

Ex

28.08

Si

14

39.10

K

19

39.10

K

19

(210)

At

85

15.99

O

8

r



ZEIT

Exsitorial

Liebe Exsi-leser*Innen,

Wir haben es geschafft! In weniger als 24 Stunden ist auch dieses Semester offiziell vorbei, und vor uns stehen die Festtage und dann...Ferien-Praktika, eine Lernphase oder vielleicht sogar eine tatsächlich entspannte Zeit. Die Exsi-Redaktion hofft, euch während diesen magischen Tagen voller Licht auch ein bisschen unterhalten und überraschen zu dürfen.

Auf unserer metaphysischen Reise, die uns vom **Süss**-Exsi etwas spontan in die Tiefen von **Chaos** und dann in die Antipodenwelt von hochstrukturierten **Räumen** gebracht hat, erreichen wir jetzt den spannendsten Ort¹. In dieser Ausgabe untersuchen wir die Zeit chemisch, physikalisch, kulinarisch, philosophisch und musikalisch.

Yoel stellt die provokante Frage ganz direkt: «Was ist [denn] Zeit?» Yoels Antworten sind schön und philosophisch, aber der Exsi wäre doch kein Exsi, wenn wir zu unserem metaphysischen Kochrezept keinen Grund zum ewigen Nachdenken zu-

sammen mit scheinbar befriedigenden Antworten beimischen würden. Das übernimmt diesmal Farkas, mit einigen Zeitreisen-Paradoxa (und einem sehr pragmatischen Vorschlag, wie man ganz genau herausfinden kann, ob es in der Zukunft Zeitreisen(de) geben wird). Aber auch scheinbar trivialere Fragen haben oft gar nicht triviale Antworten.² So finden wir zusammen mit Léona heraus, dass «Wie spät ist es?» eine politische, polarisierende und empirisch schlecht beantwortbare Frage ist. Ob Zeit wirklich nicht zurückgedreht werden kann ist aber auch nicht 100% sicher, wie Joel beim genauen Betrachten von oszillierenden biologischen Systemen (namens Re-pressilator) feststellt. Aber die metaphysische Frage dieser Ausgabe lautet ganz eindeutig «Wie lange soll ich X kochen?». Die Antworten dazu gehen bis in die Religion, Biotechnologie, Welthunger-Probleme und an MIT entwickelte Simulatoren. Darüber berichten Nonô und Lucas.

Keine metaphysische Überlegung ist aber ohne Zukunftssorgen denkbar.

¹und Augenblick, wir sind ja doch – wie auch Stefan in «Präsi Labert» anmerkt – in 4D, Zeit und Raum sind nicht mehr einfach entkoppelt

²Wie Jonny Saring in seinem Exposé über das Leben im MTEC-Master auch zugibt.

³Pun intended ©

1 Exsitorial

Damit seid ihr aber, in den besten Exsi-Traditionen, auch gut versorgt!³ Wir erzählen euch über «predictive policing», d.h. die Ansätze, mit denen noch stattzufindende Delikte vermieden werden könnten. Dafür aber bekommt ihr sogar zwei Antworten auf die etwas zeit-näheren Sorgen der Prüfungssession. Magdalena präsentiert euch Anki, das beste Instrument (aller Zeiten)⁴ fürs Auswendig-Lernen und Aurora erzählt, wie(so) Meditation euch beim (Prüfungs)stress helfen kann. Falls ihr noch auf der Suche nach Inspiration für die kommenden heroischen Taten seid, schaut auf die Interviews von zwei D-CHAB (Über)menschen, Nils Lorz und Timo Schneider, welche euch nicht nur über Lernstrategien, sondern auch Kunstturnen, Brahms und Zocken Neues mitteilen. Den Rest der Inspiration (und auch ein bisschen süßes Vergessen, nach all dem Hinterfragen) bekommt ihr, wie immer, dank Simons Musikgeschmack.

Ihr bekommt vom Exsi auch eine gute Dosis an Film- und Buch-Empfehlungen, neu ein bisschen politische Unterhaltung («Kritik im

VSETH»)⁵, nicht genau erste Unterstützung bei euren persönlichen Dilemmas (dank dem neusten Re(d)aktionsmitglied, Prof. Exsikktor) und...eine frische Modern Murder Mystery, diesmal sogar mit Schnee und Winter-Landschaften!

Ich wünsche euch viel Spass beim Exsi-Lesen, erholsame Ferien (unabhängig davon, wie lang oder ephemere sie sind), frohe Festtage, einen guten Rutsch und **alles** Gute bei allfälligen Prüfungen und sonstigen stressgenerierenden Ereignissen!

P.S. Wir präsentieren zum ersten Mal in der Exsi-Geschichte einen Exsi mit zwei Covers. In unserem kleinen, gemütlichen Exsi-Koordinatensystem ist die Zeit (und die Zeit-Ausgabe) tatsächlich umkehrbar. Danke an Till Epprecht und Olivia Bossert!

Eure Lisa

Lisa



⁴Da bin ich als absoluter Karteikarten-Fan absolut einverstanden

⁵Auf jeden Fall zusammen mit der Anmerkung des VCS-Vorstands zusammen zu genießen!

Präsi Labert

Liebe VCS-Mitglieder,

Nachdem wir uns im letzten Exsi mit dem Thema «Raum» beschäftigt haben, begeben wir uns auf unserer Reise durch die 4-dimensionale Raumzeit nun zum Thema «Zeit». Verzeiht mir den Wortwitz, ich habe versucht, Zeit diskret einzuführen. Ob der Jahreszeit wandern meine Gedanken zur bevorstehenden Weihnachtszeit – eine Jahreszeit, in der wir hoffentlich alle etwas zur Ruhe kommen und unsere Kräfte sammeln können. Ich persönlich freue mich auch schon wieder, meine Familie zu sehen und in meiner Heimat Skifahren zu gehen! Unmittelbar nach den Weihnachtsfeiertagen steht auch schon das neue Jahr bevor – im Fernsehen laufen dabei ununterbrochen Rückblicke auf das Jahr 2021. Selbstverständlich werden sie dominiert von Covid. Um eure (und meine) Gedanken aber auf ein anderes (ich hoffe doch erfreuliches) Thema zu lenken, wage ich meinen eigenen, persönlichen VCS-Semesterrückblick.

Euer Vertrauen ausgesprochen bekam der neue Vorstand am 6. Oktober – ich selbst bin mit dem Leitsatz angetreten, einige VCS-Traditionen wieder aufleben zu lassen. Leider gin-

gen in vorherigen Semestern so manche VCS Bräuche aufgrund von Covid (ich konnte das Thema nicht gänzlich vermeiden) verloren und wir wollten als Vorstand das neue Präsenzsemester nutzen, um diese zu reinstallieren. Dies haben wir unserer Meinung nach geschafft: neben dem typischen gemeinsamen Essen bei den Vorstandssitzungen zur Stärkung des Teamgeistes, haben wir euch unter anderem auch beim Samichlaus-Event mit Schokolade beschenkt und als Highlight der Adventszeit Nik's Hütte gehostet. Voller Stolz kann ich zusätzlich behaupten, dass wir uns nicht nur auf traditionelle VCS-Veranstaltungen konzentriert haben, sondern auch neue Veranstaltungen auf die Beine gestellt haben. BAMK organisierte zum ersten Mal ein Event, in dem Forschungsgruppen ihre potentiellen Semesterarbeiten vorstellen können; PKK stellte ein Fachvereinsübergreifendes Basketballturnier auf die Beine, backte Weihnachtsplätzchen; die NaKo veranstaltete die erste Edition der Sustainability Talks. Und und und...

Eure Rückmeldungen zu diesen Events waren überwältigend – wir hoffen wir konnten euch viele spa-

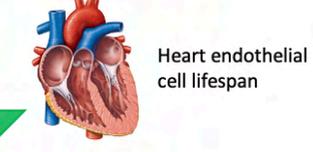
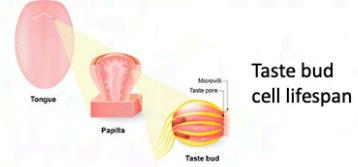
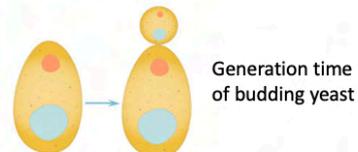
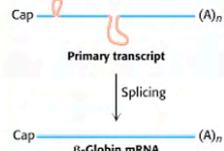
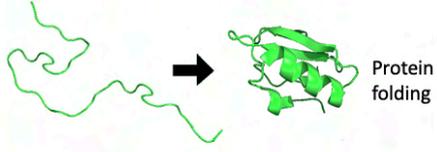
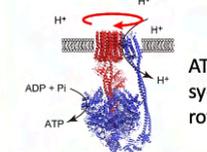
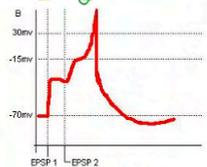
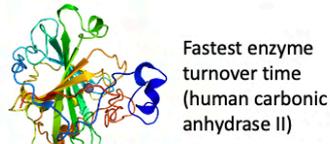
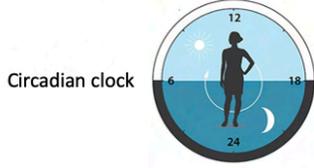
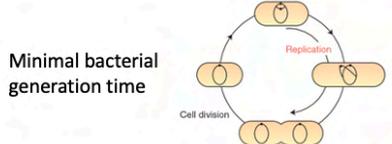
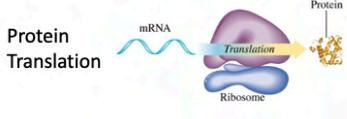
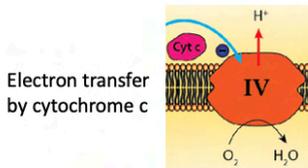
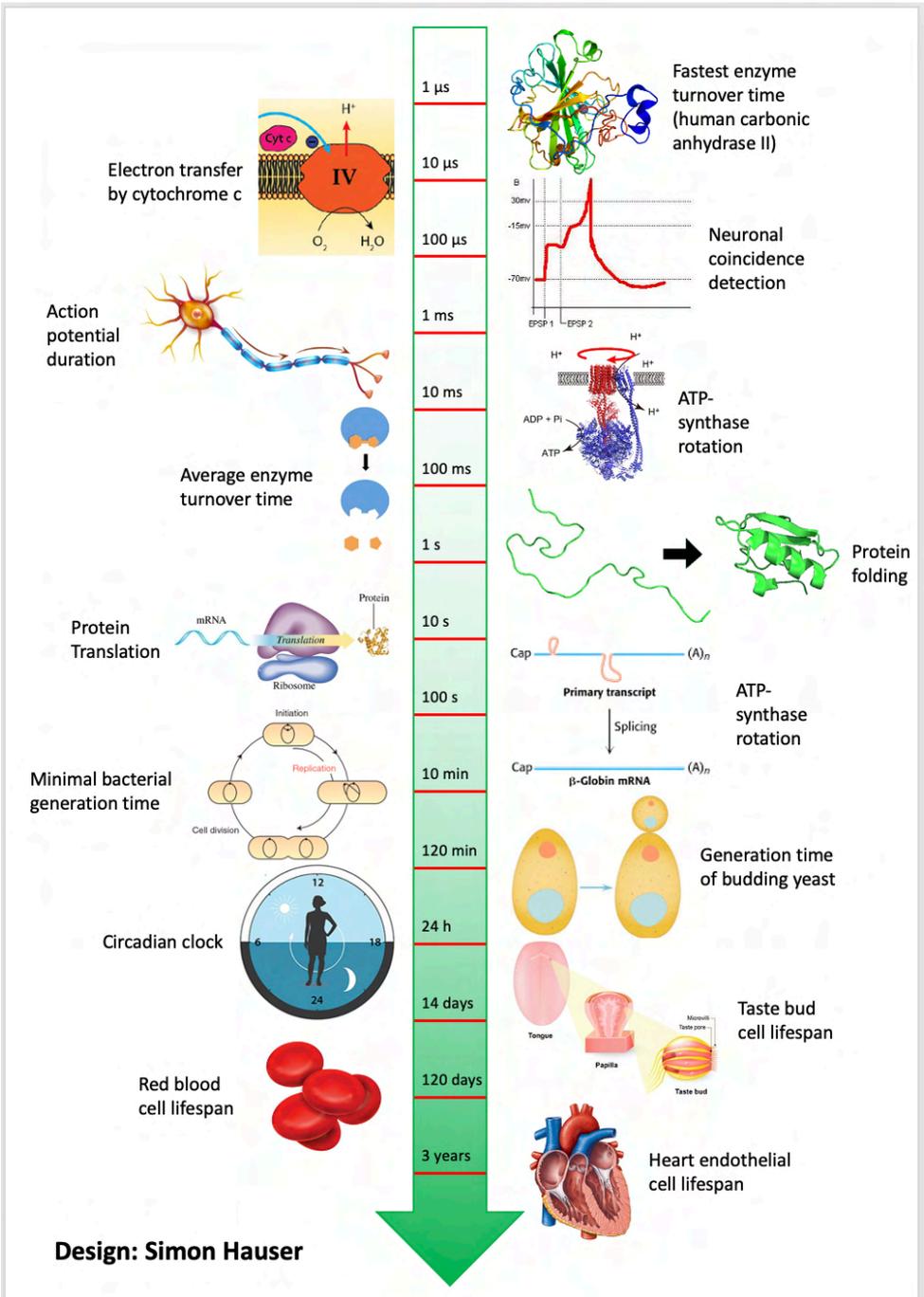
2 Präsi Labert

ssige und unvergessliche Stunden bescheren und euch das Semester so angenehm wie möglich machen!

Zu guter Letzt bleibt mir nur noch, euch im Namen des gesamten Vorstandes ein frohes und besinnliches Weihnachtsfest und einen guten Rutsch ins neue Jahr zu wünschen,

Euer Stefan





Zeit

3	Gedankenjetlag	9
4	«Spaced Repetition» for Success!	15
5	Everywhere at The End of Time	22
6	Zeit zum Kochen?	29
7	Zeitstrahltouren	38
8	Mit E-Coli die Zeit messen	43
9	Odd Time Signatures in Jazz	46
10	Was ist Zeit?	49
11	A Brief Guide to Meditation	54
12	Was Du schon immer übers Kochen wissen wolltest...	58
13	Fundstück: Sauregurkenzeit	62
14	Kritik im VSETH	64
15	Kritik im VSETH: Anmerkung des VCS-Vorstands	67
16	Deine kriminelle Zukunft, analysiert	68

VCS

18 Die NaKo: Was? Wo? Wie	79
19 VCS Events	80

Exsi

1 Exsitorial	2
2 Präsi Labert	4
17 Modern Murder Mystery	74
20 Filmkritik	81
21 Filmkritik	84
22 Prof. Dr. Exsikkator – Sprechstunde	86
23 Lexykon	89
24 D-MTEC: Bericht aus dem alternativen Universum	92
25 Die (Über)menschen der VCS: Nils Lorz	97
26 Die (Über)menschen der VCS: Timo Schneider	101
27 Buchkritik	105

Gedankenjetlag

The Good, The Bad and the Ugly über Zeitzonen

Léona Dörries Mittags steht die Sonne am höchsten. Jedenfalls theoretisch. In Wirklichkeit weicht bei uns der wahre Mittag je nach Jahreszeit mehr oder weniger von der Mittagszeit ab, da wir eine Standardzeit befolgen. Beispielsweise stimmen am 12. Dezember 2021 in Berlin der wahre Mittag und die Mittagszeit überein. Allerdings ist der wahre Mittag in Paris (in derselben Zeitzone!) erst um 12:44. Je mehr man darüber nachdenkt, desto mehr Kopfschmerzen bekommt man. Aber, wenn es um Datum und Uhrzeit geht, wird die Zeit schnell rein interpretativ. Schliesslich ist jetzt überall jetzt, egal wie viel Uhr es ist. Jedoch ist es schon klar, dass es der Einfachheit und Effizienz halber eine gemeinsam befolgte Zeit geben muss.

Die Einführung einer standardisierten Zeit ist aber ein relativ neues Phänomen. Vor der Erfindung der mechanischen Uhren ging sowieso alles nach Sonnenzeit. Danach stellten die Menschen ihre Uhren nach dem örtlichen wahren Mittag. So musste man die Uhren umstellen, wenn man

von einem Ort zum anderen reiste, aber man konnte sich nicht schnell genug fortbewegen, dass die Diskrepanz zu einem Verhängnis wurde. Es existierte **eine stetige Verteilung an Uhrzeiten**. Das änderte sich im 19. Jahrhundert mit der Industriellen Revolution und der Einführung von Telekommunikation und Eisenbahnverkehr. Es wurde offensichtlich, dass eine uneinheitliche Zeit zu grosser Verwirrung führte.

Anfangs orientierte man sich also je nach Bahnstrecke an der örtlichen Zeit der grössten Stadt entlang dieser Linie. Dies führte zu dem Ergebnis, dass Bahnhöfe, die sich an Kreuzungen mehrerer Bahnstrecken befanden, manchmal mehrere Uhren (und gleich gültige Zeiten!) gleichzeitig hatten. Dieses etwas zusammengebastelte System hielt nur so lange. 1840 führte Grossbritannien die Greenwich Mean Time (GMT) als Referenzzeit für alle Bahnlinien ein. Die GMT war schon länger ein Referenzpunkt für Seefahrer zur Bestimmung des Längengrads gewesen. Sie wurde also einfach übernommen.

Die Schweiz liess sich in Sachen Uhren nicht übertreffen und führte schön pünktlich schon 1848 die Berner Zeit als einheitliche Zeit des Zugverkehrs ein. In den USA und Kanada kam es bei den Ost-West-Zügen, die den ganzen Kontinent überquerten, zu besonderen Problemen. Eine einheitliche Zeit entlang der Strecke einzuführen war unsinnig, da West- und Ostküste 3 Stunden Unterschied haben. Die Vorteile einer Standardzeit wurden immer evidenter. 1868 adoptierte Neuseeland eine legale Nationalzeit, 1880 folgte Grossbritannien. Am 18.11.1883 wurden in Nordamerika um Punkt 12:00 fünf Zeitzonen eingeführt, unter Protest von vielen, dass **sie Zeit verlieren würden**, bis sie merkten, dass wirklich fast alles von Treffenszeiten bis Öffnungszeiten einfacher war, wenn man eine zuverlässige Uhrzeit hatte. (Ebenso empört waren Menschen schon bei Umstellung vom Julianischen auf den Gregorianischen Kalender im 16. Jahrhundert, wo auf einmal drei Wochen verschwanden, und so empört sind viele immer noch über die Sommerzeit. Doch dazu später.) Erst 1918 wurden diese Zonen zur staatlichen Zeit erklärt. Nach und

nach adoptierten alle Länder ein System.

Die Idee ist einfach: Die Erde ist rund und dreht sich in 24 Stunden um sich selbst, was einen Tag ausmacht. Die Erde wird von Osten nach Westen in 360 Längengrade/Meridiane unterteilt, die jeweils vom Nordpol bis zum Südpol verlaufen. 24 Stunden auf 360 Längengrade verteilt ergibt 1 Stunde pro 15°. Als 0° wurde 1894 offiziell der Nullmeridian durch Greenwich festgelegt, weshalb dieser auch als Nullpunkt für die Standardzeit eingeführt wurde. Demnach lässt sich sauber die Erde in 24 diskrete Zeitzonen teilen, die von -12:00 bis +12:00 reichen.

Nur ist leider die Wirklichkeit nicht so einfach. Seit 1970 gilt die Koordinierte Weltzeit, die UTC heisst. Auf Englisch heisst sie doch «Coordinated Universal Time» und auf Französisch...«Temps Universel Coordonné». Also, warum denn UTC? Man hat sich einfach unendlich gestritten, und hat sich letztendlich für ein **Akronym entschieden, das keiner Sprache entstammte**...Allein diese Pingeligkeit sagt vieles voraus, was in den nächsten Paragraphen besprochen wird. Demnach ist Greenwich,

3 Gedankenjetlag

bzw. Grossbritannien in der Zeitzone UTC+00:00. Allerdings – und hier wird es langsam kompliziert – ist die **UTC nicht das Gleiche wie die GMT**. Die GMT wird astronomisch bestimmt, d.h. sie passt sich der Erdrotation an. Die UTC dagegen läuft seit dem 1. Januar 1972 00:00:00:00 gleichmässig, mit gelegentlichen Schaltsekunden, um für die Erdrotation zu kompensieren. Bei einer Schaltsekunde zeigt die Uhr **eine gehirnbrechende 23:59:60** an.

So weit so gut. Nun hat man eine standardisierte Referenzzeit. Nach dieser kann man nun die Stunden aufteilen. Doch da stösst man schon auf das nächste Problem: Es ist absolut unpraktisch, ein Land in mehr Zeitzonen zu spalten als absolut notwendig. Es macht viel mehr Sinn, dass die Zeitzonen soweit möglich den Landes- oder Staatsgrenzen folgen. So kommt es, dass die Zeitzongrenzen von den Meridianen abweichen. Dafür kann man Verständnis haben.

Doch dann haben einige Länder nicht einige vollen Stunden Unterschied zur UTC, sondern x Stunden plus...eine halbe- oder Viertel-Stunde. Beispielsweise hat Indien die Zeit UTC+05:30

und Nepal, das in Indien eingebettet ist, die Zeit UTC+05:45. **Warum? Darum.** Bangladesch, das fast völlig von Indien umgeben ist, hat wiederum die Zeit UTC+06:00.

Die Geographie wird eben manchmal komplett ignoriert. Frankreich und Spanien verwenden die Mitteleuropäische Zeit (MEZ, UTC+01:00) statt der Westeuropäischen Zeit (UTC+00:00), obwohl der Nullmeridian durch beide dieser Länder verläuft. Dies ist auf rein politische Gründe zurückzuführen. Im Zweiten Weltkrieg besetzte Nazideutschland Frankreich und übernahm seine Zeit. Seitdem wurde es nie zurückgeändert. In Spanien änderte Franco die Zeit von WEZ auf MEZ, ebenfalls um mit Nazideutschland im Einklang zu sein. Seitdem wurden die Zeiten nie zurückgesetzt.

Russland besetzt elf Zeitzonen, von denen zwei 2011 abgeschafft und 2014 dann wieder eingeführt wurden. Alle anderen sehen recht arbiträr aus. China wiederum hat nur eine einzige Zeit, UTC+08:00, obwohl das Land fünf Zeitzonen spannt. Dies führt zu dem Ergebnis, dass der wahre Mittag in den westlichen Provinzen erst um 15:00 ist. Ausserdem hat man **an der**

afghanisch-chinesischen Grenze einen Zeitsprung von dreieinhalb (!) Stunden.

Was passiert aber an der Datumsgrenze? Dort sieht es echt verrückt aus. Weil der Nullmeridian als absoluter Mittag gilt, verläuft die Datumsgrenze entlang dem Antimeridian, 180° , der praktischerweise den Pazifik ungefähr halbiert und somit kaum Land schneidet. Trotzdem kann es nicht so einfach sein. Die Datumsgrenze beschreibt erstmal einen Bogen, um sauber Russland und Alaska zu trennen, dann nochmals einen Bogen in die andere Richtung, um unter anderem Samoa und Tonga einzuschließen. Dann bildet sie einen sehr seltsamen Arm, um Kiribati herüberzubringen. Das heisst: Um 6 Uhr morgens auf Hawaii am 11. Dezember ist es weniger als 3000 km südlicher, auf Kiribati, schon 4 Uhr morgens am **12. Dezember**. Kiribati, Samoa und Tonga haben sich entschieden, auf der anderen Seite der Grenze zu bleiben, um die Kommunikation mit Neuseeland und Australien zu erleichtern. Allerdings führt dies dazu, dass sie sich in den **paradoxen Zeitzonen** UTC+13:00 und UTC+14:00 befinden. Überhaupt ist die Datumsgrenze

ein seltsames Konzept.

Nach all diesem Herumbasteln gelangt man zum Ergebnis, welches in Abb. 3.1 zu sehen ist. Zum Vergleich: Abb. 3.2

Da denkt man sich, solange es fixiert ist, kann man sich (ja) daran anpassen. **Dann kommt die Sommerzeit und zerstört diese Illusion.**

Die Idee der Sommerzeit wurde erstmals in einem satirischen Brief von Benjamin Franklin erwähnt, in dem er behauptete, man könne viel an Kerzen sparen, wenn es doch einfach später dunkler würde. Der erste seriöse Vorschlag zu einer standardisierten Sommerzeit geht auf den neuseeländischen Entomologen George Hudson zurück, der abends länger Licht haben wollte, um seine Insekten zu beobachten. Mittlerweile wird die Sommerzeit hauptsächlich in Europa und Nordamerika verwendet, plus einige Staaten in Südamerika und im nahen Osten. Somit werden die relativen Zeiten erneut durcheinander geworfen. Die Sommerzeit wird auch nicht überall gleichzeitig eingeführt! Die Vereinigten Staaten beginnen die Sommerzeit ein bis zwei Wochen nach Deutschland, zum Beispiel. Und in **Chile beginnt die Sommer-**

3 Gedankenjetlag

zeit im September, weil es ja auf der Südhalbkugel liegt.

So kommt es letztendlich zu dem heutigen Stand, der keineswegs fixiert ist. Heutzutage wird viel für die Abschaffung der Sommerzeit argumentiert und die Zeitzonengrenzen werden immer neu bestimmt. Wenn man zu genau darauf schaut, **macht alles keinen Sinn** und die gedankliche Reise durch die Zeitzonen führt

zu **Gedankenjetlag**. Man muss sich jedoch nur bewusst sein, wo man ist und wie viel Uhr es dort ist. Denkt nicht zu sehr über Meridiane nach. Letztendlich spielt die Reihenfolge der Ereignisse eine grössere Rolle als ihre Uhrzeit. **Die Uhrzeit ist nur ein Orientierungsmittel.**



Abbildung 3.1: World Time Zone Map: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_Time_Zones_Map.png

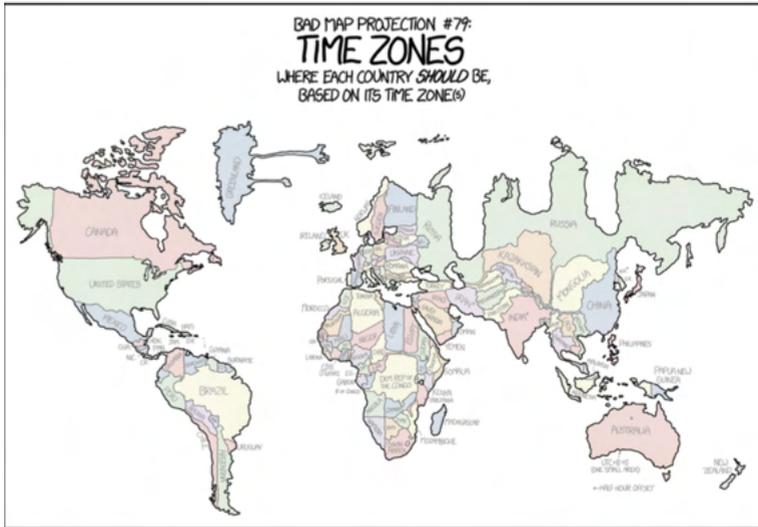


Abbildung 3.2: Munroe, Randall: xkcd, <https://xkcd.com/1799/>

Quellen

- [1] Sonnenzeiten für Berlin und Paris: timeanddate.com
- [2] NIST Time: <https://www.nist.gov/pml/time-and-frequency-division/nist-time-frequently-asked-questions-faq#cut>, abgerufen am 8.12.2021
- [3] New Zealand History: «Submarine Telegraph Line Laid Across Cook Strait», <https://nzhistory.govt.nz/page/submarine-telegraph-line-laid-across-cook-strait>, abgerufen am 8.12.2021
- [4] Randy, Alfred: «Nov. 18, 1883: Railroad Time Goes Coast to Coast», *Wired*, erschienen am 11.10.2010, abgerufen am 8.12.2021
- [5] Poulle, Yvonne: «La France à l'Heure Allemande», 1999, https://www.persee.fr/doc/bec_0373-6237_1999_num_157_2_450989, abgerufen am 8.12.2021
- [6] The Franklin Institute: «Did Benjamin Franklin Invent Daylight Savings Time?», <https://www.fi.edu/benjamin-franklin/daylight-savings-time>, abgerufen am 8.12.2021
- [7] Te Ara, The Encyclopedia of New Zealand: «Hudson, George Vernon», <https://teara.govt.nz/en/biographies/3h42/hudson-george-vernon>, abgerufen am 8.12.2021
- [8] Historisches Lexikon der Schweiz: «Zeitsysteme», <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/012813/2015-01-25/>, abgerufen am 8.12.2021

«Spaced Repetition» for Success!

Leon Jeckel, Magdalena Lederbauer «Anki» - Was wie ein verniedlichtes Pokémon oder die Hauskatze am Hönningerberg klingt, ist ein in Studierendenkreisen bekanntes Werkzeug, um alles von Nomenklatur über Merkformeln bis hin zu Spanischvokabeln zu lernen: ein revolutionäres Karteikartensystem.

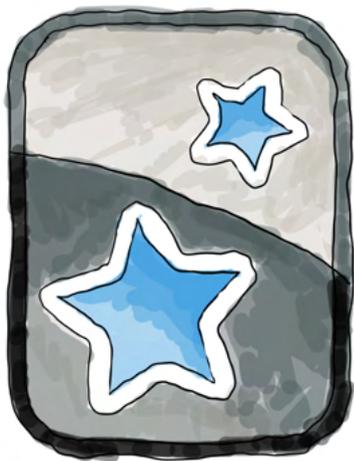


Abbildung 4.1: Logo von Anki

Seit Studierendengenerationen werden Decks weitergegeben, untereinander ausgetauscht oder selbst aus Skript und Skizzen zusammengebastelt. Es ermöglicht uns, bei Prüfungsvorbereitungen und Leisur Learning von einem Algorithmus Gebrauch zu machen, der uns genau sagt, was wir **wann** sehen und lernen müssen, um es nicht zu vergessen. Sounds odd, right - woher soll ein

Programm wissen, **wann** ich etwas vergessen werde? **Spaced Repetition** (und **zeit**gemässe!) Variationen geben Auskunft.

Altbekannt: Karteikarten nützen etwas, wenn es darum geht, Informationshäppchen und -haufen zu verinnerlichen. **Mit der Zeit** vergessen wir Gelerntes allerdings wieder: Kontextlos abgefragte Vokabel aus der Schulzeit sagen uns - durchschnittlich kurz danach, im besten Fall mehrere Monate nach der Matura - nichts mehr. Genaue psychologische Modelle, die das ominöse «Lernen» - hier als Verinnerlichen von Informationen - beschreiben, sind bis dato nicht formuliert: sämtliche Parameter, die wir herauslesen, stammen aus empirischen Modellen. Wie können wir aus diesen Modellen und Trends nun nützliche Schlüsse für unseren Lernalltag ziehen? Behavioral und Computer Science zeigen uns: In der heutigen **Zeit** so effizient wie noch nie!

Die Reise beginnt bei populärwis-

4 «Spaced Repetition» for Success!

senschaftlichen Blogposts von selbst-ernannten Produktivitäts-Gurus und mündet nach einem intentional kurzen Abstecher zu Google Scholar in ein Meer an Papers zu Modellen angewandter Mathematik und Machine Learning. Die Anfänge der «**Forgetting Curve**», dem ersten solchen Modell, finden sich 1885, als Ebbinghaus postulierte, dass unser (Lern-) Gedächtnis nicht konstant oder linear verläuft. Es ist brutaler: Wir vergessen Dinge exponentiell. Wie das? Um das zu beweisen, unterzog sich Ebbinghaus einem Selbstexperiment: er lernte gibberish - sinnlose Silbenabfolgen [die nicht einmal durch Nomenklaturregelwerke untermauert werden] - und prüfte sich über einen **Zeitraum** von Stunden bis Tagen ab. Die Erkenntnis:

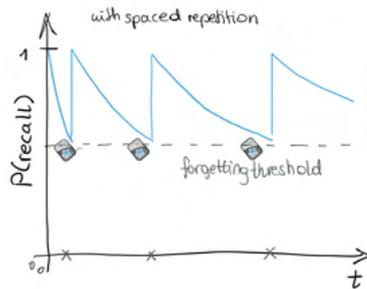
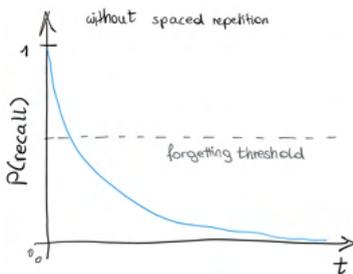


Abbildung 4.2: Forgetting Curves

Je mehr **Zeit** ohne Auffrischung des Silbenkuddelmuddels verstrich, desto weniger blieb hängen. Ausserdem: Der "Lern"erfolg, nachdem er einen Tag lang "büffelte", war gleich gross wie der durch die Hälfte an Lerneinheiten, die über einen **Zeitraum** von drei Tagen verteilt waren. ... Dazu später mehr.

Man erlaube uns einen Exkurs in die angewandte Mathematik. Wir beziffern unsere Gedächtnisleistung (=die zu bestimmende Grösse) mit der Wahrscheinlichkeit, ein Stück an Information richtig wiederzugeben. Binär - 1, richtig, oder 0, falsch. Diese Wahrscheinlichkeit hängt, wie sich die Lesenden vorstellen können, von einer Plethora an Faktoren ab¹, muss

¹Gemütszustand, Schlaf, Anzahl fehlgeschlagener Experimente und zerbrochener Test Tubes im Praktikum, Glühweinkonsum in Nik's Hütte, das Wetter, ... and the list goes on

4 «Spaced Repetition» for Success!

aber aufgrund fehlender Computerleistung im 19. Jahrhundert auf wenige Parameter beschränkt werden. Wir beobachten: Je kontextbefreiter und anspruchsvoller der «gibberish» oder die Formel, je länger die letzte Review-Session her ist und je schneller man vergisst, desto niedriger die Wahrscheinlichkeit, dass man bei der Abfrage richtig liegt. Der Exponent - «Wie viel und **wie schnell** wir vergessen» - wird also durch drei Parameter beschrieben: Die Schwierigkeit des Themas oder der Frage (Θ), die Leistung unseres Gedächtnisses (s) - und die **Zeit** (t), seitdem wir die Information das letzte Mal «reviewed» haben.

$$\mathbb{P}(\text{recall}) = e^{-\frac{\Theta \cdot t}{s}}$$

(s) wird auch als **Halbwertszeit** unseres Information-Retrieval bezeichnet und verhält sich invers proportional zur Rate der Vergesslichkeit². Abb. 2 zeigt, dass wir nach einer gewissen Zeit unter eine bestimmte Schwelle («forgetting threshold») fallen, die hier 0.5 beträgt: wenn es mindestens gleich wahrscheinlich ist, die Information falsch abzurufen als sie wiederzuerkennen, ist die Information formell vergessen. Der rechte

Graph zeigt allerdings ein etwas anderes Bild - kurz, bevor der forgetting threshold erreicht ist, reisst der Graph auf den Maximalwert aus, fällt wieder ab, in einer allerdings langsameren Rate. Die Zeitabstände, bis die Vergessens-Grenze erreicht ist, vergrössern sich somit. Sprich: Wir vergessen langsamer und erinnern uns verlässlicher. Was ist das? ... *Spaced Repetition!*

Wissenschaftsjournalist Sebastian Leitner griff die Thematik in den 1970er Jahren auf und setzte die Fundamente für heutige Karteikartensysteme. Ein neues Stück Information, eine Karte, landet bei der ersten Wiederholung in der ersten Box und wird kurz nach der ersten Abfrage wiederholt. Wird sie richtig beantwortet, steigt die Karte in eine Box mit höherem Index, hier Zwei. Informationen in dieser höheren Box werden weniger oft als in der vorhergehenden, ersten Box **wiederholt**. Wird das Stück Information in Box Zwei nun abgefragt und richtig beantwortet, steigt es in die nächsthöhere Stufe auf, wird es - mehr-oder-weniger versehentlich - falsch beantwortet, wird sie in die

²Vergleichbar mit radioaktivem Zerfall in ACPC1 etc.

erste Box degradiert. Erreicht eine Box nach **langer Zeit** die letzte Box und wird richtig beantwortet, ist die Information formell gelernt.

Die Abfrag-**Intervalle** der jeweiligen Leitner-like-Boxen variieren und sind genau diejenigen Variablen, mit denen sich Spaced-Repetition-Algorithmen beschäftigen. Ziel ist es, auf Lernende angepasste Abfrag-Intervalle einzustellen und den Prozess des “Kärtchen Einordnens” zu automatisieren. Mit diesen Algorithmen gespeiste Software kann den Umstand, die richtige Box zu finden, abkürzen - und uns auf unserem Weg zu einem vollständig gelernten Karteikartenstapel unterstützen.

Bei Anki handelt es sich um eine von vielen open-source non commercial³



Abbildung 4.3: Leitners Karteikartensystem schematisch

Karteikarten-Softwares, die von

³Lediglich die iOS-Applikation kostet 30 CHF, um laufende Kosten abzudecken. Die Autorin kann die Investition ausdrücklich empfehlen. Deine Lieblings-OC-Struktur kann mit Apple Pencil direkt “hineingekritzelt” werden! (s. Abbildung 4)

⁴Selbst von ProfessorInnen werden Karteikarten explizit für (nicht nur) Organische Chemie empfohlen: OCI HS21, Vorlesung vom 08.12., 00:50:05, abrufbar unter video.ethz.ch.

Spaced-Repetition Algorithmen

Gebrauch machen. Anki “geniesst” als verknüpfte Desktop-, Web- und Mobilapp enorme Popularität, sorgt für Begeisterung, die Foren, Subreddits und Studierendenmagazine füllt. “Decks”, thematisch zueinander gehörende Stapel, können im Web geteilt, bearbeitet und beliebig gestaltet werden. Darf es eine Formel sein, schön mit LaTeX formatiert oder als Screenshot aus dem Skript kopiert? Oder lieber Papier oder Apple-Pencil des Vertrauens zücken, um einen kniffligen Reaktionsmechanismus zu repetieren?⁴ Illustrationen (oder sogar Tonaufnahmen!?) helfen, das Gelernte einzuordnen und multimedial zu festigen. Hier ist wirklich alles möglich. **Condense. Colour Code. Connect. Conceptualize.** Get creative!

4 «Spaced Repetition» for Success!

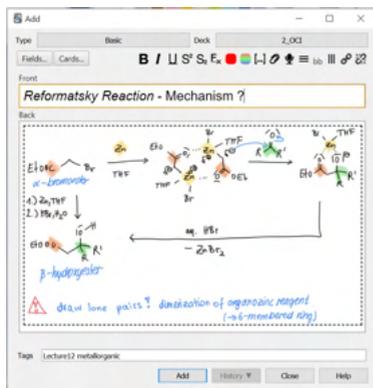


Abbildung 4.4: Anki Interface, um Karten zu erstellen

Aber Achtung: Bei der ersten Begegnung mit «Anki» sei Vorsicht geboten. Das Interface wirkt auf den ersten Blick antik, komplex, alleine die “Default Settings” stellen einem ein halbes Dutzend an Karteikarten-Typen vor. Wo soll man hier beginnen? Empfohlen sei, klein und simpel zu beginnen. So sehr einem extra Plug-Ins mit LaTeX, Farben und Co. in Extase versetzen: **95% des Mehrwerts bringt Anki mit 5% der Funktionen** - nämlich **Spaced Repetition**.

Fundamental ist es besonders im Chemiestudium, mit Hilfe von Lern-

⁵Man beachte die Konnexe zu Info-I-Algorithmen (in der Literatur) und exponentiellen Zerfällen, wie sie in der ACPC1 und Analysis gelebt und geliebt werden.

tools Verbindungen zu knüpfen⁵, zu erweitern und gleichzeitig die «chemie-sprachliche» Basis auszubauen. Das vorgestellte **Forgetting-Curve-Modell** zeigt einen intuitiven Trend und kann an vielen Enden verfeinert und mit neuen Parametern angepasst werden (... ein Modell eben!). Unbehandelt bleiben darüber hinaus Dinge wie Eselsbrücken und das Konzept von Active Recalling. Spannend zu erwähnen ist, dass das Modell der SR-Studien Duolingo, eine Sprachlernapp, war. Faszinierend ist darüber hinaus, wie **schnell** und effizient Datenerhebung für Wissenschaft geworden ist: Während 1956 noch aufwändigere Untersuchungen mit 87 ProbandInnen (Lehramtsstudierende) gemacht wurden, sind es heute Datensets von mehreren Millionen Usern, die tagtäglich via Duolingo eine grüne Eule im Smartphone besänftigen üben.

Zurück zu Anki: Dieses Tool kann für das Erlernen von “so gut wie allem” genutzt werden. Mindestens aber findet es soliden Einsatz im Studium. Also, hier ein Blick in die **Zukunft**: Was steht auf deinem nächsten Deck?

4 «Spaced Repetition» for Success!

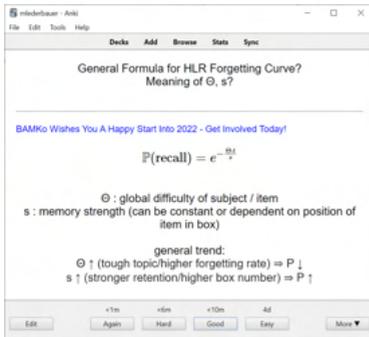


Abbildung 4.5: Anki Interface, um Karten zu erstellen

Über BAMKo

Dieser Text entstand als BAMKo-Projekt. Das sehr an Park-Sitzgelegenheiten erinnernde Acronym **BAMK** steht für die Basis-, Bachelor- und Masterprüfungskommission der VCS. Sie organisiert unter dem jeweiligen Vorstand semesterlich Infoevents zu Wahlfächern

und Semesterarbeiten. Um dem Namen gerecht zu werden, kümmert sich jene Kommission um die heiss geliebte und im Sommer frequentierte Altprüfungssammlung, verwaltet zusätzlich die neuere Zusammenfassungskollektion – und natürlich «PVKs» .

Als Mitglied der Prüfungskommission hast du ausserdem die Möglichkeit, dich mit einem Aufwand von einer Kommissionssitzung pro Semester (ein unvergessliches **Intervall!**) in das Geschehen einzubringen. Hast du Interesse, Anmerkungen, Ideen? Lass es uns gerne unter [bank\(at\)vcs.ethz.ch](mailto:bank(at)vcs.ethz.ch) wissen. Für die anstehende Lernzeit und etwaige Prüfungen wünschen wir viel Erfolg!



Quellen

- [1] Ausubel, D. P.; Youssef, M. The Effect of Spaced Repetition on Meaningful Retention. *The Journal of General Psychology*, 2010.
- [2] Nielsen, M. Augmenting Long-Term Memory. 2018.
- [3] Pham, X.-L.; Chen, G.-D.; Nguyen, T.-H.; Hwang, W.-Y. Card-Based Design Combined with Spaced Repetition: A New Interface for Displaying Learning Elements and Improving Active Recall. *Computers & Education* 2016, 98, 142–156. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.014>.
- [4] Reddy, S.; Labutov, I.; Banerjee, S.; Joachims, T. Unbounded Human Learning: Optimal Scheduling for Spaced Repetition. In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge*

4 «Spaced Repetition» for Success!

Discovery and Data Mining; KDD '16; Association for Computing Machinery: New York, NY, USA, 2016; pp 1815–1824. <https://doi.org/10.1145/2939672.2939850>

- [5] Seibert Hanson, A. E.; Brown, C. M. Enhancing L2 Learning through a Mobile Assisted Spaced-Repetition Tool: An Effective but Bitter Pill? *Computer Assisted Language Learning* **2020**, *33* (1–2), 133–155. <https://doi.org/10.1080/09588221.2018.1552975>.
- [6] Settles, B.; Meeder, B. A Trainable Spaced Repetition Model for Language Learning. In *Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*; Association for Computational Linguistics: Berlin, Germany, 2016; pp 1848–1858. <https://doi.org/10.18653/v1/P16-1174>.
- [7] Tabibian, B.; Upadhyay, U.; De, A.; Zarezade, A.; Schölkopf, B.; Gomez-Rodriguez, M. Enhancing Human Learning via Spaced Repetition Optimization. *PNAS* **2019**, *116* (10), 3988–3993. <https://doi.org/10.1073/pnas.1815156116>.
- [8] Kang, S. H. K. Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning: Policy Implications for Instruction. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences* **2016**, *3* (1), 12–19. <https://doi.org/10.1177/2372732215624708>.
- [9] Anki as Learning Superpower: Computer Science Edition. *G Research*.

Everywhere at The End of Time

Demenz, aber musikalisch von The Caretaker

Simon Hauser Viele Leute stellen sich schon mindestens einmal die Frage, «Was ist Zeit?». Grosse Philosophen dachten schon darüber nach und jeder einzelne Mensch findet seine eigene subjektive Antwort dazu. Jeder nimmt sie unterschiedlich wahr. Einige leben im Moment und merken gar nicht, wie die Zeit vergeht, andere warten ewigs lange auf Ereignisse, die erst in ferner Zukunft passieren werden, und wieder andere hängen mit ihren Gedanken nur noch in der Vergangenheit herum, während die Gegenwart und zukünftige Pläne eher keine grosse Rollen mehr spielen. Was ist aber, wenn man nach und nach die Fähigkeit verliert, den Fluss der Zeit wahrzunehmen?

Demenz und Musik

The Caretaker hatte sich diese Frage auch gestellt. Hinter diesem Pseudonym, das soviel wie *Hausmeister* oder *Aufseher* bedeutet, steckt James Leyland Kirby. Er ist Engländer und produziert bereits seit einiger Zeit elektronische Musik unter diesem Namen. Seine letzte Kreation, *Everywhere at The End of Time*, ist eine kunstvolle Darstellung davon, wie sich ein Demenz-Patient fühlt, während seine Krankheit fortschreitet. In eindrucksvollen **sechseinhalb Stunden** wird die Progression des Gedächtnisverlustes, bis schlussendlich keinerlei Wahrnehmung mehr existiert und somit auch das Gefühl der Zeit nicht mehr vorhanden ist, näher-

gebracht. James erwähnte in mehreren Interviews, was für eine herausfordernde Arbeit es war, Demenz, welche Dinge unverständlich macht, verständlich zu machen, nur um es dann Leuten zu präsentieren, für die es wiederum keinen Sinn ergibt. Laut Demenz-Experten schreitet die Krankheit für alle Patienten unterschiedlich fort. Wenn es aber um Erinnerungen geht, die am stärksten hängen bleiben, dann sind es fast universell Melodien ihrer Lieblingslieder. Man hört Demenz-Patienten oft, Melodien vor sich hinsummen. Dadurch bekam Kirby auch die Idee, die Progression der Krankheit mit Musik darzustellen. Da anzunehmen ist, dass Melodien und Geräusche zu den letzten Erinnerungen gehören, inszenier-

5 Everywhere at The End of Time

te er in *Everywhere at The End of Time* das Scheiden der Erinnerungen seiner fiktiven Figur, *The Caretaker*, welche am Ende auch sozusagen an Demenz «starb».

Albumcovers

Aufgebaut ist das Werk aus sechs Alben, welche über vier Jahre hinweg releast wurden: Stage 1 in 2016, Stages 2 und 3 in 2017, Stages 4 und 5 in 2018, und die letzte Stage in 2019. Alle Alben haben charakteristische Gemälde als Covers, welche symbolische Kraft bezüglich der Gedächtnisdegradierung besitzen. Die Covers wurden inspiriert durch den Maler *William Utermohlen*, der 1995 eine Demenzdiagnose erhielt. Er hatte die Situation, dann aber gleich als wissenschaftliches Projekt umfunktio- niert und jedes Jahr ein Selbstporträt verfasst. Wenn man das Bild unten betrachtet, dann kann man erkennen, wie seine eigene Reflexion Jahr für Jahr im Spiegel für ihn immer fremder und entstellter wurde.

Kirby hat für sein eigenes Werk mit seinem alten Künstlerfreund Ivan Se- al zusammengearbeitet, welcher, in- spiriert von den Selbstporträts Uten- mohlen's, minimalistisch einzelne Ob-

jekte in undekorierten Räumen und ohne Text kreierte. Auch hier werden die Motive progressiv undefinierter und wirrer, je näher man dem Ende des Werkes ist.



Stage 1 beinhaltet eine graue, sich abrollende Schriftrolle vor einem leeren Hintergrund. Die Rolle hat Knicke und Faltungen, die an Hirn- falten erinnert.



Stage 2 stellt vier Blumen in einer Blumenvase dar, wobei fraglich ist, aus was genau die Blumenvase eigentlich besteht.



Stage 3 repräsentiert ein Objekt, das zu extremen Ausmassen verzerrt wurde. Das Bild erinnert an Algen, oder an einen Wald. Es könnte aber auch auf die Vase von Stage 2 hindeuten.



Stage 4 sieht aus, wie eine blaugrüne Büste. Es ist die einzige Darstellung von menschlichen Zügen unter den Albumcovers. Es scheint so, als ob dieser Mensch sich gerade abwendet, was symbolisch gedeutet werden kann, da sich alles ab dieser Stage komplett von logischen Strukturen lossagt.



Stage 5 zeigt eine abstrakte Treppe, auf der etwas undefinierbares verweilt. Zum Teil sieht es sogar fast menschlich aus. Trotzdem entzieht sich das Bild aller Logik. Die Darstellung kann als eine Erinnerung des Patienten interpretiert werden, welche mal eine definierte Form hatte, nun aber nicht mehr wieder zu erkennen ist.

5 Everywhere at The End of Time



Stage 6 ist die Rückseite einer Leinwand, was die Leere des dahinvegetierenden Patienten verkörpern soll.



Musik

Die ganze Erfahrung von *Everywhere at The End of Time* beginnt mit Stage 0, welche die Phase darstellt, wo

noch keine Symptome auftreten. Es gibt kein Album dazu, da das Alltagsleben die akkurateste Repräsentation davon ist. Stages 1-6 gehen dann von «älterer Musik» über in verzerrte und chaotische¹ Geräusche. Jeder einzelne der Teile wird exzellent beschrieben mit der Youtube Beschreibung unter dem Video *The Caretaker - Everywhere At The End Of Time - Stages 1-6 (Complete)* des Youtube Kanals *vvmtest*², welches schon **über 19 Millionen views** hat:

STAGE 1

Hier erfahren wir die ersten Zeichen von Gedächtnisverlust. Diese Stufe ist wie ein wunderschöner Tagtraum. Die Herrlichkeit von den alten Tagen und Erinnerungen. Die letzten grossartigen Tage.

A1 - It's just a burning memory

A2 - We don't have many days

A3 - Late afternoon drifting

A4 - Childishly fresh eyes

A5 - Slightly bewildered

A6 - Things that are beautiful and transient

B1 - All that follows is true

¹Ein kleiner Querverweis auf den Chaos Exsi XD

²Link zum Video: <https://www.youtube.com/watch?v=wJWksPWdK0c>

B2 - An autumnal equinox

B3 - Quiet internal rebellions

B4 - The loves of my entire life

B5 - Into each others eyes

B6 - My heart will stop in joy

STAGE 2

Die Zweite Stufe ist die Selbstrealisation und das Selbstbewusstsein, dass etwas falsch ist, begleitet mit Ablehnung, diesen Fakt zu akzeptieren. Mehr Aufwand wird betrieben, um Erinnerungen hervorzuholen, wobei diese etwas länger aber verzerrter in der Tonqualität werden. Die generelle Laune ist tiefer als bei der ersten Stufe und ist an einem Punkt bevor die Verwirrung eintritt.

C1 - A losing battle is raging

C2 - Misplaced in time

C3 - What does it matter how my heart breaks

C4 - Glimpses of hope in trying times

C5 - Surrendering to despair

D1 - I still feel as though I am me

D2 - Quiet dusk coming early

D3 - Last moments of pure recall

D4 - Denial unravelling

D5 - The way ahead feels lonely

STAGE 3

Hier werden die letzten kohärenten Erinnerungen präsentiert, bevor die Verwirrung vollständig eintritt und grauer Nebel alles zu umhüllen anfängt. An die schönsten Momente kann man sich noch erinnern, wobei aber an gewissen Stellen der musikalische Fluss viel wirrer und verschränkter ist. Während die Musik weiterläuft, werden die einzelnen Erinnerungen immer gestörter, isolierter, gebrochener und ferner. Diese sind die letzten Funken von Bewusstsein bevor die Nachbewusstseinsstufen erreicht werden.

E1 - Back there Benjamin

E2 - And heart breaks

E3 - Hidden sea buried deep

E4 - Libet's all joyful camaraderie

E5 - To the minimal great hidden

E6 - Sublime beyond loss

E7 - Bewildered in other eyes

E8 - Long term dusk glimpses

F1 - Gradations of arms length

F2 - Drifting time misplaced

F3 - Internal bewildered World

F4 - Burning despair does ache

F5 - Aching cavern without lucidity

5 Everywhere at The End of Time

F6 - An empty bliss beyond this World

F7 - Libet delay

F8 - Mournful cameraderie

STAGE 4

Nachbewusstseinsstufe 4 ist, wo Gelassenheit und die Fähigkeit, einzelne Erinnerungen sich ins Gedächtnis zu rufen, Verwirrung und Horror den Platz freigeben. Sie ist der Anfang eines endlichen Prozesses, bei dem alle Erinnerungen flüchtig werden, durch Verschränkungen, Repetition, und Brüche.

G1 - Stage 4 Post Awareness Confusions

H1 - Stage 4 Post Awareness Confusions

I1 - Stage 4 Temporary Bliss State

J1 - Stage 4 Post Awareness Confusions

STAGE 5

Nachbewusstseinsstufe 5 Verwirrung und Horror. Extremere Verschränkungen, Repetitionen, und Brüche geben manchmal den Weg frei für ruhige Momente. Das Unvertraute kann sich manchmal vertraut anhören und anfühlen. Die Zeit wird oft nur im

Moment verbracht, was zu Isolation führt.

K1 - Stage 5 Advanced plaque entanglements

L1 - Stage 5 Advanced plaque entanglements

M1 - Stage 5 Synapse retrogenesis

N1 - Stage 5 Sudden time regression into isolation

STAGE 6

Nachbewusstseinsstufe 6 ist ohne Beschreibung.

O1 - Stage 6 A confusion so thick you forget forgetting

P1 - Stage 6 A brutal bliss beyond this empty defeat

Q1 - Stage 6 Long decline is over

R1 - Stage 6 Place in the World fades away

Ein beeindruckendes Hörerlebnis

Falls ihr mal Lust habt, da reinzuhören und gerade plus-minus sechs Stunden Zeit habt, dann ermutige ich euch dazu das ganze Werk von vorne bis hinten am Stück durchzuhören! Meine eigene Erfahrung beim Anhören war sehr inspirierend und augenöffnend. Während man die ersten

drei Stufen als sehr angenehm wahrnimmt, empfehle ich vor allem bei den Nachbewusstseinsstufen, möglichst nichts anderes nebenbei zu machen, weil es die Effekte der «Musik» abschwächt. Aber keine Angst, es gibt genug Beschäftigung während des Anhörens! Nämlich in den Kommentaren des Videos gibt es allenthalben inspirierende Zitate und Statements, verfasst von Leuten, die genau das gleiche Hörerlebnis erfahren oder es momentan gerade am erfahren sind. Andere Kommentare stammen von Demenzpatienten selber, die erzählen, wie echt das zu ihrer Krankheit ist, was *The Caretaker* geschaffen hat. Zum Abschluss präsentiere

ich eine Auswahl an Kommentaren, die mich besonders beeindruckten: *Everywhere At The End Of Time is the best example of the saying **art should comfort the disturbed, and disturb the comfortable**; One of the hardest things you'll ever have to do is grieve the loss of a person who's still alive.; This is not only an album, this is a story. A book written in the language of music, every track is a detail and what made me excited to listen to this was the fact that I didnt know what I would find. Such an excellent experience.*



Zeit zum Kochen?

Perfekte Eier, perfekte Steaks und...kürzere aktive Kochzeit. Ein Traum? Nein, Realität!

Nonô Saramago Jede*r Foodie ist wahrscheinlich schon mal auf eins von diesen Videos auf YouTube gestoßen, wo ein Koch ein Gericht macht, dessen Vorbereitung 3 Tage braucht. Der grosse Alvin Zhou wurde dank seinem 150-stunden Schokoladenkuchen bekannt [1]. Im Video-Konzept von Tasty «X-Minuten vs. X-Stunden vs. X-Tagen Essen» hat er auch viele Videos, wie die «2-Minuten vs. 2-Stunden vs. 2-Tage Cookies»[2] oder das «5-Minuten vs. 50-Minuten vs. 5-Stunden Steak» [3]. Diese beiden Gerichte werden uns in diesem Artikel aktiv begleiten.

Die wichtigsten Variablen beim Kochen sind gar nicht anders als in der Chemie: Die Menge an Zutaten, die Temperatur und die Zeit. Wenn man die Zeit, die man braucht, um etwas zu kochen, ändern will, muss man normalerweise die anderen Variablen auch entsprechend einstellen. Wenn man weniger lange kochen will, muss man normalerweise die Temperatur erhöhen. Zutatenänderung, zum Beispiel mehr Säure oder Lauge dazutun,

kann auch die Kochzeit erniedrigen, abhängig vom Zielzustand, den man erreichen will. Meistens versucht man aber immer, beim Kochen in kürzerer Zeit mehr zu erreichen, sei es aus Beschäftigung oder einfach Geduld-mangel.

Jedoch kann man die Kochzeit eines Gerichtes auch länger als üblich machen. Auf den ersten Blick könnte das doch absolut sinnlos schneinen: Wieso das eigene Leben schwieriger machen? Eigentlich geht es um das Gegenteil. Je länger man kocht, desto mehr Kontrolle bekommt man. Wenn die Kochzeit kurz ist, ist das Fenster zwischen roh und zerkocht sehr klein.

Es ist viel einfacher, einen Fehler zu machen. Man kann die Temperatur aber normalerweise etwas erniedrigen, um auf längere Kochzeiten zuzugreifen, und besser identifizieren zu können, wann das Essen fertig ist. Es geht aber noch weiter! Man kann die Variable, welche die Garstufe kontrolliert, von Zeit auf Temperatur ändern.

Jeder, der 3-Minuten Eier mag, weiss,

dass, auch wenn man genau 3 Minuten wartet, das **Ei nicht immer genau gleich** wird. Manchmal ist das Ei zu kalt, oder zu gross, manchmal hat es nicht genug Wasser oder nicht genug Hitze und es siedet nicht mehr...Manchmal vergisst man den Teller bereit zu haben und braucht (wegen dem hektischen Herumrennen) 30 weitere Sekunden, um das Ei aus dem Topf herauszunehmen. Zusammengefasst, es ist ein sehr volatiles Rezept. Könnte man es besser machen? Ja, natürlich, wenn man versteht, welches Ergebnis man bekommen will.

Wenn ein Ei kocht, werden seine Proteine erstmal denaturiert, so dass das Eiweiss seine Elastizität verliert. Mit ein bisschen mehr Temperatur werden diese Proteine willkürlich vernetzt, was zur Verfestigung führt. Das passiert früher mit dem Eiweiss als mit dem Eigelb, weil sie verschiedene Proteine mit verschiedenen Temperaturbeständigkeiten enthalten. Wir wollen also genug Hitze zugeben, damit das Eiweiss fest wird, und nicht irgendeine eklige Flüssigkeit aus denaturierten Proteinen bleibt, aber auch nicht so viel, dass

das Eigelb sich auch verfestigt und seine Cremigkeit verliert. Diesen Perfektionspunkt erreicht man anscheinend bei 63 °C. So sollten wir es nennen: statt 3-Minuten Ei, **ein 63-Grad Ei**. Jetzt, anstatt die Temperatur auf konstant siedenden 100 °C zu halten und 3 Minuten das Ei zu kochen, können wir das Ei eine Stunde auf der genau gewünschten Temperatur kochen lassen!



Genau darum geht es beim **Niedrigtemperaturgaren** (auch «*sous-vide*» genannt), dem neuen Trend der *haute cuisine*. Bei dieser Methode packt man das zu kochende Lebensmittel in eine Plastiktüte ein (normalerweise unter Vakuum) und kocht unter Wasser bei konstanter niedriger Temperatur sehr, sehr lange. Dafür braucht man einen Einhängethermostaten, der die Temperaturschwingungen auf weniger als 0.1

¹Er ist so genau, dass ich für mein Chemiepraktikum im Gymnasium meinen Vater gefragt

6 Zeit zum Kochen?

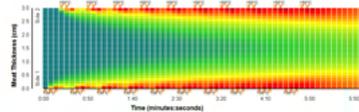
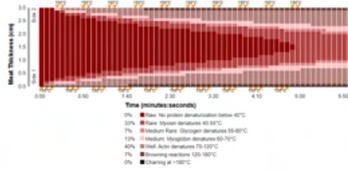
Grad reduziert.¹

Ein weiterer wichtiger Faktor, den wir dank Niedrigtemperaturgaren kontrollieren können, ist die Garstufe des ganzen Essens. Wenn man, zum Beispiel, ein Steak macht, will man, dass das Fleisch ungefähr 60 °C erreicht, damit die Proteine so weit denaturieren, dass es *à point* ist. Dafür braucht man eine Temperatur von 150-200 °C auf der Pfanne. Laut Newtons Gesetz der Kühlung (der genauso gut für Erwärmung angewendet werden kann) ist die Temperatur $T(t)$, die das Essen in einer spezifischen Zeit erreicht durch die Gleichung

$$T(t) = T_{\text{env}} + (T_0 - T_{\text{env}})e^{-\frac{hAt}{mc_p}} \quad (6.1)$$

mit der Temperatur der Umgebung T_{env} , der Anfangstemperatur des Essens T_0 , dem Wärmeübergangskoeffizienten h , der Fläche A wodurch die Wärme übertragen wird, der Masse m und der spezifische Wärmekapazität c_p berechenbar.

hatte, ob ich ihn statt des Thermostaten aus dem letzten Jahrhundert von meiner Schule benutzen könnte. Unglücklicherweise hatte er es mir nicht erlaubt.



Aber auch wenn man alle diese Parameter ganz genau herausfinden würde, könnte man die Garung des Fleisches immer noch nicht genau beschreiben. Denn die obige Gleichung berücksichtigt nicht, dass bei einem Steak die Übertragungsrate der Wärme von der Pfanne zum Fleisch viel schneller ist, als die Diffusion der Wärme im Fleisch selbst. Eine vereinfachte Darstellung der Diffusion ist, dass die Länge L , welche die diffundierenden Teilchen (oder Wärme) in einer gegebenen Zeit vordringen so berechenbar ist,

$$L = \sqrt{4Dt} \quad (6.2)$$

wo D der Diffusionskoeffizient ist. Die meisten von euch habt diesen

Rate-Unterschied bestimmt schon empirisch festgestellt. Es passiert doch recht oft, dass etwas² in der Mitte noch ganz roh ist, währenddessen es draussen und am Rand schon verbrannt ist. Wenn man ein Steak in einer Pfanne kocht, muss der grösste Teil vom Fleisch zerkocht werden, damit die Mitte genau richtig gebraten ist. **Als ob das nicht kompliziert genug wäre**, gilt das Ganze nur, wenn man das Gericht sofort nach dem Kochen isst, und nicht vorher Hände waschen geht, oder das Fleisch einige Minuten ruhen lässt. Auf diese Weise sollte man eigentlich immer ein bisschen abwarten, damit die Säfte vom Fleisch wieder von den Fasern aufgenommen werden können, und nicht durch rasches Schneiden verloren gehen. Während dieser Wartezeit ist der Wärmeaustausch mit der Umgebung noch sehr niedrig, und das Fleisch kocht ein bisschen weiter.

Um alle diese Einflüsse in Betracht zu ziehen und ein komplettes Modell zu bauen, bräuchte man also noch komplexere Gleichungen. Glücklicherweise hat das jemand

schon gemacht. Und, um diese Gleichungen zu benutzen, müssen wir selber keine Mathe mehr machen³. **Computerwissenschaft- und Materialwissenschaft-Studierende am MIT haben einen Simulator gebaut**, der das Kochen vom Fleisch unter beliebigen Garprotokollen beschreiben kann. Er heisst «Cook My Meat» [8] und erlaubt dem Benutzer zu wählen, mit wie viel Temperatur und wie lange man jede Seite eines beliebig dicken Stückes Rindfleisch, Thunfisch oder Truthahn kochen will. Sogar mit einigen Soundeffekten bekommt man dann eine Graphik, die laut der Temperatur, die jeder Teil des Fleisches maximal erreicht, die Literaturwerte für die Denaturierung bestimmter Proteine erfasst und schliesst darauf, wie gar das Fleisch in jedem Punkt sein wird. Man kann auch eine Graphik mit der Temperatur generieren.

In der Abbildung sieht man ein Beispiel, in dem das Fleisch fünf Minuten in einer 150 °C heissen Pfanne gebraten, jede 15 Sekunden gedreht, und dann eine Minute ruhen gelas-

²**Anmerkung der Redaktion:** und konkret ein vor ein paar Minuten noch vielversprechend schönes Stück Fleisch...*Husten*

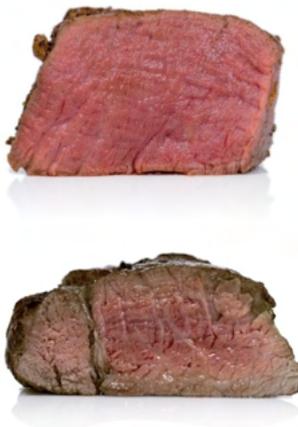
³**Anmerkung der Redaktion:** Die nicht PC-N-IerInnen von uns sind doch Chemiker, es geht den meisten von uns schon bei PDEs etwas schlecht!

6 Zeit zum Kochen?

sen wurde. Ich empfehle euch, das Programm selber auszuprobieren und mit euren Rezepten herumzubasteln, bis ihr **ein perfektes Steak habt**. Ihr werdet auch sehen: Je tiefer die Temperatur, die man benutzt ist und je länger man das Fleisch kochen lässt, desto homogener gebraten wird das Fleisch. Das kann man mit *sous-vide* erreichen! So wurde das obige querschnittene Steak zubereitet; und er hat überall die richtige Garstufe erreicht! Beim grillierten Steak ist das Fleisch in der Mitte zu gar, und man kann auch ein dickes graues Band aus zerkochtem Fleisch rundherum sehen.

Dauert es ewig, das Essen auf tiefen Temperaturen zu kochen? Schon. Aber man kann das Ganze einfach einstellen, lassen und **etwas anderes machen gehen**, ohne sich Sorgen machen zu müssen, dass es verbrennt. Die aktive Kochzeit kann eigentlich reduziert werden, obwohl man einige Stunden im Voraus beginnen muss, das Abendessen vorzubereiten. Klar, ein *sous-vide* Apparat ist ziemlich teuer, aber vielleicht kannst du deine Foodie WG-Freunde dazu überreden, mit dir die Kosten zu teilen?

Und wenn er wirklich nur dir gehören sollte, kannst du ihn frei für deine Chemie-Experimente benutzen!



Warum wollen wir denn nicht alles einfach bei tiefen Temperaturen kochen? Man muss nicht einmal unbedingt einen *sous-side* Apparat haben! In einem Ofen kann man ja die Temperatur auch gut kontrollieren! Die Antwort auf diese Frage ist aber gar nicht schwer zu beantworten. Ich bitte euch einfach zu wählen, welcher der beiden Bilder leckerer aussieht:



Das erste Stück war in *sous-vide* gegart. Und, man muss zugeben, es sieht gar **nicht wahnsinning appetit-terregend aus**. Das Fleisch ist zwar perfekt gekocht und ganz zart, denn unter Vacuum verliert es gar kein Wasser...Aber irgendwie sieht es noch nicht wie ein Steak aus. Ein gutes Steak muss diese Grillmarken haben, die man im zweiten Bild sieht. Es muss gut gebräunt sein! Obwohl man nicht will, dass das ganze Fleisch braun und starr ist, erwartet man eine kleine Kruste, die angebraten ist. Der wichtige Geschmack des Gerich-

tes kommt davon. Warum ist diese Kruste so geschmackvoll? Ist das nicht einfach verbranntes Fleisch?

Wenn in der Küche etwas gebräunt wird, heisst das fast immer, dass eine **Maillard-Reaktion** stattgefunden hat. Von Louis-Camille Maillard 1912 zum ersten Mal beschrieben, ist das eine Reaktion zwischen Zuckern und Aminosäuren, die ein nicht-enzymatisches Bräunen verursacht. Die Maillard-Reaktion wird in Lebensmittelwissenschaft immer erwähnt, obwohl man eher selten versucht, die tatsächlichen Reaktionsmechanismen zu erklären. Zum Glück sind wir ChemikerInnen, und können mindestens den ersten Schritt verstehen. Ein nukleophiler Angriff der Amino-Gruppe von Aminosäuren auf die elektrophile Carbonyl-Gruppe der Zucker produziert N-substituierte Glykosylamine, die dank der grossen Vielfalt von existierenden Zuckern und Aminosäuren sehr divers sind. Wenn man die zahlreichen Möglichkeiten für Folgereaktionen berücksichtigt, entsteht eine noch grössere Diversität von Molekülen, die unterschiedliche Aromen und Geschmäcker haben. Darunter sind auch braun gefärbte stickstoffhaltige

6 Zeit zum Kochen?

Polymere. Das Stattfinden von dieser Reaktion ist genau das, was das Essen um so viel reicher und köstlicher macht! Ziemlich alles, was als «karamellisiert» bezeichnet wird, wie karamellierte Zwiebeln oder Karotten, ist eigentlich **«Maillardisiert»**. Aber das würde wahrscheinlich etwas unpoetisch in einem Menü aussehen. Darum nennt man es lieber karamellisiert. Das ist aber etwas ungenau bezeichnet: Karamell ist ja einfach erhitzter Zucker, wobei die «karamellisierten» Gerichte alle Proteine enthalten, die sich zu Aminosäuren abbauen und eine Maillard-Reaktion ermöglichen.

Das Problem von der Maillard Reaktion ist aber, dass sie eine sehr hohe Temperatur braucht, normalerweise über 120 °C. Das sieht man in den Graphen von «Cook My Meat», wo die Browning-Reaktionen bei 120-180 °C markiert sind. Üblicherweise ist das wahr. Aber...Die Maillard-Reaktionen spielen auch in Lebensmitteln wie Käse oder Champagner, die gar nicht erhitzt werden, eine Rolle. Bei diesen deutlich tieferen Temperaturen sind Maillard-Reaktionen einfach viel langsamer; man braucht dafür mehrere Ta-

ge. Beim *sous-vide* Kochen befindet man sich also in einer paradoxalen Situation. Einerseits wird die Temperatur nie hoch genug, damit die Maillard-Reaktionen wie bei 120 °C während der Kochzeit stattfinden können, andererseits reicht die Kochzeit für die deutlich langsameren Tieftemperaturen-Maillard-Reaktionen auch nicht aus. Es dauert doch ewig, aber nicht die 5 Stunden, die für diese letzten bei *sous-vide* Temperaturen nötig wären. Deshalb sind die *sous-vide* gekochten Gerichte normalerweise zuerst **ziemlich reizlos**. Aber! Wenn man ein Steak, einen Hamburger oder ein Fisch-Filet nach dem *sous-vide*-Prozess nur einige Sekunden brät, frittiert oder mit einem Brenner bräunt, bekommt man eben **den** gesuchten Geschmack. Dazu ist aber auch das ganze Stück **homogen perfekt gekocht**. Das macht Alvin in seinem dritten Steak-Rezept, und eins der Modell-Rezepte in «Cook My Meat», das «Sous Vide and Liquid Nitrogen» heisst, benutzt auch diese Technik. Einige Sekunden im flüssigen Stickstoff sind darum wichtig, weil sie eine extra-kalte Schicht erzeugen, welche das Fleisch beim darauffolgenden

Frittieren gegen Überkochen schützt. Denkt ihr, dass diese Reaktionen nur für salziges Essen gelten? **Dann seid ihr völlig getäuscht!** Wenn ihr schon mal «Dulce de Leche»⁴ probiert habt, wisst ihr, wie es schmeckt, wenn die Proteine von Milch mit Zucker reagieren. Das ist auch der Grund, warum man in einigen Backrezepten (einschliesslich in Alvin's Kekse-rezept). die Butter zuerst bräunt.

Die Kochzeit ist aber nicht die einzige Zeitspanne, die für ein Rezept (lebens)wichtig ist. Bei vielen Rezepten (wie bei Eis) gibt es gar kein Aufwärmen! Man muss das Essen eine bestimmte Zeit im Kühlschrank oder im Tiefkühler lassen, oder einfach bei Raumtemperatur ausruhen lassen, bis der richtige Geschmack erreicht ist. **Gesteht, ihr habt bestimmt schon mal die Anweisung, euren Teig kühlen zu lassen in irgendeinem Keksrezept irgendwann überspringen!** Manchmal übereilt man, um leckere Cookies schneller fertig zu haben. Aber inwiefern seid ihr euch bewusst, was ihr beim Überspringen opfert (und verpasst)?

Die meisten Leute denken, man sollte Keksteig eine halbe Stunde küh-

len nur damit, dass Butter und Fett fest werden, und die Kekse sich nicht so schnell im Ofen ausbreiten und deshalb nicht zu dünn werden. **Aber es passiert doch deutlich mehr in dieser wertvollen Wartezeit!** Erstmals, je länger man den Teig kühlen lässt, desto besser können die nasen Zutaten die Stärke im Mehl hydratisieren. Der Überschuss an Wasser wird während dieser Zeit verdunstet. Das macht das resultierende Cookie **viel zäher und elastischer, statt dürr und rissig**, und der Geschmack wird ohne das extra Wasser deutlich konzentrierter. Wenn man den Teig mehr als einen Tag im Kühlschrank lässt (oder sogar für irgendeinen unbestimmten Punkt in weiter Zukunft einfriert, was sehr praktisch sein kann, wenn man plötzlich Cookie-Cravings hat), werden die Geschmäcker auch viel stärker. Warum? Ihr habt das wahrscheinlich schon erraten: Die Maillard-Reaktionen.

Wie im Champagner können im Laufe von vielen Stunden auch im ausge-ruherten Keksteig mehr Reaktionen passieren, die mehr Geschmack- und Aroma-Moleküle erzeugen, insbesondere wenn man schon gebräunte But-

⁴Oder wie ich es auf Portugiesisch statt Spanisch nennen würde: Doce de Leite

6 Zeit zum Kochen?

ter oder braunen Zucker im Rezept hat. Enzyme im Mehl und in Eiern werden auch die Stärke und Proteine in ihre Bausteine, Zucker und Aminosäuren, zerlegen, was zu **mehr Maillard-Magie** führt. Ihr könnt es selber testen: macht euch etwas Keksteig und backt mehrere Keksversionen mit verschiedenen Kühlzeiten. Die Kekse aus länger gekühltem Teig werden nicht nur schmackhafter sein. Sie werden mit zunehmender Ausruhezeit auch eine intensivere braune Farbe haben!

Wenn ihr euch die Art von YouTube

Videos anschaut, die ich am Anfang empfohlen habe, werdet ihr wahrscheinlich sehen, dass diese Rezepte, die so lange dauern, entweder eine lange Kochzeit in *sous-vide* brauchen und/oder das Ausruhen von den Lebensmitteln enthalten, damit sich die Geschmäcker verschärfen. Und jetzt wisst ihr schon ein bisschen über die Chemie dahinter und könnt verstehen, wieso mehr Zeit in der Küche sich im Endresultat lohnt!



Quellen

- [1] <https://www.youtube.com/watch?v=rzpJWKvOmdg>
- [2] <https://www.youtube.com/watch?v=h4CyhQqAPpk>
- [3] <https://www.youtube.com/watch?v=hQT7PN4Tzsg>
- [4] <https://handletheheat.com/the-1-reason-why-you-should-chill-your-cookie-dough/>
- [5] <https://www.amazon.com/Chefman-Sous-Vide-Immersion-Circulator/dp/B07B4D5PR2>
- [6] <https://hankstruebbq.com/wp-content/uploads/2014/11/searing.jpg>
- [7] https://live.staticflickr.com/3287/3135240930_2b40fc0fab_b.jpg
- [8] <http://up.csail.mit.edu/science-of-cooking/>

Zeitstrahlouren

Farkas Kulcsar Es gibt wohl kaum jemanden, der sich nie gewünscht hat, durch die Zeit reisen zu können. Zum einen aus reiner Neugierde: Wie sah unsere Welt in der Vergangenheit aus? Wie wird sie wohl in der Zukunft aussehen? Naheliegender sind vielleicht aber eher egoistischere Gründe: Man könnte einem jüngeren Selbst zuflüstern, in Bitcoin zu investieren, oder sich retroaktiv von einer schlechten Entscheidung abraten. Kein Wunder also, dass das Konzept der Zeitreise das Vorstellungsvermögen der Menschheit seit den frühesten Science-Fiction/Fantasy Werken des späten 18. Jahrhunderts fasziniert hat. Es stellt sich also die logische Frage, ob Zeitreisen (in beide Richtungen der Zeitachse) möglich sind.

Zeitreisen einfach gemacht

Natürlich reisen wir alle durch die Zeit, aber langweiligerweise nur in eine Richtung. Nach klassischem (und allgemeinem) Verständnis geschieht das überall für alle Objekte mit der gleichen «Änderungsrate»: Alle Uhren ticken also im gleichen Tempo.

Doch eine der Beobachtungen von Einsteins Relativitätstheorie besagt, dass bei zwei Uhren A und B, wenn sich A relativ zu B bewegt, A langsamer ticken wird. Das heisst, dass bei einem genügend grossen ΔV_A (in einem gewissen Sinne) in die Zukunft von B reisen könnte. Was für A nur Tage oder Stunden wären, könnten für B Jahre sein. Diese etwas schwer zu konzeptualisierende Vorstellung folgt daraus, dass Licht in jedem Bezugssystem die gleiche Ge-

schwindigkeit hat. Wenn also ein mit 50 km/h fahrendes Auto die Scheinwerfer einschaltet, ist die Geschwindigkeit der von den Scheinwerfern emittierten Photonen aus der Sicht eines stationären Beobachters **nicht** $c + 50$ km/h, sondern nur c .

Jetzt schaltet der Fahrer in einem sehr (sehr) schnell rasenden Fahrzeug die Deckenbeleuchtung ein und misst, dass der Lichtstrahl eine Zeiteinheit braucht, um den Boden zu erreichen. Der stationäre Beobachter tut das Gleiche. Doch aus seiner Sicht bewegt sich ja das Fahrzeug, und so muss der Lichtstrahl eine längere Strecke zurücklegen. Er misst also z.B 1.5 Zeiteinheiten. Er kann also daraus schliessen, dass **die Zeit im Auto langsamer fließen müsste**, da für jede Zeiteinheit im Fahrzeug für den Beobachter 1.5 Zeitein-

7 Zeitstrahlouren

heiten vergehen.

Wenn man also selbst ein bisschen zeitreisen möchte, muss man in ein Flugzeug einsteigen und die Welt umrunden. Wenn man zurück nach Hause kommt, wird man merken, dass die Uhr an der Wand um ein paar Atosekunden weiter «in der Zukunft» ist, als die Armbanduhr, mit der wir im Flugzeug geflogen sind. Diese «gewonnene» Zeitspanne ist extrem klein, und sicher eine grosse Enttäuschung für jeden Möchtegern-Marty McFly. Aber die Zeitdilatation ist nicht immer so einfach vernachlässigbar. Bei orbitalen Geschwindigkeiten ist sie zum Beispiel relevant genug, um bei der Kalibration von Satelliten beachtet werden zu müssen!

In all diesen Fällen zeigt die Reise-richtung aber stets in die Zukunft. Erstmal angekommen, wäre der Rückweg nach heutigem Wissensstand gesperrt. **In die Vergangenheit kann man also leider nicht.**

Die Physiker

Der «heutige Wissensstand» der Physik ist aber voller Lücken, und diese können an Stellen mit - leicht ausgedrückt - esoterischen Theorien ge-

flickt werden. Einige dieser Theorien würden Zeitreisen in die Vergangenheit tatsächlich erlauben:

Wurmlöcher, spezielle Raumzeit-Geometrien, Closed Time-Like Curves, etc., etc..

Hirngespinnste aus einem Fiebertraum, oder legitime Ideen der theoretischen Physik? Ich bin keinesfalls fähig, dies zu beurteilen, ganz sicher nicht aus einer wissenschaftlicher/physikalischer Position. Doch nimmt man an, dass Reisen in die Vergangenheit tatsächlich möglich sind, kommen recht interessante philosophische Fragen auf, die wenigstens als Kuriositäten merkwürdig sind. Sie können aber auch etwas über die metaphysische Erreichbarkeit der Zeitreise verraten.

Common Sense

Die Zeitmaschine ist endlich gebaut. Du kannst so weit in die Zukunft oder Vergangenheit reisen, wie du willst. Dich erwarten Ruhm, Reichtum und Ehre, aber zuerst gilt es, die Maschine auszutesten. Als erster Versuch, ein einstündiger Sprung in die Vergangenheit.

Als Erstes merkst du die Dunkel-

heit, dann die beissende Kälte. Du bist im Weltraum gelandet, die Erde schimmert hellblau etwa 100 000 km entfernt. Du schaffst es gerade noch, den «Rückkehr»-Hebel zu ziehen, und erscheinst wieder Zuhause. Das Problem war, dass sich die Erde vor einer Stunde an einem komplett anderen Punkt in ihrer Laufbahn befand. Sofern also die Zeitmaschine gleichzeitig nicht auch noch eine «Raum-Maschine» ist, ist die komplexe Bewegung unseres Universums auch noch ein enormes Problem.

Wirkung und Ursache

Ein Dominostein wird umgestossen. Es stösst den Zweiten um, dieser den Dritten, der den Vierten, usw. Die Kausalität ist etwas Fundamentales: Eine Ursache A führt zu einer Wirkung B. Die Zeitreise hat aber das Potential, diese Ordnung katastrophal auf den Kopf zu stellen.

Der Erfinder der Zeitmaschine könnte beispielsweise seinem vergangenem Selbst die Pläne der Maschine übergeben, mit der er zurückgereist ist. Die Vergangenheits-Version des Erfinders würde dann die Maschine den Plänen nach zusammenbasteln, da-

mit er später wieder sich selbst die Pläne geben kann. Wer ist in diesem Fall der Erfinder der Maschine? **Wo ist die Wirkung, wo die Ursache?** Formeller ausgedrückt:

- A ist ein Ereignis zum Zeitpunkt 2.
- B ist ein Ereignis zum Zeitpunkt 1.
- B führt zu A, und A führt zu B.

Es kann also keine konkrete Ursache identifiziert werden. So etwas wird als Kausalitäts-Kreis oder -Schleife bezeichnet, da ja auch ein Kreis weder Anfang noch Ende hat.

Etwas makabrer kann man sich vorstellen, dass der Erfinder der Zeitmaschine überzeugt ist, seine Erfindung hätte nie geschehen dürfen. Er reist mit einem Revolver und mehreren Kilo Plastiksprengestoff zurück in den Tag, an dem er die ersten funktionellen Pläne der Maschine erstellte, erschießt sich und jagt sein Labor in die Luft. Hier fangen grosse Probleme an. Der Erfinder ist ja tot. Die Zeitmaschine ist nie erfunden worden. Er hätte also keinesfalls aus der Zukunft zurück kommen können, **um dieses Zeit-Mord (oder ist es eher ein Zeit-Suizid?)** zu begehen. For-

7 Zeitstrahlouren

meller:

- A ist ein Ereignis zum Zeitpunkt 1.
- B ist ein Ereignis zum Zeitpunkt 2.
- A ist die Ursache, B die Wirkung.
- A führt zu B, aber B verhindert A.
- Es konnte nie zu B kommen!

Da es aber nie zu B gekommen ist, kann A nicht verhindert worden sein. Und da A geschieht, geschieht auch B, aber da B geschieht...Ihr seht ja, was ich meine!.

Diese Paradoxa alleine scheinen Vergangenheitsreisen aus rein logischen Gründen auszuschliessen. Ein Versuch, sie zu lösen, ist das sogenannte Novikovs Selbstkonsistenz-Prinzip, welches postuliert, dass ein Zeitreisender durch die Realität selbst von Aktionen abgehalten wird, die zu solchen Problemen führen könnten. Das würde heissen: Ihn ergreift beispielsweise nie der Wille, seine Maschine zu zerstören. Novikovs Idee hat

aber eine **erschreckende Implikation**. Denn falls Menschen von der Natur der Realität her nicht in der Lage sind, gewisse Sachen zu tun, **dann existiert der freie Wille auch nicht**. Eine (etwas) weniger verstörende Lösung für das Selbstkonsistenz-Prinzip wäre einfach, dass die Realität aufgrund von Naturgesetzen die Zeitreise selbst nicht erlauben würde, um solche unangenehme Paradoxa zu verhindern.

Wo sind sie?

Ein Debattenpunkt, dass in Diskussionen rund um UFOs und ausserirdische Visitationen immer wieder aufkommt, ist das Fermi-Paradoxon: Aufgrund der enormen Grösse und des extremen Alters unseres Universums sollte es, statistisch gesehen, fast zum Rand voll mit intelligentem Leben sein. **Wo sind denn die Aliens?!**

Dieser Gedankenfaden lässt sich auch für die Idee von Zeitreisen adaptieren: Falls Reisen in die Vergangenheit möglich sind, wieso haben wir noch keine solchen Reisenden entdeckt, in historischen Aufzeichnungen oder kontemporär? Ist (das in

der Zukunft hypothetisch mögliche) Zeitreisen illegal? Ist es prohibitiv teuer? Wird die Menschheit aufgrund dieser Entdeckung aussterben? Oder könnte es vielleicht sein, **dass Besucher aus der Zukunft schon unter uns leben**, und wir sie einfach noch nicht erkannt haben?

Die meisten Antworten auf diese Frage sind schwer, ernst zu nehmen. Insbesondere wenn man beachtet, dass die Zukunft unendlich lange dauert, und daher unendlich viele Möglichkeiten zur Entdeckung und Verwendung einer Zeitmaschine bietet. Vielleicht **ist** die richtige Antwort tatsächlich, dass die Vergangenheit aus der Zukunft unerreichbar ist und für immer unerreichbar bleibt.

Es wäre aber schade, diesen Artikel in so einem negativen Ton abzuschliessen. Deshalb informiere ich hiermit alle zukünftigen Leser dieser Worte, dass am 12. Februar 2022, um genau 12:00 Uhr (UTC +1) beim Springbrunnen im Erdgeschoss des ETH-Hauptgebäudes eine Zeitreisenden-Konvention stattfinden wird. Alle, ob hergereist durch 10 oder 10 000 Jahre, sind herzlich willkommen. **Der Autor haftet nicht für allfällige Kausalitätsschleifen, Zeit-Mordversuche, oder andere Paradoxa.**



Mit E-Coli die Zeit messen

Joel Fischer Die Zeit kann, wie allgemein bekannt, nicht zurückgedreht werden. Dies gilt zumindest für alle (uns bekannten) Lebensformen. Trotzdem gibt es biologische Systeme, welche nach einer gewissen Zeit wieder am jeweiligen Ursprungsort ankommen. Ein bekanntes Beispiel hierfür ist die biologische Uhr, auch «circadian clock» genannt. Sie ist etwa mitschuldig dafür, dass Studierende am Nachmittag so viel Geld für Kaffee ausgeben.

Ein solches molekulares, oszillatorisches System haben Forscher in *Escherichia coli* nachgebaut, mit einer rund drei mal so langen Periode wie die Zellteilung.[1]

Repressiliator genannt, macht das synthetische Netzwerk genau das, was der Name vermuten lässt. Transkriptionelle Repressoren wurden so miteinander verschaltet, dass ein oszillatorisches Netzwerk entstand. Das erste Repressorgen hemmt dabei die Expression des zweiten Gens, dieses wiederum hemmt die Expression des Dritten und dieses hemmt schliesslich die des Ersten (Abbildung 1). Die jeweiligen Repressoren hemmen dabei immer die Expression des natürlich eigenen Promotors, welcher je-

doch vor dem darauffolgenden Repressor verbaut wurde. Z.B. hemmt das TetR-lite Protein den P_{Ltet01} Promotor vor dem λ cl Repressor Gen. So entsteht eine negative Rückkopplung. Damit das ganze noch besser funktioniert, wurden die jeweiligen Repressor Proteine instabiler gemacht. Das Netzwerk ist jetzt schon fertig; es fehlt nur noch eine «Uhr», um abzulesen in welchem Stadium sich der Repressiliator befindet. Dafür wurde *Green Fluorescent Protein* (GFP), **Reporter** genannt, auf einem zusätzlichen Plasmid verwendet. Wenn nur wenig TetR Protein vorhanden ist, leuchtet das *E.coli* Bakterium grün, denn die Expression von GFP ist dann nicht mehr deaktiviert durch TetR.

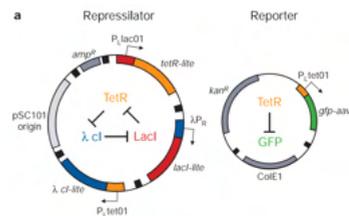


Abbildung 8.1: Das Repressiliator Plasmid links und das Reporter Plasmid rechts.[1]

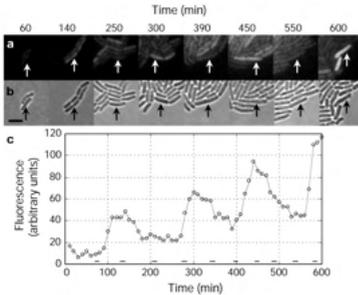


Abbildung 8.2: Hier sieht man die oszillierende Fluoreszenz an einem Bakterium (a). (b) Zeigt das korrespondierende Hellfeldmikroskop Bild. Die oszillierende Intensität kann man gut am Graphen beobachten (c). Die Balken in c markieren die Zeitpunkte der Zellteilungen.[1]

Die gemessene Zeitperiode zwischen Intensitätspeaks war 160 ± 40 Minuten. Damit war die Oszillationsperiode wesentlich langsamer als die 50-70 minütige Zellteilungsrate (Abbildung 2). Die Oszillation wurde an die Tochterzellen weitergegeben und blieb 95 ± 10 Minuten synchronisiert. Wie so oft im Labor gab es auch hier einen hohen Geräuschpegel, sprich, viele Faktoren spielten eine Rolle. Wenn die Bakterien etwa in

die stationäre Wachstumsphase kamen, so stoppte auch der Repressiliator. Die globale Wachstumsregulation scheint mit dem künstlichen Netzwerk verbunden zu sein. Damit ist dieses System leider bei weitem noch nicht gut genug, um präzise die Zeit messen zu können. Im Gegensatz dazu funktioniert die circadian clock-Behr präzise, da sie etwa bei Säugertieren Informationen aus dem Auge verwendet, um sich zu korrigieren.[2]

Doch wieso macht man sich eigentlich den Aufwand ein solches System zu entwerfen? Generell sind Plasmidkonstruktionen in der Biotechnologie sehr gefragt, da sie je nach Fragestellung angepasst werden können. Es kann sich also lohnen solch komplexe Systeme zu entfernen und zu testen. Sehr interessant ist auch die Verbindung zur Neurologie. Wellen und Oszillationen spielen im Grosshirn eine zentrale Rolle, Spielereien wie der Repressiliator könnten Einsichten liefern, wie Zellen diese Oszillationen hervorrufen.[3]



8 Mit E-Coli die Zeit messen

Quellen

- [1] Elowitz, Michael B., Leibler, Stanislas, *A synthetic oscillatory network of transcriptional regulators*, *Nature*, 403(6767), pp. 335-338, <https://doi.org/10.1038/35002125>
- [2] NIH, *Circadian Rhythms*, <https://www.nigms.nih.gov/education/fact-sheets/Pages/circadian-rhythms.aspx>, abgerufen am 10.12.21
- [3] Buzsáki, G., Draguhn, A., *Neuronal Oscillations in Cortical Networks*, *Science*, 304(5679), pp. 1926-1929, <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1099745>

Odd Time Signatures in Jazz

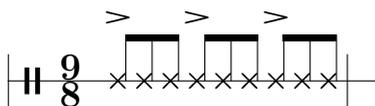
Alexander Schoch Jazz boomte zwischen 1920 und 1950 komplett – Musiker wie Charlie «Bird» Parker, Louis Armstrong oder Miles Davis waren allgegenwärtig. Nachdem Jazz allerdings weniger ein Musikstil für die Massen war, versuchten viele Musiker, experimentelle Features in ihren Singles zu Zeiten. Davon möchten wir heute eines behandeln: Taktarten.

Starten wir mit dem chronologisch Ersten der drei Werke.

Dave Brubeck – Blue Rondo (1959)¹

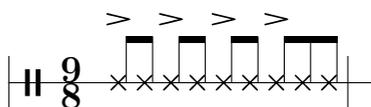
«Blue Rondo à la Turk» ist ein in den 1950er-Jahren von Türkischen New Yorker Strassenmusikern inspiriertes Stück (hence the name). Dabei wird starker Gebrauch vom «mixed meter» gemacht: Eine Taktart wird in ungleiche Stücke unterteilt.

Das Stück ist (zu Beginn) in 9/8 geschrieben. Typischerweise wird diese Taktart in drei Achtel zu je drei Achteln unterteilt.



Das klingt wie ein Dreivierteltakt mit triolischem Rhythmus. In *Blue Rondo* werden die ersten sechs Achtel allerdings so gespielt, dass jeder *zweite*

Achtel betont ist. Um sich das vorzustellen, hilft es, ganz schnell «Taco Taco Taco Burrito» auszusprechen.



Nun wechselt *Blue Rondo* ständig zwischen der ersten und der Zweiten Form, wodurch der Sinn der Taktart gerne etwas verschwimmt.

Bei 01:53 wechselt das Stück nun in einen 4/4 swing. Dieser Wechsel ist dabei extrem elegant gelöst: Das Tempo von ♩ = 120 wird 1:1 zu ♩ = 120 übernommen, und drei Achtel sind nun einfach ein Viertel. In diesem Teil wird nun alle zwei Takte zwischen 9/8 und 4/4 gewechselt, während Paul Desmond über den Swing-Teil soliert. Versuch mal, zu Beginn des Swing-Teils den Viertel zu spüren und trag dieses Tempo stur weiter.

¹<https://www.youtube.com/watch?v=vKNZqM0d-xo>

Kleine Anekdote: Wir hatten in der Polyband immer Witze darüber gemacht, *Blue Rondo* und *The First Circle* zu spielen, weil wir dies offensichtlich nicht hinbekommen würden. Nachdem mir dann bei einer Probe die Klaviernoten für *Blue Rondo* auf das Piano geworfen wurden, hatte ich zuerst einmal Panik, bis sich herausstellte, dass das Stück gar nicht so schwer ist, sobald man die 9/8-4/4-Thematik verstanden hat.

Count Basie / Sammy Nestico – *Switch in Time* (1968)²

«Switch in Time», geschrieben von Sammy Nestico³ und gespielt vom Count Basie Orchestra⁴, ist ein Stück, welches... in 4/4 geschrieben ist und keine Taktartwechsel enthält. Warum ich es hier behandle? Weil es «Switch in Time» heisst und die geilste Single aller Zeiten ist.

Es gibt eigentlich nicht viel zu diesem Stück zu sagen. Speziell erwähnenswert sind das muted trumpet Solo

bei 1:07 und der eine Takt bei 1:21, in welchem das Piano kurz die Bassstimme spielt.

Jedenfalls extrem geiles Stück, hört es euch an.

Pat Metheny – *The First Circle* (1984)⁵

«The First Circle» ist ein Stück im Stil «Jazz Fusion» und ist eine Kollaboration zwischen Pat Metheny (Gitarre) und Lyle Mays (Piano)⁶.

Das Stück beginnt direkt damit, dem Hörer den Signature-Rhythmus zu präsentieren. Dabei wird von jeder Achtelgruppe der erste Achtel weggelassen und die anderen geklatscht.

Danach beginnen Gitarre und Vocals, diesen Rhythmus mit Fokus auf dem ersten Achtel mitzuspielen. Das Ziel hier ist es, dass man sich das Metrumsgefühl dieses Stücks intuitiv einprägen kann, um dieses dann im nächsten Teil wieder wegzunehmen.

²<https://www.youtube.com/watch?v=Kwmg47jQhMc>

³Sozusagen Basie's persönlicher Komponist

⁴Gilt als beste Bigband, die je existiert hat

⁵<https://polybox.ethz.ch/index.php/s/No82oHixIDzM21c>, die Originalaufnahme existiert auf YouTube nicht.

⁶Transkription (ab Seite 53): <https://stuartgreenbaum.com/downloads/files/%20First%20Circle-thesis.pdf>

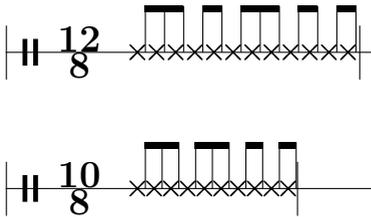


Abbildung 9.1: Es ist sichtbar, dass es sich um eine Kombination aus 12/8 und 10/8 handelt. Dabei ist der Unterschied, dass im 10/8 die zweite Gruppe Achtel fehlt.

In diesem Gitarrenduett ändert sich an der Taktart nichts (mit einer Ausnahme). Allerdings sind die Melodie und Akzente so gesetzt, dass der Taktwechsel überall vollkommen verschwimmt. Mit der Addition des Glockenspiels später wird dies dann noch schwieriger.

Nach dem Gitarrenduett folgt dann der erste Chrous – das Intro mit Jazz-Akkorden, gefolgt von einer Bridge in 4/4 (!) und einem weiteren Chrous.

Das anschließende Piano-Solo von Lyle Mays ist dann in 12/8. Eine

Taktart, welche das Drumset relativ orthodox fortführt, Lyle Mays aber komplett ignoriert ☺. Der Rest des Stücks sind metrisch gesehen Elemente, welche schon vorgekommen sind.

Ich finde es faszinierend, wie dieses Stück es schafft, einen derart komplizierten Rhythmus (effektiv 11/8, aber etwas schöner notiert) ganz natürlich klingen zu lassen. Dafür werden zwei Techniken verwendet:

- Der Rhythmus wird von allen Instrumenten so betont, dass sich der Hörer gut daran gewöhnen kann (Intro, Chrous)
- Der Rhythmus wird so betont, dass das Gefühl für das Metrum verschwindet (Gitarrenduett, Piano-Solo)

Dieses Stück ist ein Meisterwerk, und mit der Harmonie⁷ haben wir jetzt noch gar nicht angefangen. Vielleicht finde ich ja noch jemanden, bei einem Bier darüber zu quatschen.



⁷ CMA⁷–EMF–G#MI⁷–AMA^{add9} im Chrous. Nice.

Was ist Zeit?

Ideen aus den letzten drei Jahrtausenden

Yoel Zimmermann Wir Menschen sind besessen von Zeit: Unsere Sprache ist voll mit Wörtern, die sie beschreiben; unser Alltag wird gänzlich von ihr bestimmt. Aber was ist sie eigentlich, diese Zeit? Nun, diese Frage ist unglaublich komplex, vielleicht ist sie sogar einer der fundamentalsten Fragen unserer Existenz. Im Laufe unserer Geschichte wurden dementsprechend unzählige Versuche gestartet, diese Frage zu beantworten, deren Ausmass allzu gross wäre für den Umfang dieses Textes. Ich möchte daher im folgenden eine kleine Auswahl historisch wichtiger Ideen präsentieren, die euch vielleicht zum Nachdenken anregen.

Antike

Aristoteles (384 - 322 v.u.Z.) sieht die Frage der Existenz und Form der Zeit als eine Aporie (Ausweglosigkeit, Ratlosigkeit), eine Art Puzzle oder Rätsel, wo die Argumente für das eine oder das andere beide überzeugend sind, aber sich selbst widersprechen. So könnte man argumentieren, die Zeit wäre der Zusammenschluss der Vergangenheit, der Gegenwart und der Zukunft. Darauf könnte man entgegnen, dass nur die Gegenwart existiert, da die Definition der Vergangenheit und Zukunft selbst problematisch ist. Zwar hat und wird vieles in der Vergan-

genheit und Zukunft existieren, aber dann sprechen wir von etwas, das in der Zeit ist und nicht die Zeit selbst – ein Zirkelschluss, da «Vergangenheit» und «Zukunft» selbst nur zu einer früheren oder späteren Zeit existieren. Nun ist die Idee der Gegenwart (das «Jetzt») aber auch problematisch. **Denn entweder ist das Jetzt konstant, oder es ändert sich jederzeit**¹. Wenn das Jetzt konstant ist, dann wäre die jetzige Gegenwart die gleiche, wie die von gestern, oder gar vor tausenden von Jahren. Der Gedanke selbst ist absurd. Wenn das Jetzt sich aber dauerhaft ändert, dann existieren keine zwei sich glei-

¹Man merkt, wie schwierig es ist, über Zeit zu sprechen, ohne Wörter zu verwenden, die das Konzept «Zeit» selbst verwenden

²Interessanterweise kennt die deutsche Sprache keinen Plural für «Gegenwart» und «Jetzt»

chende «Jetzt»², sodass ein früheres Jetzt vor dem gegenwärtigen Jetzt entstanden und wieder verschwunden sein muss. Wenn man sich nun die Frage stellt, wann das geschehen sein soll, dann kommt ein neues Problem auf. Entweder verschwand das frühere Jetzt, während es entstand – was wenig sinnvoll erscheint, oder es ist zu einem beliebig späteren Zeitpunkt nach seiner Entstehung verschwunden, was aber wiederum implizieren würde, dass zwei sich gleichende Jetzt existiert haben müssen.

Aristoteles selbst stellt sich weder auf die eine, noch auf die andere Seite der Argumentation, was typisch für Aporien ist. Er etabliert dennoch in seiner Theorie der Bewegung einen gewissen Zeitbegriff, der bis zur Zeit Newtons (1634 - 1726) noch Einfluss hatte. Für Aristoteles ist die Bewegung ein fundamentales Prinzip – **Zeit äußert sich nur im Ablauf einer Bewegung** bzw. einer beliebigen Veränderung, beispielsweise im Zyklus des Sonnen-auf- und -untergangs oder in einer Uhr. Für Newton – wohlgermerkt zwei Jahrtausende später – ist die Zeit selbst das fundamentale Prinzip und die Bewegung «lebt» nur in der Zeit. Mehr dazu etwas später.

Spätantike und Mittelalter

Einige Jahrhunderte später, in der Spätantike, schreibt **Augustin** (340 - 430) in seinem philosophisch-theologischen Werk **Confessiones** (dt. Bekenntnisse):

«Wie kann man sagen, dass [die vergangenen und zukünftigen Zeiten] sind, da doch die vergangene schon nicht mehr und die zukünftige noch nicht ist? Die gegenwärtige aber, wenn sie immer gegenwärtig wäre und nicht in Vergangenheit überginge, wäre nicht mehr Zeit, sondern Ewigkeit.»

Für Augustin existieren also *a priori* weder Vergangenheit und Zukunft, noch die Gegenwart. Vielmehr ist die Vergangenheit eine Erinnerung in der Gegenwart, und die Zukunft eine Erwartung in der Gegenwart. Die Gegenwart selbst ist «ein aus der Zukunft in die Vergangenheit an unserem Geiste vorüberziehender Moment». Diese drei Zeiten nennt er Gegenwart des Vergangenen, Gegenwart des Gegenwärtigen und Gegenwart des Zukünftigen. Augustinus führt in seiner Zeittheorie auch eine ganz neue subjektive Komponente ein, die seine Überlegungen relativ

klar von denen seiner Vorgänger abgrenzt. So können wir **die vergangene Zeit nur in unserem Geist messen** und verschiedene Zeiträume miteinander vergleichen, wodurch wir gezwungenermassen nur subjektive Aussagen über die Zeit machen können. Zum Beispiel kommt uns eine gewisse Zeit länger vor als eine andere. Zukünftige Zeit können wir überhaupt nicht messen – erst wenn sie an uns vorbeizieht, können wir sie mit unserer Erwartung vergleichen und eine Aussage über sie treffen.

Augustinus war ein römischer Bischof und Kirchenlehrer und seine vielzähligen Schriften über den Polytheismus, den Antijudaismus, die Sexualethik, Glaubenskriege und eben auch die Philosophie waren sehr prägend für die gesamte Periode des christlichen Mittelalters.³ Dementsprechend enthalten seine Überlegungen immer einen gewissen Glaubensbezug, seine Zeittheorie nicht ausgenommen. Deshalb ist Augustinus auch kein reiner Zeitsubjektivist und für ihn ist die Zeit unmittelbar mit der Welt verbunden: **Zeit ist real und keine «Ichzeit», da Gott sie geschaffen**

³ Gerade deshalb erscheint eine Erwähnung seiner Überlegungen – stellvertretend für das gesamte Mittelalter – als sehr sinnvoll

hat.

Neuzeit

Isaac Newton (1642 - 1727) postuliert in seinen **Principia Mathematica** die Existenz der absoluten Zeit, die einen wichtigen Grundpfeiler der von ihm entwickelten klassischen Mechanik darstellt. Gemäss Newton ist die reale, absolute Zeit unabhängig von jeglichen externen Einflüssen. Sie ist eine intrinsische Eigenschaft des Universums und **existiert auch ohne ein Wesen, das sie wahrnehmen kann** und ohne Fortschritt und Bewegung. Sie kann nur mathematisch aufgefasst werden – Menschen sind nur in der Lage, relative Zeit zu verstehen, welche eine Messung von Objekten in Bewegung ist, wie beispielsweise der Sonne oder dem Mond. Durch diese Bewegung nehmen wir Menschen an, dass Zeit vergeht. Dies bedeutet, dass **Raum und Zeit zusammen eine Art Bühne darstellen**, auf der physikalische Vorgänge ablaufen, wie wir sie wahrnehmen können. Diese Bühne ist statisch und lässt sich nicht durch die sich darauf befindenden Akteure beeinflussen.

Ein bedeutender Kritiker der absoluten Zeit war **Gottfried Leibniz** (1646 - 1716). Er schreibt in einem seiner Briefe an **Samuel Clarke** (1675 - 1729), einem Unterstützer von Newton:

«As for my own opinion, I have said more than once, that I hold space to be something merely relative, as time is, that I hold to be an order of coexistences, as time is an order of successions.»

Leibniz sieht sowohl die Zeit, als auch den Raum als Relationen, die zwischen Objekten existieren. Die beiden sind also **relativ**. Er lehnt die absolute Zeit ab, da sie, seiner Meinung nach, gegen Grundprinzipien der Logik verstößt. Seine Argumentation geht wie folgt: Man stelle sich zwei verschiedene Beschreibungen vor, wie unsere Welt sein könnte: In der einen ist alles so, wie es auch tatsächlich ist. In der anderen passiert jedes Ereignis eine Sekunde später, als in echt – sonst ist alles gleich. Wenn die absolute Zeit existieren würde, dann würden diese beiden Beschreibungen zwei unterschiedliche mögli-

che Welten ausmachen. Das verletzt – zumindest wenn es nach Leibniz geht – den **Satz vom zureichenden Grund**⁴. Denn angenommen, die tatsächliche Welt und die Eine-Sekunde-später-Welt sind exakt identisch, bis auf den Ort, wo sich die Dinge in der absoluten Zeit befinden, dann gibt es keinen zureichenden Grund, warum die eine oder die andere Welt eher existiert.

Ausserdem, so Leibniz, sind die echte Welt und die Eine-Sekunde-später-Welt ununterscheidbar, also können sie nicht zwei unterschiedliche Welten ausmachen, da das gegen das **Principium identitatis indiscernibilium** verstossen würde, das besagt, dass zwei Dinge identisch sind, wenn sie sich nicht unterscheiden.

Über die nächsten Jahrhunderte kristallisiert sich durch die rapiden Entwicklungen in den Wissenschaften die relative Zeit als dominierende Theorie heraus. Newtons Vorstellung der absoluten Zeit (und Raums) wird komplett auf den Kopf gestellt, als Experimente in der Elektrodynamik vermehrt darauf hindeuten, dass die

⁴Dieser besagt stark vereinfacht, dass **alles einen Grund oder eine Ursache haben muss**. Zum Beispiel «Für jedes Ereignis E gilt: Falls E eintritt, dann gibt es eine Grund oder eine Ursache, warum E eintritt».

Ausbreitung des Lichts mit einer gewissen maximalen Geschwindigkeit erfolgt, die jegliche Bewegung im Universum begrenzt. **Albert Einstein** (1879 - 1955) postuliert in seiner Relativitätstheorie (1905 und 1915), dass Zeit tatsächlich relativ ist und dass Aussagen über Begriffe wie Dauer und Gleichzeitigkeit vom Bezugssystem des Betrachters abhängen.⁵ Auch wenn Einsteins relative Zeit bis heute durch Experimente weiter gefestigt und bestätigt wird und das Aufkommen neuer fundamentaler Theorien, wie der Quantenmechanik überlebt hat, ist die Frage der Zeit natürlich noch lange nicht ge-

klärt: Selbst die so fortschrittliche Relativitätstheorie liefert uns nur einen kleinen Ausschnitt einer möglichen Antwort. Werden wir die Frage, was die Zeit denn jetzt wirklich ist – so wie sie sich schon Aristoteles stellte – überhaupt jemals vollständig beantworten können? **«Only time will tell»**.

«Was also ist die Zeit? Wenn niemand mich danach fragt, weiss ich's, will ich aber einem Fragenden erklären, weiss ich's nicht.» – Augustin



Quellen

- [1] Shields, Christopher, "Aristotle", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/aristotle/>
- [2] Aristotle, "Physics, Book IV", Translated by R. P. Hardie and R. K. Gaye, <http://classics.mit.edu/Aristotle/physics.4.iv.html>
- [3] https://de.wikipedia.org/wiki/Augustinus_von_Hippo
- [4] Emery, Nina, Ned Markosian, and Meghan Sullivan, "Time", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/time/>
- [5] <https://www.spiegel.de/wissenschaft/warum-ist-nicht-nichts-a-50e8691a-0002-0001-0000-000032205256?context=issue>
- [6] <https://de.wikipedia.org/wiki/Zeit>
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/Gottfried_Wilhelm_Leibniz

⁵Für mehr Details konsultiert man eine beliebige Einführungsvorlesung der Physik

A Brief Guide to Meditation

Aurora Leuenberger Meditation is a huge theme-complex and it's not limited to meditation itself. You could expand to yoga (which is actually the preparation of the body for meditation), modern and ancient psychology and even different ancient and modern cultures like the Vedas and Buddhists or Hindus. Due to a **lack of time**, it will only be a really brief guide to meditation for those who are interested in starting to meditate regularly. And why should everybody do that? Because the effects on body and soul are indisputable, even though difficult to prove in a quantifiable way using scientific methods. Meditation is a way of coping with stress and emotionally challenging times, if you have built up a regular practice. For example, during the examination session at ETH, meditation was how I survived. It's also possible to increase concentration and productivity by meditating regularly. But let's start. There are some basics you have to remember when starting to meditate. First of all, time is a crucial factor, but not in the way you might think. It's not necessary to practice meditation for hours and hours each day. Ten to fifteen minu-

tes are enough. Second of all, as I just mentioned, it's something you have to practice. No yogic master has appeared from nowhere. Meditation is a skill and, like each other skill, you improve by exercising regularly. To practice every day would be ideal. If you don't manage to find ten or fifteen minutes each day (which should be possible even with the fullest timetable, because it will pay off) it's not a reason to just let practicing go completely. It's still better to practice at least once a week than doing nothing. Still, you will have more learning success if you practice more often. But that's not the primary point about time and meditation. The most important thing you must remember, when meditating, is that you exist in the here and now. Not thinking about things that were, not about things that will be, or things that might be. The third important thing about meditation is: There is actually nothing you can do wrong. There are some basic practices, especially concerning breathing techniques, which I will present here. But you can modify them freely! There is no true or false. What you do must fit you in this very moment. So, it could be different every

day, because every day you undergo other experiences, which form your mind for each specific practice.

Sometimes it's a bit difficult to get into a state of mind, in which you can meditate quietly and just focus on your breathing technique, because you know you have so much stuff to do. Here's a trick to overcome all the mundane worries: Talk to your mind (loudly or quietly) and tell it, that you know you have much stuff to do, you will take care of everything that is not done yet, when you're finished and that you allow yourself now for fifteen minutes or so to not think about it and just meditate. This ritual is called «doing a Sankalpa». And, even if your thoughts wander during meditation, don't worry. It's normal, and your mind processes these thoughts. But, when you notice that this is happening, try to return as soon as possible to your anchor: your breathing. This now was how to set a starting point for your mind.

Now a short note on how to ready your body. Optimal preparation would be to practice yoga before. There is lots of video material on YouTube, also for beginners, if you want to start with that. However, it's

not strictly necessary and may be a bit too much to begin with. You can also perform a progressive relaxation exercise, in which you consciously think about every part of your body (i.e. feet, ankles and calves, thighs, hips, stomach and lower back, breast and shoulders, arms, neck and face), in which you observe sensations and tension, and then release it. If you're asking yourself in which posture you should meditate, here's the rule. You should meditate in a posture that you can hold for the duration of your meditation without getting any strong aches or pains anywhere in your body. If you have difficulty with practicing cross-legged for this period of time, it's absolutely fine to just lay on your back.

Here are three different breathing techniques that help you get an idea of how to start with meditation. The first one is quite classic: Exhaling for twice as long as you inhale. Whilst meditating, you develop the actual technique step by step. Here you start with normal breathing. Then you start counting «1 2 3» during inhalation. Try to adjust your counting, not your breathing. While exhaling, continue counting «4 5 6». Also at

this stage, try to still breathe normally and not lengthen or shorten your breath to fit the counting. If you've mastered that step, proceed and breathe in deeply, trying to fill your lungs completely (imagine a jar of water, filling from the bottom up). Slow down your exhaling in a controlled manner, counting «1 2 3 4 5 6», so that your exhaling is twice as long as the inhaling. A very important note: You should never feel short of breath! If you've also mastered this step, you can make a brief pause between inhaling and exhaling, and vice versa. Also here, just do it, if you mastered the steps before and don't feel short of breath.

The second technique is called «alternating nostrils breathing». You can also start with technique one and when you feel ready, you can alternately close one of your nostrils by placing your thumb and your index finger on them respectively. Actually you can use the two fingers that suit you best, the exact fingers do not matter very much. Here you can play with your breathing: you can breathe normally, use technique one or develop something completely new.

The third technique is very useful, when you have difficulties with tracing your breath. When breathing, you can make a hissing sound, as if you would like to snore, but without the resonating uvula and velum in the throat. It's quite difficult to describe, and at the end of this article I recommend a YouTube channel, which you can use for guided meditations with clear step-by-step explanations. When using the hissing-sound technique you can also breathe as you like – normally, like in technique one or otherwise. Remember, you are completely free and nothing can be done wrong.

To summarize: Take your time, seek out a suitable place for meditating, allow yourself to not think about mundane things, go through the progressive relaxation exercises, choose a breathing technique, practice it, and just enjoy the good effects of meditating.

I hope I could convince some of you to start meditating and that you will enjoy your meditation routine!



11 A Brief Guide to Meditation

- For the complete course I would recommend this playlist on youtube: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLeP4eulMEXiNakvUcOFYJQy7DFU5WazRW>
- Sankalpa and physical relaxation: <https://www.youtube.com/watch?v=xdX2gqfhxVI>
- First Breathing Technique: <https://www.youtube.com/watch?v=5nNYzFRrbzU>
- Second Breathing Technique: <https://www.youtube.com/watch?v=Sv8fyY9gdYM>
- Third Breathing Technique: <https://www.youtube.com/watch?v=PqH2GuyzyRg>

Was Du schon immer übers Kochen wissen wolltest...

...aber nicht zu fragen wagtest

Nonô Saramago, Lisa Likhacheva Lucas Müller studiert Lebensmittelwissenschaften an der ETH und ist auch gelernter Koch. Wir treffen uns, um über Kochzeiten und Chemie-Anwendungen in der Küche zu reden. Aber wir sind schon sehr schnell bei Welthunger, Religion und...Glace aus geretteten Zutaten gelandet!

Lisa: Wie hilft dir dein theoretisches Wissen beim Kochen?

Ich habe mein ganzes Leben gekocht. Und ich bin überzeugt, dass jeder – auch gar ohne spezifisches Wissen – kochen kann. Man entwickelt für gewisse Dinge eine Intuition: Man weiss aus Erfahrung, dass man so und so viel Hefe nehmen muss, und dann so und so lange warten, um perfektes Brot zu bekommen. Dank meinem Studium weiss ich aber auch, dass ich kein 40-50 °C heisses Wasser in diesen Brotteig hineintun soll (**sonst töte ich einfach meine Hefe!**) oder dass die Prozesse, die ich brauche, mit etwas Zucker schneller ablaufen würden. Also, je mehr man lernt, desto besser kann man kochen.

Nonô: Hast du schon irgendwann ein Rezept mit deinem theore-

tischen Wissen verbessert? Ein gutes Beispiel ist die Maillard-Reaktion¹. Grob gesagt: Aminosäuren und Kohlenhydrate, die nach der Reaktion dem Essen Röst-Aromen geben. Je mehr ich diese riesigen Reaktionskaskaden verstehe, desto mehr kann ich sagen, welche Faktoren einen Einfluss haben könnten. Wenn ich in einem Dampf-Kochtopf Karotten machen will, dann weiss ich, dass ich etwas Lauge begeben muss (um den pH zu erhöhen) und dann bei 121 °C diese Karotten karamellisiere. So sind sie auch drinnen karamellisiert! Und dann wieder nicht vergessen, den pH abzusenken. Ein anderes pH-Beispiel ist Rotkraut, weil es ein Universalindikator ist. Wenn man ihn im Restaurant bestellt, dann muss man **nur auf die Farbe schauen,**

¹Diese Reaktion ist auch nah an Nonôs Herzen, siehe auch «Zeit zum Kochen?»

um zu sehen, ob er mit Fruchtsaft, Essig oder Wein zubereitet wurde. Je saurer das Rotkraut, desto roter. Und umgekehrt: Je basischer, desto violett-bläulicher.

Nonô: Das kann man sogar mit Seife machen, dann wird das Rotkraut grün!

Es geht sogar bis gelb, aber das ist dann nicht mehr essbar.



Nonô: Man sieht das auch bei Ce- viche, oder?

Ja, das ist ein sehr gutes Beispiel! Die Proteine im Fisch werden dank der Säure denaturiert. Und dann siehst du auch, wieso es wichtig ist, den Fisch dafür dünner aufzuschneiden: je dünner, desto kleiner der Säure-Gradient von aussen nach innen.

Lisa: Salz beim Kochen. Wieso können dieselben Auberginen, mit derselben Menge an zugegebenem Salz, ganz anders schmecken, je nachdem, ob man sie im Ofen

oder auf einer Pfanne kocht?

Im Ofen hast du sehr viel Luft, und verlierst entsprechend auch mehr Wasser. Deshalb ist die Salzkonzentration im Endprodukt höher. Es ist auch wichtig, früh genug Salz zuzugeben, also zusammen mit den Zwiebeln, wenn du ein Risotto machst. Wenn du es zu spät machst, schmeckt das Ganze einfach nach Salz. Aber wenn du es früh dazugibst, kannst du osmotisch den Geschmack aus dem, was du kochst, noch mehr herausziehen. Meine Empfehlung wäre 1 Gewichtsprozent Salz, in allen Fällen.

Lisa: Dumme Frage: Wo kommen all diese Kalorienangaben her, die auf den Essensverpackungen sind? Muss man da tatsächlich den Inhalt von diesem Joghurtbecher verbrennen und Kalorimetrie machen?

Ursprünglich hat man das Essen tatsächlich verbrannt, einen Kalorimeter benutzt und geschaut, um wie viel sich die Temperatur des Wassers erhöht. Nicht besonders *sophisticated*. Jetzt ist es meistens theoretisch, einfach mit Mittelwerten. Aber die Kalorienangaben widerspiegeln sowieso nicht genau die ganze Realität: Wie

viel von diesen Kalorien kannst du selber aufnehmen? Wie viel Energie brauchst du noch, um dieses Essen zu verdauen, und für die Aufnahme bereit zu machen? Wie viel geht zu den Mikroorganismen?

Lisa: Und wenn wir noch bei den Essensverpackungen bleiben: Wie sieht es mit Verfallsdaten aus? Wie legt man sie fest?

Ich könnte mir vorstellen, dass man das irgendwann mit kleinen Mengen ausprobiert, schaut, wie lange es braucht, bis bestimmte Mikroorganismen in bestimmten Mengen vorhanden sind, und dann darauf basierend extrapoliert. **Die Menschheit gibt es schon seit langem, und diese Verfallsdaten seit weiss ich nicht wie vielen Jahren.** Salz und Zucker haben diese «mindestens haltbar»-Daten auch, aber da kann sowieso nichts passieren. Beachtet auch, dass unser Körper ein multisensoriales Werkzeug ist. Man kann die Temperatur, die Konsistenz, den Geschmack selber beurteilen! Aber bei Fleisch und Fisch muss man wirklich aufpassen. Da würde ich nie mehr als 1-2 Tage über das Datum gehen.

Nonô: Warum?

Fleisch ist ja ein totes Lebewesen,

und deshalb ideal für Mikroorganismenwachstum: viele Proteine, viele Kohlenhydrate, viel verfügbares Wasser! Die Gemüse, dagegen, auch wenn sie in deinem Kühlschrank sind, leben noch weiter. Du könntest sie theoretisch abschneiden, nachwachsen lassen und wieder pflanzen.

Lisa: Es hat mich immer gewundert, dass wenn man Kartoffeln in der Küche einfach liegen lässt, man dann plötzlich sieht, dass irgendwas daraus gewachsen ist. Wo kommt denn die Energie her?

Die Energie ist doch als Stärke gerade in diesen Kartoffeln gespeichert! Wenn es keine Sonne gibt, dann wird diese in Stärke gespeicherte Energie einfach wieder benutzt. **Ich bin nicht gläubig**, aber je mehr ich in die verschiedenen Fachrichtungen herumschaue, desto mehr bekomme ich das Gefühl, dass da schon etwas ist. Das kann doch kein gigantischer Zufall sein, dass alles überall sehr ähnlich funktioniert. Den Citratzyklus findet man ja fast unverändert in wahnsinnig vielen verschiedenen Organismen!

Nonô: Zu einem anderen Thema: Hat dir das, was du gelernt hast, geholfen, gesünder zu essen?

Also, zuerst ein Disclaimer: Ich bin gar kein Profi. Wenn ich das zusammenfassen müsste, würde ich sagen, dass die meisten Leute keine Ahnung von Ernährung haben. Eine Freundin von mir macht jetzt eine «Säure-Basen-Diät», und das ist einfach Blödsinn. Am Ende des Tages darfst du einfach nicht mehr essen, als du verbrauchst. Je mehr du deinen Mikroorganismen im Bauch zum Essen gibst (Nahrungsfasern und so!), desto weniger nimmst du wiederum auf. Es ist auch interessant, der Saison zu folgen. Und es spielt natürlich auch eine Rolle, was du genau erreichen willst: mega viel abnehmen, body-building, usw. Aber am besten einfach Gemüse! Wenn ich Erwachsene treffe, die wirklich kein Gemüse und keine Früchte essen, dann habe ich ein suspektes Gefühl.

Nonô: Was möchtest du nach deinem Studium machen?

Ich habe sehr viel vor! Ich habe gemerkt, dass ich Schwierigkeiten habe, wenn ich in einem angestellten Verhältnis bin oder wenn jemand für mich keine Antworten hat. Ich bin auch selbstständig: Wir haben zu viert ein Unternehmen gegründet, wo wir **aus geretteten Zutaten Glace** herstellen. Also von den Zutaten, die sonst nicht mehr benutzt werden würden.²

Lisa: Noch ein abschliessender Kommentar?

Lebensmittelwissenschaften – und Biotechnologie – sind extrem wichtig. Bedenkt einfach, dass die landwirtschaftliche Produktion bis 2050 um 60-70 % grösser werden muss, damit die ganze Erdbevölkerung genug Essen hat. Das ist ohne Biotechnologie gar nicht möglich!



²Es geht um <https://100ov.ch/>. Zur Zeit gibt es die Glace aber nur noch in Basel.

Fundstück: Sauregurkenzeit

Léona Dörries Ursprünglich war es mein Ziel, einen Artikel über Redewendungen über die Zeit in verschiedenen Sprachen zu schreiben. Ich habe mich dann hingesetzt und nach Redewendungen gesucht, von Afrikaans bis Zulu und es stellt sich heraus: Die Zeit vergeht eben überall gleich. Egal wo und wann, die Menschen sagen fast genau das Gleiche darüber. Hauptmotive sind «Carpe diem», «O tempora, o mores», «Der frühe Vogel fängt den Wurm», «Kinder, wie die Zeit vergeht», etc. etc. etc...mit Variationen und Verzerrungen.

Während meiner Suche bin ich aber auf einige witzige Worte und Wendungen gestossen, darunter mein (temporäres) neues Lieblingswort: Sauregurkenzeit. Ich persönlich hatte es noch nie gehört und habe etwas weiter recherchiert. Es stellt sich heraus, dass es eine witzige Geschichte hat.

Sauregurkenzeit, die (auch: Saure-Gurken-Zeit)

Substantiv, feminin

Bedeutung: Jahreszeit, in der nicht viel los ist, sei es geschäftlich, sozial oder politisch. Wird vor allem im Handel und im Journalismus verwendet.

Erster bekannter Gebrauch: Ende des 18. Jahrhunderts in Berlin

Ursprung: Rein des Anscheins und des Ursprungsortes nach, scheint das Wort die Zeit zu beschreiben, in der die Gurken im Spreewald eingelegt und dann verkauft wurden, d.h. Mitt-

sommer, Ferienzeit. Allerdings gilt seit Neuerem die Theorie, dass das Wort eine volksetymologische Verballhornung, d.h. eine Umwandlung fremder Wörter in ähnlich klingende deutsche Wörter, ist. Und zwar stamme es aus dem Jiddischen: «Zó-res und Jókreszeit», was so viel bedeutet wie «Leidens- und Teuerungszeit». Dabei war ursprünglich immer noch das Sommerloch gemeint, das für die Geschäftsleute eben wenig Einkommen und viel Sorge einbrachte. Von dort aus wurde es in den Berliner Jargon übernommen und in Sauregurkenzeit verwandelt. Von dem Wort «Zores» stammt ausserdem der Spruch «Jemandem Saures geben». Entlehnungen im Deutschen aus dem Jiddischen sind ziemlich häufig: Knast, Schlamassel und Zocken stammen alle daher, und sogar der Spruch «Hals- und Beinbruch» ist eine Verballhornung von «hatslokh un

13 Fundstück: Sauregurkenzeit

brokh», was so viel wie Glück und Segen bedeutet. So ziemlich das Gegenteil.

Jedenfalls ist ab jetzt die Sauregurkenzeit ein fester Bestandteil meines Vokabulars. Und wenn im nächsten

Sommer nichts los zu sein scheint und die Tage zähflüssig werden, dann wisst ihr genau, wie das heisst.



Quellen

- [1] Redensarten-Index, <https://www.redensarten-index.de/>, abgerufen am 17.12.2021
- [2] Gutknecht, Christoph «Weder Gurken noch sauer», Jüdische Allgemeine, erschienen am 3.7.2012, abgerufen am 17.12.2021
- [3] Der Deutsche Wortschatz, Etymologisches Wörterbuch des Deutschen, «Sauregurkenzeit», <https://www.dwds.de/wb/etymwb/Sauregurkenzeit>, abgerufen am 17.12.2021
- [4] Duden, «Saure-Gurken-Zeit», https://www.duden.de/rechtschreibung/Saure_Gurken_Zeit, abgerufen am 17.12.2021

Kritik im VSETH

Oder: Wie man als VCS-Vorstand einen Dreck bewirkt

Alexander Schoch Im letzten Exsi¹ schrieb ich einen Artikel mit dem Titel «Scheiss auf die Studis». Aus Erfahrung beim blitz² weiss ich mittlerweile ein wenig, welcher Typ von Artikeln gerne gelesen³ wird, und habe diesen Kritikartikel relativ pöbelig formuliert. Als ich den Artikel ins GitLab pushte, dauerte es genau einen Tag, bis ein Mitglied des VCS-Vorstands die Chefre(d)akteurin Lisa bat, den Artikel nicht zu veröffentlichen. Lisa fand es allerdings wichtig, dass der Artikel so gedruckt wurde⁴, und ich musste dann nur einen «Nicht die Meinung der VCS»-Disclaimer hinzufügen.

Disclaimer Der Inhalt dieses Artikels ist **meine eigene Meinung** und muss keinesfalls der Meinung der VCS entsprechen.

Da dieser Artikel kritischer Natur ist: Ich war im HS 19 im VCS-Vorstand und im FS 20/HS 20 im VSETH-Vorstand. Seither bin ich in verschiedenen Gremien des VSETH aktiv und erfahre so viel über das Geschehen im VSETH.

Nun, warum habe ich ein Problem, wenn ein Artikel von mir pöbelig geschrieben ist und die VCS deswegen

nicht dahinter stehen möchte? Das ist doch völlig legitim, oder?

Mein Problem mit diesen Vorkommnissen ist viel genereller: Man möchte **«die gute Zusammenarbeit mit [irgendwas ETH] nicht gefährden»**, und deswegen wird oft nicht gesagt, was gesagt werden sollte. Dies ist tatsächlich nicht nur ein immer wiederkehrendes Problem in der VCS, sondern auch im VSETH generell.

Kleiner Einschub: Ich hatte vor zwei Jahren, als der Exsi neu auf L^AT_EX geschrieben wurde, einen Antrag an den VCS-Vorstand gemacht, den Ex-

¹Oktober 2021: «Raum», auf <https://vcs.ethz.ch/exsi/> verfügbar

²Fachzeitschrift des amiv an der ETH

³Übrigens finde ich, dass er Exsi zu wenig unterhaltsam ist. Wenn du das auch so siehst: Unterstütze mich bei meiner Mission und schreibe unterhaltsame Artikel ☺

⁴Danke, Lisa!

⁵<https://gitlab.ethz.ch/vcs/exsi/-/blob/6281c94ebc2b6137196ce3621506f738b7b9931a/Lizenz%C3%A4nderung/Argumentatorium/Argumentatorium.pdf>

si komplett zu Open Sourcen. Dieser achtseitige Antrag⁵ wurde vom Vorstand abgelehnt, weil sich der Vorstand dabei «nicht wohl fühlte». Ausserdem soll der Exsi nicht öffentlich zugänglich sein, weil die Autoren sonst keine kritischen Artikel schreiben möchten. Aber Kritik ist auch nicht gut, weil man damit das Verhältnis zur ETH stören könnte. Hä?

Natürlich möchte ich, dass die Fachvereine und die ETH-Stellen ein gutes Verhältnis haben, das hilft immer. Allerdings ist es falsch, Kritik wegzulassen, um dieses Verhältnis nicht zu gefährden. Schliesslich ist Kritik **the whole point** der Fachvereine: Sie erhalten durch den VSETH HoPo-Rechte, und diese sind im ETH-Gesetz⁶ festgehalten (Art. 32, Ziffer 1b⁷). Es ist also **komplett egal**, was passiert – die VCS behält ihr Recht auf HoPo, und über den VSETH-Ramenvertrag⁸ auch auf Räumlichkeiten, Mitgliederbeiträge, etc. Was allerdings nicht so oder so gewähr-

leistet ist, ist dass die Interessen der Studierenden eingebracht werden und das unabhängig des Standpunktes der ETH-Stellen.

Was die VCS also beispielsweise beim Departement anpöbeln könnte: Nach der #WiegETHs-Umfrage des VSETH wurde klar, dass das DCHAB ernsthafte Probleme hat. Zitat aus dem Abschlussbericht der Studie: *«Das D-CHAB weist besorgniserregend hohe Zahlen in allen Bereichen (Mobbing, Sexismus/Homophobie, sexuelle Belästigung) auf, und dies nicht bezogen auf den Durchschnitt, sondern spezifisch bei Frauen und nicht-heterosexuellen Personen.»*⁹. Als der VSETH das Departement um eine Stellungnahme bot, antwortete das DCHAB mit genialen Statements wie *«Das Ausmass der weniger guten muss ernst genommen, zugleich aber wegen der nur rund 50%igen Rücklaufquote auch relativiert werden, was das Ergreifen einschneiden-*

⁶https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1993/210_210_210/de#art_32

⁷ «Vertreter aller betroffenen Gruppen der Hochschulangehörigen wirken mit[:] am Entscheid über diese Fragen in ihren Unterrichts- und Forschungseinheiten.»

⁸<https://vseth.ethz.ch/reglemente/>

⁹<https://vseth.ethz.ch/wp-content/uploads/2021/05/Abschlussbericht-final-de.pdf>

¹⁰Abschlussbericht, Seite 93

der Massnahmen betrifft.»¹⁰ Das wäre doch mal was, was man wirklich hart kritisieren könnte.

Ein weiteres, nicht so dramatisches Beispiel: ETH Unterwegs ist eine Kampagne der ETH, wo die verschiedenen Departemente Studierende an Kantonsschulen schicken, um dort den Schüler*innen zu zeigen, was man an der ETH so macht und so ihr Interesse zu wecken. Das DCHAB hat dafür jahrelang (miterweilen könnte es besser sein) ein 08/15 Säure-Base-Experiment zur Verfügung gestellt, dass keine Sau interessierte. Als ich da war, haben sich meine Partnerin und ich kreative Dinge überlegt, die man zeigen kann, welche keine Materialien (ausser PC) benötigen. Das Departement hat sich aber jahrelang geweigert, uns ein bes-

seres «Experiment» mitzugeben.

Zusammenfassend ist es mir wichtig, dass Fachvereine und VSETH verstehen, dass es möglich ist, ernsthaft kritisch gegenüber Departementen/ETH zu sein, ohne eine gute Zusammenarbeit zu gefährden. Und auch wenn: Die HoPo-Rechte der Studierenden an der ETH sind vom Bundesrat abgesegnet und somit im schweizer Gesetz verankert. Wenn die VCS es nicht schafft, sinnvolle Kritik einzubringen, sind wir als Fachverein nicht mehr als ein Haufen alkoholabhängiger Leute, deren Gemeinsamkeit das Chemie(kindastudium) ist, und das wäre furchtbar schade.



Kritik im VSETH: Anmerkung des VCS-Vorstands

Vorstand der VCS Es ist uns als Fachverein natürlich äusserst wichtig, dass wir unsere eigene Kritikfähigkeit aufrechterhalten, eine Meinungsvielfalt vertreten und Kritik offen gegenüberstehen. Dennoch wollten wir diesen Artikel nicht unkommentiert lassen und euch noch zusätzliche Fakten zu diesem Thema präsentieren.

Beim Veröffentlichen des Beitrags über den ETH Store im letzten Exsi stellte sich aber die Frage, ob solch ein Artikel in einem offiziellen Organ der VCS langfristig unsere notwendige Beziehung zum ETH Store (z.B. auch hinsichtlich des Bücherpakets) beeinträchtigen könnte. Wie der Autor zurecht behauptet, war es jedoch schlussendlich richtig, sowohl jenen als auch diesen Artikel zu veröffentlichen. Eine offene Kommunikation und das Anrecht auf Kritik bilden nämlich sowohl die Grundlage für jede Art von Verbesserung als auch eines der Grundsätze der ETH selbst.

Ebenfalls kann niemand abstreiten, dass die Vertretung der Studierenden eine der wichtigsten Funktionen der VCS ist. Die VCS hat auch an un-

zähligen DKs und UKs Kritik geübt und auch schon einige Fortschritte erreicht. Seit der #wiegETHs-Umfrage hatte die VCS bspw. einige Diskussionsrunden mit dem Department zum Thema Blocksplitt; die VCS veranstaltete gemeinsam mit APV, VAC und PSA eine Aufmerksamkeitskampagne; es ist nun in Ausnahmefällen erlaubt, im Labor seine/n Assistenten/n zu wechseln; ein VCS-Helpdesk wurde gegründet – ein Konzept, das nun der VSETH selbst auch einführt. Wie auch im Artikel erwähnt, sind bspw. einige Ergebnisse der #WiegETHs-Umfrage immer noch höchst besorgniserregend. Deshalb wollen wir uns in Zukunft immer weiter engagieren, um euch Studierenden die bestmöglichen Bedingungen an der ETH zu schaffen. Bei weiteren Fragen zum Artikel, zum hochschulpolitischen Engagement oder zu den allgemeinen Tätigkeiten der VCS sind wir unter **hopo@vcs.ethz.ch** oder **vorstand@vcs.ethz.ch** erreichbar.



Deine kriminelle Zukunft, analysiert

Ein Gespräch über «predictive policing» mit Dr. Matthias Leese

Lisa Likhacheva, Simon Hauser In seinem kürzlich erschienenen Buch «Criminal Futures» untersucht Dr. Leese (D-GESS) das Phänomen von «predictive policing», ein Ensemble von verschiedensten ort- und personenbezogenen Massnahmen, die zur Vorhersage und Prävention von Kriminaldelikten entwickelt wurden. Dr. Leese erzählt dem Exsi ob «predictive policing» tatsächlich funktioniert, was genau in der Schweiz gemacht wird und welche ethischen Probleme es theoretisch (und praktisch) damit gibt.

Wenn jemand zum ersten Mal von «predictive policing» hört, was müsste man grundsätzlich darüber wissen um mitreden zu können?

Was in der Schweiz aktuell gemacht wird, ist dass man im Prinzip mit den polizeieigenen Kriminaldaten, die sowieso erhoben werden, versucht, Mustererkennung zu betreiben. Das heisst, man geht dann davon aus, dass sich die räumliche und zeitliche Verteilung in diesen Daten abbildet. Und wenn man diese dann aggregiert, dann kann man schauen, wo gerade Delikte von einer gewissen Deliktart sich häufen und **welche Rückschlüsse auf die Dynamik der Verbrechen in Zeit und Raum** sich daraus ziehen lassen. Dann kann man sagen, dass es gewisse Quartiere, Städte, Regionen gibt, in denen

beispielsweise vermehrt Wohnungseinbruchsdiebstähle stattfinden. Darauf kann man dann innerhalb von 48-72 Stunden flexibel reagieren. Durch diese Erkenntnisse weiss man, dass in diesen Gegenden ein grösserer **Bedarf an Kriminalprävention** besteht, kann dann die Ressourcen zielgerichtet einsetzen und im Optimalfall die Effektivität steigern um so einen besseren Abschreckungseffekt zu erzielen.

Davon abgesehen gibt es auch noch «Zukunftsmusik», wo man versucht, die Dateninfrastruktur so zu reformieren, dass der interkantonale Datenaustausch besser – vielleicht sogar automatisiert – funktioniert. Aktuell muss man für jeden Datenaustausch eine Genehmigung einholen. Es gibt diesen «Kantönligeist» immer noch.

Sehr ausgeprägt ist er vor allem in der Polizeikooperation. Entsprechend macht es das manchmal sehr schwierig, wenn Departemente aus benachbarten Kantonen eigentlich weder etwas miteinander zu tun haben, noch kooperieren wollen.

In Ihrem Buch über «predictive policing» gibt es ein Kapitel, das «Does it work, though?» heisst. Also, does it really work? Naja, ja und nein. Je nachdem wie man die Frage stellt.

Also, Sie schreiben, dass es sehr schwierig sei, die Resultate zu beurteilen (weil man ja keine Experimente im echten Sinne des Worts durchführen kann), und dass wir praktisch nur noch anecdotal evidence haben, dass es eventuell funktionieren könnte. Warum macht man das überhaupt noch?

Ja, warum macht man das? Da muss man mal einen Schritt zurücktreten, von dieser technischen Perspektive weggehen und die grössere soziotechnische Ansicht eröffnen. Es ist einfach so, dass es im deutschsprachigen Raum um 2013 einen relativ starken Anstieg an Wohnungseinbruchsdiebstahl gab. Und dieses Phänomen hat natürlich sehr grosse psycholo-

gische Auswirkungen, was zu grossem politischem Druck führt. Entsprechend wurde auf kantonaler Ebene in der Schweiz und auf der Länderebene in Deutschland entschieden, dass irgendwas gemacht werden muss, um dieses sehr dringende Problem zu adressieren. «Predictive policing» ist natürlich **eine schöne Art und Weise, der Bevölkerung zu demonstrieren, dass die Polizei und Politik nicht einfach bloss zu schauen**, sondern dass Steuergelder auch sinnvoll investiert werden.

Im Sicherheitsbereich sind die technischen Lösungen häufig die, die als sehr naheliegend empfunden werden. Das ist dann erstmals **unabhängig von der Frage, ob es tatsächlich messbare Erfolge gibt**. Wir kennen ja alle mindestens seit der Pandemie das Präventionsparadoxon. Einen Kausalzusammenhang zu «predictive policing» zu etablieren ist methodologisch fast unmöglich: Die Gesellschaft birgt zu viele Variablen. Was die Forschung tatsächlich auch gezeigt hat, ist, dass viele Polizeieinheiten, intern und auch der Politik gegenüber, diesen Anlass der Implementierung von der «predictive policing» Software als Argument genom-

men hatten, um zu sagen, dass die Infrastrukturen teilweise noch nicht zukunftsfähig für eine solche Alltagsintegration sind und auch, dass **Reformen nötig sind**.

Als Sie Ihr Buch am Schreiben waren, da haben Sie ja viel mit Beamten gesprochen. Mehrmals erwähnten Sie, dass diejenigen, die diese Software benutzen, oft nicht genau wissen, was man damit eigentlich anstellen sollte. Hatten Sie aber auch manchmal das Gefühl, dass das Programm gut implementiert wurde?

Mein Kollege Simon Egbert und ich arbeiteten zusammen daran und hatten mit vielen Menschen auch innerhalb der Polizei gesprochen, weshalb eine generalisierte Antwort sehr schwer ist. Unter anderem haben wir **sehr kluge und reflektierende Personen bei der Polizei** getroffen. Gerade die Leute vom Analytik-Bereich verstehen normalerweise gut, dass «predictive policing» nur eines von vielen unterstützenden Tools ist, und machen sich keine Illusionen vor, dass das Programm jetzt die endgültige Lösung für alles in dem Bereich sein soll. Im Alltag existieren diese Spannungen zwischen Mensch und Ma-

schine, und die Frage nach der Implementierung hängt wiederum stark von der Perspektive ab. Dazu hat der Software-Hersteller diesbezüglich ganz andere Vorstellungen als die Polizei selbst.

Meine nächste Frage handelt von personenbezogener Prävention. Da werden ja kriminologische Theorien benutzt, die auf gewissen psychologischen Annahmen basieren. Aber wissen wir, ob diese Annahmen wirklich fundiert sind oder mit der Realität zu tun haben?

Die einfache Antwort ist nein. Ich muss hier aber noch erwähnen, dass personenbezogenes «predictive policing» in Europa gar nicht umgesetzt wird. Der Grund dafür ist die europäische Datenschutzgrundverordnung, die das Verarbeiten von personenbezogenen Daten in der inneren Sicherheit stark einschränkt und nur Ausnahmen macht, wenn es um die nationale Sicherheit geht. Bei der Prävention von Extremismus und Gewalt werden schon ähnliche Verfahren benutzt wie beim personenbezogenen «predictive policing», aber sie gehören streng genommen nicht dazu.

Die Annahmen von den kriminologischen Theorien lassen sich wissenschaftlich mittelschlecht bis schlecht belegen. Oft wird mit sozialpsychologischen Untersuchungen gearbeitet, die versuchen, Kausalitäten herzustellen zwischen sozialem Umfeld, Herkunft, Kommunikation und dem Risiko, selbst zum Straftäter oder Opfer einer Straftat zu werden. Das könnte beispielsweise ein räumlicher Faktor sein, dass man in einem kriminell belasteten Viertel wohnt und somit ein höheres Risiko hat, einer Straftat ausgesetzt zu werden. Ich finde diese Annahme aber sehr problematisch, weil sie aussagt, dass **der Mensch gar nicht selber entscheiden kann**, sondern so stark von seiner Umwelt und seinem Umfeld beeinflusst wird, dass es zu gewissen Handlungen bestimmt kommen wird. Dies weckt genau dann Probleme, wenn gewisse Massnahmen getroffen werden, bevor überhaupt irgendwas passiert ist. Dann hat man mit Sachen wie Profiling zu tun, und zwar basierend auf ethnischer Herkunft oder den Kreisen, in denen man sich bewegt. Das sind genau die Charakteristiken, die bei jedem Antidiskriminierungsframework

auf der roten Liste stehen! Dies betrifft auch Religion, Geschlecht, Alter, usw... Häufig ist es dann so, dass man Proxys verwendet, die indirekt diese Charakteristiken aufklären sollen. Generell finde ich das eine sehr problematische Entwicklung und bin sehr froh, dass wir in Europa diese relativ **rigide Datenschutzverordnung** haben, die den Sicherheitsbehörden klare Massstäbe setzt, was sie machen dürfen und was nicht.

Aber ganz pragmatisch gesehen, scheint das doch eine super-effiziente Idee zu sein, einfach zu schauen, ob eine Person mit kriminellen Personen kommuniziert, und darauf basierend zu handeln. Vielleicht ist ein bisschen Determinismus doch gar nicht so schlecht, wenn wir dadurch deutlich bessere Sicherheit erreichen. Oder ist das doch eine viel zu grosse Verletzung der Menschenrechte, Ihrer Meinung nach?

Da besteht ein fundamentaler Zielkonflikt, der sich nicht einfach auflösen lässt. Wenn man davon ausgeht, dass man gar nicht über sein eigenes Schicksal entscheiden kann, sondern das Schicksal schon vorprogrammiert ist, durch die Menschen,

mit denen man täglich kommuniziert, dann ist das eine problematische Annahme, die auch juristisch vor Gericht Schwierigkeiten bereitet. Wir hatten in den letzten Jahren in Deutschland diese Diskussionen über die sogenannten Gefährderlisten. Dieses Thema ist hochgekocht, nach den Anschlägen auf den Weihnachtsmarkt in Berlin, wo der Täter, der den LKW gestohlen hatte und dann in den Weihnachtsmarkt gefahren ist, eben schon auf so einer Gefährderliste war. Man hat dann im Nachgang darüber diskutiert, wo eigentlich genau die Eingriffsschwelle bezüglich solcher Personen, die als potentiell gefährlich angesehen werden, ist. Das ist rechtlich nun aber ein anderes Gebiet, wo es um Gewalt- und Extremismusprävention geht. Wenn wir diese Logik auf den kriminalpräventiven Alltag anwenden, dann **öffnet man damit Pandoras Box und bekommt sie auch nicht mehr zu**. Von dem her teile ich Ihre Bedenken da vollkommen.

Sie haben die implizite Diskriminierung schon mehrmals angesprochen. Aber andererseits wird doch sehr viel im «predictive policing» mit algorithmischen Methoden ge-

macht, welche die ganzen Beurteilungen auf statistischen Verfahren und Datenaggregation basieren? Die Versuchung ist ja gross, zu sagen, dass das Ganze dadurch sogar...objektiver werden könnte? Kann man da aber überhaupt von Objektivität reden, oder ist sie einfach illusorisch?

Das ist einfach ein **weitverbreiteter Irrglaube, dass Technologie tatsächlich objektiv sein kann**. Man hat diese binäre Vorstellung mit dem sozial voreingenommenen Menschen auf der einen Seite und der Maschine ohne den ganzen sozialen Ballast auf der anderen Seite, welche objektiv Datenpunkte evaluieren kann und ohne Vorurteile zum Endergebnis kommt. Wir wissen aber natürlich aus den Sozialwissenschaften und technisch-soziologischer Forschung, dass das überhaupt nicht der Fall ist, sondern dass die Daten selber von gewissen sozialen Kontexten für gewisse soziale Kontexte produziert werden und somit schon voreingenommen sind. Das ist ja in den Computerwissenschaften völlig unumstritten, dass **Daten immer ein bias haben**. Man muss sich dessen immer bewusst sein und das in der In-

terpretation der Ergebnisse berücksichtigen. Wenn wir dann weiterdenken: Die Algorithmen, welche die Daten analysieren, sind ja auch von Menschen konstruiert. Bei *machine learning*-Studien hatte man schon mehrmals festgestellt, dass sowohl die Trainingsdaten, als auch die Anfangsbedingungen schon stark verzerrt sind. Nichtsdestotrotz gibt es gesellschaftlich immer noch **diese Illusion der Maschinen-Objektivität**. Das hat natürlich auch damit zu tun, dass es viele Akteure gibt, die Interesse daran haben, dass datengestützte Verfahren eingesetzt werden. Das können Software-Hersteller, Politiker, Manager sein, die irgendeiner Öffentlichkeit gute Argumente entgegenbringen müssen, um zu erklären, warum noch mehr datengestützte Verfahren nötig sind.

Und zu guter Letzt: Warum haben Sie entschieden, «predictive policing» zu erforschen? Ich habe fachlich einen Hintergrund in Kriminologie. In meinem Master-Studium war ich Assistent an einem Institut für kriminologische Sozialforschung in Hamburg und hatte damals angefangen, mich mit Überwachungs-

und Sicherheitstechnologien zu beschäftigen. Eigentlich war das so ein Nachfeld von 9/11 und Sicherheitsgesetzgebungen in Deutschland und Europa. Dieses Thema hat mich nie wieder so richtig losgelassen. Ich habe dann in internationalen Beziehungen promoviert, mit einem Sicherheitstechnologieprojekt über Körperscanner an Flughäfen. Und dann kam ich 2016 an die ETH, gerade zu der Zeit, als die Stadtpolizei in Zürich erstmals begann mit PRECOBS (Pre-Crime-Observation-System) herumzuexperimentieren. Ich hatte darüber gelesen und fand das sehr interessant. Ich rief also einfach bei der Stadtpolizei an und habe gefragt, was sie eigentlich so machen und ob ich eventuell mit jemandem sprechen könnte. Mein Büro ist beim Haldenegg, und die Stadtpolizei ist nur 500 Meter weit weg davon. Man sagte mir dann, dass ich mal am Nachmittag vorbeischauchen könnte, woraus sich dann ein mehrjähriges Forschungsprojekt entwickelt hatte.



Modern Murder Mystery

*Die alternative Geschichte des
HXE-Einbruchs! Eine Flugzeug-Entführung,
giftige Pilze und analytische Chemie!*

Liebe alle,

ich wurde soeben informiert, dass im HXE eingebrochen wurde. Bitte **betretet das Gebäude nicht**, bis die Polizei ihre Ermittlungen abgeschlossen hat. Ich werde weiter informieren, sobald ich mehr weisse.

Liebe Grüsse
Nils

Nils Jensen – nil.jensen@vseth.ethz.ch
VSETH Präsident
Telefon: +41 44 632 57 07
CAB E 22.2

VSETH - Verband der Studierenden an der ETH Zürich
Universitätstrasse 6, CH-8092 Zürich
Sekretariat: +41 44 632 42 98
<http://www.vseth.ethz.ch>

Im HXE wurde eingebrochen!
Polizeikommissar Alexander Ammann
besichtigt den Tatort. Nichts ist
klar. Es gibt keine Spuren. Aber
Einiges ist verschwunden, z.B. 50
Süss-Exsis!



Einige Tage später wird es noch mysteriöser. Ein toter Mann ist ganz in der Nähe vom HXE gefunden. Alexander Ammann braucht Unterstützung. Er lädt dafür die äusserst exzentrische und kreative Privatdetektivin Beatrice Bohr ein.



Der Mann hatte Nierenprobleme, Lebersversagen, dafür aber keine Fingerabdrücke. Der Gerichtsmediziner stellt fest: *Amanita phalloides*.

Beatrice will doch nicht glauben, dass sich die Identität des Mannes nicht nachvollziehen lässt. Sie arbeitet aktiv zusammen mit Alexander.

...die Suche bleibt aber erfolglos! Der Druck steigt!



und dann...klingelt Alexanders ausgeschaltetes Handy!



Zur gleichen Zeit nicht der Schneemann Beatrice. Charles Cooper, auf dessen Visitenkarte gleichzeitig «MI6» und «CIA» steht, möchte Alexander und Beatrice etwas mitteilen. Der tote Mann war ein Agent (ob von der CIA oder MI6 bleibt unklar). Es gab aber noch einen zweiten Agenten. Und ihn muss man noch retten, bevor es auch für ihn zu spät ist! (Das durch den Schneemann projizierte Hologramm verschwindet wieder. Charles Cooper bleibt mysteriös und unerreichbar.)



...am Morgen eine DVD per Post von einer «Eleanor Emmerich» bekommen hatte, viel gelacht, und die DVD sofort weggeschmissen. Beatrice ist absolut entsetzt!!!



Zeit vergeht. Es gibt weder Änderungen noch neue Entwicklungen. Beatrice und Alexander treffen sich, und Alexander erzählt Beatrice, dass er...

Die Disk kann jetzt aus der vielversprechenden Verpackung herausgenommen werden...



Beatrice setzt ihre langjährige Erfahrung ein, um die DVD im Abfalleimer zu lokalisieren.



Auf der DVD gibt es eine Video-Nachricht von einem bis jetzt noch nicht bekannten Mann. Er erklärt, er sei in einer Geisel-Situation von Emmerich Elefantsonn & Co. gehalten. Elefantsonn fordert jetzt «DBC». Und wenn er es innerhalb 3 Tagen nicht bekommt, verbleibt dem Unbekannten Mann nicht besonders viel Zeit zum Leben.



Beatrice und Alexander versuchen den Charles Cooper vergebens über den Schneemann und auch telefonisch zu erreichen. Der Schneemann bleibt auch nach «enhanced interrogation techniques» absolut stumm und leblos. Bei der CIA antwortet man, dass dem Sekretariat gar kein Charles Cooper bekannt sei.

3 Minuten später klopft jemand an der Tür. Es ist Charles! In Person! Er entschuldigt sich für seine relativ langsame Teleportation und erklärt alles.



Der Unbekannte auf dem Video ist der zweite Agent, Domenico Dräger. Und er weiss auch ganz genau, was DBC ist.



Und zwar!
Es geht um den Flugzeugentführer D.B. Cooper, der 1971. Er drohte mit einer Bombe und hatte eine Tasche mit Drähten und roten Stangen. Während dem Flug zeigte einer Stewardess einen Zettel, in dem stand:
«I have a bomb in my briefcase. I will use it if necessary. I want you to sit beside me».

Er forderte 200.000 Dollar, vier Fallschirme und Flugzeug-Treibstoff. Nachdem das Flugzeug gelandet ist, hat D.B. Cooper die Passagiere freigelassen und bekam das geforderte Geld, zusammen mit den Fallschirmen. Das Flugzeug ist wieder losgeflogen mit den Piloten, und nach einigen Minuten ist D.B. Cooper mit dem ganzen Geld und den Fallschirmen aus dem Flugzeug herausgesprungen. Trotz allen Bemühungen des FBI wurde der Mann nie gefunden oder sogar identifiziert.

Charles Cooper vermutet also – nein, er weiss ganz bestimmt – dass es sich um das von D.B.Cooper gekaufte Flugticket, das immer noch im FBI-Archiv ist, geht. Und dieses Ticket hat er in die Schweiz beim Teleportieren mitgenommen.



Das Ticket soll jetzt von den besten analytischen Chemikern der Welt untersucht werden! Charles und Alexander tauschen sich über die neusten Methoden in der forensischen Chemie aus,



...bis Charles einen weiteren Lightbulb-Moment hat, sobald ihm die ersten Untersuchungs-Resultate gezeigt werden. Es gibt gebietsweise viel mehr C13 als an anderen Orten! Darauf steht irgendwas in unsichtbarer Tinte! Und zwar...Eine Nummer. Wahrscheinlich von einem Schliessfach. Aber wo? In welcher Bank? Domenico muss doch gerettet werden!

Die hektische Suche nach möglichen Banken, Schliessfächern, Verbindungen zu D.B. Cooper bleibt erfolglos. Niemand ist sicher, ob Elefantsonn die Mitteilung überhaupt bekommen hat, bis... das Mail kommt!

Beatrice entscheidet, diese Nummer Elefantsonn direkt mitzuteilen. Sie ruft die Nummer, die auf der DVD stand, nennt die Zahlen und bekommt keine Antwort.



Der spontan verschwundene Charles schreibt, dass Domenico wieder entlassen wurde. Charles bedanke sich aber auch für den wertvollen Code. Er sei der Sohn von D.B. Cooper (alias Elefantsonn) und habe jetzt das Schliessfach in Oklahoma City erfolgreich gefunden, und dort die genaue Beschreibung von den Investitionen, die sein Vater gemacht hatte. Er freue sich, seinen guten Freunden Beatrice und Alexander mitteilen zu dürfen, dass er jetzt sein eigenes Boeing hat, womit er Fallschirmspringen regelmässig praktiziert. Er wolle sich ausserdem erkundigen, ob der Flughafen Kloten für sein Flugzeug gross genug sei, weil er die Schweiz gerne nochmals besuchen möchte!

Die NaKo: Was? Wo? Wie

Cäcilie Müller Diese nahezu süß klingende Abkürzung ist euch bestimmt schon mal in irgendwelchen VCS-Dokumenten begegnet. Was ist denn die NaKo? Was passiert in den Sitzungen? Wie könnt ihr mitmachen?

Die NaKo (offiziell: Die Nachhaltigkeitskommission) ist eine Kommission der VCS, deren Ziel es ist, das Thema Nachhaltigkeit am D-CHAB zu etablieren. Dabei geht es aber nicht nur um «grüne», sondern auch um die soziale Nachhaltigkeit (insbesondere mentale Gesundheit und Gleichberechtigungen der Frauen). Die Kommission trifft sich alle 2 Wochen, und arbeitet projektorientiert. Die NaKo findet es wichtig, Awareness über diese Themen zu schaffen, denn ehemalige ETH-Studierenden werden später auch im Top-Management, in der Politik und natürlich in der Chemie arbeiten.

Wie genau funktioniert das Schaffen von dieser Awareness? Die NaKo hat dieses Semester eine erfolgreiche Reihe von *Sustainability Talks* über aktuelle ökologische Themen wie *Carbon-Capture* Technologien veranstaltet. Die Arbeit in der Kommission selbst ist auch spannend und erlaubt einem, über die Nachhaltigkeit aktiv nachzudenken und diskussionfähig zu werden. Die NaKo setzt sich auch dafür ein, *green chemistry* in die Lehre

zu implementieren. Im Praktikum Anorganische und Organische Chemie im 2. Semester wurde letztes Jahr mit Bericht-Abschnitten über *Atom Economy* experimentiert. Ausserdem steht die NaKo mit D-CHAB aktiv in Kontakt, um einige Laborversuche durch «grünere» Alternativen zu ersetzen. Dabei zeigen sich sehr viele Professor*Innen interessiert und wohlwollend. Die NaKo findet diesen Austausch sehr produktiv und hofft, dass mit all den guten Köpfen, die es an der ETH gibt, bald noch mehr möglich sein wird!

Liebe*r Exsi-Leser*In, bist du auch überzeugt, dass Nachhaltigkeit extrem wichtig ist? Möchtest du in einer jungen und sehr ambitionierten Kommission arbeiten und selber neue Events, Ideen und Programme gestalten? Komme zu den NaKo-Sitzungen, rede über die Projekte auf der NaKo-Agenda, verstehe die Themen rund um die Nachhaltigkeit besser und verwirkliche deine eigenen Ideen!



VCS Events

Noch vor dem Anfang der Homeoffice-Pflicht haben die VCS-Mitglieder, dank der Magie der PKK-Vorstände, Merline und Valerie, ein Basketballturnier zusammen mit AIV, VMP, Amiv, APV und ein gemeinschaftliches Backen mit Weihnachtsmusik und leckeren Plätzchen genießen können!



Filmkritik

«Tenet» von Christopher Nolan



Farkas Kulcsar «Tenet» ist eine Tragödie. Nicht etwa, weil Christopher Nolans neuester Blockbuster in dieser Dramengattung anzusiedeln ist, sondern weil dieser Film als Werk an sich tragisch ist. «Tenet» hätte nämlich grossartig sein können. Alle Grundzutaten für einen weiteren Nolan-Erfolg waren ja da: Talentierte SchauspielerInnen, ein interessantes Konzept, Kameraführung durch Hoyte van Hoytema (einem Oscar- und BAFTA-nominierten Ka-

meramann, der unter anderem schon bei «Interstellar» und «Dunkirk» erfolgreich mit Nolan zusammengearbeitet hat) und ein enormes Budget. Nur Nolan selbst schien zu fehlen. Tatsächlich wirkt «Tenet» an gewissen Stellen wie eine faule Parodie Nolans Werke.

John David Washington, ein Hollywood-Neuankömmling, spielt den Protagonisten. Er ist ein CIA-Agent, der nach einem misslungenen Einsatz von der Geheimorganisation *Tenet* rekrutiert wird. Seine Mission? Den Weltuntergang verhindern. Dabei muss er auch noch die hübsche Frau (Elizabeth Debicki) aus den Klauen des russischen Bösewichtes (Kenneth Branagh) retten, wobei ihm ein charismatischer, aber rätselhafter Tenet-Agent (Robert Pattinson) zur Seite steht und hafenweise Exposition liefert. Dieses Schema sollte jedem, der schon mal einen Spionage-Thriller gesehen hat, bekannt vorkommen.

Zum Glück liefern die Darsteller viel Tiefe für ihre sonst schablonmässigen Charaktere. Vor allem Debicki

und Branagh bringen eine originelle Dynamik zum Schein, welche in solchen Filmen oft fehlt. Kat (Debicki) ist Kunstexpertin, die eine Goya-Fälschung irrtümlich als echt bewertet, wonach das Bild von ihrem Mann, dem Waffenhändler Sator (Branagh), für Millionen gekauft wird. Sator entdeckt aber die Fälschung und hält damit Kat und ihren Sohn in einer lieblosen, destruktiven Beziehung fest. Auch Washington und Pattinson bilden eine gut gelungene symbiotische Partnerschaft, die zwar wenig Charakterentwicklung beinhaltet, aber trotzdem meistens funktioniert.

Die Nolan-Signatur ist in diesem Fall ein **recht origineller Zeitreise-Gimmick**, der recht gut ausgedacht wurde und im Vergleich zu anderen Zeitreisefilmen eine der glaubwürdigsten Ideen ist, die ich kenne. In der fernen Zukunft wird eine Maschine entwickelt, welche die **Entropie von Objekten und Organismen umkehren kann**, und dadurch den Fluss der Zeit für sie umkehrt. **Die Zeit läuft also im Bezugssystem der «gewendeten» Objekte rückwärts**. Wenn gewendete Schusswaffen und anderes Kriegsmaterial anfangen, in der Ge-

genwart aufzutauchen, schliesst *Tenet* daraus, dass sich in der Zukunft ein verheerender Krieg ereignen wird. Diesen gilt es zu verhindern.

Diese Idee führt zu spektakulären, einzigartigen Action-Szenen, aber auch zum zentralen Problem dieses Filmes. «*Tenet*» verlässt sich zu sehr auf den Gimmick, und das geht auf Kosten aller anderen Elemente. Man merkt es kaum, aber **hinter der Zeit-und-Raum bändigenden Action steckt ein inspirationsloser Thriller**, dessen Twists man sehr leicht voraussagen kann. «*Tenet*» ist viel mehr ein zu entschlüsselndes Puzzle mit dem Nolan zeigen will, was für ein Genie er ist, als ein Film, der auf eigenen Beinen stehen kann. Die Zeitreisemechanik sollte dem Plot und den Charakteren unterstellt sein. Genau das Gegenteil ist aber der Fall, und das schadet diesem Film massiv.

Nolans bisherige Erfolge machten diesen Fehler nicht. In «*Inception*» werden Themen von Realität (bzw. der Abwendung dieser Realität), Mementos, Selbsttäuschung und Vertrauensverlust durch komplexe Narrativstrukturen (Nolans Signatur!) noch beissender, noch eindrucksvol-

ler. «Tenet» wirkt aber ohne die Zeitreise völlig uninspiriert, geistlos und uninteressant. Man würde ausser dem Debicki/Branagh Interplay fast nichts verpassen, wenn man sich nur eine Montage der Action-Szenen auf Youtube anschauen würde.

Und darin liegt der Kern der Tenet-Tragödie. Nolan hat **wohl zu sehr an seinen eigenen Hype geglaubt**, und deshalb «Tenet» unter dem Eindruck gedreht hat, dass ein Film seine

Zuschauer nur mit Puzzle-Teilen bewerfen muss, um als gut angesehen zu werden. Das stimmt aber einfach nicht. Das alles macht «Tenet» zu einem weiteren Vertreter des immer beliebteren Aralsee-Genres: Schön zum Anschauen, aber trocken und etwa so tief wie eine Pfütze.

Deshalb: **6/10**.



Filmkritik

«Die Entdeckung der Unendlichkeit»



Lukas Heckendorn In den 1960er Jahren in Cambridge ist Stephen ein Physik-Doktorand mit Ecken und Kanten. Lust zum Arbeiten? Hat er nicht! Ein Thema für seine Doktorarbeit? Keine Idee vorhanden! Begeisterung für sein Fach? Auf jeden Fall! Im Vergleich zu seinen Mitstreitern ist Stephen ein regelrechtes Genie. Als einziger löst er 9 der 10 «unmöglichen Fragen» des Professors. Erst ein Vortrag des Mathematikers Penrose bringt ihm die nötige Inspiration für das Thema seiner Arbeit. Plötzlich klemmt er sich hinter seine Wandtafel. «Wenn die allgemeine Relativitätstheorie stimmt, breitet sich das

Universum aus. [...] Was ist, wenn ich den Prozess umkehre, ganz auf Anfang gehe, um zu sehen, was am Beginn der Zeit selbst war?»

Auf dem Maienball erklärt der angehende Physiker seiner Begleitung lieber, weshalb die weissen Hemden im UV-Licht strahlen, statt mit ihr zu tanzen. Sie ist Romanistik-Studentin, er Wissenschaftler. Sie ist gläubig, er ein Atheist. Trotz der Unterschiede spürt man von Beginn an, wie sehr es zwischen den beiden knistert. In ihren Gesprächen fordern sie sich gegenseitig heraus, aber entwickeln immer ein liebevolles Verständnis für einander. Jane weicht besonders nicht von Stephens Seite, als bei ihm eine Motoneuron-Erkrankung diagnostiziert wird. Das ist eine Nervenkrankheit, die seinen Körper im Laufe der Zeit bewegungsunfähig machen wird. Stephen hat noch 2 Jahre zu leben. Zwar schreibt er eine geniale Doktorarbeit, doch kann bald nicht mal mehr das Gemüse auf seinem Teller selbständig schneiden. In berührender Fürsorglichkeit steht ihm Jane stets zur Seite, auch wenn im-

mer wieder neue Schwierigkeiten auf-tauchen.

Der eine oder die andere ahnt es bestimmt schon: Dies ist die Biografie des Physikers Stephen Hawking. Der Film erzählt sowohl die Geschichte eines brillanten Wissenschaftlers als auch vom Leben eines Mannes dessen Krankheit ihn immer mehr ein-nimmt. Er erzählt eine berührende Liebesgeschichte sowie vom Alltag einer unglaublich starken Frau, deren schwierige Aufgabe sie an ihre Grenzen bringt.

Dieser Film beleuchtet viele Facetten und überzeugt in diesem Gewand. Er springt von einer Schlüsselszene zur nächsten von Hawkings Leben, ohne dabei den roten Faden zu verlieren. Er ist humorvoll und lebendig, ohne tragische Szenen auszublenden oder zu romantisieren. Der Film schafft es Freude, Stress, Verzweiflung, Be-geisterung auf ganz einfache Art an-zudeuten und wieder verschwinden zu lassen. Er braucht nicht zu viele Worte, um eine Situation zu erklären. Ich finde aber auch, dass der Film gegen das Ende hin etwas von seiner Prägnanz einbüsst. Als müsste man in der Schule einen Aufsatz schreiben und in den letzten 15 Minuten fällt einem auf, dass man die Hälfte der

Geschichte ja gar noch nicht erzählt hat.

Ich gebe dem Film 4 von 5 Sternen. Wie immer habe ich meine Bewer-tung mit den Kritiken im Netz ver-glichen und kann sagen, dass ich im Vergleich mit anderen Möchtegern-Kritikern eher streng war. Unbestrit-ten überragend war die schauspiele-rische Leistung von Eddie Redmay-ne, der Stephen Hawking spielt. Er hat dafür einen Oscar für den besten Hauptdarsteller eines Films bekom-men. Wie Jane Hawking gegenüber dem Guardian sagte, stelle der Film das Leben des Paares nur unvollstän-dig dar. Trotz dieser Kritik gesteht auch sie ein, den Film wunderschön zu finden. Sie möchte ihn nur nicht als biographisches Werk verstanden wissen.

Mein Fazit: Gute Studierende der Na-turwissenschaften sollten diesen Film mindestens mit der Priorität eines Pflichtfaches behandeln. Er ist eine wahre Freude und hat einen posi-tiven Nebeneffekt: Nach dem Schauen möchte man unbedingt mehr über die Arbeit von Stephen Hawking er-fahren...



Prof. Dr. Exsikkator – Sprechstunde

Was auch immer dich bewegt – wir sind für dich da

Prof. Dr. Exmeralda Exsikkator – exsi@vcs.ethz.ch

Liebe Prof. Exsikkator,

Zu viel Chemie im Studium, zu wenig Chemie mit Artgenossinnen. Wie kann ich denn die Zeit und Energie für ein sensationelles Privatleben finden, **und** das 2. Jahr bestehen?

Vielen Dank für Ihre Antwort,

A. C. (19, m)

Lieber A. C.,

Der/die unerfahrene Student*in denkt, dass es sich hier um ein einfaches Bilanzierungsproblem handelt: Ein Tag hat 24 h, Davon sind 7 h Schlaf, 10 h Uni, 2 h Essen, 1 h Reiseweg und der Rest eigene mentale Gesundheit auf psychologisch hochstehenden Seiten wie Netflix der YouTube. Natürlich erweckt dies den Eindruck, dass das eigene Privatleben darunter leiden muss.

Dem ist aber nicht so: Während man beim Schlaf vielleicht eine oder zwei Stunden abzwacken kann, sind die 10 h Uni effektiv Free Real Estate. Warum 14 Wochen mal 3 h Schlafen bei Grützi, wenn man in dieser Zeit einfach schlafen und zuhause prakti-

zieren könnte? Der Stoff ist dann in der Lernphase mittels alten Prüfungen und Zusammenfassungen schnell nachgeholt. Falls dann trotzdem ein ungeklärtes Problem auftaucht, kann man gut kurz bei Studierende aus höheren Jahren nachfragen. Nun, wo lernt man diese älteren Studierenden überhaupt kennen?

Beim Trinken natürlich. Da, wo diese 10 h pro Tag hinfließen. Das Einsparen des AC1-Skripts¹ kann direkt wieder in 6 Glühwein investiert werden. Die Zeit, in der sonst Übungen gelöst werden, kann in Bierpong gegen den VMP einfließen, und die Zeit, in welcher du während OC Instagram durchskippst, kannst du direkt benutzen, um auf der VCS- oder VSETH-Website nach neuen Events

¹Zu meiner Zeit kostete dieser Haufen an Hellraumprojektor-Folien noch 18 CHF.

zu suchen.

Aber warum? Weil man bei solchen Events Leute trifft. Das sind sowohl Höhersemestrige, die gute Tipps und Wissen für dich haben, und natürlich auch Damen ². Alkohol hat nämlich zwei Grosse Vorteile:

- Alkohol verbindet. Du wolltest schon immer mal jemanden kennenlernen? Triff diese Person zu einem Bier, dann zwei, dann ganz viele, und plötzlich seid ihr beste Freunde. Und da ihr natürlich an einem VSETH-Event wart, hat das genau 5 h und 10 CHF gekostet.
- Nachdem du später nach Hause kommst, bist du genau bei deinem «Ballmer Peak» (Abb. 22.1), was dir unmenschliche Produktivität für den Uni-Stuff, welchen du doch noch erledigen solltest, gibt.

Was nun, wenn an einem Tag kein Event stattfindet? Von meiner Zeit an der ETH kann ich stark empfehlen, den ganzen Tag vor dem VCS-

Bierautomaten³ im HXE rumzuhängen. Potentielle Partner*innen, welche auch noch Bier aus dem Automaten konsumieren, sind natürlich das Bulls Eye an der ETH. Ausserdem kann ich raten, Mittwochs das PapperlaPub im CAB zu besuchen, da lernt man nämlich jede Woche dieselben Leute kennen.

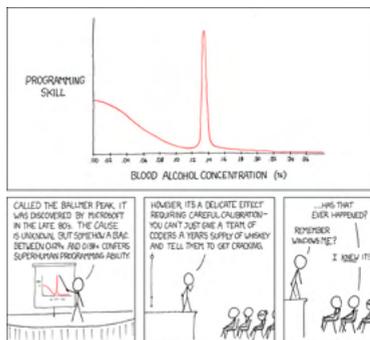


Abbildung 22.1: XKCD zum Ballmer Peak⁴. Der Peak selbst befindet sich bei 1.38 ‰.

Falls du dich allerdings trotz meinen Ratschlägen unwohl fühlen solltest, einfach alle Vorlesungen zu schwänzen, kann Alkohol und Wissen natürlich verbunden werden. Dafür einfach

²oder «Artgenossinnen», wie du sie nennst. Vielleicht lässt du dich mal auf psychische Auffälligkeiten abklären.

³Ja, den gab es vor 20 Jahren schon

⁴<https://xkcd.com/323/>

knallhart Freitagmorgens um 09:45 bei Merkt in die vorderste Reihe sitzen, sixpack Chopfab auf den Tisch knallen und Artgenoss*innen beeindrucken.



Abbildung 22.2: Prof. Dr. Exmeralda Exsikkator ist Professorin im Laborim für Phystikalische Chemie am D CHAB und forscht daran, Schrödingers Katze zu retten und aus Studierenden das chemische Potential μ_i herauszukitzeln. In ihrer Freizeit surft sie Wellengleichungen im Zürichsee und unterstützt beim Exsi Studierende mit ihrer Erfahrung.



Lexykon

Programmieren Lernen – aber was?

Alexander Schoch Heute möchte ich mal über einen Missstand schreiben, welcher mir kürzlich auffiel. Es ist nämlich so, dass ich gelegentlich gefragt werde *«hey Alex. Ich möchte Programmieren lernen, aber ich weiss nicht, was. Hast du da irgendwelche Tipps?»*. Typischerweise wurde diesen Personen dann dann irgendwas von wegen *«C++ sei mächtig, aber schwierig»* oder *«python ist doch mega beliebt und einfach»* erzählt, aber das ist einfach nur dumm. Let me explain why.

Beginnen wir direkt mit der Kernaussage dieses Artikels: **Don't learn languages, learn Frameworks!**

Was meine ich damit? Es ist so, dass es viele Programmiersprachen gibt, welche alle in gewissen Dingen gut sind, in anderen Dingen nicht so, und teilweise für ein spezifisches Ding konzipiert wurden. Beispiele:

- C++ wird typischerweise kompiliert, was die Sprache sehr schnell macht. Allerdings muss der Code für jedes Betriebssystem kompiliert werden. Dieses Executable kann dann aber ohne Weiteres ausgeführt werden.
- python wird typischerweise interpretiert, was die Sprache relativ langsam macht. Allerdings läuft der Code einfach so

auf jedem Betriebssystem. Dafür muss allerdings ein python interpreter installiert werden.

- L^AT_EX ist spezifisch für das Verfassen von Dokumenten gedacht und ist deswegen sehr (!) umständlich, um andere Dinge zu programmieren.

Obwohl diese Berücksichtigungen wichtig sind (z.B. sollen Quantenmechanische Berechnungen generell so effizient wie möglich sein), ist eine weitere Erkenntnis viel wichtiger: Programmieren ist nicht einfach Programmieren. Es gibt ganz viele verschiedene Anwendungsbereiche, jeder mit seinen eigenen Sprachen, Frameworks und Konzepten. Es macht viel mehr Sinn, sich einen Bereich auszusuchen und davon ein Framework zu lernen.

Nun, was ist überhaupt ein Framework? Nehmen wir ein Beispiel: Es ist generell mit jeder Sprache möglich, grafische Desktop-Applikationen zu programmieren. Allerdings ist es z.B. in C++ sehr mühsam, alles von Grund auf selbst zu machen: Wie sieht ein Button aus? Wie gross ist das Fenster? Welches Pixel muss wo hin? Deswegen gibt es «Qt» («cute» ausgesprochen): Es hat bereits Funktionen für Buttons, ein Fenster, Titel, Text, etc. Somit ist es nun möglich, ein solches GUI-Programm mit C++ zu programmieren, ohne jedes Mal kompliziert das Rad neu erfinden zu müssen.

Oftmals ist der «Eingriff» des Frameworks in die Syntax der Sprache sogar so extrem, dass die effektive Sprache kaum erkennbar ist. Somit ist z.B. Expertise in JavaScript kaum relevant, wenn React.js benutzt wird, und das, obwohl React.js ein JavaScript-Framework ist.

Nun, was für Frameworks werden denn heutzutage verwendet?

Desktop-Applikationen werden typischerweise mit einem GUI-Framework wie «Qt», «GTK» (nur

Linux) oder «Visual Basic» (nur Windows) geschrieben. Qt ist sehr nice, weil es auf jedem Betriebssystem funktioniert (weil open source) und mit fast jeder Sprache (language bindings). Typischerweise wird aber C++ verwendet.

Mobile Apps sollen auf jeden Fall auf Android und iOS funktionieren. Die Frameworks «Flutter» (Dart) und «ReactNative» (JavaScript) wurden speziell für Apps entwickelt.

Webapplikationen bestehen immer aus einem Frontend (was der Browser ausführt) und einem Backend (was der Server ausführt). Dabei werden für das **Backend** gerne Symfony (PHP), Ruby on Rails (Ruby) oder Django (Python) verwendet, während für das **Frontend** React.js (JavaScript), Vue.js (JavaScript) oder Angular.js (JavaScript) typisch sind.

Games werden mit OpenGL (C++) oder direkt mit einer Game Engine wie Godot (GDScript), Unity (C#/JavaScript) oder Unreal (C++) geschrieben.

Ich persönlich programmiere gerne

in Symfony (PHP), React.js (JavaScript), Processing (Java) und Qt (Python/C++). Habe ich dafür jemals JavaScript oder C++ richtig gelernt? Nein. Weil es nicht nötig ist, das Framework zu bedienen.

Das Fazit ist somit: **Don't learn languages, learn *Frameworks!***



D-MTEC: Bericht aus dem alternativen Universum

...und einige Gründe, den Studiengang (doch) nicht zu belächeln!

Jonathan Saring Jonny, der ehemalige IT- und Industrie-Vorstand bei der VCS, hat nach seinem ChemIng Bachelor auf D-MTEC gewechselt. Er erzählt dem Exsi, wieso dieser Studiengang es doch wert ist, etwas ernster genommen zu werden und berichtet über einen Alltag voller Gruppenarbeiten, sehr interessante Leute mit diversen Hintergründen und zwei am D-CHAB seit langem vergessene Freuden: Sommerferien **im Sommer** und ... Freizeit!

Warum D-MTEC? Ich wollte von Anfang an beides machen: Chemie oder ChemIng und Wirtschaft, und hatte mir sogar überlegt, Wirtschaftschemie zu studieren. Und dann sah ich das D-MTEC-Programm. Ich dachte, damit würde es mir möglich tatsächlich mein **ChemIng-Studium mit nützlichem Wissen über die Wirtschaft zu verbinden**. Und zusätzlich hatte das ChemIng-Studium für mich irgendwann eine Detailtiefe erreicht, die zwar schön war, aber ... **für mich nicht noch detaillierter werden musste**.

Was willst du nach dem Master machen? Ich würde gerne ins Consulting oder Production Operations Management gehen, also Manufac-

turing Management, Supply Chain Management etc...

Wie sieht dein Alltag aus? Unendlich viele Gruppenarbeiten! Ziemlich viel von dem, was man lernt, ist prinzipiell trivial. Man hat deutlich mehr Freizeit als im ChemIng-Studium. Vom Stoff her ist es auch einfacher, dafür aber mehr.¹ Ich stehe gegen 10 Uhr auf und wähle mich dann irgendwann verspätet in eine Zoom-Vorlesung ein, dann Mittagessen und am Nachmittag gibts wieder Vorlesungen, Gruppenarbeit-Meetings (sehr sehr viele) und noch individuell investierte Zeit für die Gruppenarbeiten; und Chillen, sehr viel Chillen.

¹Anmerkung der Redaktion: Ab diesem Punkt ist es nicht vollkommen ernst gemeint ☺

Wer sind überhaupt die anderen Leute in diesem Studiengang?

Ziemlich viele Leute sind ganz *equally-minded* alle Ingenieure oder mit einem naturwissenschaftlichen Background. Bei den meisten ist es so, dass sie Natur- oder Ingenieurwissenschaften eine Zeitlang studiert hatten, Spass gemacht hat, es aber dann genug war. Und dann ... will man ab ins Management und in die Wirtschaft! Es gibt **drei Lager**. Die **Entrepreneurs**, die ihr eigenes Start-Up gründen wollen, die **Consultants**, die unbedingt ins Consulting gehen wollen, und **die Anderen**, die normal in die Wirtschaft gehen wollen. Es ist sehr divers und interessant!

Wie sieht es mit den Prüfungen aus? Wann und wie viele gibts da?

Es gibt drei Kategorien von Vorlesungen: Kernfächer, Wahlfächer aus D-MTEC und *Supplementary Courses*, meistens etwas Technisches aus dem konsekutiven ETH-Master, für mich also ChemIng-Fächer. Fast alle Kernfächer haben Semesterendprüfungen und die Wahlfächer kann man auch so wählen, dass sie nur benotete Leistungen oder Semesterendeprüfungen haben! Das heisst, **ich hatte diesen Sommer zwei ganze Mona-**

te Ferien. Es war absolut geil! Aber es ist **auch unendlich stressig**, wenn man in der Regelstudienzeit abschliessen möchte. Die Prüfungen im Winter sind in der zweiten und dritten Januarwoche und im Sommer sind sie direkt in den ersten beiden Wochen nach Semesterende. Jedes Fach gibt nur 3 KP. Also, wenn man 10 Kernfächer belegt, um die nötigen 30 KP pro Semester zu bekommen, hast du **10 Prüfungen innerhalb von zwei Wochen**. Letzten Winter waren sie online und open-book. Aber normalerweise sind sie closed-book. Du hast also nur zwei Weihnachtswochen, um das Ganze zu lernen, und im Sommer gibts gar keine Zeit zu lernen, weil die Prüfungen in der darauffolgenden Woche anfangen.

Wie viel Aufwand ist denn so eine Prüfungsvorbereitung? Was muss man können? Es gibt Fächer, wo man einfach stumpf auswendig lernen muss. Aber es gibt auch Fächer, in denen Verständnis wirklich wichtig ist. Bei mir waren die Auswendiglernfächer open-book. Sonst wären sie aber sehr mühsam gewesen. Es ist viel mehr Auswendiglernen als im ChemIng-Studium. Aber der andere grosse Unterschied ist,

dass der Stoff deutlich weniger kompliziert ist. Wenn man im ChemIng-Studium *Modelling and Mathematical Methods in Process and Chemical Engineering* bei Mazzotti macht, gibt es 5 Modelle, die du auswendig können musst und dann die Herleitungen davon. Die Herleitung musst du aber richtig verstehen. Und das ist genau das Gegenteil zu MTEC. Wir haben meistens 30 Seiten Zusammenfassung, die du einmal durchliest, aber du musst nicht bei jedem Stichpunkt 5 min aktiv nachdenken, wieso das genau so funktioniert.

In der MTEC-Broschüre heisst es, dass man in diesem Studiengang sehr aktiv mit der Industrie interagiert. Ist es tatsächlich so?

Ja! Es gibt sehr viele Gast-Vorträge: **CEO von IKEA Schweiz, CEO von Google Schweiz, Chief of Manufacturing bei Hilti**, Senior Partners bei BCG, auch Start-Ups, die von ehemaligen ETH-Studierenden gegründet wurden. Und man kann auch Fragen stellen, sogar auch etwas unangenehme, wie z.B. über Datenschutz bei Google. In jeder grossen Vorlesung gibts mindestens 1-2 Gastvorträge.

Industrial Internships: Was kann

man da machen? Was hast du vor?

Es gibt wirklich unbegrenzte Möglichkeiten! Viele gehen als Market Analysts zu verschiedensten Firmen, einige andere ins Consulting. Sehr viele arbeiten auch schon während dem Studium bei einer Firma. Der erste Mitarbeiter (nach den zwei Gründern) von Planted studiert mit uns zusammen. Bei mir steht es noch nicht fest, aber ich würde gerne, ein Praktikum bei einer Unternehmensberatung in Skandinavien machen.

Und für die Master-Arbeit, macht man da Forschung oder gibt es auch praktisch(er)e Möglichkeiten?

Es gibt tatsächlich zwei Möglichkeiten: Forschung oder eine angewandte Master-Arbeit (in Zusammenarbeit mit einer Firma), je nach Betreuer. Man sucht nach dem ersten Semester einen Tutor, mit dem man auch das Fächerpaket bespricht. Höchstwahrscheinlich macht man dann bei diesem Tutor die Master-Arbeit. Mein Tutor ist Prof. Torbjörn Netland. Er ist im Bereich von Production- und Operationsmanagement tätig. Aber man kann auch reine Forschung ohne Firmenbezug machen: so was wie neue Methoden in Supply-Chain Netzwerken, über

die Integration von Nachhaltigkeit in Purchasing oder sogar über Negotiations und Makroökonomie.

Was ist dein Lieblingsfach? Factory planning. Das Geilste, aber auch das Zeitaufwändigste. Dabei gab es ein Projekt, das ein Semester lang ging. Man begann mit einer Fabrik, die es schon gab, die aber zu klein war. Man musste dann **eine neue Fabrik planen** in verschiedenen Schritten: Welche Gebäude mussten abgerissen oder neu gebaut werden. Sonst war da auch noch Production Operations Management bei Prof. Netland.

Gibts noch etwas Wichtiges? Der Fokus bei D-MTEC ist sehr stark auf *soft skills* gelegt. Diese werden nicht einfach aktiv beigebracht, sondern einfach dadurch, dass man in jedem zweiten Fach Gruppenarbeiten hat. In den Kernfächern hast du wirklich in der Hälfte der Fächer 1-2 Gruppenarbeiten pro Semester. Man wird also enorm «zugeclustered». Was bei Chemie und ChemIng Praktika sind, also das, was am meisten Zeit frisst, das sind bei D-MTEC Gruppenarbeiten, mit einem wichtigen Unterschied. Man lernt dabei, wie man mit Leuten interagiert und in einem Team funktioniert, genau wie das auch im

Unternehmen passiert. Es ist auch wichtig, zu verstehen, dass man in Teams sehr gut arbeiten kann, auch wenn die anderen Leute nicht die gleichen Arbeitsweisen und Ansichten haben, wie man selber. Man muss auch viel präsentieren, dass man auch lernt, wie man eine Präsentation richtig rüberbringt. Das hört sich easy an, aber ist doch essenziell. Das ist für mich der grösste Teil, der beim Ingenieur-Studium fehlte. Ich würde also sagen, dass das Hauptaugenmerk des MTEC-Studiums **indirekte Soft Skills und die Diversität von Studierenden**, und deren fachlichen Hintergründen, ist.

Dieser Studiengang wird natürlich von vielen belächelt, was zu einem gewissen Grad die Komplexität der Probleme angehend vielleicht auch zurecht ist. Aber das Studium hat das, was dich am besten darauf vorbereitet, wenn du in der Wirtschaft arbeiten möchtest. Mit diesem breiten Basiswissen hat man dann **in der Industrie einen grossen Vorteil**. Auch wenn man sich beim Lesen von den Zusammenfassungen vor den Prüfungen «trivial, trivial, macht Sinn» denkt, sind das Sachen, über die man sich mal Gedanken machen

sollte. Ein gutes Beispiel war mein HR-Kurs: Eine ganze Vorlesungseinheit zum Thema, wie man richtig Feedback gibt. Das hört sich langweilig und trivial an. Aber am Ende dieses Kurses hatte ich gemerkt, dass ich mir nie Gedanken gemacht hatte, wie essentiell gutes oder schlechtes Feedback-geben ist, und dass es tatsächlich in einer Firma Auswirkungen haben kann. Wenn man sich die Kernthesen von dieser Vorlesung anschaut, merkt man auch, dass allein die Feedback-Kultur enorm wichtig für die Performance und die Mitar-

beiter sein kann. Also dadurch dass du dir diese Gedanken gemacht hast, besteht die Möglichkeit, dass du das Ganze dann später machen kannst und du weisst auch, wo du das nachlesen würdest. Ich war vor kurzem in einem Workshop von Bain & Company, und dabei war einer der wichtigsten Punkte, dass ihre Feedback-Kultur super ist. Es ist also nicht nur nutzloses Gelaber, sondern auch Gelaber, das genau in dieser Form in der Industrie Anwendung findet.



Die (Über)menschen der VCS: Nils Lorz

Lisa Likhacheva Nils, einer der diesjährigen Excellence & Opportunity Scholarship Programme-Stipendiaten, erzählt über die Magie von Zusammenfassungen, die Wichtigkeit, Neues auszuprobieren und¹ Brahms und Rachmaninow.

Als ich mich auf das Interview vorbereiten wollte, hatte ich dich googelt und ... überhaupt nichts gefunden! Wieso? Ich habe wirklich kein Facebook, kein Twitter, kein LinkedIn. Ich bin in dieser Hinsicht ein bisschen rückständig. *Lacht*. Diese Sachen haben mich nie interessiert. Das muss ich irgendwann überwinden, wenigstens für berufliches.

Also, wer bist du? Wo kommst du her? Wie man hört, komme ich aus Deutschland. Genauer gesagt aus Nordbayern. Die nächstgelegene Universitätsstadt wäre Erlangen, wo es die Friedrich-Alexander-Universität gibt. Dort bin ich auch zur Schule gegangen. Ich wusste schon zu meiner Schulzeit, dass ich Chemie studieren mochte. Die einzige Frage war, wo. Meine Mutter kam für die Arbeit in die Schweiz. Und als ich die ETH entdeckte, war mir sofort klar, dass es eine tolle Uni wäre und ich da hin wollte.

Und warum Bio-N? Ich hatte diesen Studiengang durch Zufall entdeckt. Es gefiel mir sehr, dass ich mich dabei nicht auf eine Bestimmte Richtung festlegen musste. Bio und Chemie fand ich auch in der Schule interessant. Dank Bio-N konnte ich in diesen beiden Richtungen neue Sachen ausprobieren, die ich noch gar nicht kannte, und auch herausfinden, was ich tatsächlich machen wollte. Die grössten Werte des Bio-N-Studiengangs sind eben dieses Entdecken und die Freiheit!

Hast du tatsächlich herausgefunden, was du machen willst? Es änderte sich stetig! Das ist eine sehr wichtige Botschaft: Eure Pläne dürfen sich während des Bachelors sogar mehrfach ändern! Ich hatte zuerst gedacht, ich mache eine Umwelt-Vertiefung. Das probierte ich im 3. Semester mit mehreren Vorlesungen aus. Eine davon ist sogar in meinem Fächerpaket geblieben. Das war *In-*

¹zur grossen Freude der Chefredaktion

roduction to Environmental Organic Chemistry, so eine Mischung aus Analytik und genauem Schauen, was z.B. mit Herbiziden in der Umwelt passiert. Dann hatte ich aber verstanden, dass dies gar nicht für mich war. Ich fing dann eher in die Richtung von Biochemie-OC zu gehen. Ich hatte dementsprechend eine Semesterarbeit bei Prof. Wennemers gemacht, und dann eine Bachelor-Arbeit bei Prof. Hilvert. Das hatte wirklich super Spass gemacht! Und dann ... erst im 7. Semester hatte ich PC IV genommen. Am Anfang war ich total erschlagen. Ich dachte, «Um Gottes Willen, was ist das?!» Im Winter nahm ich aber für dieses Fach wirklich Zeit, hatte eine Woche lang zusammengefasst und bekam irgendwann das Gefühl, dass ich es tatsächlich gecheckt hatte! Und jetzt kommen wir zu dem, was ich jetzt mache: NMR und Biochemie mit Proteinen, sprich Bio-NMR². In meiner Master-Arbeit bei der BioNMR Plattform³ wird es ausschliesslich Bio-NMR sein.

Da du ESOP-Stipendiat bist, hast du bestimmt sehr gute Noten.

Wie macht man das? Was ist dein

Erfolgsgeheimnis? Das ist sehr individuell, und muss auch nicht für jede*n so sein. Nicht jede*r will exzellente Noten haben. Das Wichtige ist einfach, dass man mit sich selbst zufrieden ist! Ich will aber die besten Resultate erreichen, aber so bin ich halt, das kann man nicht mehr ändern. Ich mache mir manchmal ein bisschen zu viel Stress. Und ich investiere auch viel Zeit darin. Was genau am besten funktioniert muss aber jeder für sich selbst herausfinden. Ich schreibe für jede Vorlesung eine Zusammenfassung, und dafür braucht man bei einigen Vorlesungen sehr lange. Die Zeit kann man investieren, muss man aber nicht. Man kann natürlich auch mit viel weniger Aufwand bestehen. Ich arbeitete auch nicht spezifisch auf ESOP hin, aber es war extrem schön, es zu bekommen! Hier ist auch wichtig: Im 5. Semester hatte ich super viel Stress und gar kein Bock, mich zu bewerben. Dafür bewarb ich mich im 7. Semester. Es ist für ESOP überhaupt nicht wichtig, dass man den Bachelor in Regelstudienzeit abschliesst.

Was machst du in deiner Frei-

²Nils macht gerade eine Semesterarbeit in Prof. Rieks Gruppe

³<https://bnsp.ethz.ch/>

zeit, wenn du sie überhaupt hast?

Jetzt habe ich tatsächlich ein bisschen Freizeit! Im Sommer war ich sehr viel Wandern, das mache ich sehr gerne. Da ich ein bisschen ausserhalb von Zürich wohne, habe ich ein GA, und fahre damit gerne durch die Schweiz. Musik gefällt mir auch sehr! Ich habe ein E-Piano zu Hause, aber leider nicht immer genug Zeit dafür. Ein bisschen Kultur schadet auch nie! Ich gehe gerne zu Konzerten, und Zürich hat sehr tolle Angebote! Aber ich bin eigentlich immer entsetzt: Ich denke, dieses Semester wird doch etwas entspannter sein, aber dann investiert man trotzdem dieses oder das andere Wochenende für das Studium. Meine Hobbys habe ich ein bisschen schleifen lassen. Aber solange ich das Ganze geistlich aushalte, ist das doch absolut okay!

Du hast Musik erwähnt. Was ist denn deine Lieblingsmusik?

Das ist etwas aussergewöhnlich. Ich bin kompletter Klassiker-Hörer. Deswegen wenn ich «Konzerte» sage, be-

detet das «Tonhalle Zürich». Super billig, super cool, dank der Jugend-Organisation⁴, die sie haben. Die Musik, die ich gerne höre, ist stimmungsabhängig. Ich finde Rachmaninow wunderschön. Orgel-Musik ist auch wieder speziell. Da gefällt mir Bach, oder auch einige Franzosen aus dem 19. Jahrhundert.

Schade, dass gar nicht so viele Menschen klassische Musik gerne hören!

Tatsächlich! Aber es gibt doch ein paar solcher Exoten. Schade, dass sie aber Exoten sind. Wenn man seit den ersten Lebensjahren damit aufwächst, dann ist man mit klassischer Musik geprägt. Das stellte ich auch bei einem Tonhallenevent fest. Wenn man die Leute fragt, wie sie auf klassische Musik gekommen sind, sagen die meisten, dass das dank ihren Eltern war. Mein Vater ist Barock-Fan. Ich höre eher Romantik, z.B. Brahms sehr gerne! Die erste Symphonie ist sehr schön!⁵ Wenn man andere Klassik-Fans kennt, dann kann man die anderen auf neue Stücke

⁴Es geht um klubZ, mit einem Mitgliederbeitrag von 25 Fr. pro Saison bekommt man Tonhalle-Karten für 20, statt über 100, Fr., <https://www.tonhalle-orchester.ch/jung/klubz/>

⁵Die Redaktion ist absolut einverstanden, empfiehlt Brahms jeder und jedem, und möchte auch hinzufügen, dass dieses Klavierkonzert einfach niemand verpassen darf: <https://www.youtube.com/watch?v=w1AIGISjJtY> ©

(oder andere Interpretationen!), die sie vielleicht noch nicht kennen, hinweisen, und umgekehrt. Es ist gar nicht so wie in der Pop-Musik, wo es vielleicht ein paar covers gibt. Hier kann es 100 Interpretation vom exakt gleichen Stück geben! Ich versuche, andere Leute ein bisschen zu rekrutieren. Manchmal klappt es, manchmal etwas weniger. **Man kann die Leute zu ihrem Glück ja nicht zwingen!**

Ein abschliessender Kommentar?

Die Regelstudienzeit ist gar nicht so

wichtig! Das kann, aber muss wirklich nicht, sein. Wenn ihr Bio-N studiert, probiert unbedingt verschiedene Dinge aus, auch wenn ihr später erkennt, dass das nichts ist. Das ist das Besondere daran, und das muss man auch nützen. Und das Erfolgsgeheimnis muss jede*r für sich selbst finden. Es gibt hier keine alles lösende Formel, genau wie es in der Wissenschaft auch keine gibt.



Die (Über)menschen der VCS: Timo Schneider

Lisa Likhacheva Timo hat seinen Bachelor in Chemieingenieurwissenschaften 2019 mit Auszeichnung (d.h. mit einem Notendurchschnitt von mehr als 5.75) abgeschlossen. Im Gespräch mit dem Exsi erzählt er wieso die Lernphase für ihn die angenehmste Zeit des Jahres ist, was seine schlechteste ETH-Note war und verrät, dass seine Freizeit-Beschäftigung Kunstturnen ist.

Ein Durchschnitt über 5.75! Wie?!

Zwei Dinge sind wichtig: sich im Lernen geschickt organisieren und Ressourcen effizient einsetzen, in dem man nichts Unnötiges macht (ausser, natürlich, wenn es einen interessiert). Am besten gezielt und strukturiert genau das lernen, was in den Prüfungen kommt. Es hilft auch, im Semester dran zu bleiben. Wenn ich etwas nicht verstanden habe, habe ich das nie aufgeschoben, sondern sofort abgeklärt. Ich habe auch die Übungsserien zum grössten Teil gemacht, aber natürlich auch nicht alle. Was hilft, ist, einfach zu sagen, «Ich investiere in diese Serie vier Stunden, aber nicht länger». Ich habe dann in der Lernphase weniger als ein*e durchschnittliche*r Student*in gemacht, weil ich nichts nachzuholen hatte. Und es ist auch wichtig aufzupassen, dass man nicht zu viel lernt! Ich habe das Wochenende immer frei gehalten.

Der allererste Schritt bei Prüfungsvorbereitung war bei mir immer, Protokolle oder alte Prüfungen anzuschauen und anhand deren die Schwerpunkte bei diesem Fach zu identifizieren. Es ist auch sehr nützlich, zu versuchen, sich in die Rolle des Dozierenden zu versetzen und sich zu fragen, «Was kann man überhaupt prüfen?» Damit wird zum Beispiel schon klar, dass die ganzen QM-Herleitungen höchstwahrscheinlich nicht geprüft werden. Ich habe auch immer Zusammenfassungen geschrieben, egal ob man sie mitnehmen durfte oder nicht. Das Zusammenstellen einer solchen Zusammenfassung ist für mich 70% des Lernens. Für die Lernphase hatte ich immer einen Plan. Ich wusste, dass ich x Halbtage zur Verfügung hatte und y Fächer, und habe dann die Fächer auf die Halbtage verteilt. Die Vorlesungen hatte ich dann in «Päckchen».

Ich habe dann 2-3 Vorlesungen aus einem Päckchen eine Zeitlang parallel gelernt, und bin dann zum nächsten Päckchen übergegangen. Ich würde nie nur ein Fach während dem ganzen Tag intensiv lernen, ausser natürlich gerade vor der Prüfung. Wenn man sich zur gleichen Zeit mit mehreren Fächern beschäftigt, dann muss man auch ständig auffrischen, und dann merkt man sich den Stoff besser.

Was war deine schlechteste Note aller Zeiten? Eine 5.0! Das war in *Sicherheit, Umweltaspekte und Risikomanagement*. Das Fach ist natürlich wichtig, aber von der Komplexität her eines von den einfachsten im Bachelor. Und das ist eben ironisch. Wenn du den Stoff gut verstehst, dann schreibst du bei einer schwierigen Prüfung fast garantiert eine sehr gute Note, weil es ein relativ grosses Spektrum von Noten gibt und auch viel Marge. Aber in einem Fach, wo viele sehr gut sind, ist es etwas zufälliger, was du für eine Note bekommst.

Prüfungstress? Wie gehst du damit um? Für mich ist die Lernphase die angenehmste Zeit im Studium. Im Semester gibt es noch viel

nebendran: Praktikum, Serien, Laborberichte. Das Ganze nimmt viel Zeit in Anspruch. Während der Lernphase lerne ich 7-7.5 Stunden pro Tag. Sonst mache ich nichts. Das Wochenende habe ich frei, und den Abend auch. Ich hatte in allen Lernphasen immer genug Zeit, bin nie am Schluss in den Stress gekommen. Bei der Basisprüfung war ich schon nervös, denn es ist extrem schwierig, dabei einzuschätzen, wie gut du bist. Ich hatte gar keine Ahnung, ob mein Schnitt jetzt 4.5 oder 5.5 ist. Ich dachte einfach, «Ich habe, glaube ich, bestanden».

Was war denn im Endeffekt dein Schnitt? 5.96. Ich war ein bisschen überrascht. Ich dachte zuerst, die Zahlen seien irgendwie Raumnummern.

Welches Fach war denn keine perfekte 6.0? OC. Es war eine 5.75.

Warum hast du ursprünglich entschieden, ChemIng zu studieren? Ich habe als Kind nie geträumt, «Wenn ich gross bin, werde ich Chemieingenieur». Ich hatte mir auch überlegt, Physik zu studieren. Aber als ich mir die Frage gestellt habe, was man mit diesem Studium nachher machen kann, dann habe ich

schon festgestellt, dass es relativ selten ist, dass man dann in diesem Bereich arbeitet, wenn man nicht in der Akademie bleibt. Du bist am Schluss dann einfach im Consulting. Chemie fand ich auch spannend an der Schule, und Mathe. ChemIng war also ein Kombo: ein bisschen (also nein, mehr als *ein bisschen*) Chemie und immer noch quantitativ. Ich modelliere lieber, als ich im Labor stehe.

Du hast auch mehrere Internships gemacht, bei Dottikon, Novartis und jetzt bei McKinsey. Wie war es? Und warum genau diese Internships?

Nach dem Bachelor hatte ich die Nase ein bisschen voll, und wollte noch etwas anderes machen. Bei Dottikon habe ich ein halbes Jahr gemacht und war mit meinem Praktikum Ende März fertig. Es hätte also wenig Sinn gemacht, Mitte Semester an der ETH zu starten, und deshalb habe ich mir noch das Novartis-Praktikum ausgesucht. Ich habe in diesem Jahr bei ein sehr breites Spektrum gesehen. Bei Dottikon war ich ein halbes Jahr in Produktions-Engineering. Es ist eine ganz andere, pragmatische Welt, verglichen mit einem Labor oder der Uni. Und es ist deutlich stressiger. Man ist

oft unter Zeitdruck. Im Unternehmen geht man davon aus, dass 365 Tage produziert wird. Wenn man dann einen Tag lang nicht produziert, kostet das Geld, und alle machen Druck, dass es ASAP gelöst wird.

Bei Novartis war ich in R&D, und das war eigentlich sehr nah an einer Semesterarbeit. In R&D ist der Geist eher so, «Wenn nichts rauskommt, dann ist das...Wissenschaft». Die Arbeit war für mich spannender als in der Produktion, wo es eine gewisse *inertia* bezüglich Änderungen gibt. Man sagt doch, «Never change a winning team», und deshalb ist es sehr schwierig jemanden zu überzeugen, dass irgendwas in der Produktion doch geändert werden könnte, wenn es schon jetzt funktioniert. In R&D kann man viel ausprobieren, finden. Man ist allgemein freier in der eigenen Arbeit.

Ich habe im September meine Masterarbeit an MIT anfangen sollen, aber, wegen Corona, findet das schlussendlich erst im Januar statt. Deshalb hatte ich noch die Möglichkeit, eine Internship bei McKinsey zu machen. Consulting ist sicher cool. Du bist sogar vom ersten Tag mit Top-Managern in Kontakt. Du ar-

beitest aber sehr, sehr viel. Und du «dropst» quasi dein Studium. Es könnte schon sein, dass du irgendwas aus deinem Wissen für ein Chemiebezogenes Projekt einsetzt, aber ansonsten benutzt du es überhaupt nicht. Das ist ein bisschen Schade. Das darf ich doch alles sagen, der Exsikkator kommt sowieso nach meinem Praktikum raus, oder? *Lacht*

Was möchtest du in der Zukunft machen? Ich habe ursprünglich immer gesagt, «Ich studiere ChemIng, weil man da kein PhD braucht, um in die Industrie zu gehen.» Aber wahrscheinlich läuft es doch auf ein PhD heraus. Wenn du in der Pharma in R&D arbeiten willst, brauchst du einen Doktor-Titel, sonst bist du limitiert. Der Doktor-Titel empfiehlt sich,

weil die Karrieremöglichkeiten sonst deutlich eingeschränkt sind. Ich stelle es mir mittlerweile auch spannend vor, richtig tief in ein Thema einzutauchen.

Freizeit-Beschäftigung? Ich kunstturne! Sport ist ein sehr wichtiger Ausgleich und ist auch gesund. Ich habe während dem Studium relativ viel gependelt, weil es in der Schweiz nicht so viele Orte gibt, wo man Kunstturnen praktizieren kann. Ich habe also keine WG genommen und im Aargau gewohnt. Ich schaue auch gerne Filme, und während der Corona-Zeit habe ich auch begonnen, zu zocken.



Buchkritik

Kim Etzold

Titel	Eine kurze Geschichte der Menschheit
Autor	Yuval Noah Harari
Erschienen	2015
ISBN	978-3-570-55269-8
Umfang	528 Seiten



Gleich vorab – es ist kein Buch, das man mal eben so liest. Nimm dir Zeit es zu lesen und vor allem auch die Zeit, das Gelesene zu reflektieren.

Eine kurze Geschichte der Menschheit von Yuval Noah Harari ist ein Weltbestseller und wurde bereits in knapp 50 Sprachen übersetzt. Das Buch handelt davon, wie der Homo sapiens zur herrschenden Spezies der Erde wurde und was für Folgen dies mit sich brachte. Welche Vorteile hat-

ten wir gegenüber anderen Spezies? Wie kam es, dass sich ausgerechnet der Homo sapiens gegenüber den anderen menschlichen Arten durchgesetzt hat? Warum wurden wir von fitten Jägern und Sammlern zu trägen Bauern? Wie sind unsere Religionen entstanden? Warum können wir in einer grossen Gruppe mit Menschen, denen wir noch nie begegnet sind, arbeiten? Und zu guter Letzt, sind wir die Meisterleitung der Evolution oder doch nur die Schrecken des Ökosystems?

Harari unterteilt die bisher ca. 70'000 Jahre andauernde Geschichte der Menschheit in 4 sogenannte Revolutionen:

- die kognitive Revolution
- die landwirtschaftliche Revolution
- die Vereinigung der Menschheit

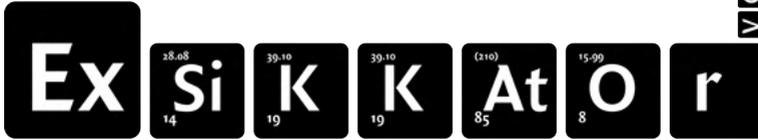
- die wissenschaftliche Revolution

In jeder dieser Zeitabschnitte versucht der Autor zu beschreiben, warum sich der Mensch wohl so entwickelt hat und welche Auswirkungen dies auf das Umfeld des *Homo sapiens* hatte. Es werden immer wieder Fragen aufgeworfen, die ich mir

in diesem Zusammenhang noch nie gestellt hatte und mich definitiv zum «Weiterdenken» angeregt haben. Für mich ist das Buch eine klare Leseempfehlung, wobei nicht alles stumpf für bare Münze genommen werden sollte.



Impressum



Chefredaktion:

Lisa Likhacheva exsi@vcs.ethz.ch

Vize-Chefredakteur:

Simon Hauser^a exsi@vcs.ethz.ch

Cover(s):

Till Epprecht, Olivia Bossert

Lektorat:

Alexander Schoch, Kim Etzold,
Léona Dörries, Simon Hauser

Redaktion:

Yoel Zimmermann, Timo Schneider,
Stefan Schmid, Simon Hauser, Nonô
Saramago, Nils Lorz, Magdalena
Lederbauer, Lukas Heckendorn,
Lucas Müller, Léona Dörries, Leon
Jeckel, Kim Etzold, Jonathan
Saring, Joel Fischer, Farkas Kulcsar,
Cäcilie Müller, Aurora Leuenberger,
Alex Schoch, Lisa Likhacheva

Layout:

Alexander Schoch, Lisa Likhacheva,
Simon Hauser, Yoel Zimmermann

^aEin sehr grosses, herzliches Dankeschön
fürs heroische Last-Minute-Durchlesen bis um
3 Uhr morgens am 24. Dezember! **DANKE!**
Danke! Danke!

Anschrift Re(d)aktion

Vereinigung der Chemiestudierenden

ETH Zürich, HXE D 24

Einsteinstrasse 4

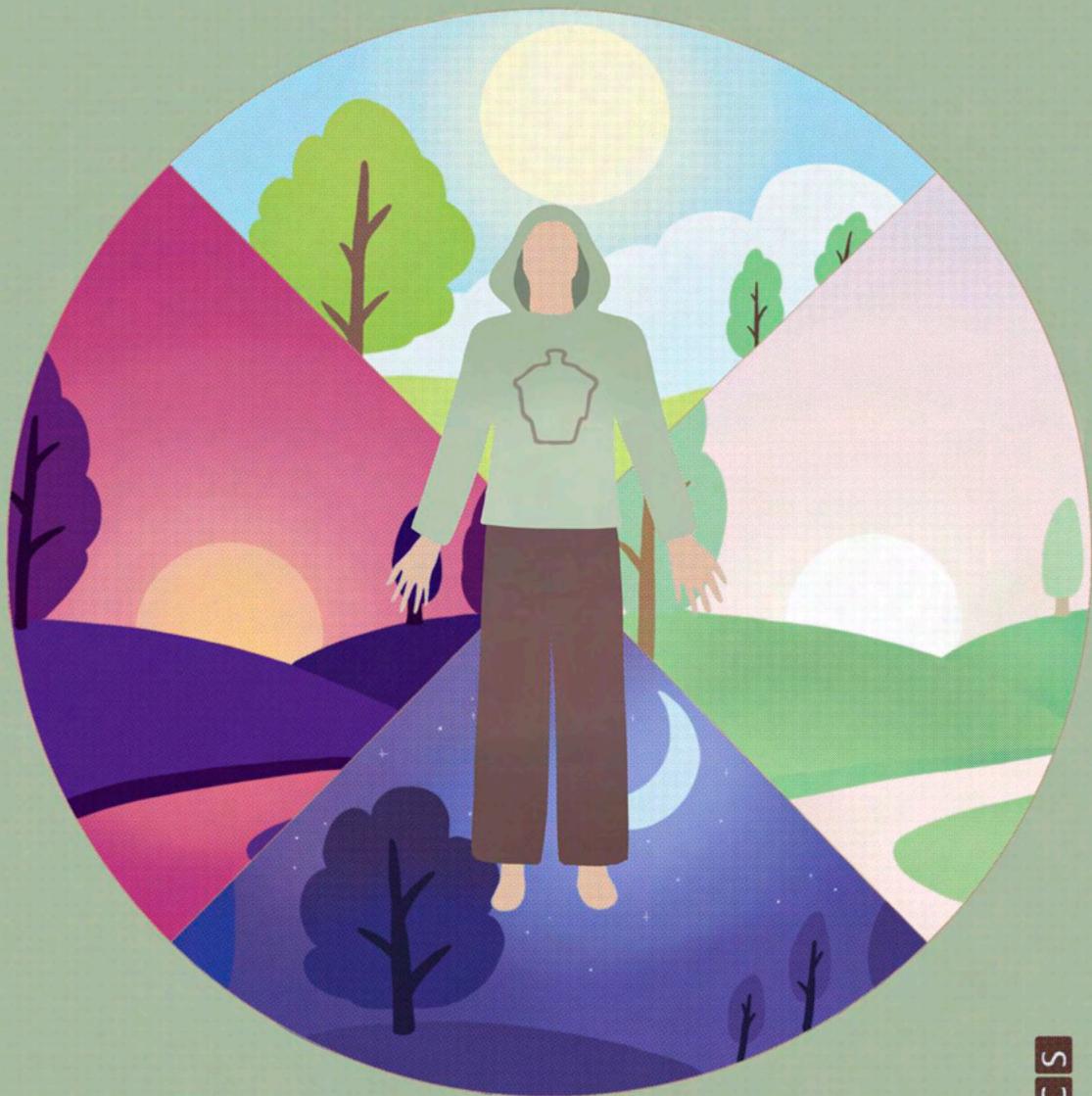
CH-8093 Zürich

Auflage: 300 Stück



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

ZEIT



Ex

^{28,08}
Si
14

^{39,10}
K
19

^{39,10}
K
19

⁽²¹⁰⁾
At
85

^{15,99}
O
8

r