

Datum: 6-1-19
Naam: Rafaël Vos
Studie: Chemistry, Universiteit Leiden
Studiejaar: 2019/2020
Data reis: 24 augustus 2019-13 december 2019
Bestemming: UC Berkeley
Doel: onderzoekstage

Als onderdeel van mijn master wilde ik graag nog een buitenland ervaring om te zien hoe of onderzoek doen daar op bepaalde punten verschilt met Leiden of dat veel juist hetzelfde is en om mezelf verder te ontwikkelen. Via mijn professor hier in Leiden kwam ik in contact met professor Alexis Bell van University of California Berkeley en hier heb ik onderzoeksstage van 4 maanden gedaan naar CO₂ reductie naar C₂+ producten op koper.

Tijdens mijn bachelor en master in Leiden ben ik mij steeds meer gaan specialiseren op het gebied van Energy & Sustainability en dan katalyse en elektrochemie in het bijzonder. Met elektrochemie doe jij bijvoorbeeld onderzoek hoe CO₂ weer omgezet kan worden naar brandstoffen of hoe we efficiënt waterstof kunnen produceren. Ik denk dat dit onderzoek cruciaal is voor een duurzamere wereld in de toekomst. Op het gebied van elektrochemie is professor Marc Koper in Leiden een vermaard wetenschapper. Het is echter ook goed geweest voor mijn ontwikkeling om te kijken hoe het onderzoek er elders aan toegaat. Dan is UC Berkeley een uitstekende plaats om naar toe te zijn gegaan. Professor Alexis Bell is zeker net zo'n bekende wetenschapper in het gebied van heterogene katalyse en elektrochemie. De groep van professor Bell is onderdeel van JCAP (Joint Collaboration Artificial Photosynthesis). Dit is een 'national lab' van het ministerie van Energie, waarin onderzoeksgroepen van Caltech, UC Berkeley en Stanford samenwerken op zoek naar nieuwe en efficiënte manieren om brandstoffen te produceren uit zonlicht, water en koolstofdioxide. Binnen JCAP worden ook colloquia georganiseerd en om de zoveel tijd kwam een buitenlandse gast een presentatie houden over zijn onderzoek. Daarnaast is UC Berkeley een vermaarde universiteit op het gebied van de scheikunde en in sommige lijstjes nog steeds de beste. Dus wetenschappelijk gezien was UC Berkeley een fantastische mogelijkheid, maar Berkeley is ook een fijne plek om te leven. Sowieso is Californië natuurlijk niet verkeerd o.a. qua weer. Daarnaast is er een echte levendige campuscultuur in Berkeley en is er in je vrije tijd nog veel om te ontdekken. Zo is San Francisco maar 30 minuten met de metro, is Yosemite 4 uur rijden en zou je tijdens Thanksgiving naar Seattle, Los Angeles of Las Vegas kunnen gaan. Berkeley was dus een fantastische plek om naartoe te gaan en sowieso wilde ik voor persoonlijke redenen ook naar de VS. Ik wilde zien of ik daar later zou willen wonen en werken, bijvoorbeeld tijdens een PhD en wilde de cultuur ontdekken. Ook aangezien ik daar hiervoor nog nooit was geweest en ik bijvoorbeeld wel al China en Japan had bezocht voor zomerscholen. Het was dus een extra verbreding in zowel wetenschappelijk als persoonlijk opzicht.

Mijn onderzoek ging over CO₂-reductie naar C₂+ producten op koper via elektrochemie. Deze C₂+ producten zijn bijvoorbeeld ethylene en ethanol en kunnen worden gebruikt als duurzame brandstoffen of grondstoffen voor de industrie. Dit past binnen mijn studie aangezien zowel mijn bachelor- als masterthesis binnen de elektrochemie waren. Echter is het ook verbredend, want mijn masterthesis ging niet over CO₂-reductie en ik had nog niet eerder met koper als katalysator gewerkt. De resultaten van mijn onderzoek zijn wisselend, zoals onderzoek gaat. Ik begon mijn onderzoek met het effect van 'multivalent cations', maar hoewel theoretisch was beredeneerd dat deze een positief effect zouden moeten hebben op de hoeveelheid ethylene en ethanol die wordt geproduceerd, kon dit niet experimenteel worden vastgesteld. Deze kationen, zoals calcium en barium, waren namelijk niet oplosbaar of sloegen neer tijdens de reactie. Toen moest het onderzoek dus wat verlegd

worden. We besloten verschillende strategieën te combineren en te onderzoeken of er synergie-effecten waren. Helaas hebben we niet alle experimenten kunnen doen die we hadden gepland doordat sommige apparatuur stuk was gegaan en met de experimenten die we wel hebben gedaan hebben we geen synergie-effecten kunnen ontdekken. In tegendeel, sommige strategieën werken elkaar juist tegen. Dit leidde echter wel tot het derde deel van ons onderzoek, namelijk hoe amines de CO₂-reductie naar C₂+ producten beïnvloeden. Hier hebben we enkele positieve resultaten, waar we kunnen laten zien dat enkele amines zoals glycinamide en triethylamine meer ethylene en ethanol produceren. Ik had helaas niet genoeg tijd meer om uit te zoeken hoe dit precies werkt aangezien mijn stage maar een kleine 4 maanden besloeg. Wel zijn we van plan om een kort artikel te schrijven onze resultaten wat betreft de amines en hopelijk kunnen ze verder werken aan dit project in Berkeley. Ik heb dus veel verschillende dingen gedaan tijdens mijn stage en dit kwam mede door mijn begeleider. Professor Bell heeft mij geleerd dat je beter snel kan falen. Daardoor zijn we snel van project naar project gegaan als iets niet werkte, ook vanwege de beperkte tijd die ik tot mijn beschikking had. Daarnaast zat het niet mee, zo waren de middelen beperkt waardoor ik vaak maar 2 tot 3 dagen per week echt experimenten kon doen en was het lab enkele keren gesloten vanwege de bosbranden in Californië. Dit was wel onvoorzien en erg jammer en soms frustrerend. Afgezien van de lessen van professor Bell en de resultaten die we hebben geboekt heb ik ook geleerd van de set-up die we hebben gebruikt in het lab. Dit kan ik meenemen naar Leiden. Daarnaast leer je ook meer waarderen zoals het er hieraan toegaat als je dat kan vergelijken met andere situaties.

Persoonlijk heb ik mijn reis ervaren als een fantastisch avontuur. Ik heb veel geleerd tijdens mijn stage, maar ook veel meegemaakt buiten mijn stage om. Ik verbleef in het International House. Hier verblijven 600 studenten, waarvan 80% international, afkomstig vanuit de hele wereld. Hier heb ik dus mensen mogen leren kennen van o.a. Thailand, Singapore, Congo, India, Japan, Pakistan, Noorwegen, Duitsland, Frankrijk, Italië, Taiwan en Myanmar, en enkele goede vrienden kunnen maken. Met deze mensen heb ik verschillende avonturen mogen beleven tijdens de weekenden. Zo zijn we naar Yosemite geweest en hebben we deze prachtige natuur mogen beleven. Ook heb ik een road trip gemaakt helemaal naar Seattle tijdens het Thanksgiving weekend. Dit ging niet helemaal als gepland maar was een avontuur om nooit te vergeten. Dichterbij huis hebben we San Francisco ontdekt, maar ook de Amerikaanse (studenten)cultuur. Ik heb gezien dat 'a capella' zingen echt een ding is in de VS, hoe groot American football is en heb bij een gastgezin Halloween mogen vieren. Dit is een verrijkende ervaring geweest en daarnaast denk ik dat je pas echt waardering kan hebben voor wat we in Nederland hebben als je ziet wat er in andere landen is. Zo zie je dan hoe veilig het hier eigenlijk is, dat ons brood toch eigenlijk best goed is en wat fijn het is dat je overal naartoe kan fietsen. Tegelijk merk je ook wat we hier niet hebben, zoals de fantastische Amerikaanse natuur. Alle fantastische gesprekken die ik met mensen van over de hele wereld heb gehad in de dining hall van het International House en onze trip naar Yosemite hebben het meest indruk op mij gemaakt buiten mijn onderzoeksstage om. Ik kan een buitenlandervaring dus alleen maar aanraden aan andere studenten. Uw subsidie heeft mij geholpen mijn buitenlandervaring mogelijk te maken, want the Bay Area waar Berkeley in ligt is geen goedkope bestemming. Onder andere dankzij de uw subsidie was ik in staat de kosten voor mijn stage en verblijf te betalen.

Voor mijn stage was ik nog niet zeker wat ik wilde doen na mijn studie. Wilde ik een PhD doen of toch het bedrijfsleven in? Ik neigde naar een PhD, maar als ik een PhD wilde doen, dan in het buitenland, in Leiden of toch naar een andere Nederlandse universiteit? Dankzij mijn stage heb ik hier wel meer inzicht in gekregen. Ik neig nog steeds naar een PhD, maar het wel gezien hoe belangrijk de begeleiding en omgeving daarbij is. In de VS ben je als PhDer nog echt een student, terwijl het hier in Nederland toch wordt gezien als een baan. Ik ben tot de conclusie dat mijn studentenleven er inmiddels wel bijna op zit en ik dus geen PhD ambieer in Amerika. Misschien

wordt het wel gewoon een PhD bij mijn professor in Leiden. Je ziet pas echt wat je hebt als even afstand neemt en het kan vergelijken met andere situaties en dat is mogelijk geworden dankzij deze stage aan UC Berkeley. Voor het mede mogelijk maken daarvan wil ik u graag van harte bedanken.