

.....

Nationaler Wettbewerb Concours national Concorso nazionale

Schweizer Jugend forscht
La Science appelle les jeunes
Scienza e gioventù

.....

18

Impressum

Redaktion

Bernhard Geiser, Projektleiter Wettbewerb

Herausgeber

Schweizer Jugend forscht

Korrektorat

satzbausatz, Anne-Katrin Lombeck

Visuelle Umsetzung

if grafik, www.froehlin.ch

Fotos

Riechsteiner Fotografie, www.michariechsteiner.ch

Druck

AST & FISCHER AG, 3084 Wabern



Forschung verbindet

Angereist aus allen Teilen der Schweiz durften weit über hundert Jugendliche ihre Forschungsarbeiten einem zahlreichen Publikum während 3 Tagen vorstellen und an der abschliessenden Prämierungsfeier ihr wohlverdientes Zertifikat in Empfang nehmen. Wenn Sie, liebe Leserin, lieber Leser, diese Broschüre in der Hand halten, ist der Wettbewerb 2018 bereits Geschichte. Was bleibt zurück? Die Erinnerung an viele zufriedene Gesichter und an die Universität Neuenburg als tolle Gastgeberin mit ihrer beneidenswerten Lage am wunderschönen Neuenburgersee. Fragt man die Jugendlichen, dann geht es natürlich um die Begeisterung für ihre Arbeit, aber auch um den Austausch mit den anderen Teilnehmenden. Neben der schönen gemeinsam verbrachten Zeit ist für sie das Knüpfen von Kontakten, das Diskutieren über ganz unterschiedliche Themen und das Kennenlernen von hoch motivierten und interessierten Menschen aus der ganzen Schweiz besonders wertvoll. Die über 40 Jungforschenden, deren Arbeit mit einem Sonderpreis ausgezeichnet wurde, dürfen einen zusätzlichen, meist internationalen, Event besuchen und dort ihre Arbeit vorstellen. Dabei machen sie auch Werbung für die Schweiz als Forschungsstandort der nächsten Generation.

Allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern an dieser Stelle nochmals meinen Dank und eine Bitte: Wohin Sie ihr zukünftiger Weg auch führen wird – bleiben Sie neugierig und offen für Neues, bleiben sie kommunikativ und gestalten sie aktiv ihr Netzwerk!

Im Namen des Stiftungsrates ganz herzlichen Dank an dieser Stelle auch unseren Trägern, Gönnern und Kooperationspartnern und allen an SJf Beteiligten für ihren Einsatz und ihre Unterstützung.

Nun wünsche ich viel Spass beim Lesen der Wettbewerbsbroschüre 2018.

Dr. Mathias Gempeler,
Vorsitzender
der Wettbewerbskommission

La science réunit

La recherche a réuni pendant trois jours plus d'une centaine de jeunes venant de toute la Suisse pour présenter leurs travaux scientifiques devant un large public. En point d'orgue de la manifestation, la cérémonie de clôture fut l'occasion de décerner à chaque participant-e un certificat bien mérité. Chères lectrices, chers lecteurs, si vous tenez cette brochure entre vos mains, cela signifie que l'édition 2018 du Concours national appartient déjà au passé. Que pouvons-nous en retenir? Nous garderons en mémoire des visages souriants et un accueil chaleureux réservé par l'Université de Neuchâtel dans son cadre idyllique au bord du lac. Si l'on pose la question aux jeunes, ils parleront sûrement avec enthousiasme de leurs travaux mais également des nombreux échanges qui ont ponctué ces trois jours. À côté des précieux moments passés ensemble, les participant-e-s ont eu une occasion unique de nouer de précieux contacts, d'échanger sur différentes thématiques et de rencontrer d'autres personnes motivées et intéressées venant de toute la Suisse. Plus de 40 jeunes chercheuses et chercheurs ont obtenu un prix spécial. Ils auront la chance de présenter leurs travaux lors de concours internationaux et ainsi de défendre la bonne réputation de la Suisse comme place de recherche de pointe et d'innovation.

À toutes et tous les participant-e-s du Concours, je vous adresse mes remerciements tout en vous demandant une chose: peu importe ce que le futur vous réserve, restez curieux-ses et ouvert-e-s face à la nouveauté, restez communicatif-ve-s et développez activement votre réseau!

Au nom du Conseil de Fondation, je remercie chaleureusement nos donatrices et donateurs, nos partenaires ainsi que toutes les personnes impliquées au sein de la Fondation pour leur engagement et leur soutien.

Je vous souhaite une bonne lecture de cette édition de la brochure du Concours national 2018.

Dr. Mathias Gempeler,
chef de la commission
du Concours national

La ricerca unisce

Convenuti a Neuchâtel da ogni angolo della Svizzera, per tre giorni più di un centinaio di giovani hanno presentato al numeroso pubblico i loro lavori di ricerca e, infine, hanno ricevuto l'ambito diploma di partecipazione.

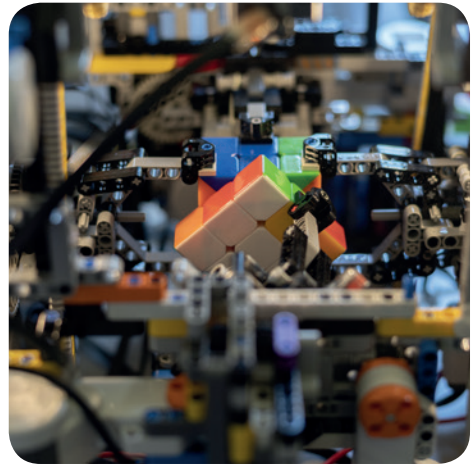
Mentre state sfogliando questo resoconto l'anno del Concorso nazionale 2018 è ormai volto al termine. E alla fine, care lettrici e cari lettori, cosa rimane? Il ricordo di molti volti felici e della deliziosa accoglienza dell'Università di Neuchâtel con la sua invidiabile posizione sul lago. Per i giovani, naturalmente, anche l'entusiasmo per il proprio lavoro senza dimenticare gli scambi con gli altri partecipanti. Oltre ai bei momenti trascorsi insieme, un particolare valore viene riconosciuto da tutti alle occasioni di stringere nuovi contatti, di discutere sui più disparati argomenti e di incontrare persone motivate e interessate provenienti da tutta la Svizzera. Per i più di 40 di loro che si sono aggiudicati un premio speciale, a tutto questo si aggiungerà la possibilità di presentare la propria ricerca nell'ambito di altre manifestazioni, per lo più internazionali, diffondendo così nel mondo la buona reputazione della Svizzera come piazza innovativa.

A tutte e a tutti i partecipanti desidero esprimere il mio più sentito ringraziamento e una calda e una calda raccomandazione: ovunque il futuro vi porterà, restate curiosi e aperti alle novità, continuate a mantenere i legami e a curare attivamente la vostra rete di relazioni!

A nome del consiglio di fondazione desidero qui ringraziare tutti i sostenitori e gli sponsor e tutti i collaboratori e i dipendenti di Scienza e gioventù per il loro impegno e per il sostegno.

Con questi sentimenti, vi auguro una piacevole lettura del resoconto del Concorso nazionale 2018.

Dr. Mathias Gempeler,
presidente della commissione
del Concorso nazionale







«Stay curious» Nationaler Wettbewerb 2018

«Ich habe keine besondere Begabung, sondern bin nur leidenschaftlich neugierig», sagte Alfred Einstein im Rückblick auf seine Karriere. Genau so neugierig schienen die Finalistinnen und Finalisten am diesjährigen Nationalen Wettbewerb zu sein: alle behandelten originelle Themen und neue Forschungsfragen, sodass viel Spannendes entdeckt werden konnte!

Dank der Gastfreundschaft der Universität Neuenburg fand der Wettbewerb 2018 am schönen Neuenburgersee statt. Passend zum Austragungsort hielt der Aufwärtstrend an und wir durften deutlich mehr Teilnehmende aus der Romandie am Wettbewerbsfinale begrüßen. Waren es 2014 lediglich 3 Arbeiten, so waren es 2018 bereits deren 15. Drei von diesen gewannen am Ende sogar einen Sonderpreis. Schweizer Jugend forscht freut es sehr, dass die Talente aus der Romandie immer besser sichtbar werden!

Über 280 Personen mit 220 Projekten aus 24 (!) verschiedenen Kantonen hatten sich zum Wettbewerb angemeldet, gut die Hälfte davon schaffte es an den Vorselektionsworkshop im Januar. Neben den Workshops in Bern und Lugano organisierten wir nach 2017 zum zweiten Mal für die französischsprachigen Jugendlichen einen eigenen Anlass in der Romandie. So präsentierten 20 Jugendliche am Gymnase de la Cité in Lausanne ihre Arbeiten. Dabei durften wir auf die wertvolle Unterstützung unserer beiden neuen Fachgruppenleiter für die Romandie, Crispin Girinshuti und Dr. Désirée König zählen.

97 Arbeiten schafften es schlussendlich ans Finale, wo sie während drei ereignisreichen Tagen von den 116 Jungforscherinnen und Jungforschern präsentiert wurden. 18 Arbeiten erhielten das Prädikat «gut», 69 das Prädikat «sehr gut» und 29 das Prädikat «hervorragend», womit Geldpreise im Wert von 75'000 Franken vergeben wurden. Zusätzlich erhielten 36 herausragende Arbeiten einen Sonderpreis. Für die Autorinnen und Autoren dieser Projekte geht die Reise nun weiter, meist ins Ausland an internationale Wettbewerbe und Ausstellungen.

SJf bedankt sich bei allen Teilnehmenden und wünscht ihnen viel Erfolg und weiterhin viel Neugier auf ihrem Weg!

«Stay curious» Concours national 2018

Loin d'être un vilain défaut, la curiosité forme au contraire la qualité principale pour initier de grandes découvertes scientifiques. Et celle-ci était au rendez-vous! Avec pour preuve, l'incroyable diversité, créativité et inventivité qui ont caractérisés les projets exposés.

C'est au bord du lac de Neuchâtel que s'est déroulée la 52e édition du Concours national de La Science appelle les jeunes. Chaleureusement accueillie par l'Université de Neuchâtel, l'occasion était parfaite pour faire la part belle à la langue de Molière, à la Romandie, et surtout à la hausse encourageante du nombre de participant-e-s romand-e-s à la finale! Alors qu'en 2014 trois travaux francophones étaient exposés au Concours, ils sont 15 en 2018 à franchir toutes les étapes de sélection. Trois d'entre eux ont même reçu un prix spécial. La Fondation salue cette belle progression qui montre tout le potentiel romand.

Avec un total de 280 jeunes inscrit-e-s pour 220 projets en lice provenant de 24 cantons, environ la moitié des travaux a été admise à l'atelier de présélection. Ces derniers se sont déroulés à Lugano, Berne et pour la deuxième année consécutive en Romandie. Ainsi, 20 participant-e-s ont présenté leurs projets au Gymnase de la Cité à Lausanne dans trois groupes spécialisés. Nous remercions chaleureusement Dre Désirée König et Crispin Girinshuti qui, pour la première fois, ont dirigé avec succès les groupes d'expert-e-s romands.

Lors de la finale nationale, ce sont 97 travaux qui ont été défendus à l'Université de Neuchâtel. Pour les 116 finalistes, le suspens était à son comble lors de la remise des prix. Dix-huit travaux ont reçu la mention «bien», 69 la mention «très bien» et 29 la mention «excellent». Des prix en numéraire d'une valeur totale de près de 75'000.- ont été attribués. Le jury a également distingué 36 projets scientifiques qui ont récolté des prix spéciaux offrant la possibilité de se rendre à l'étranger pour participer, par exemple, à des concours internationaux en Europe, en Asie ou aux Etats-Unis.

La Science appelle les jeunes remercie chaleureusement tous les participants et leur souhaite beaucoup de succès dans leur continuation sur un chemin guidé par la curiosité.

«Stay curious» Concorso nazionale 2018

«Non ho doti particolari, sono solo appassionatamente curioso», così Albert Einstein si esprimeva retrospettivamente sulla sua carriera. Altrettanto appassionati e curiosi si sono dimostrati le finaliste e i finalisti del Concorso nazionale di quest'anno: tutti si sono confrontati con argomenti e ipotesi di ricerca originali così che non sono mancate le scoperte entusiasmanti!

Grazie all'ospitalità dell'Università di Neuchâtel il concorso 2018 ha potuto celebrare il suo atto finale sulle splendide rive del lago di Neuchâtel. In sintonia con il luogo di svolgimento abbiamo potuto rallegrarci per un'ulteriore crescita del numero di partecipanti provenienti dalla Romandia. Mentre nel 2014 si potevano contare solo 3 lavori nel 2018 ne abbiamo potuti ammirare ben 15 e tre di questi hanno addirittura ottenuto un premio speciale. Scienza e gioventù è molto lieta di poter offrire una visibilità sempre maggiore anche ai giovani talenti della Romandia.

Più di 280 giovani con 220 progetti in rappresentanza di 24 (!) cantoni diversi hanno presentato in autunno la loro candidatura per il concorso nazionale. Una buona metà di loro è stata ammessa al workshop di selezione preliminare di gennaio. Oltre ai workshop di Berna e Lugano, per la seconda volta dopo la prova del 2017 abbiamo organizzato un workshop per una ventina di candidati francofoni presso il Gymnase de la Cité di Losanna. Per questo abbiamo potuto contare sul prezioso sostegno dei nostri due responsabili dei gruppi disciplinari per la Romandia, Crispin Girinshuti e Dr. Désirée König.

Alla finale di Neuchâtel sono giunti 97 lavori, presentati durante tre intense giornate da 116 giovani ricercatrici e ricercatori. La giuria ha valutato 18 lavori con la menzione «buono», 69 con la menzione «molto buono» e 29 con la menzione «eccellente», per un ammontare complessivo di premi in denaro di Fr. 75'000. A 36 lavori particolarmente meritevoli sono stati inoltre attribuiti gli ambiti premi speciali. Per le autrici e gli autori di queste ricerche il viaggio continua ora, per i più all'estero, verso concorsi ed esposizioni internazionali.

Scienza e gioventù ringrazia di cuore i partecipanti al Concorso nazionale 2018 e augura loro un brillante futuro ricco di ulteriori successi e curiosità!

Inhaltsübersicht

Einleitung

Biologie | Umwelt

- 5 **Laura Bauer** *Littorella uniflora* am oberen Zürichsee – Untersuchung der aktuellen Verbreitung und Ökologie einer gefährdeten Art
- 6 **Sylvain Eichhorn** Welche Bedingungen müssen Brachen erfüllen, um für Schwarzkehlchen ideal zu sein?
- 7 **Ralph Holman** Inmitten des unerklärten Feuersalamander-Rückgangs, *Salamandra salamandra terrestris* (L. 1758)
- 8 **Michelle Knecht** Auswirkungen von BFF-Nützlingsblühstreifen im Kohlanbau auf die Bienenartendiversität (Apoidea)
- 9 **Thomas Paravicini** Brutbestanderfassung der Feldlerche in der Umgebung Bonaduz
- 10 **Melanie Santschi** Einblick in die Endoparasitenfauna bei Rothirschen im Berner Oberland
- 11 **Annalisa Zimmermann** Tatrix, Kartierung des Tatrixbestandes zwischen Aare und Gurten
- 12 **Daphne Zubler** Eine verhaltensbiologische Studie zur Untersuchung der Abhängigkeit eines Orang-Utan-Kindes von seiner Mutter im Zoo Zürich
- 13 **Maira Coray** Gletscher im Klimawandel am Beispiel des Silvretta-gletschers
- 14 **Carina Fluri** Genetische Diversität der Dohlenkrebse *Austropotamobius pallipes* aus dem Caumasee, dem Crestasee und dem Vorderrhein entlang der Via Crappa Grossa bei Illanz
- 15 **Laura Lauper** Untersuchung erratischer Blöcke im Raum Untervaz
- 16 **Nicola Lirgg** Auswirkung der Fischzucht des *Fischereivereins Olten und Umgebung* auf die Wasserqualität und -bewohner des *Trimbacher Dorfbaches*
- 17 **Cedric Meyer, Lara Wyser** Mikroplastik – von den weichen Fasern im Fleecepullover zu den unerwünschten Partikeln im Wasser
- 18 **Lena Mügeli** Die Fähigkeit der Wellenlängendifferenzierung der *Drosophila melanogaster*: Ein Vergleich von UV mit einem Spektrum von 400nm–625nm
- 19 **Coralie Vischer** Vergleich der Abbaubarkeit verschiedener kompostierbarer Säcke und ihr Potenzial als Ersatz von «Raschelsäcken»
- 20 **Olivier D'Ancona** Une solution conceptuelle de mobilité durable
- 21 **Michela Ferrari** Die Ausbreitung der Zecken im Puschlav – Eine wachsende Bedrohung?
- 22 **Pierre Guillod** Quand la Vie assemble la Vie?
- 23 **Théophile Ischer** Réalisation d'un système aquaponique autonome de petite taille
- 24 **Samuel Koechli** Etude d'une colonie d'hirondelles de fenêtre à Yvonand
- 25 **Célestin Luisier** Habitat, reproduction et régime alimentaire du Tichodrome échelette dans le Valais romand et le Chablais vaudois

Chemie | Biochemie | Medizin

- 26 **Cynthia Baumann** Abwasser – ein Thema, das geklärt werden muss!
- 27 **Alina Behrensmeier** Das Verhalten von *HCT116*-Sphäroiden während einer Radio-, Chemo- und einer kombinierten Radiochemotherapie abhängig vom *p53*-Status

- 28 **Isabella Brovelli** Synthese eines Radioliganden für die Untersuchung von Krankheiten des zentralen Nervensystems
- 29 **Maria Gloor** The Effect of Prenatal Alcohol Exposure on the Development of the Peripheral Nervous System in the Embryo
- 30 **Malena Maira Gwerder** Die akuten Auswirkungen erhöhter Ozonbelastung auf den menschlichen Körper
- 31 **Alessandro Longhi** Maschere ipossiche allenant: realtà o finzione?
- 32 **Jasmin Muggli** *Interleukin 26* des Schweins und seine antimikrobielle Wirkung – Alternative zu Antibiotika in der Nutztierhaltung?
- 33 **Luisa Stöckli** Methodology for the Quantitative and Qualitative Assessment of the Microbiome in Human Tonsils
- 34 **Lionel Thalmann** Tödlicher Klimawandel – eine Abschätzung der zukünftigen hitzebedingten Gesundheitsrisiken in ausgewählten Berner Quartieren
- 35 **Yuk Yi Chen, Mathilde von Laue** Nutzen von Feuchtigkeitscremen auf der Gesichtshaut
- 36 **Irene Citterio** Un «polimero vivente» per rimettersi in piedi
- 37 **Anastasia Gigliotti, Serena Provveduto** A new synthesis for mesoporous silica nanoparticles as biocompatible and efficient carriers
- 38 **Florin Kalberer** Enzybiotische Verpackung – Untersuchung des Freisetzungsverhaltens von Lysozym aus einem stärkebasierten Hydrogel
- 39 **Abeelan Rasadurai** Süsstoffe und ihre Wirkung auf den menschlichen Blutzuckerspiegel
- 40 **Francesca van Swaaij** Silica Aerogels and Silica Aerogel-Carbon Composites for Adsorption of Micropollutants
- 41 **Marike Weiss** Chemarium – Entwicklung eines Gesellschaftsspiels zum Thema Chemie
- 42 **Dylan Winterflood** Entwicklung einer Creme gegen Akne

Gestaltung | Architektur | Kunst & Musik

- 43 **Paula Beck** Surreale Nacht – eine Auseinandersetzung mit surrealer Fotografie in der Nacht
- 44 **Nicola Büttiker** Entwicklung und Publikation eines Bike-Technik-Trails
- 45 **Noemi Vogel, Michelle Claus** Fluch(t) Social Media – ein Kurzfilm
- 46 **Manuel Jonas Constam** Trahir le Passé pour servir le Présent? Les restaurations de la cathédrale de Lausanne par Viollet-le-Duc: étude du contexte
- 47 **Konrad Leichtle, Robin Schmidiger** *Bane of Asphodel*: Entwicklung eines Action-Rollenspiels mit der *GameEngine Unity 5*
- 48 **Yannick Müller** Konstruktion eines Sonnenhauses. Passive Sonnenenergie als Ersatz für Heizung und Kühlung
- 49 **Chiara Turel** *Die Panne*: von einer illustrierten interaktiven Geschichte zu einem Spiel
- 50 **Paula Weibel** Der Moment des «Hatschi» – Mimik beim Niesen
- 51 **Nina Caviezel** Monets Musik – Vertonung dreier impressionistischer Gemälde für Klavier
- 52 **Caroline Lange** Verkannt oder verrufen? Das Ansehen der Blockflöte im Wandel der Zeit
- 53 **Julian Schmidlin** «Die Erd' ist eng, der Himmel weit» – die Reflexion bürgerlicher Werte im Kunstlied des frühen 19. Jahrhunderts

Geschichte | Wirtschaft | Gesellschaft

- 54 **Jan Fasnacht, Jasmina Saxer** *Energiestrategie 2050*: Analyse der Energiepolitik auf kommunaler Ebene im Kanton Aargau
- 55 **Melinda Fechner** Tzniut – Jewish Modesty: Application and Perception of the Concept of Modesty within Different Branches of Judaism
- 56 **Ian Alexis Glanzmann** Reise in eine bessere Heimat – Auswanderung aus dem Entlebuch im 19. Jahrhundert
- 57 **Christoph Markus Häfelfinger** Wiedergeburt der NS-Propaganda im Nahen Osten?
- 58 **Bettina Hediger** Politische Meinungsbildung Jugendlicher
- 59 **Amelie Nauen** Migrationsbewegungen nach 1945 am Beispiel Oberschlesien, Emigration – Integration
- 60 **Angela Odermatt** Erwünschte und unerwünschte Flüchtlinge in der Schweiz? Ein Vergleich zwischen den Ungarn (1956) und den Eritreern (2013–2017)
- 61 **Julia Tichler** Terror und Tourismus – der Einfluss terroristischer Akte auf das Reiseverhalten
- 62 **Anais Treadwell** Der Flucht ein Gesicht verleihen. Ein Blick auf die zwei grössten Fluchtwellen der letzten hundert Jahre in Europa
- 63 **Joonas Vättö** Frozen finances: a comparative study of two Finnish recessions and their consequences
- 64 **Aurélie Monnier, Alexia de Rougemont** Cannabis ou panneaux solaires: bienvenue dans le monde des communautés alternatives au Danemark
- 65 **Lorenzo Andrea Ferrazzini** Augusto e Giovanni Battista Fogliardi Due personaggi dimenticati dell'Ottocento ticinese
- 66 **Liran Gil** Une histoire familiale du sionisme
- 67 **Gaëtan Zinder** Amnésie helvétique. Représentations actuelles face aux implications historiques suisses dans le colonialisme et l'esclavagisme

Literatur | Philosophie | Sprache

- 68 **Sarah Ommerli, Sandrine Werner** Science-Fiction als Gesellschaftskritik – Eine Untersuchung anhand der Werke «Wahre Geschichten» und «The Time Machine»
- 69 **Simo Schlumpf** «Keine Heldengeschichte»: Schreiben einer historischen Erzählung über den finnischen Fortsetzungskrieg

Mathematik | Informatik

- 70 **Paul Coral** Agenda Scolaire Connecté
- 71 **Leonardo Galli** Virtual Wardrobe: der Prototyp eines virtuellen Kleiderschranks
- 72 **Tobia Ochsner** Erstellung von Playlists mithilfe künstlicher Intelligenz
- 73 **Yunshu Ouyang** Les Mathématiques du Rubik's Cube
- 74 **Luke Stampfli** Model Optimierungssoftware für den 3-D-Druck
- 75 **Jonas Wolter** Entwicklung eines digitalen Lernbegleiters – Von Lernmethodik bis zur App

Physik | Technik

- 76 **Pascal Grüter, Nathanael Birrer, Jan Bucheli, Fabian Landolt** C-POLE – Der erste smarte Skistock
- 77 **Sébastien Garmier** *cuRRay*: CUDA-Raytracer für Lichtstrahlen in relativistischer Kerr-Newman-Raumzeit
- 78 **Régis Laville, Lukas Widmer** Unterarmstütze aus Holz
- 79 **Benjamin Lechner** RESMirabilis: Die Entwicklung eines R.E.S.-Seglers
- 80 **Fabian Mast** Charakterisierung von Asteroiden aufgrund eigener Messungen
- 81 **Jonas Schweiger** Die Erstellung eines Hubble-Diagramms
- 82 **Trevor Winstral** Forecasting International Space Station Transits of the Sun
- 83 **Dominic Basler, Til Blömeke** Warm-it-up
- 84 **Nicholas Gianotti, Arthur Jaques, Giacomo Burani** Progettazione e costruzione di specchi piani mobili per impianto termico solare
- 85 **Nikola Hajdin** Quantenpunkt-Solarzellen: Herstellung, Charakterisierung und Optimierung
- 86 **Lukas Hauser** Modellraketechnik und Bau einer *High Power Rakete*
- 87 **Aashi Kalra** Beautiful Butterfly: Interferenz beim Flügelschlag
- 88 **Andrin Schmid** *Computer Vision* in Android – am Beispiel eines *Autonomous Underwater Vehicle*
- 89 **Samuele Stefanini** Il teletrasporto quantistico
- 90 **Julius Vering** Optical Quantum Computers: Directed Free-Space Coupling from Photonic Crystal Nanocavities
- 91 **David Zäch** Entwicklung und Bau einer multifunktionellen Hobelbank
- 92 **Samuel Dürst** Handgeführte Mähmaschine mit Hybridantrieb
- 93 **Nils Freyenmuth** Wenn Hundertstel entscheiden
- 94 **Timothee Hirt** Le jeu du Moulin: réalisation d'un robot jouant au Moulin
- 95 **Stefan Iseli, Rolf Schütz** Fingerbalkenmäherwerk für Traktor und Zweiachsmäher
- 96 **Alexandre Rupp, Lionel Isoz** Transmission et gestion des données lors de vols de ballons stratosphériques
- 97 **Sara Marques da Fonte** Biomimétisme: Le bouclier thermique de la fourmi argentée du Sahara (*C. Bombycinus*) inspire des matériaux isolants thermiques
- 98 **Samuel Oberholzer, David Strebel** Erdtemperatur-Messsonde
- 99 **Noah Pfenniger** Lokales Windsystem und Thermik in Engelberg
- 100 **Fabian Weber, Samuel Pitt** Analyse elektrischer Energierückgewinnung aus Abwärme elektrischer Kleingeräte
- 101 **Loïc Wermeille** Cubix, création d'un robot solveur de Rubik's cube

Donatoren und Organisation



Laura Bauer, 2000
Jona, SG

Kantonsschule Wattwil

Rolf Heeb

Würdigung durch den Experten

Dr. Stefan Eggenberg

Die biologisch-ökologische Analyse des Strandlings (*Littorella uniflora*), einer in der Schweiz stark gefährdeten Wasserpflanze, wurde von Laura Bauer hervorragend angelegt. Dank den Untersuchungen über die Wasser- und Substratqualität, die Konkurrenzsituation (Algen und Makrophyten), die Wasserstandsschwankungen und weitere Faktoren konnte sie die Bestandessituation des Strandlings am oberen Zürichsee sehr ausführlich und differenziert diskutieren. Durch viele präzise Datenanalysen macht die Autorin solide begründete Schlussfolgerungen zu Überlebenswahrscheinlichkeit und Fördermöglichkeiten.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Swiss Junior Water Prize

Littorella uniflora am oberen Zürichsee – Untersuchung der aktuellen Verbreitung und Ökologie einer gefährdeten Art

Fragestellung

Der Europäische Strandling [*Littorella uniflora* (L.) Asch., hier abgekürzt mit *L. u.*] ist eine kleine, eher unscheinbare amphibische Pflanzenart. Das bedeutet, dass sie sowohl *emers* (lat.: emersum – dt.: aufgetaucht, über dem Wasserspiegel) als auch *submers* (lat.: submersum – dt.: untergetaucht, unter dem Wasserspiegel) wachsen kann. Normalerweise kommt sie an Seeufern in Strandlingsgesellschaften vor. Deren Ökologie wird stark von den jährlichen Wasserstandsschwankungen des Sees beeinflusst. In der Schweiz ist die Art stark gefährdet, denn sie ist nur noch im Uferbereich weniger Seen zu finden.

Der obere Zürichsee, abgekürzt Obersee, ist einer dieser Seen. Während am Südufer bereits aktuelle Standorte in der Datenbank von *Info Flora* eingetragen sind, ist über *L. u.* am Nordufer des Obersees nur sehr wenig bekannt.

Das Hauptziel der Arbeit war somit, in einer Pilotstudie das Obersee-Nordufer auf Vorkommen von *L. u.* zu prüfen und die ökologischen Gegebenheiten, unter denen die Art am Obersee wächst, anhand verschiedener Untersuchungen zu charakterisieren. Mithilfe des umfassenden Datensatzes sollte man die Standortbedingungen für die Populationen am Obersee zu analysieren und diskutieren können.

Methodik

Die Arbeit gliedert sich in ein breites Spektrum verschiedener Untersuchungen. Ausgangspunkt der Arbeiten war ein Längstransect das ganze Nordufer des Obersees entlang, um das Gebiet gezielt nach *L. u.* abzusuchen. Dabei wurde das Ufer bis zu einer Wassertiefe von einem Meter mit dem Boot abgefahren und zusätzliche Daten zur Uferregion und ihrer Vegetation aufgenommen. So konnte schliesslich eine Population auffindig gemacht werden.

Im Umkreis dieses Fundortes wurden mehrere Quertransecte durchgeführt, die vom Ufer her senkrecht in den See hinein verliefen. Mithilfe eines Frequenzrahmes wurden die Artenverteilung und die Diversität für jeden Quertransect ermittelt.

Parallel dazu wurden Populationen von *L. u.* an sieben verschiedenen Standorten verglichen. Diese lagen sowohl am oberen Zürichsee als auch am Bodensee und in Dänemark. Verglichen wurden dabei die Wuchsformen der Pflanzen und der Aufbau der Uferzone. Zusätzlich wurde jeweils das Substrat mit der Röntgenfluoreszenz-Analyse (XRF) und das Wasser mit der Ionenchromatografie (IC) untersucht.

Ergebnisse

Das Nordufer des oberen Zürichsees gestaltet sich äusserst unterschiedlich und wurde vielerorts künstlich befestigt, teilweise sogar komplett verbaut. Aufgrund der fast fehlenden Wasserstandsschwankungen und nicht genügend flach auslaufender Uferzonen wächst *L. u.* am Obersee das ganze Jahr *submers*. Es besteht für die Art somit keine Möglichkeit, *emerse* Strandrasen zu bilden, wo sie blühen und sich somit generativ fortpflanzen könnte. Die Artenvielfalt der untersuchten Quertransecte erwies sich als gering.

Beim Vergleich der Wuchsformen konnten nur in Bezug auf die Blattlängen signifikante Unterschiede zwischen den Standorten festgestellt werden. Die Substratzusammensetzung scheint keinen erkennbaren negativen Einfluss auf das Vorkommen der Art an den untersuchten Standorten zu haben. Der Obersee ist aufgrund des sehr geringen Nährstoffgehalts an der Grenze von der Oligo- zur Mesotrophie einzustufen und eignet sich damit für *L. u.*

Diskussion

Alle Untersuchungen zusammen ergeben ein umfassendes Bild der Ökologie von *L. u.* am Obersee. Das Substrat und die Wasserqualität sind für die Art geeignet, weshalb die Bedrohung für die Populationen am Obersee durch andere Einflüsse bedingt ist.

Die ausschliesslich *submers* Lage der Populationen wirkt sich negativ auf den Fortbestand der Art aus, da so ihr ökologischer Vorteil der Anpasstheit gegenüber Wasserstandsschwankungen entfällt. Da die Artenvielfalt im Gebiet aber sehr gering ist, nimmt der von dominanteren Arten ausgehende Konkurrenzdruck ab. Dies könnte den fehlenden ökologischen Vorteil teilweise kompensieren. Der Fortbestand der Art bleibt allerdings bedroht, da sich die Art nur vegetativ vermehren kann, was eine klonale Vermehrung innerhalb der Population zur Folge hat. Dadurch wird sie anfälliger für Genmutationen und Erbkrankheiten.

Schlussfolgerungen

Mit all den gewonnenen Daten konnten viele ökologische Gegebenheiten am Obersee erfolgreich charakterisiert werden. Um die Dynamik zwischen *L. u.* und ihrer Konkurrenz genauer erklären zu können, müssten aber weitere, gezieltere Untersuchungen durchgeführt werden. Weitergehende Forschungsthemen wären beispielsweise ein Monitoring des neuen Fundortes am Nordufer, eine Analyse der Verbreitungsmöglichkeiten der Art am Obersee sowie eventuelle Verpflanzungsversuche.



Sylvain Eichhorn, 1999
Basel, BS

Gymnasium Kirschgarten

Céline Martinez-Ernst

Würdigung durch die Expertin

Jael Hoffmann

Die vorliegende Arbeit zeugt von grossem Einsatz und viel Begeisterung für die Bearbeitung von wissenschaftlichen Fragestellungen. Sylvain Eichhorn hat eine relevante Wissenslücke im Artenschutz des Schwarzkehlchens bearbeitet und es ist ihm gelungen, konkrete Lösungsvorschläge zu liefern. Seine Resultate können direkt in die Praxis umgesetzt werden und dienen als Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen. Mit viel Ausdauer hat Sylvain Eichhorn zahlreiche Brachen untersucht und relevante Messgrössen erhoben. Zudem ist die Arbeit auf einem hohen sprachlichen Niveau verfasst.

Prädikat: Sehr gut

Welche Bedingungen müssen Brachen erfüllen, um für Schwarzkehlchen ideal zu sein?

Fragestellung

Welche Bedingungen müssen Brachen erfüllen, um für Schwarzkehlchen ideal zu sein?

Das Schwarzkehlchen, *Saxicola torquatus*, ist ein Singvogel, der von ökologischen Ausgleichsflächen in Form von Brachen in intensiv genutztem Kulturland profitiert. Mit dieser Arbeit habe ich untersucht, ob das Schwarzkehlchen Präferenzen bezüglich des Alters, der Grösse, der Vegetationsstruktur und der Umgebung der Brache hat.

Methodik

Für meine Arbeit habe ich 56 Brachen im Kanton Basel-Landschaft ausgeschieden. Ich habe im Frühjahr jede Brache dreimal kontrolliert, um die Anwesenheit von Schwarzkehlchen nachzuweisen.

Für die Erhebung der Parameter zur Vegetationsstruktur wurde jede Brache im Mai ein weiteres Mal begangen. Messungen zur Grösse und Analysen zur Umgebung der Brache wurden am Computer und bei der Begehung mithilfe von Kartenmaterial durchgeführt.

Um die Ergebnisse auszuwerten, habe ich mit *Microsoft Excel* gearbeitet. Dabei habe ich überprüft, ob Brachen je nach Alter, Grösse, Vegetationsstruktur und Umgebung besonders häufig von Schwarzkehlchen besetzt waren oder vermehrt gemieden wurden.

Ergebnisse

Insgesamt waren mit 37,5 Prozent 21 aller 56 Brachen besetzt.

Der Besetzungsgrad erreichte in Brachen mit einem Alter von 4,5 bis 6 Jahren den Höhepunkt. So war die Hälfte der Brachen in dieser Alterskategorie besetzt ($n = 16$). Hingegen war keine Brache mit einem Alter von unter 2,5 Jahren besetzt ($n = 6$).

Brachen mit einem lückenhaften Karden- oder Brombeerenbestand wiesen den höchsten Besetzungsgrad auf. 80 Prozent der Brachen mit einem lückenhaften Kardenbewuchs waren besetzt ($n = 15$). Brachen mit lückenhaftem Brombeerenbewuchs waren zu 70 Prozent besetzt ($n = 10$). Brachen ohne Karden wiesen den tiefsten Besetzungsgrad auf. Lediglich 6 Prozent der Brachen mit fehlendem Kardenbewuchs waren besetzt ($n = 17$).

Bevorzugt wurden Brachen mit einem Anteil von 11 Prozent bis 25 Prozent an Vegetation von über einem Meter Höhe. Drei Viertel der Brachen in dieser Kategorie waren besetzt ($n = 12$).

Brachen, die Waldflächen oder Baumgruppen in der nahen Umgebung aufwiesen, waren verhältnismässig selten besetzt. Dagegen stieg der Besetzungsgrad einer Brache mit abnehmender Distanz zu benachbarten Brachen.

Die kleinsten Brachen waren vergleichsweise spärlich besetzt. Der Besetzungsgrad betrug bei Brachen mit Flächen von unter 3000 Quadratmetern 8 Prozent ($n = 12$).

Diskussion

Brachen erreichen im Alter von 4,5 bis 6 Jahren die höchste Attraktivität. Sehr junge Brachen werden hingegen gemieden. Dieses Ergebnis hängt offensichtlich mit der Sukzession zusammen. Karden, Brombeeren und Büsche bilden erst nach mehreren Jahren grössere Bestände und hohe Pflanzen.

Die Resultate zeigen, dass Brachen mit eingestreuten Zonen hoher Vegetation besonders attraktiv für das Schwarzkehlchen sind. Diese setzen sich hauptsächlich aus Karden, Brombeeren und Büschen zusammen. Diese Strukturen sind geeignete Sing- und Jagdwarten. Sie bieten zudem Deckung und somit Schutz vor Fressfeinden.

Der negative Einfluss von Wald und Baumgruppen in der Umgebung der Brache ist wahrscheinlich auf eine Abnahme der Übersichtlichkeit und Besonnung zurückzuführen.

Sehr kleine isolierte Brachen scheinen für das Schwarzkehlchen nur bedingt attraktiv zu sein. Dies ist wohl unter anderem auf ein geringeres Nahrungsangebot zurückzuführen. In grösseren Brachen oder an Standorten mit mehreren benachbarten Brachen steigt zudem die Wahrscheinlichkeit, dass besonders attraktive Zonen existieren.

Weil nicht unterschieden wurde, ob Brachen nur für die Nahrungssuche beansprucht wurden oder ob tatsächlich darin gebrütet wurde, kann keine spezifische Aussage über bevorzugte Brachen in Hinblick auf diese unterschiedlichen Aktivitäten gemacht werden.

Schlussfolgerungen

Die Vertragsdauer von mindestens sechs Jahren für Buntbrachen ist sinnvoll, um die Entstehung einer idealen heterogenen Vegetationsstruktur zu ermöglichen. Für das Schwarzkehlchen sind Rotationsbrachen, die nach zwei bis drei Jahren versetzt und somit auf ein Anfangsstadium zurückgesetzt werden, wohl weniger wertvoll. Allenfalls könnte in jungen Brachen durch das Anlegen erhöhter Strukturen wie Asthaufen die Attraktivität gesteigert werden.

Eine Mindestgrösse von 3500 Quadratmetern oder eine Anlage mit mehreren benachbarten Brachen ist empfehlenswert, weil kleine und isolierte Brachen für das Schwarzkehlchen nur beschränkt attraktiv sind.

Damit umfangreiche Aufwertungsmassnahmen für Brachen vorgeschlagen werden können, müssen weitere Studien zu den Ansprüchen anderer Arten durchgeführt werden. Dabei gilt es, diese Ansprüche zu berücksichtigen.



Ralph Holman, 1996
Herznach, AG

Neue Kantonsschule Aarau

Benno Wullschleger

Würdigung durch die Expertin

Silvia Zumbach

Die grosse Motivation des Verfassers ist in der ganzen Arbeit spürbar. Der Autor setzte sich intensiv mit der Materie auseinander. Er hat sorgfältig recherchiert und mit Fachleuten Kontakt aufgenommen. Dank der Arbeit gewann der Maturand Einblick in die Biologie des Feuersalamanders, die Methodik der Datenaufnahme und Datenanalyse sowie die Darstellung der Resultate. Die Sprache ist sorgfältig und – für eine wissenschaftliche Arbeit – teilweise gar etwas zu blumig gewählt. Die erhobenen Daten fliessen in die nationale Datenbank zur Verbreitung der Amphibien ein.

Prädikat: Gut

Inmitten des unerklärten Feuersalamander-Rückgangs, *Salamandra salamandra terrestris* (L. 1758)

Fragestellung

Die schweizerischen Bestände des Feuersalamanders gehen seit 2005 ohne Erklärung zurück. Zeitgleich schreitet der Klimawandel voran. Inmitten dieses Geschehens liefert diese Arbeit eine Ersterhebung des Feuersalamanderbestandes im östlichen Fricktal (Kanton Aargau). Sie thematisiert die folgende Frage: *Wie sind die aktuellen Bestände des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris*) im Aargau?*

Die Bestände werden anhand von Untersuchungen im Fricktal beurteilt. Die Auswertung erfolgte unter Einbeziehung des Klimas. Zudem wurden die erhobenen Daten an die *Koordinationsstelle Amphibien und Reptilienschutz (KARCH)* übermittelt. Die erhobenen Daten setzen einen Nullwert und stärken somit die fortlaufende Recherche. Ferner wurde diese Arbeit von einer Patenschaft der *Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT)*, genauer von Dr. Benedikt Schmidt von der *Universität Zürich (UZH)* und der *KARCH*, begleitet.

Methodik

Im östlichen Fricktal wurden Bachstellen (B 16 m × L 25 m) dreimal nach Feuersalamanderlarven durchsucht. Die Feldarbeit erfolgte zwischen April und Juli 2017. Die Begehungen einer Bachstelle erfolgten nur am Tag und mit rund 30 Tagen Abstand zueinander. Bei jedem Besuch wurden die Feuersalamanderlarven gezählt, die Wassertemperatur der Bachstelle wurde mit Infrarotthermometer gemessen, die Präsenz von Fischen wurde festgehalten und die Tageszeit wurde vermerkt. Von kantonalem Kartenmaterial wurden Höhe, Ausrichtung und umliegender Waldtyp der Bachstelle abgelesen (Nadelwald, Laubwald oder exponiert). Zur Beschleunigung der anfänglichen Bachsuche wurden frühere Sichtungen im östlichen Fricktal berücksichtigt. Die erhobenen Daten wurden mit *Microsoft Excel* und *R* ausgewertet.

Ergebnisse

Von 16 Bachstellen lagen sieben im Laubwald, sechs an exponierten Stellen und drei im Nadelwald. Während 48 Begehungen waren 43 Zählungen möglich, weil fünf Bachstellen ausgetrocknet waren. Die durchschnittlichen Sichtungszahlen von der ersten bis zur dritten Zählung sind 24, 31 und 11 Feuersalamanderlarven (max. = 144, min. = 0). Im Juni wurden durchschnittlich 35 Feuersalamanderlarven pro Zählung gesichtet, der monatliche Höchstwert der Feldarbeit. Ebenfalls im Juni erreichte die durchschnittliche Wassertemperatur mit 20 Grad Celsius ($\sigma = 5,26$) ihren Höchstwert. In Laubwald-Bachstellen und exponierten

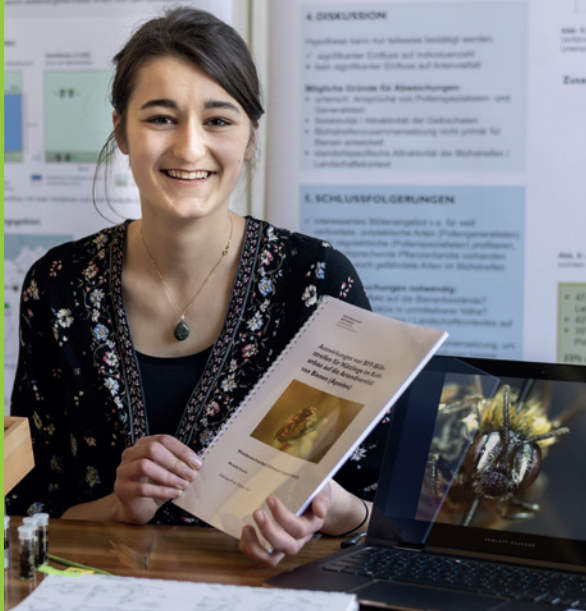
Bachstellen wurden pro Zählung durchschnittlich 25 Feuersalamanderlarven gesichtet. In Nadelwald-Bachstellen hingegen wurden pro Zählung durchschnittlich fünf Feuersalamanderlarven gesichtet. Die statistische Auswertung des *R* Programms ergab eine Antreffwahrscheinlichkeit von $p = 0,189$ und eine geschätzte durchschnittliche Abundanz von 120 Feuersalamanderlarven pro Bachstelle.

Diskussion

Die frühen Monate des Jahres 2017 waren aussergewöhnlich trocken. Danach erreichten die hohen Temperaturen des Junis Rekordwerte. Unter Einbeziehung dieser Informationen von *MeteoSchweiz* lassen sich Beobachtungen der Feldarbeit unterschiedlich deuten. Gemäss der Populationsdynamiktheorie erwartet man viele Individuen zu Beginn der Larvalzeit. Diese Zahl soll dann kontinuierlich sinken. Die Zahlen der Feldarbeit zeigen das Gegenteil. Nun sind die Feuersalamanderlarven im April kleiner als im Juni. So wird man sich im April eher verzählt haben als im Juni. Dies dient als erste Erklärung. Gleichzeitig ist es möglich, dass die Feuersalamanderweibchen ihre Larven aufgrund der hohen Trockenheit im Frühjahr erst spät absetzten. Möglicherweise wurden im Juni demzufolge mehr Larven gesichtet. Seltsamerweise schwanden die Sichtungszahlen im Juli. Eventuell beschleunigten die hohen Wassertemperaturen die Entwicklungsvorgänge der Larven, woraufhin nur wenige im Wasser verblieben waren, die anschliessend gezählt wurden. Ob klimatische Umstände oder regelmässiges Verzählen zu ansteigenden Sichtungszahlen geführt hat, bleibt offen. Markant sind seltene und tiefe Sichtungszahlen in Nadelwäldern gegenüber anderen Waldtypen. Dieses ist Phänomen in der Forschung des Feuersalamanders bekannt. Unterschiedliche Flora und Böden sind mögliche Erklärungen. Dieser Punkt bedarf weiterer Forschung.

Schlussfolgerungen

Die Feuersalamanderweibchen des Aargauer Fricktals meiden tendenziell das Absetzen ihrer Larven in Nadelwald-Bächen. Schweizweite Trockenheit und Hitze im Frühjahr 2017 führten im Fricktal zu ausgetrockneten Bachstellen. Diese klimatischen Ereignisse sind laut *MeteoSchweiz* Folgen des Klimawandels. Mit dem Fortschritt des Klimawandels werden kolkenreiche, im Frühjahr vor Austrocknung geschützte Bachstellen für das Überleben des Feuersalamanders unentbehrlich.



Michelle Knecht, 1998
Döttingen, AG

Kantonsschule Wettingen

Saskia Demir

Würdigung durch den Experten

Dr. Andreas Müller

Die Arbeit von Michelle Knecht ist Teil eines grösseren Projektes des Forschungsinstitutes für biologischen Landbau FiBL, in dessen Rahmen die Effekte von Blühstreifen auf Nützlinge untersucht werden. Frau Knecht konnte zeigen, dass sich die Blühstreifen positiv auf die Häufigkeit von Wildbienen auswirken. Ihre Arbeit, die einen enormen Aufwand für die Bestimmung der Wildbienen und die Anwendung von anspruchsvollen statistischen Methoden erforderte, unterstreicht die Bedeutung eines grossen und vielfältigen Blütenangebotes im Agrarland für die Erhaltung der so wichtigen Bestäubergruppe der Wildbienen.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Aldo e Cele Daccò

European Union Contest for young Scientists (EUCYS 2018)

Auswirkungen von BFF-Nützlingsblühstreifen im Kohlanbau auf die Bienenartendiversität (Apoidea)

Fragestellung

Aufgrund der intensivierten Landwirtschaft und der damit verbundenen Verluste an Blüten- und Nistressourcen ist ein zunehmender Rückgang der Bestäuberbestände zu beobachten. In der Schweiz versucht man, diesem Negativtrend unter anderem mit *Biodiversitätsförderflächen (BFF)* entgegenzuwirken.

Die vorliegende Arbeit ist Teil eines Projektes des *Forschungsinstitutes im biologischen Landbau (FiBL)*, in dem der Effekt der Blühstreifen auf kohlspezifische Nützlinge untersucht wurde. Der Versuchsaufbau besteht aus drei Versuchsanordnungen (Blühstreifen, Blühstreifen und Kornblumen, Kontrolle ohne Blühstreifen). Er wird an verschiedenen Standorten durchgeführt (Oberaargau und Westschweiz). Die Bedingungen für diese Forschungsarbeit waren daher bereits vorgegeben. Die Insektenfänge wurden 2016 vom FiBL mit Gelbschalen und Keschern durchgeführt.

In der SJF-Wettbewerbsarbeit ging es darum, folgende Hypothese zu überprüfen:

Die BFF-Nützlingsblühstreifen im Kohlanbau bewirken eine Zunahme der Bienenartendiversität.

Dazu wurden Arten- und Individuenzahlen aus Feldern mit und ohne Blühstreifen verglichen sowie die Zusammensetzung der Artengemeinschaften in verschiedenen Lebensraumtypen analysiert.

Weiter wurde untersucht, wo welche Arten ihren Vorkommensschwerpunkt aufweisen und ob die Blühstreifen auch Lebensraum für seltene und gefährdete Arten bieten.

Methodik

Inhalt dieser Arbeit ist die Frage nach dem Einfluss der Blühstreifen auf die Bienenartendiversität. Dazu wurden die Bienen aus dem umfangreichen Insektenmaterial sortiert, präpariert und bestimmt. Total wurden 6000 Bienen erfasst, die zu 79 Arten gehörten.

Beim Präparieren galt es unter anderem die Flügel zu entfalten, die Beine vorsichtig zu strecken und bei Männchen das Genital zu präparieren, damit wichtige Merkmale gut sichtbar sind. Danach bestimmte ich die Bienen (in der Schweiz gut 600 Arten) mithilfe von Spezialliteratur.

Für die Auswertung der Daten verwendete ich das Statistik-Programm *IBM SPSS Statistics® V.24*. Um die Signifikanz der Unterschiede der Arten- und Individuenzahl in Feldern mit und ohne Blühstreifen zu testen, wurden *T-Tests* und einfaktorielle *ANOVAs* angewendet. Die Ähnlichkeiten der Artengemeinschaften an den Standorten wurden mit einer hierarchischen Clusteranalyse verglichen.

Ergebnisse

In Feldern mit Blühstreifen und Kornblumen waren die Individuenzahlen signifikant höher als in Kontrollfeldern (*ANOVA*; $p = 0,002$). Bei der Artenzahl gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsfeldern.

Der Standort wirkte sich signifikant auf die Abundanz (*lineare Regression*; $p < 0,001$), aber nicht auf die Artenvielfalt (*lineare Regression*; $p = 0,186$) aus. Die Artenzusammensetzung unterschied sich regional. In der Westschweiz kamen mehr *Fabaceae*-Spezialisten vor, während im Oberaargau mehr *Asteraceae*-Spezialisten nachgewiesen werden konnten.

47 Prozent der erfassten Arten wiesen ihren Vorkommensschwerpunkt in Blühstreifen auf. 35 Prozent der Arten in Blühstreifen waren Pollenspezialisten. 23 Prozent der in Blühstreifen erfassten Arten sind gefährdet.

Diskussion

Die Blühstreifen wirkten sich signifikant auf die Bienenabundanz, aber nicht auf die Artenzahl aus. Meine Hypothese wurde daher nur teilweise bestätigt.

Um ein realistischeres Bild der vorkommenden Artenvielfalt zu erhalten, sollten bei künftigen Versuchen verschiedene Farbschalen installiert werden (z. B. blau, gelb, weiss), da Gelbschalen nicht für alle Bienenarten gleich attraktiv sind.

Die Zusammensetzung der Artengemeinschaft scheint stärker von der Lage als vom Lebensraumtyp beeinflusst zu werden. Auch andere Studien halten fest, dass die Attraktivität der Blühstreifen je nach Standort und Landschaftskontext variiert; letzterer wurde in dieser Arbeit jedoch nicht berücksichtigt.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass *BFF-Blühstreifen* gerade für weit verbreitete und polyektische Arten ein interessantes Blütenangebot darstellen. Auch seltene und anspruchsvolle Arten hielten sich in Blühstreifen auf.

Um zu beurteilen, ob die Blühstreifen langfristig einen positiven Effekt auf die Bienenbestände haben, sind weitere Untersuchungen notwendig. Bei einjährigen Blühstreifen ist es zudem wichtig, dass sie auch im Folgejahr wieder angesät werden, damit die nächste Bienengeneration keine Nahrungsengpässe erleidet. Nebst einem vielfältigen Nahrungsangebot sind Bienen auf geeignete Nistplätze in unmittelbarer Nähe der Futterplätze angewiesen. Dies sollte in Folgeuntersuchungen näher analysiert werden.

Um unterschiedliche Bedürfnisse der Pollenspezialisten und Generalisten besser abzudecken, müsste die Blühstreifenzusammensetzung weiter optimiert werden (z. B. höhere Pflanzenvielfalt).



Thomas Paravicini, 1999
Bonaduz, GR

Bündner Kantonsschule

Adrian Puntschart

Würdigung durch die Expertin

Judith Zellweger-Fischer

Die vorliegende Arbeit zeugt von grosser persönlicher Motivation und Selbstständigkeit. Thomas Paravicini hat sich vorab gut bei Fachpersonen informiert, recherchiert und die Methoden korrekt umgesetzt. Speziell hervorzuheben sind seine Einarbeitung in die landwirtschaftliche Thematik, welche auf die Biologie der Feldlerche einen grossen Einfluss hat, sowie die sehr selbständig durchgeführte Feldarbeit. Darüber hinaus hat Thomas Paravicini eigene, weiterführende Fragen entwickelt und konkrete Vorschläge zum Erhalt der Art im Untersuchungsgebiet formuliert.

Prädikat: Sehr gut

Brutbestanderfassung der Feldlerche in der Umgebung Bonaduz

Fragestellung

Die Feldlerche *Alauda arvensis* ist eine Bodenbrüterart und bewohnt in weiten Teilen Europas offene, landwirtschaftlich genutzte Habitate. Sie besiedelt auch intensiv bewirtschaftete Flächen, ist jedoch auf ein vielfältiges Angebot an Ackerkulturen mit ausreichend lückiger Vegetation sowie extensiver Grünlandnutzung mit spätem Schnitt angewiesen. Aufgrund der fortschreitenden Intensivierung der Landwirtschaft findet sie jedoch immer weniger solche Gebiete vor. In nur knapp 25 Jahren hat sich der Bestand der Feldlerche in der Schweiz um circa 50 Prozent auf etwa 20 000 bis 30 000 Paare verringert. Um den weiteren Rückgang der Feldlerche zu verhindern, hat der Bund diesen Vogel auf der Roten Liste als potenziell gefährdete Tierart eingestuft und damit begonnen, Fördermassnahmen entwickeln und umsetzen zu lassen.

Auch im Bündner Rheintal haben die Feldlerchenbestände abgenommen. Einer der wenigen Standorte, an dem die Feldlerche noch anzutreffen ist, liegt in Bonaduz (GR).

Das Ziel meiner Arbeit war herauszufinden, ob und wie viele Brutreviere der Feldlerche in der Region Bonaduz vorhanden sind. Zudem sollte abgeklärt werden, wie die Reviere bezüglich Grösse und Verteilung über die Brutzeit beschaffen waren und ob eine punktuelle Förderung hilfreich sein könnte.

Methodik

Für die Untersuchung wurden zwei Untersuchungsgebiete [Campagna (12,5 ha) und Ruver (16,7 ha)] festgelegt. In diesen Gebieten wurden dann in einem ersten Schritt die Kulturzusammensetzungen und die Parzellengrössen bestimmt. Schritt zwei der Untersuchung war die Kartierung der Feldlerchenbestände. Es wurden sechs Rundgänge zwischen Mitte April bis Anfang Juli in beiden Gebieten durchgeführt. Die Reviergrössen wurden eruiert, indem Feldlerchenmännchen während ihrer Singflüge kartiert wurden. Zusätzlich zur Untersuchung des Feldlerchenbestands wurde auch eine Analyse zur Vielfalt und Menge der bodenlebenden Insekten mithilfe von Barberfallen gemacht.

Ergebnisse

Insgesamt konnten 13 Bruten von acht Feldlerchenpaaren über die ganze Brutsaison nachgewiesen werden (Campagna: 6, Ruver: 7). Die Reviergrösse im Gebiet (Campagna: 1,2 ha, 1. Brut) und (1,3 ha, 2. Brut) waren deutlich grösser als im Gebiet Ruver (0,92 ha, 1. Brut und 0,81 ha, 2. Brut). Als Niststandorte wurden in beiden Gebieten zur ersten Brut ausschliesslich Winterweizen gewählt. Zur zweiten Brut bevorzugten die

Feldlerchenpaare Mais, Fettwiesen oder Hackfruchtfelder. Im Allgemeinen wurde eine zentrale Lage aller Brutreviere im Untersuchungsgebiet beobachtet. Die Untersuchung der bodenlebenden Insekten Mitte Juni wies eine eher geringe Artenvielfalt in den Kulturen auf. Die höchsten Fangmengen wurden im Mais erreicht.

Diskussion

Indem die Brutgebiete der Feldlerche kartiert worden waren, konnte gezeigt werden, dass die Feldlerche im Jahr 2017 noch erfolgreich in der Region Bonaduz brütete. Schweizweit gesehen, handelt es sich aber um mittlerweile relativ isolierte und kleine Bestände, was sie sehr anfällig für Veränderungen macht. Die Untersuchungen zeigten weiterhin, dass ein ausgeglichener Anteil an Winterweizen und Mais für die Feldlerche von höchster Wichtigkeit ist, denn nur so ist es möglich, zwei Bruten durchzuführen. Ebenfalls stellte sich heraus, dass die Feldlerche womöglich nicht nur aufgrund der Höhe und Dichte einer Kultur ihren Nistplatz in eine andere Kultur verlegt, sondern eventuell auch aufgrund des höheren Nahrungsangebots in der neu angesäten Kultur. Diese These müsste jedoch mit anderen Fangmethoden sowie der Aufnahme von Futtersuchorten beziehungsweise Futterflügen über die Brutsaison hinweg überprüft werden. Interessant wäre auch eine Untersuchung, die sich mit der Frage beschäftigt, wie die Art der Aussaat die Nistplatzverteilung der Feldlerche beeinflusst. Des Weiteren konnte bestätigt werden, dass die Parzellengrössen einen Einfluss auf die Reviergrössen der Feldlerchen haben. Die Reviere im Ruver waren nämlich deutlich kleiner, wobei die Parzellen dort ebenfalls kleiner waren. Dies deutet auf eine bessere Habitatqualität hin und ermöglicht im besten Fall eine höhere Brutpaardichte.

Schlussfolgerungen

Im Rahmen dieser Arbeit konnte eine Basis für den zukünftigen Erhalt der Art in den Untersuchungsgebieten ausgearbeitet werden. Um dies zu ermöglichen, sind sowohl eine Fruchtfolge mit Winterweizen, Mais und idealerweise weiterer, im Frühjahr gesäter Kulturen (Sommergetreide, Hackfrüchte) als auch eine Bewirtschaftung in kleinen Parzellen wichtig. Die Anlage von Bunt- und Rotationsbrachen sowie eine extensive Wiesennutzung sind ebenfalls entscheidend. Die Untersuchungsgebiete müssen zudem vor weiterer Überbauung bewahrt werden.



Melanie Santschi, 2000
Hünibach, BE

Gymnasium Thun mit FMS & WMS

Beat Schlüchter

Würdigung durch den Experten

Prof. Dr. Kurt Pfister

Auf der Basis von im Freien gesammelten Losungen und eigenständig durchgeführten koprologischen Analysen leistet Frau M. Santschi durch ihre Arbeit einen wesentlichen Beitrag zur bislang wissenschaftlich nicht dokumentierten Endoparasitenfauna der in die Region Thunersee eingewanderten Rothirsche. Dank der präzisen Arbeitsweise konnte sie Parasitenstadien von 6 verschiedenen Gattungen nachweisen und mittels Literaturrecherchen beschreiben. Ihr ausgeprägtes wissenschaftliches Interesse, die gute Kenntnis der Fachliteratur sowie ihre Bereitschaft zur wissenschaftlichen Diskussion haben es ihr ermöglicht, die erzielten Resultate kritisch zu beurteilen und klar darzustellen.

Prädikat: Sehr gut

Einblick in die Endoparasitenfauna bei Rothirschen im Berner Oberland

Fragestellung

Im Kanton Bern gibt es bislang keine Angaben zum Endoparasitenbefall des Rothirsches. In meiner Arbeit stellte ich mir die Frage, ob überhaupt Endoparasiten die Rothirsche in der Region Thun befallen und wenn ja, welche. Die Abklärung dieser Frage erschien mir vor allem deshalb relevant, weil der Rothirsch erst kürzlich ins Berner Oberland eingewandert ist. Meine Arbeit setzte sich folgende Hauptziele:

- Erfassung des Endoparasitenspektrums bei Rothirschen im Allgemeinen und unter besonderer Berücksichtigung der Hirschpopulationen auf der linken beziehungsweise rechten Thunerseeufer
- Feststellung, ob das Endoparasitenspektrum beider Populationen miteinander vergleichbar ist
- Feststellung, ob zwischen den beiden untersuchten Rothirschpopulationen Unterschiede bezüglich Endoparasitenprävalenz auftreten,
- Beschreibung der nachgewiesenen Endoparasiten (inkl. Rolle der Schadwirkung für das Tier).

Methodik

Als Untersuchungsmaterial wurden Losungen von Rothirschen im Raum Juststal (BE) und Wattenwil (BE) vom 4. April 2017 bis zum 3. August 2017 gesammelt. Zur Anwendung kam die Flotationsmethode (Deplazes et al., 2012). Aus labortechnischen Gründen konnte ich am Gymnasium Thun nur mit dieser Methode arbeiten. Mithilfe dieser Methode werden die Ausscheidungsstadien von Endoparasiten erfasst. Die Bestimmung der nachgewiesenen Parasitenstadien erfolgte mittels Parasitenanalysebuch (Thienpont et al., 1990).

Ergebnisse

Total wurden 73 Proben analysiert. In einigen Proben wurden Mehrfachinfektionen nachgewiesen. Bei 61/73 (83,5 %) konnten in der Losung Stadien von Endoparasiten nachgewiesen werden. Davon sind 42/73 (57,5 %) *Dicrocoelium dendriticum*, 1 (1,4 %) *Fasciola hepatica*, 30/73 (41,1 %) *Dictyocaulus viviparus*, 28/73 (38,4 %) *Elaphostrongylus cervi*, 10/73 (13,7 %) *Capillaria* spp. und 46/73 (63,0 %) *Eimeria* spp.

Am **rechten Thunerseeufer** waren 51/62 (82,3 %) der gesammelten Proben positiv. Folgende Endoparasiten sind nachweisbar: 34/62 (54,8 %) *D. dendriticum*, 1 (1,6 %) *F. hepatica*, 24 (38,7 %) *D. viviparus*, 25/62 (40,3 %) *E. cervi*, 3/62 (4,8 %) *Capillaria* spp. und 37/62 (59,7 %) *Eimeria* spp.

Am **linken Thunerseeufer** waren 10/11 (90,9 %) der gesammelten Proben positiv. Davon sind 8/11 (72,7 %) *D. dendriticum*, 6/11 (54,5 %) *D. viviparus*, 3/11 (27,3 %) *E. cervi*, 7/11 (63,6 %) *Capillaria* spp. und 9/11 (81,8 %) *Eimeria* spp. Im Juststal konnte auch *F. hepatica* nachgewiesen werden. Am linken Thunerseeufer konnte im Juni bei allen untersuchten Proben *Eimeria* spp. nachgewiesen werden, während am rechten Thunerseeufer die höchste Nachweisrate der *Eimeria* spp. (100 %) im Juli feststellbar war. Die höchsten Nachweisraten für *D. dendriticum* (83,3 %) waren im April und für *D. viviparus* (70 %) im Mai jeweils am rechten Thunerseeufer feststellbar.

Diskussion

Die Beschaffung der Losungen gestaltete sich sehr schwierig und ergab total 73 Proben. Allerdings bleibt offen, ob einige wenige Proben vom gleichen Tier stammen. Die Untersuchung von Losungen erlaubt lediglich die Erfassung von Ausscheidungsstadien von Parasiten, nicht jedoch die Befallsintensität der Hirsche mit adulten Parasiten. Die Erfassung der Intensität würde das Töten der Tiere und eine anschließende Darmsektion erfordern. Die Untersuchung hat bestätigt, dass die Hirsche von diversen Endoparasiten befallen sind. Die Nachweisrate von *E. cervi* mit 38,4 Prozent ist tiefer als die von Alberti (2011) mit 45,2 Prozent. Ein Grund für die tiefere Nachweisrate von *E. cervi* könnte die Wahl einer anderen Methode sein. Die zusätzliche Anwendung der *Baermann-* und *Sedimentations-* oder *McMastermethode* hätten eventuell höhere Nachweisraten ergeben. Stellenweise feuchte, für die Zwischenwirtschnecke günstige Habitate im Juststal haben die Übertragung von *F. hepatica* auf die Hirsche ermöglicht. Die hohe Nachweisrate von *D. dendriticum* weist darauf hin, dass in den Lebensräumen der untersuchten Hirsche günstige Lebensbedingungen für die als Zwischenwirte dienenden Schnecken und Ameisen herrschen.

Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Ergebnisse ermöglichen die Beantwortung der Leitfragen und vermitteln einen Einblick in die bislang nicht dokumentierte Endoparasitenfauna der Rothirsche im Berner Oberland. Zwischen den untersuchten Regionen gibt es keine Unterschiede, ausser dass auf der linken Seeseite *F. hepatica* nicht nachgewiesen wurde. Aufgrund der Anwendung zusätzlicher bzw. parasitenspezifischer Nachweismethoden und einem grösseren Probenumfang ist eine präzisere Erfassung des Endoparasitenspektrums in qualitativer und quantitativer Hinsicht möglich.



Annalisa Zimmermann, 1999
Wabern, BE

Gymnasium Hofwil

Christine Keller

Würdigung durch den Experten

Florin Rutschmann

Die Gattung *Tetrix* zählt die kleinsten und unscheinbarsten Heuschrecken der Schweiz. Annalisa Zimmermann liess sich davon nicht beirren und setzte sich auf kreative Weise mit der Gruppe auseinander. Mittels pflanzensoziologischer Zeigerwerte für Feuchtigkeit und Licht konnte sie klare Unterschiede in den mikroklimatischen Ansprüchen bei *Tetrix tenuicornis* und *T. subulata* feststellen. Neben dem naturwissenschaftlichen Aspekt verfolgte sie mit Aquarell-Handzeichnungen einen gestalterischen Ansatz und visualisierte die Lebensräume hinsichtlich der Vegetation sowie der Zeigerwerte äusserst treffend.

Prädikat: Gut

Tetrix, Kartierung des Tetrixbestandes zwischen Aare und Gurten

Fragestellung

Heuschrecken der Gattung *Tetrix* sind gemäss «Die Heuschrecken der Schweiz» (Baur & Roesti 2006) wärmebedürftig, beanspruchen aber auch ein Mindestmass an Feuchtigkeit. Unterschiede in der Lebensraumwahl der einzelnen Arten können kaum aus dem Buch abgeleitet werden. Mit dieser Arbeit sollten die artspezifischen Vorlieben bezüglich Wärme und Feuchtigkeit der Dornschröcken genauer untersucht und verglichen werden. Erwartet wurden die drei häufigsten Arten der Schweiz: *Tetrix subulata*, *T. undulata* und *T. tenuicornis*.

Ein weiteres Ziel der Arbeit war die bildnerische Darstellung eines Lebensraumes, in welchem die drei oben genannten Tetrixarten vorkommen könnten.

- Gibt es zwischen Aare und Gurten Dornschröcken?
- Welche Arten sind vertreten?
- Haben die untersuchten Arten unterschiedliche Ansprüche an ihre Lebensräume?
- Wie sieht ein idealer (ökologisch wertvoller) Lebensraum für alle untersuchten Arten aus?

Methodik

Zwischen Aare und Gurten wurden 12 Standorte ausgewählt. Diese unterscheiden sich durch Bedingungen, welche Wärme und Feuchtigkeit beeinflussen. Die Lebensräume (bzw. Standorte) wurden zum besseren Vergleich in 5 Gruppen eingeteilt. Pro Lebensraum wurden entlang eines 15 m langen und 1.5 m breiten Transekts Dornschröcken kartiert und eine Vegetationsaufnahme gemacht.

Für jeden Lebensraum wurde im Mai 2017 eine botanische Artenliste erstellt. Die Lebensräume wurden anhand der Zeigerwerte nach Landolt charakterisiert. Die Analyse beschränkte sich auf die Licht- und Feuchtezahl, weil Dornschröcken sensibel auf Wärme (durch Sonneneinstrahlung) und Feuchtigkeit reagieren.

Zwischen März und Mai fanden 4 Tetrix-Kartierungen statt. Pro Kartierung wurde jeder Transekt zweimal mit reiner Sichtbeobachtung und zweimal mit einem Kescher durchlaufen.

Auch wurden bei jeder Kartierung einige Tiere gesammelt und für eine wissenschaftliche Sammlung präpariert.

Fast alle Abbildungen der Arbeit wurden selber erstellt. Dabei wurden einerseits analoge Gestaltungsmittel eingesetzt (Bleistift, Tusche, Aquarell), andererseits die Computerprogramme Adobe Illustrator und Indesign sowie eine Spiegelreflexkamera verwendet.

Ergebnisse

Die Lebensräume enthielten zwischen 21 und 47 Pflanzenarten. Schattenzeiger wuchsen häufig an den selben Orten wie Feuchtezeiger, Lichtzeiger eher zusammen mit Trockenzeigern.

An 10 von 12 Standorten wurden Dornschröcken gefunden, insgesamt 112 Tiere, davon 65 Imagines und 47 Larven. 56 Imagines gehörten der Art *Tetrix subulata* an, 8 der Art *T. tenuicornis*. *T. undulata* fehlte wider Erwarten gänzlich.

Auffällig war, dass in den trockeneren Lebensräumen überwiegend Tiere der Art *T. tenuicornis* vorkamen und *T. subulata* eher feuchtere Standorte bevorzugte. Zusammen kamen die beiden Arten nur in zwei Lebensräumen vor. Diese dienten als Vorlage für die Darstellung des Idealebensraums.

Beim Malen wurde weniger auf die Vegetation, sondern mehr auf die Farbgebung und auf landschaftliche Strukturen geachtet. Zu dieser Arbeit entstand eine Begleitmappe, die alle Originale enthält.

Diskussion

Das Auffinden von Dornschröcken zwischen Aare und Gurten war zu erwarten, da sie im Raum Bern bereits nachgewiesen worden sind. Auch wurden die Lebensräume nach den Beschrieben im Buch «Die Heuschrecken der Schweiz» (Baur & Roesti 2006) ausgewählt.

Tetrix undulata ist gesamtschweizerisch seltener als *T. subulata* und *T. tenuicornis*, was vermutlich der Grund für ihr Fehlen in den Resultaten dieser Arbeit ist. Es ist möglich, dass sie trotzdem zwischen Aare und Gurten vorkommt, da sie 1915 noch in diesem Gebiet beobachtet wurde.

Grundsätzlich lebt *T. tenuicornis* in trockeneren und sonnigeren Gebieten als *T. subulata*. Durch die Lebensraumbeschriebe in «Die Heuschrecken der Schweiz» (Baur & Roesti 2006) wird dies nicht direkt bestätigt, kann aber daraus interpretiert werden.

Es ist schwierig, ökologische Zusammenhänge eines Lebensraumes zeichnerisch darzustellen, da der dreidimensionale Raum auf eine Ebene reduziert werden muss und zeitliche Abläufe nicht berücksichtigt werden können. Visuelle Standards wie z.B. die Farbtemperatur helfen dem Betrachter das Bild besser zu verstehen.

Schlussfolgerungen

Um genauere Resultate zu erlangen, könnten die Aufnahmen über mehrere Jahre an zusätzlichen Standorten durchgeführt werden. So wäre vermutlich auch *T. undulata* nachweisbar.

Die Beschaffenheit eines Lebensraumes würde sich vielleicht mit anderen Medien (z.B. Film, Installation oder 3-D Animation), bei denen auch Raum und Zeit berücksichtigt werden können, besser darstellen lassen.



Daphne Zubler, 2000
Schaffhausen, SH

Kantonsschule Schaffhausen

Beat Engeler

Würdigung durch die Expertin

Dr. Caroline Schuppli

In der Wildnis zeichnen sich Orang-Utans durch eine ausgesprochen lange Abhängigkeit von der Mutter aus. Daphne Zubler hat untersucht, welchen Einfluss das Zooumfeld auf die Orang-Utan-Entwicklung hat. Die Untersuchung des Verhaltens von Pandai, einem 2-jährigen Orang-Utan-Kind im Zoo Zürich hat ergeben, dass Pandai im Vergleich zu ihren wilden Altersgenossen viel unabhängiger ist, vor allem in Bezug auf die Zeit, die sie alleine verbracht hat, sowie auf den sehr geringen Konsum von Muttermilch. Die Arbeit ist dank grossem Engagement und wissenschaftlicher Herangehensweise sehr gut gelungen.

Prädikat: Sehr gut

Eine verhaltensbiologische Studie zur Untersuchung der Abhängigkeit eines Orang-Utan-Kindes von seiner Mutter im Zoo Zürich

Fragestellung

Der Sumatra-Orang-Utan (*Pongo abelii*) ist auf der Insel Sumatra in Indonesien beheimatet. Aufgrund des spärlichen Nahrungsangebotes ist er mehrheitlich als Einzelgänger vorzufinden. Mutter-Kind-Konstellationen sind somit ebenfalls grösstenteils von anderen Artgenossen isoliert. Der rote Menschenaffe ist aber in seiner Sozialstruktur flexibel. Deshalb ist die Haltung in grösseren Gruppen in Zoos möglich. Im Zoo Zürich lebt die zweijährige Pandai mit ihrer Mutter in einer Gruppe von insgesamt neun Orang-Utans. Diese besteht aus dem dominanten Männchen, drei Muttertieren und einem immaturren Männchen sowie vier juvenilen Tieren. Dieses soziale Umfeld bietet Pandai im Gegensatz zu ihrem sozialen Umfeld in der Wildnis die Möglichkeit, mit Artgenossen verschiedensten Alters zu interagieren und von ihnen zu lernen. Deshalb lautet die Leitfrage meiner Arbeit:

Ist Pandai im Zooumfeld früher von ihrer Mutter unabhängig und selbständiger als gleichaltrige Tiere in der Wildnis?

Methodik

Im Rahmen einer Fokustierstichprobe beobachtete ich Pandai während zwölf Tagen im Juli 2017. Die Daten wurden in einem Excel-File erfasst. Ich unterschied in meinem Ethnogram zwischen elf verschiedenen Verhaltenselementen. Zu jedem Verhalten notierte ich weitere acht Parameter, zum Beispiel die Uhrzeit, wie lange die Aktion gedauert hat oder mit welchem Individuum interagiert wurde. Dies erlaubte mir schlussendlich einen Datensatz von 2000 Daten mit einer Laufzeit von insgesamt 3209 Minuten.

Ergebnisse

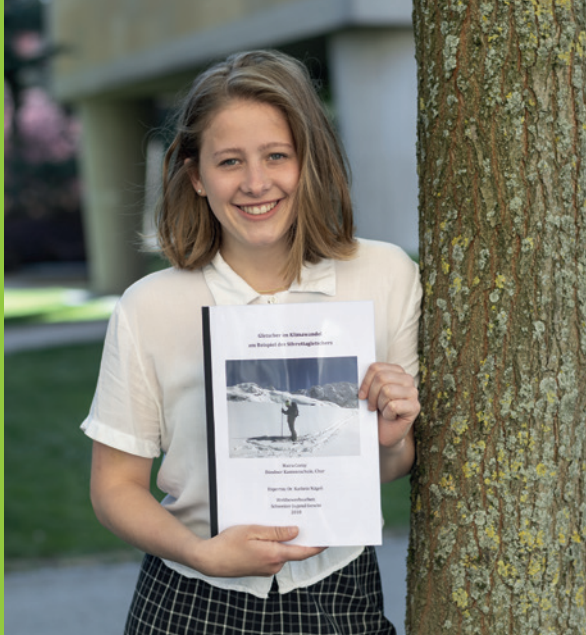
Die Auswertung der Daten zeigte, dass Pandai mit 77 Prozent der Beobachtungszeit signifikant mehr Zeit allein als mit einem beliebigen Artgenossen verbrachte ($p < 0.001$). Während der Zeit, die Pandai mit einem anderen Tier verbrachte, waren wiederum klare Tendenzen festzustellen: Pandai verbrachte signifikant mehr Zeit mit ihrer Mutter als mit allen anderen Tieren der Gruppe ($p < 0,001$). Ebenfalls zeigte sich, dass Pandai öfter die Begegnungen mit anderen Tieren initiiert hat als umgekehrt. Schliesslich wurde die Nahrungsaufnahme von Pandai untersucht. Dabei habe ich herausgefunden, dass Pandai bei 94 Prozent aller Vorkommnisse des Fressens, und damit signifikant öfter, Festnahrung konsumierte als Muttermilch ($p < 0,001$). Die Muttermilch schien also weniger wichtig zu sein.

Diskussion

Dass Pandai mehr Zeit alleine als mit anderen Tieren verbrachte, war eine Überraschung. Mögliche Erklärungen findet man einerseits in Pandais Persönlichkeit: Sie wurde von den Tierpflegern und Tierpflegerinnen schon sehr früh als ein eher selbständiges Kind eingeschätzt. Andererseits ist das Zooumfeld, verglichen mit der Wildnis, sicher, da es keine natürlichen Feinde gibt. Ferner sind in der Gruppe insgesamt drei Muttertiere vorhanden, was für Pandais Mutter einen gewissen Sicherheitsfaktor darstellen könnte. Es könnte sein, dass diese deshalb die ungewöhnliche Distanz zu ihrem Kind zulässt. Dass der mütterliche Einfluss im Vergleich zu den anderen Tieren sehr gross war, entspricht dem natürlichen Verhalten in der Wildnis. Durch die einzelgängerische Lebensweise ist der Kontakt zur Mutter für die Entwicklung eines Orang-Utans von zentraler Bedeutung. Auch im Zooumfeld ist der mütterliche Einfluss auf die Jungtiere sehr wichtig. Sie lernen von ihr und werden behütet. Dass die Ernährungsweise solch grosse Differenzen zurjenigen von Wildtieren aufwies, war eine unerwartete Erkenntnis. Das kann an der eher anspruchslosen Futtersuche im Zoo liegen: Das Futter ist sauber, reif und geniessbar. In der Wildnis hingegen muss ein Junges entscheiden, was essbar ist und was nicht. Deshalb ist dort die ernsthafte Aufnahme von Festnahrung erst viel später zu erwarten. Jedoch konnte im Rahmen dieser Arbeit der Energie-Input nicht gemessen werden. Festnahrung könnte nicht ebenso nahrhaft wie die Muttermilch sein. Deshalb muss möglicherweise für denselben Nährwert mehr Festnahrung aufgenommen werden. Somit könnte man kritisieren, dass sich diese beiden Nahrungsaufnahmen nicht für den direkten Vergleich eignen, da dieses Thema komplexer ist.

Schlussfolgerungen

Mit meiner Arbeit konnte ich zeigen, dass Pandai viel unabhängiger und früher selbständig ist als gleichaltrige Tiere in der Wildnis. Ihr Verhalten entspricht teils dem eines bis zu doppelt so alten Tieres in der Wildnis. Somit fördert das Zooumfeld die Entwicklung eines Orang-Utan-Kindes. Es schafft aber bei Weitem nicht die natürlichen Bedingungen, die aus der Wildnis bekannt sind. Basierend auf meinem Verfahren könnte der Versuch in anderen Zoos mit weiteren Tieren wiederholt werden, um allgemeine Aussagen formulieren zu können, wie sich Menschenaffen in Zoos entwickeln.



Maira Coray, 1998
Chur, GR

Bündner Kantonsschule

Jürg Caprez

Würdigung durch die Expertin

Dr. Kathrin Naegeli

Maira Coray greift mit ihrer Arbeit – Gletscher im Klimawandel – ein aktuelles Thema auf. Mit geschickter Analyse und Verlinkung verschiedener Gletscher- und Klimadaten wird eine komplexe Fragestellung an der Schnittstelle zweier Fachgebiete beantwortet. Am Silvrettagletscher zeigt sie, wie sich das verändernde Klima auf die Gesundheit des Gletschers auswirkt. Ihr sorgfältiges Vorgehen und grosses Engagement bei der praktischen Feldarbeit, der Auswertung der langen Messreihen und der Abfassung der schriftlichen Arbeit ist überdurchschnittlich und entspricht wissenschaftlichem Hochschulniveau.

Prädikat: Sehr gut

Sonderpreis Paul Scherrer Institut – Forschung auf dem Jungfraujoch (3550 müM)

Gletscher im Klimawandel am Beispiel des Silvrettagletschers

Fragestellung

In den Alpen schmilzt das Eis der Gletscher. Besonders in den letzten Jahrzehnten ist ein starker Gletscherschwund zu beobachten. Gleichzeitig steigen die Temperaturen stetig an. Um mehr Aufschluss über die Ursachen der Veränderungen des Silvrettagletschers (GR) in den letzten 100 Jahren zu erhalten, stellte ich in meiner Arbeit folgende Fragen:

Wie zeigen sich die Veränderungen des Gletschers? Wie haben sich die Temperaturen und Niederschläge in der Region verändert?

Daraus ergibt sich die Hauptfrage nach dem Zusammenhang zwischen dem regionalen Klima und der Veränderung des Silvrettagletschers, auf die ich in eine wissenschaftliche Antwort finden wollte.

Methodik

Im Mai 2017 durfte ich bei Feldarbeiten der Abteilung Glaziologie der ETH Zürich auf dem Silvrettagletscher dabei sein. Wir führten Sondierungen zur Messung der Schneehöhe durch und entnahmen Schneebohrkerne zur Bestimmung der Schneedichte. Diese Daten sowie die Messreihen des Silvrettagletschers der letzten 100 Jahre waren eine wichtige Grundlage für meine Arbeit. Die Messreihen umfassen die Winter-, Sommer- und Jahresbilanz, die Höhe der Gleichgewichtslinie und die Fläche des Gletschers zu jedem hydrologischen Jahr dieser Zeitspanne. Ich berechnete die jährliche kumulative Massenbilanz sowie die jährliche Länge des Gletschers und stellte diese Daten grafisch dar. Zudem ermittelte ich mit *geo.admin.ch* die Gletscherfläche und -länge während ausgewählter Jahre, um die Veränderung der Gletschergrösse zu veranschaulichen.

Die Messreihen der Temperaturen und Niederschläge, aufgezeichnet in Davos, bezog ich von

MeteoSchweiz. Für die Dokumentation des Verlaufes der Temperaturen und der Niederschläge berechnete ich den Mittelwert der Sommer- sowie der Wintermonate für jedes Jahr seit 1864. Zusätzlich ermittelte ich den Durchschnitt der Jahrestemperatur und des Jahresniederschlages.

Aus der Kombination der Klimadaten mit den Messreihen des Gletschers fertigte ich Grafiken an, um den Verlauf des Klimas sowie die Gletscheränderungen darzustellen und die Fragestellungen zu beantworten.

Ergebnisse

Die Länge des Silvrettagletschers reduzierte sich seit Beginn der Messungen im Jahr 1956 von 3409 Metern um rund 400 Meter im Jahr 2017 auf 3009,6 Meter. Zwischen 1973 und 1987 wies der Gletscher jedoch eine relativ konstante Länge von 3300 Metern auf.

Die Jahresbilanzen sind seit circa 30 Jahren fast immer negativ. Die stark negativen Jahresbilanzen in den Jahren 1920/21, 1946/47 und 2002/03 fallen hingegen auf: In diesen Jahren hat der Gletscher viel Masse verloren. In den Jahren ab 1964 fiel die Jahresbilanz vier Mal nacheinander positiv aus.

In Jahren mit überdurchschnittlich hohen Sommertemperaturen in Davos ($\geq 7,80$ °C) treten Massenverluste, die grösser sind als der Durchschnittswert der Massenbilanz von $-1,66$ Metern w. e. (Meter Wasseräquivalent), häufiger auf. Zum Beispiel betrug im Jahr 2003 die durchschnittliche Sommertemperatur $10,68$ Grad Celsius und die Sommerbilanz $-3,68$ Meter w. e. Im Jahr 1965 gab es dagegen einen kalten Sommer mit einer Durchschnittstemperatur von $6,53$ Grad Celsius und einem kleinen Massenverlust von $-0,44$ Meter w. e.

Diskussion

Anhand der durchgeführten Analysen konnte ich einen kausalen Zusammenhang zwischen den Temperaturen und der Veränderung des Gletschers erkennen. Der Silvrettagletscher reagiert aufgrund seiner geringen Grösse schnell auf die wärmer werdenden Jahrestemperaturen, die wesentlich den Gletscherschwund herbeiführen. Besonders die steigenden Sommertemperaturen auf dem Gletscher verursachen ein starkes Abschmelzen desselben in den Sommermonaten. Aufgrund der tiefen Wintertemperaturen in der Region des Silvrettagletschers fällt der meiste Niederschlag in Form von Schnee. Dies führt zu einem Massengewinn des Gletschers in den Wintermonaten.

Zurzeit wird der Gletscher jedoch nicht zu einem Gleichgewicht finden, da die Schneemenge im Winter nicht ausreicht, um dem Massenverlust im Sommer entgegenzuwirken. So dominiert die sommerliche Gletscherschmelze. Der jährliche Massenverlust ist immer öfter stark negativ.

Schlussfolgerungen

Der Gletscher wird nur zu einem Gleichgewicht finden, wenn sich seine Länge massiv verkürzt. Da der Silvrettagletscher sehr klein ist, wird er wahrscheinlich dieses Gleichgewicht nie finden und ganz verschwinden. Es wäre interessant, die Veränderungen des Silvrettagletschers mit den Veränderungen eines grossen Gletschers in der Schweiz zu vergleichen. So könnte die Abhängigkeit vom regionalen Klima analysiert werden. Spannend an meiner Arbeit war, dass ich Daten von mehr als 100 Jahren verwenden und so Aussagen über einen langen Zeitraum machen konnte.



Carina Fluri, 1999
Domat/Ems, GR

Bündner Kantonsschule

Stefano Peduzzi

Würdigung durch die Expertin

Bettina Dubach

Carina Fluri tauchte mit viel Engagement einerseits in die verborgenen Unterwasserhabitate der Dohlenkrebse, andererseits in die, ihr vor der Arbeit unbekannt, Welt der Genetik ein. Mit der genetischen Analyse dreier Graubündner Dohlenkrebspopulationen konnte sie zwar ihre ursprüngliche Fragestellung der Herkunft der Populationen nicht abschliessend beantworten. Jedoch leistet sie mit ihrer erarbeiteten Datengrundlage einen wichtigen Beitrag zum Schutz der bedrohten Dohlenkrebse in der Schweiz.

Prädikat: Sehr gut
Sonderpreis Aqua Viva

Genetische Diversität der Dohlenkrebse *Austropotamobius pallipes* aus dem Caumasee, dem Crestasee und dem Vorderrhein entlang der Via Crappa Grossa bei Ilanz

Fragestellung

Der Dohlenkrebs ist eine der drei in der Schweiz einheimischen Krebsarten. Leider ist er aufgrund verschiedener Faktoren gefährdet. Für meine Arbeit habe ich die folgende Fragestellung gewählt:

Wie weit unterscheiden sich die drei Populationen aus dem Lag la Cresta bei Trin (GR), dem Lag da Cauma bei Flims (GR) und dem Vorderrhein entlang der Via Crappa Grossa in Ilanz (GR) genetisch und was kann man aus den erhaltenen Daten in Bezug auf die Herkunft der Tiere schliessen? Diesen Fragen sollte mittels Mikrosatelliten nachgegangen werden.

Methodik

Um an die benötigten 20 Pleopoden der Krebse für die Analyse zu kommen, tauchte ich in den beiden Seen. Die Exemplare aus dem Vorderrhein entlang der Via Crappa Grossa wurden mir freundlicherweise vom Kanton Graubünden zur Verfügung gestellt. Im Labor der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) extrahierte ich die DNA, stellte drei Multiplex-Mischungen mit insgesamt elf Primern her und führte eine Polymerasekettenreaktion (PCR) durch. Die Proben wurden nach Deutschland geschickt, wo sie mittels kapillarer Elektrophorese exakt analysiert wurden. Die so erhaltenen Daten wurden vom Programm Genmarker ausgewertet. Mittels Genepop konnten der F_{st} -Wert und die Heterozygotität bestimmt werden. Anschliessend wertete ich die so erhaltenen Daten aus und interpretierte sie. Von den elf verwendeten Primern wurde einer von der Auswertung ausgeschlossen, da keine oder nur unsichere Ergebnisse vorlagen. Ebenso wurden zwei Tiere des Caumasees ausgeschlossen, da ihre Daten sich stark von denen anderer Tiere der Population unterschieden, was eventuell darauf hindeutet, dass bei der Analyse ein Fehler passierte.

Ergebnisse

Die beiden Loci *AIT11* und *AT37* waren bei allen dreien nur homozygot mit demselben Allel vorhanden. Hier bestand keine Diversität, weder zwischen den Populationen noch in den Populationen selbst. Die Allelzahl der anderen Loci variierte meist zwischen zwei oder drei Allelen. Insgesamt hatten die Proben aus dem Caumasee mit 1,246 die höchste gemittelte Anzahl Allele pro Tier und Locus, bei den Exemplaren aus dem Vorderrhein an der Via Crappa Grossa beträgt dieser Wert 1,22 und bei den Krebsen aus dem Crestasee 1,022. Die beobachteten Heterozygotitäten beliefen sich beim Caumasee auf 0,2355, beim Crestasee auf 0,3113 und beim Vorderrhein entlang der Via Crappa Grossa auf 0,3626.

Sie unterschieden sich nur gering von den erwarteten Heterozygotitäten (0,2769, 0,2940 und 0,3627).

Die F_{st} -Werte des Caumasees und Crestasees betragen 0,1644, des Caumasees und des Vorderrheins an der Via Crappa Grossa 0,1735 und des Crestasees sowie entlang der Via Crappa Grossa 0,1275.

Diskussion

Die erwarteten und beobachteten Heterozygotitäten bei allen drei Populationen ähnelten einander sehr und unterschieden sich maximal um 0,04 (Caumasee). An der Via Crappa Grossa kamen mit 0,3627 die meisten heterozygoten Krebse vor. Je näher der Wert an Null ist, desto mehr Individuen sind homozygot. Die F_{st} -Werte des Crestasees und Caumasees sowie des Caumasees und des Vorderrheins entlang der Via Crappa Grossa lagen über 0,15. Bei Mikrosatelliten liegt der maximal erreichte Wert meist bei 0,3 oder 0,4. Daher spricht man ab Werten von 0,15 von einer starken genetischen Differenzierung. Die Populationen am Vorderrhein entlang der Via Crappa Grossa und des Crestasees wiesen mit 0,1275 nur eine leichte genetische Differenzierung auf. Somit ähnelten sich die Populationen, bezogen auf den F_{st} -Wert, des Crestasees und des Vorderrheins an der Via Crappa Grossa stärker. Die beiden Orte liegen interessanterweise jedoch am weitesten voneinander entfernt. Eine Verbindung, die die Krebse zum Wandern nutzen könnten, besteht nicht. Dazu müssten sie eine Distanz von 20,14 Kilometern und eine Höhendifferenz von 1,4 Kilometern überwinden.

Schlussfolgerungen

Ein Wandern der Krebse kann aufgrund von Kartenanalysen ausgeschlossen werden. Die genetischen Daten unterstützen dies. Trotzdem sind sich die Populationen sehr ähnlich und es kann von einem gemeinsamen Ursprung ausgegangen werden. Eingeführt wurden sie mit ziemlicher Sicherheit vom Menschen. Von den Ilanzer Populationen ist bekannt, dass sie aus der Poebene stammen. Ob dies auch für den Cresta- und Caumasees gilt, ist nicht bekannt, jedoch aufgrund der Daten nicht auszuschliessen. Um herauszufinden, ob dies stimmt, könnte man in Zukunft weitere Analysen, zum Beispiel mit mitochondrialer DNA, durchführen. Die Daten der Krebse aus der Poebene und dem Vorderrhein an der Via Crappa Grossa sind bereits vorhanden. Also bräuchte man nur noch die Daten aus dem Cresta- und dem Caumasee. Aus den Werten der Heterozygotität kann man erkennen, dass die Crappa-Grossa-Population mit dem höchsten Wert am besten für zukünftige Wiederansiedlungsprogramme genutzt werden könnte. Kombinierbar wäre sie mit der Population aus dem Crestasee, da die beiden Populationen einen tiefen F_{st} -Wert haben.



Laura Lauper, 1999
Untervaz, GR

Bündner Kantonsschule

Jürg Caprez

Würdigung durch den Experten

Prof. Dr. Christian Schlüchter

Findlinge, Blöcke aus ortsfremdem Gestein, sind grundlegende Dokumente für realistische paläoglazilogische Rekonstruktionen. Laura Lauper hat die Findlinge in ihrer heimatlichen Umgebung nach Höhenlage und Gesteinsart untersucht und daraus den Fliessweg des letzteiszeitlichen Eisstromes aus dem Vorderrheintal dargestellt. Interessant ist die reichliche Vertretung der Punteglias-Granite. Die methodischen Ansätze im Gelände und bei der Darstellung der Resultate entsprechen den fachlichen Ansprüchen. Die vorhandene Literatur ist berücksichtigt und eingearbeitet worden. Der Text ist sprachlich überdurchschnittlich gepflegt.

Prädikat: Sehr gut

Untersuchung erratischer Blöcke im Raum Untervaz

Fragestellung

Im Rahmen meiner Arbeit habe ich erratische Blöcke, auch Findlinge genannt, in Untervaz (GR) untersucht, um herauszufinden, aus welchem geologischen Ursprungsgebiet sie stammen, wie sie transportiert und zu welcher Zeit sie ungefähr abgelagert wurden. Untervaz ist ein Dorf im Churer Rheintal und befand sich somit während der letzten grossen Eiszeit unter einer dicken Eisschicht. Das ist auch der Grund, weshalb hier einige Findlinge vorhanden sind, deren Herkunft ich ausfindig machen wollte.

Methodik

Im Rahmen meiner Arbeit habe ich insgesamt 143 erratische Blöcke untersucht, wobei ich bei der Erfassung meiner Daten in jeweils unterschiedlichen Schritten vorgegangen bin. Zuerst hielt ich während der Feldarbeit mit einem GPS-Gerät die Koordinaten der Gesteinsblöcke fest und schlug eine Gesteinsprobe ab. Danach wandte ich mich mit der besagten Gesteinsprobe an den Geologen Adrian Pfiffner, der mir bei der Bestimmung des Gesteins behilflich war. Währenddessen galt es ausserdem, die Blöcke anhand der erfassten Koordinaten auf einer Karte einzutragen. Dabei verwendete ich die Onlinekarte von *swisstopo*. Da mir nun die entsprechenden Gesteine bekannt waren, konnte ich auf einer geologischen Karte ihr Vorkommen recherchieren und den Ursprungsort der Findlinge so eingrenzen. Ganz zum Schluss versuchte ich dann noch, Rückschlüsse auf den Transport des Gesteins und den Zeitpunkt der Ablagerung zu ziehen. Dabei orientierte ich mich an den verschiedenen Stadien des Rheingletschers.

Ergebnisse

Nach der Erfassung meiner Daten stellte sich heraus, dass es sich bei den erratischen Blöcken um sieben unterschiedliche Gesteine handelt, die ihren Ursprung im Vorderrheintal haben müssen, wobei man das Gebiet noch weiter auf die Zone zwischen der Gemeinde Trun (GR) und dem Oberalpsee (GR) begrenzen kann. Folglich müssen die Gesteinsblöcke mit dem Vorderrhein-Gletscher transportiert worden sein. Ausserdem kann man die Zeit, als die Blöcke sich ablagerten, zwischen 16 000 und 20 000 Jahren vor der Gegenwart einordnen, denn da begann das Eis, das bis dahin beinahe das ganze Rheintal bedeckt hatte, in Untervaz erstmals wieder Land freizusetzen. Somit konnten sich dann auch die ersten Findlinge auf dem Untergrund ablagern.

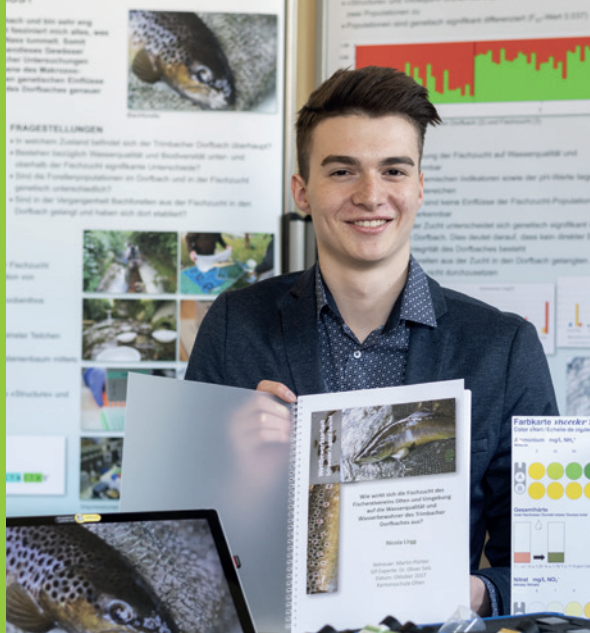
Zusätzlich habe ich eine Karte angefertigt, in der die Koordinaten aller von mir erfassten erratischen Blöcke eingetragen sind.

Diskussion

Bei der Feldarbeit bemerkte ich leider relativ bald, dass ich unmöglich alle erratischen Blöcke in Untervaz erfassen konnte. Deshalb musste ich mich auf eine bestimmte Anzahl beschränken und einige weglassen. Was man an der Arbeit vielleicht etwas kritischer betrachten sollte, sind die zeitlichen Angaben und Gletscherstände. Dort musste ich mich nämlich stark auf bereits erfasste Daten stützen, die oftmals schon älter sind, da zu dem Thema wenig neue Literatur existiert. Alles in allem bin ich aber recht zufrieden, denn meine Methode hat sich bewährt und ich erhielt ziemlich eindeutige Resultate. Ausserdem liegt mir nun zusätzlich eine aussagekräftige Karte vor, auf der übersichtlich erkennbar ist, wo sich welcher Stein befindet.

Schlussfolgerungen

Ich habe im Rahmen dieser Untersuchung einiges neu dazugelernt und habe vor allem die Vielfältigkeit meiner Arbeit geschätzt, denn die unterschiedlichen Arbeiten waren recht differenziert. Die erhaltenen Resultate zeigen einmal mehr, wie mächtig und weit ausgedehnt die Gletscher während der letzten Eiszeit waren. Meine grundlegende Fragestellung konnte ich beantworten, die Arbeit hätte aber dennoch Potenzial für weitere Untersuchungen. Eine mögliche Erweiterung wäre, dass man mit einer Isotopenmessung noch das genaue Alter der Blöcke bestimmen könnte, was mir für meine Matura-Arbeit aber wegen fehlenden Zugangs zu Speziallabors und natürlich auch aus Zeitgründen nicht möglich war.



Nicola Lirgg, 1998
Trimbach, SO

Kantonsschule Olten

Martin Pünter

Würdigung durch den Experten

Dr. Oliver Selz

Die Komplexität des Ökosystems «Bach» und den Einfluss des Menschen auf dieses Ökosystem in einer Maturarbeit zu erfassen ist eine grosse Herausforderung, aber eine die Nicola Lirgg gemeistert hat. Mit verschiedenen chemischen, physikalischen und biologischen Indikatoren hat er eruiert, ob die Fischzucht des «Fischereivereins Olten und Umgebung» einen negativen Einfluss auf die Wassergüte hat. Zusätzlich hat Nicola Lirgg mit populationsgenetischen Methoden festgestellt, ob die Forellen aus der Fischzucht, dem Dorfbach und der, mit dem Dorfbach vernetzen, Dünnern, eigenständige Populationen sind. Die komplementäre Herangehensweise an eine komplexe Fragestellung zeichnet diese Arbeit aus.

Prädikat: Gut

Auswirkung der Fischzucht des Fischereivereins Olten und Umgebung auf die Wasserqualität und -bewohner des Trimbacher Dorfbaches

Fragestellung

Für jemanden, der sein ganzes Leben neben einem Fluss verbracht hat und eng damit verbunden ist, könnte es wahrscheinlich nichts Schöneres geben, als ebendieses Gewässer wissenschaftlich zu untersuchen. Die Steinbeisser, Bachflohkrebse, Groppen, Bachforellen und was sich sonst noch alles unter den Steinen im immer fliessenden Nass tummelt, übten schon seit jeher eine enorme Faszination auf mich aus. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, wie sich die *Fischzucht des Fischereivereins Olten und Umgebung (SO)* auf die chemische Gewässergüte, das Makrozoobenthos und die populationsgenetische Struktur der Bachforellen flussabwärts im Trimbacher Dorfbach auswirkt.

Methodik

Zur Beurteilung der Gewässergüte und des Makrozoobenthos wurden fünf Messstationen im Dorfbach und eine Station in der Fischzucht eingerichtet. Die Stationen im Dorfbach wurden mittels landschaftsökologischer Untersuchung nach dem *Global Learning and Observations to Benefit the Environment (GLOBE)* beurteilt. Durch chemische Analysen wurden der pH-Wert sowie die Konzentrationen chemischer Indikatoren (Ammonium, Nitrat, Nitrit, Phosphat) ermittelt. Eine Kleintieruntersuchung lieferte zusätzliche Antworten bezüglich der Wasserqualität. Die verwendete Methodik umfasst Teile des Modul-Stufen-Konzepts des *Bundesamts für Umwelt (BAFU)* und *GLOBE*. Für die genetischen Analysen wurden insgesamt 96 Bachforellen aus der Fischzucht, dem darunterliegenden Dorfbach und der *Dünnern* gefangen und beprobt. Diese Fettflossenproben konnten im *Hydrobiologischen Labor der Eawag* in Kastanienbaum (LU) mittels Polymerasekettenreaktion (PCR) und Gelelektrophorese aufwändig aufbereitet werden. Die elf Mikrosatelliten (DNA-Abschnitte) wurden anhand der Programme *Structure* und *Arlequin* dargestellt.

Ergebnisse

Die landschaftsökologischen Beurteilungen haben ergeben, dass der Dorfbach flussabwärts entlang der Stationen zusehends unnatürlicher wurde. Das hat zum grössten Teil mit der zunehmenden Kanalisierung des Gewässers zu tun. Die Kleintieruntersuchung hat jedoch gezeigt, dass die Wasserqualität im gesamten Dorfbach äusserst gut ist. Bei allen Stationen konnten anspruchsvolle Leitformen wie Steinfliegenlarven (*Plecoptera spp.*) entdeckt werden. Die Biodiversität ist mit sechs bis elf gefundenen Arten pro Standort äusserst gross und bestätigt

somit die chemische Gewässergüte. Der pH-Wert befand sich immer im biologisch natürlichen Bereich (pH 6,5–8). Auch die Konzentrationen der chemischen Indikatoren lagen meist im grünen Bereich. Einzig die Phosphat-Konzentration waren zweimal leicht erhöht. Dies lag jedoch nicht an der Fischzucht, da die Werte direkt unter der Fischzucht nicht betroffen waren. Anhand der individuellen genetischen Zuordnung der Programme konnten die Forellen zwei genetischen Populationen zugeordnet werden. Dabei sind die beiden Populationen aus dem Dorfbach und der Fischzucht genetisch signifikant differenziert (FST-Wert 0,037 = Fixation-Index: Mass für die Differenzierung von Populationen durch genetische Strukturunterschiede). Dass einzelne Individuen aus der Zucht in den Bach gelangen, ist zwar möglich, jedoch vermochten sie sich nicht durchzusetzen.

Diskussion

Die Fischzucht des *Fischereivereins Olten und Umgebung* wirkt sich nicht negativ auf die Wasserqualität und Wasserbewohner des Trimbacher Dorfbaches aus. Die Konzentrationen der chemischen Indikatoren sowie der pH-Wert befinden sich ausschliesslich in biologisch natürlichen Bereichen. Jedoch konnten Werte gemessen werden, die auf anthropogene Einflüsse wie den Gebrauch von Düngemitteln hinweisen könnten. Die chemische Wasseranalyse gemäss Modul-Stufen-Konzept sowie die Kleintieruntersuchung nach *GLOBE* führten zu den gesuchten Resultaten. Auf genetischer Ebene sind ebenfalls keine Auswirkungen der Fischzucht auf die Bachforellen-Population erkennbar. Die Forellenpopulation aus dem Dorfbach unterscheidet sich genetisch von derjenigen aus der Zucht. Dies deutet daraufhin, dass es keinen direkten Einfluss auf die genetische Integrität des Dorfbaches gibt.

Schlussfolgerungen

Die von mir gestellte Frage konnte mit den verwendeten Methoden geklärt werden. Die zusätzlichen Forellenproben aus der *Dünnern* eröffnen komplett neue Fragestellungen und bieten Anlass für weitere Forschungsarbeiten bezüglich der Forellengenetik umliegender Gewässer. Dass sich die anfängliche Idee in Form eines kleinen Bächleins schlussendlich zu einem Strom aus Daten und Ergebnissen entwickelte und im Grunde der gesamte Trimbacher Dorfbach wissenschaftlich erfasst werden konnte, erfüllt mich mit grösstem Stolz.



Cedric Meyer, 1998
Galgenen, SZ

Lara Wyser, 1997
Kleinlützel, SO

Berufsmaturitätsschule Winterthur

Martin Mohr

Würdigung durch die Expertin

Delphine Wenger

Frau Wyser und Herr Meyer haben sich ein sehr aktuelles Thema in den Umweltwissenschaften ausgesucht. Sie haben sich auf eine wichtige Quelle von Mikroplastik in die Umwelt fokussiert, nämlich Kleidungsstücke. Aufgrund einer gründlichen Literaturrecherche haben sie ihre eigene Methode entwickelt, um die freigesetzten synthetischen Fasern im Waschwasser anhand einer Haushaltswaschmaschine zu charakterisieren. Wichtige Aspekte, wie Kreuzkontamination und Faserrückgewinnung, haben sie berücksichtigt und diskutiert.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Schweizer Jugend forscht in Zusammenarbeit mit der Universität Basel: Exkursion – Biologie des Litorals

Mikroplastik – von den weichen Fasern im Fleecepullover zu den unerwünschten Partikeln im Wasser

Fragestellung

Ob Fleecepullover oder Outdoorjacke – Fasern aus Kunststoffen sind schon längst Teil unseres Kleiderschranks. Beim Waschen synthetischer Kleidung können sich diese Mikroplastikfasern, die kleiner als fünf Millimeter lang sind, aus dem Stoff lösen und ins Abwasser gelangen. Mikroplastikfasern werden nicht vollständig von den Kläranlagen herausgefiltert und gelangen somit in die Umwelt, wo sie zum Problem für Flora und Fauna werden können.

Diese Tatsache wollten wir im Ursprung genauer betrachten. Im Fokus unserer Versuche stand das Waschen neu gekaufter Fleecepullover. Mit einer selbst erarbeiteten Methode wollten wir feststellen, wie viele Mikroplastikfasern bei einem alltäglichen Waschgang ins Abwasser gelangen. Dabei war unser Ziel, die Konzentration der Mikroplastikfasern und die durchschnittliche Länge während der einzelnen Waschschriffe zu erfassen.

Daraus ergaben sich folgende Fragestellungen:

- Wie viele Mikroplastikfasern gelangen beim Waschen eines Fleecepullover ins Abwasser?
- Kann man eine Konzentrationsabnahme während des Waschganges beobachten?
- Welche Länge haben die Mikroplastikfasern während der einzelnen Waschschriffe?

Methodik

Zuerst entwickelten wir die optimale Methode für unsere Fragestellungen, wobei wissenschaftliche Papers und Gespräche mit Forschern und Forscherinnen uns als Anhaltspunkte dienten.

Im Hauptversuch wurde jeweils ein Fleecepullover aus 100 Prozent Polyester im Sprint-Programm (30 °C, 28 min, Schleudernzahl 800) gewaschen. Zusätzlich wurde eine Negativkontrolle ohne Fleecepullover und eine Positivkontrolle mit einer klar definierten Faseranzahl von 30000 Fasern/Liter durchgeführt. Dazwischen liessen wir immer wieder Reinigungswaschgänge laufen. Das Abwasser wurde nach jedem der vier Waschschriffe aufgefangen. Jeweils 0,25 Liter des Abwassers wurden danach durch einen Millipore-Filter mit einer Porengrösse von 0,45 Mikrometer filtriert. Während der ganzen Versuchsdurchführung achteten wir darauf, Fremdkontaminationen zu vermeiden.

Die Auswertung der Filter erfolgte unter dem Binokular, wobei die einzelnen Fasern quantitativ ausgezählt wurden. Zur Bestimmung der Faserlänge wurden die einzelnen Mikroplastikfasern mithilfe eines Mikroskopie-Computerprogrammes vermessen.

Ergebnisse

Unser Versuch zeigt auf, dass die meisten Mikroplastikfasern im ersten Waschschriff freigesetzt werden und während des restlichen Waschganges die Anzahl der Fasern um rund 38 Prozent weiter abnimmt. Durchschnittlich konnten wir 51 100 Mikroplastikfasern/Liter feststellen. Dies entspricht im ganzen Waschgang rund 674000 Mikroplastikfasern. Umgerechnet sind dies rund 4670 Mikroplastikfasern/Gramm, die von einem Fleecepullover ins Waschabwasser gelangen.

Mit der Auswertung der Faserlänge konnten wir aufzeigen, dass die Fasern der gewaschenen Fleecepullover eine durchschnittliche Länge von 0,39 Millimeter besitzen. Zwischen dem ersten und dem letzten Waschschriff konnte zudem eine Längenabnahme von 53 Prozent festgestellt werden. In der Positivkontrolle sind jedoch die Mikroplastikfasern durchschnittlich 0,53 Millimeter lang, wobei während des gesamten Waschganges keine Veränderung der Länge festgestellt werden konnte.

Diskussion

Unsere selbst erarbeitete Methode erwies sich für die Bestimmung der Emission der Mikroplastikfasern als gut geeignet. Alle Fragestellungen konnten beantwortet werden. Im Vergleich mit anderen wissenschaftlichen Papers legten wir unseren Fokus vor allem auf die einzelnen Waschschriffe. Wir konnten durch die Abnahme der Mikroplastikfasern während des Waschganges beweisen, dass die Konzentration von der Dauer und dem Waschschriff abhängt.

Mithilfe des Vergleichs der Faserlängen konnte aufgezeigt werden, dass die Mikroplastikfasern während des Waschens nicht zerkleinert werden. Eine Hypothese für die Abnahmen der Faserlänge der gewaschenen Fleecepullover könnte sein, dass beim Waschen zuerst die längeren und schwereren Fasern aus dem Textil herausgeschwemmt werden und erst danach die kleineren und leichteren. Diese Fragestellung könnte in einem Folgeversuch überprüft werden.

Schlussfolgerungen

Mit unserem Versuch ist es uns gelungen, wichtige Daten für die Grundlagenforschung zu erheben. Wir konnten die Emission und die Länge der Mikroplastikfasern eines Fleecepullover während eines Waschganges aufzeigen. Weitere spannende Untersuchungen wären durch andere Textilarten und Waschprogramme möglich. Langfristig wäre das Verhindern der Ausschwemmung der Fasern aus der Waschmaschine in Form von Filteranlagen ein Lösungsansatz, denn sauberes Wasser ist ein kostbares Gut.



Lena Mügeli, 1998
Frick, AG

Alte Kantonsschule Aarau

Michael Kappeler

Würdigung durch den Experten

Prof. Dr. Simon Sprecher

Viele Tiere haben vermutlich die Fähigkeit, Farben zu erkennen. Allerdings ist es eine grosse Herausforderung, dies wissenschaftlich fundiert zu untersuchen. In diesem Projekt wurde mit einer Reihe von eleganten Versuchen gezeigt, dass die Taufliege *Drosophila melanogaster* die Fähigkeit hat, bestimmte Kombinationen von Wellenlängen des Lichts erlernt zu unterscheiden. Die Arbeit ist originell, klar definiert und wurde sorgfältig durchgeführt auf sehr hohem wissenschaftlichen Niveau.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Life Sciences Switzerland
Teilnahme am LS2 Annual Meeting 2019

Die Fähigkeit der Wellenlängendifferenzierung der *Drosophila melanogaster*: Ein Vergleich von UV mit einem Spektrum von 400nm–625nm

Fragestellung

Diese Arbeit befasst sich mit einer besonderen Fähigkeit der *Drosophila melanogaster*: *Wie kann genau sie andere Wellenlängen von ultraviolettem Licht unterscheiden?*

Das Ziel ist dabei, einen weiteren Einblick in die Wahrnehmung des Insekts zu gewinnen. *Drosophilae* besitzen Rezeptoren für die Wahrnehmung von ultraviolettem Licht (UV-Licht), Blau und Grün, jedoch keine für Rot. Durch eine Konditionierung auf UV und eine anschliessende Gegenüberstellung mehrerer Farbkombinationen konnte sowohl eine Aussage über die Konditionierungsmethode als auch über die Wellenlängendifferenzierung gemacht werden.

Methodik

Der Versuchsapparat wurde selbst hergestellt und besteht aus einer Kartonbox, bei der auf der einen Seite ein Startgläschen befestigt ist, während sich auf der gegenüberliegenden Seite zwei Testgläschen befinden. Für den Versuch wurden jeweils Gruppen von 100 *Drosophilae melanogaster* in den Versuchsapparat gegeben, bei dem die beiden Testgläschen mit zwei verschiedenen Lichtquellen beleuchtet wurden. Zuerst wurde eine Negativkontrolle ohne Konditionierung durchgeführt, um eine allfällige natürliche Farbpräferenz festzustellen. Das eine Testgläschen wurde dabei immer mit UV beleuchtet, während bei dem anderen Testgläschen acht verschiedene Lichtquellen zum Einsatz kamen.

Anschliessend wurde die Konditionierung auf UV vorgenommen, indem die *Drosophilae* in ein Gläschen mit Filterpapier, das zuvor in Zuckerwasser getränkt worden war, gesetzt und mit UV-Licht beschienen wurden. Der Testdurchlauf funktionierte gleich wie der Test auf natürliche Farbpräferenz.

Zur Überprüfung, ob die Konditionierung effektiv war, wurde zudem die natürliche Farbpräferenz getestet und die Konditionierung mit grünem Licht durchgeführt.

Die Daten wurden mit einem Verhaltens- resp. Lernindex analysiert. Zudem wurde die Aktivität der *Drosophilae* während der unterschiedlichen Farbvergleiche untersucht, die mit dem prozentualen Anteil der *Drosophilae* in den Testgläschen evaluiert wurde.

Ergebnisse

Bei dem ersten Versuch zur Evaluierung der natürlichen Farbpräferenz fiel der Verhaltensindex bei allen Farbvergleichen, ausser *2BLAU1GRÜN* und *1BLAU2GRÜN*, positiv aus. Ein positiver Verhaltensindex bedeutet

jeweils, dass mehr als 50 Prozent der *Drosophilae* die UV-Lichtquelle gewählt haben.

Bei der Konditionierung auf UV-Licht war der Lernindex bei allen Farbkombinationen, ausser *1UV2BLAU*, *BLAU* und *2BLAU1GRÜN*, klar positiv. Wurden nun die Lernindices nach der Konditionierung mit den Verhaltensindices vor der Konditionierung verglichen, konnte eine Zunahme des Indexes bei allen Farbkombinationen, ausser *2UV1BLAU*, *1UV2BLAU* und *BLAU*, festgestellt werden.

Eine Konditionierung auf grünes Licht als Negativkontrolle zeigte beim Vergleich zwischen dem Verhaltensindex und dem Lernindex bis auf zwei Farbkombinationen auch eine Zunahme.

Die höchste Aktivität konnte bei den Farbvergleichen *UV-2BLAU1GRÜN* und *UV-1BLAU1GRÜN* festgestellt werden; diese betrug durchschnittlich jeweils 53 Prozent.

Diskussion

Der meist positive Verhaltensindex des Versuchs der natürlichen Farbpräferenz bestätigt die angeborene UV-Präferenz der *Drosophilae*-Fliegen, die bereits in anderen Experimenten festgestellt werden konnte.

Der negative Lernindex nach der Konditionierung auf UV könnte beim Vergleich mit *1UV2BLAU* und *1UV2BLAU* daher stammen, dass sich die beiden Lichtquellen lediglich durch zusätzliches blaues Licht von UV unterscheiden und somit die *Drosophilae* keinen Unterschied erkennen konnten.

Die positive Veränderung des Verhaltensindex zum Lernindex nach der Konditionierung deutet auf eine erfolgreiche Konditionierung hin. Dafür sprechen auch die zunehmenden Werte vor und nach der Konditionierung bei der Negativkontrolle mit grünem Licht.

Die höchste Aktivität bei dem Vergleich zwischen dem UV-Licht mit den Farbkombinationen *2BLAU1GRÜN* und *1BLAU1GRÜN* könnte daher stammen, da bei diesen Gegenüberstellungen alle Fotorezeptoren im Auge der *Drosophila* erregt worden waren (Grün-, Blau- und UV-Rezeptor).

Schlussfolgerungen

Aus diesen Versuchen lässt sich schliessen, dass sich *Drosophilae melanogaster* mit der angewandten Konditionierungsmethode auf einen visuellen Stimulus konditionieren lassen. Zudem konnte die angeborene UV-Präferenz auch in diesem Experiment bestätigt werden. Die Fähigkeit der Wellenlängendifferenzierung nimmt mit der Distanz zwischen den beiden Lichtquellen zu. Mittels weiterer Versuche und Konditionierungen auf andere Farben könnten diese Aussagen weiter präzisiert und statistisch relevanter werden.



Coralie Vischer, 2000
Küssnacht, SZ

Gymnasium Immensee

Christoph Benkler

Würdigung durch den Experten

Prof. Dr. Urs Baier

Frau Vischer zeigt mittels physikalischer und mikrobiologischer Testmethoden die Tauglichkeit biologisch abbaubarer Säcke als Ersatz für fossile Kunststoffe auf. Sie basiert ihre Untersuchungen auf einer Vielzahl von Materialien, bezieht durch eine gut gewählte Umfrage eine soziale Komponente mit ein und erarbeitet mit praxisnahen Methoden belastbare Resultate und klare Aussagen. Frau Vischer kombiniert dabei ihre ganzheitliche Betrachtungsweise mit gutem wissenschaftlichen Handwerk und nimmt wiederholt eine selbstkritische Haltung ein. Die Arbeit entspricht klar Fachhochschulniveau.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Science, Gamil Stiftung
GENIUS-Science Olympiade 2018

Vergleich der Abbaubarkeit verschiedener kompostierbarer Säcke und ihr Potenzial als Ersatz von «Raschelsäcken»

Fragestellung

2016 kündigten Schweizer Bauern an, vielleicht in Zukunft keinen Kompost mehr auf ihre Felder auszubringen, weil dieser zu viel Plastik enthalte. Die meisten dieser Plastikreste stammen von den sogenannten «Raschelsäcken», die von Grossverteilern abgegeben werden und teilweise im Kompost landen. In dieser Arbeit wird geprüft, ob der Einsatz kompostierbarer «Raschelsäcke» eine Lösung des Plastikproblems im Kompost darstellt. Zur Beurteilung werden die Parameter *Abbaubarkeit*, *Wasserdurchlässigkeit*, *Gewichtbelastbarkeit* und *Elastizität* von 14 Säcken ermittelt. Die Abbaubarkeit wird unter Realbedingungen in der industriellen Kompostieranlage *Chüelochtobel (SZ)* überprüft. Eine Umfrage zur Akzeptanz kompostierbarer Säcke bei 151 Konsumenten und Konsumentinnen rundet die Arbeit ab.

Methodik

Es wurden zehn verschiedene Kompostsäcke sowie vier verschiedene kompostierbare «Raschelsäcke» getestet. Zur Bestimmung der *Abbaubarkeit* wurden je zwei Duplikate der 14 Sacktypen in einem Nylonstrumpf in einer Kompostmiete vergraben. Alle zwei bis vier Wochen wurden Proben entfernt und der Fortschritt der Zersetzung visuell anhand einer siebenstufigen Skala beurteilt.

Um die *Wasserundurchlässigkeit* zu testen, wurde je ein Exemplar pro Sacktyp während einer Stunde bodendeckend mit Wasser gefüllt. Die *mechanische Belastbarkeit* wurde ermittelt, indem die Säcke während einer Stunde mit 2,5 Kilogramm belastet wurden. Zur Bestimmung der *Elastizität* wurden von Proben der Säcke die mechanische Dehnung und Reissgrenze analysiert.

Mittels des Onlinedienstes *findmind.ch* wurden 151 Personen zu ihrer Akzeptanz befragt, «Raschelsäcke» durch kompostierbare, allenfalls kostenpflichtige Säcke zu ersetzen.

Ergebnisse

Der aerobe Abbau der beiden Duplikate der kompostierbaren Säcke war jeweils vergleichbar schnell. Nach drei Monaten war keine Probe vollständig abgebaut. Von einem Sacktyp aus *MaterBi®* waren nur noch kleine Stücke übrig. Zehn Sacktypen, darunter *MaterBi®*, Maisstärkederivate und Recyclingpapier, wiesen nach der Prüfdauer keine zusammenhängende Struktur mehr auf, sondern waren in grosse Stücke unterteilt und die Oberfläche war stark angegriffen. Drei Sacktypen aus Polylactic Acid (PLA), *MaterBi®* sowie Maisstärke waren verhältnismässig wenig zersetzt. Zwei der 14 Sacktypen aus Recyclingpapier sowie ein *MaterBi®*-Sack

mit möglicherweise fehlerhafter Naht bestanden den Test auf Wasserundurchlässigkeit nicht. Die mechanische Belastbarkeit reichte bei allen Sacktypen, ausser einem *MaterBi®*-Sack, aus. Dieser mechanisch wenig belastbare Sack wurde vom Anbieter unterdessen ausgetauscht. Mit Ausnahme von zwei Sacktypen sind die Materialien der Säcke stark dehnbar. Spitzenreiter in Sachen Dehnbarkeit und hoher Belastbarkeit ist ein Sack aus einem Maisstärkederivat.

Im Vergleich mit nichtkompostierbaren Säcken zeigt sich bei der mechanischen Stabilität kein wesentlicher Unterschied. Die kompostierbaren Säcke mit Schichtdicken von 20 Mikrometern – 30 Mikrometern zeigen jedoch eine grosse Variabilität.

In der Online-Umfrage äusserte sich die überwiegende Mehrheit der Befragten (n = 151) positiv zu einem Ersatz fossiler Säcke durch abbaubare Produkte. 98 Prozent der Befragten (148 Personen) unterstützen die Idee und knapp 80 Prozent der Befragten (120 Personen) sind bereit, für einen kompostierbaren Sack zu bezahlen (5 Rappen – 50 Rappen)!

Diskussion

Die angewandte Versuchsmethode erwies sich als gut, da aufgrund des feinmaschigen Nylons selbst kleine Plastikteilchen noch auffindbar waren. So konnte der Zersetzungsgrad visuell gut beurteilt werden. Einige Bedingungen im Versuch entsprachen nicht der Realität. Die angelieferten Materialien werden in Wirklichkeit geschreddert und beim Umschichten mechanisch bewegt. Dies beschleunigt die Zersetzung. Zudem variieren die Bedingungen im Kompost in Bezug auf Feuchte und Temperatur. In den Versuchen waren die Bedingungen für alle Proben vergleichbar.

Bei den Belastbarkeitstests wurde keine Doppelbestimmung vorgenommen. Ausserdem wurde beim Gewichtversuch die mechanische Belastung in der Realität vernachlässigt.

Bei der Umfrage wurden gewisse Aspekte bei der Fragenbeantwortung nicht in Betracht gezogen, die das Resultat verändert hätten.

Schlussfolgerungen

Abschliessend kann festgestellt werden, dass kompostierbare «Raschelsäcke» ein grosses Potenzial haben, herkömmliche «Raschelsäcke» zu ersetzen. Die Umfrage zeigt zudem, dass ein Interesse an dieser Idee besteht. Die vollständige Abbaubarkeit unter Realbedingungen muss für die einzelnen Sacktypen noch nachgewiesen werden.



Olivier D'Ancona, 1996
Estavayer-le-lac, FR

Gymnase Intercantonal de la Broye

Lorraine Bondallaz

Appréciation de l'expert

Gianluigi Giacomel

Dans son travail, Monsieur D'Ancona s'intéresse aux différents enjeux et dimensions de mise en place d'un réseau de transport. Il réussit non seulement à formuler une réflexion argumentée sur le sujet, mais également à conceptualiser une solution technologique de système intégré de mobilité durable. Cette proposition s'accompagne d'une discussion pertinente sur les limites économiques, sociales et d'intégration urbaine d'un tel système de transport, en particulier dans le cas d'un centre de taille moyenne comme Estavayer, avec son contexte et ses problématiques spécifiques.

Mention: Bien

Une solution conceptuelle de mobilité durable

Problématique

Aujourd'hui, la mobilité est essentielle à notre monde moderne. Elle est à la société, ce que le système sanguin est au corps humain; un moyen de mettre en relation toutes les structures et d'y acheminer les éléments nécessaires à leurs bons fonctionnements. Malheureusement, la mobilité d'aujourd'hui est en partie inadaptée et polluée. Ce travail essaie donc d'en cerner les problèmes et d'y trouver une solution, en combinant plusieurs projets novateurs. Une ébauche sera ensuite esquissée sur la ville d'Estavayer-le-lac pour répondre à la question suivante: **«Comment la combinaison de 3 projets novateurs peut-elle proposer un appui durable aux transports existants à Estavayer-le-lac?»**

Méthodologie

La méthodologie appliquée consiste en une collecte de données dans la littérature scientifique et les projets novateurs existants. Il a fallu également acquérir de nombreuses connaissances: en aménagement du territoire par des cours en ligne universitaires (MOOC) et en mobilité par le biais d'une interview de Dimitri Burnier, planificateur aux transports publics fribourgeois. Le but était de créer une solution modulable basée sur un code informatique.

J'ai appris à coder en autodidacte et à monter un serveur Linux. J'ai développé un programme informatique pour implémenter ma solution de mobilité. Il utilise l'API de Google pour convertir les noms des rues en coordonnées géographiques.

Une fois tous les outils à disposition, j'ai éprouvé ma solution avec les données réelles d'Estavayer-le-lac; mon code a traité plus de 1200 adresses, soit près de 6500 habitants.

Résultats

La solution de combiner un réseau de navettes autonomes (p.r.t.), des stations de partage et des plateformes d'habitation à mobilité durable est prometteuse en milieu urbain. Dans cette solution, les navettes p.r.t. se meuvent à la demande pour assurer les déplacements intra-urbains, évitant toutes congestions et optimisant les parcours. Les stations de partage proposent plusieurs types de véhicules répondants aux divers besoins des utilisateurs. Ces deux solutions permettent de desservir ces plateformes d'habitations durables sans T.I.M. avec une desserte appropriée. La vie devient paisible dans ces quartiers transformés qui jouissent de moins de bruit et peuvent enfin profiter de l'espace précédemment attribué aux parkings et aux infrastructures routières.

C'est en combinant ces trois projets que les pratiques à suivre se sont révélées. Redonner sa place à chaque moyen de transport dans son con-

texte, rendre l'information immédiatement disponible, centraliser les infrastructures et universaliser la solution par des modules paramétrables. Pour Estavayer, la mobilité bénéficierait d'une amélioration durable et une partie de ces solutions serait envisageable.

De l'autre côté, mon code est fonctionnel et peut être utilisé pour d'autres projets d'aménagements du territoire. Par exemple, l'emplacement des bancs ou des containers dans la ville. De plus, les barycentres retournés par le programme correspondent aux prévisions de la commune pour l'aménagement de futures installations.

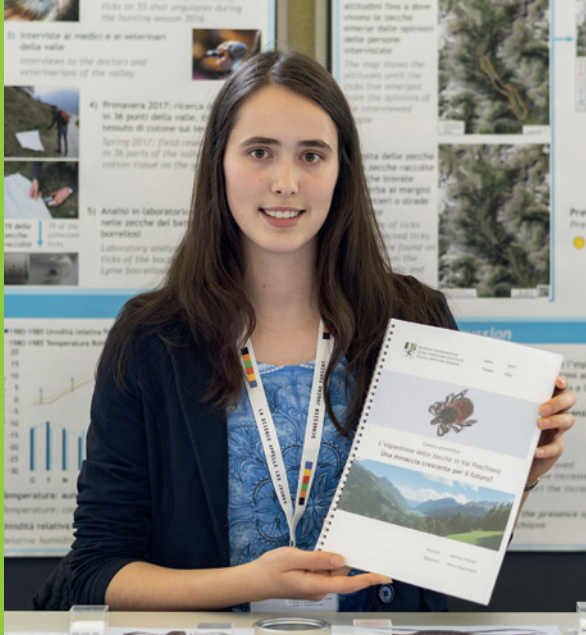
Discussion

Cette solution reste conceptuelle, selon la situation elle ne pourrait s'appliquer qu'en partie. Par exemple, à Estavayer, un réseau de navettes contrebalancerait le charme médiéval de la ville. Même si la construction de ce réseau résoudrait les problèmes de mobilité, il ne serait pas totalement approprié. Un autre problème concerne le coût de ces infrastructures. Un partenariat public privé serait-il suffisant? Faudrait-il des subsides? Les gens seraient-ils prêts à abandonner leurs T.I.M.? Est-ce que l'intégration de ce réseau uniquement à Estavayer changerait-il la situation régionale? S'il fallait construire une ville depuis zéro, ces projets seraient idéaux. Mais en réalité, il faut les incorporer aux infrastructures existantes.

Mon code calcule le barycentre avec des distances à vol d'oiseau et non les distances sur le tracé routier. En contrepartie, la précision reste pertinente pour une petite zone.

Conclusions

Cette solution de mobilité durable a un avenir assuré dans les milieux urbains. Elle est hautement modulable, mais doit être imbriquée avec les transports existants. Aujourd'hui, il faut redonner la place adéquate à chaque moyen de transport avant de moderniser tout le système. Ce projet devra encore être concrétisé par des sociétés privées prêtes à prendre le risque pour un bilan durable.



Michela Ferrari, 1999
Poschiavo, GR

Bündner Kantonsschule
Marco Buchmann

Valutazione del lavoro espressa dall'esperta
Dr. Simona Casati Pagani

La ricerca presentata è un lavoro originale in quanto aggiunge nuovi dati alle conoscenze attuali sulla zecca *Ixodes ricinus* in Svizzera evidenziando la sua diffusione e rilevando per la prima volta la presenza della *Borrelia burgdorferi* in Val Poschiavo. La tematica è stata sviluppata nell'ambito della biogeografia toccando diversi livelli: la raccolta di zecche sulla vegetazione e su animali selvatici, le interviste ai medici e veterinari della valle, la raccolta di dati climatici e la ricerca della presenza della *Borrelia*. I dati raccolti rappresentano delle informazioni molto utili per la popolazione e per i medici della valle che informati della presenza delle zecche e della malattia potranno adottare le giuste misure di prevenzione.

Menzione: Eccellente
Premio speciale Odd Fellows
Taiwan International Science Fair (TISF 2019)

Die Ausbreitung der Zecken im Puschlav – Eine wachsende Bedrohung?

Fragestellung

Seit einigen Jahren haben die Zecken das Puschlav erreicht und bis jetzt ist noch keine Untersuchung über deren Besiedlung im Tal durchgeführt worden. In letzter Zeit ist die Anwesenheit der Zecken ein oft diskutiertes Thema, weil die Milben Träger von Erregern sein könnten und somit eine potentielle Gefahr für die Menschen darstellen. Ziel dieser Arbeit ist es, die aktuelle Situation im Puschlav zu analysieren, um besser zu verstehen, wo die Zecken am meisten vorzufinden und ob sie Träger von Erregern sind. Zudem wird untersucht, welche Faktoren auf ihre Verbreitung Einfluss haben könnten.

Methodik

Für die Datensammlung kamen verschiedene Methoden zur Anwendung und alle Resultate wurden kartographisch dargestellt. Im Herbst 2016 wurden die während der Hochjagd erlegten Huftiere auf die Zeckenpräsenz untersucht. Im Frühling 2017 wurden Zecken mithilfe der «Fahnenmethode», d.h. das Fangen erfolgte durch das Ziehen eines Baumwolltuches in Terrainnähe, in verschiedenen Gebieten des Tals eingefangen und gesammelt. Dieses Verfahren nützt das normale Verhalten der Zecken aus, die auf Grashalmen auf ihre Beute warten, um sich beim Vorbeiziehen an ihnen anzuhafeln. Einige gesammelte Zecken wurden ins Labor geschickt, damit sie auf die Infizierung durch die *Borrelia burgdorferi*, welche als Krankheitserreger für die Lyme-Borreliose gilt, untersucht werden konnten. Um die Entwicklung und Ausbreitung der Zecken im Tal zu verstehen, wurden Ärzte und Tierärzte befragt. Schlussendlich, um mögliche Zusammenhänge zwischen der Zeckenausbreitung und dem Klimawandel zu erkennen, wurde die Entwicklung der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit, welche seit 1980 in zwei Wetterstationen im Puschlav gemessen werden, im Detail untersucht.

Ergebnisse

Dank dieser Maturaarbeit konnte man zum ersten Mal im Puschlav das Vorkommen der *Borrelia burgdorferi* in Zecken der Art *Ixodes ricinus* nachweisen. Aus den Laboruntersuchungen erwies sich, dass 26% der untersuchten Zecken Träger der Bakterien sind, welche für die Borreliose verantwortlich sind. Zurzeit besiedeln die Zecken das südliche Talgebiet, vom Puschlaversee bis Campocologno, eine kleine Fläche mitten im Tal und die Umgebung der Dörfer Poschiavo und San Carlo. Die Interviews mit Ärzten und Veterinären zeigten auf, dass die Anzahl der Zecken in den letzten Jahren zugenommen hat und die Klimaveränderungen für die Zunahme verantwortlich sein könnten. In der Tat ist die seit 1980

im Tal gemessene Temperatur um durchschnittlich 1.5°C gestiegen und die Erhöhung fand gleichmässig über das ganze Jahr statt. Die relative Feuchtigkeit stieg vor allem in der zweiten Jahreshälfte. Die Veränderungen könnten auf die Verbreitung der Zecken im Puschlav Einfluss haben.

Diskussion

Mit der Studie wird die Verbreitung der Zecken im Puschlav dokumentiert. Ein Vergleich mit anderen Untersuchungen ist leider nicht möglich, da bis anhin keine solchen Erhebungen durchgeführt worden sind. Es war deshalb nicht möglich, die Expansion der Zecken über eine bestimmte Zeitperiode im Tal zu untersuchen und nachzuweisen. Aus den Interviews mit den Ärzten ist aber zu erkennen, dass es in den letzten Jahren vermehrte Arztbesuche wegen Zeckenbissen gegeben hat. Kürzlich waren sogar einige Fälle von Borreliose zu verzeichnen. Prozentual gesehen liegt die Anzahl der infizierten Zecken bei ca. 26% (schweizerischer Durchschnitt 5 bis 30%). Die beobachtete Temperaturzunahme, die milderen und schneearmen Winter, der Anstieg der Huftierzahlen sowie die Grösse der Waldflächen könnten die Zunahme und die Verbreitung der Zecken im Tal begünstigt haben. Die heutigen Beobachtungen zeigen auf, dass die Zecken *I. ricinus* bis auf einer Höhe von 1'166 m ü. M. vorzufinden sind.

Schlussfolgerungen

Gemäss den klimatischen Szenarien von MeteoSchweiz werden künftig die Temperaturen weiterhin steigen und somit das Klima im Puschlav möglicherweise die Verbreitung der Zecken begünstigen. Diese Maturaarbeit bildet eine gute Basis für die künftige Analyse der Zeckenausbreitung im Tal. Zudem geben die gesammelten Daten eine sehr nützliche und wertvolle Information für die Bevölkerung, welche sich im Freien aufhält und mit diesen Milben in Kontakt kommen könnte. Die erhobenen Daten stellen sowohl für die Bevölkerung wie auch für die Ärzte eine gute Datenbasis dar, welche einerseits die Vordiagnose von möglichen Infektionen erleichtert und zudem, dank Kenntnis der Präsenz von infizierten Zecken in bestimmten Gegenden, auf Zeckenbisse möglichst vorbeugend geachtet werden kann.



Pierre Guillood, 1999
Genève, GE

Collège Rousseau
Pierre Brawand

Appréciation de l'expert
Prof. Dr. Michael Esfeld

Dans ce travail interdisciplinaire, Pierre Guillood réalise tout d'abord une expérience biologique démontrant qu'une cellule peut être brisée et encapsulée artificiellement tout en conservant des capacités métaboliques. Dans une seconde partie philosophique, il considère les critères évoqués dans la littérature pour définir la vie, constatant, avec raison, qu'aucun d'eux n'est nécessaire et suffisant. Ce travail montre sa capacité à mener à bien une réflexion philosophique sur la biologie et de développer une prise de position argumentée par rapport à la question fascinante de ce qu'est la vie.

Mention: Bien

Quand la Vie assemble la Vie ?

Problématique

Trouver une bonne définition pour discriminer les êtres vivants représente un enjeu important. Il s'agit d'une question qui est à la base du domaine d'application de la biologie. L'exobiologie a besoin d'un tel outil pour classer des objets inconnus. Pédagogiquement, c'est aussi une des questions typiques que les élèves se posent lors des premiers cours de cette branche. C'est en outre une question à laquelle la philosophie de la biologie s'est naturellement intéressée.

Au cours de ce travail, en laboratoire de biologie, j'ai créé un objet issu d'un organisme vivant qui ressemble sur certains aspects à un être vivant mais qui ne comporte pas toutes les fonctions de base des êtres vivants. Ainsi, il pose un problème lorsqu'il est confronté aux diverses définitions usuelles des êtres vivants. L'enjeu du travail est alors de réfléchir à ces définitions et, si possible, cibler une condition nécessaire et suffisante pour discriminer les êtres vivants du reste.

Méthodologie

J'ai procédé en deux temps: d'abord j'ai élaboré, par expérience, une pseudo-cellule en partie artificielle. J'ai induit la production d'une enzyme de digestion du lactose (β -galactosidase) dans une cellule d'*Escherichia coli* modifiée. J'ai ensuite lysé cette cellule et ai contrôlé si l'enzyme contenue dans le lysat était encore capable de digérer le lactose. J'ai enfin encapsulé l'enzyme dans des capsules d'alginate et ai à nouveau contrôlé si la réaction enzymatique avait bien lieu.

Cette pseudo-cellule semble être capable de digérer le lactose. Elle possède donc une fonction typique du monde vivant. Aussi a-t-elle la forme d'une cellule vivante. Cependant, elle pose un problème lorsque l'on tente de la confronter aux définitions usuelles du vivant. Par conséquent, j'ai cherché les bons critères de définition pour discriminer le phénomène vivant du reste. J'ai étudié et critiqué diverses définitions. J'ai discuté du critère de forme, et du critère de fonction et ai exposé deux autres définitions: une définition relativement concrète se basant sur les fonctions, l'autonomie dans le développement ainsi que la quantité d'information contenue dans l'être (proposée par Jacques Monod) et une définition plus abstraite et moins arbitraire se basant sur les unités de sélection et donc sur la réplication (proposée par Christian Sachse).

Résultats

Non, la pseudo-cellule n'est pas vivante. Les deux définitions discutées sont unanimes à ce sujet. La première, est remplie en partie. En effet, la pseudo-cellule présente bien des fonctions, et l'on peut considérer qu'elle

comporte une source d'information. Cependant, le critère du développement autonome n'est pas satisfait. La pseudo-cellule ne correspond pas non plus à la seconde définition, plus abstraite. Effectivement, elle ne peut pas se répliquer alors que ce critère est nécessaire au phénomène vivant.

En plus de sa dimension philosophique, l'objet que l'on a créé est utile. Par ses propriétés mécaniques, il peut être utilisé pour dé lactoser efficacement du lait tout en conservant l'enzyme encapsulée.

Discussion

On a trouvé nos bonnes définitions. Cependant, notre objectif de parvenir à énoncer une unique condition nécessaire et suffisante ne semble pas envisageable. En effet, nos deux définitions sont complémentaires, et conviennent à différents niveaux d'abstraction et de différenciation des groupes étudiés. Ainsi, le premier énoncé semble palpable, il plaît car il satisfait notre intuition et discrimine commodément les êtres vivants. Il place l'accent sur le développement des êtres et sur leurs fonctions. Parallèlement, le second semble plus puissant. Il est nécessairement plus abstrait et surtout remplit le réquisit de toute bonne théorie; c'est-à-dire avoir un caractère unificateur.

Conclusions

Le point central de ce travail est l'étude des définitions du vivant. De ce débat, très actuel et très controversé ne résultera probablement pas de définition unique mais différents outils applicables au phénomène vivant, pour le discriminer de manière plus ou moins précise.

Cette question mène à diverses considérations épistémologiques quant au domaine d'application de la science-biologie. On y voit ainsi une science au domaine d'application étendu qui doit nécessairement faire appel à la philosophie, à la différence de la physique.

Une suite à ce travail pourrait être son adaptation pour en faire un outil pédagogique de manière à mener une réflexion et gagner une vue d'ensemble sur ce qu'est la Vie dans les premiers cours de biologie.



Théophile Ischer, 1997
Saint-Aubin-Sauges, NE

Centre Professionnel du Littoral Neuchâtelois CPLN,
Cyrielle Hochuli

Appréciation de l'expert
Dr. Vincent Gigon

Dans la réalisation de son projet, Monsieur Ischer montre sa motivation, son implication et la maîtrise de la démarche. M. Ischer s'implique concrètement dans la mise en œuvre et la confection de son système d'aquaponie en faisant preuve d'initiative personnelle. De plus, M. Ischer a intégré dans son travail un calcul économique ainsi qu'une approche «communication» originale en installant son prototype dans la cours d'un collège, stimulant ainsi la réflexion des élèves. Comme le précise M. Ischer, l'étape suivante serait de chiffrer précisément les résultats, productions et intrants.

Mention: Très bien

Réalisation d'un système aquaponique autonome de petite taille

Problématique

Face aux tendances démographiques globales et aux limites des moyens de production alimentaire actuels, il devient urgent de trouver une solution viable sur le long terme. Dans un futur proche, la démographie urbaine évoluera de manière exponentielle dans certaines régions d'Asie et d'Afrique notamment. Dans ce contexte, les villes se doivent de produire une partie des denrées alimentaires pour s'assurer une certaine résilience face aux pénuries. Le but de ce travail est donc de concevoir un système de production de denrées respectueux de l'environnement qui s'insère logiquement dans le milieu urbain. De plus, l'éducation aura un rôle majeur afin d'assurer la prospérité et l'avenir de notre société. En ce sens, un objectif complémentaire de ce travail est de réfléchir à la création de zones d'apprentissages pluridisciplinaires dans les écoles.

Méthodologie

Ce travail est structuré en trois parties distinctes. La première est caractérisée par l'analyse de littérature scientifique et la rencontre de spécialistes dans le domaine de l'aquaponie. La visite de la première ferme aquaponique d'Europe, la rencontre avec des chercheurs ainsi que l'entrevue d'un ingénieur agronome m'ont permis de préciser mes recherches et de développer mon projet.

La seconde partie de mon travail est essentiellement expérimentale. J'ai développé trois différents prototypes de système aquaponique. Le premier, connecté au réseau d'eau et d'électricité de ma commune, a été une première étape pour maîtriser ce mode de culture et d'élevage. A la suite de cette première expérience, j'ai planifié un second puis un troisième prototype pour rendre mon système autonome en énergie et indépendant du réseau énergétique communal.

Enfin, la dernière partie traite de la problématique de l'éducation et de la culture. En effet, j'ai testé mon système en milieu éducatif pour susciter l'envie des plus jeunes. A travers différentes phases d'apprentissages, une enseignante et moi-même avons esquissé une approche éducative novatrice tout en s'assurant du bon entretien du système par les enfants. La création de zones éducatives spécifiques a été nécessaire pour aborder le sujet dans toute sa complexité pluridisciplinaire.

Résultats

Au terme de ce travail, il est clair que l'aquaponie représente une solution d'avenir pour le futur de notre production alimentaire. En effet, durant mon expérience, j'ai récolté des fruits et légumes en suffisance pour sa-

tisfaire les besoins de ma famille durant la période estivale. J'ai également observé la croissance de mes poissons. Cependant, bien que ces denrées proviennent du système, il est essentiel d'assurer les apports en eau et en énergie pour garantir le caractère durable et écologique d'un tel système. Le dernier prototype a montré qu'il est possible d'assurer durablement ces apports par différentes mesures techniques. Grâce aux énergies renouvelables, à la récupération d'eau de pluie et à la production de nourriture pour les poissons, le système est devenu indépendant du réseau énergétique communal.

L'exploitation du système en milieu éducatif a également suscité un grand intérêt de la part des élèves et des familles. C'est pourquoi, il semble pertinent d'intégrer et de proposer cette approche éducative novatrice dans les programmes actuels.

Discussion

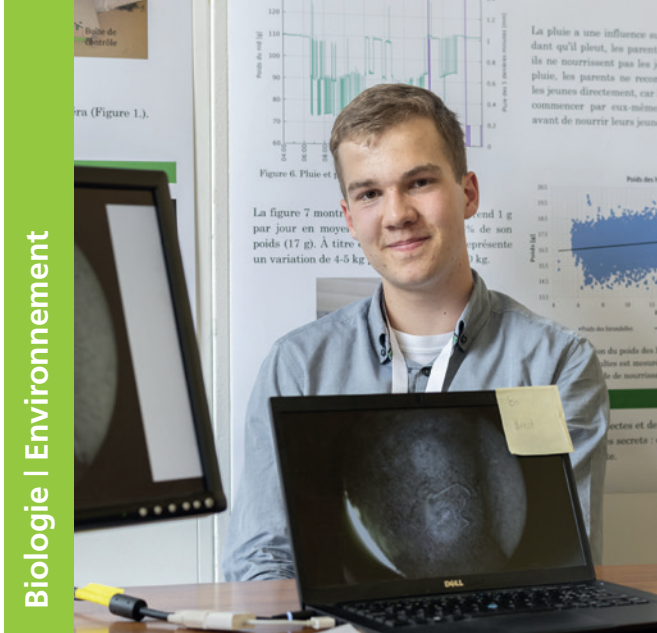
Bien que l'aquaponie permette une production de proximité dans l'espace urbain à travers la valorisation d'espaces inutilisés, la culture de la terre reste souvent la méthode la plus pertinente en dehors des zones à forte densité. Il est alors nécessaire de saisir les buts et les objectifs de ce travail avant de vouloir généraliser un tel système.

Cependant, dans le milieu urbain, sur des terrains pollués ou sur des sols pauvres, l'aquaponie constitue une solution perspicace pour produire des denrées alimentaires tout en préservant l'environnement.

Conclusions

Au terme de ce travail, il semble que la création et la commercialisation de systèmes aquaponiques 'clés en main' constitue un véritable potentiel de marché. Cependant, dans une phase de commercialisation, il serait nécessaire d'étudier le rendement de l'installation et de quantifier les apports avec un modèle d'input/output. De plus, la gestion du système grâce à la domotique serait une perspective d'avenir intéressante.

Comme gérer un système aquaponique requiert certaines compétences, son étude au sein des programmes éducatifs serait un bon exemple d'enseignement pluridisciplinaire. Ceci afin de susciter l'envie des jeunes, de démocratiser la production alimentaire au sein des villes tout en améliorant la qualité de vie de la population.



Samuel Koechli, 1999
Yvonand, VD

Gymnase d'Yverdon
Daniela Caldelari Guex

Appréciation de l'expert
Bastien Guibert

Ce travail a permis de mettre en évidence différents points concernant les comportements de l'hirondelle de fenêtre lors d'une saison de reproduction. Samuel a notamment illustré, par un procédé original, différents principes fondamentaux de l'écologie des oiseaux. Ces informations se basent sur de nombreuses données récoltées dans des conditions exclusives au sein d'une petite colonie par un étudiant passionné. Le système de mesure très sophistiqué élaboré lors de ce travail est un des points forts qui méritent d'être relevés.

Mention: Très bien

Etude d'une colonie d'hirondelles de fenêtre à Yvonand

Problématique

Les effectifs de l'hirondelle de fenêtre ont grandement diminué ces 20 dernières années. Il est donc primordial de mieux la connaître pour chercher à inverser la tendance.

L'objectif de ce travail était d'étudier la colonie d'hirondelles de fenêtre (13 nids) qui niche sous le toit de la maison familiale à Yvonand (VD). Il s'agissait d'observer les différents comportements de l'espèce lors de la période de reproduction: ponte et éclosion des œufs, nombre et durée des nourrissages, influence de la pluie sur ces derniers, dates d'envol et temps entre les deux nichées.

Méthodologie

Pour répondre à ces objectifs, quatre nids artificiels ont été équipés chacun d'un micro, d'un capteur de température et d'un système de cellules de pesée. Trois d'entre eux ont également été pourvus d'une caméra infrarouge. Une caméra externe a aussi été installée. Tous ces capteurs ont été branchés à des cartes de contrôles (Raspberry Pi) reliées à un ordinateur. L'enregistrement des données a eu lieu entre le 10 avril et le 8 octobre.

Résultats

Les trois nids pourvus de caméra ont tous accueilli une première nichée. En revanche, seuls deux d'entre eux en ont hébergé une deuxième. Un total de 14 jeunes est né lors de la première portée, soit 3 à 6 jeunes par nid. Malheureusement, 3 œufs n'ont pas éclos. Une pause durant la ponte d'une durée importante (10 et 11 jours) a été observée dans deux des trois nids. Les oisillons de la deuxième nichée sont morts de chaud. Durant les 10 à 15 jours après l'éclosion, le poids des jeunes augmente en relation directe avec le nombre journalier de nourrissages. Par la suite, ce rapport s'atténue. La durée de ceux-ci est influencée par l'âge des jeunes. Au départ, elle est de 10–30 secondes en moyenne, puis de 0–2 s et elle augmente finalement à nouveau. La météo est un facteur important pour les nourrissages. La durée des précipitations a une influence négative. A l'inverse, l'intensité de la pluie ne semble pas avoir d'impact.

Le séjour au nid a duré entre 27 et 29 jours.

L'évolution du poids des hirondelles de fenêtre adultes a pu également être documentée. Elles prennent 1 g pendant la journée et le perdent pendant la nuit, ce qui correspond à 5% de leur poids total (17 à 20 g). Le gain de poids des jeunes dépend des nourrissages, mais ils perdent également 5% de leur poids pendant la nuit.

Discussion

La pause dans la ponte est probablement due aux conditions météorologiques défavorables, notamment des températures très fraîches le matin (5 à 7°C).

La durée des nourrissages varie en fonction du comportement des adultes à leur arrivée au nid. Les premiers jours après la naissance, les adultes rentrent dans les nids pour y nourrir les poussins, alors de petite taille (nourrissages longs). Puis ils s'y accrochent simplement et nourrissent les jeunes sans entrer dans les nids (nourrissages courts). Les 5–6 jours avant l'envol, ils attendent pour nourrir les jeunes et par ce moyen les incitent à s'envoler.

Lors d'un long épisode de pluie durant la nichée, les données montrent que les adultes recommencent à nourrir les jeunes moins rapidement, car ils doivent d'abord reprendre des forces.

La variation du poids de l'hirondelle entre le jour et la nuit est probablement due au fait que les hirondelles mangent des protéines la journée (insectes) et les «brûlent» pendant la nuit pour réguler leur température interne. Les jeunes les consomment également pour la croissance.

Conclusions

Ce travail a permis de mettre en évidence différents aspects concernant les comportements de l'hirondelle de fenêtre. Il a notamment été montré que les conditions météo avaient une influence certaine sur le bon déroulement d'une nichée. Par exemple, les températures matinales froides ont eu comme conséquence une pause dans la ponte. Malgré cela, la quasi-totalité des œufs a pu éclore. La météo a aussi obligé les adultes à stopper les nourrissages lors d'épisodes de pluie.

La durée des nourrissages et son évolution lors de la saison ont pu être mesurées précisément, et elles dépendent grandement de la maturité des oisillons. Enfin, la variation du poids de l'hirondelle au cours de la journée est l'une des mesures les plus intéressantes de ce travail. Elle prouve que le métabolisme de l'oiseau est particulièrement énergivore, et démontre donc l'importance de ces oiseaux comme consommateurs d'insectes, particulièrement lors de la nidification.

Les résultats de ces expériences montrent que l'hirondelle de fenêtre est une espèce fascinante qui mérite encore d'être étudiée de manière plus approfondie.



Célestin Luisier, 1998
Saillon, VS

Lycée-Collège de l'Abbaye

Emmanuel Revaz

Appréciation de l'experte

Isabelle Henry

Faisant preuve d'une grande détermination, Monsieur Luisier a étudié le régime alimentaire du Tichodrome échelette, un oiseau d'une rare discrétion. En se basant sur ses innombrables heures d'observation, le candidat a également pu préciser certains aspects – jusqu'alors inconnus – de sa biologie. En raison de la qualité de son travail et de la motivation de son porteur, plusieurs experts ont soutenu ce projet, qui a ainsi acquis une densité peu commune. Monsieur Luisier a brillamment réussi à synthétiser les nombreux résultats obtenus dans un travail d'une grande qualité scientifique.

Mention: Excellent

Prix spécial Metrohm

London International Youth Science Forum (LIYSF 2018)

Habitat, reproduction et régime alimentaire du Tichodrome échelette dans le Valais romand et le Chablais vaudois

Problématique

La biologie des oiseaux nicheurs européens est dans l'ensemble bien connue. Il y a cependant des espèces qui vivent dans des milieux difficiles d'accès et qui restent très discrètes: le Tichodrome échelette (*Tichodroma muraria*) en est un bon exemple. Ainsi, la littérature scientifique traitant de cette espèce est rare et lacunaire, ce qui est d'autant plus vrai pour la période de nidification et le régime alimentaire.

Ce travail porte sur la nidification de l'espèce dans le Valais romand et la Chablais vaudois. Son but était de caractériser le nourrissage des jeunes durant leur séjour au nid avec comme axe principal la détermination des proies apportées par les adultes. D'autres aspects tels que l'habitat, la phénologie et le comportement en période de reproduction, les zones de chasse et le domaine vital ont aussi été traités.

Méthodologie

Afin d'étudier la sélection de l'habitat, 334 parois rocheuses suisses occupées en période de nidification par le Tichodrome ont été caractérisées via des variables topoclimatiques.

Les observations sur le terrain ont ensuite permis de récolter la majorité des données, tout d'abord au printemps afin de déterminer 21 sites occupés par l'espèce, puis sous les 6 nids sélectionnés pendant le nourrissage des jeunes pour prendre des photos de 3781 proies ramenées par les adultes et les identifier. De plus, le comportement des oiseaux et les principales caractéristiques du site de nidification ont également été documentés.

Résultats

La caractérisation topoclimatique montre que le Tichodrome niche en moyenne à 1892 m \pm 567 m et recherche des sites principalement exposés au sud pour l'installation des nids. La richesse en fissures, la végétalisation, la présence d'eau ainsi que la présence d'autres structures rocheuses à proximité jouent également un rôle dans la sélection de l'habitat.

La période de reproduction observée s'étendait du 25 mars (première parade) au 12 août, avec des dates de couvaison allant du 7 mai au 12 juillet.

Le spectre de proies ramenées aux jeunes par les adultes comportait 15 catégories distinctes. En termes d'abondance, les gros Papillons de nuit (28 %) venaient en première place, suivis par les Thysanoures (22 %), les Araignées (14 %) et les Diptères (8 %).

Le rythme de nourrissage était très variable selon le couple et la journée considérée. La fréquence de nourrissage, ainsi que la taille moyenne des

proies, augmentait avec l'âge des jeunes: dans la première quinzaine de l'élevage, les adultes effectuaient en moyenne 5.3 \pm 3.3 nourrissages par heure, alors que dans la seconde quinzaine, la moyenne était de 8.23 \pm 3.6. Les femelles ont effectué 57 % de tous les nourrissages.

Finalement, la taille des territoires de chasse pouvait aller de 1 à 17 hectares. Néanmoins, la totalité du territoire n'était pas exploitée uniformément, certains sites étant clairement favorisés pour la recherche de nourriture.

Discussion

Les caractéristiques de l'habitat qui semblent être sélectionnées par les Tichodromes sont celles qui conditionnent en grande partie l'abondance de proies. Le choix de parois exposées au sud a déjà été relevé dans d'autres études. Toutefois, l'altitude moyenne des territoires en Suisse est plus élevée que celle signalée jusqu'ici.

L'augmentation des nourrissages lorsque les jeunes grandissent est un phénomène général chez les Oiseaux, les parents ajustant leur effort reproducteur aux demandes de leurs jeunes.

Le séjour des jeunes au nid est beaucoup plus long que chez d'autres espèces de même taille, ce qui pourrait s'expliquer par une faible pression de prédation et la rudesse de l'habitat.

Conclusions

La plupart des points traités dans ce travail permettent de compléter les connaissances relatives à l'espèce, voire d'amener des données inédites, notamment pour ce qui a trait au régime alimentaire, l'étude étant la seule du genre à ce jour.

La moitié des proies ramenées au nid par le Tichodrome est constituée de deux catégories d'Invertébrés (Papillons de nuit et Thysanoures), qu'il capture dans les fissures des parois rocheuses grâce à son très long bec. Ce comportement lui permet de limiter la compétition, en maximisant le spectre de proies utilisées. Cette relation spécialisation/opportunisme mériterait d'être plus largement étudiée, notamment en échantillonnant la falaise afin de connaître les proies à disposition et de les comparer avec les proies ramenées aux jeunes.



Cynthia Baumann, 1999
Lenzburg, AG

Neue Kantonsschule Aarau

Daniel Bürgisser

Würdigung durch die Expertin

Liliane Manny

Die Arbeit von Cynthia Baumann sticht hervor, da sie die Wasserqualität und resultierende Gewässerbelastung von unbehandelten Mischwasserentlastungen aus Kanalisationen untersucht, über welche in der Öffentlichkeit und Praxis bislang vergleichsweise wenig bekannt ist. Besondere Anerkennung verdienen ihre eigenständig durchgeführten chemischen Analysen sowie ihr sauber strukturierter, wissenschaftlich aufgebauter Bericht. Cynthias Untersuchungen demonstrieren nicht nur ihre Neugier und Problemlösungskompetenz, sondern liefern einen Beitrag zu einem aktuellen internationalen Forschungsthema.

Prädikat: Sehr gut

Abwasser – ein Thema, das geklärt werden muss!

Fragestellung

Abwasserreinigungsanlagen (ARA) reinigen zuverlässig das Abwasser aus Haushalten und Industrien. Bei Regenwetter nehmen sie jedoch nur einen kleinen Teil der anfallenden Wassermassen an. Bei kleinen Regenereignissen wird das mit Abwasser vermischte Regenabwasser in sogenannten Regenüberlaufbecken (RÜB) zwischengespeichert und später in der ARA behandelt. Bei stärkerem Regen fällt jedoch so viel Wasser an, dass die Kapazität der RÜB überschritten wird. Das Mischabwasser wird in nahegelegene Gewässer eingeleitet («entlastet»). Trotz grosser Investitionen in Regenbecken, gibt es vergleichsweise wenig konkrete Daten über die Anzahl und Dauer solcher Entlastungen oder die Qualität des entlasteten Wassers. So entstand meine Leitfrage:

Gibt es einen deutlichen Unterschied der Konzentrationen von Ammonium und Nitrit sowie dem pH-Wert beim entlasteten Wasser eines Regenbeckens im Vergleich zu geklärtem Wasser aus einer ARA?

Die Teilfragen weiteten dies auf die Parameter chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) und Temperatur sowie den zeitlichen Verlauf während der Entlastungsphase aus.

Methodik

Zur Beantwortung meiner Fragen nahm ich Proben am Regenbecken ARA Langmatt und am Klärablauf der dazugehörigen ARA Langmatt im Kanton Aargau. Bei vier verschiedenen Regenereignissen im Sommer 2017 zog ich Proben am Ablauf des Regenbeckens, und zwar während der ersten halben Stunde der Entlastungsphase im Intervall von fünf Minuten. Während der Trockenphasen beprobte ich insgesamt viermal den Klärablauf. An beiden Stationen wurden die Proben mit einem Kessel gezogen und in Probeflaschen gefüllt. Vor Ort wurden Temperatur und pH-Wert bestimmt. Dann wurden die Proben bis zur Analyse im Labor die Abteilung für Umwelt Aargau eingefroren. Dort konnte ich, grösstenteils in selbstständiger Arbeit, die restlichen Parameter auswerten. Für den CSB wurde ein Schnelltest-Küvetten-Verfahren gewählt und mit einem Segment-Fluss-Analysator (FIAS) konnte die Ammoniumkonzentration ermittelt werden. Die Daten für das Nitrit erhielt ich durch die Analyse mit einem dualen-Ionenchromatographie-System (ICS).

Ergebnisse

Am auffälligsten waren die Werte von Ammonium und CSB. Im Vergleich zu den ungefähr 0,13 mg/l N Ammonium im Klärablauf, erreichte das Regenbecken maximale Konzentrationen von gerundet 9,5 mg/l N. Auch

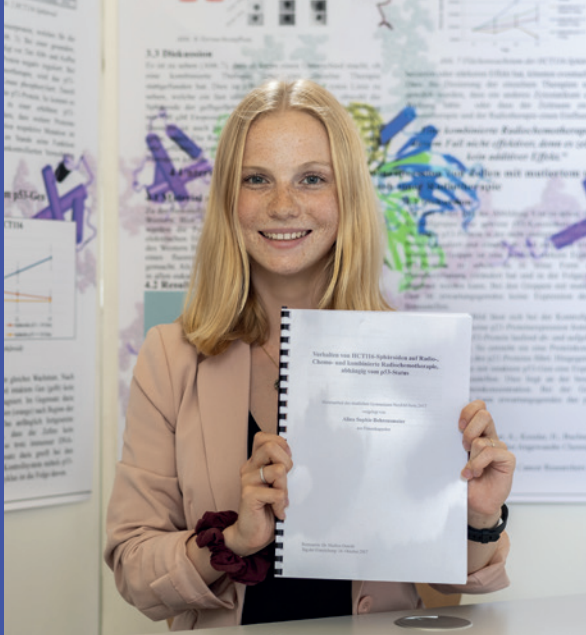
der CSB-Wert war mit durchschnittlichen Zahlen zwischen 200 mg/l – 400 mg/l Sauerstoff (O₂) höher als der Referenzwert von 46,25 mg/l O₂ aus dem Klärablauf. Weniger deutliche Unterschiede zeigte der pH-Wert. Das Wasser aus dem Regenbecken hatte meist einen pH-Wert im Bereich von 7,5, verglichen mit dem Referenzwert 7,16. Im Fall von Nitrit wich die Konzentration im Regenbecken meist nicht mehr als 0,25 mg/l N vom Referenzwert von 0,13 mg/l N des Klärablaufs ab. Aussagekräftige Unterschiede in Bezug auf die Temperatur gab es nicht. Wie erwartet, nahmen die Konzentrationen während der ersten 30 Minuten durch die Verdünnung mit Regenwasser ab.

Diskussion

Für drei der vier Fragestellungen konnten konkrete Antworten gegeben werden. Das entlastete Wasser aus dem Regenbecken hatte meist höhere Stoffkonzentrationen, wobei diese während der ersten 30 Minuten abnahmen. Ein Knackpunkt war die zweite Teilfrage, die sich mit dem theoretischen Zusammenhang zwischen Temperatur und Ammoniumkonzentration beschäftigt. Vielleicht wären die Ergebnisse klarer geworden, hätte ich die Regenereignisse jeweils während einer längeren Zeit beobachtet, doch in den 30 Minuten konnte keine Korrelation festgestellt werden. Somit konnte diese Frage nicht beantwortet werden. Die anderen Fragestellungen liessen sich aber mit dem angewandten Vorgehen gut nachweisen. Optimieren könnte man meine Arbeit, indem man mehrere RÜBs beprobt, dies über längere Zeit und auch länger als 30 Minuten pro Regenereignis. Zusätzlich wären Parameter wie Mikroverunreinigungen und partikuläre Stoffe interessant.

Schlussfolgerungen

Die deutlichen Unterschiede der Konzentrationen im RÜB zum geklärten Wasser nahmen dann, hauptsächlich durch die Verdünnung mit Regenwasser, langsam ab. Trotzdem ist anzunehmen, dass dort, wo das entlastete Wasser in den Vorfluter geleitet wird, ein zwischenzeitlicher Anstieg gewisser Stoffkonzentrationen stattfindet. Dessen genaue Auswirkungen sind jedoch schwer einzuschätzen. Da die ARA immer mehr Schmutzstoffe entfernen können, werden RÜBs immer mehr zur Hauptschmutzquelle. Es wäre also wichtig, genauer zu erforschen, wie sich die Konzentrationen über längere Zeit in verschiedenen Becken verhalten. Schlussendlich konnte ich mit meiner Arbeit zumindest für das Regenbecken ARA Langmatt konkrete Aussagen über die Qualität des entlasteten Wassers machen.



Alina Behrensmeier, 1998
Frauenkappelen, BE

Gymnasium Neufeld

Madlen Denoth

Würdigung durch den Experten

Dr. Urban Novak

In der Wissenschaft geht es darum, ausgehend von einer Idee oder von Hypothesen Fragen zu stellen und zu beantworten. Dazu benötigt der Forscher Passion, Sorgfalt und Geduld. Die Wettbewerbsarbeit von Frau Behrensmeier hat alle diese Ideale hochgehalten. Die Resultate bauen auf bekannten Methoden und Ergebnissen auf. Es ist sehr bemerkenswert, wie gut das komplexe Zusammenspiel zwischen Tumorbiochemie und den angewendeten Therapieformen verstanden und bei den Experimenten umgesetzt werden konnte. Die übersichtliche Resultatdarstellung zeigt dies eindrücklich.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis SimplyScience

Preisgeld und Forschungspraktikum

Das Verhalten von *HCT116*-Sphäroiden während einer Radio-, Chemo- und einer kombinierten Radiochemotherapie abhängig vom *p53*-Status

Fragestellung

Ziel der Arbeit war es, Unterschiede in der Therapieempfindlichkeit der Tumorzellen mit intaktem oder defektem Tumorsuppressorgen zu ermitteln. Dabei wird erwartet, dass Tumorzell-Sphäroide, die ein mutiertes *p53*-Gen enthalten, resistenter auf Radiotherapie reagieren als Wildtyp-Zellen mit intaktem *p53*-Gen. In Bezug auf den Zelltod sollte zudem durch eine kombinierte Radio- und Chemotherapie ein additiver Effekt auftreten. Ergänzend sollte die Expression der beiden Proteine *p53* und *p21* aufgezeigt werden.

Methodik

Die Tumorzellen wurden in Form von *HCT116*-Sphäroiden gezüchtet und mit Strahlentherapie, Etoposid-Chemotherapie und einer Kombination dieser Therapieformen behandelt. Nachfolgend wurde die Fläche der Sphäroide alle drei Tage gemessen, um festzustellen, ob und wie sie sich, abhängig von der jeweiligen Therapie, veränderte. Alle Daten der Sphäroid-Vermessung, die mit dem Programm *ImageJ* erfolgte, wurden in Diagrammen festgehalten. Zur Dokumentation der *p53*- und *p21*-Expression wurden die Proteine anhand ihres Gewichtes im elektrischen Feld nach ihrem Gewicht sortiert (*Western Blot*). Die Ergebnisse der Untersuchung wurden mit verschiedenen Antikörpern und einem fluoreszierenden Enzym auf Röntgenfilmen sichtbar gemacht.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Flächenmessungen zeigten, dass die Radiotherapieempfindlichkeit von Sphäroiden mit mutiertem *p53*-Gen kleiner war als diejenige der *p53*-Wildtypen, denn die Sphäroide mit mutiertem *p53*-Gen zeigten nach Beginn der Radiotherapie ein fortgesetztes Wachstum – im Gegensatz zu den *p53*-Wildtypen, deren Wachstum nach der Radiotherapie stagnierte. Zudem zeigte sich, dass sich bei einer kombinierten Radiochemotherapie kein additiver Effekt beziehungsweise kein stärkerer Therapie-Effekt bei der Kombination beider Therapieformen erreichen liess. So war das Wachstum der Sphäroide mit kombinierter Radiochemotherapie nahezu gleich wie dasjenige der Sphäroide, die nur eine Chemotherapie erhielten. Ausserdem wurde gezeigt, dass es nach einer zellschädigenden Radiotherapie zu einer erhöhten *p53*-Proteinkonzentration und einer Expression des *p21*-Proteins kam.

Diskussion

Die Hypothese der Therapie-Resistenz von Sphäroiden mit mutiertem *p53*-Gen konnte klar bestätigt werden, denn die Sphäroide mit mutiertem *p53*-Gen zeigten im Gegensatz zu den *p53*-Wildtypen nach Beginn der Therapie ein fortgesetztes Wachstum. Nicht bestätigt wurde die Annahme, dass sich mit der Kombination aus Radio- und Chemotherapie ein additiver Effekt erreichen lässt. So war kein Unterschied zwischen der Chemotherapie und der kombinierten Radiochemotherapie festzustellen. Dass sich das *p53*-Protein nach einer Zellschädigung und der folgenden Phosphorylierung in der Zelle akkumuliert und so das *p21*-Protein aktiviert, konnten die Analysen mit *Western Blot* bestätigen.

Schlussfolgerungen

Um die Erkenntnisse im Labor in den klinischen Alltag zu übertragen, sind weitere Versuche notwendig. So müssten beispielsweise Experimente mit anderen Konzentrationen oder Zytostatika durchgeführt werden, da möglicherweise andere Kombinationstherapien synergistisch und damit effektiver wirken könnten. Ausserdem wären Versuche an Tiermodellen hilfreich, da so der Einfluss des gesamten Organismus ersichtlich werden würde. Zusammenfassend kann berichtet werden, dass die meisten der Hypothesen nicht falsifiziert werden konnten. Es konnten insbesondere die Zusammenhänge zwischen genotoxischen Therapien und dem *p53*-Status aufgezeigt werden.



Isabella Brovelli, 1999
Luzern, LU

Kantonsschule Reussbühl

Dietmar Pflumm

Würdigung durch den Experten

Dr. Michael Fischer

Frau Brovelli hat im theoretischen Teil ihrer Arbeit einen Überblick von Rezeptoren über Hirnstrukturen bis hin zu den Symptomen von Krankheiten des Hirns gegeben. Im praktischen Teil ergänzt sie das Wissen über bekannte Reaktionswege zur Herstellung eines Radioliganden um eine zusätzliche Variante. Sie hat sich dazu mit zahlreichen Analysemethoden befasst und insbesondere die komplexe NMR-Spektroskopie angewendet. Auch wenn der neue Reaktionsweg kaum Einzug in die Routinesynthese halten wird, überzeugt die Arbeit durch die ausserordentliche Breite der angewendeten Methoden und Konzepte.

Prädikat: Sehr gut

Synthese eines Radioliganden für die Untersuchung von Krankheiten des zentralen Nervensystems

Fragestellung

Radioliganden sind radioaktiv markierte Moleküle, die sich nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip an den gewünschten Rezeptor der Zelloberfläche binden. In dieser Arbeit ging es um den Radioliganden ^{11}C -ABP688, der sich an den metabotropen Glutamaterezeptor 5 im Gehirn bindet. Studien zeigen, dass Krankheiten des zentralen Nervensystems (wie Depressionen, Angststörungen, Zwangsstörungen und Sucht) einen Einfluss auf die Dichte dieses Glutamaterezeptors haben. Durch Radioliganden können solche Rezeptoren sichtbar gemacht werden.

Die Zielsetzung meiner Arbeit war es, einen Überblick über einen typischen Prozess der Radiopharmazie zu vermitteln. Ein anderes Ziel war die Synthese eines Radioliganden mit einem radioaktiven und ohne ein radioaktives Kohlenstoffatom ^{11}C . Ich versuchte, die Synthese ohne Radioaktivität auf einem neuen Reaktionsweg durchzuführen. Um herauszufinden, ob das gelungen war, wandte ich verschiedene Methoden zur Charakterisierung an. Die Arbeit wurde durch eine Patenschaft mit der ETH, genauer durch eine Forschungsgruppe für radiopharmazeutische Wissenschaften, unterstützt.

Methodik

In dieser Wettbewerbsarbeit wurde der Radioligand ^{11}C -ABP688 sowie das Molekül ABP688 ohne Radioaktivität auf einem bisher noch nicht durchgeführten Reaktionsweg synthetisiert. Dem Ausgangsstoff, der eine OH-Gruppe besitzt, wird Natriumhydrid hinzugefügt. Natriumhydrid ist eine starke Base und entreisst der OH-Gruppe ein Proton. Somit ist das Sauerstoffatom negativ geladen. Nun wird Methyljodid hinzugefügt, und zwar entweder mit stabilem oder radioaktivem Kohlenstoff. Die Methyl-Gruppe dockt an das Sauerstoffatom an, und es bildet sich zusätzlich Natriumiodid. Das Prinzip der Synthese ohne Radioaktivität ist also das gleiche wie das der Radiosynthese.

Ergebnisse

Zur Kontrolle der beiden Synthesen wurden verschiedene Charakterisierungen durchgeführt. Bei der Synthese ohne Radioaktivität geschah das mittels Massenspektrometrie, Dünnschichtchromatographie und ^1H -NMR und bei der Radiosynthese mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie. Hierbei wurden die Ergebnisse immer mit einer Referenzprobe verglichen, die bereits auf einem anderen Weg synthetisiert worden war.

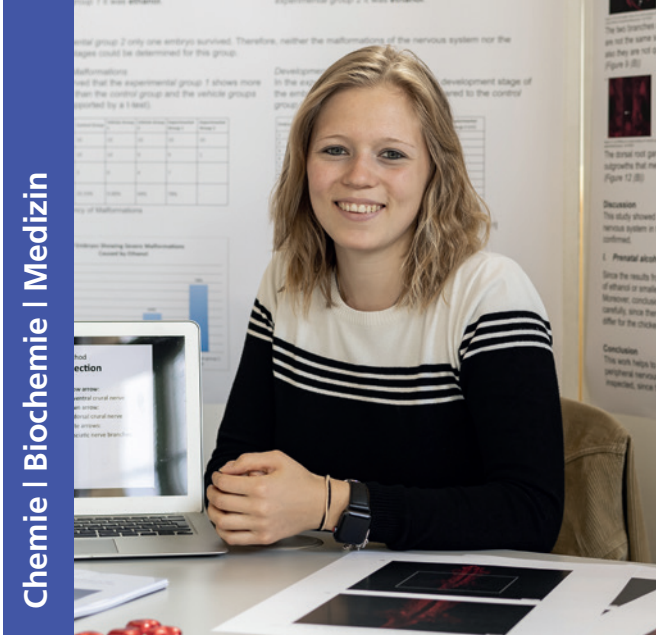
Das Produkt konnte durch die Charakterisierungen nachgewiesen werden, wobei auch einige Verunreinigungen festgestellt wurden. Die Ausbeute des Produktes ohne Radioaktivität entsprach 24,95 Prozent (nach Verwendung von 20 mg Ausgangsstoff erhielt ich 5,3 mg des Endproduktes).

Diskussion

Grundsätzlich wurden die Ziele dieser Arbeit erreicht. Der neue Weg der Synthese ohne Radioaktivität ist möglich. Trotzdem enthielt das Endprodukt noch einige Verunreinigungen, und die Ausbeute war geringer, als wenn ich den ursprünglichen Weg gewählt hätte. Die Ausbeute könnte durch eine Optimierung der Reaktionsschritte, zum Beispiel Anpassung der eingesetzten Mengen, verbessert werden.

Schlussfolgerungen

Diese Arbeit ermöglichte mir einen Überblick über den Prozess der Forschung und Produktion in einem aktuellen Gebiet der Radiopharmazie. Das Molekül ABP688 konnte erfolgreich auf eine neue Weise synthetisiert werden, jedoch war die Ausbeute etwas geringer als auf dem ursprünglichen Reaktionsweg. Auch die Radiosynthese von ^{11}C -ABP688 gelang. Die Produkte konnten mittels verschiedener Charakterisierungen nachgewiesen werden. Mit der Arbeit an der ETH bot sich mir eine einmalige Gelegenheit, von der ich persönlich sehr stark profitieren konnte.



Maria Gloor, 1997
Zürich, ZH

MNG-Rämibühl

Philip Herdeg

Würdigung durch die Expertin

Dr. Alexandra Dostal

Maria Gloor hat sich äusserst intensiv und engagiert mit dem Thema der Nervenentwicklung in Embryos auseinandergesetzt. Neben einer ausführlichen Literaturrecherche wurde der Einfluss von Alkohol auf die neuronale Entwicklung des Embryos mit zwei aufwendigen Experimenten mit Hühnerembryos untersucht. Maria Gloor konnte ihre Hypothesen teilweise bestätigen und sie hinterfragte die Resultate, aber auch die Limitierungen ihrer Studien, kritisch. Diese Arbeit besticht durch die hohe Qualität sowie Komplexität der Experimente und zeugt vom naturwissenschaftlichen Interesse der Jungforscherin.

Prädikat: Sehr gut

The Effect of Prenatal Alcohol Exposure on the Development of the Peripheral Nervous System in the Embryo

Introduction

Prenatal alcohol exposure is known to disrupt the complex processes involved in the development of the nervous system in the embryo. The resulting damage is still a very current and challenging issue. In humans, the consequences of prenatal alcohol exposure have been extensively observed in the form of Fetal Alcohol Spectrum Disorders (FASD). In addition, a lot of research on this subject has been conducted with animal models.

Methods

In this study, chicken embryos served as the animal research model to test the direct impact of alcohol exposure on the development of the nervous system in the embryo. Two experiments were conducted, starting with 70 eggs for *Experiment 1* (including the control group) and 50 eggs for *Experiment 2*. The successfully fertilized eggs ($n=67$ in *Experiment 1*, $n=38$ in *Experiment 2*) were then treated. For *Experiment 1*, the embryos were treated with three repeated low doses of solution, while the embryos of *Experiment 2* were treated with a single high dose of solution. For the *vehicle groups*, the solution was PBS, while for the *experimental groups*, the solution was ethanol. The *control group* was not treated at all. For the interpretation of the results, 10 embryos were selected randomly from each group. The objective was to identify the frequency of malformations of the focus structures of the nervous system, which included the sciatic nerve, the crural nerve and the dorsal root ganglia.

Results

In the *experimental group 1*, 78% of the embryos showed malformations, while in the *vehicle groups 1 and 2*, only 0% and 44%, respectively, showed malformations. Unfortunately, in the *experimental group 2*, only one embryo survived, and therefore this group could not be included in the results.

Discussion

This study showed that repeated prenatal exposure to low doses of ethanol disturbs the development of the peripheral nervous system in the chicken embryo. Since the results from *experimental group 2* could not be used, it was not possible to determine whether or not a higher dose of ethanol, distributed once, or a smaller dose of ethanol, distributed several times, has a higher impact on the development of the embryo's nervous system.

Conclusions

This study does not provide a fully reliable base of knowledge due to the limited data set. Moreover, conclusions about the impact of ethanol on the development of the nervous system in mammals should be made carefully, since there are several aspects of the human body and the process of its development that may play a major role, but which don't apply to chickens. Nevertheless, the experiment does help to gain more knowledge on gestational alcohol exposure and its consequences.



Malena Maira Gwerder, 1999
Basel, BS

Gymnasium am Münsterplatz

Natalie Welzenbach

Würdigung durch den Experten

Ron Kappeler

In ihrer Arbeit greift Malena Gwerder einen relevanten Teilaspekt der gesundheitlichen Folgen von Luftschadstoffen auf. Das vorhandene Wissen über die chemischen Prozesse sowie ein Überblick über die Auswirkungen von Ozon werden anschaulich dargestellt. Das gewonnene Wissen wird dabei durch eine experimentelle Feldstudie sowie eine abschliessende labortechnische Analyse ergänzt und statistisch ausgewertet. Aufgrund der geringen Probandenanzahl ist die Aussagekraft der Resultate sehr limitiert, was der Verfasserin allerdings bewusst ist und was sie in der Diskussion entsprechend selbstkritisch ausführt.

Prädikat: Sehr gut

Die akuten Auswirkungen erhöhter Ozonbelastung auf den menschlichen Körper

Fragestellung

Die troposphärischen Ozonkonzentrationen sind im letzten Jahrhundert massiv angestiegen. Der 1-h-Grenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon wird besonders im Sommer regelmässig überschritten. Ziel meiner Arbeit war es, die akuten Auswirkungen erhöhter Ozonbelastung auf die menschliche Gesundheit anhand eines Versuches unter natürlichen Bedingungen darzustellen. Dabei wurde analysiert, ob sich in Abhängigkeit von der Ozonkonzentration die Konzentration des Entzündungsmediators *Interleukin-8 (IL-8)* in der nasalen Mukosa und im Blutplasma verändert. Zudem wurde untersucht, ob nach hoher Ozonbelastung die Lungenfunktion (*Einsekundenkapazität*) abnimmt und ob sich interindividuell unterschiedliche Entwicklungen der Daten abzeichnen.

Methodik

Sieben 17- und 18-jährige Probandinnen und Probanden wurden an zwei Messtagen, einerseits bei tiefer ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und andererseits bei hoher ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) Ozonbelastung zu einer Stunde und 45 Minuten intermittierendem Joggen (erhöht die Ozonaufnahme) im Freien aufgeboten. Den Probanden und Probandinnen wurde jeweils vor und direkt nach der körperlichen Anstrengung sowie nach zwei Stunden Erholungszeit die Einsekundenkapazität mittels eines Spirometers gemessen, eine Probe der nasalen Mukosa mit der *Synthetic-Absorptive-Matrix-Methode* gewonnen und Blut abgenommen.

Die Mukosa- und Plasmaproben beider Tage wurden mit dem *Sandwich ELISA*, einer genauen Proteinanalyse, die die *IL-8-Konzentrationen* der Proben bestimmt, analysiert. Die Resultate wurden anschliessend mit dem *Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test* und dem *Wilcoxon-Mann-Whitney-Test* statistisch ausgewertet.

Ergebnisse

Die Mediane der *Einsekundenkapazität* nehmen an beiden Tagen nach Ozonexposition ab. Es zeigt sich eine signifikant tiefere *Einsekundenkapazität* direkt nach der körperlichen Belastung am Tag mit erhöhten Ozonwerten im Vergleich zum Tag mit tiefen Ozonwerten ($p < 0,05$). Am Tag mit erhöhten Ozonwerten nehmen die Mediane der *IL-8-Konzentrationen* in der nasalen Mukosa paradoxerweise signifikant ab. Bei den Plasmaproben manifestierte sich eine Zunahme der Mediane der *IL-8-Werte* über die Messzeitpunkte am Tag mit tiefer Ozonbelastung, die am Tag mit hoher Ozonbelastung ausblieb.

Es liegt eine interindividuell stark unterschiedliche Entwicklung der Daten vor. Bei zwei der untersuchten Personen zeigte sich die erwartete Reaktion bei allen Parametern.

Diskussion

Die Abnahme der *Einsekundenkapazität*, die sich bereits am Tag mit tiefer Ozonbelastung ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zeigte, verdeutlicht, dass der 1-h-Grenzwert ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) hoch angesetzt ist und schon in diesem Bereich Verhaltensmassnahmen empfehlenswert sein können.

Grund für die unerwartete Abnahme der *IL-8-Konzentrationen in der nasalen Mukosa* am Tag mit erhöhter Ozonbelastung nach Exposition könnte die Ozon-Feinstaub-Interaktion sein. Letztere war am Tag mit hohen Ozonwerten ebenfalls erhöht. In Studien mit kultivierten humanen Zellen der Atemwege wurde dieses antagonistische Phänomen ebenfalls beobachtet. Wie erwähnt, stiegen die *IL-8-Konzentrationen im Blutplasma* am Tag mit tieferen Ozonkonzentrationen an, was unter hoher Belastung ausblieb. Dies könnte auf das sogenannte Adaptionsphänomen zurückzuführen sein. Es ist bekannt, dass der Körper bei ersten frühjährlich leicht erhöhten Ozonkonzentrationen (Messtag 1 fand anfangs Mai statt) empfindlicher reagiert, sich dann jedoch an wiederholte hohe Ozonkonzentrationen anpasst.

10 Prozent bis 20 Prozent der Bevölkerung gelten als Ozon-Responder und reagieren besonders empfindlich auf Ozon, was in meiner Versuchsanordnung bei zwei Probanden der Fall ist.

Aufgrund der nicht vollständig kontrollierten Einflussfaktoren ist es nicht möglich, die sich abzeichnenden Reaktionen ausschliesslich als Folge erhöhter Ozonbelastung zu werten. Die Interaktion zwischen Ozon, Feinstaub und anderen Luftschadstoffen ist bislang zu wenig erforscht.

Schlussfolgerungen

Bereits bei Ozonkonzentrationen unter dem Grenzwert konnte eine Lungenfunktionsabnahme festgestellt werden. Daher sollten zukünftige Studien vermehrt auch bei Ozonkonzentrationen unter dem Grenzwert durchgeführt werden. Zudem stellt sich die Frage, ob die Ozongrenzwertsetzung mit dem aktuellen Wissensstand Schritt halten kann. Diese Frage muss man sich auch bei anderen Luftschadstoffgrenzwerten stellen. Die Resultate der Entzündungswerte haben sich nicht wie erwartet entwickelt, was unter anderem auf den Einfluss weiterer Luftschadstoffe zurückzuführen sein könnte. Es ist folglich wichtig, die Ozonbelastung im Zusammenhang mit anderen Luftschadstoffen zu untersuchen, um möglichst realitätsnahe Bedingungen zu schaffen und gezielte Präventionsmassnahmen zu entwickeln.



Alessandro Longhi, 1998
Bellinzona, TI

Liceo cantonale di Locarno

Steven Badà

Valutazione del lavoro espressa dall'esperta

Dr.ssa Carmen Schneiders

Alessandro Longhi si è occupato dell'allenamento con maschere (trainings masks) che attirano l'attenzione, promettendo condizioni di allenamento ipossiche simili a quelle in alta quota. Questo non è il caso. Il signor Longhi lo ha riconosciuto correttamente e lo ha testato in modo completamente indipendente su di sé e su altri soggetti. In base alle sue conoscenze ha provato a eseguire il test nel modo più corretto possibile con un risultato il più significativo possibile. Ha ben riconosciuto e discusso criticamente i pregiudizi e le limitazioni del suo lavoro.

Menzione: Buono

Maschere ipossiche allenanti: realtà o finzione?

Argomento

La medicina sportiva è da anni conscia dei benefici che un allenamento ipossico è in grado di apportare ad un atleta. Con il progresso della tecnica, l'uomo è riuscito a sviluppare meccanismi in grado di indurre l'ipossia senza dover ricorrere a soggiorni ad alta quota. La Training Mask è uno strumento che mira ad ottenere degli effetti analoghi. L'obiettivo di questo lavoro è determinare se, e in che misura, la Training Mask contribuisce a migliorare la capacità prestativa di resistenza di un individuo e di verificare se questa è in grado di indurre uno stimolo ipossico.

Metodologia

La metodologia è stata impostata per cercare di verificare se la maschera è in grado di indurre una condizione di ipossia e se ha la capacità di rendere un allenamento della resistenza più efficace. Per il primo punto, un gruppo di 15 soggetti si è sottoposto a delle sedute di respirazione in condizione di riposo, dapprima senza e poi con la maschera. A questi è stata misurata la saturazione e la frequenza cardiaca. Una variazione di questi parametri, a seguito dell'utilizzo della maschera, può infatti essere indice di una condizione di ipossia.

Per il secondo punto invece, un soggetto non allenato si è sottoposto al test di Conconi, al test del consumo massimo di ossigeno (VO_2 max) e ad un emocromo. Successivamente il soggetto ha effettuato un allenamento mirato allo sviluppo della resistenza, utilizzando la maschera ad ogni seduta. Al termine del periodo di allenamento sono stati svolti gli stessi test.

Risultati

Il gruppo presentava in condizioni di riposo e senza maschera un valore medio della saturazione pari a $98.7 \pm 0.49\%$ e un valore medio della frequenza cardiaca di 68.3 ± 1.4 bpm. Indossando la maschera si è riscontrata una variazione di entrambi i parametri: il valore medio della saturazione è di $98.33 \pm 0.72\%$, mentre la frequenza cardiaca media misurata è di 72.1 ± 1.6 bpm. Utilizzando l'analisi statistica ANOVA emerge come la variazione della saturazione non sia significativa (p-value 0.1503), mentre per quanto riguarda la frequenza cardiaca la variazione è da considerarsi quasi significativa (p-value 0.084).

Il soggetto che ha effettuato l'allenamento ha riscontrato notevoli miglioramenti. Il consumo massimo di ossigeno è aumentato in modo considerevole passando da un valore di 60.3 ml/kg al minuto a 72.8 ml/kg al minuto. Il test di Conconi ha mostrato anch'esso un marcato miglioramento della capacità di resistenza del soggetto: la velocità massima raggiunta prima del periodo di allenamento è di 15.5 km/h, mentre

dopo è di 17 km/h. L'emocromo ha fornito dei valori che fra loro hanno anch'essi delle differenze: prima del periodo di allenamento l'ematocrito, la concentrazione di emoglobina e quella degli eritrociti assumono rispettivamente i valori di 49 , 15.7 g/dl e $5.3 \cdot 10^6/\text{mm}^3$. In seguito, si sono misurati rispettivamente valori di 45 , 15.3 g/dl e $5.0 \cdot 10^6/\text{mm}^3$.

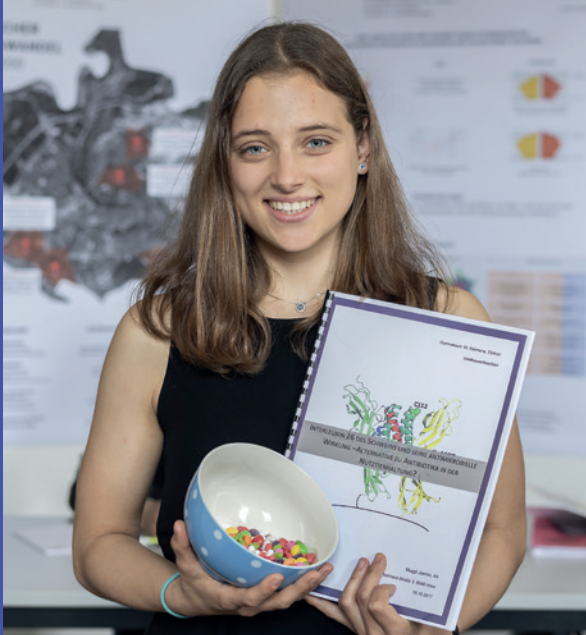
Discussione

La metodologia adottata nell'esperimento volto a verificare la capacità della maschera di indurre una condizione di ipossia si è dimostrata efficace, in quanto qualsiasi cambiamento dei parametri è da imputare forzatamente alla maschera, e siccome ciò non è accaduto, si può affermare con sicurezza che quest'ultima non induce una condizione di ipossia paragonabile a quella dell'alta quota. L'aumento della frequenza cardiaca è probabilmente da imputare al maggior fabbisogno energetico dei muscoli respiratori, costretti ad un maggior lavoro a causa della resistenza imposta dalla maschera.

I risultati relativi ai test eseguiti prima e dopo il periodo allenamento non lasciano spazio ad alcun dubbio: la capacità di resistenza è nettamente aumentata. In questo caso tuttavia, vista l'assenza di un gruppo di controllo, la metodologia adottata non permette di stabilire in che misura la maschera abbia contribuito a raggiungere questi miglioramenti. Si può però ipotizzare che la maschera abbia coadiuvato lo sviluppo della resistenza nella misura in cui questa allena la muscolatura respiratoria.

Conclusioni

Il lavoro ha permesso di raggiungere almeno in parte gli obiettivi preposti. La metodologia adottata ha permesso di verificare che la maschera non induce una condizione di ipossia. Per quanto concerne invece lo sviluppo della resistenza, la mancanza di un gruppo di controllo impedisce di verificare in che misura la maschera abbia contribuito ad ottenere i miglioramenti riscontrati. Tuttavia, i risultati permettono di ipotizzare che questa possa aver contribuito sviluppando la muscolatura respiratoria.



Jasmin Muggli, 1999
Horw, LU

Gymnasium St. Klemens
Samuel Schaffhauser

Würdigung durch den Experten
Prof. Dr. Xavier Sidler

Frau Jasmin Muggli hat in ihrer Arbeit die antimikrobielle Wirkung von Interleukin 26 als Alternative zum Antibiotikum-Einsatz beim Schwein untersucht. Ihre Arbeit ist von zentraler Bedeutung, denn in vielen Ländern der Welt ist die Resistenzproblematik vor allem in der Humanmedizin besorgniserregend. Ihre Arbeitshypothesen sind gut formuliert und die gewählten Methoden wurden sorgfältig ausgeführt. Der jungen Forscherin gebührt grosser Respekt und Dank, sich mit einem so schwierigen und komplexen Thema auseinanderzusetzen.

Prädikat: Sehr gut

Interleukin 26 des Schweins und seine antimikrobielle Wirkung – Alternative zu Antibiotika in der Nutztierhaltung?

Fragestellung

Kann in Zukunft ganz auf Antibiotika in der Nutztierhaltung, insbesondere in der Schweinezucht, verzichtet werden?

Nun, so weit sind wir heute noch nicht. Doch es gibt Ansätze, die entscheidend zur Reduktion von Antibiotika in der Nutztierhaltung beitragen könnten. Ob diese Ansätze auch wirklich was taugen, untersuchte ich in meiner Arbeit.

Antibiotikaresistente Keime stellen in Zukunft immer grösser werdendes Problem in allen medizinischen Sparten dar. Antibiotikaresistenzen entstanden im Laufe der Evolution gegen ganz natürlich vorkommende Antibiotika (Pilzgifte). Doch die Anzahl der Resistenzgene steigt von Jahr zu Jahr, weil jeder Antibiotikaeinsatz resistente Keime selektionieren kann. Um das Problem zu minimieren, sollte sowohl in der Veterinär- als auch in der Humanmedizin der Antibiotikagebrauch eingedämmt werden.

Einen neuen Ansatz bietet die Forschung aus dem Jahr 2000, die das *Interleukin 26 (IL-26)* im Menschen als antimikrobiell eingestuft hat. Die genetische Grundlage liegt jedoch, wenn auch in leicht veränderter Form, in den meisten anderen Wirbeltieren vor. Ziel meiner Arbeit war es, die antimikrobielle Wirkung des *IL-26* vom Hausschwein (*Sus scrofa domestica*) zu testen. Diese Untersuchungen gelten als Grundlage für eine körpereigene Bekämpfung gegen diverse Bakterienstämme.

Methodik

Um die Experimente durchführen zu können, musste das *IL-26* zuerst isoliert werden. Aus Schweineblut wurden *IL-26* exprimierende *Th17*-Zellen entnommen und aktiviert, um die *IL-26* codierende mRNA zu erhalten. Mithilfe eines *Agarosegels* wurde kontrolliert, ob die gewünschte DNA vorhanden war. Diese wurde in ein Plasmid und dieses wiederum in ein Bakterium eingefügt, um das Protein herzustellen. Bei diesem Schritt entstanden drei verschiedene Lösungen mit unterschiedlicher Proteinkonzentration:

Eluat:	50 % – 65 %
Wash:	0 % – 1 %
SN:	5 % – 15 %

Zur negativen Kontrolle wurde dieser Prozess mit einem leeren Vektor wiederholt. Anschliessend testete ich die *Minimal Inhibitory Concentration (MIC)* und mit der *Minimum Bacterial Concentration (MBC)* die Anzahl der getöteten Bakterien bei der getesteten positiven Konzentration

an *Escherichia coli (E. coli)* und *Streptococcus suis (S. suis)*. Aufgrund der Ergebnisse wurde mittels eines *Westernblots* die Schlusskonzentration der verschiedenen Lösungen getestet.

Ergebnisse

Bei der *MIC* der *E. coli* stellte sich beim Eluat eine minimale Hemmkonzentration von 1:8 heraus, wobei auch bei der negativen Kontrolle bei 1:4 eine minimale Hemmkonzentration festzustellen war. Bei *S. suis* liess sich beim Eluat mit *IL-26* eine minimale Hemmkonzentration von 1:64 und beim Eluat des leeren Vektors eine von 1:32 nachweisen.

Beim *MBC* konnte keine antimikrobielle Wirkung mehr festgestellt werden. Auch beim *Westernblot* wurden keine aktiven Proteine dargestellt.

Diskussion

Die genutzte Methode war sicherlich die richtige für solch eine Untersuchung mit sehr wenigen Orientierungspunkten. Es wurde eine, wenn auch nur geringe, antimikrobielle Wirkung bei beiden Bakterientypen festgestellt, die jedoch nicht ausschliesslich vom *IL-26* herrühren kann, da die negativen Kontrollproben ebenfalls eine (geringere) antimikrobielle Wirkung aufgezeigt haben. Diese kommt durch das *Imidazol* zustande, das zur Isolierung der Proteine verwendet wurde. Die Wirkung ist gegenüber derjenigen des menschlichen Interleukins geringer. Dieser Umstand ist auf den Unterschied in der Gensequenz zurückzuführen.

Dass beim *MBC* keine antimikrobielle Wirkung mehr festzustellen war und beim *Westernblot* keine Proteine mehr dargestellt werden konnten, könnte auf einen neu entdeckten Charakter des *IL-26* hinweisen. Die Proteine denaturieren eventuell nach einer gewissen Zeit oder unter gewissen Umständen.

Schlussfolgerungen

Die Resultate können als Grundlage für weitere Forschungen verwendet werden. Die Untersuchungen sollten ohne *Imidazol* wiederholt werden und auf andere Bakterienstämme angewendet werden, um die Aussagekraft zu steigern. Weiter sollte die *IL-26*-Konzentration regelmässig überprüft werden.

Sicher ist, dass eine minimale antimikrobielle Wirkung im *MIC* festgestellt werden konnte. Ob diese aussagekräftig genug ist, um das *IL-26* des Schweins als antimikrobiell einzustufen, muss weiter getestet werden. Doch die Ergebnisse tragen wichtige Informationen zum aktuellen Wissenstand bei und können in späteren Versuchen weiterverwendet werden. Das eigentliche Ziel, *IL-26* für die Nutztierhaltung zu verwenden, schwebt jedoch noch in weiter Ferne und bedarf noch intensiver Forschung.



Luisa Stöckli, 1998
St. Gallen, SG

Kantonsschule am Burggraben

Henrik Schmidt

Würdigung durch die Expertin

Dr. Anne Jores

Diese Arbeit legt die Grundlagen für die zukünftige Forschung an Oropharyngeal squamous cell carcinoma (OPSCC). Die Prävalenz dieser Krebsart steigt. Durch diese Arbeit wurde ein Referenzprotokoll hergestellt, um Grunddaten vom Mikrobiom von gesunden Mandeln sammeln zu können. Die Methodik ist sehr sorgfältig erklärt, die Ergebnisse klar dargestellt und die Diskussion stellt die nächsten Schritte sehr gut dar. Die gesamte Arbeit ist beeindruckend und für zukünftige Forschung sehr relevant. Die Studentin hat, durch eine präzise Beantwortung aller offenen Fragen, ihre Forschungsneugier gezeigt.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Aldo e Cele Daccò

European Union Contest for young Scientists (EUCYS 2018)

Methodology for the Quantitative and Qualitative Assessment of the Microbiome in Human Tonsils

Introduction

An increasing proportion of oropharyngeal squamous cell carcinoma (OPSCC) is due to an infection with high-risk human papilloma virus (HR-HPV). As the infection is cleared in the vast majority of cases by the immune system, co-factors are discussed as promoters of a persistent infection and carcinogenesis. Research on HR-HPV-related cervical cancer found an association between a distinct cervical microbiome and the persistence of an HPV infection. This has not yet been investigated in OPSCC. The assessment of a specific microbiome in OPSCC presupposes a reliable methodology and the definition of the normal microbiome as a standard for comparison. Therefore, the aim of this study was to establish a methodology for microbiome analysis in human tonsils and to assess the normal microbial content.

Methods

All tissue samples were obtained from patients undergoing tonsillectomy because of an obstructive sleep apnoea syndrome. In total, 31 samples of healthy tonsillar tissue from three patients were obtained. Tissue sampling was performed either by punch biopsy with a diameter of 3mm or 4mm or by fine needle aspiration. For DNA extraction, two commercially available kits, QIAamp® Fast DNA Stool Mini Kit (Qiagen) and ZR Fecal DNA MicroPrep™ (Zymo), were compared. The amount of bacterial DNA was assessed by qRT-PCR as C_t value, with primers for all known 16S rDNA eubacteria, plus primer pairs for 16S rDNA of the taxa Bacteroides, Lactobacilli, Clostridia and all subspecies of Helicobacter. PCR is a programme that basically imitates the naturally occurring process of DNA replication in 45 cycles. The C_t value stands for the number of cycles after which a fluorescent signal that is indirectly proportional to the amount of DNA crosses a certain threshold level. Finally, the microbiome of 50 samples from 9 patients was analysed by Next Generation Sequencing (NGS), using the Ion Torrent method.

Results

Punch biopsies of 3mm, 4mm and fine-needle aspiration yielded C_t values of 24.8, 22.2 and 18.7, respectively. In DNA isolation, Qiagen and Zymo resulted in a mean of 537.5ng (SEM 147.5) and 99.72ng (SEM 18.59) DNA per mg of tissue, respectively. This difference was statistically significant ($p=0.0448$). In qRT-PCR, the C_t values of all punch biopsy samples showed only slight variation between and within patients. The comparisons between left and right tonsils in five patients showed no significant

differences ($p=0.5527$, 0.167, 0.4992, 0.5722, and 0.5007). NGS in two exemplarily chosen samples revealed low variation in the specific microbiome of the left and right tonsil in one patient and high variation in the other. Overall, no significant difference between left and right tonsils within the same patient was observable.

Discussion

The work-up of the material obtained by fine-needle aspiration proved to be very difficult because the samples consisted of a considerable amount of aspirated semifluid mucus. The possibility that these samples were contaminated could not be excluded. A diameter of 4mm in the punch biopsies allowed for sterile and precise access to the region of interest and the extraction of sufficient tissue for further analysis. In the second step, Qiagen was more efficient because the overall yield of bacterial load per mg of tissue was much higher. Even though the amount of DNA extracted with Zymo was overall more stable, Qiagen was chosen for further processing because it was considered more important to gain high yields. Comparing C_t values, the analysis revealed that they were all in a similar range and that there was no significant difference in quantity between the bacterial content of the left and right tonsil.

Conclusion

Tissue sampling by 4mm punch biopsy, DNA extraction with the QIAamp Fast DNA Stool Mini Kit and qRT-PCR with the chosen primers have been established as methods of choice. The microbiome of healthy tonsils with no difference between the two sides has been determined quantitatively by qRT-PCR and qualitatively by NGS. The methodology and reference standards for future research in cancer patients have been set.

The plan for future studies is to repeat the analysis with the established methodology on a larger scale in order to get statistically more robust results and further specify the normal microbiome. Then, the analyses will be extended to the tonsillar microbiome of patients suffering from HR-HPV-related OPSCC.



Lionel Thalmann, 1998
Bern, BE

Gymnasium Muristalden

Michael Jänichen

Würdigung durch die Expertin

Dr. Martina Ragetti

Lionel Thalmann beschäftigte sich mit der zunehmenden Hitzebelastung in den Städten. Er hat für fünf Quartiere in der Stadt Bern eine sehr sorgfältige Einschätzung des aktuellen und zukünftigen Risikos für hitzebedingte Sterblichkeit durchgeführt. Seine Arbeit überzeugt durch die sorgfältige Auswahl der Risikokriterien, eine detaillierte Risikobewertung sowie durch die geschickte Verknüpfung von Einflussfaktoren aus den Bereichen Umwelt und Gesundheit. Die Arbeit besitzt Relevanz, insbesondere hinsichtlich des erläuterten Handlungsbedarfs zum Schutz der Berner Bevölkerung vor Hitze.

Prädikat: Gut

Tödlicher Klimawandel – eine Abschätzung der zukünftigen hitzebedingten Gesundheitsrisiken in ausgewählten Berner Quartieren

Fragestellung

Die Klimaforschung zeigt, dass in absehbarer Zukunft ein drastischer Anstieg der globalen Durchschnittstemperaturen bevorsteht, der sich unter anderem in immer länger anhaltenden und intensiveren Hitzewellen äussern wird. Diese stellen insbesondere in den Städten für Risikogruppen eine lebensbedrohliche Gefahr dar.

Aufgrund der massiv erhöhten Sterblichkeit, die während der letzten zwei Hitzesommer 2003 und 2015 beobachtet wurde, stellte ich mir folgende Fragen:

- *Wie gross ist das Risiko für hitzebedingte Todesfälle in den Berner Quartieren?*
- *Wie wird sich dieses Risiko bis 2050 aufgrund des Klimawandels und der Stadtentwicklung verändern?*

Methodik

Es wurde eine fünfschrittige Methode entwickelt, die dazu dient, gefährdete Quartiere zu ermitteln und das in ihnen bestehende Risiko für hitzebedingte Todesfälle im Jahr 2050 abzuschätzen.

In einem ersten Schritt wurden die von den Hitzewellen am meisten gefährdeten Personen definiert. Mithilfe dieser Definition wurden fünf Quartiere mit der grössten Zahl gefährdeter Personen ausgewählt. Anschliessend wurden die Quartiere anhand von Luftbildern auf ihr Mikroklima untersucht und Klimaklassen zugeordnet. In einem dritten Schritt wurden dann für die Stadt Bern aufgrund der Baudichte Hitzeinsel-Zonen definiert. Zum Schluss wurde mithilfe von Stadtentwicklungskonzepten und -plänen die Entwicklung der Quartiere abgeschätzt, um eine möglichst genaue Prognose für 2050 zu ermöglichen.

Schliesslich konnte jedem untersuchten Quartier eine von zwei Risikostufen für hitzebedingte Todesfälle zugeteilt werden.

Ergebnisse

Es lassen sich für die fünf eingeschätzten Quartiere zusammenfassend folgende Ergebnisse formulieren: Den Quartieren *Spitalacker*, *Sulgenbach*, *Mattenhof* und *Breitfeld* wurde die höchste Risikostufe zugeordnet: Die Quartiere selbst sowie die Umgebung der Quartiere bestehen aus stark bebauten und versiegelten Flächen, die laut dem Stadtentwicklungskonzept in Zukunft noch mehr bebaut bzw. versiegelt werden. Die Quartiere befinden sich alle in der Hitzeinsel-Zone rot, für welche stärker erhöhte Temperaturen und intensivere Hitzewellen prognostiziert werden.

Im Durchschnitt stellen diese Hitzewellen für 10,2 Prozent der Bevölkerung dieser Quartiere eine lebensgefährliche Bedrohung dar. Diese Zahl wird sich wahrscheinlich sowohl aufgrund der zunehmenden Alterung der Gesellschaft als auch wegen des von der Stadt angestrebten Bevölkerungswachstums erhöhen.

Das Quartier *Elfenau / Brunnadern* weist vergleichbare Bedingungen auf, jedoch wurde es aufgrund seiner Grünflächen und aufgrund der Lage am Stadtrand der zweithöchsten Risikostufe zugeordnet.

Diskussion

Die Arbeit prognostiziert, dass den untersuchten Quartieren bis 2050 ein Anstieg hitzebedingter Todesfälle bevorsteht, der unter anderem wegen des Mangels an Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung gegen Hitze verursacht wird. Für eine Verfeinerung der Prognose zu hitzebedingten Gesundheitsrisiken im Jahr 2050 wären sowohl der Zugang zu Daten wie den spezifischen *Albedowerten* der Quartiere, der Modellierung von Wärmeströmen und Windzirkulationen als auch die kartografische Darstellung der lokalen Temperaturverteilung notwendig. Es sei darauf hingewiesen, dass die hitzebedingte Sterblichkeit auch von verschiedenen unvorhersehbaren Faktoren wie Bevölkerungswachstum und -entwicklung, Stadtentwicklung, medizinischem Fortschritt, Entwicklung der Treibhausgasemissionen und politischen Entscheidungen zum Klima- und Bevölkerungsschutz abhängt.

Schlussfolgerungen

Abschliessend lässt sich die anfängliche Fragestellung im Rahmen eines gewissen Unsicherheitsbereiches wie folgt beantworten:

In jedem der analysierten Berner Quartiere muss aufgrund der fehlenden Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung, der prognostizierten Entwicklung von Klima sowie der klimatischen und räumlichen Bedingungen der Quartiere im Jahr 2050 mit einer erhöhten Anzahl hitzebedingter Todesfälle gerechnet werden.

Daher wird der Stadt Bern einerseits geraten, das geplante verdichtete Bauen auf ein Minimum zu reduzieren bzw. dabei die Grün- und Wasserflächen sowie die Belüftungsschneisen zu erhalten oder zu erweitern. Ausserdem wird geraten, sich an bereits vorhandenen Public-Health-Massnahmen anderer Städte und Kantone zu orientieren, um die Berner Bevölkerung vor zukünftigen Hitzewellen zu schützen und somit den prognostizierten Mortalitätsanstieg zu verringern.



Yuk Yi Chen, 1999
Aarau Rohr, AG

Mathilde von Laue, 1999
Erlinsbach, AG

Alte Kantonsschule Aarau

Stephan Girod

Würdigung durch den Experten

Dr. Remo Campiche

Die Wirkung von Kosmetika wie zum Beispiel Feuchtigkeitscremes ist ein kontrovers diskutiertes Thema. Yuk Yi Chen und Mathilde Von Laue liefern mit ihrer Arbeit interessante Hinweise auf das subjektive Empfinden verschiedener hautspezifischer Parameter bei Probandinnen zweier Altersgruppen. Die Daten der Arbeit beschreiben altersabhängige Auswirkungen nach dem Absetzen von Feuchtigkeitscremes im Gesicht. Die beiden Autorinnen haben dieses schwierige Projekt zielgerichtet und mit viel Enthusiasmus und Einsatz von der Planung bis zur Diskussion ausgeführt.

Prädikat: Sehr gut

Nutzen von Feuchtigkeitscremen auf der Gesichtshaut

Fragestellung

Das Ziel dieser Arbeit war einerseits, die Resultate einer vorangegangenen Studie zu überprüfen, die den Nutzen von Feuchtigkeitscremen hinterfragt, und andererseits, diese Studie zu erweitern.

Tages- und Nachtcremen gehören heutzutage zu den beliebtesten Pflegeprodukten bei Frauen. Laut Professor Alexander Navarini, Dermatologe des Universitätsspitals in Zürich, müsste die Haut jedoch in der Lage sein, sich selbst zu pflegen. Allerdings leiden, gerade in den Wintermonaten, viele Menschen unter trockener Haut.

In dieser Arbeit fragten wir uns, ob das plötzliche Absetzen der gewohnten Feuchtigkeitscreme zur Austrocknung der Gesichtshaut führt und ob die Haut anschliessend wieder ihren Zustand vor dem Absetzen der Crems erreicht. Wir wollten ausserdem wissen, wie lange es dauert, falls dem so ist. Die Resultate zweier Altersgruppen wurden miteinander verglichen.

Methodik

36 Probandinnen aus zwei Altersgruppen (15–20 und 40–55 Jahre) verzichteten drei Wochen auf die Anwendung der gewohnten Feuchtigkeitscreme auf ihrer linken Gesichtshälfte. Auf der rechten Seite musste die gewohnte Gesichtspflege weitergeführt werden. Anhand eines Beurteilungsbogens, der täglich auszufüllen war, wurde der Hautzustand nach dem subjektiven Empfinden jeder Teilnehmerin protokolliert. Die Beurteilung basierte auf fünf Symptomen (Trockenheitsgefühl, Juckreiz, Schuppenbildung, Rötungen, Falten). Diese Symptome wurden auf einer Skala von eins bis zehn beurteilt. Zusätzlich mussten die Probandinnen ein Formular ausfüllen, das uns Angaben über ihre Haut, ihre Pflegegewohnheiten und ihre Einstellung gegenüber der Untersuchung gab. Bei der statistischen Auswertung wurde der *Student's T-Test* angewandt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigten, dass das Absetzen der Feuchtigkeitscreme eine erhöhte Trockenheit bewirkte, die nach drei Wochen fast wieder vollständig verschwand. Der Normalzustand der Haut wurde beinahe wieder erreicht. Die fünf Symptome zeigten bei beiden Altersgruppen unterschiedliche Ausprägungen. Die Haut der jungen Probandinnen wies während der gesamten Untersuchung ein erhöhtes Trockenheitsgefühl auf. Die Entwicklung der vier weiteren Symptome hingegen zeigte nach dem T-Test keine signifikanten Abweichungen. Ein deutlicher Unterschied zwischen der rechten und linken Gesichtshälfte war nicht vorhanden. Bei den älteren Probandinnen hat nur die erhöhte Faltenentwicklung eine Signifikanz aufgewiesen. Auch hier waren die weiteren vier Symptome nicht

signifikant. Wir stellten fest, dass die Hautveränderungen bei der jungen Haut stärker und schneller als bei den älteren Probandinnen auftraten. Wir überprüften, ob es einen Zusammenhang zwischen den Hauttypen und den Ergebnissen gab. Dies war jedoch nicht der Fall.

Diskussion

Die sofortige Reaktion auf das plötzliche Absetzen der Feuchtigkeitscreme bei der Gruppe der jungen Probandinnen deutet auf eine kurzfristige Abhängigkeit der Gesichtshaut von der Feuchtigkeitscreme hin. Der Zustand vor dem Absetzen wurde jedoch nicht vollständig wieder erreicht.

Das erhöhte Faltenbild bei der älteren Probandengruppe könnte auf den Noceboeffekt zurückzuführen sein, da die grösste Angst der älteren Probandinnen eine vermehrte Faltenbildung war und die Probandinnen im Vorhinein auf ein erhöhtes Faltenbild eingestellt waren. Ausserdem stimmten die weiteren Symptome nicht mit den Falten überein. Die geringere Reaktion der älteren Haut bezüglich Trockenheit könnte bedeuten, dass die Lipidproduktion der Haut im Alter wenig an die Feuchtigkeitspflege angepasst ist. Es wird vermutet, dass einerseits die Altershaut eine geringere Abhängigkeit von der Feuchtigkeitscreme als die junge Haut aufweist und dass andererseits die ältere Haut die Feuchtigkeitscreme weniger beansprucht.

Wir konnten nicht mit Sicherheit bestimmen, ob die Haut tatsächlich trockener wurde und in welchem Ausmass, da die Probandinnen die Beurteilung selbst durchführten und jede Person ein individuelles Empfinden hat. Eine Messung mit Instrumenten könnte in einer weiteren Arbeit durchgeführt werden, um die eigenen Einschätzungen objektiv zu überprüfen.

Schlussfolgerungen

Ein plötzliches Absetzen der Feuchtigkeitscreme scheint zur Austrocknung der Gesichtshaut zu führen, die bei den 15- bis 20-jährigen Frauen deutlicher ausgeprägt war. Eine Abnahme der Symptome wurde im Laufe der ganzen Untersuchung beobachtet. Die drei Wochen waren jedoch eine zu kurze Zeitspanne und reichten nicht für die vollständige Regeneration aus.



Irene Citterio, 1999
Porza, TI

Liceo di Lugano 2

Carlo DeVittori

Valutazione del lavoro espressa dall'esperto

Prof. Dr. Raffaele Tabacchi

Per la chirurgia ortopedica i materiali ricostruttivi bioassimilabili che inducono la crescita ossea sono un soggetto di grande attualità. Per questo lavoro è stato utilizzato il policaprolattone che, dopo diverse modifiche strutturali per renderlo poroso, è stato trattato con NaOH, permettendo così l'inoculazione di fattori di crescita. L'osteinduttività ottenuta è stata confermata osservando la crescita cellulare degli osteoblasti. I risultati ottenuti apportano una prima conferma della presenza e della crescita di questi organismi cellulari nella matrice sintetica bioassimilabile.

Menzione: Molto buono

Un «polimero vivente» per rimettersi in piedi

Argomento

Attraverso questo studio si è voluto creare un biomateriale di terza generazione nell'ambito dell'osteogenesi a seguito di un lavoro svolto nel 2015 nella nostra scuola (Laura Campana, «Osteogenesi su un biomateriale di terza generazione», lavoro di maturità al Liceo di Lugano 2, 2015). Abbiamo così voluto preparare un prodotto in grado di stimolare una risposta cellulare (bioattività) inducendo la ricrescita ossea e che venga poi riassorbito ed integrato completamente dal tessuto biologico circostante (bioassimilabilità). Questi composti posseggono numerosi vantaggi: riducono il rischio di rigetto, di trasferimento di malattie e di apparizione di patologie post-traumatiche nel tessuto rigenerato, non devono essere rimossi dopo l'intervento di impiantazione chirurgica, riducendo così la quantità di interventi che un singolo paziente deve subire e, infine, non rimangono nell'organismo umano come corpo estraneo. Il prodotto ottenuto permette di combattere alcune malattie ossee che modificano la struttura delle ossa rendendole porose, instabili e quindi fragili. Il risultato desiderato sarebbe quello di riprodurre una struttura porosa simile all'osso in grado di sopportare le sollecitazioni a cui è soggetto lo scheletro umano e di stimolare una crescita ossea.

Metodologia

In questo studio è stato utilizzato il policaprolattone (PCL), che possiede la caratteristica di essere bioassimilabile e biodegradabile. Il PCL viene trattato con diclorometano (solvente) e saccarosio (porogeno) per essere reso poroso e quindi adatto alla struttura del tessuto osseo. Infatti, attraverso l'eliminazione dello zucchero tramite soxhlet i granelli di saccarosio lasciano spazio all'aria rendendo il PCL poroso. Il blocco poroso è stato modificato nelle sue proprietà superficiali mediante NaOH per permettere l'inoculazione e l'impregnazione della struttura porosa con osteoblasti, fattori di crescita (siero di feto bovino) e relativo medium di crescita, per renderlo bioattivo. Alcuni campioni sono stati trattati con NaOH 1M mentre i restanti con NaOH 0.1M. La struttura creata risulta dunque essere un biomateriale di terza generazione, si è infatti verificata l'osteinduttività attraverso la verifica dell'attività enzimatica. Si è poi effettuata una coltura cellulare in condizioni 37°C, 5% CO₂ presso l'AO Foundation di Davos. I campioni sono stati sottoposti durante tutto il mese a diverse analisi: *phalloidin staining*, *live/dead staining* e la quantificazione del DNA.

Risultati

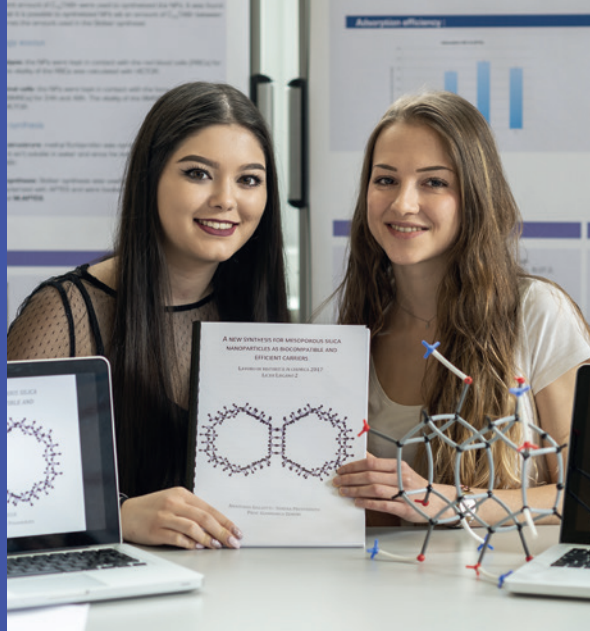
Dopo un'iniziale diminuzione di DNA nei primi 6 giorni di coltura cellulare, nei campioni si è potuto confermare un progressivo aumento: dal sesto giorno fino alla conclusione delle misure la quantità di DNA si è moltiplicata ben 61 volte. Gli *scaffold* trattati con NaOH 1M risultano avere una porosità meno omogenea e la quantità di cellule morte osservata attraverso il *live/dead staining* risultava leggermente maggiore (risultato solamente qualitativo). Il DNA dei campioni lavati con NaOH 1M misurato risultava invece leggermente superiore rispetto agli altri campioni, differenza di circa il 6% della quantità di DNA misurata nei campioni.

Discussione

La coltura cellulare durante un periodo di un mese ha favorito una buona crescita cellulare. Si è infatti potuto osservare come tanti osteoblasti, nonostante la natura idrofobica del PCL che respinge il medium in cui sono contenute le cellule, si siano legati ai campioni riproducendosi anche al loro interno. La diversa concentrazione di NaOH a cui sono stati sottoposti i campioni ha inoltre influito solo leggermente sulla riproduzione e crescita degli osteoblasti, ha invece influito maggiormente sulla morfologia dei campioni. La quantificazione del DNA ha infatti evidenziato come l'influenza dell'NaOH sugli osteoblasti sia minima in quanto anche i campioni lavati con una concentrazione di NaOH più elevata hanno sostenuto una buona crescita cellulare.

Conclusioni

Il lavoro ha dunque permesso di approfondire l'effetto dell'NaOH su questo materiale di terza generazione composto da policaprolattone ed idrossiapatite in cui vengono inseriti degli osteoblasti. L'obiettivo è stato raggiunto solo in parte: nonostante il materiale ottenuto abbia dimostrato di permettere una coltura cellulare e dunque di essere un biomateriale di terza generazione, la sua struttura non è ancora sufficientemente resistente per sopportare le sollecitazioni a cui è soggetto il sistema scheletrico umano. Il supporto sarebbe dunque da migliorare in questo ambito.



Anastasia Gigliotti, 1999 Taverna, TI
Serena Provveduto, 1999 Gravesano, TI

Liceo di Lugano 2

Gianmarco Zenoni

Valutazione del lavoro espressa dall'esperto

Prof. Dr. Marco Lattuada

Serena Provveduto and Anastasia Gigliotti have shown a very interesting application of porous silica particles as drug delivery vehicles. The candidates have carefully synthesized, characterized and chemically modified the particles, testing various functionalization strategies and have investigated their ability to adsorb drug molecules, as well as their release, and have checked their biocompatibility and cytotoxicity. They also modified the synthetic protocol in order to improve the porosity of the particles. Their work is on par with some of the existing scientific literature.

Menzione: Molto buono

A new synthesis for mesoporous silica nanoparticles as biocompatible and efficient carriers

Argomento

Affinché i nanovettori possano diventare una reale applicazione tecnologica in biomedicina, è essenziale studiare la loro biocompatibilità. A tal proposito, il nostro lavoro di ricerca è focalizzato sullo studio degli effetti citotossici ed emolitici di un tipo di nanostrutture particolarmente promettenti e sull'ottimizzazione della farmaco-nanoparticella.

Al protocollo di sintesi da noi seguito sono state apportate delle modifiche al fine di individuare la particella con maggiore capacità di adsorbimento del farmaco nei pori e del suo rilascio.

Metodologia

I metodi che abbiamo adottato in gran parte degli esperimenti sono il risultato di più protocolli. Pertanto il nostro metodo sperimentale non è standardizzato, tuttavia è innovativo.

Le nanoparticelle mesoporose in silice sono state sintetizzate con il metodo di Stöber, alcune delle quali sono state funzionalizzate, in un secondo momento, secondo il protocollo di *grafting* in etanolo, con APTES, APTMS o AEPTMS e caricate con del farmaco flurbiprofene.

Nuove nanoparticelle sono state ottenute utilizzando il metile di flurbiprofene con l'auspicio di un aumento dell'ampiezza dei pori.

Nello studio sulla biocompatibilità sono state prese in esame due tipi di cellula: gli eritrociti e le cellule mesenchimali staminali.

Per effettuare un'analisi completa della tossicità cellulare delle nanoparticelle sulle cellule è stato eseguito il test del *live and dead* per la vitalità cellulare ed è stato quantificato il DNA tramite la rilevazione della fluorescenza con lo spettrofotometro VICTOR.

I metodi analitici utilizzati per l'adsorbimento e il rilascio del farmaco flurbiprofene sono le analisi con l'HPLC.

Risultati

Dalle sintesi sono state ottenute delle nanoparticelle MCM-41 bianche molto granulose. Facendo variare la quantità del tensioattivo sono state invece ottenute delle nanoparticelle di colorazione tendente al giallo/arancione e somiglianti a dei cristalli. Dalla sintesi innovativa sono state prodotte delle nanoparticelle molto fini e bianche.

Anche dopo il processo di *grafting* sono state ottenute delle nanoparticelle bianche polverose.

Mediante le analisi con l'HPLC è stato possibile constatare che le nanoparticelle assorbono la maggiore quantità di farmaco dopo 5h di contatto. Le analisi hanno inoltre dimostrato che, fra i tre amminosilani, APTES risulta

essere quello più favorevole a instaurare legami con il flurbiprofene: queste nanoparticelle hanno assorbito 560.23 mg di farmaco/g di nanoparticelle. Le nanoparticelle dopo 2h di contatto con gli eritrociti non sono risultate tossiche, poiché la vitalità cellulare era del 100%. Stessi dati sono stati ottenuti nel saggio biologico dopo 24h. Dopo 48h le percentuali di vitalità cellulare sono diminuite drasticamente: le nanoparticelle funzionalizzate con APTES e caricate con il flurbiprofene sono risultate essere quelle più tossiche, causando più del 60% di mortalità cellulare.

Discussione

Le nanoparticelle ottenute sono presenti con granulazioni differenti e, ad eccezione delle nanoparticelle 1.5n e 2n, assumono una colorazione bianca. Si suppone che le differenze di queste ultime derivino dalla diversa quantità di C16TABr presente.

I dati ottenuti dal saggio sull'emolisi mostrano l'alta biocompatibilità delle nanostrutture sintetizzate.

Allo stesso modo, dal saggio della citotossicità su cellule staminali mesenchimali le MCM-41 risultano essere biocompatibili se rimangono a contatto con le cellule per un tempo di 24h. Diverso invece è l'esito ottenuto dopo un contatto di 48h. Il test del *live and dead* mostra come le cellule staminali mesenchimali, dopo un contatto con le nanoparticelle di 24h, mantengano la loro caratteristica riproduzione esponenziale, dati confermati dalla quantificazione del DNA cellulare.

Dopo 48h è stata osservata una mortalità relativamente alta. È stato possibile giungere alla conclusione che, più le nanoparticelle diventano complesse, maggiore sarà la loro citotossicità. In questo caso le nanoparticelle contenenti il farmaco e l'amminosilano APTES sono risultate essere le più tossiche a tutte le concentrazioni.

Da ciò si deduce che il tempo di contatto ha una grande influenza sulla tossicità di queste nanostrutture.

Conclusioni

In ultima analisi possiamo concludere che le MCM-41 hanno avuto un riscontro positivo nella nostra indagine, rivelandosi essere strutture, sebbene entro certi limiti, biocompatibili, quale altra vantaggiosa caratteristica da aggiungere alla loro capacità di adsorbire, trasportare e rilasciare farmaci, e di attraversare barriere biologiche, membrane cellulari e compartimenti cellulari. Il nostro auspicio è che la ricerca su queste nanoparticelle particolarmente promettenti continui fino a renderle accettate clinicamente.



Florin Kalberer, 1999
Seengen, AG

Neue Kantonsschule Aarau

Daniel Bürgisser

Würdigung durch den Experten

Christian Röhrig

Florin Kalberer führte an der TU Braunschweig, der NKS Aarau und der ETH Zürich Arbeiten zur Lebensmittelsicherheit auf hohem wissenschaftlichen Niveau durch. Während seiner, dem aktuellen Stand der Forschung entsprechenden, Experimente befasste er sich mit der Einlagerung von Lysozym, einem natürlichen, antibakteriellen Enzym in Hydrogele aus einem bisher unerforschten Polymer. Hierbei konnte er durch geschickte Experimente bekanntes Wissen bestätigen und neue Erkenntnisse gewinnen. Ein tieferes Verständnis der Zusammenhänge und Reichweite seiner Ergebnisse wurde in der Diskussion deutlich.

Prädikat: Sehr gut

Sonderpreis SimplyScience

Preisgeld und Forschungspraktikum

Enzybiotische Verpackung – Untersuchung des Freisetzungsvhaltens von Lysozym aus einem stärkebasierten Hydrogel

Fragestellung

Die Entwicklung innovativer Verpackungsmethoden, die Lebensmittel zuverlässig vor mikrobiologischem Verderb schützen und so aktiv die Haltbarkeit verlängern, ist bedeutender Gegenstand der aktuellen Forschung. Naturnahe und körperverschmelzbare Additive wie Enzyme und pflanzliche Wirkstoffe sollen dabei künstliche Konservierungsstoffe mit unerforschten Eigenschaften ersetzen.

Durch den Einsatz von Hydrogelen als Trägermatrix für antimikrobielle Wirkstoffe ist eine diffusionsgesteuerte Wirkstofffreisetzung in oder auf das Lebensmittel auch während der Transport- und Lagerungsphase möglich, ohne dass eine höhere initiale Wirkstoffkonzentration im Lebensmittel erforderlich ist.

Diese Arbeit untersucht die folgende Frage:

Wie gross ist die Einschussrate und die Freisetzungsgeschwindigkeit von Lysozym aus einem Hydrogel, basierend auf dem Polymer Hydroxyethylstärke-Methacrylat (HES-MA)?

Methodik

Durch photoinitierte Quervernetzung wurde humanes Lysozym in HES-MA-Hydrogele eingeschlossen.

Zur Bestimmung der Auswirkung der UV-Bestrahlung während der Photovernetzung wurde in Puffer gelöstes Lysozym in zwei unterschiedlichen Versuchsanordnungen mit kurzweiligem UV-Licht verschiedener Stärke bestrahlt und die Veränderung der Enzymaktivität in einem Lysozym-Assay gemessen.

Die Abhängigkeit der Freisetzungsgeschwindigkeit vom Oberflächen-Volumen-Verhältnis (i. F. A/V -Verhältnis) der Hydrogele wurde evaluiert, indem Lysozym-Hydrogele in unterschiedlichen Freisetzungsgefässen hergestellt wurden. Die Hydrogele wurden anschliessend mit Pufferlösung als Freisetzungsmedium überdeckt und der freigesetzte Anteil Lysozym direkt nach der Photovernetzung und in regelmässigen Zeitintervallen über acht Tage hinweg gemessen.

Ergebnisse

Die Messungen der Lysozym-Aktivität im Anschluss an die UV-Bestrahlung haben ergeben, dass die Auswirkung sowohl von der Bestrahlungsstärke abhängig wie auch von den verwendeten Versuchsgefässen ist. Bei einer Strahlungsdosis von $6,3 \text{ J/cm}^2$ in 30 Minuten war keine Veränderung messbar. Bei einer Dosis von $31,7 \text{ J/cm}^2$ in 60 Minuten lag die Reduktion der Lysozym-Aktivität je nach Gefäss-Typ zwischen 26 Prozent und 56 Prozent.

Der Anteil nicht eingeschlossenes Lysozims direkt nach der Photovernetzung des Hydrogels lag bei 12 Prozent beim kleineren beziehungsweise 22 Prozent beim grösseren A/V -Verhältnis. Die Freisetzung aus dem Hydrogel mit dem grösseren A/V -Verhältnis erreichte bereits nach zwei Tagen das Diffusionsgleichgewicht bei circa 65 Prozent freigesetztem Enzymanteil. Mit den Hydrogelen im kleineren A/V -Verhältnis wurde eine kontinuierliche Freisetzung auch noch nach acht Tagen gemessen. Der freigesetzte Anteil an der gesamten Lysozym-Menge lag nach acht Tagen bei circa 68 Prozent.

Diskussion

Die unterschiedliche Stabilität von Lysozym in den verschiedenen Gefässstypen ist vermutlich auf die Gefässbeschaffenheit zurückzuführen. Dabei weist das weitere Gefäss eine höhere UV-Absorption oder einen geringeren Temperaturanstieg auf. Dies schlägt sich beides im Vergleich mit dem anderen Gefässstyp in einer verminderten Denaturierung nieder. Die Bestimmung der Einschussrate war nur rechnerisch mithilfe einiger theoretischen Annahmen möglich. Auf diese Weise liegt die Einschussrate mit 78 Prozent bis 88 Prozent abhängig vom A/V -Verhältnis des Hydrogels im oder nur knapp unter dem für die Anwendung relevanten Bereich ($> 85 \%$).

Die Freisetzung des Lysozims aus dem Hydrogel folgt dem Diffusionsgesetz und wird folglich durch den Konzentrationsgradienten bestimmt. Dieser Gradient ist bei erhöhtem A/V -Verhältnis grösser. Deshalb erfolgt die Freisetzung von Lysozym umso schneller, je dünner ein Hydrogel ist. Das konnte im durchgeführten Freisetzungsversuch bestätigt werden. Der Grund für die Überschreitung des theoretischen Diffusionsgleichgewichts bei 50 Prozent liegt möglicherweise darin, dass die Polymere einen Teil der UV-Strahlung absorbieren und deshalb die Gesamtmenge Lysozym infolge einer verminderten Denaturierung höher liegt.

Schlussfolgerungen

Aus HES-MA hergestellte Hydrogele sind hydrolytisch sehr stabil und zeigten in den Versuchen dieser Arbeit eine hohe Einschussrate und eine langsame, kontinuierliche Wirkstofffreisetzung, deren Geschwindigkeit durch Variieren der Hydrogel-Dicke gesteuert werden konnte. Die Ergebnisse indizieren eine technische Eignung von HES-MA als polymerer Baustoff, die Biokompatibilität desselben müsste aber in weiterführenden Untersuchungen geklärt werden. Bei der Inkorporierung von Enzymen durch photoinitierte Quervernetzung sollte auf eine adäquate Bestrahlungsstärke geachtet werden, damit enzymbeladene Hydrogele ohne Einbusse enzymatischer Aktivität hergestellt werden können.



Abeelan Rasadurai, 1997
Liestal, BL

Gymnasium Liestal

Martina Obrist

Würdigung durch den Experten

Dr. Markus Niessen

Süssungsmittel sind in vielen Speisen und Getränken enthalten und ermöglichen den Konsum süsser, aber kalorienarmer Produkte. Herr Rasadurai ist der Frage nachgegangen, ob Süssungsmittel die Regulation des Blutzuckerspiegels beim Menschen beeinflussen. Hierzu hat er mit bemerkenswerter Eigeninitiative und mit grosser Eigenleistung eine Studie organisiert und durchgeführt. Herr Rasadurai konnte zeigen, dass Süssungsmittel die akute Regulation des Blutzuckerspiegels nicht beeinflussen. Die Arbeit führt breit und fundiert ins Thema ein und diskutiert Methodik und Resultate kritisch.

Prädikat: Sehr gut

Süssstoffe und ihre Wirkung auf den menschlichen Blutzuckerspiegel

Fragestellung

Süssstoffe – keine Kalorien, aber auch keine Wirkung auf den Blutzuckerspiegel?

Mit meiner Arbeit wollte ich mich vertiefter mit Süssungsmitteln und spezieller mit Süssstoffen auseinandersetzen. Es galt, ihre akute Wirkung auf unseren Blutzuckerspiegel prüfen. Dazu stelle ich folgende Hypothese auf: Süssstoffe aktivieren die süssen Geschmacksrezeptoren und senden dem Gehirn ein falsches Signal, dass dem Körper Glukose zugeführt wurde. Das Gehirn reagiert darauf mit dem Befehl an die Bauchspeicheldrüse, Insulin auszuschütten, um den erwarteten Blutzuckeranstieg zu regulieren. Der Blutzuckeranstieg tritt jedoch nicht ein. Trotzdem wird der Blutzuckerspiegel durch das Insulin gesenkt. Die Süssstoffe führen folglich zu einem erhöhten Hungergefühl, denn der Körper versucht, den tiefen Blutzuckerspiegel wieder auszugleichen. Diätprodukte mit Süssstoffen als Zuckerersatz begünstigen somit nicht die Gewichtsabnahme, sondern bewirken genau das Gegenteil.

Methodik

Die Hypothese sollte mittels eines oralen Glukosetoleranztests (oGTT) getestet werden. Der Hauptversuchsaufbau sah vor, dass fünfzehn Personen an drei verschiedenen Versuchstagen jeweils einmal *Coca-Cola Classic* (Positivkontrolle, enthält Saccharose), einmal Wasser (Negativkontrolle, enthält keinen Zucker) und einmal *Coca-Cola Zero* (zu testendes Getränk, enthält Natriumcyclamat, Acesulfam-K und Aspartam) tranken. Dies geschah jeweils am Morgen und auf nüchternen Magen. Nach dem Austrinken massen die Probanden (Männer und Frauen) alle zehn Minuten während eineinhalb Stunden den Glukosewert ihres Blutes mittels Fingerstich und *Contour-Xt*-Blutzuckermessgeräten.

Danach untersuchte ich die jeweiligen Blutzuckerkurven nach Konsumation der drei Getränke statistisch anhand heteroskedastischer T-Tests. So konnte ich signifikante Unterschiede bestimmen und daraus Schlüsse ziehen, um meine Hypothese zu untermauern.

Ergebnisse

Die gemessenen Blutzuckerwerte der 15 Probanden wurden gemittelt und grafisch dargestellt.

Wie erwartet, konnte nach Konsumation von *Coca-Cola Classic* ein typischer Anstieg des Blutzuckerspiegels beobachtet werden. Angefangen beim Nüchternwert von circa 4,5 mmol/l erreichte er nach 30 Minuten seinen Blutzucker-Höhepunkt von durchschnittlich 7,3 mmol/l. Danach flachte sich die Kurve wieder ab und näherte sich ab der 70. Minute dem

Nüchternwert an.

Die Werte von *Coca-Cola Classic* waren im Vergleich zu *Coca-Cola Zero* und Wasser nach 10-, 20-, 30- und 40-minütigen Intervallen deutlich und signifikant erhöht ($P < 0,001$).

Bei den Getränken *Coca-Cola Zero* und Wasser oszillierten die Werte während des ganzen Versuches zwischen dem Nüchternblutzuckerwert der Probanden von 4,5 mmol/l. Einzig nach 70 Minuten konnte man signifikant erhöhte Werte von *Coca-Cola Zero* im Vergleich zu Wasser beobachten ($P < 0,05$).

Diskussion

Die typischen Werte von *Coca-Cola Classic* sowie die flach verlaufende Blutzuckerkurve von Wasser zeigten, dass die positiven und negativen Kontrollen meines Versuches funktioniert haben und somit die gelieferten Resultate aussagekräftig sind.

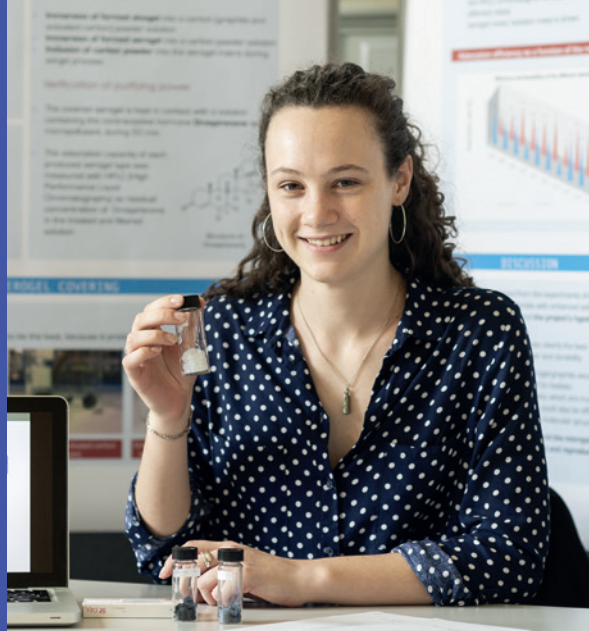
Da die Probanden nach dem Konsum der *Coca-Cola Zero* keine signifikant niedrigeren Blutzuckerwerte als nach ihrem Wasserkonsum aufwiesen, musste die Hypothese, die meinem Versuch zugrunde lag, falsifiziert werden. Ein möglicher Grund für die erhöhten Werte von *Cola Zero*, die in der 70. Minute entgegen meiner Hypothese auftauchten, wäre der adrenerge Effekt von Koffein in *Cola-Getränken*.

oGTT war als Prüfungsmethode passend, da er als Standardtest auch in Kliniken eingesetzt wird, und sowohl simpel in der Anwendung als auch effektiv in der Aussagekraft ist. Bei der Ausführung hätte man jedoch einigen Faktoren mehr Beachtung schenken können.

Pro Testperson und Getränk gab es nur eine Blutzuckermessung. Mittels mehrfacher Messungen der gleichen Versuchsreihe sowie mithilfe einer höheren Anzahl an Probanden hätte man die Genauigkeit der Resultate erhöhen können. Das Getränkevolumen hätte man an das Körpergewicht anpassen können, um die gleich proportionale Wirkung auf den Blutzuckerspiegel aller Probanden zu erzielen. Psychologische Faktoren hätte man durch verbundene Augen und gleiche Behälter reduzieren können.

Schlussfolgerungen

Meine Arbeit legt den Schluss nahe, dass die Süssstoffe in *Coca-Cola Zero* den Blutzuckerspiegel nicht senken. Somit wurde meine Hypothese falsifiziert. Durch wissenschaftliche Methodik ist es mir gelungen, eine Fragestellung zu bearbeiten und zu einer validen Lösung zu gelangen. Interessant wäre der gleiche Versuchsaufbau mit der Berücksichtigung der vernachlässigten Faktoren. Süssstoffe und die Regulierung des Blutzuckerspiegels bleiben weiterhin faszinierende Forschungsgebiete mit vielen noch offenen Fragen.



Francesca van Swaaij, 1999
Cureglia, TI

Liceo di Lugano 2

Carlo DeVittori

Valutazione del lavoro espressa dall'esperto

Prof. Dr. Raffaele Tabacchi

Malgrado l'impiego di tecniche complesse nella depurazione delle acque, il problema dell'eliminazione dei microinquinanti rimane di attualità. Questo lavoro propone l'uso di aerogel di silice, semplici o modificati con carbone attivo o grafite, per l'adsorbimento di ormoni rimanenti nelle acque a bassissima concentrazione. Una tecnica originale di preparazione degli aerogel ha permesso di ottenere e comparare il potere adsorbente di tre tipi di aerogel. I risultati ottenuti confermano l'efficacia di questi nuovi prodotti originali per l'eliminazione di residui di drospirenone.

Menzione: Eccellente

Premio speciale Metrohm

Olimpiade per progetti sostenibili (I-SWEEP 2019)

Silica Aerogels and Silica Aerogel-Carbon Composites for Adsorption of Micropollutants

Introduction

Micropollutants are a class of pollutants present in traces in waste waters, which are very difficult to remove because of their low concentration. Even though various removal processes are already in use, they often struggle to remove the micropollutants efficiently, leaving the problem rather unsolved.

Starting from that problematic, in this project the adsorption potential of silica aerogel for micropollutants was studied. Thanks to its nano-porous matrix, silica aerogel offers a large surface on which interactions with other substances can be created.

Combining the complex structure of silica aerogel with two carbon derivatives, graphite and activated carbon, materials known for their adsorption abilities and already used as micropollutants removers, novel compounds with theoretical enhanced adsorption potential can be produced.

Methods

Silica aerogel is produced through a three-step process, beginning with sol-gel, then aging and finally supercritical drying. With the sol-gel process a silica gel is obtained; the gel is then immersed in ethanol for the aging process. The final step is supercritical drying, in which the ethanol trapped inside the gel's matrix is extracted by CO₂ and replaced with air. The silica aerogel-activated carbon composite and the aerogel-graphite composite were obtained using the same method: each carbon derivative is included as one of the reactants in the sol-gel process, so that they remain trapped in the solid structure once the gel is formed. After that, the modified silica gel samples underwent the process of supercritical drying. The micropollutant used for the adsorption experiments was the hormone drospirenone, found in anti-contraceptive compounds from pills, often detected in waste waters.

The adsorption efficiency was measured by immersing the different aerogel samples in a drospirenone-water solution and later by analyzing the remaining hormone's quantity by HPLC (High-Performance Liquid Chromatography).

Results

All three aerogel samples were found to be efficient adsorbents for the hormone used, having each an adsorption power on average above 5x10⁻⁵ mg drospirenone / mg aerogel.

The results obtained from the adsorption experiments also show that the activated carbon-aerogel composite is the best adsorbent for drospirenone, followed by unmodified silica aerogel and lastly the graphite-aerogel composite.

Discussion

Even though the aerogel's adsorption potentials can seem rather low, it's important to remember that hormones found in waste waters are micropollutants, which means their concentrations vary from ng/L to µg/L. The aerogels produced have therefore a good adsorption capacity.

Unmodified silica aerogel has an adsorption capacity higher than the aerogel-graphite compound, even if graphite is a known adsorbent. This is because the oxygen groups on the aerogel's surface are able to form hydrogen bonds with the hormone, whereas the aerogel-graphite composite had to rely on weaker types of bonds since the graphite was covering the oxygens. The activated carbon-aerogel composite was, instead, the best adsorbent for the hormone: this is due to the fact that activated carbon can establish more bonds with the hormone compared with the unmodified silica aerogel.

Conclusions

The project's hypothesis was confirmed, having produced various samples of unmodified and modified silica aerogel with different high adsorption capability. It can be noted that many improvements could be brought to this research work: for example, the aerogel composites' adsorption abilities should be tested on different types of micropollutants, including non-polar ones, in order to collect further information about the aerogel samples' adsorption abilities.



Marike Weiss, 1999
Langnau am Albis, ZH

Kantonsschule Wiedikon

Graziella Pedrazzi Amann

Würdigung durch die Expertin

Stephanie Bircher

Marike Weiss hat ein innovatives Spiel zum Thema Chemie entwickelt. «Chemarium» ist nicht als reines Lernspiel konzipiert, sondern primär als kooperatives Gesellschaftsspiel. Die Spieler reisen zurück ins Jahr 1900, um sich im Haus eines Wissenschaftlers verlorenes Chemie-Wissen anzueignen. Sogar kleine Experimente werden durchgeführt. Die Arbeit überzeugt durch liebevolle Gestaltung der zahlreichen Spielmaterialien, das durchdachte Spielkonzept, welches aufgrund von Gesprächen mit Experten und Testspielrunden ständig weiterentwickelt wurde, und die umfassende Dokumentation des Arbeitsprozesses.

Prädikat: Hervorragend

**Sonderpreis Schweizer Jugend forscht
Summer School of Science**

Chemarium – Entwicklung eines Gesellschaftsspiels zum Thema Chemie

Fragestellung

Das Thema Chemie ist für viele Menschen in unserer Gesellschaft sehr komplex. Einige Personen schrecken schon zurück, wenn sie das Wort «Chemie» nur hören. Chemie ist jedoch eine Wissenschaft, die sehr spannend und nützlich sein kann – auch im Alltag. Mein Ziel war es deshalb, einen einfachen Zugang zur Chemie zu ermöglichen, der möglichst viele Menschen anspricht. Ich möchte das Interesse an der Chemie mit dem Faktor Spass wecken, da man generell neues Wissen schneller verinnerlicht, wenn dieser bei der Sache eine Rolle spielt. Ein Gesellschaftsspiel zum Thema Chemie herzustellen, schien mir dafür perfekt geeignet. Der Spass am Spielen steht dabei im Vordergrund, denn mein Spiel sollte kein Lernspiel werden. Meine Frage lautete also:

Wie kann ich also ein Spiel konstruieren, das reizvoller wird, weil man etwas dabei lernt, und nicht nur das Lernen reizvoller gestaltet?

Methodik

Um den Spielmechanismus zu konstruieren, habe ich mich zunächst an meinen eigenen Erfahrungen orientiert und mich gefragt, was mir persönlich bei einem Spiel gefällt und was nicht. Ich habe Mechanismen entwickelt, die das Chemiewissen vermitteln und abfragen. Um herauszufinden, was ein gutes Spiel ausmacht, habe ich neben dem ausführlichen Literaturstudium mehrere Experten befragt und Interviews durchgeführt. Deren Vorschläge habe ich teilweise umgesetzt oder weiterentwickelt und in mein Spiel einfließen lassen. Das umfangreiche Chemiewissen aus meiner Schulzeit wurde eingegrenzt und auf Spielkarten übertragen. Ich habe auch Aufgaben und Experimente entworfen. Mein Spiel wurde immer wieder in Proberunden getestet und dann weiterentwickelt.

Parallel dazu habe ich die Werkarbeiten durchgeführt und das Spiel hergestellt. Materialien, zum Beispiel Spielbrett, Spielfiguren, Würfel und Experimentiergeräte wurden beschafft. Vieles wurde bearbeitet, zusammengesetzt, lackiert und bemalt. Schliesslich wurde noch eine übersichtliche Spielanleitung geschrieben und diese mit anschaulichen Detailfotos versehen.

Ergebnisse

Mein Gesellschaftsspiel ist ein kooperatives Spiel. Das heisst, es wird gemeinsam als Team gespielt. Das Spielbrett symbolisiert einen Grundriss eines Hauses mit mehreren Zimmern. Man spielt in Runden, in denen jeder Spieler und jede Spielerin die eigene Spielfigur im Haus bewegt und Aktionen ausführt. Jedes Zimmer des Hauses repräsentiert eine andere

Aktion. Ziel des Spiels ist es, möglichst viele Bücher, die durch Spielmaterial dargestellt werden, im Team zu sammeln. Bücher können erworben werden, wenn man Aktionen erfolgreich ausführt. Als Aktion kann man Wissenskarten aufnehmen. Dadurch erwirbt man im Spiel Chemiewissen. Weiterhin löst man Aufgaben zur Chemie oder führt Experimente durch. Als besonderes Highlight reisen die Spieler und Spielerinnen in der Zeit zu berühmten Chemikern und lesen deren Briefe. Ausserdem muss man ständig Dr. Evil aus dem Weg gehen, der im Haus herumläuft und gegen die Spieler kämpft.

Diskussion

Es hat sich gezeigt, dass mein Spiel bei allen Personen, die es gespielt haben, grossen Anklang gefunden hat. Besonders die Experimente wurden mit Freude durchgeführt und die Mitspielenden hatten viel Spass dabei. Dadurch wurde das Lernen viel einfacher. Auch das gestaltete Spielmaterial fanden die Spieler sehr ansprechend. So stelle ich zufrieden fest, dass meine Arbeit ein Erfolg war.

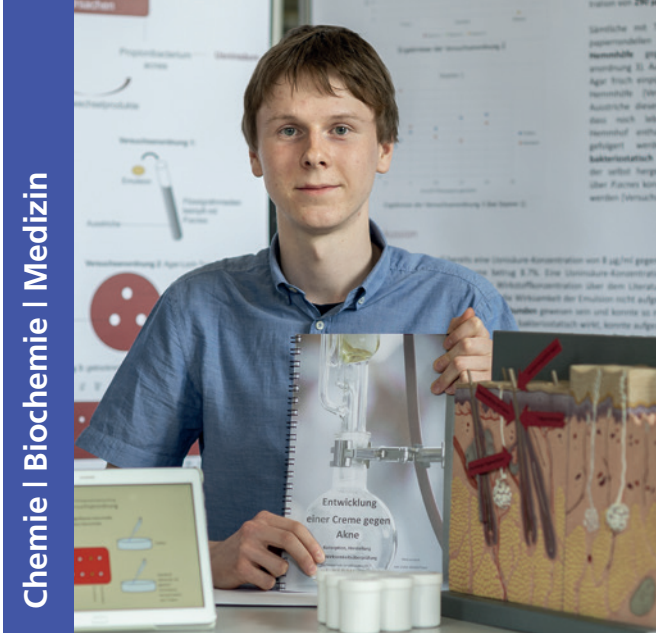
Mir ist bewusst, dass mein Spiel Verbesserungspotenzial in sich birgt. Der Spielmechanismus könnte noch feiner ausgeglichen werden, indem man mehr Proberunden durchspielt und analysiert. Wenn mein Spiel ökonomisch umgesetzt werden sollte, müsste es effizienter und kostengünstiger produziert werden. Um das Spielerlebnis auch nach mehreren Partien erhalten zu können, bietet es sich an, mehr Spielkarten zu erstellen. Man könnte die Wissenskarten auch um die Bereiche Physik und Biologie ergänzen.

Schlussfolgerungen

Ich habe mein Spiel als Unikat konstruiert und deshalb viel Zeit in die praktische Umsetzung und die Gestaltung gesteckt. Hieraus ergibt sich ein grosser Vorteil meines Spiels gegenüber gewöhnlichen Gesellschaftsspielen, die im Handel erhältlich sind.

Zurückblickend, war der Aspekt der Vermittlung von Chemiewissen schwer umsetzbar, denn die Spieler und Spielerinnen verfügen über verschiedene Vorkenntnisse. Die Gewinnchancen sollten nicht in Relation zum Wissenstand in der Chemie stehen. Deshalb habe ich mich für eine kooperative Spielweise entschieden.

Schliesslich bin ich dabei, drei weitere Spiele herzustellen und an Schulen zu verkaufen. Ein Exemplar wurde bereits an meinem Gymnasium für die Schüler eingesetzt.



Dylan Winterflood, 1999
Neuhausen am Rheinfall, SH

Kantonsschule Schaffhausen

Beat Engeler

Würdigung durch den Experten

Jürgen Vollhardt

Herr Winterflood hat eine neuartige, topische Formulierung für die Behandlung und die Vorbeugung von Akne konzeptionell geplant und dann auch hergestellt. Umfassend hat er sich mit den Ursachen von Akne auseinandergesetzt und entsprechende Wirkprinzipien für eine Kombination ausgewählt. Den Hauptwirkstoff, ein anti-bakterieller, natürlicher Pflanzeninhaltsstoff aus Flechten, hat er selbst extrahiert und für die Creme gereinigt. Bei der praktischen Ausführung gab es Formulierungsschwierigkeiten, aber er hat Wege aufgezeigt, wie man das in Zukunft vermeiden könnte.

Prädikat: Sehr gut

Entwicklung einer Creme gegen Akne

Fragestellung

Ziel dieser Arbeit war es, eine neuartige Creme gegen die Hautkrankheit Akne zu entwickeln. Dabei sollten insbesondere natürliche Wirkstoffe in Betracht gezogen werden. Es sollte ferner die Wirksamkeit gegen die unmittelbaren Ursachen dieser Krankheit, zum Beispiel eine erhöhte Talgproduktion, eine gestörte Abschilferung der Hornzellen, eine Überbesiedlung mit dem Bakterium *Propionibacterium acnes* (im Folgenden: *P. acnes*) und entzündliche Prozesse, begründet werden.

Methodik

Als Hauptwirkstoff für die Creme wurde die in Bartflechten vorkommende Usninsäure ausgewählt. Der Wirkstoff wurde in selbstständiger Arbeit aus gesammelten Bartflechten mit dem *Soxhlet-Verfahren* gewonnen. Die Usninsäure-Konzentration der hergestellten Tinktur wurde mit einer Dünnschicht- und Gaschromatographie bestimmt. Die Tinktur sowie alle weiteren ausgewählten Ingredienzen wurden zu einer Öl-in-Wasser-Emulsion verarbeitet. Der Anteil der Tinktur in der Creme betrug 8,7 Prozent. Die Wirksamkeit dieser Tinktur und der fertigen Creme wurde mit einem modifizierten *Hemmhof-Test* gegenüber drei *P. acnes*-Stämmen überprüft.

Neben der anti-mikrobiellen Wirkung wurden aber noch zusätzliche Stoffe ausgewählt, die mittels eines anderen Mechanismus gegen die Akne vorgehen sollen. Als anti-inflammatorische Stoffe wurden Linolsäure, γ -Linolensäure, Vitamin B₃ und Vitamin E ausgewählt. Mit Jojobaöl und Linolsäure sollten Verhornungsstörungen minimiert werden. Weiter wurden Vitamin B3 und Emulprot ausgewählt, um die Talgüberproduktion einzuschränken. Mit weiteren Inhaltsstoffen wurde die Haut befeuchtet, die Barrierefunktion gestärkt sowie die Wirkstoffaufnahme erleichtert. Die Wirkung dieser Stoffe wurde durch die Forschungsliteratur belegt.

Ergebnisse

Mit der Dünnschichtchromatographie konnte nachgewiesen werden, dass die Usninsäure in der Tinktur enthalten war. Mit der Gaschromatographie konnte die quantitative Konzentration von 290 $\mu\text{g/ml}$ bestimmt werden.

Sämtliche mit Tinktur getränkten Filterpapierrondelle erzeugten signifikante Hemmhöfe gegen *P. acnes*. Auch die in Vertiefungen im Agar frisch einpipettierte Tinktur erzeugte Hemmhöfe. Die Ausstriche dieser Hemmhöfe zeigten auf, dass noch lebende Zellen des *Akne-Bakteriums* im Hemmhof enthalten waren. Daraus konnte gefolgert werden, dass die Tinktur bakteriostatisch wirkte.

Die Wirksamkeit der selbst hergestellten Emulsion gegenüber *P. acnes* konnte *in vitro* nicht bestätigt werden. Die Emulsionstopfer auf den Agarplatten erzeugten keine Hemmhöfe. Die gelöste Creme im Flüssignährmedium konnte nur teilweise *P. acnes*-Zellen am Wachstum hindern, was der Ausstrich dieser Flüssignährmedien aufzeigte. So wuchs *P. acnes* wieder auf den frischen Agarplatten, auf denen diese Ausstriche verteilt wurden.

Diskussion

Laut Literatur soll bereits eine Usninsäure-Konzentration von 8 $\mu\text{g/ml}$ bakterizid wirken. Der Tinkuranteil in der Creme betrug 8,7 Prozent. Eine Usninsäure-Konzentration von 290 $\mu\text{g/ml}$ in der Tinktur reichte also aus, um eine Wirkstoffkonzentration über dem Literaturwert von 8 $\mu\text{g/ml}$ in der Creme zu erzielen. Trotzdem konnte die Wirksamkeit der Emulsion nicht aufgezeigt werden.

Der Wirkstoff könnte in der Creme gebunden gewesen sein und deshalb möglicherweise nicht in die Agarplatte diffundieren. Dass die Tinktur bakteriostatisch wirkt, konnte aufgrund des Versuchs aufgezeigt werden.

Die Creme kann also höchstens auch bakteriostatisch wirken. Bei der Versuchsanordnung mit den Flüssignährmedien konnte aber eine bakteriostatische Wirkung grundsätzlich nicht nachgewiesen werden. Eine andere Erklärung wäre, dass sich der Wirkstoff in der Emulsion zersetzt hat.

Schlussfolgerungen

Der Wirkungsnachweis der Tinktur gegenüber *P. acnes* konnte erbracht werden. Die Usninsäure wirkt also ausgesprochen gut gegen *P. acnes*. Das macht sie für die Behandlung der Akne sehr interessant. Die Wirkstoffkonzentration in der Creme soll laut Literatur ausreichen, um gegen *P. acnes* zu wirken. Dass dies *in vitro* nicht aufgezeigt werden konnte, könnte an den gewählten Versuchsanordnungen liegen. *P. acnes* stellt aber nicht den alleinigen Angriffspunkt der konzipierten Creme gegen die Akne dar. Die von mir gewählten Ingredienzen der Creme besitzen, wie oben erwähnt, weitere Wirkungen, die gegen die Hautkrankheit vorgehen.



Paula Beck, 1999
Basel, BS

Gymnasium Leonhard

Andreas Frick

Würdigung durch die Expertin

Linda Neukirchen

Paula Beck überzeugt in ihrer Arbeit durch eine Auseinandersetzung mit der surrealen Fotografie. Nicht nur gelingt es ihr, das Surreale präzise zu beschreiben und in den historischen Kontext einzuordnen, mit ihren künstlerisch-forschenden Streifzügen durch die Nacht erarbeitet sie Parameter, die eine surreale Bildwirkung erzeugen. Ihre Fotografien zeugen von hoher Qualität – sie schafft es, Momente aus dem Alltag einzufangen, in denen die reale Welt ins Surreale kippt. Mit dem Begriff des Alltagssurrealismus spannt Paula Beck den Bogen in die zeitgenössische Fotografie und erreicht eine gelungene Konklusion.

Prädikat: Sehr gut

Surreale Nacht – eine Auseinandersetzung mit surrealer Fotografie in der Nacht

Fragestellung

Mit welchen fotografischen Mitteln kann ich eine eigene, individuelle Surrealität in meinen Bildern erschaffen?

In meiner Arbeit setze ich mich fotografisch mit den surrealen Aspekten der Realität auseinander. Fotografiert habe ich ausschliesslich nachts. Mein konzeptioneller Ansatz folgt der Frage, wie ich ohne künstliches Einwirken, also ausschliesslich mit der in der Realität gegebenen Mischung aus Dunkelheit und begrenzten Lichtquellen, eine surreale Bildwirkung erzeugen kann. Es interessierte mich nicht nur die praktische Umsetzung, sondern auch die Herleitung surrealer Bildatmosphären. So führt meine Fragestellung zur Erstellung eines Kriterienkatalogs für die Erzeugung und Steigerung einer surrealen Bildwirkung.

Methodik

Für die praktische Umsetzung meiner Arbeit fotografierte ich ausschliesslich digital, in Schwarz-Weiss und in der Nacht. Als künstlerische Methode unternahm ich immer wieder Streifzüge durch die Nacht, bei denen ich auf assoziative Art die Nacht auf ihre Surrealität erforschte. Die entstandenen Fotografien analysierte ich in Bezug auf ihre Surrealität. Als Grundlage meiner Analyse diente mir die Auseinandersetzung mit der historischen Epoche des Surrealismus. Ich distanzierte mich jedoch klar von den Surrealisten und suchte nach meiner eigenen Bildsprache und Definition von Surrealität. Ich arbeitete möglichst treffend Kriterien heraus, die zu einer surrealen Bildwirkung beitragen oder sie steigern. Die bei der Analyse erlangten Erkenntnisse wandte ich wiederum auf das weitere Fotografieren an.

Ergebnisse

Ein Ergebnis meiner Arbeit war eine Fotoserie von fünfzehn Bildern, die ich in Form zweier Ausstellungen präsentierte. In meinen Bildanalysen erkannte ich massgebende Faktoren für die Erzeugung eines surrealen Bildes. Dabei handelt es sich um Aspekte wie den Einsatz indirekten und direkten Lichts oder die Verwendung von Spiegelungen und Kontrasten. Auch die Bestimmung des Bildausschnitts, die Wahl der Proportionen sowie das Verhältnis zwischen Realität und Abstraktion spielen eine wichtige Rolle.

Als weitere Faktoren für eine surreale Bildwirkung beschreibe ich, wie komplexe Bildebenen und Metamorphosen einzelner Bildkomponenten entstehen können und inwiefern die Anonymität eines Ortes seine surreale Wirkung erst möglich macht. Dabei bildet die Wirkung der Nacht einen massgebenden Faktor. Aus den Erkenntnissen meiner Analyse

entstand meine eigene Definition eines surrealen Bildes, die als Quintessenz meiner Arbeit zu verstehen ist: «Ein Foto ist für mich surreal, wenn durch seine Vielschichtigkeit oder durch mehrere, für sich sprechende Bildkomponenten, die nicht alle bis ins Detail nachvollziehbar sind, inhaltliche und/oder technische Kontraste entstehen. Durch reduziertes oder gesteigertes Sehen werden Proportionen oder Perspektiven aufgehoben und es wird eine Irritation hervorgerufen. Es ist nicht immer ersichtlich, was das Foto abbildet. Es soll dem Betrachter/der Betrachterin unwahrscheinlich erscheinen, dass die Bildkonstellation einen Ausschnitt der Realität zeigt. Trotzdem darf das Foto die Verbindung zur Realität nicht ganz verlieren.»

Diskussion

Die Aspekte, die ich als massgebend für die surreale Wirkung erkannte, stammen vorwiegend von fotografischen Einflüssen und zeigen nur einen Bruchteil der möglichen Bedingungen für ein surreales Bild. Weitere Bildanalysen auf inhaltlicher Ebene würden bestimmt neue Kriterien hervorbringen, welche die fotografischen Kriterien ergänzen könnten. Als fotografische Weiterführung meiner Arbeit würde mich auch das Erschaffen surrealer Bilder in einem anderen Kontext als dem der Nacht oder mit anderen fotografischen Techniken interessieren.

Schlussfolgerungen

Dank der Weiterführung meiner Arbeit durch die Stiftung SJf habe ich mich nachträglich mit Alltagssurrealismus in der zeitgenössischen Fotografie auseinandergesetzt. Der Alltagssurrealismus zeigt den Alltag von seiner surrealen Seite. Er bildet Alltägliches und Bekanntes mit seinen Widersprüchen und Verzerrungen ab. Die entstandenen Werke erscheinen uns dadurch realitätsnah und abstrakt zugleich. Der Alltagssurrealismus lässt sich gut auch als zentraler Begriff auf meine Arbeit anwenden. Die Einordnung in den Alltagssurrealismus ermöglichte es, meine Arbeit als Ganzes zu verstehen und sie in einen zeitgenössischen Kontext zu setzen. Die neu gewonnenen Erkenntnisse und die Verbindung zur aktuellen surrealen Fotografie bestärken mich darin, mich weiterhin fotografisch in diesem Kontext zu bewegen und weiterzuentwickeln.



Nicola Büttiker, 2000
Luzern, LU

Kantonsschule Alpenquai Luzern

Mathias Frank

Würdigung durch den Experten

Dave Spielmann

Eine innovative, hoch interessante und hervorragend umgesetzte Arbeit. Nicola Büttiker hat es geschafft, bestehende Elemente neu aufzufassen, zu verarbeiten und zu einem gänzlich neuen Konzept zu formen. In beeindruckender Art und Weise wurde dieses Konzept von der Idee bis zum finalen Ergebnis umgesetzt. Die Qualität der ganzen Arbeit, die Details in der Umsetzung und der effektive Mehrwert ist dabei hervorzuheben. Nicola Büttiker hat ein neues Produkt geschaffen, welches für die Mountainbike-Industrie und den Tourismus in Zukunft sehr interessant sein wird. Ein Erfolg auf ganzer Linie!

Prädikat: Hervorragend

**Sonderpreis Schweizer Jugend forscht
Summer School of Science**

Entwicklung und Publikation eines Bike-Technik-Trails

Fragestellung

Fahren einer Steilwandkurve (Anleger) oder einer engen Spitzkehre (Serpentine) – die Bike-Technik ist für den Mountainbiker und die Mountainbikerin eine wichtige Voraussetzung, um sicher und ohne Absteigen einen Trail befahren zu können. Zwar gibt es auf Videoplattformen wie Youtube bereits zahlreiche Clips über die Bike-Technik, doch diese vermitteln die Inhalte nicht in Kürze und zeigen oft keine Übungsformen für die technischen Elemente auf. Kurzum: Es fehlt ein systematischer Aufbau.

Eine Lernplattform für Biker, die explizit auf den Trail abgestimmte Übungsformen aufzeigen, gibt es jedoch noch nicht.

Ausgehend von der Idee, die Bike-Technik ohne einen Bike-Guide zu vermitteln, entstand daher meine Arbeit mit folgender Leitfrage:

Ist es möglich, aus einem bestehenden Bike-Trail einen Bike-Technik-Trail zu entwickeln, zu verfilmen und zu publizieren?

Methodik

Nach der Auswahl und der Analyse des zu bearbeitenden Bike-Trails wurden zunächst die technischen Elemente ausgewählt.

Bei der Entwicklung der Übungsformen für die einzelnen technischen Elemente sollten die Bewegungsabläufe in die einzelnen Kernbewegungen zerlegt werden, damit das Erlernen in Teilschritten ermöglicht wird und die Levels im jeweiligen Gelände vor Ort geübt werden können. Die Levels bauen aufeinander auf und setzen so stets das vorherige Level voraus. Dabei steht bei jedem Level eine Kernbewegung im Zentrum.

Anschliessend wurde zu den einzelnen Levels ein Drehbuch geschrieben. Dieses Drehbuch diente zur Verfilmung der Technik-Filme am Jakobshorn in Davos. Die digitalen Aufnahmen wurden anschliessend am Computer bearbeitet und ein Voice Over über die Clips gesprochen. Die fertigen Clips wurden auf die Videoplattform Vimeo online gestellt und mit QR-Codes verknüpft. Diese QR-Codes wurden auf den selbst designten Tafeln abgebildet, die anschliessend im Trail platziert wurden.

Ergebnisse

Das Ergebnis ist ein veröffentlichter Bike-Technik-Trail am Jakobshorn in Davos (GR), der den Bikern schrittweise die Abläufe auf eine neue Art und Weise vor Ort aufzeigt. Die Gratis-Plattform steht rund um die Uhr zur Verfügung.

Der Biker hat die Möglichkeit, über zwei Pendelbahnsektionen oder über die Forststrasse an den Start des Bike-Technik-Trails zu gelangen. Hier können die wichtigsten Informationen zur Nutzung einer Informationstafel entnommen werden. Trailposition, bremsen, umsetzen in Serpentinaen, springen im Trail, hinten absteigen, Hindernisse überrollen und durch An-

leger fahren – all diese Manöver können auf dem Bike-Technik-Trail gelernt und trainiert werden. Der Fahrweg wird mittels Wegweiser geleitet, wobei der Biker oder die Bikerin somit zu den entsprechenden Techniktafeln geführt wird. Eine Tafel markiert das Trail-Ende, an dem online zugleich ein Feedback abgegeben werden kann.

Diskussion

Nach wenigen Optimierungen anhand einer Vorserie im Bireggwald in Luzern konnten die definitiven Clips aufgenommen werden. Auch die Tafeln wurden nach mehreren Überarbeitungsphasen bezüglich des Layouts in definitiver Fassung gestaltet.

Die Voice-over-Aufnahmen wurden nach der ersten Saison professionell im Radiostudio von SRF 3 neu aufgenommen, um die sprachliche Qualität zu steigern.

Die Absicht, eine neue Lernplattform für Biker zu entwickeln und zu präsentieren, ist somit zustande gekommen. Der Aspekt der sichern Talfahrt wurde auch berücksichtigt. Dennoch müsste ein Level bei der letzten Techniktafel angepasst werden. So sollten nur Bike-Könnerninnen und -Könnern Anleger tief anfahren, da ansonsten bei erhöhtem Tempo über die Steilwandkurve hinausgefahren wird.

Die Umfrage ergab eine sehr gute Bewertung und auch die Verantwortlichen von *Davos Klosters Tourismus* und der *Davos Kloster Bergbahn AG* haben ein erfreuliches Feedback gegeben, unter anderem eine grosse Frequenzsteigerung am Berg.

Schlussfolgerungen

Mit einem weiterführenden Projekt könnten verschiedene kleine Verbesserungsvorschläge umgesetzt werden, die einen Mehrwert bezüglich der Lerneffekte, der Sicherheit und der Transparenz (Zusammenarbeit von Beteiligten, Marketing) bringen. So könnten auch ganz neue Ideen und Ansätze in das Gesamtprojekt integriert werden, um ein noch marktreiferes Produkt zu erhalten.

Zusammenfassend konnte ich einen inzwischen etablierten Bike-Technik-Trail entwickeln, verfilmen und publizieren, der hinsichtlich der Vermittlung der Bike-Technik eine neuartige und wegweisende Entwicklung darstellt. Er bietet optimale Voraussetzungen für selbstgesteuertes Lernen und ergänzt dadurch Bike-Schulen und -Guides hervorragend. Somit wurde das Ziel dieser Arbeit erreicht.



Noemi Vogel, 1999
Gränichen, AG

Michelle Claus, 1998
Beinwil am See, AG

Alte Kantonsschule Aarau

Michael Bouvard

Würdigung durch den Experten

Mischa Hedinger

Claus und Vogel finden für ihren Kurzfilm «Fluch(t) Social Media» eine eigene, dem Thema entsprechende Filmsprache. Der Film gibt sich als Dokumentarfilm aus, tatsächlich basieren die Szenen und Interviews aber auf einem sorgfältig erarbeiteten Drehbuch. Der Dokumentarische Effekt wird mit dem Einsatz von Mobiltelefon- und Laptop-Aufnahmen verstärkt, zudem wird der Betrachter durch aufpoppende Smartphone Push-Nachrichten irritiert. Die Filmemacherinnen gestalten den Film mit grosser Raffinesse und Präzision. Das Spiel mit Realität und Fiktion, das den sozialen Medien inhärent ist, wird gekonnt auf den Film übertragen und sogar noch weitergedacht: Die fiktive Protagonistin ist auf diversen Social Media Portalen real vertreten.

Prädikat: Sehr gut

Sonderpreis PwC

Teilnahme am Swiss Economic Forum 2018

Fluch(t) Social Media – ein Kurzfilm

Fragestellung

Wie werden Jugendliche von der Selbstdarstellung auf Social Media beeinflusst? Wie stellt man den Umgang mit sozialen Medien in einem Film mit eigener Filmsprache dar?

Weil wir uns im täglichen Leben mit diesen Themen beschäftigen, haben wir diese Fragen im thematisch passenden Rahmen einer Dokufiktion diskutiert. Sie wirkt wie eine Dokumentation, doch es wird nie ganz klar, welcher Teil des Inhalts der Realität entspricht und welcher nicht, wie dies auch auf Social Media der Fall ist. Dabei verändert sich die Rolle des Betrachtenden während des Films.

Methodik

Basierend auf einem Drehbuch und einem Storyboard, erstellten wir unseren Film mithilfe der Software *Adobe Premiere Pro CS6*. Wir verwendeten je nach Szene der Geschichte des Filmes entsprechende Kameras, um unterschiedliche Filmbilder zu erschaffen, und zwar sowohl High-End-Equipment (*Canon EOS 750D*, *DJI Osmo+*, *DJI Mavic Pro*) als auch Handy- und Laptopkameras. Bereits bei der Kamerawahl entstand so ein Unterschied zwischen distanzierteren Bildern mit Dokumentations-Charakter und persönlichen beziehungsweise selbstinszenierten Aufnahmen. Der Film basiert auf den Ergebnissen eines einwöchigen Selbstversuchs, währenddessen wir auf jegliche soziale Netzwerke verzichten wollten. Allein die Tatsache, dass es nur einer der Autorinnen gelang, den Selbstversuch erfolgreich zu absolvieren, verweist auf die Relevanz des Themas.

Ergebnisse

Der Schwerpunkt unseres Films (11 min 40 sec) ist das Erproben unterschiedlicher Medien im Bild. Wir haben sowohl bei den Aufnahmen als auch während der Post-Produktion mit den Möglichkeiten des Zusammenspiels von Bild und Ton experimentiert. So wollten wir auf unkonventionelle Art und Weise den Betrachtenden bei seinem Medienverhalten ertappen und die heutige Kultur der sozialen Medien betonen. Aus Angst, etwas zu verpassen, nehmen viele Menschen ständige Ablenkungen, hier in Form von Smartphone-Benachrichtigungen, in Kauf. Aus dieser sogenannten «Fear of missing out» resultiert ein ständiges Stressgefühl und Konzentrationsmangel für das Hier und Jetzt. Dieses Phänomen haben wir in unserem Konzept umgesetzt, indem während des Films wiederholt sogenannte Push-Benachrichtigungen eintreffen. Der Betrachter oder die Betrachterin fühlt sich direkt angesprochen und es findet eine Vermischung von Realität und Fiktion statt. Die Benachrichtigungen sind so animiert, dass die Illusion realer Push-Benachrichtigungen entsteht. Aus diesem Grund ist der Film für das Streaming auf dem Handy vorgesehen. Zudem geht der Film in einer

weiteren Form in die Realität über, denn die fiktive Protagonistin ist auf diversen sozialen Netzwerken real vertreten.

Diskussion

Die gewählten Methoden ermöglichten uns ein effizientes Arbeiten. Besonders der Selbstversuch verhalf uns zur kritischen Selbstreflexion. Unser Ziel war es, einerseits Jugendliche auf ihren Konsum aufmerksam zu machen und andererseits Personen, die keine Affinität zu Social Media haben, verstehen zu lassen, wie es sich als Digital Native lebt. Dabei befanden wir uns auf einer Gratwanderung, denn unser Projekt sollte weder belehrend noch missverständlich sein. Unser junges Publikum versteht das Social-Media-Vokabular und die Verhaltensmuster, während einige Erwachsene den Medienalltag von Jugendlichen kaum verstehen. Der Film zeigt nur einen Aspekt des vielschichtigen Themenbereichs der sozialen Medien. Er beschäftigt sich hauptsächlich mit dem negativen Abhängigkeitsverhältnis zu Social Media. Dieses spielt in unserem persönlichen Umfeld eine wichtige Rolle. Der Film kann also nicht als eine abgeschlossene Abhandlung der Problematik gesehen werden, sondern vielmehr als eine persönliche Auseinandersetzung mit dem Thema.

Schlussfolgerungen

Die Grenze zwischen Sucht und Abstinenz, zwischen Fluch der und Flucht vor Social Media muss jeder Nutzer und jede Nutzerin für sich selbst austarieren. Der Film sollte die Suche nach diesem Gleichgewicht vermitteln. Denn bei der medialen Diskussion dieses Phänomens fehlt oft die Perspektive der Jugendlichen als *Digital Natives*: Das Urteil erscheint schwarz und weiss, doch das wird der Situation nicht gerecht. Social-Media-Nutzer kennen viele negative Seiten der Plattformen, aber sie benutzen sie trotzdem. Unser Film adressiert eben diese häufig vernachlässigte Ambivalenz der Gefühle vieler Jugendlicher im Umgang mit sozialen Medien.



Manuel Jonas Constam, 1999
Epalinges, VD

Gymnase de la Cité
Pidoux Lorraine

Appréciation de l'experte
Olga Kirikova

Partant d'un thème commun, l'auteur fait une recherche hors norme dépassant le cadre didactique. Le thème d'un monument est traité de manière à relever le contexte artistique et politique qui permet d'élargir la compréhension de l'histoire et de l'actualité. Approfondissement de la recherche par des sources consultées aux archives, excellence rédactionnelle et bonne méthode de raisonnement appuient le discours proposant une lecture riche du contexte historique.

Mention: Excellent
Prix spécial Swatch Group

Trahir le Passé pour servir le Présent? Les restaurations de la cathédrale de Lausanne par Viollet-le-Duc: étude du contexte

Problématique

Mon travail porte sur les restaurations de la cathédrale de Lausanne entre 1873 et 1909 par l'architecte français Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc. J'étudie celles-ci sous trois angles: le contexte économique, le contexte politique et le contexte artistique. Les travaux de la cathédrale sont coûteux. Qu'est-ce qui a donc permis au canton de Vaud à la fin du XIX^e de fleurir économiquement? On examine ensuite le contexte politique des restaurations sur la cathédrale, bâtiment cantonal. Quelles sont les justifications politiques derrière ces restaurations effectuées sous contrôle de l'État vaudois? La troisième partie du travail porte sur le contenu concret des restaurations de Viollet-le-Duc. Quelles sont ses interventions, leur portée et leur perception?

Méthodologie

Ce travail se base essentiellement sur des recherches aux Archives cantonales vaudoises, complément important à la littérature secondaire. Pour apprécier l'étendue des travaux de Viollet-le-Duc, j'ai consulté des plans manuscrits, des élévations, des dessins et des photographies de la fin du XIX^e siècle documentant les travaux. Certains de ces documents figurent dans le travail et en illustrent les propos. Afin de situer les travaux dans leur contexte politique, j'ai aussi étudié des procès-verbaux, des rapports et des extraits de correspondance des différents acteurs du projet ou encore les budgets cantonaux des années concernées.

Résultats

L'étude du contexte économique révèle l'importance du tourisme, alors en plein essor dans le canton à la fin du XIX^e siècle. Les ressources financières s'accroissent et le canton se fait une réputation internationale. Avec ceci survient le souci du maintien de la renommée du canton, qui est alors une préoccupation politique importante. La politique vaudoise est dominée par le parti radical, parti de gauche, de tendance francophile. Par l'étude des sources on découvre que ce parti se focalise sur la création d'un canton de Vaud à l'image libre et indépendante, débarrassée de la tutelle de Berne, qui l'a dominé jusqu'en 1803. Il faut créer et entretenir une mentalité patriotique et ce patriotisme se manifeste dans l'entretien du patrimoine. La restauration de la cathédrale de Lausanne, monument vaudois d'importance, prend donc sa source dans un souci d'image politique et se justifie par le devoir national. Les autorités favorisent aussi un

rattachement culturel du canton à la France, démontré par l'engagement du célèbre architecte français Viollet-le-Duc, chargé de la restauration de la cathédrale, fort délabrée.

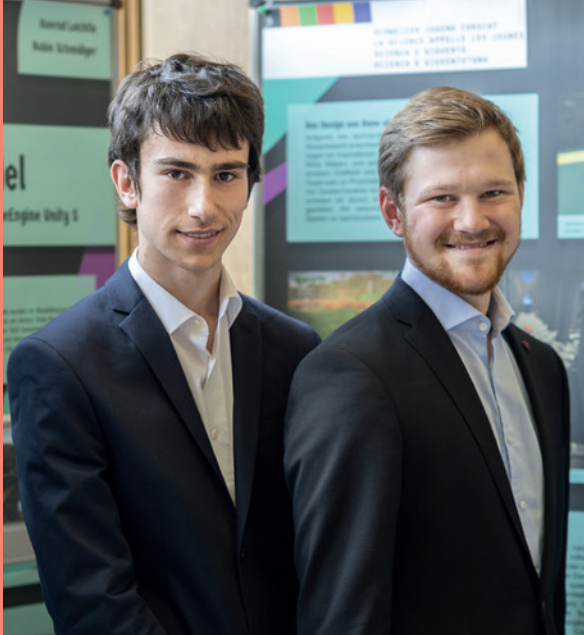
Comme le montrent les plans de l'architecte, Viollet-le-Duc restaure dès 1873 la plupart des structures importantes de la cathédrale dont la tour-lanterne, qui obtient une silhouette totalement nouvelle, les arcs-boutants et le portail peint. Souvent importantes pour l'aspect de la cathédrale, même si ces travaux ont certes toujours une justification pratique, les choix esthétiques sont fortement inscrits dans le style gothique français.

Discussion

La première partie fournit une piste de réponse à la question de l'essor financier du canton par l'hypothèse de l'influence du tourisme. Ce dernier est important, car il a créé pour le canton une réputation internationale, ce qui a précipité et influencé les restaurations de la cathédrale. Le travail montre aussi que la politique a exploité cette situation. L'importance de la renommée du canton justifie ces travaux, qui deviennent un acte de patriotisme. Plusieurs documents viennent à l'appui de cette hypothèse, mais les séances du Conseil d'État n'étant pas suffisamment documentées, il aurait été intéressant de découvrir davantage le point de vue des autorités. Viollet-le-Duc était-il conscient de l'«exploitation» de ses travaux à des fins politiques? C'est une question dont la réponse reste indéterminée. Viollet-le-Duc restaure, mais va-t-il trop loin? Là aussi les opinions divergent.

Conclusions

La cathédrale, présentée comme monument vaudois (vision pourtant anachronique) doit être restaurée par devoir national et par souci de réputation. Telle est l'hypothèse de ce travail. Concrètement, par l'ajout de formes nouvelles sur la cathédrale, Viollet-le-Duc procède à des interventions qui effacent peut-être, du moins en partie, l'histoire mouvementée de la cathédrale. Peut-on y voir une trahison du passé pour servir, peut-être à l'insu de l'architecte, le présent politique?



Konrad Leichtle, 1999 **Robin Schmidiger, 1998**
Willisau, LU Menzberg, LU

Kantonsschule Willisau

Igo Schaller

Würdigung durch den Experten

Ralf Mauerhofer

Herr Leichtle und Herr Schmidiger haben sich das beeindruckende Ziel gesetzt, ein komplettes eigenes Computerspiel zu entwickeln, ohne dabei ein Vorwissen über die verwendeten Werkzeuge oder Technologien zu besitzen. Die vielseitigen Herausforderungen in den unterschiedlichen Bereichen wie der Spielmechanik, der Geschichtenerzählung, der grafischen Gestaltung, des Sound Designs sowie der Programmierung haben sie hervorragend gemeistert. Das entstandene umfangreiche Produkt zeugt von einem enormen Durchhaltewillen, einem hohen technischen Verständnis und grosser künstlerischen Kreativität.

Prädikat: Sehr gut

Bane of Asphodel: Entwicklung eines Action-Rollenspiels mit der GameEngine Unity 5

Fragestellung

Das Ziel dieser Arbeit war es, ein vollwertiges Computerspiel zu erstellen. Das Spiel sollte alle Elemente eines modernen *Role-Playing-Games (RPG)* enthalten und mit Tastatur und Gamepad spielbar sein. Um das Spiel zu entwickeln, wurde die *GameEngine Unity3d* verwendet. Dabei bot sich die Gelegenheit, die Programmiersprache *C#*, das Modellieren, UV-Mapping sowie das Riggen und Skinnen von Modellen mithilfe des 3D-Modellier-Programms *Blender* zu erlernen. Die Hauptfragestellungen lauteten:

- *Wie sind moderne Videospiele aufgebaut?*
- *Wie wird ein vollwertiges Spiel erstellt?*

Methodik

Im ersten Schritt mussten die Programmiersprache *C#* und der Umgang mit der *Engine* erlernt werden. Dabei halfen Video-Tutorials, die von *Unity* selbst oder von anderen auf diversen Kanälen auf *YouTube* bereitgestellt werden. Danach begann die Arbeit an verschiedenen Systemen, die wir für unser Spiel benötigten. Eines dieser Systeme war das Tränke-Inventar, für das wir ein eigenes Speichermedium in der Form von *ScriptableObjects* implementieren mussten. Parallel dazu wurden die Steuerung des Spielers und das Kampfsystem entwickelt.

Nebst Systemen mussten auch die Welten, die Gegner und die Story kreiert werden. Dabei wurde bereits früh im Prozess festgelegt, wie das Endergebnis aussehen sollte. Wir entschieden uns für getrennte, kleine Welten, die verschiedene Gegner enthielten. Die Gegner modellierten wir in *Blender*, wo wir auch deren Animationen erstellten. Für die künstliche Intelligenz benutzten wir ursprünglich das Plug-in *RainAI*, doch später entwickelten wir ein eigenes System, basierend auf einer *State-Machine*. Eine genauere Beschreibung des Prozesses finden Sie in unserer schriftlichen Arbeit.

Ergebnisse

Bane of Asphodel ist ein *RPG*, das in ein bis zwei Stunden durchgespielt werden kann. Der Spieler kontrolliert einen Charakter namens *Neith*, dessen Ziel es ist, den *Keeper of the Cycle* aufzufinden und zu besiegen. Die Spielwelt ist in fünf Gebiete aufgeteilt. Nachdem die Aufgaben im ersten Gebiet erfüllt worden sind, kann der Spieler jederzeit jede Spielwelt besuchen. Die Gebiete in *Asphodel* sollten ein verzerrtes Spiegelbild der

echten Welt darstellen. Deshalb basieren die fünf Welten, *Fields*, *Town*, *Swamp*, *Forest* und *Ruins* einseitig auf einer bestimmten Art von Umgebung. Auf die Welten verteilt findet man insgesamt acht normale Gegner und fünf stärkere Boss-Gegner.

Man kann im Spiel fünf verschiedene Spielfiguren kontrollieren. Vorerst spielt man ausschliesslich als *Neith*, doch mit der Zeit schaltet man die Charaktere *Odin*, *Seth*, *Hermes* und *Zao Shen* frei. Hat man die Charaktere freigeschaltet, kann man jederzeit zwischen ihnen wechseln. Das Spiel kann mittels Maus und Tastatur oder mit einem Gamepad gespielt werden.

Diskussion

Bane Of Asphodel ist ein zufriedenstellendes Produkt. Trotz einiger Probleme während des Entwicklungsprozesses konnten wir unsere Ideen grösstenteils umsetzen. Wir mussten einige Konzepte aus Zeitgründen verwerfen, doch die Aspekte, die uns wichtig waren, konnten wir vollständig realisieren.

Die Wahl der Engine war gut, da es für *Unity* zahlreiche Hilfsmittel online gibt. Dies erleichterte den Lernprozess um Einiges. Dennoch wirkt ein grosser Teil unseres Spiels amateurhaft. Der Programmcode ist nicht immer effizient geschrieben und der Stil des Spiels ist nicht ganz einheitlich. Die Entwicklung eines Computerspiels eignet sich nicht sonderlich als Matura-Arbeit, da ein solches Projekt sehr zeitaufwendig ist. Den Lernprozess nicht einberechnet, wandten wir jeweils über tausend Stunden für die Arbeit auf.

Schlussfolgerungen

Als wir unsere Arbeit nach einer längeren Pause wieder ansahen, fielen uns viele Aspekte mit Verbesserungspotenzial auf. In der Zwischenzeit hatten wir mehr Erfahrung gesammelt und konnten diese bei der Überarbeitung des Spiels gut anwenden. Wenn wir uns in ein paar Jahren erneut unser Projekt ansehen, wird uns womöglich dasselbe geschehen. Wir haben gelernt, dass ein Computerspiel nie wahrhaftig «fertig» sein kann. Man muss diese Tatsache als Entwickler akzeptieren und irgendwann mit dem Projekt aufhören. Trotzdem sind wir froh, die Gelegenheit gehabt zu haben, unser Spiel zu überarbeiten. Dank diesen Überarbeitungen ist *Bane Of Asphodel* ein besseres Spiel geworden.

Wir konnten mittels dieser Arbeit einen tieferen Einblick in die Welt der Spieleentwicklung erlangen und unsere Wertschätzung für das Medium stärken.



Yannick Müller, 1996
Horw, LU

Kantonsschule Alpenquai Luzern

Philipp Spindler

Würdigung durch den Experten

Eric Wasser

Das Sonnenhaus ist die geometrische Antwort auf die Fragestellung, ob mit ausschliesslich passiver Sonnenenergie der Energiebedarf eines Einfamilienhauses in der Zentralschweiz zu decken ist. Mit bekannten, wissenschaftlichen Berechnungsgrundlagen wird konsequent eine benutzbare Bau-Form für eine durchschnittlich durch Sonne begünstigte Region entwickelt. Auch wenn mit dieser Zielsetzung schon viele Formen existieren, werden die Erkenntnisse mit den Bedingungen zum Ort, in einem neuen, eigenständigen Design umgesetzt. Die hervorragende Arbeit basiert auf einer stimmigen Forschung.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Paul Scherrer Institut – Forschung auf dem Jungfrauoch (3550 müM)

Konstruktion eines Sonnenhauses. Passive Sonnenenergie als Ersatz für Heizung und Kühlung

Fragestellung

Kann mithilfe passiver Sonnenenergie ein Sonnenhaus ohne Heizung und Kühlung konstruiert werden?

In dieser Arbeit wird ein Einfamilienhaus geplant, das die Isolationseigenschaften eines Passivhauses besitzt. Es wird versucht, mit passiver Sonnenenergie im Winter möglichst viel Wärme zu gewinnen. Mit passiver Sonnenenergie sind die Sonnenstrahlen gemeint, die direkt in das Gebäude eindringen. Dadurch wird keine aktive Sonnenenergie benötigt, die zum Beispiel mit Solarzellen genutzt werden kann.

Die einfachste Methode, um die Sommersonne abzuhalten und eine übermässige Erwärmung der Innentemperatur zu verhindern, wäre ein bewegliches Sonnensegel, eine transparente Beschattung oder Rollos gewesen. Diese Arbeit versucht dieses Problem neu anzugehen, indem auf alle beweglichen Beschattungssysteme verzichtet wurde. Die Sommersonne wird mit einem komplexen herausstehenden Dach abgehalten. Dieses nützt den Einfallswinkel der Sonne aus, die im Sommer höher als im Winter steht.

Methodik

Mit dem Seitencosinussatz der sphärischen Trigonometrie wurde eine astronomische Transformation hergeleitet. Diese wird in einem Algorithmus verwendet, um den Sonnenstand zu berechnen. Anhand dieses Algorithmus konnte ein Sonnenstandsdiagramm gezeichnet werden, das den Sonnenstand im Verlauf eines Jahres anzeigt. Der Sonnenstand bestimmt die Form des Sonnenhauses, insbesondere das Design des Daches. Der Winkel, die Länge und die Höhe des Daches wurden so festgelegt, dass im Winter möglichst viel Sonnenlicht in das Gebäude eindringt. Im Sommer wird mit dem Dach eine Überhitzung des Hauses verhindert. Mithilfe dieser Daten und eines CAD-Programms konnte das Haus geplant werden. Anschliessend wurde die Monatsdurchschnittstemperatur mittels Energieberechnungen bestimmt. Zum Vergleich wurde ein Referenzhaus mit den gleichen Baumaterialien geplant.

Ergebnisse

Die Energieberechnungen zeigen, dass es in diesem Sonnenhaus im Dezember 17,6 Grad Celsius kalt wird. Um auf die erforderlichen 20 Grad Celsius zu kommen, wird im Gegensatz zu nicht optimierten Häuser viel weniger Heizenergie benötigt. Im Sommer hingegen wird es im Monatsdurchschnitt bis zu 24,7 Grad Celsius warm. Wenn die Nachtkühlung nicht ausreicht, muss das Gebäude zusätzlich gekühlt werden, was energieaufwändig ist. Dies bedeutet, dass das Haus im Sommer mehr Energie

benötigt als im Winter. Im Sonnenhaus könnten Erdwärmesonden oder ein Solartank eingebaut werden. Die gespeicherte Sonnenenergie kann somit zur Kühlung verwendet werden. Im Vergleich mit dem Referenzhaus ist das Sonnenhaus im Sommer 6,7 Grad Celsius kühler und im Winter 3,5 Grad Celsius wärmer. In beiden Häusern wurde keine Heizung oder Kühlung eingeplant.

Diskussion

Aus den Energieberechnungen geht hervor, dass mit einer guten Isolation am meisten Heizwärme eingespart werden kann. Das Sonnenhaus kann dank seiner Form zusätzlich Energie sparen. Ob es sich nun lohnt, dieses Sonnenhaus zu bauen, kommt auf die Höhe der Kosten an. Die Baukosten belaufen sich auf 1 bis 1,2 Millionen CHF. Ein gewöhnliches Passivhaus in dieser Grösse und Ausstattung kostet weniger als eine Million CHF. Mit steigenden Energiepreisen ist eine Investition in ein Sonnenhaus eine Überlegung wert.

Sollte sich jemand dafür entscheiden, ein Sonnenhaus zu bauen, stellt sich immer noch die Frage, ob auf eine Heizung oder eine Kühlung verzichtet werden kann. Wer sich nicht daran stört, einige Wintertage bei einer Innentemperatur von 18 Grad Celsius zu verbringen, kann darauf verzichten.

Schlussfolgerungen

Unter Komforteinbussen ist es möglich, ein passives Sonnenhaus ohne Heizung und Kühlung zu bauen. Es schneidet bei der Monatsdurchschnittstemperatur wesentlich besser ab als das Referenzhaus. Die Energieeinsparungen sind auf die Isolation und das herausstehende Dach zurückzuführen.

Das Sonnenhaus kann noch weiterentwickelt werden, zum Beispiel mit einem professionellen Bauplan. Des Weiteren müsste die Statik des Daches berechnet werden.

Ausserdem ist es möglich, eine vollständige Energiebilanz mit Einbezug der grauen Energie zu erstellen. Mit grauer Energie ist jene Energie gemeint, die bei der Produktion und beim Transport der Bauteile verloren geht.

Die Energieberechnungen können genauer durchgeführt werden, wenn zusätzliche Faktoren einbezogen werden. Mit einer Computersimulation kann somit die Innentemperatur genauer bestimmt werden.

Unter folgenden Links kann eine Visualisierung des Sonnenhauses angeschaut werden: youtu.be/QOFryoBVPgY | youtu.be/4i9o73bes0M

Bei Fragen können Sie eine E-Mail an sonnenhaus@mail.ch schreiben.



Chiara Turel, 1998
Rüschlikon, ZH

MNG-Rämibühl

Adriana Mikolaskova

Würdigung durch die Expertin

Dr. Anette Gehrig

Chiara Turel hat sich Grosses vorgenommen und dies in einem anspruchsvollen Projekt wunderbar umgesetzt. Ausgehend von Friedrich Dürrenmatts «Die Panne» setzt sich Turel nicht nur analytisch mit einem klassischen Stück Schweizer Literatur auseinander, sondern transportiert den schwierigen Stoff in ein neues Medium. Mit ihrem interaktiven Comic gelingt Turel eine neue Interpretation, beziehungsweise neue Interpretationen. In ihrer zeichnerisch hervorragenden Comic-Adaption setzt sie die verschiedenen Leseebenen gekonnt in ein Spiel um und lässt einen den Verlauf der Geschichte mitbestimmen.

Prädikat: Sehr gut

Die Panne: von einer illustrierten interaktiven Geschichte zu einem Spiel

Fragestellung

Diese Arbeit basiert auf einer Erzählung von Friedrich Dürrenmatt – *Die Panne*. Für dieses Projekt wurde diese Geschichte in ein Videospiel umgestellt: Der Spieler/die Spielerin muss ab und zu Entscheidungen treffen, Objekte suchen und andere Handlungen unternehmen, um den Lauf der Geschichte zu ändern. Ausserdem geht es in der Arbeit um eine Analyse der Erzählung, die einige ihrer verschiedenen Eigenschaften auswählt und in ein mögliches Ende umsetzt.

Methodik

Das Spiel besteht aus von Hand gezeichneten und digital gefärbten Bildern. Um das Spiel zu erstellen, bedurfte es verschiedener Schritte: Zuerst musste ein Storyboard errichtet werden, das die genaue Ordnung und den Aufbau jeder Szene bestimmte. Zunächst war es notwendig, den ursprünglichen Text der Geschichte zu bearbeiten und dazu auch Stücke hinzuzufügen.

Für diesen Teil der Arbeit musste ich natürlich eine gründliche Analyse des Textes durchführen, um alle Eigenschaften, Nuancen und Anspielungen der Erzählung zu erfassen. Jeden mit Worten beschriebenen Übergang in einer neuen Szene musste ich sorgfältig planen und in Bilder übersetzen, um die Flüssigkeit des Erzählten nicht zu unterbrechen. Somit musste ich mich von der ursprünglichen Geschichte ein Stück weit entfernen und sehr viel Neues hinzufügen.

Für die Illustrationen musste ich zuerst die Zeichnungen auf Papier mit einem Bleistift anfertigen. Erst dann konnte ich sie digital färben. Dazu verwendete ich das Programm *Clip Studio Paint*.

Schlussendlich mussten die Bilder miteinander verknüpft werden. Das wurde mit einem Programm erreicht, das auf einer vereinfachten Version der Programmiersprache *Python* basiert (*Ren'Py*). Somit habe ich also noch das Endprodukt programmiert.

Ergebnisse

Das Ergebnis enthält ungefähr 350 Bilder. Dies entspricht etwa 200 Stunden Arbeit. Das Endprodukt hat sechs verschiedene mögliche Enden und einige kleine Spiele, die das Spiel interaktiver werden lassen.

Diskussion

Am Anfang war das Ziel dieser Arbeit, eine Analyse der Erzählung durchzuführen, indem ich ein Videospiel erstellte. Die Analyse musste natürlich mit dem nötigen Feingefühl durchgeführt werden: Ich wollte die Erzählung erklären, auseinandernehmen, aber nicht unter dem Gewicht dieses völlig neuen Produktes zerstören. Das ist teilweise gelungen und die Atmosphäre wurde meiner Meinung nach beibehalten. Das Spiel ist jedoch eine Interpretation der Geschichte, auch weil einige Übersetzungen nur dann möglich waren, wenn auf einige Elemente, die nur durch den Text darstellbar sind, verzichtet wurde. In dieser visuellen Übersetzung der Erzählung gibt es allerdings einen ganz neuen Bereich, den ein Text nicht darstellen kann. Deswegen ist meine Arbeit also auch ein neues Werk, das zwar auf *Die Panne* basiert, aber auch allein für sich selbst steht.

Ausserdem habe ich während der Arbeit zwei sehr verschiedene Versionen des Spieles verfasst. Mit der zweiten Version habe ich sowohl die Färbung wie auch die Zusammensetzung aller Bilder geändert: Das Resultat war befriedigend, weil die Zeichnungen so viel heller und prägnanter geworden sind. Natürlich sehe ich aber immer noch Fehler in den Zeichnungen und diese will ich auch noch korrigieren.

Dazu habe ich einige Veränderungen untergenommen, die die Spielbarkeit der Arbeit vereinfachen und erklären sollen: Mithilfe eines paares (z.B) Legendas, sollten die Kontrollen des Spieles klarer und einfacher zu verstehen sein.

Schlussfolgerungen

Wenn man dem Spiel noch mehrere Enden und Komponenten hinzufügen würde, würde die Geschichte wahrscheinlich verschwinden. Deswegen finde ich das momentane Gleichgewicht gut.

Allerdings war es mein Ziel, ein Videospiel zu erstellen – momentan hat diese Arbeit wenig von einem Videospiel, sondern ähnelt viel eher einem interaktiven Comic.

Deswegen will ich in der Zukunft noch einige Veränderungen unternehmen, aber auch währenddessen darauf achten, dass die ursprüngliche Geschichte immer noch erkennbar ist. Einige Beispiele wären mehr kleine Wahlmöglichkeiten im Spiel, die keinen grossen Unterschied in der Geschichte verursachen. Zudem könnte ich multimedial arbeiten und selbst komponierte Musik hinzufügen.



Paula Weibel, 2000
Rothenburg, LU

Kantonsschule Beromünster

Denise Lüthi

Würdigung durch die Expertin

Livia Enderli

Paula Weibels Arbeit ist eine in sich geschlossene, stringente und gestalterisch forschende Arbeit. Das Thema Niesen und die dabei spontan entstehenden Gesichtsverzüge werden eingehend analysiert, behandelt und anschliessend gestalterisch zum Ausdruck gebracht. Die unterschiedlichsten Gefühlfacetten, die beim Niesen aus der Perspektive des Betrachters oder aber des Akteurs entstehen, werden treffend erfasst und dabei wird forschend nach dem passenden gestalterischen Medium gesucht. Paula Weibels Arbeit zeichnet sich durch ihre Vielschichtigkeit und die grosse Neugierde der Verfasserin aus.

Prädikat: Sehr gut

Der Moment des «Hatschi» – Mimik beim Niesen

Fragestellung

Wir kennen es alle. Das unangenehme Kitzeln in der Nase und das erlösende Niesen danach.

Doch was passiert mit unserer Mimik, wenn wir niesen? Welche Teile des Gesichtes werden verzogen?

Obwohl wir immer wieder niesen müssen, wissen wir nicht, wie wir selbst dabei aussehen. Wir können uns dabei auch nicht im Spiegel beobachten, weil der Moment so kurz ist und die Augen sowieso aus Reflex geschlossen werden. Das Kitzeln in der Nase und der explosive Ausbruch des Niesens lässt uns in dieser Sekunde vollständig die Kontrolle über unsere Mimik verlieren. Wie kann man das Gefühl, das man während des Niesens verspürt, darstellen?

Diesen Fragen bin ich in meiner Matura-Arbeit nachgegangen. Das Ziel war, mich in diesen kleinen Teilbereich der Mimik zu vertiefen und ausdrucksstarke Werke zum Thema festzuhalten und zu gestalten. Zentral bei dieser Auseinandersetzung mit dem Niesen war die Mimik, die Bewegung, der Ablauf und die Wucht des Ausbruches.

Methodik

In selbst angefertigten Zeichnungen, Malereien, Fotografien, Filmaufnahmen und Plastiken aus Ton wurde der Ablauf des Niesens in gestalterischer Form erarbeitet. Für die Fotografien und Filmaufnahmen habe ich mich selbst und Personen aus dem Umfeld vor der Kamera zum Niesen gebracht. Die entstandenen Werke sind teilweise an Texte des Naturwissenschaftlers Robert R. Provine oder an Arbeiten über die Mimik anderer Künstler angelehnt. Die verschiedenen Techniken dienten als Möglichkeit, das Thema vielseitig zu behandeln.

Ergebnisse

In der Auseinandersetzung mit der Mimik beim Niesen entstanden viele verschiedene gestalterische Untersuchungen zum Thema entstanden. In Skizzen und Zeichnungen wurde die Darstellung der Mimik beim Niesen erprobt. In den Fotografien wurde der explosive Moment festgehalten, in den Filmaufnahmen die Bewegung des Kopfes, der Ablauf der Mimik und der Ton beim Niesen. Mit der Malerei habe ich versucht, die Mimik und die Wucht des Ausbruches darzustellen. Die Plastiken aus Ton zeigen das Niesen allansichtig, zum Beispiel zeigt eine dreiköpfige Plastik den Ablauf und die Bewegung in drei nacheinander folgenden Gesichtsausdrücken.

Das Ergebnis dieser Matura-Arbeit ist die Sammlung fremder und eigener Werke. Im Herbst 2016 wurde eine selbstorganisierte Ausstellung durchgeführt. Diese hatte den Zweck, den uns allen bekannte Moment des Niesens der Öffentlichkeit in Zusammenhang mit der Mimik zu zeigen und die Reaktionen der Besucherinnen und Besucher zu erleben.

Diskussion

Das Niesen löst eine grosse Wucht im Körper aus. Man verliert einen Moment lang die Kontrolle über verschiedenste Kräfte und Muskelanspannungen. Durch die Anspannung im Gesicht entsteht eine Mimik, die mit verschiedensten Gefühlen assoziiert werden kann. Der Mund ist zu einem Lachen verzogen, die Augen geschlossen und die Lider stark zugepresst, vielleicht vor Lachen, Schmerz oder Trauer, und die Stirn verwundert gerunzelt. Die Kombination der geschlossenen Augen und des geöffneten Mundes können nicht eindeutig einer positiven oder negativen Mimik zugeordnet werden. Es ist eine Mischung aus einem Lachen und einer Qual.

So einen Zwiespalt fühlt man auch, wenn man niesen muss. Einerseits ist das Niesen dieser unangenehme Reiz in der Nase mit dem unkontrollierten Ausbruch, aber gleichzeitig ist der Ausbruch auch wieder eine Befreiung von diesem Reiz. Das Niesen bietet also ein breites Spektrum von dem krassen Gesichtsverzug, dem Ablauf von Ein- und kräftigem Ausatmen, der starken Wucht während des Ausbruches bis hin zum erlösenden Gefühl danach. Das Spannende an dieser Arbeit war, diese Vielfalt des Niesens in den verschiedenen Techniken unterschiedlich darzustellen.

Schlussfolgerungen

Der kurze, unangenehme und doch befreiende Moment des Niesens verdient im Alltag höchstens mit einem «Gesundheit» Beachtung. Diese Arbeit hat das Niesen festgehalten und dargestellt.

Dabei wurde herausgefunden, wie spannend ein alltäglicher Moment bei näherer Betrachtung werden kann. Die Reaktionen an der Ausstellung zeigten, dass die Öffentlichkeit motiviert ist, innezuhalten und sich mit dem kurzen Moment des Niesens auseinanderzusetzen. Personen, die sich noch nie zuvor getroffen hatten, diskutierten über etwas, das jede betrifft und jeder erlebt. Wenn hinter dem Niesen so viel Spannendes steckt, dann gibt es mit etwas Aufmerksamkeit im Alltag noch viel zu entdecken.



Nina Caviezel, 1998
Adligenswil, LU

Kantonsschule Alpenquai Luzern

Bigna Conte

Würdigung durch den Experten

Prof. Raphael Staubli

Diese Arbeit besticht durch viele und verschiedenartig ausgearbeitete Aspekte. Zum einen besteht sie aus rein schöpferischer Tätigkeit, aber auch aus Erkenntnisbildung mittels Nachgestaltung und sprachlicher Verbalisierung der als Ausgangspunkt dienenden Gemälde von Monet, zum anderen aus objektivierender Erforschung des Verhältnisses der Eigenkompositionen zu den ursprünglichen Bildern nach klar definierten Kriterien. In diesem Zusammenspiel ist eine Arbeit entstanden, in welcher Kreativität und Forschung, die sich auch auf selbst Geschaffenes bezieht, aufs Glücklichste miteinander vereint wurden.

Prädikat: Hervorragend

**Sonderpreis Art, Schweizer Jugend forscht
GENIUS-Art Olympiade 2018**

Monets Musik – Vertonung dreier impressionistischer Gemälde für Klavier

Fragestellung

Meine Arbeit bestand darin, zu den drei impressionistischen Gemälden *Mohnfeld bei Vétheuil*, *Sommer* und *Der Bahnhof Saint-Lazare* von Claude Monet drei Klavierstücke zu komponieren. Bei der Vertonung beschränkte ich mich ausschliesslich auf die subjektiv wahrgenommene Stimmung der Bilder, die in der impressionistischen Malerei sehr zentral ist. Mich faszinierte die Frage, wie sich die beiden Künste gegenseitig bereichern und im Zusammenspiel Grenzen auflösen können.

Ein Jahr später verschob sich mein Interesse auf die Wahrnehmung meiner Kompositionen durch andere: Würden Versuchspersonen meinen Kompositionen ähnliche Stimmungen zuschreiben wie ich oder unterscheiden sich Eigen- und Fremdwahrnehmung der Stücke grundlegend? Ist meine Musik sogar imstande, neue Bilder in den Köpfen anderer hervorzurufen?

Methodik

Um die Gemälde Monets besser kennenzulernen, erstellte ich zahlreiche Skizzen zu den jeweiligen Bildern in unterschiedlichen Zeichen- und Maltechniken. Darauf folgte eine differenzierte Bildanalyse zu jedem Bild, wobei ich vor allem die Stellungnahme als bedeutsam erachtete. Über das Mittel der Sprache versuchte ich, einen Weg zu finden, um die Stimmungen zu beschreiben und auf musikalische Elemente (Dynamik, Tempo, Tonhöhe etc.) zu übertragen. Nach der Auseinandersetzung mit Monets Werken begann ich mit dem eigentlichen Schwerpunkt der Arbeit: dem Komponieren. Die Kompositionen entstanden durch Probieren und Improvisieren am Klavier. Die fertigen Klavierstücke hielt ich in einem Notenheft (Notationsprogramm: *Finale*) fest.

Für die Untersuchung der Wahrnehmung meiner Musik durch andere führte ich einen Versuch mit Personen aus drei Altersgruppen durch, indem ich ihnen Ausschnitte aus den Kompositionen auf dem Klavier vorspielte und sie bat, im Gespräch ihre Wahrnehmung der Stimmung und die damit assoziierten Bilder zu beschreiben. Aus diesen Daten zog ich Schlüsse über die drei Kompositionen wie auch über die Individualität der Wahrnehmung.

Ergebnisse

Die drei Klavierstücke *Mohnfeld bei Vétheuil*, *Sommer* und *Der Bahnhof Saint-Lazare* bilden das Kernstück meiner Arbeit. Die Kompositionen unterscheiden sich grundlegend in ihrer Stimmung und bewegen sich zwischen romantischer, impressionistischer und expressionistischer Musik.

Die wahrgenommenen Stimmungen und die assoziierten Bilder zu den Stücken *Sommer* und *Der Bahnhof Saint-Lazare* waren meiner eigenen sehr ähnlich. Die Stimmung des Stückes *Mohnfeld bei Vétheuil* hingegen wurde sehr unterschiedlich beschrieben. Die genannten Bilder waren viel weniger konkret. Das bedeutet, dass diese Komposition in ihrer Grundstimmung weniger eindeutig ist.

Diskussion

Mithilfe der Auswertung des Versuches wollte ich verstehen, wann und warum eine Diskrepanz zwischen Eigen- und Fremdwahrnehmung entsteht. Ich zog den Schluss, dass die Vertonungen *Sommer* und *Der Bahnhof Saint-Lazare* objektiv näher an der Stimmung der zugehörigen Bilder sind, wogegen die Komposition *Mohnfeld bei Vétheuil* im Entstehungsprozess wie auch in der musikalischen Umsetzung auf dem Klavier eine gewisse Eigendynamik angenommen und sich dadurch von dem Gemälde gelöst hatte. Bezüglich des Arbeitsprozesses stellte sich die Frage, wie förderlich die Sprache während meiner Reise vom Bild zu der Musik denn wirklich gewesen ist. Ich kam zu dem Schluss, dass sie trotz Bedenken eine stützende, begründende, bewusste und sehr hilfreiche Funktion eingenommen hatte.

Schlussfolgerungen

Mit den Bildern wie auch den daraus entstandenen Kompositionen habe ich mich vielseitig und intensiv befasst, sodass eine umfangreiche Arbeit entstanden ist. Mein erster Kompositionsversuch erwies sich als zufriedenstellend. Alle drei Klavierstücke entsprechen meiner eigenen Wahrnehmung der Bilder, auch noch ein Jahr später. Meine Frage nach der Möglichkeit der gegenseitigen Bereicherung zweier Künste kann ich ganz klar mit Ja beantworten; die Grenzen der Tonalität, des Bilderrahmens, des Zeitrhythmens etc. lösen sich im Zusammenspiel auf.

Durch das Wissen über die (z. T. sehr unterschiedlichen) Wahrnehmungen meiner Musik durch andere lernte ich zu verstehen, wie subjektiv und vielfältig interpretierbar Musik ist. Mich faszinierte, wie konkret und einzigartig die Bilder waren, welche die Versuchspersonen mit meiner Musik assoziierten. Ich lernte durch den Versuch also, meine Arbeit durch die Augen anderer zu betrachten und objektiver zu hinterfragen.



Caroline Lange, 2001
Zürich, ZH

Kantonsschule Freudenberg

Erwin Heusser, Hans-Christof Maier

Würdigung durch die Expertin

Sandra Degen

Caroline Lange hat sich als begeisterte Blockflötistin der Herausforderung gestellt, das komplexe Phänomen «Ansehen der Blockflöte» in unserer Gesellschaft und dessen Wandel über die Zeit zu erforschen. Mit wissenschaftlicher Kreativität und beeindruckendem Einsatz hat sie Literatur recherchiert, mittels Fragebogen die Einstellung zur Blockflöte von mehr als 800 Personen erfasst sowie Interviews mit professionellen Blockflötisten und Blockflötenbauern geführt. Sorgfältig hat sie die vielfältigen Ergebnisse mit Theorie und Hintergrundwissen verknüpft und sehr eigenständig kritisch reflektiert.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Schweizer Jugend forscht «Musik»

Verkannt oder verrufen? Das Ansehen der Blockflöte im Wandel der Zeit

Fragestellung

Als Blockflötist/-in wird man immer wieder mit Vorurteilen gegenüber seinem Instrument konfrontiert. Ich erlebe selbst, dass sich die Leute häufig erstaunt darüber äussern, dass ich «nur» Blockflöte spiele und ich als Blockflötistin sensibel auf die Verunglimpfung des Instruments reagiere. Mein erkenntnisleitendes Interesse zur Realisierung meines Vorhabens lag nun darin, zu erforschen, ob die Blockflöte in der Schweiz tatsächlich unbeliebt ist und wie sich ihre Beliebtheit während der verschiedenen Epochen in der westeuropäischen Kultur entwickelte.

Methodik

Zu Beginn suchte ich nach Literatur, die direkt oder indirekt mit der Blockflöte in Zusammenhang steht. Ich las viele Werke und fokussierte mich dabei auf zehn Fragestellungen. Anschliessend verfasste ich einen Literaturüberblick zur Geschichte der Blockflöten vom Altertum bis zur Moderne. Als Ergänzung recherchierte ich nach bereits vorhandenen Studien, um mir einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu verschaffen.

Um die Beliebtheit der Blockflöte zu ergründen, befasste ich mich mit sozialpsychologischen Theorien und konzentrierte mich dabei auf die Themen Einstellungen, Vorurteile und Gruppenbeziehungen. Dies ermöglichte mir die Formulierung der Forschungsfrage:

Welche Einstellungen gibt es heute in der Schweiz gegenüber der Blockflöte?

Im nächsten Schritt las ich mich in die Grundlagen der standardisierten Befragung in der Markt- und Sozialforschung ein und verschaffte mir mit der Methodik zur Datenerhebung und -auswertung das Fundament für den Hauptteil meiner Arbeit. Ich setzte auf eine standardisierte, quantitative Befragung mit strukturiertem Fragebogen auf Deutsch, Französisch und Italienisch und erstellte eine Papier- und eine Online-Version. Ich befragte willkürlich ausgewählte Personen aus der allgemeinen Bevölkerung und fünf weitere Zielgruppen, die mit der Blockflöte vertraut sind. Alle Zielgruppen erhielten einen an sie angepassten Fragebogen. Zusätzlich führte ich Interviews mit prominenten Blockflötensolisten und Blockflötenbauern. Schliesslich stellte ich die Ergebnisse der Umfrage dem aktuellen Forschungsstand der vergangenen Jahre gegenüber und diskutierte die Ergebnisse unter Beziehung der sozialpsychologischen Theorien.

Ergebnisse

Nach dem Durchforsten der Literatur, der Auswertung von 883 Fragebogen und der Erstellung unzähliger Diagramme mit Excel konnte ich meine Forschungsfrage beantworten: Die Blockflöte ist heute in der Schweiz nicht unbeliebt. Die Mehrheit der befragten Personen aus der allgemeinen Bevölkerung vertritt der Blockflöte gegenüber eine neutrale Einstellung. In vielen Köpfen herrschen die Misstöne des zwangsverordneten Blockflötenunterrichts aus den 60er- und 70er-Jahren jedoch noch vor. Im Vergleich zu früheren Epochen bestätigen Blockflötisten und Blockflötistinnen sowie Instrumentenbauer die Präsenz der Blockflöte auf hohem Niveau.

Diskussion

Trotz dieser auch erfreulichen Tatsache ist ein Anstieg der Beliebtheit der Blockflöte in absehbarer Zeit unwahrscheinlich. Ich sehe den Wandel der vergangenen Jahrzehnte (v. a. nach dem Blockflötenboom und der Einführung der Blockflöte als Früherziehungsinstrument) als eine Entwicklung von Quantität zu Qualität. Seit den 80er-Jahren ist die Zahl der Kinder, die Blockflöte spielen, rückläufig. Dafür gehört Barockmusik wieder zum Standardrepertoire in der Musik, was die Blockflöte «beflügelt».

Schlussfolgerungen

In meiner Arbeit konnte ich aufzeigen, dass das Ansehen der Blockflöte in ihrer Geschichte einen Wandel durchlaufen hat und sie heute (immer noch) gerne als «Anfängerinstrument» bezeichnet wird. Die Musikpädagogik des 20. Jahrhunderts hat der Blockflöte die Rolle als vermeintlich einfaches Anfängerinstrument zugewiesen. Diese Sichtweise gilt heute als überholt. Die heute professionell gespielte Blockflöte pflegt ein vielseitiges Repertoire und ist im Konzertbetrieb präsent. Mit dem überkommenen Bild hat sie nichts mehr zu tun.



Julian Schmidlin, 2000
Basel, BS

Gymnasium am Münsterplatz

Silvia Wolf

Würdigung durch den Experten

Dr. David Koch

Das Deutsche Kunstlied erfährt zu Beginn des 19. Jahrhunderts seine geltende Ausprägung in enger Verbindung zur Musikpflege der bürgerlichen Gesellschaft. Julian Schmidlin geht in seiner Untersuchung deshalb der Frage nach, inwiefern die Gattung als Träger bildungsbürgerlicher Ideale fungiert. Er tut dies anhand zweier gut gewählter Liedbeispiele, deren eingehenderen, auch quellenkritischen Analyse er eine allgemeine musikhistorische Einordnung voranstellt. Daraus resultiert eine klug disponierte Arbeit, sprachlich einwandfrei und mit einem bereits erstaunlich soliden Fachvokabular.

Prädikat: Sehr gut

«Die Erd' ist eng, der Himmel weit» – die Reflexion bürgerlicher Werte im Kunstlied des frühen 19. Jahrhunderts

Fragestellung

Die Beliebtheit des Deutschen Kunstlieds im 19. Jahrhundert ist eng mit dem Aufstieg des Bürgertums zur führenden Gesellschaftsschicht anfangs des Jahrhunderts verbunden. Handelt es sich bei dieser Verbindung lediglich um die Sichtbarkeit gesellschaftlicher Vorlieben oder erlaubt die Analyse von Kunstliedern Rückschlüsse auf tiefere gesellschaftliche Normen und (politische) Ansichten? Dieser Frage versuchte ich in meiner Arbeit nachzugehen.

Methodik

Im ersten Teil der Arbeit habe ich das Deutsche Kunstlied im Kontext seiner Entstehung im Umfeld der bürgerlichen Gesellschaft untersucht. Dies geschah vornehmlich über die Auswertung ausgewählter Fachliteratur. Im zweiten Teil habe ich eine Analyse zweier Kunstlieder («Der Alpenjäger» von Franz Schubert und «Das Mädchen am Ufer» von Luise Reichardt) in den drei Kategorien «Textebene», «musikalische Ebene» und «historischer Kontext» vorgenommen. Die Analyse in den ersten beiden Kategorien erfolgte in direkter Arbeit mit der Liedpartitur, in der dritten Kategorie stützte ich mich auf Quellenmaterial (Briefe, Notizen, Entlohnungsdokumente, Aufführungszeugnisse) sowie die Rezeptionsgeschichte in Verbindung mit dem jeweiligen Lied. Zuletzt habe ich die aus der Analyse gewonnenen Erkenntnisse in Verbindung zu den im ersten Teil erarbeiteten Punkten gesetzt, um daraus Schlüsse über die Art der Repräsentation des Bürgertums im Deutschen Kunstlied zu ziehen.

Ergebnisse

Ausgehend vom Wissen um die generellen gesellschaftlichen Hintergründe des Deutschen Kunstlieds, konnte ich aufzeigen, dass eine signifikante Repräsentation der bürgerlichen Werte in den beiden untersuchten Liedbeispielen vorhanden ist: Diese manifestiert sich unter anderem in Ansichten über die Geschlechterrollen in der Gesellschaft, in der industrialisierten Umgebung des Menschen und des damit verbundenen Strebens nach Naturverbundenheit, aber auch in der bürgerlichen Vertretung eines liberalen Kunstmarktes, der sich nach den Konsumenten und Konsumentinnen richtet.

Über die Art dieser Repräsentation wiederum lässt sich aussagen, dass keine direkte Inszenierung bürgerlicher Werte, sondern vielmehr eine Prägung durch diese sichtbar ist. Die Deutschen Kunstlieder wurden also nicht bewusst für politische oder gesellschaftliche Botschaften instrumentalisiert.

Dass die untersuchten Kunstlieder auch tatsächlich eine gesamte Gesellschaft und nicht nur die Ansichten der Auftraggeber repräsentieren, wird insofern verdeutlicht, als die Auftraggeber die Notenverlage waren, die sich nach den Forderungen der Konsumenten richteten – ihres Zeichens Repräsentanten des «bürgerlichen Durchschnittsbürgers».

Diskussion

Meine Ergebnisse sind mit den gefassten Hypothesen weitgehend deckungsgleich und divergieren nur in wenigen Fällen mit diesen. Eine Einschränkung erfahren die Ergebnisse, indem sie lediglich Tendenzen aufzeigen können. Ich konnte mit der qualitativen Analyse zweier Kunstlieder zwar den anfänglichen Verdacht erhärten, dass eine Repräsentation bürgerlicher Werte im Deutschen Kunstlied vorhanden ist, was sehr wohl weiterführende Schlüsse ermöglicht. Jedoch müsste diese qualitative Analyse in einem weiteren Schritt quantitativ ausgeweitet werden, um damit grössere empirische Aussagekraft bezüglich der Ergebnisse zu gewinnen.

Schlussfolgerungen

Meine Arbeit soll aufzeigen, dass die Analyse Deutscher Kunstlieder Rückschlüsse auf die Gesellschaft, aus der sie resultieren, ermöglichen. Das heisst, dass sich das Deutsche Kunstlied als solches neben seinem künstlerischen Wert auch als historische Quelle anbietet, zumal es sich dabei, etwa im Gegensatz zu einem Zeitungsartikel, um eine nicht wertende Quelle handelt. Dies, weil das Deutsche Kunstlied zur gegebenen Zeit nicht politisch instrumentalisiert wurde. Insofern macht meine Arbeit deutlich, dass das Deutsche Kunstlied ein grosses, bisweilen noch vernachlässigtes Potenzial als historische Quelle birgt und sich womöglich punktuell sogar besser zur Erforschung gesellschaftlicher Strukturen eignet als gängige Träger gesellschaftlicher Informationen.



Jan Fasnacht, 1998 **Jasmina Saxer, 1998**
Oberlunkhofen, AG Hägglingen, AG

Kantonsschule Wohlen

Nando Foppa

Würdigung durch den Experten

Dr. Peter Morf

Diese Arbeit ist eine sehr detaillierte und umfangreiche Studie, welche die Umsetzung der Energiewende auf der Stufe der Gemeinden erfasst und auf dem Hintergrund der kantonalen Ausrichtung analysiert. Mit ihrem klaren methodischen Vorgehen, der vorbildlichen Ausarbeitung des Fragebogens und der aufwändigen Analysen der gesammelten Daten ist – in einem sehr komplexen Gebiet – eine Arbeit gelungen, die für die zukünftige Energiepolitik von Bedeutung ist.

Prädikat: Sehr gut

Energiestrategie 2050: Analyse der Energiepolitik auf kommunaler Ebene im Kanton Aargau

Fragestellung

Mit der *Energiestrategie 2050* hat der Bund die Energiewende gesetzlich beschlossen. Doch wie geht es nun weiter?

In unserer Arbeit beleuchteten wir die Rolle des Akteurs «Gemeinde» vor dem Hintergrund der Energiewende. Mit unserer Forschung wollten wir herausfinden, wie die übergeordnete kantonale Strategie des Kantons Aargau in den Gemeinden umgesetzt wird und welche Massnahmen letztlich getroffen werden. Weiter wollten wir mögliche Interessenkonflikte zwischen den beiden Ebenen auffindig machen. Darüber hinaus versuchten wir, den aktuellen Stand der Energiewende auf kommunaler Ebene zu evaluieren und mögliche Erfolgsfaktoren zu ergründen.

Methodik

Die Erforschung der Leitfragen unternahmen wir anhand einer standardisierten Online-Umfrage. Der Fragebogen umfasste 42 Fragen und gliederte sich inhaltlich in verschiedene energiepolitische Bereiche, in denen die Gemeinden einen Handlungsspielraum aufweisen. Nach einem aufschlussreichen «Pretest» verschickten wir den Fragebogen an sämtliche 213 Gemeinden des Kantons. Wir empfahlen, die Umfrage von einem Gemeinderat oder Energiebeauftragten im Energie- oder Bauwesen ausfüllen zu lassen. Mit einer Beantwortung von 56 der Gemeinden erzielten wir eine Rücklaufquote von 26 Prozent. Um die Vergleichbarkeit der Aussagen zu erhöhen, haben wir die Gemeinden nach den Kategorien Nähe zur Agglomeration, Einkommensstärke, Einwohnerzahl sowie politische Orientierung typisiert.

Ergebnisse

Bei der Auswertung der Umfrageresultate zeigte sich, dass eine Energieplanung die wichtigste Grundlage für eine nachhaltige Energiepolitik ist. Gemeinden mit einer Energieplanung sind generell fortschrittlicher, sie konnten bereits in der Vergangenheit und werden auch in Zukunft im Schnitt mehr Massnahmen treffen können als diejenigen ohne planerische Konzepte. Als weiterer Erfolgsfaktor bildete sich in diesem Zusammenhang das Energiestadt-Label heraus. Das Label gibt dem Ausbau im Energiebereich eine einheitliche, übersichtliche Struktur und bietet trotzdem individuelle Unterstützung. Die Energiestädte sind in allen von uns betrachteten Bereichen Vorreiterinnen. Die kantonale Massnahme, die Gemeinden auf ihrem Weg zum Label unterstützen zu wollen, ist demnach von grosser Bedeutung.

Zusätzliche Entwicklung wird vor allem im Bereich der Mobilität erwartet, was die Notwendigkeit einer nachhaltigen und regional vernetzten Verkehrsplanung aufzeigt. Die meisten Massnahmen sind im Handlungsfeld der kommunalen Gebäude umgesetzt. Dabei erfüllen die Gemeinden ihre Vorbildrolle, die von der kantonalen Strategie vorgesehen ist.

Grundsätzlich harmonisiert die Zusammenarbeit zwischen Kanton und Gemeinden. Differenzen gibt es in Detailfragen, welche die konkreten Umsetzungen von Massnahmen betreffen. Gemeinden sehen sich aufgrund mangelnder finanzieller Mittel eingeschränkt, wenn sie gewisse Zielsetzungen umzusetzen haben. Unabhängig von ihrer Typisierung zeigen sich die Gemeinden aber positiv gegenüber der Strategie und nehmen sich ihrer ausführenden Rolle in der Energiewende durchaus an.

Diskussion

Unser Forschungsgegenstand, die Aargauer Gemeinden, ist in Bezug auf unsere Forschungsfrage noch nicht in dieser Art analysiert worden. Die Arbeit kann also nicht mit empirisch erhobenen Daten verglichen werden. Die Auswertungen unserer Forschung basieren auf subjektiven Beurteilungen von Fachpersonen. Deren Aussagekraft und Wichtigkeit wurden anhand von Prüffragen in der Umfrage abgeschätzt. Die Rücklaufquote der Umfrage war genügend repräsentativ – mit Ausnahme einzelner Typisierungen. Die zentralen Punkte konnten dennoch ausreichend analysiert werden.

Schlussfolgerungen

Im Rahmen unserer Forschung konnten wir den aktuellen Stand der Gemeinden bezüglich der Umsetzung energiestrategischer Massnahmen evaluieren und in Beziehung bringen. Besonders in planerischen und die Mobilität betreffenden Bereichen ist Potenzial vorhanden. Daraus wird ersichtlich, dass die Gemeinden des Kantons Aargau vermehrt im Sinne der nationalen Energiewende handeln und auch in Zukunft gedenken, viele Massnahmen anzugehen. Aus weiteren Untersuchungen könnten einzelne Handlungsbereiche genauer erfasst und auch auf wirtschaftliche Aspekte untersucht werden, was in dieser Arbeit nur oberflächlich unternommen wurde. Interessant wäre es zudem, den Einfluss zu erforschen, den die Gemeinden auf Privatpersonen und Unternehmen ausüben. Letztlich sind wir überzeugt, dass wir den Standpunkt und die Rolle der Gemeinden in der Energiewende erfassen und unsere Leitfragen beantworten konnten.



Melinda Fechner, 1998
Oberwil, BL

Gymnasium am Münsterplatz

Gabrielle Pieck

Würdigung durch den Experten

Prof. Dr. Erik Petry

Das Konzept der «Bescheidenheit» (Hebräisch: Tzniut) spielt im Judentum als Blick vor allem auf die Frauen eine grosse Rolle. Melinda Fechner zeigt in ihrer Untersuchung anhand der Kleidung, dass dies nicht nur ein Faktor für die Frauen ist, die dem orthopraxen Spektrum angehören, sondern dass Tzniut in allen Denominationen ein steter Diskurs über das Aushandeln der Rolle der Frauen und über ihr öffentliches Auftreten ist. Die Arbeit verbindet die religionsgesetzliche Herleitung (Hebräisch: Halacha) mit sechs Interviews, die eindrücklich die Auslegungsbreite des Konzepts demonstrieren.

Prädikat: Sehr gut

Tzniut – Jewish Modesty: Application and Perception of the Concept of Modesty within Different Branches of Judaism

Introduction

Modesty is a concept with many different interpretations, usually involving dress, behavior, speech, thoughts and morals. One often thinks of it as a value, especially in monotheistic religions. This is also the case in Judaism, where the concept is called Tzniut. It can be defined as both a character trait and a group of laws concerning dress and behavior. Especially the latter has increasingly become a target of criticism in the last few years. It is, in fact, even heavily debated amongst various Jewish scholars, communities and denominations, particularly when concerning women.

From an etic perspective, one can easily come to perceive modesty as a way to oppress women, without really listening to the affected women. But how do Jewish women from different denominations perceive and apply Tzniut? It seems that the more Orthodox a person, the more important and strict the application of Tzniut will be. In order to research this question further, I investigated the origin, history and meaning of Tzniut, as well as its application and perception in different denominations.

Methods

My research and writing process consisted of two parts. In the first part, a library-based study, I analyzed the origin, history and meaning of Tzniut. To do so, I used various religious and contemporary sources. The goal of this section was to fully comprehend the context and the importance of Tzniut and its development in regard to the different denominations. The second part consisted of a qualitative interview study, in which I spoke to six Jewish women of different denominations. To conduct the interviews, I created a questionnaire consisting of twelve open-ended, non-leading questions. All interviews were carried out in a neutral, comfortable setting with as little distraction as possible, to enable an open, natural conversation flow. To further ensure the openness of the interviewees, all women stayed anonymous. The interviews were recorded and transcribed into a word document, to be analyzed at both the direct and the interpretive levels. Then, different factors influencing the women's opinions in regard to Tzniut were compared. These factors were cultural, religious and social as well as personal. Finally, I visualized my findings to create an overview of them.

Results

Tzniut is a multi-faceted concept with no universal definition. All six women offered different interpretations with meanings personal to them. Nevertheless, I detected that various factors influenced the denominations in different ways. As a tendency, more liberal women, for instance, were more influenced by the non-Jewish mainstream, as they mingle more with their secular peers. Therefore, they were less traditional in regard to Tzniut. Additionally, all three of the non-Orthodox interviewees described Tzniut as something man-made, rather than God-given. Orthodox women, on the other hand, had a more literal understanding of Tzniut. They emphasized the importance of different Jewish scholars' and authorities' opinions regarding Tzniut. Because of their shared values, lifestyle and interests, many Orthodox Jews are mainly surrounded by their Orthodox peers. Thus, their social environment is heavily shaped by their own culture and traditions, which is why Tzniut in Orthodox circles is often perceived as a vital part of Jewish faith and lifestyle. Furthermore, all three Orthodox interviewees perceived Tzniut as a God-given rule.

Discussion

While my method enabled great insights into the perception of Tzniut from women of various denominations, it must be stated that the number of interviewees was relatively small and therefore represents only a small proportion of all Jewish women in Basel.

Conclusions

With my research I wanted to give people an emic insight into women's perspectives regarding Tzniut, as opposed to the etic perspective that is often discussed in politics and the media. By giving a voice to women who are usually not heard on the subject matter, unique insights are being shared. It would be interesting to enhance my research by expanding the research question. For instance, it would be interesting to take an inter-religious approach or to see in what ways discrimination changes the application of Tzniut.



Ian Alexis Glanzmann, 1999
Escholzmatt, LU

Kantonsschule Schüpfheim

Michel Charrière

Würdigung durch die Expertin

Christine Stuber

Ian Alexis Glanzmann verbindet in seiner Arbeit Lokalgeschichte mit dem grossen Thema Migration. Es gelingt ihm in seiner genauen Analyse der politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Ursachen der Auswanderung zu zeigen, dass es im Entlebuch sehr wohl immer wieder Ansätze zu einer Überwindung der strukturellen Defizite gab, die der Prosperität des Tals im Wege standen. Besonders wertvoll sind die Auswanderungsgeschichten, die der Arbeit einen persönlichen Anstrich verleihen und ihr mit dem Bezug zur aktuellen Flüchtlingsproblematik eine beeindruckende Relevanz verleihen.

Prädikat: Sehr gut

Reise in eine bessere Heimat – Auswanderung aus dem Entlebuch im 19. Jahrhundert

Fragestellung

Zurzeit sind Migrationsbewegungen überall auf der Welt ein aktuelles Thema. Bis zum Zeitpunkt meiner Arbeit war mir nie bewusst, dass die Schweiz einst ein Auswanderungsland war. Deshalb wollte ich herausfinden, wie diese Thematik mit dem Entlebuch in Verbindung gebracht werden kann. Zudem war mir wichtig, mehr über die Geschichte meiner Heimat sowie über meine Familie und Herkunft zu erfahren.

Im Fokus meiner Arbeit stehen Nachforschungen zur Auswanderung. Die zentrale Frage lautet:

Wie lassen sich Auswanderungen von Entlebucher Familien in eine bessere Heimat in verschiedenen Zeiträumen des 19. Jahrhunderts erklären?

Die Migration wird heute in der Schweiz kontrovers diskutiert und so verfolgt meine Arbeit auch das Ziel, das Verständnis für die gegenwärtige Einwanderungsbewegung zu fördern.

Methodik

Um diese Frage zu beantworten, waren verschiedene Vorgehensweisen und Methoden für die Auseinandersetzung mit dem Thema erforderlich. Ich wählte vor allem Literatur aus dem Entlebuch, da mir der Lokalbezug sehr wichtig erschien.

Für die umfangreichen historischen Recherchen besuchte ich mehrere Archive und Museen, wo ich mit Originalquellen arbeiten und mich mit den Arbeitsmethoden eines Historikers vertraut machen konnte.

Besonders wichtig war es für mich, meine eigene Familiengeschichte mit der Entlebucher Migrationsgeschichte zu verbinden, um der komplexen Thematik ein Gesicht zu verleihen. Für die Spurensuche innerhalb meiner Familie waren Nachforschungen in alten Dokumenten auf Dachböden und diversen Orten im Entlebuch nötig. Die hilfreichen mündlichen Mitteilungen wurden mit Internetrecherchen überprüft und in meine Arbeit integriert. Bereichernd und interessant waren die persönlichen Gespräche mit Verwandten und Kennern der Lokalgeschichte.

Ergebnisse

Die Recherchen zeigen, dass das ganze 19. Jahrhundert viele Beweggründe liefert, um die Auswanderung aus dem Entlebuch zu erklären. Das Entlebuch war vorwiegend landwirtschaftlich geprägt und es gab kaum Industrie. Zudem erschwerte die Abgeschlossenheit des Tals Handelsbeziehungen. Daraus resultierte, dass immer weniger Arbeitsplätze vorhanden waren. Wurde die instabile Landwirtschaft zusätzlich durch

Krisen betroffen, wie 1816, dem *Jahr ohne Sommer*, oder von 1845 bis 1847, den Jahren der Kartoffelkrankheit, kam es zu Versorgungsengpässen. Um sich und die eigene Familie zu ernähren, mussten viele in eine neue Heimat aufbrechen.

In Amerika beispielsweise war man auf viele Einwanderer und Einwanderinnen angewiesen, die das Land erschlossen, besiedelten und die Wirtschaft ankurbelten. Da die Immigranten und Immigrantinnen willkommen waren, wagten viele den Weg nach Amerika und wurden durch die grosse Freiheit und den in Aussicht gestellten Reichtum angezogen.

Eine praktische Veranschaulichung der Thematik wird in meiner eigenen Familiengeschichte aufgezeigt. Hier wird nochmals die Auswanderung verdeutlicht, und zwar von den Beweggründen über die Reise bis hin zur heutigen Situation. Meine Familiengeschichte kann so als Zusammenfassung gesehen werden. Heute ist das Entlebuch in einer besseren Lage: Uns geht es sehr gut, sodass wir aus meiner Sicht Verständnis für Menschen aufbringen können, die ihr Glück in unserem Tal suchen. Wichtig ist, ihnen die Chance zur Integration und somit zu einem besseren Leben zu bieten, da die Flüchtlinge in vieler Beziehung Ähnliches wie viele unserer Vorfahren und Vorfahrinnen erleben.

Diskussion

Die Auswanderungen aus dem Entlebuch in eine bessere Heimat im 19. Jahrhundert lassen sich sehr wohl erklären. Dabei wurden Entwicklungen der Landwirtschaft und Industrie, aber auch gesellschaftliche und politische Verhältnisse der lokalen Bevölkerung während diverser Zeiträumen untersucht. Die vielen aufgezeigten Aspekte müssen im Zusammenhang betrachtet werden, um die Menschen und den Vorgang der Auswanderung zu verstehen.

Schlussfolgerungen

Mit meiner Arbeit konnte ich aufzeigen, dass die gesamte Schweiz im 19. Jahrhundert eine schwere Zeit durchmachte, besonders in ländlichen Gebieten wie im Entlebuch. Im Weiteren geht es darum, das Bewusstsein zu wecken, dass unsere Vorfahren vor langer Zeit froh waren, sich in einem fremden Land niederlassen zu können. Diese Tatsache wird heute in der Schweiz oftmals übersehen. Das Ansehen des Entlebuchs hat sich mit der Anerkennung als UNESCO Biosphärenreservat positiv verändert, doch der typisch ländliche Charakter bleibt derselbe.

Ein weiterführender, spannender Akzent wäre die Untersuchung der politischen Verhältnisse im Entlebuch zu jener Zeit und deren Zusammenhang mit der Auswanderung.



Christoph Markus Häfelfinger, 1997
Diegten, BL

Gymnasium Liestal

Sarah Fenner

Würdigung durch den Experten

Prof. Dr. Edzard Schade

Christoph Markus Häfelfinger stellt die brisante Frage, ob wir im Nahen Osten die Wiedergeburt der NS-Propaganda erleben, ins Zentrum seiner wissenschaftlichen Studie. Dazu unternimmt er einen anspruchsvollen Vergleich zwischen der Propaganda des nationalsozialistischen Regimes in Deutschland und der des Islamischen Staates in Syrien und im Irak. Der Autor erkennt hier eine Forschungslücke, die er zu füllen versucht. Die Operationalisierung des Propaganda-Begriffs gelingt insofern, als sie zu analytisch produktiven Vergleichskriterien und anschaulichen Ergebnissen führt.

Prädikat: Sehr gut

Wiedergeburt der NS-Propaganda im Nahen Osten?

Fragestellung

Die Arbeit setzt sich zum Ziel, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen der nationalsozialistischen Propaganda in den Jahren von 1933 bis 1945 im *Deutschen Reich* und der des *Islamischen Staates* (IS) im Irak und in Syrien in den Jahren von 2013 bis 2017 zu erkennen und zu interpretieren. Mit einem bisher in der historischen Forschung nicht getätigten Propagandavergleich zwischen dem NS-Regime und dem IS sollen erste Erkenntnisse in der Erforschung einer Verbindung zwischen dem historischen Nationalsozialismus und dem modernen Islamismus auf einer ideologischen Ebene erarbeitet werden. Anhand der Ergebnisse soll die These einer ideologischen Kontinuität gestützt oder hinterfragt und ein Beitrag für die weitere Erforschung dieses Gebiets erbracht werden.

Methodik

Die methodische Grundlage der Arbeit bot das Vorgehen des historischen Vergleichs nach dem Historiker Hartmut Kaelble. Zunächst wurde aufgrund von Fachliteratur «Propaganda» definiert und, basierend auf dem psychologischen Modell zwischenmenschlicher Kommunikation des Kommunikationswissenschaftlers Friedemann Schulz von Thun, die in der Studie angewandten Analyse Kriterien von Propaganda aufgestellt. Danach wurden die erarbeiteten Analyse Kriterien anhand von Sekundärliteratur in einem Fliesstext erläutert und zu jedem Kriterium die erkannten Parallelen und Unterschiede dargelegt. Diese wurden im Schlussteil zusammengefasst und interpretiert.

Ergebnisse

Anhand des Schulz von Thun'schen Beispiels konnte ein Modell der propagandistischen Kommunikation geschaffen werden, das Propaganda operationalisiert und somit die Propaganda jeglicher Akteure vergleichbar macht.

Zwischen der Propaganda des NS-Regimes und der des IS liessen sich in der Untersuchung zahlreiche, bisher unerkannte Gemeinsamkeiten feststellen. Eine hochgradig relevante Parallele lässt sich beispielsweise in der gefühlten Superiorität der Gruppierungen und der damit verbundenen Legitimation der Gewalt erkennen. Ähnlich wie sich die selbst ernannten «Arier» anderen Ethnien überlegen und sich somit zum Holocaust legitimiert sahen, verstanden sich die Anhänger des IS durch ihre Zugehörigkeit zum nach ihrer Ansicht «einzig wahren Islam» als bessere Menschen, womit sie die menschenunwürdigen Taten legitimierten. Die wohl aufschlussreichsten Kontinuitäten finden sich in der grossen Ähnlichkeit der verwendeten Propagandathemen. So nutzten beide Regimes ein unemanzipiertes Geschlechterverständnis, Ideen einer utopischen

Gemeinschaft, Heldentum, Rassismus, Antisemitismus, Überlegenheit und auch mehrheitlich die gleichen Feindbilder wie den Westen oder die Juden in ihrer Propaganda.

Vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse wurde klar, dass aufgrund der Gemeinsamkeiten davon ausgegangen werden muss, dass es sich nicht um Zufälle handeln kann.

Diskussion

Der Geschichtswissenschaft war seit längerem bekannt, dass während des Zweiten Weltkriegs NS-Propagandamaterial seinen Weg in den Nahen Osten fand. Die neuere historische Forschung hat ausserdem aufgezeigt, dass in den ersten Jahrzehnten des Kalten Krieges verschiedene ehemalige NS-Grössen in engem Kontakt mit den Regierungen der entstehenden arabischen Staaten standen. Inwieweit die NS-Propaganda bis heute weiterwirkt war bislang unerforscht.

Die vorliegende Arbeit konnte nun aufzeigen, dass die während des Zweiten Weltkriegs in Arabien verbreitete Propaganda und die darin verpackte Ideologie der Nationalsozialisten mit hoher Wahrscheinlichkeit bis zum heutigen Tage überdauert und den modernen Islamismus zentral geprägt hat.

Schlussfolgerungen

Die Studie kann aufgrund des Vergleiches der Propaganda beider Regime erstaunliche Gemeinsamkeiten feststellen. Besonders durch die Funktion von Propaganda als Trägermedium der Ideologie ihrer Verbreiter konnten weitere, bisher unerkannte ideologische Kontinuitäten zwischen dem Paradebeispiel für den modernen Islamismus – dem Islamischen Staat – und den Nationalsozialisten aufgedeckt werden. Dabei wurde deutlich, dass die Propaganda sich nicht nur gleicht, sondern sich so ähnlich ist, dass davon ausgegangen werden muss, dass die im Zweiten Weltkrieg im Nahen Osten verbreitete NS-Propaganda dort während des Kalten Krieges weitergelebt hat und vom IS reaktiviert wurde.

Somit konnte ein wichtiger Beitrag für die Erforschung dieses Gebiets und für ein besseres Verständnis des kontemporären Weltgeschehens erbracht werden. Simultan konnte durch die Bearbeitung eines Propagandavergleichs zwischen dem NS und dem IS ein bisher von der Forschung kaum beachtetes Gebiet erstmals bearbeitet werden. Dieser Beitrag hilft also dabei, diese Forschungslücke zu schliessen.



Bettina Hediger, 1998
Wettswil, ZH

Kantonsschule Enge

Marco Zanoli

Würdigung durch den Experten

Prof. Dr. Thomas Widmer

Die Arbeit «Politische Meinungsbildung Jugendlicher» von Bettina Hediger untersucht, wodurch sich die politische Sozialisation Jugendlicher bestimmt und mit welchen Angeboten diese gestärkt werden kann. Eine weitreichende Bestandsaufnahme bestehender Angebote, eine standardisierte Online-Befragung bei GymnasiastInnen sowie Leitfadeninterviews mit Führungspersonen aus Jungparteien bilden die Grundlage zu neun Massnahmenvorschlägen zur Förderung der politischen Meinungsbildung Jugendlicher. Die Arbeit beeindruckt durch ihre empirische Vielfalt und Breite sowie ihre interessanten Befunde.

Prädikat: Sehr gut

Politische Meinungsbildung Jugendlicher

In meiner Wettbewerbsarbeit erforschte ich, wie bei Jugendlichen die politische Meinungsbildung gefördert werden kann. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse erarbeitete ich ein Konzept zur Förderung der politischen Meinungsbildung Jugendlicher. Es umfasst neun Massnahmen, die sich in die drei Bereiche «Stärkere Verbreitung informativer Angebote», «Ermöglichung gemeinsamer Auseinandersetzung» sowie «Steigerung der Wahrscheinlichkeit zur Partizipation» unterteilen lassen. Das Konzept richtet sich an alle involvierten Akteurinnen: Schulen, Jungparteien, Gemeinden und an politische Organisationen.

Fragestellung

Das Ziel der Arbeit war, die politische Meinungsbildung Jugendlicher zu verstehen und Vorschläge zur Unterstützung des Meinungsbildungsprozesses zu erarbeiten. Dabei stellten sich folgende Fragen:

- *Wie funktionieren die politische Sozialisation und die politische Meinungsbildung?*
- *Welche Angebote zur aktiven Partizipation bestehen bereits und wie intensiv werden sie genutzt? Inwiefern ergänzen sich bereits bestehende Angebote?*
- *Welche Medien und sozialen Gruppen haben einen relevanten Einfluss auf den Meinungsbildungsprozess Jugendlicher?*
- *Welche Rolle spielen die Schulen und wie können Gymnasien im Bereich der politischen Meinungsbildung unterstützend wirken?*

Methodik

Als Basis für die eigene Forschung erarbeitete ich mir mittels Studium der Literatur aus den Bereichen Soziologie und Politikwissenschaft ein grundlegendes Verständnis der politischen Sozialisation und Meinungsbildung. Das Kernstück der Arbeit bildet eine eigene umfassende Datenerhebung, bestehend aus drei Elementen: einer Zusammenstellung bestehender Informations- und Partizipationsangebote, Interviews mit drei Jungpolitikern und einer Jungpolitikerin vier verschiedener Jungparteien sowie einer Befragung von Jugendlichen. Letztere wurde an drei Stadtzürcher Gymnasien durchgeführt und umfasste über 500 Teilnehmende. Diese für eine Matura-Arbeit hohe Anzahl an Teilnehmenden validiert die Gültigkeit der Ergebnisse zusätzlich. Die Gespräche mit Jungparteienvertretern erwiesen sich als sehr wertvoller Einblick in die Herausforderungen, die sich politisch engagierten Jugendlichen und jungen Erwachsenen stellen. Die Auswertung und Verknüpfung der Ergebnisse der drei genannten Teilbereiche bildeten schliesslich die Basis für das Förderungskonzept.

Ergebnisse

Politische Bildung wirkt sich klar positiv auf die Lebenszufriedenheit und die soziale Gerechtigkeit aus. Auch auf die Wirtschaftsleistung kann sie stärkend wirken. Sie stützt also einen Staat in mehreren Dimensionen. Die Datenanalyse zeigte eine starke Korrelation zwischen dem politischen Interesse Jugendlicher und dem Vorhandensein einer fundierten Meinung. Steigt das durchschnittliche Interesse, würde also auch dessen Qualität verbessert. Von den befragten Jugendlichen wird eine eigene politische Meinung als sehr wichtig angesehen, was die Relevanz der Thematik bestätigt. Auch besteht ein starkes Bedürfnis nach mehr politischer Grundbildung in der Schule. Die Möglichkeit, Politik als Pflicht- oder Freifach zu besuchen, stösst auf Anklang. Das Angebot an ausserschulischen Angeboten, die auf Eigeninitiative der Jugendlichen angewiesen sind, ist bereits umfassend. Diese Angebote stehen vor der Aufgabe, ihre Bekanntheit zu steigern und so mehr Jugendliche zu erreichen, denn die Nachfrage nach mehr Information und mehr Möglichkeit zur Partizipation besteht.

Diskussion

Da die Arbeit auf die Bedürfnisse von Gymnasiasten und Gymnasiastinnen fokussiert, gelten die Ergebnisse nur für eine Minderheit aller Jugendlichen. Die Ansprüche Lernender werden zugunsten eines vernünftigen Umfangs der Arbeit nicht berücksichtigt. Wegen der relativ grossen Teilnehmerzahl der durchgeführten Umfrage sind die Ergebnisse aber gut auf die Situation der Zürcher Gymnasiasten und Gymnasiastinnen anwendbar.

Schlussfolgerungen

Gerade die grosse Bedeutung, die die Jugendlichen einer politischen Meinung zumessen, zeigt, dass das Ziel dieser Arbeit von Relevanz ist. Die Arbeit zeichnet ein genaues Bild der Qualität der politischen Meinung Jugendlicher und beschreibt die auf sie wirkenden Einflussfaktoren. Mit dem neun Massnahmen umfassenden Förderungskonzept ist es gelungen, diese verschiedenen Einflussfaktoren zu berücksichtigen und einen Beitrag zur Unterstützung ihrer Meinungsbildung zu leisten.



Amelie Nauen, 1999
Basel, BS

Gymnasium Leonhard
Beatrice Dietrich

Würdigung durch den Experten
Prof. Dr. Thomas Gees

Amelie Nauen beleuchtet mit ihrer zeitgeschichtlichen Analyse der Migration aus Oberschlesien anhand von zwei betroffenen Zeitzeugen das in der Literatur bekannte Phänomen der Aussiedlung von deutschsprachigen Minderheiten aus Osteuropa. Mit der konsequenten Anwendung der Oral history gelingt es der Autorin, die Begriffe wie Umsiedlung, Aussiedlung, Vertreibung oder Flucht kritisch zu hinterfragen. Es gelingt ihr, diese Kategorien um eine eigene Perspektive der betroffenen Akteure zu ergänzen: Eine interessante Fallstudie mit überraschenden Einsichten zu einer aktuell brisanten Thematik.

Prädikat: Gut

Migrationsbewegungen nach 1945 am Beispiel Oberschlesien, Emigration – Integration

Fragestellung

Erlebten die Oberschlesier und Oberschlesierinnen, die nach dem Zweiten Weltkrieg ihre Heimat verliessen, eine Vertreibung?

Mit meiner Arbeit wollte ich herausfinden, ob es sich bei der Migration der Bevölkerung in Oberschlesien, die nach dem Zweiten Weltkrieg ihre Heimat verliess, um eine Vertreibung handelte. Während meines Arbeitsprozesses kamen als weitere Begriffe *Flucht*, *Umsiedlung*, *Aussiedlung* und *Emigration* hinzu. Anhand dieser Begriffe untersuchte ich, wie die Oberschlesier und Oberschlesierinnen diese Migration erlebten.

Methodik

Ich wandte die Methode *oral history* an und führte leitfadengestützte Interviews mit zwei Zeitzeugen (mit meiner Grosstante Anneliese und einem Bekannten Rudi). Die Interviews dienten dazu, dank einer chronologischen Annäherung an die erlebte Zeitgeschichte herauszufinden, wie die Zeitzeugin und der Zeitzeuge ihre Auswanderung nach Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg erlebt und interpretiert hatten.

Die Interviews wertete ich in den beiden Hauptkapiteln (*Emigration* und *Integration*) nach je fünf Unterpunkten aus. Danach verglich ich die Aussagen meiner Interviewpartnerin mit denen meines Interviewpartners und zog am Schluss verschiedene Literaturquellen zum Vergleich heran.

Ergebnisse

Die Oberschlesier und Oberschlesierinnen nehmen in der deutschen Vertreibungsthematik nach dem Zweiten Weltkrieg eine Sonderrolle ein. Da sie seit jeher ein ethnisch durchmischtes Volk, ein sogenanntes «Schwebendes Volkstum» waren, galten sie nie als nur deutsch oder nur polnisch. Die deutschsprechenden Oberschlesier/-innen konnten sich als «Polen» verifizieren lassen und in ihrer Heimat bleiben. Eine Ausreise hätte bedeutet, enteignet zu werden und irgendwo im Nachkriegsdeutschland ein neues Leben aufzubauen.

Ab 1946/47 wurden Ausreisen aus Oberschlesien verboten. Bis 1956 blieben die Grenzen zwischen Polen und Deutschland praktisch geschlossen. Erst mit dem sogenannten politischen Tauwetter ab 1956 wurden Ausreisen wieder erlaubt. Viele Oberschlesier stellten daraufhin Ausreiseanträge.

Allgemeine Gründe für die Ausreise waren Diskriminierung von polnischer Seite und in den ersten Nachkriegsjahren das Verbot, deutsch zu sprechen. Ein weiterer Grund war, dass man als deutscher Oberschlesier oder als deutsche Oberschlesierin durch die Grenzverschiebung plötzlich in einem anderen Land lebte. Entscheidend war auch das Bild, das

die Oberschlesier und Oberschlesierinnen vom kapitalistischen Westdeutschland vermittelt bekamen. Dort lockte eine Konsumwelt, die sie im sozialistischen Polen nicht hatten.

Auch persönliche Gründe spielten eine grosse Rolle. Meine Grosstante reiste 1965 aus Oberschlesien als Frau mittleren Alters aus. Sie hatte die Perspektive, in Westdeutschland eine zweite Ehe eingehen zu können. Mein zweiter Interviewpartner reiste im Alter von 20 Jahren aus Oberschlesien aus. Sein Vater beschloss die Ausreise und er musste sich gegen seinen Willen fügen. Unterschiede zwischen den Aussagen der Zeitzeugin und des Zeitzeugen führte ich auf das unterschiedliche Alter der beiden zurück. Rudi, der das Kriegsende als Kind erlebt hatte und eigentlich nur das polnische Oberschlesien kannte, wäre damals gerne geblieben – im Gegensatz zu meiner Grosstante, die aktiv aus Oberschlesien ausreisen wollte.

Diskussion

Meine These, nach der die Oberschlesier und Oberschlesierinnen nach dem Zweiten Weltkrieg ausschliesslich eine Vertreibung erlebt hatten, hat sich nicht bestätigt. Der Begriff Aussiedlung ist in meinen Augen der treffendste, da er die aktive Entscheidung, Oberschlesien zu verlassen, unterstreicht. Übergeordnet gesehen, waren sie Emigranten und auf einer subjektiv-emotionalen Ebene erlebten sie vielleicht auch eine Art von Vertreibung, jedoch ist ihr persönliches Erleben nicht als Vertreibung im klassischen Sinn anzusehen.

Mit der Methode *oral history* bin ich in meinen Augen einen guten Weg gegangen, um persönliche Stimmen einzufangen. Indem ich mich intensiv mit meiner Grosstante und meinem Bekannten Rudi auseinandersetzte, war es mir möglich, in diese Zeitepoche einzutauchen und mich ausführlich mit zwei Einzelschicksalen zu beschäftigen.

Es wäre spannend gewesen, mit weiteren Betroffenen Interviews zu führen, um meine Ergebnisse mit weiteren Aussagen zu vergleichen. Bei einer nächsten Arbeit würde ich mich im Vorfeld noch mehr in die Literatur einlesen, um die Aussagen besser im historischen Kontext zu verstehen.

Schlussfolgerungen

Für mich persönlich war es ein guter Weg, mich zusammen mit meiner Interviewpartnerin und meinem Interviewpartner historischen Themen zu nähern. Durch das Einfangen persönlicher Stimmen konnte ich mich viel stärker mit der Thematik identifizieren.

Um Oberschlesien in den Gesamtkontext der deutschen Vertriebenensthematik zu setzen, wäre es spannend, sich mit weiteren Regionen zu befassen und die Unterschiede und Gemeinsamkeiten mit der ober-schlesischen Bevölkerung herauszufinden.



Angela Odermatt, 2000
Ennetmoos, NW

Kollegium St. Fidelis
Franziska Hervet-Furgler

Würdigung durch den Experten
Michael Meyrat

Angela Odermatt bearbeitet folgende Frage: Wie werden Flüchtlinge in der Schweiz aufgenommen und wie sind unterschiedliche Wahrnehmungen und Einstellungen in historischer Perspektive zu erklären? Ausgangspunkt sind persönliche Erlebnisse: Erzählungen der Grossmutter über die Flüchtlinge aus Ungarn und Erfahrungen mit eritreischen Flüchtlingen in Nidwalden. Sie hat die Frage umfassend, methodisch versiert und mit «forschendem» Einsatz aufgearbeitet. Folgende Aspekte qualifizieren sie: Eine stringente Strukturierung der Fragestellung/Beantwortung; der zweckdienliche Beizug von Literatur, Quellen sowie von Zeitzeugenaussagen mit einem erfrischenden Pioniergeist bei der Bewältigung von methodischen Problemen.

Prädikat: Sehr gut

Erwünschte und unerwünschte Flüchtlinge in der Schweiz? Ein Vergleich zwischen den Ungarn (1956) und den Eritreern (2013–2017)

Fragestellung

In den Jahren von 2013 bis 2017 kamen insgesamt 28 000 eritreische Flüchtlinge in die Schweiz. Nach dem Ungarn-Aufstand Ende Oktober 1956 nahm die Schweiz über 13 000 ungarische Flüchtlinge auf. Die Aufnahme der beiden Flüchtlingsströme verlief beziehungsweise verläuft unterschiedlich: Während 1956 Hilfsaktionen und Proteste gegen die sowjetischen Unterdrücker ins Leben gerufen wurden, gibt es gegenüber den Eritreern und Eritreerinnen keinen vergleichbaren Enthusiasmus, wenn nicht sogar Abneigung.

Deshalb bildet die Frage, welche Faktoren die Akzeptanz von Flüchtlingen in der Schweiz beeinflussen, den Kern meiner Arbeit. Um diese Frage zu beantworten, verglich ich die Flüchtlingsströme der Ungarn und Ungarinnen 1956 mit denen der Eritreer und Eritreerinnen von 2013 bis 2017. Beide stehen dabei als Repräsentanten der Schweizer Flüchtlingsgeschichte. Im Vordergrund stand schlussendlich die Beantwortung der Frage, ob es erwünschte und unerwünschte Flüchtlinge in der Schweiz gibt.

Methodik

Um meine Fragestellung zu beantworten, las ich Fachliteratur und Zeitungsartikel. Ausserdem analysierte ich verschiedene Berichte und Statistiken des *Staatssekretariats für Migration (SEM)*. Um die Ergebnisse aus der Literaturrecherche zu validieren, führte ich insgesamt fünf Interviews mit verschiedenen Personen: zwei mit Flüchtlingen aus Eritrea, eines mit einem ehemaligen ungarischen Flüchtling, eines mit dem Sohn eines ehemaligen ungarischen Flüchtlings und eines mit einem Schweizer. Diese Interviews habe ich geführt, da ich die Seite der Geflüchteten sowie die Seite der Schweizer und Schweizerinnen beleuchten wollte. Da ich nur ein Interview mit einem Schweizer führen konnte, recherchierte ich in sozialen Netzwerken wie Twitter nach weiteren Aussagen über eritreische Flüchtlinge.

Ergebnisse

Von den untersuchten Bereichen zeigten nur die politische und soziale Lage in den Herkunftsländern und die Fluchtgründe Ähnlichkeiten auf. Die Aufnahme in der Schweiz erwies sich als sehr unterschiedlich: 1956 wurden die Flüchtlinge von der Schweizer Regierung in mehreren Kontingenten bedingungslos aufgenommen, während das Asylgesetz 2013 und 2016 so revidiert wurde, dass Flüchtlingen aus Eritrea die Einreise in die Schweiz erschwert wird.

Aus dem Vergleich konnte ich einige Faktoren, die die Akzeptanz von Flüchtlingen in der Schweiz beeinflussen, belegen. So war beispielsweise

der Antikommunismus während des Kalten Krieges ein entscheidender Faktor bei der geglückten Aufnahme der Ungarn, da die Bevölkerung und die Schweizer Regierung dadurch an einem Strick zogen und grosse Emotionen die Handlungen der Schweizer Bevölkerung bestimmten.

Die ursprüngliche Frage meiner Arbeit, ob es erwünschte und unerwünschte Flüchtlinge in der Schweiz gibt, habe ich aufgrund der Ergebnisse anpassen müssen. Als Schlussfolgerung der Untersuchungen komme ich zum Schluss, dass es vor allem willkommene und unwillkommene Flüchtlinge in der Schweiz gibt.

Diskussion

Während seit der Aufnahme der Ungarn 1956 über 60 Jahre vergangen sind, ist der Flüchtlingsstrom aus Eritrea ein aktuelles Thema. Deswegen konnte ich dank schon existierender Untersuchungen die Situation 1956 objektiver beurteilen. Ein klares Bild über die Lage in Eritrea zu erhalten, war hingegen schwierig und die Situation wird in 60 Jahren bestimmt anders beurteilt.

Trotzdem liessen sich aus dem Vergleich verschiedene Erklärungen für die unterschiedlichen Aufnahmen eruieren und damit meine Leitfragen beantworten. Mich zuerst in die Materie einzulesen und danach die Interviews zu führen, erwies sich als geeignete Methode, weil mir die Interviews aus einem subjektiven Blickwinkel ein zusätzliches Bild der Aufnahme in der Schweiz boten.

Schlussfolgerungen

Einerseits zeigt meine Arbeit, dass sich die Schweiz in ihrer Asylpraktik und Stimmung gegenüber Flüchtlingen stark verändert hat, obwohl die Fluchtgründe grösstenteils dieselben geblieben sind: die Perspektivlosigkeit und die Flucht vor der Unterdrückung durch ein totalitäres Regime. Andererseits weist die Dokumentation einige Faktoren auf, die die Akzeptanz von Flüchtlingen beeinflussen. Schlussendlich untersucht sie aber nur einen kleinen Teil des Gesamtbildes, da es unzählige Einflüsse auf die Akzeptanz von Flüchtlingen gibt und ich mich dementsprechend auf einige Bereiche beschränken musste. So wäre eine genauere Untersuchung der verschiedenen Kulturen interessant. Zudem könnten Interviews mit Schweizern und Schweizerinnen, die sowohl die Aufnahme der ungarischen als auch die Aufnahme der eritreischen Flüchtlinge erlebten, weitere Aspekte beleuchten.



Julia Tichler, 1999
Madulain, GR

Academia Engiadina

Ursula Oehy Bubel

Würdigung durch den Experten

Dr. Fritz Franz Vogel

Die Jungforscherin stellt fest, dass terroristische Ereignisse zwar einen kurzfristigen «Stornierungseffekt» haben, langfristig die Reiselust aber nicht ausbremsen. Die Zuwanderung aus «Problemstaaten» – Stichwort: Flüchtlingskrise – fundamntiert jedoch eine gewisse Reserviertheit. Reisen will eine positive Erfahrung sein, die in demokratischen Ländern gewährleistet scheint. Die Arbeit zeigt, dass jüngere wie ältere Reisende wissen, dass Terror sich nicht aus der Welt schaffen lässt, dass aber eine offene Haltung, auch bezüglich Migration, mehr gegenseitiges Vertrauen schafft als Abschottung.

Prädikat: Gut

Terror und Tourismus – der Einfluss terroristischer Akte auf das Reiseverhalten

Fragestellung

Welchen Einfluss haben Terroranschläge auf unser Denken und unser Handeln?

Die Auswirkungen der Kriege und Konflikte im Nahen Osten beschränken sich längst nicht mehr nur auf die eigentlichen Konfliktgebiete. So verbreitet die islamistische Miliz Islamischer Staat (IS) mit ihren Terroranschlägen in Europa und anderen Gebieten Angst und Schrecken. Im untersuchten Zeitraum stieg zudem die Zahl der Flüchtlinge.

Mit meiner Untersuchung wollte ich herausfinden, ob und wie Terroranschläge und die Flüchtlingskrise das Denken und Handeln der Menschen beeinflussen. Dabei hat mich vor allem interessiert, ob jüngere und ältere Erwachsene die Sachlage unterschiedlich beurteilen. Es schien mir wahrscheinlich, dass Heranwachsende aufgrund ihrer Unbeschwertheit den Aspekt der Sicherheit als weniger relevant erachten als Erwachsene.

Methodik

Über das Internetportal «Umfrageonline» wurde ein Fragebogen erstellt, ausgefüllt und ausgewertet. Die nötige Zahl der Befragten wurde mit dem «Schneeballeffekt» erreicht. Insgesamt gab es 163 Rückmeldungen: 94 Erwachsene und 59 junge Erwachsene. Die Auswirkungen auf das Handeln wurden anhand von Reisebuchungen an beliebte Feriendestinationen im Mittelmeerraum eruiert. Mittels Interviews wurde herausgeschält, wie Reiseanbieter auf das veränderte Sicherheitsbedürfnis reagieren.

Ergebnisse

Während die Flüchtlingskrise mehrheitlich Mitleid erweckt, werden die Terroranschläge mit Wut und Angst in Verbindung gebracht. Einen besonders starken Effekt erzeugen Anschläge in geografischer Nähe sowie solche mit aussergewöhnlichem Vorgehen. Orte, an denen Terroranschläge stattgefunden haben, werden in der «akuten Phase» fast ausschliesslich mit diesen Schreckensereignissen assoziiert. Reisen dorthin werden gemieden. Auch wenn die Wirkung unmittelbar sehr stark ist, ist sie dennoch von auffallend kurzer Dauer.

Die zu Beginn der Arbeit angenommenen Unterschiede zwischen den verschiedenen Altersgruppen wurden widerlegt. Für die jungen Erwachsenen scheint Sicherheit nicht weniger wichtig zu sein als für die über 25-Jährigen. Ihre grössere Preissensibilität hat darauf keinen Einfluss.

Die Reaktionen der Reisebüros sind sehr moderat. Es werden keine anderen Reisen angeboten, sondern unter den bereits bestehenden werden die vermeintlich sichereren in den Fokus gerückt.

Diskussion

Die Umfrage und die Experteninterviews erwiesen sich als geeignet für die Klärung der Forschungsfragen. Da sich die Zeitdauer zwischen Ereignis und Erinnerung als äusserst relevanter Faktor herauskristallisiert hat, wären eine Wiederholung der Umfrage und ein Vergleich der Resultate interessant. Dies war aus Zeitgründen allerdings nicht möglich. Im aktualisierten Nachwort versuche ich jedoch, diese Zeitdimension zu reflektieren.

Schlussfolgerungen

Die Terroristen verfolgen das Ziel, Menschen zu «terrorisieren», das heisst, sie zu erschrecken. Dies machen sie oftmals «gut» und «genau richtig», nicht zuletzt indem sie sich den Mechanismus der Medien zunutze machen. Die Nachrichten werden medial nicht nur verbreitet, sondern durch die Berichterstattung wird das grossflächige Ausmass des Schreckens eigentlich erst erzeugt. Dabei ist die Visualisierung eines terroristischen Aktes sehr relevant: Wir Menschen reagieren nicht nur stärker auf negative als auf positive Informationen, sondern auch mehr auf Bilder als auf Text.

Die Schweiz selbst gilt bei den Befragten als relativ sicher, was sich nicht unbedingt mit den Einschätzungen von Experten und Expertinnen deckt. In Zeiten der Globalisierung ist es nämlich illusorisch, dass ein Land eine abgeschlossene sichere Insel bleiben kann. Im Jahr 2017 hat sich die Terrorsituation in Europa beruhigt, das Sicherheitsgefühl der Schweizer ist wieder zurückgekehrt. Gerade in solchen Ruhephasen hätte ein Terroranschlag in der Schweiz durch seine geografische Nähe einen umso grösseren Effekt.



Anais Treadwell, 2000
Beromünster, LU

Kantonsschule Beromünster

Flavia Steiger

Würdigung durch die Expertin

Christine Stuber

Anais Treadwell nähert sich in ihrer Arbeit dem Thema Migration und Flüchtlingsproblematik auf einer sehr persönlichen Ebene, ohne den historischen und politischen Rahmen zu vernachlässigen. Behutsam und mit viel Feingefühl für die Würde der interviewten Personen stellt sie deren Schicksal in den grossen historischen Kontext. Die Arbeit hat trotz des emotionalen Zugangs dokumentarischen Charakter und vermag auch mit den historischen Recherchen zu überzeugen. Besonders wertvoll sind die fotografischen Portraits, die der Arbeit wortwörtlich ein persönliches Gesicht verleihen.

Prädikat: Sehr gut

Der Flucht ein Gesicht verleihen. Ein Blick auf die zwei grössten Fluchtwellen der letzten hundert Jahre in Europa

Fragestellung

Flucht damals und heute: Wie hat sie sich verändert?
Sind Fluchterfahrungen vergleichbar?

Diese Arbeit analysiert die politisch-historischen Verhältnisse und Hintergründe der zwei grössten Fluchtbewegungen nach Europa in den letzten hundert Jahren: Die aktuellen Fluchtbewegungen aus dem Nahen Osten, Zentralasien und Afrika nach Europa und jene Fluchtbewegung von Ost- nach Westeuropa während des Zweiten Weltkrieges.

Sie geht indes über die bloss historische Analyse hinaus und legt den Fokus auf den einzelnen Menschen. Wie ist es ihm in der Weltgeschichte ergangen? Welche Konsequenzen hat Flucht für das Individuum?

Durch das Dokumentieren von acht Einzelschicksalen wird die Flucht persönlicher und greifbarer gemacht.

Methodik

Die Arbeit ist in drei Teile strukturiert.

1. Erarbeitung der politisch-historischen Hintergründe von vier Herkunftsländern

Die Arbeit konzentriert sich pro Fluchtbewegung auf je zwei Länder: Syrien und Afghanistan auf der einen sowie Ostpreussen und Estland auf der anderen Seite.

2. Darstellung von acht geflüchteten Personen

Stellvertretend für die vier Länder wurden je zwei Personen ausgewählt. Sie werden mit ihren Biografien vorgestellt, kommen in einheitlichen Interviews zu Wort und wurden zusätzlich fotografisch porträtiert. Dieser praktische Teil der Arbeit soll einem interessierten Publikum zugänglich sein: Die Porträts und Interviews werden in einem der Arbeit beiliegenden Heft dokumentiert.

3. Persönliche Fluchterfahrung und geopolitischer Kontext

In einem dritten Teil werden die persönlichen Fluchterfahrungen in einen grösseren Kontext gesetzt und miteinander verglichen. In einer Diskussion werden auf individueller und politischer Ebene Unterschiede und Gemeinsamkeiten herausgearbeitet.

Ergebnisse

Aus dieser Synthese haben sich markante Unterschiede in allen Etappen einer Flucht herauskristallisiert. So unterscheiden sich die Auslöser dieser beiden Fluchtbewegungen sehr deutlich: Während in heutigen Herkunftsländern sogenannte «moderne Kriege» wüten – entstaatlichte Kriege mit vielen involvierten Parteien und hohen Zivilopferzahlen – herrschte in Ostpreussen ein Krieg mit klaren Fronten. Dementsprechend

ist auch die Demografie anders: In Ostpreussen war die gesamte Bevölkerung bedroht. Heutzutage hingegen sind die meisten der Flüchtenden junge Männer.

Die Flucht selbst hat sich auch verändert: Heutige Flüchtende haben dank moderner Technik bessere Kommunikationsmöglichkeiten. Sie haben aber einen längeren Weg und mehr bürokratische Hürden zu überwinden als die Flüchtenden vor 70 Jahren.

Ein weiterer Unterschied zwischen damals und heute zeigt sich im Zustand des Ankunftsstaates. Während etwa die Ostpreussen damals in ein zerstörtes, geschwächtes Westdeutschland flüchteten, finden die heutigen Flüchtlinge in der Schweiz oder in Europa funktionierende Staaten vor.

Zwar haben sich die Umstände der Flucht stark verändert, die Fluchtgründe sind jedoch dieselben geblieben: der Wunsch nach Frieden, Freiheit und Sicherheit, die Abkehr von Gewalt und Perspektivlosigkeit. Aus den Interviews hat sich gezeigt, dass sich die Emotionen der Menschen zum Thema Flucht kaum verändert haben. Der Schmerz der Trennung, die Sehnsucht nach der Heimat und das Misstrauen gegenüber den Fremden haben sich nicht verändert. Gleich geblieben ist auch das Gefühl der Schutzlosigkeit auf der Flucht und der Wertlosigkeit im Ankunftsland.

Diskussion

Die Arbeit hat bewusst einen dokumentarischen Charakter. Die Fluchthematik ist dermassen komplex, dass eine Matura-Arbeit ihr nicht ausreichend gerecht werden kann. So wurden viele Fragen offengelassen, zum Beispiel die rechtliche Situation in Europa, mögliche politische Lösungen oder die Situation in weiteren Herkunftsländern.

Die Arbeit konzentriert sich auf acht Menschen, um einen persönlichen Einblick zu geben. Sie zeigt auf, was es bedeutet, ein Flüchtling zu sein. Somit ist das Heft das eigentliche Ergebnis – das Produkt – dieser Arbeit. Das Heft verleiht der Flucht Gesichter und erfüllt dadurch das Ziel dieser Arbeit.

Schlussfolgerungen

Die Arbeit zeigt, dass Flucht nur begrenzt vergleichbar ist. Sie dokumentiert, wie es einzelnen Menschen auf der Flucht ergangen ist und wie sich die Flucht in den letzten 70 Jahren verändert hat. Der dezidierte Fokus auf acht Einzelschicksale und ihre Dokumentation in dem Heft sollen dem Leser einen persönlichen, sachlichen Zugang zur Thematik ermöglichen. Diese Arbeit wertet nicht. Sie dokumentiert, schafft Nähe und soll an den Wert und die Würde des einzelnen Menschen erinnern.



Joonas Vättö, 1998
Thalwil, ZH

MNG-Rämibühl
Sebastian Bott

Würdigung durch den Experten
Prof. Dr. Raul Gimeno

Herr Vättö analysiert die Rezessionen von 1991 und 2008, welche erhebliche Auswirkungen auf die Wirtschaft und Gesellschaft verursachten. Diese Arbeit besticht durch ihre fundierte Methodologie, welche sich weitgehend auf eine Literaturrecherche sowie auf Interviews mit wichtigen Wirtschaftsvertretern stützt. Nach einer Analyse der Ursachen beider Rezessionen werden ihre Auswirkungen auf die Wirtschaft Finnlands untersucht. Ein grosser Mehrwert dieser Studie besteht darin, einen rigorosen Vergleich vorzunehmen und die Unterschiede und Ähnlichkeiten hervorzuheben.

Prädikat: Sehr gut
Sonderpreis PwC
Teilnahme am Swiss Economic Forum 2018

Frozen finances: a comparative study of two Finnish recessions and their consequences

Introduction

Akin to any other modern economy, the Republic of Finland – or *Suomen tasavalta* – has, in its history, been subjected to a myriad of economic downturns. However, in the years following both 1991 and 2008, the young Nordic republic underwent two of the most severe economic recessions of any industrialised country in modern history. The effects of these financial crises can still be seen and felt in Finnish society today. Inside and outside of academia, they have gained notoriety as the «Finnish Great Depression» of 1991 and the «Great Recession» of 2008.

The aim of this study is to first analyse both of these crises separately and then to move on to a comparative analysis of the two recessions.

Methods

Qualitatively, the bulk of this study rests on established academic literature on the two recessions of 1991 and 2008. Additionally, three interviews with leading experts on the Finnish economy were conducted. All of this information was distilled into what forms the theoretical framework of the study. Quantitatively, this theoretical groundwork was significantly supported by statistical data. The data basis for these statistics was extracted from various freely accessible intergovernmental and domestic agencies, supported by various non-public data sets from the Bank of Finland.

Results

In terms of GDP growth, the two Finnish recessions followed a similar course, bar the increased duration and severity of the recession of 2008. In the recession of 1991, Finland managed a strong recovery, returning to an economic strength comparable to the pre-crisis standard by 1995. By contrast, it is only now, ten years after the onset of the 2008 downturn, that the Finnish economy is starting to see substantial recovery. In both cases, the onset of the recession was caused by both domestic and foreign factors. Domestic factors such as a rapid overheating of the financial sector and speculative attacks on the Finnish currency on the Foreign Exchange market in 1991, or an accumulation of private debt combined with the collapse of the Finnish forest industry in 2008, left the Finnish economy vulnerable to potential exogenous shocks. In both cases, the fragile economy was then subjected to exogenous shocks. In 1991, Finland's economy and current account were battered by the collapse of the Soviet Union, whereas in 2008 international capital flows collapsed as a result of the global financial crisis.

Ironically, the effects of the 1991 recession partly hindered Finland from achieving a faster recovery. The banking crisis of 1991 made Finnish banks more cautious in their lending behaviour and more risk-averse. This had additional contractionary effects on the Finnish economy, as a tightening of credit lending further decreased aggregate activity in the already weakened economy. To further amplify these effects, various factors such as a weak Russian economy resulted in an anaemic export performance of the Finnish economy. The combination of these factors can be used to explain why the Finnish economy has only recently started to recover from the latest recession.

Discussion

The comparative analysis has identified a variety of key factors that contributed to the onset and development of these two Finnish recessions. The study was able to produce a qualitative theoretical framework that could adequately explain the changes in the Finnish economy prior to and during the crises. This theoretical framework was also supported by statistical data, which were significant in every aspect. However, an idea to consider for future analysis would be to attribute concrete cardinal values to the importance of the various contributing factors to the recession at large. For this, econometric analyses would need to be implemented in order to quantitatively attribute numerical values to the factors' importance.

Conclusions

The comparative analysis of the two recessions of 1991 and 2008 yielded several insights into the machinations of the Finnish economy at large. The most notable insight is the reliance of the Finnish economy on the Russian – or Soviet – sector. Further, in both cases, the exogenous shocks significantly manifested themselves due to weaknesses in the Finnish domestic sector, such as accumulation of debt or strong downwards wage rigidity.

As previous academic literature is largely lacking comparative analyses of this kind, insights gained from this comparative study can help further the theoretical understanding of the processes in the Finnish economy. This can, amongst other things, help to predict future recessions or economic dangers.



Aurélie Monnier, 1999
Carouge, GE

Alexia de Rougemont, 1999
Archamps, Frankreich

Collège Madame de Staël
Favre Brigitte

Appréciation de l'expert
Dr. Matthieu Bolay

Ce travail original conjugue une approche socio-historique et ethnographique du phénomène des «communautés alternatives» au Danemark. L'approche comparative de deux communautés illustre deux conceptions de la critique du capitalisme. Grâce à des descriptions et des entretiens, il éclaire sur différentes manières de gérer la relation entre aspirations à une certaine autonomie et intégration dans le tissu social et économique danois. Le matériel est bien organisé, la rédaction fluide, et finement illustrée.

Mention: Très bien

Cannabis ou panneaux solaires: bienvenue dans le monde des communautés alternatives au Danemark

Problématique

Lassées de devoir se plier aux règles et conventions sociales, certaines personnes ont choisi de vivre autrement, formant petit à petit des communautés dans lesquelles les règles coïncidaient avec leurs manières de penser. Notre problématique porte sur la façon dont vivent les habitants de ces communautés, la raison de leur création, les relations entre enclave et monde extérieur et leur inscription dans la critique du capitalisme.

Méthodologie

Ce travail est une étude ethnologique et est divisé en deux parties. La première est dédiée à la communauté de Christiania. Elle comporte une description de la communauté suivie d'une analyse prenant appui sur des lectures théoriques. La seconde est traitée de la même manière sur l'éco-village de Hjortshoj. Pour chacune des deux parties nous nous sommes basées sur des ouvrages écrits, en particulier des récits et témoignages d'anciens habitants. Afin de parfaire notre perception de ces communautés, nous nous sommes également rendues sur place et avons interviewé des habitants. Nous avons vécu une semaine dans l'éco-village de Hjortshoj. Les ouvrages théoriques ont apporté un regard plus objectif et concret sur le fonctionnement des communautés.

Résultats

Christiania est fondée en 1971 sur les restes d'une caserne désaffectée en plein cœur de Copenhague, à la suite d'une forte crise du logement. Considérée comme une solution temporaire apportant un toit, elle va, au fil des années, se transformer en une véritable communauté. Malgré de nombreuses tentatives du gouvernement visant à fermer l'enclave, principalement à cause de la vente de cannabis en son sein, Christiania existe toujours, et est l'une des principales attractions touristiques de la capitale danoise. Auto-gérée dans ses débuts, elle ne l'est plus aujourd'hui. Les habitants sont dépendants de l'extérieur et la communauté est en déclin. L'influence du capitalisme et la pression extérieure se font ressentir. Hjortshoj a été créée à des fins écologiques par deux universitaires en 1989. Très développée sur le plan social, elle accueille des handicapés et des ménages à faibles revenus. Ses habitants vivent en polluant moins, mais gardent un certain confort. Très différente de Christiania, cette communauté entretient vivement ses relations avec le monde extérieur. Tous ses habitants travaillent hors de l'éco-village et ont une vie peu différente du reste de la population danoise.

Discussion

Le contact avec les habitants de Christiania étant difficile, il a été compliqué d'avoir une impression véridique de leur mode de vie et fonctionnement en se rendant sur place. Mais l'enclave, en plein mois d'août, accueillait plus de touristes curieux ou venus s'approvisionner en cannabis que de Christianites, et semblait bien éloignée des valeurs communautaires de ses débuts. Les habitants de la première génération, déterminés à préserver le fonctionnement et l'autonomie de Christiania, sont réticents à accueillir de nouveaux venus plus jeunes, ce qui permettrait d'apporter une nouvelle vision à l'organisation de l'enclave. Son principal revenu étant le tourisme, Christiania ne survivrait pas sans cette ouverture vers l'extérieur. Hjortshoj, quant à elle, atteint la majorité de ses objectifs en termes écologique et social. Toutefois, il s'est avéré impossible pour un ménage d'y vivre sur deux salaires à mi-temps, comme initialement prévu. De plus, certains habitants sont plus intéressés par les prix avantageux des terrains que par l'écologie, et ne s'investissent donc que très peu dans le bon fonctionnement du village.

Conclusions

Ces deux communautés démontrent qu'une ouverture vers l'extérieur est paradoxalement essentielle pour qui veut vivre différemment, ainsi qu'une constante remise en question. Cela ne signifie pas forcément l'adhésion au système capitaliste. Cependant, refuser en bloc le fonctionnement de notre société ne permettra aucun changement, et celui-ci ne pourra se faire que petit à petit.



Lorenzo Andrea Ferrazzini, 1999

Massagno, TI

Liceo Cantonale di Lugano 1

Gabriele Piffaretti

Valutazione del lavoro espressa dall'esperto

Dr. Fabrizio Mena

Il lavoro presentato rappresenta un primo tentativo di ripercorrere organicamente la biografia di due imprenditori e politici ticinesi dell'800, mettendone in luce le vicende pubbliche e private sulla base di una documentazione archivistica molto varia e in parte inedita – dai registri parrocchiali e dello stato civile ad alcune fonti online – reperita sia in Ticino sia in istituti svizzeri ed esteri. Il lavoro ha consentito di mettere in luce alcune peculiarità di questi due percorsi biografici, nell'ambito delle dinamiche sociali ed economiche, oltre che politiche, del XIX secolo.

Menzione: Buono

Augusto e Giovanni Battista Fogliardi Due personaggi dimenticati dell'Ottocento ticinese

Argomento

Mio nonno mi ha parlato diverse volte di Giovanni Battista e Augusto Fogliardi, lontani parenti vissuti nel XIX secolo. Erano noti per la creazione di una filanda, per dei viaggi in America e per un'intensa attività politica. Non conosceva però i dettagli delle loro vite. Come trovarono i mezzi e le idee per creare un'avanzata attività industriale per l'epoca? Che importanza ebbe l'America e cosa fecero nei loro viaggi? Che ruolo ebbero nella politica ticinese? Queste e altre domande mi incuriosivano, per cui ho deciso di approfondire le loro vicende dal punto di vista storico con l'obiettivo di ricostruirne la biografia.

Metodologia

Nella prima parte del lavoro, partendo da informazioni contenute nell'archivio privato della mia famiglia, ho ricercato e potuto studiare documenti presenti negli archivi storici del cantone (Bellinzona, Lugano, Melano, Mendrisio) e anche fuori cantone (Como e Varese). Cercando le informazioni mancanti ho anche verificato e corretto tutte quelle già acquisite, in modo da produrre un lavoro basato su documenti storici. In seguito, grazie all'ausilio di Internet, ho contattato archivi e istituzioni all'estero (New-Orleans, Parigi, Marsiglia, Istanbul, Haifa) ottenendo ulteriori informazioni. Ho consultato anche diverse banche dati genealogiche e archivi statali digitalizzati. Infine, utilizzando tutto il materiale raccolto, sono passato alla ricostruzione lineare delle due biografie, messe in relazione con il contesto storico.

Risultati

Giovanni Battista, nato nel 1791 a Melano, dopo un'istruzione in campo artistico emigrò a New-Orleans e si arricchì lavorando come pittore di scenografie per i teatri della città. Rientrato in Ticino, diventò una figura centrale del partito liberale, fu a lungo in Gran Consiglio e fu a due riprese Consigliere di Stato. Nel suo comune d'origine fondò la prima filanda a vapore del cantone. Caratterizzata da un'avanzata tecnica, fu al suo tempo una tra le più performanti, anche in confronto a quelle della vicina Lombardia. Ciò gli permise di vincere diversi premi alle Esposizioni Universali della seconda metà del XIX secolo. Il figlio Augusto fece una brillante e veloce carriera militare, prima nell'esercito cantonale e poi in quello federale. La capacità militare, unita a uno spirito liberale, gli permise di vivere i moti europei del 1848 in Svizzera e in Italia. Fu pure lui deputato in Gran Consiglio e più tardi fu anche eletto in Consiglio Nazionale. Partecipò a due missioni militari quale inviato del Consiglio Federale. Durante la prima visitò il campo militare di Châlons in Francia,

dove incontrò Napoleone III. La seconda e più importante missione, lo portò negli Stati Uniti, dove osservò la guerra di secessione americana. Negli ultimi anni di vita, a causa di grossi debiti, dovette abbandonare il Ticino definitivamente. Dopo un tentativo imprenditoriale in nord America si trasferì dapprima a Parigi con la famiglia e poi da solo a Costantinopoli, dove firmò un progetto per una ferrovia in Medio Oriente. Infine si persero completamente le sue tracce, tanto che non si sa quando e dove sia morto.

Discussione

La ricerca è riuscita ad analizzare i vari aspetti delle vite di Augusto e Giovanni Battista Fogliardi, portando addirittura a scoperte inedite. Per differenti motivi (p. es. elevato costo per la digitalizzazione di documenti difficili da consultare, assenza di fonti) non sono stato in grado di chiarire completamente alcuni aspetti, ho però focalizzato le circostanze, ottenendo spunti per ulteriori ricerche. Lo studio ha permesso di ricostruire le biografie in modo documentato e preciso. È stato interessante constatare come le disavventure di Augusto, unico erede diretto rimasto (emigrato per debiti e morto in circostanze poco chiare), abbiano favorito la perdita della memoria storica e di documenti al riguardo di questi due personaggi.

Conclusioni

Approfondendo la tematica con la ricerca di fonti e documenti i due Fogliardi sono risultati personaggi fuori dal comune, intraprendenti a livello politico e militare, con incarichi ed esperienze che hanno superato i confini cantonali, passando dagli Stati Uniti fino al Medio Oriente. Sono riuscito anche a rispondere alle mie domande iniziali, scoprendo che Giovanni Battista riuscì a costruire la filanda grazie al patrimonio della seconda moglie sposata a New-Orleans. Ho anche constatato che l'America giocò un ruolo decisivo per entrambi, mostrando loro un mondo differente dall'Europa ottocentesca, pieno di novità.



Liran Gil, 2000
Saint-Légier, VD

Gymnase de Burier

Bruno Ackermann

Appréciation de l'experte

Valentine Clémence

Le travail de Liran Gil se base sur des sources historiques originales (notamment des retranscriptions d'enregistrements audio des souvenirs de son arrière arrière arrière grand-maman). Son travail de recherche est très documenté. En s'appuyant sur de bonnes références, Liran Gil retrace l'histoire du sionisme ce qui lui permet d'analyser avec pertinence le parcours de ses propres ancêtres. Sa lecture des différentes sources est précise. Ce travail l'amène d'une part à cerner la complexité de l'identité juive au XIXe siècle, mais aussi à présenter le mouvement sioniste dans sa profondeur historique. A partir de là, il est en mesure de questionner la situation du XXe et XXIe siècles dans une démarche critique pertinente.

Mention: Très bien

Une histoire familiale du sionisme

Problématique

Dans l'Europe de la fin du XIX^e siècle, tiraillée entre la modernisation, la laïcisation, le nationalisme et l'antisémitisme; le peuple juif cherche sa place dans la société non juive. Entre les idées insurrectionnelles et la volonté de fuir, la perspective de renaissance d'*Eretz Israël* surgit: le sionisme est né. Animés d'une fervente volonté de bâtir un pays et un nouvel Homme juif, quelques milliers d'idéalistes prennent la route pour la Palestine.

Parmi eux se trouvent Aharon et Rivka Meirson, mes aïeux d'il y a cinq générations. Âgés de 30 et 27 ans, ils partent de Biélorussie avec leurs quatre enfants dans les bagages. Alors que la majorité des Juifs prennent la mer pour les États-Unis, les Meirson s'en vont à contre-courant vers une terre hostile, encore sous domination ottomane et habitée par des dizaines de milliers d'autochtones. De ces faits, ressort ma problématique: Comment et pourquoi de simples Juifs ont-ils été incités à tout quitter pour participer au projet national juif en Palestine?

Méthodologie

Mes sources primaires sont constituées des récits et témoignages de mes aïeux qui ont été conservés sous forme d'enregistrements audio. Ces derniers ont été traduits de l'hébreu au français et retranscrits. Des photos et des extraits de livres de sionistes ayant côtoyés les Meirson se sont ajoutés pour compléter l'histoire familiale. Tout ce périple a été contextualisé dans le bouleversement sociétal, économique, religieux et politique qu'a connu l'Europe de la fin du XIX^e siècle et du début du XXe siècle.

Résultats

Aharon et Rivka débarquent en Palestine en 1904. Entourés de quinze autres familles, ils fondent une colonie au nord du pays. Neuf mois après sa création, la petite implantation est décimée et délaissée suite à la malaria. Le couple Meirson perd trois de leurs enfants et voit son rêve colonial anéanti. Pourtant, les ambitions sionistes inébranlables d'Aharon et Rivka les convainquent de poursuivre l'aventure. Ils passent de ville en ville, jusqu'à arriver à Hadera, où ils contribuent à la fondation de la ville et s'y établissent durablement. Après de longues et périlleuses péripéties, les Meirson marquent leur participation à la création de l'État juif, réalisant ainsi leur rêve sioniste.

Plus que simplement inspirée par le sionisme, l'expérience des Meirson en est même un exemple. Ils illustrent parfaitement le sionisme socialiste, fondateur et emblématique de l'État d'Israël: de l'idée de façonner un

nouvel Homme juif laïc par le travail de la terre et la prise en main de son destin, à la volonté persistante de création de l'État juif, en passant par l'implantation d'une colonie autonome.

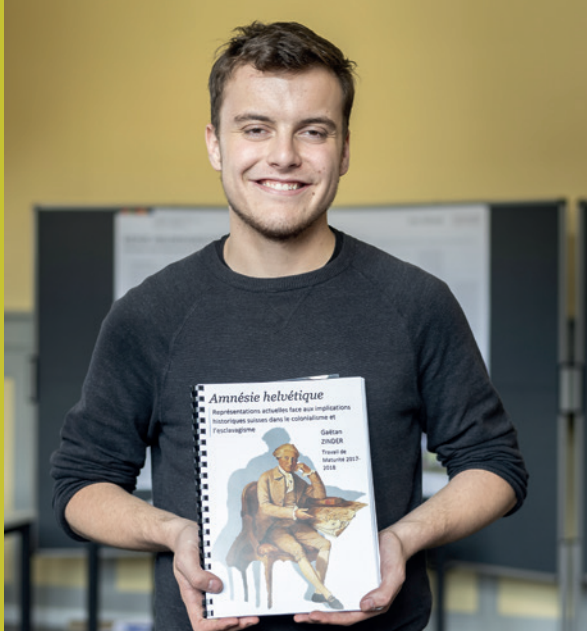
Le sionisme est la preuve que la création d'Israël n'a pas été une conséquence réactionnaire au nazisme, mais plutôt une construction complexe et audacieuse qui pose ses fondements dès le milieu du XIX^e siècle. D'autre part, le projet sioniste familial démontre que le sionisme ne résulte pas de la détresse sécuritaire, sociale et économique des Juifs de l'empire tsariste, mais trouve sa légitimité dans les idéaux des Lumières, des idées de réformes du judaïsme et du nationalisme croissant en Europe.

Discussion

Si le sionisme a globalement été une réussite pour le peuple juif, il ne l'a certainement pas été pour tous. La population autochtone palestinienne injustement laissée à part, a revendiqué à maintes reprises son droit sur la terre palestinienne sans pour autant parvenir à ses fins. À ce jour, il y a l'État d'Israël et les territoires palestiniens, ce qui explique une certaine remise en question du sionisme et de ses objectifs. Doit-il continuer de promouvoir un État au caractère juif, induisant une discrimination des non-Juifs? L'excès de nationalisme qui a fait le succès du sionisme dans le passé lui fait défaut aujourd'hui.

Conclusions

Le sionisme s'est avéré être la meilleure réponse durable à la question de la place des Juifs dans le monde. La famille Meirson a été pionnière dans la fondation de l'État juif et a contribué à l'accomplissement final du sionisme qui fait aujourd'hui d'Israël le plus grand foyer juif au monde ainsi que le centre de gravité du judaïsme. Cependant si le droit des Juifs sur la Palestine est légitime, celui des Palestiniens l'est tout autant. Le pays ne peut plus conserver sa structure discriminatoire, car son existence en tant qu'État juif semble compromise sur le long terme par des menaces démographiques, militaires et politiques.



Gaëtan Zinder, 2000
Les Avants, VD

Gymnase de Burier

Florian Kissling

Appréciation de l'experte

Sabina Widmer

L'auteur fait preuve d'une démarche originale qui combine une synthèse des connaissances historiques sur les implications suisses dans l'esclavagisme et l'expansion coloniale européenne du 15^e au 20^e siècle avec un sondage sur les représentations actuelles de Suissesses et Suisses de cette partie de leur histoire. A travers ce travail, Gaëtan Zinder démontre un grand esprit critique et une belle curiosité intellectuelle. Il maîtrise la littérature secondaire principale sur le sujet et propose une réflexion pertinente sur la mémoire historique sélective en Suisse.

Mention: Très bien

Amnésie helvétique. Représentations actuelles face aux implications historiques suisses dans le colonialisme et l'esclavagisme

Problématique

Ce travail se fonde sur une étude générale des liens que la Suisse a pu entretenir avec les systèmes esclavagico-colonialistes. Il est important de savoir que les suisses auraient, principalement au travers d'activités commerciales, participé à l'exploitation de plus de 150'000 esclaves. Proportionnellement à la taille du pays, les citoyens ont donc profité de l'asservissement négrier autant que les grandes puissances économiques. Quant au colonialisme, les suisses ont pu y prendre part au travers de multiples activités financières, commerciales, religieuses ou simplement d'immigration. Sur cette base, ce travail propose une réflexion sur les représentations et connaissances actuelles des suisses à propos de ces phénomènes. Parallèlement, il contient une étude visant une compréhension de l'opinion et des connaissances actuelles des citoyens au sujet de ces événements historiques. Le travail sur ces différentes problématiques a pu se faire au travers d'une hypothèse de base selon laquelle la Suisse est historiquement idéalisée. Ce phénomène aurait pris la forme de ce que nous pourrions appeler *l'histoire helvétique légendarisée* et aurait pour conséquence une véritable *amnésie* historiographique: un écart entre les représentations actuelles et les faits historiques. J'ai donc cherché à vérifier l'existence de ce fossé ainsi que ses différents enjeux.

Méthodologie

Pour répondre à mes différentes problématiques, j'ai combiné des méthodes distinctes. Afin de pouvoir obtenir une vision d'ensemble de l'opinion et de la connaissance des suisses à propos du passé colonial et esclavagiste helvétique, j'ai élaboré un sondage. 108 personnes ont ainsi répondu à 15 questions distinctes sur le sujet. Par la suite, j'ai comparé les résultats obtenus avec l'état actuel des connaissances historiques à ce propos. Pour ce faire, je me suis basé sur les principaux travaux historiographiques portant sur les implications helvétiques dans le commerce triangulaire. Pour le colonialisme, l'absence d'un travail de synthèse sur la question m'a poussé à élaborer ma propre typologie des différents groupes de suisses impliqués dans le système colonial sur la base de la littérature secondaire et de sources primaires.

Résultats

Il s'est avéré que plus de deux tiers, soit 68,5% des sondés, n'étaient pas au courant d'une quelconque implication helvétique dans les systèmes esclavagico-colonialistes. Dans cette même optique de réflexion, il est intéressant de soulever que malgré une majorité de 61,1% rejetant la

neutralité nationale, 62% des répondants considèrent la Suisse comme un pays exemplaire au niveau international. Cet enjolivement national, qu'il soit actuel ou historique, semble occuper une place dominante dans les justifications et réponses des sondés. La comparaison de ces résultats avec les faits historiques exploités atteste de l'existence d'un fossé entre l'opinion générale et les faits historiques.

Discussion

Le message global que contiennent les résultats du sondage appuie la thèse de l'oubli majoritaire de ce volet négatif de notre histoire, et inéluctablement d'une vision généralement idéalisée de cette dernière. Les réponses obtenues correspondent donc aux hypothèses de base. En effet, la comparaison entre les données du sondage et les faits historiques exploités affirme l'existence d'un fossé entre les opinions actuelles et la réalité historique. Par conséquent, l'amnésie helvétique peut être confirmée dans une certaine mesure. Il est toutefois important de reconnaître certaines limites par rapport à la confirmation de mes hypothèses. En effet, la représentativité de la population suisse à l'intérieur de mon échantillon pourrait être améliorée. Ce dernier est surreprésenté par des jeunes, le point de vue étranger est sous-représenté et l'opinion suisse alémanique n'est pas prise en compte.

Conclusions

Ce travail m'a permis de démontrer, sur la base de l'exemple des implications suisses dans le colonialisme et l'esclavagisme du 15^e au 19^e siècle, le fossé entre les représentations actuelles du passé et les faits historiques. Ainsi, à partir de ces phénomènes particuliers, l'amnésie historique a pu être dévoilée. Toutefois, certaines questions restent en suspens. Il aurait été intéressant, par exemple de travailler sur la question de *l'imaginaire colonial* et de traiter ce sujet dans ses dimensions plus idéologiques, à l'instar de la propagation en Suisse de la doctrine raciale et/ou coloniale.



Sarah Ommerli, 1998 Gränichen, AG
Sandrine Werner, 1999 Gipf-Oberfrick, AG

Alte Kantonsschule Aarau

Barbara Amsler

Würdigung durch den Experten

Mateusz Cwik

Die Arbeit von Frau Ommerli und Frau Werner widmet sich einer schwierigen und durch die bisherige Forschung leider allzu selten wahrgenommenen Aufgabe, die literarische Gattung der Science-Fiction als Bühne der Gesellschaftskritik zu analysieren. Ausgehend von einer knappen, aber gut informierten Begriffsanalyse erläutern sie gesellschaftskritische Aspekte anhand zweier SF-Textbeispiele: Lukians Wahre Geschichten und H. G. Wells The Time Machine. Nicht nur steht die Arbeit stilistisch auf hohem Niveau, sondern sie zeichnet sich auch durch eine fundierte und kritisch reflektierte Auseinandersetzung mit relevanter Forschungsliteratur aus.

Prädikat: Gut

Science-Fiction als Gesellschaftskritik – Eine Untersuchung anhand der Werke «Wahre Geschichten» und «The Time Machine»

Fragestellung

Da die Science-Fiction häufig als Mittel zur Gesellschaftskritik Verwendung findet, wollten wir mögliche Gründe für dieses Phänomen erforschen. Als erstes Werk der Science-Fiction wird gemeinhin Lukians «Wahre Geschichten» aus dem zweiten Jahrhundert vor unserer Zeit angesehen. Diese Tatsache weist dem zeitlichen Aspekt besondere Bedeutung zu. Um noch ein aktuelleres Untersuchungsobjekt zu haben, wählten wir zusätzlich «The Time Machine» von Herbert George Wells aus dem Jahr 1895. Somit wollen wir diese Thematik anhand zweier Beispiele näher beleuchten und Antworten auf unsere Fragestellung finden.

Methodik

Um unsere Hauptfrage beantworten zu können, wurde die Arbeit in einen theoretischen und einen analytischen Teil aufgeteilt. Mithilfe der literaturwissenschaftlichen Methode *close reading* und ausgehend von den theoretischen Überlegungen, die im ersten Teil skizziert worden waren, wurden im Hauptkapitel unserer Untersuchung die beiden Werke analysiert, um die Fragestellung zu beantworten. Um dies zu erreichen, haben wir uns in den theoretischen Grundlagen ein solides Grundwissen zu der Thematik der Science-Fiction und Gesellschaftskritik erarbeitet.

Ergebnisse

In Lukians Werk steht vor allem die Satire im Vordergrund, die in unserer Arbeit als Unterbegriff der Science-Fiction definiert ist. Mithilfe dieses Genres konnte der Autor seine Gesellschaftskritik durch Spott und auf eine amüsante Art seinem Publikum präsentieren. Wells greift hingegen auf die Abschreckung mithilfe einer dystopischen Zukunftsprognose zurück, die dem Leser als Warnung dienen soll. Daraus lässt sich schliessen, dass die Science-Fiction unabhängig von der Epoche als Bühne für die Projektion der Gesellschaftskritik dient. Des Weiteren hilft die Science-Fiction bei der Verschleierung derselben. Folglich liessen sich dadurch Probleme der Zensur umgehen. Auch wird der Leserschaft ein Spiegel vorgehalten. Somit kann auf diese Weise Kritik an den bestehenden Verhältnissen geübt werden, ohne die Gesellschaft direkt anzugreifen.

Diskussion

Unsere Fragestellung konnte vollständig beantwortet werden. Die Ergebnisse haben wir teils erwartet, teils haben sie uns auch überrascht. Beispielsweise waren wir erstaunt, dass die Zeit, in der die jeweiligen Werke geschrieben wurden, kaum ausschlaggebend war. Die Gründe, warum die Science-Fiction als Gesellschaftskritik verwendet wurde, scheinen sich zu ähneln. Das gewählte Vorgehen und die Methoden waren insgesamt zielführend. Wir finden, dass man für eine genauere Untersuchung dieser Thematik mehr als zwei Werke analysieren müsste, um eine allgemeine Aussage zu machen.

Schlussfolgerungen

Einer der wichtigsten Schlüsse, den wir aus unserer Arbeit ziehen konnten, ist die Funktion der Science-Fiction als Übermittlerin der Gesellschaftskritik. Ein weiterer ist die Aktualität der Kritikpunkte der beiden Werke. Denn die meisten davon sind trotz der grossen Zeitspanne heute immer noch relevant. Dieser Umstand erweckt den Anschein, dass die Probleme heute wie früher ähnlich gelagert sind. Auch das Genre selbst hat die Zeit überdauert und erfreut sich heute grosser Beliebtheit in der Literatur und in der Filmindustrie. Jedoch scheint es uns, dass es heutzutage viel mehr um die Unterhaltung als um die Gesellschaftskritik geht. Die Kritik selbst ist zwar vorhanden, wird unseres Erachtens nach aber weniger als solche erkannt. Wir vermuten, dass mehr konsumiert als interpretiert wird und somit die Gesellschaftskritik in der Science-Fiction-Welt scheinbar eher im Hintergrund bleibt. Doch dies sind nur unsere persönlichen Eindrücke.



Simo Schlumpf, 1998
Bärschwil, SO

Gymnasium Laufental-Thierstein

Thomas Häner

Würdigung durch die Expertin

Verena Stössinger

Simo Schlumpfs Urgrossvater Kalle Pekka Rissanen (*1899) fiel am 5. September 1941 im sogenannten Fortsetzungskrieg zwischen Finnland und der Sowjetunion. Wer war er? In der Familie weiss man wenig über ihn. Der Autor befragt die noch lebenden Kinder, recherchiert die politische Geschichte und nutzt diese Fakten als Koordinaten für eine literarische Erzählung, die die knapp vier Monate von Kalles Einberufung bis zu seinem Tod und seine zunehmende Abstumpfung durch den Krieg in bildstarken realistischen Episoden lebendig werden lässt. Eine berührende Lektüre; eine sehr reife Leistung.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis EDA

Einblick in den diplomatischen Dienst

«Keine Heldengeschichte»: Schreiben einer historischen Erzählung über den finnischen Fortsetzungskrieg

Fragestellung

Die Geschichtsschreibung ermöglicht es, die Vergangenheit festzuhalten, sie zu konservieren. Dabei dokumentiert sie aber lediglich. Sie hält nur fest, was geschah, und beschränkt sich dabei auf das Kollektiv. Geschichte wird jedoch von einzelnen Menschen gemacht und erlebt. Ein Krieg beispielsweise besteht nur zu einem kleinen Teil aus Politik, Strategie und Statistiken. Der viel grössere Teil, die Schicksale aller Beteiligten, bleiben unerwähnt. Die reinen Fakten füllen nichts aus, sie hinterlassen eine Leere. Wie fühlt sich Krieg wirklich an? Was denkt ein Soldat, wenn er seinen Kameraden sterben sieht? Was fühlt ein Vater, wenn er seine Kinder zum letzten Mal in den Armen hält? Ich hatte das Bedürfnis, diese Leere zu füllen, Geschichte zu beleben.

Mein finnischer Urgrossvater fiel 1941 im sogenannten Fortsetzungskrieg im heutigen Russland. Wie aus dieser wahren Begebenheit eine literarische Erzählung entsteht, die Vergangenes sinnlich wiederbelebt, erforschte ich in meiner Arbeit.

Methodik

Dazu erarbeitete ich mir zuerst die Geschichte Finnlands. Der Schwerpunkt lag dabei auf den zwei kurz aufeinanderfolgenden Kriegen mit der Sowjetunion: dem Winterkrieg (1939/40) und dem Fortsetzungskrieg (1941).

In diese Zeit bettet sich das Leben Kalle Pekka Rissanens (1899–1941), meines Urgrossvaters, ein, über das ich zunächst Informationen sammelte. Mündliche Quellen und historische Dokumente waren dabei gleichermaßen wichtig. Die emotionalen Erinnerungen seiner Kinder, meiner Grosstanten und Grossonkel, wurden mit den Armeetagebüchern, Fotografien, Karten und anderen schriftlichen Quellen über den Horizont der Zurückgebliebenen hinaus ergänzt.

Aus der Kombination dieser verschiedenen Quellen bekam ich ein vielschichtiges Bild der Persönlichkeit meines Urgrossvaters und der Zeit, in der er lebte. Mit diesen klaren Umrissen seines Lebens waren die Koordinaten für die Erzählung gesetzt.

Indem ich mich in die Zeit und die Situation zurückversetzte, versuchte ich die möglichen Gefühle des Protagonisten und vor allem deren Veränderung zu beschreiben. Die Erzählung brauchte ausserdem eine formale Struktur (Kapitel, Spannungsbogen) sowie Entscheide bezüglich der erzählten Zeit (Anfang, Ende), der Erzählperspektive (auktorial), der zuzählenden Figuren, Motive usw. Indem ich die geschriebenen Abschnitte

reflektierte und wiederholt Rückmeldungen zu den Leseproben einholte, konnte ich erforschen, welche Szenen und Stimmungen authentisch wirken und welche noch verbessert werden mussten.

Ergebnisse

Die bearbeiteten Quellen halfen mir, mich in die Situation meines Urgrossvaters hineinzusetzen, seine möglichen Erlebnisse nachzuempfinden und sie zu verschriftlichen. Die entstandene Erzählung zeigt die Veränderung Kalles und verbindet sie historisch korrekt in einem spannenden Aufbau. In sechs Kapiteln wird sein langsamer Zerfall in der Anfangsphase des Fortsetzungskrieges erzählt.

Die Rückmeldungen, die ich für die endgültige Erzählung erhalten habe, zeigen, dass die Geschichte so nachvollziehbar wurde.

Diskussion

Die Literatur als künstlerische Ausdrucksform ermöglicht, Unsichtbares sichtbar und Vergessenes spürbar zu machen.

Als blosse Auflistung von Daten und losen Anekdoten in den Köpfen seiner Nächsten war das Schicksal meines Urgrossvaters nicht greifbar. «Keine Heldengeschichte» sollte diese einzelnen Fragmente kombinieren, ergänzen und zu einer ganzheitlichen Darstellung zusammenfügen. Diese Arbeit sollte damit versuchen, den oben erwähnten Mehrwert der Literatur historischen Fakten gegenüber aufzuzeigen.

Die Reaktionen der Leserinnen und Leser zeigen, dass es gelungen ist, einen Text zu schreiben, der ergreifend, bewegend und sinnlich ist.

Schlussfolgerungen

Eine Geschichte ist jedoch nie zu Ende erzählt. Diese Arbeit behandelt nicht einmal ansatzweise alle Erlebnisse, die Kalle Pekka Rissanen an der karelischen Front gehabt haben könnte. Es sind einige festgehaltene Augenblicke, die in der Erzählung sichtbar werden. Einige von unzähligen.

Der vorangegangene Winterkrieg, an dem er auch kurz teilgenommen hatte, die Zwischenkriegszeit oder die Geschichten derer, die nach dem Krieg mit den Trümmern zurückblieben, sind thematische Ideen für weiterführende Arbeiten.

Doch zuallererst sollte diese Erzählung ins Finnische übersetzt werden, damit Kalles Kinder meine Version der Geschichte ihres Vaters kennenlernen können.



Paul Coral, 1999
Lentigny, FR

Collège Sainte Croix

Brice Canvel

Appréciation de l'expert

Michael Vorburger

Ayant remarqué un manque de système informatique pour la gestion des horaires de classes et des devoirs de son école, Paul Coral s'est donné le défi de combler ce vide en programmant une application intéressante pour gérer des groupes de calendriers. Motivé à trouver une solution, il a pris l'initiative de s'autoformer en conception de schéma de base de données relationnelles pour modéliser correctement ce domaine. En utilisant ensuite le stack de technologies open source «LAMP» (Linux, MySQL, PHP), c'est une application web complète, avec interface mobile, pouvant répondre au besoin des élèves et des profs qui a été implémentée.

Mention: Bien

Agenda Scolaire Connecté

Problématique

La gestion des données concernant la vie au sein d'une école, tels que les horaires, les présences, ou encore les réservations de salles, peut être quelque chose de compliquée. Certains établissements optent pour une solution majoritairement sur papier, peu flexible et plutôt encombrante. D'autres disposent de systèmes informatisés, mais ceux-ci sont souvent mis en place par des entités externes qui n'ont pas toujours conscience des besoins des personnes qui y travaillent. Ceci peut entraîner plusieurs problèmes car ces outils peuvent être inadaptés, par exemple, lorsque des interfaces deviennent difficilement utilisables dans la gestion d'un grand nombre d'utilisateurs, ce qui est bien souvent le cas des écoles. Un autre problème, plus grave, serait tout simplement le fait que l'outil souhaité ne soit pas fourni. Prenons l'exemple du collège Sainte-Croix, à Fribourg, où, malgré des outils majoritairement informatiques, certaines actions, comme les réservations de salles, se font encore sur papier. Ce qui n'est pas très pratique et peut engendrer des chevauchements.

Le but de ce travail est de créer une application web, où toutes les informations seraient centralisées, pour plus de cohérence et de praticité. Élèves, professeur(e)s et membres de l'administration pourraient donc facilement consulter, ajouter et modifier les informations mises en commun. Ainsi, on pourrait, par exemple, ajouter un travail à faire dans l'agenda connecté d'une classe. Ce dernier permettrait aux étudiants de le consulter n'importe quand, n'importe où, à l'aide d'un smartphone ou d'un ordinateur, et donc d'éviter des erreurs lors de la recopie des consignes sur un carnet papier.

Méthodologie

Tout d'abord, il a fallu mettre en place les différents outils: le serveur, le nano-ordinateur Raspberry Pi 3 avec RaspbianOS, puis les différents logiciels et librairies, qui permettent d'utiliser les différents langages de programmation, ou encore le serveur HTTP Apache.

Ensuite, il s'agissait d'apprendre les divers langages permettant d'afficher ou de récolter des informations, de les stocker dans une base de données et plus généralement de dynamiser le site. Une fois les connaissances nécessaires acquises, la structure globale du site a été imaginée et retranscrite sur papier. Cette étape était importante pour organiser le travail, éviter des erreurs et donc, avancer plus vite.

Par la suite, la partie principale du site a été programmée. Les fonctionnalités les plus importantes ont été les premières à être implémentées, comme une grille horaire, un agenda de devoirs, un gestionnaire d'absences, etc. Finalement, grâce au temps restant, jusqu'à la date de remise du travail,

il a été possible d'ajouter des utilitaires secondaires: un forum ou encore un encadré sur la page d'accueil du site avec des informations clés sur le collège ou les manifestations à venir.

Résultats

On obtient une application facilement utilisable par les élèves et les professeur(e)s, mais qui peut aussi s'avérer utile pour la direction et le secrétariat, notamment pour la gestion des excuses et des absences. Voici quelques exemples de fonctionnalités pour les élèves et les professeur(e)s:

- gestion d'agenda (pour des devoirs ou des examens) avec possibilité de notification par mail
- grille horaire des classes
- gestionnaire de présences
- réservation de salles
- forum
- création de groupes.

Pour l'administration:

- consultation des informations sur les utilisateurs (adresse, e-mail, téléphone, etc.)
- inscription de nouveaux élèves ou professeur(e)s
- gestion des salles et des classes
- création d'annonces.

De plus, le site s'adapte automatiquement aux plus petits écrans, tels que ceux des smartphones, ce qui facilite l'utilisation des utilitaires pour les étudiants, qui n'ont, la plupart du temps, pas accès à un ordinateur.

Discussion

Cette application web est relativement complète et intuitive, et pourrait avec quelques améliorations techniques (sécurité, optimisation, etc.) servir à un véritable établissement scolaire. Malheureusement, à ce jour, l'application n'a pas encore eu l'occasion d'être testée en condition réelle. Quant à la méthode de travail, un plan sur papier plus détaillé aurait permis un travail plus efficace, ce qui aurait permis de dégager plus de temps pour des corrections ou pour la création de fonctionnalités supplémentaires.

Conclusion

Ce travail démontre les différents avantages d'un système administratif informatique et l'intérêt de son utilisation par tous au sein d'une école. De plus, l'application en elle-même est relativement simple, peu coûteuse dans sa réalisation et sa mise en place.



Leonardo Galli, 1998
Zollikon, ZH

Realgymnasium Rämibühl

Valentin Künzle

Würdigung durch den Experten

Prof. Gregor Naef

Leonardo Galli hat es hervorragend verstanden, sich einen detaillierten Überblick über die vorhandenen technischen Gegebenheiten zu verschaffen. Durch das systematische Hinterfragen kritischer Aspekte hat er schnell ein Gespür für die wesentlichen Problembereiche entwickelt. Die Fragestellung ist nicht nur mit viel Einsatz gut gelöst, sondern auch die Vorgehensweise ist sehr systematisch und intelligent ausgeführt. Eine Vielzahl von stimmigen Technologien wurde aufgenommen und mit viel Kreativität in neuer Kombination umgesetzt. Eigene Ideen und Vorschläge waren auf höchstem Niveau und beweisen das ausgesprochen gute technische Verständnis. Der finale Prototyp funktioniert sehr gut und eine Weiterentwicklung könnte kommerziell interessant sein.

Prädikat: Sehr gut

Virtual Wardrobe: der Prototyp eines virtuellen Kleiderschranks

Fragestellung

Oft dauert es am Morgen lange, passende Kleider zu finden, denn erst bei der Betrachtung in einem Spiegel wird ersichtlich, welche Kleider zusammenpassen und welche nicht. Ein virtueller Kleiderschrank, mit dem man verschiedene Kleider einscannen und an einem 3-D-Modell kombinieren könnte, würde die Morgenroutine beschleunigen.

Wie kann ein Prototyp eines solchen virtuellen Kleiderschranks erstellt werden?

Während der Beantwortung dieser Frage erkannte ich den erheblichen Aufwand, für jedes Kleidungsstück die Kategorie manuell auszuwählen. Eine Alternative ist, dem Prototyp mithilfe von deep learning beizubringen, Kleidungsstücke eigenständig zu kategorisieren.

Wie kann also ein Computer mittels deep learning verschiedene Kleidungsstücke erkennen?

Methodik

Zum Einscannen der Kleider benutzte ich eine *Kinect* (Kamera). Sie bietet eine einfache Schnittstelle und war günstig erhältlich. Als Grundlage zur Entwicklung des Prototyps verwendete ich die Software *Unreal Engine 4*. Diese bietet einem Entwickler oder einer Entwicklerin einen einfachen Einstieg zur Entwicklung einer 3-D-Applikation. Die Applikation wurde infolge in *Python* und *C++* implementiert.

Zur Steuerung der ganzen Applikation schrieb ich den *WardrobeManager*, der die eingescannten Kleider speichert, nach Kategorie sortiert und eine einfache Schnittstelle bietet, um das User Interface (UI) zu erstellen. Weiter entwickelte ich einen speziell auf die *Kinect* zugeschnittenen Algorithmus zum Einscannen der Kleider. Zudem programmierte ich eine Schnittstelle zwischen *Python* und *C++*, um die beiden Teile (Einscannen und den *WardrobeManager*) der Applikation zu verbinden.

Als Letztes erstellte ich ein neuronales Netzwerk, um zwischen Bildern von Pullovern, Hoodies, T-Shirts, Jeans und Shorts unterscheiden zu können. Hierfür benötigte ich rund 5000 Bilder dieser Kleidungsstücke.

Ergebnisse

Der finale Prototyp funktioniert sehr gut. Er erfüllt alle Anforderungen, die an ihn gestellt werden. Das Einscannen der Kleider verläuft flüssig und am 3-D-Modell können verschieden Kleidungsstücke sowie -schichten kombiniert werden. Die eingescannten Texturen sehen ansprechend aus und können verwendet werden, um ein Outfit auszuwählen. Da

Haut- und Haarfarbe für ein passendes Outfit wichtig sind, wurde der Prototyp erweitert, um diese Merkmale des 3-D-Modells anpassen zu können.

Das neuronale Netzwerk überzeugt ebenfalls. Jeans werden mit einer Sicherheit von 90 Prozent, T-Shirts und Shorts mit einer solchen von 75 Prozent erkannt. Pullover und Hoodies bereiten dem neuronalen Netzwerk jedoch Schwierigkeiten: Es kann sie schlecht auseinanderhalten. Trotzdem wurde auch dort eine Sicherheit von 50 Prozent –60 Prozent erreicht.

Diskussion

Wie schon beschrieben, funktionieren das Einscannen und das Kombinieren der Kleidungsstücke gut. Die Farben und Oberflächen der Kleidungsstücke werden jedoch nicht immer korrekt abgebildet. Eine andere Kamera mit besserer Auflösung und eine manuelle Farbkalibrierung könnten hier in Zukunft eingesetzt werden, um das Ergebnis zu verbessern.

Der Algorithmus zum Einscannen der Kleidungsstücke läuft erfolgreich. Hemden sowie andere Kleidungsstücke mit Muster können jedoch nicht eingescannt werden. Es ist daher wichtig, dass dieser für eine vollwertige Applikation weiterentwickelt wird. Unter Umständen könnte er vollständig durch *deep learning* ersetzt werden.

Weiter hat sich durch die Befragung diverser Personen die Nachfrage nach einer mobilen Applikation ergeben.

Das Erkennen von Kleidungsstücken erfolgt sehr zufriedenstellend. Lediglich Pullover und Hoodies bereiten dem neuronalen Netzwerk Probleme. Dies ist verständlich, denn Pullover und Hoodies sehen sich recht ähnlich. Bestätigt wird dies, wenn die Kapuze eines Hoodies versteckt wird. Dann wird dieser als Pullover kategorisiert. Mit noch umfangreicheren sowie qualitativ hochwertigeren Trainingsdaten könnte sich das neuronale Netzwerk sicher deutlich verbessern.

Zuletzt wäre ein Ausbau der Kategorien von Kleidungsstücken wünschenswert. Kategorien wie Kleider, Hemden oder Röcke fehlen im Prototyp komplett. Zudem müsste die ganze Applikation verfeinert werden. Kleider löschen oder editieren ist bis jetzt nicht möglich.

Schlussfolgerungen

Zusammengefasst hat der Prototyp alle Anforderungen erfüllt. Nun gilt es, diesen in eine vollwertige Applikation auszubauen. Hier ist aufgrund der Beliebtheit von Smartphones an eine mobile Applikation zu denken. Es bedarf in jedem Fall noch vieler Anpassungen, wie der Erweiterung der Kategorien, eines optimierten Einscann-Algorithmus sowie der Verwendung einer besseren Kamera.



Tobia Ochsner, 1999
Oberhallau, SH

Kantonsschule Schaffhausen

Ueli Manz

Würdigung durch die Expertin

Dr. Yulia Sandamirskaya

Die Arbeit befasst sich mit der Entwicklung eines künstlichen neuronalen Netzes zur Erstellung der Listen mit passenden Musikstücken. Insbesondere wurden dabei mehrere Methoden ausprobiert und kreativ kombiniert, z.B. die Verwendung eines vortrainierten Netzes für Genre-Klassifikation oder einer neuen Fehlerfunktion in Kombination mit einem cross-playlists encoder. Die sorgfältige Auswahl der Netzarchitektur und der Trainings-Modi führte zu einer hohen Leistung des trainierten Netzes. Insgesamt beeindruckt die Arbeit durch die Sorgfalt bei der Problemanalyse und Lösungssuche so wie durch fundiertes mathematisches Verständnis von neuronalen Netzen.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Aldo e Cele Daccò

European Union Contest for Young Scientists (EUCYS 2018)

Erstellung von Playlists mithilfe künstlicher Intelligenz

Fragestellung

Musik hat heute für viele von uns einen grossen Stellenwert im Leben. Smartphones und Musikstreamingdienste wie *Spotify* oder *Apple Music* ermöglichen uns von überall Zugriff auf eine fast unendlich wirkende Anzahl von Songs verschiedener Künstler und Künstlerinnen. Gleichzeitig ist es dank der riesigen Auswahl auch nicht unbedingt leichter geworden, neue Musik zu entdecken.

Ich gehe davon aus, dass man ähnliche Musikstile präferiert. In meiner Arbeit wollte ich deshalb eine künstliche Intelligenz entwickeln, die bei der Eingabe eines Songs eine Playlist mit ähnlichen Songs wiedergeben kann. Optimalerweise könnten wir mittels unserer Lieblingssongs Musik entdecken, die uns ebenfalls gefällt.

Methodik

Als künstliche Intelligenz verwendete ich die sogenannten neuronalen Netze. Diese lernen anhand von Beispielen selbstständig, eine Aufgabe zu lösen. Um neuronale Netze erstellen und trainieren zu können, schrieb ich ein Framework in der Programmiersprache *Python*.

Mein Ansatz bestand darin, ein neuronales Netz zu entwickeln, das bei der Eingabe eines Songs 20 Werte ausgibt. Diese 20 Werte sollten den Song möglichst gut beschreiben: Sie sollten für zwei Rocksongs möglichst ähnlich, für einen Rock- und einen Rapsong jedoch möglichst unterschiedlich sein. Bei der Erstellung der Playlists wählte ich dann diejenigen Songs aus, deren Ausgabewerte zu den Ausgabewerten des Ausgangssongs die kleinste quadratische Abweichung besitzen.

Als Trainingsdaten verwendete ich 1961 Playlists, die auf *Spotify* veröffentlicht wurden. Diese umfassen zusammen 49 752 unterschiedliche Songs. Von jedem dieser Songs generierte ich das Sonogramm, die ich dem neuronalen Netz übergab.

Das Netz trainierte ich mit einer Kombination aus einer selbst entwickelten Quartett-Fehlerfunktion und einer vom Autoencoder inspirierten Methode. Die Fehlerfunktion sorgte dafür, dass sich die 20 Ausgabewerte eines Songs an die 20 Werte eines Songs derselben Playlist von *Spotify* annähern. Gleichzeitig entfernen sie sich von den 20 Werten eines beliebigen anderen Songs.

Zusätzlich hängte ich an das Netz wie bei einem Autoencoder ein zweites, umgekehrt aufgebautes Netz an. Dieses nahm die 20 Werte als Eingabe auf. Als gewünschte Ausgabe des zweiten Netzes gab ich allerdings nicht den Eingabesong, sondern einen Song derselben Playlist an. Das zweite Netz sollte somit nur mithilfe der 20 Werte einen Song rekonstruieren, der

zusammen mit dem Eingabesong in einer Playlist sein kann. Die 20 Werte mussten also für alle Songs, die zusammen in einer Playlist sein können, möglichst ähnlich sein.

Um die Resultate noch zu verbessern, verwendete ich bei meinem endgültigen Modell ein Ensemble aus 18 trainierten Netzen.

Ergebnisse

Das Ergebnis ist eine einfache Methode, um Playlists, ausgehend von einem Ausgangssong, erstellen zu können. Die vorgeschlagenen Songs sind dabei teilweise wirklich passend.

Einige Songs ordnet das Netz aber auch völlig falsch ein.

Die Ausgabewerte von zwei Songs, die zusammen in einer Playlist von Spotify sind, lagen beim Ensemble in 90 Prozent der Fälle näher zusammen als bei solchen Songs, die dies nicht sind. Bei einem einzelnen Netz lag dieser Wert bei durchschnittlich 88 Prozent. Mit einer Trio-Fehlerfunktion, die für eine ähnliche Problemstellung vorgeschlagen wurde, erreichte ich einen Wert von 78 Prozent.

Diskussion

Grundsätzlich habe ich mein Ziel erreicht. Die Kombination meiner Fehlerfunktion und dem Encoder hat sich als erfolgreich herausgestellt. Allerdings gibt es auch immer wieder Songs, die das Netz völlig falsch einordnet. Das Ensemble konnte diese Fehlerquote zwar etwas verbessern, aber das Problem existiert immer noch. Um die Qualität der Vorschläge zu erhöhen, könnte man weitere Faktoren wie die Beliebtheit eines Songs, sein Genre oder das Erscheinungsjahr einbeziehen. Eine weitere Schwachstelle ist die relativ kleine Datenbasis von nur 55 000 Songs. Dies hat zur Folge, dass für viele Songs keine Playlists generiert werden können.

Schlussfolgerungen

Ich konnte in meiner Arbeit aufzeigen, dass die Erstellung von Playlists mithilfe neuronaler Netzen funktionieren kann. Es bleibt offen, ob der Ansatz auch bei anderen, ähnlichen Problemstellungen erfolgreich eingesetzt werden kann. Weiterhin kann die Playlisterstellung noch stark ausgebaut und beispielsweise eine App entwickelt werden.



Yunshu Ouyang, 2000
Grand-Saconnex, GE

CEC André-Chavanne

Daniel Kessler

Appréciation de l'expert

Tom Kaiser

La candidate a montré une compréhension approfondie de la théorie des groupes. Elle présente une belle introduction sur le sujet, complétée par une application sur le Rubik's Cube. Le travail est bien rédigé et l'auteure, étudiante au lycée, a fait preuve de perspicacité dans sa manière de penser et d'appréhender ces concepts abstraits.

Mention: Bien

Les Mathématiques du Rubik's Cube

Problématique

Inventé par le professeur Ernő Rubik au cours des années 1980, le Rubik's Cube est vastement considéré comme l'un des casse-têtes les plus appréciés au monde. Casse-tête? Est-ce le mot vraiment approprié? Il est vrai que la résolution du Rubik's Cube nécessite de la réflexion, mais qui de nos jours cherche une résolution par lui-même sans devoir mémoriser un quelconque algorithme? Voici la question qui me préoccupe. Le Rubik's Cube perd petit à petit son rôle de casse-tête, et devient un jouet comme les autres. Le but de mon travail a donc été de retrouver cette vraie identité du Rubik's Cube à travers les mathématiques, plus précisément, à travers la théorie des groupes.

Méthodologie

Le travail est divisé en deux parties. La première se base sur une recherche des propriétés des groupes, une structure algébrique, ainsi que de leur application sur le groupe composé des configurations du Rubik's Cube: les invariants du casse-tête, ses propriétés géométriques, ses configurations possibles ainsi que des propriétés des séquences de mouvements applicables.

La deuxième partie contient une solution méthodique complète pour la résolution du Rubik's Cube. Celle-ci fut inspirée par la méthode dite «couche par couche». Cette partie est expérimentale, c'est-à-dire, qu'il a fallu essayer beaucoup d'algorithmes, trouver de l'inspiration et faire preuve d'originalité.

Résultats

Le Rubik's Cube peut se représenter comme étant un groupe. Les éléments de ce groupe sont toutes les séquences de mouvements pour parvenir à toutes les configurations possibles du Rubik's Cube. Deux séquences de mouvements sont considérées comme équivalentes lorsqu'elles mènent au même résultat. L'opération interne consiste à concaténer deux séquences de mouvements pour en former une nouvelle.

Lorsque l'on applique une séquence de mouvements continuellement, le Rubik's Cube retrouvera sa position initiale après un nombre fini de mouvements. Le nombre de fois qu'il faut appliquer cette séquence, appelée l'ordre, est notamment divisible par tout nombre premier strictement plus petit que 13 et non divisible par tout autre nombre premier.

Le nombre de possibilité de rassembler le Rubik's Cube est de $2^{12} \times 3^8 \times 12! \times 8!$. Cependant, le nombre de configurations est un sixième du nombre de départ. Le Rubik's Cube possède des propriétés qui restreignent ce nombre. Uniquement un tiers des orientations des cubes des coins sont valides, seulement une demie des orientations des cubes des côtés sont valides, et seul un nombre pair de nombre échangé de cubes est possible.

Le nombre de configurations différentes dépasse les 43 trillions, d'où la difficulté à le résoudre. Deux outils sont alors nécessaires: le commutateur et la conjugaison. Les deux impliquent dans le concept du Rubik's Cube d'appliquer une séquence de mouvements A puis une deuxième nouvelle séquence B puis l'inverse de la séquence A, et éventuellement appliquer l'inverse de la séquence B à la fin pour permettre de minimiser le nombre de cubes échangés. Car, lorsque l'on a rétabli la première et deuxième couche du Rubik's Cube, nous ne voulons pas que ces deux couches se mélangent à nouveau lorsque nous remettons la dernière couche en place.

Discussion

Les algorithmes pour résoudre le Rubik's Cube peuvent être retrouvés par soi-même en utilisant des outils mathématiques. Grâce aux théorèmes applicables dans la théorie des groupes, nous pouvons facilement extraire les informations utiles par rapport au Rubik's Cube et la solution complète qui en découle. Certaines propriétés à propos du Rubik's Cube ne sont peut-être guère nécessaires, mises à part pour montrer la beauté des mathématiques, mais elles sont tout de même intéressantes.

Conclusions

Le Rubik's Cube permet une réelle représentation d'une structure algébrique abstraite. Des notions mathématiques permettent de définir les séquences de mouvements valides et utiles quant à sa résolution. Le Rubik's Cube et la théorie des groupes sont donc complémentaires. Sans les structures algébriques telles que les groupes, une solution complète à la résolution du Rubik's Cube ne serait guère envisageable. Inversement, le Rubik's Cube représente une application réelle et approchable de la théorie des groupes.



Luke Stampfli, 1999
Ennetbühl, SG

Kantonsschule Wattwil

Emil Müller

Würdigung durch den Experten

Daniel Eisenbarth

Luke Stampfli hat in seiner Arbeit aktuelle Probleme der 3D-Drucktechnologie analysiert und innovative Lösungen entwickelt. Sein Algorithmus zerteilt grosse Bauteile virtuell in kleinere Einheiten, welche einzeln schneller, in höherer Qualität und mit geringerem Materialverbrauch gedruckt und anschliessend montiert werden können. Durch umfangreiche Experimente hat er sich ein tiefgreifendes Prozessverständnis für den 3D-Druck erarbeitet und in seiner Software umgesetzt. Mit seinen Ansätzen könnten zukünftig beliebig komplexe Modelle automatisiert für ein ideales Druckergebnis angepasst werden.

Prädikat: Sehr gut

Model Optimierungsoftware für den 3-D-Druck

Fragestellung

Der 3-D-Druck als Produktionstechnologie nimmt rasant an Beliebtheit zu, jedoch bringen 3-D-Drucker einige Probleme wie hohe Druckzeiten, hohe Fehlerraten und eine grosse Produktion an Abfallmaterial mit sich. Es gibt ausserdem Modelle, die aufgrund ihrer Form und Grösse nur sehr schwer druckbar sind. Meine Arbeit beschäftigt sich mit Lösungen für besagte Probleme. Insbesondere sollten Algorithmen entwickelt werden, die das zu druckende Modell autonom optimieren. Ziel war es, eine Software zu entwickeln, die verschiedene Werkzeuge für die Optimierung von 3-D-Modellen beinhaltet, um sowohl die Herstellbarkeit und Montierbarkeit zu verbessern.

Methodik

Um zu erfahren, welche Funktionen den 3-D-Druck effizienter gestalten können, habe ich die Werke verschiedener 3-D-Artisten betrachtet. Dabei war das Hauptziel meistens, die Überhänge zu reduzieren, um Stützmaterial zu sparen. Mein Programm sollte genau diese Funktion erfüllen, indem es gezielt das Modell verschneidet. Es gibt bereits einige Programme, die diese Funktion anbieten, jedoch sind diese nicht für die spezifische Anwendung von einem Schnitt durch ein Rechteck optimiert. Ich erstellte zwei Schneidalgorithmen – einen für einen Schnitt durch die Ebene und einen für einen Schnitt durch eine Ebene, die durch ein Rechteck beschränkt wird. Ich implementierte ebenfalls Funktionen, um Objekte zu drehen und auf eine gewisse Fläche zu stellen. Nun galt es, diese Funktionen miteinander zu kombinieren, um einen autonomen Algorithmus zu erstellen, der die Objekte nach den Wünschen des Benutzers oder der Benutzerin von allein zuschneidet. Dafür habe ich verschiedene Konzepte evaluiert und kam zu dem Schluss, dass nur heuristische Algorithmen, die ein annähernd ideales Ergebnis produzieren, in Frage kommen. Ich implementierte einen Lösungsansatz und verschiedene Bewertungsfunktionen, die den Algorithmus abbrechen, falls ein genügendes Resultat entsteht. Schlussendlich machte ich mir noch Gedanken, wie die Objekte wieder zusammengesetzt werden sollten. Ich erstellte eine Funktion, die es ermöglicht, Verbindungstücke manuell oder an mathematisch effizienten Positionen an die Objekte anzufügen. Ich führte zudem einige Tests durch, um die maximalen Überhangswinkel, die gedruckt werden können, herauszufinden. Ich testete ebenfalls die Stabilität zusammengeklebter und gesteckter Stücke. Die Versuche wurden mit einem *Prusa Mendel i3* durchgeführt. Der Drucker benutzt das weitverbreitete Schmelzschichtverfahren (FDM), um zu drucken.

Ergebnisse

Das Ergebnis ist ein Prototyp einer Software, die 3-D-Modelle für den Druck vorbereitet. Die grundlegenden Funktionen wie das Schneiden, Drehen und Transformieren funktionieren einwandfrei. Verbindungstücke können auf Wunsch in einem grafischen Interface platziert oder durch einen Algorithmus selbstständig an gute Positionen gesetzt werden. Die autonomen Algorithmen liefern, falls die Objekte nicht zu komplex sind, effiziente Lösungen, um die Schnitte auszuführen, und es konnte bei verschiedenen Testobjekten bis zu 35% Material gespart werden.

Diskussion

Die Entwicklung des Programmes ist zufriedenstellend verlaufen. Die Rechengeschwindigkeit in meiner Schneidfunktion war schneller oder ähnlich schnell wie bereits existierende Schneidfunktionen in 3-D-Editoren, jedoch bietet meine Software spezifische Funktionen für den 3-D-Druck, wie die Begrenzung des Schnittes durch ein Rechteck oder die Herstellung von Verbindungstücken. Die autonomen Algorithmen waren langsamer als erwartet, da ihre Laufzeit quadratisch zunimmt und stark von der Anzahl Objektpunkte abhängt. Durch eine parallele Ausführung der Algorithmen könnte die Geschwindigkeit um ein Vielfaches gesteigert werden.

Schlussfolgerungen

Die Algorithmen, die ich erstellt habe, vereinfachen den 3-D-Druck und sparen Material und Zeit. Die Verbindungsstücke ermöglichen einen einfachen und schnellen Zusammenbau grosser Teile. Die Software soll dazu beitragen, dass zukünftig Modelle autonom optimiert werden, um eine ideale Druckqualität zu erreichen. In Zukunft soll meine Software es ermöglichen, schnell Prototypen zu drucken, ohne dass Modelle speziell für den 3-D-Druck angepasst werden müssen, denn diesen Prozess soll mein Programm vollständig übernehmen.



Jonas Wolter, 1998
Schaffhausen, SH

Kantonsschule Schaffhausen

Rainer Steiger

Würdigung durch den Experten

Dr. Dennis Komm

Die Arbeit stellt die Entwicklung einer geschickten Lern-App vor, die sowohl digitales und analoges Lernen verknüpft, als auch Erkenntnisse aus der Lernforschung verwendet. Im Vorgehen von Herrn Wolter ist hierbei ein Pioniergeist zu erkennen, der diese Arbeit weit über das bloße Programmieren setzt. Mit grossem Enthusiasmus entwickelt er Ideen, die zunächst reflektiert diskutiert und dann umgesetzt und getestet werden. Obwohl dies nicht die einzige Lern-App ist, hat sie aufgrund diverser Alleinstellungsmerkmale das Potenzial eine breite Verwendung zu finden.

Prädikat: Sehr gut

Entwicklung eines digitalen Lernbegleiters – Von Lernmethodik bis zur App

Fragestellung

Wie kann nachhaltiges und effizientes Lernen mit digitalen Hilfsmitteln vereinfacht werden?

Als «Kantschüler» störe ich mich oft daran, dass immer mehr Wissen in noch kürzerer Zeit vermittelt wird. Da es einfacher ist, Prüfungen mit kurzfristigem Lernen zu bestehen, nimmt die «Lernbulimie» unter Schülern und Schülerinnen zu. Gerade bei den Fremdsprachen ist jedoch ein nachhaltiges, längerfristiges Lernen sehr wichtig.

Mit meiner Arbeit wollte ich daher ein praxisbezogenes Konzept entwickeln, wie nachhaltiges Lernen mit digitalen Hilfsmitteln vereinfacht werden kann, und dieses Konzept anschliessend in Form einer App umsetzen.

Methodik

Zur Erreichung des definierten Ziels habe ich meine Arbeit in vier Teile gegliedert. Zuerst setzte ich mich ausführlich mit Theorien der Lernforschung und verschiedenen Lernmethoden auseinander.

Als Einstieg führte ich Interviews mit mehreren Schülern und Schülerinnen zur Lernmethode ihrer Wahl durch. Im zweiten Teil erarbeitete ich, aufbauend auf den Erkenntnissen der Lernforschung, ein App-Konzept und verglich dieses mit den Funktionen bereits vorhandener Vokabellernsoftware. Im dritten Teil folgte die Programmierung. Trotz eines Programmieraufwands von rund 150 Stunden konnte erst ein Teil der vielen Ideen aus dem App-Konzept umgesetzt werden.

Im vierten und letzten Teil führte ich während einer Woche ein wissenschaftliches Lernexperiment mit vier Schulklassen durch, um ein erstes Zwischenfazit ziehen zu können, ob die App auch wirklich den erwünschten Erfolg bringt. Die App-Gruppe lernte mit der App sowie mit appgenerierten Lernlisten, während die Kontrollgruppe nach ihrer herkömmlichen Methode lernte. Anschliessend wurde der im Gedächtnis behaltene Wortschatz geprüft. Mit einer Online-Umfrage wurden weitere Parameter wie persönliche Einschätzung, Motivation etc. erfasst.

Ergebnisse

Aus Lernforschungssicht ist es wichtig, dem Gehirn möglichst viele Wege der Aufnahme anzubieten, damit es Informationen vielfältiger verknüpfen und besser speichern kann. Um zu verhindern, dass Lerninhalte vergessen werden, sollten die Abfragen in immer grösser werdenden Intervallen wiederholt werden.

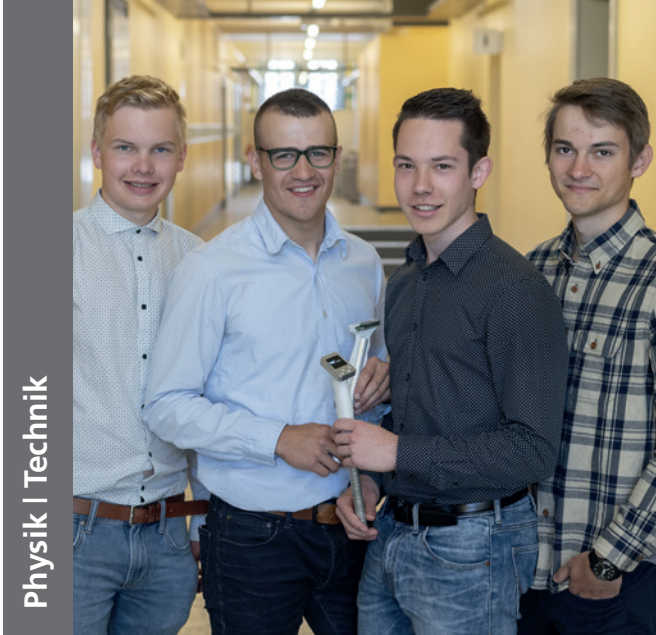
Für die App habe ich mir ein Konzept überlegt, bei dem möglichst viele Eingangs- und Sinneskanäle einbezogen werden. Die Lernzeitpunkte werden durch einen lernfähigen Algorithmus geplant, der aufgrund einer Schwierigkeitseinschätzung des Nutzers beziehungsweise der Nutzerin eine genauere Berechnung der Wiederholungsintervalle vornimmt. Probleme herkömmlicher Vokabel-Lernapps sind vor allem das mühsame Hinzufügen neuer Vokabeln sowie eine fehlende Verknüpfung mit analogen Lernmethoden. Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, ist die App stark mit einem Wörterbuch vernetzt. Neue Wörter können direkt über einen Tipp auf einen Wörterbucheintrag hinzugefügt werden. In Planung ist eine Funktion zur Texterkennung, wodurch sich Wörterlisten durch Abfotografieren direkt in die App importieren lassen. Für analog Lernende lassen sich praktische Lernlisten mit Lösungsleiste zum Wegfalten ausdrucken. Programmiert wurde die App in Android Studio mit der Programmiersprache Java. Dabei achtete ich auf eine strikte objektorientierte Programmierung, wodurch eine problemlose Erweiterbarkeit gewährleistet wird. Im Lernexperiment schnitt die App-Gruppe insgesamt circa 3,3 Prozent schlechter als die Kontrollgruppe ab. Der Zeugnisschnitt lag jedoch auch leicht tiefer als jener der Kontrollgruppe.

Diskussion

Der Ansatz, sich vor der Programmierung zuerst ausgiebig mit Lernforschung zu beschäftigen, um aus den Erkenntnissen ein App-Konzept zu erarbeiten, hat sich bewährt. Es sind auf diese Weise viele praktische Ideen für eine Lernapp entstanden. Verglichen mit existierender Software, zeigte sich, dass die Möglichkeiten digitalen Lernens noch nicht ausgeschöpft sind. Die Programmierung des eigenen Prototyps erwies sich als zeitaufwendiger als gedacht, doch lässt sich das Resultat schon sehr gut im Lernalltag einsetzen. Der Versuch mit den Schulklassen brachte noch nicht die erwünschten Ergebnisse. Dies mag einerseits mit noch vorhandenen Schwächen der Beta-Version zusammenhängen. Andererseits konnte die App unter den Laborbedingungen ihre Stärken noch nicht wirklich ausspielen. Die Funktion des Algorithmus wurde durch den Klassenstundenplan begrenzt. Möglicherweise wurde das Ergebnis auch durch leistungsmässig unausgeglichene Gruppenverteilungen negativ beeinflusst.

Schlussfolgerungen

Ich konnte eine innovative Lernapp entwickeln, worauf ich stolz bin. Es besteht allerdings noch viel Verbesserungspotenzial. Ich hoffe, dass die App bald vielen Schülern und Schülerinnen das Lernen erleichtern wird.



Pascal Grüter, 1997
Malters, LU

Nathanael Birrer, 1998
Ruswil, LU

Jan Bucheli, 1997
Kriens, LU

Fabian Landolt, 1996
Luzern, LU

BBZ Berufsbildungszentrum Luzern

Andreas Bolfiging

Würdigung durch den Experten

Prof. Heinz Domeisen

Etwas grundsätzlich Neues zu entwickeln, war die Idee hinter diesem Projekt. Der smarte Skistock unterstützt seinen Benutzer auf der Piste mit mehreren digitalen Funktionen. Neben der Anzeige der Uhrzeit sind verschiedene Sensorfunktionen vorgesehen, wie z.B. Kompass, Höhenmesser, Temperatur, Hangneigung. Die vier BMS-Schüler haben sich dabei hohe Ziele gesetzt, aufgetretene Probleme systematisch angepackt und gelöst. Dank grossem Einsatz und Teamarbeit konnten sie eine anspruchsvolle multidisziplinäre Aufgabe mit schwierigen Randbedingungen erfolgreich umsetzen.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Metrohm

Expo Sciences Europe (ESE 2018)

C-POLE – Der erste smarte Skistock

Fragestellung

Unser Ziel bestand darin, ein komplett neues, elektronisches Produkt, das bis anhin nirgends auf dem Markt zu finden war, zu entwickeln. Beim Wintersport ist die Digitalisierung noch nicht weit verbreitet. Das Smartphone mit den Handschuhen zu bedienen, ist umständlich bis unmöglich. Die bisherige Lösung, um die Uhrzeit nachzuschauen, bestand darin, den Handschuh auszuziehen und so kalte Finger zu bekommen. So kamen wir auf die Idee, nützliche Funktionen direkt in einen Skistock einzubauen. Die Realisierbarkeit eines solchen Skistockes wurde zur zentralen Frage unserer Arbeit.

Methodik

Mit der Erstellung eines Konzepts, das sich um die Frage drehte, welche Funktionen der Skistock beinhalten sollte, starteten wir das Projekt. Nachdem Sensoren und weitere Elektronikkomponenten evaluiert worden waren, konnte mit der Schaltungsentwicklung und dem Print-Layout begonnen werden. Parallel dazu konnten die Modellierung des Skistockgriffes und die Software-Entwicklung in Angriff genommen werden. Mittels 3-D-Druckverfahren konnten innerhalb kurzer Zeit grössere und kleinere Anpassungen an der Griff-Form vollzogen werden. Um bei der Software den Überblick nicht zu verlieren, wurde ebenfalls ein Konzept entwickelt, in dem die einzelnen Funktionen und Bedienungsabläufe definiert wurden.

Ergebnisse

Mit einer ersten Version des digitalen Skistockes (*Skistock 2.0*) wurde die zentrale Frage der Realisierbarkeit unserer Arbeit bestätigt. Bereits während des Entwicklungsprozesses wurde uns bewusst, dass sich der verwendete Mikrocontroller nicht für ein marktaugliches, innovatives Gerät eignen würde. Wir kämpften mit erheblichen Speicherplatzproblemen, schon bevor die Software komplett abgeschlossen werden konnte. Auch mit dem verwendeten Gratis-EDA-Programm (*Print-Layout-Editor*) wurden weniger gute Erfahrungen gemacht.

Wir entschieden uns aus diesen Gründen, eine zweite Version des digitalen Skistockes (*C-POLE*) zu entwickeln. Ziel war es nun, aus den Fehlern und Problemen der ersten Version zu lernen und möglichst viele der Anforderungen besser umzusetzen. Hard- und Software wurden komplett überarbeitet. Der Steuerprint wurde neu mit *Altium Designer* (professionelles EDA-Programm) gelayoutet. Mit dem Mikrocontroller *ESP32*, der mit dem *Arduino* kompatibel ist, wurde das Speicherplatzproblem behoben. Dank des integrierten Bluetooth-Moduls wurden viele neue Möglichkeiten geschaffen. Das Sensor-Sortiment wurde zudem um einen Luftdrucksensor

für die Höhenmessung erweitert. Neu wurden ebenfalls ein Mini-Buzzer und ein Vibrationsmotor integriert. Auch optisch unterscheidet sich die zweite Skistock-Version stark von ihrer Vorgängerin *Skistock 2.0*: Ein doppelt so grosses Display mit Farbdarstellung erleichtert dem Bediener beziehungsweise der Bedienerin das Ablesen der Daten. Es werden neu zwei Taster verwendet, die eine intuitive Bedienung ermöglichen. Das clipbare Skistock-Modul rundet das ansprechende Design ab und beseitigt das Risiko eines Diebstahls. Mit der Implementierung von Uhrzeit- und Datumsangabe konnte die Software schlussendlich auf einen nützlichen Stand gebracht werden.

Diskussion

Auch die zweite Version des Skistockes ist noch nicht ganz marktreif. Zwar wurde das Fertigungsverfahren stark optimiert, um eine Kleinserienproduktion zu ermöglichen. Doch es wäre möglich, das abnehmbare Modul noch kompakter zu machen. Zudem müsste die Software noch stark ausgebaut und das integrierte Bluetooth-Modul in Betrieb genommen werden können. Die zweite Version des Skistockes soll nun das letzte Vorprojekt vor einer möglichen Markteinführung sein.

Schlussfolgerungen

Die zu Beginn gestellte Frage, ob der digitale Skistock realisiert werden kann, wurde bereits mit der ersten Version (*Skistock 2.0*) bestätigt. Mit der zweiten Version, dem *C-POLE*, konnte ein nächster grosser Schritt Richtung Markteinführung gemacht werden. Es steckt allerdings noch viel Verbesserungspotenzial im Bereich der Softwareentwicklung. Mit dem vorhandenen Bluetooth-Modul könnten Daten vom Smartphone beim *C-POLE* empfangen werden, die man dann auf dem Display darstellen könnte. Dies würde viele neue Möglichkeiten eröffnen (GPS, Musiksteuerung, Benachrichtigungen etc.).



Sébastien Garmier, 1999
Villmergen, AG

Kantonsschule Wohlen

Adrien Cornaz

Würdigung durch den Experten

Marcel Balsiger

Sébastien Garmier hat sich – von einem ausserordentlichen Forscherdrang getrieben – selbstständig ein umfangreiches Wissen über die Allgemeine Relativitätstheorie angeeignet, so dass er die Beugung von Lichtstrahlen um ein Schwarzes Loch veranschaulichen konnte. Dabei wurden nicht «nur» mathematische Hürden gemeistert, die sehr weit über das Wissen eines Gymnasiasten hinausgehen, sondern mit «cuRRay» auch eine Software entwickelt, die einen hohen Grad an Benutzerfreundlichkeit und Interpretierbarkeit aufweist. Die geleistete Arbeit entspricht einer Masterarbeit in theoretischer Physik.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Metrohm (SIYSS 2018)

Sonderpreis Aldo e Cele Daccò (EUCYS 2018)

cuRRay: CUDA-Raytracer für Lichtstrahlen in relativistischer Kerr-Newman-Raumzeit

Fragestellung

Die 1915 von Albert Einstein veröffentlichte allgemeine Relativitätstheorie beschreibt bis heute die Gravitation am exaktesten. Zusammengefasst sagt sie aus, dass einerseits Masse und Energie die Raumzeit krümmen und dass andererseits die Raumzeitkrümmung umgekehrt die Bewegung von Masse und Energie beeinflusst. Ein daraus resultierendes Phänomen ist die Ablenkung von Lichtstrahlen durch Masse. Objekte in stark gekrümmter Raumzeit erscheinen deshalb verzerrt. Das Ziel dieses Projekts war es, eine Software (*cuRRay*) zu entwickeln, die Bilder solcher Objekte berechnen kann. Anschliessend sollen die Bilder zur Visualisierung der gekrümmten Raumzeit verwendet werden.

Methodik

Die allgemeine Relativitätstheorie sagt schwarze Löcher voraus, Regionen der Raumzeit, aus denen wegen starker Raumzeitkrümmung nichts, nicht einmal Licht, entweichen kann. Auch ausserhalb des schwarzen Lochs ist die Raumzeit sehr stark gekrümmt. Aus diesem Grund simuliert *cuRRay* die Kerr-Newman-Raumzeit, das Modell der Raumzeit ausserhalb eines allgemeinen schwarzen Lochs, das durch eine Masse, elektrische Ladung und Rotation charakterisiert wird.

Die Software *cuRRay* ermöglicht die Konfiguration einer Akkretionsscheibe (Ring um den Äquator) des schwarzen Lochs. Ausserdem können Kugeln in der Raumzeit platziert und ein Sternenhimmel konfiguriert werden. Die Software berechnet das Bild aus der Sicht eines frei wählbaren Beobachters, indem für jeden Pixel ein Lichtstrahl rückwärts berechnet wird. So können sowohl die Quelle des Lichtstrahls bestimmt als auch der Pixel je nach Quelle unterschiedlich eingefärbt werden.

Für die Berechnung der Lichtstrahlen verwendet *cuRRay Raytracing*: Lichtstrahlen werden durch Lösen der Geodätengleichungen schrittweise berechnet. Die Geodätengleichungen sind nichtlineare, gekoppelte Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung, die nur numerisch gelöst werden können. *cuRRay* verwendet dazu das *Runge-Kutta-Verfahren* vierter Ordnung. Da dies sehr rechenaufwändig ist, verwendet *cuRRay NVIDIA CUDA*. *CUDA* ist eine Softwarebibliothek, mit der stark parallele Berechnungen effizient auf der Grafikkarte des Computers durchgeführt werden können.

Ergebnisse

Die programmierte Software kann Bilder verschiedener, interessanter Szenarien berechnen. Die berechneten Bilder entsprechen den Erwartungen, die qualitativ aus der Theorie gewonnen werden können.

Zuerst wurden statische schwarze Löcher ohne Ladung untersucht: Eine Akkretionsscheibe erscheint aus verschiedenen Winkeln unterschiedlich verzogen, insbesondere sind beide Seiten der Scheibe gleichzeitig sichtbar. Bilder einer Kugel, die um das schwarze Loch kreist, konnten weiter zeigen, wie sich die Raumzeitkrümmung auf Lichtstrahlen auswirkt. Schliesslich konnte mit Bildern eines Sternenhimmels gezeigt werden, wie ein schwarzes Loch realistisch aussehen würde.

Interessant sind ebenfalls die Bilder rotierender schwarzer Löcher. Sie zeigen, wie die Raumzeit durch die Drehung des schwarzen Lochs verwirbelt wird.

Diskussion

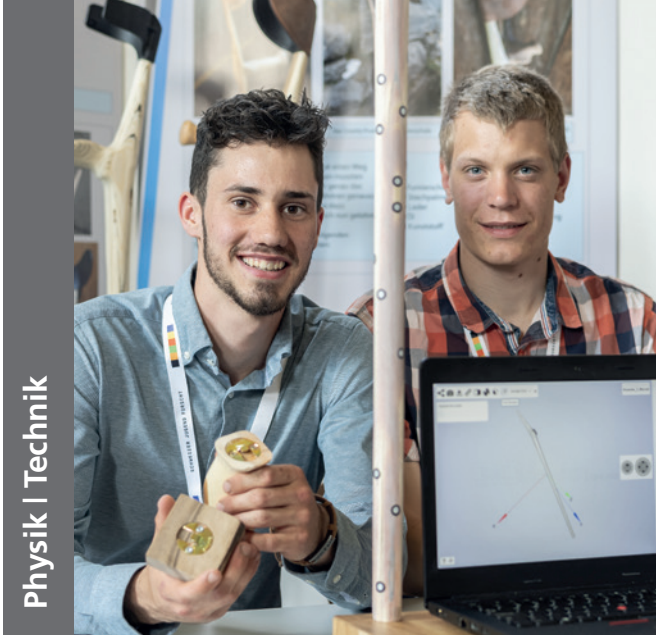
cuRRay kann auch ohne *CUDA* verwendet werden: Es stellte sich heraus, dass die *CUDA*-Version bis zu zehnmals schneller ist, als wenn die Berechnungen auf einem herkömmlichen Prozessor durchgeführt werden. Die Leistung der beiden Versionen hängt natürlich vom Computer ab. Deshalb können keine allgemein gültigen Angaben gemacht werden.

Die Software *cuRRay* berechnet für jeden Lichtstrahl einen Fehlerindikator, der die Fortpflanzung einer falschen Berechnung entlang des Strahls misst. Dieser wurde eingebaut, um fundamentale Fehler (z. B. Programmierfehler) zu erkennen. Der Indikator blieb stets sehr klein. Dadurch kann davon ausgegangen werden, dass *cuRRay* die Bilder fehlerfrei berechnet.

Die Genauigkeit des *Runge-Kutta-Algorithmus* wird durch kleinere Schrittweiten verbessert, was jedoch die Rechenzeit entsprechend erhöht. Es zeigte sich empirisch, dass die Bilder sich nicht veränderten, wenn die Schrittweite weiter verkleinert wurde. Der Algorithmus ist demnach mit der verwendeten Schrittweite bereits genau genug.

Schlussfolgerungen

Die Software *cuRRay* ermöglicht die Visualisierung verschiedener Raumzeitkrümmungsphänomene und kann als Lernhilfe für Physik-Studierende verwendet werden. Das Ziel wurde erfüllt. Die Software könnte weiterentwickelt werden, sodass sie neben Lichtstrahlen auch Flugbahnen allgemeiner Teilchen berechnen kann. Ausserdem könnten Modelle anderer Raumzeiten in die Software eingebaut werden. So könnte die Raumzeitkrümmung noch besser untersucht werden.



Lukas Widmer, 1997 **Régis Laville, 1997**
Rohrbach, BE Münsingen, BE

Technische Fachschule Bern

Anderas Dürner

Würdigung durch den Experten

Andreas Reinhard

Sind die Unterarmgehilfen («Krücken») aus Alu und Kunststoff für den Langzeitnutzer hinsichtlich Haptik und Ästhetik «das Gelbe vom Ei»? Diese Frage stellten sich mit grossem Elan die beiden Schreiner Lukas Widmer und Régis Laville. Insbesondere untersuchten sie die These, inwieweit Holz von der Stechpalme die Blasenbildung am Handgriff reduzieren kann. Der Bau von Prototypen konfrontierte die Tüftler ebenso mit historischem Know-how über das Biegen von Holz (Thonet-Stuhl & Bogenbau) wie mit 5 Achs-Fräsen oder Extrudierholz. Ergänzt wurde die authentisch geschriebene Arbeit durch Interviews, Umfragen übers Internet sowie Kostenschätzungen.

Prädikat: Sehr gut

Unterarmstütze aus Holz

Fragestellung

Wir wollen herausfinden, welche Möglichkeiten es für gehbehinderte Menschen mit Unterarmstützen heute bereits gibt und welche noch fehlen.

- Kann Stechpalmenholz die Problematik wund gelaufener Hände und drückender Blasen lösen?
- Ist unsere Idee von einer edlen Unterarmstütze aus Holz realisierbar?
- Können wir die Krücke seriell herstellen?

Als Schreiner denken wir, dass dies machbar ist.

Methodik

Wir haben uns mithilfe des Interviews und der Internetrecherche ein Grundwissen angeeignet, das uns erlaubt, eine Krücke aus Holz herzustellen. Bei dem ersten Prototyp ging die Schale aus Formsperrholz kaputt. Aus diesen und weiteren Fehlern lernten wir ständig dazu. Dabei verbesserten wir die Krücke immer weiter, bis diese einsatzbereit war. Beim Holzbiegen und bei der Lederverarbeitung arbeiteten wir mit Fachleuten zusammen, um ein besseres Ergebnis zu erzielen. Dabei erweiterten wir unser Horizont. Nun sind wir so weit, dass wir unsere Krücken nicht mehr biegen, sondern aus einer Platte CNC fräsen. Diese Methode ist um Einiges effizienter und kostengünstiger. Die Schale lassen wir bei einem Sattler herstellen. Dieser fertigt die Schale mit Leder massgeschneidert an. Den Griff lassen wir auf einer CNC-Maschine fräsen. Die Oberflächenbehandlung nehmen wir selbst vor, da wir dies in unserem Beruf gewohnt sind. Wichtig ist, dass der Griff nicht behandelt wird: Sonst kann dieser den Schweiß nicht mehr aufnehmen und der gewünschte Effekt tritt nicht ein.

Ergebnisse

Jeder Teil unserer Neuentwicklung hat einen Weg hinter sich. Die verschiedenen Prototypen mussten immer wieder abgeändert werden, da eine Idee, die sich im ersten Moment gut angehört hatte, bei der Produktion nicht umsetzbar war. Dies gehört aber auch zum Prozess des Erfindens, den jeder durchmachen muss. Rückschläge, aber auch Erfolge gehören dazu. Die vielen immer wieder verbesserten Details haben bis heute zu einem Paar einsatzbereiter Unterarmstützen aus Holz geführt. Die aus Stechpalmenholz gefrästen Griffe an den Unterarmstützen konnten wir herstellen. Die Frage, ob das Stechpalmenholz blasenhemmend ist, konnten wir nicht klären.

Diskussion

Wir haben uns schon früh gefragt, ob eine Unterarmstütze aus Holz überhaupt wünschenswert ist. Holz ist ein warmer Werkstoff. Gegenstände und Hilfsmittel aus Holz und Leder sind schöner und nachhaltiger als solche aus Kunststoff und Aluminium. Das ist für uns ein Grund, um auf den Werkstoff Holz und Leder zu setzen. Denn dieses Produkt gibt es auf dem Markt nicht.

Unsere Unterarmstütze spricht Leute an, die sich eine edle Gehilfe wünschen, und leisten können. Unsere Krücke kostet 300 CHF. Eine herkömmliche Unterarmstütze schlägt mit 30 CHF bis 80 CHF zu Buche. Die Krankenkasse müssen bei längerem Gebrauch 81 CHF für Gehhilfen bezahlen. Bei der Invalidenversicherung (IV) ist keine Kostenobergrenze vorgesehen. Das Produkt muss jedoch kostengünstig sein. Das heisst, dass die Patienten und Patientinnen, die unsere Unterarmstütze kaufen, wahrscheinlich einen Teil selbst finanzieren müssen. Wir versuchten, unsere Krücke so zu gestalten, dass diese optisch ansprechend und zum Teil etwas gewagt ist. Somit könnte unser Produkt schon bald als Lifestyle-Gehhilfe gelten.

Schlussfolgerungen

Im ständigen Gespräch miteinander und durch Austausch von Ideen ist es uns gelungen, aus Holz eine Unterarmstütze herzustellen. Sie ist angenehm, sieht gut aus und ist bei normaler Belastung stabil. Die Frage, ob Stechpalmenholz blasenhemmend ist, konnten wir noch nicht beantworten. Mit der fertiggestellten Unterarmstütze haben wir allerdings die Grundlage, um einem vielversprechenden, unerforschten Griffmaterial auf den Grund zu gehen. Zudem prüfen wir, ob eine Zulassung auf dem Schweizer Markt erstrebenswert ist oder nicht. Denn eine solche Zulassung kostet rund 25 000 CHF.

Eine weitere Entwicklungsmöglichkeit sehen wir darin, eine Unterarmstütze herzustellen, die in Serie hergestellt werden kann.

Da es eine solche Innovation auf dem Markt noch nicht gibt, sind wir uns sicher, dass wir Abnehmer/-innen finden, die unser Produkt schätzen, aber hoffentlich nie das ganze Leben davon abhängig sind.



Benjamin Lechner, 1997
Gals, BE

Technische Fachschule Bern

Andreas Dürner

Würdigung durch den Experten

Andreas Reinhard

Mit Leidenschaft und akribischem Einsatz widmete sich Benjamin Lechner der Entwicklung eines RES – Seglers, einer puristischen Wettbewerbsklasse weitgehend aus Holz, begrenzter Spannweite und bloss drei RC-Steuerfunktionen. Auf der kritischen Analyse bestehender Modelle aufbauend, suchte er im Spannungsfeld Aero-dynamik, Festigkeit und Gewicht eigenständig nach realisierbarem Potential und baute – insbesondere dank der «geodätischen» Bauweise – beeindruckend filigrane wie anmutige Versuchsträger. Auch wenn sich dabei nicht alle Ziele erreichen liessen, lernte Benjamin durch den Austausch mit namhaften Experten viel Grundlegendes.

Prädikat: Sehr gut

RES-Mirabilis: Die Entwicklung eines R.E.S.-Seglers

Fragestellung

Kann man selber einen R.E.S. Segler entwickeln?

Drei Dinge braucht ein Modellflugzeug: **Rudder** (Seitenruder), **Elevator** (Höhenruder) und **Spoiler** (Trimmklappe) (=RES). Mit diesen drei Steuerfunktionen kann man ein kleines und leichtes Modellflugzeug lenken. Die Wettbewerbsklasse der aufs Wesentliche reduzierten RES-Segler wurde aus dem simplen Grund gewählt, da eine Vorgabe besagt, dass sämtliche Teile aus Holz zu fertigen seien, was ein großer Vorteil für Schreiner ist. Lediglich bestimmte Verbindungsteile gibt es, welche in Karbon und Plastik zulässig sind.

Methodik

Damit ich erstmal so weit kommen konnte, ein Segelflugzeug zum Fliegen zu bringen, musste ich mir in der Materie «Luft» erste Grundkenntnisse holen, sei es aus Büchern, dem Internet oder eben von meinem Unterstützungsteam aus Zollikofen. Zudem habe ich alle bekannten RES-Segler selber ausgewertet, ihre Konstruktion beurteilt und bei Flugvideos auf ihre Agilität geachtet, Referenzmeinungen bezüglich der Modelle eingeholt und entsprechend interpretiert. Auch auf das Gewicht und auf die Benutzerfreundlichkeit wurde speziell geachtet.

Im Zeichnungsprogramm *Vectorworks* zeichnete und designte ich dann ein eigenes Flugzeug, wie auch jede dazu gehörende Konstruktion. Mit der Software *FLZ_Vortex* konnte sichergestellt werden, dass das Flugzeug gut fliegen wird – auch ohne Tests im Windkanal. Aufgrund dieser digitalen Testmöglichkeit war zudem eine sehr hohe Flexibilität bezüglich der Profile und Verwindungen als auch der V-Formen und der Heckauslegung gegeben.

Die so gefundenen Werte wurden in das Zeichnungsprogramm *Rhinoceros* übertragen. Damit schnitten wir dann jegliche Volumina-Schrägen, welche relevant waren, damit wir beispielsweise die wahren Größen unserer Rippen herausfinden konnten. Diese Werte konvertierte ich zurück zum Programm *Vectorworks* und konnte sie anschließend auf die CNC-Fräse übertragen. Mit der CNC wurden alle Rippen und Spanten sowie auch jegliche Verbindungsteile und Stützen gefräst.

Ergebnisse

Der Jungfernflug verlief alles andere als erfolgreich: Während des Gummiseilstarts flogen die Flügel und der Rumpf auseinander! Dieser Absturz lässt sich konstruktionsbedingt erklären, eine Lösung dafür wurde schnell gefunden. Habe ich es also geschafft, selbständig einen Segler zu entwickeln? Ja, habe ich! Mit guten Kenntnissen der Holzverarbeitung, vielen Berechnungen, Versuchsflügen, Feedback von verschiedenen

Seiten und unermüdlicher Willenskraft gelang es, ein überzeugendes Flugzeugmodell zu konstruieren. Während der Arbeit wurde ein großer Fokus auf die geodätische Bauweise gelegt. Diese erwies sich als besser im Vergleich zur Bauweise mit linear ausgerichteten Rippen.

Zusätzlich wurden ein weiterer Prototyp gebaut und mit dem Unterprojekt «Miraculix» weitere Erforschungen und Erfahrungen gesammelt.

Diskussion

Das Projekt war oftmals eine grosse Herausforderung, gewisse Aufgaben wurden im Vorfeld ein bisschen unterschätzt. Auch zeitlich wurde es eng. Letztendlich konnte aber in vielen Verbesserungsschritten ein Segler mit sehr guten Flugeigenschaften konstruiert werden.

Schlussfolgerung

Mit dieser Arbeit ist es wieder einmal bewiesen worden, dass gute Objekte nur mit viel Köpfchen entstehen und viel Zeit in die Entwicklung gesteckt werden muss. Modelle bauen ist das eine, gute Modelle bauen das andere. Zudem konnte bewiesen werden, dass geodätisch gebaute Flugzeuge eine bessere Leistung erbringen können, als Segler mit linear ausgerichteten Rippen.



Fabian Mast, 1999
Niederscherli, BE

Technische Fachschule Bern

Bruno Bützer

Würdigung durch den Experten

Markus Griesser

Die Arbeit belegt auf eindrückliche und selbstkritische Weise, wie wissenschaftliche Beobachtungen an Asteroiden sogar mit bescheidensten Ausrüstungen möglich sind. Die gut dokumentierten Ergebnisse überzeugen. Die erstmalige Messung der Rotationsperiode am Kleinplaneten (3760) «Poutanen» darf man getrost als Entdeckung einstufen. Der Vergleich von drei Stern-Katalogen des US-Naval Observatory ist sogar für Fachleute wertvoll. Leider reichte das Equipment für spektroskopische Analysen an den ausgewählten Asteroiden nicht aus. Doch in der angewandten Forschung gehören Misserfolge einfach dazu.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Metrohm

London International Youth Science Forum (LIYSF 2018)

Charakterisierung von Asteroiden aufgrund eigener Messungen

Fragestellung

Amateurastronomen und -astronominnen können nicht nur spektakuläre Bilder unseres Kosmos aufnehmen, sondern auch wissenschaftlich relevante Forschung betreiben. Obwohl die Zeiten für grosse Entdeckungen mit einfacher Ausrüstung heute vorbei sind, zählen offizielle Institutionen in Bereichen wie der Asteroidenforschung immer noch auf die Mitarbeit von Amateuren und Amateurinnen. Daraus ergab sich meine Fragestellung: *Können Asteroiden von Amateurastronomen und -astronominnen charakterisiert werden?*

Mein Ziel war es, mit eigener Ausrüstung mehrere Merkmale von Asteroiden zu erfassen.

Methodik

Ich habe zwei Schwerpunkte gesetzt.

- Einsatz eigener Amateurausrüstung
Zum Einsatz kamen ein *Newton-Teleskop* mit 20 Zentimeter Spiegeldurchmesser, eine für die Astrofotografie optimierte Kamera *Canon 600D*, eine *ASI 174 MM CCD-Kamera* und ein *Star Analyser 100 Spektroskopiegitter*. Die wichtigsten eingesetzten Softwares waren *Astrometrica* für Positions- und Helligkeitsbestimmung der Asteroiden und *RSpec* für die Verarbeitung und Analyse von Spektren.
- Anwendung dreier verschiedener Messmethoden
In Kombination sollen diese ein umfassendes Bild eines Asteroiden liefern. Für die Bestimmung der Umlaufbahnen kam die Astrometrie zum Zug. Die Rotationsperioden wurden mittels Fotometrie bestimmt und die chemischen Zusammensetzungen sollten durch Spektroskopie ermittelt werden.

Ergebnisse

Von insgesamt zehn beobachteten Asteroiden konnten nur drei über einen ausreichenden Zeitraum und in ausreichender Qualität untersucht werden, um konkrete Messergebnisse zu erzielen.

- **(2068) Dangreen**
Dieser konnte astrometrisch über einen langen Zeitraum (53 Tage) vermessen werden. Meine Berechnungen ergaben eine Umlaufzeit um die Sonne von 4,62 Jahren, eine Periheldistanz von 2,4998 AE und eine Apheldistanz von 3,0459 AE.
- **(1967) Menzel**
Ein kurzer Beobachtungszeitraum (1 Tag) verunmöglichte eine genaue Bahnbestimmung. Ich bestimmte eine Umlaufzeit von 3,95 Jahren, eine Periheldistanz von 1,5798 AE und eine Apheldistanz

von 3,4154 AE, wobei hier grosse Abweichungen gegenüber den Literaturwerten auftraten. Die von mir bestimmte Rotationsperiode von 2,87 Stunden bestätigt die offiziellen Angaben des *Minor Planet Centers (MPC)*.

- (3760) Poutanen

Ich erzielte bei diesem Asteroiden folgende Ergebnisse (Zeitraum Astrometrie: 24 Tage): eine Umlaufzeit von 4,02 Jahren, eine Periheldistanz von 2,0491 AE und eine Apheldistanz von 3,0070 AE. Die Rotationsperiode, die zuvor noch nie bestimmt worden war, konnte ich mit einer Datengrundlage von drei Nächten ziemlich genau auf 2,93 Stunden festlegen.

- Der Asteroid **(5001) EMP** konnte ebenfalls fotometrisch untersucht werden. Die daraus resultierenden, sehr unterschiedlichen Lichtkurven liessen eine Bestimmung der Rotationsperiode leider nicht zu.

Aufgrund ungünstiger Konstellationen konnte ich keine Asteroiden mit ausreichender Helligkeit für spektroskopische Messungen beobachten. Ich habe deshalb Beispieloobjekte untersucht, um damit wenigstens die Methode aufzuzeigen. Im Spektrum des Sterns *Wega* waren die zahlreichen Absorptionslinien von Wasserstoff zu sehen. In der Neptun-Atmosphäre waren die Elemente Methan, Ammoniak und Wasserstoff auszumachen. Bei einigen Messungen war zusätzlich das Wasser der Erdatmosphäre nachzuweisen.

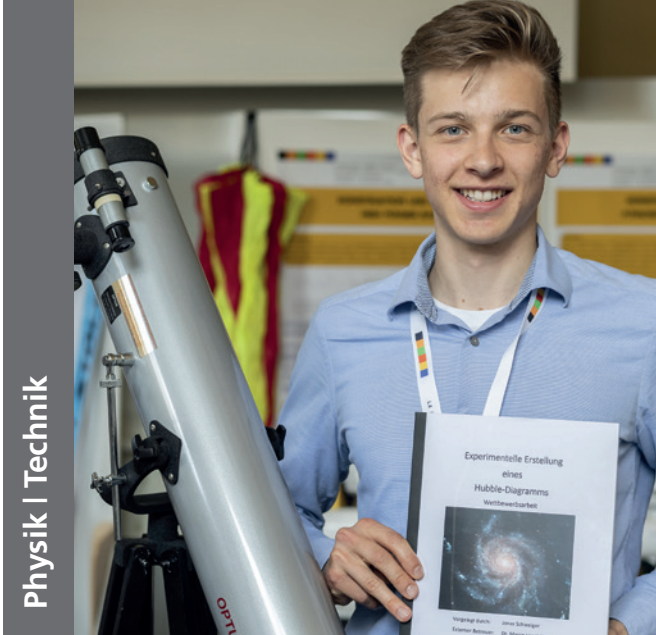
Diskussion

Die Antwort auf meine Frage lautet also: Ja, Asteroiden können mit relativ einfacher Ausrüstung gut charakterisiert werden. Eine Ausnahme bilden jedoch spektroskopische Messungen.

Mit einem Beobachtungszeitraum von mehr als 50 Tagen lässt sich die Umlaufbahn des Asteroiden um die Sonne bereits sehr genau bestimmen. Eine Datengrundlage von drei Nächten mit fotometrischen Messungen ermöglicht bereits eine gute und zuverlässige Bestimmung der Rotationsperiode. In der Spektroskopie hatte ich jedoch keinen Erfolg, weil ich einerseits aufgrund der geringen Objekthelligkeiten sehr eingeschränkt war und andererseits weil die Spektren keine deutlichen Absorptionslinien zeigten.

Schlussfolgerungen

Die grösste Verbesserungsmöglichkeit stellt das Sammeln von mehr Daten dar. Dadurch können die Umlaufbahnen und Rotationsperioden genauer bestimmt werden. Mit mehr Übung und einer grösseren Ausrüstung würden sicherlich sowohl die Qualität der Messungen steigen als auch die Auswertung erleichtert. Insgesamt konnte die Fragestellung sehr gut beantwortet werden. Dabei wurden aber auch Grenzen erkennbar. Dennoch konnte ich zeigen, dass auch die Zeit für Amateure und Amateurinnen, echte, relevante Wissenschaft zu betreiben, längst noch nicht vorbei ist.



Jonas Schweiger, 1999
St. Gallen, SG

Kantonsschule am Burggraben

Roberto Bevilacqua

Würdigung durch den Experten

Dr. Marco Longhitano

Jonas Schweiger zeigt in seiner Arbeit, wie mit Schulmitteln die Expansion des Universums nachgewiesen werden kann. Geschickt verknüpft er eigene Galaxienbeobachtungen mit Galaxienspektren aus öffentlichen Datenbanken und setzt sie in Beziehung zu den theoretischen Grundlagen der Kosmologie. Seine Beobachtungen führte er mit den professionellen Teleskopen des Gornergrat Observatoriums durch, deren Handhabung er nach kurzer Zeit beherrschte. Dabei zeigte er die notwendige Hartnäckigkeit und Ausdauer eines Forschers und liess sich auch durch anfängliche Rückschläge niemals entmutigen.

Prädikat: Sehr gut

Sonderpreis Schweizer Jugend forscht
Summer School of Science

Die Erstellung eines Hubble-Diagramms

Fragestellung

Die vorliegende Matura-Arbeit beschäftigt sich mit der Expansion des Universums. Mithilfe der empirischen Erstellung eines sogenannten Hubble-Diagramms soll die Expansion belegt und analysiert werden. Ein Hubble-Diagramm zeigt die Entfernung einer Galaxie von uns und ihre scheinbare Fluchtgeschwindigkeit relativ zu uns auf. Aus diesem Diagramm mit der Entfernung als Abszisse und der Fluchtgeschwindigkeit als Ordinate lässt sich ein Zusammenhang zwischen den beiden Messdaten berechnen. Dieser Zusammenhang soll die Expansion des Universums bestätigen sowie quantitativ wiedergeben. Ausserdem lässt sich das Alter des Universums abschätzen. Zum Untersuchungsfeld gehört überdies eine genaue Fehleranalyse.

Methodik

Im Rahmen der Arbeit wurden 18 Galaxien beobachtet und analysiert. Da die Entfernungen zu den Galaxien bis zu vier Trilliarden (10^{21}) Kilometer betragen, musste zur Beobachtung ein äusserst leistungsstarkes Teleskop verwendet werden. Die vorliegende Arbeit wurde aus diesem Grund in Zusammenarbeit mit dem Astronomischen Institut und dem Center for Space and Habitability der Universität Bern erstellt. Die Kooperation ermöglichte die Nutzung des Deep Sky-Teleskops auf dem Gornergrat nahe Zermatt (VS), mit dem sämtliche Beobachtungen durchgeführt wurden.

Die gewonnenen Fotos der Galaxien wurden mithilfe der Software SAO Image DS9 einer Durchmesserbestimmung unterzogen. Um auf die Entfernung der Galaxien zu schliessen, wurde folgende Annahme getroffen: Alle Galaxien gleichen Typs weisen den exakt gleichen Durchmesser von 100 000 Lichtjahren auf. Diese Annahme ist nicht perfekt, sie entfernt sich aber, wie aktuellste Forschungsergebnisse zeigen, auch nicht allzu weit von der Realität. Mithilfe dieser wichtigen Annahme kann aus dem bestimmten Galaxiendurchmesser die zugehörige Entfernung der Galaxie berechnet werden. Zur Bestimmung der Fluchtgeschwindigkeit der Galaxien wird eine sogenannte Spektralanalyse durchgeführt. Das Licht der bewegten Galaxien, das die Erde erreicht, ist im Vergleich zum ursprünglich emittierten Licht bezüglich der Wellenlänge verschoben. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der kosmologischen Rotverschiebung. Aus dem Vergleich zwischen beobachteter und emittierter Wellenlänge kann auf die scheinbare Fluchtgeschwindigkeit der Galaxien geschlossen werden. Im Rahmen dieser Arbeit wurden ausschliesslich Spektren der Datenbank NED analysiert.

Ergebnisse

Aus dem erstellten Hubble-Diagramm lässt sich ein linearer Zusammenhang zwischen der Entfernung und der Fluchtgeschwindigkeit bestimmen. Die daraus errechnete Hubble-Konstante darf als Ausdehnungsrate des Universums gedeutet werden. Mit ihrer Hilfe kann das Alter des Universums abgeschätzt werden.

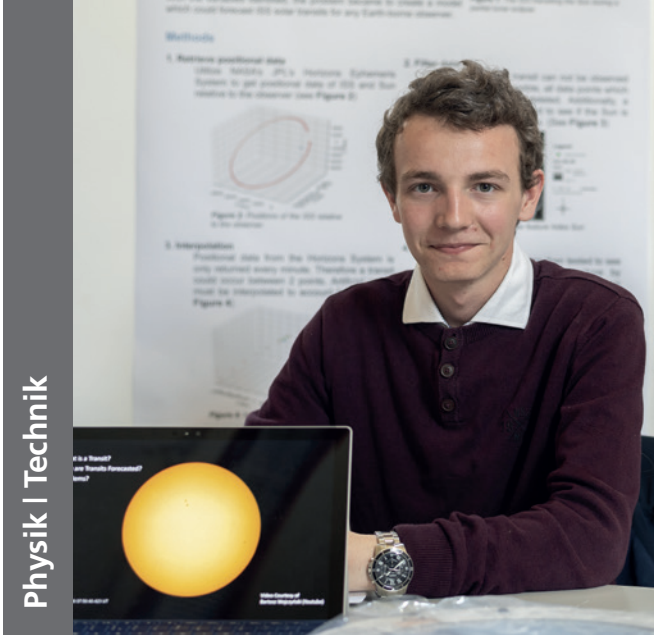
Im Diagramm wird auf den ersten Blick ist ersichtlich, dass sich weiter entfernte Objekte schneller von uns zu entfernen scheinen als nähergelegene – ein zentrales Element der Ausdehnung des Universums. Der Korrelationskoeffizient von 0,990 bestätigt den mit blossen Auge erkennbaren linearen Zusammenhang zwischen Entfernung und Fluchtgeschwindigkeit. Die Steigung der Regressionsgerade ist nichts anderes als die Hubble-Konstante. Es ergibt sich ein Wert von $H=72,7\pm 7,5$ (km/s)/Mpc. Ein Mpc entspricht ungefähr $3 \cdot 10^{19}$ Kilometern. Der Fehlerbereich lässt sich anhand der Gauss'schen Fehlerfortpflanzung berechnen. Der vorliegende Wert der Konstanten deckt sich vollständig mit den aktuellsten Forschungsergebnissen. Das aus der Hubble-Konstanten berechnete Weltalter (Hubble-Zeit) liegt bei $t_0=13,5$ Mrd. Jahren. Der aktuellste Stand der Forschung kommt auf ein Alter von 13,82 Mrd. Jahren (Planck-Messung).

Diskussion

Durchaus hinterfragt werden darf sicherlich die Annahme, dass der Durchmessers aller verwendeten Spiralgalaxien konstant ist. Die Verwendung der eingesetzten Methode zur Entfernungsbestimmung ist massgeblich am gesamthaft entstehenden Fehler beteiligt. Die Methode wurde in erster Linie deshalb gewählt, weil sämtliche andere Methoden den Rahmen einer Arbeit auf dieser Stufe bei weitem übersteigen. Nicht zuletzt die hohe Übereinstimmung mit dem aktuellsten Forschungsstand sowie die Homogenität der Resultate geben ihrer Anwendung trotzdem recht.

Schlussfolgerungen

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnte die Expansion des Universums klar aufgezeigt und bestätigt werden. Mit der Bestimmung der Hubble-Konstanten konnte die Ausdehnung ausserdem quantitativ nachvollzogen werden. Die Genauigkeit der verwendeten Methoden wurde abgeschätzt und der Fehlerbereich der Hubble-Konstanten berechnet. Auch das Weltalter konnte bestimmt werden.



Trevor Winstral, 1999
Davos Wolfgang, GR

Schweizerische Alpine Mittelschule Davos

André van der Graaff

Würdigung durch den Experten

Dr. André Masson

Wann fliegt die Raumstation ISS exakt vor der Sonne durch – von Trevors Schule her betrachtet? Trevor Winstral kombiniert zahlreiche Datensätze, zapft NASA-Computer an, muss den variablen Sonnenstand einbeziehen, ja sogar den Horizont der lokalen Berge beachten, bis das Programm anzeigt: Der ISS-Schatten wird während weniger Sekunden exakt das Schulhaus treffen. Die Position der ISS muss in feineren Intervallen erfasst werden, als was die NASA publiziert. Die erfreuliche, überdurchschnittliche Arbeit zeugt von Wendigkeit im Abgleichen von Computer-Daten und von viel Geometrie-Verständnis.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Schweizer Jugend forscht

International Science and Engineering Fair (Intel ISEF 2019)

Forecasting International Space Station Transits of the Sun

Introduction

As the International Space Station (ISS) orbits the Earth, it passes between the Sun and the Earth. In doing this, it casts a shadow, allowing a solar transit of the Station to be observed. The problem was to create a model which could reliably and accurately predict such transits for any Earth-borne observer.

Methods

When a transit occurs, the Station finds itself in front of the Sun from the observer's perspective. Mathematically, this means that the angular size of the Sun (the size of the Sun for the observer in degrees) is larger than the angle between the middle of the Sun and the Space Station. The angular size of the Sun is a known constant. Only the angle between the middle of the Sun and the ISS relative to the observer must be calculated. To calculate this angle, the positional data of the Sun and of the International Space Station relative to the observer is required. Treating the positions as vectors from the point of the observer, the angle between them can be calculated.

The process of forecasting must be broken down into small steps to be automated: retrieving the positional data, parsing it, and then analysing and testing the data for transits. First, the positional data must be retrieved. This is done using NASA's JPL Horizons Ephemeris System, which stores old data and calculates future positional data of astronomical bodies and spacecraft. This data is then parsed for usage by the forecast model. Horizons returns positional data at one-minute intervals; however, a transit only lasts one second, meaning that artificial data must be interpolated in order to forecast transits. In the analysis of the data, every point is tested to see if a transit is theoretically possible between it and the following point. If that is the case, artificial data is interpolated between the two points and then put through the aforementioned angle test. Through this process, transits can be accurately forecasted for any Earth-borne observer.

Results

The model has been in use since mid-August of 2017. During this time, not a single false positive has been returned and multiple transits have been precisely forecasted. Multiple other public models were used to control the model's reliability and accuracy. This cross-testing confirmed that every forecasted transit did indeed occur. Additionally, the model continued to demonstrate its merit in back-testing. The most well-known transit of 2017, which occurred during the solar eclipse in North America, was perfectly predicted when the model was fed the positional data of that timeframe in that location. In its current state, the model's only weaknesses are the artificial data interpolation and its reliance on other models.

Discussion

In its current state, the model is not user-friendly and requires some knowledge of programming to use. Also, presently only International Space Station transits can be forecasted. With the required coding knowledge, this is an easy variable to change. However, this continues to constrict the user-friendliness of the model. The model also requires a Linux machine in order to retrieve the positional data. Although these are readily available, the process of using the virtual machine is not automated at this point. Lastly, the model can currently only forecast transits for one observation point at a time. If the forecast process were to be reworked, a global model could be produced where transits could be observed for the entire globe. This, however, would require a complete reworking of the current methodology that is used by the model.

Conclusions

In conclusion, the model is the most accurate and precise public model available. However, its lack of user-friendliness hinders its usage on a large scale. This is in the process of being changed for future versions.



Dominic Basler, 1997 **Til Blömeke, 1997**
Zürich, ZH Urdorf, ZH

MSW Winterthur

Screta Michael

Würdigung durch den Experten

Prof. Marco de Angelis

Diese Entwicklung, wenn auch nicht High-Tech, ist merkwürdig. Sie zeugt vom starken Willen, die eigenen Ideen umzusetzen und neue Produkte zu schaffen. Die Urheber sind bereit, sich die dafür benötigten Kenntnisse auch durch harte Arbeit und ständige Iteration zu erkämpfen. Eine «lupenreine» Methodik wäre wirkungslos ohne diesen inneren Antrieb. Die bewiesene Entschlossenheit und der Durchsetzungswille sind auch in der Welt 4.1 eine Voraussetzung für Innovation, bravo! Gut gemacht, weiter so!

Prädikat: Sehr gut

Sonderpreis PwC

Teilnahme am Swiss Economic Forum 2018

Warm-it-up

Fragestellung

Die Idee zur *Warm-it-up-Box* (*WIU-Box*) kam uns, als wir wieder einmal in einer endlos langen Warteschlange zur Mikrowelle anstehen mussten, um unser Mittagessen aufzuwärmen. Wir überlegten uns, wie praktisch es doch wäre, wenn man seine Mahlzeit gleich in der eigenen Lunchbox aufwärmen könnte.

Deswegen beschlossen wir, den ersten Prototypen der *WIU-Box V1.0* zu bauen. Diesen entwickeln wir nun mit der *WIU-Box V2.0* weiter.

Für die erste Phase des Projektes stellten wir uns die folgende Leitfrage: *Ist es möglich, mit einem handelsüblichen Akku eine Mahlzeit aufzuwärmen?*

Daraus resultierten Teilfragen, die folgendermassen lauten:

- Was ist der Stand der Technik?
- Gibt es schon ähnliche Produkte?
- Welche Erwärmungstechnologie wäre sinnvoll?
- Welche Materialien sollen wo eingesetzt werden?

Methodik

Bei der Entwicklung des ersten Prototyps stand besonders die Betrachtung der Erwärmungstechnologie, die Auswahl des Akkus sowie geeigneter Materialien bezüglich Isolierung und Wärmeleitung im Vordergrund. Natürlich sollte dabei alles im Rahmen der Lebensmittelkonformität gebaut werden.

Als Erstes wurden die Masse, die Aufwärmzeit und die Zieltemperatur der aufzuwärmenden Mahlzeit festgelegt, um so die erforderliche Leistung berechnen zu können. Eine Mahlzeit von 0,5 Litern soll in zehn Minuten auf mindestens 60 Grad Celsius erwärmt werden. Dazu wird eine Leistung von 150 Watt benötigt.

Wir führten umfangreiche Recherchen zu möglichen Varianten für jeden Teilbereich durch. Die Varianten, die in Frage kamen, wurden in Vor- und Nachteilstabellen aufgelistet und einander gegenübergestellt. So bestimmten wir die optimalen Technologien und Materialien für die *WIU-Box*.

Schon bald stand fest, dass die Widerstandserwärmung als Erwärmungstechnologie eingesetzt werden sollte.

Mit der berechneten Leistung und dem Vergleich der verschiedenen Akkuarten konnte ein passender Akku ausgewählt werden. Die Entscheidung fiel auf einen Lithium-Polymer-Akku, und zwar aufgrund seiner hohen Energiedichte bei geringem Gewicht und Grösse. Der gewählte LiPo-Akku hat eine Kapazität von 3000 mAh, womit die volle Ladung für 1,5 Aufwärmzyklen ausreicht.

Mit der Wahl des Akkus konnten wir anhand der Akkuspannung und der benötigten Leistung den Leiterwiderstand und die Drahtlänge des

Heizelements aus Konstantandraht bestimmen. Wir konstruierten und fertigten das Gehäuse.

So konnten wir mit den Versuchen beginnen, bei denen wir die Isolierung und Anordnung des Heizelements stetig optimierten. Die Erkenntnisse und die ihrertwegen getroffenen Massnahmen wurden ausführlich dokumentiert. Die Heizeffizienz wurde so immer weiter verbessert. Allerdings könnte der Prototyp noch etwas schneller arbeiten: Im Moment schafft er es, 0,5 Liter Wasser in zehn Minuten auf 52 Grad Celsius zu erwärmen.

Ergebnisse

Unsere Leitfrage lautete: *Ist es möglich, mit einem handelsüblichen Akku eine Mahlzeit aufzuwärmen?* Wir können diese Frage klar mit Ja beantworten. Unser erster Prototyp wärmt Speisen auf, auch wenn wir unsere Wunschtemperatur noch nicht ganz erreichen konnten. Das zeigt aber auch, dass noch viel Verbesserungspotenzial in dem Projekt steckt. Zufriedenstellend ist, dass die gewählte Erwärmungstechnologie und ihre Konstruktion erstaunlich gut funktioniert. Wir konnten nach jedem Versuch unsere Fortschritte sehen. Auch dass unsere Berechnungen zu einem guten, praktischen Resultat führten, war sehr erfreulich.

Diskussion

Die *WIU-Box V1.0* ist noch sehr unhandlich und schwer. Dies muss überarbeitet werden. Auch die Steuerung muss weiter ausgebaut werden, um wichtige Aspekte wie Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit gewährleisten zu können.

In der *WIU-Box V2.0* wird ein neues Gehäusematerial und ein Mikrocontroller zur Steuerung eingesetzt werden. Dieser verfügt über verschiedene Funktionen (Überhitzungsschutz, Zeitfunktion, Akkustandanzeige). Ausserdem wird eine Akkuüberwachung benötigt. Die *WIU-Box V2.0* wird zweiteilig und kompakter daherkommen, und zwar mit einem Steuerungs- und Energieversorgungsteil sowie einem wasserdichten Aufwärmteil für das Essen.

Schlussfolgerungen

Die Begrenzung auf die *WIU-Version V1.0* war sehr schwierig. Wir mussten in einem halben Jahr etwas Greifbares schaffen und durften nicht die ganze Zeit für ein theoretisch perfektes Produkt opfern. So mussten wir einige Kompromisse eingehen, vor allem beim Design und bei der Steuerung.

Wir sind mit unseren Fortschritten und der Realisierung der *WIU-Box V1.0* sehr zufrieden. Wir befinden uns nun schon mitten in der Entwicklung des zweiten Prototyps, der *WIU-Box V2.0*, die viele Erweiterungen bei der Steuerung und Verbesserungen bei der Heizeffizienz, beim Gehäuse und beim Design bietet.



Nicholas Gianotti, 1999 Lamone, TI
Arthur Jaques, 1999 Massagno, TI
Giacomo Burani, 1999 Savosa, TI

Liceo di Lugano 2

Nicolas Cretton

Valutazione del lavoro espressa dall'esperto

Sandro Rezzonico

Lavorando con notevole entusiasmo, impegno ed autonomia, i tre liceali hanno progettato, costruito e testato un sistema di specchi piani semplice, versatile e a basso costo che, muovendosi automaticamente lungo due assi, riflette sempre in modo ottimale la luce solare su collettori termici, aumentandone così la resa. Gli studenti hanno affrontato con coraggio tutte le sfide di un lavoro di ricerca scientifica, conducendo altresì un'attenta valutazione di aspetti legati alla sicurezza e ai miglioramenti meccanici, così come dei costi e della resa energetica, mediante appropriate calibrature sull'arco di due mesi. Risultato dell'encomiabile sforzo profuso è un lavoro che ben coniuga teoria e pratica.

Menzione: Molto buono

Progettazione e costruzione di specchi piani mobili per impianto termico solare

Argomento

Il nostro progetto prevede la realizzazione di un impianto motorizzato di specchi che hanno lo scopo di riflettere i raggi solari su un impianto di pannelli solari termici, aumentandone la resa. Gli specchi possono ruotare attorno a due assi, in modo da potersi inclinare come richiesto, e vengono mossi da due motori controllati da sensori di luce. L'obiettivo è quindi di progettare, realizzare e testare un impianto economico, leggero, facilmente smontabile e funzionante.

Metodologia

Il lavoro si suddivide in una parte teorica di progettazione, una parte pratica di costruzione dei pezzi in officina e assemblaggio, una fase di test per osservare la precisione dell'impianto, operare i dovuti aggiustamenti e miglioramenti, e valutarne l'efficienza, e una parte finale di scrittura.

La serie di specchi utilizzati è posta sul terreno in colonna di fianco a dei pannelli termici. Durante il giorno gli specchi vengono inclinati di modo che la luce che riflettono arrivi ai collettori solari. Questi specchi sono stati collegati fra loro da due sbarre orizzontali che li mantengono rivolti tutti nella stessa direzione, e sono mossi da due attuatori lineari. Per permettere agli specchi di inclinarsi in base al moto apparente del Sole, abbiamo collegato a questi ultimi due sensori di luce (uno per asse di rotazione) che, segnalando il modo in cui ricevono la luce solare a un sistema centrale di controllo, permettono il giusto movimento degli specchi. Lo scambio di informazioni tra sensori e motori viene gestito da un apparecchio che abbiamo acquistato, il quale è in grado di leggere le informazioni date dai sensori e in base a queste far muovere i motori.

Risultati

Il risultato ottenuto non è un impianto eliostatico nel senso stretto del termine, in quanto gli specchi non riflettono tutti verso la stessa area, ma ciascuno verso una sua area specifica; si tratta piuttosto di una serie di eliostati. Sebbene l'impianto sia stato ideato per essere utilizzato in una situazione specifica, esso può essere riprodotto e utilizzato anche altrove: la direzione di riflessione può essere facilmente modificata cambiando solamente l'inclinazione iniziale dei sensori.

I numerosi test svolti ci hanno permesso di trovare le inclinazioni ideali di specchi e sensori che ottimizzassero la quantità di luce riflessa sui collettori solari. Avendo analizzato i dati di febbraio e di alcuni giorni di marzo possiamo concludere che il nostro impianto permette di aumentare mediamente la resa del 24–26%.

Discussione

I risultati ottenuti ci hanno soddisfatti e sono in linea con le nostre aspettative. Infatti, le riflessioni rimangono centrate durante tutta la durata del funzionamento. Le sovrapposizioni fra i vari specchi sono minime e si riesce dunque a sfruttare quasi completamente la superficie. Abbiamo apportato modifiche che permettono di prevenire malfunzionamenti e guasti ai motori e alla struttura: l'applicazione di switch magnetici sui motori permette che si arrestino una volta giunti agli estremi desiderati. Il costo complessivo non ha superato i 1300 CHF; ottenere lo stesso aumento di resa aggiungendo nuovi pannelli e quindi ampliando l'impianto solare termico avrebbe richiesto una spesa molto più elevata. Inoltre non era possibile, nel nostro caso, aumentare il numero di collettori solari perché non vi era abbastanza spazio.

Conclusioni

Considerando tutti i problemi ambientali che si stanno sempre più affermando sul nostro pianeta, aumenta la necessità di trovare metodi alternativi ed ecosostenibili per la produzione di energia. Il nostro progetto offre un modo valido, efficiente, semplice, facile da assemblare e smontare per aumentare la resa di un impianto che sfrutta l'energia solare. Il nostro impianto impiega inoltre due sensori indipendenti per regolare il movimento degli specchi, un dettaglio raramente trovato su progetti di questo tipo, e ha una struttura progettata appositamente per fare uso di componenti a buon mercato: ciò ha permesso di contenere i costi garantendone nel contempo le prestazioni richieste. Il suo punto forte è in definitiva l'alto rapporto produzione/spesa.



Nikola Hajdin, 1999
Zürich, ZH

MNG-Rämibühl

Samuel Byland

Würdigung durch den Experten

Dr. Franz-Josef Haug

Nikola Hajdin hat sich in seiner Arbeit mit einer der wichtigsten Herausforderungen unserer Zeit auseinandergesetzt, einer nachhaltigen Energieversorgung mittels Solarenergie. Er hat mit Quantenpunkt-Solarzellen experimentiert, seine Ergebnisse wissenschaftlich aufbereitet und interpretiert und eine ausgezeichnete Arbeit vorgelegt. Herzlichen Glückwunsch!

Prädikat: Gut

Quantenpunkt-Solarzellen: Herstellung, Charakterisierung und Optimierung

Fragestellung

Wir leben in einer Gesellschaft mit einem ständig wachsenden Energiebedarf. Eine Möglichkeit, diesem Energiebedarf nachzukommen, besteht in der Nutzung von Solarenergie. Dabei wird einfallendes Licht durch direkte Konversion in elektrische Energie umgewandelt. Diese, den Solarzellen eigene Energieproduktion, wurde durch die Entdeckung und das Verständnis des photoelektrischen Effektes möglich.

Heutige kommerzielle, mehrschichtige Solarzellen erreichen die Effizienz von bis zu 35 %, was weit unter dem theoretischen Limit (ca. 85 %) liegt. Bei einschichtigen Solarzellen liegt das theoretische Limit bei 33 %. Quantenpunkte oder sogenannte Quantum Dots sind Halbleiter-Nanokristalle, die ihrer geringen Grösse wegen spezifische Eigenschaften aufweisen. Durch den Einsatz von Quantenpunkten auf Solarzellen könnte die Effizienz stark verbessert werden.

In dieser Arbeit wurden funktionsfähige Quantenpunkt-Solarzellen mit unterschiedlichen Parametern hergestellt und vermessen. Das Ziel war es, eine Quantenpunkt-Solarzelle mit möglichst optimaler Effizienz herzustellen und dabei unterschiedliche Liganden auszuwerten.

Methodik

Um dies zu erreichen, wurden auf einer transparenten, leitenden Oberfläche Zinkoxid-Nanokristalle aufgetragen. Darüber wurde eine Schicht Blei-Sulfid appliziert. Die Vorgehensweise des Auftragens wurde variiert, sowie die Schichtdicke des Zinkoxids und des Blei-Sulfids. Diese zwei Halbleiterschichten bildeten zusammen die Diode. Darüber wurde noch eine Schicht Gold aufgetragen, über die man den Strom messen konnte. Im Weiteren wurden die Liganden des Blei-Sulfids verändert.

Ergebnisse

Die hergestellten Solarzell-Prototypen wurden im Dunkeln und unter Beleuchtung analysiert und miteinander verglichen. Schliesslich konnte man u.a. feststellen, dass Iodid sich als bester Ligand eignete.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Letztendlich konnten Quantenpunkt-Solarzellen hergestellt werden, deren Effizienz in der gleichen Grössenordnung war wie frühere Generationen konventioneller Solarzellen (5 %–36 % je nach Messmethode und Referenz). Diese Erkenntnis zeigt auf, dass eine weitere Optimierung von Quantenpunkt-Solarzellen eine durchaus vielversprechende Option zur ökologischen Sättigung des globalen Energiebedarfes darstellen könnte.



Lukas Hauser, 1999
Kaltbrunn, SG

Kantonsschule Wattwil

Thomas Burkardt

Würdigung durch den Experten

Dr. Hans Kammer

Lukas Hauser beschreibt den Bau einer knapp 3 Meter langen Modellrakete mit 2-stufigem, computergesteuertem Fallschirm-Bergungssystem auf der Grundlage eines modifizierten Bausatzes. Die Rakete enthält einen Festtreibstoff-Raketenmotor und einen Arduino-basierten Mikrokontroller, der während des Flugs autonom Lage-, Beschleunigungs-, Magnetfeld-, Temperatur-, Druck- und Luftfeuchtigkeitsdaten ermittelt und auf einer Mikro-SD-Karte speichert. Die Rakete wurde 2-mal erfolgreich gestartet. Dabei konnten relevante Daten ermittelt und ausgewertet werden. Gesetzliche Gipfelhöhe 600 m (theoretisch 2 km).

Prädikat: Sehr gut

Sonderpreis Schweizer Jugend forscht
European Space Camp (ESC 2018)

Modellraketechnik und Bau einer High Power Rakete

Fragestellung

Das Ziel dieser Arbeit war es, eine Modellrakete zu konstruieren. Besonderer Wert wurde dabei auf das Bergungssystem gelegt. Das Bergungssystem ist dafür verantwortlich, dass die Rakete wieder sicher auf dem Boden landet. Zusätzlich wurde die Rakete mit einem Atmosphärensensoren ausgestattet, um meteorologische Daten zu erfassen.

Methodik

Das Bergungssystem wurde aus zwei Fallschirmen und einem Bordcomputer konstruiert. Der Bordcomputer regelt das Ausstossen der Fallschirme. Am Scheitelpunkt des Fluges wird nur ein kleiner Bremsschirm ausgestossen, der verhindert, dass die Rakete zu schnell wird, während sie auf die Erde zurückfällt. Näher über dem Boden wird ein grosser Hauptschirm geöffnet, der die Rakete stärker abbremst, damit sie unbeschadet landet. Die Fallschirme werden mithilfe von Kolben und Schwarzpulverladungen aus dem Körperrohr der Rakete getrieben.

Als Atmosphärensensoren wurde ein *BME 280* von Sparkfun gewählt. Dieser Sensor kann Luftdruck, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit messen. Befestigt wurde der Atmosphärensensoren mit einer Halterung, die aussen am Körperrohr der Rakete befestigt wurde. Angesteuert wird der Sensor von einem Mikrocontroller namens 9DoF Razor IMU M0, der auf Arduino basiert. Dieser Mikrocontroller steuert den Atmosphärensensoren an und kann selbst Beschleunigungs- und Lagedaten messen. Alle diese gemessenen Werte werden durch den Mikrocontroller auf einer Mikro-SD Karte gespeichert und können nach dem Flug ausgewertet werden. Der Mikrocontroller musste für diese spezifische Aufgabe programmiert werden. Im Unterschied zum Atmosphärensensoren wurde der Mikrocontroller in der Nutzlastkammer der Rakete untergebracht.

Ergebnisse

Ein Testflug hat gezeigt, dass das Bergungssystem funktioniert. Die Rakete ist unbeschadet auf dem Boden angekommen. Leider wurde der Hauptschirm zu früh ausgestossen. Der Grund dafür ist nicht bekannt, da die Logfiles des Bordcomputers nicht lesbar sind.

Ein zweiter Flug der Rakete, bei dem der Atmosphärensensoren getestet wurde, hat gezeigt, dass das System einwandfrei funktioniert. Die aus dem Luftdruck berechnete Höhe weicht von einer Simulation nur marginal ab. Erstaunlich ist, dass der Temperatursensoren, trotz der schnellen Geschwindigkeit der Rakete, ein Temperaturhöhenprofil erstellen konnte.

Diskussion

Das Bergungssystem kann verbessert werden. Eine Möglichkeit, das Problem des Bordcomputers zu lösen, wäre, es durch den Mikrocontroller zu ersetzen, da dieser über alle Sensoren verfügt, die ein Bordcomputer benötigt. Somit müsste nur noch die Software geschrieben werden, welche die Schwarzpulverladungen zündet, um die Fallschirme auszustossen. Ein Hindernis zur Realisierung dieses Vorhaben ist es, dass die Zulassung für einen Bordcomputer schwierig zu bekommen ist.

Das Atmosphärenmesssystem kann verwendet werden, um ein Höhenprofil der Temperatur zu erstellen. Zudem steht die Möglichkeit offen, weitere Sensoren zu montieren, die andere Werte messen können, um mit diesen ebenfalls ein Höhenprofil anzufertigen.

Schlussfolgerungen

Der mechanische Teil des Bergungssystems ist ein Erfolg. Einige Details könnten noch verbessert werden. Das Atmosphärenmesssystem funktioniert ebenfalls sehr zufriedenstellend. Es kann für andere Messgrößen erweitert werden. Die gewonnenen Erkenntnisse können für weitere, ähnliche Projekte gut genutzt werden.



Aashi Kalra, 2000
Basel, BS

Gymnasium Kirschgarten

Reinhard Weiss, Thilo Glatzel

Würdigung durch den Experten

Dr. Martin Frimmer

In ihrer Forschungsarbeit «Beautiful Butterfly» begibt sich Aashi Kalra auf die Spur der prächtigen Farben zahlreicher tropischer Schmetterlinge und arbeitet sich dazu in eine ganze Reihe wissenschaftlicher Methoden ein. Die Autorin kombiniert auf elegante Weise Experimente mit analytischen Modellen und numerischen Simulationen, um sich ein Verständnis physikalischer Farben zu verschaffen. Aashi Kalra identifiziert auf überzeugende Weise die Wellennatur des Lichtes, im Zusammenspiel mit den periodischen Strukturen auf den Schmetterlingsflügeln, als ursächlich für deren schillernde Schönheit.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Odd Fellows

Taiwan International Science Fair (TISF 2019)

Beautiful Butterfly: Interferenz beim Flügelschlag

Fragestellung

Unser Alltag ist von unterschiedlichen Farben geprägt. Besonders angezogen fühlen wir uns von schillernden und derart gefärbten Schmetterlingen, die abhängig vom Blickwinkel verschiedene Farben aufweisen. Wie die Beziehung zwischen Licht, Winkel und allgemeiner Optik aussieht, möchte ich herausfinden.

Meine Fragestellung lautet daher wie folgt: Wie hängen die verschiedenen Farben der Schmetterlingsflügel mit den Nanostrukturen und den Pigmenten der Schuppen zusammen? In dieser Arbeit konzentriere ich mich auf die strukturellen Farben der Schmetterlinge und studiere die physikalischen Aspekte dahinter. Dies beinhaltet das Eintauchen in Bereiche wie Beugungsgitter, Streuung von Licht, Interferenz in Dünnschichten und mehrschichtige Interferenz.

Methodik

Zuerst tauchte ich in die Literatur über die vielfältigen Farben der Schmetterlingsflügel ein. Um eine grösstmögliche Vielfalt zu erforschen, habe ich Schmetterlinge verschiedener Spezies für die Messungen ausgewählt. Mithilfe des Spektrometers konnte ich das Licht, das der Schmetterlingsflügel reflektierte, messen. Hochauflösungsmikroskope wie das Lasermikroskop und das Rasterelektronenmikroskop gaben mir die Möglichkeit, die detaillierten Nanostrukturen des Flügels zu untersuchen. Durch das Beträufeln der Flügel mit Alkohol konnte ich den Brechungsindexkontrast, der strukturellen Farben zugrunde liegt, auf reversible Weise aufheben, um strukturelle Farben von Pigmentfarben zu unterscheiden. Meine Ergebnisse konnte ich mithilfe vorhandener physikalischer Modelle und *MATLAB*-Simulationen (Maxwell Gleichungen) analysieren und auswerten.

Ergebnisse

Eine genauere Betrachtung der vom Rasterelektronenmikroskop erzeugten Bilder zeigte, dass die beiden Schmetterlingsarten *Papilio palinurus* (Grubenstruktur) und *Prepona omphale* (Tannenbaumstruktur) zwei verschiedene Arten von Nanostrukturen aufweisen.

Die Schuppen des Schmetterlings *Prepona omphale* weisen Längsrippen auf (Höhe ca. $2\ \mu\text{m}$ – $3\ \mu\text{m}$). Der Abstand zwischen ihnen ist sehr klein (ca. $0,5\ \mu\text{m}$ – $1,8\ \mu\text{m}$). Die Rippen besitzen mehrere gestapelte Schichten, die Lamellen genannt werden. Bei Betrachtung der Querschnittsansicht (REM) der Rippen wird die tannenbaumartige Struktur ersichtlich. Die Schmetterlingsart *Papilio palinurus* ändert ihre Farbe in Abhängigkeit von

dem Betrachtungswinkel von Blau zu Grün. In deren Grubenstruktur waren keine Lamellen sichtbar. Im Querschnitt der Schuppe waren mehrere Schichten feststellbar.

Durch das Einfüllen von farblosem Alkohol waren nur noch die Pigmentfarben zu sehen. Der Grund hierfür liegt darin, dass der Alkohol die Nanostrukturen auffüllt und dadurch keine Reflektionen sowie keine Interferenz stattfinden kann. Die Schmetterlinge, bei denen die wahrgenommene Farbe nicht aufgrund der Strukturfarben zu sehen war, blieben fast unverändert.

Diskussion

Die Farbe auf den Schmetterlingsflügeln ergibt sich entweder aus der Pigmentierung (chemische Farbe) oder aus der Struktur (physikalische Farbe) der Flügelschuppen.

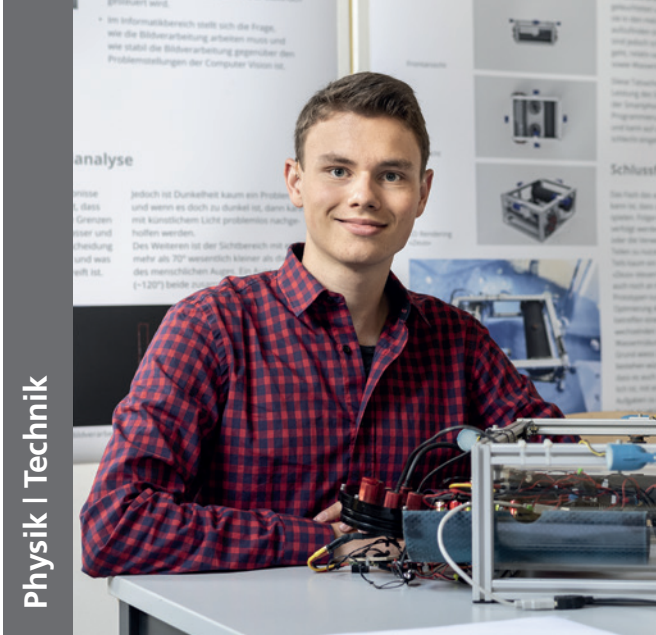
In der Grubenstruktur waren keine Lamellen sichtbar. Vermutlich ist die von den Augen wahrgenommene Farbe eine Kombination aus anderen Farben (blau und gelb), die aufgrund der spezifischen Struktur entstehen (Seiten und Mitte der schüsselförmigen Struktur). Wegen den dünnen Schichten in der Grubenstruktur könnte die Farbe aber auch durch Dünnschichtinterferenz an mehreren Schichten entstehen.

Die Nanostrukturen (Tannenbaumstruktur) bestehen aus Rippen mit Lamellen. Die Lamellen erzeugen Mehrschichten- und Dünnschichtinterferenz, die zur Färbung der Flügel führen. Durch meine Berechnung fand ich heraus, dass die Wellenlänge des von der Baumstruktur emittierten Lichtes der Wellenlänge von Blau am nächsten war. Dies bestätigt meine erste Vermutung, dass die Farben in der tannenbaumartigen Struktur durch mehrschichtige Interferenz an dünnen Schichten gebildet werden.

Durch das Auffüllen mit Alkohol stellte ich fest, dass die wahrgenommene Farbe der beiden Schmetterlinge durch physikalische Phänomene an der Struktur verursacht wird. Die Ergebnisse der Simulationen (für die Tannenbaumstruktur) zeigen, dass eine zunehmende Anzahl dieser Strukturen das Reflexionsvermögen der Farbe Blau erhöht. Blau wird somit durch die konstruktive Interferenz an solchen Strukturen verstärkt.

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend führte ich optische Untersuchungen und physikalische Experimente durch, gefolgt von einer theoretischen Analyse und der Überbrückung von Experiment und Theorie mit der dritten Säule der Wissenschaft – Simulationen. Das abschliessende Ergebnis aller Methoden ist, dass die Färbung der Schmetterlinge *Prepona omphale* und *Papilio palinurus* auf die Nanostrukturen und nicht nur auf die Pigmentierung zurückzuführen ist.



Andrin Schmid, 1999
Kerns, OW

Neue Kantonsschule Aarau

Christian Wüst

Würdigung durch den Experten

Dr. Peter Messmer

Trotz massiver Fortschritte in Hard- und Software stellt die Entwicklung eines autonomen Fahrzeuges eine beträchtliche Herausforderung dar. Andrin ist in seiner Arbeit der Frage nachgegangen, ob ein Handy zur Steuerung eines autonomen Unterwasser-Roboters verwendet werden kann. Mittels Experimente hat er erst die Steuerung analysiert und anschliessend einen funktionstüchtigen Prototypen des Roboters gebaut. Mit dieser äusserst vielseitigen Arbeit, welche sich von Computer-Vision Algorithmen bis hin zur Mechanik des Roboters erstreckt, hat Andrin eine beeindruckende Leistung erbracht.

Prädikat: Sehr gut

Computer Vision in Android – am Beispiel eines Autonomous Underwater Vehicle

Fragestellung

Diese Arbeit soll klären, ob es möglich ist, ein Smartphone als Vision Prozessor eines autonomen Unterwasserfahrzeugs zu verwenden. Die Herausforderung kann in eine Hardware- und eine Software-Komponente unterteilt werden. Von technischer Seite betrachtet, stellt sich die Frage, wie der Roboter schwimmt und wie er elektrisch gesteuert wird. Fragen zur Materialwahl, elektrische und physikalische Aufgaben müssen gelöst werden, damit die Bildverarbeitung mit den vorgegebenen Steuerungsmustern die Tasks lösen kann. Im Informatikbereich stellt sich die Frage, wie die Bildverarbeitung arbeiten muss und wie stabil die Bildverarbeitung gegenüber den Problemstellungen der Computer Vision ist.

Methodik

Mit Android Studio wurde eine experimentelle App programmiert, welche die *Open CV Library* implementiert sowie eine *Library* um die Schnittstelle mit dem robotersteuernden *Arduino Uno* herstellt. Der Roboter *Zeus* ist aus Aluminiumprofilen gebaut und wird über sechs Motoren gesteuert. Die wasserdichte Druckkammer soll das Smartphone und die Elektronik schützen. Die Funktionsfähigkeit der Motoren und die physikalischen Eigenschaften des Roboters wurden im Flachwasser getestet. Die Bildverarbeitung wurde in fünf Experimenten an Land getestet. Sie soll die Genauigkeit der einzelnen Variablen aufzeigen.

Ergebnisse

Das Ergebnis ist ein wasserdichter Unterwasserroboter, der aus mehreren Kombinationen verschiedener bereits bestehender und kostengünstiger Systeme zusammengebaut wurde.

Der Roboter wiegt weniger als fünf Kilogramm und ist 300 Millimeter breit, 400 Millimeter lang und 210 Millimeter hoch.

Die Experimente und die Testergebnisse der Bildverarbeitung haben gezeigt, dass die Bildverarbeitung schnell an ihre Grenzen stösst, insbesondere in trübem Wasser und bei Sichtsperrern. Dabei ist die Unterscheidung zwischen dem, was erkannt werden soll und was nicht, noch nicht besonders ausgereift. Jedoch stellt Dunkelheit das geringste Problem dar. Wenn es doch zu dunkel ist, dann kann mit künstlichem Licht nachgeholfen werden. Des Weiteren ist der Sichtbereich mit etwas mehr als 70 Grad wesentlich kleiner als das menschliche Auge: Ein Auge deckt einen Winkel von etwa 120 Grad ab. Beide Augen kommen auf einen Winkel von 180 Grad.

Diskussion

Es konnte aufgezeigt werden, dass es physikalisch und elektronisch machbar ist, eine digital günstige Bildverarbeitung zu erreichen und somit ein Robotersystem mit dem Smartphone zu betreiben.

Die Bildverarbeitung funktioniert in einer gut ausgeleuchteten und nicht zu trüben Umgebung, wie sie in den meisten flachen, salzigen Gewässern der Welt aufzufinden ist, sehr zuverlässig. Die Grenzen sind jedoch schnell ausgereizt, wenn es darum geht, relativ variable Bilder (Fische und Umgebung sowie Wassertrübung) zu verarbeiten. Diese Tatsache liegt aber wohl weniger an der Leistung des Smartphones oder an der Qualität der Smartphone-Kamera, sondern eher an der Programmierung. Die App ist zu statisch aufgebaut und kann auf die Veränderungen der Umwelt nur schlecht reagieren.

Schlussfolgerungen

Das Fazit, das aus den Ergebnissen gezogen werden kann, lautet, dass alle Komponenten gut zusammenspielen. Folglich kann der Ansatz weiterverfolgt werden, um die Vorteile, etwa den Preis oder die Verwendung industriell vorgefertigter Teile, zu nutzen. So ist der Defekt eines einzelnen Teils kaum ein Problem, da zum Beispiel fast jeder oder jede ein Smartphone besitzt, das Zeus steuern könnte. Dennoch leidet Zeus auch noch an Kinderkrankheiten, wie es die meisten Prototypen tun. Die digitale Bildverarbeitung muss in Zukunft noch optimiert werden. Diese Probleme betreffen in erster Linie einen besseren Umgang mit den ständig wechselnden Bedingungen unter Wasser, insbesondere der Wassertrübung und Färbung, die sich schnell ändern können. Dies ist auch der Grund, wieso Zeus die *RoboSub Challenge* nicht schaffen würde. Dennoch zeigt das Projekt *Zeus*, dass es auch unter schwierigen Umständen noch möglich ist, mit einfacher/günstiger Technologie viele Aufgaben zu lösen, sodass man nicht teure Hi-Tech wie *Sonar* verwenden muss.



Samuele Stefanini, 1998
Tenero, TI

Liceo cantonale di Locarno

Christian Ferrari

Valutazione del lavoro espressa dall'esperto

Prof. Dr. Gian Michele Graf

Grandezze fisiche sono spesso la somma di altre. Logica vorrebbe che i valori della somma siano la somma di quelli delle parti. Non è così in meccanica quantistica (MQ) poiché quando consideriamo il tutto le parti non hanno più esistenza propria. Il lavoro di Samuele Stefanini parte dalle basi della MQ per ben spiegare l'intrecciamento quale espressione della nuova relazione tra il tutto e le parti, e quindi la violazione di disuguaglianze che poggiano invece sulla fisica tradizionale. Egli procede poi con l'applicazione dell'intrecciamento al teletrasporto, al progresso tecnologico e alla delimitazione verso la fantascienza.

Menzione: Molto buono

Il teletrasporto quantistico

Argomento

L'intrecciamento è una caratteristica fondamentale della fisica quantistica che è completamente estranea al mondo classico. Due particelle, il cui stato è intrecciato, sono correlate, qualsiasi sia la loro distanza. In particolare modificando un elemento della coppia si modifica istantaneamente anche l'altro. Partendo da questa caratteristica, che ha suscitato molto dibattito nel mondo della fisica, sono arrivato al tema principale del mio lavoro: il teletrasporto quantistico. Si tratta del trasferimento di informazioni da una particella situata in un determinato luogo ad una seconda particella situata in un altro luogo. Lo scopo del lavoro è stato di capire la fattibilità, il funzionamento e l'utilizzo del teletrasporto.

Metodologia

Nella prima parte della ricerca mi sono concentrato quasi esclusivamente sugli aspetti teorici; mettendo in un primo momento le basi per la comprensione del fenomeno, ovvero parlando dell'intrecciamento, e in un secondo momento modellizzando in modo rigorosamente matematico il teletrasporto quantistico.

In seguito ho proposto esempi di teletrasporto, sempre tratti dalla letteratura, grazie ai quali ho potuto spiegare in modo concreto come avviene il teletrasporto e dare una corrispondenza pratica al ragionamento matematico presentato precedentemente.

Inoltre ho analizzato, grazie alla filmografia e alla letteratura, il funzionamento del teletrasporto nella nota saga Star Trek e ho presentato le numerose incongruenze che ci sono con la fisica quantistica.

Infine, sempre prendendo spunto dalla letteratura, ho presentato le possibili applicazioni «concrete» del teletrasporto quantistico.

Risultati

Con questo lavoro sono arrivato alla conclusione che il teletrasporto non è un'invenzione della fantascienza, ma una realtà della fisica che da qualche anno si sta sviluppando sempre più. Ho potuto analizzare sia matematicamente sia in modo pratico i meccanismi di funzionamento e capire cosa c'è realmente dietro la parola teletrasporto, che certamente tutti noi abbiamo già sentito nella nostra vita.

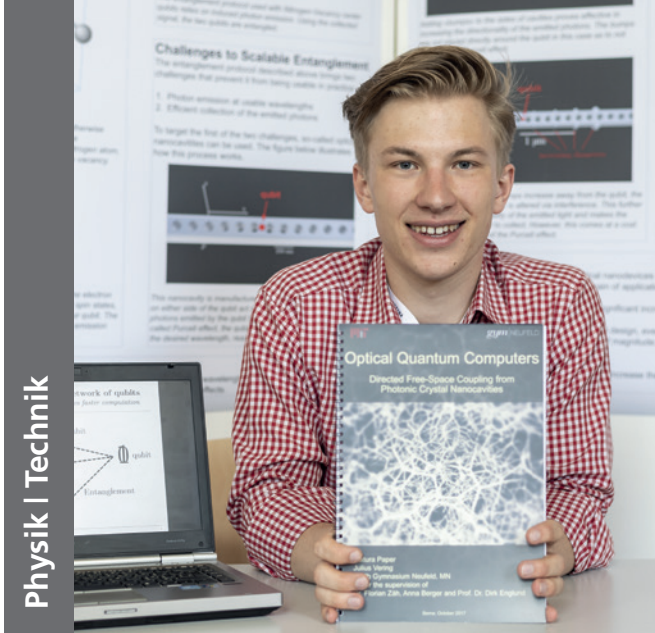
Discussione

Molte sono però ancora le questioni aperte in questo ambito. Fino a che distanza è possibile effettuare il teletrasporto? Attualmente la distanza massima raggiunta è di 143km. Fino a che grandezza è possibile effettuare il teletrasporto? Per non parlare degli interrogativi riguardanti l'applicazione del teletrasporto nei computer quantistici.

Conclusioni

Molto spesso nella fantascienza si vede il teletrasporto come una sorta di magia, invece il teletrasporto quantistico è un processo che si basa su leggi fisiche. Infatti al contrario di ciò che la fantascienza ci fa credere, non vi è dislocazione di materia, ma solo un trasferimento di informazioni, non vi è clonazione di materia e non è istantaneo.

Il teletrasporto quantistico sarà molto importante per il futuro, infatti ha molteplici sviluppi tra i quali vi sono i computer quantistici.



Julius Vering, 1999
Bremgarten b. Bern, BE

Gymnasium Neufeld

Florian Zäh

Würdigung durch den Experten

Dr. Martin Kroner

In seiner Arbeit beschäftigt sich Herr Vering mit optischer Quantendatenverarbeitung, einem wichtigen Forschungsgebiet unserer Zeit. Insbesondere die optische Kopplung zwischen stationären und sogenannten fliegenden Qubits, nämlich Photonen, wird untersucht. Hierfür wird mit numerischen Methoden das Design von optischen Resonatoren optimiert, um Photonen so effizient wie möglich aus dem Festkörper extrahieren zu können. Die Herangehensweise und die Ergebnisse, aber auch Darstellung und Diskussion entsprechen der Qualität einer wissenschaftlichen Forschungsarbeit an einer Universität.

Prädikat: Sehr gut

Optical Quantum Computers: Directed Free-Space Coupling from Photonic Crystal Nanocavities

Introduction

Quantum computers offer the potential of outperforming classic, i.e. conventional computers in many tasks. Currently, it is not possible to create fully functional quantum computers, but several approaches show exciting potential. One of these uses the theoretical background of quantum photonics. At the current stage of research, the question that needs to be answered is: «How can existing quantum optical technology be improved upon to bring science closer to creating a fully functional optical quantum computer?» This study looked at improving the performance of the optical nanodevices that are used to store and manipulate the information inside an optical quantum computer. In particular, this study focused on optical quantum technology that uses nitrogen-vacancy centers in diamonds to store information.

Methods

The nanodevices were designed, tested, and optimized using a program called Lumerical. After being provided with the geometric specifications of the nanodevice, the program creates a 3D model. Then, based on material properties such as the index of refraction, the software can model the electrodynamic properties of the design by using finite-difference time-domain (FDTD) approximations. In this way, the performance of the designs can be predicted. Based on these predictions, the nanodevices were optimized by employing particle swarm optimization algorithms. This allows to find the combination of geometric parameters that maximize the performance of the device. To verify optimization results and to determine the tolerance against production errors, single parameter sweeps were performed. This ensured that the suggested designs would be feasible to manufacture and would keep their promising characteristics.

Results

By building upon previously found nanodevice designs and altering their geometry, it was possible to increase the collection efficiency of the optical output signal. By adjusting the effective refraction characteristics, the output signal could be guided more efficiently and transformed into a more easily collectible mode. Two ideal designs were suggested and later optimized. The first increases the directionality of the output by over 10%, while the decrease in output quality is nearly negligible in practice.

For the second, the collection efficiency is increased by a factor of up to 70, while the output quality drops by a factor of 2. Using FDTD simulations, the emission mode at a distance from this device was shown to have a stretched Gaussian shape.

Discussion

To be usable inside a quantum computer, optical nanodevices need to produce both a high-quality and an easily collectible output. In this study, we modified the geometry of existing nanodevices and thereby altered their refractive properties. In this way, it was demonstrated that the nanodevices can indeed be improved so that their potential for use inside a quantum computer increases. Two compromises were found that prove ideal for this specific application scenario. The first one is ideal when maximal quality is required, and highly efficient collection devices are available. The second one maintains reasonably high output quality while returning an easily collectible output signal. This is ideal for applications where a high-level collection device is either not available or inconvenient. With the second design, the resulting performance increases by several orders of magnitude. The output quality of this design is three times higher compared to previously suggested devices where other performance is similar. With regard to the hypothesis, it was shown theoretically that by modifying the geometry and thereby optimizing the refractive characteristics of optical nanodevices, their performance can be increased. The numerical methods used in the study are industry standard and allowed for very precise simulations and detailed predictions of the devices' behavior.

Conclusions

This study showed the enhancement of existing optical nanodevices for application in quantum computing. Two designs proved effective, each with its own domain of application. It was possible to assess their performance using numerical methods and to predict their performance after manufacturing. Future work includes the practical realization of the designs and the proof of their effectiveness. Furthermore, asymmetrical designs could be considered as they promise even better results.



David Zäch, 1997
Grabserberg, SG

Berufs- und Weiterbildungszentrum Buchs (bzb)

Matthias Kunz

Würdigung durch den Experten

Prof. Christoph Rellstab

David Zäch überträgt die Idee des Schweizer Sackmessers auf die Hobelbank, die traditionelle Werkbank des Schreiners. Es entsteht eine MULTI-HOBELBANK mit den Funktionen spannen, fräsen, kehlen, sägen und schleifen. Den mit grossem handwerklichen Geschick, Präzision und Ausdauer hergestellten Prototypen entwickelt der junge Berufsweg weiter. Das Resultat ist ein quasi produktionsreifes «Werkstatt-Möbel» für Profis und Heimwerkerinnen. Die Arbeit überzeugt durch ihre Kreativität, die sensible Kombination von Tradition und Moderne und durch die handwerklich höchststehende Ausführung.

Prädikat: Hervorragend

Sonderpreis Metrohm

Expo Sciences Europe (ESE 2018)

Entwicklung und Bau einer multifunktionellen Hobelbank

Fragestellung

Kann ich die wichtigsten Grundfunktionen für den Möbelbau in einer einzelnen Hobelbank sinnvoll einbauen? Ist ein solches Produkt überhaupt wirtschaftlich interessant?

Anstoss für meine Arbeit war der Wunsch nach einer besseren Platzausnutzung in kleinen Werkstätten und die möglichst vielseitige Nutzung einer Hobelbank.

Eine Hobelbank ist eine Werkbank aus Massivholz – ein unverzichtbares Gerät in jeder Werkstatt. Sie wird benutzt, um Teile für die händische Bearbeitung festzuspannen, zum Beispiel zum Sägen von Holzverbindungen. Eine Standard-Hobelbank ist etwa 220 Zentimeter lang und 70 Zentimeter tief, aus Buchenholz gebaut und wiegt meist um die 150 Kilogramm. Es gibt zwei einfache Spannvorrichtungen. Die Standard-Hobelbank benötigt zwar sehr viel Platz, aber bietet nur wenige Funktionen. Das erste Ziel ist deshalb die Optimierung der Spannmöglichkeiten und die Anpassung an heutige Anforderungen.

Das zweite Ziel ist der Einbau zusätzlicher, praktischer Funktionen. Eine davon ist der Frästisch. Das ist eine stationär eingebaute Handoberfräse. Diese bietet eine gewisse Alternative zu einer richtigen Kehlmaschine. Im Privatsektor sind Kehlmaschinen oft zu teuer (Anschaffung, Werkzeugkosten), zu überdimensioniert und auch zu gefährlich. Da ein Frästisch eine grosse Tischfläche haben sollte, bietet sich die Integration des Geräts in der Hobelbank an. Der Frästisch wird mit einer Einlegplatte realisiert. In der Ausfräsung können auch andere «Module» montiert werden, beispielsweise eine Kantenschleifvorrichtung.

Die dritte Verbesserung ist der Einbau eines Anschlagssystems mit einer Führungsschiene, die für verschiedenste Säge-, Fräs-, Bohr- und Anreissarbeiten verwendet werden kann. Ein solches System ist bereits auf dem Markt und wird auf einem mobilen Arbeitstisch montiert. Oft ist es aber beim Arbeiten in kleinen Werkstätten hinderlich, wenn ein weiterer Tisch herumsteht. Deswegen möchte ich ein ähnliches System in die Tischfläche meiner Hobelbank einpassen. Mit dieser Funktion kann auch eine Kapp- oder Tischkreissäge grösstenteils ersetzt werden.

Methodik

Nachdem ich alle Anforderungen und Kriterien aufgelistet hatte, entwickelte ich eine passende Konstruktion. Ich wählte dazu die verschiedenen mechanischen und technischen Komponenten aus und entwarf eine Hobelbank, in der diese ihren Platz finden. Das ganze Produkt zeichnete ich im CAD. Auf der Basis dieser Pläne habe ich das Massivholz, alle mechanischen Teile und die Beschläge beschafft oder hergestellt. Danach

konnte ich mit der Fertigung beginnen. Zuerst habe ich alle Rohteile aus Massivholz hergestellt.

Dann folgte die Bearbeitung auf einer 4-achsigen CNC-Fräsmaschine. Die Fräsprogramme schrieb ich aufgrund der Kenntnisse aus meiner Ausbildung selbst. Nach dieser Bearbeitung folgten diverse manuell ausgeführte Arbeitsschritte. Am Schluss wurde die ganze Hobelbank verleimt und zusammengebaut.

Ergebnisse

Der Zeitaufwand zur Planung und Fertigung des ersten Exemplars betrug etwa 150 Stunden. Die reine Produktionszeit weiterer Exemplare kann jedoch auf rund 40 Stunden reduziert werden, da jetzt alle Pläne, Arbeitsabläufe und Fräsprogramme vorhanden sind. Die Materialkosten beim Ausstellungsmodell belaufen sich auf circa 3000 CHF. Dabei handelt es sich jedoch um die umfangreichste Ausstattung mit allem Zubehör inklusive Unterschrank.

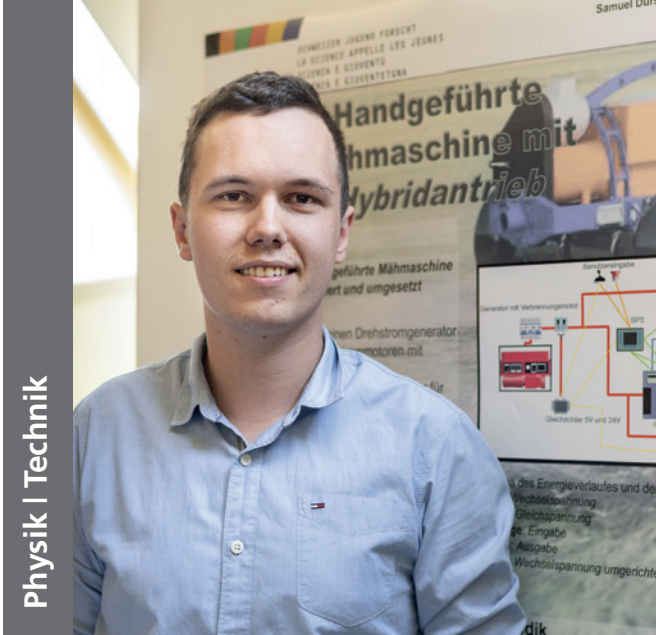
Die verbaute Mechanik funktioniert sehr gut. Die Eigenproduktion der verwendeten Anschläge hat sich gelohnt. Die Passgenauigkeit aller Teile ist einwandfrei. Die Anschläge aus Rexroth-Profilen sind stabil und äusserst präzise. Die Konstruktion ist so ausgelegt, dass die Teile verschleissarm bleiben (gehärtete Stahlbüchsen, Klemmung mit grossen Nutzensteinen usw.).

Diskussion

Die fertige Multi-Hobelbank entspricht mehrheitlich den Anforderungen, die an sie gestellt werden. Die ganze Produktion war aufwendiger und teurer, als zu Beginn angenommen. Damit es wirtschaftlich interessant ist, müssten die Kosten für das Zubehör gesenkt werden. Hier könnte mit Mengenrabatten viel erreicht werden. Wird Buche anstelle von Ahorn verwendet, könnten weitere 300 CHF eingespart werden. Der Verkauf als vorgefertigter Bausatz wäre ebenfalls preiswerter.

Schlussfolgerungen

Anhand der positiven Reaktionen von Fachleuten und Holzwerkern sehe ich, dass ein Interesse an einem solchen Produkt besteht. Zur wirtschaftlichen Herstellung der Multi-Hobelbank müssten die beschriebenen Punkte optimiert werden. Ansonsten ist das Produkt marktauglich und erfüllt Sicherheitsstandards (Frästisch). Zusammenfassend kann ich sagen, dass ich mit dem Ergebnis sehr zufrieden bin und die gesetzten Ziele erreicht habe.



Samuel Dürst, 1998
Schindellegi, SZ

Berufsbildungszentrum Goldau

Alois Blättler

Würdigung durch den Experten

Samuel Kocher

Ein grosses Kompliment an Samuel Dürst, er trifft mit seinem Thema den Nerv der Zeit. Neben seiner Ausbildung und der Berufsmatur investierte er viele Stunden in seine Mähmaschine. Herr Dürst hat eine Projektarbeit erstellt, welche in mehreren Fachbereichen wie Konstruktion, Elektronik und Fertigung eine eindrucksvolle Tiefe erreicht. Zudem konnte er mit seiner Arbeit mehrere Thesen von wissenschaftlichen Stellen relativieren. Mir bereitete die Betreuung eine grosse Freude, die saubere und vollständige Dokumentation trugen dazu bei.

Prädikat: Gut

Handgeführte Mähmaschine mit Hybridantrieb

Fragestellung

Kann eine komplette handgeführte Mähmaschine mit Hybridantrieb konzipiert und umgesetzt werden?

Bei meiner Konzipierung habe ich die folgenden neun Ziele festgelegt.

- Energieversorgung über einen Drehstromgenerator
- Einzelradantrieb über Drehstrommotoren mit Frequenzumrichter
- Zusatzantrieb ebenfalls über Drehstrommotor für Anbaugeräte
- verstellbare Achse für Schwerpunktverschiebung des Fahrzeuges
- Steuerung für die Verarbeitung der Benutzereingaben
- möglichst einfache Benutzereingaben für einfache Handhabung
- Verwindungssteifer Rahmenbau mit Platz für alle Komponenten
- Armaturen, die an den Benutzer/die Benutzerin angepasst werden können
- eine Totmanneinrichtung zur Gewährleistung der Betriebssicherheit

Methodik

Zur Umsetzung meines Konzeptes folgte ich den Schritten des Industrieprozesses:

- Konstruktion,
- Fertigung,
- Montage,
- Inbetriebnahme.

Die Konstruktion setzte ich vollständig mithilfe des CADs um. So konnte ich die richtige Platzierung der Komponenten sicherstellen sowie die Werkstattzeichnung und die Zusammenstellungen zeichnen. Die Fertigung nahm ich selbst in meiner Heimwerkstatt sowie in meinem Lehrbetrieb vor. Anschliessend montierte ich die Positionen nach Zeichnung, verkabelte den Schaltschrank und programmierte die Steuerung. Während der Inbetriebnahme merzte ich erste Fehler aus und machte einen ersten Feldtest, den ich in Bild und Video festhielt. Darauf folgten verschiedene Optimierungen.

Ergebnisse

Das Ergebnis ist die vollständige Umsetzung meines Motormäher-Konzeptes in einem funktionsfähigen Fahrzeug. Ein verwindungssteifer Rahmen aus lasergeschnittenen und verschweissten Blechteilen verbindet die einzelnen Komponenten. Eine *speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)* verarbeitet die Eingangssignale und steuert die Frequenzumrichter an. Der Einzelradhybridantrieb kann präzise durch einen Joystick gesteuert werden. Durch die Turnfunktion kann das Fahrzeug mit gegenläufigen Rädern auf der Stelle gedreht werden. Die Energieversorgung erfolgt über einen Drehstromgenerator mit einer Leistung von 7,5 Kilowatt.

Anbaugeräte werden durch einen Flansch mit dem Fahrzeug verbunden und über einen Riementrieb mit einem zusätzlichen drei Kilowatt starken Drehstrommotor angetrieben. Die Achse wird von Linearführungen gehalten und ein elektrischer Linearantrieb ermöglicht deren Verschiebung. Die Armaturen sind radial und in der Höhe verstellbar. Eine Totmanneinrichtung sorgt beim Loslassen des Totmannschalters für die automatische Bremsung des Fahrzeuges sowie die Abschaltung des Zusatzantriebes.

Diskussion

Der benzinelektrische Antrieb mit Drehstrommotoren ist umsetzbar und funktionsfähig. Alle Funktionen des hydrostatischen Antriebs, der in den aktuellen Modellen der Motormäher-Hersteller eingesetzt wird, sind auch bei meinem Antriebskonzept vorhanden. Das Fahrzeug bietet dieselben Zusatz- und Sicherheitsfunktionen wie die Spitzenmodelle der gängigen Hersteller. Der Wirkungsgradvergleich meines Fahrzeuges mit konventionell angetriebenen Fahrzeugen ist leider direkt nicht möglich, da die finanziellen Mittel fehlten, um optimale Komponenten einzukaufen. Bei der Verwendung optimaler Komponenten liegt der Wirkungsgrad vom Generator bis zum Rad bei 85 Prozent. Eine eindeutige Steigerung zum hydrostatischen Antrieb erfolgt mit einem Wirkungsgrad von circa 70 Prozent. Das Fahrzeug benötigt allerdings noch Langzeittests unter Arbeitsbedingungen sowie die daraus folgenden Optimierungen, um in den Punkten Zuverlässigkeit und Praxistauglichkeit einem konventionellen Modell zu entsprechen.

Schlussfolgerungen

Meine Konzipierung ist mit den Mitteln, die mir zur Verfügung gestanden haben, umsetzbar. Das Fahrzeug ist ein Prototyp, der für eine Testphase und zur Sammlung von Wissen und Daten geeignet ist. Hier lassen sich beispielsweise die Auswahl der Komponenten oder die Auslegung der gefertigten Teile untersuchen. Die Erkenntnisse aus diesen Tests müssen in die weitere Entwicklung einfließen, um eine praxistaugliche, preisgünstige und damit auch verkäufliche Maschine zu erhalten. Obwohl ich mir ein sehr vielfältiges Wissen in den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und Fahrzeugbau aneignen konnte, wäre ein Einbezug von Fachleuten auf den entsprechenden Gebieten für die Weiterentwicklung notwendig.



Nils Freyenmuth, 1998
Erlinsbach, SO

Neue Kantonsschule Aarau
Graham Carver

Würdigung durch den Experten
Hansueli Rhyner

In dieser Arbeit werden die Fragen beantwortet, inwieweit sich «Homemade»-Skiwachs von «Profi»-Wachs unterscheidet und für gewisse Zielgruppen wirtschaftlich sein könnte. In Anbetracht der Schwierigkeiten, dass Wachsrezepturen nicht bekannt sind und die notwendigen Gleittests den Umfang dieser Arbeit übersteigen, genügen die Untersuchungen dem wissenschaftlichen Niveau einer Hochschule. Die Hauptfragen werden beantwortet. Die limitierten Aussagemöglichkeiten der Gleittests sind dem Autor bewusst und werden im Bericht erwähnt, was eine selbstkritische Haltung erkennen lässt.

Prädikat: Sehr gut
Sonderpreis Paul Scherrer Institut – Forschung auf dem Jungfrauojch (3550 müM)

Wenn Hundertstel entscheiden

Fragestellung

Die Matura-Arbeit «Wenn Hundertstel entscheiden» befasst sich mit der Herstellung eines eigenen Skiwachs. Dieses wurde in einem Gleittest gegen Wachs getestet, das im Sportgeschäft erhältlich ist und in der Skirennszene Verwendung findet. Dabei war es das Hauptziel, herauszufinden, wie viel Zeit man mit jenem Wachs spart und wie viel Zeit die selbst hergestellten Wachsproben herausholen. Dazu stellte sich die Frage, wie man Wachs am besten selbst herstellt und wie ein Gleittest zu organisieren und durchzuführen ist.

Methodik

Im Gleittest traten je zwei Wachse aus dem Sportgeschäft und zwei selbst hergestellte Wachse gegeneinander an, wobei je ein Wachs der beiden Gruppen Fluorkomponenten enthielt und das andere nicht. Da heute die professionelle Wachsherstellung ein hochkomplexes und kommerziell erfolgreiches Forschungsgebiet ist, unterliegt sie strenger Geheimhaltung. So erlangt man nie die Gewissheit, welche Komponenten in einem modernen Skiwachs stecken. Was man allerdings über jedes Wachs weiss, ist die Wachshärte. Der Fluoranteil ist zwar Firmengeheimnis, jedoch lässt sich anhand der Dissertation von Roman Böttcher («Zur Tribologie von strukturierten Skibelägen auf Eis und Schnee», 2015) entnehmen, dass vier Prozent der Gesamtmasse ein sinnvoller Anteil ist. Die eigenen Wachsproben sollten dieselben bekannten Eigenschaften wie das professionell hergestellte Wachs haben, damit diese Parameter nicht das Testergebnis beeinflussen. Aus den zahlreichen vorgefertigten Varianten von Paraffinwachs liessen sich Wachsgerichte anfertigen, die als Skiwachs taugten. Wie sich herausstellte, ist es kaum möglich, die resultierende Wachshärte aus zwei Paraffinsorten, deren Härtebereiche bekannt sind, vorherzubestimmen. Aus diesem Grund wurden mehrere Wachsproben in verschiedenen Verhältnissen hergestellt und in einem Forschungslabor des Wachsproduzenten Toko mittels Nadelpenetrationsverfahren gemessen. Dasjenige Wachs, das dabei die richtigen Eigenschaften hatte, wurde beim Gleittest geprüft. Es gibt von jeder Wachsprobe der gleichen Härte zwei Versionen: eines mit, und eines ohne Fluorkomponente.

Vier Paar Ski, mit je einem der vier Wachse präpariert, wurden (aufgrund mangelnder zeitlicher Ressourcen) nur je zweimal auf geradem Weg die Piste hinunter und durch die Zeitmessung gefahren.

Ergebnisse

Nach der Materialbeschaffung wurden die verschiedenen Proben hergestellt und anschliessend im Forschungslabor von Toko gemessen. Von den sechs Wachsproben mit drei verschiedenen Verhältnissen entspra-

chen zwei Proben, eine mit und eine ohne Fluor, dem Wachshärtebereich des Toko-Wachs. Die Werte der Wachsproben beliefen sich auf 7,4 (1/10 mm) und Toko: 6–8 (1/10 mm). Gemessen wurde mit dem Penetrometer, das eine genormte Nadel auf ein Material legt und das Eindringen dieser Nadel in Zehntelmillimeter angibt.

Der Gleittest liefert Resultate im Hundertstelsekundenbereich: Die durchschnittliche Zeit auf 300 Meter beträgt beim Toko-Wachs ohne Fluor 12,10 Sekunden, bei der eigenen Probe ohne Fluor 12,10 Sekunden, beim Toko-Wachs mit Fluor 12,06 Sekunden und bei der eigenen Probe mit Fluor 12,01 Sekunden. Die Zeiten sind allerdings nicht ausreichend gestützt und daher wäre es spekulativ, auf die Unterschiede zwischen den getesteten Gleitwachsen zu schliessen.

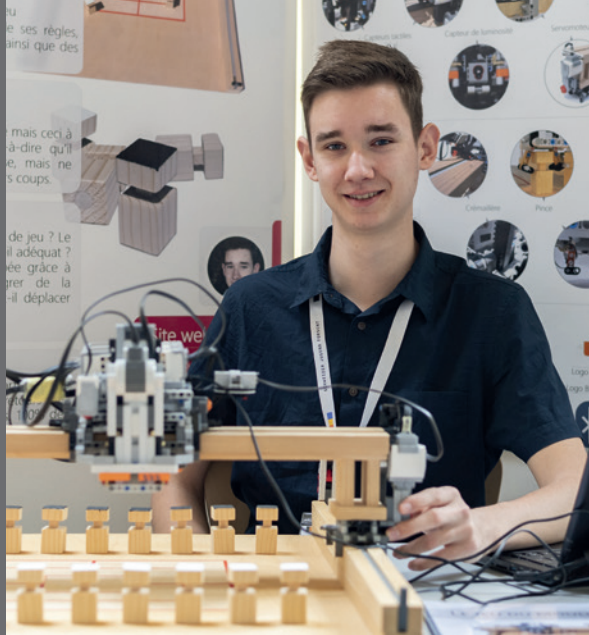
Diskussion

Wenn man alles nötige Material und Wissen besitzt, ist die Herstellung von Skiwachs an sich einfach. Man braucht die Komponenten nur aufzuschmelzen und zu vermischen. Allerdings erhält man diese Komponenten kaum in kleinen Mengen, sondern nur als Grosslieferung direkt von der Fabrik. Zudem ist die Wachshärte nicht genau vorherbestimmbar. Die Proben müssen gemessen werden, um diese herauszufinden. Ein passendes Messgerät kostet viel Geld und ist schwer zu finden.

Der Gleittest hingegen liefert aufgrund der wenigen Durchgänge pro Ski nur unzuverlässige Ergebnisse, denn zwei Testfahrten lassen kaum zuverlässige Schlüsse zu, da zu viele zufällige Parameter, wie die perfekte Hockeposition und Wettereinflüsse, die Zeiten beeinflussen. Deshalb ging aus dem Gleittest nicht klar hervor, welches Wachs das schnellere war. Die Zeiten liegen im Schnitt acht Hundertstelsekunden auseinander, darauf kann man sich nur stützen, wenn fünf oder mehr Messungen vorliegen. Abgesehen von der Zuverlässigkeit der Messungen scheinen folgende Erkenntnisse plausibel: Die Fluorkomponente im Wachs verleiht dem Ski ein besseres Gleitvermögen und der Schnee auf der Skipiste verliert im Verlauf des Tages seinen Reibungswiderstand.

Schlussfolgerungen

Aufgrund der Schwierigkeiten im Punkt Materialbeschaffung und mangelnder Präzision, was das Ergebnis betrifft, stellt die eigene Herstellung von Wachs im Alltag keine ökonomische Alternative dar. Für die Studie stellte dieser Part jedoch keine grossen Probleme dar. Der Gleittest müsste für aussagekräftige Schlussfolgerungen, inklusive Beantwortung der Leitfrage, mit besseren Ressourcen wiederholt werden.



Timothée Hirt, 1999
Alle, JU

Lycée cantonal de Porrentruy

Olivier Dubail

Appréciation de l'expert

Michael Vorburger

Ce projet robotique de Timothée Hirt séduit par l'exécution très soignée de l'aspect matériel et du côté logiciel. Sa construction manuelle en bois très élaborée est complétée par le développement de l'application du robot LEGO Mindstorms NXT basé sur leJOS écrite en Java qui implémente son algorithme du jeu du moulin. Le rapport détaille bien l'implémentation du projet, concluant avec un coup d'œil à d'autres algorithmes que celui trouvé dans ce projet. L'auteur est un jeune maker talentueux qui a déjà inventé d'autres robots auparavant; on ne peut que se réjouir de découvrir ses futures inventions!

Mention: Très bien

Le jeu du Moulin: réalisation d'un robot jouant au Moulin

Problématique

L'objectif du travail est de réaliser un robot capable de jouer une partie entière au jeu du Moulin contre une personne. Ceci passe par plusieurs étapes, de la construction du plateau de jeu à la programmation, en passant par le développement du robot.

Méthodologie

Le travail est composé de trois phases. La première a été la construction du plateau de jeu, comprenant le tablier, les pions et la structure de l'ensemble. Cette dernière est composée de trois rails avec une crémaillère permettant au robot de se déplacer sur deux axes au-dessus du tablier. Le matériau utilisé est le bois. Les cases sur le tablier ainsi que les pions sont aimantés afin de garantir une sécurité dans le placement des pièces. La seconde partie fut le développement du robot, en fonction des dimensions du plateau. Ses composants sont constitués du kit de robotique Lego Mindstorms EV3. Les Lego s'ajustent parfaitement avec le bois, leurs trous permettant de les visser facilement. Le robot possède des moteurs pour se déplacer sur les axes, ainsi que des capteurs tactiles lui permettant de se repérer. La méthode pour saisir les pions est une pince. Elle peut bouger sur l'axe vertical pour les soulever. Ceux-ci ont des rainures pour faciliter le travail de la pince.

La dernière étape, la plus longue, a été la programmation. Le programme est en Java avec la librairie LeJOS. J'ai tout d'abord implémenté les règles du jeu au robot et la manière de les mettre en œuvre. C'est-à-dire se déplacer sur les cases, gérer les trajets en fonction du déroulement de la partie, éliminer les pions, etc. Le joueur communique avec le robot via une interface sur l'ordinateur. Lorsque le joueur veut déplacer un pion, il sélectionne son choix sur l'interface, celui-ci est envoyé par Bluetooth au robot. Ce dernier déplace le pion à la place du joueur. L'étape finale a été le codage de l'intelligence du robot. Elle est basée sur une tactique au coup par coup. Chaque possibilité d'action est classée selon une valeur de priorité pour identifier le choix optimal à jouer. Le robot connaît les tactiques basiques du jeu, sait reconnaître celles de l'adversaire et en créer lui-même.

Résultats

Le robot peut jouer une partie entière sans que le joueur ne s'ennuie. Cependant, celle-ci dure 30 minutes ou plus, ce qui représente le double du temps normal.

Concernant les résultats attendus, tout fonctionne mais pas de manière optimale, à l'instar de la pince qui est l'élément sensible durant la partie.

Elle rate de temps en temps la prise d'un pion ce qui a pour effet d'arrêter la partie, de même que la rupture de la connexion Bluetooth et les quelques bugs résiduels du programme.

Discussion

Les améliorations possibles du travail vont dans deux directions. D'une part il y a la fiabilité du robot. Comment augmenter sa stabilité? Le système de pince est-il judicieux? Avec le recul je pense qu'une autre méthode tel qu'un électroaimant serait à réétudier. Concernant les bugs du programme, ce n'est qu'une question de recherche. D'autre part il y a la partie software. Certes je suis satisfait de ce que j'ai réalisé, mais pour poursuivre et augmenter les capacités du robot, il faudrait revoir l'intelligence et s'essayer à l'élagage alpha-bêta. Autre élément, tout le code s'exécute sur le microcontrôleur du robot. Or, on remarque quelques fois durant la partie que le robot peine à effectuer les calculs. Il faudrait transférer le code sur l'ordinateur afin de bénéficier de toute sa puissance de calculs dans l'optique d'une augmentation de l'intelligence.

Dernier point, l'interaction par le PC est-elle judicieuse? Un système de reconnaissance d'image pour permettre au joueur d'interagir directement avec le plateau serait envisageable. A l'inverse de la proposition précédente, cela permettrait de rendre le système autonome et de se détacher de l'ordinateur.

Conclusions

Les objectifs de départ ont tous été réalisés, je ne peux qu'être satisfait du résultat. De plus les retours des personnes ayant affronté le robot sont positifs et encourageants. Même si le robot perd à coup sûr, ça n'en reste pas moins amusant!



Stefan Iseli, 1997 Schangnau, BE
Rolf Schütz, 1996 Erlenbach, BE

Berufsbildungszentrum IDM Thun

Reto Burri

Würdigung durch den Experten

Samuel Kocher

Während der Berufslehre hatten S. Iseli und R. Schütz immer wieder persönlichen Kontakt mit Landwirten. Oftmals wurden im gegenseitigen Gespräch die Grösse und das Gewicht der modernen Maschinen thematisiert und von der Kundenseite kritisiert. Dieser Umstand bewog die beiden Landmaschinenmechaniker dazu, ein neues und äusserst leichtes Mähwerk für den Einsatz an kompakten Traktoren und Zweiachsmähern zu bauen. Es ist den beiden auf eindrückliche Art und Weise gelungen. Sie vereinen damit eine bereits jahrzehntealte Technik mit neusten Maschinen und befriedigen damit ein aufkommendes Bedürfnis.

Prädikat: Sehr gut

Fingerbalkenmäherwerk für Traktor und Zweiachsmäher

Fragestellung

Können wir mit unseren Erfahrungen aus der Berufslehre ein funktionierendes Mähwerk bauen, das die hohen Anforderungen der heutigen Berglandwirtschaft erfüllt?

Diese Frage versuchten wir, mit unserer Projektarbeit zu beantworten. Um das Gras zu mähen, wird bei der Grünfütterernte heutzutage mehrheitlich auf vergleichsweise schwere, breite Scheibenmäherwerke mit einem hohen Leistungsbedarf gesetzt. Darum fragten wir uns, ob man nicht mit einem Fingerbalken, der an einachsigen Motormähern eingesetzt wird, ein Mähwerk mit einer ähnlichen Arbeitsbreite, aber einem massiv tieferen Leistungsbedarf und Eigengewicht bauen könnte.

Methodik

Als Grundlage für unser Projekt durften wir einen Fingerbalken der Firma *Arm Eggwil AG*, des Lernbetriebs von Stefan Iseli benutzen. Dieser verfügt über speziell angefertigte Doppelfinger, die einen anderen Abstand zwischen den Fingern aufweisen, als dies bei Standardprodukten der Fall ist. Jedoch mussten wir uns vor dem Bau des Mähwerkes einige Fragen stellen, zum Beispiel wie viel Hub das Mähmesser in unserem Balken machen soll oder mit welcher Frequenz das Messer im Balken oszillieren soll. Also entschieden wir uns, ein Vorprojekt durchzuführen, mit dem wir solche Fragen für den Bau unseres Mähwerkes beantworten konnten. Hierfür bauten wir ein Doppelmesserbalken um und testeten so zugleich zwei verschiedene Hublängen. Zeitgleich testeten wir eine Räumtrommel, die das Gras seitlich nach innen räumt. Dies ist nötig, damit der Mähbalken nicht verstopft.

Nachdem wir diese Fragen geklärt hatten, konnten wir uns Gedanken über einen kompakt verbauten und zugleich robusten Antrieb des Messers und der Räumtrommel machen.

Hierbei ergab sich ein beidseitig verbautes Antriebsystem mit zwei Räumtrommeln und einem obenliegenden Kurbeltrieb, das uns eine sehr tiefe Bauweise am Balken ermöglichte. Davon versprachen wir uns einen guten Futterfluss beim Mähen.

Getragen wird der Mähbalken von einem Rohrrahmen, worin sich, gut geschützt, die Antriebswellen befinden, welche die Leistung des Traktors auf die Antriebs Elemente übertragen. Dieser Rahmen verfügt ebenfalls über einen Pendelbock, der eine sehr gute Bodenanpassung des Mähwerkes erlaubt.

Zum Schluss wurden noch Schutzabdeckungen für die Antriebs Elemente angefertigt und Sohlen für die Höhenführung des Mähbalkens montiert.

Ergebnisse

Nach sehr viel Arbeit kam dann endlich der Moment, in dem wir unser Mähwerk testen konnten. Obwohl im November die Grünfütterernte bereits vorbei ist, fanden wir eine Wiese, auf der wir unser Mähwerk testen durften. Mit dem Ergebnis waren wir zufrieden. Mit gewissen Schäden hatten wir gerechnet und diejenigen, die auftraten, waren für uns keine grosse Überraschung. Ebenfalls sahen wir sofort Potenzial, um die Funktionsfähigkeit zu optimieren.

Diskussion

Uns interessierte nicht nur, ob wir ein solches Mähwerk bauen können, sondern auch, was die Landwirte im Berggebiet von unserer Idee halten. Also stellten wir einen Fragebogen zusammen und führten in unseren Wohngebieten Befragungen mit Landwirten durch.

Bei allen Landwirten sind wir sofort auf grosses Interesse gestossen. Es folgte eine intensive Diskussion, da jeder Landwirt seine eigenen Erfahrungen zu diesem Thema gesammelt hatte. Was bei dem einen sehr gut funktionierte und ihn überzeugte, bewährte sich bei einem anderen Landwirt weniger. Dadurch wurde uns auch bewusst, wie schwierig es ist, ein Produkt zu entwickeln, das möglichst viele Anforderungen und Erwartungen der Landwirte erfüllt.

Schlussfolgerungen

Nach dem Bau und den Tests mit dem Mähwerk konnten wir folgendes Fazit ziehen:

Wir konnten mit unseren Möglichkeiten einen recht gut funktionierenden Prototyp herstellen, mit dem wir einen guten Grundstein für eine Weiterentwicklung gelegt haben. Ausgereift ist dieses Produkt zwar noch nicht, aber die Funktionalität ist in unseren Augen sehr gut.



Alexandre Rupp, 1998 **Lionel Isoz, 1999**
St-Prex, VD Morges, VD

Gymnase de Morges

Stéphane Chamot et Phillippe Rochat

Appréciation de l'expert

Jérôme Kasparian

Les candidats ont développé un ensemble d'instruments de mesure et de transmission radio embarqués sur deux vols de ballons stratosphériques. Ils ont réalisé des mesures, qu'ils ont analysées tant du point de vue scientifique que technique, dans une démarche d'amélioration itérative de leur dispositif. Ce projet très ambitieux les a amenés à découvrir et maîtriser des champs de connaissances et de compétences variés, depuis la météorologie jusqu'aux problématiques matérielles et logicielles de transmission radio et de traitement de données. Ils ont su collaborer avec des partenaires variés. La présentation a bien mis le travail en valeur.

Mention: Très bien

Prix spécial – Paul Scherrer Institut, Recherche au Jungfraujoch (3'550m d'altitude)

Transmission et gestion des données lors de vols de ballons stratosphériques

Problématique

Conduire à succès des expériences en ballons stratosphériques est un défi ambitieux. En effet, les conditions pour un vol jusqu'à une altitude d'environ 30'000 mètres y sont difficiles pour l'instrumentation, comme des températures de -50°C, une basse pression, des vents de 100km/h, et finalement une chute libre à plus de 150km/h avant l'ouverture du parachute. Le défi principal est de retrouver la nacelle accrochée au ballon où sont enregistrées les données collectées durant le vol.

Par conséquent, notre objectif a été de développer un dispositif à embarquer dans la nacelle, dont le but était de: premièrement recueillir des données de capteurs (température, pression et humidité), GPS et audiovisuelles durant le vol. Deuxièmement de stocker ces données de manière structurée à l'aide d'une base de données embarquée. Finalement de transmettre les données GPS au sol afin de pouvoir suivre la position du ballon durant le vol pour le retrouver à l'atterrissage et de sauvegarder les données au maximum en cas de perte de la nacelle. Du côté de la réception au sol, préparer une implémentation adaptée à la lecture des données GPS sur une carte.

Méthodologie

Dans un premier temps, il a fallu choisir les composants adaptés au mieux à la mission, parmi l'ordinateur de bord, les capteurs, le système de télécommunication et le type de base de données, en analysant les contraintes d'environnement ainsi que les budgets de masse, consommation électrique, volume et financier. Après avoir opté pour le Raspberry Pi comme ordinateur embarqué, la suite a été d'apprendre à travailler sur l'environnement Linux ainsi qu'avec des langages de programmations tels que le Python, le C++ et le Node-Red afin d'interfacer les composants. Ayant retenu le système de télécommunication radio «LoRa», nous avons effectué une analyse plus poussée sur ce système afin de l'optimiser au maximum pour une mission stratosphérique (portée du signal, consommation énergétique, débit). Pour ce faire, une étude physique de la radiocommunication sur les ondes électromagnétiques, les antennes, la théorie de la propagation radio ainsi que sur les protocoles de communication a été nécessaire.

Afin de tester notre dispositif en conditions de vols, il fut exposé à une basse pression et température à l'aide d'une cloche à vide et de la neige carbonique. Les caméras ont été testées à l'aide d'un drone. La télécommunication longue distance fut testée par un vol d'essai en petit avion et la stratégie de localisation du ballon au moment de l'atterrissage en montgolfière.

Résultats

Deux missions stratosphériques ont pu être effectuées, *SolarLoon* en juin 2017 et *SkyLoon* en juillet 2017. Grâce à celles-ci, nous avons pu étudier les conditions météorologiques de la stratosphère en élaborant des graphiques de l'évolution de la température de l'humidité et de la pression en fonction de l'altitude. De plus, les mini-caméras ont récolté de magnifiques vidéos, comme des images de la courbure de la terre ou encore de l'éclatement du ballon à environ 33'000 mètres d'altitude.

A cause d'un problème informatique, la télécommunication n'a pas fonctionné à la première mission et uniquement jusqu'à 10'000 mètre à la seconde. Les résultats sont donc ceux du test en avion qui a validé la portée du LoRa d'au moins 30 km (avant même l'optimisation de la portée effectuée). Le test en montgolfière (août 2017) a lui démontré que notre système final était prêt pour un vol stratosphérique.

Discussion

Le principal avantage du système de télécommunication radio développé est qu'il est open-source et ne nécessite donc pas l'obtention d'une licence radioamateur. Ainsi, en utilisant notre dispositif, d'autres expérimentateurs stratosphériques peuvent se concentrer sur d'autres expériences que de gérer la télécommunication GPS entre le ballon et le sol qui est indispensable afin de retrouver le ballon. La mise en place d'une base de données a grandement facilité l'analyse des données et l'élaboration de graphique.

Conclusions

Mis à part les données climatiques et audiovisuelles récoltées de la stratosphère, nous avons pu démontrer les performances qu'offre le système de télécommunication radio «LoRa», ainsi que l'utilité d'une base de données structurant toutes les mesures de sorte à faciliter leur analyse. Nous sommes donc à présent en mesure de réaliser de nouveaux vols en ballons stratosphériques en utilisant notre propre dispositif. Néanmoins, il reste à valider le système de communication dans une réelle mission stratosphérique.



Sara Marques da Fonte, 2001
Rolle, VD

Gymnase de Morges

Christian Delessert

Appréciation de l'expert

Dr. Balz Gfeller

Le travail de Sara Marques da Fonte sert à évaluer des applications pratiques du bouclier thermique de la fourmi argentée du Sahara, qui permet à cet insecte de se protéger contre la chaleur du désert. C'est en développant avec beaucoup de créativité un modèle et une méthodologie scientifique appropriée, que cette jeune chercheuse prouve que le fonctionnement de ce bouclier thermique peut être reproduit à l'échelle du laboratoire. Elle démontre qu'il existe des pistes de développement, (par exemple la production de matériaux isolants), qui méritent d'être poursuivies dans l'avenir.

Mention: Excellent

Prix spécial La Science appelle les jeunes

International Science and Engineering Fair (Intel ISEF 2019)

Biomimétisme: Le bouclier thermique de la fourmi argentée du Sahara (*C. Bombycinus*) inspire des matériaux isolants thermiques

Problématique

S'inspirer du monde qui nous entoure pour innover, voilà, ce en quoi consiste le biomimétisme. Après avoir approfondi nos connaissances sur la fourmi argentée du Sahara, nous avons constaté qu'elle est dotée de poils particuliers qui lui permettent de supporter la chaleur du désert. Nous nous sommes alors posée la question: «Comment pouvons-nous utiliser les propriétés du bouclier thermique de la fourmi argentée du Sahara (*Cataglyphis bombycinus*) pour l'appliquer à des matériaux isolants?».

Méthodologie

Ce travail est divisé en trois principales parties. La première consiste en une expérience, qui nous a permis de comprendre le fonctionnement des poils. À l'intérieur d'une boîte isolante, ont été placés (à mi-hauteur) des «poils» fabriqués à la main. Il y en avait de plusieurs types. Pour chacun, un seul paramètre changeait à la fois: la forme, la taille, la couleur ou leur agencement. Ces poils ont été chauffés par une lampe incandescente, représentant le soleil. Avec des senseurs de mesure de la température de surface, nous avons pris la température des «poils» au-dessus (milieu ambiant) et au-dessous (corps de la fourmi), durant 15 minutes. Puis, nous avons calculé la différence de température entre ces deux mesures. Plus cet écart était élevé, plus les poils étaient efficaces en termes de protection.

La deuxième partie consistait à analyser les possibilités de modélisation du bouclier thermique, de même que les différents domaines d'application envisageables et leur durabilité. Pour cela, les informations tirées d'une interview ont été très utiles.

Finalement, comme le biomimétisme a la particularité d'innover durablement, nous nous sommes intéressée à notre relation envers la nature et en particulier envers ces fourmis.

Résultats

La température du milieu supérieur augmente jusqu'à 55,07°C (à 10 min.), la température du milieu inférieur reste à 29,6°C, c'est-à-dire 3°C de plus que la température de départ. Que ce soit pour un petit ou un grand volume la différence de température entre les deux environnements tourne autour des 26°C. Nous avons, ainsi, découvert un grand avantage d'une isolation inspirée du bouclier thermique de l'ouvrière argentée: le volume n'influence pas l'isolation.

Nous avons également trouvé, que la forme pouvait avoir une influence sur la qualité de l'isolation. Il serait donc intéressant d'étudier la rentabilité économique en fonction du choix de la forme pour le matériel isolant. Nous avons aussi remarqué, qu'une double couche de «poils» est plus efficace qu'une couche simple. La couleur peut également avoir des répercussions sur la performance du bouclier, comme dans le cas d'une couverture isothermique.

Discussion

Le fait que le volume n'influence pas l'isolation thermique est bénéfique car nous pourrions réduire considérablement l'épaisseur des corps nécessitant une protection contre la chaleur, diminuant ainsi également le coût de l'isolations à fournir, grâce à la structure nanométrique efficace du bouclier de *C. bombycinus*. La rentabilité économique est un facteur de poids lors d'une hypothétique réalisation de ce matériel isolant. Néanmoins, le fait que le système soit passif présente de grands avantages pour son utilisation. Tout secteur nécessitant une meilleure gestion de la chaleur peut bénéficier du système «bouclier thermique», notamment l'industrie de la construction civile et du design. Nous nous sommes également aperçue, qu'une expérience amène de nouvelles questions, de nouveaux problèmes et qu'il y a différentes manières de les traiter.

Conclusions

En synthèse, le travail est basé sur le modèle du biomimétisme. Nous nous sommes inspirée d'un matériau utilisé dans la nature comme isolant thermique pour lui trouver des applications dans la société. Pour cela, il nous a fallu comprendre le mécanisme du bouclier thermique de l'ouvrière argentée à travers une expérience. Ensuite, nous avons cherché différents domaines qui nécessitent une meilleure gestion de la chaleur et pour lesquels cette innovation pourrait être bénéfique. Les pour et les contres ont été analysés. Étant un aspect important de la science du biomimétisme, la durabilité de ce système, allant de sa réalisation jusqu'à sa dégradation, est également considérée dans cette étude. Nous pouvons mettre en évidence le caractère innovateur de ce système et ses possibilités de développement.



Samuel Oberholzer, 1998
Beatenberg, BE

David Strebel, 1996
Münsingen, BE

Berufsbildungszentrum IDM Thun

Thomas Fahrni

Würdigung durch den Experten

Ernst Kleiner

Die optimale Erntezeit des Saatgutes zu bestimmen, zeichnet seit der neolithischen Revolution begabte und erfahrene Landwirte aus. Die von Samuel Oberholzer und David Strebel entwickelte autarke Erdtemperatur-Messsonde bietet zusätzliche technische Sicherheit bei dieser wesentlichen Aufgabe. Ihre aufwändige Arbeit besticht durch die Vollständigkeit: Von der Patentrecherche über die Programmierung eines μ Controllers bis zur Visualisierung des Temperaturverlaufes. Die formale und vor allem die sprachliche Qualität des Berichts übertrifft das bei technischen Beschreibungen übliche Niveau deutlich.

Prädikat: Gut

Erdtemperatur-Messsonde

Fragestellung

Ist es möglich, mittels einer Erdtemperatur-Messsonde die ideale Saat- und Erntezeit von Nutzpflanzen, insbesondere Getreide, zu bestimmen?

Diese Frage haben wir uns zu Beginn des Projektes gestellt, und zwar vor dem Hintergrund, die Ernte gerade im Bereich der Grundnahrungsmittel zu maximieren. Die Bodentemperatur hat dabei einen wesentlichen Einfluss auf die Wurzelbildung und das Pflanzenwachstum. Mit unserer Sonde wollten wir deshalb die Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen messen und diese gewonnenen Daten dann auswerten. Das Hauptaugenmerk sollte in einem ersten Schritt lediglich in der Erfassung der Temperaturwerte liegen, jedoch noch nicht in der Ermittlung der idealen Temperaturen für diverse Getreidesorten, da uns noch das agrartechnische Know-how fehlte.

Methodik

Zuerst haben wir uns informiert, was man zum Bau einer Temperatursonde an physischen Bauteilen und technischem Wissen benötigt. Danach begannen wir mit der Entwicklung der Sonde auf der Basis einer bereits erstellten Anforderungsliste. Auch führten wir eine kurze Marktabklärung durch, damit wir sichergehen konnten, dass ein Marktpotenzial besteht. Zudem recherchierten wir den Stand der Technik mittels einer kurzen Patentrecherche. So konnten wir sichergehen, dass unsere Arbeit keine Schutzschriften verletzt. Nachdem wir die Konstruktion abgeschlossen und entschieden hatten, welche Bauteile verwendet würden und wie die Fertigungsteile aussehen sollten, bestellten wir die Einkaufsteile und liessen die Fertigungsteile herstellen. So konnten wir später die Sonde zusammenbauen. Danach mussten wir die Temperatursensoren mittels eines sehr genauen Temperaturbades kalibrieren und den verbauten Mikroprozessor und den in selbstständiger Arbeit hergestellten Operationsverstärker auf die Erfassung der sechs Sensoren programmieren. Später konnten wir die ersten Testläufe mit der Sonde starten und die ersten Ergebnisse auswerten.

Ergebnisse

Nach den ersten beiden Feldversuchen, die beide während 24 Stunden liefen, bekamen wir einen Berg von Daten und eine Kurve auf einem Excel-Diagramm, die genau anzeigte, wann in welcher Tiefe die Bodentemperatur wie hoch war. Daraus liess sich eindeutig ablesen, dass die Temperatur während des (sonnigen) Tages mit zunehmender Tiefe abnahm. In der Nacht verlief die Kurve genau umgekehrt: Die Wärme stieg aus den tieferen Erdschichten an die abgekühlte Oberfläche. Zumindest verhielt es sich bis in eine Tiefe von einem Meter so. Auch konnte die

sogenannte Konstant-Temperaturschwelle, an der sich die Temperatur kaum mehr änderte, klar erkannt werden. Diese Schwelle lag bei circa zehn Grad Celsius. Dies ist natürlich auch von der Jahreszeit abhängig, in der gemessen wird. Spannend war auch zu sehen, wie sich die Akkuspannung der Sonde während des Tages dank des verbauten Solarmoduls wieder auflud und sich in der Nacht langsam entlud.

Diskussion

Die Entwicklung bis zum heutigen Punkt ging gut voran, und die Ergebnisse, die wir bis jetzt erzielten, entsprachen unseren Erwartungen. Zur Verbesserung der Sonde sind jedoch noch weitere Feldversuche, auch über eine längere Dauer, vonnöten und so ist das Projekt hier noch nicht beendet. Das Hauptaugenmerk liegt vorerst aber auf der Erprobung und Verbesserung der Sonde und noch nicht auf der Bestimmung der Saat- und Erntezeiten, wie wir dies im finalen Ziel unserer Arbeit beschreiben.

Schlussfolgerungen

In naher Zukunft wird die Sonde noch mit weiteren Sensoren, zum Beispiel Feuchtigkeit, ausgestattet, da auch noch andere Faktoren einen grossen Einfluss auf das Pflanzenwachstum haben. Diese sind bis jetzt noch nicht berücksichtigt worden. Danach steht die finale Erprobung mittels eines neuen Prototyps auf dem Feld an. Wenn die Ergebnisse positiv ausgefallen sind, werden wir mit der Bestimmung der optimalen Bedingungen für verschiedenen Getreidesorten beginnen, damit die Sonde dann den Zeitpunkt bestimmen kann, wann gesät oder geerntet werden soll. Damit ist dann das finale Endziel erreicht. Jedoch ist es noch ein weiter Weg bis dorthin.



Noah Pfenniger, 1999
Triengen, LU

Kantonsschule Sursee

Severin Disler

Würdigung durch den Experten

Dr. Elias Zubler

Die Arbeit von Noah Pfenniger baut auf bekanntem Wissen auf, macht dieses aber mit einfachen Mitteln möglichen Anwendern verfügbar. Sein pragmatisches Prognosetool für Thermik im Engelbergertal kann für Gleitschirmflieger von Nutzen sein. Es liesse sich auch mit wenig Aufwand auf andere Gebiete übertragen. Noah Pfenniger hat mit dieser Arbeit seine Hochschulreife mehr als bewiesen. Sie zeugt von überdurchschnittlichem Fleiss und Durchhaltewillen, Begeisterung und Verständnis für die Materie.

Prädikat: Sehr gut

Sonderpreis Paul Scherrer Institut – Forschung auf dem Jungfraujoch (3550 müM)

Lokales Windsystem und Thermik in Engelberg

Fragestellung

Hängegleiter und Segelflugzeuge benötigen einen Strom aus warmer Luft, um zu fliegen, – die Thermik. Für Gleitschirmpilotinnen und -piloten sind Kenntnisse über die Thermik in ihrem Fluggebiet nicht nur für möglichst lange und genussvolle Flüge entscheidend, sondern können sogar lebenswichtig sein. Daher sollten Gleitschirmpilotinnen und -piloten gute Flugtage schon am Morgen vor der Anreise erkennen können. Zudem bildet sich mit der Thermik in Alpentälern ein spezielles Windsystem aus: das Berg-Talwindssystem. Das Windsystem und die Thermik sind eng miteinander verbunden. Bei der Landung ist es wichtig, die Windrichtung und Stärke des Windes im Tal zu kennen. In dieser Studie habe ich deshalb folgende zentrale Fragestellungen untersucht:

- *Wie lässt sich die Thermik am Beispiel des Engelbergertals mit möglichst einfachen Mitteln verlässlich vorhersagen?*
- *Welche Parameter spielen für die Erfassung der Thermik eine wichtige Rolle?*
- *Wie funktioniert das Talwindssystem von Engelberg?*

Methodik

Grundlage der vorliegenden Studie sind Messdaten verschiedener Wetterstationen im ganzen Engelbergertal: Man findet sie in Stans (NW), Dallenwil (NW), Engelberg (OW), Ristis (OW), Titlis (BE/OW) und Pilatus (OW). Um verschiedene Höhenlagen abzudecken, wurden zusätzlich zwei Wetterstationen in der Umgebung gewählt: auf dem Furkapass (VS) und dem Jungfraujoch (BE). Ich musste zudem auf dem Dach der Trüebseebahn eine weitere Station selbst aufstellen, um die Thermik im Tal besser erfassen zu können. Die Flugbedingungen im Sommer 2017 wurden anhand von Bodenluftdruck-Karten und des sogenannten Emagramms analysiert. Das Emagramm zeigt die Lufttemperatur als Funktion der Höhe. Die Steigung im Emagramm zeigt an, ob stabile Bedingungen (und damit schlechte Thermik) oder eine labile Luftschichtung (guter Auftrieb und Thermik) vorherrschen. Anhand eines Gleitschirmwettkampfs konnten die guten von den schlechten Flugtagen unterschieden werden. Ich habe folgende Tage mit guter Thermik genauer analysiert: 9. April, 28. Mai, 6. Juli und 21. April. Mithilfe von Luftschichtung, Höhenwind und Luftdruck habe ich so ein Vorhersagetool entwickelt, mit dem Gleitschirmpiloten am Morgen die Thermik einfach bestimmen können.

Ergebnisse

Die Auswertung des Windsystems zeigt, dass der Talwind mit der maximalen Sonneneinstrahlung die höchste Geschwindigkeit erreicht. Am Abend ändert er ohne Sonneneinstrahlung die Richtung. Die Stärke des

Aufwinds hängt ebenso von der Sonneneinstrahlung und zusätzlich von der Exposition des Hanges ab. Es konnten zudem lokale Besonderheiten wie Gewitter und der Einfluss des Vierwaldstättersees aufgezeigt werden.

Aufgrund der Messwerte und des Vergleichs mit dem Gleitschirmwettkampf stellte sich heraus, dass einerseits die Temperaturveränderung in der Höhe eine wichtige Rolle spielt, dass andererseits jedoch auch der Höhenwind und der Luftdruck die Thermik beeinflussen. Mithilfe der Gemeinsamkeiten der guten Flugtage konnte ich ein Prognosetool erstellen, das mit einfachen Eingaben dem Piloten/der Pilotin am Morgen eines Flugtages anzeigt, ob der Tag gute Flüge zulässt oder nicht. Dazu muss man nur die Windgeschwindigkeit in der Höhe, die Temperaturveränderung jener Höhe, in der sich Gleitschirme normalerweise bewegen (1600 M. ü. M. – 3500 M. ü. M.), und den Luftdruck kennen.

Schlussfolgerungen

Es konnte einerseits der Zusammenhang zwischen der Thermik und dem Windsystem aufgezeigt werden. Andererseits macht der Vergleich der Messdaten mit dem Gleitschirmwettkampf die wichtigen Faktoren für die Thermikentstehung deutlich. Das Prognosetool wurde schliesslich noch mit der Thermikprognose von *MeteoSchweiz* verglichen. Das Tool ist in der Lage, sowohl gute als auch schlechte Bedingungen richtig zu erkennen. In zwei Fällen konnte das Tool sogar eine sehr gute Thermik prognostizieren, die von *MeteoSchweiz* nur als gute Thermik vorhergesagt worden war.

Diskussion

Da die Wetterstationen nicht alle gleich genormt sind und nicht die gleiche Granularität der Messwerte aufweisen, kann die Vergleichbarkeit der Daten angezweifelt werden. Da jedoch keine Probleme auftraten, scheint es möglich zu sein, die verschiedenen Daten miteinander in Beziehung zu setzen.

Das Prognosetool basiert nur auf den Erkenntnissen dieser Arbeit und wird nicht durch Simulationen oder Berechnungen gestützt. Einerseits ist es extrem schwer, die Thermik genau vorherzusagen, andererseits war eine noch genauere Analyse der Thermik und des Windsystems wegen mangelnder Mittel und begrenzter Anzahl Wetterstationen in dieser Region praktisch unmöglich.



Fabian Weber, 1998 Uettiligen, BE
Samuel Pitt, 1998 Gampelen, BE

Technische Fachschule Bern

Bruno Bützer

Würdigung durch den Experten

Ronald Luijten

Diese Arbeit behandelt das aktuelle Thema «Stromverbrauch diverser Kleingeräte in unseren Haushalten». Die Studie analysiert, wie die Abwärme wiederverwendet werden kann, stellt die physikalischen Gegebenheiten dar und schlägt eine Testanordnung zur Erfassung von entsprechenden Messwerten und deren Auswertung vor. Diese Testanordnung wurde von den Teilnehmern selbstständig gebaut, getestet und wissenschaftlich ausgewertet. Die Messwert-Analyse ergab, dass eine Wiederverwendung der gewonnenen Abwärme mittels eines thermoelektrischen Generators nicht wirtschaftlich realisierbar ist.

Prädikat: Sehr gut

Analyse elektrischer Energierückgewinnung aus Abwärme elektrischer Kleingeräte

Fragestellung

Obwohl heutzutage vermehrt auf energiesparende und effiziente elektronische Schaltungen gesetzt wird, gibt es Bereiche, in denen Kompromisse bei der Funktionalität gemacht werden müssen. Zum Beispiel sind die ineffizientesten Audioverstärker, die *Class A Audioverstärker*, nach wie vor dafür bekannt, die beste Audioqualität zu liefern.

Mit dieser Arbeit wollten wir herausfinden, ob und wie die Verlustwärme elektronischer Kleingeräte in elektrische Energie umgewandelt werden kann, um den Gesamtenergieverbrauch der Geräte zu senken.

Dies führte uns zu folgenden Fragestellungen:

- *Wie kann die Energie zurückgewonnen werden?*
- *Wie viel Energie kann verhältnismässig wiederverwendet werden?*
- *Wie stark kann die Effizienz des typischen Verbrauchers gesteigert werden?*

Methodik

Wärme kann entweder mit Dampfturbinen oder mit thermoelektrischen Generatoren (*TEG*) in Elektrizität gewandelt werden. Dampfturbinen haben zwar einen relativ hohen Wirkungsgrad, sind aber, wenn man ihren Aufbau betrachtet, nicht für kleinere Geräte geeignet.

Der Vergleich der beiden Wandlungsarten führte uns dazu, *TEGs* zu verwenden. Diese wurden mit elektronischen Baugruppen, die wir selbst im Rahmen des Projektes entwickelten, beschaltet. Eine dieser Baugruppen wurde dahingehend optimiert, möglichst viel Leistung aus den *TEGs* zu gewinnen. Zudem muss die Energie dem Verbraucher erneut zur Verfügung gestellt werden. Für diese beiden Aufgaben haben wir einen Aufwärtswandler entwickelt, der ein *Maximum Power Point Tracking (MPPT)* durchführt. Die Baugruppe wird von einem Mikrocontroller gesteuert. Die Spannung und der Strom der *TEGs* werden in der Baugruppe zur Implementierung des *MPPT*-Algorithmus gemessen.

Als Verbraucher verwendeten wir in den Messungen elektrische Widerstände.

Ergebnisse

Zuerst haben wir den Aufwärtswandler als einzelne Baugruppe mit Ersatzschaltungen getestet. Dabei erreicht der Aufwärtswandler einen Wirkungsgrad von 70 Prozent. Der *MPPT*-Algorithmus, der zu den besten Resultaten führte, heisst *Incremental Conductance*.

Die Messungen zeigten auf, dass das entwickelte Produkt zwischen 160 Megawatt und 400 Megawatt von einer Verlustleistung von 200 Watt zurückgewinnt. Dies bedeutet, dass 0,061 Prozent bis 0,203 Prozent der Verlustleistung zurückgewonnen wurde. Diese Werte entstanden unter der Berücksichtigung des durch die Baugruppen entstandenen Energieverbrauchs.

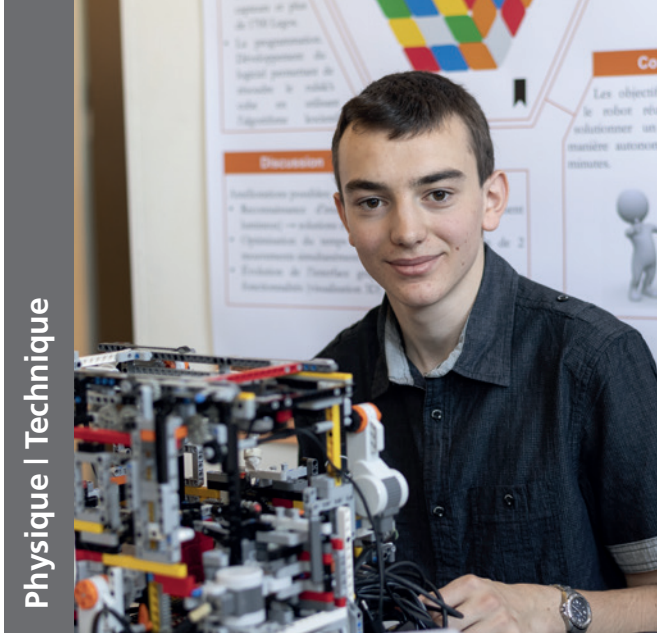
Daraus resultiert bei einem Wirkungsgrad von 25 Prozent des Verbrauchers, dass der Wirkungsgrad um 0,045 Prozent bis 0,133 Prozent gesteigert wird. 25 Prozent ist hierbei ein üblicher Wert für einen *Class A Audioverstärker*.

Diskussion

Die in den Messungen erzielten Daten zeigen klar, dass das System in keinem Bereich sinnvoll eingesetzt werden kann. Eine geringe Verbesserung der Effizienz ist zwar möglich, die physikalischen Gesetze (Carnot-Wirkungsgrad) führen jedoch zur geringen Menge zurückgewonnener Leistung. Die Temperaturen, die in den meisten elektronischen Bauteilen herrschen und materialbedingt herrschen können, sind zu tief, als dass man bei Raumtemperatur viel Energie zurückgewinnen könnte.

Schlussfolgerungen

Wir haben einen alternativen Ansatz zur Steigerung der Effizienz in elektrischen Schaltungen analysiert. Wir konnten aber zeigen, dass die Abwärme der Schaltungen nicht in sinnvollem Mass in elektrische Energie zurückgewandelt werden kann. Die Entwicklung effizienterer Schaltungen ist also immer noch der optimale Weg.



Loïc Wermeille, 1998
Saulcy, JU

Lycée cantonal de Porrentruy

Olivier Dubail

Appréciation de l'expert

Prof. Dr. Henri Röthlisberger

Le candidat a montré qu'il a su surmonter les difficultés classiques de la robotique (vision, pinces, programmation, etc.) en développant un robot capable de résoudre un Rubik's cube avec des briques NXT de Lego et mettant en œuvre l'algorithme de Kociemba disponible sur Internet. La solution originale, développée en une année lors d'un travail de maturité au Lycée Cantonal de Porrentruy, permet de résoudre un Rubik's cube en 5 minutes en moyenne.

Mention: Très bien

Cubix, création d'un robot solveur de Rubik's cube

Problématique

L'objectif initial de mon projet était de réaliser un robot capable de résoudre le casse-tête du Rubik's cube incluant aussi bien la phase de conception du robot que celle de programmation de l'intelligence artificielle.

Méthodologie

Ce travail a été divisé en 2 parties. La première consistait en la conception du robot en Lego. Différents prototypes ont été imaginés puis réalisés. Une fois cette étape validée, la réalisation du robot est entrée en phase de construction. Au total, ce sont plus de 1700 LEGO, 4 briques NXT, 5 capteurs, 9 moteurs et une caméra qui ont été nécessaires pour la création de ce robot.

La seconde phase fut la programmation. Elle a été réalisée grâce au langage de programmation Java. Deux bibliothèques libres de droits ont également été utilisées. La première, Lejos permet de contrôler les moteurs et les capteurs. La seconde, OpenCV est développée pour le traitement d'image et est utilisée afin de reconnaître les faces du cube. Afin de trouver une solution au casse-tête, l'algorithme kociemba (également libre de droit) a été employé.

La résolution du casse-tête se déroule en 4 étapes. Elle débute par une étape de vérification. Le programme teste s'il arrive à se connecter au robot et si celui-ci est correctement calibré. Puis, il scanne les faces du cube et les enregistre. Les données sont traitées et la suite de mouvements pour résoudre le cube est définie par l'algorithme. Finalement, le programme envoie ses ordres au robot qui les interprète et résout le cube.

Résultats

Le robot est fonctionnel et capable de résoudre n'importe quelle combinaison en 21 mouvements et moins de 5 minutes. Le cube est scanné, résolu par l'algorithme puis, physiquement par le robot.

Il existe beaucoup de différents robots capables de résoudre un Rubik's, certains créés par des professionnels visent des records et d'autres n'ont pas cette prétention. Mon but n'était pas de réaliser un nouveau record, mais de montrer qu'avec quelques Legos et beaucoup de patience, il était possible de créer un robot opérationnel et efficace en une année seulement.

Discussion

Les critères fixés au début de mon projet ont été respectés. Il s'agissait de créer un robot capable de résoudre n'importe quelle combinaison d'un Rubik's cube de manière autonome. Comme tout projet, il existe toujours des imperfections et de nombreuses améliorations possibles pour aller encore plus loin.

Un des problèmes majeurs a été la reconnaissance d'image. Actuellement, la détection des couleurs de chaque face est réalisée par une caméra. Cependant, en raison de la luminosité qui peut varier fortement d'une pièce à l'autre, la détection des faces s'en trouve parfois faussée. Pour ce faire, des lampes ont été intégrées au robot dans le but de contrer ce problème; cela ne reste toutefois pas optimal. Une des solutions possibles consisterait à utiliser une courbe de Gauss. En effet, le robot reconnaît les couleurs par le biais de valeurs fixes et non automatiques. Il s'agirait donc de scanner toutes les faces du cube et récupérer une valeur moyenne pour chaque couleur. Une fois cette étape réalisée par analyse statistique, les valeurs pour les 6 couleurs pourraient être transmises aux capteurs afin qu'ils puissent les détecter. Cela s'explique par le fait qu'en fonction de la luminosité, la valeur d'une couleur peut varier. En effet, si l'éclairage est très différent de l'endroit où le cube a été paramétré, la valeur correspondante sera en dehors des limites manuellement définies se rapportant par exemple à la couleur rouge. Les capteurs ne seront par conséquent pas capables de détecter les couleurs des faces.

D'autres améliorations pourraient être réalisées concernant la précision ou le fait d'avoir des rotations simultanées. Finalement, par manque de temps, d'autres idées ont dû être mises de côté. Elles restent intéressantes et mériteraient d'être développées telles que la création d'un système pour mettre en place le cube ou la création d'une interface graphique afin de suivre la résolution du cube sur ordinateur.

Conclusions

Ce travail m'a énormément appris, que ce soit au niveau de la programmation, de la recherche de solutions, ou de la gestion de projet. En plus de cela, j'ai réussi à créer un robot fonctionnel et autonome qui correspondait à mes exigences initiales. Toutefois des améliorations sont toujours possibles. Comme le disait si bien Voltaire «La perfection s'atteint lentement; elle nécessite la main du temps».

Partner 52. Nationaler Wettbewerb 2018

Hauptpartner

ERNST GÖHNER STIFTUNG

Weitere Partner

103



Träger



Danke! | Merci! | Grazie! | Grazia!

Stifter von Sonderpreisen

Aqua Viva
Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten (EDA), Bern
Gamil-Stiftung
Helvetia Loge Nr.1, Odd Fellows
Fondazione Aldo e Cele Daccò per la ricerca scientifica
Life Sciences Switzerland
Paul Scherrer Institut PSI und Hochalpine Forschungsstation
Jungfrauojoch HFSJG
PwC
Metrohm Stiftung, Herisau
Stiftung SimplyScience, Zürich
The Swatch Group Ltd
Swiss Toilet Organisation
Universität Basel

Gönner der Stiftung

BDO AG
Prof. Otto Beisheim Stiftung
Bildungsraum Nordwestschweiz
Dr. Fred Styger Stiftung
Boner Stiftung für Kunst und Kultur
Bühlmann-Kühni Stiftung
Carl und Elise Elsener-Gut Stiftung
Egon und Ingrid Hug Stiftung
Franke Stiftung
Gymnase de la Cité
Gymnasium Neufeld
Hans Eggenberger Stiftung
Hasler Stiftung
Hilti
Johann Jakob Rieter Stiftung
Lagrev Stiftung
Leister Stiftung
Liceo cantonale di Lugano 2
Mercator Stiftung
Steinegg Stiftung
Swiss Chemical Society
SWF Stiftung für wissenschaftliche Forschung
u-blox AG
Veronika und Hug Bohny Stiftung
Walter und Louise M. Davidson-Stiftung
Wietlisbach Foundation
Zahlreiche Einzel- und Privatspender

Stiftungsrat

Ralph Eichler, ehemaliger Präsident der ETH Zürich, Präsident des Stiftungsrates
Nathalie Pichard, Déléguée à la politique culturelle Université de Lausanne, Vice-présidente du Conseil de fondation
Ivo Bischofberger, Ständerat (AI)
Monica Duca Widmer, CEO EcoRisana SA
Mathias Gempeler, Vorsitzender Wettbewerbskommission SJF
Alexander Krebs, VR-Präsident und Partner Kontivia AG
Francis Kuhlen, Ehemaliger MD bei IBM
Albin Reichlin, Direktor Fachhochschule Nordwestschweiz, FHO
Philippe Robert, Directeur Lycee Denis-de-Rougemont

Fachrat

Ralph Eichler, ehemaliger Präsident der ETH Zürich (Vorsitz)
Chantal Andenmatten, Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren EDK
Kurt Baltensperger, ETH-Rat
Marlies Belotti, BASF (Schweiz) AG
Andres Binder, Syngenta
Christophe Giovannini, Schweizerischer Nationalfonds SNF/FNS
Peggy Grüninger, F. Hoffmann-La Roche
Reto Kohli, The Swatch Group Ltd
Marcel Kugler, Eidgenössisches Hochschulinstitut für Berufsbildung EHB
Daniel Margot, Hans Gutjahr-Stiftung
Heinz Müller, Institut für geistiges Eigentum (IGE)
Christoph Niggli, UBS
Therese Steffen Gerber, Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI
Thierry Strässle, Forschungsanstalten des ETH-Bereichs
Martin Vollmer, Clariant AG

Wettbewerbskommission

Dr. Mathias Gempeler, Vorsitz
Dr. Reto Spaar, Dr. Sabine Wirz und Dr. Désirée König
Fachgruppenleiter Biologie/Umwelt
Dr. Michael Hobbins und Dr. Hugo Stocker
Fachgruppenleiter Chemie/Biochemie/Medizin
Beat Pfenniger und Jürg Huber
Fachgruppenleiter Gestaltung/Architektur/Kunst & Musik
Dr. Josef Kunz, Dr. Fritz Franz Vogel und Crispin Girinshuti
Fachgruppenleiter Geschichte/Wirtschaft/Gesellschaft
Dr. Evi Fountoulakis und Dr. Philipp Obrist
Fachgruppenleiter Literatur/Philosophie/Sprache
Peter Schweizer
Fachgruppenleiter Mathematik/Informatik
Markus Schmidiger, Prof. Dr. Marc Achermann und Francis Kuhlen
Fachgruppenleiter Physik/Technik
Ferdinando Lehmann
Repräsentant der italienischen Schweiz

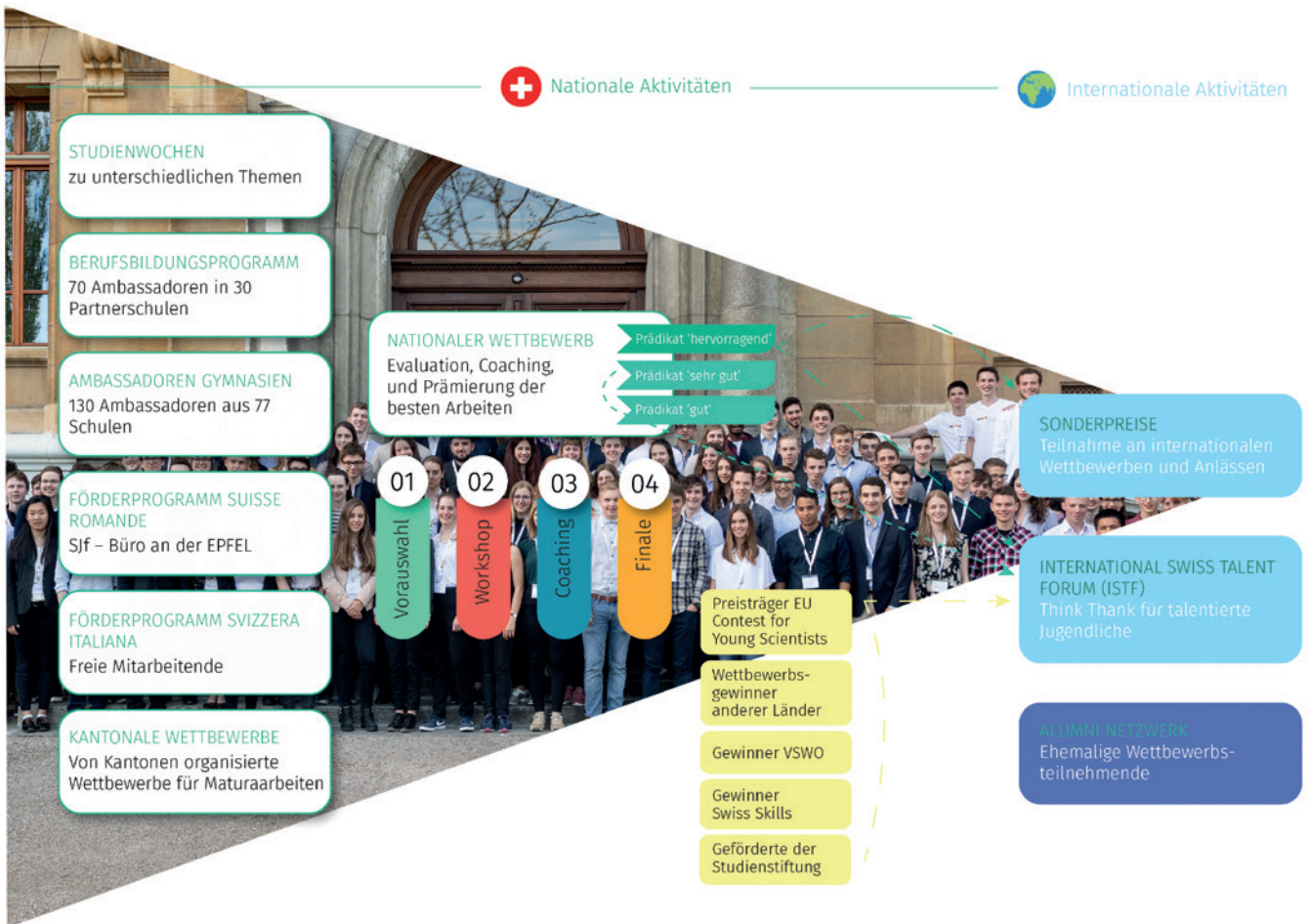
Geschäftsstelle

Melanie Seiler, Geschäftsführerin
Jérémie Aebischer, Projektleiter
Michael Bill, Marketing & Kommunikation
Lucie Bovet, Responsable Suisse romande
Karin Büchler Prior, Projektleiterin International Swiss Talent Forum
Nina Frei, Assistenz
Bernhard Geiser, Projektleiter Nationaler Wettbewerb
Christoph Gerber, Programmleiter Talent- und Innovationsförderung
Berufsbildung
Svetlana Hegar, Projektassistentin
Elisabeth Lapraz, Projektassistentin
Ferdinando Lehmann, responsabile per la Svizzera italiana
Dario Moser, Projektleiter Studienwochen
Lia Sartori, collaboratrice per la Svizzera italiana

Der Nationale Wettbewerb im Zentrum unserer Förderprogramme

Schweizer Jugend forscht bietet eine Vielzahl an Förderangeboten für Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene. Auf einer ersten Stufe wecken wir das Interesse an Wissenschaft und Technik durch die Studienwochen. Für die Teilnahme am Wettbewerb identifizieren wir Talente und fördern diese gezielt. Durch die Vergabe von Sonderpreisen für die besten Arbeiten ermöglichen wir den Teilnehmenden,

sich auch international zu messen. Am International Swiss Talent Forum können sich ehemalige Wettbewerbsteilnehmende aus dem In- und Ausland in internationalen Arbeitsgruppen mit aktuellen Fragestellungen auseinandersetzen. Durch das Alumninetzwerk können Interessierte auch lange nach ihrer Teilnahme bei Schweizer Jugend forscht untereinander in Kontakt bleiben.



Stiftung Schweizer Jugend forscht
Gebäude 59G
Stauffacherstrasse 65
3014 Bern

+41 (0) 31 377 71 00
info@sjf.ch
www.sjf.ch



SCHWEIZER JUGEND FORSCHT
LA SCIENCE APPELLE LES JEUNES
SCIENZA E GIOVENTÙ
SCIENZA E GIUVNETEGNA