

Dezember 22

Zyklus

Ex

^{28,08}
Si
₁₄

^{39,10}
K
₁₉

^{39,10}
K
₁₉

⁽²¹⁰⁾
At
₈₅

^{15,99}
O
₈

r

V C I S

Exsitorial

Liebe Exsi-Leser*Innen,

Es ist wieder soweit: Weihnachtszeit, das Ende des Semesters und all die begleitenden Freuden, die hoffentlich nicht zu sehr von den anstehenden Prüfungen überschattet sind. Glühwein, dieses Jahr auch Bilderbuch-Schnee und vor allem das beruhigende und begeisternde Gefühl von einem Ende und einem neuen Anfang: Noch ein weiterer Schritt im Jahreswechsel-Zyklus neigt sich dem Ende zu...

...Oder? Der Exsi wäre ja kein Exsi, wenn er nicht provozieren und beunruhigen würde. In dieser Ausgabe befassen wir uns mit Zyklen¹ in allen möglichen Formen. Prof. Togni erzählt von dem Überwinden der Avogadro-Zahl, die Kunst des Über-Bord-Werfens und Mit-Beiden-Füssen-in-der-Chemie-Stehens und diagnostiziert das (Schöne) Zyklische

in der Chemie und das (Zerstörerische) Zyklische in der sich immer wiederholenden Geschichte der Menschheit. Die Beethoven²-Klänge der sich zyklisch wiederholenden Geschichte werden von zwei Film-Universen widergehalten. Der leidende (von Bill Murray so gut gespielte und Lukas analysierte) Protagonist von *Täglich grüsst das Murmeltier* schneidet besser als die von Prof. Togni diagnostizierte Menschheit ab und lernt doch aus der sich aggressiv wiederholenden Vergangenheit. Im *König der Löwen* gerät eine ganze Zeit aus den Fugen³ und wird, so Jasmin, durch das Aufrechterhalten der richtigen und das Bekämpfen der bösen Zyklen gerettet. In dem von Nonô präsentierten *Dune* versucht man gegen die Geschichte⁴ – gegen ein System zu kämpfen, wo ein Teufelskreis in den nächsten greift wie Zahnräder in einer Uhr, zu kämpfen.⁵

¹Ein grosses Dankeschön für die Thema-Idee geht an Simon Hauser. Somit ist er für 3.5 – oder $\frac{7}{10}$ – Exsi-Themen dieses Jahr verantwortlich.

²Denkt an die Ta-da-da-da der 5. Symphonie: https://www.youtube.com/watch?v=NL4KNU02k4&ab_channel=AriqSallehuddin

³Siehe auch die Exsitorials der **Liebe-** und **Strategie-**Exsis für patentierte Fugen-Klebstoff-Rezepte der Chefredaktion

⁴Und zwar sehr einleuchtend für die Erscheinungszeit des Romans interpretierte Geschichte! Der Roman kam **1965** heraus – 3 Jahre nach Rachel Carsons «Stummem Frühling» und 14 Jahre vor dem ersten Bericht über die Auswirkung von CO₂ auf globale Temperaturen

⁵Danke, Léona, für das Übersetzen von meinen Gedankenbildern in Wörter, und von meinen Wörtern in halbwegs brauchbare Sätze!

1 Exsitorial

Daniel beschäftigt sich mit dem beunruhigendsten Zyklus in unserem Leben und beantwortet alle eure Fragen über die Prüfungsergebnisse dieses Sommers. Léona präsentiert den mysteriösen Zyklus des Bambus. Ja, tatsächlich, die Bambus-Pflanzen in den USA, Europa und Japan fangen gleichzeitig an, zu blühen. Und nein, es geht nicht um die Jahreszeit, sondern um die Auswahl des richtigen **Jahres** im Rahmen eines Zyklus', der bis um 120 Jahre lang sein kann. Micha wirft einen Blick hinter geschlossene Türen und durch unbekannte Wände in seinem Bericht (mit Fotos!) über das Zyklische, Begrenzte und Begrenzende an der Ver-, Be- und Entsorgung der HCI-Infrastruktur.

Etwas weniger existentiell herausfor-

dernd wird es dank der erfreulichen und epischen Rückkehr von Simon-Texten: Ihr werdet auf einer Reise durch Musikzyklen aller Art⁶ gut begleitet. Ihr dürft euch auch traditionell auf das Spektrenrätsel, ASVZ-Tester, das Rezept einer leckeren Kürbistorte und eine schöne Buchempfehlung freuen.⁷

Ich wünsche euch frohe Festtage, viel Inspiration, Glück, Erfolg in (und ausserhalb) der Prüfungssession und allgemein **alles** (anti-)zyklisch Gute!

Eure Lisa

Lisa



⁶Mit der empörenden Auslassung von zwei Dingen, die der Chefredaktion sehr am Herzen liegen: Wagners «Ring des Nibelungen» **und** den Liederzyklen von Schumann-Schubert-Beethoven! Da der Exsi keine Zensur praktiziert, werden an dieser Stelle die lieben Leser und Leserinnen sehr energetisch und ein bisschen unhöflich eingeladen, sich doch noch den Ritt der Walküren, die Vorspiele zu mehreren «Walküre»-Akten und auch unbedingt Schuberts «Schöne Müllerin» (inkl. der Wanderlust des Müllers) anzuhören! ☺

⁷Ich muss euch ja nicht unbedingt verraten, dass die Lösung des Rätsels zyklisch ist, der ASVZ-Tester sich mit dem zyklischen Erreichen der Harmonie beschäftigt, die Torte mitten in einem Geschichtsteufelkreis steht und das Buch eine etwas dystopische, etwas zyklische Erzählung ist, oder? Zyklen wird man in diesem Exsi nie los.☺

P.S. Ein sehr grosses Dankeschön an das immer grösser werdende Lektorat-Team (in alphabetischer Reihenfolge): Aurora, Jonas, Léona, Nonô, Richard, Samira! So professionell, schnell, inspiriert und einwandfrei bewirkte Magie erlebt man eher in Hogwarts als an der ETH. Danke an Micha für die 4 Stunden (!!) ausserordentlich detailliertes Fragestellen und Dokumentieren, damit die Exsi-Leserschaft mit dem besten Bericht über die HCI-Infrastruktur beliefert wird. Und danke an das ganze Exsi-Team für die coolen (Artikel-) Ideen, die heroische Entschlossenheit angesichts irritierender Lektorat-Kommentare und kalter Pizza und die ausserordentliche Bestrebung, das absolut Beste in euren Texten, Korrekturen, Transcripts, Rätseln, Covers usw. zu erreichen. Es ist eine Ehre und eine Freude, mit euch allen den Exsi auf die Beine stellen und beflügeln zu dürfen!



Präsi Labert

Liebe VCS-Mitglieder,

Die Tage werden kürzer, die Temperaturen kälter und der Glühweinkonsum steigt rasant (besonders durch unsere neuen Tassen natürlich ;)). Nicht nur die Biochemie, sondern auch unser Leben besteht aus vielen Zyklen. So durchläuft auch die VCS mehrere: Die zweiwöchigen Zyklen zwischen den Vorstandssitzungen, die Semester, aber auch natürlich die Zyklen zwischen zwei Exsikatoren.

Letzteren möchte ich auch aus meiner Sicht ein wenig behandeln, um euch alle auf den neusten Stand der VCS zu bringen. Wir haben erfolgreich unsere Bierpong-Gewinner-Streak (gegen den APV und den AIV) verlängert, spannende SuS-Talks gehostet, Semester-Thesis-Infoevents veranstaltet und (selbstverständlich nur ganz knapp) gegen den VMP im Paintball verloren. Auch auf hochschulpolitischer Ebene haben wir einiges erlebt. Es wurden goldene Eulen verteilt, Rektorengespräche geführt und sehr viele Stunden an Sitzungen

(MR, FR, UK, DK) verbracht; der ETH-Tag hat auch stattgefunden.

Falls ihr übrigens mal Lust haben solltet, auch an einer Sitzung teilzunehmen, könnt ihr euch immer gerne bei mir melden! Ansonsten freue ich mich, euch auf einem von unseren Events, auf den Gängen im HCI oder noch wahrscheinlicher bei den Kaffeemaschinen im HXE oder CAB (ihr kriegt dort jetzt auch einen gratis Kaffee pro Tag!) zu treffen.

Eure Annina

Annina Oswald



Zyklus

3	Em. Prof. Antonio Togni im Gespräch	8
4	Eineinhalb Runden durchs HCI	22
5	Bamboozled	34
6	Dune: Von Würmern zu Wüsten	42
9	Deine Fragen zur Basisprüfung-22, beantwortet	62
10	Spektrenrätsel	65
12	Musiz(ykl)ieren	74

Exsi

1	Exsitorial	2
2	Präsi Labert	5
7	Buchkritik	56
8	ASVZ Tester	59
13	Filmkritik	78
14	Betti Base	83
15	Filmkritik	86

Em. Prof. Antonio Togni im Gespräch

Die zyklischen Funken chemischer Kunst

Lisa Likhacheva, Léona Dörries An einem Dezember-Nachmittag erzählt Prof. Togni dem Exsi über das solide Mit-Beiden-Füssen-in-der-Chemie-Stehen, das Überwinden der Avogadro-Zahl, die Kunst des Über-Bord-Werfens und berät mit erfrischender Klarheit bei einigen ewigen Dilemmas: Doktorat, Work-Life-Ungleichgewicht und, natürlich,¹ die systematischen Fehler der Menschheit.



Sie sind emeritiert, aber Sie halten trotzdem die Vorlesung ACACI. Viele Leute fragen sich: Ist es nicht langweilig, nach so vielen Jahren diesen Anfängerstoff Studenten beizubringen?

Nein, es ist überhaupt nicht langweilig! Ich glaube, im ersten Semester ist es immer noch eine grosse Motivation, gerade den neuen Studierenden

etwas beizubringen. Dieses «Etwas» ist hauptsächlich Faszination für die Chemie. Und das ist immer eine neue Aufgabe. Obwohl ich die Vorlesung seit Jahren immer gleich halte, mit geringfügigen Anpassungen, empfinde ich es für mich trotzdem als wichtig, etwas den neuen Studierenden weiterzugeben und sie wirklich für die Chemie zu motivieren. Ich sage das ab und zu in der ersten Vorlesungsstunde: Eine solche Vorlesung kann man beliebig langweilig gestalten, aber im Wissen, dass die Leute am ersten Tag ihres Studiums wirklich eine grosse Motivation mitbringen (oder mitbringen sollten), wäre es eine Schande, wenn man in der Vorlesung diese Motivation kaputt macht.

Und das passiert sehr oft! In gewissen Vorlesungen, die jetzt hier

¹Sonst wäre der Exsi langsam kein Exsi mehr

3 Em. Prof. Antonio Togni im Gespräch

nicht genannt werden.

Das ist der Punkt, oder? Ich halte diese Vorlesung nicht, weil ich mich irgendwie vordrängeln wollte. Nein. Ich bin natürlich bereit, aufzuhören, und ich habe mit der Forschung aufgehört. Ich habe im Moment keine weitere Tätigkeit an der ETH ausser Unterricht. Mein designierter Nachfolger, Patrick Steinegger, ist noch nicht bereit. Er ist erst im zweiten Jahr seiner Tenure-Track Assistenzprofessur. Und es ist ein bisschen die Gepflogenheit im Departement, dass man AssistenzprofessorInnen vor grossen Vorlesungen ein bisschen verschont. Ich habe also gesagt, falls Notwendigkeit besteht, bin ich bereit weiterzumachen, und so ist es dann gekommen.

Sie waren auch ETH-Delegierter für die Ausbildung von Chemie-Gymnasiallehrern.

Ich war lange Zeit – seit Ende des 20. Jahrhunderts – Delegierter. Es ist vor kurzem beschlossen worden, dass mein Nachfolger Carlo Thilgen ist, aus der OC, auch für eine relativ kurze Zeit. Dann wird möglicherweise auch da Patrick Steinegger einspringen. Als Delegierter habe ich bei der Ausbildung von Lehrpersonen mitge-

macht und bin im Kontakt mit Gymnasien und Lehrern gewesen. Ich habe auch im Lehrdiplom unterrichtet, inkl. dieses Semester und nächstes Semester auch noch. Diese Tätigkeit fand ich auch aus persönlichen Gründen interessant: Meine drei Kinder waren alle irgendwann im Gymnasium. Dann habe ich ganz nah die ganze Problematik mit der Schnittstelle Gymnasium/Uni erlebt.

Wie ich das erlebt habe – und viele von meinen Kollegen auch, die trotzdem entschieden haben, Chemie zu studieren – ist Chemie am Gymnasium nicht immer genial unterrichtet. Man hat das Gefühl, es sei langweilig, repetitiv, und man versteht dann erst an der ETH, dass man doch richtig gewählt hat.

Es ist schwierig, jüngere Leute während der Pubertät für ein Fach zu motivieren, das in der Presse immer schlecht, wenn überhaupt, steht. Jeder hat von berühmten Chemieunfällen gehört. Es wird allgemein viel zu wenig über die positiven Aspekte der Chemie als Wissenschaft – nicht nur Chemie als Industrie – kommuniziert.

Es gab letzte Woche ein Event von WiNS, «Teaching Outside Acade-

mia): ein grosser Erfolg. Das Ganze wurde als Podiumsdiskussion veranstaltet. Und es war eine Chemie-Biologie Lehrerin dabei. Und gerade im Zusammenhang mit dieser Frage – «Wie unterrichtet man an einer Mittelschule» – war ihre Schlüsselaussage: «Die Hauptbeschäftigung von Schülern an einem Gymnasium ist es, erwachsen zu werden. Alles andere ist Nebensache.» Das macht die Schwierigkeit aus, und sollte auch ein bisschen Verständnis hervorrufen, wenn es nicht gelingt, die Schüler aktiv zu packen. Da muss man wahrscheinlich schon zufrieden sein, wenn man ein Drittel der Klasse wirklich motivieren kann.

Und dann werden solche Eindrücke hinterlassen. «Nicht interessant, langweilig, Sachen auswendig lernen...» Es gibt aber auch Ausnahmen! Ich hatte einen Chemielehrer, der einen Funken wirklich zum Überspringen gebracht hat. Im 3. Jahr vor der Matura wusste ich schon, ich werde Chemie studieren. Und dann habe ich autodidaktisch zusätzliche Sachen noch gelernt und mich auf das Studium an der ETH entsprechend vorbereitet. Eine Lehrperson für Chemie – oder überhaupt für MINT-Fächer – muss

wirklich diesen Eindruck geben, die Person steht für das Fach. Sie verkörpert das Fach. Und steht ganz solide mit beiden Füßen auf dem Boden, und zwar als Chemiker oder Chemikerin. Das muss man kennen, muss man sehen. Das ist fast sehr visuell. Und wenn das gelingt, ist man schon einen Schritt weiter. Das ist übrigens bei Anfängervorlesungen an der Uni nicht viel anders.

Das ist schon ein riesiger Unterschied: eine spezialisierte Vorlesung im 3. Jahr, die ausschliesslich von den Studierenden besucht wird, die sich für das Thema interessieren, und eine grosse Anfängervorlesung. Was machen Sie bei ACACI anders?

Ich habe jahrelang AC3 im 5. Semester und einige Jahre AC7 im 6. Semester unterrichtet. Die Studierenden, die AC7 nehmen, kommen, weil sie von AC3 begeistert sind. Aber ich habe nicht das Gefühl, ich mache bei ACAC1 etwas anders. Ich bin einfach präsent als Chemiker. Und ich verkörpere, was ich erzähle.

Als Sie sich mit 15 oder 16 entschieden haben, Chemie zu studieren, was haben Sie sich vorgestellt? Was hat es für Sie dann ge-

3 Em. Prof. Antonio Togni im Gespräch

heissen, Chemiker zu sein?

Das war eben dieser Funke, der übergesprungen ist: Die Faszination für Atome und Moleküle. Und auch die Faszination, Atome und Moleküle dazu zu bringen, sich so zu kombinieren, dass etwas Bestimmtes dabei herauskommt. Das ist die Idee der Synthese. Ich fand es auch spannend, dass man das Ganze mit enorm kleinen physikalischen Objekten machen kann. Man muss nur die richtigen Bedingungen wählen, und dann kombinieren sie sich, wie ich will.

Im Prinzip ging es auf eine Art um das Überwinden der Avogadro-Zahl. Die Avogadro-Zahl, sprich unvorstellbar gross, ist eigentlich die Grösse, die uns von einem makroskopischen, visuellen Verständnis der Chemie trennt.

Natürlich macht man heute auch Forschung mit Einzelmolekülen. Man kann sie auf eine Oberfläche drauf-tun, dann mikroskopieren. Das kann man sogar visualisieren mit Elektronenmikroskopie-Methoden für Einzelmoleküle. Wir können das im Nanometerbereich machen und zum Beispiel Metall-Clusters schön visualisieren.

Aber vor 40 Jahren war das natürlich

noch nicht der Fall. In meiner Vorstellung ging es darum, wie sich Atome kombinieren, wie sie zusammenkommen, ohne dass ich etwas von Kinetik und Thermodynamik wusste.

Das bringt mich sehr gut zu meiner nächsten Frage! Diese Idee von Synthese – etwas Neues kreieren oder etwas dazu zu bringen, so zu funktionieren, wie es früher nicht funktioniert hat...Wie fühlt man sich, wenn man etwas Neues kreiert hat? Es ist fast wie Kunst!

Chemie ist Kunst, zu einem gewissen Grad. Chemie umfasst – wenn man so molekular denkt – Aspekte, die sehr stark mit Design zu tun haben. Mein älterer Sohn ist Industriedesigner. Und ich sage ihm immer: «Was du machst, das mache ich mit Molekülen». Er doktoriert jetzt drüben in den Bewegungswissenschaften. Er hat einen Rollstuhl konzipiert, der neue therapeutische Möglichkeiten eröffnen kann. Er hat das mal skizziert und dann designt, dann konstruiert und mit Patienten getestet. Moleküle kann man auf ähnliche Art und Weise konzipieren, designen und herstellen. Und dann machen sie, was ich will.

Ein wichtiger Punkt in der Chemie

heutzutage ist: Man kann praktisch alle Moleküle machen, die man will. Es gibt im Prinzip keine Grenzen für die Synthese. Was man aber noch nicht wirklich designen kann, ist die Funktion. Ich kann nicht sagen: «Ich mache das Molekül, und dann weiss ich, es macht genau das». Das sehen wir sehr gut mit Medikamenten oder Wirkstoffen im Allgemeinen. Da gibt es sehr viele Parameter, die man nicht von vornherein im Design berücksichtigen kann, sodass man noch sehr viel empirisch vorgehen muss. Natürlich gibt es heute viele Möglichkeiten – wenn man Strukturen von Enzymen und Wechselwirkungen in bestimmten Kavitäten kennt – die Struktur des Moleküls vorauszusagen und auch herauszufinden, wie stark das Molekül an dieser Stelle im Protein binden wird. Aber man ist noch sehr weit von der Planung und Ausführung der Funktion von Molekülen. Es braucht in der Zukunft sehr viel Artificial Intelligence. Leute fangen jetzt an, mit AI diese Problematik anzugehen.

Wenn Sie jetzt mit Ihrem Studium fertig gewesen wären und die Möglichkeit gehabt hätten, auch aus den Bereichen zu wählen, die es

vor einigen Jahren noch gar nicht gab, was hätten Sie gemacht?

Ich hätte ziemlich sicher genau das Gleiche gemacht. Ich habe vor zwei Monaten einen Vortrag bei der Versammlung der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft mit dem Titel «For the sake of making molecules» gegeben. Und ich habe versucht, dabei eine gewisse Faszination zu vermitteln. Es gibt Strukturen, die man sieht, vielleicht in Naturstoffen oder sonst Strukturen, die es noch nicht gibt. Und dann können wir sagen: Wenn es sie noch nicht gibt, dann machen wir sie jetzt, vielleicht ohne dass wir uns vorher schon überlegen wozu. Wir machen es zuerst, und dann schauen wir mal.

Es ist fast eine ästhetische Überlegung!

Ja, ja! Es hat sehr viel Ästhetik dabei. Darum diese Verknüpfung mit Design und Kunst.

Wir haben als StudentInnen sehr viel mit Doktorierenden zu tun, und da sieht man sehr gut, wie eine Doktorarbeit funktioniert. Aber wie funktioniert die Zentralsteuerung und Koordination einer Gruppe?

Es ist sicher nicht so – also zumindest

3 Em. Prof. Antonio Togni im Gespräch

bei mir war es nie so – dass alle Ideen von mir kamen. Bei Weitem nicht so. Es ist eine gegenseitige Befruchtung zwischen dem Professor/Gruppenleiter und den Mitarbeitenden in der Gruppe. Ideen entstehen am besten so, nicht einfach despotisch. Es gab Beispiele von wichtigen Papers von meiner Gruppe, die aus Ideen von den Doktoranden – da darf ich männlich sprechen, ja – entstanden sind, während ich in den Ferien war. Sie haben etwas angefangen, mir nichts gesagt und mir dann nach einem Monat die Ergebnisse gegeben. Und ich habe gesagt: «Super! Genau!» Diese Ideen sind in einem bestimmten Rahmen entstanden. Und dieser Rahmen ist ein wichtiger Aspekt. Ich habe meine Funktion gesehen als «befähigende Autorität». «Befähigend» im Sinne, dass die Leute, die mit mir arbeiten, auch ihre Ideen einbringen sollen. Als Gruppenleiter schreibt man Projekte und Proposals, um Geld zu kriegen. Und dann formuliert man Ideen. Aber von Ideen, die ich in Projekten formuliert habe, die dann genau so zum Funktionieren gebracht worden sind, wie es formuliert wurde, gab es wirklich sehr wenige.

Es ändert sich also immer im Lau-

fe des Prozesses...?

Beim Machen – beim Forschen – verändern sich immer die Umstände. Da findet man etwas komplett Unerwartetes, was vielleicht viel interessanter ist, als das, was man geplant hat. Da muss man die intellektuelle Flexibilität haben, um sagen zu können: «Das, was ich ursprünglich machen wollte, das werfe ich jetzt über Bord. Ich mache lieber das Unerwartete, was viel interessanter erscheint.»

Gab es irgendwann ein Moment, wo Sie wirklich etwas extrem Überraschendes gesehen haben, das vielleicht das Entgegengesetzte zu ihren Erwartungen war?

Entgegengesetzt nicht unbedingt. Ergebnisse kann man immer noch in einem bestimmten Raum interpretieren. Ich sage nicht, dass man Ergebnisse manipulieren soll. Aber einfach die Interpretation so gestalten, dass die Ergebnisse in einen grösseren Raum passen, dass man diese unerwarteten Ergebnisse einfach so aufnehmen kann. Es gab also natürlich Unterwartetes, aber immer in einem Rahmen, der noch erträglich war.

Wissenschaft kann sehr oft frustrierend sein. Man fängt mit

einer wunderbaren Synthese-Idee an, man probiert irgendwas, es funktioniert nicht, man muss dann etwas Neues versuchen. Wie kann man damit auf der Zeitskala einer Karriere leben?

Ich habe in der Industrie einen sehr wichtigen Punkt gelernt. Das war natürlich eine Weile her, in den 80er Jahren, und auch in einem speziellen Labor, bei der Ciba Geigy. Wir haben dort immer sehr akademisch gearbeitet: Man konnte zum Beispiel immer ein Thema der eigenen Wahl aufnehmen. Was ich dort gelernt habe ist, in Diskussionen mit Kollegen und Vorgesetzten den Zeitpunkt zu identifizieren, wo man sich sagen muss: «Es lohnt sich jetzt nicht mehr, weiterzumachen. Machen wir was Anderes.» Diese Schnittstelle zwischen beharrlich weiter machen oder sich sagen, es lohnt sich nicht, ist ein Schlüsselaspekt. Beharrlichkeit braucht es natürlich. Frustration ist immer da. Man muss dran bleiben. Aber nicht über ein gewisses Mass. Es ist auch wichtig, dass die Zeitskala für dieses Über-Bord-Werfen natürlich mehrere – zwei, drei oder fünf – Jahre ist. Dann sagt man: «Es kommt nicht das, was wir erwartet haben. Dafür

gibt es aber unerwartete Aspekte, die ein bisschen interessanter erscheinen. Dann machen wir was anderes und verfolgen diese Seitenäste, die dann zu einem Hauptast werden können.»

Sie haben gesagt, Sie hätten sehr akademisch gearbeitet. Sie haben sich aber trotzdem mit 36 entschieden, sich für eine Assistenzprofessur an der ETH zu bewerben. Warum?

Es haben in der Firma Entwicklungen stattgefunden, die mir nicht mehr passten. Es war über Nacht eine starke Reduzierung von oben diktiert gekommen, so dass es nicht mehr möglich war, so zu forschen wie vorher.

Zur gleichen Zeit wurde mir diese andere Möglichkeit vorgestellt: Es gab eine Assistenzprofessur an der ETH. Non-tenure-track, by the way. Und da habe ich das Risiko auf mich genommen, mich beworben, die Stelle gekriegt. Aber ich hatte schon vorher an der ETH unterrichtet und hatte zwei Doktorandinnen im Auge, die dann mit mir angefangen haben. Ich habe meine Chemikalien schachtelweise von Basel hierher gebracht (damals noch ins Zentrum, natürlich). Und ich habe dann das, was ich in Basel gemacht habe, praktisch naht-

3 Em. Prof. Antonio Togni im Gespräch

los fortgesetzt, weil es dort nicht mehr möglich gewesen wäre, so weiter zu machen. Der Übergang war sehr smooth. Und ich hatte auch Glück, dass ich von Anfang an Mitarbeiterinnen gefunden habe.

Es ist bekanntlich schwierig – wenn man in der Akademie bleibt – eine gute Work-Life-Balance zu gestalten. Sie haben drei Kinder. War es schwierig, Ihre Familie mit Ihrem beruflichen Leben zu kombinieren?

Sagen wir es mal so: Den Hauptbeitrag zur Erziehung unserer Kinder hat meine Frau geleistet. Mit «Hauptbeitrag» meine ich 95%. Das war zum Teil auch ihre Entscheidung, im Sinne von «Okay, ich mache eine Familienpause und kümmere mich nur um die Kinder», was sie später auch ein bisschen bereut hat, als sie zurück in den Beruf eingestiegen ist. Sie ist Sekundarlehrerin. Aber ich habe mich von Anfang an daran gewöhnt, zu regelmässigen Zeiten nach Hause zu gehen.

Geht das?

Ja, natürlich geht das! Sodass wir am Abend noch alle miteinander zu Abend essen konnten. Wenn aber die Kinder ins Bett gingen, war es auch

eine gewisse Selbstverständlichkeit, dass ich wieder an einem Paper oder einem Proposal gearbeitet habe. Ich denke, die Tätigkeit eines Hochschulprofessors, so wie ich das immer interpretiert habe, hat sehr viel mit Denken zu tun. Da ist man immer beschäftigt. Ideen kommen zu einem beliebigen Zeitpunkt, wenn man fokussiert an etwas denkt, und das kann zu einem beliebigen Zeitpunkt unter der Woche passieren. Es gibt also kein Wochenende. Es gibt all diese Sprüche, wie «Diese Idee habe ich unter der Dusche bekommen». Und das ist wirklich so! Das kommt von dieser ständigen geistigen Beschäftigung – ich würde nicht sagen, mit dem Beruf, sondern mit der Wissenschaft. Aber das schafft auch Flexibilität. Ich kann wohl an Chemie denken, aber wenn ich Kinder rund um mich habe, dann ist es klar, wer gewinnt.

Ich sage es mal so: Ich bin kein Hard-Work-Fetischist. In akademischen Kreisen, wenn man vor allem an amerikanische Kollegen und Kolleginnen denkt, steht Hard Work immer zuoberst. Aber ich habe nicht das Gefühl, dass ich je so «hard geworked» habe. Nein. Wahrscheinlich war es nicht einmal nötig.

Im Idealfall sollte es schon eher um die Qualität als die Anzahl Stunden gehen...

Ich habe das während meinem Postdoc am Caltech erlebt. Dort lebten die Leute wirklich im Labor. Sie kamen mehr oder weniger früh und gingen sehr spät wieder nach Hause. Und sie erledigten alles. Ihre Privatpost, zum Beispiel, Rechnungen zahlen! Und das noch nicht auf dem Computer. Die Effizienz allerdings, habe ich relativ schnell festgestellt, war mässig. Insbesondere gemessen an der Anzahl Stunden, die diese Leute im Labor oder im Büro verbracht haben. Wenn man im Labor ist, dann arbeitet man im Labor. Wenn man eine Reaktion angesetzt hat, und man weiss, man muss jetzt 4 Stunden rühren lassen oder am Rückfluss kochen... Sorry, aber dann kann ich die 4 Stunden was anderes machen.

Absolut!

Oder man kann auch sagen: Ich gehe ein bisschen runter mit der Temperatur und lasse das bis morgen laufen und gehe nach Hause. Warum nicht? Oder man setzt eine andere Reaktion an oder macht eine Säule in einem synthetischen Labor, analysiert Spektren, was auch immer. Hard-Working

hat mehr mit Effizienz zu tun als mit effektiv eingesetzter Zeit.

Was machen Sie in Ihrer Freizeit?

Ich habe nie irgendwie eine Freizeitbeschäftigung gehabt, die ich als grosses Hobby verkaufen würde. Ich bin gerne draussen. Als ich noch jünger war, bin ich bergsteigen gegangen, ein bisschen Alpinismus gemacht, Skifahren im Winter, und Wandern. Sonst das Übliche: Man geht einmal in ein Konzert, ins Kino, liest, oder hört Musik. Eher sehr gewöhnliche Beschäftigungen.

Sie sprechen vier Sprachen und so gut, dass Sie in allen vier Vorlesungen halten (können)! Und was auch sehr viele Studierende im ersten Jahr überrascht: Sie sprechen Deutsch mit absolut richtiger Grammatik. Wie haben Sie das geschafft?

Es ist lustig. Muttersprache Italienisch. Chronologisch in der Schule Französisch zweite, Deutsch und Englisch entsprechend dritte und vierte. Als ich Doktorand war, da gab es in der Gruppe immer wieder Leute, die Italienisch, Französisch und Englisch gesprochen haben. Und ich habe mich einfach angepasst. Es gab fast zwei Jahre während meiner Doktorar-

3 Em. Prof. Antonio Togni im Gespräch

beit, wo ich praktisch täglich alle vier Sprachen verwendet habe. Übung!

Das Thema dieser Exsi-Ausgabe ist «Zyklus». Und es wäre sehr schön, da eine saubere Aussage über die zyklische Natur der Wissenschaft Chemie zu machen: Es gibt immer wieder neue Generationen von Studierenden, neue Forschungsrichtungen, aber etwas müsste doch unverändert und erhalten bleiben. Gibt es so ein etwas?

Bezogen auf die Chemie – auf die molekulare, synthetische Chemie – mir kommt so spontan der Spruch von Berthelot in den Sinn: «La chimie crée son objet». Das bleibt: Diese Fähigkeit der Chemie als Wissenschaft, die eigenen Studienobjekte zu erschaffen, und nicht unbedingt auf Objekte zurückgreifen zu müssen, die uns die Natur gibt. Natürlich kann man sagen, dass die Elemente uns von der Natur gegeben sind. Aber wenn wir jetzt Moleküle konstruieren, das sind Objekte der Chemie. Die können wir nach Belieben gestalten mit (praktisch) absoluter Sicherheit, dass ein neues molekulare Objekt im ganzen Universum noch nicht existiert. Ich als Chemiker habe

aber die Fähigkeit, dieses Objekt zu erzeugen. Das ist Chemie. Und das ist etwas, was durchaus eine Konstante sein soll im Studium und dann später in der Forschung, denke ich mal.

Zu einem anderen Thema: Eine Frage, die sich sehr viele, die im Master sind, stellen, ist: Wo mache ich mein Doktorat? Vielleicht hat jemand eine Semesterarbeit in der Organischen Chemie gemacht, dann noch etwas anderes. Man weiss, dass man mehrere Dinge spannend findet und man weiss, dass man mehrere Dinge gut macht, aber man kann sich nicht entscheiden, man hat nicht das Gefühl, «Ich hab das Richtige gefunden.» Was macht man dann?

Ich kann die Schwierigkeit durchaus verstehen. Eine solche Wahl muss nicht unbedingt rein rational sein. Es kann durchaus irrational sein oder eine gewisse Irrationalität beinhalten. Weitere Faktoren, die eine solche Wahl mitbestimmen, können soziale Aspekte mit einbeziehen, also «Ich gehe zu der Gruppe, weil ich gehört habe, da versteht man sich, da arbeitet man gut zusammen, da gibt es keine Konflikte, der Druck vom

Chef ist nicht so gross, die Unterstützung ein bisschen besser, usw. Obwohl mich vielleicht das Thema einer anderen Gruppe rein wissenschaftlich ein bisschen mehr interessieren würde, wähle ich das.» Warum nicht? Das ist absolut möglich. Es gibt heutzutage möglicherweise ein bisschen mehr die Tendenz von vielen zu sagen: «Ich mache mal eine Doktorarbeit in der Gruppe, weil ich dann so ein Label habe...» – Das ist wie ein Pedigree wie bei Hunden oder Pferden – «...und das gibt mir dann hinterher mehr Möglichkeiten für eine Karriere.» Das gibt es. So funktioniert zum Teil Wissenschaft. Es gab vor Kurzem einen Artikel in *Nature*, wo man analysiert hat, wo die Tenure-Track ProfessorInnen an den US-Universitäten doktriert haben. Es sind relativ wenig Universitäten, die schlussendlich die ganze Szene dominieren.²

Es ist erstaunlich, es sind irgendwie nur zehn Unis!

Genau. Das ist Pedigree, oder? Wenn man das nicht unbedingt in den Fokus stellt, dann kommen andere Be-

trachtungen zum Zuge, die unter Umständen den Ausschlag geben können und doch noch zu einer sehr befriedigenden Doktorarbeit bei einem «Unbekannten» führen können. Oder, das habe ich selber am Anfang erlebt mit meinen Doktorierenden, die wirklich das Gefühl hatten: Wir schaffen jetzt zusammen eine neue Gruppe. Also dieses Gefühl, diesen Elan, etwas Entscheidendes beitragen zu können, zur Erschaffung einer Gruppe mit einer Identität und zur Schärfung dieser Identität. Einer meiner letzten Masterstudenten hatte genau diese Einstellung. Und jetzt ist er bei Bezdek. Und er hat relativ lange ein Praktikum in der Industrie, nicht besonders befriedigend, ausnahmsweise, absolviert, um zu warten, bis der Bezdek kommt! Er wollte zu einem neuen Professor!

Sie haben beide Erfahrungen gemacht. Sie haben einen Postdoc in Amerika in einer etwas anderen akademischen Kultur erlebt. Was würden Sie sagen: Europa vs. Amerika, wenn man die Mög-

²Laut den von Wapman et al. gesammelten und analysierten Daten lieferten 20% aller US-Universitäten 80% der DoktorabsolventInnen, die zwischen 2011 und 2020 tenure-track Professuren bekommen haben. Jede(r) achte tenure-track Professor(In) hatte an einer von **fünf** Unis (UC Berkeley, Harvard, University of Michigan, Stanford und University of Wisconsin-Madison) doktriert. *Nature* **609**, 887 (2022)

lichkeit hätte, sich für ein Doktorat in Amerika zu bewerben? Was im Prinzip sehr viele machen wollen, aus Überzeugung, dass es aus Pedigree-Gründen vielleicht besser funktionieren würde. Gäbe es noch gute Argumente dafür, ausser Pedigree?

Ja natürlich. Es gibt absolut hervorragende Forschungsgruppen in den USA in diesem relativ kleinen Kreis von sagen wir mal zwanzig Universitäten. Obwohl, wenn ich zwanzig sage, ist das schon etwas gross. Zehn. Oder so. Es gibt an diesen Universitäten Leute, die absolut an der Front sind. Wenn man das Interesse hat, absolute Top-Forschung zu machen, dann lohnt es sich unter Umständen, eine dieser Gruppen auszuwählen. Mit vielleicht Abstrichen für die Work-Life-Balance. Man steht möglicherweise dann eher unter Druck. Das habe ich auch immer gesagt in meiner Zeit als Projektor für das Doktorat: Der Unterschied zwischen «working for» und «working with». Ich bin ganz klar für die Form «working with». Wenn man aber von amerikanischen Postdocs hört, verwenden sie immer die andere Form: Sie haben **für** jemanden gearbeitet. Das muss man im

Blick haben. Da ist eine starke Philosophie drin. Ich sage das nicht ganz allgemein und mit einer absoluten Meinung, aber das ist schon tendenziell eher so. Bei uns übrigens auch, in vielen Gruppen.

Man hört viele Geschichten und weiss ungefähr, was wo läuft.

Aber das ist die Erfahrung, die viele meiner Ex-Doktorierenden hatten, die dann einen Postdoc in den USA gemacht haben. Sie waren einen Monat dort und dann kam eine Mail von ihnen: "Ich habe Schwierigkeiten mit der Ausrüstung." Es steht nie und nimmer so viel zur Verfügung wie an der ETH. Einer der letzten Postdocs, ein Amerikaner, der ist jetzt Assistenzprofessor an der UC Davis, Kalifornien. Er hat seinen zweiten Postdoc am Scripps Institute gemacht. Als er dort angefangen hat, schrieb er mir eine Mail und sagte: «Ich habe sieben NMR-Röhrchen zur Verfügung und die muss ich dann, wenn ich weggehe, zurückgeben.» Was habe ich dann getan? Ich habe eine Hunderter-Packung NMR-Röhrchen gekauft und sie ihm geschickt, «with compliments from ETH». Es ist so: Eine Infrastruktur wie hier ist sehr selten. Man ist dann auch entspre-

chend verwöhnt. Also, die Infrastruktur heisst garantiert noch nicht, dass man nur gute Arbeiten machen kann. Ich könnte noch jemanden zitieren, der einmal gesagt hat: «If you fail at ETH, you can only blame yourself.» Und das stimmt auch. Aber das hat eben mit den zur Verfügung gestellten Mitteln zu tun. Da hat man alles, was man braucht. Was auch an sehr guten amerikanischen Unis nicht immer der Fall ist, im gleichen Ausmass. Aber das muss nicht unbedingt ein grundsätzliches Problem sein, oder ein unüberwindbares Problem. Es gibt sehr gute Ergebnisse, die aus Universitäten kommen, die unter viel bescheideneren Bedingungen arbeiten müssen als wir hier. Es ist nicht unmöglich, gute Arbeit zu leisten, auch wenn man nicht über 30, 35 NMR-Geräte verfügt. Aber natürlich, diese Ambitionen, Stanford, MIT, CalTech, Berkeley usw. gibt es ja. Und da gibt es auch die richtigen Leute.

Eine letzte, etwas globalere Frage, die ich gerne ab und zu in Interviews stelle, denn es ist etwas, worüber ich und viele andere sehr aktiv nachdenken. Es wäre schön, eine befriedigende Ant-

wort zu finden, aber das ist höchstwahrscheinlich unmöglich. Angesichts des globalen Stands der Dinge, insbesondere dessen, was wir dieses Jahr sehen – mit Blut, Krieg, Klimawandel... Was machen wir als Menschheit radikal falsch? Gibt es irgendeinen systematischen Fehler, den man beheben könnte?

Nicht lernen aus der Geschichte. Oder die Geschichte falsch interpretieren, wie es gerade diese Jahr ganz krass passiert. Das ist eine ganz falsche Interpretation. Und das passiert immer wieder. Das ist etwas, was die Menschheit wirklich nicht imstande ist zu lernen. Dann, angesichts dieser Tatsachen, muss man sich natürlich als Wissenschaftler als extrem privilegierte Person in einem privilegierten Kreis von Menschen ansehen, die unter Umständen nicht das Wichtigste machen. Denn das Wichtigste ist gerade unmittelbar an einem anderen Ort. Das heisst, ich kann mit Chemie jetzt nicht unmittelbar der Ukraine helfen. Wenn ich da irgendwie sehr sehr stark humanistisch veranlagt wäre, müsste ich aufhören und etwas anderes tun. Das relativiert natürlich die Bedeutung dessen, was wir

3 Em. Prof. Antonio Togni im Gespräch

als Wissenschaftler machen. Das darf man nicht vergessen. Ich sage nicht, wir müssten alle irgendwie jetzt was für die Ukraine tun, aber schon eine gesunde Bescheidenheit einkehren zu lassen, die uns sagt: «Ich bin auf dieser Schiene, ich mache das, so gut ich kann, aber das muss relativiert werden in diesem Sinne.»

Kleine Anekdote: Dick Anderson, der Doktorvater von einem sehr guten Freund von mir in Berkeley, ist letztes Jahr mit gut 70 gestorben. Ein origineller Typ. Er hatte immer relativ wenige Doktoranden, weil er bis

ins hohe Alter immer selbst im Labor gearbeitet und Experimente durchgeführt hat. Er hatte mir mal vor Jahren die Anekdote geschildert: Er empfing mal einen potenziellen Doktoranden zu sich ins Büro und er hat ihn gefragt: «Warum willst du zu mir?» «Because I want to do something important.» Und seine Antwort dazu war: «If you really want to do something important, you go to Africa and feed people.» Das ist die krasse Relativierung.



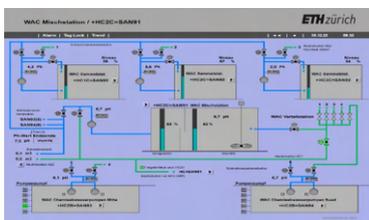
Eineinhalb Runden durchs HCI

Über die unsichtbare zyklische Ver- Be- und Entsorgung in unserem Gebäude

Micha Weber, Lisa Likhacheva Wir wagen einen Blick hinter die Kulissen des HCI und öffnen alle Türen, die sonst verschlossen bleiben. Wir begeben uns in den tiefsten Untergrund und hoch bis aufs Dach und entdecken auf dem Weg, dass vieles gar nicht so selbstverständlich ist, wie wir uns denken.

Unsere Reise beginnt in einem unscheinbaren Raum im ersten Finger. Wir sitzen im Büro von Marcelino «Marci» Castro, dem Gebäudebereichsleiter des HCI. Hinter dem etwas einfallslosen Jobtitel steckt nicht etwa ein langweiliger Bürokrat, wie man vielleicht erwarten könnte, sondern ein aufgeweckter Techniker, der, so scheint es uns, unser Gebäude bis aufs kleinste Detail kennt. «Ihr müsst mir sagen, was ihr sehen wollt, für mich ist das halt alles nicht mehr neu», sagt er, wenn wir im Leitsystem nach einer besonders «fotogenen» Ansicht suchen.

«Was ist ein Leitsystem?», mögen sich jetzt vielleicht die Leserin und der Leser, die nicht ChemIng studieren, fragen. Gemauso wie eine chemische Fabrik hat das HCI eine Unmenge an Systemen, welche die Zu- und Abfuhr verschiedener Medien regeln. Diese sind mit Füllstand-, Fluss-, Druck-, Gas-, Konzentrations-, pH-, Spannungs-, Temperatur- und allerlei weiteren Sensoren ausgestattet und generieren insgesamt 25'000 Datenpunkte – gleich viele wie der ganze restliche Höggerberg. Im Leitsystem werden diese zusammengetragen und für ein einzelnes System, wie hier für das Chemieabwasser dargestellt. Gleichzeitig ermöglicht es die Steuerung von Ventilen, Pumpen, Ventilatoren und Generatoren, die meist automatisch mit definierten Sollwerten geschieht. Ist einer der rund 2000 «speziellen» Messwerten ausserhalb eines akzeptablen Rahmens, so ver-



4 Eineinhalb Runden durchs HCI

sendet das System einen Alarm. In den wenigsten Fällen führt dies zu einer Evakuation, meistens können wir sie nicht einmal wahrnehmen.



So kriegt Marci im Verlauf des Gesprächs auch eine Meldung auf seinen Pager, dass ein -80°C Tiefkühler eine zu hohe Temperatur erreicht hat. «Der zuständige Hausmeister muss jetzt innerhalb von 15 Minuten vor Ort sein und sich dem Problem annehmen. Bis das Problem gelöst ist, kann das aber auch länger dauern», erzählt Marci. Neben den alltäglichen und grösseren Wartungsarbeiten machen diese «dringenden» Alarmer einen erheblichen Teil der Arbeit seines Teams aus. Wie wichtig das Leitsystem ist, musste Marci dieses Jahr wieder merken, als es aufgrund eines Bugs nicht funktioniert hatte: «Es gab Tage, an denen jedes Teammit-

glied eine dreistellige Zahl Fehlalarme auf dem Pager hatte, wodurch die Effizienz und auch die Bereitschaft, (echte) Notfälle zu beheben, gelitten hat.»

Gestärkt von einem Kaffee aus der Kapselmaschine, machen wir uns auf den Weg, um uns das auf dem Bildschirm Gesehene mit unseren eigenen Augen anzuschauen. Im Vorlesungsgebäude ist viel los, es ist ein normaler Donnerstagmorgen im Semester. Im Aufzug müssen wir ein paar überraschte Studierende bitten, nicht mit uns einzusteigen, denn als Erstes gehen wir tief runter, in den A-Stock.



Im B-Geschoss ist aber schon Schluss mit der Fahrt. Die letzten Meter sind wir gezwungen, im schummrig beleuchteten Treppenhaus heruntergehen. Hinter der Türe wartet ein langer, geometrisch völlig verkehrter

¹ «Absurd» heisst hier wirklich «absurd», also gerade noch hoch genug, damit die Exsi-

4 Eineinhalb Runden durchs HCl

Raum, mit Rohren, die von der absurd tiefen Decke¹ hängen und Seitengängen, die ausser einem Feuermelder und einer einsamen Leuchtröhre nur eine unheimliche Leere² beherbergen. An der sonst weissen Isolation zeigt eine braune Linie aus Speiseöl den Wasserstand einer früheren Überschwemmung an, welche ebendieses Öl verursacht hat.



«Hier unten ist sonst nicht viel» sagt Marci und er findet es auch eigentlich

Chefredakteurin mit ihren 165 cm ihren Kopf knapp nicht an der Decke anstösst

²Wir hatten Marci gefragt, wo man im HCl am besten eine Leiche verstecken könne. Auch wenn er uns das nicht verraten wollte, haben wir hier das Gefühl, ganz nahe an der Antwort zu sein.

schade. Hätte man das Stockwerk ein, zwei Meter höher gebaut, stünde viel mehr Lagerraum zur Verfügung, der heute sehr knapp ist. Wir werden immer wieder merken, dass das HCl überall an seine Kapazitätsgrenzen stösst, speziell an unserer nächsten Station.



Wir gehen die Treppen wieder hoch ins B, bis wir vor grossen Türen mit Warnhinweisen und Gasmasken stehen bleiben. «Ich bin wirklich nicht oft krank», erzählt Marci, «aber als ich vor ein paar Jahren mal mit schrecklichen Kopfschmerzen zuhause geblieben bin, gab es hier ein Ammoniak-Leck und das ganze Gebäude musste evakuiert werden. Schlussendlich ging es nicht anders, als dass ich am Abend doch noch

4 Eineinhalb Runden durchs HCI

hergekommen bin und das zusammen mit meinen Kollegen und der Feuerwehr in den Griff bekommen habe.» Vielleicht auch deshalb hängt an den Türen das kompliziert aussehende Schema des dahinterliegenden Systems. Wir befinden uns nämlich vor der Kälteversorgung des HCI. Schon vor dem Eintreten hört man das leise Surren von Motoren und Vibrieren der Pumpen.



«Im Sommer könnten wir uns hier drinnen gar nicht mehr hören» sagt Marci, mit nun erhobener Stimme. Wir stehen in einem Raum, der mit

dick isolierten Rohren und Leitungen, die massive Kompressoren, Pumpen und Tanks verbindet, gefüllt ist. Die Kompressoren stehen auf ein bisschen zerquetscht aussehenden Gummiellipsoiden. «Als die Kompressoren installiert wurden, standen sie noch direkt auf dem Boden. Durch die hörbare Resonanz störten sie aber noch in den Hörsälen (5 Stockwerke darüber!) den Unterricht.» Dies ist nur eine von vielen Komplikationen, die man auf dem Höggerberg vor dem Bau des HCI nicht kannte.

Die meisten Gebäude produzieren nämlich nicht ihre eigene Warm- und Kaltluft, sondern beziehen diese vom Anergienetz. Das besteht aus Leitungen, welche die vom zentralen Technikgebäude erzeugte Wärme und Kälte auf dem Campus Höggerberg (HEZ, dasjenige mit dem grossen Kamin in Richtung Lerchenberg) verteilen. Das HCI ist zwar auch daran angeschlossen, es produziert jedoch – ausser zu absoluten Spitzenzeiten – alles selbst. Die Kälte wird mit den HCI-eigenen Kältemaschinen erzeugt und deren Abwärme produziert wiederum die ganze benötigte Wärme. Zusätzlich gibt es Erdspeicher, welche im Sommer kältere und im Win-

ter wärmere Luft zur Verfügung stellen. Das Wasser für das Heizen und Kühlen der Luft wird in riesigen isolierten Tanks gespeichert. Während wir sie im C-Stock anschauen, wird uns mal wieder die Enormität dieses Systems bewusst. Wie Space-Shuttle-Tanks, die über 3 Stockwerke ins HCI eingemauert wurden, füllen sie den ganzen Raum, sodass wir daran scheitern, ein Foto zu machen, welches deren Massstab vermitteln würde. «Wenn die Maschinen ausfallen, dann sind die in ungefähr 15 Minuten leer» meint Marci.

Vom Kältemaschinenraum aus führt eine unscheinbare Stahltür weiter zum äussersten Teil des Untergeschosses. Als wir uns durch diese ducken, finden wir uns in einem Raum wieder, der mehr an eine Tropfsteinhöhle erinnert. Die «Basler Wand», welche leicht schräg nach innen gebaut ist, zieht sich um den gesamten HCI-Grundriss und hält das Grundwasser davon ab, ins Gebäude zu drängen. Es scheint ein ständiger Kampf zu sein, denn die Wand ist überzogen von Kalkablagerungen,

welche zum Teil bereits die Anfänge von Stalaktiten bilden. Der Boden ist nass von dem ständigen Tröpfeln, das neben dem gedämpften Maschinenlärm das einzige Geräusch produziert. Das war aber nicht immer so: «Eine Zeit lang waren hier unten immer Kröten. Einmal habe ich meine Neffen mit Stirnlampen ausgestattet, und die haben dann innerhalb einer Dreiviertelstunde dutzende Kröten gefunden. Der Höneggerberg ist auf deren Migrationspfad zwischen zwei Wäldern. Mit einer Naturschutzorganisation zusammen haben wir seither Gitter installiert und nun finden wir fast keine mehr.» Irgendwo müsse es aber dennoch ein paar Löcher geben, denn vereinzelte Tiere verirren sich noch heute hier runter.³



³In Zusammenarbeit mit der Naturschutzorganisation werden jetzt die wenigen Kröten nicht nur gesammelt, sondern auch als Angehörige verschiedener Spezies identifiziert und deren Zahlen sorgfältig dokumentiert.

4 Eineinhalb Runden durchs HCI



Wir können uns auf jeden Fall schönere Orte für Kröten und Menschen vorstellen und gehen deshalb zurück durch den Maschinenraum zur Lüf-

tung des Vorlesungsgebäudes. Jeder der sechs Gebäudeteile (Finger oder «HC0», der Teil mit Vorlesungssälen) hat eine autonome Lüftungsanlage und kann bis zu 240'000 m³ Luft pro Stunde filtern, auf Temperatur bringen und verteilen, sowie wieder Abführen. Er wisse nur von einem Gebäude, welches eine grössere Luftmenge benötigt: Die Masoalahalle im Zoo Zürich, erwähnt Marci. Die enorme Luftmenge, die jeder Finger intern einer Stunde umsetzt und etwa 100 Olympiabecken (pro Finger, pro Stunde) füllen könnte, wird vor allem wegen den Labors benötigt, in denen die Luft – je nach Öffnungsgrad der Kapellen– zwei- bis zehnmal pro Stunde erneuert wird. Normalerweise nutzen die Anlagen nur ungefähr 50% ihrer Gesamtkapazität. Die Lufterneuerung in den Vorlesungssälen wird meist durch CO₂-Detektoren gesteuert, doch seit der COVID-Pandemie wird– je nach Raumauslastung– oft auch maximal gelüftet.

Rund um die Lüftungsanlage riecht es auffallend nach Essen. Auf die Frage, ob wir jetzt hier das Fusion-Menü von gestern oder heute riechen antwortet Marci: «Also hier riecht es eigentlich immer gleich».

4 Eineinhalb Runden durchs HCI



Mit einem leichten Schmunzeln auf dem Gesicht gehen wir weiter in einen Raum, der mit einem grossen Tank und einem mintgrünem Dieselgenerator ausgestattet ist. «Was denkt ihr, ist am Notstrom angeschlossen?» werden wir gefragt. Auch wenn der Generator stattlich wirkt und ihm rund 6'500 Liter Diesel zur Verfügung stehen, werden wir skeptisch, denn im Vergleich zu allen anderen Anlagen wirkt er unbedeutend. Der Generator liefere gerade genug Strom, um die Aufzüge in Brandposition zu brin-

gen, also ins Erdgeschoss zu fahren und die Türen zu öffnen, sodass niemand stecken bleibt, für die Notbeleuchtung, die Lüftung für das Tierlabor und den Serverraum. Die restlichen Anlagen würden ausfallen, denn man bräuchte fast schon ein kleines Kraftwerk um die 2.4 Megawatt (das entspricht 21 GWh pro Jahr, oder etwa dem Verbrauch von 7'000 4-Personen-Haushalten), die das HCI im Durchschnitt benötigt, zu generieren. «Zum Glück sei der Hönggerberg inzwischen von zwei Seiten ans Stromnetz angeschlossen», sagt Marci, denn Ausfälle, auch wenn sie nur wenige Millisekunden lang sind, führten dazu, dass hunderte Anlagen und Geräte neu aufgestartet werden müssen, was mitunter Stunden dauere.⁴

Neben dem Generator finden wir im selben Raum auch einen Filter, der da gelagert wird. Über 100'000 Franken gibt die ETH jedes Jahr für die Erneuerung von Lüftungsfiltren im HCI aus. Diese halten alle Partikel mit einer Grösse über einem Mikrometer zurück. Daher auch die Notwendigkeit, die Abluftfilter als Sondermüll—und nicht als Teil der jährlich

⁴Eine einzelne Person, welche das Gebäude gut kenne, benötige etwa 4 Stunden, um alles wieder zum Funktionieren zu bringen, schätzt Marci.

4 Eineinhalb Runden durchs HCI

produzierten 150 Tonnen Müll—zu entsorgen. Die Zuluft der Laserlabors und der Tierräume werde nochmals zusätzlich gefiltert und beim Letzteren auch die Luftfeuchtigkeit mithilfe von Dampferzeugern erhöht. Die Messungen bei den Lasern würden durch jede kleine Abweichung in der Luft gestört und auch die immunsupprimierten Tiere erfordern eine genau geregelte Zuluft. Nun sind wir (fast) fertig mit unserer Tour im Untergrund des HCI und fahren deshalb als nächstes in den J-Stock.



Als wir den Abluftsektor des nördlichen 2. Fingers betreten, sehen wir einmal mehr, wie die Systeme im HCI zyklisch verbunden sind. Im ersten, wieder mintgrünen, Kasten rechts ist nämlich ein Wärmerückgewinnungssystem platziert. Die Restwärme (oder -kälte) der Abluft wird so bei Bedarf entzogen und auf die Zuluft übertragen. Im Raum finden wir ebenfalls vier grosse Ventilatoren. Sie saugen die Abluft an, bevor sie gemischt, komprimiert und wieder ausgestossen wird. Der negative Druck, den sie produzieren, ist im HCI noch wichtiger als anderswo, denn in den Labors wird ein konstanter Unterdruck von 5 Pascal gehalten. Bei einem Leck oder Unfall gelangt deshalb eine Kontamination nicht in die Umwelt oder andere Gebäudeteile. Der Unterdruck ist sehr gering, denn sonst entstünden bald Probleme mit dem Öffnen von Türen, sagt Marci.

4 Eineinhalb Runden durchs HCI

Wenn man Türen oder Fenster im Labor aufmacht, oder im schlimmsten Fall sogar offen hält, geht dieser Unterdruck verloren. Zum Glück sei der Unterdruck innerhalb einer Sekunde nach dem Schliessen schon wieder hergestellt.



Wir gehen nach unten, in den H-Stock, wo uns PhD-Studierende und eine Professorin ein bisschen skeptisch beäugen, als wir die Türen zu den Steigschächten im Gang neben ihren Labors öffnen. Vielleicht wäre in diesem Fall das Wort «Sink-schacht» passender, denn wie Marci

sagt: «In jedem anderen Gebäude, das ich kenne, werden die Medien vom Untergeschoss aus hochgeführt; hier im HCI wird es jedoch andersrum gemacht. Wir pumpen zuerst alles ins J und leiten es dann nach unten in die Labors.» Das sei notwendig, um bei diesem riesigen Netz die Druckschwankungen besser im Griff zu haben.

Nicht in allen Labors und Fingern sind alle Medien vorhanden oder angeschlossen. Trotzdem sehen wir eine Vielzahl an verzweigten vertikalen Leitungen und Rohren, die in Richtung der Labore abfließen. Die meisten Medienanschlüsse führen jeweils zu einem Labor, der Strom wird aber immer von zwei Laboren geteilt. Marci zeigt uns auch die Lüftungsrohre, in die nachträglich- und das ziemlich offensichtlich- Zugangsöffnungen geschnitten wurden. «Die ersten paar Jahre konnten wir die Lüftung nicht reinigen und das war natürlich ein Feuerrisiko», erzählt Marci.

Entlang der Chemieabwasserleitungen begeben wir uns nach unten, wo diese im C-Geschoss in einen Sammel-tank münden. Aus Bequemlichkeit benützen wir hierfür einen der fast 30 Aufzüge im HCI.

4 Eineinhalb Runden durchs HCl



Mehrere grosse Tanks aus schwarzem Kunststoff sind im Raum versammelt, sie sind mit Rohren, Pumpen und pH-Sonden verbunden. «Wir müssen den pH des gesammelten Chemieabwassers messen und nur wenn er innerhalb eines akzeptierbaren Bereichs (6.7-8.8) ist, dürfen wir ihn direkt in das normale Abwasser leiten.» Wenn dies nicht möglich ist, wird es aber komplizierter, denn die Anlagen im HCl können nicht neutralisieren. Verschiedene Tanks können zwar gemischt werden, mit dem Ziel, dass

sich der pH ausgleicht. Wenn das aber nicht reicht, muss das Wasser in die HEZ-Zentrale geleitet werden, wo Neutralisation möglich ist.

Man merkt in diesem Raum besonders gut, dass nicht nur wässrige, ungefährliche Abfälle ihren Weg in das Chemieabwasser finden.⁵ Die Messinghähne sind an den nicht isolierten Stellen von einer schwarzen Schicht aus oxidiertem⁶ Material überzogen. «Früher hatten wir die Steuerung ebenfalls hier drin, aber die Lösungsmitteldämpfe haben die Kupferkontakte auf der Elektronik angegriffen, sodass wir immer wieder Komponenten austauschen mussten. Nun haben wir sie komplett ersetzt und in den Raum nebenan verlegt.» Inzwischen seien zwar auch Dichtungen an den Tankdeckeln angebracht worden, wir sind jedoch der Überzeugung, dass wir trotzdem nicht allzu lange in diesem Raum bleiben wollen und noch viel lieber ein bisschen frische Luft bekommen würden.

⁵Direkt in den Tanks wird nur pH gemessen; Proben für andere Belastungen werden regelmässig von der SGU genommen und analysiert

⁶Auch wenn man davon wenig sieht, ist Oxidation ein grosses Thema im HCl, so musste beispielsweise wegen durchgerosteten Leitungen eine ganze Sprinkleranlage ersetzt werden. Auch im Kühlmittelkreislauf der technischen Kälte werden mit Magneten riesige Mengen an gelöstem Metall ausgeschieden.



Zu diesem Zweck begeben wir uns auf das Dach des HCI. Als wir durch die Türe hinaustreten ist es deutlich heller als bisher auf unserem Rundgang. Neben uns genießen die (relativ) neu installierten Solarpanels die Wintersonne. Diese decken zwar nur einen Bruchteil⁷ des Stromverbrauchs ab, aber sind sicher eine sinnvolle Investition. Ob sich die Umrüstung der Fluoreszenz-Leuchtröhren zu LEDs lohnt, wagt Marci aber zu bezweifeln. Die Emissionen aus der Herstellung werden sehr wahrscheinlich nie wieder kompensiert, dennoch seien sie gezwungen umzurüsten, da ab 2023 nur noch LEDs verkauft werden können. Auf unserem Rundgang haben wir viel über unsere Forschung gesprochen, welche immer mehr Ressourcen benötigt und so nicht nur das HCI an seine Grenzen bringt, sondern

auch sonst die Umwelt mehr belastet. Marci sagt, man spare überall, wo man könne, Energie und trotzdem sei der Stromverbrauch in den letzten Jahren gestiegen. Der Kälteverbrauch allein habe sich in den 21 Jahren, die das HCI existiert, verdreifacht! Angesichts dieser Zahlen, stört sich Marci auch daran, dass in einigen Labors im Sommer die Fenstertüren zum Lüften offenstehen oder die Drehtüren im Winter nicht konsequent benützt werden. Das verursache einen grossen Mehrverbrauch und zudem sei das Lüften für eine kühlere Raumtemperatur oft kontraproduktiv, da die an vielen Orten zusätzlich eingebauten Luftkühler mehr bewirken würden.

Das HCI sei für dessen Zeit energiesparend und ressourcenschonend gebaut worden. Unter anderem werden bis zu einer Million Liter Regenwasser, die auf das Dach fallen, für die Nutzung im Sommer gespeichert. Dennoch nähert es sich der Hälfte seiner (optimalen) Lebenszeit: 2046 ist eine Totalsanierung vorgesehen. Ob diese tatsächlich stattfindet, und wie sie aussieht, wird momentan noch

⁷Die Maximalleistung beträgt nach dem Ausbau neu 748 kW, was etwa zu einer jährlichen Produktion von 436 MWh, also 2% des Gesamtverbrauchs (21 GWh) führt.

4 Eineinhalb Runden durchs HCI

geplant. «Dann werde ich schon pensioniert sein», meint Marci. Bis es so weit ist, wird im HCI aber noch viel studiert, geforscht und gelebt werden.

Marci meint, dass er es schön findet, wenn eine Forscherin, ein Forscher oder eine Forschungsgruppe eine Auszeichnung erhält. Es mache ihn glücklich, wenn der Betrieb unterbruchlos und störungsfrei abläuft und die Nutzenden des HCI auch zufrieden sind.

Wir können dem nur zustimmen und möchten uns noch einmal bei Marci, seinem Team⁸ und allen externen Mitarbeitenden⁹ bedanken. Nicht nur für die Führung durch das Gebäude, sondern auch für die ungesehene Arbeit, welche unser Studium, unsere Forschung, unseren Alltag hier im HCI überhaupt ermöglichen.



⁸Insgesamt besteht Marcis Team aus 4 Hausmeister*innen und 4 Gebäudetechnikern. Die Hausmeister*innen sind für kleine Reparaturen, Reinigungskontrollen und Alarmintervention zuständig. Den unterbruchlosen Betrieb der verschiedenen Anlagen im HCI haben wir den Gebäudetechnikern zu verdanken. Sie führen Reparaturen im Elektro-, Sanitär-, Lüftungs-, Wärme- und Kältebereich durch. Sie kümmern sich auch um die periodischen Inspektionen und Wartungen, welche zum Teil von externen Partnern und zum Teil von ihnen selber erledigt werden.

⁹Von denen täglich mindestens 30 vor Ort sind und kleine, aber auch sehr abwechslungsreiche Reparaturen durchführen. Das Spektrum erstreckt sich von Leuchtmittel-Ersetzen bis hin zu den-momentan im Mittelpunkt stehenden- Augenduschen-Reparaturen.

Bamboozled

Synchronous flowering and mast seeding in bamboo

Léona Dörries Cycles are a common, if not ubiquitous, motif in nature, but some are more easily explained than others. In biology, many instances of synchronous reproduction exist, one notable example being the 13- and 17-year cicadas (genus *Magicicada*), which are also fascinating and would deserve another entire article in this Exsi. In botany, a much studied phenomenon is the mass flowering of bamboo. In many species of bamboo, almost all plants of a genet (genetically identical group) **will flower at the same time, regardless of latitude, altitude or even climate, at fixed intervals that can span decades, the longest known cycle being 120 years.**

Bamboos are evergreen perennial tree grasses of the family *Poaceae*, subfamily *Bambusoideae*, and represent the most diverse group in the grass family, which also includes wheat, sugar cane, and corn, among others. They are recognizable for their woody culms (stems) and complex rhizome system. Bamboo is widely distributed across the Earth: It is native to all continents except Europe and Antarctica, spanning latitudes from 47°S to 46°N and elevations up to 4000 m[1]. Especially in Asia, it has uncountable uses, such as food, paper, construction, rayon production, erosion control and engineering[2], as well as enormous cultural symbolism.

Mass flowering

While some bamboo species flower every year or every few years, the majority of species bloom at long intervals, with all plants of a population flowering practically simultaneously, in a phenomenon known as *synchronous flowering, mast seeding or gregarious flowering*[2]. Most such intervals, termed mast crop cycles, range from 15 to 60 years[2], but the longest known cycle belongs to *Phyllostachys bambusoides*, with **a cycle of 120 years**. The last major mass flowering of this species was in the late 1960s, with bamboos bursting into bloom at the same time in their native Japan as well as in England, Russia and in the United

5 Bamboozled

States, to where they had been transplanted[2].

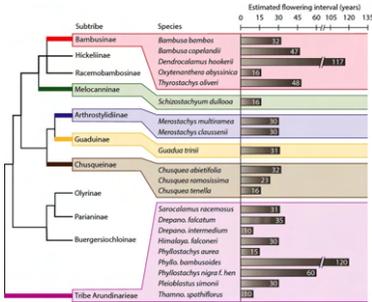


Abbildung 5.1: Phylogeny and estimated flowering intervals for various bamboo species [3]

Mast seeding is a phenomenon not limited to bamboos. In many cases, the primary cause is the synchronization of an iteroparous (capable of blooming repeatedly) population by a weather cue. This cannot be the case for bamboo, however, as its mass flowering transcends geographical and climatic boundaries. In addition, bamboos are usually semelparous, meaning that they bloom once, seed, and die. Or, as one paper elegantly puts it: **they grow for years, “before engaging in a suicidal bout of sexual reproduction**[4]. This mass dying can have grave consequences

for the local ecosystem – also including the human population:

Death of the bamboo robs the population of its building material, and the excessive accumulation of bamboo fruits brings on a rapid increase in the rodent population. As the rodents increase, they devour whatever food is available, destroying grain fields and stored food. Such diseases as typhus, typhoid, and bubonic plague reach epidemic proportions with the rodent population explosion.[1]

This impact only makes the mystery of why bamboo species follow this strict internal calendar with such spectacular results all the more enticing. Several theories have been proposed to explain the driving selective forces behind it.

Predator satiation

[8] Bamboo seeds have a high nutrient quality (slightly higher than rice or wheat), which makes them an attractive meal for many seed predators. The plants drop all their fruit at once, densely covering the ground. Major seed predators include humans, squirrels, pheasants, jungle fowl, pigs

5 Bamboozled

gues that it must stem from **multiplication of prime factors**. Janzen already argues that plants that are slightly behind the rest of the population, say by a few years, will have very little chance of seeding: on the one hand, they would experience difficulty outcrossing¹ (because so few other plants are flowering) and, on the other, even if they managed to self-pollinate, their seeds would be immediately consumed by. **However, if the intermast period is twice as long, then it will flower with the rest and have more energy to invest into the flowering.**

Veller expands this idea. He starts out with the hypothesis of annually flowering plants. If a mutation comes along that increases the intermast period to two years, then these plants have the advantage of more preparation, higher energy reserves and a therefore larger crop. At some point, the one-year plants will probably be eliminated by predators, meaning that the entire population now has a two year cycle. Now, the same process can happen with a four-year cycle. One could also begin with a three-year cycle, in which case the next most

advantageous number would be six. It doesn't even necessarily have to be a factor of two. Especially at the beginning, where the cycles are shorter, **overlap between small primes may be frequent enough to lock the population into synchronicity.**

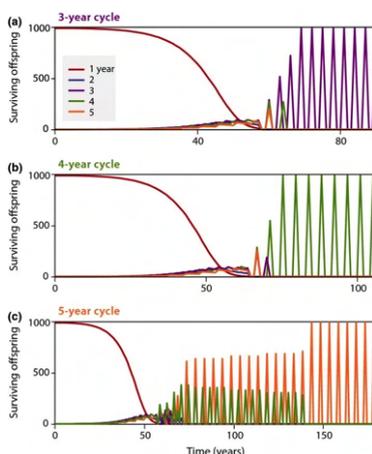


Abbildung 5.3: Evolution of mast cycles longer than two years. [3]

The evidence provides considerable support for this hypothesis. Common intermast periods include $15 = 5 \times 3$, $32 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ and $60 = 5 \times 3 \times 2 \times 2$. Even the extreme 120-year intermast period of *Phyllostachys bambusoides* can be

¹«Outcrossing» refers to breeding between organisms that aren't closely related.

factorized into small primes $120 = 5 \times 3 \times 2 \times 2 \times 2$. In addition, this process **only works in one direction**, as plants with shorter mast times will never have the evolutionary advantage again. This means that intermast periods can help **fill some evolutionary trees, with one species separating from another through multiplication of its mast period**.

The internal calendar

Once the question of the evolutionary driving force has been settled, there still remains the question of how the information of when to flower is stored within the plant. The fact is that “there is no convincing evidence that the intermast period is set by an external cue and no logical reason to believe that such an external cue has been overlooked, or even that there is one.”[2] This means that the internal calendar is extremely well protected against environmental impact. Seeing as it is a *calendar*, the plant must have some means of marking the passage of time independent of the temperature. Janzen hypothesizes that day length may be a factor, seeing as plants nearer to the equator, where day and night length do

not vary with the seasons, are less accurate in their synchronous flowering. In addition, all mast-seeding bamboo species originate from habitats with marked cold and/or dry seasons. All this leads to the declaration that «the internal calendar is without a doubt a genetic trait.»[2] As can be expected from that, most modern research about bamboo has a genetic approach.

Genetics

Soderstrom remarked in his paper, concerning *Phyllostachys bambusoides*:

All plants from the same stock bloom at the same time regardless of geographic locations or climatic conditions, indicating that there must be an «alarm clock» in each cell of every portion of the plant. When this alarm clock «rings» at 120 years, all energy goes towards flower production and vegetative growth ceases. [...] The regeneration of the rhizomes and the mechanism for resetting of the alarm clock are again total mysteries.[1]

While there have been significant advances since the 1970s when this

5 Bamboozled

comment was made, the genetic coding of mass flowering is still quite mysterious. A paper from the University of Tokyo analyzed the expressions of the flowering- promoting gene FT and the flowering- repressing gene TFL1/CEN in two species of bamboo, finding that in mature inflorescences (flower clusters), *both* genes are expressed, and that these two genes also could control the architecture of the inflorescence and whether it is determinate (the terminal flower of the cluster blooms the strongest) or indeterminate (the terminal flower is never fully developed). This regulation may have an effect on the flowering habits of bamboo.[6] While the paper provides a fascinating tableau of gene expression during flowering, it does not really explain what triggers the onset. However, a more recent Indian paper found that the **coexpression of FT with another gene named CONSTANS (CO) (or homologues) seem to trigger flowering. The expression of CO is in turn regulated by genes that are control-**

led by the circadian cycle.[7] Based on comparisons with homologous genes and pathways in several other species, **bamboo also possibly has a hormonal cycle** controlled by the expression of CO that triggers flowering. Micro RNA also seems to play a role.

In summary, the cause of mass flowering in bamboo is still a poorly understood phenomenon. It remains, however, extremely fascinating. Even if one is not interested in botany or plant genetics, **it is incredible that thousands and thousands of plants, scattered all across the world, know exactly when to flower and do so all at the same time, regardless of climate and coordinates, after decades.** Apparently, the sight of a flowering bamboo forest is also magnificent, so the phenomenon can be appreciated in almost every way. Except for the rat invasion.



Quellen

- [1] Thomas R. Soderstrom, and Cleofe E. Calderon, «A Commentary on the Bamboos (*Poaceae: Bambusoideae*).» *Biotropica*,

- (1979) 11: 3, 161–72, <https://doi.org/10.2307/2388036>. Accessed 27.11.2022.
- [2] Daniel H. Janzen, «Why bamboos wait so long to flower» *Annual Review of Ecology and Systematics* (1976), 7:1, 1976, 347-391. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.07.110176.002023>. Accessed 30.11.2022
- [3] Carl Veller, Martin A. Nowak, and Charles C. Davis, «Extended flowering intervals of bamboos evolved by discrete multiplication.» *Ecology letters* (2015) 18, 653-659, <https://doi.org/10.1111/ele.12442>. Accessed 30.11.2022
- [4] Donald C. Franklin, «Synchrony and asynchrony: observations and hypotheses for the flowering wave in a long-lived semelparous bamboo» *Journal of Biogeography* (2004) 31, 773-786, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2003.01057.x>. Accessed 30.11.2022.
- [5] Inoue Mizuki, Ayaka Sato, Ayumi Matsuo, Yoshihisa Suyama, Jun-Ichirou Suzuki, Akifumi Makita, «Clonal Structure, Seed Set, and Self-Pollination Rate in Mass-Flowering Bamboo Species during Off-Year Flowering Events», *PLoS ONE* (2014), 9(8): e105051. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105051>. Accessed 30.11.2022
- [6] Yoko Hisamoto, Mikio Kobayashi, «Flowering habit of two bamboo species, *Phyllostachys meyeri* and *Shibataea chinensis*, analyzed with flowering gene expressions», *Plant Species Biology* (2013) 28, 109–117, <https://doi.org/10.1111/j.1442-1984.2012.00369.x>. Accessed 30.12.2022.
- [7] Biswas P, Chakraborty S, Dutta S, Pal A and Das M «Bamboo Flowering from the Perspective of Comparative Genomics and

Transcriptomics». *Front. Plant Sci.* (2016) 7:1900. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01900>. Accessed 30.12.2022.

- [8] Waikhom, S.D., Louis, B., Roy, P. et al. «Scanning electron microscopy of pollen structure throws light on resolving Bambusa–Dendrocalamus complex: bamboo flowering evidence.» *Plant Syst. Evol.* (2014) 300, 1261–1268. <https://doi.org/10.1007/s00606-013-0959-7>. Accessed 30.11.2022

Dune: Von Würmern zu Wüsten

Die Baby-Schritte der Umweltbewegung in zwei Werken

Nonô Saramago Eindrücke über Ökologie, Terraforming, aber auch Revolutionen, Demagogen und Superhelden in *Dune* und *Gaia*.

Disclaimer: Dieser Aufsatz wurde so geschrieben, dass jeder, der den betrachteten Roman nicht gelesen hat, ihm auch folgen kann. Obwohl ich versucht habe, nichts Signifikantes aus dem Plot zu verraten, übernehme ich keine Verantwortung, wenn der Leser eine dieser lästigen Personen ist, die jede kleine Information aus dem Kontext und Thematik eines Buches als einen Spoiler betrachten. Wenn man in Erwägung zieht, dass das erwähnte Meisterwerk der Literatur sich selbst spoilert (indem vor jedem Kapitel ein Zitat aus fiktionalen Texten steht, die Jahrhunderte nach dem Jahr geschrieben wurden, in dem die Geschichte stattfindet) würde ich es solchen Personen gar nicht empfehlen, es zu lesen, unter Risiko eines Herzinfarkts.

Dune, eine Einführung

Frank Herbert's *Dune*[1], 1965 erschienen, ist der erste von sechs Bänden in diesem Roman-Zyklus. Er erzählt die Geschichte von Paul, dem Sohn und Erben von Herzog Leto des Hauses Atreides, der auch ein schlauer und entschlossener 15-jähriger Junge ist. Auf Wunsch des Kaisers zieht seine Familie nach Arrakis, dem berühmten Wüstenplaneten, um die Operationen für die Gewinnung der *Spice-Melange* zu verwalten, die eine enorm wertvolle Ware in dieser Welt ist. Die gierige Ernte dieses Gutes bedeutet die Unterdrückung der *Fremen*, den Einheimischen von Arrakis. Sie sind ein nomadisches und aggressives Volk, das die Tiefen der Wüste besiedelt und nun von den adligen Aussiedlern als sklavische Arbeitskraft ausgebeutet wird. Habt ihr

¹Und noch weiter für die, die sich besser auskennen: Was sind Jedi, wenn nicht auf Männer erweiterte Bene Gesserit? Vergesst nicht den bösen Kaiser mit einer Legion von Elitesoldaten und den Jungen mit einem grossartigen Schicksal! Zusammen mit anderen Kollegen, die auch meinen, *Star Wars* hätte sein Werk plagiiert, hat Herbert sogar eine sogenannte «We're Too Big To Sue George Lucas Society» gegründet[10].

6 Dune: Von Würmern zu Wüsten

das Gefühl, das ähnele ein bisschen zu sehr dem Wüstenplaneten Tatooine mit seinen Spice-Minen und den nativen *Tuskens*?¹ Ich erinnere euch daran, dass *Dune* viel früher als *Star Wars* kam. Und beim Ersteren ist Spice nicht nur eine illegale Freizeitdroge, sondern ein zentraler Bedarfsartikel, weil es den Menschen Zukunftsvorhersagefähigkeiten gibt und dadurch erlaubt, dass Raumschiffe sicher zwischen Planeten gesteuert werden können.



Arrakis zu verwalten, ist jedoch kein einfaches Unternehmen. Die Atreides bekommen Probleme mit Haus Harkonnen, das vorher unter Kontrolle von Arrakis war, und auch mit den unzivilisierten Fremten. Die Förderung von Spice ist ausserdem an sich sehr gefährlich und risikoreich. Ausserhalb der durch Bergformationen geschützten Hauptstadt sind die Sanddünen des Planeten von aggressiven und territorialen Sandwürmern

belagert, die um die Spice-Reserven herumkriechen. Sie werden von Vibrationen und rhythmischen Geräuschen angezogen, weshalb die Spice-Erntemaschinen nicht lange am selben Platz bleiben können. Weiterhin ist der Wüstenplanet generell eine extrem ungastliche Umgebung: Obwohl die Luft dort dank der Autotrophie der Sandwürmer genug Sauerstoff zum Atmen hat, kann man wegen des Wassermangels nicht lange ohne spezifische Ausrüstung draussen überleben[1].

Dune ist ein extrem reiches Buch, das vielfältige Themen wie Politik, Religion, die Gefahr von Superhelden, Schicksal usw. diskutiert. Zur selben Zeit ist *Dune* auch ein wundervoller Entwicklungsroman, der Pauls Erwachsenwerden folgt. Der Buch vertritt eine neue Welle von Science-Fiction, wo nicht die Technologie im Vordergrund steht, sondern hauptsächlich der Mensch selbst und seine Psychologie. Obwohl die Handlung in der Zukunft spielt, hat *Dune* eine fast feudale Atmosphäre. Da zum Beispiel alle Kraftfeldschilder haben, sind Schusswaffen unnötig und alle kämpfen mit Schwertern. Worauf ich hier fokussieren will, ist nun, wie die

ser Roman das Thema der Ökologie behandelt, hauptsächlich von einem gesellschaftlichen Blickpunkt.

Die Ökologie von Arrakis

Es ist interessant, das Alter dieses Buches zu berücksichtigen. Es gab damals schon viele Sci-Fi Romane über dystopische Welten und Zukünfte nach Katastrophen, welche die Existenz der Menschheit beenden. Manche sprachen schon über natürliche Katastrophen, wie J.G. Ballard's *The Drowned World* von 1962. Doch trotz langer Recherche konnte ich keinen Roman finden, der vor *Dune* die Konsequenzen einer Zerstörung, die von den Menschen selbst verursacht wurde, betrachtet hätte. Er ist darum als Erster in einer Kategorie betrachtet: *Ecological Science Fiction*, auch Cli-Fi (climate fiction) genannt. Heutzutage gibt es zahlreiche Bücher über schreckliche Schlimmstfall-Klima-Szenarien, aber damals wurde allgemein nicht viel über Klimawandel gesprochen.

Nur drei Jahre früher ist Rachel Carson's *Der stumme Frühling* überhaupt entstanden, der oft als der Ge-

burtsmoment der globalen Umweltbewegung betrachtet wird. Im Buch beschreibt Carson die Effekte von Insektiziden, hauptsächlich DDT (einem halogenated polycyclic aromatic hydrocarbon), auf Menschen und auf die Natur.[4]. Mit ihren Bemühungen hat sie es geschafft, ein Verbot von DDT zu erreichen und, trotz des Widerstands der millionären chemischen Industrie, die Umweltschutzbewegung auf die Beine zu stellen. Die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit konnte zum ersten Mal darauf gerichtet werden, wie menschliche Aktionen schon einen deutlichen Effekt auf die Umwelt haben können und wie die Ökologie in einer empfindlichen Ausgewogenheit balanciert, die sich seit Jahrtausenden entwickelt.

In *Dune* werden solche Ideen literarisch angesprochen. Arrakis war nämlich nicht schon immer ein wüstenverdeckter Planet. Pardot Kynes – ein kaiserlicher Planetolog, ² der nach Arrakis geschickt wurde, um den Planet zu untersuchen – meint, der Planet sei früher voller Wasser und Leben gewesen. Irgendwann wurden aber *Sandtrouts* (so wird die lar-

²was in der Realwelt «ein Ökologe» genannt werden würde. Wir kennen bis jetzt ja nur einen Planeten mit Leben.

6 Dune: Von Würmern zu Wüsten

vale Phase der Sandwürmer genannt) von Menschen eingeführt. «Sie wucherten jenseits der Kapazität von vorhandenen Ökosystemen, mit ihnen umzugehen» [2], sagt eine Figur im zweiten Roman, *Children of Dune*. Um ihr Überleben als extrem wasserempfindliche Würmer zu gewährleisten, konnten diese schneckenartigen Wesen die ganze Feuchtigkeit in eingekapselten unterirdischen Wasserreserven abfangen, was einen ganzen Planeten in eine Wüste umwandelte. Der grösste Beweis, dass Arrakis einmal grün und feucht war, sind die Salare³, die sich zwischen den Dünen von Arrakis verstecken[1].

Die Sandwürmer waren also imstande, um sein eigenes Überleben zu gewährleisten, das ganze Ökosystem eines Planeten aus dem Gleichgewicht zu bringen und dieses komplett zu verändern. Wenig hat da überlebt. Einige Tiere und Pflanzen haben Modifikationen entwickeln können, die ihnen erlaubten, fast kein Wasser an

die Umgebung zu verlieren. Die Fremden haben sich an diese neue Welt durch Gewohnheiten und Technologien, wie die *Stillsuits*⁴ und andere Geräte, die Feuchtigkeit aus der Luft sammeln, anpassen können[1].

Pardot Kynes und sein Sohn⁵ Liet-Kynes, der nach dem Tode seines Vaters seine Rolle übernimmt, haben das Ziel, den Planeten wieder zu *terraformieren*. Sie sind der Meinung, dass Menschen durch eine Zusammenarbeit mit den Fremden - die von so einer ökologischen Reform und der Wiederkehr des Wassers zur Oberfläche profitieren würden - als eine «konstruktive ökologische Kraft»[1] benutzt werden könnten, um den **Wasserzyklus** wieder zu herstellen. Diese Terraformierung wäre aber nicht im Interesse der meisten Menschen und Gruppen in dieser Welt. Die Sandtrouts sind nämlich wesentlich für die Formation des Spice. Ihre Sekretionen vermischen sich mit dem Wasser in dieser Untergrundreserven

³Geologische Depressionen mit Salzkrusten. Das Becken eines Gewässers in Gebieten, wo das Salz nicht abgewaschen werden kann, kann zu einem Salar werden, wenn das Wasser verdampft. Der Grösste in der Welt ist der Salar de Uyuni in Bolivien, obwohl die in der Atacama in Chile oder im Death Valley in den USA bekannter sind. Es sind sehr merkwürdige Formationen: Obwohl sie weiss, wie schneebedeckt, aussehen, bestehen sie eigentlich fast nur aus Natriumchlorid.

⁴Anzüge, die das Wasser aus dem Schweiß und Atem sammeln und recyceln

⁵Tochter, wenn jemand die letzte Filmadaption gesehen hat

und bilden die sogenannte *Pre-Spice* Masse, die wegen grossen Drucks zur Oberfläche steigt und sich unter der Hitze in Spice umwandelt. Ohne Spice würden nicht nur Raumfahrten verhindert werden und Tausende vom Entzugseffekt leiden oder sterben (da Spice sehr suchterzeugend ist), sondern würden auch die grössten Machthaber wahrscheinlich kollabieren, inklusive des Imperiums und der Bene Gesserit⁶.

Die Planetologen und die Fremden betrachteten also die Ökologie des Planeten als komplexes System in Homöostase, welche durch gewisse Bedingungen aufrechterhalten werden kann. Diese Sichtweise erforderte von Herbert viel Genialität und ein Verständnis von Ökologie, das in den 60er Jahren sehr selten war. Was ich analysieren möchte ist, wie ähnlich diese Sichtweise - und wieso - der von einem anderen Werk ist; diesmal nicht aus der Science Fiction, sondern aus der Science⁷ selbst, und zwar mit der Gaia-Theorie.

⁶Eine exklusive und extrem einflussreiche Schwesterschaft in der *Dune*-Welt, in dem Frauen ihre Körper und Geiste konditionieren, um übermenschliche Fähigkeiten zu bekommen. Pauls Mutter ist eine Bene Gesserit.

⁷Oder vielleicht Popular Science, wenn man es präziser betrachten möchte, da der Autor ein eigenständiger, nicht mit der Akademie verbundener, Wissenschaftler war.

«Leben verbessert die Fähigkeit eines geschlossenen Systems, Leben zu unterstützen» - Pardot Kynes, *Dune*

Die Theorie von Gaia

1972 schlug James Lovelock in einem Leserbrief im Journal *Atmospheric Environment* vor, dass «die Erde als ein sehr grosses Lebewesen, Gaia, betrachtet werden kann; ein Gigajahren-altes Wesen, das die Oberfläche, Ozeane und die Luft geformt hat, um sich ihren und - für die sehr kurze Zeit, in der wir ein Teil von ihm waren - unseren Bedürfnisse anzupassen» [5]. Das Hauptargument dafür war, dass, obwohl die von der Sonne gelieferte Radiation seit der Entstehung des Lebens angeblich um 30-100% zunahm, die Bedingungen auf der Erde (wie Temperatur, pH des Meeres und Zusammensetzung der Atmosphäre) sich nur leicht verändert haben, und immer für das Leben passend waren. Das war auf anderen Planeten im Sonnensystem nicht so. Diese Tatsache deutete laut

6 Dune: Von Würmern zu Wüsten

Lovelock darauf hin, dass das Leben nicht nur von spezifischen Bedingungen hilflos abhängt, sondern durch Feedback-Mechanismen selbst dafür Sorge, dass diese Bedingungen so bleiben (so wie die Sandwürmer in Arrakis).



Diese Hypothese wurde von der Mikrobiologin Lynn Margulis, die für die Endosymbionten-Theorie bekannter ist, weiterentwickelt. Margulis' Beitrag war wichtig, um die aus Lovelocks Beobachtungen und Weltanschauungen abgeleitete Vermutung in ein wissenschaftlich kohärentes und zuverlässiges Modell umzuwandeln[7]. Sie formulierte die Aussage, dass Gaia ein Organismus sei, neu und betrachtete Gaia eher als den Namen eines Systems, das aus der Interaktion zwischen zahlreichen Organismen und Ökosystemen resultiert und die Erde in einer Homöostase behal-

te[8]. Trotz Lovelocks Erfahrung in Medizin und Atmosphärenforschung waren Margulis' Kenntnisse darüber, wie Mikroorganismen ihre Umgebung und die Atmosphäre beeinflussen, unentbehrlich.

Öffentlich bekannt wurde die Gaia-Hypothese nur, nachdem Lovelock darüber das populärwissenschaftliche Buch *Gaia: A new look at life on Earth* [9] publizierte. Damit kam auch grosse Kritik, hauptsächlich von evolutionären Biologen, wegen der offenen Unvereinbarkeit der natürlichen Selektion und der unvermeidlichen Entwicklung von «Betrügnern». Richard Dawkins behauptete, z.B., das Modell von Gaia würde nur funktionieren, wenn es irgendeine Voraussetzung und Absicht im Verhalten dieser biologischen Systeme gäbe, was aber nicht der Fall sein könne.[11].

Lovelock hatte aber eine Antwort namens *Daisyworld* dazu – eine Metapher zur Veranschaulichung davon, dass das Verhalten von Lebe(wese)n gar nicht teleologisch sein muss, um für das Leben passende Bedingungen zu erhalten. Er schlug Folgendes vor: es gebe einen hypothetischen Planeten, auf dem Gänseblümchen die einzige Lebensform sind. Die

einzigste Variable in der Umwelt sei die Temperatur. Die Intensität des Sonnenlichts, das den Planeten beleuchtet, nehme ständig zu. Es gäbe zwei Arten von Gänseblümchen: weisse und schwarze. Die Weissen wachsen besser bei hohen Temperaturen, verursachen aber eine Abnahme der Temperatur, weil sie mehr Licht reflektieren als der Boden. Die Schwarzen bevorzugen leicht tiefere Temperaturen, aber absorbieren wegen ihrer tieferen Albedo⁸ mehr Licht; die Temperatur auf dem Planeten wird also durch eine grössere Bodendeckung durch diese Sorte höher. Es ist nicht schwierig, sich vorzustellen, dass diese Situation in ein klares Feedback-**Zyklus** mündet – mit richtig eingestellten Bedingungen sogar in einen harmonischen Oszillator. Was Lovelock dann durch Computermodelle bewiesen hat, ist, dass die Temperatur der *Daisy-world*, wenn es keine allzu grossen Störungen gibt, die zum Sterben aller Blumen führen, konstant bleibt, obwohl

die Strahlungsintensität steigt.

Obwohl ein sehr vereinfachtes Modell wie dieses die Gaia-Hypothese alleine nicht wissenschaftlich beweisen kann, wie es einige behaupten, schafft es diese Modell trotzdem, den Kernpunkt der Theorie zu verdeutlichen. Die kompliziert verkabelten Systeme, welche die Eigenschaften unseres Planeten bestimmen - Temperatur, Druck und Strömungen, chemische Zusammensetzung von Boden, Wasser und Luft - sind extrem komplex und chaotisch. Durch einen komplizierten Wirrwarr von Feedback-loops, Senken und Quellen in jedem Nährstoff-**Zyklus**, bleibt irgendwie das Meiste in Homöostase. Ich mag den Term «Homöostase», weil ich durch dessen Benutzung vermeiden kann, was man informell «Gleichgewicht» bezeichnen wurde. Diese Regulation, die auf der Erde passiert, ist nämlich genau das Gegenteil eines Gleichgewichts im thermodynamischen Sinn.⁹ Wie Henry Adams sagte: «Equilibrium is death. Leben

⁸Mass für Rückstrahlvermögen von nicht selbst leuchtenden Oberflächen

⁹Lovelock argumentierte auch: Während die Atmosphären von abiotischen Planeten wie Venus und Mars im thermodynamischen Gleichgewicht sind[7], ist das für die Atmosphärenzusammensetzung der Erde nicht der Fall, genau weil sie vom Leben ausserhalb des Gleichgewichts behalten worden sei. Er schlug dieses Ausser-Gleichgewicht-Halten sogar als Merkmal für das Erkennen des ausserirdischen Lebens vor.

6 Dune: Von Würmern zu Wüsten

ist nicht ein Tal, sondern ein Pufferbereich.»

Die Warnung, die Lovelock mit seiner Theorie anzudeuten begann, lautet: In so einem chaotischen System weiss man nie, wie gross die Pufferkapazität ist. In einem der wichtigsten von seinen weiteren Büchern, *Gaia's Rache*, argumentierte er, dass die sorglose Weise, wie Menschen «Gaia behandelten» - Abholzung, Ausstoss von Kohlenstoffdioxid und anderen Schadstoffen - die Grenzen unseres Planeten testet. Gaia würde sich irgendwann «rächen», wenn die Fähigkeit des Systems, auf Veränderungen durch negatives Feedback zu reagieren, durch menschliche Aktionen so vermindert wird, dass es sich in positives Feedback umwandelt. Man weiss aber nicht, wie viel (oder wie wenig) ausreicht, um Alles (zum Guten oder zum Schlechten) aus diesem Gleichgewicht (im umgangssprachlichen Sinn) herauszukippen.

Drei Prozent.

Das reicht, laut Kynes: «Wenn es [den Fremden] gelänge, drei Prozent des pflanzlichen Elementes von Arakis' Oberfläche in der Produktion von Kohlenstoffverbindungen zu engagieren, hätten sie einen selbsttra-

genden **Zyklus.**» [1] Das würde aber 350 Jahre dauern.

Obwohl viele Aspekte von *Dune* nicht mit der Wissenschaft vereinbar sind, hat Herbert bei der Entwicklung der ökologischen Aussagen des Buchs sehr viel recherchiert. Laut seinem Sohn, Brian Herbert, hätte sein Vater Bibliotheken durchgekämmt, um seine Sammlung der Bücher über Trockengebiete- und Wüstenökologie zu erweitern[10]. Sein Interesse (oder sogar seine Fixierung) für das Thema begann, als er einen Artikel mit dem Titel *They stopped the moving sands*[12] schrieb. Er erzählte davon, wie der amerikanische Staat eine Art Gras gepflanzt hatte, um Sanddünen zu fixieren, die in Oregon drohten, Strassen und Dörfer zu begraben. Diese Strategie wurde dann auch in Kynes' Terraformierungsplan integriert, der dank Herberts Kenntnisse sehr realistisch war, sogar mehr als einige reelle Wiederbewaldungspläne.

Die Gefahr der Helden

Diese ganze ökologische Reform beinhaltet aber auch eine soziale Reform: dazu müssten Fremden, die natürliche Nomaden sind, Wurzeln

schlagen und sich einer neuen Lebensweise widmen: dem Landbau. Deshalb muss es so lange dauern. Es geht nicht nur um die Umwandlung eines Planeten, sondern auch die von einer hundertjährigen Kultur, die wiederum Hunderte von Jahren und viele Generationen brauchen würde, um sich zu verändern und sich langsam ihrer Umwelt anzupassen. «Für ein Planetologen sind sein wichtigstes Werkzeug die Menschen. [...] Man muss eine ökologische Alphabetisierung züchten.»[1] Kynes' Strategie ist, die Fremden ökologisch auszubilden und Kinder mit Konzepten von Ökologie zu erziehen, um ihre Geister darauf vorzubereiten, die ganze Landschaft zu manipulieren. Das wird mit einem fast religiösen Eifer gemacht.

Diese Betrachtung der Ökologie als globales Problem war ein Unterscheidungsmerkmal von Herberts Romanen. Nicht nur die nackte Landschaft ist im Spiel, sondern alle Aspekte - soziale Ökologie, politische Ökologie, wirtschaftliche Ökologie, psychologische Ökologie - unzer trennbar und extrem wichtig für ein komplettes Verständnis davon, was den Wandel treibt. Wenn dieser Wandel aber nicht aus langsamen, kollektiven Pro-

zessen stammt, sondern aus einem individuellen Antrieb für Rache oder Macht geführt wird, ist es offensichtlich, dass die Umwelt aus dem Takt mit der Gesellschaft fällt. Das führt wiederum dazu, dass das Volk mitten in seinem eigenen Land enträumlicht wird. «Kein schrecklicheres Unglück könnte ihrem Volk zustossen, als dass es in die Hände eines Helden fallen würde.»[1]

Laut Herbert war dieser Roman als eine Geschichte - und Warnung - über die «messianische Konvulsionen, die uns periodisch ergreifen», konzipiert. «Das ergibt sich aus meiner Theorie, dass Superhelden katastrophal für die Menschheit sind», sagte er[3]. Der Romancier meinte, Machtstrukturen würden sich um jeden Helden herum bilden. Auch wenn diese Person gute Absichten hat, kann sie Fehler begehen, die viel verheerender sind als Fehler eines normalen Menschen. Außerdem ziehen diese Strukturen diejenigen an, die Macht nur der Macht halber wollen, und die Macht irgendwann tatsächlich übernehmen. Aus diesen Gründen wollte Herbert zeigen, dass wir nie für einen Helden unsere Entscheidungsbefugnis und kritisches Nachdenken aufgeben sollten.

Zusätzlich zu seinem grossen Interesse für Wüstenökologie war das Schreiben von *Dune* auch von Herberts Besorgnis vorangetrieben, dass die Ökologie der «nächste Banner für Demagogen und Möchtegernhelden» sein könnte[3]. Vielleicht hat er sich nicht so gross geirrt. Ein Demagoge ist von Wikipedia als jemand definiert, der «das einfache Volk gegen die Eliten aufrüttelt, insbesondere durch Reden, die die Leidenschaften von Menschenmassen aufpeitschen, durch das Ansprechen von Emotionen, indem Gruppen zum Sündenbock gemacht werden, durch Übertreibung von Gefahren, um Ängste zu schüren» usw.[14] Obwohl ich es noch nie in Bezug auf sie gehört habe, muss man gestehen, dass Greta Thunberg nicht so weit von dieser Definition fällt. Nicht, dass sie kein Recht hat, oder keine guten Absichten. Aber was ich von Herberts Lehre mitnehme, ist, dass man nie aufhören sollte, kritisch zu denken. Das weltweite Nachhaltigwerden sollte nicht eine Revolution sein, die nachher einige Menschengruppen nur stärker unterdrückt, während sich die Macht um den Anderen dreht. Anders geht es bei einer Revolution nicht. Es soll-

te ein gemeinsames Entwickeln von neuen Denkweisen und Gewohnheiten sein, die wie in *Dune* auf semantischen Ausarbeitungen basierend und schon bei den ersten Bildungsstufen, die Menschen der Umwelt und ihren Mängeln bewusster und verbundener machen.

Ein gemeinsamer Zeitgeist

Zum ersten Mal hat die Menschheit in den 60-70er Jahren angefangen, sich mit Umweltschutz aktiv zu beschäftigen. Das wichtigste Geschehen in dieser Zeit: der Kalte Krieg. Zum ersten Mal wurde die Menschheit mit der Realität konfrontiert, dass sie die Fähigkeit hatte, sich selbst zu vernichten. Die Angst vor der Atombombe erzeugte eine Atmosphäre von einem globalen Katastrophismus, welche die Zunahme eines globalen Umwelt-Bewusstseins förderte. Mit der Möglichkeit eines nuklearen **Winters** im Kopf waren auch alternative katastrophale Zukünfte vorstellbar - inklusive eines wüsten und öden **Sommers**. Deshalb war in dieser Zeit die Kollaboration zwischen der Anti-Atom-Bewegung und der Umweltbewegung so gross. Heute sind diese nicht mehr so stark verknüpft: Die

Gefahr der Atombombe wird eher politisch und weniger als umweltbedingt gesehen, und die Atomenergie in Anbetracht des Klimawandels als saubere Energie.¹⁰

Im Kalten Krieg waren beide Seiten auch in konstantem Wettkampf um die Kontrolle der natürlichen Ressourcen. Die Militärdienststellen in den USA hatten Interesse an physikalischen Daten über die Umwelt, weil sie befürchteten, dass sie die Natur manipulieren können müssten, um den Krieg gegen die Sowjets zu führen. Dieses Interesse ist grösstenteils verloren gegangen, als die Sowjetunion zerfiel.[16] Und umgekehrt.[15] Das Konzept von Umweltkrieg - environmental warfare - ist deshalb wiederum in *Dune* sehr anwesend.

Aber lasst uns nicht zu tief im Pessimismus versinken. Die Zeit nach den zwei Weltkriegen war auch die Zeit, in der die meisten weltweite Kollaborations-Frameworks, die noch heutzutage stehen, erzeugt wurden. Das beste Beispiel ist vielleicht die UN, die eine globale Zusammenar-

beit, inklusive für Umweltschutz, ermöglichte. Die Zeit, wo diese beiden Bücher, *Gaia* und *Dune* veröffentlicht wurden, war bemerkenswert für die Entstehung einer globalen Umweltbewegung. Wenn man eine kurze Suche für Wörter wie *écologie* und *environment* auf Google Ngram Viewer macht, sieht man, wie die Benutzungsfrequenz solcher Begriffe genau an diesem Zeitpunkt in die Höhe schnellte. Bei *Dune* wird es auch besonders deutlich, wie die Interessen von den Einen durch die Umweltveränderungen, die von ihnen entstehen, die Interessen der Anderen stark beeinträchtigen können. Herbert gesteht selbst, dass Spice als eine Metapher für Öl gesehen werden könnte, und CHOAM¹¹ für OPEC. Man sieht ein bisschen zu gut die einleuchtenden Parallelen zwischen zwei Gütern, welche die Welt am Laufen halten, zwei Rohstoffe, dessen Förderung der Umwelt schadet, zwei Unternehmen, die die Menschheit in der Hand haben.

¹⁰Ausser von der Grünen Partei in Deutschland. Ich habe keine Ahnung, was sie da erreichen wollen.

¹¹Das Monopol über Spice in der *Dune*-Welt

6 Dune: Von Würmern zu Wüsten

Dieser Aufsatz war nicht als Buchkritik bestimmt, aber ich hoffe, dass der Leser überzeugt wurde, dieses Meisterwerk selber zu lesen. *Dune* hat nicht nur die Popkultur stark beeinflusst, sondern auch den ökologischen Diskurs zur Zeit seiner Veröffentlichung. Und die im Buch diskutierten Themen behalten bis heute ihre Relevanz und Aktualität. Die Vorhersage der Gaia-Theorie von den Figuren in *Dune* ist keine zufällige Verbindung. Ob die zwei Männer, Lovelock und Herbert, jemals einander direkt gelesen haben, und ob es gegenseitigen Einfluss auf ihre Ideen bzw. Geschichten gab, weiss man nicht. Aber dass die beiden Lebenswerke, ob fiktiv oder nicht, Produkt und auch Triebkraft ihres Zeitgeistes sind, ist eindeutig.

Obwohl wir einerseits einen Sci-Fi-Roman haben und andererseits eine wissenschaftliche Theorie, finde ich es sehr wertvoll, solche Zusammen-

hänge zu entdecken. Lovelock hat selber begonnen, seine Theorie zu entwickeln, als er auf der Suche nach Signalen von ausserirdischem Leben für NASA arbeitete. Ist das auch nicht Teil des Zweckes von Science-Fiction? Indem man über andere Planeten, andere Gesellschaften und politische Systeme nachdenkt, kann man unsere eigenen besser verstehen. Die Moral von der Geschichte? Analysiere nie Ökologie ohne ihren Kontext, ohne den Menschen. Sonst ist die Lösung aller unseren ökologischen Probleme schon längst bekannt: einfach alle Menschen von der Erde eliminieren und im Nu kehrt alles zu perfekter Harmonie zurück! :D

«Die Bedingungen nötig für Leben sind vom Leben erzeugt und aufrechterhalten, in einem selbsttragenden Prozess aus dynamischen Feedback» - Gaia, James Lovelock





Quellen

- [1] Herbert, F. (1965) *Dune*, bei direkte Zitierung, eigene Übersetzung
- [2] Herbert, F. (1976) *Children of Dune*
- [3] Herbert, F. (1980) *Dune Genesis. Omni Magazine*
- [4] Carson, R. (1962) *Silent Spring*
- [5] Lovelock, J. E. (1972) Gaia as seen through the atmosphere, *Atmospheric Environment* [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(72\)90076-5](https://doi.org/10.1016/0004-6981(72)90076-5), eigene Deutschübersetzung
- [6] Lovelock, J. E. (1983) Daisy World — a cybernetic proof of the Gaia hypothesis. *The Co-evolution Quarterly (Summer)*, 66–72.
- [7] Lovelock J. E., Margulis, L. (1974) Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the gaia hypothesis, *Tellus* <https://doi.org/10.3402/tellusa.v26i1-2.9731>
- [8] Margulis, L. (1998) *Symbiotic Planet: A New Look at Evolution*
- [9] Lovelock, J. E. (1979). *Gaia: A New Look at Life on Earth*
- [10] Herbert, B. (2003) *Dreamer of Dune: The Biography of Frank Herbert*
- [11] Dawkins, R. (1983) The extended phenotype
- [12] <https://niche-canada.org/2020/04/24/frank-herberts-ecology-and-the-science-of-soil-conservation/>
- [13] <https://www.leidensciencemagazine.nl/en/articles/de-ecologie-van-duin>
- [14] <https://en.wikipedia.org/wiki/Demagogue>

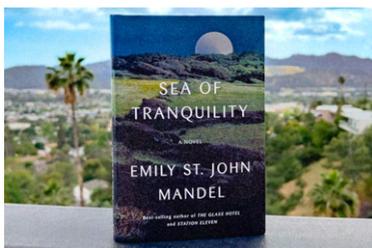
6 Dune: Von Würmern zu Wüsten

- [15] Sobisevich, A. V. et al (2019) The surrounding environment monitoring in the Soviet Union: a review of establishing new "ecological" science. *IOP Publishing*
- [16] Hamblin, J. D. () *Arming Mother Nature: The birth of catastrophic environmentalism* Review by *New Scientist* <https://www.newscientist.com/article/mg21829202-300-how-the-cold-war-spawned-the-environmental-movement/>
- [17] Tucker, Richard P. (2013) The International Environmental Movement and the Cold War, *The Oxford Handbook of the Cold War* <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199236961.013.0032>

Buchkritik

Carole Walther

Titel	Sea of Tranquility
Autor	Emily St. John Mandel
Erschienen	2022
ISBN	978-0593321447
Umfang	272 Seiten



Ein Flughafen, die zweite Mondkolonie, der Ahornbaum. Dann:

«einen Funken von Dunkelheit, wie eine plötzliche Blindheit oder eine Eklipse. Er hat den Eindruck, sich in einem riesigen Raum zu befinden, so etwas wie ein Bahnhof oder eine Kathedrale, und es gibt Töne von Geigenmusik, es sind andere Menschen um ihn herum, und dann ein unverständlicher Klang...»

Eine Anomalie in der Zeit verbindet die Schicksale vierer Personen in völlig unterschiedlichen Jahrhunderten. Darunter Edwin St. Andrew, ein junger Engländer im Jahre 1912, der sich in den kanadischen Kolonien im Exil

aufhält, Mirella Kessler, die in unserem Zeitalter lebt und ihren Mann und ihre beste Freundin verloren hat und die Buchautorin Olive Llewellyn, die von der zweiten Mondkolonie stammt und sich auf ihrer Buchtour im Jahr 2203 befindet. Diese drei Leben werden durch eine zufällige aber verhängnisvolle Begegnung mit dem Detektiv Gaspéry-Jacques Roberts grundlegend in eine neue Richtung gelenkt.

Die Geschichte beginnt mit Edwin St. Andrew. Er wird von seinem adligen Vater kurzerhand ins Exil geschickt, versucht sich in Kanada an einem neuen Leben, und nimmt schnell Fahrt auf. Dabei wird die Geschichte aus verschiedenen Perspektiven und zu verschiedenen Zeitpunkten erklärt. Mirella Kessler ist überrascht, als sie erfährt, dass ihre langjährige Freundin Vincent gestorben ist. Kurz darauf stößt sie mit einem mysteriösen Fremden zusammen, den sie, wie sich

7 Buchkritik

herausstellt, bereits als Kind einmal getroffen hatte. Der Autorin gelingt es, diese Handlungsstränge durch eine zusammenhängende Haupterzählung zu verknüpfen. Ein besonderer Fokus wird dabei auf Gaspery-Jacques Roberts gelegt. Er wächst mit seiner Schwester in der zweiten Mondkolonie auf und schlägt eine unkonventionelle Karriere, als zeitreisender Ermittler ein. Seine Kindheit in der sogenannten «Night City» ist geprägt von Einsamkeit und einem stets dunklen Himmel, da die lichtspendende Kuppel, die es in der Kolonie zwar gibt, defekt und zu teuer zum Reparieren ist. Roberts' Motivationen, Ziele und innere Konflikte bestimmen einen Grossteil der Handlung und formen die Schicksale der anderen Figuren, da er als Zeitreisender die Wege der anderen Charaktere kreuzt.

In diesem Werk meistert Emily St. John Mandel die Kunst des perfekten Timings. Neue Charaktere werden genau rechtzeitig eingeführt, um den weiteren Verlauf der Handlung spannend und dynamisch zu halten. Jeder Charakter schlägt sich mit unterschiedlichen Problemen – wie Familienkonflikten, Isolation und Identitätskrisen – herum und befindet sich

dabei in einem Selbstfindungsprozess, der sich durch die ganze Erzählung zieht. Im Verlauf des Romans wird auf unterschiedliche soziale und gesellschaftliche Bereiche, wie Sexismus in der Arbeitswelt, Bezug genommen – immer wieder mit satirischen Einschüben, die eine Realitätsnähe erwirken.

Wer sich, so wie ich, für dystopian Fiction begeistern kann, dem wird «Station Eleven», ebenfalls von Emily St. John Mandel, wohl ein Begriff sein. In dem 2014 erschienenen Roman, welcher von einer postapokalyptischen Welt nach einer weltweiten Pandemie handelt, entschied sich Emily St. John Mandel für ein Szenario, welches ein paar Jahre später als besonders relevant erscheinen würde. Das Thema der Pandemie, wird auch in «Sea of Tranquillity» aufgegriffen, jedoch in einer etwas nebensächlicheren Form. Wem also Pandemieliteratur zuwider ist, wird diesen Roman wahrscheinlich weglegen, bevor es überhaupt richtig spannend wird. Denn die Auflösung des Mystery Elements passiert ganz klassisch in einem gekonnten Abschluss in den letzten Kapiteln des Romans. In Notes and Acknowledgements ver-

weist Emily St. John Mandel auf einen Satz aus «Mr. Standfast» von John Buchan, welcher ihren Roman sehr gut beschreibt:



«There's a low-level, specific pain in having to accept that putting up with you requires a certain generosity of spirit in your loved ones.»

«(Because we might reasonably think of the end of the world,) Olive said, (as a continuous and never-ending process.)»

ASVZ Tester

Aikido

Simon Hauser Aikido¹ bezeichnet eine Sammlung von Techniken, die durch zyklische Trainingseinheiten innere Energien zum Fließen bringt und somit geistige Harmonie schaffen kann.



Kraft	★★☆☆☆
Ausdauer	★★★★☆
Mut	★★★★★
Spassfaktor	★★★★☆
Beliebtheit	★★★★☆
Einsteigerfreundlich	Ja
In einem Satz	Zyklisches Kampftraining und Entspannung

¹Japanisch 合気道, wortwörtlich: «Der Weg der Harmonie im Zusammenspiel mit Energie»

Diesmal geht es um die Kampfkunst Aikido. Dieser Sport gehört eher zu den Nischendisziplinen des ASVZ. Jeweils montags und mittwochs werden einsteigerfreundliche Trainings im ASVZ Sportcenter Polyterrasse angeboten. Trainiert wird generell barfuss, so dass man den Boden besser spüren kann. Angefangen wird das Training mit Lockerungs- und Dehnübungen, mit ein oder zwei Kraftübungen eingestreut. Anschliessend werden meist Vorwärts- und Rückwärtsrollen geübt. Während des Haupttrainings zeigt dann der Lehrer jeweils eine Trainingseinheit vor, die man dann generell zu zweit zu üben hat. Abwechselnd ist man Angreifer (uke) und Verteidiger (tori). Das Hauptziel vom Training ist vor allem, die Angriffe abzuleiten und den Angreifer zu blockieren, so dass er keine weiteren Angriffe ausführen kann. Man wendet vor allem Wurf- (nage waza) und Haltetechniken (katame waza) an, wobei in den einsteigerfreundlichen Trainings eher auf die Haltetechniken fokussiert wird. Die grundsätzliche Stimmung ist sehr friedlich, da man als Vertei-

diger nicht auf Gegenangriffe setzt, sondern auf Immobilisierung des Gegners. Während der Übungszeit der standardisierten Aikidotechniken werden die Rollen jeweils zyklisch in Viererpaketen gewechselt ². Nach dem Haupttraining werden ein paar Entspannungsübungen angehängt. Und schliesslich ist das Training vorbei.

Speziell cool finde ich persönlich, dass man im Dojo³ sich stark nach japanischen Sitten verhält. Der eigentlich selbstverständliche Grundrespekt, den man sich entgegenbringt, wird nochmals auf ein anderes Level gehoben, angefangen damit, dass man sich schon vor dem Raum selbst verbeugt, wenn man diesen betritt oder verlässt. Jedes Mal, nachdem der Lehrer etwas vorgezeigt hat, verbeugt man sich. Jedes Mal, wenn man einen Trainingspartner auswählt, verbeugt man sich. Jedes Mal, wenn man eine Trainingseinheit mit einem Trainingspartner abschliesst, verbeugt man sich. Abgerundet wird das durch die japanischen Floskeln «onegai shimasu» und «doumo arigatou gozaimashita», die so viel wie «Bitte sehr» und «Vielen Dank» hei-

²Viermal greift der eine an und viermal der andere.

³Raum, wo man Japanische Kampfkünste ausübt

8 ASVZ Tester

ssen und jeweils vor und nach einer Trainingseinheit mit jemand anderem ausgetauscht werden. Durch diese simplen, aber doch ungewöhnlichen Gesten wird meiner Meinung nach ein extrem angenehmes Trainingsklima aufrechterhalten.

An das Montagstraining anschlie-

ssend kommt dann immer noch der optionale Teil, wo man sich im BQM auf ein Bier trifft und sich mit Trainingskollegen prächtig unterhalten kann.



Deine Fragen zur Basisprüfung-22, beantwortet

Die Basisprüfung – einmal anders betrachtet

Daniel Schiller Seit 2018 gibt es auf der Website des VCS öffentlich zugängliche Prüfungsstatistiken, diese werden nun bildlich dargestellt.

Es gab dieses Jahr von verschiedenen Seiten Beschwerden, dass die diesjährigen Prüfungen besonders schlecht ausgefallen wären. Um dem nachzugehen, wurden einige Datensätze aus den Prüfungsstatistiken der Prüfungssession im Sommer 2022 grafisch dargestellt und interpretiert. Es wurde bewusst auf eine Untersuchung von Studiengängen und -jahren mit hohem Wahlpflichtfachanteil, wie Bio-N¹ und PC-N² nach dem Basisjahr, den Masterstudiengängen und dem letzten Bachelorjahr verzichtet, da die Kleinteiligkeit und die geringen Studentenzahlen eine statistische Untersuchung und grafische Darstellung erschweren. Der Vollständigkeit halber wird auch die Basisprüfung der Biochemiker*innen³ aufgenommen, obwohl dieser Studiengang erst vor zwei Jahren eingeführt wurde und

die Bestehensquote für 2022 nicht öffentlich zugänglich ist.

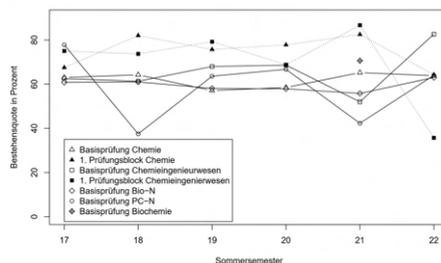


Abbildung 9.1: Die Bestehensquoten schwankten in den vergangenen Jahren stark.

Hinsichtlich der Bestehensquoten für Studierende der Chemie und des Chemieingenieurwesens lässt sich, nicht sonderlich überraschend, feststellen, dass die Bestehensquote im zweiten Jahr ungefähr acht Prozentpunkte

¹Formell: BSc Interdisziplinäre Naturwissenschaften, Biochemisch-Physikalische Fachrichtung

²Formell: BSc Interdisziplinäre Naturwissenschaften, Physikalisch-Chemische Fachrichtung

³BSc Biochemie – Chemische Biologie

9 Deine Fragen zur Basisprüfung-22, beantwortet

über der im Basisjahr liegt. Diesen Effekt kann man leicht mit der durch die Basisprüfung getroffene Selektion erklären. Zudem ist die Standardabweichung von der Bestehensquote im zweiten Jahr in beiden Studiengängen deutlich grösser, was auf die geringeren Studierendenzahlen zurückzuführen ist.

Die 2020 neu eingetretenen Studierenden verbrachten ihr gesamtes Basisjahr – mit Ausnahme der Praktika – im Distance-Learning, was sich vermutlich nicht positiv auf den Lernfortschritt und vermutlich nicht gerade positiv auf die Entwicklung sozialer Kontakte ausgewirkt hat. Dennoch kann dieser Umstand die besonders geringe Bestehensquote bei den ChemIng-Studierenden nicht erklären, da die Chemiestudierenden dieselben Vorlesungen unter denselben Bedingungen zuhause hörten, im Durchschnitt um mehr als 15 Prozentpunkte besser abschnitten. Die geringe Bestehensquote in diesem Fach ist somit als statistischer Ausreisser zu betrachten, der nur teilweise durch bekannte Ursachen erklärbar ist. Die geringe Zahl der Angetretenen erhöht die Wahrscheinlichkeit,

dass solche Phänomene auftreten.

In Bezug auf die Zahl der zur Prüfung Angetretener lässt sich, entgegen dem allgemeinen ETH-Trend[1], kein Wachstumstrend feststellen. 2017 traten in den damals vier für diese Untersuchung relevanten Studiengängen insgesamt 179 Prüflinge an, 2022 waren es – nun mit den Studierenden des ab HS 2020 belegbaren Studiengangs Biochemie – 178. Es lässt sich jedoch feststellen, dass der biochemische Zweig der interdisziplinären Naturwissenschaften mit dem Studiengang Biochemie um Studierende konkurriert.

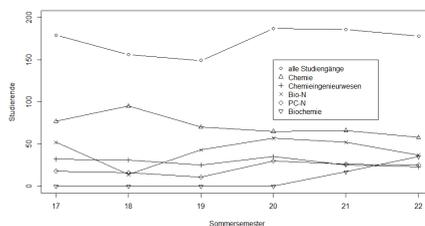


Abbildung 9.2: Die Zahl der zur Basisprüfung in den vom VCS vertretenen Studiengängen Angetretenen.

Was die Noten anbelangt, sticht insbesondere die enorme Steigerung der

9 Deine Fragen zur Basisprüfung-22, beantwortet

Durchschnittsnote der Prüflinge in linearer Algebra und Statistik ins Auge, die zu beobachten war, während das Fach von Prof. Dr. Marc Auer unterrichtet wurde. In organischer Chemie lag die Durchschnittsnote drei Jahre in Folge unter 4.0, stieg aber inzwischen wieder leicht an, was möglicherweise auf eine inhaltliche und gestalterische Umgestaltung der Prüfung unter Prof. Dr. Peter Chen zurückzuführen ist. In Physikalischer Chemie lag die Durchschnittsnote sogar in nur einem von sechs Jahren über 4.00. Die Prüfungen in anorganischer Chemie und Informatik zeigen, da sie im gesamten Zeitraum von den gleichen Professoren erstellt und durchgeführt wurden, die mit Abstand geringsten Standardabweichungen, wohingegen diese in Physik, ein Fach, das bisher jedes Jahr von einem anderen Dozenten unterrich-

tet wurde, besonders gross ausfällt. Physik wurde erst mit dem Studienreglement 2018 Teil des Basisjahres für Chemiker und ist seither im Graphen abgebildet.

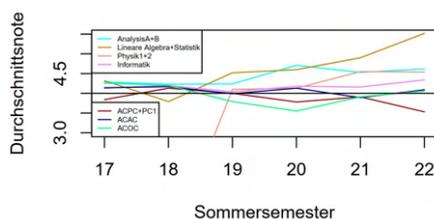


Abbildung 9.3: Der Notenschnitt aller Prüflinge des fraglichen Jahres.

Im Gesamten können die Prüfungsergebnisse, um zur eingangs gestellten Frage zurückzukehren, nicht als atypisch schlecht bezeichnet werden.



Quellen

- [1] https://ethz.ch/de/die-eth-zuerich/portraet/die-eth-zuerich-in-zahlen.html#par_textimage_546532624, besucht am 2.12.2022
- [2] Alle Daten aus: <https://vcs.ethz.ch/pruefungssammlung/pruefungsstatistiken/>, besucht am 1.12.2022

Spektrenrätsel

Die Verbindung aus dem **Musik**-Exsi war Ethyl 1-Propenylether. Flo(rian) Ruepp hat die richtige Lösung gefunden und sie rechtzeitig geschickt. Er darf sich also auf 30 Orell-Füssli Franken freuen.

Dieses Molekül dürfte insbesondere Biochemikern vertraut sein. H-NMR: 90 MHz, C-NMR: 100 MHz, Lösungsmittel ist deuteriertes DMSO. Chemische Verschiebung in ppm. Die zwei ersten glücklichen Gewinner (Lösungen bitte an exsi@vcs.ethz.ch) dürfen sich auf einen Orell-Füssli-Gutschein (und ewigen Ruhm und Respekt) freuen.

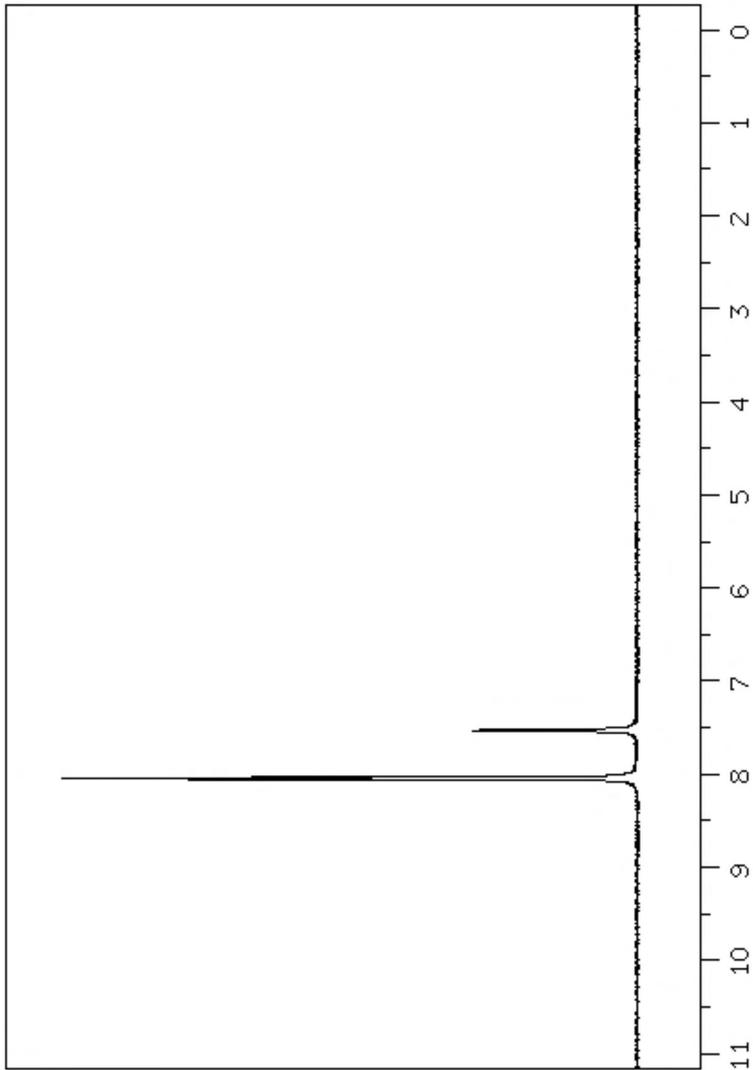


Abbildung 10.4: $^1\text{H-NMR}$

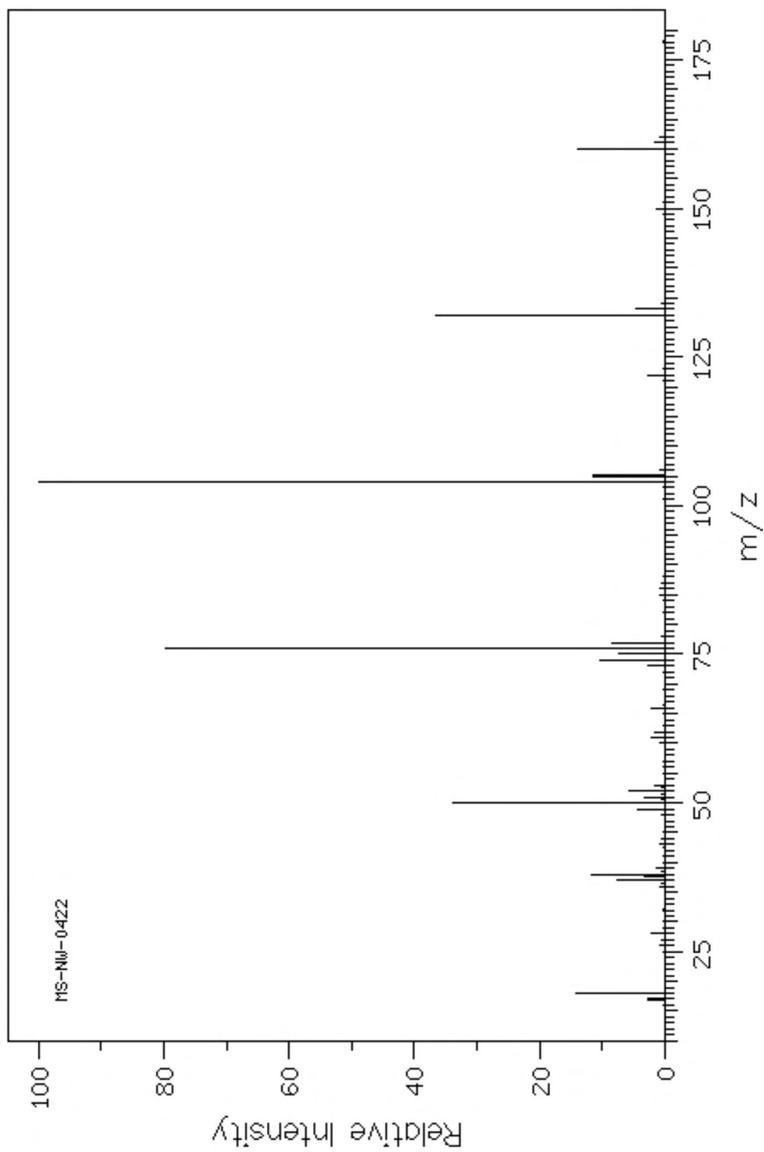


Abbildung 10.5: MS

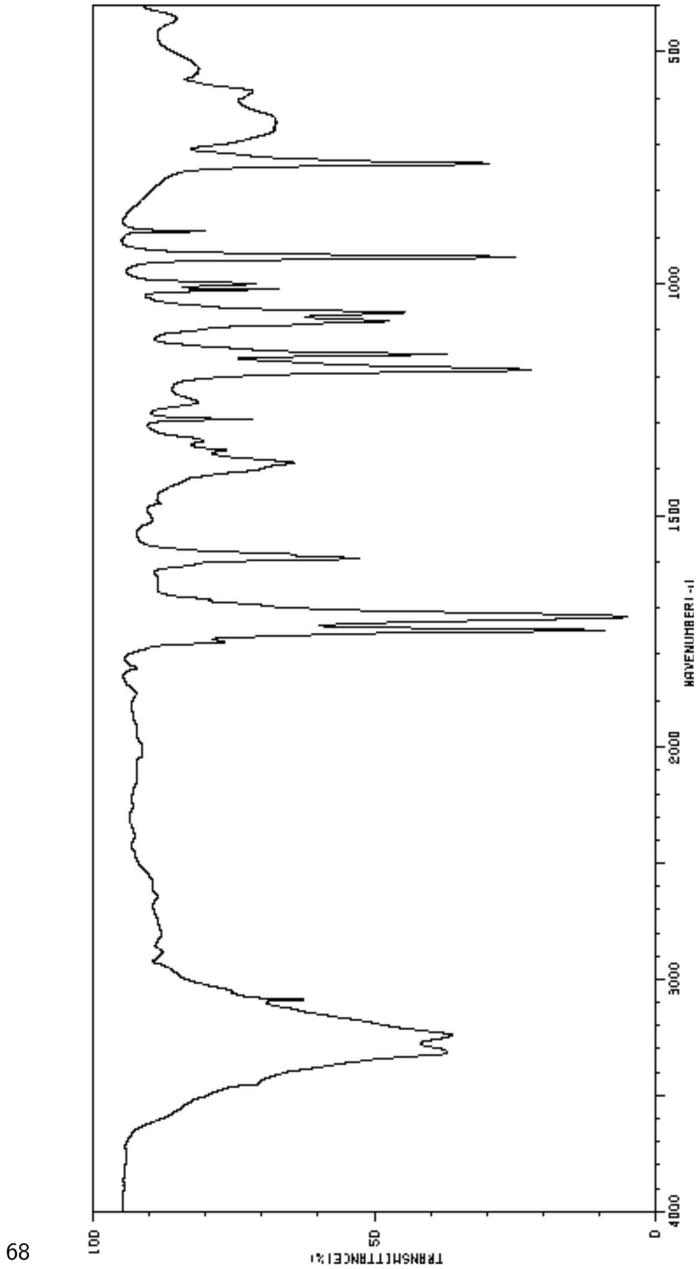


Abbildung 10.6: IR

10 Spektrenrätsel

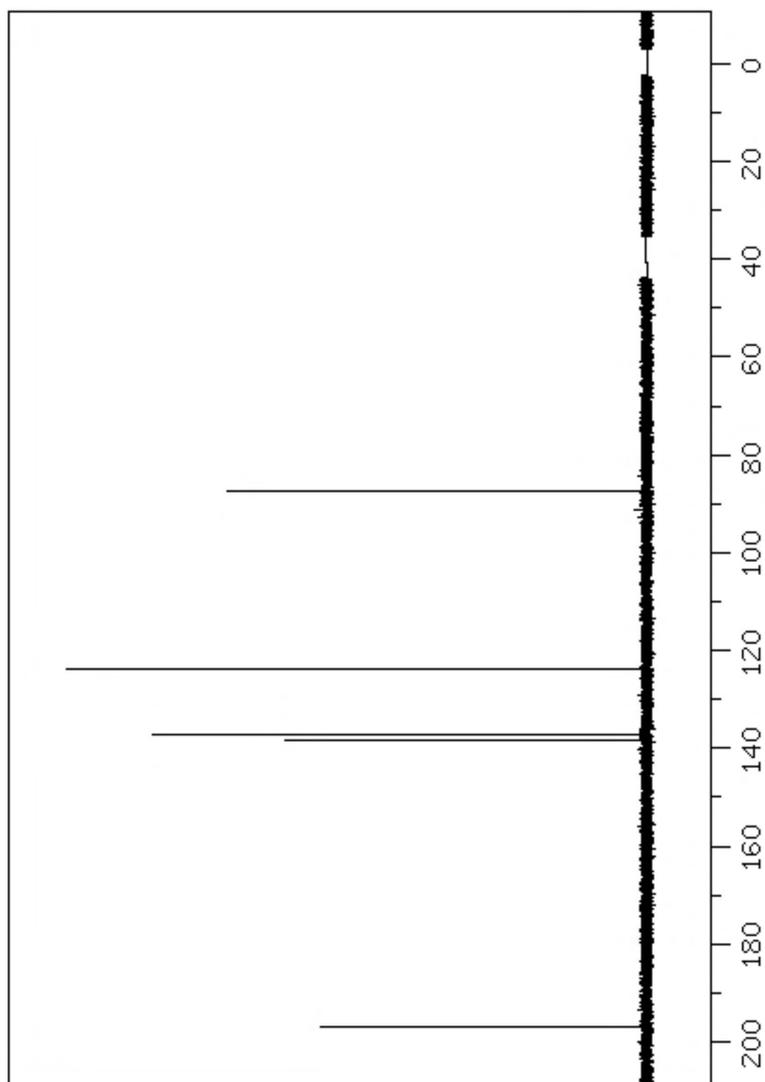


Abbildung 10.7: ^{13}C -NMR

Vorstandsvorstellung

Der VCS-Vorstand entschied sich dieses Jahr, das Vorstandsbonding bei Aeschbach Chocolatier zu machen. Am Tag nach dem Polyball haben wir verschiedene Shockoladensorten probiert, mehr über die Rohstoff-Transportwege erfahren und auch selber Schokoladentafel kreiert.



Abbildung 11.1: Von links nach rechts: Hanna (HoPo-C), Lisa (Exsi), Etienne (PKK), Annina (Präsi), Lilly (Protokoll), Dominik (PKK), Niels (BAMK), Thea (Studentisches)



Abbildung 11.2: Die theologische Aussage, welche der VCS-Vorstand herzlich unterschreibt

11 VCS Vorstandsbonding!



Abbildung 11.3: Niels (BAMK) und Lilly (Protokoll) am Schokoladen-Schaufeln



Abbildung 11.4: Von links nach rechts / Uhrzeigersinn: Thea (Studentisches), Lisa (Exsi), Annina (Präsi), Dominik (PKK), Niels (BAMK), Hanna (HOPO-C) und Lilly (Protokoll) probieren gerne die beste Version von Obst-Salat (siehe Erklärung an der Wand)



Abbildung 11.5: Etienne (PKK) unterstützt eine fundamental-imposante Schokoladenkreation



Abbildung 11.6: Dominik (PKK) genießt eine etwas kleinere Schokoladenkreation



Abbildung 11.7: Im Uhrzeigersinn, Anfang bei 12 Uhr: Dominik (PKK), Niels (BAMK), Hanna (HoPo-C) und Annina (Präsi)

11 VCS Vorstandsbonding!



Abbildung 11.8: Die VCS-Schokoladentafel sind fast fertig



Abbildung 11.9: Annina (Präsi) zähmt einen Esel

Musiz(ykl)ieren

Simon Hauser Ein paar Eindrücke von Zyklen in verschiedenen Aspekten der Musik.

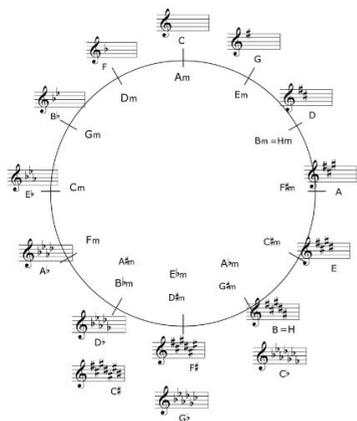


Abbildung 12.1: Quintenzirkel

Zu Beginn etwas, das man den **Quintenzirkel** nennt. Dieser schöne Kreis ist super zentral, wenn es um Komposition und Improvisation geht. Die Buchstaben bezeichnen alle möglichen Tonarten, die in der westlich geprägten Musik existieren. Die Abfolge der Buchstaben zeigt auf, welche Tonarten harmonisch nacheinander kommen. Der äussere Kreis deckt alle

Dur-Tonarten¹ ab, während der innere alle Moll-Tonarten² abdeckt. Die verwandten Dur/Moll Tonarten werden mit Verbindungslinien miteinander in Bezug gebracht. Zuletzt haben wir noch horizontale Linien mit Zeichen darauf³. Ganz einfach gefasst weisen diese Zeichen darauf hin, welche Töne in einer Tonleiter jeweils ein wenig erhöht/vertieft werden müssen, so dass man in der jeweiligen Tonart spielen kann. Eine visuelle Erklärung folgt mit den nächsten zwei Bildern. Beim ersten findet man die klassische Notation von Tönen in der Musik und im zweiten sieht man diese Töne dann auf ein Klavier projiziert⁴.



Abbildung 12.2: Die zyklische A-bis-G Notation

¹fröhlich klingend

²traurig klingend

³die fast wie Chinesisch aussehen ☺

⁴Fun Fact: Töne selbst verhalten sich auch in ihrer Höhe zyklisch. Die Notation geht jeweils von A bis G und fängt dann wieder von vorne an. Das hängt physikalisch gesehen von der Frequenz eines Tones ab. Töne mit den gleichen Buchstaben haben Frequenzen, die jeweils mit Zweierpotenzen voneinander abhängig sind

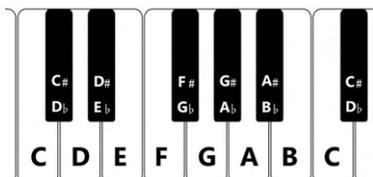


Abbildung 12.3: ...auf einer Tastatur markiert

Als Nächstes wollte ich ein fast schon lächerliches, aber in sich sehr faszinierendes Fundstück zeigen. Vor einiger Zeit bin ich in den Tiefen von YouTube auf dieses eine avantgardistische Werk «Makrokosmos I», geschrieben von George Crumb, gestossen. Im Allgemeinen besteht es aus zwölf einzelnen recht dissonant klingenden Stücken, die jeweils einem der Sternzeichen zugeordnet sind. Das Notationsbild des achten Stücks **The Magic Circle of Infinity, Leo**, seht ihr in der Abbildung 4. Es ist ein Kreis. Am Anfang gibt es zwar eine kleine gerade notierte Einleitung, welche dann aber schlagartig in den Kreis der Unendlichkeit hineinführt, von dem es kein Zurück mehr gibt, ohne dass man dieses «schöne»

⁵Mal unter uns, aber wenn man sich dieses Stück anhört, kann man sich fundamental fragen, ob man diese Klänge überhaupt noch als Musik bezeichnen darf. Voilà hört selbst: <https://youtu.be/pIEUS0-DDcs?t=1190>

⁶Here you go: <https://www.youtube.com/watch?v=QE11LECo40M>

Stück⁵ zu unterbrechen wagt.



Abbildung 12.4: Das Notationsbild des Stücks «The Magic Circle of Infinity, Leo»

Zyklus Nummer drei, den ich vorstellen will, heisst **Carmina Burana**, komponiert von Carl Orff. Obwohl bei dem Namen des Werks 80% der Leute alle vehement bestreiten, dass sie das nur im Geringsten kennen, hellen sich ihre Gesichter sofort auf, sobald bei einer kurzen Hörprobe «Oh Fortunas» erster Paukenschlag gespielt ist und der pompöse Chor zu singen begonnen hat. Dann heisst es immer: «Aaaah, ja natürlich kenne ich das» :).⁶ Zyklisch ist es in dem Sinn, dass es sich um das Rad Fortunas dreht, a.k.a «Wheel of Fortune».

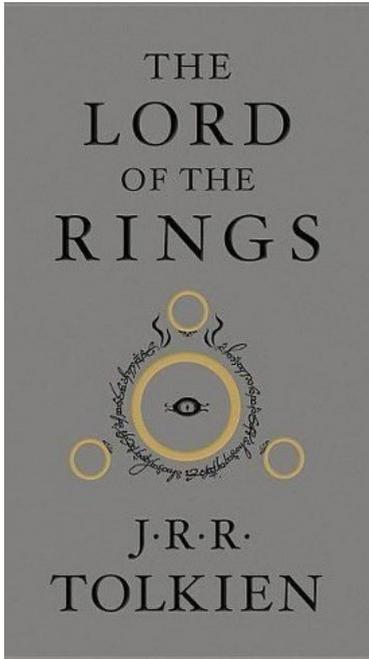


Abbildung 12.6: «Lord of the Rings», eine Geschichte über einen (zyklischen) Ring, mit (zyklischen) Ohrwürmern in der Musik, die eine (auch) zyklische Reise im Film begleitet.

Um zu guter Letzt die Reise durch verschiedenste musikalische Zyklen abzuschliessen⁹ kommen wir beim populären **Repeat Symbol** an. Ich denke das kennt jeder. Für diesen einen geliebten Song¹⁰, habt ihr sicher auch schon einmal davon Gebrauch gemacht.

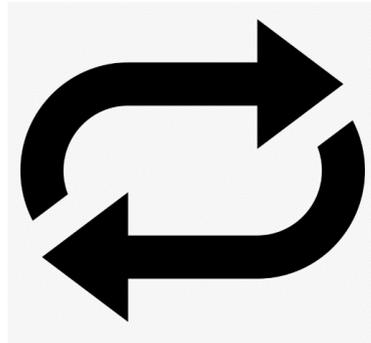


Abbildung 12.7: «Repeat Symbol»



⁹An dieser Stelle möchte die Redaktion anmerken, dass sie so eine Reise nur halbwegs und schweren Herzens unterstützen kann. Wo ist (denn) Richard Wagner mit dem «Ring des Niebelungen», einer zyklischen Geschichte *par excellence*, die ganz eindeutig noch zyklischer als «Lord of the Rings» ist?!

¹⁰oder auch ein Lieblingsalbum

Filmkritik

«Der König der Löwen und der Kreislauf des Lebens»



Abbildung 13.1: Simba auf dem Königsberg.[1]

Jasmin Deplazes Der König der Löwen ist ein Film, den praktisch jeder schon mindestens einmal gesehen hat (wenn nicht schon über zehn Mal).

Falls das allerdings nicht der Fall ist, hier eine **kurze Zusammenfassung** (Achtung Spoiler):

Die Geschichte spielt in Afrika in einer Savanenlandschaft. Im Prinzip geht es um die Entwicklung des jungen Löwen Simba. Er ist nicht irgendein Löwe, er ist nämlich der Sohn des Königs Mufasa. Es wird somit das klassische Bild vom König der Tiere dargestellt. Die Geschichte beschreibt Simbas Weg zum Königtum. Dieser Weg wird durch Simbas Onkel (Scar) durchkreuzt. Scar hat es schon lange auf den Thron

abgesehen und bringt Simba dazu, indem er seine kindliche Neugierde weckt, zum verbotenen Ort (dem Elefantenfriedhof) zu gehen. Dort ist es nämlich sehr gefährlich, da dort die bösen Hyänen ohne jegliche Regeln leben. Als Simba dort mit seiner Freundin Nala (der zukünftigen Königin) ankommt, werden sie von den Hyänen überrascht. Die Hyänen wollen sie auffressen, um Mufasa eins auszuwischen, aber auch weil sie selten etwas zu essen bekommen. Kurz vor dem Drama, erscheint Mufasa und rettet die beiden jungen Löwen. Der Plan Scar, Simba aus dem Weg zu räumen, ist schief gegangen. Scar hat nun vor, mit Hilfe der Hyänen seinen Bruder zu stürzen, um selbst den Thron zu besteigen. Er tut das, indem er Simba in die Schlucht führt. Er solle sein Gebrüll üben, um sein Vater stolz zu machen. Dabei handelt es sich aber um eine Falle, denn die Hyänen haben bei den Gnus eine Massenpanik ausgelöst. Simba droht es nun, zerstampft zu werden. Nachdem Scar seinen Bruder über Sim-

bas Notlage informiert, rettet Mufasa seinen Jungen und setzt ihn auf einem Felsvorsprung ab. Mufasa selbst fällt wieder in das Gedrängel und Simba verliert ihn für kurze Zeit aus den Augen. Bald sieht er wieder, wie Mufasa versucht an einem anderen Ort aus der Schlucht hochzuklettern. Kurz darauf fällt er aber in die Tiefe. Scar hat ihn nämlich hinterhältig heruntergestossen. Scar gibt Simba die Schuld und verscheucht ihn aus dem geweihten Land mit der Absicht, dass ihn die Hyänen noch umbringen. Simba überlebt aber und wächst an einem anderen Ort zu einem prächtigen Löwen auf. Dort lebt das Wildschwein Pumba und das Erdmännchen Timo. Simba freundet sich ihnen an und lernt mit seinem Verlust weiterzuleben. Scar, der nun König ist, verwüstet das geweihte Land. Nala zieht daraufhin los, um Hilfe zu holen. Dabei trifft sie auf Simba und löst damit aus, dass er wieder zurückkommt mit der Absicht, Scar vom Thron zu stossen, was dann auch geschieht. Simba stösst ihn ebenfalls von einer Klippe. Scar überlebt den Sturz, wird aber von den Hyänen aufgefressen. Simba wird zum König ernannt, und die

Geschichte endet damit, dass Simbas Neugeborenes auf dem Königsfelsen in den Himmel gehoben wird. Als Simba ebenfalls noch ein Neugeborenes war, hob man ihn auch in den Himmel.

In dieser Geschichte kann man einen Zyklus erkennen, der besonders hervorgehoben wird. Wie sieht dieser Zyklus, «der Kreislauf des Lebens», im «König der Löwen» aus?



Abbildung 13.2: Der morgendliche Rundgang.[2]

Die erste Szene beginnt mit einem wunderschönen, farbigen und bedeutenden Sonnenaufgang. Die Szene wird mit dem Lied «The circle of life» begleitet, was eigentlich das Hauptthema dieser Geschichte ist. Der ganze Zyklus fängt somit mit der Sonne an, die die Grundlage jeglichen Lebens ist. Ohne diese Sonne wären

wir nicht in der Lage zu leben, zu atmen, zu lesen oder zu lachen. Die Sonne ist somit der grosse Zyklus von ganz vielen kleinen Zyklen. Ein Beispiel wäre der Tag – und-Nacht Zyklus. Der Tag sprüht nur so von Leben, Düften, Geräuschen und warmer Stimmung. Er kann somit als Symbol für all das Land, was das Licht berührt, gelten. Die Nacht hingegen kann mit ihrer Dunkelheit, Stille und kalter Stimmung als Symbol für das Land, das von dem Schatten berührt wird, gelten. Es wird somit ein Land beschrieben, welches vom Licht nicht berührt wird, also genau dort, wo Simba nicht hingehen soll. Mufasa verkörpert das Licht, was man auch an seiner Erscheinungsform erkennen kann. Sein Fell ist golden und glatt, seine Mähne voller Volumen und seine Körpersprache sprüht nur so von Stärke und Prächtigkeit. Scar hingegen stellt sein komplettes Gegenteil dar. Sein Fell ist dreckig und verfilzt, seine Mähne ebenfalls. Seine Körpersprache ist erfüllt von Hass, Neid und Rache. Er steht somit für eine Welt ohne Licht, eine Welt, die in den Abgrund stürzt.



Abbildung 13.3: Scar bringt Mufasa um.[3]

Als Mufasa seinen Sohn auf seine morgendliche Tour mitnimmt, erklärt er ihm wie er sein Reich regiert. Simba stellt dabei eine entscheidende Frage: Er versteht nicht, wieso Mufasa jeden beschützen muss, aber trotzdem Antilopen jagen und fressen kann. Mufasa stellt klar, dass er zwar die Antilope frisst, aber wenn er stirbt und zu Grass wird, wird das Grass von der Antilope gefressen. Es handelt sich somit um den Kreislauf des Lebens. Alles steht miteinander in einem empfindlichen Gleichgewicht, das ein König zu schützen wissen muss.

Die Beziehung zwischen Simba und Mufasa stellt den Kreislauf zwischen dem Alten und dem Neuen dar. Das Neue nimmt den Platz des Alten ein. Mufasas Herrschaft ist mit der Sonne aufgegangen und wird mit ihr auch

wieder untergehen. Das wird über Generationen so weitergehen, denn jedes Leben findet einmal sein Ende. Es wird aber immer von neuem Leben ersetzt. Nachdem Simba von Mufasa aus dem Elefantenfriedhof gerettet wurde, tritt Simba in Mufasas grosse Pfotenabdrücke, was den Tod seines Vaters erahnen lässt. Mit dem plötzlichen Tod von Mufasa wird Scar zum selbsternannten König und bringt das Gleichgewicht des Lebens, welches Mufasa stets zu beschützen versuchte, durcheinander. Wenn ein Kreislauf aus den Fugen gerät, ändert sich alles. Als Simba wieder zurückkehrt ist das Land des Lichtes nicht wieder zu erkennen. Scar hat es zu einem Wüstenland gemacht, denn mit Hass kann man keine Pflanze am Leben halten. Diese Entwicklung kann man auf uns Menschen übertragen, denn wir bringen das Gleichgewicht des Lebens auf unserem Planeten ebenfalls durcheinander.

Das Land des Lichtes befindet sich jetzt im Schatten und wird nicht mehr vom Licht berührt, was wiederum darstellt, dass Scar nicht der wahre König sein kann, denn ein König sollte Licht mit sich bringen. Darüber hinaus sollte sich ein wahrer König

in Harmonie mit der Natur befinden. Die Sonne von Simba ist noch nicht aufgegangen, weil er noch nicht bereit war. Als Simba allerdings die Kontrolle wieder an sich reißt, wird das Gleichgewicht wieder hergestellt und das Land kann sich erholen. Das Leben beginnt, sich wieder zu entfalten und die Tiere kehren zurück.



Abbildung 13.4: Scar versucht, den erwachsenen Simba umzubringen.[4]

Scar stirbt durch einen ähnlichen Tod wie Mufasa. Er wird auch von der Klippe heruntergestossen und wird ebenfalls von seiner einzigen Familie/ seinen Verbündeten aufgefressen beziehungsweise hintergangen. Das nennt man Karma beziehungsweise narrative Symmetrie. Dasselbe ist auch mit seinem Bruder passiert. Geschichte wiederholt sich, aber wir können es auch vermeiden, indem wir daraus lernen es besser zu machen.

Nun wurde für das Neue platz gemacht – somit wieder von Neuem beginnen. geschaffen und Simbas Herrschaft geht mit der Sonne auf. Die letzte Szene in diesem Film repräsentiert auch die erste Szene. Der Kreislauf kann



Quellen

- [1] <https://www.film-rezensionen.de/wp-content/uploads/2016/10/Der-Koenig-der-Loewen-Frontpage.jpg>
- [2] <https://i.ytimg.com/vi/eeow00q0QfI/hqdefault.jpg>
- [3] https://www.kosmo.at/wp-content/uploads/2021/01/Koenig_der_Loewen_Lion_King_Tod_Mufasa_Scar.jpg
- [4] <https://mightymovies.files.wordpress.com/2014/11/i-kill-d-mufasa.jpg>

As American as Pumpkin Pie

Léona Dörries In meinem halb-amerikanischen Zuhause feiern wir jedes Jahr Thanksgiving. Dazu gehört natürlich ein Pumpkin Pie. Hier ist das Rezept, das ich immer benutze.



Mische Mehl, Zucker, Salz und Butter in einer grossen Schüssel. Schneide dazu ca. 60 g der Butter mit einem Teigmischer in das Mehl hinein, bis die Mischung fein krümelig ist. Schneide den Rest der Butter auch hinein, bis die Butterstücke ungefähr erbsengross sind. Man kann das auch mit den Fingern machen, wenn man keinen Teigmischer hat. Einfach vorher die Butter in kleine Würfel schneiden und dann mit den Fingern in das Mehl reiben.

Pie Crust

Man kann einfach im Supermarkt vorgefertigten Teig kaufen oder man kann ihn selber machen. Für 2 Pies:

- 190 g kalte Butter
- 250 g Mehl
- 2 TL Zucker
- $\frac{1}{4}$ TL Salz
- ca. 7 EL eiskaltes Wasser

Träufele ein paar EL kaltes Wasser schrittweise auf die Mischung. Bringe den Teig nach jeder Zugabe mit den Händen zusammen, indem du ihn locker wirfst. Nicht kneten, sonst wird der Teig zu fest. Wenn der Teig gerade so zusammenhält, ist genug Wasser drin. Teile den Teig in zwei Stücke, wickle sie in Frischhaltefolie und lege sie min. 30 Minuten lang in den Kühlschrank.

Falls du den Teig nicht sofort verwenden willst, bewahre ihn im Gefrierfach

auf. Er hält sich dort wochenlang, was sehr praktisch ist. Vor dem Verwenden einfach auftauen lassen, bis er ausrollbar ist.

Pumpkin Pie

Zutaten für 1 Pie:

- Teig
- 240 mL Sahne
- 2 TL Mehl
- 425 g Kürbispüree (ich nehme meistens Butternut: längs aufschneiden, bei 200°C in den Ofen stecken, bis er sehr weich ist, ca. 45 min, dann pürieren)
- 3 Eier
- 50 g brauner Zucker oder Vollrohrzucker
- 1 EL Zucker
- 1 TL gemahlener Zimt
- $\frac{1}{4}$ TL gemahlene Nelken
- $\frac{1}{4}$ TL gemahlener Ingwer
- $\frac{1}{2}$ TL Salz
- Etwas gemahlener schwarzer Pfeffer
- $1\frac{1}{2}$ TL Brandy (optional)

Rolle den Teig aus, forme ihn in eine runde Kuchenform und stelle ihn für mindestens eine Stunde in den Kühlschrank. Heize den Ofen auf 190°C vor. Steche mit einer Gabel Löcher in den Teigboden, bedecke das Ganze mit Alufolie, fülle ihn mit Kuchengewichten o.Ä. (ungekochter Reis oder Bohnen funktionieren ganz gut) und backe ihn für etwa 15 min, bis er leicht golden ist. Entferne dann die Alufolie und die Gewichte und backe den Boden für weitere 5-7 min.

Während der Teig noch im Kühlschrank ist, gib 60 mL Sahne und 2 EL Mehl in einen kleinen Topf. Bringe die Mischung bei tiefer Hitze langsam zum köcheln. Gib langsam unter Rühren die restlichen 180 mL Sahne dazu. Rühre, bis es wieder anfängt zu kochen, dann entferne den Topf von der Hitze.

Mische in einer grossen Schüssel das Kürbispüree und die Eier. In einer kleineren Schüssel mische den Zucker mit den Gewürzen. Gib die Zucker-Gewürz-Mischung sowie die Sahne zum Kürbis. Wenn du möchtest, kannst du auch noch den Brandy addieren. Schmecke die Mischung

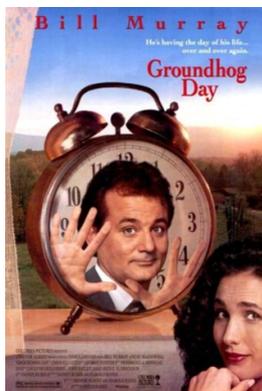


ab und addiere nach Herzenlust weitere Gewürze, falls sie dir fehlen. Gieße die Füllung in den vorgebackenen Teigboden und backe das Ganze für 45-50 min. Lasse den Pie dann vor dem Essen abkühlen.



Filmkritik

«Und täglich grüsst das Murmeltier»



Lukas Heckendorn Der Tag des Murmeltiers wird in der biedereren Kleinstadt Punxsutawney stets am 2. Februar gefeiert. Dabei soll ein Murmeltier vorhersagen, wie lange der Winter noch dauern wird. Welch ein wunderbarer Brauch! Für Phil Connors, einen erfolgreichen TV-Wetteransager, ist es der persönliche Albtraum. Der zynische Moderator hasst den Tag des Murmeltiers und noch vielmehr den Umstand, dass ihn seine Redaktion für eine Dokumentation an diesen Event schickt.

Uninspiriert bringt er die Moderation zu Ende und möchte Punxsutawney

so schnell wie möglich wieder verlassen. Ein Schneesturm macht ihm dabei einen Strich durch die Rechnung und noch etwas Anderes hält ihn von der Flucht aus der Kleinstadt ab. Am nächsten Morgen erwacht er und erlebt den Tag des Murmeltiers nochmals. Wieder moderiert er ohne Elan, wieder kommt der Schneesturm, wieder wacht er am nächsten Tag auf und wieder ist es der Murmeltiertag. Phil sitzt in einer Zeitschleife fest, die ihn denselben Tag immer wieder aufs Neue erleben lässt.

Für alle anderen Menschen scheint dies nicht zu gelten. Deswegen reagieren sie auch mit Unverständnis, wenn Phil sie um Rat bittet. Auch Neurologen und Therapeuten finden keine Ursache für seine aussergewöhnliche Geschichte. Allerlei Versuche, aus der Schleife auszubrechen, wie zum Beispiel das Murmeltier zu entführen oder sich selbst umzubringen, scheitern. Und Phil wacht trotzdem immer wieder am Morgen des 2. Februars auf.

Ohne also eine Erklärung für das seltsame Phänomen zu kennen, muss

sich Phil mit seinem neuen Schicksal arrangieren. Nur schon der Gedanke macht ihn verrückt. Erst versucht er, es mit Zynismus zu ertragen und später kommt er auf allerlei dumme Ideen, aber irgendwann befasst sich Phil ernsthaft mit seiner Situation. Schauspieler Bill Murray bringt die Launen des misanthropischen Moderators dabei glaubhaft zum Zuschauer.

«Und täglich grüsst das Murmeltier» überzeugt mit witzigen kleinen Gags und der perfekten Ausgestaltung dieser skurrilen Situation. Der Film weiss gleichzeitig aber auch Tiefe ins Thema zu bringen. Was passiert, wenn meine heutigen Taten morgen keine Konsequenzen haben? Phil hat nämlich viel Zeit, um zu beobachten und auszuprobieren. Erst wenn er beginnt, sich detailliert mit seiner Lebenssituation auseinanderzusetzen, versucht er auch seine Zeit sinnvoll einzusetzen. Wird er dadurch jemals aus der Schleife ausbrechen können?

Dieser Film ist zurecht ein absolu-

ter Klassiker. Die Redewendung «und täglich grüsst das Murmeltier» hat ja längst Einzug in die deutsche Sprache erhalten. Beim englischen «Groundhog Day» ist das übrigens genauso. Die Komödie unterscheidet sich von vielen anderen durch ihr erfrischend originelles Konzept und ist dabei gut durchgetaktet. Der Film spielt mit dem Gegensatz zwischen detailliert gestalteten Szenen und rasend schnell durchlaufenden Tagen. Irgendwann sind wir Zuschauer selbst in Phils Zeitschleife gefangen. Obwohl klar wird, welche grässliche Situation dies ist, verliert der Film nie seinen Humor. Hunderte Male wird uns eine andere Version des genau gleichen Tags gezeigt und trotzdem wird uns nie langweilig.

Sollte ich so etwas wie eine Stammleserschaft haben, dann weiss diese, dass ich meine Bewertungen stets mit denen von anderen Kritikern vergleiche. Bei diesem Film mache ich mal eine Ausnahme: 5 Sterne. Punkt.



Impressum



Chefredaktion:

Lisa Likhacheva exsi@vcs.ethz.ch

Vize-Chefredaktion:

Léona Dörries, Nonô Saramago
exsi@vcs.ethz.ch

Cover:

Till Epprecht

Lektorat:

Aurora Leuenberger, Jonas
Kurmann, Léona Dörries, Nonô
Saramago, Richard Walter, Samira
Neff

Layout:

Lisa Likhacheva

Anschrift Re(d)aktion

Vereinigung der Chemiestudierenden

ETH Zürich, HXE D 24

Einsteinstrasse 4

CH-8093 Zürich

Auflage: 300 Stück



veth **Fachverein**
Verband der
Studierenden
an der ETH