog novinara.

– Mi smo se fokusirali na sažimanje znanstvenih članaka i trenutno imamo sustav koji može prilično dobro sažeti članak od, primjerice, 500 riječi na oko 50 riječi. Sada znamo i daljnje korake koje je važno probati kako bismo mogli sažeti cijeli znanstveni članak na oko 500 riječi, u tekstu koji će biti razumljiv prosječnom čitatelju. Čini mi se da postoji dobra šansa, veća od 50 posto, da bi se to moglo ostvariti za dvije do pet godina – pojasnio je Marin Soljačić.

Zanimljivo je da je preteča "robotskog-znanstvenog novinara" razvijena tijekom akademske 2017./2018. godine kada je Mićo Tatalović boravio na MIT-u u sklopu *Knight Science Journalism Fellowship Programa*, najprestižnije svjetske stipendije za znanstvene novinare.

- Program koji smo dizajnirali zasad ne može zamijeniti znanstvenog novinara, ali može napraviti kratki sažetak koji bi mogao biti početak nekog novinarskog uratka ili priopćenja za javnost. Naš program za znanstveno novinarstvo može jako brzo pročitati znanstveni rad te u kratkom vremenu sažeti o čemu se radi. I onda ti kao novinar ili urednik možeš brže i lakše odlučiti je li to nešto o čemu želiš pisati ili ne umjesto da se satima mučiš čitajući komplicirani znanstveni rad - naglasio je Mićo Tatalović, bivši urednik u *New Scientistu* i *Natureu* te aktualni predsjednik Britanskog udruženja znanstvenih pisaca (ABSW). Iako je primjena umjetne inteligencije u novinarstvu tek na početku, prof. Soljačić smatra kako novinari, ali i čitatelji mogu imati velike koristi od nove tehnologije. - Primjerice, moguće je automatizirati neke od trivijalnih zadataka koje novinari obavljaju, pa novinarima ostane više vremena za kreativnije aspekte svoga rada. Također, ako bismo imali sustav umjetne inteligencije koji bi mogao kvalitetno i razumljivo sažeti i pojednostavniti bilo koji znanstveni članak, to bi pomoglo 'demokratizaciji znanosti' jer bi onda svi znanstveni radovi postali pristupačniji široj publici - istaknuo je Soljačić.

Velike medijske kuće posljednjih godina uvelike posežu za nekim oblikom automatiziranog novinarstva pa tako trećina sadržaja koje objavljuje *Bloomberg News* koristi neki oblik automatizirane tehnologije. *Bloombergov* sustav *Cyborg* uglavnom pomaže novinarima u izvlačenju tisuća članaka iz izvješća o rezultatima tvrtki u svakom tromjesečju. Program može raščlaniti financijsko izvješće gotovo istog trenutka nakon što se pojavi te producirati vijesti koje uključuju najrelevantnije činjenice i brojke. I za razliku od poslovnih novinara koji prigovaraju kako rad na pukom filtriranju podataka nije intelektualno zahtjevan, *Cyborg* to čini bez prigovora.

- Brojni su primjeri korištenja robota u novinarstvu. Primjerice, *Los Angeles Times* ima tzv. *quakebot* koji piše o potresima. Čim se u Los Angelesu dogodi potres određene magnitude, *quakebot* napiše



kratki izvještaj. Britanski *Press Association*, pak, ima nekoliko projekata koje razvijaju kako bi automatizirali lokalno novinarstvo – rekao je Mićo Tatalović te na primjeru Hrvatske pojasnio je kako bi funkcionirao sustav za automatizirano lokalno novinarstvo.

– Ako neki državni institut u Hrvatskoj objavi neko novo izvješće od 400 do 500 stranica materijala, a ti si novinar u Sisku ili Rijeci, onda tražiš što je relevantno za tvoju sredinu. I to oduzima dosta vremena. No, novi automatizirani programi automatski pišu vijesti za lokalnu sredinu pa se od jednog izvješća mogu trenutno napraviti deseci pa čak i stotine lokalnih priča. To je u jednu ruku opasnost za posao lokalnih novinara, a s druge strane prilika da sredine u kojoj neka medijska kuća nema lokalne novinare dobiju relevantne informacije – pojasnio je Tatalović.

Taj mladi Riječanin ističe kako je primjena umjetne inteligencije u novinarstvu sada iznimno važna tema o kojoj je organizirano nekoliko međunarodnih skupova, a u lipnju će biti i predmet rasprave u Europskom parlamentu.

– Mislim da je jako važno da novinari i urednici sudjeluju u raspravama kako da umjetnu inteligenciju upotrijebimo da nam pomogne, a ne da nas zamijeni. Jer, ljudi koji razvijaju tu tehnologiju nisu novinari nego stručnjaci za umjetnu inteligenciju i strojno učenje. Mislim da ne bi bilo dobro da tu tehnologiju razviju samo zato kako bi zaradili više na medijskim uracima, a da pritom ne razmišljaju o samim novinarima. Jer, ako s jednim programom možeš napisati na stotine vijesti godišnje, onda ti ne treba novinar – istaknuo je Mićo Tatalović.

Da algoritmi i umjetna inteligencija igraju sve važniju ulogu u svim aspektima društva, pa tako i u novinarstvu, smatra i dr. Nicholas Diakopoulos, docent komunikacijskih studija i kompjutorske znanosti na Northwestern University u Chicagu.

– Umjetna inteligencija trenutno utječe na novinarstvo na različite načine, uključujući i način na koji se vijesti otkrivaju putem 'data mininga', koje su napisali automatizirani sustavi, a distribuiraju se putem online mreža. Umjetna inteligencija, također, stvara nove ritmove koje novinari sve više moraju pratiti. To su, primjerice, uloga botova u društvenim mrežama koji mogu pojačavati ili širiti dezinformacije ili općenitije uloga algoritama u društvu koje novinari moraju pažljivo istraživati. Stoga umjetna

inteligencija može utjecati na učinkovitost i djelotvornost proizvodnje vijesti, kao i na stvaranje potpuno novih zahtjeva za novinarsku djelatnost – istaknuo je Diakopoulos, autor knjige "Automating the news: how algorithms are rewriting the media" koja uskoro izlazi u SAD-u.

– 'Newsboti' stvaraju nove mogućnosti kako bi novinarima pomogli u širenju informacija i podataka na društvenim mrežama, za praćenje tokova informacija, a u nekim slučajevima i za prikupljanje informacija. Iako ti roboti mogu poboljšati rad novinara, na kraju su oni samo alati. Kao takvi, oni imaju ograničenja u onome što mogu postići. Oni nisu kreativni i nemaju sposobnost prilagodbe i promjene u skladu s tim kako se svijet mijenja. Najviše potencijala za 'robote novinare' vidim u njihovoj suradnji s ljudima pri čemu i jedni i drugi na najbolji način koriste svoje sposobnosti te uzimaju u obzir sva ograničenja – istaknuo je Diakopoulos. Osvrnuo se i na etičke probleme povezane s primjenom umjetne inteligencije u novinarstvu.

– Jedno od glavnih etičkih pitanja je kako novinari mogu biti transparentni u pogledu njezine upotrebe. U današnjem medijskom okruženju novinari više nego ikad prije trebaju iznositi provjerene činjenice kako bi bili transparentni prema javnosti. Dakle, to stvara nove zahtjeve za algoritamsku transparentnost – otkrivanje načina na koji su vam umjetna inteligencija ili algoritam pomogli u izradi dokaza koji koristite u izvještavanju – ustvrdio je Diakopoulos.

I dok umjetna inteligencija zasad može koristiti novinarima, urednicima i vlasnicima medijskih kuća, nepoznanica je kojim će se smjerom razvijati te hoće li naposljetku ugroziti kreativni dio novinarskog posla. – Već sada BBC upotrebljava sustav na bazi umjetne inteligencije koji funkcionira kao redatelj. Primjerice, snimate *talk show* i taj sistem sam određuje kad će napraviti rez te kojom će kamerom snimati. Proizvodnja emisija je kreativno zanimanje, ali ti programi to već mogu sami raditi. Zatim, ima primjera programa koji pišu romane. Jedan takav roman u Japanu je čak bio nominiran za najbolji roman godine. Nije dobio nagradu, ali je bio dovoljno dobar da prođe kroz prvi krug natjecanja. A to su tek počeci tehnologije koja bi za 10 – 15 godina mogla zamijeniti mnoge grane novinarstva – upozorava Mićo Tatalović.

Za razliku od njega, Nicholas Diakopoulos je optimističan.

- Nisam zabrinut oko toga da bi umjetna inteligencija mogla istisnuti ljude u novinarstvu. Zbog prirode novinarskog posla koji zahtijeva mnogo složene komunikacije kao što su intervjui te prikupljanje informacija od ljudi, mislim da novinari nisu u opasnosti. To ne znači da neki novinarski zadaci ipak neće biti učinkovitije obavljeni uz pomoć umjetne inteligencije. Kao rezultat toga, novinarski poslovi će se razvijati tako da će zahtijevati više vještina usmjerenih prema podacima i sposobnosti za rad s računalima za rješavanje problema. Ali dosad sam vidio kako umjetna inteligencija u redakcijama više poslova stvara nego što ih uništava. Stoga sam u tom pogledu optimističan - istaknuo je Diakopoulos.

Marin Soljačić, pak, smatra da će umjetna inteligencija vjerojatno postati najmoćnija tehnologija koju su ljudi izmislili.

- To će donijeti goleme promjene u društvu i te promjene će biti kontinuirane: sa svakim moćnijim oblikom umjetne inteligencije koji nastane, promjene će biti sve veće. To će definitivno imati golem utjecaj na tržište rada. To ne znači nužno da će, barem ne u kratkom roku, nastati velika nezaposlenost, jer će se otvoriti novi poslovi. No, sa svakom novom moćnom tehnologijom neki poslovi nestanu i ta zanimanja postaju zastarjela. Ljudi koji su u njima radili moraju naći nove poslove i nova zanimanja, što nije uvijek lagan proces. Izuzetno je bitno da cijelo društvo što prije počne raditi na mehanizmima pomoću kojih će se najbolje nositi s ovakvim tektonskim promjenama kako nas te promjene ne bi zahvatile nespремne - zaključio je Soljačić.

## Popis literature

### Izvorni tekstovi:

1. Liebert, Ulrike. 2019. *Europa erneuern! Eine realistische Vision für das 21. Jahrhundert*. Transcript Verlag. Bielefeld.
2. Rudež, Tanja. *Moji znanstveni junaci. Priča o ljudima koji stvaraju sutrašnjicu*. Ljevak, 2021.

### Mrežni izvori:

1. 24sata. <https://www.24sata.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
2. Auswärtiges Amt. <https://www.auswaertiges-amt.de/de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
3. Bank Norwegian. <https://www.banknorwegian.no/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
4. bioliq. <https://www.bioliq.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
5. Bundesministerium der Finanzen. <https://www.bundesfinanzministerium.de>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
6. Bundesministerium des Innern und für Heimat. <https://www.bmi.bund.de>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
7. Bundesministerium für Bildung und Forschung. [https://www.bmbf.de/bmbf/de/home/home\\_node.html](https://www.bmbf.de/bmbf/de/home/home_node.html). (pristupljeno 17. 9. 2024.)
8. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. <https://www.bmz.de/de>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
9. Bundeszentrale für politische Bildung. <https://www.bpb.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
10. CROSBİ. Hrvatska znanstvena bibliografija. <https://www.croris.hr/crosbi/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
11. Dabar. <https://dabar.srce.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
12. De Gruyter. <https://www.degruyter.com/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
13. Der Spiegel. <https://www.spiegel.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
14. DHMZ – Državni hidrometereološki zavod. <https://meteo.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
15. Die Bundeswahlleiterin. <https://bundeswahlleiterin.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
16. Digitales Wörterbuch der Deutschen Sprache. <https://www.dwds.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)

17. DNB, Katalog der Deutschen Nationalbibliothek. <https://portal.dnb.de/opac.htm>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
18. Duden Learn Attack. <https://learnattack.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
19. Duden Online. <https://www.duden.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
20. Duden Online. <https://www.duden.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
21. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci. <https://www.efri.uniri.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
22. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
23. EUR-Lex. Access to European Union law. <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
24. European Central Bank. <https://www.ecb.europa.eu>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
25. European Commission. [https://commission.europa.eu/index\\_hr](https://commission.europa.eu/index_hr). (pristupljeno 17. 9. 2024.)
26. European Council on Foreign Relations. <https://ecfr.eu/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
27. European Council, Council of the European Union. <https://www.consilium.europa.eu/en/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
28. Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
29. Fraunhofer-Gesellschaft. <https://www.fraunhofer.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
30. Gabler Wirtschaftslexikon. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
31. Goethe-Universität Frankfurt. <https://www.goethe-university-frankfurt.de/en?locale=en>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
32. Haushaltssteuerung.de. Portal zur öffentlichen Haushalts- und Finanzwirtschaft. <https://www.haushaltssteuerung.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
33. Hina. <https://www.hina.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
34. Hrčak. Portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa. <https://hrcak.srce.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
35. Hrvatska enciklopedija. <https://www.enciklopedija.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
36. Hrvatska narodna banka. <https://www.hnb.hr/naslovnica>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
37. Hrvatski jezični portal. <https://hjp.znanje.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
38. Hrvatski sabor. <https://www.sabor.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
39. Hrvatski terminološki portal. <http://nazivlje.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
40. Hrvatski Zavod za Zapošljavanje. <https://www.sssh.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)

41. Humboldt-Universität zu Berlin. <https://www.hu-berlin.de/de>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
42. Interactive Terminology for Europe. <https://iate.europa.eu/home>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
43. Investopedia. <https://www.investopedia.com/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
44. Ius-info. Pravni informacijski portal. <https://www.iusinfo.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
45. Jstor. <https://www.jstor.org/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
46. K.I.T. Group GmbH. <https://kit-group.org/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
47. Klett-Cotta. <https://www.klett-cotta.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
48. Malteser International. <https://www.malteser-international.org>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
49. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. <https://www.uni-halle.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
50. Ministarstvo financija Republike Hrvatske. <https://mfin.gov.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
51. Ministarstvo gospodarstva Republike Hrvatske. <https://mingo.gov.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
52. Moj bankar. <https://www.moj-bankar.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
53. Narodne novine. <https://www.nn.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
54. Njemačko-hrvatski Digitalni Strukovni Rječnik. <http://theta.ffzg.hr/DSR/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
55. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. <https://www.ntnu.no/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
56. Otvorene znanstvene infrastrukturne platforme za inovativne primjene u gospodarstvu i društvu (O-ZIP). <https://ozip.irb.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
57. Pravosudna akademija. <https://www.pak.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
58. Proleksis enciklopedija. <https://proleksis.lzmk.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
59. Proracun.hr. <https://proracun.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
60. Regio Foodvalley. <https://www.regiofoodvalley.nl/en/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
61. Reutlingen University. <https://www.reutlingen-university.de/en/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
62. Savez Samostalnih Sindikata Hrvatske. <https://www.sssh.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)

63. Schweizer Zentrum für Heil- und Sonderpädagogik. <https://szh.ch/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
64. Sigurnosno-obavještajna agencija. <https://www.soa.hr/hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
65. Školski rječnik. <https://rjecnik.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
66. Spektrum der Wissenschaft. <https://www.spektrum.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
67. Springer. <https://www.springer.com/gp>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
68. Struna – Hrvatsko strukovno nazivlje. <http://struna.ihjj.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
69. Süddeutsche Zeitung. <https://www.sueddeutsche.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
70. Tagesspiegel. <https://www.tagesspiegel.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
71. Thalia. <https://www.thalia.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
72. The Kavli Foundation. <https://www.kavlifoundation.org/> (pristupljeno 17. 9. 2024.).
73. The Official website of the Nobel Prize. <https://www.nobelprize.org/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
74. U.S. Embassy & Consulates in Germany. <https://de.usembassy.gov/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
75. Učilište za poslovno upravljanje. Institut za Management. <https://izm.hr/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
76. Umwelt Bundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
77. Universität Bonn. <https://www.uni-bonn.de/en>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
78. Universität Bremen. <https://www.uni-bremen.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
79. vfa. Die forschenden Pharma-Unternehmen. <https://www.vfa.de/>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
80. WDR. <https://www1.wdr.de/index.html>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
81. Zeit Online. <https://www.zeit.de/index>. (pristupljeno 17. 9. 2024.)
82. Zentralinstitut für Seelische Gesundheit. <https://www.zi-mannheim.de/> (pristupljeno 17. 9. 2024.)