

Ex<sup>14</sup> Si<sup>28.085</sup> K<sup>39.098</sup> K<sup>39.098</sup> At<sup>85 (210)</sup> O<sup>8 15.999</sup> r



# Exsitorial

Liebe Exsi-Leserinnen und -Leser

In dieser Ausgabe setzen wir uns mit Fluss auseinander. Die Gedanken und Ideen sind frei geflossen und Quellen wurden gesucht, die uns **durch Bäche und Auen zu einem Meer aus interessanten Diskussionen** führen konnten. Nach ein paar Stunden «flow state», das Ergebnis: Die ausgezeichnete Sammlung von Artikeln, die ihr in den folgenden Seiten durch eure Sinne fließen lassen könnt.

Natürlich kann Fluss erstmal die konkrete Bedeutung von einem Wasserlauf haben. Über die Rolle dieser Wasserläufe in unserer Kultur informieren wir euch in zwei Texten: Alex befasst sich mit den **Flüssen in der Mythologie**, Fiona behandelt das Erscheinen von **Flüssen in der Musik**.

Einer der erwähnten Flüsse ist die Donau, die auch Teil des Namens eines berühmten **österreichischen Kuchens** ist. Agnes erzählt euch, wie man dieses leckere Produkt synthetisiert. Falls ihr euch für Gewässer interessiert, wird euch Michas Review über den **Segelkurs des ASVZ** wahrscheinlich auch gefallen.

«Fluss» hat aber zahlreiche andere abstraktere Deutungen als das Substantiv des Verbs «fließen». Unser Dichter, Bennet, hat sich diesmal von dem **Fluss der Zeit** inspirieren lassen. Elektrischen Fluss haben wir ebenfalls nicht vergessen: lest Leifs Artikel, um mehr über die physikalischen Ein-

schränkungen zu erfahren, die dadurch an dem **Design von Computern** erzeugt werden. Verpasst auch nicht Raphaels Beitrag über eine ästhetisch sehr gefällige Theorie zum **Fluss von... alles?**

In unserem **Gespräch mit Professor Locher** wurde ebenfalls viel über den Fluss des Lebens durch eine akademische Karriere diskutiert, sowie über den Fluss in der Biologie. Membranproteinen, durch welche Substanzen in und aus einer Zelle fließen und Metabolismus, wodurch die Materie fließt und verwandelt wird, wurden diskutiert. Farkas bringt uns dazu noch eine interessante Ansicht, und zwar wie man den Fluss durch den Zellmetabolismus mit dem **Fluss der industriellen Produktion** vergleichen kann.

Mithilfe des Flusses eines magnetischen Feldes erzeugen wir für euch auch diesmal das **Spektrenrätsel**. Falls aber nur *ein* Rätsel für euer aktives Gehirn nicht ausreichend ist, hat Sevim ein **«Who said it?»** basierend auf bisherigen Exsikkator-Ausgaben zusammengestellt. Das bietet die Gelegenheit, die Artikel, die ihr aus vorherigen Ausgaben verpasst habt, zu genießen.

In dieser Ausgabe haben wir auch mit schwerem Herzen den verstorbenen **Marco Ponts bedacht**. Agnes' Nachruf bringt jedem, der Marco gut gekannt hat, Tränen in die Augen. Falls ihr seine Trauerfeier verpasst habt, könnt ihr darüber lesen, sowie einige Aussagen über schöne Erinnerungen

an diesen unersetzbaren Menschen.

Über fröhlichere Veranstaltungen, wie die **Generalversammlung, das Skiweekend und den London-Austausch**, haben Daniel, Samira bzw. Maxi auch berichtet. Wir bedanken uns bei der VCS für die Organisation dieser Events und verweisen auf die Vorstellung des Vorstands dieses Semesters!

Zuletzt will ich euch ankündigen, dass die Reaktion über ein neues Logo abgestimmt hat. Unser altes Logo hat alle liebgewonnen, denn der Gewinner war eine verbesserte Version davon (erstellt von Samira)! Wegen grosser Bitte der Exsi-Mitglieder wird aber der gezeichnete Exsikkator (erstellt von Nonô) für spezielle Dinge benutzt, wo ein kleineres Logo gebraucht wird.



Zudem sind wir in der Vorbereitung unserer neuen **Blogseite**, wo die Artikel des Exsis auch online zugänglich sein werden. Dafür ist von Webdesign-Enthusiasten oder jemandem, der es werden will, Hilfe gesucht!

Ich wünsche euch fließendes und unterhaltsames Lesen!

Liebe Grüsse

Nonô



**Abbildung 1.1:** Fluss-Redaktionssitzung. Von hinten links nach vorne rechts: Raphael, Farkas, Daniel, Samuel, Bennet, Nonô, Agnes, Sevim, Samira, Alexander.

# Präsi labert

Liebe Mitglieder der VCS

Mit Freude begrüße ich euch zu dieser Ausgabe des *Exsikkators*. Auch in diesem Semester versuchen wir euch im Studienalltag mit allen möglichen Mitteln und Wegen zu helfen.

Zum einen wird dieses Semester wieder prall gefüllt sein mit Events, zum ersten Mal (zumindest seit ich in der VCS bin) haben wir auch **einige kleine Events in der Lernphase** geplant, um euch einen Ausgleich zum Lernalltag zu bieten. Auch für die Lernphase sind wieder PVKs geplant, selbstverständlich weniger und in reduzierter Form wegen des Blocksplits für Chemie, Chemieingenieurwesen und Interdis. Trotzdem probieren wir natürlich alle PVKs anzubieten und zudem das Angebot, zum Beispiel mit einem Biochemie-PVK, zu erweitern. Ausserdem können wir in diesem Semester gleich **zwei Industriebesuche anbieten**, zum einen bei Bachem und zum anderen der durch die Chemtogether organisierte Austausch bei Siegfried. Dadurch können wir euch zum ersten Mal nach Corona wieder Einblicke in Firmen geben, was uns natürlich freut.

Nach einem erfolgreichen London-Austausch freuen wir uns weiterhin auf die **Niederländischen Austauschstudierenden, die uns im Mai besuchen werden**. Ansonsten ist der Vorstand gut damit beschäftigt das aktuelle Semester, aber auch die Ersti-Woche und das wiederkehrende «VECS on the Grill» zu organisieren, wohlbemerkt neben den ganzen HoPo-Thematiken, die uns rund um PAKETH erwarten.

Naja, jetzt hab ich viel geschrieben, aber wie immer könnt ihr jederzeit auf mich zukommen, **falls ihr euch in gewissen Projekten der VCS engagieren wollt** oder wissen wollt, was der Vorstand gerade so macht.

Ganz liebe Grüsse und eine erfolgreiche zweite Semesterhälfte

Euer Paul

*Paul*



## Fluss

<b>4</b>	<b>Protokoll zur Donauwellen-Synthese</b>	10
<b>6</b>	<b>Der Fluss der Zeit</b>	17
<b>8</b>	<b>Flüsse in der Musik</b>	26
<b>10</b>	<b>Go with the Flow</b>	31
<b>12</b>	<b>Prof. Locher im Gespräch</b>	46
<b>14</b>	<b>Industrial Metabolism</b>	59
<b>17</b>	<b>Rivers in the Mythology of Antiquity</b>	73

## Exsi

<b>1</b>	<b>Exsitorial</b>	1
<b>2</b>	<b>Präsi labert</b>	3
<b>3</b>	<b>Zu Ehren von Marco Pons</b>	5
<b>5</b>	<b>Spektrénrätsel</b>	14
<b>7</b>	<b>Why Professor Barnes Won't Let You Shrink Your Laptop</b>	18
<b>9</b>	<b>Ski Weekend Report</b>	29
<b>11</b>	<b>GV-Reportage</b>	43
<b>13</b>	<b>Ein Nachruf an Marco Pons</b>	55
<b>15</b>	<b>Who Said It?</b>	65
<b>16</b>	<b>ASVZ-Tester</b>	67
<b>18</b>	<b>London-Reportage</b>	76
<b>19</b>	<b>Lösungen zu «Who Said It?»</b>	77

# Zu Ehren von Marco Ponts

**Nonô Saramago, Hanna Birbaum** Am 6. März 2024 versammelten sich Studenten, Professoren des D-CHAB sowie Gäste, um eines tragischen Ereignisses zu gedenken: dem Tod eines unersetzlichen Mitglieds unserer Gemeinschaft, dem geliebten und bewunderten Marco Ponts. Trotz der tiefen Trauer, die in unseren Herzen liegt, haben wir mit Freude an die wundervolle und einzigartige Person gedacht, die er war, und unsere Erinnerungen an sein Leben geteilt.



Marco Ponts ist ein Name, der den allermeisten Studierenden am D-CHAB bekannt ist – als «PC-Gott» oder einfach als legendärer Assistent für die physikalische Chemie. Er war nicht nur ein exzellenter Lehrer, sondern auch ein ambitionierter und unglaublich motivierter Student, der nicht glücklich sein konnte, wenn er nicht etwas Neues über Physik, Mathematik oder die physikalische Chemie lernen konnte.

Seinen Bachelor in Interdisziplinären Na-

turwissenschaften (PC-N) schloss er 2021 mit 238 Credits ab – die übrigen übertrug er in seinen Master, da ihm langsam die Vorlesungen ausgingen, die er noch belegen konnte. Auch den Master hatte er bald darauf abgeschlossen, er reichte aber nie seinen Diplomantrag ein, da er noch auf eine passende PhD-Stelle an der ETH wartete.

Im Dezember 2023 verunfallte Marco tragisch auf einer Bergtour am Stanserhorn. Trotz seines viel zu kurzen Lebens war der

Impact, den er auf so viele Menschen aus unterschiedlichen Teilen seines Lebens hatte, unfassbar und unvergesslich.

Am 06. März 2024 fanden sich deshalb Studierende und Professoren, Familie, Arbeitskollegen und Freunde im HCI G 3 zusammen, um Seiner zu gedenken, Erinnerungen zu teilen, sein Leben zu feiern und Trost zu finden.

Zwischen hunderten Studenten, die Marco hauptsächlich als Assistent kannten, wurde bei der Trauerfeier lange darüber geredet, wie bemüht er war in seiner Aufgabe, anderen zu helfen. Er hatte Freude daran, Wissen zu erwerben und weiterzugeben und gab jeden Tag sein Bestes. Sein ultimatives Ziel: Die Welt zu verändern. Wenn jemand in einem so kurzen Leben so viele Studierenden beeinflussen konnte (viele von ihnen hätten ohne ihn die Basisprüfung nicht bestanden), dann lässt sich nur erahnen, welche weiteren beeindruckenden Leistungen er hätte erreichen können, hätte er mehr Zeit gehabt.

Marco Ponts genoss sein Leben mit einem ansteckbaren Lächeln im Gesicht und einem begeisterten Funkeln in den Augen. Die kleinsten Sachen machten ihm Freude und jeder sollte etwas von seiner positiven Lebeneinstellung lernen.

Er hatte zahlreiche Interessen, von Origami, über veganes Kochen, Gleitschirmfliegen, bis zu MMA. Im akademischen Be-

reich wollte er nie aufhören zu lernen. Er hatte sogar eine Sammlung an ETH-Vorlesungsaufzeichnungen und Materialien, damit er sie anschauen konnte, wenn er Rentner ist.

Eines seiner Interessen war das Weltall und die Suche nach ausserirdischem Leben. Deswegen wurde Professor Sascha Quanz eingeladen, an der Gedenkfeier eine kurze Vorlesung über dieses Thema, das Marco so sehr am Herzen lag, zu halten. Prof. Quanz sprach über das Leben auf der Erde und gab uns ein Gefühl dafür, wie klein und zerbrechlich wir eigentlich sind und wie kostbar das Leben ist. Er hat auch erklärt, wie nach Indizien von Leben ausserhalb der Erde gesucht wird, zum Beispiel auf dem Mars und auf weiteren Planeten. Leben lässt ja immer Überreste, sowie Marcos Leben in uns allen Spuren hinterlassen hat.

Nach der Vorlesung gab es einen kleinen veganen und alkoholfreien Apéro, bei dem sich alle Teilnehmenden treffen konnten, um mehr über Marco zu sprechen. In Mitten der Studenten waren auch mehrere Familienangehörige. Es war erhellend, mit Marcos Familie zu reden. Während sie wenig davon wussten, was er in der Uni eigentlich machte, und wie viel Auswirkung er auf die Studentenschaft hatte, wussten auch die meisten Studierenden nur wenig über sein persönliches Leben.

Seine Tante und sein Bruder erzählten lan-

### 3 Zu Ehren von Marco Ponts

ge darüber, wie er seine Nichte gepflegt hatte und lernte, Haare zu flechten, damit er ihr eine schöne Frisur machen konnte. Sie sagten, er wäre ein super Papi geworden. Bevor er die ETH begann, hatte er sogar eine Ausbildung als Kleinkinderzieher gemacht.

Folgend haben wir einige Aussagen gesammelt, die in der Open-Mic-Session von Studierenden geteilt wurden:

«[...] wir sahen uns fast jeden Tag an der Uni. Immer irgend einen guten Smalltalk zwischen Tür und Angel, immer eine lustige neue Geschichte. Und irgendwann zog ich auch in das gleiche Gebäude, wo er wohnte. Er wohnte tatsächlich nur einen Stock über mir. Und im letzten Semester war viel los bei ihm, auch mit der PhD-Stellensuche. Und wir hatten vor, in den Ferien wieder mal Kaffee zu trinken und uns auch vorgenommen, das auch regelmässig zu tun. Und jetzt stell ich mich halt vor, wie es gewesen wäre. Worüber wir gelacht hätten, worüber wir philosophiert hätten, was für Geschichten wir uns erzählt hätten [...]»

«Ich habe Marco 2021 ange-

fragt, ob er für die Chemieolympiade ein Teaching machen möchte für die physikalische Chemie [...] und er meinte «Ja, warum nicht.» Ich muss sagen, die Übungsstunden, die er gehalten hat, das waren nur 3-4 Stunden, aber das war eine der besten Stunden, die wir in den Jahren seither je hatten, wahrscheinlich auch in den Jahren vorher. Das Feedback, das wir von den Teilnehmenden bekommen haben, war überwältigend. Die haben alle gesagt: «Hey, dieser Typ hat einen richtig guten Job gemacht. Und Physikalische Chemie hat für mich zum ersten Mal Sinn gemacht.» Danke, Marco.»

«[...] er hat sich dann stundenlang hingesetzt mit mir und hat mit mir Physik gemacht, wofür ihm dann am Ende auch als Dankeschön für alles, was er ja immer für uns alle gemacht hat, einen Kuchen gebacken habe. Aber er hat dann nochmal als Dankeschön für mein Dankeschön einen Kuchen gebacken.»

«Er hat unseren kulinarischen

Horizont erweitert. Und wenn dir dachten, wir machen jetzt etwas einfaches wie Nudeln mit Tomatensauce, dann sass er schon so da und dachte sich: «Hm. Könnte man doch mehr...», und dann hat er angefangen, zu zaubern in der Küche. Es war wunderbar. Oder auch als Spass: er sah nur A4-Blätter vor sich und sagte: «So, wer von den Jungen kennt Origami?», und dann hat er ihnen das gefaltet und sie angeleitet»

- Vertreter vom Roten Kreuz

«[Ich habe] Marco getroffen und habe ihn meinen Frust darüber erklärt, wie sehr mich dieses Fach stört und dass ich doch so viel dafür tun muss. [...] Marco meinte dann, dass dieses Fach doch sehr interessant sein kann und dass man sich doch dafür begeistern kann. Und ich weiss noch, dass er mich dann nach diesen Karteikarten gefragt hat und wie er dann Witze darüber gemacht hat, dass er sie vor mir lernt, obwohl er die Prüfung gar nicht hat. [...] In dieser Prüfungssession, [immer] wenn

ich ihn gesehen habe, hatte ich ein bisschen Angst, dass er mich das dann abfragt.»

«[...] Wenn man in die Firma eintritt, muss man ja ein Blatt ausfüllen, gewisse Personalangaben machen, so etwas. Und da gibt es ein Feld: «Benötigen Sie einen Parkplatz? Ja/Nein.» Und da hat er «Nein» fett angestrichen und dahinter geschrieben: «Braucht kein Mensch. Öffentlicher Verkehr ist viel besser.» Passt ja zu seinem Charakter»

- Vertreter von Siemens

«[...] er hat mir zugehört und mir mit seiner unglaublichen Leidenschaft und diesem Leuchten in den Augen von all den coolen Dingen in der Physikalischen Chemie erzählt, die ihn begeistern. Ich kann mich immer noch an seinen Gesichtsausdruck an dem einen Tag erinnern. Sein Strahlen und seine Begeisterung für alle diese Themen. Das ist einfach eine Erinnerung, die mir sehr stark von Marco geblieben ist. Man konnte ihm seine Leidenschaft und seine Begeisterung wirklich im Ge-

sicht ablesen.»

«Da kamen so Aufgaben am Ende des Skripts. Und ich hab sie gerechnet und das war irgendwie falsch, weil es gab da Lösungen. [...] Dann hat [Marco] mir die Sachen erklärt und wir sind sie durchgegangen. Und es hat sich herausgestellt, dass wahrscheinlich noch keiner diese Aufgabe gerechnet hat, weil die waren falsch. Und dann meinte er einfach zu mir: «Hey, glaub mal an dich selbst. Du schaffst das. Nicht alles, was in diesem Skript steht, muss richtig sein. Glaub an dich». Das hat mir dann sehr geholfen, noch die ganze Lernphase durch.»

«[Wir] haben darüber geredet, was er nach der ETH machen will. Und seine Antwort war dann einfach eiskalt: «Na, die Welt retten.» – «Wie willst du das denn anstellen?» – «Ist egal,

ich will einfach die Welt retten» [...] Die letzte WhatsApp-Nachricht, die ich von ihm habe war auch, als er nach irgendeinem Detail in einer Herleitung gefragt hat, die er jemandem erklären wollte. Also die letzte Nachricht, die ich von ihm habe, war, weil er jemandem helfen und etwas erklären wollte. [...] Er wollte, glaube ich, letztes Jahr einen Bergmarathon laufen. Ich hab ihn gesehen und er hat gesagt: «Ich gehe laufen! Kommst du mit?» – «Ja, was machst du denn?» – «Ich trainiere halt für einen Bergmarathon.» – «Oh, bist du schon einen normalen gelaufen?» – «Nö» (lacht). Aber hey, why not? [...] Ja, er wollte die Welt retten, und irgendwie hat er das ja trotzdem erreicht. Einfach eine kleinere Welt.»



# Protokoll zur Donauwellen-Synthese



## Österreichischer Schichtkuchen mit Kirschen und Buttercreme

### Agnes Eck

Liste der Chemikalien:

Teig-Substrat	Buttercreme-Emulsion	Beschichtung
250.0 g Butter	750.0 mL Vollmilch	300.0 g Zartbitterkuvertüre
250.0 g Saccharose	65.0 g Speisestärke	75.0 mL neutrales Pflanzenöl
4 Eier (M; 53–63 g)	150.0 g Saccharose	
350.0 g Weizenmehl	1 EL <sup>1</sup> Vanilleextrakt	
15.0 g Backpulver	250.0 g Butter	
1 Prise <sup>2</sup> Salz		
20.0 g Kakaopulver		
1–2 EL Vollmilch		
400 g eingelegte Kirschen		

Alle genannten Chemikalien können im regulären Lebensmittelfachhandel erworben werden und unterliegen keinen spezifischen Sicherheitsrichtlinien.

### Formulierung der Buttercreme-Emulsion

- 375.0 mL **Milch** wird mit 150.0 g **Saccharose** und 1 EL **Vanilleextrakt** zu einer homogenen Suspension verarbeitet und in einem Reaktionsgefäß auf Siedetemperatur gebracht.
- 65.0 g **Stärkepolymer** wird mit 375.0 mL **Milch** dispergiert, um eine homogene Suspension zu erhalten.
- Sobald die Siedetemperatur in

- Schritt 1 erreicht wurde, wird die Stärke-Milch-Suspension unter stetiger Agitation vorsichtig zugeführt.
- Die entstehende Mischung wird erneut auf **Siedetemperatur** gebracht, um den Vorgang der **Polymerisation** zu initiieren, bevor die Mischung in ein separates Gefäß transferiert, mit einer Plastikmembran **ohne Lufteinschlüsse** direkt an der Oberfläche abgedeckt und auf Umgebungstemperatur abge-

<sup>1</sup> Der Redaktion ist bewusst, dass die Masseinheit EL nicht dem SI-Einheitssystem angehört. 1 Esslöffel entspricht einem Füllvolumen von 12–15 mL. Wir entschuldigen uns für die ungenauen Angaben.

<sup>2</sup> Auch hier bedauert die Reaktion die ungenaue Massangabe. Eine Prise entspricht der Menge einer körnigen Substanz, die zwischen Daumen und Zeigefinger gefasst werden kann.



- kühlt wird.
- 250.0 g **Butter** in geordneter Lipidphase (aufbewahrt bei 4 °C) wird durch präzises Abschneiden in kongruente Volumeneinheiten zerkleinert und auf eine homogene Temperatur von 25 °C gebracht. Anschliessend wird die Masse 3–4 min mit einem mechanischen Homogenisierer bearbeitet, bis eine **homogene cremige Phase** erreicht wird.
  - Die erstarrte Puddingmatrix wird durch ein Edstahlsieb mit einem Porendurchmesser von maximal 3.00 mm **filtriert**, um mögliche Agglomerate zu eliminieren.
  - Die filtrierte Matrix wird anschliessend in Portionen von etwa 5 g mit der cremigen Butter **emulgiert**. Zwischen jeder Zugabe erfolgt weitere Homogenisierung für mindestens 20 Sekunden.

### Synthese des Teigsubstrats

- 250.0 g **Butter**, 250.0 g **Saccharose** und eine katalytische Menge **Natriumchlorid** werden in einem Reaktionsgefäss unter schneller Agitation mittels eines mechanischen Homogenisierers 5–7 min lang bearbeitet, bis eine feste, weisse **Schaumstruktur** erzielt wurde.
- 4 **Eier** (M) werden sequenziell in die Schaumstruktur integriert. Zwischen jeder Zugabe wird mindestens 60 Sekunden lang homogenisiert.
- 350.0 g **Mehl** des Typs 405 oder 550

- werden mit 15.0 g einer **Backtrieb Mischung** (Hauptbestandteile:  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{H}_2(\text{PO}_4)_2$ ) zu einem homogenen Pulver vermischt, nach und nach dem Reaktionsgefäss zugefügt und unter langsamer Agitation homogenisiert.
- 60 % des Teigsubstrats wird in eine vorbereitete rechteckige Reaktionsform (32 x 24 x 2 cm), ausgekleidet mit **Adhäsions-reduzierendem** Pergamentpapier, gegossen und uniform verteilt.
  - Das restliche Teigsubstrat wird mit 20.0 g eines **kakaohaltigen** Additivs und 1–2 EL **Milch** versehen und zu einer homogenen braunen Masse mit der selben Viskosität wie die des hellen Teigsubstrates vermengt. Anschliessend wird die Mischung auf die vorherige Schicht appliziert und mit einer Spatel gleichmässig verteilt.
  - Der Inhalt eines Glases mit 400 g in Flüssigkeit **konservierter Früchte** der Gattung *Prunus cerasus subsp. acida* wird mithilfe eines Edstahlsiebs abgetropft und anschliessend gleichmässig in der Form eines **2D-primitiven Kuglgitters** mit einer Elementarzelllänge von 2 cm auf dem Teigsubstrat verteilt, wobei eine minimale Eindringtiefe in das Material gewährleistet wird.

## Polymerisationsreaktion

1. Das Material wird in der Reaktionsform in einen auf 180 °C **vorbereiteten Ofen** mit Heizelementen in gleichem Abstand über und unter des Reaktionsgefäßes gestellt und für 25 Minuten zur Polymerisation gebracht. Zur Beobachtung des Reaktionsfortschrittes ist es angeraten, das Material am Ende der Heizzeit einer **Stäbchenprobe** zu unterziehen. Hierbei wird das Material mit Hilfe eines langen dünnen Metallspießes perforiert. Befindet sich nach dem Entfernen des Spießes **unpolymerisiertes Material** auf demselben, muss die Reaktion für einige Minuten weitergeführt werden.
2. Das polymerisierte Kuchenmaterial wird in seiner Reaktionsform aus dem Ofen entfernt und auf **Umgebungstemperatur** abgekühlt.
3. Nachdem eine Maximaltemperatur von 25 °C erreicht wurde, wird die **Buttercreme-Emulsion** auf die Oberfläche des Polymers appliziert und uniform verteilt, wobei eine möglichst glatte Oberfläche zu erzielen ist.
4. Die fertige Struktur wird für mindestens 1 h auf 4 °C abgekühlt, um die Aushärtung der Buttercreme-Emulsion zu gewährleisten.



**Abbildung 4.1:** Beispiexemplar einer gelungenen Donauwellen-Synthese. Man beachte die typische regelmässige, sich durch das gesamte Produkt ziehende, Wellenform.<sup>[1]</sup>

## Beschichtung des Polymers

1. 300.0g für Kochzwecke geeignete **Schokolade** mit mindestens 50 % Kakaanteil wird mechanisch zerkleinert und mit 75.0 mL geschmacksneutralem **Pflanzenöl** in ein Reaktionsgefäß gegeben. Die inhomogene Suspension wird unter stetiger Agitation langsam auf Schmelztemperatur erwärmt, bis sich eine homogene **dunkelbraune Suspension** gebildet hat.
2. Die Suspension wird auf maximal 30 °C abgekühlt, und auf die gehärtete Buttercreme-Oberfläche appliziert.
3. Sobald erste Anzeichen für den Beginn des Aushärtungsprozesses der Kaka-Emulsion ersichtlich sind, wird mit ei-

ner **geriffelten Teigkarte** ein regelmäßiges Wellenmuster auf der Beschichtung erzielt.

4. Sobald die Beschichtung vollständig erhärtet ist, kann die Struktur in regelmäßige Quader zerteilt und verzehrt werden.

## Quellen

- [1] Lechner, J. (2021, April 15). *Klassische Donauwelle mit Pudding-Buttercreme*. Kleines Kulinarium. <https://www.kleineskulinarium.de/2021/04/klassische-donauwelle-mit-pudding-buttercreme/>

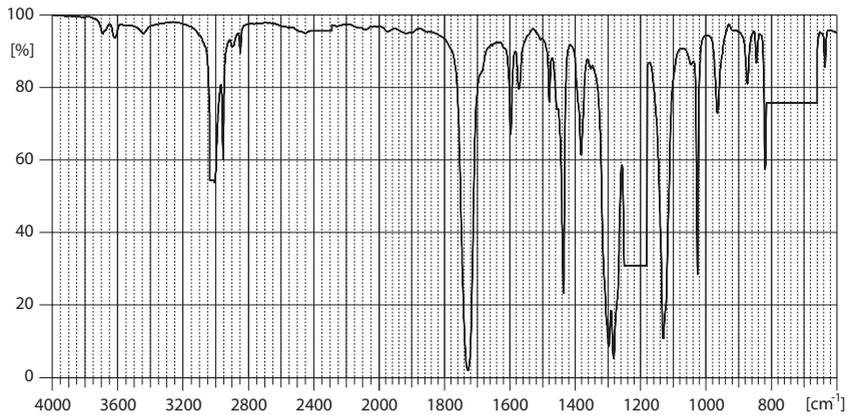


# Spektrenrätsel

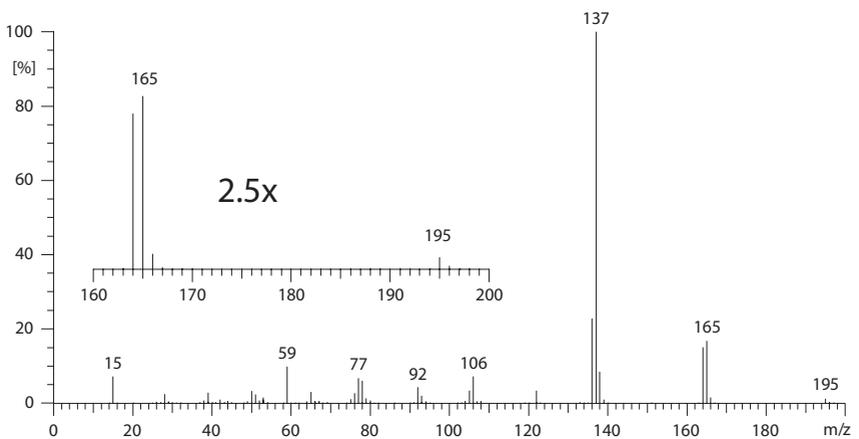
**Zur Verfügung gestellt von Dr. Marc-Olivier Ebert** Lösungsvorschläge bitte an [exsi@vcs.ethz.ch](mailto:exsi@vcs.ethz.ch), der erste richtige Vorschlag wird mit einem Preis belohnt. Die Lösung findet ihr im nächsten Exsi.

Warnung: Die kleinen Banden im IR-Spektrum bei  $>3200\text{ cm}^{-1}$  stammen von einer Verunreinigung.

**IR:** Perkin-Elmer Modell Spectrum BX FT-IR aufgenommen in  $\text{CHCl}_3$



**MS:** EI, 70 eV

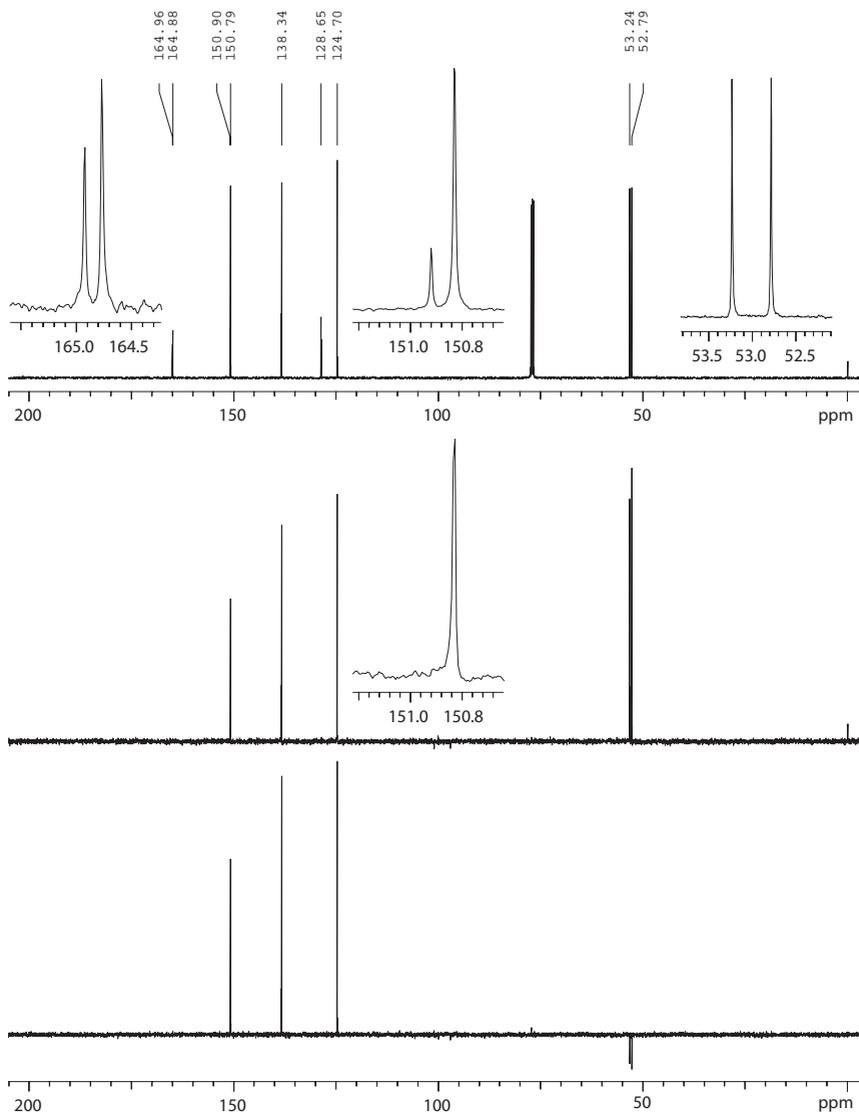


## 5 Spektrenrätsel

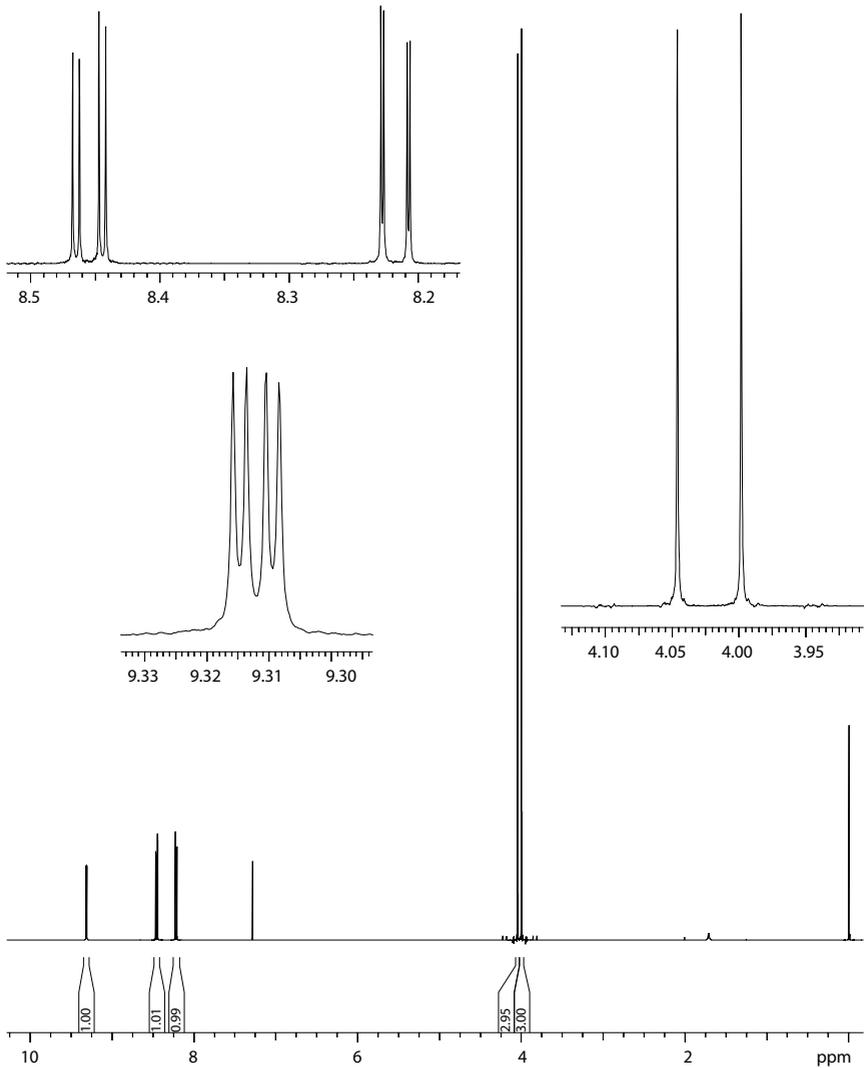
**$^{13}\text{C-NMR}$ :** 100 MHz, aufgenommen in  $\text{CDCl}_3$

oben: breitband-entkoppelt

unten: DEPT 9



$^1\text{H-NMR}$ : 400 MHz, aufgenommen in  $\text{CDCl}_3$



# Der Fluss der Zeit

**Bennet Burmeister**

Der Fluss der Zeit

Blop, blop, blop, machen die Kindheitserinnerungen,  
während sie in die Pfütze der Jugend fallen, bevor der Wind sie verweht.

Platsch, platsch, platsch, machen die Eimer der letzten Jahrzehnte,  
so prägend für die Wasserfarbe und doch so belanglos bei all den Regentropfen.

Gestern, vor drei Tagen, vor vier Monaten. Der einzige Unterschied, die Ereignisse, welche  
um die Pfütze stattgefunden hatten.

Morgen, übermorgen, nächste Woche. Ein grausig naher Ort und doch so unendlich weit  
entfernt, dass er das Meer aller Sorgen und Hoffnungen enthalten kann.

Früher, heute, morgen. Wo ist der Unterschied, da alles bereits stattgefunden hat?

Und wir uns doch erneut entscheiden müssen.

Welcher Regentropfen in die Pfütze fällt.

Bevor diese vom reizenden Fluss für immer von uns geht.



# Why Professor Barnes Won't Let You Shrink Your Laptop

*The thermodynamics behind some of Apple's worst design decisions*

**Leif Sieben** Laptops suck. Humanity has made incredible advances since the invention of the transistor nearly a century ago, and yet one cannot buy a decent new-ish model for less than about a month's worth of rent. A Casio watch calculator from the 1980s has more computing power than the combined efforts of the Apollo 11 space programme but even a used MacBook still easily resells for around CHF 800. Capitalism is a lie and big tech is out to get you!

“The products suck. There's no sex in them anymore.”

---

Steve Jobs about the Apple product line in 1997

To most people, the incredible technological progress computer hardware has made is nearly invisible. This probably is mostly due to the fact that computational demands of software have scaled with about the same speed as our hardware capabilities. Unfortunately, it is also true that the app on your iPhone that emulates a Casio watch calculator is much more computationally intensive than it was for humans to reach the moon. The simple but unfortunate truth is that **most consumer software today is horrendously inefficient**. Excel won't be fast even when you run it on a supercomputer.

Gordon Moore, the co-founder and CEO of Intel, suggested in 1965 that the number of components per integrated circuit

would double every year. **Moore's law predicts that the power of chips grows exponentially over time** which means that to achieve the same amount of computing power we can use ever smaller chips. Surprisingly, Moore's law has held for over 65 years. Even today, many still consider it valid, although recently some naysayers have emerged, such as Jensen Huang, CEO of the chip maker Nvidia.<sup>[4]</sup>

Nonetheless, chips are now even more in demand than they were 65 years ago. The **recent surge of interest in AI** has seen the stock price of Nvidia more than triple and big tech firms are still scrambling to get their hands on **ever more and ever more powerful processors**. Sam Altman, the founder who brought you ChatGPT, recently made headlines for trying to solve the world's chip shortage by asking for a quixotic seven trillion dollars in venture capital. To put this into context, the en-

tire American federal government is set to spend around 7.2 trillion dollars this year. Back in 2021, Altman posited that with the coming AI revolution, we will live in a world with “Moore’s law for everything”.<sup>[1]</sup> Just like with CPU power, technological progress grows strictly exponentially and will hence inevitably reach a point in which nearly all kinds of labour will be automated, or so the thesis goes. As Altman puts it:

*AI will lower the cost of goods and services, because labour is the driving cost at many levels of the supply chain. If robots can build a house on land you already own from natural resources mined and refined on-site, using solar power, the cost of building that house is close to the cost to rent the robots. And if those robots are made by other robots, the cost of renting them will be much lower than when humans made them.*

If you buy this argument, **seven trillion dollars in exchange for what essentially amounts to an infinite money glitch** still offers a very attractive return on investment (ROI) of  $\lim_{t \rightarrow \infty} (ROI) \rightarrow \infty$ . What separates us from this world of incredible abundance, according to Altman, are just a few steps on this logarithmic y-axis. A growth that is currently limited by two

things: firstly, by a **lack of sufficiently powerful chips** and secondly, by the **high cost of energy** needed to train today’s cutting edge AI models. Logically, Altman’s other big investment is in nuclear fusion. Which, if successful, would provide the chips from his seven trillion dollar factory with an essentially endless source of energy.

It seems likely that we will hit some hard limit sooner. Altman requires that nearly all goods and services will be cheaper if produced, planned, and administered autonomously for his argument to work. Instead of everyone becoming richer, **everything will simply become cheaper**. The end effect is the same: we can all afford more stuff, i.e. wealth has increased.

### Moore’s Law For Law

It is easy to dismiss this argument as utopian. It genuinely is. In some sectors, however, this could very well apply. The reason why consulting a (good) attorney is so expensive comes down to the fact that there are only so many (good) attorneys to go around. It takes years of education for a new attorney to enter practice, and therefore the time of a (good) attorney is limited. As a client, you pay for this limited supply of time. The better the attorney, the more limited their time. An AI model, however, is not time-limited, it has a single (huge) expense in training but then can give out legal advice 24/7 without any additional costs other

than running a server farm. Such an AI attorney can have arbitrarily many parallel chats, whereas (good) attorneys generally do not hold two phone calls in parallel. **AI is inherently well scalable.**

The cost of consulting this AI attorney therefore realistically should tend to zero. But one reason why attorneys' time is in short supply is not just because it takes a long time to attain this knowledge, it is also a very much intentional shortage. Attorneys must be admitted by the bar, the professional organisation governing attorneys, before being allowed to argue a case before court. The supply of attorneys is therefore precisely limited by how many attorneys the bar admits. More likely thus, **legal advice will experience a growth that is more sigmoidal than exponential:** If the bar allows an AI attorney to effectively replace a human one, the cost of legal advice will be much lower, else, you still need to consult a human anytime you are in serious legal trouble. Given that the bar itself is run by other lawyers, who presumably would also risk losing their job, we might be stuck on the low end of this sigmoid for quite some time.

### **No Such Thing As Free Chips For Lunch**

So why are laptops so damn expensive and will AI make laptops free? The fact is that **laptops got cheaper early on but**

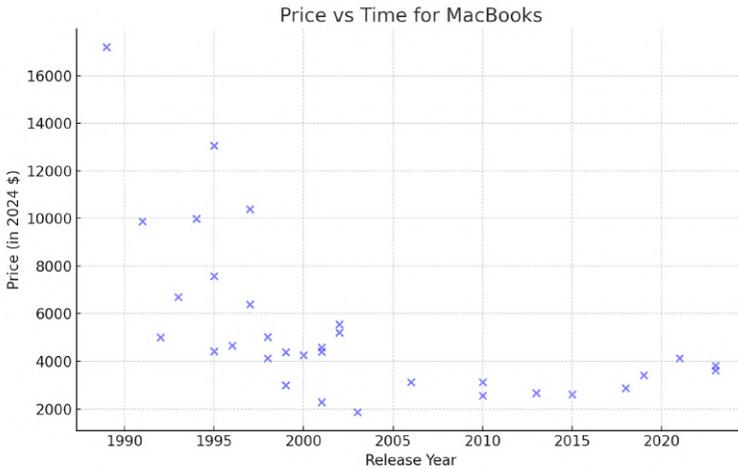
**have essentially stagnated around the same price** since 2002, see Fig. 7.1 Even when analysing CPU performance per dollar spent, see Fig. 7.2, the same trend emerges. Prior to 2002, the growth of CPU per dollar as well as memory per dollar was indeed strictly exponential. But much sooner than Moore's law itself, the CPU power relative to the cost of the laptop began to stagnate.

The ideal laptop would have an extremely powerful CPU and very large storage (what we may call a large *compute*), it would be very light and very cheap. This however is an impossibility triangle: **You want to have the highest compute at the lowest price with minimal weight. Pick two.**

However, these same constraints do not apply to desktop PCs. In fact, in desktop computing, Moore's law still provides the next-generation chips with ever more compute or the same compute at ever lower prices. Nonetheless, Moore's law will probably soon run out of steam in desktop computing as well: transistors can only get so small. Today's best chips carry around five trillion 2 nm small transistors each. But why did Moore's law hold up so much longer in desktops than in laptops?

Firstly, **laptops are inherently constrained by weight**, which is mostly the same as saying that they are space constrained. If one wants to upgrade the storage in a laptop,

## 7 Why Professor Barnes Won't Let You Shrink Your Laptop



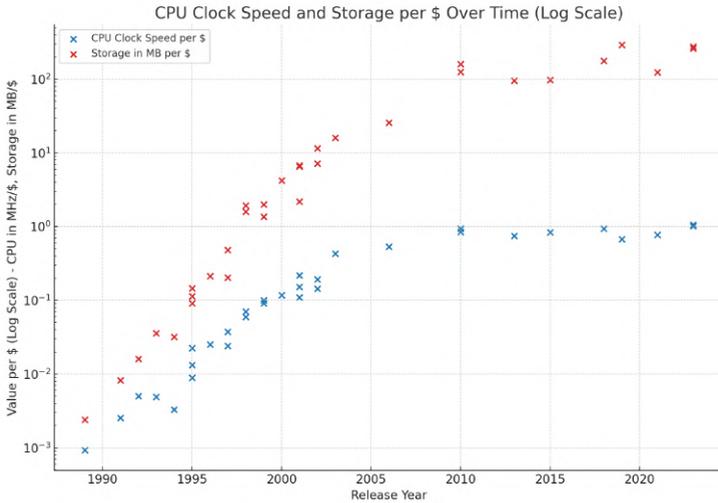
**Figure 7.1:** Pricing evolution for the top-line MacBook models each year. Note that the prices were inflation adjusted to their 2024 level.

one needs to buy a better memory disk. In a desktop, however, one could simply buy the same memory disk a second time. This is the difference between *scaling up* (buying a larger disk at the same weight which is thus much more expensive) and *scaling out* (buying a second disk to double the storage thus doubling the price tag). **Scaling up is much more difficult to do than scaling out**, the price difference between an 8 TB SSD and a 1 TB SSD is closer to a factor of twelve than a factor of eight. Scaling out just means scaling linearly, the cost of buying eight times the same SSD is simply that price added up eight times.

Given that the weight and the price of lap-

tops have essentially remained constant over time means that at best, laptops can scale with the speed of Moore's law. We can only ever include one chip at a time, and hence the speed of the laptop will be defined by whatever the fastest chip available at that price is. So why is their growth still so underwhelming?

In fact, laptops suffer from an even worse problem: **unlike in desktops, there is no space for proper cooling**. Performing computations requires letting current flow through a circuit with resistance, which releases heat. Surprisingly, having more transistors does not automatically mean releasing more heat, which is the result of an



**Figure 7.2:** CPU speed and storage per dollar spent for a cross section of MacBook models over time. Note that the dollar values are inflation adjusted to their 2024 level.

equally important, but much less known law called *Dennard scaling*. The argument runs like this:

- As we reduce the size of the chip by a factor  $x$ , the distance electricity has to travel scales by  $x$  and the area of the chip by  $x^2$ .
- We know that the power of a chip is  $CV^2f$ .
- The capacitance  $C$  scales as the area over distance, or with  $x^2/x = x$ .
- The voltage scales as field times distance, and thus with  $x$ .
- The frequency scales with the inverse

distance, or with  $1/x$ .

- Hence, the active power scales with  $x^2$ , and thus the power per area actually remains roughly constant.

### Birth Of The Cool

Unfortunately, **Dennard's law is long dead**. It broke down around 2006, meaning that more powerful chips today also create increasing amounts of heat. In fact, the performance data for CPU's today are given at the thermal power limit where the cooling system is just barely able to keep the CPU below melting point. This has become

## 7 Why Professor Barnes Won't Let You Shrink Your Laptop

such a problem that chip designers now implement *dark silicon* or parts of the chip that cannot be turned on because the chip needs to remain below a certain thermal power threshold.

In desktop computers, as well as in server farms, this is compensated by more extensive cooling. It is no coincidence that Europe's fastest supercomputer is situated in Finland, a place with copious amounts of cold air. Laptops, however, simply require better chips with fewer thermal losses and must **compromise between a heavier laptop with better cooling and a less powerful but lighter laptop without it**. Apple has certainly opted for the latter option, where most MacBooks today do not have any cooling system other than the natural thermal conduction of the metal casing. Without Dennard's law, miniaturising the chip further, however, will always lead to more thermal losses, which either requires a larger metal surface for conduction or more cool-

ing systems, in both cases the chip might have gotten smaller but not the laptop overall.

The current most powerful MacBook actually shrinks in comparison to any, much cheaper, desktop PC. Both CPU power and storage per dollar are more than twice as attractive in the desktop PC than in the MacBook. But this comes at the cost of portability: in terms of compute per kilogram, the MacBook easily beats out its desktop rival. The bottom line is that **laptops and desktops are designed with fundamentally different use-cases** (which thus have fundamentally different constraints) in mind: a very light laptop for all things portable, a very powerful desktop for all things computationally intensive and a very expensive server (accessed through a very cheap laptop) for all things truly computationally intensive. Such is a user which truly understands the laws of scaling.

Model	Type	Price [\$]	CPU [MHz]	GPU [GFLOPS]	Storage [TB]	Weight [kg]
Macbook Pro M3 Max	Laptop	3823	4050	13600	1000	1.62
Mac Pro M2 Ultra	Desktop	8499	3680	4600	1000	4.6
Assembled PC	Desktop	1836	4700	29150	4000	11.7

Model	CPU/\$	CPU/\$	Storage/\$	CPU/kg	GPU/kg	Storage/kg
Macbook Pro M3 Max	1.06	3.557	0.262	2500	8395	617
Mac Pro M2 Ultra	0.433	0.541	0.118	800	1000	217
Assembled PC	2.56	15.9	2.179	402	2491	342

**Most people, however, treat the choice between a laptop and a desktop as mostly one of personal convenience or taste.** An impression that is probably due to the ridiculous pricing of Apple's current desktop computer, which seems to have taken a look at our impossibility triangle and said "Could I have none of the three please?" You get less CPU per dollar than even in the MacBook and less CPU per kilogram than even in the PC. Truly the worst of both worlds.

But unless you really need to perform computationally intensive tasks (which cannot be done on a server) and you need to be able to do them from anywhere – video editing comes to mind – a laptop will always underperform a desktop simply due to thermodynamics. Indeed, **there is a hard lower bound of how much heat any computation will dissipate**, even if we were able to magically resurrect Dennard scaling.

### Landau(er) O(ooh)

In 1961, the German physicist Rolf Landauer (1927–1999) derived the minimal energy required to erase one bit of informa-

tion.<sup>[3]</sup>

$$E \geq k_B T \ln(2)$$

What we mean by erasing information is that we take a bit, which is either set to 0 or 1, and destroy it physically, for example. Whereas before, the system could be in either a *on* or *off* state, it now does not have a state at all and we cannot recover its original state. Hence, **erasing is a logically and physically irreversible process**. What destroying this bit also means is that the system now has fewer microstates: assume a system with two bits and thus four microstates  $\{(1, 1), (1, 0), (0, 1), (0, 0)\}$  and an entropy of  $S = k_B \ln(4)$ . After erasing one bit, the system only has 2 microstates  $\{(1), (0)\}$  and an entropy of  $S = k_B \ln(2)$ . Because  $\ln(a \cdot b) = \ln(a) + \ln(b)$ , we can also say that we have subtracted an amount of entropy equal to  $k_B T \ln(2)$ .

But **the entropy of the universe can never decrease**, and so if the entropy is lost in the system, it must increase in its environment by at least the same amount. This will happen through the system dissipating heat. While laptops today actually operate far from this lower bound, it is true that even

for a chip made of superconducting transistors, which should have very little other thermal losses, there will be some amount of heat being dissipated simply due to the second law of thermodynamics.

## The Rent Is Too Damn High

Upon close enough inspection, nothing in life truly scales limitless for ever. Even in a world in which AI attorneys will be arguing cases before an AI judge, our court system would probably still be hopelessly clogged up. Not because the speed-up was not truly exponential, but because the number of cases grew exponentially with it. Just ask any civil engineer: building a new lane on the highway mostly does not ease traffic jams, it simply attracts more cars.

There is always a bottleneck. Building really great things is also really damn hard and while many things in our current world could (and probably should) be accelerated, this does by no means imply that we live in a universe with infinite resources. Sam Altman notably excludes the price of land, for example, from his exponential scaling for everything: There is only so much real estate to go around and the wealthier people become the more of it they want, which means prices going up. In a world with Moore's law for everything,

you could expect the same to be true for water and air pretty soon as well. This presumably is the reason why a group of ultra-wealthy tech investors (excluding Sam Altman) have recently gobbled up a plot of California bigger than the size of San Francisco, in the process turning local farmers into millionaires overnight.<sup>[2]</sup> Their plan being the construction of a new city to ease Silicon Valley's housing crisis. Perhaps, some bottlenecks are better left in place.

## Bibliography

- [1] Altman, S. (2021, March 16). *Moore's law for everything*. Sam Altman. <https://moores.samaltman.com/>
- [2] Dougherty, C., & Griffith, E. (2023, August 25). *The Silicon Valley elite who want to build a city from scratch*. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2023/08/25/business/land-purchases-solano-county.html>
- [3] Landauer, R. (1961). Irreversibility and heat generation in the computing process. *IBM Journal of Research and Development*, 5(3), 183–191. <https://doi.org/10.1147/rd.53.0183>
- [4] Witkowski, W. (2022, September 21). "Moore's law's dead", Nvidia CEO Jensen Huang says in justifying gaming-card price hike. MarketWatch. <https://www.marketwatch.com/story/moores-laws-dead-nvidia-ceo-jensen-says-in-justifying-gaming-card-price-hike-11663798618>



# Flüsse in der Musik

## Wie sie früher und heute Komponisten inspiriert haben

**Fiona Buchholz** Manchmal habe ich das Gefühl in einem Fluss zu sein, hin und her geschaukelt zu werden, durch flachere und steilere Gebiete zu fließen und an verschiedenen Orten und Menschen vorbeizukommen. Gerade fliesse ich viel zu schnell auf die Basisprüfung zu, die mich als grosser Wasserfall erwartet. In was für einem Fluss befindet ihr euch gerade? Egal ob Herzschmerz, grosse Reisen, Liebe oder Heimweh, die «Fluss-Musik» bietet euch bestimmt den passenden Soundtrack!

Schon oft habe ich mir vorgestellt, wie es wohl wäre, als Wassermolekül durch die Welt zu reisen. Alles fängt in einem **Gletscher** in den Alpen an, wo ich als Wassermolekül viele Jahre in der Kristallstruktur mit meinen Nachbarn verweile. Mal still, mal mit viel Getöse bewege ich mich mit den Eismassen langsam die Gletscherzunge voran. Eines Tages ist es dann soweit, **die Sonne kitzelt mich aus dem Eis heraus**. Der Fluss des Lebens beginnt.



**Abbildung 8.1:** In einem Gletscher beginnt die Reise des Wassers...<sup>[3]</sup>

Nicht nur mir kommt das Leben wie ein

Fluss vor, auch viele Komponisten und Songwriter haben sich von den so vielfältigen vorbeiziehenden Wassermassen inspirieren lassen. Tom Gregory zum Beispiel vergleicht in seinem Lied «River» die Situation des Lyrischen-Ichs mit einem Fluss, das **gegen den Strom schwimmen** und wieder auf die Beine kommen muss.

So wie Lykke Li in ihrem Lied «I follow rivers» dem Fluss folgt, mache ich es als Wassermolekül aus dem Gletscher auch. Edward Grieg schrieb ein kleines Klavierstück namens «Bächlein», das den Beginn der Reise des Wassermoleküls wohl ganz gut beschreibt. Mit **leisem Rauschen plätschert das Wasser** den Berg hinunter und im Tal sammeln sich immer mehr Bächlein zu einem Fluss zusammen. Der Fluss fliesst auf seiner Reise an vielen kleinen Orten vorbei. Und jeden dieser Orte nennen andere Menschen ihre Heimat. Und der Fluss gehört dazu. Manche Komponisten haben **ihren Heimatflüssen grosse Musikstücke gewidmet**, wie z.B. «Die Moldau» vom tschechischen Komponisten Bedřich Smetana.

Neun Stationen durchläuft die Moldau musikalisch in diesem Stück, neben dem bekannten Hauptthema stellt das Orchester unter anderem auch eine Waldjagd und eine Bauernhochzeit lebhaft dar, bis die Moldau schliesslich **mit grossem Klang in die Weite** entfließt.<sup>[4]</sup> Wer auf eine musikalische Flussreise mitgenommen werden möchte, für den ist dieses Stück genau das Richtige.

Ich, als Wassermolekül aus einem Alpengletscher, fliesse nun aber nicht die Moldau entlang, viel eher münde ich in die Donau. Dabei bekomme ich die ganze Zeit die markante Melodie von «An der schönen blauen Donau» nicht aus dem Kopf, die mich schaukelnd **durch malerische Städte begleitet**.



**Abbildung 8.2:** Die schöne blaue Donau.<sup>[6]</sup>

1866/67 komponierte Johann Strauss (Sohn) den Donauwalzer, der inzwischen zu den populärsten klassischen Stücken weltweit gehört und inoffiziell Landeshymne des Bundeslandes Wien ist.<sup>[5]</sup>

Auch an anderer Stelle wurden Flüsse durch Musik in Szene gesetzt. So zum Beispiel durch die «Wassermusik» von Händel, die bereits auf der Themse erklang, als König George I. sie sich auf seinen Lustfahrten vorspielen liess. Sie gefiel ihm wohl so gut, dass er sie mehrmals wiederholen liess, obwohl es durchaus Schwierigkeiten bereitet haben muss, **das Orchester mitten auf einem Fluss zu vollem Klang zu bringen**.<sup>[1]</sup>

Bis heute verwenden Songwriter Flüsse als Metapher in ihren Liedern. Sowohl in «River» von Eminem und Ed Sheeran als auch in «Ghost» von Ella Henderson wird ein Fluss zur Metapher, um **die Seele von Sünden oder Schmerzen reinzuwaschen**. Anderswo werden Flüsse mit Tränen verglichen und als Hyperbeln verwendet, wie zum Beispiel in dem Lied «Hold back the river» von James Bay. Die Übertreibung bringt die Gefühle und den Schmerz noch besser zur Geltung.

Auch in der heutigen Klassik wird die Flussmetapher verwendet. Der südkoreanische Komponist Yiruma beschreibt sein weltweit bekanntes Klavierstück «River flows in you», dass die **Liebe wie ein Fluss in uns fließt**.<sup>[2]</sup>

Aber zurück zu dem Wassermolekül auf seiner Reise durch den Wasserkreislauf. «Dive into the ocean» heisst es jetzt, wie im Lied von Mike Perry und Shy Martin. Ja, jetzt bin ich in den grossen weiten des Ozeans an-

gekommen, mitten im Leben. Doch auch hier kitzelt die Sonne mich als Wassermolekül aus der **Wechselwirkung über Wasserstoffbrücken** mit meinen Nachbarn und das Molekül verdunstet. Irgendwann, wenn die Luft mit Wasser gesättigt ist, bilden sich Wolken. Diese können wachsen, bis es schliesslich heisst: «Rain on me». Tja, «I'd rather be dry but at least I'm alive» singen Lady Gaga und Ariana Grande und ob das jetzt im übertragenen Sinne gemeint ist oder nicht, die Erde wird auf jeden Fall nass und wenn «you cannot stop the rain» wie Ed Sheeran (auch im übertragenen Sinne) uns so schön erklärt, dann ist das Wasser **wieder zurück im Kreislauf** und kann abermals in einem Fluss den Berg hinunter fliesen. Ich als Wassermolekül würde natürlich stilvoll als Schnee auf einen Alpengletscher fallen, womit ich wieder am Anfang wäre. Also: «Let it snow!»

## Quellen

- [1] Bayerischer Rundfunk. (24. September 2019). *Georg Friedrich Händel: Wassermusik*. BR-Klassik. <https://www.br-klassik.de/themen/klassik-entdecken/starke-stuecke-haendel-wassermusik-100.html>
- [2] *Bedeutung von «River Flows in You»*. (17. September 2023). MusikGuru. <https://musikguru.de/yiruma/bedeutung-river-flows-in-you-694481.html>
- [3] Buchholz, F. (o. J.). *In einem Gletscher beginnt die Reise des Wassers*. Eigenaufnahme.
- [4] Stark, J. (2023). *Die Moldau*. Jonathan Stark. <https://starkconductor.com/de/smetana-die-moldau/>
- [5] Wikipedia-Autoren. (25. Februar 2024). *An der schönen blauen Donau*. Wikipedia. [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=An\\_der\\_sch%C3%B6nen\\_blauen\\_Donau&oldid=242543779](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=An_der_sch%C3%B6nen_blauen_Donau&oldid=242543779)
- [6] (o. J.). Fotocommunity. Abgerufen am 12.03.2024 von <https://www.fotocommunity.de/photo/schoene-donau-domenica01/42288282>



# Ski Weekend Report

**Samira Neff** The VCS Ski Weekend 2024 started on Friday night, March 1, in Zurich, where a group of 80 people boarded a train to Chur. Soon thereafter, drinks were opened and the train ride was a good start to a fun weekend. On the train, people could also decide who to share their room with and call dibs on them.

After their arrival in Chur, they transferred to a Postauto and continued their journey to Lenzerheide. Roommate proposals from late joiners were made in the ski weekend group chat and matches were made.

After they arrived at the house VCS rented for the weekend, room dibs turned out to be not valid, and **everyone wanted to find their desired room as fast as possible**. The number of double rooms was limited and the next larger rooms fit ten people, so the few who were fast enough were very happy.

A delicious dinner cooked by the fantastic kitchen team was served after everybody situated themselves in the house. After eating, the **dining tables soon became beer pong tables** and the volume of the music was turned up. People had a great time, that is until the **owner of the house unexpectedly visited** late at night. Apparently, he was shocked because he thought we couldn't stay up late and still go skiing the next day. It turned out that he had made some negative experiences with other groups from ETH before, so the music

was eventually turned down, and (almost) everybody was able to get a few hours of sleep.



After breakfast the next morning, VCS stickers were handed out and everybody hit the slopes. The **weather was great and beginners as well as experienced skiers (and snowboarders) were able to enjoy the snow**.

After a day of skiing, people gathered to play card games quietly until the owner of the house came by at 10 P.M. to explain the cleaning. He seemed pleased and the VCS were left alone again. Most people did not get a lot of sleep, because they either went to bed really late or got up really early to clean (or both). After **the house was cleaned from top to bottom**, people went skiing again and eventually returned

to Zurich that evening. They were very tired but had made lots of happy memories making the trip a great success.



# Go with the Flow

**Raphael Zurnbrunn** “Not physics!” you sigh after realising the Exsi article you just started reading is not about attaining a perfect state of mind, not about the beauty of water finding its way seawards, not about novel ways to perform chemistry, but about stone-cold physics. But maybe learning about flow isn’t too bad. I mean water is kind of interesting. ... Take, for example, the fact that if you wash a spoon, no matter what you do, the water always magically deflects exactly in your direction.

Maybe physics isn’t too bad, just this once.

You shall be disappointed once more when you realise that the flow in physics I am talking about has little to do with water, but rather everything with ...everything.

## The Noether Theorem

The beginning of the 20th century was marked by many revolutionary inventions and innovations in science, most famously perhaps, the inception of special and general relativity by Albert Einstein in 1905 and 1915. While Einstein’s contributions were remarkable in their postulates about the absolute value of the speed of light and the complexities of space and time, I will discuss another, less known, but arguably more important scientific revelation in this article. In the year 1915, the mathematician Emmy Noether proved the eponymous Noether theorem, **believed by many physi-**

**cists to be the most beautiful theorem in existence.**

*In short, Noether’s theorem states that every continuous symmetry is fundamentally connected with a conservation law.*

You, dear reader, might now have a series of questions about the content and extent of this article, but don’t worry. I will keep myself as short as I want (which is not very short) First, I owe you an explanation of how this topic relates to the topic of flow:

## Flow

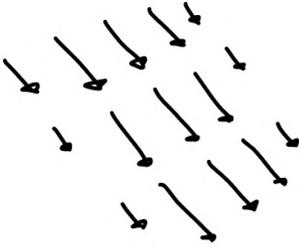
Imagine you want to simulate a river. What things would you have to consider, and how would you go about modeling these things with physics? A river definitely has some speed, and this speed is probably not the same at each point, which means we need an object to hold the speed of each “particle” of water according to its position. One way to construct such an object is a function:

$$f(\vec{x}) = v(\vec{x}) \quad (10.1)$$

We also might want to know in which direction the river flows at a certain point, so we modify our function to take a position and output a vector, which designates the speed and the direction of the flow at that point.

$$f(\vec{x}) = \vec{v}(\vec{x}) \quad (10.2)$$

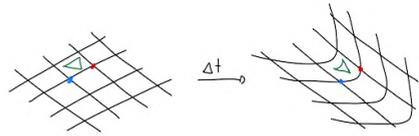
If we display this function, we might see something like this:



**Figure 10.1:** Vector model of a river. Arrows indicate speed and direction of the flow.

This thing we just created might be cool and all, but it's not a river! It doesn't even move, it's just a bunch of arrows! To implement a flowing river, let's think about how we see that a river flows in the first place. If all the small "pieces of water" looked exactly the same, like a perfectly clean and steady stream of water, it would be impossible to distinguish this river from a still image (this will be relevant soon). To be able to see the flow, we need to introduce some sort of marker. This is the same technique used in wind channels, where one adds coloured smoke to visualise the flow of the air.

The question our model now needs to answer is a different one: we want to know how a marker deforms and moves over time. If we put a marker at each coordinate point, we could effectively see how our initial coordinates are deformed by the flow over time.



**Figure 10.2:** We mark our flow with a grid, which deforms after some time. By tracking the points and shapes on the grid we can see how the flow "flows".

Not only that, we can even **put shapes onto the grid and see how they flow!**

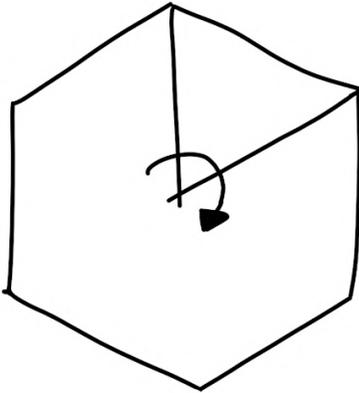
At this point, you perhaps think back to the beginning of the article, where I mentioned that this article was explicitly not about flows of water! Aggravated by this evidently wrong advertisement, you start skipping to the next article, when you are reminded of the historical tangent this article went off on about half a page ago. Yes, this article did write something about the Noether theorem, this apparently "very beautiful theorem (trust me)" which still means nothing to you.

To change this fact we first need to talk about symmetry:

### Symmetry

Symmetry is something we all, especially the chemists among us, have a keen intuition about. Often in everyday situations, symmetry shows itself in mirror images, which can recreate one half of an object from the other.

But mirror symmetry isn't the only symmetry. For example a hexagon has sixfold rotational symmetry, meaning we can recreate the full hexagon from a sixth of itself by rotation.



**Figure 10.3:** Discrete sixfold rotation symmetry of a hexagon.

Now more formally we call a thing  $X$  symmetric under the action  $A$  if doing  $A$  to  $X$  leaves  $X$  unchanged. We also say that  $X$  is  $A$ -invariant.

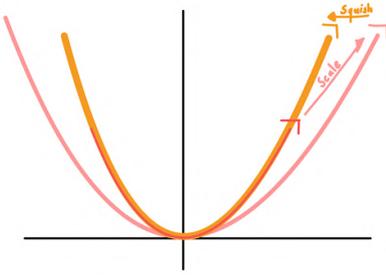
A hexagon, therefore, is symmetric under the 60 degree rotation. You can rotate a hexagon by 60 degrees and see no change. In other words: If you look away from a hexagon for even just a second, who knows how often it has been rotated by increments of 60 degrees when you look back at it?! We will come back to this point in a second.

Now those symmetries are all discrete, meaning they take definite steps. The Noether theorem, however, **only cares about continuous symmetries**.

The idea of continuous symmetries is fundamentally the same as discrete symmetries, meaning that  $X$  is symmetric under  $A$  if  $A$  leaves  $X$  unchanged.

A typical example is the rotational symmetry of a circle. I can rotate the circle continuously without changing the circle at all (I promise it will make sense). The other symmetry we already saw was the translational symmetry of free space. **If I move my empty universe around it's still presumably the same empty universe** (and would be indistinguishable from its original).

For a more abstract example, we can consider the scale-squish symmetry of the parabola (yes, that's a name I just came up with). If I zoom out of a graph of a parabola, but adjust the  $y$  scaling in just the right way the parabola looks the same as before. Explicitly the transformation  $x \rightarrow x \cdot a$  and  $y \rightarrow y \cdot a^2$ , which is the scaling  $x \rightarrow x \cdot a$ ,  $y \rightarrow y \cdot a$  and the squishing  $y \rightarrow y \cdot a$  gives us the same parabola again. Note that this symmetry was constructed from the observation that the parabola seems to grow less steep as we scale it up. To compensate for this fact we counteract this effect by squishing the parabola back into shape.



**Figure 10.4:** Scale-squish symmetry of a parabola. Red is scaled to pink, which is squished to orange. As the parabola extends to infinity above, we see that the orange and the red curve are the same. This procedure is a symmetry of the system. Changing the degree of scaling/ squishing continuously gives us the continuous symmetry.

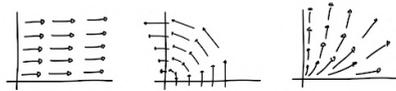
This is a continuous symmetry: we can vary as little or as much as we want, and the parabola doesn't change. It is important to note something here. Just because the parabola is symmetric in respect to the scale-squish operation, or the circle is symmetric with respect to rotation, does not mean that everything, not even the parts of the object are symmetric. Consider a segment of the circle, **this segment is obviously not invariant** under rotation. Nor are segments of the parabola for that matter.

I have shown you some examples of continuous symmetries. But generally, what IS continuous symmetry? Well, I'm glad you

asked. A shape  $X$  has the continuous symmetry of a flow  $A$ , if I can draw the shape onto the flow and no matter how long I wait/ let the flow flow, the shape remains unchanged.

For the flow I drew above (Figure 10.2), the lines along the flow are symmetric under it, as they do not change, no matter how long I wait. In general, **if my shape follows the current, it is symmetric under that flow.**

We can try to apply this flow formalism to the examples we already know.



**Figure 10.5:** The flow fields to the translation symmetry, the rotation symmetry and the scale squish symmetry from left to right.

As you can see, we can generate such a flow for any continuous symmetry. These flows are called Noether Currents, and they make up the first half of the Noether theorem.

### Invariance

But why do we care about such symmetries? What does it mean, physically, for a system to be invariant under the flow  $A$ ? Let's first consider an example: Imagine a  $N_2$  molecule vibrating in space. Moving this molecule will not change anything about

its physics. This system is translation invariant. In flow terms this means that if we apply the “everything flows from left to right” flow (call this A), no matter how long we apply this flow, the molecule will remain unchanged (except its position, but because we have no other molecules to reference its position to, this position is arbitrary). We note, however, that no matter which way we move the system (or let it flow for that matter), there are some things we cannot do. We can, for example, never let the system flow in such a way as to excite a vibration. This is due to the fact that exciting a vibration evidently changes the system, meaning such an action cannot leave the system unchanged and therefore, the system cannot be A-invariant.

From this example we can extrapolate the meaning of A-invariance. Letting the system flow with A doesn’t change anything within the system (that’s the definition). But what this also implies is that any dynamics the system already has (if the system already behaves in a certain natural way, like the intrinsic vibration of  $N_2$ ), we cannot reproduce this behaviour with our flow. If we could, we could make physically relevant changes on the system by letting it flow with A, which would contradict the premise that A leaves our system invariant.

In short, if our system is invariant under A, then anything really happening in our sys-

tem is **completely distinct from whatever A does to the system.**

### Conserved Quantities

To remind you of what we are trying to do, I will re-state the Noether theorem:

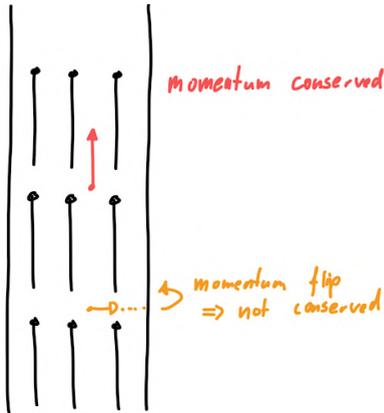
*Every continuous symmetry has a conserved quantity.*

We saw the continuous symmetries, and the way we model them with currents. Now where is the conserved quantity? The rigorous answer is the following: “The conserved quantity is given as the projection of the conjugate momentum onto the flow”. What do we mean by that? It means that **momentum along the flow is conserved.** As long as we go with the flow, we don’t change our momentum. Which makes sense, because if we did, then we would end up in a situation where our flow, which is supposed to leave our system invariant, **causes a change in the system!**

It is important to note that momentum which is not along the flow does not need to be conserved. – Why? Because while our flow keeps the full system invariant, it does not guarantee that parts of the system stay invariant (like the circle/circle segment example above). Explicitly, this means that by going to a different part of the flow (by not following it) we can drift very far away from where we started originally.

Take, for example, a particle in a tube.

Along the axis of the tube we have translation invariance (we assume the tube to be infinitely long). Using the Noether theorem we can create the displacement flow (flow through the pipe), which shows us that the momentum projected onto this flow is conserved. Now what happens if the particle hits a wall because it was moving at an angle to the flow? It suddenly flips its momentum when it is reflected. We see that momentum along this axis is not conserved!



**Figure 10.6:** Translation invariance along an infinite pipe. While momentum along the flow is conserved, momentum orthogonal to it is not.

Now we were talking about classical momentum, but there is one last concept from general mechanics I don't want to keep from you: Conjugate momentum.

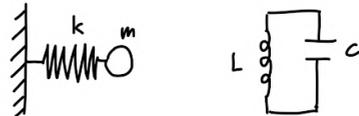
## Momentum and Beyond

The idea behind conjugate momentum is the following: The position variable  $x$  in our equations of motion is in the end just a mathematical symbol with no meaning attached. If we free ourselves from the idea that  $x$  needs to be a position we can find something marvelous: Any two variables that have a value and can change in time that are represented in the physical system can be related to each other as “position” and “momentum”. As an example, let's compare the energy of the harmonic oscillator:

$$E = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 \quad (10.3)$$

with the energy in an LC circuit

$$E = \frac{1}{2C}Q^2 + \frac{1}{2}LI^2 \quad (10.4)$$



**Figure 10.7:** Harmonic oscillator (left) and LC circuit (right). Different physical realisations of the same fundamental mathematics.

Note that  $v = x'$  and  $I = Q'$ .

Looking at the formula for the energy, we realise that even though the physics is fundamentally different, the maths is not. As a

matter of fact, we can simply assign  $k = \frac{1}{c}$  and  $L = m$  and obtain the exact same equations.

Let's interpret this mathematical "coincidence" from a physical standpoint: We know that the harmonic oscillator has momentum, so the circuit also needs some kind of momentum. The momentum in the oscillator is  $m \cdot v$  thus by analogy the "momentum" of the LC circuit needs to be  $L \cdot I$ . This coincidentally gives us a very relevant quantity from electronics, the voltage  $V$ ! So we learn that in this system  **$V$  is the conjugate momentum to  $Q$ , and we can apply all of our fancy maths** to not only this system, but also to basically any other system that contains variables whose change is governed by a Hamiltonian!

To elaborate a bit on the use of conjugate

momentum, if we imagine time as a fourth dimension, and we note that the physics in our system is time independent (as in the forces don't change over time). We find that our system is time translation invariant. This means that doing physics now should be the same as doing physics tomorrow. We can even find the conjugate momentum to this time translation, which should be conserved. If we do the maths (which is a bit more elaborate than what I am describing) we find that **the conserved quantity from time translation invariance is energy**. In short, we can figure out that energy within our system is conserved from the fact that physics is the same now and tomorrow!

There are a bunch more invariants we can derive from symmetries of our universe. Table 10.1 is a list from Wikipedia.

**Table 10.1:** List of symmetries related to conservation laws. Unobservables are the quantities which have no absolute value due to the symmetry.<sup>[1]</sup>

Symmetry	Transformation	Unobservable	Conservation law
Space-translation	$\mathbf{r} \rightarrow \mathbf{r} + \delta \mathbf{r}$	absolute position in space	momentum
Time-translation	$t \rightarrow t + \delta t$	absolute time	energy
Rotation	$\mathbf{r} \rightarrow \mathbf{r}'$	absolute direction in space	angular momentum
Space inversion	$\mathbf{r} \rightarrow -\mathbf{r}$	absolute left or right	parity
Time-reversal	$t \rightarrow -t$	absolute sign of time	Kramers degeneracy

<b>Sign reversion of charge</b>	$e \rightarrow -e$	absolute sign of electric charge	charge conjugation
<b>Particle substitution</b>		distinguishability of identical particles	Bose or Fermi statistics
<b>Gauge transformation</b>	$\psi \rightarrow e^{iN\theta} \psi$	relative phase between different normal states	particle number

## Conclusion

The Noether theorem states that **for every continuous symmetry there exists a conservation law**. We can find this conservation law by expressing the continuous symmetry as a flow which leaves our system unchanged. **Going along with this flow** we see that momentum is unchanged, while cutting across the flow will not guarantee the same. Momentum can be interpreted more generally than we know it. The most general form of momentum is the so-called generalised or conjugate momentum to a quantity. It expresses **how the quantity it is conjugated to should evolve in time**. Combining these two concepts, we can find con-

served quantities from symmetries in any physical system, giving us a fundamental insight into how our universe works! And as a small bonus we learn a little lesson in life: When in doubt about what to do, the universe will always tell you: **Just go with the flow!**

## Bibliography

- [1] Wikipedia contributors. (2023, November 11). *Time-translation symmetry*. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Time-translation\\_symmetry&oldid=1184599556](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Time-translation_symmetry&oldid=1184599556)



# CHEMIE MEMES

ETH Saufanlässe    ETH Studium



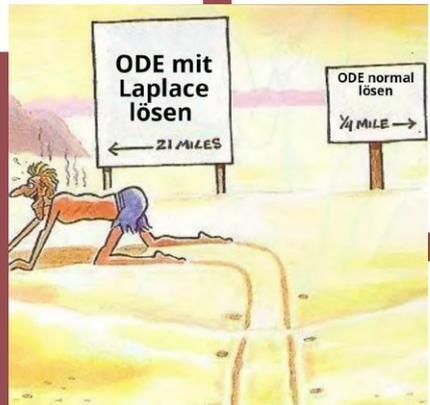
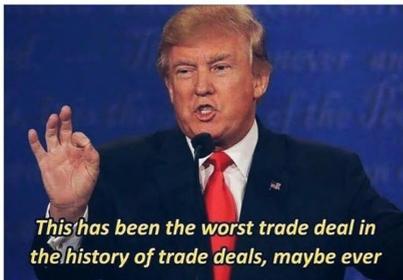
 : \*exists\*  
OC profs:

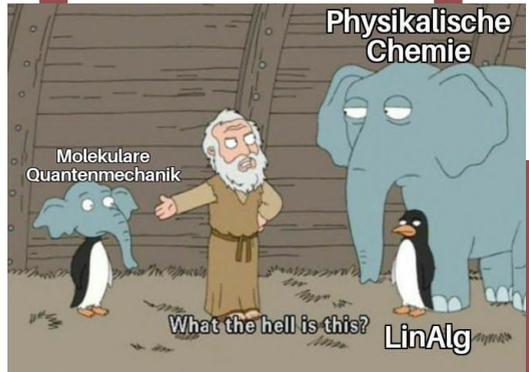


ETH in exam phase:



Wenn man den ganzen Sommer  
lernt und trotzdem  
schlechte Noten kriegt:





# Ganzes Semester in 3 Tagen nachholen



Me at the end of the semester



## Chemie Studieren



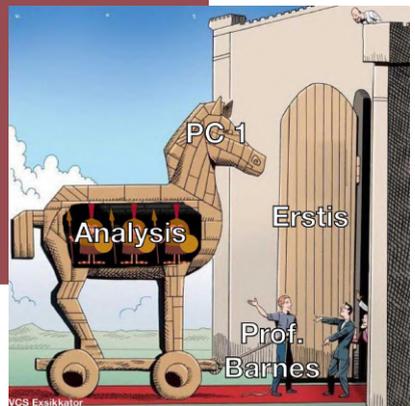
Berichte fürs  
PC/Analytik  
lab schreibn



Den Bericht  
korrigieren



2. Korrektur



Wenn du eine Vorlesung im HCI hast, dann eine Übungsstunde im HIT und dann eine Übungsstunde wieder im HCI



When you have a lecture @HCI and your laptop battery is at 10%



**BIO-NLER DOING BOTH BIO PRAKTIKA IN THE SAME SEMESTER**



# GV-Reportage

## Personalrochaden, Pannen und PAKETH

**Daniel Schiller** Die Generalversammlung der VCS fand am 28. Februar 2024 statt. Der folgende Artikel fasst die dortigen Ereignisse zusammen.

Am 28. Februar 2024 fand im unvollständig gefüllten Hörsaal J 3 erneut die gemäss den Statuten vorgesehene **Generalversammlung der VCS** statt. Traditionell handelt es sich bei der Versammlung im Frühjahrsemester um die weniger bedeutsame, wie man an der geringeren Zahl der Wahlberechtigten (69) und der erheblich kürzeren Dauer erkennen kann. Als Besonderheit kann das mit Hinblick auf den **tragischen Unfalltod von Marco Ponts**, einem allseits beliebten Tutor und Masterstudenten der Interdisziplinären Naturwissenschaften (physikalisch-chemische Fachrichtung), verhängte Alkoholverbot während der Veranstaltung gelten, das auch weitgehend eingehalten wurde. Eine Gedenkveranstaltung wurde auf den Tag genau eine Woche später abgehalten (siehe Seite 5).

Die Versammlung begann mit der vorschriftsgemässen Herstellung der Tagungsfähigkeit durch die Wahl der **Protokollführenden** und der **Stimmzählerinnen** sowie der Zählung der Stimmberechtigten. Zudem wurden das Protokoll der letzten Generalversammlung vom 4. Oktober 2023 und die Traktandenliste genehmigt.

Eines der aktuell grössten hochschulpoli-

tischen Projekte ist die **Reform der Blockprüfungen und des akademischen Kalenders** an der ETH, in ETH-typischer Manier als «PAKETH» bezeichnet. Im Zuge dieses Prozesses sollen die Prüfungsblöcke vollständig nach Sommer und Winter aufgeteilt und mit einer **verkürzten Lernphase** dazwischen direkt an das jeweilige Semester angegliedert werden. Dieser Prozess ist insbesondere im D-CHAB äusserst kontrovers, etwa wegen der **beschränkten Laborkapazitäten**. Deswegen wird um rege Beteiligungen an den hochschulpolitischen Diskussionen ersucht.

Mehr Mithilfe der Mitglieder wird ebenfalls mit Hinblick auf das Coverdesign des Exsikkators und die Verbesserung des Biochemie-Studienganges erbeten.

Die Statuten wurden leicht modifiziert, unter anderem durch die Einführung der **Pasivmitgliedschaft für nicht dem VSETH Angehörige**, die Einrichtung der NaKo als ständige Kommission und die Schaffung von Reglementen für die **diversen Fonds**.

Finanziell hat sich ebenfalls einiges getan. Während sich die Chemtogether als äusserst **gewinnbringend erwiesen** hat, weil einige Posten nicht anfielen, wurde

im letzten Budget versäumt, das **geplante 130-Jahr-Jubiläum** zu berücksichtigen. Daher musste eine rückwirkende Budgetänderung durchgeführt werden, um sowohl die umfangreichen Ausgaben, als auch die Einnahmen, die durch den Ticketverkauf lukriert wurden, einzuschliessen. Anschliessend wurden die Revisoren gewählt und die **Entlastung des Vorstandes** beschlossen. Zudem wurden der verunglückte Marco

Ponts sowie die Altpräsidentin Annina Oswald als Ehren- und Emma Schaper als Passivmitglied aufgenommen.

Im Vorstand gab es ebenfalls einige Personalrochaden. Diese sind zum Zwecke der Übersichtlichkeit tabellarisch dargestellt (Tabelle 11.1). Mitglieder des Vizepräsidiums sind mit einem Asterisk gekennzeichnet.

**Tabelle 11.1:** Personalrochaden im Vorstand.

<b>Vorstandsposten</b>	<b>Alt-Inhaber/Inhaberin (HS23)</b>	<b>Inhaber/Inhaberin (FS24)</b>
Präsidium	Paul Nesemeier	Paul Nesemeier
Quästur	Tabea Knüsel	Alina Popov
Studentisches	Alina Popov	Amira Geuther
HoPo-N	Nicolas Pellier*	Henrik Seng
HoPo-C	Tim Jürss	Tim Jürss*
BaMK	Benjamin Chen	Stella Morger
Industrie	Till Niederhoff	Nicolas Pellier
Exsikkator (ReKo)	Nonô Saramago	Nonô Saramago
Nachhaltigkeit	Henrik Seng	Lilly Malorny
Party & Kultur I	Maximilian Mössner	Maximilian Mössner
Party & Kultur II	Kilian Fichtinger	Maximilian Reiser
Informatik	Lennart Eikens	Connor Pütz
Protokoll	Hannah Osthaus	Hannah Osthaus

Der **Bierautomat** ist zum Leidwesen zahlreicher durstiger Studierender **immer noch ausser Betrieb**, da das Handbuch zur Scha-

densbehebung abhanden gekommen ist.

Die Chemtogether wurde auf allgemeinen Wunsch um einen Tag verlängert. In den

Vorstand wurden Till Niederhoff (VCS), Manual Meinhardt (VCS) und Joshua Gwerda (VCS) gewählt. Der APV ist dieses Jahr im Vorstand nicht vertreten, wodurch für den kommenden Herbst ein **geringeres Apothekenaufkommen** zu erwarten ist.

Die **Wahl der Delegierten** für die diversen hochschulpolitischen Gremien gestaltete sich etwas kompliziert, da die **VCS-Server** offenbar nicht in der Lage sind, 60 Anfragen zeitgleich zu beantworten. Daher wurde dieses Traktandum auf später vertagt.

Als Novum wurden die **Semestersprecher und Semestersprecherinnen** ebenfalls bei der Generalversammlung gewählt, was etwas problematisch ist, da die Mitgliedschaft im Fachverein nicht verpflichtend ist und die Anwesenheitsquote der VCS-Mitglieder an der Generalversammlung bei **unter zehn Prozent lag**. Der Wahlmodus war zuvor kritisiert worden.



# Prof. Locher im Gespräch

## Flüsse in der Molekularbiologie

**Alexander Gibbert, Samira Neff, Nonô Saramago** Prof. Kaspar Locher ist am Institut für Molekularbiologie und Biophysik des D-BIOL. Die meisten Studierenden am D-CHAB kennen ihn aus Grundlagen der Biologie I oder aus Biochemie. An einem wunderschönen Frühlingstag hat er sich Zeit genommen, mit dem *Exsikkator* über Flüsse zu reden.



### **Inwiefern ist der Aspekt «Fluss» relevant in Ihrem Forschungsgebiet?**

Fluss in meinem Forschungsgebiet hat zwei Aspekte. Das eine ist der Aspekt Fluss durch den Metabolismus. Materie fließt durch uns durch. In ein paar Jahren ist kein einziges Atom mehr in Ihnen das Gleiche, wie es vorher war und trotzdem sehen Sie genau gleich aus. Das finde ich spannend. Mein zweites Forschungsthema ist Glykobiologie. Es ist für mich ganz ein zentrales The-

ma, wie sich Zucker durch den Metabolismus durchbewegen. Fluss durch die Membran ist etwas anderes. Hier geht wirklich etwas von der einen Seite auf die Membran zu anderen. Das ist absolut zentral. Biologie gibt es nicht ohne Zellen, auf diesem Planeten jedenfalls. Und Zellen haben Membranen, die innen von aussen zu trennen. Also müssen sie kontrollierten Fluss, wir nennen das Transport, katalysieren. Ich habe mich jetzt fast 30 Jahre lang mit Transportproteinen beschäftigt. Insbesondere mit Struktur und Mechanismus. Ja, das ist absolut zentral.

### **Was hat Sie zu diesen Gebieten gebracht?**

Ich bin in den Bach gesprungen und dann ist der Bach in den Fluss geflossen. Irgendwann war ich einfach da und **ich bin immer dahin geschwommen, was mich interessant gedünkt hat**. Ich habe angefangen, Chemie und Biochemie zu studieren, hier an der ETH. Ich habe mich eigentlich mit Synthesen und so etwas auseinandergesetzt. Dann habe ich mich auf einmal für Proteine begonnen zu interessieren und für die Dissertation habe ich eine Arbeitsgruppe gefunden, die ich einfach aufregend

fand. Sie beschäftigten sich mit Membranproteinen, Transportproteinen. So ist es passiert. Das habe ich nicht geplant. Ich bin einfach dem nachgegangen, was ich spannend fand: Forschungsmässig aber auch zwischenmenschlich. Das war also mehr Zufall als etwas anderes.

**Also wenn Sie jemanden treffen, der vielleicht einer ähnlichen Karriere folgen will, würden Sie sagen, «follow the Flow» wäre ein guter Rat?** Also ich bin natürlich sehr glücklich, wo ich bin. Man hat hier wahnsinnig viel Forschungsfreiheit. Das ist wunderbar. Aber bis man dahin kommt, gibt es mehr als einen Weg. Ich glaube, was uns allen, die hier sind, gemeinsam ist, ist, wir machen das, was wir aufregend finden. **Wenn wir etwas Langweiliges machen würden, was uns nicht genügend interessiert, dann würden wir nicht all die Wochenenden und Nächte durcharbeiten.** Ich würde niemandem einen Rat geben, wie das zu tun ist. Aber wenn jemand fragen würde, was war das übergeordnete Thema, dann war es «nur Dinge tun, die man wirklich spannend findet».

**Was denken Sie, sind die wichtigsten Unterschiede zwischen Industrie und Akademie?** In den meisten Firmen ist schon die Idee, dass am Schluss etwas rauskommen muss, was sich irgendwie verwerten lassen kann. Wenn das nicht geht, dann kommt unter Umständen ein Manager und

zieht die Reissleine. Dann ist Schluss. Ob Sie das jetzt spannend finden oder nicht, dann ist Schluss. Am nächsten Tag kommt jemand und sagt: «Sie lieben diese Sachen? Entschuldigung. Hier ist Ihr neues Thema.» Das ist eine andere Welt.

**Wann sind Sie in die Proteinbiologie eingestiegen?** Das war damals hier an einer Diplomarbeit, jetzt heisst es Masterarbeit. Ich habe Proteinreinigung gemacht. Das habe ich spannend gefunden. Und dann liest man ja immer mehr. Es gab damals noch kein Internet, also muss man wirklich in die Bibliothek gehen, hat Papers gelesen und Bücher. In dem Alter, damit können Sie sich sicher anfreunden, kommt auch ein Element von «die Welt erobern» dazu. Also sucht man sich ein Problem raus, zu dem alle sagen: «Nicht machbar.» Und das waren Strukturen von Membranproteinen. Man hat uns gesagt: «Was Sie versuchen, ist verrückt, das kann nicht klappen.» Das war dann all die Motivation, die ich brauchte, das zu tun.

**Wieso war das schwieriger als die Arbeit mit normalen Proteinen?** Globuläre, lösliche Proteine, die nicht furchtbar komplizierte Komplexe sind, kann man relativ leicht kristallisieren. Dafür gab es bereits Techniken, die Röntgen-Kristallographie, um die bei hoher Auflösung strukturell zu bestimmen. Membranproteine haben das Problem, dass sie eben in einer Membran

sitzen und ein grosser Teil ihrer Oberfläche wahnsinnig hydrophob ist. Wenn sie die aus der Membran rauslösen, zum Beispiel mit einem Lösungsmittel, denaturieren sie. Also muss man an dieser Grenze arbeiten und ein Detergens benutzen, das gerade genug mild ist, um das Membranprotein nicht entfalten zu lassen, aber genug stark, um die Membran aufzulösen und das Protein rauszuholen, um es zu kristallisieren. Das ist ein Balance-Akt und netto auch einfach **ein Test der Willenskraft**, ob man das hinkriegt. Das waren also häufig Monate oder Jahre im Kälteraum: Einfach weitermachen, noch mal kristallisieren, noch mal reinigen.

**Denken Sie, dass das Interdisziplinäre an Ihrer Arbeit eigentlich auch sehr wichtig ist?** Das Interdisziplinäre kam dann dazu. Zuerst mal musste ich selber in einem Thema so richtig gut werden, damit ich überhaupt interdisziplinär arbeiten kann, denn sonst denken die anderen, dass ich nicht gut genug bin. Danach kommt das Interdisziplinäre. Dann fängt man an, mit anderen Experten auf ihren Feldern zu arbeiten. Das hat mir in den letzten Jahren wahnsinnig viel gebracht. Heute kam gerade eine Publikation von uns heraus mit fünf Co-Autoren. Drei in Deutschland, einer in Chicago und ich zuhinterst hier. Ich bin der Main Study Leader über eine Struktur von einem Membranprotein in der Leberzelle. Es geht um den Rezeptor von Hepatitis B- und D-Viren,

den wir strukturell bestimmt haben. Das könnten wir nicht alleine machen. Da sind Zusammenarbeit und Interdisziplinarität absolut essenziell. Aber damit sie das tun können, müssen Sie in ihrem Teil, in ihrer Disziplin mal so richtig gut werden.

**Was ist wichtig bei so einem Austausch von Expertise? Wie muss man das machen, dass Leute mit verschiedenem Wissen auch zusammenarbeiten können?**

Ach, wenn ich das wüsste. Auf jede Zusammenarbeit, die gut funktioniert, gibt es zwei Versuche, die nicht klappen. Es gibt zwei Möglichkeiten, an was das liegen könnte. Manchmal kommt man einfach miteinander nicht zurecht. Oder es liegt daran, dass trotz der besten Absichten, die eine Partei einfach zu wenig Interesse hat und zu wenig Zeit investiert in sowas. Das passiert ständig. Passiert mir auch. Es gibt kein Rezept, warum es manchmal richtig klappt und manchmal nicht. Aber die besten Arbeiten, die wir in den letzten 15 Jahren gemacht haben, sind alles Kollaborationen.

**Würden Sie sagen, dass die besten Arbeiten einigermassen mit denselben Leuten oder Institutionen waren?** Doch, es gibt

so ein paar. **Wenn man mal so ein Team hat, dann macht man wie in einer Goldmine weiter.** Viele meiner Arbeiten in der Glykobiologie waren mit Markus Aebi. Der ist jetzt pensioniert, er war in der Mikrobiologie und hat lange die Grundlagen der

Biologie unterrichtet. Er war ein absoluter World-Leader in der Glykobiologie. Mit ihm haben wir seit 2011 immer wieder ein paar Breakthrough-Paper gemacht. Die Zusammenarbeit geht immer noch weiter. Er ist zwar pensioniert, aber wir sehen uns jeden Monat. Er ist noch im PhD-Komitee von meinen Doktoranden.

Dann habe ich mehrere Kollaborationen mit synthetischen Chemikern. Eine der Grenzen in der Biologie ist Zugang zu Molekülen, die wir sonst nicht herstellen können. Dafür arbeite ich mit Jean-Louis Reymond in Bern und Karl-Heinz Altmann, der früher an der ETH war und jetzt auch pensioniert ist, zusammen. Das gab uns die Möglichkeit, modifizierte Wirkstoffe herzustellen und dann an unseren Proteinen zu testen.

**Was war für Sie das grösste Erfolgserlebnis in Ihrem Forschungsgebiet?** Das ist ein Close Call. Das sind zwei eigentlich. In der Kristallografie gibt es diesen Moment, wo man weiss, jetzt hat man das Phasenproblem geknackt und die Dichtekarte auf dem Computerbildschirm ist genug gut, dass man das lösen kann.<sup>1</sup> Mit anderen Worten, man sieht etwas, was noch niemand gesehen hat. Das war zweimal **so extrem eindrücklich, dass ich nur noch den Gang**

**auf und runter gehüpft bin.** Das geht einem in die Knochen. Das war zum einen 2005 beim ersten ABC-Transporter, wo wir festgestellt haben, dass die ganzen früheren Strukturen falsch waren. Mit unserer Struktur haben wir gesehen, warum sie mit ihren Strukturen falsch waren, das war mind-blowing.

Das zweite war die erste Oligosaccharyltransferase mit Markus Aebi, wo wir gesehen haben, dass die ganzen Ideen in der Literatur, wie ein Asparagin modifiziert werden kann, falsch waren und die Wirklichkeit komplett anders ist. Das sind dann so Momente, wo man denkt: «Das ist das erste Mal, dass jemand das sieht.» Die zwei sind sehr nah beieinander. Ich bin jetzt ein bisschen weiter in der Karriere, die gleichen Momente haben jetzt meine Mitarbeiter. Die hüpfen dann auf und ab.

**Was sind die Schwierigkeiten, denen man in Ihrem Fachgebiet oft begegnet?**

Ich denke, ganz speziell in der biologischen Forschung muss man einen langen Atem haben. Viele von diesen Projekten dauern einfach länger. Wenn Sie mit Bakterien arbeiten, wachsen die einfach langsamer als eine chemische Reaktion im Gefäss stattfindet. Wenn es dann um Genetik geht oder

<sup>1</sup> *Anmerkung der Redaktion:* Das Phasenproblem bezieht sich auf die Schwierigkeit, Phaseninformationen von gestreuten Röntgenstrahlen aus Kristallen zu bestimmen. Um eine Struktur eindeutig dreidimensional zu bestimmen, müssen sowohl die Intensität als auch die Phase der Röntgenstrahlen bekannt sein. Die Phasen sind nur schwer oder gar nicht experimentell messbar und eine Dichtekarte ist ein Hilfsmittel zur Lösung dieses Problems.

wenn Mäuse oder Pflanzen beteiligt sind, dann dauert alles noch mal viel länger. Die Strukturbioogie ist zwar schneller geworden mit dem Elektronenmikroskop, aber dafür kommt das Problem von Konkurrenz dazu. Das heisst, Sie können durchaus drei, vier Jahre arbeiten und dann stehen Sie eines Morgens auf und die Konkurrenz hat alles publiziert. Das geht nicht in den Knochen, sondern das fährt in den Magen und da bleibt es dann auch ziemlich lange. Damit muss man klarkommen, sonst ist man am falschen Ort. Wenn man das nicht mag, nicht schafft und vielleicht auch nicht genug kompetitiv ist, dann würde ich nicht akademische Forschung machen.

**Es braucht also eine Mischung aus «Ego» und Altruismus.**

Ja, ich weiss, was Sie meinen. Die Egos gibt es auch. Aber nicht alles sind die Egos. Die Egos, würde ich eher sagen, sind die, die es für bestimmte Anerkennung oder Preise oder sowas machen. Ich schlage meine Leute auch immer vor für Preise und dann kriegen sie Medaillen für ihre Poster. Das ist grossartig. Für mich ist das komplett irrelevant. Etwas zuerst herausfinden, das ist alles, was ich brauche, damit meine Leute ein Paper kriegen. Sie müssen folgendes denken: Wenn Sie ein Labor aussuchen, wo Sie hingehen wollen, um eine Doktorarbeit zu machen, zum Beispiel. Wo gehen Sie hin? Gehen Sie in ein Labor, wo es Publikationen gibt, die alle immer so

plus minus okay sind, immer die zweiten oder dritten oder vierten, die etwas sehen oder gehen Sie dahin, wo die Action ist und wo die Leute ganz vorne mitmischen? Mein grösster Spass, jeden Tag bei der Arbeit, ist die Interaktion mit superschlauen Leuten. Und **sie kommen nur, wenn sie denken, sie haben eine Chance.** So funktioniert es. Der ganze Rest ist dann sehr viel Politik und das braucht auch alles Zeit. Ich habe keine Zeit für sowas. Ich habe zu viel interessantes Zeug zu tun.

**Was ist Ihr Lieblingsbuch zum Unterrichten?**

Ich mag Bücher, die einen guten Kompromiss finden zwischen vereinfachen und auch nicht so sehr vereinfachen, dass es nicht mehr stimmt. Das ist mein grundsätzliches Problem als Wissenschaftler in der populären Literatur und in den Zeitungen. Praktisch immer sind die Vereinfachungen so gross, dass die Aussage nicht mehr stimmt. Da finde ich, hat der Berg-Stryer diese gute Balance. Ich habe den Voet, den Mathews, den Garrett alle durchexerziert und alle angeschaut, aber ich bin beim Berg-Stryer geblieben, weil er die richtige Mischung hat von genug vereinfachen, aber nicht übervereinfachen.

**Was finden Sie, ist die Wichtigkeit von der populären Wissenschaft? Wie kann Balance gefunden werden, wenn die Leute nicht das Hintergrundwissen haben, um unvereinfachte Versionen zu verste-**

**hen?** Wenn ich nur wüsste, wie man das Problem lösen könnte. Die Realität ist, dass die Gesellschaft bei manchen Dingen eine falsche Vorstellung davon hat, was Wissenschaft ist. Es ist ein Problem. Sie haben die 30-Sekunden-Regel propagiert: Sie müssen alles in 30 Sekunden erklären können. Gerade in der modernen Biologie gibt es viele Zusammenhänge, die kann man zwar in 30 Sekunden erklären, aber dann sind sie falsch. Dann haben die Leute das Gefühl, sie wissen was. Ich weiss nicht, wie man das lösen soll. Ich hoffe, die Gesellschaft bleibt bodenständig genug, um zu sehen, dass wir vielleicht nicht alles verstehen können, was die Fachleute sagen. Das wäre das Gleiche wie wenn ich, als Molekularbiologe, sagen würde: «Ich kann jetzt ihr Hirn operieren. Ich schaue mir ein paar YouTube-Filme an, dann schaffe ich das auch noch.» **Man muss einfach seine Limiten kennen, das ist das Problem mit populärer Wissenschaft.** Wir stehen alle immer auf den Schultern von den Leuten vor uns, die auch schon auf den Schultern von den Leuten vor ihnen standen. So ist es halt schon relativ viel Wissen, das man haben muss, um etwas zu verstehen.

**Hatten Sie mal, vielleicht als Student oder Doktorand früher, ein akademisches Vorbild?** Nein, leider nicht. Ich glaube nicht daran, wenn es den Einstein nicht gegeben hätte, dass niemand die spe-

zifische Relativitätstheorie gemacht hätte. Fünf Jahre später hätte es jemand anders gemacht. **Die Sachen liegen in der Luft, und dann werden sie gefunden.** Das ist bei mir genau gleich. Ich bin komplett ersetzbar. Wenn ich es nicht mache, machen es meine Leute. Vielleicht nicht genau zum gleichen Zeitpunkt, aber all das hat nichts mit den Leuten zu tun. So viele Theorien wurden auch gleichzeitig oder fast gleichzeitig gefunden. In unserer Strukturbiologie wird es viel extremer. Mittlerweile werden etwa fünf Papers zur gleichen Struktur publiziert.

Ich habe nur Leute getroffen, von denen ich fasziniert war, wie gut sie formulieren können. Die Leute, die wirklich gute Papers schreiben und sich gut ausdrücken können. Das hat mich fasziniert. Und da ist es dann ein Vergnügen, so ein Paper zu lesen.

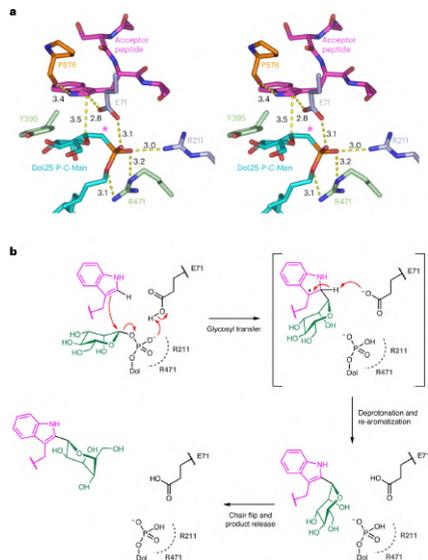
**Wie kommt man zu einem guten Paper?**

Die Antwort ist Revision, Revision, Revision, Revision. Ich schreibe mit meinen Leuten durchschnittlich zwischen 50 und 100 Versionen eines Papers, bis es wirklich gut wird. Die Realität ist, wir schreiben am Anfang immer noch Schrott. Informationen sind am falschen Ort und müssen rumgeschoben werden oder eine entscheidende Information fehlt. Der **Flow** geht nicht, es fließt nicht, man kommt nicht mit. Es braucht erstens Zeit, weil Sie es nicht 50-mal hintereinander bearbeiten können. Sie brauchen

manchmal auch einen Tag oder zwei, wo Sie es nicht lesen. Wir fangen grundsätzlich immer mit den Figuren an. Die Figuren haben den Inhalt, die Materie unserer neuen Daten sind die Figuren. Wenn wir die Figuren haben und wissen, dann steht das Gerüst. Und entlang dem kann man sich dann durcharbeiten.

**Wie entscheiden Sie, dass etwas fertig ist, um zu publizieren?** Ich zeige Ihnen ein Paper, das wir kürzlich publiziert haben. Dann sehen Sie, was ich meine. Ich bin wirklich stolz auf dieses Paper. Da geht es um ein neues Enzym mit einem neuen Mechanismus und einer neuen Struktur. Ich habe an ein Tryptophan direkt eine Mannose herangebracht mit einer C – C-Bindung. Ungewöhnliche Chemie, ungewöhnliche Struktur, alles daran ist ungewöhnlich. Wir haben gemerkt, die Story wird fertig, als wir ein Assay hatten, mit dem wir das Protein hergestellt, gereinigt und mit einem Peptid zu einem mannosylierten Tryptophan umgesetzt haben. Das wurde dann mit verschiedenen Techniken bewiesen und dann mit Kryo-EM eine Struktur bestimmt. Damit man die Struktur von so etwas kleinem bestimmen kann, braucht man einen Antikörper, der wurde von der Gruppe von Anthony Koffiakoff in Chicago gemacht. Der, der wirklich das Enzym gekannt hat, war Ethan Goddard-Borger in Australien. Er und seine Gruppe haben uns dann geholfen, von die-

sem Wurm-Protein, aus *C. elegans*, auf Menschen zu schliessen. Dann haben wir Mutanten gemacht und aus dem ganzen kommt dann ein chemischer Mechanismus, den wir mit Hilfe eines synthetischen Chemikers beschreiben konnten (Abbildung 12.1). **Das ist eine gute Geschichte.** Man hätte jedes einzelne Teil publizieren können. Man hätte sagen können: Hier ist das Protein gereinigt ohne Struktur und hier ist ein Assay. Boom. Paper. Wir haben eine Struktur gemacht. Boom. Paper. Wir haben von der Struktur irgendwelche menschlichen Proteinvorhersagen gemacht. Boom. Paper. Alles kleine, Mini-Papers.



**Abbildung 12.1:** Der Mechanismus der Tryptophan-C-Mannosyltransferase.<sup>[1]</sup>

**Es wird darüber diskutiert, ob man auch negative Resultate publizieren soll. Wie sehen Sie das?**

Das ist ein fundamentales Problem. «Absence of evidence is not the evidence of absence.» Bloss, weil es nicht klappt, ist es nicht ein Beweis, dass es nicht klappen kann. Ich habe nichts dagegen, wenn man so etwas publizieren würde. Ich glaube nicht, dass es sehr hilfreich ist, aber wenn jemand plötzlich das weitermachen will, woran jemand anders gescheitert ist, wird er es zumindest nicht nochmals auf dieselbe Weise versuchen.

**Wie ist diese Arbeit mit den Membranen in der realen Welt anwendbar?**

Wir machen zum allergrössten Teil Grundlagenforschung. Das ist immer noch recht weit weg von Anwendbarkeit. Man muss generell sagen, vielleicht war man vor 30, 40, 50 Jahren ein bisschen zu hoffnungsvoll, dass man mit Proteinstrukturen direkt Wirkstoffe machen kann. Deswegen wurden damals Milliarden von Dollars in die Strukturaufklärung aller 826 menschlichen G-Protein-gekoppelten Rezeptoren investiert. Herausgekommen aus dem riesigen Berg ist ein Mäuschen, meiner Meinung nach. Die Leute, die heute über AlphaFold schreiben, sagen auch, dass das Protein-Folding-Problem gelöst sei und jetzt eine Flut von neuen Wirkstoffen rauskommen wird.

Leider ist die Realität viel komplexer. Erstmal muss man ja wissen, von welchem Pro-

tein man überhaupt die Struktur braucht, um einen richtigen Wirkstoff zu entwickeln, der einen Effekt auf die Pathologie hat. Um Wirkstoffe aus diesen Proteinstrukturen zu finden, reicht es nicht, ein Molekül zu finden, welches darauf zielt. Weil dann haben Sie die ganze Toxizität, die ganze Pharmakodynamik und Interaktionen mit anderen Wirkstoffen noch nicht berücksichtigt. Wenn man aber schon eine Struktur von einem Drug Lead und einem Target hat, kann man Drug Development besser machen. **Dann ist die Strukturbioogie wirklich stark.**

In der Glykobiologie ist es anders. Da ist die Applikation ganz, ganz nah. Und das Patent, das wir jetzt gemacht haben, ist so gut, denke ich, dass ich sogar überlege, eine Spin-off-Company zu machen und dann neue Glykoproteine zu machen. Die braucht es immer und überall.

**Also sind Sie immer so ein bisschen gekoppelt mit Fragen, die schon in der Industrie auftauchen?**

Nicht immer, aber das kommt dann meistens hinterher. Die Industrie kommt und sagt: «Oh, was ihr gemacht hat, ist für uns sehr interessant.» Das passiert uns die ganze Zeit. Das letzte Beispiel war jetzt, wir hatten einen Lebertransporter publiziert, OATP1B1. Das ist der Hauptlebertransporter, um gewisse Medikamente aus ihrem Blutkreislauf in die Leber zu bringen und dort dann zu verar-

beiten. Wenn Sie hohes Cholesterin hätten, was ein riesiger Teil der Bevölkerung hat, würden Sie Statine nehmen. Wenn dieser Transporter inhibiert ist durch zum Beispiel einen Entzündungshemmer wie Methotrexat, dann geht das Statin nicht mehr rein, steigt der Statinspiegel im Blut und Sie kriegen Muskelbeschwerden. Das Protein ist zentral im Arzneimittelfluss durch den Körper durch und da kriegten wir nach der Veröffentlichung von dem Paper auf einmal einen Anruf von Novo Nordisk, einer Pharmafirma, die kürzlich ein Medikament namens Semaglutid rausgebracht hat, das grosse Abnehmpeptid. Eigentlich ist es für Diabetiker entwickelt und jetzt ist es aber für Fettabbau richtig gut. Ein Wundermittel, der Aktienkurs von Novo Nordisk kennt nur eine Richtung. Es stellt sich aber heraus, dass es mehrere von diesen Semaglutid-

ähnlichen Peptiden gibt, die mit dem einen Transporter, den wir heute publiziert haben, interagieren. Das wussten wir vorher nicht und die wussten nicht, dass wir auf dem Gebiet arbeiten und so kommt die Industrie dann meistens erst im Nachhinein auf uns zu.

## Quellen

- [1] Bloch, J.S., John, A., Mao, R., Mukherjee, S., Boilevin, J., Irobalieva, R.N., Darbre, T., Scott, N.E., Reymond, J.-L., Kossiakoff, A.A., Goddard-Borger, E.D., & Locher, K.P. (2023). Structure, sequon recognition and mechanism of tryptophan C-mannosyltransferase. *Nature Chemical Biology*, 19(5), 575–584. <https://doi.org/10.1038/s41589-022-01219-9>
- [2] ETH Zürich. (2023). *Foto von Kaspar Locher*. <https://locherlab.ethz.ch>



# Ein Nachruf an Marco Ponts

**Agnes Eck** Als mich die Nachricht von Marcos Tod erreichte, fragte ich mich, wieso die Welt nicht stehen blieb, warum die ETH nicht in Flammen aufgegangen war und der Höggerberg nach Weihnachten nicht völlig ausgestorben darlag. Eine ETH ohne Marco schien mir undenkbar. Er war ja immer da – sprang in unerwarteten Momenten hinter Säulen hervor, saß im Fusion am Arbeiten oder mit jemandem ins Gespräch vertieft, oder stattete mir spät abends noch Besuche im Labor ab. In kurzen Worten: Er war ein signifikanter Bestandteil des täglichen Lebens am Höggerberg. Doch so frustrierend es auch ist, das Leben geht weiter und Marco würde nicht wollen, dass wir ihm zu lange hinterhertrauern. Er würde wollen, dass wir sein Leben feiern, anwenden, was wir von ihm gelernt haben und ihn als Legende in die Geschichte der ETH eingehen lassen. Deshalb möchte ich hiermit uns alle daran erinnern, welch ein toller, einzigartiger Mensch Marco war.

*Einzigartig.* Ich glaube, dieses Wort beschreibt Marco am besten und am universellsten. Wir kannten ihn alle – aber jeder auf seine eigene Art und Weise. Die meisten von uns lernten Marco entweder im StudyCenter oder in irgendeinem Hörsaal der ETH kennen. Wir kannten ihn als Lehrer, als Übungs- und als PVK-Assistenten und ich traue mich, zu behaupten, dass er der wohl bemühteste Assistent war, den die ETH in

den letzten 20 Jahren, vielleicht sogar überhaupt, gesehen hat.

*Das Wichtigste ist, dass man nicht aufhört zu fragen.* (Albert Einstein)

Dieses Zitat hätte genauso gut von Marco selbst stammen können, war er doch irgendwie die lebende Manifestation dieser Worte. Eine seiner herausragendsten Qualitäten war sein Engagement und seine Liebe dazu, Wissen zu erwerben und weiterzugeben – und das tat er in einer Weise, die so viele von uns aufbaute, motivierte und begeisterte.

Marco konnte schon zu Lebzeiten als Übungsassistent ganze Hörsäle füllen und auch zu seiner Gedenkfeier war der G3 gefüllt mit Menschen, die er berührt hatte. Es gab viele Wortmeldungen von Menschen aus verschiedenen Bereichen seines Lebens, vor allem aber von Studierenden, die noch einmal zum Ausdruck brachten, wie sehr er in seiner Rolle als Teaching Assistent aufging – auch ausserhalb seiner offiziellen Anstellungen. So übernahm er zum Beispiel in einem Jahr den Coaching-Vortrag über Physikalische Chemie für die Kandidaten der Schweizerischen Chemieolympiade und noch nie hatte diese Vorlesung so viel positives Feedback erhalten und die jungen Teilnehmenden so sehr begeistert. Abneigung gegen Thermodynamik

wurde zu Faszination, Angst vor mathematischen Gleichungen zu Interesse – Marco bewies immer wieder seine wahre Berufung zum Lehrer und ging voll auf in dieser Rolle. Er sah die Suche nach neuen Erkenntnissen für sich selbst, das stetige Lernen und die Weitergabe all des Wissens, das er sich mühsam erarbeitet hatte, nicht als seine Pflicht – es war Teil seines Wesens. Marco wäre nicht Marco Ponts gewesen, hätte er nicht regelmässig Studenten, die schon alle Hoffnung aufgegeben hatten, mit Geduld und einem strahlenden Lächeln voller Begeisterung und Motivation die rettende Hand gereicht, den Hoffnungsfunken in ihnen wieder erweckt und dafür gesorgt, dass sie wieder an sich selbst und ihre eigenen Fähigkeiten glaubten.

In den Anfängen unserer Freundschaft sah ich Marco deshalb, wie viele andere auch, als Übermensch – als Genie, als Mentor. Wer jedoch das Glück hatte, Marco näher kennen zu lernen, schätzte ihn als einen wundervollen Freund, der immer mit Rat und Tat zur Seite stand und trotz seiner Brillanz doch auch nur menschlich war. Er war immer noch dieser brillante physikalische Chemiker, der in seiner Freizeit Bücher über lineare Algebra las und jedem, der sie sehen wollte (oder auch nicht), in der Mittagspause coole Integrale zeigte, aber wer ihn näher kannte, wusste, dass man doch auch ganze Bücher füllen könnte mit Din-

gen, von denen er keine Ahnung hatte... Biologie, zum Beispiel, oder Politik, und was einige vielleicht sogar als «Allgemeinwissen» bezeichnen würden: Beispielsweise, was ein Bundespräsident ist und warum man nicht überall auf der Welt mit Schweizer Franken bezahlen kann. Wie ein echter Physiker hat er auch nie verstanden, warum biologische Forschung so langwierig und Experimente so schwierig und komplex sind – gibt es in dieser Disziplin ja doch eher selten Probleme mit Unschärferelationen, Superpositionsprinzipien und Welle-Teilchen-Dualismen.

Aber nun mal abgesehen von seiner unglaublich wissenschaftlich-pragmatischen Art, an Probleme heranzugehen, kannte ich Marco auch als einen hoffnungslosen Romantiker, der insgeheim in einer Hollywood-tauglichen Heldengeschichte lebte und davon träumte, dass das Mädchen, das ihm vor ein paar Wochen eine Absage erteilt hatte, eines Tages völlig durchnässt vom Regen vor seiner Wohnungstür stehen und um Vergebung bitten würde. Natürlich wusste er, dass das sehr unrealistisch war, aber es bremste ihn nicht in seiner Fantasie. Er fühlte sich als Underdog, der sein Leben lang immer härter arbeiten musste, um dasselbe zu erreichen wie andere – bis seine hart erarbeitete Selbstdisziplin und sein eiserner Wille endlich angingen, ihm einen Vorteil zu verschaffen. Er

träumte davon, eines Tages die Welt zu verändern, ein sagenumwobener Held zu werden, der im Hintergrund alle Strippen zieht und dessen Identität doch verborgen und von Gerüchten umwoben blieb. Er sprach in solcher Selbstverständlichkeit von seinen Plänen, dass es mir oft gar nicht möglich war, nicht an das unweigerliche Eintreffen dieser Ereignisse zu glauben – führte er doch sogar eine Liste an Leuten, die er in seiner Nobelpreisrede erwähnen wollte.

*However difficult life may seem,  
there is always something you  
can do and succeed at. (Stephen Hawking)*

Auch abseits seiner wissenschaftlichen Brillanz setzte Marco seine Fähigkeiten zu Gute anderer ein. Er engagierte sich beim Schweizerischen Roten Kreuz, wo er vor allem aufgrund seiner Motivation, seines Tatendrangs, der Improvisationsfähigkeit und seiner Kochkünste in Erinnerung geblieben ist. Er zauberte wunderbare vegane Speisen auf den Tisch, optimierte mit ein paar Handgriffen einfachste Gerichte zu ausserordentlichen Geschmackserlebnissen und solange er einen Stapel Paper in Reichweite hatte, konnte er Stunden damit überbrücken, Jugendlichen beizubringen, verschiedene komplizierte Origami-Figuren zu falten.

Auch in der kurzen Zeit, die er bei Siemens im Webdesign arbeitete, hinterliess

er einen bleibenden Eindruck. Er startete seine Arbeit auf diesem Gebiet ohne viel Vorwissen und war doch binnen kürzester Zeit in der Lage, zusätzlich zu seinem eigenen Projekt die Arbeit, die sein Vorgänger schon geleistet hatte, zu optimieren und zu dokumentieren, sodass sie auch für seine Nachfolger übersichtlich und leicht zugänglich sein würde.

Schon in seiner Kindheit hatte Marco seine Familie mit seinem unstillbaren Wissensdurst herausgefordert, stets auf Fehler aufmerksam gemacht und dazu animiert, sich zu verbessern – eine Eigenschaft, von der seine Mutter scherzhaft meinte, es wäre unklar, von wem er sie geerbt hätte. Auch wenn er zuhause eher wenig von seinem Leben an der ETH erzählte, spürte seine Familie doch, dass die ETH sein zweites Zuhause und die Studierenden seine zweite Familie waren. Wenn er dann einmal nachhause kam, forderte er seine Familie mit hochkomplizierten Brettspielen, von denen er so viele besass, dass sie sich sowohl in seiner Wohnung als auch in seinem Kellerabteil bis zur Decke stapelten, oder flocht seinen Cousinen elegante Frisuren.

Wenn er in seiner Freizeit nicht gerade Bücher über Mathematik oder Physik las, las er Bücher aus dem Fantasy-Genre. Und wenn er nicht gerade las, beschäftigte er sich mit Brettspielen, trainierte seine Fähigkeiten im Schach und Go, oder übte Gitar-

re – immer mit dem Anspruch, sich in seiner Gesamtheit zu verbessern. Sport war ebenfalls ein wichtiger Bestandteil seines Lebens, auf den er nicht verzichten konnte. Als sehr aktiver Sportler in den Mixed Martial Arts (MMA) besuchte er manchmal die freien Trainings im ASVZ und folgte einer strikten täglichen Workout-Routine. Zudem hatte er die Liebe zum Laufen entdeckt und genoss es, Berge rauf und runter zu rennen, immer mit dem Ziel, seine eigenen Rekorde zu brechen.

Marco forderte sich stets selbst heraus und war bemüht, sich stetig neue Fähigkeiten anzueignen und stellte sich mit Freude immer wieder neuen Herausforderungen. So startete er vor nicht allzu langer Zeit seine Ausbildung zum Gleitschirmpilot. Wie nicht anders von ihm zu erwarten, löcherete er auch seine Auszubildenden – etwa mit der Frage, wenn er  $x$  Meter von Wolken Abstand halten müsse, wie im Ausbildungs-Fragenkatalog geschildert, wie genau eine Wolke denn in diesem Fall eigentlich definiert sei. Seine Prüfung legte er dann, wie nicht anders von ihm zu erwarten, in Rekordzeit und mit voller Punktzahl (die er übrigens schon vor Abgabe der Prüfung auf dem Formular mit Bleistift vor-ausgefüllt hatte) ab.

*There are a million Paths in this world, but any Sage will tell you they can all be reduced to one. Improve yourself.* (Will Wight, *Cradle*, Book 1 (eine von Marcos Lieblingsbuchserien))

Marco strebte jeden Tag danach, die beste Version seiner Selbst zu sein, immer auf der Suche nach Wegen, sich zu verbessern, denn mit weniger als seinem Besten konnte er sich nicht zufriedengeben: Nicht in der Arbeit, nicht in der Wissenschaft und schon gar nicht in menschlichen Beziehungen. Er war der beste Freund, den ich mir hätte wünschen können. Wenn ich irgendjemandem zugetraut hätte, eigenhändig die Welt zu retten – er wäre es gewesen.

Mit Marco hat die ETH nicht nur ihren besten Übungsassistenten, sondern auch einen brillanten Kopf und einen integralen Bestandteil des Lebens am Höggerberg Campus verloren. Ohne ihn wären viele von uns heute nicht da, wo wir jetzt stehen.

Marco, ich möchte dir im Namen von uns allen, die du berührt und denen du so viel gegeben und geholfen hast nur eines sagen:

**Danke.**



# Industrial Metabolism

*Or what coal power and glycolysis have in common*

**Farkas Kulcsár** Metabolism is often viewed as a set of processes that either **produce or consume energy**. Catabolism produces, anabolism consumes. But what if we instead looked at it as process that **controls the flow of energy** through a system, to that system's benefit? This definition would let us look at a whole host of processes as metabolic systems, which in turn could tell us more about the systems being examined and metabolism in the biochemical sense. Here, we'll draw parallels between the coal industry and the metabolism of glucose in a cell.

## Set fire to a bunch of sugar

Looking at the reaction from a distance, it seems almost identical to what would happen to that same bunch of sugar if you just ate it instead: The sugar turns into carbon dioxide and water, consuming oxygen in the process. But of course that's not all that happens to it in the body. Burn sugar as it is, and all the energy contained in its bonds will be released as **fairly useless heat**. The "art" of metabolism lies in managing the way this energy flows from a molecule of glucose to the final products, and **using it to sustain life**. Students of biochemistry know all too well just how many enzymes and substrates and cofactors this requires.

But for all its convolutions, the system works. In fact, it is about as efficient as modern combustion engines: Around 40 % of the energy stored in a molecule of glucose is **converted into useful work**, with the rest lost as heat. Consider all the other products that a cell can derive from a simple sugar

and you get an impressively versatile system.

If metabolism is really just about managing the flow of energy, maybe concepts from metabolism can then be applied to how energy flows **through our industrial systems**. Maybe there are things to be learned from the many-million-year forge of evolution.

## The Experiment

To that end, let's outline a thought experiment. Imagine a world, maybe a small outpost on an alien planet, where coal is the only available energy source. No renewables, no nuclear, no oil, no natural gas. **Just good old coal**. The people living on this outpost still desire the conveniences afforded to the rest of us by the petrochemical and energy industries, and have set themselves four main goals:

- Generate and maintain electric power.
- Make fuel.
- Make synthetic materials.
- Store energy both short and long term.

They are looking to build a system that can do all four using just coal as a starting energy carrier. How would they go about this in the most efficient way?

### Power and Energy

Before we begin, it's best to get the basic units of energy production down. **Work** is the **energy** transferred to an object when acted on by a force over a given distance. Its unit is the **Joule**, which is the work done when a force of one Newton displaces a mass by a distance of one meter. More relevant for our purposes, it is also the work required to move one Coulomb of charge through a potential difference of one Volt.

**Power** measures the rate at which work is done. Its unit is the **Watt**, which equals one Joule per second. A 100 W light-bulb, then, uses 100 Joules per second. Looking back at the definition of a Joule, we can say that the energy required to power a bulb for one second could be used to raise a mass weighing 10 Newtons ( $\approx 1$  kg on Earth) to a height of 10 meters. Note that work is time-independent: You could raise that weight over a second or an hour and the work performed would be the same. The power required to do so would, however, differ! To raise the weight in a second would require a continuous input of 100 W, raising it in an hour just 0.03 W.

The power output of a generator is given in Watts. When looking at power consump-

tion over time (such as utility bills), it makes more sense to think about in terms of work. The **Watt-Hour** is a non-SI unit for energy created for this purpose. It represents the work done when one Watt of power is sustained for one hour, and equals 3600 Joules. So, a generator with an output of 1000 Watts running for one hour would produce 1000 Watt-Hours (or 8600 kJ) of energy, and could power a 100 W bulb for 10 hours.

### Making Electricity

The entire field of thermodynamics began as the **science of boiling water**, and it's easy to see that the engineers on our hypothetical outpost would also start here. Use burning coal to boil water, and use steam to drive a turbine that then **generates electricity**. For simplicity, let's assume that they're working with units of one tonne of coal. For ease of calculation, let's also assume that they're using bituminous coal, which has an energy content of around  $30 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ , or  $8 \text{ kW} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1}$ . With a generous efficiency of 40 %, this first generator would then in total produce 3200 kWh worth of energy for every tonne of coal burned. Assuming a maximum output of 100 kW (a modest number for our modest outpost), one tonne of coal would last 32 hours. A small chunk of this power would have to be invested in the **mining of more coal**. To put our numbers in con-

text, that single generator could then serve around 100 average family homes for those 23 hours. Looking at things from an energy-flow perspective, you'd say that the energy within the many carbon-carbon bonds of coal is turned into heat, kinetic energy, and finally electric energy.

That's the power problem solved, for now at least.

### Supply and Demand

But our straightforward approach above comes with several problems: Both demand and supply will invariably fluctuate. There will be times when less coal is available and the generator just can't operate at its maximum output, or when 100 kW just isn't enough (because our outpost needs to power a force field to fend off an alien attack or something).

The solution seems simple. Just **stockpile coal** when the going is good, and eat into the stockpile when things get rough. Should demand spike, turn on additional generators, or reduce supply to less-important consumers in a pinch. A feedback-loop type system would be an **effective and self-regulating** way to control how and where power is distributed: For example, the amount of power being diverted to heating could be directly coupled to a temperature sensor. The big advantage of

such a solution would be its inherent tendency to self-balance, since the amount of power diverted would automatically drop once a "regulatory" value, like temperature, returns to normal.

There's still the issue of large demand spikes. Coal is not very energy-dense, and there's a **practical limit** to how much energy you can extract from it per unit of time. No matter how much we stockpile or how many coal-fired generators we build, in some cases, coal just won't be enough.

### Black Gold

This is why coal never really took off as a fuel for anything smaller than a steam locomotive. Liquid fuels are more energy-dense, take up way less space, and are easier to handle. But coal is all our outpost has. What now?

As it turns out, there are several ways to **liquefy coal**. Our engineers would likely utilize the Fisher-Tropsch process, which catalytically turns syngas into a bunch of n-alkanes, which can then be distilled into diesel fuel without too much of a fuss. Syngas itself is just a mixture of CO and H<sub>2</sub>, and can be won from coal in a process known as gasification where the coal is essentially **roasted under pressure**<sup>1</sup> and mixed with water and oxygen. The resulting syngas is then passed over a metal catalyst, where

<sup>1</sup> Technical term: Under Oral Exam conditions

it reacts with compounds with the general formula  $C_nH_{2n+2}$ . These can then be fractionally distilled, yielding alkanes with  $n$  ranging from 1 to 20. The **ideal chain length** for diesel is between 10 and 15, but even longer chains can be used as fuel for heavy-duty engines.

If the process is optimized towards liquid fuel production, around half the energy content of the input coal is lost. Our one-tonne, 8000 kWh pile of coal would then produce 4000 kWh or (very ballpark numbers here) 400 liters of diesel.

Both the syngas furnace and all the equipment required for fractional distillation need to be powered as well, further **reducing the net energy efficiency** of the process.

We've now solved both the power and liquid fuel problems. Synthetic materials are next, and the solution is closer at hand than it might seem at first.

### Life In Plastic

Many of the smaller “waste” alkanes of the FT-process (ethane, propane, butane) can be **broken down into alkenes** through a process known as steam cracking. Ethylene could then be converted into polyethylene or polyvinyl-chloride, two of the most common plastics out there. Run the lighter stuff from our fractional distillation directly into a steam-cracking system, and polymerize

the products. That's **plastics ticked off**, and in such an environmentally friendly manner too! Note that this is the only process discussed so far that's a **pure energy sink**. In fact, steam cracking is very power-intensive process due to the high pressures and temperature required.

Fortunately, our plastics use products of the FT-process that would otherwise be lost, in effect increasing its total efficiency. But we could do even better. A big advantage of the FT-Process is its tunability: Different combinations of temperature and pressure favor different chain lengths. These conditions could then be **adjusted according to the current demand for plastics or liquid fuel**.

### Bringing It All Together

It just so happens that the syngas reaction is highly exothermic. So exothermic, in fact, that the heat generated can in turn be used to boil water, and then to drive a steam turbine. It could occur to our engineers that **coupling the processes of power generation and syngas production** could make the whole thing more efficient. In fact, this is exactly what Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) power plants do: Coal is first converted into syngas, and both the heat of the reaction and syngas itself are used to generate power. Syngas is fed into a gas turbine (essentially a giant jet engine), which accounts for around 60% of

the plant's total power production. Waste heat from the gas turbine is then used to help boil water for the steam turbine. All this allows for total energy efficiencies as high as 45 %.

Using an IGCC plant as the beating heart of our outpost simplifies both the execution and regulation of all the other processes outlined above. In summary, here's what we end up with:

**Coal** is catalytically converted to **syngas** in a furnace. **Heat** from this reaction is used to make **steam**. A portion of the syngas, depending on current demand, is sent to a Fischer-Tropsch generator and on to a fractional distillation column, where the starting materials for **liquid fuels** and **plastics** are separated. The rest of the syngas is combusted in a gas turbine, creating additional power. The main waste products are **water and CO<sub>2</sub>**.

### Getting to the Point

Let's take a step back and examine the system we've designed. If metabolism really is just the management of energy flow, our coal plant is doing metabolism. **Coal is analogous to glucose** as a cell's principal energy source, and **electric power is ATP**, the main energy carrier of the system. Using this as a framework for our comparison, we can identify several similarities between the metabolic processes in a cell and the ones in our system. Syngas gen-

eration can be thought of as a combination of glycolysis and the TCA-cycle due to its central importance in energy generation. ATP gained from substrate-level phosphorylation is like the electricity made by the reactor-heat driven steam turbine: In both cases, energy is gained from **breaking down energy-rich bonds**. The gas-fed turbine does something more akin to oxidative phosphorylation because energy is gained from combustion, which is just the **oxidation of a fuel by oxygen**. Syngas itself is perhaps closest to pyruvate or the various molecules of the TCA-cycle, both being energy carriers that also serve as **starting points for anabolic processes**.

We also find similarities between **liquid fuels and fatty acids**. Both fatty acids and liquid fuels are **more energy dense than glycogen and coal** respectively. Cells are able to synthesize fatty acids from citrate, itself a component of the TCA-cycle. This is largely analogous to the way components of our syngas are used to make liquid fuels.

**Plastic synthesis corresponds to the pentose phosphate pathway** and the anabolic processes coupled to it. Distillation and cracking are the PPP, which deconstructs glucose into various anabolically useful ribose-5-phosphate. The **nucleotides** derived from R5P would then be the plastics themselves. And so, in the same way as a cell can survive even if its only source of

energy is glucose, a civilization can survive only on coal.

But nothing's ever a perfect match, and there's something to be gained by looking at the things that don't fit. For example, there's lack of true cyclic systems in our industrial construct. Cellular metabolism is **full of cycles, a testament to just how optimized it is**. A single carbon could theoretically stay in the TCA-cycle indefinitely. There's no such thing in our industrial system. If you were to track the journey of a

carbon atom through it, it would inevitably **trace a straight path** from its origin to whatever final state it was destined to end up in.

As in a wealth of other cases, we find parallels between the **works of evolution and the designs of humanity**. This is no coincidence, of course: **What works, works**, and such similarities are everywhere. We just need to know where to look.



# Who Said It?

**Sevim Kahya** Nachfolgend sind einige Aussagen aus früheren Exsis herausgepickt worden. Du hast vier Multiple-Choice-Optionen, aus denen selbstverständlich nur eine korrekt ist.<sup>1</sup> Die anderen drei, obwohl falsch, verweisen tatsächlich auf Autoren und Artikel aus früheren Ausgaben in den entsprechenden Exsis. Falls dich eines der Themen interessiert, kannst du sie auf der VCS-Website bei «Exsikkator» nachlesen! Viel Spass : )

1. «Ich war in dem Moment einfach eine Art Bauernopfer, um Disziplin hineinzubekommen, das arme Schwein unter tausend.»
  - (a) Bennet Burmeister in einem Gedicht im Trend-Exsi
  - (b) Prof. Grützmacher in einem Interview im Essenz-Exsi
  - (c) Alexander Schoch in einer Kritik am VSETH im Zeit-Exsi
  - (d) Auszug aus einem Modern Murder Mystery im Süss-Exsi
2. «Mit wenig Aufwand könnte man viele dieser Konzepte in den Grundlagenvorlesungen und Praktika der ersten Jahre vermitteln.»
  - (a) Henrik Seng und Leif Sieben über Nachhaltigkeit im Trend-Exsi
  - (b) Annina Oswald bei Präsi labert im Turbulent-Exsi
  - (c) Jonathan Saring über das D-MTEC im Zeit-Exsi
  - (d) Prof. Dissertori in einem Interview im Chaos-Exsi
3. «Wenn ein sensorischer Eindruck passiert, feuern Neuronennetzwerke in unserem Gehirn in einem bestimmten Muster.»
  - (a) Prof. Kutay in einem Interview im Trend-Exsi
  - (b) Charlotte Müller über das Scheitern im Turbulent-Exsi
  - (c) Umay Yildirim über die Grenzen der Unmöglichkeit im Raum-Exsi
  - (d) Nonô Saramago in einer Buchkritik über Liebe im Liebe-Exsi
4. «Chemiker haben die Gewohnheit, Reaktionen mit der Simplizität eines Pfeils abzukürzen.»
  - (a) Samuel Wechsler über Abstraktion in der Chemie im Trend-Exsi
  - (b) Prof. Dr. Exsikkator im Strategie-Exsi
  - (c) Leif Sieben über die Moral der Chemie im Toleranz-Exsi
  - (d) Jakob Braun und Dominic Egger über die Belousov-Zhabotinsky-Reaktion im Chaos-Exsi

---

<sup>1</sup> Die Lösungen findest du auf Seite 77.

5. «Diese Entwicklung kann man auf uns Menschen übertragen, denn wir bringen das Gleichgewicht des Lebens auf unserem Planeten ebenfalls durcheinander.»
- (a) Margarethe Chen in einem Gedicht im Fantasie-Exsi
  - (b) Jasmin Deplazes in einer Filmkritik über den König der Löwen im Zyklus-Exsi
  - (c) Dr. Leese in einem Interview im Zeit-Exsi
  - (d) Farkas Kulcsár über Point of Failure im Turbulent-Exsi
6. «Wenn sich dein Leben an der ETH gerade auch wie Trial and Error anfühlt, muss das gar nicht so schlimm sein – es scheint ja oft genug zu funktionieren.»
- (a) Christian Schellhaas in Präsi labert im Punkte-Exsi
  - (b) Alex Schoch über chaotische Simulationen im Chaos-Exsi
  - (c) Juliane Aldag über Entwicklung von Medikamenten im Strategie-Exsi
  - (d) Daniel Spathelf über die Essenz des Lebens im Essenz-Exsi



# ASVZ-Tester

## Grundkurs Jollen-Segeln

### Micha Weber

<b>Kraft</b>	★★★★☆
<b>Mut</b>	★★★★☆
<b>Abkühlung</b>	★★★★★
<b>Spassfaktor</b>	★★★★★
<b>Einsteigerfreundlich</b>	(Ja)

Es ist soweit. Ich werde vom Steg abgestossen, der starke Wind füllt sofort das Segel und ich versuche unbeholfen mit der Ruderpinne zu steuern. Zu meiner Überraschung bin ich nach der ersten Wende immer noch im Boot, doch nun steuere ich auf den Hafen zu.

Wenn ein Boot kentert, ist das ein bisschen wie ein Fall in Zeitlupe. Man weiss was kommt, doch am Resultat kann man nicht mehr wirklich etwas ändern – oder ich mit meinen 15 Sekunden Segelerfahrung zumindest nicht.

Als ich **aus dem kalten Zürichsee wieder auftauche** und mich ans Schwert der Jolle klammere, kann ich aber nicht anders als zu Schmunzeln. Meine Zuschauer\*innen auf dem Steg scheinen ebenfalls sehr amüsiert zu sein, auch wenn Ihnen bewusst wird, dass Sie alle dieses Schicksal erwartet. Das Aufrichten ist vielleicht **das schwierigste Manöver** und ich werde noch einige blaue

Flecken davon bekommen, doch beim ersten Mal klappt es ohne Probleme und ich setze meine Fahrt fort.

Während die Anderen nacheinander einwassern, bekomme ich langsam die Steuerung in den Griff und als die letzte Person dran ist, fliege ich schon, die Jolle cool geneigt, am Steg vorbei.

**Einige Beinahe-Zusammenstösse, Bootswechsel und unfreiwillige Kenter-Manöver später** ist die erste Lektion auf dem See schon vorbei und wir fahren im Zickzack zurück zu unserem Bootlandeplatz. Alle kommen mit einem Grinsen an, als wir die Boote an Land ziehen.

Insgesamt **fünf Lektionen sind bei einem Grundkurs Jollen-Segeln enthalten**, welche jeweils dreieinhalb Stunden dauern und entweder alle in einer Woche oder über fünf Wochen verteilt durchgeführt werden. Dabei baut man das Boot (eine Laser-Jolle) auf (was gar nicht so einfach ist) lernt ein bisschen Segeltheorie und ist dann lange auf dem See, bevor man wieder zurückkommt, das Boot abbaut und versorgt.

Für diesen Grundkurs zahlt man einen recht stolzen Preis von **270 Franken<sup>1</sup>**, für den aber alle mit einer eigenen Jolle segeln und auch die sehr erfahrenen Segelleh-

<sup>1</sup> Es gibt noch Vergünstigungen für ZKB-Kund\*innen.

rer\*innen in einer Gruppe von acht Personen unterrichten können. Einen Schnupperkurs gibt es leider nicht, aber wenn Du gerne in/am Wasser bist und mal etwas Neues erleben möchtest, dann versuch es einfach!

Wenn Du danach ebenso angefahren bist wie ich, gibt es einen **Vertiefungskurs, der gleich strukturiert ist**. Nach diesem kann man mit einer erheblich günstigeren Quartalsgebühr freie Trainings besuchen.



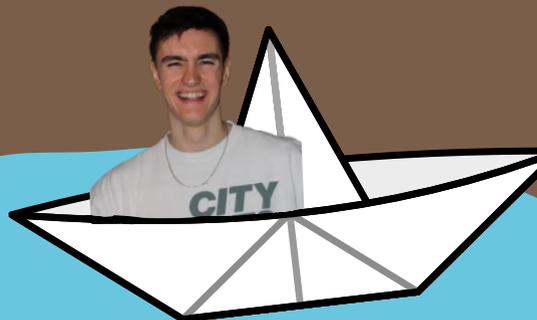
**Abbildung 16.1:** Am Limit fährt man am schnellsten!<sup>[1]</sup>

### Quellen

[1] Foto von Neuza Aires Perreira (ISAF) CC BY-NC-ND 2.0



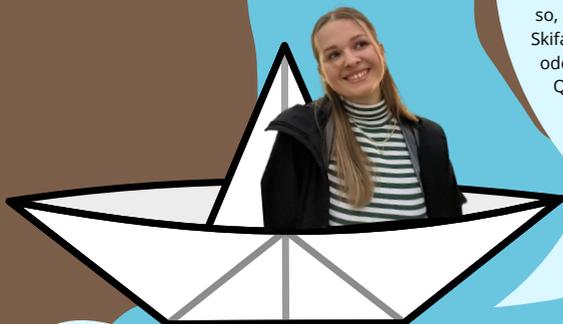
Moinsen,  
ich bin Nico, im 6. Semester und  
Anfragen-Hauptmeister. Egal ob Produkte,  
Geld oder Industriekontakte, ich kümmer mich  
darum, dass wir jederzeit ausgerüstet und versorgt sind.  
Bei Anfragen nicht verzagen und den Anfragen-  
Hauptmeister fragen. Wenn ich sonst nichts zu tun habe  
(pun intended), braue ich Bier, bin als TA tätig, organisiere  
Events mit manchmal mehr oder weniger Lerninhalten und  
bin bei jeder Sportart anzutreffen - insbesondere bei Klettern,  
Wintersport, Volleyball, Fussball, Football. Denn Sport ist  
gesund, also mach' ich viel Sport. Hier sei zu vermerken,  
dass ich auch als Hobby einfach aus Jux und Tollerei  
Henrik im Bierpong besiege, sobald er den Mund  
aufmacht (full front @Henrik).  
Cheerio



Hello,  
Ich bin Alina und  
komme aus Frankfurt.

Nachdem ich Events als PKK und den London Austausch  
als 'Studentisches' Vorstand organisiert habe, behalte ich  
dieses Semester unsere Ausgaben/Einnahmen im Blick und  
schreibe euch regelmässig eine Nachricht mit: "Bitte schick mir  
noch den Spesenzettel!". Abgesehen von der Arbeit in der VCS,  
studiere ich Biochemie im 6. Semester, oder besser gesagt, tue ich  
so, als würde ich studieren. In meiner Freizeit gehe ich gerne  
Skifahren, tanzen und bei schönen Sonnenwetter an die Limmat  
oder am See. Generell verbringe ich viel Zeit mit Freunden am  
Quatschen, auch wenn wir jedes Mal sagen, dass wir uns  
jetzt konzentrieren und lernen sollten. Ich freue mich  
auch dieses Semester Teil des Vorstandes zu sein  
und euch in der UK-C sowie DK zu vertreten.

Also falls ihr mal ein Anliegen an mich  
habt, bin ich 90% der Zeit am Höngg  
zu finden :)



Hello  
zusammen! Wie auch  
im letzten Semester übernehme  
ich wieder das Präsidium und probiere  
die VCS gut zu führen und meine Mit-Vorstände  
tatkräftig zu unterstützen. Ich komme immer noch aus  
Berlin und studiere immer noch ChemIng, mittlerweile im 6.  
Semester und bin hoffentlich im Sommer fertig 🍀. In meiner  
Freizeit mache ich momentan einiges an VCS Stuff, probiere aber  
unterzubringen, und auch Zürich sowie die Schweiz (endlich) mal  
etwas zu erkunden. Ich hoffe, dass ich euch auch dieses Semester  
wieder gut Präsident vertreten kann, wie immer könnt Ihr bei  
Fragen gerne mich zukommen. Auf ein schönes (Rest-)Semester!



# VORSTANDS VORSTELLUNG!

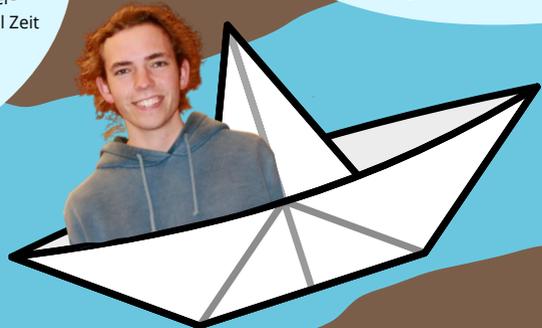
Hii! Ich bin Amira und studiere im 4. Semester Interdis. Ich freue mich dieses Semester euer Vorstand für Studentisches zu sein und euch in der UK-N zu vertreten. Dabei kümmere ich mich um das Schnupperstudium und die Ersti-Events im HS und organisiere die VCS-Klassenfahrten nach London und Nijmegen. Für den Rest des Semesters steht dabei noch der Besuch der Niederländer an. Wer also Lust hat, dabei noch mitzuwirken, kann sich gerne bei mir melden. :)

Wenn ich mal nicht mit meiner Semesterarbeit oder für die VCS beschäftigt bin (und natürlich alle Serien gelöst wurden ;) ) mache ich sehr gerne Sport - egal ob Schwimmen, Skifahren, Laufen oder Einrad Freestyle. Außerdem backe, koche ich gerne und engagiere mich für das Rote Kreuz sowie die Wasserwacht.

Grüße,  
Ich bin Tim und mache Hopo-C im Vorstand der Vereinigung der Studierenden der Chemie-, Biochemie Chemische Biologie, Chemieingenieurwissenschaften und interdisziplinären Naturwissenschaften an der ETH Zürich (VCS). Ich persönlich mache diesen Job sehr gerne, da ich mich immer wieder darüber aufrege wie schlecht oder unüberlegt unser Studium teilweise aufgebaut ist. Fort-führend hat mir mal ein weiser Hopo-N Vorstand (nicht Henrik (obwohl der auch sehr weise ist)) gezeigt, dass es immer gut ist, mit Statuten zu argumentieren. Deshalb finde ich Statuten und Klugscheissen toll. Ausserdem ist es ein gutes Gefühl zu wissen, dass in Zukunft nicht mehr so viele Leute von dieser Uni so kaputt gemacht werden wie ich :) Deshalb mache ich dieses Semester noch einmal diesen Job und probiere dann meinen Weg an der ETH weiter zu gehen. The Rest is still unwritten...  
"Der Schlaf der Vernunft gebiert Ungeheuer" (Francisco Goya)

Moin,

Ich bin Henrik, Bio-N Master, und mache dieses Semester Hopo-N im Vorstand. Nach einigen Semestern in der NaKo möchte ich jetzt noch ein letztes Semester voller Hopo Diskussionen über N-Probleme, VSETH-Gossip und PAKETH wagen. Die Historie der Hopo-N-Vorstände ist voller Statuten-liebender Labersäcke - dies möchte ich mal ein Semester etwas unterbrechen (no front @Nico). Diesen Winter habe ich sehr viel Zeit damit verbracht, unerfahrenen Skat-Spielenden in die Geheimnisse eines erfolgreichen Grand-Spiels einzuweihen. Hier sei zu vermerken, dass nach kurzer Einarbeitungsphase die Hopo-Vorstände mittlerweile gemeinsam die Vorstands-interne Skat-Tabelle (mit stolzem Abstand) anführen. Eigentlich gibt es nur einen Trick: "NiemalsASSE ausspielen - ausser manchmal, wenn es doch richtig ist!" @Paul. Auf ein spannendes Semester!



Hoi mitenand! Ich bin Maxi und organisiere weiterhin die Events unserer schönen Vereinigung. Beheimatet bin ich im sonnigen Thurgau - der Kanton mit den leckersten Äpfeln und den grünsten Bäumen der Schweiz. Neben meinem Chemiestudium im 4. Semester bin ich aktiv in der Pfadi meines Heimatstädtchens. Da vor allem die Vorlesungen dieses Semester sowieso zu kurz kommen \*hang loose emoji\*, habe ich noch ein bisschen Zeit zum Musizieren und Sport treiben. Trotz allem darf natürlich die Party nicht zukurzkommen! Obwohl man betrunken nicht Auto fahren sollte, greife ich leider an manchen Abenden mal zum Buslenkrad, was meistens nicht gut endet, weshalb die 7:45 VL dann meistens ohne meine grossen Gähner stattfindet. Ich freue mich dieses Semester mit Max und euch viel zusammen zu unternehmen. Es kommen ein paar Klassiker, aber auch neue Ideen auf euch zu, bleibt gespannt!



Holaaaa ich bin Lilly, Ich bin in meinem 4. Semester Bio-N und ursprünglich komme ich aus Berlin :) Nun bin ich auch wieder Teil des Vorstandes und kümmere mich um die Nachhaltigkeitskommission. Wir haben viele spannende Dinge in der NaKo dieses Semester geplant. Jeder, der gerne dazu kommen möchte, ist natürlich herzlich eingeladen, in unsere Whatsapp Gruppe zu joinen. Mir selbst liegt die NaKo sehr am Herzen und es macht super viel Spaß. Außerhalb der Uni bin ich ein großer Fan von Indoor Cycling und Zumba im ASVZ. Das Cycling am Donnerstag bei Frank ist nur zu empfehlen! Wenn es dann aber doch mal etwas verregnet ist, oder ich einfach mal wieder keine Lust hatte aufzustehen, ;) schaue ich sehr gerne Trash-TV (beste Show ist mit Abstand der Bachelor). Ich freue mich dieses Semester im Vorstand zu sein und auch die N-ler auch in der UK-N zu vertreten. Schreibt mir gerne eine Nachricht, wenn es Anliegen gibt oder joint die Nako.

Moinsen, ich bin Max und studiere Bio-N im 4. Semester, leide ETH-bedingt unter Burnout und einer chronischen Alkoholstörung. Dieses Semester findet ihr mich lachend im Biopraktikum, da ich dort absolut nichts zu tun habe. Mein Lieblingsdrink sind die Tränen derjenigen Bio-Nler, die das Physikalisch-Analytische Praktikum gewählt haben, ein Fehler, den ich fast selbst begangen habe. Ich komme aus der schönsten Stadt am Rhein: Düsseldorf. Die Freizeit, die ich nicht habe, verwende ich dazu, die Serien der armen Erstis zu korrigieren und den Boden der nächstbesten Flasche Altbier zu inspizieren. Nebenher mache ich super gerne den rüdig verschimmelten Kühlschrank der VCS sauber und organisiere natürlich auch zusammen mit Maxi die geilsten Events südlich des Bodensees. Aber mal im Ernst. Die Events der VCS sind mega, und es macht mir mega Spökes dieses Semester für euch, die eine Hälfte der PKK stellen zu können. Das Jahr hat ja ganz gut angefangen, und ich freue mich auf restliches Semester mit euch!



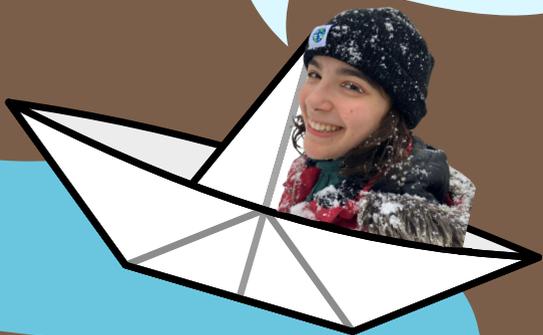
Hi zusammen, ich bin Stella und ich übernehme dieses Semester das Amt als BAMK. (Für alle, die, wie ich, nicht wissen, was das bedeutet: Basis-, Bachelor- und Masterprüfungskommission) Ich studiere im 4. Semester Bio-N mit mehr Bio als N. Ausserdem komme ich aus Rapperswil, am anderen Ende des Sees, beim Kinderzoo. Da ich jetzt ausgezogen bin, will ich meine neu gewonnene Zeit, die ich nicht mehr im Zug verbringe, gerne in die neue Prüfungs- und Zusammenfassungssammlung, die ihr hoffentlich alle schon kennt oder spätestens im Sommer kennenlernen werdet, stecken, um euch das Lernen zu erleichtern. Ich bin ein grosser Fan vom Zürichsee, Sonnenuntergängen, Frühling, Blumen und Regenbögen.



Heyo! Ich bin Nonô und bin jetzt das dritte Mal im Vorstand als Chefredakteurin des Exsikkators. Es freut mich, zu schreiben, recherchieren und interessante Inhalte an alle Studis der VCS bereitzustellen. In meiner Freizeit bin ich oft am Lesen, am Musik-Spielen, oder im ASVZ beim Kung Fu oder irgendeine beliebige Lektion, die ich ausprobieren. In Zürich geniesse ich ein stressiges, aber spannendes Studentenleben: wenn ich mich als gebürtige Brasilianerin wegen des kalten Wetters und des teuren Essens nicht beschwerde, lasse ich mich von der schönen Landschaft, pünktlichen Verkehr und gut schmeckenden (trotz harten) Leitungswasser beeindrucken.



Hallo Ihr Lieben! Ich bin Hannah und bin auch dieses Semester wieder für die Protokolle zuständig. Ich Sorge dafür, dass Ihr nachlesen könnt, was in den Vorstandssitzungen so besprochen und entschieden wird. Ich komme ursprünglich aus Düsseldorf, der schönsten Stadt am Rhein, und studiere Bio-N im 2. Semester. In meiner Freizeit gehe ich im Winter gerne Skifahren, und im Sommer am liebsten an den See oder an der Limmat schwimmen. Ansonsten geniesse ich gemütliche Kochabende mit Freunden, wobei das Altbier natürlich nicht fehlen darf :) Ich freue mich auf ein tolles Semester mit euch! :)



Moin,  
Ich bin Connor, studiere im vierten Semester Chemie und kümmere mich dieses Semester um die IT-Sorgen der VCS. Für Probleme mit der VCS-Website (wenn wieder mal ein paar Plugins sterben) oder der Prüfungssammlung-Seite bin ich zuständig. Wie Max und Hannah komme ich auch aus der schönsten Stadt am Rhein, Düsseldorf, mit selbstverständlich auch dem besten Bier. Wenn es denn mal zu dem überaus seltenen Ereignis der Freizeit an der ETH kommt, bin ich im Winter immer für Skifahren und im Sommer fürs Mountainbiken zu haben. Ansonsten bin ich eigentlich auch immer bei den VCS-Events anzutreffen - hoffentlich mit einem leckeren Dröppke Altbier in der Hand. Auf ein wunderbares Semester an der ETH!



# Rivers in the Mythology of Antiquity

**Alexander Gibbert** **What are rivers?** A simple answer is that rivers are large natural streams of water flowing in a channel to the sea, a lake, or another river. But surely there is more to it than that. A river is a simple body of water from which even primitive human societies **obtained food, water** and then later used as a **mode of transport**. But through this association of rivers with human societies and thus with the human psyche, our notion of rivers has evolved and has brought forth curious, even paradoxical, ways of seeing these once lifeless hydrological entities. Nowhere is this clearer than in the **religions that blossomed around rivers**, the rituals performed on their banks and the stories told about them. Here I will present a few tales concerning rivers from the rich mythologies of Ancient Egypt and Greece/Rome.

## **Ancient Egypt and the cult of the Nile**

The most famous civilization whose culture was inextricably linked to its waterways is Ancient Egypt. It was part of the so-called **Fertile Crescent**, a region spanning from north-eastern Africa, through what is now Israel, Palestine and Jordan, and reaching western Iran. These regions are particularly fertile due to the rivers found in these regions i. e. the river **Jordan**, the **Tigris and the Euphrates** (the two sister rivers), and the **Nile** river. The Nile was a source of nutrition not only due to the water and fish that it supplied, but also thanks to the nutrition it provided for the otherwise arid soil. Periodically, the Nile would inundate its banks, thereby **revitalising the earth with nutritious substances**.

However, its waters were also inhabited by dangerous creatures, among them the Nile crocodile and its nemesis, the Hippopota-

mus. Unsurprisingly, both these creatures were given **divine personifications**.

Sobek (later also Sobek-Ra) was a god with the head of a crocodilian and the body of a human. He is often associated with the **dangerous and violent character** of the Nile crocodile.<sup>1</sup> Sometimes, he was also linked to the god of chaos and destruction, Set. However, Sobek was also described as a **fertility god** and there are even some versions of the Osiris Myth<sup>2</sup> in which he aids in the resurrection of the dead god Osiris. The image of the “caring croc” is also probably linked to the astounding love and attention that female Nile crocodiles devote to their eggs and subsequent hatchlings.

Taweret is another **fertility goddess and the protector of childbirth**. She is usually depicted with the body of a female hippopotamus, limbs and paws that seem to have a feline connotation and a mane

<sup>1</sup> In some cases Sobek is said to have emerged out of the watery chaos at the start of the world.<sup>[1]</sup>

<sup>2</sup> The so-called Osiris Myth recounts the first stories involving Osiris, the second king of the gods after Ra, who, betrayed by his evil brother Set, was killed (twice) and then avenged by his son Horus.

that seems to resemble a crocodile's tail. This very rich symbolism serves to combine the well-known aggressive nature of the hippo (maybe accentuated by the feline and crocodilian connotations) with its equally notorious **caring nature for its young**.

Not only was the Nile a source of life, but it also marked the border between this world and the next. As is the case in many religions, the East represents the **land of rebirth/birth** where the sun emerges every day to travel across the sky. The West, on the other hand, is seen as the **land of the dead**. It is on the western side of the Nile that we find the Valley of the Kings and the Valley of the Queens, two regions that hold a large number of tombs made for the royal families and nobility. Part of the burial ritual, reserved usually for those who could afford it, could include the **transportation of the deceased across the Nile** from the land of the living to the land of the dead.

These links that the Nile has to life and death also heavily influenced the cosmology of ancient Egyptian mythology. One of the most important gods was the **sun god Ra**. Every day, he would travel across the sky on the solar barque (called Mandjet) and trace the path of the sun across the river of the sky. In the evening, Ra would drop below the horizon and enter the underworld (the Duat), where he fought

the terrible being Apophis (or Apep), a giant snake which symbolised the **primordial chaos of the world**. Only when Ra defeated him could the sun god rise again to bring life and order back to the world.

### Greco-Roman

*[...] the Enians join'd, and those who freeze Where cold Dodona lifts her holy trees; Or where the pleasing Titaesius glides, And into Peneus rolls his easy tides; Yet o'er the silvery surface pure they flow, The sacred stream unmix'd with streams below, Sacred and awful! from the dark abodes Styx pours them forth, the dreadful oath of gods! <sup>(12)</sup>*

The richest lore concerning mythological rivers might, however, be found in the Greco-Roman tradition. In the land of the living, waterways such as lakes, rivers and springs were often **anthropomorphised into male and female deities**. These were often the offspring of the titan gods Oceanus (primordial god of the oceans, the rivers that encircle the earth) and Tethys. These offspring are generally termed the **Oceanids** (female deities) and the **Potamoi** (male deities). The Oceanids often took the form of naiads, minor goddesses who were linked to a specific water source and appear in myths throughout Greek and Ro-

man mythology. One notable example is Daphne, loved by the god Apollo. While fleeing from him, she cried out to her father, the river god Peneus, who turned her into a laurel tree.

River gods usually shared their names with their actual rivers. The largest river in Greece, the Haliacmon, was presided over by the god Haliacmon. Acheron watched over his eponymous river, which was sometimes described as the entrance to the underworld. The aforementioned Nile was governed by the god Nilus.

The Greeks also had a rich collection of **Hadean rivers, which snaked through the dark chasms of the land of the dead**. The most famous of these is the river **Styx, the river of oaths**, over which many a hopeful traveller has entered the land of Hades in search of love, riches and fame. Over its dark waters glides the boat of the Charon, an ancient being tasked with **ferrying over the souls of the newly departed**, as well as the occasional visitor. Other sources cite the river **Acheron** as the entrance to the underworld, the so-called **river of woe**, whose waters, according to some accounts, flow through Tartarus and actually give birth to both the river Styx and the **Cocytus, the river of lamentations**. Then there is the **river of forgetfulness, Lethe**, where, according to Virgil, the dead are washed of their memories so that they can be rein-

carated. The last of the infernal rivers is the **Phlegethon**, whose fiery streams cut through the dark cold underworld. All of these rivers usually have personifications attached to them.

Most of the mythology behind these rivers we know from the classical writers. In the **Odyssey**, Odysseus reaches the Underworld through the river Acheron. In the *Aeneid*, Virgil tells the story of Aeneas, who travels to the Underworld to speak to the ghost of his father. These tales would later inspire such works as the **Divine Comedy by Dante Alighieri**, the epic poem by John Milton entitled *Paradise Lost*, and, more recently, the **Percy Jackson series by Rick Riordan**.

### The present day

The motifs found in these myths still live in popular culture. Popular pieces like “River flows in you” by South Korean composer Yiruma demonstrate our **omnipresent fascination with rivers** and the curious effect they seem to have on the human mind. From the depths of Hades to the height of Ra’s solar barque, these rivers and their stories continue to capture our imagination.

### Bibliography

- [1] Bunson, M. (2002). *Encyclopedia of ancient Egypt* (p. 396). Facts On File.
- [2] Homer. (2023). *The Iliad* (A. Pope, Trans.; pp. 61–62). Chiltern Publishing.

# London-Reportage

**Maximilian Mössner, Oliver Nagl** Am letzten Wochenende im März ist eine Gruppe von Studierendenden der VCS nach London für die zweite Edition des ICL-Austausches gegangen. Die Teilnehmer wurden von ChemIng-Studierenden des Imperial College gehostet und haben die Gelegenheit bekommen, die Stadt und das dortige ChemIng-Department kennenzulernen.

## Freitag, 23.03.

Freitags sind wir direkt nach der Ankunft um circa 14:00 Uhr Ortszeit von Keith, dem ICL-Organisator, durch den Campus und den naheliegenden Hyde Park geführt worden. Anschliessend konnten wir im Kokoro lecker Sushi essen gehen. Am Abend konnten wir mit etwas Pizza unsere Hosts kennenlernen, was dann für viele im «Union», dem Studenten-Pub des ICL, endete, wo wir noch das berühmte gute englische Bier auskosten konnten.

## Samstag, 24.03.

Samstag sind wir dann bereits früh aus den kalten Wohnungen gestartet, um eine echte **Touri-Tour durch London** zu machen. Hier werde ich euch nicht mit Details langweilende Highlights waren definitiv der Penis-Fundraiser und gutes Essen im Borough Market. Die freie Zeit am Nachmittag wurde von vielen für Shopping und Spaziergänge genutzt, besonders der **Powernap im Waterstones Buchhandel** scheint so einigen wieder Energie gegeben zu haben. Abends hat sich so mancher dann in einen Pub verirrt, vor allem die Gruppe in der Turtle-Bay scheint Spass gehabt zu haben. In die-

sem wurde nämlich die gesamte Cocktailkarte durchgetrunken und rigoros bewertet. Unsere Cocktail-Empfehlung: «Light & Stormy», liegt mit einer 5.25 auf dem ersten Platz. Leider konnte «Turtle Bay» die Cocktail-Basisprüfung jedoch nicht positiv abschliessen, muss daher wohl nächstes Jahr nochmals antreten.

## Sonntag, 25.03.

Am Sonntag war Freizeit angesagt, die von den unterschiedlichen Grüppchen unterschiedlich genutzt wurden. Es wurde heftig **gebruncht, eingekauft oder einfach ausge schlafen**. Manche Gruppen waren kulturell aktiv und schauten spektakuläre Musicals wie The Lion King, andere verbrachten den Tag mit weiteren Touristen-Aktivitäten oder in Shoppingcentern. Abends wurde wie immer **gespiesen wie bei den Göttern**. In Chinatown haben wir auch ein spektakuläres Restaurant besucht und eine Unmenge an leckerem Essen verputzt. Das obligatorische Feierabendbierchen wurde natürlich aber trotzdem genossen!

## Montag, 26.03.

Früh morgens mussten die müden VCSler ans College für einen spannenden **Vor-**

**trag von Dr. Rinaldi, der über «Green-Chemistry» und «Sustainability» sprach.**

Anschliessend wurden wir über die Master und PhD-Möglichkeiten am ICL informiert. Nach einem solch anstrengenden Morgen mussten wir natürlich eine ordentliche Mahlzeit vertilgen, was ein Grossteil der Reisenden in einem Nandos Restaurant taten. Leider hiess es dann auch schon Abschied nehmen und die Heimreise wur-

de angetreten. Anfangs war die Stimmung noch gut, doch nach etwa zehn Minuten im Flieger sind alle Schlafmützen weggeratzt. Angekommen in Zürich bedankten wir uns und verabschiedeten uns. Der individuelle Heimweg wurde angetreten. Das Fazit ist: **Luschtig ischs gsii, luschtig ischs verbii.**

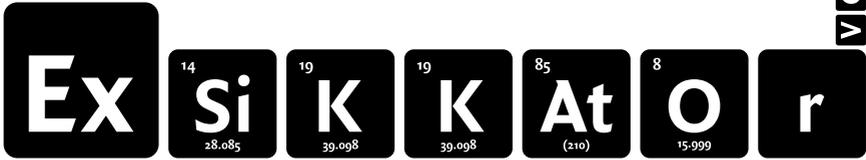


## Lösungen zu «Who Said It?»

### Sevim Kahya

Frage	Antwort
1	(b)
2	(a)
3	(d)
4	(d)
5	(b)
6	(c)

# Impressum



## Chefredaktion

Nonô Saramago exsi@vcs.ethz.ch

## Vize-Chefredaktion

Léona Dörries, Samira Neff

## Cover

Zong Xiang Hu

## Layout

Samira Neff

## Lektorat

Fiona Buchholz, Kenny Lay, Léona Dörries,  
Lisa Likhacheva, Samira Neff, Sevim Kahya

## Redaktion

Agnes Eck, Alexander Gibbert,  
Bennet Burmeister, Daniel Schiller,  
Etienne Geistlich, Farkas Kulcsár,  
Fiona Buchholz, Hanna Birbaum,  
Leif Sieben, Maximilian Mössner,  
Micha Weber, Oliver Nagl,  
Raphael Zumbrunn, Sevim Kahya

## Anschrift Re(d)aktion

Vereinigung der Chemiestudierenden  
ETH Zürich, HXE D 24  
Einsteinstrasse 4  
CH-8093 Zürich



**v**eth **Fachverein**  
Verband der  
Studierenden  
an der ETH

# LEADERSLAB

Interested in transforming patients' lives?

Join one of the world's leading pharma companies for 2.5 days of hands-on experience with peers from top Swiss and Austrian universities.

Dive into sessions at the global collaboration hub of Bristol Myers Squibb in Boudry, Switzerland. You'll engage in real-world business challenges from which winners are then selected and network with industry professionals and peers.

Bristol Myers Squibb is a global leader in the health-care sector with the mission to transform patients' lives through science.

**27.–29. August 2024**

**Boudry, Switzerland**

Scan and apply  
Application deadline:  
16<sup>th</sup> of June

