

Benjamin Wolba

# Frühstudium

Vom Klassenzimmer  
in den Hörsaal



Visual 

# A Visual Book

Sie besuchen Vorlesungen neben der Schule, schreiben Prüfungen wie richtige Studenten, und deutschlandweit gibt es etwa 2.000 von ihnen: Schülerinnen und Schüler, die an einem Frühstudium teilnehmen. Was als Pilotprojekt rund um die Jahrtausendwende begann, inspirierte durch seinen Erfolg Universitäten in ganz Deutschland und bereitet heute schon Frühstudenten auf ein Studium für morgen vor.

Basierend auf drei Jahren Erfahrung und einer aktuellen Befragung der Deutsche Telekom Stiftung, erzählt dieses Buch eine Geschichte davon, wie Frühstudium gelingen kann.

[www.visual-books.com](http://www.visual-books.com)



# **Frühstudium**

**Vom Klassenzimmer  
in den Hörsaal**

**Benjamin Wolba**



# Benjamin Wolba

## Über den Autor

Benjamin Wolba (Jahrgang 1997) begann in der 10. Klasse Physik an der TU Dresden zu studieren, gerade erst 15 Jahre alt geworden und gespannt darauf, die Geheimnisse der Natur zu ergründen. Durch seine Teilnahme am *Frühstudium* konnte er bereits während der Schulzeit Vorlesungen besuchen, an Praktika und Seminaren teilnehmen und Klausuren an der Universität mitschreiben.

Drei Jahre später schloss er 2015 sein Abitur mit einem Schnitt von 1,0 am Humboldt-Gymnasium Radeberg ab, schrieb anschließend im Sommer seine Bachelorarbeit und startete im darauf folgenden Wintersemester in das Masterstudium Physik.

Er wünscht sich, dass auch andere Schülerinnen und Schüler vom Frühstudium erfahren und dazu ermutigt werden, diese Chance zu nutzen. Genau deshalb hat er parallel zu seiner Promotion in Theoretischer Physik dieses Buch geschrieben.

[www.benjaminwolba.com](http://www.benjaminwolba.com)

Open it up!

# Dieses Buch ist frei ...

Ich wünsche mir, dass mehr Schülerinnen und Schüler vom Frühstudium erfahren, und möchte sie durch dieses Buch dazu inspirieren, vielleicht selbst ein Frühstudium zu wagen. Gleichzeitig wünsche ich mir, dass sie dabei genauso großartige Unterstützung durch Lehrer, Eltern und Dozenten erfahren wie ich bei meinem Frühstudium.

Dieses Buch erzählt eine Geschichte davon, wie Frühstudium gelingen kann, und diese Geschichte möchte ich mit anderen teilen. Deshalb habe ich mich dazu entschlossen, dieses Buch frei zugänglich zu machen.

Es steht unter der *freien Lizenz CC-BY-SA 4.0*. Sie erlaubt, die Inhalt frei zu verwenden und weiterzuverarbeiten, auch zu kommerziellen Zwecken, unter den folgenden Bedingungen:



## Namensnennung

Als Quelle muss „Benjamin Wolba, Visual Ink Publishing“ genannt werden und – wenn möglich – die Buchwebseite verlinkt werden. Außerdem sollte angegeben werden, ob Änderungen am Text vorgenommen wurden.



## Share-Alike

Alle Werke, die auf diesem Buch direkt aufbauen, müssen auch unter der *freien Lizenz CC-BY-SA 4.0* oder unter einer dazu kompatiblen Lizenz veröffentlicht werden.

## ... aber nicht kostenlos

Nach zwei Jahren Arbeit, Dutzenden Litern Grünem Tee und Hunderten geschriebenen E-Mails hat dieses Buch nun den Weg zu seinen Leserinnen und Lesern gefunden!

Wenn Sie dieses Buch gekauft haben, möchte ich mich ganz herzlich dafür bedanken, dass Sie damit meine Arbeit unterstützen und mir die Möglichkeit geben, andere Menschen für das Thema Frühstudium zu begeistern.

Wenn Ihnen dieses Buch weitergegeben wurde, möchte ich mich ganz herzlich dafür bedanken, dass Sie sich für das Thema Frühstudium interessieren! Gleichzeitig möchte ich Sie bitten, sich für einen Moment zu überlegen, was dieses Buch Ihnen wert ist. Ich würde mich sehr freuen, wenn Sie meine Arbeit mit einem Betrag Ihrer Wahl unterstützen und diesen *auf der Buchwebsite spenden* würden.

[www.visual-books.com](http://www.visual-books.com)

Mindestens 10 Prozent des Erlöses aus diesem Buch werden nach Abdeckung der Produktionskosten in Projekte zur Förderung des Frühstudiums gehen. Gemeinsam können wir noch mehr Menschen vom Frühstudium erzählen und Schülerinnen und Schüler dabei unterstützen, das Beste aus ihrer Bildung zu machen.

Benjamin Wolba

Karlsruhe, Oktober 2019

# A Visual Book

## Autor

Benjamin Wolba, Visual Ink Publishing  
1. Auflage Oktober 2019, ISBN-978-3-96784-001-8  
[www.visual-books.com](http://www.visual-books.com)

## Lektorat

Dr. phil. Andreas Berger  
[www.wortundmedia.de](http://www.wortundmedia.de)

## Lizenz

Das gesamte Buch ist unter der freien Lizenz  
CC-BY-SA 4.0 veröffentlicht.

## Bibliografische Information

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie (<http://dnb.d-nb.de>).

„Ich habe keine besondere Begabung,  
sondern bin nur  
leidenschaftlich neugierig.“

*Albert Einstein in einem Brief  
an Carl Seelig vom 11. März 1952,  
Einstein Archives 39-013*



# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>Motivation</b>	<b>9</b>
Interessenförderung . . . . .	9
Wie alles begann . . . . .	17
Schüler an der Uni . . . . .	30
Outliers . . . . .	42
Freigestellt . . . . .	51
Elektronengase . . . . .	60
<b>Mitmenschen</b>	<b>69</b>
Geschenke . . . . .	69
Meet Your Prof . . . . .	85
Kaviar . . . . .	95
Mathe-Magie . . . . .	105
Besondere Lernleistung . . . . .	114
Tipping Point . . . . .	120
<b>Management</b>	<b>127</b>
Parallelwelten . . . . .	127
Tausende Stunden Später . . . . .	134
Flow! . . . . .	145

## *Inhaltsverzeichnis*

Ausgepresst . . . . .	154
Masterplan . . . . .	161
<b>Ein bisschen wie Frühstudium</b>	<b>173</b>
<b>Anhang</b>	<b>177</b>
<b>Danksagung</b>	<b>181</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>183</b>

# Einleitung

Im Jahr 1999 startete eines der interessantesten Experimente der modernen Begabtenförderung in Deutschland: Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe sollten die Möglichkeit bekommen, Anfängervorlesungen im Fach Mathematik zu hören, noch bevor sie die Grundlagen dazu im Schulunterricht behandelt haben.

Sie würden Vorlesungen während der Schulzeit besuchen zusammen mit anderen Studenten, die mindestens drei bis fünf Jahre älter sein würden. Sie würden als Frühstudenten immatrikuliert sein und damit auch die Chance erhalten, an realen Universitätsklausuren teilzunehmen. Und sie würden sich diese bei Bestehen für ein späteres Studium anrechnen lassen können. Die Idee des Frühstudiums war geboren: Studieren vor dem Abitur.

Was als Experiment an einzelnen Universitäten begann, etablierte sich schon nach kurzer Zeit als festes Programm im Lehrveranstaltungskatalog und inspirierte durch seinen Erfolg Universitäten in ganz Deutschland, ebenfalls ein Frühstudium anzubieten. Mittlerweile nehmen jedes Semester etwa 2 000 Schülerinnen und Schüler daran teil – von der 7. bis zur 13. Klasse an über 60 verschiedenen Universitäten. Auch das Fächerangebot hat sich deutlich von den MINT-Fächern auf die Sprach- und Geisteswissenschaften erweitert, als immer mehr Bereiche angefangen haben, ihre Vorlesungen für Frühstudenten zu öffnen.

So lernen Frühstudenten schon früh Alltag und Leben an einer Universität kennen. Sie können in verschiedene Studiengänge hineinschnuppern, gezielt ihren Interessen nachgehen, sich mit anderen Studenten austauschen, Erfahrungen sammeln und sich auf ein späteres Studium vorbereiten. Außerdem können sie freiwillig an den Prüfungen am Semesterende teilnehmen und sich diese – bei Bestehen – für ein späteres Studium anrechnen lassen.

Auch für die Schulen und Universitäten bietet das Frühstudium eine ganze Reihe an Vorteilen: Die Frühstudenten können ihr erworbenes Wissen mit in den Unterricht einbringen und Mitschülern

## Einleitung

helfen – Lehrer werden so beim Thema Begabtenförderung entlastet. Das Frühstudium kann Schüler auch bereits früh an eine Universität heranführen, sie zu einem späteren Studium motivieren und als Studienorientierung die Abbrecherquote senken.

Ich selbst hatte das Privileg, drei Jahre lang, vom Beginn der 10. Klasse 2012 bis zum Abitur 2015 am Frühstudium der TU Dresden im Fach Physik teilzunehmen. Alles begann mit dem Besuch der Vorlesung *Experimentalphysik I* im ersten Semester, wobei ich das Glück hatte, den Dozenten Professor Dr. Lukas Eng kennenzulernen. Er wurde mit der Zeit ein Mentor für mich auf universitärer Seite, stand mir bei Fragen zur Verfügung, räumte bürokratische Steine aus dem Weg und unterstützte mein Frühstudium maßgeblich.

Nachdem ich die Klausur zu seiner Vorlesung *Experimentalphysik I* bestanden hatte, nahm ich auch in den nachfolgenden Semestern am Frühstudium teil und wurde jedes Semester für genau eine Lehrveranstaltung von der Schule freigestellt. Ich merkte jedoch relativ schnell, dass die anderen Studenten noch viele andere interessante Vorlesungen besuchten, und begann daher, aus eigenem Interesse weitere Vorlesungen mitzuverfolgen, mir den Lernstoff selbst anzueignen, Übungsaufgaben selbst zu rechnen und schließlich die Klausuren mitzuschreiben – ohne jemals die dazugehörigen Vorlesungen, Übungsgruppen oder Tutorien besucht zu haben.

So kam es, dass ich im Frühjahr 2015 mein Abitur ablegte, im Laufe des Sommers meine Bachelorarbeit am *Institut für Angewandte Physik* bei Professor Eng schrieb, sie im Herbst 2015 verteidigte und mit dem Masterstudium in Physik begann.

Ich war definitiv nicht mit dem Ziel in mein Frühstudium gestartet, den Bachelor in Physik neben der Schule zu absolvieren. Es hatte sich vielmehr mit der Zeit ergeben – durch mein Interesse an Physik und durch die großartige Unterstützung meines Gymnasiums, der TU Dresden, von meinen Mitschülern und anderen Studenten und nicht zuletzt von meinen Freunden und meiner Familie.

Das Frühstudium ist vor allem ein großartiges Programm, um das Leben an einer Universität kennenzulernen und einen Einblick in verschiedene Studiengänge zu bekommen. Natürlich bietet es auch

die Möglichkeit, sein späteres Studium zu beschleunigen, aber das ist definitiv nicht der Hauptzweck. In erster Linie ist es eine Chance, bereits als Schülerin oder Schüler einen Einblick in die Welt des Wissens jenseits des Schulunterrichts zu erhalten.

Und genau deshalb wünsche ich mir, dass mehr Schülerinnen und Schüler diese Chance nutzen können und mehr Lehrer und Schulen sie bei einem Frühstudium unterstützen – ohne Druck, eine Prüfung mitschreiben zu müssen; ohne Angst, sich den Abiturdurchschnitt dadurch zu ruinieren; einfach nur aus Interesse. Genau deshalb habe ich dieses Buch geschrieben.

Bisher findet sich kaum Literatur zum Thema Frühstudium. Ganze 20 Jahre sind vergangen, seitdem das Frühstudium an den Universitäten Hannover und Köln als Pilotprojekt startete. Seitdem haben etliche Schülerinnen und Schüler daran teilgenommen, es wurden viele Erfahrungsberichte und erste wissenschaftliche Arbeiten darüber geschrieben, und es sind Didaktikfachbücher erschienen, die das Thema als eine Möglichkeit der Begabtenförderung am Rand behandeln.<sup>1-4</sup>

Dies ist nun das erste Buch, das sich vollständig dem Frühstudium in Deutschland widmet – aus Sicht eines Frühstudenten. Auf der einen Seite steuere ich die Erfahrungen aus meinem eigenen Frühstudium an der TU Dresden bei. Auf der anderen Seite gibt dieses Buch auch einen allgemeinen Überblick über das Frühstudium in Deutschland, seine Entstehung, die Motivation von Schülern, daran teilzunehmen, oder auch, welchen langfristigen Einfluss es auf die Teilnehmer hat.

Bei meinen Recherchen zu diesem Buchprojekt schrieb ich im September 2017 die Deutsche Telekom Stiftung an. Sie hatte das Frühstudium in Deutschland zehn Jahre lang bis 2014 unterstützt, 2007 eine große Studie dazu in Auftrag gegeben und 2012 selbst noch eine Befragung durchgeführt. Wenn also jemand einen Überblick über das Frühstudium haben sollte und vor allem darüber, was in den fünf Jahren seit der letzten Befragung passiert war, dann die Deutsche Telekom Stiftung.

## *Einleitung*

Meine Anfrage stieß auf positive Resonanz, und zwei Monate später sitze ich im Hauptgebäude der Deutsche Telekom Stiftung in Bonn auf einem magentafarbenen Sofa und spreche mit Christiane Frense-Heck über das Buchprojekt. Tatsächlich hatte sich die Deutsche Telekom Stiftung 2014 nach dem Ende ihres finanziellen Engagements weitgehend aus dem Projekt zurückgezogen. Aber natürlich wäre es interessant zu wissen, wie sich das Frühstudium seitdem entwickelt hat.

Im Januar 2018 bekomme ich schließlich einen Anruf von Frau Frense-Heck: Die Deutsche Telekom Stiftung hat sich entschlossen, eine dritte groß angelegte Befragung zum Frühstudium im Sommer 2018 durchzuführen und damit auch mein Buchprojekt zu unterstützen. Damit stellt dieses Buch weitaus mehr als einen weiteren Erfahrungsbericht oder eine bloße Zusammenfassung der Literatur zum Frühstudium dar. Es bietet einen Einblick in meine Erfahrungen, es kommen auch andere Frühstudentinnen und Frühstudenten zu Wort, und es liefert durch die dritte Befragung der Deutsche Telekom Stiftung einen aktuellen Überblick über den Stand des Frühstudiums in Deutschland. Ich bedanke mich daher schon an dieser Stelle ganz herzlich, dass ich die Ergebnisse der Befragung für dieses Buch verwenden konnte.

Das Buch ist in drei Kapitel unterteilt, nach den drei Hauptfaktoren Motivation, Mitmenschen und Management, die entscheidend für ein Frühstudium sind. Manche Abschnitte handeln allgemein vom Frühstudium, erzählen von Studien und Befragungen und sind das Ergebnis zahlreicher Literaturrecherchen und Gesprächen mit anderen Menschen. In den anderen Abschnitten schildere ich eher meine eigenen Erfahrungen, wobei ich auch immer wieder beschreibe, was mich begeistert hat, Physik im Frühstudium bis zum Bachelor fortzusetzen. Ich hoffe, dass das Buch dadurch trotzdem auch für Personen ohne naturwissenschaftlichen Hintergrund lesbar bleibt.

Sofern nicht ausdrücklich anders erwähnt, schließt die männliche Form auch stets die Weibliche mit ein, und da auch Hochschulen häufig ein Frühstudium anbieten, sind natürlich auch diese gemeint, auch wenn im Buch nur von Universitäten die Rede ist.

Motivation steht am Anfang bei der Entscheidung, ein Frühstudium aufzunehmen. Entsprechend handelt das erste Kapitel von den Anfängen des Frühstudiums, schildert seine Entstehung und Verbreitung in Deutschland und ergründet, was Schülerinnen und Schüler dazu motiviert, ein Frühstudium aufzunehmen und dabeizubleiben. Gleichzeitig beschreibt es meine Erfahrungen zu Beginn des Frühstudiums, von der Bewerbung bis zum Verlauf des ersten Semesters.

Das zweite Kapitel widmet sich den Mitmenschen und Umweltfaktoren, die ein Frühstudium maßgeblich beeinflussen, fördern oder behindern können. Insbesondere wird deutlich, wie wichtig eine gute Unterstützung sowohl durch die Schule als auch durch die Universität ist und dass Frühstudenten keinesfalls geniale Alleskönner sind, denen sämtliches Wissen zufällt, ohne hart dafür zu arbeiten. Das wird auch durch meine Erfahrungen im zweiten bis vierten Semester illustriert.

Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit den Punkt Management und Organisation. Am Frühstudium teilzunehmen, bedeutet nicht nur, sich Unmengen an Fachwissen einzuverleiben, sondern gleichzeitig auch, effektive Arbeits- und Selbstorganisationsstrategien zu lernen. Dieses letzte Kapitel zeigt, wie sich Schülerinnen und Schüler durch die Teilnahme am Frühstudium persönlich weiterentwickeln können. Gleichzeitig schildert es meine Erfahrungen aus den letzten beiden Semestern, die schließlich dazu führten, den Bachelor in Physik parallel zum Abitur abzuschließen.



# Motivation

## Interessenförderung

Sie bauen die größten Beschleuniger, um die kleinsten Teilchen zu untersuchen. Sie verwenden die größten Supercomputer, um das Verhalten ganzer Galaxien zu simulieren. Und sie benutzen Papier und Bleistift, um Eigenwertprobleme zu lösen.

Manche von ihnen behandeln gestörte Oszillatoren, andere widmen sich frustrierten Magneten, und wiederum andere berechnen seltsame Attraktoren. Eines steht jedoch fest: Kein Problem ist vor ihnen sicher – von den Bausteinen des Lebens bis zu den extremsten Zuständen von Materie und allem dazwischen.

Sie begegnen uns einfach so auf der Straße, jagen in Flugzeugen Wolken hinterher oder sperren sich in Minen ein, um das Verhalten von Neutrinos zu ergründen. Ihre Theorien inspirieren Mathematiker. Ihre Erkenntnisse bilden die Grundlage ganzer Industriezweige wie der Halbleiterbranche. Und ihre Forschung bildet die Grundlage zukünftiger Technologien, zum Beispiel von Quantencomputern.

Manche erhalten einen Nobelpreis, manche werden Bundeskanzlerin, und manche gründen erfolgreiche Firmen wie SAP. Es sind Physikerinnen und Physiker, die weltweit zusammen mit vielen anderen Wissenschaftlern jeden Tag daran arbeiten, die Geheimnisse unseres Universums ein bisschen besser zu verstehen.

Ende des 19. Jahrhunderts schien ein Großteil der Welt bereits verstanden zu sein. Es gab die Klassische Physik, bestehend aus Mechanik, Elektrodynamik und Thermodynamik, und die meisten Phänomene des Alltags und damaligen technischen Innovationen ließen sich damit erklären. Und doch widersetzten sich einige wenige Probleme hartnäckig einem Verständnis durch die Klassische Physik. Also mussten neue Theorien her, und so machten sich Anfang des 20. Jahrhunderts die Quantenmechanik und die Relativitätstheorie auf den Weg, um eine Erklärung für diese Probleme zu liefern.

## Motivation

Dabei zeigte die Quantenmechanik, dass sich Teilchen auf kleinen Längenskalen völlig anders verhalten, als wir es intuitiv von „großen“ Objekten gewohnt sind. Und die Relativitätstheorie stellte unsere Vorstellung von Raum und Zeit auf den Kopf und zeigte uns, dass Energie und Masse nach  $E = mc^2$  äquivalent sind.

Es sind Theorien von verrückten, merkwürdigen, spannenden Phänomenen, die den gesunden Menschenverstand hart auf die Probe stellen. Und es waren genau solche Theorien der modernen Physik, die mich faszinierten und motivierten, mehr über Physik wissen zu wollen, und mich dazu brachten, mir schon in der 8. Klasse die Grundlagen der Differenzial- und Integralrechnung anzusehen und mit 15 Jahren ein Frühstudium in Physik zu beginnen.

Wie kommt man nun dazu, sich schon so früh für solche Theorien zu interessieren? Tatsächlich entwickelte sich das bei mir erst mit der Zeit. Ich löste nicht mit vier Jahren bereits Differenzialgleichungen, brachte mir kein Instrument selbst bei und lernte auch erst in der Grundschule lesen und schreiben. Ich verbrachte meine Kindheit damit, draußen zu spielen, Romane zu lesen oder Papierflieger zu basteln wie alle anderen Kinder damals auch.

Allerdings hatte ich das Glück, schon früh von meinen Eltern in verschiedenste Richtungen gefördert zu werden. Im letzten Jahr Kindergarten nahm ich zum Beispiel an einem Englischkurs teil, was mir derart Freude bereitete, dass ich bis zum Ende der Grundschule dabei blieb. Während der Grundschule besuchte ich Vorträge an einer nahe gelegenen Hochschule, die extra für Kinder organisiert wurden. Und ich probierte Flötenunterricht aus, flog in der ersten Unterrichtsstunde raus und beschloss, dass Musizieren nichts für mich ist.

Das Gute daran war, dass meine Eltern mir zwar diese Impulse gaben, mich aber nicht zwangen, an irgendetwas teilzunehmen. So konnte ich selbst herausfinden, was mich interessiert.

In der 8. Klasse vervollständigte Chemie die Palette der Naturwissenschaften in unserem Stundenplan, und passend dazu schenkten mir meine Eltern im Sommer 2010 ein Chemiebuch: den Chemie macchiato; ein Cartoonkurs, der die wichtigsten Grundlagen der (An-

organischen) Chemie zusammenfasst und anschaulich durch Comics illustriert.<sup>5</sup>

Ich hatte mich sofort in die Mischung aus erklärendem Text und grafischen Darstellungen verliebt und angefangen, das Buch von vorne bis hinten durchzuarbeiten, auch wenn ich bei Weitem noch nicht alles verstand.

Der einzige Zweck normaler Schulbücher scheint darin zu bestehen, Schülerinnen und Schüler fit zu halten, indem sie diese durch das Schulhaus schleppen wie Arbeiter Ziegelsteine auf einer Baustelle. Während man Schüler also schon dazu zwingen muss, die Schulbücher auch zum Lernen zu benutzen, war der Chemie *macchiato* wohl das erste Lehrbuch, das ich gerne, freiwillig und komplett durcharbeitete.

Schon zuvor hatte ich mich in meiner Freizeit spaßeshalber mit Mathematik, Physik und auch Chemie beschäftigt, hatte mir Videos von Harald Leschs Sendung *alpha-Centauri*<sup>6</sup> angeschaut und in den Büchern meines Onkels gestöbert, der vor langer Zeit Physik studiert hatte. Nun arbeitete ich mich systematisch über den aktuellen Unterrichtsstoff hinaus in die Grundlagen der Chemie ein und merkte dabei, wie viele weitere interessante Themen doch eigentlich daran anknüpfen. Zum Beispiel weckte der Abschnitt über die Atommodelle mein Interesse an der Quantenmechanik, und ich fing an, mich auch mehr für Mathematik und Physik zu interessieren. Das ging schließlich so weit, dass ich meine Weihnachtsferien unter anderem damit verbrachte, eine Präsentation über die Spezielle Relativitätstheorie zusammenzustellen und diese anschließend vor meinen Eltern zu halten.

Meine Eltern freuten sich. Nach und nach schenkten sie mir auch andere Bücher aus der *macchiato*-Buchreihe. Der erste Band, der *Mathe macchiato*, der auch der Buchreihe ihren Namen gegeben hatte, war mir schnell zu einfach. Der *Physik macchiato* war ganz interessant, und dann kam das Beste: der *Mathe macchiato Analysis*!<sup>7</sup>

Das Buch wurde offensichtlich für schon etwas ältere Schüler geschrieben, da die Hauptcharaktere, ein cooler Typ mit Sonnenbrille und eine attraktive Lady, sich wohl eher an Jugendliche richten.

## *Motivation*

Aber das kümmerte mich nicht, ich fand die Erklärungen und Comics super anschaulich und arbeitete mich damit das erste Mal in die Differenzial- und Integralrechnung ein – in der 8. Klasse. Das passte zeitlich super, da ich gerade auch in der Physik feststellte, wie wichtig Mathematik ist. Populärwissenschaftliche Bücher schienen meinem Gefühl nach immer nur an der Oberfläche zu kratzen und nie tief genug zu gehen, um ein Phänomen grundlegend zu erklären.

Es war also eine einfache, logische Schlussfolgerung: Ich musste Mathematik verstehen, wenn ich die dahinterstehenden Gleichungen und Rechnungen nachvollziehen und mit der Physik weiterkommen wollte. Außerdem merkte ich, dass mir dieses mathematische Wissen half, auch im Unterricht manche Aufgaben schneller und effektiver zu lösen – nicht immer zur Freude meiner Lehrer.

Am Ende der 8. Klasse im Sommer 2011 zogen wir um in den Norden von Dresden, bedingt durch den Job meiner Eltern, und ich wechselte an das Humboldt-Gymnasium Radeberg.

Rückblickend gesehen, hätte mir kaum etwas Besseres passieren können. Schon das erste Gespräch mit der Schulleiterin Elke Richter verlief überragend. Sie merkte schnell, dass ich mich brennend für die Naturwissenschaften interessiere, und inspirierte mich dazu, die Bücher von Stephan Hawking zu lesen. Durch sie erhielt ich in den nachfolgenden Schuljahren die Möglichkeit, an verschiedenen Programmen der schulischen Begabtenförderung sowie später am Frühstudium teilzunehmen.

Ein wichtiger Aspekt der schulischen Begabtenförderung sind Olympiaden und andere Schülerwettbewerbe. Als Vorbereitung auf die jährlich stattfindende Mathematik-Olympiade gab es zum Beispiel eine spezielle Begabtenförderung am Humboldt-Gymnasium, an der ich in der 9. Klasse teilnehmen konnte. Dadurch entfiel für mich jeden Freitag eine Unterrichtsstunde Latein, und wir, ein weiterer Schüler und ich, trafen uns stattdessen mit Petra Walter, Mathematiklehrerin und Koordinatorin für Begabtenförderung am Humboldt-Gymnasium, um typische Aufgaben aus alten Mathematik-Olympiaden zu besprechen.

Die Aufgaben boten vor allem eine Ergänzung zum Unterrichtsstoff. Jedoch nutzte ich diese Gelegenheit auch bald, um gezielt Fragen zur Differenzial- und Integralrechnung loszuwerden. Das brachte mich zwar für die Olympiaden nicht weiter, half mir dafür aber bei meinen eigenen Erarbeitungen.

Vor der 9. Klasse hatte ich noch keine Erfahrung mit Olympiaden sammeln können, sie waren komplett neu für mich. Ich war deshalb trotz Vorbereitung nicht wirklich auf die Aufgabentypen eingestellt und scheiterte bereits an der ersten Stufe der Mathematik-Olympiade. Dafür konnte ich aber schon ganz passabel Funktionen ableiten und integrieren.

Die Teilnahme an der Physik-Olympiade zur selben Zeit verlief etwas erfolgreicher, wobei ich im ersten Anlauf immerhin bis zur dritten Runde kam, jedoch dort nur eine bedeutungslose Platzierung erreichte.

Olympiaden sind eine sehr schöne Möglichkeit, um an Aufgaben zu knobeln und Schülerinnen und Schüler für die Naturwissenschaften zu begeistern. Jedoch kam für mich das Feedback zu den Aufgaben oft zu kurz: welche Fehler man einerseits selbst gemacht hatte und wie man andererseits die Aufgaben hätte lösen können. Ich nahm also nicht mehr an Olympiaden teil, lieber wollte ich mich verstärkt mit weiterführenden Themen beschäftigen.

Ab der zweiten Hälfte der 9. Klasse konnte ich passend dazu für zwei Schulstunden den Unterricht eines Mathematikgrundkurses der 11. Klasse statt meines eigenen Mathematikunterrichts besuchen im Rahmen des sogenannten *Drehtürmodells*. Das klappte sowohl vom Stundenplan als auch thematisch sehr gut, und ich integrierte mich schnell in dem fremden Kurs. Eine Mitschülerin aus der 11. Klasse lieh mir regelmäßig ihr Schulbuch, ich machte normal im Unterricht mit und erledigte sogar freiwillig die Hausaufgaben oder nahm an Klausuren teil. Es war eine großartige Chance, mein Wissen auszubauen, mehr über Analysis und andere Themen zu lernen, und gleichzeitig fing ich auch an, strukturierter zu lernen.

Durch diese schulinternen Möglichkeiten der Begabtenförderung konnte ich mich sowohl in meine neue Klasse einleben als auch

## Motivation

bereits gezielt meinen eigenen Interessen nachgehen. Ich verbrachte zunehmend mehr Zeit damit, mich mit Mathematik, Physik, Chemie und anderen Naturwissenschaften zu beschäftigen, lieh mir regelmäßig Bücher aus der Universitätsbibliothek aus und hatte komplett aufgehört, Computerspiele zu spielen. Allerdings gingen meine eigenen Erarbeitungen noch kaum über den Unterrichtsstoff der Oberstufe hinaus. Das sollte sich dramatisch ändern, als ich in der 10. Klasse begann, Physik an der TU Dresden zu studieren.

Die TU Dresden war für mich die am nächsten gelegene Universität, und es gab verschiedene Wege, um schon früh als Schüler mit der Universität in Kontakt zu kommen. Eine Möglichkeit bestand darin, ganz klassisch zum *Tag der offenen Tür*, zur jährlich stattfindenden *Langen Nacht der Wissenschaften* oder zum Hochschulinformationstag *UNI LIVE* zu gehen, wobei man für Letzteren sogar von der Schule freigestellt werden und richtige Vorlesungen besuchen konnte.

Eine andere Option war, an einem der mehrtägigen Schülerprogramme teilzunehmen, zum Beispiel an der *Sommeruniversität*. Dabei haben Schülerinnen und Schüler für eine Woche die Chance, im MINT-Bereich an Vorlesungen teilzunehmen, Institute kennenzulernen und eigene Projekte zu erarbeiten.

Oder man nimmt am Programm *Vorlesungen für Studieninteressierte* teil, was generell Studieninteressierte, das heißt auch Schülerinnen und Schüler, dazu ermuntert, sich – just for fun – in Vorlesungen zu setzen. Dazu ist keine Anmeldung nötig, die meisten Vorlesungen sind sowieso für jeden offen, und es gibt online eine Auflistung, welche Vorlesungen für Studienanfänger interessant sein könnten.

Und dann gibt es da noch das Frühstudium. Was macht gerade das Frühstudium so besonders, dass es unter all den Optionen hervorsticht? Man könnte Vorlesungen ja theoretisch auch nach der Schule in seiner Freizeit besuchen. Dabei ist das Frühstudium viel mehr als ein Programm, um Vorlesungen zu hören. Es bietet die Chance, neben der Schule richtig zu studieren. Man ist als Frühstudent angemeldet, was zum einen den Vorteil hat, dass man mit Zustimmung der eigenen Schule vom Unterricht freigestellt werden kann. Und

zum anderen kann man auch an den Prüfungen am Semesterende teilnehmen und sich diese bei Bestehen für ein späteres Studium anrechnen lassen.

Seitdem das Frühstudium an der TU Dresden 2005 gestartet ist, ist mein Humboldt-Gymnasium mit dabei. Wir sind vielleicht keine naturwissenschaftliche Spezialschule, aber wir waren schon immer eine speziell engagierte Schule. Wir hatten dadurch langjährige Erfahrungen mit dem Frühstudium, und etliche Schüler hatten als Frühstudenten bereits Vorlesungen in der Vergangenheit besucht.

Geradezu ehrfürchtig hatte ich zugehört, wenn andere Mitschüler von diesen legendären Frühstudenten erzählt hatten, die es offenbar fertigbrachten, neben der ganzen Schularbeit noch an einer Universität richtige Vorlesungen zu besuchen oder sogar Klausuren mitzuschreiben und zu bestehen. Ich war davon selbst stets ziemlich beeindruckt und freute mich ungemein, als mich am Ende der 9. Klasse Lehrer fragten, ob ich nicht Interesse hätte, selbst am Frühstudium teilzunehmen. Das Angebot klang einfach überragend, die Möglichkeiten endlos.

Ich stöberte auf der Webseite der Zentralen Studienberatung der TU Dresden und fand einen Lehrveranstaltungskatalog mit allen verfügbaren Vorlesungen. Das Angebot war groß, gerade in den Naturwissenschaften, und viele Vorlesungen klangen super interessant und verlockend.

Eine Zeit lang schwankte ich zwischen Analysis und Experimentalphysik, war unentschieden, ob ich ein Frühstudium in Mathematik oder doch lieber Physik ausprobieren sollte. Schließlich erhielt die Vorlesung *Experimentalphysik I* den Zuschlag, zum einen weil Mathematik für mich mehr ein Hilfsmittel ist, um Dinge zu verstehen, und zum anderen war es auch ein gewisser Teil Zufall. Das Foto des Dozenten auf der Vorlesungswebseite sah nett aus, und in der Beschreibung war von Mechanik die Rede – vielleicht würde ich auch etwas über Quantenmechanik erfahren.

Es ging also im Sommer 2012 mit der Bewerbung für das nächste Wintersemester los. Zuerst musste ich mich durch ein Formular kämpfen, das die persönlichen Daten sowie Angaben zur gewünschten

## Motivation

Lehrveranstaltung abfragte. Dazu gesellten sich ein selbst verfasstes Motivationsschreiben sowie ein Empfehlungsschreiben meines damaligen Physiklehrers.

Das Frühstudium an der TU Dresden ist zum Glück nicht an einen bestimmten Notendurchschnitt gebunden. Trotzdem musste ich damals noch einen Lebenslauf und das letzte Schulzeugnis einreichen. Das ist seit dem Wintersemester 2016/2017 nicht mehr erforderlich – aus Datenschutzgründen.

Die Bewerbungsunterlagen gingen an die Schulleitung, und nachdem diese grünes Licht gegeben hatte, traten sie per Post ihre Reise zur Zentralen Studienberatung an und wurden von dort in den jeweiligen Fachbereich weitergeleitet. Ende September 2012 kam schließlich ein Brief mit der Zusage für das Frühstudium: Ich war damit offiziell als Frühstudent an der TU Dresden „immatrikuliert“.

Das Abenteuer konnte losgehen. Ich hatte keine Ahnung, was genau mich beim Frühstudium erwarten würde. Anfang Oktober 2012 wurden alle Frühstudenten zu einer Einführungsveranstaltung eingeladen, wobei wir auch allgemeine Informationen zum Ablauf des Frühstudiums erhielten. Es war außerdem eine gute Gelegenheit, um auch einmal andere Frühstudenten kennenzulernen. Allerdings war mir noch immer nicht wirklich klar, was genau es bedeutet, Frühstudent zu sein.

Ich war einfach gespannt darauf, wie es sein würde, richtige Vorlesungen zu besuchen. Es schien eine interessante Abwechslung gegenüber der Schule zu werden. Ich war jetzt Frühstudent und freute mich unglaublich darüber.

Ich habe mich nie gefragt, ob ich „begabt“ genug bin für ein Frühstudium. Ich folgte einfach meinen Interessen und sah im Frühstudium eine großartige Chance, mich mehr mit den Dingen und Themen zu befassen, die mich wirklich interessieren, weitaus mehr über Physik zu lernen und einmal das Leben an einer Universität kennenzulernen. Für mich war es pure *Interessenförderung*.

## Wie alles begann

Schüler sind an einer Universität noch eher eine Seltenheit. Wenn sie nicht gerade von der Schule aus auf Exkursion sind, um zu sehen, wie Studium und Forschung in der Praxis ablaufen, sind sie in freilaufer Form normalerweise selten auf dem Campus anzutreffen. Und doch begegnet man ihnen mittlerweile immer wieder, sogar ohne schulische Aufsichtsperson, in einer Vorlesung sitzend, an einem Übungszettel rechnend oder in der Mensa beim Mittagessen, und das ist vor allem dem Frühstudium zu verdanken.

Das Frühstudium ist in Deutschland noch ein relativ junges Programm. Während es Olympiaden und andere Schulwettbewerbe schon seit über 50 Jahren gibt, entstand das Frühstudium in Deutschland erst zur Jahrtausendwende und wurde dann nach und nach von immer mehr Universitäten angeboten.

Doch so neu ist das Konzept eigentlich gar nicht. Schon seit den 1950er-Jahren gibt es in den USA und Kanada das sogenannte *Advanced Placement Programm*, kurz AP-Programm, das dem Frühstudium ähnelt und von der gemeinnützigen Organisation *College Board* organisiert wird.<sup>8-10</sup>

Dabei werden Kurse auf College-Niveau direkt an den jeweiligen Schulen und extra für die teilnehmenden Schüler (*Early Entrants* genannt) organisiert. Die Schüler können wie beim Frühstudium auch an der Abschlussprüfung des jeweiligen AP-Kurses teilnehmen, müssen dafür jedoch eine Gebühr bezahlen, mit der die Entwicklung und Organisation der AP-Kurse finanziert werden.

Die Colleges können dann entscheiden, den AP-Kurs anrechnen zu lassen, wenn er gut genug bestanden wurde. Somit bringt das AP-Programm die Teilnehmer nicht nur fachlich weiter, sondern lohnt sich auch als Vorbereitung für ein späteres Studium. Und die Teilnahme an AP-Kursen wird natürlich auch positiv bei der Vergabe von Stipendien berücksichtigt.

Der entscheidende Unterschied besteht darin, dass beim Frühstudium keine Kurse extra für die Schüler organisiert werden. Die Schüler nehmen wie reguläre Studenten ein Semester lang am Studium teil,

## Motivation

besuchen die gleichen Vorlesungen, bekommen die gleichen Aufgaben und können am Semesterende auch die gleichen Prüfungen mitschreiben. Das hält zum einen den Aufwand gering, und zum anderen erhalten die Frühstudenten einen authentischen Einblick in den Unialltag. Außerdem erfahren sie die gleichen Anforderungen wie normale Studenten, weshalb bestandene Prüfungen auch ohne Probleme deutschlandweit angerechnet werden.

Während im Schuljahr 2002 erstmals etwas über eine Million Schüler in den USA am AP-Programm teilnahmen, was damals circa 1,4 Prozent aller Schülerinnen und Schüler entsprach, begann sich das Frühstudium in Deutschland gerade erst zu etablieren.

Schon bevor es das Frühstudium als offizielles Programm gab, hatten einzelne Universitäten Schülern von speziellen Schulen in ausgewählten Fächern den Besuch von Vorlesungen ermöglicht – ganz ohne offiziellen, formellen und rechtlichen Rahmen.

Ein Beispiel ist Arno Pauly, der die 9. Klasse besucht, als er 1999 mit dem Akademiestudium an der Fernuniversität Hagen beginnt. Ein offizielles Frühstudium gibt es damals an der Fernuniversität wie gesagt noch nicht, jedoch bietet sie allen Studenten neben dem regulären Studium das sogenannte *Akademiestudium* an. Dabei kann man frei Kurse aus dem Studienangebot auswählen und manche davon sogar mit einer Klausur oder Hausarbeiten abschließen. Und es steht allen Interessierten unabhängig vom Alter offen und damit auch Schülern.

Arno Pauly nimmt auf eigene Faust am Akademiestudium der Fernuniversität Hagen teil. Online fand damals noch nicht viel statt, das Programm lief vor allem über die Post und über optionale Präsenzveranstaltungen in Lüneburg ab. Auch die Klausuren wurden vor Ort in Lüneburg oder Hamburg geschrieben, dafür hatte die Fernuniversität Hagen Kooperationsvereinbarungen mit diesen Universitäten abgeschlossen. Im Jahr 2003 schließt Arno Pauly schließlich seinen Bachelor in Informatik mit der Gesamtqualifikation „sehr gut“ ab.<sup>11,12</sup>

*„Am Anfang sahen eigentlich alle den Abschluss des Bachelors als völlig absurd an. Meine Kursbelegung hat sich aber immer an*

*Studiengängen orientiert. Dass ich auch nur die Kurse ‚Mathematik für Informatiker I+II‘ bewältige, hätte eigentlich niemand gedacht. Dass ich dann aber circa 150 Prozent der Semesterwochenstunden vom Vollzeitstudium absolvierte und dann mit 16 Jahren durch war, kam als Überraschung“,* schreibt er mir in einer E-Mail.

Arno Pauly bekommt schließlich eine Ausnahmegenehmigung des Wissenschaftsministeriums in Düsseldorf und kann so 2003 auch ohne Abitur seinen Bachelor abschließen. Nach seinem Studium promovierte er an der Universität Cambridge und ist auch heute noch der Informatik treu geblieben – mittlerweile als Dozent an der Universität Swansea in Wales.

Arno Paulys Früh-Studium ist ein Beispiel dafür, wie Schüler einzeln Vorlesungen besuchen konnten, noch bevor das Frühstudium als offizielles Programm überhaupt existierte. Jedoch sind solche Fälle kaum dokumentiert, Arno Paulys Früh-Studium wurde vor allem durch den Abschluss des Bachelors in den Medien bekannt. Es ist daher schwer zu sagen, seit wann genau Schüler in Deutschland neben der Schule studieren.

Das erste offizielle Programm, das ein Studium vor dem Studium ermöglichte, startete bereits 1999 an der Leibniz-Universität Hannover. Initiiert durch den Fachbereich Mathematik, sollte das sogenannte *actio-PLUS-Programm* sowohl während einer Ausbildung oder des damals noch üblichen Zivil- oder Wehrdienstes als auch für interessierte Schülerinnen und Schüler den Besuch von Vorlesungen ermöglichen. Damit sollte es einerseits auf das Studium vorbereiten, falsche Fachvorstellungen ausräumen und letztlich die Abbruchquote senken. Andererseits sollten dadurch besonders engagierte und motivierte Schülerinnen und Schüler gezielt gefördert werden.<sup>13</sup>

Das Frühstudium startete in Hannover also nicht nur mit dem Ziel, Begabtenförderung zu betreiben, sondern auch generell auf das Studium vorzubereiten – sowohl während der Schulzeit als auch zwischen Schule und Universität. Damit zeigte sich schon früh, dass sich das Frühstudium bewusst nicht nur an hochleistende Schülerinnen und Schüler von Regelgymnasien richtet, sondern zum Beispiel auch an

## Motivation

Schülerinnen und Schüler an Abendgymnasien und Beruflichen Gymnasien – ganz im Sinne der Vorbereitung auf ein späteres Studium.

Das Frühstudium war in Hannover Teil der frisch gegründeten Einrichtung *uniKIK*, was für „Kommunikation, Innovation und Kooperation zwischen Schule und Hochschule“ steht. Bis heute bietet das *uniKIK* Schülerinnen und Schülern in unterschiedlichen Projekten Einblicke in die einzelnen Fakultäten der Leibniz-Universität Hannover.

Ein anderes bekanntes Beispiel ist die *Gauß-AG*, die parallel zum Frühstudium eingeführt wurde und in Ferienkursen Schülerinnen und Schüler für mathematische und naturwissenschaftliche Themen begeistert. 2005 wurde das *actio-PLUS-Projekt* schließlich in *JuniorSTUDIUM* umbenannt, 2007 von den MINT-Fächern auf alle Fachrichtungen ausgeweitet und ist bis heute fest im Programm des *uniKIK* vertreten.<sup>14</sup>

Parallel zum *actio-PLUS-Projekt* in Hannover entstand das Frühstudium auch unabhängig davon im Jahr 2000 an der Universität Köln. Der Hauptfokus lag vor allem darauf, Schülerinnen und Schüler dauerhaft und nachhaltig zu fördern: Hatte das Repertoire der schulischen Begabtenförderung bisher vor allem aus einzelnen Maßnahmen wie Olympiaden, Workshops oder Exkursionen bestanden, die immer wieder neu organisiert werden mussten, so sollte mit dem Frühstudium ein Weg gefunden werden, um Schüler mit geringem Aufwand langfristig zu fördern.<sup>15–19</sup>

Wie in Hannover kam auch hier die Initiative aus dem Bereich Mathematik, angestoßen von Ulrich Halbritter als Projektverantwortlichem und dem damaligen Prorektor der Universität Köln Tassilo Küpper: Schüler der gymnasialen Oberstufe sollten die Möglichkeit bekommen, Anfängervorlesungen in Mathematik zu hören. Die Idee war so einfach wie auch brillant: Es brauchten keine extra Veranstaltungen organisiert zu werden, und die Schüler hatten die Chance, sich weit über das Unterrichtsgeschehen hinaus mit Mathematik zu beschäftigen.

Unterstützt von der Hochbegabtenstiftung der Kreissparkasse Köln und deren damaligen Geschäftsführer Lothar Theodor Lemper, konn-

te so das Frühstudium im Wintersemester 2000/2001 offiziell zum ersten Mal an der Universität Köln angeboten werden. Das Fächerangebot hatte sich neben der Mathematik außerdem auf Physik, Chemie und Informatik erweitert – die MINT-Fächer hatten wie auch in Hannover gleich mitgezogen.<sup>16</sup>

Bemerkenswert ist, dass das Frühstudium an beiden Universitäten etwa zu derselben Zeit entstand und die Initiative dazu beide Male aus dem Bereich Mathematik kam. War das Zufall? Oder warum nahm gerade der Bereich Mathematik hier eine Vorreiterrolle beim Thema Begabtenförderung ein? Ein möglicher Grund könnte tatsächlich der Fachkräftemangel gewesen sein.

Gerade in den MINT-Fächern fehlte es Ende der 1990er-Jahre massiv an Absolventen.<sup>20</sup> Deshalb suchten Universitäten wie die Leibniz-Universität Hannover einerseits nach kreativen Wegen, um mehr Studenten für ein MINT-Studium zu begeistern und andererseits die Abbrecherquote in diesen Fächern zu verringern. Und genau dafür lieferte die Mathematik einen idealen Ausgangspunkt. Sie bildet die Grundlage der Natur- und Ingenieurwissenschaften, und gute Mathematikkenntnisse sind damit essenziell für ein MINT-Studium. Mit dem Frühstudium wurde auch schon früh das Potenzial erkannt, Schülerinnen und Schüler gezielt zu fördern, sie somit auf ein späteres Studium vorzubereiten und an sich zu binden.

Ein anderer Grund, dass gerade Mathematik und die naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen den Anfang beim Frühstudium machten, könnte mit unseren gängigen Vorstellungen von „Hochbegabung“ und „Überfliegern“ zu tun haben. Wir denken dabei wohl zuerst an die Nerds, die an seitenlangen Beweisen tüfteln, mit krassen Formeln herumrechnen oder an komplexen Algorithmen programmieren. Leistungen in den MINT-Fächern genießen Respekt und einen hohen Stellenwert in unserer Gesellschaft, werden auch schnell mit dem Thema „Begabung“ in Verbindung gebracht und damit auch eher gefördert. Mehr zum Thema „Begabung“ im nächsten Kapitel.

Was auch immer am Ende ausschlaggebend war: Die Anfänge des Frühstudiums liegen im Bereich Mathematik und in den MINT-Fächern, während andere Fächer, zum Beispiel Geisteswissenschaft-

## Motivation

ten, an vielen Universitäten erst wesentlich später hinzukamen. Damit wird auch verständlich, warum auch heute noch naturwissenschaftlich-technische Fächer das Thema Frühstudium dominieren.

Schüler in die gleichen Vorlesungen wie Studenten zu setzen, war ein mutiges Experiment, das die Universität Köln im Wintersemester 2000/2001 wagte. Aber wie würden sich die Schüler dabei schlagen? Würden sie den Vorlesungen fachlich folgen können? Und wie würden sie mit der Mehrbelastung neben der Schule umgehen? Das Ergebnis des ersten Semesters übertraf die Erwartungen aller Beteiligten, wie Halbritter später reflektierte.<sup>17</sup>

Auf eine Werbekampagne der Kreissparkasse Köln hin hatten sich ganze 26 Teilnehmer für das erste Wintersemester in der Region Köln gefunden. Das waren einerseits erstaunlich viele Teilnehmer, und andererseits erreichten einige Teilnehmer bereits im ersten Semester ganz erstaunliche Ergebnisse: Eine Schülerin erwarb einen Übungschein für gleich zwei Vorlesungen: *Analysis I* und *Physik I*. Zwei andere Schüler schrieben sogar die zweit- und drittbeste Physiklausur – und das im Vergleich zu allen anderen Erstsemestern.

Die Teilnehmer hatten nicht nur den Vorlesungen folgen können, sondern auch überraschend viel Zeit und Energie in das Studium gesteckt und damit zum Teil sogar bessere Ergebnisse erzielt als ihre Mitstudenten. Gleichzeitig wirkte sich der Besuch des Frühstudiums nicht negativ auf ihre Schulleistungen aus, obwohl alle Anfängervorlesungen am Vormittag lagen.

Einerseits dient das Frühstudium primär der Interessenförderung und Studienorientierung, und man sollte den Erfolg eines Frühstudiums nicht nur am Bestehen von Prüfungen messen. Andererseits zeigt dieses erste Wintersemester auch bereits wunderschön, wie Schüler aufblühen können, wenn man sie gezielt fördert, ihnen die Möglichkeit gibt, ihre eigenen Interessen zu verfolgen, und welche Leistungen sie dabei aus eigenem Antrieb heraus erreichen können.

Inspiziert durch die ersten Experimente mit dem Frühstudium in Hannover und Köln, wurde das Frühstudium bald auch von anderen Hochschulen angeboten und verbreitete sich schnell in Nordrhein-Westfalen über Bonn, Bochum bis nach Bielefeld und über das Bun-

desland hinaus. Während die Universitäten dem Programm teils unterschiedliche Namen gaben, zum Beispiel *Schülerstudium*, *Juniorstudium* oder *Schüleruniversität*, und sich unterschiedlich viele Fachbereiche daran beteiligten, blieb das grundlegende Konzept stets das gleiche: Studieren vor dem Abitur wie die richtigen Studenten.

Die schnelle Ausbreitung des Frühstudiums ist vor allem dem Engagement der Universität Köln und dem Einsatz Ulrich Halbritters zu verdanken. Gerade in den Anfangsjahren hielt Halbritter unzählige Vorträge zum Frühstudium an anderen Universitäten, aber auch an Schulen und anderen Institutionen – vom Rotary Club bis zur Arbeitnehmervertretung. Und auch die Landesregierung freute sich über diese nahezu kostenlose Fördermaßnahme.<sup>16</sup>

Am meisten freuten sich jedoch wohl die Frühstudenten selbst, die von der neu geschaffenen Möglichkeit profitierten, Universitätsluft zu schnuppern. Mit dem Frühstudium war ein Programm geschaffen worden, das viel weiter ging als viele andere Maßnahmen zur Begabtenförderung und Schüler auch wesentlich individueller fördern konnte. Die ersten euphorischen Presseberichte ließen nicht lange auf sich warten.<sup>21,22</sup>

Das Frühstudium hatte seinen Weg vom Konzept in die Praxis gefunden, und die Erfahrungen des ersten Semesters waren äußerst motivierend. Aber wen interessierte das schon, solange nicht die Wichtigste aller Fragen in Deutschland geklärt war: Wie sieht das Ganze rechtlich aus? Und noch viel entscheidender: Wie würden die Frühstudenten versichert sein, wenn sie außerhalb der Schule Vorlesungen an der Universität besuchten? Das waren die wirklich wichtigen Fragen und wohl die größte Herausforderung in der Anfangsphase des Frühstudiums.

Das Problem mit der Versicherung wurde auf Vorschlag von Rolf Theil, damals Chemielehrer und stellvertretender Schulleiter am Rheingymnasium, dahin gehend gelöst, dass das Frühstudium als „Lernen an einem schulfremden Ort“ behandelt wird wie der Theaterbesuch im Deutschunterricht. Damit blieb das Frühstudium, formal gesehen „Schulunterricht“, und für die Frühstudenten greift die Gemeindeunfallversicherung.<sup>17</sup>

## *Motivation*

Blieb also noch die Frage nach dem generellen rechtlichen Rahmen. Dieser wurde fein säuberlich zurechtgezimmert, als Tassilo Küpper, mittlerweile Rektor der Universität Köln, das Projekt der nordrhein-westfälischen Landesrektoren-, Hochschulrektoren- und Kultusministerkonferenz vorstellte, wo es auf reges Interesse und breite Unterstützung stieß. Es gibt also Schüler, die mehr leisten wollen, als sie müssen?! Das waren überraschend positive Nachrichten aus der Jugendszene! Die zuständigen Gremien verabschiedeten entsprechende Beschlüsse und Gesetze, und im Januar 2003 wurde das Frühstudium mit einer Änderung des nordrhein-westfälischen Hochschulgesetzes auch rechtlich festgeschrieben. Andere Bundesländer folgten diesem Beispiel.

Während die rechtlichen Probleme damit geklärt und etliche andere Universitäten schnell von diesem Projekt begeistert waren, bestand eine andere Herausforderung in der Anfangsphase des Frühstudiums darin, tatsächlich Schulen für das Projekt zu gewinnen.

„Schüler gehören doch in die Schule, nicht an eine Universität.“ So oder so ähnlich könnten die Vorbehalte mancher Lehrer geklungen haben, als sie das erste Mal vom Frühstudium erfuhren. Die Vorstellung, dass Schüler Vorlesungen an einer Universität besuchen würden und dass das für die Schüler sogar besser sein sollte, als im Unterricht zu sitzen, war für manche Lehrer schwer greifbar. Zu neu und ungewohnt war dieses Angebot.

„Schülerinnen oder Schüler, die nach dem einvernehmlichen Urteil von Schule und Hochschule besondere Begabungen aufweisen, können im Einzelfall als Jungstudierende außerhalb der Einschreibungsordnung zu Lehrveranstaltungen und Prüfungen zugelassen werden. Ihre Studien- und Prüfungsleistungen werden auf Antrag bei einem späteren Studium angerechnet.“

HG § 48 Absatz 6 NRW<sup>23</sup>

Allerdings unterstützte die Mehrheit der Lehrer zum Glück das Frühstudium, und mittlerweile spricht der Erfolg für sich. Die absolute Mehrheit der Frühstudenten profitiert immens von der Teilnahme. Und daher ist es auch aus pädagogischer Sicht nicht sinnvoll, leistungsstarke Schüler im Unterricht festzunageln, insbesondere wenn die Schule keine eigene adäquate Förderung anbieten kann.

Eine tatsächliche Herausforderung, die dagegen bis heute bestehen bleibt, ist der teils massive Unterrichtsausfall. Die meisten Lehrveranstaltungen liegen am Vormittag, weshalb sich Frühstudenten mit Genehmigung der Schulleitung vom Schulunterricht befreien lassen müssen und jede Woche einige Schulstunden oder im Extremfall sogar zwei komplette Vormittage und mehr Schulunterricht verpassen. Dieses konzeptionelle Problem lässt sich kaum umgehen, da weder die Universitäten noch die Schulen ihren Stundenplan aufeinander abstimmen (können) und es somit häufig zu zeitlichen Überschneidungen kommt. Daher müssen Frühstudenten nicht nur den Vorlesungen folgen, sie vor- und auch nachbereiten, sondern auch den verpassten Unterrichtsstoff nachholen. Sie müssen leistungsstark genug sein, um den Unterrichtsausfall zu kompensieren und mit der zusätzlichen Belastung umzugehen.

Das ist noch eher in Fächern wie Mathematik oder Informatik möglich, in denen normalerweise keine ganztägigen Lehrveranstaltungen angeboten werden. Dagegen stellen mehrwöchige, ganztägige Praktika, zum Beispiel im Rahmen des Chemiestudiums, ein ernsthaftes Problem dar. Auch zeigen Halbritters Erfahrungen mit dem Frühstudium an der Universität Köln: Das Frühstudium verläuft oftmals erfolgreicher in analytisch-technischen Fächern, in denen es nicht auf persönliche Reife und Lebenserfahrung ankommt, zum Beispiel zur Interpretation eines Gedichtes in den Literaturwissenschaften.<sup>17</sup>

Im Jahr 2004 wurden zwei große deutsche Stiftungen auf das Frühstudium aufmerksam: einerseits die Stiftung der Deutschen Wirtschaft, die sich dafür begeistern konnte, Frühstudenten schon direkt nach dem Abitur als Stipendiaten aufzunehmen, was sonst erst nach einigen Hochschulsesemestern möglich ist, und andererseits die Deutsche Telekom Stiftung.

## Motivation

Die Deutsche Telekom Stiftung zählt zu den großen Unternehmensstiftungen in Deutschland. Gegründet im Jahr 2003 durch die Deutsche Telekom AG, verfolgt sie das Ziel, den Bildungs- und Forschungsstandort Deutschland zu stärken. Sie setzt sich für gute Bildung in der digitalen Welt ein und konzentriert sich insbesondere auf die MINT-Fächer.

Und so unterstützte sie nach Gesprächen von Tassilo Küpper mit Klaus Kinkel, dem früheren Bundesaußenminister und damaligen Vorsitzenden der Deutsche Telekom Stiftung, auch das Frühstudium in Deutschland; gemäß ihrer Satzung nur in den MINT-Fächern, dafür aber über den relativ langen Zeitraum von zehn Jahren bis 2014.

Die Deutsche Telekom Stiftung half einerseits Universitäten bei der Einrichtung eines Frühstudiums, stellte allgemein Informationen zum Frühstudium bereit und trug auch zum Austausch und Vernetzung der Universitäten untereinander bei, zum Beispiel durch die Organisation einer ersten Fachtagung zum Frühstudium im November 2005.<sup>24</sup> Andererseits leistete sie auch finanzielle Unterstützung, sodass viele Universitäten Informationsmaterialien und Veranstaltungen anbieten und Fahrkostenzuschüsse für die Frühstudenten zahlen konnten.

An manchen Universitäten, zum Beispiel in Köln oder Bonn, wurden sogar extra Tutorien für Frühstudenten organisiert. Diese Lehrveranstaltungen boten ihnen Gelegenheit, Fragen zu klären, wenn sie etwas nicht gleich in der Vorlesung verstanden hatten, oder Vorlesungsinhalte nachzuholen, sollten sie einmal eine Vorlesung zum Beispiel wegen einer Klausur in der Schule verpasst haben.

Extra Tutorien zu organisieren, ist ein Service, der zwar zusätzlichen Aufwand mit sich bringt und etwas von dem Konzept weggeht, dass Frühstudenten komplett wie normale Studenten behandelt werden, dafür aber auch eine große Unterstützung bietet.

Mikko Fischer ist 14 Jahre alt und gerade in die 10. Klasse gekommen, als er im Herbst 2001 Ulrich Halbritter anruft, ob er nicht am Frühstudium in Köln teilnehmen könne. Er interessiert sich unglaublich für Mathematik und sei in der Schule ziemlich unterfordert, ob es nicht möglich wäre, da eine Ausnahme zu machen.<sup>17,25</sup>

Davor war die Teilnahme am Frühstudium an der Universität Köln auf die Oberstufe beschränkt. Nach dem Gespräch mit Ulrich Halbritter wird Mikko Fischer schließlich als erster Frühstudent der 10. Klasse zugelassen. Inspiriert durch seine erfolgreiche Teilnahme im ersten Semester, wird wenig später die Beschränkung auf die Oberstufe sogar komplett aufgehoben.

Welchen Sinn würde es auch machen, eine harte Altersgrenze oder Beschränkung auf eine Klassenstufe einzuführen? Engagierte Schüler finden sich in allen Klassenstufen und lassen sich auch keineswegs in eine Schablone pressen: Ob jemand bereit ist für das Frühstudium, ist eine individuelle Angelegenheit.

Vier Jahre später, im Oktober 2005, steht Mikko Fischer gelassen neben dem Rektor der Universität Köln. Er ist mittlerweile 18 Jahre alt und lächelt sympathisch in die Kameras, die ihn ablichten, während er stolz sein Vordiplom in Mathematik in der Hand hält.

Als erster Frühstudent hat er es geschafft, nicht nur über einen Zeitraum von vier Jahren erfolgreich am Frühstudium teilzunehmen, sondern auch alle nötigen Prüfungen für das Vordiplom in Mathematik zu absolvieren. Die Resonanz in den Medien ist gewaltig: Drei Fernsehsender, der Deutschlandfunk und mehrere Zeitungsredaktionen sind anwesend, um ein Interview mit ihm zu bekommen.<sup>26,27</sup>

Zwölf Jahre später bekomme auch ich ein Interview für mein Buchprojekt, als Mikko Fischer im Herbst 2017 gerade zu Besuch in Deutschland ist, und wir telefonieren. Er erzählt von seiner Leidenschaft für Mathematik, wie er acht Semester lang am Frühstudium teilgenommen hat, jedes Semester etwa eine Vorlesung, und wie es sich schließlich ergeben hat, am Ende seines Frühstudiums alle nötigen Leistungsnachweise für das Vordiplom zu erwerben. Es war nicht von Anfang an geplant, sondern hatte sich erst mit der Zeit herauskristallisiert, als er seinem Interesse für Mathematik folgte und über mehrere Semester hinweg am Frühstudium teilnahm – was ich sehr gut nachvollziehen kann.

Nach dem Frühstudium setzt Mikko Fischer sein Mathematikstudium fort, macht einen Master of Business Administration in Paris am *Collège des Ingénieurs* und absolviert den Part III Master in

## Motivation

Mathematik an der Universität Cambridge. Heute arbeitet er bei der Boston Consulting Group. Er hat sich bewusst gegen die Wissenschaft entschieden, allerdings kann er in der Unternehmensberatung seine Mathematikkenntnisse immer noch gut gebrauchen.

Während sich in Köln das Frühstudium bereits fest etabliert und mit Mikko Fischer der erste Teilnehmer ein Vordiplom absolviert hatte, steckte das Frühstudium in Dresden gerade erst in den Kinderschuhen. Die Deutsche Telekom Stiftung hatte gute Arbeit geleistet, Universitäten für das Frühstudium zu begeistern und bei seiner Einrichtung zu unterstützen. Nach einem Gespräch zwischen dem damaligen Kanzler der TU Dresden Alfred Post und Klaus Kinkel startete das Frühstudium im Sommersemester 2005 auch in Dresden.<sup>28,29</sup>

Mit am Start waren fünf Jungen und vier Mädchen, acht davon vom Landesgymnasium Sankt Afra in Meißen und ein Schüler vom Humboldt-Gymnasium Radeberg: Rico Zöllner, der später die Physik-AG leitet, von der im nächsten Kapitel die Rede ist.

Die Deutsche Telekom Stiftung übernahm die Personalkosten für die ersten beiden Semester. Langfristig wurde das Frühstudium unter dem Namen *Schüleruniversität* als Projekt bei der Zentralen Studienberatung verankert. Auch in den folgenden Jahren leistete die Deutsche Telekom Stiftung noch finanzielle Unterstützung, weshalb zum Beispiel ein Fahrkostenzuschuss bis zum Sommersemester 2014 ausgezahlt werden konnte.

Die Schüleruniversität der TU Dresden ist ein weiteres Beispiel, wie das Frühstudium an einer deutschen Universität initiiert und schließlich erfolgreich etabliert wurde. Bis zum Sommersemester 2017 hatten insgesamt 784 Schülerinnen und Schüler daran teilgenommen, und das Fächerangebot hatte sich von anfangs fünf auf über 30 Studiengänge erweitert.<sup>30</sup>

Das Frühstudium ist mit der Zeit zu einem Erfolgsmodell geworden. Mittlerweile bieten es nicht nur die meisten deutschen Universitäten an, sondern auch Universitäten in anderen (EU-)Ländern haben das Frühstudium für sich entdeckt. In Österreich beispielsweise gibt es das Programm *Schüler/-innen an die Unis*, das zentral und national von dem *Österreichischen Zentrum für Begabtenförderung und*

## *Wie alles begann*

*Begabungsforschung (ÖZBF)* koordiniert wird.<sup>31</sup> In der Schweiz dagegen hängt die Ausgestaltung des Frühstudiums von den einzelnen Kantonen ab.<sup>32</sup>

## **Schüler an der Uni**

Der durchschnittliche Frühstudent in Deutschland ist 18 Jahre alt, besucht die 12. Klasse eines Gymnasiums und hat einen Notendurchschnitt von 1,77. Mit etwas höherer Wahrscheinlichkeit ist er männlich, weshalb wir der Einfachheit halber an dieser Stelle die maskuline Form beibehalten. Außerdem kommt er aus einem Akademikerhaushalt, mindestens ein Elternteil hat studiert, und seine Muttersprache ist Deutsch.

Er studiert einen mathematisch-naturwissenschaftlichen Studiengang, wahrscheinlich sogar Mathematik selbst, besucht drei Lehrveranstaltungen im Laufe des Semesters und überwindet dafür jede Woche bis zu 15 Kilometer Anfahrtsweg. Allerdings nimmt er nicht nur wissbegierig am Frühstudium teil und erwirbt am Semesterende ganze zwei Leistungsnachweise, sondern engagiert sich häufig auch sozial in der Schule, zum Beispiel in der Schülerversammlung.

Dieses Bild zeichnete die erste Studie der Deutsche Telekom Stiftung im Jahr 2007 von den Frühstudenten in Deutschland.<sup>33</sup> Zuvor hatte sie bereits im November 2005 die erste Fachtagung zum Frühstudium organisiert.<sup>24</sup> Nun sollte die neue Studie einen generellen Überblick über das Frühstudium in Deutschland geben und Faktoren für das Gelingen des Frühstudiums herausarbeiten, sodass die Deutsche Telekom Stiftung das Projekt an den einzelnen Universitäten optimal unterstützen konnte.

Monatelang hatten Professor Claudia Solzbacher und ihre Arbeitsgruppe an der Universität Osnabrück für die Studie Universitäten, Schulen und natürlich Schüler deutschlandweit angeschrieben und zu ihren Erfahrungen mit dem Frühstudium befragt. Dafür werteten sie einerseits die Ergebnisse einer Onlinebefragung von 331 Frühstudenten sowie von etlichen Lehrern, Schulleitern und universitären Fachkoordinatoren aus. Andererseits führten sie Einzelinterviews mit den gleichen Personengruppen an drei verschiedenen Universitäten.

Das Ergebnis war die bisher größte und umfangreichste Studie über das Frühstudium, die in einem 250 Seiten starken Report nicht nur einen quantitativen Überblick lieferte, wie viele Frühstudenten

es gibt, welche Fächer sie studieren oder wie weit ihre Anfahrtswege sind, sondern durch die Einzelinterviews auch qualitative Einblicke in das Leben der Frühstudenten ermöglichte, was sie motiviert, am Frühstudium teilzunehmen, wie sie mit der Mehrbelastung neben der Schule umgehen und wie sich das Frühstudium auf ihr Lern- und Arbeitsverhalten auswirkt.

Bis heute bleibt die Studie von 2007 die umfangreichste Informationsquelle für Zahlen, Daten und Fakten zum Frühstudium. Ein erstes Update des Datenmaterials folgte im Wintersemester 2012/2013, als die Deutsche Telekom Stiftung eine zweite deutschlandweite Befragung durchführte und auf eigene Faust Fragebögen an alle Universitäten in Deutschland versandte.<sup>34</sup>

Schließlich kontaktierte ich im Herbst 2017 die Deutsche Telekom Stiftung und stellte bei einem Gespräch in Bonn meine Vision vor, das erste Buch über das Frühstudium zu schreiben. Im Januar 2018 gab es grünes Licht: Die Deutsche Telekom Stiftung hatte sich dazu entschlossen, eine dritte deutschlandweite Befragung durchzuführen und damit dieses Buchprojekt zu unterstützen!

Parallel dazu begann ich, deutschlandweit andere Frühstudenten anzuschreiben und sie nach ihren Erfahrungen mit dem Frühstudium zu befragen. Was hatte sie ursprünglich für das Frühstudium motiviert? Wie hatten sie das Frühstudium erlebt? Und was würden sie sich für das Frühstudium in Zukunft wünschen?

Ich wollte insbesondere herausfinden, was andere Frühstudenten dazu bewegt hatte, relativ lange – über vier Semester – am Frühstudium teilzunehmen, und ob sie ähnliche Erfahrungen gemacht hatten.

Während ich also im Sommer 2018 und danach über 20 andere Frühstudentinnen und Frühstudenten nach ihren Erfahrungen befragte, führte die Deutsche Telekom Stiftung eine Befragung aller Projektkoordinatoren durch. Analog zur zweiten Befragung fünf Jahren zuvor wurde ein Onlinefragebogen erstellt, zu dem ich auch selbst einige Fragen beisteuern durfte. Dieser ging dann an alle Universitäten in Deutschland, die zu diesem Zeitpunkt ein Frühstudium anboten. Immerhin 43 der insgesamt 64 Universitäten nahmen an der Befragung teil – eine gute Quote.<sup>35</sup>

## Motivation

Daran zeigt sich auch bereits das erste Ergebnis dieser dritten Befragung: Heute bieten so viele Universitäten wie noch nie ein Frühstudium an – Tendenz immer noch steigend.

Hatten nach den ersten Experimenten zur Jahrtausendwende nur wenige Universitäten das Frühstudium als Pilotprojekt getestet, so verbreitete sich das Frühstudium in den folgenden Jahren rasch über ganz Deutschland, was vor allem dem Engagement der Universität Köln und Ulrich Halbritter sowie der Deutsche Telekom Stiftung zu verdanken ist.

Ende 2005 boten schon etwa 35 Universitäten ein Frühstudium an,<sup>24,36</sup> diese Zahl erhöhte sich bis zur Veröffentlichung der Studie 2007 auf 45 Universitäten.<sup>33</sup> Die zweite Befragung der Deutsche Telekom Stiftung kam 2013 auf 53 Universitäten,<sup>34</sup> die dritte Befragung 2018 schon auf 64 Universitäten.<sup>35</sup>

Mit der Zeit erkannten also immer mehr Universitäten für sich die Chancen, die das Frühstudium bietet: Mittlerweile ist es fest im Programm der meisten Universitäten verankert. Die Möglichkeiten, Frühstudent oder Frühstudentin zu werden, waren nie besser, was das Angebot angeht.

Parallel dazu wuchs in den Anfangsjahren des Frühstudiums auch die Teilnehmerzahl stark an. Die Studie der Deutsche Telekom Stiftung ging im Jahr 2007 von etwa 700 teilnehmenden Schülerinnen und Schülern aus.<sup>17,37</sup> Im Jahr 2011 waren es nach vorsichtigen Schätzungen etwa 1 000 Teilnehmer,<sup>19</sup> nach optimistischeren Schätzungen deutschlandweit sogar schon 1 700.<sup>37</sup>

Immer mehr Universitäten boten ein Frühstudium an, und auch immer mehr Frühstudenten nahmen im Schnitt pro Universität daran teil. Aber genau das hat sich in den vergangenen Jahren geändert: Die Zahl der Frühstudenten pro Universität ist zurückgegangen.

Zu diesem Ergebnis kommen die letzten beiden Befragungen der Deutsche Telekom Stiftung: Waren es im Jahr 2013 noch etwa 43 Frühstudenten pro Universität,<sup>34</sup> so sind es im Jahr 2018 im Durchschnitt nur noch 35,5. Daran lässt sich zum einen erkennen, dass es sich um waschechte Durchschnittswerte handelt – sie berücksichtigen sogar halbe Frühstudenten. Zum anderen kommt dieses Ergebnis

wohl etwas überraschend, wenn man die starke Verbreitung und den enormen Zuwachs in den Anfangsjahren des Frühstudiums betrachtet.

Warum nur nehmen heute weniger Schülerinnen und Schüler pro Universität am Frühstudium teil, wo es doch so verbreitet ist wie noch nie und die Konditionen vergleichsweise gut sind?

Als wahrscheinlichster Grund wird in der Befragung von 2018 die Verkürzung der Schulzeit durch G8 auf nur acht Jahre Gymnasium genannt, die zwischen 2012 und 2015 in fast allen Bundesländern erfolgte. Da die 13. Klasse wegfällt, bleibt weniger Zeit in der Oberstufe, um am Frühstudium teilzunehmen. Und auch der erhöhte Arbeitsaufwand und die Sorge um ein gutes Abitur könnten etliche potenzielle Teilnehmerinnen und Teilnehmer von einem Frühstudium abgehalten haben.<sup>35</sup>

Das entspricht auch den Erfahrungen vieler Koordinatoren des Frühstudiums: Die gesamte Arbeitsbelastung habe zugenommen. Die Doppelbelastung von Schule und Universität, insbesondere der hohe Zeitaufwand und die mangelnde Kompatibilität von Stundenplänen, seien auch die Hauptgründe, warum Teilnehmer keine Leistungsnachweise erwerben.

Als weitere Hemmnisse, allerdings bedeutend weniger häufig, nennen die Koordinatoren die mangelnde Bekanntheit des Frühstudiums sowie weite Anfahrtswege beziehungsweise Fahrkosten. Diese beiden Faktoren können gerade an einzelnen Universitäten eine wichtige Rolle spielen, wo die Frühstudenten von weiter weg kommen, zumal die aktive Unterstützung des Frühstudiums durch die Deutsche Telekom Stiftung 2014 endete und dadurch zum Beispiel keine Fahrkostenzuschüsse mehr gezahlt wurden.

Diese lokalen Faktoren können an einer einzelnen Universität einen starken Einfluss darauf nehmen, wie viele Schüler letztendlich am Frühstudium teilnehmen. Die Zahl der Frühstudenten schwankt je nach Universität stark zwischen einem und über 100 Teilnehmern.

Betrachtet man allerdings die Gesamtzahl der Frühstudenten in Deutschland, so ist diese relativ konstant geblieben. Zwar hat seit 2013 die Anzahl der Frühstudenten pro Universität abgenommen,

## Motivation

aber da gleichzeitig auch immer mehr Universitäten ein Frühstudium anbieten, hat sich die Zahl der Frühstudenten bei insgesamt etwa 2 100 Schülerinnen und Schülern jedes Semester eingependelt.

Damit machen Frühstudenten aktuell nur einen verschwindend geringen Anteil aller Schülerinnen und Schüler aus: 2,2 Millionen Schülerinnen und Schüler besuchten im Schuljahr 2017/2018 das Gymnasium, davon befanden sich etwas über 800 000 in der 10. Klasse oder der Oberstufe.<sup>38</sup> Und auch im Vergleich zum *AP-Programm* in den USA sind die Teilnehmerzahlen niedrig. Für all die Schülerinnen und Schüler, die aber das Glück haben, daran teilzunehmen, stellt das Frühstudium ein unschätzbar wertvolles Angebot dar.

Ein Beispiel dafür ist Helena Ferber, als sie in der 10. Klasse, im Alter von 14 Jahren, anfängt, Jura an der Universität Mainz zu studieren, das sie bis zum Abitur sechs Semester lang fortsetzt. Ihre Liebe zu Jura und ihre Motivation, mit dem Frühstudium zu beginnen, schildert sie in den folgenden Absätzen.

*„Praktisch schon immer wollte ich Juristin werden. Ab der 8. Klasse konnte ich es schon gar nicht mehr abwarten, endlich an die Uni zu dürfen. Ich habe mich durch die Webseiten einiger Unis geklickt, mir insgesamt sehr viel über unterschiedliche Studiengänge und Universitäten durchgelesen und letztlich in einem Studienführer von der Möglichkeit des Frühstudiums gelesen. Es stand für mich außer Frage, dass ich das unbedingt machen muss, besonders, nachdem ich mir online eine Vorlesung angeschaut hatte. Daraufhin habe ich nach Unis in meiner Nähe gesucht, die ein Frühstudium in Jura anbieten, und mich für die Uni Mainz entschieden, weil ich dort gleich sehr gut beraten wurde und mir alle meine Fragen beantwortet wurden.*

*Die primäre Motivation für das Frühstudium liegt für mich im Spaß an Jura. Es ist unbeschreiblich, endlich das lernen zu dürfen, was man schon lange unbedingt lernen möchte. Es ist schön, einen Ort zu haben, an dem ich über Jura diskutieren kann, ohne seltsam angeschaut zu werden und auf Unverständnis zu stoßen, warum ich Spaß daran habe. Ich gehe unglaublich gerne in Vorlesungen, weil die meisten Professoren einem viel mehr mitgeben als den bloßen Lernstoff und man mit der Zeit beginnt, Dinge aus ganz anderen Per-*

*spektiven zu beurteilen. Besonders die Unitage, an denen mir Zusammenhänge endlich klar werden oder ich in einer Arbeitsgemeinschaft merke, wie das Gelernte in einem konkreten Fall funktioniert, geben mir immer wieder das Gefühl, dass ich das Richtige tue. Und dieses Gefühl ist jedes Mal aufs Neue motivierend.“*

Nur ein kleiner Teil der Frühstudenten kommt wie Helena auf eigene Faust zum Frühstudium. Der Studie der Deutsche Telekom Stiftung 2007 zufolge erfahren die meisten Frühstudenten vom Frühstudium durch ihre Fachlehrer, gefolgt von ihren Mitschülern, Eltern oder durch Presseartikel.<sup>33</sup>

Den Lehrern kommt dabei eine besondere Rolle zu, denn sie dienen als Multiplikator für das Frühstudium. Sie haben täglich Kontakt zu ihren Schülern, können sie einschätzen und für das Frühstudium motivieren – vor allem, wenn sie diese auch für ihr eigenes Fach begeistern können. Lehrer nehmen den größten Einfluss darauf, ob Schülerinnen und Schüler am Frühstudium teilnehmen. Daher ist es extrem wichtig, dass sie das Frühstudium kennen und die Teilnahme daran unterstützen.

Eine weitere wichtige Rolle nehmen die Frühstudenten selbst ein, denn am zweithäufigsten erfahren Schüler vom Frühstudium durch Mitschüler, die bereits daran teilnehmen. Frühstudenten selbst sind gewissermaßen „Botschafter“ an ihrer Schule für das Frühstudium. Sie haben noch mehr und direkteren Kontakt zu ihren Mitschülern als die meisten Lehrer und können damit ihre Mitschüler dazu inspirieren, ein Frühstudium zu wagen.

Das Frühstudium bietet Schülerinnen und Schülern eine großartige Chance, sich über den Schulstoff hinaus mit einem Fach zu beschäftigen, den eigenen Interessen nachzugehen und einfach das Leben an einer Universität kennenzulernen. Und das stellt, wie zahlreiche Interviews, die Studie der Deutsche Telekom Stiftung und andere Arbeiten zeigen, auch die Hauptmotivation für die meisten Frühstudenten wie Helena dar, am Frühstudium teilzunehmen und den zusätzlichen Aufwand neben der Schule auf sich zu nehmen.

## Motivation

Endlich einmal das lernen können, was einen schon immer interessiert hat. Einmal einen Einblick in ein Studienfach wie Jura erhalten, das es in der Schule nicht gibt. Einfach auch einmal sehen, wie der Alltag an einer Universität aussieht, und mit anderen Studenten reden.

Die meisten Frühstudenten nutzen das Frühstudium, um ihren Interessen gezielt nachzugehen und zur Studienorientierung. Viele beschreiben es als willkommene Abwechslung und Ausgleich zur Schule, eher als Hobby denn als zusätzliche Arbeitsbelastung. Die Verkürzung der Studienzeit oder die Anerkennung durch Schüler und Lehrer spielt natürlich eine gewisse, aber eher untergeordnete Rolle. Tatsächlich nehmen die meisten Frühstudenten aus intrinsischer Motivation am Frühstudium teil.

An der TU Berlin heißt das Frühstudium offiziell *Studieren ab 16*. Jedoch geht der 12-jährige Jakob Wessel gerade erst in die 7. Klasse, als er sich für das Frühstudium begeistert. Und genau diese Begeisterung, die verschiedensten Studienfächer schon als Schüler auszuprobieren, verfolgte er durch das Frühstudium bis zum Abitur, wie er nachfolgend berichtet.

*„Es gab in der Nähe der Physikräume immer so ein paar Pintafeln, und eines Tages hing da ganz unten rechts in der Ecke ein kleiner Flyer der TU Berlin mit ‚Studieren ab 16‘ aus. Ich habe ihn auch nur durch Zufall gesehen, dann abfotografiert und mich online weiter darüber informiert.*

*Begeistert hat mich am Anfang vor allem die Möglichkeit, damit in ein ganz neues und großes Universum des Wissens vorzustößen und da ganz eigenständig einfach alles Mögliche lernen zu können. Der Aspekt, dass man sich die Leistungen anrechnen lassen konnte, war zwar natürlich gut: Sie waren theoretisch nicht für die Katz, aber das war am Anfang überhaupt nicht die entscheidende Motivation.*

*Angefangen habe ich mit dem Modul ‚Allgemeine Biologie‘, es war eines der Module, das sie beim Schülerstudium empfehlen konnten, um in das ‚Unilernen‘ reinzukommen. Das war auch total spannend, gleichzeitig wusste ich auch da schon, dass ich eher in Richtung Physik/Mathematik gehen will. Deswegen habe ich auch genau im*

*nächsten Semester mit Physik weitergemacht. Ich habe danach aber dennoch relativ oft das Thema und das Fach gewechselt, weil ich genau die Möglichkeit nutzen wollte, mich in unterschiedlichste Bereiche zu vertiefen und ein möglichst breites, aber dennoch detailliertes Wissen anzusammeln. Das war eine total coole Erfahrung, und ich vermisse diese Freiheit, alles machen und lernen zu können, jetzt manchmal tatsächlich ein wenig.*

*Am Anfang der 9. Klasse hatte ich für ein Semester eine Pause eingelegt, weil ich die 8. Klasse übersprungen hatte und ich erst einmal in den Unterricht reinkommen wollte. Die zweite längere Pause war im Sommersemester der 10. Klasse beziehungsweise dem darauf folgenden ersten Semester der 12. Klasse, als ich die 11. Klasse übersprungen hatte. Außerdem hatte ich parallel mein Jugend-forscht-Projekt am Laufen, an dem ich viel gearbeitet habe und das ich beenden wollte, bevor ich noch etwas anderes dazunahm.*

*Im Semester darauf habe ich mir gesagt, ich mache ein ruhiges Semester und schaue einmal in etwas ganz anderes rein: in ein Seminar zu Kants Kritik der reinen Vernunft. Es wurde am Ende eines der aufwendigsten Semester für mich, weil einerseits der Dozent unheimlich viel verlangt hat und andererseits ich noch total viel dazu gelesen habe. Aber genau dieses Seminar hat mich dann auch motiviert, zur Philosophie zu gehen. Ich habe dann Mathematik, Physik und Philosophie studiert und spezialisiere mich jetzt auf die Philosophie.“*

Heute haben nicht nur viele Universitäten deutschlandweit ihre Türen für Frühstudienten geöffnet, sondern auch viele Fachbereiche. Generell überwiegen immer noch mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer, was nicht erstaunlich ist, wenn man die Entstehungsgeschichte des Frühstudiums betrachtet. Gleich dahinter kommen aber Ingenieur-, Rechts- und Geisteswissenschaften sowie Musik. Einige wenige Frühstudienten studieren in stark NC-beschränkten Studiengängen wie Medizin oder sogar in Studienfächern wie Forstwissenschaften oder Öffentliche Verwaltung – das Spektrum ist je nach Universität ziemlich breit geworden.<sup>34,35</sup>

Auffällig sind die signifikanten Unterschiede, welche Studienfächer in diesem breiten Spektrum Schülerinnen und Schüler an-

## Motivation

sprechen. Das Geschlechterverhältnis ist beim Frühstudium insgesamt relativ ausgeglichen, bei der Studie der Deutsche Telekom Stiftung 2007 lag der Mädchenanteil bei circa 37 Prozent,<sup>33</sup> die dritte Befragung der Deutsche Telekom Stiftung kommt 2018 auf knapp 48 Prozent.<sup>35</sup> Allerdings beschränkt sich dieser Anteil auf stereotypische Studienfächer: In den MINT-Fächern beispielsweise studieren deutlich mehr Schülerinnen Biologie oder Chemie und deutlich mehr Schüler Informatik oder Mathematik. Und insgesamt gesehen, studieren Schülerinnen signifikant seltener mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer.

Das erklärt einerseits, warum mit der Zeit mehr Schülerinnen angefangen haben, am Frühstudium teilzunehmen. Mit der Zeit haben sich immer mehr Studiengänge für das Frühstudium geöffnet und damit auch Studienfächer, zum Beispiel in den Geisteswissenschaften, die eher Frühstudentinnen ansprechen.

Das belegt als konkretes Beispiel der Ergebnisbericht 2014 zum Frühstudium in Dresden: Nahmen in den Anfangsjahren noch mehr Schüler als Schülerinnen am Frühstudium teil, so gab es ab dem Sommersemester 2012 in den nachfolgenden Semestern sogar mehr Frühstudentinnen.<sup>30</sup>

Dieses Ergebnis zeigt andererseits aber auch: Es gelingt durch das Frühstudium noch nicht, Schülerinnen über den üblichen Rahmen hinaus für die Naturwissenschaften zu begeistern und ein Frühstudium abseits der stereotypisch „weiblichen“ Studienfächer auszuprobieren.

Eine Gruppe, die dagegen generell kaum beim Frühstudium vertreten ist, sind Migranten und Schüler, deren Muttersprache nicht Deutsch ist. Mahmud Muti zog mit 16 Jahren nach Deutschland und studierte zwei Semester lang Mathematik an der Universität Köln. Er schildert in den nächsten Absätzen seine Erfahrungen mit dem Frühstudium als Nichtmuttersprachler:

*„Ich komme aus Bulgarien und bin seit 2016 in Deutschland. In einem Gespräch mit einem Mathelehrer habe ich erwähnt, dass ich zwischen Mathematik und Philosophie schwanke. Der Gymnasiallehrer suchte nach weiteren Informationen über das Mathematikstudium und kam mit einem ausgedruckten Blatt über das Frühstudium zu mir.“*

*Ich war neugierig und entschloss mich zu sehen, worin der Unterschied zwischen Schul- und Universitätsmathematik besteht.*

*Das erste Semester war sehr schwierig, da ich mich an eine neue Denkweise gewöhnen musste. Das zweite Semester war nicht viel einfacher, da für mich die deutsche Sprache keine Muttersprache ist. Ich musste viel mehr als meine Mitschüler tun, um das Frühstudium mit der Schule in Einklang zu bringen. Ich konnte nur wenig Kontakt zu anderen Studenten aufnehmen, da ich nach der Vorlesung sofort zurück zur Schule eilen musste. Einige Studenten habe ich dennoch kennengelernt, die mich unterstützt haben, indem wir zum Beispiel miteinander über die Aufgaben geredet oder sie meine Blätter im Mathematischen Institut abgegeben haben, da ich es selbst zeitlich nicht schaffte. Ich musste einen großen Teil meiner Freizeit aufgeben, kam von der Schule, erledigte die Schulaufgaben, und dann ging es sofort darum, die letzte Vorlesung zu verstehen und die Übungen zu lösen.*

*Am Ende habe ich erkannt, dass mir das Ganze zu viel zusätzlichen Stress bereitet. Darum habe ich mich entschlossen, dass es besser ist, mich auf die Schule zu konzentrieren, ein gutes Abitur zu schaffen und dabei meine Freizeit nicht aufzugeben. Aber ich habe einen Schein aus der Vorlesung Lineare Algebra I absolviert.*

*Als ich vor drei Jahren nach Deutschland kam, traf ich einen Ehrenämter, Michael Mönkenmeyer, dem ich enorme Unterstützung verdanke. Er arbeitete zum Beispiel mit mir an meinen rudimentären Deutschkenntnissen. Dieses Mentor-Schüler-Verhältnis hilft mir bis heute. Es ist eine sehr wichtige Motivationsquelle, und ich habe gemerkt, welche unglaubliche Bedeutung eine gute Unterstützung hat.“*

Frühstudenten wie Mahmud sind die absolute Ausnahme. Wie die Studie der Deutsche Telekom Stiftung belegt, sind weniger als 5 Prozent aller Frühstudenten keine Deutschen, und nur etwa 2 Prozent sprechen Deutsch nicht als Muttersprache.<sup>33</sup>

Dass es Frühstudenten wie Mahmud überhaupt gibt, ist unglaublich beeindruckend, müssen sie doch nicht nur die schulischen Herausforderungen und die Anforderungen eines Studiums bewältigen,

## *Motivation*

sondern das alles zudem in einer fremden Sprache, die sie gerade erst lernen. Teilweise werden an Universitäten einzelne Tutorien auf Englisch angeboten, englische Vorlesungen eher in den höheren Semestern oder im Master. Doch die meisten Vorlesungen, Skripte und natürlich die Prüfungen am Semesterende sind auf Deutsch – gute Deutschkenntnisse sind damit eine wichtige Voraussetzung für ein Frühstudium.

Es ist ein Donnerstagnachmittag, und wir sitzen in der Einführungsveranstaltung zum Frühstudium an der TU Dresden. Die Projektkoordinatorin malt ein Dreieck an die Tafel und schreibt „Win“ in jede Ecke. Dann sollen wir uns als angehende Frühstudenten Gedanken machen, welche Vorteile wir, unsere Schule oder gar die TU Dresden selbst vom Frühstudium haben. Ein Murmeln geht durch die Reihen, zögerlich melden sich die Ersten.

Welche Vorteile wir Frühstudenten vom Frühstudium haben, ist relativ klar, schließlich haben uns diese Vorteile dazu motiviert, uns überhaupt erst für das Frühstudium zu bewerben: den eigenen Interessen nachgehen, Erfahrungen an der Universität sammeln und Studienorientierung betreiben. Vielleicht auch Scheine erwerben und das spätere Studium beschleunigen, vielleicht ist es auch hilfreich, um den Lebenslauf aufzupeppen.

Aber dann stehen da noch die zwei anderen „Wins“ an der Tafel. Langsam wird uns bewusst, dass wir nicht die einzigen Nutznießer des Frühstudiums sind. Natürlich haben auch die Schulen etwas davon, wenn ihre Schüler gefördert werden, Frühstudenten ihr Wissen weitergeben und den Unterricht bereichern, Lehrer beim Thema Begabtenförderung entlastet werden und die Schulen sich durch gute Förderung auszeichnen können.

Und auch die Universitäten profitieren vom Frühstudium, nicht nur, was ihr Prestige und Werbung für das Studium bei ihnen angeht. Indem sie Schülern schon frühzeitig Einblicke in verschiedene Studiengänge ermöglichen und ihnen dadurch bei der Studienorientierung helfen, verringert sich später auch die Anzahl der Studienabbrecher, was Kosten einspart.

Das Frühstudium schafft also nicht nur eine Win-win-, sondern auch eine Win-win-win-Situation, wovon sowohl Schüler als auch Schulen und Universitäten selbst profitieren können. Es ist ein eleganter Weg, Schülerinnen und Schüler ohne großen zusätzlichen Aufwand in ihren Interessen zu fördern und sie bis zu ihren Grenzen zu fordern. Und es ist unglaublich schön zu sehen, wie Schüler dabei aufblühen und welche erstaunlichen Leistungen sie erreichen können.

## **Outliers**

Schwarz auf weiß erfassen die Datenrepte das Frühstudium in Zahlen, Daten und Fakten. Für jeden einzelnen Report wurden hufenweise Rohdaten erfasst, Durchschnittswerte berechnet und statistische Schlussfolgerungen gezogen. Ordentlich sortierte Listen an Stichpunkten, lange Tabellen mit Prozentangaben und Diagramme in verschiedensten Formen reihen sich aneinander und warten darauf, durchforstet zu werden.

Sie sind das Ergebnis von drei Befragungen im Auftrag der Deutsche Telekom Stiftung, die im letzten Abschnitt einen generellen Überblick gegeben haben, wie Schülerinnen und Schüler an der Universität studieren, wie viele Frühstudenten es insgesamt gibt und was sie für das Frühstudium generell motiviert. Außerdem geht daraus hervor, dass Schüler im Schnitt eher stereotypische Fächer wie Mathematik oder Informatik frühstudieren, während Schülerinnen eher zu Biologie, Chemie oder geisteswissenschaftlichen Fächern tendieren. Und dass im Schnitt Frühstudenten aus einem akademisch geprägten Elternhaus kommen und als Muttersprache Deutsch sprechen.

Die wahrscheinlich wichtigste Erkenntnis aus allen drei Befragungen ist jedoch wohl, dass es DEN durchschnittlichen Frühstudenten oder DIE durchschnittliche Frühstudentin gar nicht gibt.

Frühstudenten entsprechen nicht unserer üblichen Vorstellung von „durchschnittlichen“ Schülern, allein schon, weil sie am Frühstudium teilnehmen. Es ist gerade das Konzept des Frühstudiums, dass es Schüler an der Universität in einen Kontext befördert, in dem sie wesentlich jünger sind als der Durchschnitt ihrer Mitstudenten. Und sie nehmen zusätzlichen Aufwand durch das Frühstudium auf sich, weil sie wissbegieriger und engagierter sind als der Durchschnitt ihrer Mitschüler.

Frühstudenten sind ein heterogener, bunter Haufen wissbegieriger junger Menschen, die sich durch individuelle Denkstile, vielfältige Interessen und eine hohe Leistungsmotivation auszeichnen. Eben weil sie unterschiedlich und individuell sind, lassen sie sich nicht in

ein vorgefertigtes Schema pressen und profitieren auf unterschiedliche Art und Weise vom Frühstudium.

Manche Frühstudenten nehmen vor allem am Frühstudium teil, um in einen Studiengang hineinzuschnuppern, sind erschlagen von der Informationsfülle, finden heraus, welche Themen sie mehr begeistern, und wechseln nach einem Semester vielleicht das Studienfach. Andere haben sich schon ein enormes Vorwissen in einem bestimmten Gebiet erarbeitet oder ein ausgeprägtes Interesse an einem bestimmten Fach, nutzen das Frühstudium gezielt dazu, diesem Interesse nachzugehen, und haben am Semesterende auch die Ambition, Prüfungen mitzuschreiben.

Manche Frühstudenten sind richtige Nerds, leben nur für ihre Sache, weisen soziale Defizite auf und überraschen mit herausragenden fachlichen Leistungen. Manche sind wirklich soziale, offene und umgängliche Menschen, engagieren sich unglaublich in sozialen Projekten oder teilen ihre Erfahrungen mit dem Frühstudium online, zum Beispiel in Erfahrungsberichten. Und sie interessieren sich für die unterschiedlichsten Themen – für polyphasische Schlafsysteme, Plansprachen wie Esperanto bis hin zur Optimierung von Muldenkipfern, um nur ein paar Beispiele zu nennen.

Manche Frühstudenten sind besonders aktiv auf Social Media und führen einen eigenen Instagram-Account über ihr Frühstudium (Beispiele finden sich im Anhang oder direkt auf Instagram). Andere sitzen still und schüchtern im Hörsaal und freuen sich, wenn sie einmal mit anderen Frühstudenten oder gar richtigen Studenten ins Gespräch kommen.

Am besten lassen sich Frühstudenten wohl dadurch charakterisieren und verstehen, dass sie selbst Ausnahmen, ja gewissermaßen statistische Ausreißer („Outliers“) in unserem Bildungssystem darstellen.

Frühstudenten sind so ziemlich das Gegenteil einer homogenen Schülermasse, die alle in der gleichen Unterrichtsstunde das Gleiche lernen, die von einer Klassenstufe in die nächste kommen und auf die unser traditionelles Bildungssystem ausgerichtet ist. In diesem Bildungssystem stellt das Frühstudium eine einzige Ausnahme dar,

## Motivation

angefangen damit, dass Frühstudenten ausnahmsweise vom Schulunterricht befreit werden, um Vorlesungen zu besuchen, bis dahin, dass sie Prüfungen mitschreiben und als Ausnahmefall auf den Prüfungslisten erscheinen, da sie in der Regel keine eigene Matrikelnummer haben.

Frühstudenten schlagen nicht den „normalen“ Bildungsweg ein, der über lange Jahre in der Schule und das Abitur zum Studium führt. Vielmehr nutzen sie das Frühstudium als Chance, schon wesentlich früher zu studieren, so ihre individuellen Interessen zu verfolgen und dabei neue, weniger ausgetretene Pfade zu erkunden – die Abweichungen vom klassischen Bildungsweg.

Wenn wir von Schülern hören, die in einem so jungen Alter studieren, kommen uns diese Frühstudenten vielleicht nicht ganz „normal“ vor. Doch unsere Vorstellungen davon, was „normal“ ist, orientieren sich daran, was „typisch“ ist, das heißt, was der Durchschnitt macht. Frühstudenten sind quasi die Ausreißer vom Durchschnitt, sie passen nicht zu unserer üblichen Vorstellung von „normal“ – und gerade das macht sie und das Frühstudium so interessant.

Frühstudenten sind eine relativ heterogene Gruppe. Der letzte Abschnitt hat vor allem gezeigt, welche Eigenschaften Frühstudenten miteinander teilen und was sie insgesamt charakterisiert. Betrachtet man jedoch die Resultate der drei Befragungen der Deutsche Telekom Stiftung genau, stellt man fest: Es gibt auch einige breit gestreute Merkmale, welche die individuellen Unterschiede zwischen den Frühstudenten aufzeigen.

Ein konkretes Beispiel ist die Altersverteilung der Frühstudenten in Deutschland: Die meisten Frühstudenten besuchen das Gymnasium, sind zwischen 15 und 18 Jahre alt und damit deutlich jünger als ihre Mitstudenten. Die Frühstudenten von Beruflichen Gymnasien sind mit 24 bis 28 Jahren, teils sogar bis zu 36 Jahren sogar oftmals älter als ihre Mitstudenten. Und manche Frühstudenten beginnen mit gerade einmal 12 oder 13 Jahren ihr Frühstudium. Ausnahmefälle, zum Beispiel im musikalischen Bereich, sind sogar noch jünger.<sup>17,29,33</sup>

Die Altersverteilung der Frühstudenten ist geprägt durch Ausreißer, die entweder schon extrem früh mit 13 Jahren und jünger oder relativ spät noch mit 24 Jahren und älter am Frühstudium teilnehmen. Diese breite Verteilung lässt sich nicht allein aus dem durchschnittlichen Alter ableiten. Allerdings beeinflussen diese Ausreißer das durchschnittliche Alter auch selbst: Während die meisten Frühstudenten zwischen 15 und 18 Jahre alt sind, verschiebt sich das Durchschnittsalter hin zu 18 Jahren, da die Teilnehmer der Beruflichen Gymnasien mit teils über 30 Jahren noch wesentlich stärker vom typischen Alter der Frühstudenten abweichen als die jüngsten Frühstudenten unter 13 Jahren.

Daher lohnt es sich, nicht nur das durchschnittliche Alter, sondern auch die gesamte Altersverteilung der Frühstudenten zu betrachten, um einen Eindruck davon zu erhalten, wie alt Frühstudenten in Deutschland nun wirklich sind. Das Durchschnittsalter verrät nicht, wie breit das Alter der Frühstudenten gestreut ist und wie die Verteilung durch Ausreißer verzerrt wird.

Gerade solche Ausreißer wie in der Altersverteilung finden sich immer wieder beim Versuch, Frühstudenten zu charakterisieren. Sie treten bei anderen Merkmalen sogar noch deutlicher zutage, wie die Studie der Deutsche Telekom Stiftung belegt.<sup>33</sup>

Zum Beispiel nehmen 70 Prozent der Schülerinnen und Schüler nur ein Semester am Frühstudium teil, während circa 5 Prozent der Frühstudenten vier Semester und länger studieren.

Im Durchschnitt besuchen Frühstudenten drei Veranstaltungen pro Semester, wobei 40 Prozent nur eine Veranstaltung, 26 Prozent zwei Veranstaltungen und nur ein kleiner Prozentsatz tatsächlich zehn Veranstaltungen und mehr besuchen.

Und im Durchschnitt erwerben Frühstudenten jedes Semester zwei Leistungsnachweise, während sich 40 Prozent der Frühstudenten keinen, 30 Prozent nur einen und einige wenige Frühstudenten relativ viele Scheine erarbeiten.

Alle diese Verteilungen folgen dem gleichen Muster. Der Hauptteil der Verteilung konzentriert sich auf den Anfang, dann fällt die Verteilung sehr schnell zum Ende hin ab: Die meisten Frühstudenten

## Motivation

ten nehmen nur ein Semester am Frühstudium teil, besuchen eine oder zwei Lehrveranstaltungen und machen keinen oder nur einen Leistungsnachweis. Im Gegensatz dazu nehmen einige wenige Frühstudenten viele Semester lang am Frühstudium teil, besuchen viele Lehrveranstaltungen und erwerben gleich mehrere Nachweise.

Man nennt solche Verteilungen wegen ihres „lange auslaufenden“ Verhaltens auch *Long Tail-Verteilungen* (englisch für „lange Ausläufer“). Sie treten überall da auf, wo es zu unerwarteten Ausreißern kommen kann, die sich deutlich vom typischen und erwarteten Verhalten – dem Anfang und Hauptteil der Verteilung – abheben.

Bekannt wurde der Begriff *Long Tail* im Kontext des Onlinehandels, als der amerikanische Journalist Chris Anderson im Jahr 2004 einen gleichnamigen Artikel in der Zeitschrift *Wired* veröffentlichte.

*Long Tail-Verteilungen* zeigen, dass Ausreißer zwar sehr unwahrscheinlich sind, da das Ende der Verteilungen relativ schnell abfällt, aber diese Verteilungen auch extrem lange auslaufen. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit für extreme Ausreißer trotzdem endlich, und sie treten häufiger auf, als intuitiv zu erwarten.

Seltene Wörter treten in Texten häufiger auf, als wir es gewohnt sind, Börsencrashes sind wahrscheinlicher, als es Finanzanalysten lieb ist, und Überschwemmungen können zum Beispiel manchmal so heftig ausfallen, dass sie dafür umgangssprachlich sogar einen eigenen Namen erhalten: Jahrhunderthochwasser.<sup>39,40</sup>

*Long Tail-Verteilungen* treten auch beim Frühstudium auf, zum Beispiel bei der Teilnahmedauer, der Anzahl besuchter Lehrveranstaltungen oder erworbener Leistungsnachweise. Im Gegensatz zu den Eigenschaften aus dem vorherigen Abschnitt lässt sich mit all diesen Eigenschaften in irgendeiner Form messen, wie viel Zeit, Engagement und damit auch Leistung in einem Frühstudium stecken.

Wie die Studie der Deutsche Telekom Stiftung damit belegt, nutzt die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler das Frühstudium zur Studienorientierung, um ihren Interessen nachzugehen und um den Alltag an einer Universität für ein bis zwei Semester kennenzulernen. Akzeleration und damit die spätere Verkürzung der Studienzeiten stehen für die meisten beim Frühstudium nicht im Vordergrund.

Nur ein kleiner Teil der Frühstudenten nimmt über längere Zeit am Frühstudium teil und erwirbt dabei eine größere Anzahl an Scheinen für ein späteres Studium. Doch gerade dieser kleine Teil der Frühstudenten bildet den *Long Tail* der Verteilung, und ihre Leistung kann weit jenseits unserer Erwartungen liegen.

Selbstverständlich sind dem irgendwo natürliche Grenzen gesetzt. Frühstudenten können zum Beispiel nur an einer begrenzten Anzahl an Semestern teilnehmen. Jedoch erreichen einige von ihnen Leistungen, die uns unglaublich vorkommen. Sie beginnen zum Beispiel bereits mit zwölf Jahren mit dem Frühstudium, nehmen länger als acht Semester daran teil und erarbeiten sich sogar neben dem Abitur einen kompletten Hochschulabschluss.

Einer, der genau das gemacht hat, ist Felix Dietlein. Bereits als 12-Jähriger beginnt er in der 7. Klasse mit dem Frühstudium an der Universität Köln. Im Jahr 2009 schließt er die Schule mit dem landesweit besten Abitur ab und bekommt wenige Tage zuvor schon sein Diplom in Mathematik verliehen.

Er hat es tatsächlich geschafft, neben der Schule mehr als acht Semester lang am Frühstudium teilzunehmen und dabei ein komplettes Diplom in Mathematik mit Nebenfach Informatik zu absolvieren! Es ist eine unglaubliche Leistung, die weit über unsere Erwartungen hinausgeht, was Frühstudenten leisten können. Und doch ist Felix Dietlein ein Beispiel dafür, dass genau solche Hochleistungen auftreten können.

Auch später zeichnet sich Felix Dietlein durch seine Leistungen aus, promoviert in Mathematik, beginnt parallel dazu ein Medizinstudium und erhält im Oktober 2015 den Forschungspreis der Walter Schulz Stiftung für seine Forschungsbeiträge zur Bekämpfung von Krebs.

Wenn er in Interviews nach seinem Frühstudium gefragt wird, berichtet er vor allem von seiner Freude an Mathematik. Es ist für ihn eine Symbiose aus Formalismus und Philosophie und einfach eine Freude, sich damit zu beschäftigen.

*„Ich habe das Frühstudium nicht als Belastung empfunden, sondern als eine willkommene und sinnvolle Gestaltung meiner Freizeit.“*

## Motivation

*Für mich war das ein schöner Ausgleich zur Schule, ein Hobby, genauso wie Musik und Sport“, sagt er in einem Interview mit der Deutsche Telekom Stiftung, deren Stipendiat er als Frühstudent war.*<sup>36,41</sup>

Ein anderes Beispiel ist Sebastian Weingärtner, der acht Semester lang, seit der 10. Klasse, am Frühstudium der Universität Würzburg teilnahm. 2011 schließt er sein Diplom in Informatik neben dem Abitur ab – unter Regelstudienzeit. Er schafft es innerhalb dieser kurzen Zeit tatsächlich, nicht nur alle dafür nötigen Scheine in Informatik, sondern auch zusätzlich etliche Scheine des Mathematikstudiums zu erarbeiten.

Anfangs wollte er nur in den Studiengang hineinschnuppern. *„Als ich dann aber nach zwei bis drei Semestern gesehen habe, dass es mir recht leichtfiel, es sich zeitlich gut vereinbaren lässt und auch die Leistungen gepasst haben, habe ich meinen Stundenplan etwas gezielter ausgerichtet und erst auf das Vordiplom und dann auf das Diplom hingearbeitet“*, schreibt er mir auf eine E-Mail hin.

Nach seinem Studium promovierte Sebastian Weingärtner in Medizinphysik an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg und forschte anschließend als Postdoc in den USA an der University of Minnesota und der Stanford University. Im Mai 2019 wird er schließlich, mit gerade einmal 28 Jahren, Professor für Bildgebende Physik an der TU Delft, an der er seitdem das *Magnetic Resonance Systems Lab* (kurz: *Mars Lab*) leitet.<sup>36,42</sup>

Diese beiden Beispiele und die Beispiele im vorangegangenen Abschnitt illustrieren, dass die Leistungen einiger Frühstudenten weit über dem Durchschnitt liegen können. Das gipfelt darin, dass sich einige „Frühabsolventen“ einen kompletten Universitätsabschluss neben dem Abitur erarbeiten. Was unterscheidet nun diese unglaublich engagierten Frühstudenten von all den „normalen“ Frühstudenten, die nur ein bis zwei Semester lang Universitätsluft schnuppern?

Um genau das herauszufinden, schrieb ich für dieses Buchprojekt deutschlandweit über 20 andere Frühstudenten an, um meine Erfahrungen mit ihnen zu vergleichen. Einige Beispiele wurden schon in den letzten Absätzen und im vorangegangenen Abschnitt „Schüler an der Uni“ genannt. Dabei treten in den Erfahrungsberichten immer

wieder einige Elemente auf, die diese leistungsstarken Frühstudenten miteinander teilen.

Beispielsweise haben sie schon früh ein Thema gefunden, das sie absolut begeistert und auf das sie sich mit einem großen Teil ihrer Zeit und Energie fokussieren. Sie fangen damit in einem Alter an, in dem viele Gleichaltrige noch komplett andere Themen im Kopf haben. Und sie machen es aus sich heraus, aus intrinsischer Motivation, und beschreiben immer wieder, wie viel Freude es ihnen macht. Ja, sie haben sich die Freude am Lernen in der Schule nicht nehmen lassen und stecken dementsprechend viel Zeit in Lesen, bewusstes Üben und letztlich Arbeit für ihr Frühstudium.

Außerdem haben sie es geschafft, einen effizienten Umgang mit der Mehrbelastung durch das Frühstudium zu entwickeln. Meistens empfinden sie es eben nicht als Mehrbelastung, sondern beschreiben es eher als „angenehme und sinnvolle Gestaltung ihrer Freizeit“. Sie können die Flexibilität, die ihnen das Frühstudium bietet, sehr gut nutzen, sich die Zeit zum Lernen selbst einteilen oder auch andere Hobbys mit dem Frühstudium kombinieren.

Und last but not least erfahren diese Frühstudenten auch eine extrem gute Unterstützung dabei, ihrer Passion zu folgen, sei es, dass sie durch engagierte Eltern, Lehrer, Dozenten gefördert wurden, sie Stipendiat einer Stiftung, zum Beispiel der Deutsche Telekom Stiftung, waren oder Glück mit Ausnahmeregelungen hatten, die ihnen ihr Frühstudium in dieser Form erst ermöglicht haben.

Es ist ein Zusammenspiel verschiedenster Faktoren und während in diesem Abschnitt der Schwerpunkt vor allem auf dem Faktor Motivation lag, wird in den nächsten beiden Abschnitten genauer auf die anderen Faktoren eingegangen.

Derart leistungsstarke Frühstudenten oder gar „Frühabsolventen“ wie Felix Dietlein und Sebastian Weingärtner sind die absolute Ausnahme. Sie machen weniger als ein Prozent aller Frühstudenten aus und Frühstudenten selbst bedeutend weniger als ein Prozent aller Schüler.

Es sind quasi die Ausnahmen unter den Ausnahmen und genau diese Ausnahmen unter den Ausnahmen machen es auch so schwer,

## *Motivation*

Frühstudenten mithilfe von Durchschnittswerten zu beschreiben. Durchschnittswerte widerspiegeln nicht die Ausreißer im *Long Tail* einer Verteilung, und andererseits verzerren die Ausreißer selbst die Durchschnittswerte massiv.

Es lohnt sich also, bei Studien und Befragungen zum Frühstudium nicht nur die Durchschnittswerte, sondern auch die einzelnen Verteilungen und eben auch die Abweichungen vom Durchschnitt zu betrachten. Denn genau diese zeigen, wie motiviert, leistungsstark und einzigartig Frühstudenten sein können.

Frühstudenten sind an sich schon eine Ausnahme in der Schülerschaft, eine Abweichung vom Durchschnitt. Der *Long Tail* spiegelt die Abweichungen vom Durchschnitt aller Frühstudenten wider. Der „durchschnittliche Frühstudent“ ist gewissermaßen ein Oxymoron.

## Freigestellt

Knapp eine halbe Stunde ist seit Unterrichtsbeginn vergangen. Ich packe meine Schulsachen zusammen und stehe auf. Mitten im Unterricht. Gefolgt von erstaunten Blicken einiger Mitschüler und einem wohlwollenden Nicken meiner Deutschlehrerin, schleiche ich mich leise aus dem Klassenzimmer und laufe durch die verwaisten Gänge des Schulhauses.

Schließlich klappt die Eingangstür des Schulhauses hinter mir zu. Was für ein überraschendes Gefühl von Freiheit, mitten am Vormittag raus aus dem Schulhaus an die frische Luft zu treten!

Für meine Klasse 10 L ist Mittwoch, der 10. Oktober 2012 ein ganz normaler Schultag wie jeder andere. Für mich dagegen ist es der erste Tag meines Frühstudiums, und ich bin auf dem Weg zur Technischen Universität Dresden. Gespannt fahre ich mit dem Zug in die Stadt, vertreibe mir die Zeit unterwegs mit Lesen und habe nach etwa 45 Minuten die gut 15 Kilometer Anfahrtsweg bewältigt.

Mein Weg führt vorbei am Hörsaalzentrum über eine Brücke auf die andere Seite der großen Hauptstraße. Graue Gebäude aus DDR-Zeiten reihen sich aneinander, das Mathematikgebäude zu meiner Linken und das Physikgebäude zu meiner Rechten betrachten einander über eine grüne Wiese. Am Ende der grünen Wiese liegt der Trefftz-Bau mit dem großen Mathematikhörsaal und dem großen Physikhörsaal, die beide über ein gemeinsames Treppenhaus verbunden sind. Und genau in diesem Treppenhaus stehe ich und warte.

Nach wenigen Minuten gehen die Türen auf: Studenten aus dem dritten Semester strömen aus der Vorlesung. Schließlich betrete ich den großen Physikhörsaal, er ist so viel größer als ein Klassenzimmer. Ich kenne ihn schon von den Vorträgen *Physik am Samstag* aus dem letzten Jahr. Nur dieses Mal besuche ich keinen Vortrag, sondern eine richtige Vorlesung. Ich sitze aufgeregt da und beobachte, wie sich die über 100 anderen Physik-Ersties über den Hörsaal verteilen.

Dann betritt Professor Lukas Eng, unser Dozent, den Hörsaal. Die Vorlesung geht los, doch bevor wir mit der Physik loslegen, ist erst einmal der formale Teil dran. Professor Eng heißt uns ganz herzlich

## Motivation

als neue Studenten willkommen und erzählt uns, dass der TU Dresden der Titel „Exzellenzuniversität“ verliehen wurde. Ich habe zwar keine Ahnung, was das bedeutet, freue mich aber auch darüber. Wer will schon nicht exzellent sein?!

Professor Eng fährt fort: Ihm sei zugetragen worden, dass sich vier sogenannte *Frühstudenten* in seiner Vorlesung befinden müssten. Ob diese nicht einmal aufstehen wollen. Ein Raunen geht durch die Studentenschaft, und ich überlege, im Erdboden zu versinken. Stattdessen stehe ich auf – als Einziger, während sich die Blicke meiner Mitstudenten auf mich richten. Ich frage mich bis heute, wer diese anderen Frühstudenten wohl waren. Ich habe sie nie getroffen.

Es war eine unerwartete Überraschung: Ich hatte nicht damit gerechnet, dass das Frühstudium unter Hochschullehrern schon so bekannt ist. Für die meisten Studenten schien es neu zu sein. Immerhin kannten mich jetzt nicht nur der Dozent, sondern auch gleich alle anderen anwesenden Studenten, was es später leichter machte, mit ihnen ins Gespräch zu kommen.

Nachdem im ersten Teil der Vorlesung alle wichtigen organisatorischen Fragen geklärt worden waren, ging es nun mit der eigentlichen Vorlesung los: Ab jetzt wurde Physik gemacht!

Die Vorlesung *Experimentalphysik I* fing nochmals beim absoluten Urschleim an, wie sich die Physik als Naturwissenschaft entwickelt hatte, was wissenschaftliche Methodik überhaupt ausmacht, und schließlich fingen wir als erstes richtiges Physikthema die gleichförmige Bewegung eines Massenpunktes auf einer geraden Linie an. Ich war einerseits anfangs erstaunt darüber, dass in einer Vorlesung nochmals die absoluten Grundlagen aus der Schule wiederholt wurden. Andererseits machte das auch Sinn, um alle Physikstudenten auf demselben Wissensstand abzuholen.

Mir wurde außerdem sehr schnell bewusst, dass das Tempo einer Vorlesung im Vergleich zum Schulunterricht um ein Vielfaches schneller ist. Wir starteten zwar mit den absoluten Grundlagen, waren damit aber gefühlt schon nach einer halben Stunde durch und schafften insgesamt in einer Vorlesung wohl so viel wie in einem Monat Schulunterricht.

Das war der Hammer, die Vorlesung ging schneller voran, als ich anfangs mitschreiben konnte, und ging mit der Zeit thematisch tiefer als alles, was ich mir jemals selbst zur Mechanik erarbeitet hatte. Während den anderen Physikstudenten vieles noch aus ihrem Physikerunterricht in der Oberstufe bekannt vorkam, lernte ich nun in meiner 10. Klasse das meiste zum ersten Mal.

Dabei beschäftigten wir uns nicht nur wesentlich ausführlicher mit den physikalischen Grundlagen, wie sich Körper bewegen, sondern verwendeten dazu auch die entsprechende Mathematik. Ich freute mich, dass ich Ableitungen und Integrale schon kannte, als diese irgendwann in der Vorlesung eingeführt wurden und ab dann gefühlt in jeder Gleichung auftauchten.

Eine einzelne Ableitung zu berechnen, war nicht einmal das Problem, aber es war am Anfang ziemlich verwirrend, dass plötzlich alles über Ableitungen und Integrale ausgedrückt wurde. Man konnte in die Formeln ja gar keine Zahlen mehr einsetzen und irgendetwas ausrechnen wie in der Schule. Stattdessen stand da jetzt eine Gleichung für eine Funktion und ihre Ableitung, eine sogenannte *Differenzialgleichung*, und es war schwarze Magie nötig, um diese Funktion zu finden.

Nach einigen Wochen merkte ich, dass hinter der schwarzen Magie geschickte Lösungsansätze und Standardstrategien stecken, die man lernen kann, und dass Differenzialgleichungen so viel nützlicher sind als „normale“ Gleichungen: Differenzialgleichungen drücken in der Physik einen allgemeinen Zusammenhang aus, und Gleichungen sind immer auf einen Spezialfall beschränkt. Und wenn ich die Differenzialgleichungen löste, konnte ich die ganzen normalen Gleichungen herleiten, die ich schon aus der Schule kannte. Wie toll war das denn? Gleichungen fielen nicht mehr wie in der Schule einfach vom Himmel, sondern ließen sich systematisch herleiten und begründen!

Ich war mit der Hoffnung in das Frühstudium gestartet, etwas mehr über die moderne Physik, Relativitätstheorie und Quantenmechanik zu erfahren. Stattdessen saß ich nun in einer Experimentalphysikvorlesung über Mechanik und Wärmelehre und merkte, wie unglaublich

## Motivation

schön und logisch schon die ganz normale Klassische Physik sein kann und dass Quantenmechanik als Thema erst im vierten Semester kommen würde. Bis dahin blieben auf jeden Fall noch genug spannende Themen der Klassischen Physik zu entdecken.

Mit der Zeit fiel es mir auch leichter, der Vorlesung zu folgen, ich lernte schneller und nur die wichtigen Dinge mitzuschreiben, bereitete die Vorlesungen freiwillig vor und arbeitete sie konsequent nach. Ich kann vollkommen verstehen, wenn über Frühstudenten berichtet wird, dass sie engagierter sind als reguläre Studenten und zum Teil auch bessere Prüfungsergebnisse erzielen. Für die anderen Physikstudenten war die Vorlesung *Experimentalphysik I* nur eine Vorlesung von vielen, die der Studienablaufplan für ihr erstes Semester vorsah. Für mich war es dagegen die eine Vorlesung, für die ich extra freigestellt wurde und die ich besuchen durfte.

Jede Woche am Mittwoch und Donnerstag durfte ich nach den ersten zwei Schulstunden an die TU Dresden fahren, um die Vorlesung *Experimentalphysik I* zu besuchen, was ich auch in den Herbstferien 2012 fortsetzte, die kurz nach Beginn des Frühstudiums in den letzten beiden Oktoberwochen lagen.

Ich saß in der Vorlesung standardmäßig in der zweiten Reihe, auf dem zweiten Platz vom Mittelgang links, und verfolgte gespannt, wie uns die Vorlesung durch die Grundlagen der Mechanik führte. Es war eine Welt aus fliegenden Geschossen, oszillierenden Federschwingern und sich drehenden Kreisel, deren Bewegung es zu berechnen galt. Wir modellierten den Crash zweier Autos als inelastischen Stoß, bestimmten die Umlaufbahn von Planeten um die Sonne und ließen ein Pendel in einer zähen Flüssigkeit schwingen, dessen Amplitude mit der Zeit abnahm.

Während Professor Eng an der Tafel Formeln herleitete, mit uns Zahlenbeispiele rechnete oder Experimente vorführte, saß ich inmitten der anderen Studenten und konnte live beobachten, wie diese mitschrieben, etwas im Internet recherchierten oder heimlich Karten spielten. Mit der Zeit lernte ich etliche von ihnen kennen und erfuhr einiges aus dem Studentenalltag: wie es ist, nicht mehr zu Hause bei den Eltern, sondern in einer WG zu leben, dass ein Vorrat an

Brot lebensrettend sein kann und dass Skatspielen eine essenzielle Fähigkeit im Studentenleben darstellt.

Viele der anderen Studenten hatten erst im Sommer ihr Abitur gemacht, manche davon sogar an meinem Humboldt-Gymnasium Radeberg, wodurch ich sie schon vom Sehen her kannte.

Dazu zählte auch Susanne Schöbel. „Susi“ war eine Legende am Humboldt-Gymnasium. Bekannt vor allem durch ihre erfolgreiche Teilnahme an verschiedenen Schülerwettbewerben und der Internationalen Mathematik-Olympiade, hatte sie ihr Abitur mit einem Schnitt von 1,0 im Sommer 2012 bestanden und danach mit dem Physikstudium an der TU Dresden begonnen. Wir lernten uns in der Vorlesung *Experimentalphysik I* erst so richtig kennen, in der sie eine Reihe hinter mir saß und mir immer wieder bei Fragen zur Vorlesung half.

Außerdem traf ich Shouryya Ray. Im Jahr 2008 von Kalkutta in Indien nach Deutschland gezogen, hatte er zwei Klassen übersprungen und war im Sommer 2012 mit einem zweiten Platz in Physik beim Bundeswettbewerb Jugend forscht in den Medien gewesen. Jetzt saß er in der Vorlesung *Experimentalphysik I* eine Reihe vor mir.

Vor allem in der Pause vor der Vorlesung lernte ich noch eine ganze Reihe weiterer Studenten kennen. Die meisten waren gut drei bis vier Jahre älter als ich, andere sogar schon zehn Jahre. Ich verstand mich gut mit ihnen, und bald gewöhnten sie sich daran, einen Frühstudenten in der Vorlesung zu haben. Es war schön, wie ein richtiger Student zu sein. Es war schön, Gleichgesinnte zu treffen und mit ihnen über Physik zu diskutieren, eine Quelle für Passwörter zum Onlinebereich mit den Vorlesungsmaterialien zu haben oder auch einfach nur zuzuhören, wie sie von den anderen Vorlesungen im ersten Semester erzählten.

Am Ende jeder Vorlesung ging ich nach vorne zu Professor Eng, um mir seine Unterschrift als Anwesenheitsnachweis für die Schule zu holen. Damit hatte ich auch ganz offiziell an seiner Vorlesung teilgenommen. Während ich donnerstags noch Nachmittagsunterricht hatte und nach Radeberg zu meinem Gymnasium zurückfahren musste, hatte ich mittwochs nach der Vorlesung frei und suchte den Campus nach etwas Essbarem ab.

## *Motivation*

Die Mensa kam mir im ersten Semester ziemlich suspekt vor: zu groß, zu verwinkelt, zu viele unbekannte Gesichter, die sich in langen Schlangen für das Mittagessen anstellten. Ich hatte keinen Studentenausweis und wusste nicht genau, wie das System mit den Chipkarten funktioniert. Stattdessen war es einfacher, im Foyer der Mensa die Suppenbar zu besuchen. Nach kurzer Zeit kannte mich die Verkäuferin, und oftmals bekam ich Studentenrabatt – auch ohne Ausweis oder Chipkarte.

Nach dem Essen blieb ich mittwochs häufig noch in der Stadt, ging am Nachmittag schwimmen, besuchte Abendvorträge an der Universität oder erkundete die Universitätsbibliothek ausgiebig. Es war, wie durch ein Universum an Wissen zu laufen: Jedes Bücherregal stellte eine Welt für sich dar, und in jeder Welt gab es etwas zu entdecken. Die meisten Bücher gingen noch weit über mein Verständnis hinaus, aber allein schon die Titel der Bücher zu lesen, löste Glücksgefühle aus. Außerdem hielt es mich nicht davon ab, Bücher kiloweise nach Hause zu schleppen, wovon ich allerdings nur einen Bruchteil wirklich zu lesen schaffte.

Durch die Bücher, die ich aber zu lesen schaffte, und durch den Besuch der Vorlesung lernte ich schnell enorme Mengen an Fachwissen über Physik und auch Mathematik. Vor allem aber lernte ich mit der Zeit, dass Vorlesungen auch soziale Veranstaltungen sind. Natürlich geht man hin, um neue Dinge zu lernen und Fachwissen zu erwerben. Aber es war auch die Gelegenheit, um Mitstudenten zu treffen, Kontakte zu knüpfen und gemeinsam etwas zu lernen. Und gerade deshalb war ich für jede Vorlesung dankbar, in der ich anwesend sein konnte.

Stellen wir uns vor, jemand gräbt einen Tunnel von der einen Seite der Erde bis zur anderen, und ein Körper fällt in diesen Tunnel. Welche Art von Bewegung wird der Körper ausführen?

Ich stehe vor Beginn der Vorlesung im Hörsaal neben Susi, und wir diskutieren über das Schicksal des Körpers. Susi malt eine Skizze: Die Erde ist dabei eine Kugel, und der Körper fällt entlang einer Linie geradewegs durch den Mittelpunkt.

Ganz am Anfang befindet sich der Körper auf Höhe der Erdoberfläche, die Erde zieht ihn mit aller Gravitation zu ihrem Mittelpunkt. Deshalb fällt der Körper und erreicht irgendwann den Mittelpunkt der Erde.

Da die Erde in der Aufgabe eine Kugel mit homogener Massenverteilung ist, gleicht sich die Gravitationskraft der Erde aus allen Richtungen im Mittelpunkt gerade aus. Es wirkt keine resultierende Kraft auf den Körper, und er bewegt sich einfach weiter entlang der Linie.

Schließlich liegt immer mehr Masse hinter dem Körper, die ihn wieder zurückzieht, und er kommt genau auf der anderen Seite der Erde zum Stillstand. Das folgt aus der Energieerhaltung. Dann fällt er wieder in Richtung Erdmittelpunkt zurück, und das Spiel beginnt von Neuem. Der Körper führt also eine Schwingung durch den Erdmittelpunkt aus! Mir wird plötzlich klar, wie die Aufgabe gemeint ist, es bleibt nur noch ein Volumenintegral zu lösen, um die Schwingungsfrequenz zu berechnen.

Jede Woche gab es zur Vorlesung *Experimentalphysik I* ein Übungsblatt mit Aufgaben wie dieser, die dann in Übungsgruppen besprochen wurden – angepasst an den Fortschritt der Vorlesung. Die Physikaufgaben wurden immer am Wochenbeginn auf der Webseite zur Vorlesung veröffentlicht. Sie sollten helfen, Wissen nicht nur theoretisch in der Vorlesung zu lernen, sondern auch gleich in Beispielen anzuwenden, und gezielt auf die Klausur am Semesterende vorbereiten. Dennoch waren sie fakultativ, was für mich sehr wichtig war. Man musste nicht etwa eine gewisse Mindestpunktzahl erreichen, um an der finalen Klausur teilzunehmen. Das hätte für mich eine zusätzliche Belastung bedeutet. So konnte ich mir stattdessen meine Zeit freier einteilen und die Aufgaben selbstständig lösen, wann ich wollte.

In den ersten Wochen meines Frühstudiums recherchierte ich, wann die Übungsgruppen stattfanden. Da ich nicht extra dafür freigestellt wurde, blieben nur die Nachmittagsgruppen übrig. Ich suchte mir also eine aus und versuchte, die Woche darauf den Raum zu finden. Leider erfolglos. Obwohl ich das richtige Gebäude gefunden

## *Motivation*

hatte, blieb der Raum dennoch in einem undurchsichtigen Gewirr aus Gängen versteckt. Irgendwann hatte ich keine Lust, weiter danach zu suchen. Und ich hatte auch das Gefühl, nicht wirklich für die Übungsgruppen angemeldet zu sein – ich hatte mich schließlich nur für die Vorlesung beworben. Erst in den späteren Semestern merkte ich, dass man sich in nahezu alle Lehrveranstaltungen einfach hineinsetzen kann und ich daher jede Übungsgruppe auch ohne „Anmeldung“ hätte besuchen können.

Auch ohne eine Übungsgruppe konnte ich der Vorlesung thematisch gut folgen, allerdings fielen mir die Übungsaufgaben gerade am Anfang aber relativ schwer, und ich brauchte relativ lange, um sie zu verstehen und zu lösen.

Die meisten meiner Mitstudenten hatten während ihrer Schulzeit zum Beispiel im Physikleistungskurs bereits ähnliche Aufgaben gerechnet. Für sie waren die Aufgaben im ersten Semester nur etwas schwerer. Für mich dagegen waren die meisten Aufgaben komplett neu, spannend und herausfordernd. Einerseits waren viele Themen in der Tiefe noch neu für mich, andererseits war ich auch mit den Rechenmethoden noch wenig vertraut. Gerade in dieser Anfangsphase waren Susi und die anderen Mitstudenten eine große Hilfe, die mir Hinweise geben konnten, Rückfragen klärten oder ihre Lösungswege mit mir besprachen.

Ich fragte mich immer wieder, wie ich die Klausur schaffen sollte, wenn die Aufgaben ähnlich schwer und ähnlich umfangreich sein würden. Und mir insgesamt nur drei Stunden blieben, um all diese Aufgaben zu bearbeiten. Manchmal brauchte ich ja schon drei Stunden für eine einzige Aufgabe. Mit etwas Training wurde das jedoch deutlich besser, gerade später im Semester fielen mir die Übungsaufgaben zunehmend leichter.

Während ich in der Schule irgendwie nur wenig verpasste – eine Vorlesung behandelte gefühlt den Lernstoff von einem Monat Schulunterricht –, stellte mich das Nacharbeiten der Vorlesung vor eine ernste Herausforderung und verlangte einen kontinuierlichen Zeiteinsatz. Ich schaffte es unter der Woche meistens gerade so, die Inhalte der Vorlesung nachzuvollziehen, während ich am Wo-

chenende manchmal stundenlang an den Übungsaufgaben rätselte. Insgesamt investierte ich wohl zehn bis fünfzehn Stunden pro Woche in die Nachbereitung von nur einer einzigen Vorlesung, was aber auch dem Umstand geschuldet war, dass ich mir viele Grundlagen erst nebenher erarbeiten musste.

Ich stand jeden Tag konsequent früh auf, mindestens eine Stunde bevor ich zur Schule fahren musste, und erledigte dabei häufig noch schnell die dringendsten Hausaufgaben. Ich fuhr dann zur Schule, nahm die ersten beiden Stunden mit und machte mich schließlich jeden Mittwoch und Donnerstag auf zur TU Dresden, um die Vorlesung *Experimentalphysik I* zu besuchen. Die Fahrt dorthin war auch eine gute Gelegenheit, um Hausaufgaben zu machen oder zu lesen.

Während ich mit dem Zug in die Stadt nach Dresden und dann vom Hauptbahnhof mit dem Bus weiter zum Campus fuhr, fiel mir vor allem am Anfang eine Sache immer wieder und ziemlich deutlich auf: Es waren draußen kaum Kinder und Jugendliche zu sehen.

Es war, wie durch eine Stadt zu gehen, in der nur Erwachsene lebten. Erwachsene, die hastig auf dem Weg zur Arbeit waren. Handwerker, die ihren Geschäften nachgingen. Touristen, die durch die Straßen schlenderten. Es gab junge Erwachsene, Studenten und Auszubildende, dann die ganzen „normalen“ Erwachsenen und schließlich ältere Erwachsene, zum Beispiel Rentner. Aber gefühlt waren überall nur erwachsene Menschen zu sehen. Es war komisch, durch eine Stadt zu gehen, in der scheinbar eine komplette Generation fehlte. Wo waren nur die Kinder und Jugendlichen?

Sie waren natürlich überwiegend in der Schule, beschäftigt mit dem Unterricht und den Arbeitsaufträgen der Lehrer. Ich merkte erstmals, was es bedeutet, dass für alle Schüler Schulpflicht besteht und alle am Vormittag in der Schule zu sein haben. Und was für ein Privileg es ist, davon für einen Augenblick befreit zu sein, um aus der Schule rauszukommen, durch die Stadt zu laufen und Vorlesungen an der Universität zu besuchen. Ich war freigestellt.

## Elektronengase

Es ist ein Mittwochvormittag im November 2012. Der Skispringer steht oben auf dem Anlaufturm und blickt über die Sprungschanze. 30 Höhenmeter trennen ihn von dem Beginn der Aufsprungbahn und dem Start seines Sprungs.

Er prüft ein letztes Mal, ob seine Brille auch richtig sitzt. Dann lässt er den Startbalken los, es folgen ein steiler Anlauf und schließlich der Absprung vom Schanzentisch, der um 10 Grad nach oben geneigt ist. Die Reibung wird dabei vernachlässigt. Der Skispringer beschreibt eine Flugparabel und fliegt wie ein Stein beim schrägen Wurf. Wo auf der um 40 Grad nach unten geneigten Aufsprungbahn wird er landen?

Das ist die entscheidende Frage an diesem Mittwochmorgen, welche die anwesenden Physikstudenten zu Beginn der Vorlesung *Experimentalphysik I* beantworten sollen. Als Belohnung winken bis zu zwei Bonuspunkte für die Klausur am Semesterende.

Die Absprunggeschwindigkeit lässt sich leicht aus dem Energieerhaltungssatz berechnen, damit ist auch die Flugbahn klar. Aber warum nur muss die Aufsprungbahn nach unten geneigt sein?! Die Rechnung wäre viel einfacher, wenn die Aufsprungbahn flach wäre. Aber es ist wahrscheinlich besser für den Skispringer, wenn er nicht auf einer flachen Ebene aufkommt. Die Lösung findet sich schließlich trotzdem, auch bei geneigter Aufsprungbahn.

Nach 20 Minuten Bearbeitungszeit wird abgegeben, der erste von zwei kleineren Tests zur Vorbereitung auf die Klausur am Semesterende ist damit überstanden. Ich hatte mich extra die beiden Tage zuvor darauf vorbereitet und war mit dem Ergebnis zufrieden: Ich hatte eine vernünftige Sprungweite herausbekommen. Die anderen Studenten diskutieren noch ein wenig über die Aufgabe, während die letzten Aufgabenblätter eingesammelt werden. Dann geht es wie gewohnt mit der Vorlesung weiter.

Mitte Dezember fragt mich ein Mitstudent vor der Vorlesung, ob ich nicht Interesse an einem Interview hätte. Seine Freundin Beate ist Journalistin und würde gerne einen Artikel über mein Frühstudium

schreiben. Ich bin zunächst überrascht, freue mich jedoch über diese Gelegenheit. Eine Woche später treffen wir uns schließlich nach der Vorlesung. Es ist mein erstes Interview, und ich bin etwas aufgeregt.

Beate Erler hatte ein Jahr zuvor ihr Studium in Germanistik und Slawistik an der TU Dresden abgeschlossen und arbeitete nun als freie Journalistin für die Jugendseite der Zeitung *Dresdner Neueste Nachrichten (DNN)*.

Mit dabei hat sie einen Fotografen, Christian Juppe, um Fotos von mir zu machen. Während die ersten Studenten den Physikhörsaal für die nächste Vorlesung betreten, schleichen wir uns wieder mit ihnen hinein, und Christian macht sich an die Arbeit. Einmal stehe ich im Hörsaal, einmal sitze ich wie ein normaler Student unter anderen Studenten, zuletzt stehe ich ganz vorne bei den Aufbauten physikalischer Experimente, während Christian Fotos schießt und die anwesenden Studenten uns interessiert zusehen. Immer nett lächeln, sich wie gewünscht hinstellen: Es ist gar nicht so einfach, Model zu sein.

Schließlich ist auch das letzte Foto geschossen, Christian verabschiedet sich, und ich sitze mit Beate im Foyer der Sächsischen Landes- und Universitätsbibliothek. Wir reden über das Frühstudium, ich erzähle, wie ich dazu gekommen bin, wie ich andere Studenten kennengelernt habe und dass Physik Spaß macht. Beate stellt immer wieder Fragen und macht Notizen – das ist das Material, aus dem Presseartikel gewebt werden. Nach etwa einer Stunde sind wir fertig, Entspannung kehrt ein, ich habe mein erstes Interview gemeistert. Beate verabschiedet sich mit lieben Weihnachtsgrüßen, die Spannung und die Vorfreude auf den Zeitungsartikel steigen.

Der nächste Tag ist ein Donnerstag, die letzte Vorlesung *Experimentalphysik I* vor Weihnachten steht an, und wir schreiben den zweiten kurzen Test zur Vorbereitung auf die Klausur. Dieses Mal geht es um ein Pendel, das in einem Becken mit einer zähen Flüssigkeit schwingt. Abhängig davon, wie zäh die Flüssigkeit ist, schafft es das Pendel, noch ein paar Mal hin und her zu schwingen, bevor es zum Stillstand kommt – oder nähert sich ohne Schwingung der Ruhelage an. Dann ist es übergedämpft. Wie nur berechnet sich die

## Motivation

verfluchte Dämpfungskonstante? Ich gebe mit gemischten Gefühlen ab, aber immerhin habe ich ein Ergebnis aufgeschrieben.

Die Vorlesung geht in die Weihnachtspause, und auch ich gehe in die ersten Ferien seit Langem. Es waren die ersten wirklich freien Tage seit dem Sommer, da die Herbstferien mit dem Semesterbeginn zusammengefallen waren. Zwar nutzte ich die Weihnachtszeit auch, um die Vorlesung weiter vor- und nachzubereiten, schließlich hatten wir nun die Klassische Mechanik abgeschlossen, und nach den Weihnachtsferien sollte es mit der Thermodynamik und Klausurvorbereitungen weitergehen. Aber ich nutzte die Tage auch gezielt zur Erholung. Die Weihnachtsferien verliefen insgesamt ruhig und entspannt.

Es ist die erste Woche des neuen Jahres 2013. Ich stehe da, halte die Zeitung in der Hand und kann es kaum fassen, dass ich da abgebildet bin. Schon nach etwas Blättern habe ich die Jugendseite der *DNN*-Ausgabe gefunden. Und genau da bin ich abgebildet und blicke mit einem Lächeln die Welt an, den Arm auf ein Druckmessgerät gelegt, das zufällig herumstand.<sup>43</sup>

Der Artikel von Beate Erler ist das erste Highlight des neuen Jahres, und meine Eltern haben mir gleich fünf Ausgaben davon gekauft. Ich freue mich, der Artikel gefällt mir gut. Interessant, aber nicht reißerisch geschrieben, gibt er einen schönen Überblick über das Frühstudium an der TU Dresden allgemein und vermittelt einen authentischen Einblick in mein Frühstudium.

Niemals hätte ich vor meinem Frühstudium daran gedacht, im ersten Semester in eine Zeitung zu kommen. Ich hatte weder darum gebeten, noch hatten sich meine Eltern dafür eingesetzt. Es war einfach Zufall, dass die Freundin eines Mitstudenten Journalistin ist und ausgerechnet mich für das Interview ausgewählt hatte. Die nächste Überraschung sollte schon wenig später folgen, als wir die erste Vorlesung *Experimentalphysik I* nach den Weihnachtsferien haben. Am Anfang bekommen wir nämlich die Ergebnisse des zweiten Tests zurück, Professor Eng hatte Weihnachten produktiv für die Korrekturen genutzt.

Die Blätter liegen auf den vorderen Sitzbänken aus, sortiert nach Nachnamen. Ich gehe also zum Ende der Sitzbänke, wo der Haufen „W“ liegt, und beginne, meinen Aufgabenzettel herauszusuchen. Plötzlich spricht Professor Eng mich an und gratuliert mir zu meinem Ergebnis. Ob ich nicht einmal Interesse an einem Gespräch mit ihm hätte. Ich schaue auf den Aufgabenzettel und sehe zu meiner eigenen Überraschung, dass ich auch den zweiten Test mit voller Punktzahl bestanden habe.

Eine Woche später treffen wir uns nach der Vorlesung. Ich warte, bis Professor Eng noch die Fragen einiger anderer Studenten klärt, und höre interessiert zu. Dann spazieren wir zusammen über den Unicampus, überqueren die große Hauptstraße und laufen zu einem verwinkelten alten Backsteingebäude, dem Beyer-Bau, in dem das *Institut für Angewandte Physik* damals seinen Sitz hatte.

Professor Eng hat sein Büro im zweiten Stock. Wir sitzen an einem Glastisch in der Mitte des Raums und fangen an, über das Frühstudium und Physik allgemein zu reden. Im Hintergrund stapeln sich Kisten, Bücher und Ordner konkurrieren um den begrenzten Platz in den Regalen.

Professor Eng erzählt von der Forschung in seiner Arbeitsgruppe, von Kohlenstoffröhrchen, Nanodrähten und zweidimensionalen Elektronengasen in künstlichen Kristallen. Es ist wie eine kleine Vorlesung in Nanophysik, in der Substrate, DNA-Moleküle und Nanoröhrchen wie Lego zu Strukturen zusammengebaut werden, die einmal vielversprechende Bauteile für die Nanoelektronik werden könnten. Ich sitze eine Zeit lang einfach nur da, weiß nicht recht, was ich sagen soll, höre aber gespannt zu.

Manche Konzepte der Vorlesung *Experimentalphysik I* finden sich auch in der Nanowelt wieder, wenn zum Beispiel das Schwingungsverhalten von Molekülen durch eine klassische Feder beschrieben wird. Andere Aspekte lassen sich nur quantenmechanisch verstehen, zum Beispiel, dass Elektronen in einem Metall ein Gas aus gleichen, ununterscheidbaren Teilchen bilden können. Die Vorfreude auf die Quantenmechanikvorlesung im vierten Semester wächst.

## Motivation

Irgendwann fragt mich Professor Eng, welche Themen ich besonders interessant finde und ob ich plane, eine schulische Facharbeit zu schreiben: Er biete mir an, die fachliche Betreuung zu übernehmen.

Das ist einfach unglaublich, was für ein großartiges Angebot! Ich hatte sowieso vorgehabt, in der Oberstufe eine *Besondere Lernleistung*, das heißt eine erweiterte schulische Fach- und Belegarbeit, zu schreiben. Nun hatte ich durch Zufall sogar schon einen externen Betreuer gefunden.

Wir verbleiben so, dass ich mich weiter über die Themen informiere und wir dann gemeinsam ein konkretes Thema für die *Besondere Lernleistung* finden.

Ziemlich am Ende unseres Gesprächs fragt er mich noch, ob ich nicht auch gerne Experimente neben der Vorlesung durchführen würde. Ich verstehe zuerst nicht recht, worauf er hinausmöchte, Experimente durchführen klingt aber prinzipiell interessant. Er erklärt mir, dass auch die regulären Studenten nicht nur Vorlesungen und Übungen besuchen, sondern im Physikalischen Grundpraktikum auch jede Woche Experimente durchführen würden – und ob ich nicht auch Lust darauf hätte. Mit seiner Unterstützung sollte ich wenige Monate später im zweiten Semester das *Grundpraktikum I* besuchen können; die erste Lehrveranstaltung, die nicht im regulären Angebot für Frühstudenten enthalten ist.

Das Gespräch hat einen enormen Eindruck auf mich hinterlassen, allein schon wegen der Tatsache, dass sich Professor Eng dafür gut eineinhalb Stunden Zeit genommen hatte. Ich war ohne Erwartungen in das Gespräch gegangen und hatte unerwartet viel daraus mitgenommen: einen spannenden Einblick in die aktuelle Forschung, Unterstützung, im nächsten Semester am Grundpraktikum teilzunehmen, und das Angebot, meine *Besondere Lernleistung* bei Professor Eng zu schreiben.

Schon vor meinem Gespräch mit Professor Eng war für mich klar, dass ich die Klausur zur Vorlesung *Experimentalphysik I* mitschreiben würde. Da Frühstudenten keine Matrikelnummern erhalten, um sich online anzumelden, wusste ich jedoch zunächst nicht, wie ich mich für die Klausur anmelden sollte. Ich fragte Professor Eng daher

nach einer Vorlesung und bat ihn, mich einfach direkt mit auf die Prüfungsliste zu setzen.

Es war die Chance, einmal live bei einer Klausur an einer Universität dabei zu sein. Es gab nichts zu verlieren, ich konnte die Prüfung jederzeit noch einmal schreiben. Aber es gab viel zu gewinnen, immerhin würde es mir bei einem Bestehen eine komplette Prüfung bei meinem späteren Physikstudium sparen.

Da kein Zwang bestand, die Prüfung zu schreiben, wurde das Lernen viel entspannter. Es gab nicht diese mentale Blockade: „Du musst das jetzt bestehen“, es war vielmehr: „Physik ist interessant, und in der Klausur kannst du zeigen, was du gelernt hast, egal wie sie ausfällt.“

Trotzdem oder auch gerade deswegen nahm ich die Klausurvorbereitung ziemlich ernst und begann aus eigenem Ansporn etwa drei Wochen vor dem Klausurtermin mit den ersten Prüfungsvorbereitungen. Ich wiederholte die wichtigsten Themen der Vorlesung, rechnete die Übungsaufgaben und Klausuren der Vorjahre, die ich online gefunden hatte, und schrieb mir detaillierte Zeitpläne, wann ich das alles machen wollte.

Der Klausurtermin fiel auf die Winterferien 2013, was einerseits gut war, da ich keine extra Freistellung von der Schule brauchte. Andererseits hatte ich für die zwei Wochen einen Ferienjob in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung bei der Firma Litarion angenommen, die Komponenten für Lithiumionen-Zellen herstellte, die später zu Lithiumionen-Akkus verbaut wurden.

Der erste Arbeitstag bestand vor allem aus Sicherheitseinweisungen und einer Einführung in den Bau von Testzellen. Für den zweiten Tag hatte ich eine Freistellung vom Ferienjob erhalten, um die Klausur *Experimentalphysik I* mitzuschreiben. Das Frühstudium war, unabhängig vom Kontext, irgendwie immer ein Ausnahmefall.

Das Hörsaalzentrum ist ein quaderförmiger Koloss aus Beton, Stahl und Glas. Vom zweiten Untergeschoss bis zum vierten Obergeschoss stapeln sich drei große Hörsäle übereinander, umzingelt von vielen kleineren Seminarräumen. Hier werden die großen Vorlesungen für bis zu 1 000 Studenten gehalten. Hier finden Veranstaltungen

## Motivation

mit Hunderten Besuchern statt. Und hier wird in Prüfungen über das Schicksal von Studenten entschieden.

Die Klausur zur Vorlesung *Experimentalphysik I* sollte im Audimax stattfinden, dem wohl größten Hörsaal der TU Dresden. Ich kam schon über eine Stunde vor Prüfungsbeginn gegen 11 Uhr zum Campus, brachte einige Bücher zurück zur Unibibliothek, redete mit den anderen Studenten und versuchte, die aufkommende Aufregung zu unterdrücken.

Es war von Klassenarbeiten in der Schule völlig ungewohnt für mich, dass ein Zettel zur Prüfung zugelassen war. Diesen konnten die Studenten beschreiben, womit auch immer sie wollten, was dazu führte, dass sie in stundenlanger Kleinstarbeit sämtliche Formeln der Vorlesung im Miniaturformat auf Vorder- und Rückseite quetschten. Oder sich wenigstens den Zettel ihrer Mits Studenten kopierten.

Im Gegensatz zu vielen Klassenarbeiten in der Schule ging es hier mehr um das Anwenden des Gelernten durch Rechnen der Prüfungsaufgaben als um stupides Auswendiglernen. Das gefiel mir schon wesentlich besser, als Formeln für eine Klassenarbeit zu lernen. Außerdem war der Witz am Zettelschreiben, dass man dadurch die Formeln schon so gut verinnerlicht hatte, dass man den Zettel für die Klausur eigentlich gar nicht mehr brauchte. Viel Zeit zum Nachsehen von Formeln würde uns die Klausur sowieso nicht lassen. Aber der Zettel beruhigte, allein schon durch die bloße Möglichkeit, jederzeit alle wichtigen Formeln nachzusehen.

Schließlich war es so weit: Die Türen des Hörsaals wurden geöffnet, und die Studenten strömten in den Audimax. Es gab eine feste Sitzordnung, die jeweils einigen Reihen und Sitzplätze zwischen den Prüfungsteilnehmern freiließ und die gut 100 Physikstudenten auf die gut 1 000 Sitzplätze des Audimax verteilte. Spicken war unmöglich, was zählte, war die eigene Vorbereitung.

Nach einer kurzen Einweisung durch die Prüfer wurden die Klausurbögen ausgeteilt: sieben Aufgaben, jede auf einem eigenen Blatt Papier. Zusätzliches Papier konnte man anfordern, eigenes Papier war verboten – vom Formelzettel einmal abgesehen.

Ich überflog schnell alle Aufgaben und fing mit einer an, die mir am einfachsten erschien. Derweil gingen die Prüfer mit einer vorgedruckten Liste herum, in die sich alle anwesenden Studenten eintragen mussten. Ich war ganz am Ende handschriftlich hinzugefügt worden. Statt einer Matrikelnummer stand „Frühstudent“ da, ich unterschrieb wie alle anderen Studenten auch. Dann ging es wieder mit Rechnen weiter.

Für jede Aufgabe hatte ich mir etwa 15 bis 20 Minuten vorgenommen, sodass am Ende noch Zeit zum Kontrollieren blieb. Wenn ich nach wenigen Minuten Probieren nicht weiterkam, machte ich direkt mit der nächsten (Teil-)Aufgabe weiter. Dadurch hatte ich erstaunlicherweise wenig Probleme mit der Zeit, jedoch wollte mir an einigen Stellen partout kein Lösungsweg einfallen. Diese hob ich mir bis zum Schluss auf und knobelte die letzten paar Minuten daran herum, bevor die Klausurbögen wieder eingesammelt wurden.

Dann war es geschafft! Ich hatte meine erste dreistündige Klausur überstanden. Es war einerseits eine Mischung aus Freude und Erleichterung, dass es überstanden war, aber andererseits auch Verärgerung und Ansporn zur Verbesserung an all den Stellen, an denen ich auf keine sinnvolle Lösung gekommen war. Ich rechnete eigentlich nicht damit, besonders gut bestanden zu haben. Jedoch war für mich klar, dass ich unbedingt im zweiten Semester mit dem Frühstudium weitermachen wollte – mit der Aussicht, auch am Grundpraktikum teilzunehmen.



# Mitmenschen

## Geschenke

Der Artikel über Nadja erscheint parallel zu meinem im Januar 2013 in den *Dresdner Neueste Nachrichten*. Sympathisch lächelt sie die Leser von ihrem Schreibtisch aus an, der mit unzähligen Büchern und Mitschriften übersät ist, während der Artikel schildert, wie sie ihr Frühstudium in Biochemie samt zahlreichen Hobbys neben der Schule meistert.<sup>44</sup>

Mit vier Jahren lernte sie lesen, schreiben und Geige spielen, mit fünf Jahren wurde sie eingeschult und übersprang anschließend die 2. Klasse. Ihr IQ liege mit 136 deutlich über dem Durchschnitt; eine angeblich wichtige Voraussetzung für das Frühstudium. Nebenbei spielt sie noch in der Schulband und organisiert den Schulball mit – bald schon könnte sie Dresdens jüngste Doktorandin in Chemie sein, wie der Artikel mutmaßt.

Immer wieder werden Zeitungsartikel über Frühstudenten geschrieben, gerade wenn sie besonders lange am Frühstudium teilgenommen haben oder wie Nadja besonders engagiert sind. Es sind meistens Artikel über einzelne „Outliers“ unter all den Frühstudenten, und einige Beispiele sind uns im ersten Kapitel bereits begegnet.

Mikko Fischer beispielsweise schaffte es, als erster Teilnehmer im Rahmen des Frühstudiums das Vordiplom 2005 in Mathematik zu absolvieren. Als die Medien davon Wind bekommen, ist die Resonanz überwältigend, der Beitrag vom *Deutschlandfunk* erscheint kurze Zeit später bei *Spiegel Online*, und auch der *Kölner Stadtanzeiger* veröffentlicht einen Artikel, um über den „Überflieger“ zu berichten. So genannt werden will Mikko Fischer aber definitiv nicht, wie er in den Interviews klarzustellen versucht.<sup>26</sup>

Felix Dietlein schließt 2010 sein Abitur mit einem Schnitt von 1,0 und mit 837 von 840 möglichen Punkten ab und absolviert nebenbei ein Diplom in Mathematik. Höchstbegabter? Genie? Wunderkind?

## Mitmenschen

Die *Süddeutsche Zeitung* kann sich gar nicht entscheiden, was nun am ehesten zutrifft.<sup>41</sup>

Und ähnlich wird auch über Sebastian Weingärtner berichtet, der 2011 sein Informatikstudium an der Universität Würzburg parallel zur Schule mit 19 Jahren abschließt. „Außenseiter, Überflieger, hochbegabt“, schreiben die *Stuttgarter Nachrichten*, auch wenn er sich mit keinem dieser Begriffe identifizieren kann. Der Artikel mutmaßt weiter, dass sein IQ wohl jenseits der 130 liegen dürfte, der magischen Grenze zur Hochbegabung. Bestätigen will Sebastian Weingärtner das nicht, aber anscheinend können sich die Journalisten den Studienerfolg nicht anders erklären.<sup>42</sup>

Zeitungsartikel wie diese bestimmen maßgeblich die Außenwirkung und das öffentliche Bild des Frühstudiums mit. Dabei kann leicht der Eindruck entstehen, das Frühstudium sei ein elitäres Programm für hochbegabte Schüler mit einem IQ von mindestens 130, die schon einige Klassen übersprungen und sonst keine Hobbys haben. Und wer sich selbst mit vier Jahren noch nicht mindestens Lesen, Schreiben und Geigespielen beigebracht hat, taue sowieso nicht dafür. Das ist – zugegeben überspitzt formuliert – das Bild, das Zeitungsartikel über einzelne Frühstudenten häufig vermitteln. Doch nichts könnte meiner Erfahrung nach der Realität wohl ferner liegen.

Wir lesen solche Zeitungsartikel und sind erst einmal beeindruckt, wie jung und mit welchem Erfolg diese Schülerinnen und Schüler bereits studiert haben. Das geht mir im Übrigen ganz genauso, wenn ich Zeitungsartikel über mich oder andere Frühstudenten lese. Obwohl ich selbst miterlebt habe, wie es ist, Frühstudent zu sein, bleibt es einfach nur beeindruckend. Und dann fangen wir an, uns zu fragen, wie so etwas möglich ist.

Glücklicherweise halten die Zeitungsartikel auch bereits die ultimative Erklärung parat, indem sie auf das Stichwort „Hochbegabung“ verweisen. Dabei steckt in dem Begriff „Begabung“ das Wort „Gabe“, was so viel heißt wie „Geschenk“. Als hätten Frühstudenten einfach das Glück gehabt, die richtigen Gene abbekommen zu haben. Und das verschafft ihnen die nötige Portion „intellektuelle Leistungsfähig-

keit“, mit anderen Worten „Intelligenz“, um neben der Schule noch einem Frühstudium nachzugehen.

Unsere gängige Auffassung von Intelligenz manifestiert sich dabei in einem einzigen Zahlenwert und zwei Buchstaben: IQ. Anfang des 20. Jahrhunderts mit der Entwicklung der ersten Intelligenztests entstanden, sollte der Intelligenzquotient die „intellektuelle Leistungsfähigkeit“ von Menschen abschätzen. Heute hat sich ein hoher IQ zu einem Synonym für Intelligenz und Begabung entwickelt: Ab 130 IQ-Punkten gilt man als hochbegabt.

Diese Vorstellung ist gesellschaftlich geprägt und hat sich tief in uns verankert. Wir erfahren von einer außergewöhnlichen Leistung („Hochleistung“), wenn wir zum Beispiel die oben erwähnten Zeitungsartikel über einzelne Frühstudenten lesen. Und gedanklich labeln wir diese automatisch als „hochbegabt“.

Woran denkt man, wenn man das erste Mal vom Frühstudium erfährt? Wenn man erfährt, dass Schülerinnen und Schüler neben der Schule studieren, Prüfungen schreiben und in Extremfällen sogar einen Studienabschluss machen?

Denkt man daran, dass das hoch motivierte und extrem leistungsbereite Schüler sind, die trotz hohem Arbeitsaufwand die Chance nutzen, durch das Frühstudium gezielt ihren Interessen nachzugehen, und dabei eine exzellente Unterstützung von Schule und Universität genießen? Oder eher daran, dass sie nun einmal schlichtweg hochbegabt sind, ihnen sowieso alles zufällt und sie einfach schlau genug sind, um am Frühstudium teilzunehmen?

Wir sehen, dass jemand mit der Teilnahme am Frühstudium eine außergewöhnliche, weitaus überdurchschnittliche Leistung vollbringt. Und auch wenn wir den IQ nicht kennen, nehmen wir üblicherweise direkt an, dass der- oder diejenige begabt sein und einen hohen IQ haben muss, um solche Leistungen zu vollbringen. Wir verwechseln im normalen Sprachgebrauch „Hochleistung“ mit „Hochbegabung“.

Mir geht es an dieser Stelle nicht darum abzustreiten, dass es hochbegabte Frühstudenten gibt. Sie gibt es, und „Begabung“ ist bestimmt auch ein Faktor, der zur Entstehung von solch außergewöhnlichen Leistungen beitragen kann. Aber es ist ein weitverbreitetes gesell-

## *Mitmenschen*

schaftliches Phänomen, dass „leistungsstark“ mit „begabt“ in einen Topf geworfen wird. Egal ob über Frühstudenten, erfolgreiche Sieger der Mathematik-Olympiade oder Gewinnerinnen bei Jugend forscht berichtet wird: Stets ist die Rede von „hochbegabten“ Schülerinnen und Schülern.

Wir vergessen leicht, dass mehr als nur „Begabung“ zur Entstehung von Hochleistung nötig ist: Motivation, harte Arbeit, Selbstdisziplin, Hartnäckigkeit, die Unterstützung unzähliger Menschen und vieles mehr. Natürlich spielt die „intellektuelle Leistungsfähigkeit“ dabei eine gewisse Rolle. Aber es ist eben nur ein Faktor von vielen, der gerne überbewertet wird.<sup>45</sup>

Welche Faktoren am besten den Erfolg eines Frühstudiums vorhersagen können, wollten 2010 auch die Organisatoren des Frühstudiums in Würzburg wissen. Unter der Leitung von Eva Stumpf, zu diesem Zeitpunkt Privatdozentin im Bereich Psychologie und Leiterin der Begabungspsychologischen Beratungsstelle, wurden im Rahmen einer Begleitstudie die Daten sämtlicher 261 Schülerinnen und Schüler ausgewertet, die seit Projektbeginn im Herbst 2004 am Frühstudium in Würzburg teilgenommen hatten.<sup>2,46–48</sup>

Anders als die meisten anderen Universitäten setzt Würzburg bei seinem Auswahlverfahren der Frühstudenten auf eine gezielte Kombination aus psychologischer Untersuchung der intellektuellen Fähigkeiten der Bewerber, einer klassischen schriftlichen Bewerbung sowie einem Aufnahmegespräch. Zusammen mit dem eingereichten Zeugnis liegen dadurch nicht nur Daten über die schulischen Leistungen in Form von Schulnoten vor, sondern auch die Ergebnisse der psychologischen Tests, zum Beispiel im sprachlichen, rechnerischen oder anschaulichen Denken. Mit ein wenig Statistik lässt sich so herausfinden, inwieweit der Erfolg beim Frühstudium mit der Schulleistung oder der „Begabung“ der Teilnehmer korreliert.<sup>49</sup>

Aber was bedeutet nun „Erfolg im Frühstudium“? Ein Erfolg könnte schon sein, dass die Teilnehmer ihren Interessen nachgehen können und dadurch insgesamt glücklicher und motivierter sind. Oder dass sie einmal in ein Fach hineinschnuppern und sich jetzt besser vorstellen können, was sie später studieren möchten. Das lässt sich jedoch

relativ schwer messen, weshalb die Autoren der Studie zwei leichter zu erfassende Kriterien definiert haben: die Wahrscheinlichkeit, mit der sich die Frühstudenten für das zweite Semester bewerben, und die gesamte Teilnahmedauer am Frühstudium.

Das hat den Hintergrund, dass sich die Teilnehmer für das zweite Semester erneut bewerben müssen und damit die Hemmschwelle zum Beenden des Frühstudiums recht gering ist. Das Bestehen des ersten Semesters und die Fortsetzung im zweiten Semester hatten sich auch in Studien in den USA zu den *Early Entrants* als wichtige Hürde herauskristallisiert.

Daher war zunächst interessant, welche Faktoren die Fortsetzung nach dem ersten Semester beeinflussten. Im Gegensatz dazu sollte das zweite Kriterium, die gesamte Teilnahmedauer, den langfristigen Erfolg des Frühstudiums messen.

Neben den Resultaten der psychologischen Tests und Schulzeugnisse wurden zudem das Geschlecht, die Anreisedistanz und der familiäre Bildungshintergrund als Faktoren mit einbezogen. Das Ganze wurde schließlich in eine Regressionsanalyse gesteckt und damit die Beziehung zwischen den Einflussfaktoren und den Erfolgskriterien errechnet.

Insgesamt zeigt sich in dieser Studie: Geschlecht, Anreisedistanz oder der elterliche Bildungshintergrund nehmen keinen signifikanten Einfluss auf die Vorhersage der beiden Erfolgskriterien. Außerdem besitzen der fachspezifische IQ (Anteil des IQ, bezogen auf das jeweilige Studienfach) und die fachspezifische Zeugnisnote (Schulnote im Schulfach, passend zum Studienfach), eine höhere Vorhersagekraft als der allgemeine IQ beziehungsweise der Zeugnisdurchschnitt.<sup>47</sup>

Schauen wir uns also einmal das erste Erfolgskriterium an, das heißt, ob die Frühstudenten nach dem ersten Semester weitermachen. Dabei zeigt sich, dass eine gute fachspezifische Note und ein hoher fachspezifischer IQ die Schüler eher dazu bewegen, ihr Frühstudium fortzusetzen. Das ist so weit nicht überraschend. Jedoch ist der Einfluss des IQ nur etwas mehr als halb so groß wie der Einfluss der Fachnote, und die Varianzaufklärung beträgt dabei gerade einmal 11 Prozent.

## *Mitmenschen*

Die Varianzaufklärung ist ein Maß dafür, wie stark die beiden Faktoren „fachspezifischer IQ“ und „Fachnote“ das Erfolgskriterium „Weitermachen nach dem ersten Semester“ beeinflussen. Bei null Prozent Varianzaufklärung besteht kein Zusammenhang, bei 100 Prozent würde ein perfekter Zusammenhang zwischen beiden bestehen. Ein Anteil von 11 Prozent ist also relativ gering und zeigt, dass noch andere wichtige Einflüsse außer Schulleistung und Begabung existieren müssen.

Etwas besser lässt sich die gesamte Teilnahmedauer vorhersagen. Hier beträgt die Varianzaufklärung immerhin 20 Prozent, und dem fachspezifischen IQ kommt hier die größere Bedeutung zu: Er besitzt im Vergleich zur Fachnote fast die doppelte Vorhersagekraft. Aber selbst mit 20 Prozent kombinierter Varianzaufklärung bleiben diese Einflussfaktoren überschaubar.

Die Würzburger Studie belegt: Sowohl der IQ der Frühstudenten als auch deren Schulleistung leisten einen gewissen Beitrag dazu, ob und wie lange sie am Frühstudium teilnehmen. Und zwar liegt der Einfluss dieser beiden Faktoren in der Größenordnung von 10 bis 20 Prozent – weniger, als man vielleicht nach den Zeitungsartikeln über Frühstudenten erwartet hätte. Und das sind bei Weitem nicht die einzigen Kriterien, nach denen man ein Frühstudium als „erfolgreich“ ansehen könnte.

Sind es also doch nicht nur die Intelligenzbestien und Einerschüler, die neben der Schule noch einem Frühstudium nachgehen? Die verbleibenden ungeklärten 80 Prozent zeigen: Andere Faktoren, zum Beispiel die Motivation der Frühstudenten, der Arbeitsaufwand, das Engagement für das Frühstudium und die Unterstützung der Schule, spielen bei einem erfolgreichen Frühstudium auch eine wichtige Rolle. Das ist natürlich nicht so einfach in Studien zu messen. Aber Erfolg lässt sich eben nicht alleine auf Begabung reduzieren.

Frühstudent zu sein, ist etwas Besonderes. Es ist die Chance, von der Schule freigestellt zu werden, um einen Einblick in die Welt des Wissens an der Universität zu erhalten, die weit über den normalen Schulhorizont hinausgeht. Allein schon die Möglichkeit, sich eine Vorlesung herauszusuchen, macht einen großen Teil der Motivation

und Begeisterung für das Frühstudium aus. Es ist die eine Vorlesung, die man sich selbst frei ausgesucht hat, ohne auf Lehrpläne Rücksicht nehmen zu müssen. Es ist die eine Vorlesung, für die man sich bewerben musste, extra freigestellt wird, den Unterricht verpasst und nacharbeiten muss. Für alle anderen Studenten ist es nur eine Vorlesung von vielen, für Frühstudenten ist es etwas Besonderes.

Das führt dazu, dass Frühstudenten auf jeden Fall Neugier und Interesse an die Universität mitbringen. Sie gehen ihr Frühstudium mit einer anderen Motivation an als ihre Mitschüler den Schulunterricht. Und Motivation ist die beste Grundlage dafür, sich Mühe mit einer Vorlesung zu geben, sie in der Freizeit nachzuarbeiten und vielleicht sogar an der Klausur am Semesterende teilzunehmen. Immer wieder zeigen Berichte, dass Frühstudenten sich mehr reinhängen, sich engagiert in Seminare einbringen oder die beste Klausur eines Studiengangs schreiben.<sup>50</sup>

Frühstudenten zeichnen sich durch ihre Motivation, ihr fachliches Interesse und ihr Engagement aus. Sie haben sich gewissermaßen die Freude am Lernen trotz Schule<sup>51</sup> bewahrt und mit dem Frühstudium einen Weg gefunden, wie sie relativ frei ihren Interessen nachgehen können und dabei auch noch unterstützt werden (Stichwort „selbstbestimmtes Lernen“).

Welcher Lehrer wünscht sich nicht, dass die Schüler mit solch einem Engagement dem Unterricht folgen? Aber die Lage sieht meistens anders aus, wenn am Montagmorgen der Unterricht wieder beginnt. Frühstudenten stechen in einem Bildungssystem hervor, in dem Lernen durch Lehrpläne und Stundenpläne vorgegeben wird und Klausuren und Noten die wichtigste Lernmotivation liefern.

Damit Schüler normalerweise etwas freiwillig lernen, muss der Lehrer eine Heldenaufgabe vollbringen: Tag für Tag muss er Schüler für sein Fach begeistern, muss es interessant machen und muss die Schüler dazu motivieren, Dinge zu lernen, die oftmals keine direkte Relevanz für ihr Leben haben, die aber der Lehrplan vorgibt.

Und gute Lehrer schaffen es dann auch, dieses Interesse, die Motivation und Begeisterung in Schülern für ihren Lernstoff zu entfachen, die Frühstudenten in gewissem Ausmaß bereits für ihr Frühstudium

## *Mitmenschen*

mitbringen. Frühstudenten bringen von sich aus Interesse und Motivation für ihr Frühstudium mit, weil sie sich selbst und freiwillig aussuchen konnten, welche Vorlesung sie besuchen. Lehrer müssen erst für ihr Fach begeistern, damit Schüler von sich aus lernen und nicht nur, weil die nächste Klausur ansteht.

Während Lehrer die Unfähigkeit unseres Schulsystems, nicht auf individuelle Interessen und Belange aller Schüler einzugehen, durch guten Unterricht kompensieren müssen, werden Schüler im Frühstudium individuell gefördert, was ihre Interessen und Motivation von sich aus vergrößert.

Natürlich kann es auch sein, dass die eigenen Erwartungen an das Studienfach nicht erfüllt werden oder sich die Belastung neben der Schule als zu groß herausstellt. Jedoch können Frühstudenten dann das Fach wechseln oder jederzeit das Frühstudium beenden. Im Gegensatz dazu können sich Schüler ihre Fächer nur sehr eingeschränkt aussuchen und nicht einfach den Lehrplan wechseln.

Interesse und Motivation könnten auch ein Grund dafür sein, dass wir Frühstudenten pauschal als „hochbegabt“ labeln. Wir assoziieren Wissensdurst und die Fähigkeit, viel in kurzer Zeit zu lernen oder den Unterrichtsstoff im Voraus zu lernen, mit Hochbegabung. Und Frühstudenten stechen dadurch hervor, dass sie freiwillig etwas neben der Schule lernen wollen und durch den Besuch von Vorlesungen erheblichen Mehraufwand auf sich nehmen. Somit müssen sie doch bestimmt hochbegabt sein, unabhängig davon, ob wir ihren IQ kennen. Oder um es plakativ auszudrücken: Wer in unserem deutschen Bildungssystem freiwillig etwas lernt, ist nicht einfach wissbegierig, sondern hochbegabt!

Gleichzeitig ist interessant, dass wir eine Hochleistung nur auf bestimmten Gebieten als „Hochbegabung“ ansehen. Eine fleißige und motivierte Schülerin, die stets die beste Klausur in Mathematik schreibt, würden wir wahrscheinlich als „hochbegabt“ identifizieren, einen empathischen Schüler, der Menschen einschätzen und sich unglaublich gut in sie hineinversetzen kann, wohl eher nicht. Wir sind gesellschaftlich darin geprägt, Begabungen zu bewerten, weil sie meistens irgendwie als „nützlich“ angesehen werden, und manche

„Ich würde nicht sagen, dass ich nicht hochbegabt bin. Aber warum redet man bei einem Handwerker, der ohne Lot eine wunderbar gerade Mauer hochziehen kann, nicht auch von hochbegabt?“

Sebastian Weingärtner<sup>42</sup>

davon zur „Hochbegabung“ zu erheben und zu fördern – und andere wiederum einfach zu ignorieren.<sup>52</sup>

Das spiegelt sich auch darin wider, welche Priorität einzelne Unterrichtsfächer haben beziehungsweise welche Fächer in der Schule überhaupt angeboten werden. Psychologie gibt es zum Beispiel nicht als Unterrichtsfach. Mathematik und die Naturwissenschaften werden meistens als besonders wichtig eingestuft, das Schlusslicht bilden Kunst, Musik und Tanzen, und irgendwo dazwischen kommen noch die ganzen Sprachen.<sup>53</sup>

Beim Frühstudium selbst hängt das etwas weniger stark vom Studienfach ab, Frühstudenten scheinen automatisch hochbegabt zu sein. Uns beeindruckt der bloße Fakt, dass Schüler bereits in so jungem Alter an der Universität studieren. So haben auch Schüler, die besonders früh Philosophie, Theologie oder Geschichte studieren, eine Chance, in die Zeitung zu kommen. Einen Schüler, der nicht am Frühstudium teilnimmt, aber dennoch besonders gut in Geschichte ist, würden wir wohl im Allgemeinen wohl kaum als „hochbegabt“ einschätzen.

Wir beziehen „Hochbegabung“ meist nur auf „intellektuelle Leistungsfähigkeit“, dabei weisen Menschen aber Begabungen in den verschiedensten Bereichen auf.

„Hochbegabung“ ist eine einfache Erklärung. Jeder versteht sie, und sie nimmt uns die Arbeit ab, über all die komplexen Einflussfaktoren nachdenken zu müssen, die möglicherweise auch eine wichtige Rolle bei der Entstehung von Hochleistung beziehungsweise in unserem Beispiel bei der erfolgreichen Teilnahme am Frühstudium gespielt haben. Hochbegabung zieht eine klare Trennlinie zwischen

## *Mitmenschen*

diesen „hochbegabten“ Frühstudenten, die anscheinend in der Lage sind, neben der Schule zu studieren und außergewöhnliche Leistungen zu erbringen, über die wir dann in der Zeitung lesen, und den anderen „normalen“ Schülern.

Außerdem verkauft sich die Story mit der „Hochbegabung“ einfach besser. Da lassen sich jede Menge Superlative in den Zeitungsartikel einbauen, irgendetwas mit „Wunderkind“ in der Überschrift schreiben und noch das junge Alter der Frühstudenten erwähnen – und schon hat man die Aufmerksamkeit der Leserschaft sicher. Und diese bekommt eine einfache und einleuchtende Erklärung, warum Frühstudenten anders als „normale Schüler“ sind.

Wer will schon wissen, wie viele Stunden die Frühstudenten mit dem Nacharbeiten der Vorlesungen oder irgendwelchem Papierkram zugebracht haben, wie viel Selbstdisziplin und Motivation es erfordert, über Wochen hinweg konsequent ein Frühstudium zu verfolgen, und wie viele andere Menschen sich extra Zeit genommen haben, um sie dabei zu unterstützen.

Vor allem aber motiviert es uns nicht dazu, unseren eigenen Status quo infrage zu stellen. Es ist doch schon genetisch zementiert und per IQ-Test belegt, ob wir hochbegabt sind oder nicht. Es gibt uns Sicherheit, nicht die eigene schulische Komfortzone verlassen zu müssen, in der sich auch all die anderen „normalen“ Schüler befinden, und den Bereich zu erkunden, der angeblich für all die „Hochbegabten“ reserviert ist. Es motiviert nicht, uns als „normaler“ Schüler oder Schülerin zu fragen, ob wir nicht auch am Frühstudium teilnehmen könnten und ob nicht Motivation, Training und gute Unterstützung genauso wichtig, wenn nicht sogar wichtiger für ein Frühstudium sein könnten. Es motiviert nicht. Und genau deshalb sollten wir aufhören, Frühstudenten pauschal als „hochbegabt“ abzustempeln.

Die Kinder sind zwischen zehn und zwölf Jahre alt, gehen alle in die 5. Klasse und werden für den Versuch zufällig in zwei Gruppen aufgeteilt. Beide Gruppen müssen in der ersten Runde einen Test mit zehn Aufgaben lösen, anschließend werden alle Kinder – unabhängig von ihrer Leistung im Test – für ihr gutes Abschneiden gelobt.

Das Lob fällt jedoch unterschiedlich aus. Während die Kinder der ersten Gruppe ausdrücklich für ihre Intelligenz gelobt werden („Das hast du toll gemacht, du musst bestimmt ganz schön schlau sein.“), werden die Kinder der zweiten Gruppe besonders für ihren Einsatz gelobt („Das hast du toll gemacht, du hast dir bestimmt viel Mühe gegeben.“). Von jetzt an unterscheiden sich die Versuchsbedingungen nicht mehr, und alle Kinder müssen in der zweiten Runde erneut einen Test mit zehn Aufgaben absolvieren, die jedoch deutlich schwerer sind. Obwohl die Kinder sich daran die Zähne ausbeißen, teilt die Versuchsleiterin ihnen dennoch mit, dass sie dieses Mal deutlich schlechter abgeschnitten haben.

Abschließend gehen beide Gruppen in die dritte und letzte Runde, wobei der zu lösende Test zehn Aufgaben enthält, die ähnlich schwierig sind wie in der ersten Runde. Wie haben sich die beiden Gruppen geschlagen? Haben die Aufgaben den Kindern trotz des frustrierenden Feedbacks der zweiten Runde Spaß gemacht? Waren sie sogar gewillt, Aufgaben mit nach Hause zu nehmen, um weiter an ihnen zu knobeln?

Genau diesen Fragen wollte die amerikanische Psychologin Carol Dweck Ende der 1990er-Jahre nachgehen. In sechs Studien dieser Art mit insgesamt über 400 teilnehmenden Fünftklässlern untersuchte sie, welchen Einfluss unterschiedliche Arten von Lob auf die Motivation und Leistung von Kindern haben können.<sup>54,55</sup>

Obwohl der Unterschied zwischen beiden Versuchsgruppen wie oben beschrieben nur darin bestand, wie sie für ihr Abschneiden in der ersten Runde gelobt wurden, zeigten sich im weiteren Verlauf dennoch deutliche Unterschiede: Die Kinder der zweiten Gruppe, die für ihren Einsatz gelobt wurden, empfanden deutlich mehr Freude beim Lösen der Aufgaben nach der ersten Runde und waren auch eher motiviert, Aufgaben mit nach Hause zu nehmen, um weiter an ihnen zu knobeln, im Vergleich zu den Kindern der ersten Runde, die für ihre Intelligenz gelobt worden waren.

Noch bemerkenswerter ist jedoch das Abschneiden der Kinder in der dritten Runde: Während alle Kinder in der ersten Runde eine vergleichbare Leistung erbracht hatten, schnitten die Kinder der

## Mitmenschen

ersten Gruppe in der dritten Runde etwas schlechter ab, wohingegen sich die Leistung der Kinder aus der zweiten Gruppe sogar leicht verbesserte. Dieses Ergebnis überraschte zunächst sogar Dweck, lässt sich jedoch leicht verstehen, wenn man sich klarmacht, was mit dem jeweiligen Lob assoziiert wird.

Lobt man ein Kind für eine Leistung aufgrund seiner Intelligenz, assoziiert das Kind diese Leistung mit der Intelligenz, die es demnach anscheinend besitzt. Jedoch bedeutet das im Umkehrschluss auch: Das Scheitern liegt scheinbar an mangelnder Intelligenz, und man ist doch nicht so intelligent wie gedacht. Daher lässt man lieber die Finger von Aufgaben, die zum Scheitern führen und damit die eigene „Dummheit“ offenbaren könnten. Intelligenz und die daraus resultierenden Fähigkeiten werden als feste Größen betrachtet, die sich auch durch Übung nicht wesentlich beeinflussen lassen. Dweck nennt dies „ein statisches Selbstbild“.

Werden Kinder hingegen für ihren Einsatz gelobt, dann entwickeln sie laut Dweck ein dynamisches Selbstbild. Der Erfolg wird in erster Linie mit harter Arbeit und Anstrengung assoziiert und ein Scheitern damit, dass man sich eben nicht genug angestrengt hat und es sich lohnen könnte, Aufgaben mit nach Hause zu nehmen, um weiterzuüben und besser zu werden. Oder wie Bas Kast in seinem Buch „Und plötzlich macht es Klick!“ schreibt: *„Die eigene mühevollen Leistung beflügelt mehr als der Hinweis auf mühelos gezeigte Intelligenz.“*<sup>56</sup>

Dwecks Arbeiten zeigen: Der Mindset, mit dem wir an eine Herausforderung herangehen, kann einen wichtigen Unterschied in der Motivation und Arbeitsleistung ausmachen. Und dieser wird maßgeblich dadurch beeinflusst, welches Feedback wir von unserer Umwelt erhalten, ob wir vor allem für unsere Bemühungen oder für unsere Intelligenz gelobt werden, ob harte Arbeit oder Begabung als Weg zum Erfolg gepriesen wird und ob wir somit eher ein dynamisches oder statisches Selbstbild entwickeln.

Wie wir gesehen haben, wird Hochleistung sowohl durch genetische Faktoren („Intelligenz“) als auch durch Motivation, Ausdauer, Hartnäckigkeit, harte Arbeit und die Rahmenbedingungen („Umweltfaktoren“) beeinflusst. Jedoch lautet die Frage, worauf wir unseren

Fokus legen. Dwecks Arbeiten zeigen: Wir sollten Kinder vor allem für ihren Einsatz und nicht für ihre Intelligenz loben. Genauso sollten wir vielleicht auch Frühstudenten (in Zeitungsartikeln) nicht für ihren IQ, sondern für ihr Engagement loben und so vermeiden, dass ein mystisches Bild des „hochbegabten Frühstudenten“ weiter genährt wird.

Im Laufe meines Frühstudiums und auch während dieses Buchprojekts habe ich mit einer ganzen Reihe anderer Frühstudenten gesprochen, telefoniert und gemailt. Dabei fiel mir auf, dass sich die meisten selbst nicht mit der in den Medien üblichen Darstellung als „hochbegabte Überflieger“ identifizieren können. Nicht wenige berichten von der Diskrepanz zwischen dem, was sie im Interview erzählt haben, und dem, wie es später im Zeitungsartikel präsentiert wurde.

Diese Erfahrung habe ich auch gemacht, vor allem nach dem Abschluss meines Frühstudiums 2015. Es bringt nichts, Journalisten zu bitten, dass man nicht als „Überflieger“ bezeichnet werden will. Die Bitte wird als falsche Bescheidenheit abgetan, und im Zeitungsartikel ist dann doch wieder von einem „hochbegabten Überflieger“ die Rede, der aber eigentlich gar nicht so genannt werden will.

Warum aber können sich viele Frühstudenten damit nicht identifizieren? Müsste man nicht eigentlich stolz darauf sein, wenn Zeitungsartikel einen als „hochbegabt“ loben? Ein Lob dieser Art kann zu einem statischen Selbstbild führen und damit einen negativen Einfluss auf Motivation und Arbeitsleistung nehmen. Es kann dazu führen, dass sich Frühstudenten schlecht fühlen oder gar das Frühstudium abbrechen, wenn sie hinter den erwarteten Leistungen zurückbleiben. Sie müssten es doch eigentlich können, sie sind doch hochbegabt!

Es gibt aber auch noch einen unmittelbareren Aspekt, warum sich Frühstudenten häufig selbst nicht mit dem Status „Überflieger“ identifizieren können, und das ist der Punkt „Wertschätzung“.

Mikko Fischer zum Beispiel erklärte 2005 im Interview mit dem *Kölner Stadtanzeiger*, warum er nicht als „Wunderkind“ bezeichnet werden möchte: *„Das klingt so, als würde einem alles in den Schoß fallen. Dabei war das Studieren neben der Schule harte Arbeit.“*<sup>26</sup>

## *Mitmenschen*

Frühstudenten haben selbst bereits die Erfahrung gemacht, wie viel Zeiteinsatz, Arbeitsaufwand und Papierkram ein Frühstudium mit sich bringt, aber auch, wie schön es sein kann, Dinge aus eigenem Antrieb heraus zu verstehen, durch harte Arbeit selbst gesteckte Ziele zu erreichen und im Idealfall dabei auch noch unterstützt zu werden. Es ist keine Wertschätzung, Frühstudenten für ihre Leistung pauschal als „hochbegabt“ abzustempeln und so zu tun, als würde ihnen das alles einfach so und ohne viel Aufwand zufliegen.

Gleichzeitig führt es zur Demotivation all der „normal begabten“ Schüler, wenn immer wieder hervorgehoben wird, das Frühstudium sei ein Programm ausschließlich für „besonders begabte“ Schüler. Nicht für besonders interessierte, nicht für besonders leistungsstarke, sondern für besonders begabte Schüler. Die Haltung „Ich bin doch sowieso nicht schlau genug für das Frühstudium“ dient dann vielen „normalen“ Schülern schließlich als Vorwand, es nicht wenigstens einmal auszuprobieren.

Die Studie der Deutsche Telekom Stiftung von 2007 belegt zudem: Die Vorstellung, Begabungen seien genetisch bedingt und werden durch die Eltern vererbt, führt bei Lehrkräften dazu, dass sie Kinder von Nichtakademikern oder Kinder mit Migrationshintergrund weniger häufig für ein Frühstudium vorschlagen und auch weniger häufig in dieser Richtung fördern.<sup>57</sup>

Mein persönlicher Eindruck ist, dass wir zu oft intuitiv „Hochleistung“ einzig und allein auf „Hochbegabung“ zurückführen und uns zu wenige Gedanken darüber machen, welche anderen Faktoren ebenfalls eine Rolle spielen. Wir konzentrieren uns ausschließlich auf den genetischen Anteil, den wir aber nicht oder nur sehr begrenzt beeinflussen können. Stattdessen sollten wir aber unsere Aufmerksamkeit mehr auf das lenken, was wir tatsächlich beeinflussen können, zum Beispiel auf die Schaffung der richtigen Randbedingungen, oder darauf, die Motivation der Frühstudenten und Schüler zu fördern. Diese Faktoren sind mindestens genauso wichtig, und wir können sie durch geeignete Maßnahmen, Unterstützungsangebote und die Zusammenarbeit von Schule, Universität und Frühstudenten sogar direkt beeinflussen.

Wenn ich an mein Frühstudium zurückdenke, dann wurde vieles erst durch äußerst glückliche Umstände möglich. Ich hatte einfach an vielen Stellen Glück, dass die Rahmenbedingungen so gut waren, dass ich neben der Schule über den üblichen Rahmen hinaus noch am Frühstudium in Physik teilnehmen konnte.

Ich lernte mit Professor Eng gleich in der ersten Vorlesung einen Dozenten an der TU Dresden kennen, der mich dabei unterstützte, an Lehrveranstaltungen teilzunehmen, die nicht primär für Frühstudenden gedacht waren, und der mir jederzeit als Ansprechpartner bei Fragen und Problemen zur Seite stand. Ich traf auf viele Menschen, sei es im Prüfungsamt, in der Mensaleitung oder der universitären Verwaltung, die zusätzlichen Aufwand auf sich nahmen, um mich als Frühstudent zum Beispiel extra auf die Prüfungsliste zu setzen, mir eine Mensakarte auszustellen oder später die Anrechnung aller Leistungsnachweise zu ermöglichen.

Aber auch die Strukturen des Studiengangs Physik selbst waren extrem förderlich: Es gab keinen Numerus Clausus, deshalb konnte ich ohne Einschränkungen an allen Vorlesungen und Klausuren teilnehmen – theoretisch sogar beliebig oft. Abgesehen von den Praktika, bei denen man zu den physikalischen Versuchen anwesend sein musste, bestand keine Anwesenheitspflicht. Daher konnte ich viele Lehrveranstaltungen absolvieren, obwohl es mir nicht möglich war, die entsprechende Vorlesung zu besuchen. Abgesehen von der Vorlesung *Analysis I* gab es in keiner Physikvorlesung eine Pflicht, Übungsaufgaben wöchentlich abzugeben, um zur Klausur zugelassen zu werden (im Unterschied zu vielen anderen Universitäten deutschlandweit!). So hatte ich die Flexibilität, mich in manchen Wochen mehr auf die Schule und in anderen Wochen mehr auf die Übungsaufgaben zu konzentrieren.

Dabei wurde ich in großem Maße von meiner Schule, der Schulleitung sowie vielen Lehrern und Schülern unterstützt. Frau Richter, meine Schulleiterin, genehmigte nicht nur die Freistellungen für das Frühstudium, sondern sorgte auch dafür, dass mich Grit Gießmann als Mentorin ab Beginn der 11. Klasse begleitete. Frau Richter sorgte dafür, dass ich in der Oberstufe Physik als Einzelunterricht und

## *Mitmenschen*

zudem als dritten Leistungskurs wahrnehmen konnte. Und als Geschichte in der 12. Klasse für das fünfte Semester ausfiel, stellte sie meine Geschichtslehrerin mit einer Wochenstunde Einzelunterricht frei, um mich auf die mündliche Abiturprüfung vorzubereiten, die ich in Geschichte ablegen musste. Frau Gießmann wiederum sprach Freistellungen mit anderen Fachlehrern ab und überzeugte sie, diese zu genehmigen. Mein Tutor Claas Riedel sorgte dafür, dass ich das Chemievorabitur nachschreiben durfte, da ich am regulären Termin eine Klausur in *Festkörperphysik* an der Universität hatte.

Es war die Unterstützung dieser und zahlreicher anderer Lehrerinnen und Lehrer, die über das übliche Maß hinausging und das Frühstudium von schulischer Seite erst möglich machte. Ich bin, rückblickend gesehen stolz auf mein Humboldt-Gymnasium, dass die Verantwortlichen dies möglich gemacht haben und damals wie auch heute noch Schüler einfach großartig fördern.

Die richtigen Rahmenbedingungen und die Unterstützung von Schule und Universität, von Lehrern und Professoren und von Schülern und Mitstudenten hatten mir ein erfolgreiches Frühstudium erst ermöglicht. Es waren diese Menschen, die sich nicht scheuten, die Extrameile für Frühstudenten zu gehen, die in jedem System einen „Sonderfall“, eine „Ausnahmeregelung“, einen „zusätzlichen Aufwand“ darstellen. Und genau diesen Menschen ist letztlich auch der Erfolg meines Frühstudiums zu einem großen Teil zu verdanken. Sie waren die wirklichen Geschenke.

## Meet Your Prof

Der Mauszeiger schwebte einige Sekunden lang über dem Button, bevor ich schließlich auf „Senden“ drückte. Ich hatte schon etwas Erfahrung damit, nette E-Mails zu schreiben, aber jedes Mal kam dieses schleichende Gefühl auf, etwas Wichtiges vergessen oder irgendeinen Rechtschreibfehler übersehen zu haben.

Etwas über zwei Monate waren seit der Klausur *Experimentalphysik I* vergangen, und das neue Sommersemester hatte gerade begonnen. Ich hatte mich in der Zwischenzeit erfolgreich für die Vorlesung *Experimentalphysik II* beworben, die direkt an die Vorlesung aus dem ersten Semester mit den Themen Elektromagnetismus und Optik anknüpfte. Wieder hatte es eine Einführungsveranstaltung gegeben, von der Schule wurde die Freistellung genehmigt, und damit stand dem Frühstudium eigentlich nichts mehr im Weg, außer dass ich auch gerne am *Grundpraktikum I* teilnehmen wollte.

Professor Eng hatte es bei unserem ersten Gespräch erwähnt. Es war ein Modul aus dem zweiten Semester, wobei die Studenten passend zu den Themen des ersten Semesters jede Woche Experimente durchführen und so ihr theoretisch gelerntes Wissen auch in der Praxis anwenden konnten.

Das klang interessant! Allein schon die Idee, dass ich etwas ausrechnen konnte, was sich dann in der Realität messen ließ und das mit der Rechnung bis auf Messfehler übereinstimmte, fand ich faszinierend. Es war, wie Dinge vorherzusagen, ohne dass man dafür eine Glaskugel oder Spielkarten brauchte, sondern nur Papier, Bleistift und ein paar Formeln.

Wie genau aber sollte ich nun am Grundpraktikum teilnehmen? Man konnte sich als Frühstudent einerseits nur auf eine einzige Lehrveranstaltung bewerben, und andererseits war das *Grundpraktikum I* online nicht offiziell für Frühstudenten gelistet.

Etwas unschlüssig, wie ich am besten vorgehen sollte, schrieb ich also eine Mail an Stefanie Mehlhorn von der Projektkoordination des Frühstudiums, schilderte kurz meinen Kontakt zu Professor Eng und dass ich gerne am Grundpraktikum teilnehmen würde. Wenig

## *Mitmenschen*

später hatte sie den Leiter des Grundpraktikums Andreas Schwab ausfindig gemacht und ihm eine Mail geschrieben, ein interessierter Frühstudent würde gerne am Grundpraktikum teilnehmen. Ich freute mich über so viel Engagement und Unterstützung.

Einige Tage später stehe ich im Büro von Herrn Schwab, einem netten älteren Herrn und Leiter des Grundpraktikums, und werde mit interessierten Blicken gemustert. Ich habe Glück, meint er, dass einer der Studenten aus dem Praktikum geflogen ist und ich jetzt einen Praktikumpartner habe. Ansonsten hätte ich die Versuche komplett allein machen müssen.

Damit ich noch am Grundpraktikum teilnehmen kann, führt er extra für mich eine Einweisung durch. Kurz und bündig werde ich über sicheres Verhalten im Labor, Umgang mit Gefahrstoffen und den Feuerschutz belehrt. Ich darf auf einem Zettel unterschreiben, dass ich das alles verinnerlicht habe. Damit bin ich auch offiziell beim Grundpraktikum dabei.

Die zwei Versuche, die ich verpasst hatte, könne ich nachholen, meint Herr Schwab. Dafür gibt es einen Wiederholungstermin am Semesterende, und einen weiteren Termin könne er organisieren. Nur sollte ich jetzt durch keinen der anderen Versuche fallen, noch einen weiteren Wiederholungstermin zu organisieren, würde schwierig werden. Aber das wird schon, Herr Schwab entlässt mich mit einem Grinsen.

Diese Erfahrungen mit dem Grundpraktikum zeigten mir schon früh, dass ich hartnäckig bleiben und selbst aktiv werden muss, wenn ich etwas erreichen will. Mit dem *Grundpraktikum I* konnte ich an einer Lehrveranstaltung teilnehmen, die eigentlich nicht offiziell für Frühstudenten ausgeschrieben war – dank der Unterstützung von Herrn Schwab und Professor Eng. Nur weil etwas offiziell nicht vorgesehen ist, heißt das nicht, dass es tatsächlich nicht geht. Das ganze Frühstudium stellte an sich schon eine Ausnahme dar, eine Abweichung von den geregelten Abläufen des Schulbetriebs. Diese Erfahrungen zeigten mir, dass mit etwas Hartnäckigkeit, Engagement und Unterstützung der richtigen Leute noch ganz andere Ausnahmen möglich waren.

Somit konnte ich im Sommersemester nicht nur an der Vorlesung *Experimentalphysik II* teilnehmen, für die ich regulär von der Schule freigestellt wurde, sondern zugleich auch am *Grundpraktikum I*. Das lag praktisch am Montagnachmittag, sodass keine weitere Freistellung von der Schule nötig war.

Jede Woche galt es, sich nun auf einen Praktikumsversuch vorzubereiten, die Praktikumsanleitung durchzulesen, sich mit dem Ablauf des Versuches vertraut zu machen und die physikalischen Grundlagen dafür aus dem ersten Semester zu wiederholen – zu Beginn jedes Versuchs wurde nämlich ein Antestat geschrieben. Dieses musste man bestehen, um überhaupt an dem Versuch teilnehmen zu können, und das Ergebnis wurde mit der Bewertung des Versuchsprotokolls verrechnet. Solange man etwas Ahnung hatte, worum es bei dem Versuch ging, war das Antestat nicht schwer. Mein Ziel war aber auch, es halbwegs gut zu bestehen, das brauchte schon etwas mehr Vorbereitung.

Gerade durch das Grundpraktikum hatte ich auch noch wesentlich mehr Kontakt zu anderen Studenten, nicht nur, weil ich einen Mitstudenten als Praktikumpartner hatte, sondern auch, weil es mehrere Praktikumsgruppen pro Versuch gab und ich so mit den anderen Studenten zwischendurch reden konnte. Die Durchführung der Versuche erforderte Teamarbeit und schweißte zusammen, sei es, dass der eine Messwerte aufnahm und der andere sie notierte, wir uns gemeinsam durch die Auswertung und seitenlange Fehlerrechnungen kämpften oder darüber rätselten, wie sich die Ergebnisse interpretieren ließen und wodurch die Messfehler zustande gekommen waren. Alle (physikalisch sinnvollen) Ursachen für die Messfehler zu finden, entwickelte sich zu einem regelrechten Sport zwischen den Praktikumsgruppen.

Es ist schön, als Frühstudent nicht nur Vorlesungen zu besuchen, sondern auch an Praktika, Seminaren oder auch Übungsgruppen teilzunehmen, solange sich das mit der Schule vereinbaren lässt. Denn genau dabei kommt man interaktiver und mehr mit anderen Studenten in Kontakt und wird so auch noch mehr in den Studiengang integriert.

## Mitmenschen

Durch den Kontakt zu anderen Studenten erfuhr ich mit der Zeit auch mehr von den anderen Vorlesungen. Ich hatte auch schon im ersten Semester mitbekommen, dass neben der Vorlesung *Experimentalphysik I* noch andere Lehrveranstaltungen angeboten werden. Jedoch war ich damals schon mit einer Vorlesung und dem Unialltag genug beschäftigt.

Nun im zweiten Semester, hatte ich neben der Hauptvorlesung *Experimentalphysik II* noch das *Grundpraktikum I* kennengelernt und war neugierig, was das Physikstudium noch so alles zu bieten hat. Beispielsweise gab es noch Mathematikvorlesungen zur Analysis und eine Vorlesung über *Theoretische Mechanik*. Immer wieder brachten mir Susi oder andere Mitstudenten Übungsblätter mit, zeigten mir ihre Mitschriften oder gaben mir schließlich das Passwort als Zugang für die Kurswebseite.

Am meisten hatte die *Theoretische Mechanik* mein Interesse geweckt. Sie war ebenso wie das *Grundpraktikum I* nicht offiziell im Lehrveranstaltungsangebot für Frühstudenten vorgesehen. Und dennoch fand ich ihre Inhalte unheimlich interessant, da sie so viel Neues brachte.

Am Anfang wurde die normale, bekannte Newton'sche Mechanik aus der Vorlesung *Experimentalphysik I* etwas tiefergehend wiederholt. Aber dann kamen wir zu völlig neuen Formulierungen der Mechanik, zum Beispiel nach Lagrange oder Hamilton, und das war wirklich etwas grundlegend Neues und Interessantes.

In der Mechanik geht es immer um die Bewegung von Körpern. In der Newton'schen Mechanik wirken Kräfte auf die Körper ein und versetzen sie dadurch in Bewegung. Das entspricht auch unserer Alltagserfahrung. Geben wir beispielsweise einem Spielzeugauto mit der Hand einen kleinen Stoß („Krafteinwirkung“), so fährt es davon („Bewegung“).

Interessant war nun, dass sich dieser Vorgang nach Lagrange auch komplett ohne Kräfte beschreiben lässt, indem man zum Beispiel nur die potenzielle und kinetische Energie des Spielzeugautos betrachtet. Das ist eine völlig neue Sichtweise auf Mechanik! Braucht man überhaupt Kräfte? Warum kann man die Bewegung von Körpern

auch alleine mithilfe von Energien beschreiben? Gibt es noch andere Beschreibungen?

Was aus purem Interesse begonnen hatte, verselbstständigte sich nach kurzer Zeit dahin gehend, dass ich anfang, in meiner Freizeit die Aufgabenblätter der *Theoretischen Mechanik* zu rechnen. Einfach so aus Interesse, völlig ohne Zwang. Ich musste die Aufgaben nicht jede Woche abgeben, musste mich nicht an die Reihenfolge der Übungen halten und konnte mich vor allem auf die Schwerpunkte konzentrieren, die mich besonders interessierten.

Da ich die Vorlesung zeitlich leider nicht besuchen konnte, begann ich, mir entsprechende Bücher aus der Bibliothek auszuleihen, Skripte im Internet zu recherchieren und mir fehlendes Wissen selbst anzueignen. Wenn ich bei Aufgaben absolut nicht weiterkam, bat ich oftmals Mitsudenten um Hilfe, fand Musterlösungen zu ähnlichen Aufgaben in Büchern oder recherchierte im Internet.

Die ersten Wochen des zweiten Semesters sind vorbei. Ich stehe vor der Bürotür von Professor Eng und warte, dass der Sekundenzeiger seine Runde beendet. Dieses Mal hatte ich meinen Weg selbst durch den Beyer-Bau gefunden, bin einer breiten Steintreppe bis in den zweiten Stock gefolgt und dann durch die langen Gänge bis zu den Büros des *Instituts für Angewandte Physik* gelaufen. Das Tageslicht schien von der dunklen Holzverkleidung geradezu verschlungen zu werden, sodass selbst am helllichten Tag die Beleuchtung angeschaltet war.

Der Sekundenzeiger hat Mitternacht erreicht, und pünktlich zur vereinbarten Zeit klopfte ich an der Bürotür von Professor Eng. Ich wusste bereits, dass ich die Klausur *Experimentalphysik I* bestanden hatte, sogar besser als erwartet. Jetzt war aber noch interessant zu wissen, was ich richtig oder falsch gerechnet hatte beziehungsweise wie man die Aufgaben hätte lösen können, die ich nicht geschafft hatte.

Professor Eng begrüßt mich herzlich, es ist einfach schön, ihn wieder zu sehen. Wir sitzen am gleichen Glastisch wie beim ersten Gespräch. Die Kisten und Bücher in den Regalen hatten Gesellschaft bekommen, zusätzliche Ordner stapelten sich daneben. Professor Eng

## Mitmenschen

fischt meine Klausur *Experimentalphysik I* aus einem der Ordner heraus, und wir gehen Aufgabe für Aufgabe die Klausur durch, die meisten Aufgaben hatten bis auf Schusselfehler ganz gut geklappt.

Dann kommt die eine Aufgabe mit dem gedämpften Schwinger, und ich weiß schon, dass ich genau diese Aufgabe verhaue habe. Wir besprechen sie nochmals Schritt für Schritt und vergleichen sie mit der Musterlösung. Mein Ausdruck für die Dämpfungskonstante ist falsch, Professor Eng zeigt mir, wie ich das selbst hätte überprüfen können: Man kann die Einheiten aller physikalischen Größen in die Formel einsetzen und die Einheit der Dämpfungskonstante ausrechnen. Und wenn dabei nicht die Einheit einer Dämpfungskonstante herauskommt, handelt es sich bei dem Ausdruck eben nicht um eine Dämpfungskonstante, und die Fehlersuche geht los.

Das erste Mal wird mir so richtig bewusst, dass alle physikalischen Formeln natürlich auch die jeweiligen Einheiten berücksichtigen müssen und dass man sie nutzen kann, um sein Rechenergebnis zu überprüfen.

Am Ende des Gesprächs reden wir auch noch allgemein über Physik, über mögliche Forschungsthemen für meine schulische Facharbeit, und Professor Eng bietet mir an, dass wir uns in der nächsten Woche wieder treffen.

Mit der Zeit entwickelten sich regelmäßige Treffen daraus. Wir fingen an, uns jede oder jede zweite Woche dienstags vor der Vorlesung *Experimentalphysik II* in seinem Büro zu treffen, redeten über Physik und schmiedeten einen Plan für die schulische Facharbeit. Ich war völlig überrascht und freute mich riesig, dass er sich so viel Zeit dafür nahm. Bei den Treffen lernte ich unglaublich viel über Physik, erfuhr, wie es ist, Wissenschaftler zu sein, oder erzählte vom Frühstudium: wie das Grundpraktikum lief oder dass ich angefangen habe, die Aufgaben der *Theoretischen Mechanik* zu rechnen.

Ich hatte mit Professor Eng einen Mentor an der Universität gefunden, der mein Frühstudium unterstützte, an den ich mich immer mit Fragen wenden konnte und mit dem ich mich auch noch regelmäßig traf – das war einfach überragend! Erst hatte er dafür gesorgt, dass ich am Grundpraktikum teilnehmen konnte. Nun besprachen wir

zusammen Rückfragen zur Vorlesung *Experimentalphysik II*, und er gab mir Tipps, wenn ich mit manchen Aufgaben der *Theoretischen Mechanik* nicht weiterkam.

Ich war unglaublich dankbar für diese Unterstützung, ohne die mein Frühstudium sicherlich komplett anders verlaufen wäre. Es motivierte mich, wesentlich mehr Zeit und Energie als noch im ersten Semester in mein Frühstudium und Physik allgemein zu investieren. Nach jedem Treffen spazierte ich glücklich und hoch motiviert durch den Beyer-Bau mit einem Gefühl von frischem Rückenwind, dass keine Physikaufgabe zu schwer, keine bürokratische Hürde zu hoch und keine Herausforderung zu groß ist.

Im Laufe des zweiten Semesters integrierte ich mich immer mehr in das Physikstudium. Es fühlte sich schon mehr wie ein richtiges Studium an, nicht mehr wie ein wöchentlicher Ausflug von der Schule. Jede Woche besuchte ich dienstags und mittwochs die Vorlesung *Experimentalphysik II*, bereitete das *Grundpraktikum I* vor und absolvierte am nächsten Montagnachmittag den entsprechenden Praktikumsversuch, traf mich Dienstag früh mit Professor Eng, rechnete neben im Laufe der Woche die Aufgaben der *Theoretischen Mechanik* und kam meinen schulischen Verpflichtungen nach.

Obwohl ich noch mehr Zeit an der Universität verbrachte, blieb ich dennoch weiterhin extrem gut in meine Schule integriert, konnte meinen Freunden vom Frühstudium erzählen oder half auch beim Kuchenbasar in der Schulpause. Unsere Klassensprecherin Dorothea brachte mir regelmäßig Aufgabenzettel von verpassten Schulstunden mit, lieh mir Mitschriften und hielt mich über die letzten News vom Pausenhof up to date.

Am Ende der 10. Klasse fuhren wir eine Woche auf Klassenfahrt nach Stralsund. Das war einerseits schön, da wir jeden Tag mit der Schulklasse etwas unternahmen und keinen Unterricht hatten. Andererseits konnte ich nicht an die Universität fahren und ich hatte langsam, aber sicher mit den Prüfungsvorbereitungen begonnen.

Die Tage sahen dann so aus, dass ich weit vor den anderen in der Früh gegen 5 oder 6 Uhr aufstand und zwei bis drei Stunden lang Physikaufgaben rechnete oder in Büchern las. Dann begann

## *Mitmenschen*

das ganz normale Tagesprogramm mit der Schulklasse, wobei wir Stralsund erkundeten, einen Ausflug nach Hiddensee unternahmen und einen Abend lang die Bowlingbahn unsicher machten. Ich ging jeden Abend wesentlich früher schlafen als die anderen, was an sich aber kein Problem war. Es waren einfach ein paar schöne Tage, die ich zugleich ein bisschen produktiv für mein Frühstudium nutzte.

Schließlich neigte sich auch das zweite Semester dem Ende zu. Nachdem ich nun eigenständig die Aufgaben der *Theoretischen Mechanik* gerechnet hatte, fragte ich mich, ob es nicht irgendwie möglich wäre, sich diese Leistung anrechnen zu lassen so wie bei den Vorlesungen, die Frühstudenten ganz regulär besuchen können.

Auf Empfehlung von Professor Eng bat ich den Dozenten der Vorlesung *Theoretische Mechanik* Professor Walter Strunz um einen Gesprächstermin. Es war das erste Mal, dass ich einen echten Professor – abgesehen von Professor Eng – selbst proaktiv angeschrieben hatte.

Ende Juni 2013 trafen wir uns schließlich in seinem Büro am *Institut für Theoretische Physik*. Ich erzählte davon, dass ich seine Vorlesung über die Aufgabenblätter mitverfolgt hatte, und fragte, ob es möglich wäre, nun die Klausur am Semesterende mitzuschreiben. Ich fand *Theoretische Mechanik* einfach spannend und hatte die meisten Aufgaben auch ganz passabel rechnen können.

Wir redeten ein wenig über die Inhalte der *Theoretischen Mechanik*, insbesondere fragte mich Professor Strunz, welche Bücher ich dazu gelesen hatte, und gab mir noch einige Buchtipps mit auf den Weg. Wenige Tage nach unserem Gespräch schrieb er eine Empfehlung für mich an das Prüfungsamt. Ich wurde separat auf die Prüfungsliste gesetzt und durfte damit offiziell zu der Klausur *Theoretische Mechanik* antreten.

Am Anfang der Sommerferien 2013 waren also ganze zwei Klausuren zu schreiben: *Experimentalphysik II*, deren Vorlesung ich besucht hatte, und *Theoretische Mechanik*, und zwar im Abstand von etwa einer Woche, und ich hatte schon etliche Wochen vorher angefangen, mich auf darauf vorzubereiten. Die ersten beiden Wochen

meiner Sommerferien bestanden fast komplett aus Klausurvorbereitungen.

Die Klausur *Experimentalphysik II* war der Klausur aus dem ersten Semester relativ ähnlich, ich hatte die Vorlesung besucht und konnte sie etwa einschätzen. Dagegen stellte mich die Klausur *Theoretische Mechanik* vor eine ernsthafte Herausforderung. Da ich die Vorlesung nicht besucht hatte, konnte ich die Schwerpunkte für die Klausur nur vage einschätzen. Ich fragte Mitstudenten, durchforstete deren Vorlesungsmitschriften und rechnete die Übungsaufgaben und Altklausuren.

Ich wusste bereits, wie Universitätsklausuren prinzipiell ablaufen, die Klausur zur *Theoretischen Mechanik* war jedoch qualitativ anders als die Klausuren in der *Experimentalphysik I und II*. Sie war darauf ausgelegt, dass man es innerhalb der vorgegebenen Zeit de facto nicht schaffen konnte, sie komplett zu rechnen, daher war eine Aufgabe auch Bonusaufgabe. Man begann einfach, im Akkord zu rechnen, und versuchte, so weit wie möglich zu kommen.

Kolonen an Integralen, Differenzialgleichungen und Transformationen eroberten nach und nach den weißen Platz auf dem Papier, während ich an den Aufgaben knobelte.

Ich hatte mein Bestes gegeben und war gefühlt relativ weit gekommen, als am Ende eine Aufgabe über kanonische Transformationen beim Harmonischen Oszillator auftauchte; ein Thema, das ich mir zu wenig angesehen hatte, daher ärgerte ich mich etwas. Zwar versuchte ich, mir einen Teil selbst herzuleiten, musste die meisten Teilaufgaben aber weglassen. Irgendwo merkte ich dann doch die Diskrepanz zwischen dem, was ich mir aus Interesse angesehen hatte, und den Vorlesungen, die ihre eigenen Schwerpunkte für die Klausur setzten.

Mitten in den Sommerferien bekamen wir schließlich die Ergebnisse für beide Klausuren. Die Korrekturen waren extrem schnell erfolgt, vielleicht wollten die Korrektoren wie auch die Studenten noch etwas von ihren Sommerferien haben.

Ich bestand jedenfalls beide Klausuren! Es war für mich ein unglaubliches Erfolgserlebnis, zum ersten Mal hatte ich eine Klausur mitgeschrieben und bestanden, obwohl ich weder die Vorlesung noch

## *Mitmenschen*

die Übungsgruppen dazu besucht hatte. Es gab mir Selbstvertrauen, dass ich auch das selbst lernen konnte, was mich interessierte, und trotzdem die Klausur schaffen konnte. Und das auch ohne Vorlesung, ohne Vorgaben und Zwang von außen und auch weitgehend ohne Vorwissen aus dem ersten Semester. Ich hatte die *Theoretische Mechanik* bestanden, ohne die Vorlesung *Rechenmethoden der Physik* aus dem ersten Semester gehört zu haben, auf der die *Theoretische Mechanik* aufbaute. Stattdessen hatte ich mir die nötigen Rechenmethoden einfach selbst angeeignet, und zwar genau dann, wenn ich sie brauchte.

Es war hilfreich, den eigenen Interessen zu folgen und keine Angst wegen des Bestehens haben zu müssen. Es war einfach nur ein Versuch. Wenn ich die Klausur nicht oder nur schlecht bestanden hätte, hätte das keine negativen Konsequenzen für mich gehabt. Ich musste sie mir nicht bei einem späteren Studium anrechnen lassen und hätte sie nochmals schreiben können.

So aber war das zweite Semester für mich ein voller Erfolg. Ich hatte mit dem *Grundpraktikum I* an einer Lehrveranstaltung teilgenommen, die nicht für Frühstudenten vorgesehen war. Und ich hatte mit der *Theoretischen Mechanik* eine Klausur bestanden, deren Vorlesung ich nicht besucht hatte. Es schien deutlich mehr im Rahmen des Frühstudiums möglich zu sein, als die Liste an Lehrveranstaltungen online suggerierte. Und ich freute mich auf das dritte Semester und welche Chancen sich da ergeben würden.

## Kaviar

Wir sitzen alle an einem runden Tisch im Büro meiner Schulleiterin Frau Richter und gehen verschiedene Möglichkeiten durch. Vorschläge werden gemacht und wieder verworfen, Stundenpläne werden probeweise umgestellt. Keine der Optionen scheint wirklich optimal zu sein, für irgendeine müssen wir uns aber entscheiden.

Es ist Herbst 2013, das neue Wintersemester und der Beginn der Oberstufe stehen vor der Tür. Meine Eltern und ich sind zu einem Gespräch in das Humboldt-Gymnasium Radeberg eingeladen. Gemeinsam mit Frau Richter und Petra Walter, der Leiterin für Begabtenförderung, versuchen wir, ein kompliziertes Puzzle aus Grundkursen, Leistungskursen und universitären Lehrveranstaltungen zu lösen. Nur passen die einzelnen Puzzleteile eben häufig nicht zusammen, es ist verzwickt.

Nachdem die beiden Klausuren des zweiten Semesters überstanden waren, hatte ich den Rest meiner Sommerferien weitgehend freigehabt. Im Rahmen eines zweiwöchigen Praktikums hatte ich das *Institut für Angewandte Physik* kennengelernt, viel Zeit zum Lesen gehabt und angefangen, mich für Programmieren zu interessieren.

So ganz hatte ich die Universität aber doch nicht sein lassen können. Ich hatte Jens Brose, den IT-Koordinator der Fakultät Physik, gefragt, ob ich die Programmierübungen des *Einführungspraktikums* nicht von zu Hause aus machen könnte. In diesem Modul aus dem ersten Semester sollten die Studenten den Umgang mit der Fehlerrechnung in vier Praktikumsversuchen üben, parallel dazu die Grundlagen von *Python* lernen und jede Woche eine Aufgabe numerisch mit *Python* lösen.

In Absprache mit Professor Eng hatte Herr Brose eingewilligt, mir die Aufgaben zu schicken und meine Lösungen zu korrigieren, sodass ich einen Teil meiner Sommerferien und den Anfang der 11. Klasse damit verbrachte, *Python* zu lernen und die Programmieraufgaben zu bearbeiten. Flugbahnen wurden berechnet, Nullstellen gesucht und schließlich die Fallgeschwindigkeit eines Fallschirmspringers als numerische Ableitung berechnet.

## *Mitmenschen*

Die Mathematik beziehungsweise Physik der Aufgaben war relativ einfach, sie diente mehr als Motivation für eine numerische Methode. Aber gerade das numerisch-algorithmische Denken fiel mir am Anfang ziemlich schwer. Alles musste irgendwie konsistent nacheinander berechnet werden, und wehe, man vertippte sich beim Namen einer Variablen. Dann produzierte das Programm eine Fehlermeldung, und die Suche nach der Stecknadel im Heuhaufen ging los. Es war Herausforderung, Frustration und Ansporn zugleich, und jedes Mal, wenn ich mein Programm testete, wartete ich nur auf die nächste Fehlermeldung.

Irgendwie ließ sich das Programm schließlich dazu motivieren, doch noch ein Ergebnis statt einer Fehlermeldung auszuspucken. Ich sendete dann meinen Lösungsvorschlag an Herrn Brose, der ihn bewertete und mir einige Tage, manchmal auch einige Wochen später, Feedback und eine Bewertung schickte, bis ich die minimale Anzahl an Punkten zum Bestehen erreicht hatte. Die restlichen Programmieraufgaben schickte er mir trotzdem noch, und ich schaute sie mir einfach so an.

Für das dritte Semester hatte ich mich auf die Vorlesung *Experimentalphysik III* beworben, mich in Absprache mit Professor Eng und Herrn Schwab für das *Grundpraktikum II* eingeschrieben und musste nun die Wahl meiner Grundkurse und Leistungskurse für die Oberstufe festlegen.

Die Grundkurse waren noch der einfache Teil, Geografie und Gesellschaftswissenschaften wurden durch Astronomie und Business Education ersetzt. Dann musste ich mich noch zwischen Musik oder Kunst, Pest oder Cholera, entscheiden. Die Wahl fiel auf Pest: Musiktheorie ließ sich schließlich irgendwie noch auswendig lernen, und zur Not musste ich vorsingen, während mir die Bewertungen in Kunst vollkommen willkürlich erschienen.

Die eigentliche Herausforderung stellten die Leistungskurse dar, da ich mich partout nicht zwischen Mathematik, Physik und Chemie entscheiden konnte. Mathematik stand schon fest, ansonsten hätte ich Deutsch nehmen müssen, und das kam natürlich nicht infrage. Blieb also noch die Entscheidung zwischen Physik und Chemie.

Schon zuvor hatten Schüler am Humboldt-Gymnasium drei Leistungskurse absolviert. Es waren auch unglaublich engagierte Schüler gewesen, die zwar oftmals an Olympiaden teilgenommen hatten, nicht aber am Frühstudium.

Eine Variante bestand darin, dass auch ich einerseits drei Leistungskurse belegen könnte. Jedoch kollidierten die Anwesenheitszeiten der Leistungskurse mit der Vorlesung *Experimentalphysik III*. Und andererseits könnte ich für die Vorlesung problemlos freigestellt werden, wenn ich ganz normal nur zwei Leistungskurse belegen würde, was mir auch nicht gefiel. Es war verzwickt.

Ich besuchte gerne Vorlesungen an der Universität. Allerdings hatten mir die Erfahrungen mit der *Theoretischen Mechanik* gezeigt, dass ich auch ohne Vorlesung viel für mich mitnehmen und die Klausur bestehen konnte. Frau Richter stellte mich vor die Entscheidung: drei Leistungskurse oder komplette Freistellung für das Frühstudium. Tatsächlich entschied ich mich für drei Leistungskurse.

Es war nicht der einfachste Weg, den ich hätte wählen können. Aber Chemie hatte mir so viel Freude gemacht, dass ich es nur ungerne zum Grundkurs degradiert hätte. Stattdessen belegte ich nun Mathematik und Chemie ganz normal als Leistungskurse, wurde für die Hälfte der Vorlesung *Experimentalphysik III* und das *Grundpraktikum II* freigestellt und belegte Physik offiziell als „Grundkurs auf Leistungskursniveau“.

Während Leistungskurse normalerweise fünf Unterrichtsstunden die Woche in Anspruch nehmen, organisierte Frau Richter für mich Einzelunterricht in Physik für zwei Schulstunden die Woche. Das war ein unglaublicher Service, sie stellte tatsächlich meine Physiklehrerin extra für mich frei, sodass wir Einzelunterricht machen konnten!

Wir hatten das Puzzle gelöst, und es entstand ein Bild davon, wie das dritte Semester und die Oberstufe aussehen könnten. Das Ganze wurde in Absprache mit meinen Eltern schriftlich in einem „Fördervertrag“ festgehalten, welche Unterrichtsstunden ausfielen, welche Freistellungen genehmigt wurden und wer meine Ansprechpartner sind. Damit ging das Frühstudium in eine neue Runde.

## *Mitmenschen*

Neu war in dieser Runde auch, dass ich nun ab der 11. Klasse mit Frau Gießmann eine schulische Mentorin hatte. Mein Gymnasium scheute in der Tat keinen Aufwand, um mich beim Frühstudium zu unterstützen – einfach großartig.

Ich kannte Frau Gießmann bereits aus der 10. Klasse als Geschichtslehrerin. Durch das zweite Semester Frühstudium hatte ich den kompletten Geschichtsunterricht verpasst, sodass wir uns alle zwei Wochen zu einer Konsultation getroffen hatten. Das war besonders hilfreich, um den verpassten Unterrichtsstoff effektiv nachzuarbeiten, Fragen zu klären und alle wichtigen Informationen – gerade für die nächste Klassenarbeit – mitzubekommen. Dass für die Konsultationen dann eine Unterrichtsstunde Physik ausfiel, war wohl zu verschmerzen.

Nun, mit Beginn der 11. Klasse, wurde sie meine schulische Mentorin und das Frühstudium neben dem Abitur mit drei Leistungskursen unser gemeinsames Pilotprojekt.

Frau Gießmann übernahm die Organisation des Frühstudiums auf schulischer Seite, setzte sich für mich ein, wenn ich Freistellungen für die Universität benötigte, oder sprach mit Fachlehrern, wenn diese Bedenken hatten, dass ich in ihrem Unterricht fehlte. Ähnlich wie mit Professor Eng trafen wir uns außerdem jede oder alle zwei Wochen und redeten über das Frühstudium, klärten organisatorische Dinge oder tauschten Feedback aus.

Neben Geschichte unterrichtete Frau Gießmann auch Deutsch und Ethik, was zufällig genau die Fächer waren, die ich in den nachfolgenden Semestern verpasste: Im Wintersemester 2013 verpasste ich die Hälfte des Deutschunterrichts und im nachfolgenden Sommersemester 2014 den kompletten Ethikunterricht.

Wir hätten die Treffen also auch dazu nutzen können, um den Unterricht nachzuarbeiten, Aufgaben zu üben und die Klausuren vorzubereiten – Frau Gießmann bot es mir sogar explizit an. Und doch bin ich, auch rückblickend gesehen, froh, dass wir es nicht gemacht haben, aus einem einfachen Grund: So ließ sich viel leichter Vertrauen aufbauen.

Ich konnte mit Frau Gießmann unbefangen über das Frühstudium reden, mich bei Problemen an sie wenden oder offen ansprechen, wenn ich eine Freistellung benötigte. Wir mussten keinen Unterrichtsstoff durchnehmen, sie musste mich nicht bewerten, ich musste nicht auf eine günstige Gelegenheit warten, um irgendetwas anzusprechen. Und genau deshalb war ich auch froh, dass sie nicht mehr meine Fachlehrerin, sondern meine Mentorin war. Wir befanden uns in keiner klassischen Unterrichtssituation, klärten vielleicht die eine oder andere Rückfrage, aber sonst waren die Treffen eher Coaching als Unterricht.

Ich bin ihr sehr dankbar, dass sie diesen zusätzlichen Aufwand neben ihrer Tätigkeit als Lehrerin auf sich nahm. Sie sorgte dafür, dass das Frühstudium in diesem Umfang auch auf schulischer Seite reibungslos ablief. Immer wieder fragte sie mich, wie es mir geht, und hatte ein Auge darauf, dass ich Prioritäten setzte und mich nicht überarbeitete. Und nach jedem Treffen hatte ich das Gefühl: Da ist jemand, auf den ich mich komplett verlassen kann.

Was ist Energie? Diese Frage kam einfach so, ohne weitere Einleitung. Wir sitzen in einem Klassenzimmer im Erdgeschoss des Humboldt-Gymnasiums, und auf dem Plan steht das erste Thema, das der Schulunterricht in Physik in der 11. Klasse zu bieten hat: Energie und ihre Umwandlung.

Ich krame mein Wissen aus den Experimentalphysikvorlesungen zusammen und überlege, was ich alles zum Thema Energie erzählen sollte. Meine Physiklehrerin Kristin Müller sitzt gespannt da, während ich zum Whiteboard laufe und Energie als Kurvenintegral über eine Kraft einführe.

In Schulbüchern wird Energie meistens als „die Fähigkeit eines Körpers, Arbeit zu verrichten“ beschrieben. Dabei ist Energie doch so viel mehr.

Man kann sich Energie ein bisschen wie die Währung der Physik vorstellen: Ein System muss Energie „bezahlen“, um einen bestimmten Zustand einzunehmen. Beispielsweise muss ein Bergsteiger eine gewisse Lageenergie bezahlen, um auf den Berg zu kommen. Ein Auto muss eine gewisse kinetische Energie bezahlen, um mit einer

## *Mitmenschen*

bestimmten Geschwindigkeit zu fahren. Und natürlich versucht die Natur, ihre Energieausgaben so gering wie möglich zu halten, und strebt daher nach dem energetisch günstigsten Zustand.

Frau Müller fragt mich, ob ich den Ausdruck für die kinetische Energie herleiten kann. Tatsächlich habe ich dazu etwas in einem Lehrbuch gelesen und versuche, mich dunkel daran zu erinnern. Sie gibt mir einen Tipp, dass ich das zweite Newton'sche Axiom in mein Kurvenintegral einsetzen sollte. Eine gute Idee, das Integral lässt sich umschreiben, und heraus kommt wie gewünscht der Ausdruck für die kinetische Energie. Das ist Interessenförderung in der Schule, ich bin begeistert.

Einzelunterricht zu haben, ist schon etwas Besonderes. Da ich die meisten Themen bereits aus dem Physikstudium kannte, begannen wir ein neues Thema meistens mit einer kurzen Wiederholung. Dabei erzählte ich einfach, was ich dazu wusste, und Frau Müller stellte mir Fragen, ließ mich Dinge herleiten oder gab mir Hinweise. Sie hatte dazu extra Unterlagen und Bücher aus ihrem Physikstudium wieder hervorgeholt.

Zusammen lösten wir Differenzialgleichungen, übertrugen mein Wissen aus den Experimentalphysikvorlesungen auf die Schulaufgaben und besprachen Anwendungen in der Praxis, die ich teilweise noch nicht kannte. Wir konnten uns die Zeit sehr individuell einteilen, um einzelne Themen ausführlicher zu besprechen, und bei anderen komplett auf mein Frühstudium zurückgreifen.

Da wir nur eine Doppelstunde pro Woche zur Verfügung hatten, behandelten wir alles in komprimierter Form, was mir aber wirklich gut gefiel. Es war eine gute Wiederholung: Alles, was neu war, konnte ich mir schnell aneignen, und ich lernte vor allem, das Wissen aus den Vorlesungen auf die Schulaufgaben zu übertragen. Die Hauptschwierigkeit bestand darin, genau auf die Aufgabenstellung zu achten und exakt das hinzuschreiben, was verlangt war.

Ein Teil des Einzelunterrichts wurde damit auch für die obligatorischen Experimente verwendet, die ich im Schulunterricht machen musste, oder um Klausuren und Tests zu schreiben. Aber insgesamt konnten wir diesen Teil so schnell und effektiv wie möglich erledigen.

gen. Ich schrieb alle Klausuren und Tests auf Leistungskursniveau, und Physik sollte mein einziges Schulfach werden, in dem ich jedes Halbjahr auf 15 Punkte kam.

Am schönsten waren aber am Ende aber die Momente, in denen wir einfach Zeit hatten, einer Frage oder Aufgabe aus Interesse nachzugehen, ohne dass sie für eine Prüfung relevant war. Ich war meiner Schulleiterin und Frau Müller wirklich dankbar für diese Möglichkeit. Einzelunterricht ist um einiges effektiver, schneller und schöner als normaler Unterricht.

„KAVIAR – Keine Angst Vorm ImAginäRen“ steht auf dem Heftchen, das vor mir auf dem Tisch liegt. Es ist mit einer schönen Metallringbindung versehen und fasst die Grundlagen der komplexen Analysis verständlich zusammen. Damit ist es bereits das zweite Heftchen, das im Rahmen der Physik-AG am Humboldt-Gymnasium entstanden war, beide geschrieben von Rico Zöllner. Das erste, „AIR – Angewandte InfinitesimalRechnung“, war noch mit einer normalen Klebebindung gekommen.

Rico Zöllner war der erste Frühstudent des Humboldt-Gymnasiums gewesen, als 2005 das Frühstudium an der TU Dresden mit ihm und acht weiteren Schülerinnen und Schülern vom Landesgymnasium Sankt Afra startete. Er frühstudierte Physik und Mathematik bis zum Vordiplom, schloss anschließend sein Studium in Mathematik ab und begann seine Promotion in Theoretischer Physik. Parallel dazu übernahm er gelegentlich Vertretungsstunden, leitete schon seit Jahren die Astro-AG am Humboldt-Gymnasium und bot zusätzlich seit meiner 9. Klasse die AG *Phänomenale Physik* an.

Diese AG war mir sofort ins Auge gesprungen, als ich den Zettel mit den AG-Angeboten durchgegangen war. Sie hatte mich geradezu magisch angezogen. Schließlich trafen Rico und ich uns einmal pro Woche und fingen damit an, Physik zu machen – weitere Teilnehmer hatten sich nicht blicken lassen. Manchmal kamen noch andere Schüler aus der Astro-AG vorbei, aber meistens waren wir zu zweit.

Im ersten Jahr besprachen wir die Grundlagen der Speziellen Relativitätstheorie, rechneten das Zwillingsparadoxon durch, und dabei entstand auch das AIR-Heftchen. Im zweiten Jahr mit der 10. Klasse

## *Mitmenschen*

begannen wir schließlich mit dem Thema Quantenmechanik, das mich sogar noch mehr interessierte, und lösten die Schrödingergleichung für die verschiedenste Fälle. Parallel dazu schrieb Rico das KAVIAR-Heftchen. Es ist eine schöne Erinnerung und für mich ein Symbol für gelungene Interessenförderung in der Schule.

Die Physik-AG sprach genau die Themen an, die mich schon seit Langem an der Physik interessiert und schließlich auch für das Frühstudium motiviert hatten. Während ich aber auf die Vorlesung *Quantenmechanik* noch bis zum vierten Semester warten musste, besprachen wir erste Grundlagen dazu bereits wesentlich früher. Außerdem konnte ich Rico nach seinem Frühstudium zu fragen und mir Tipps für das Grundpraktikum holen.

Nimmt man all das zusammen, Freistellung für das Frühstudium, Einzelunterricht, Physik-AG und vieles mehr, dann ist es einfach unglaublich, was für einen Aufwand mein Humboldt-Gymnasium, die Schulleitung und alle meine Lehrer leisteten, um mich beim Frühstudium zu unterstützen. Dieses Engagement ging weit über das anderer Gymnasien oder auch das mancher Spezialschulen hinaus. Und es ist keineswegs selbstverständlich.

Im Rahmen der Studie der Deutsche Telekom Stiftung wurden 2007 die über 300 teilnehmenden Schülerinnen und Schüler aus ganz Deutschland befragt, wie zufrieden sie mit dem Frühstudium waren. Während die Zufriedenheit insgesamt groß war und insbesondere die Betreuung an der Universität durch Koordinatoren und Dozenten gelobt wurde, bemängelten viele Frühstudenten die Unterstützung durch ihre Schule. Mehr als drei Viertel aller Frühstudenten fühlten sich nicht genügend über das Frühstudium informiert. Immer wieder wurde beklagt, Schulen seien wenig entgegenkommend bei organisatorischen Fragen, zum Beispiel beim Stundenplan oder bei Freistellungen. Und die Schulen würden selbst nicht ausreichend auf das Studium vorbereiten.<sup>57</sup>

Auch in Gesprächen mit anderen Frühstudenten erfuhr ich immer wieder, dass andere nicht einmal einen Bruchteil der Unterstützung genießen konnten wie ich. Vielleicht verfügt nicht jede Schule über die Ressourcen oder die Bereitschaft, zusätzlichen Aufwand zu be-

treiben, Einzelunterricht zu organisieren oder Klausuren zu verlegen. Aber manche Frühstudenten wurden nicht einmal von ihrer Schule vom Unterricht freigestellt, was eigentlich keinen nennenswerten zusätzlichen Aufwand außer einer Zustimmung und etwas Papierkram bedeutet. Ihnen wurden aktiv Steine in den Weg bei ihrem Frühstudium gelegt, und es blieb ihnen wohl nichts anderes übrig, als aus diesen Steinen etwas Schönes zu bauen.

Diese Fälle zeigen: Es ist keineswegs selbstverständlich, dass Schulen das Frühstudium uneingeschränkt unterstützen und ihre Schüler gar aktiv dazu ermutigen. Manche Schüler werden auch gar nicht erst für das Frühstudium vorgeschlagen oder dafür zugelassen. Davon sind zwei Gruppen besonders betroffen.

Die Studie der Deutsche Telekom Stiftung 2007 kommt zu dem Schluss, dass bei über 70 Prozent der Frühstudenten mindestens ein Elternteil, bei knapp 60 Prozent sogar beide Elternteile studiert haben. Schüler aus Akademikerfamilien werden signifikant häufiger für das Frühstudium vorgeschlagen als Kinder aus Nichtakademikerfamilien. Genau der gleiche Trend findet sich auch beim normalen Studium: Mehr als dreimal so viele Akademikerkinder studieren wie Kinder aus Nichtakademikerfamilien.<sup>33</sup>

Die andere Gruppe, die häufig nicht für ein Frühstudium vorgeschlagen wird, sind die sogenannten *Underachiever*, auf Deutsch: *Minderleister*. Sie sitzen gelangweilt im Unterricht, genauso wie viele Frühstudenten. Aber sie gehen nicht konstruktiv damit um, verweigern teilweise die Mitarbeit und wollen sich nicht an die engen Vorgaben der Schule anpassen. Dadurch haben sie häufig schlechtere Schulleistungen, bleiben unter ihren eigentlichen Fähigkeiten zurück, weil sie nicht in dieses Schulsystem passen, und werden damit auch leider nicht für das Frühstudium vorgeschlagen.

Genauso werden „Spezialbegabte“, Schüler, die in nur einem bestimmten Fach herausragende Leistungen zeigen, auch häufig nicht vorgeschlagen, aus Sorge, ihre Leistungen in den anderen Schulfächern könnten darunter leiden. Lieber werden Schüler auf ein gutes Mittelmaß ausgebildet, als sie darin zu fördern, was sie wirklich interessiert und worin sie gut sind.

## *Mitmenschen*

Das zeigt, wie unglaublich schön und wertvoll es ist, ein Gymnasium zu haben, das einen uneingeschränkt beim Frühstudium unterstützt und dabei noch bedeutenden Mehraufwand auf sich nimmt. Ich genoss eine extrem breite Unterstützung innerhalb der Lehrerschaft. Gleichzeitig gab ich mir für jedes Schulfach auch etwas mehr Mühe als noch vor Beginn des Frühstudiums, damit kein Lehrer Grund hatte, sich über mich zu beschweren. Außerdem ließen sich die Freistellungen leichter aushandeln, wenn die Schulleistungen entsprechend gut waren.

Für alle Freistellungen, für die Organisation von Einzelunterricht, für das Verlegen etlicher Klausuren, für den ganzen zusätzlichen Aufwand und nicht zuletzt für alle motivierenden Worte bin ich meinem Gymnasium unglaublich dankbar. Es war einfach großartig, diese Unterstützung durch meine Schulleiterin Elke Richter, meine Mentorin Grit Gießmann, meine Physiklehrerin Kristin Müller, alle anderen Fachlehrer und nicht zuletzt auch durch Rico Zöllner und die Physik-AG zu haben. Diese Menschen waren bereit, eine oder auch zwei zusätzliche Meilen zu gehen, um mir das Frühstudium auf schulischer Seite überhaupt erst zu ermöglichen. Und gute schulische Förderung ist nicht selbstverständlich, es ist etwas Kostbares – ein bisschen wie teurer Kaviar!

## Mathe-Magie

Es ist ein Abend am Anfang des dritten Semesters, als der Anruf kommt. Ich bin gerade damit beschäftigt, Dinge für das Frühstudium nachzubereiten, als das Telefon klingelt. Professor Friedemann Schuricht, der Dozent der Vorlesung *Analysis I* höchstpersönlich, ist am Telefon, um mit mir zu sprechen.

Im zweiten Semester hatte ich beim Vorbereiten der Klausur *Theoretische Mechanik* gemerkt, dass mir noch etliche Grundlagen in Mathematik fehlten. Die Klausur hatte zwar trotzdem ganz gut geklappt, aber hatte ich mir aus eigener Motivation heraus vorgenommen, die mathematischen Grundlagen aus dem ersten Semester nachzuarbeiten.

Während ich im dritten Semester also eine halbe Vorlesung *Experimentalphysik III* und das *Grundpraktikum II* besuchte, begann ich parallel dazu, einerseits die Aufgaben der Vorlesung *Rechenmethoden* zu rechnen und mich andererseits an die Mathematikvorlesungen *Analysis I* und *Lineare Algebra I* heranzuwagen.

Professor Eng hatte mir geraten, die anderen Professoren zu informieren, wenn ich ihre Vorlesungen mitverfolgen und die Klausur am Semesterende mitschreiben wollte, ohne aber die Vorlesung selbst zu besuchen. Also hatte ich eine Reihe netter E-Mails geschrieben und in keiner Weise damit gerechnet, dass Professor Schuricht sich die Mühe machen würde, mich zurückzurufen.

Professor Schuricht kannte das Frühstudium bereits, auch sein Sohn hatte früher einmal daran teilgenommen. Er erzählt von seiner Vorlesung *Analysis I*. Sie dient im ersten Semester vor allem zur Wiederholung und Heranführung an die Grundlagen der Mathematik. Damit bildet sie die Basis für viele weitere Mathematikvorlesungen, die auf den dort besprochenen Grundbegriffen, Beweistechniken und Themen aufbauen.

„*Sie werden lernen müssen, wie ein Mathematiker zu denken*“, warnt mich Professor Schuricht vorab. Die Durchfallquoten seien sehr hoch, er wolle es mir nur vorab gesagt haben. Generell aber hat er nichts dagegen, dass ich versuchen würde, seine Vorlesung

## Mitmenschen

zu absolvieren. Ganz im Gegenteil, er wünsche mir viel Erfolg. Im weiteren Verlauf des dritten Semesters sollte mir noch klar werden, was es heißt, „wie ein Mathematiker“ zu denken.

Da nun der Vorlesung *Analysis I* nichts mehr im Wege stand, war schließlich noch die Abgabe der Übungsaufgaben zu klären. Die *Analysis I* war in meinem Physikstudium die einzige Vorlesung, für die ich jede Woche einen Teil der Übungsaufgaben als Hausaufgaben rechnen und abgeben musste. Diese wurden bewertet, und zur Teilnahme an der Klausur musste man mindestens 50 Prozent der Punkte erreichen.

Hinzu kam wieder, dass es für mich zeitlich absolut unmöglich war, eine der Übungsgruppen regelmäßig zu besuchen, in deren Rahmen die Übungs- und Hausaufgaben besprochen wurden. Dank der Bemühungen des Kursassistenten Samuel Littig erklärte sich einer der Übungsleiter bereit, meine Aufgaben zusätzlich zu denen der anderen Studenten zu korrigieren. In den Herbstferien 2013 konnte ich seine Übung sogar einmal besuchen, um ihn kennenzulernen und alles abzusprechen. Ab dann kommunizierten wir nur noch per E-Mail.

Ich rechnete die Aufgaben also meistens zu Hause und selbstständig. Am Anfang machte ich mir die Mühe, meine Lösungen mithilfe des Textsatzprogramms *LaTeX* aufzuschreiben und sie als PDF-Datei zu senden. Später im Semester fehlte mir dazu schlichtweg die Zeit, und ich sandte ihm meine eingescannten handschriftlichen Notizen. Irgendwann kam dann eine Antwort zurück, und zu meinen Lösungsversuchen gesellten sich rote Korrekturen.

Dass ich die Vorlesung *Analysis I* nicht besuchen konnte, stellte sich im Gegensatz zu den Physikvorlesungen als echte Schwierigkeit heraus. Zwar konnte ich mir die Inhalte selbst aneignen, wusste aber nicht genau, was in der Vorlesung bis zu einem bestimmten Zeitpunkt bereits behandelt wurde.

Mathematik baut auf der Grundidee auf, dass man, ausgehend von Annahmen („Axiomen“), mathematische Aussagen ableiten und aus diesen weiteren Aussagen („Sätze“, „Lemmata“ oder gar „Theoreme“) schlussfolgern kann. Dabei darf man natürlich nur die Sätze

verwenden, die bereits bewiesen sind beziehungsweise – in diesem Fall – welche Sätze bereits in der Vorlesung bewiesen wurden.

Da ich die Vorlesung *Analysis I* aber nicht besuchen konnte, verwendete ich immer wieder Sätze oder Methoden zur Lösung der Hausaufgaben, die in der Vorlesung noch nicht behandelt wurden („noch nicht bewiesen waren“), wofür es dann leider auch keine Punkte gab. Außerdem lernte ich, dass die Verwendung des Wortes „trivial“ erst ab dem dritten Semester erlaubt ist.

Die nächste Herausforderung bestand darin, die Lösung mathematisch ordentlich zu formulieren. Häufig war mir intuitiv relativ schnell klar, wie ein Beweis funktionieren könnte oder wie man eine Aufgabe an einem Beispiel illustriert. Aber wie sollte man das dann mathematisch exakt und allgemein aufschreiben?! Man musste wirklich anfangen, wie ein Mathematiker zu denken.

$$1 + 1 = 0$$

Diese Gleichung stand auf dem Blatt vor mir, gedruckt mit schwarzer Tinte auf weißem Hintergrund, und wartete darauf, bewiesen zu werden. Jedes Kind lernt doch schon beim Kopfrechnen<sup>58</sup> in der Grundschule:  $1 + 1 = 2$ . Die Gleichung  $1 + 1 = 0$  hatte das Potenzial, eine Welt aus scheinbar sicheren Grundannahmen zu zerschmettern, die mühevoll in der Schule und im Alltag aufgebaut worden war.

Was da stand, war tatsächlich kein Schreibfehler. Es war nur ein Beispiel dafür, was es heißt, wie ein Mathematiker zu denken. Ich hatte das Gefühl, dass die ersten beiden Semester Mathematikstudium nur dazu dienen, die Ansichten, welche die angehenden Studenten aus der Schule mitbrachten, zu hinterfragen, auf den Kopf zu stellen und dann noch einmal ganz von vorne anzufangen – bei der Logik und der Lehre von Mengen. So wurden alle Studenten auf den gleichen Wissensstand gebracht, und wir lernten einmal kennen, was Mathematik wirklich ausmacht.

Mathematik hat absolut nichts mit dem mechanischen, möglichst fehlerfreien Rechnen von Mathematikaufgaben in der Schule zu tun. Eigentlich rechnen Mathematiker auch nicht, sie machen etwas viel

## *Mitmenschen*

Genialeres: Sie finden die Regeln und Sätze, mit denen andere, zum Beispiel Physiker, Ingenieure oder Statistiker, rechnen können, und beweisen ihre Gültigkeit.

Mathematik besteht nicht darin, die Seitenlängen und Winkel in einem Dreieck zu berechnen, sondern vielmehr das Zusammenspiel der Seitenlängen und Winkel zu untersuchen und zu beweisen, dass eine Beziehung, zum Beispiel der „Satz des Pythagoras“, gilt.

Mathematik besteht nicht darin, die Ableitung einer Funktion zu berechnen, sondern vielmehr zu beweisen, dass eine Ableitung überhaupt erst existiert.

Und Mathematik besteht auch nicht darin zu berechnen, dass eins plus eins gleich zwei ist, sondern vielmehr die Struktur von Zahlenmengen zu untersuchen und Eigenschaften von diesen Zahlenmengen nachzuweisen.

Was passiert beispielsweise, wenn man zu 9 Uhr morgens eine 8-Stunden-Arbeitsschicht hinzuaddiert? Man landet bei 17 Uhr am Nachmittag, wenn der 9-to-5-Arbeitstag zu Ende geht. Die Rechnung  $9 + 8 = 17$  ergibt also perfekt Sinn.

Was passiert nun, wenn eine Nachtschicht um 22 Uhr beginnt und wiederum 8 Stunden dauert? Es ist klar, dass sie um 6 Uhr morgens endet und nicht etwa um 30 Uhr. Genauso viel Sinn ergibt also auch die Rechnung  $22 + 8 = 6$ , da ein Tag nicht mehr als 24 Stunden haben kann. Wir ziehen dabei automatisch 24 Stunden ab, wenn wir zum nächsten Tag springen.

Stellen wir uns jetzt eine Uhr vor, die nur die beiden Uhrzeiten 0 Uhr und 1 Uhr anzeigen kann. Dann ist 0 Uhr plus eine Stunde gleich 1 Uhr. Und 1 Uhr plus eine Stunde ist 0 Uhr, tatsächlich kann also  $1 + 1 = 0$  gelten.

Das ist das Schöne an Mathematik: Sie drückt allgemeine Konzepte in einer sehr präzisen und abstrakten Art und Weise „mathematisch“ aus. Viele Konzepte wie das Beispiel mit den Uhren kennen wir aus dem Alltag und haben eine intuitive Vorstellung davon. Mathematik packt nun diese Konzepte in eine präzise Sprache und beweist ihre Eigenschaften.

„If you look at a glass of water, you just see water.  
However, once you know some advanced math, whenever  
you look at water, you can imagine snowflakes.“

Joseph Wang auf Quora<sup>59</sup>

Diese Beweise erfassen im Kern, was ein Konzept oder seine Eigenschaften ausmacht. Oftmals stecken unglaubliche Ideen und extrem viel Kreativität dahinter, einen Beweis überhaupt erst zu formulieren. Kreativität bedeutet, nicht unbedingt mit bunten Stiften auf Papier zu malen, sondern Probleme auf eine neue Art und Weise zu sehen und neuartige Lösungswege zu entwickeln. Mit jedem Beweis beginnt man gewissermaßen, die Welt mit etwas anderen Augen zu sehen.

Es ist, wie eine Sprache zu lernen, und je mehr Worte man gelernt hat, umso mehr kann man mathematisch präzise beschreiben. Im dritten Semester begann ich, meine ersten wackeligen Sätze in dieser neuen Sprache zu formulieren, während ich an den Übungsaufgaben knobelte und den Punkten für die Klausur am Semesterende hinterherjagte.

Das dritte Semester war damit voller schöner, spannender Herausforderungen. Ich konnte mit der *Experimentalphysik III* zwar leider nur eine halbe Vorlesung besuchen. Allerdings hatte ich durch das *Grundpraktikum III* noch relativ viel Kontakt zu den anderen Studenten. Die Treffen mit Professor Eng an der Universität wurden jede Woche noch ergänzt um die Treffen mit meiner Mentorin Frau Gießmann in der Schule. Und ich merkte: Je mehr ich mich mit Physik und Mathematik beschäftigte, umso mehr begann ich mich auch dafür zu interessieren.

Neben den beiden Vorlesungen *Analysis I* und *Rechenmethoden* aus dem ersten Semester hatte ich meine Mitstudenten immer wieder interessiert nach der Theorievorlesung des dritten Semesters gefragt: Auf dem Plan stand *Theoretische Elektrodynamik*. Ich hatte wie bei der *Theoretischen Mechanik* angefangen, die Übungsaufgaben in meiner Freizeit zu rechnen. Beispielsweise berechneten wir das

## Mitmenschen

elektrische Feld geladener Teilchen, schauten uns an, wie bewegte Ladungen magnetische Felder erzeugen und wie aus deren Kombination letztlich Licht als elektromagnetische Welle entsteht.

Einerseits lösten wir nun endlich die verschiedensten Integrale, die wir in der Vorlesung *Experimentalphysik II* einfach nur hingeschrieben und nicht weiter beachtet hatten. Andererseits war die Elektrodynamik nun auch unsere erste Feldtheorie, und auf den Feldern wuchsen Lichtteilchen, auch *Photonen* genannt.

Ich hatte mir alle diese Herausforderungen im dritten Semester selbst gesucht, nicht weil es mein Ziel war, alle Vorlesungen des Bachelors abzuarbeiten, sondern weil ich zum einen aus eigener Motivation die mathematischen Grundlagen nachholen wollte und mir zum anderen gerade die Theorievorlesungen extrem viel Freude machten.

Mein Arbeitspensum entsprach mittlerweile wohl dem eines Vollzeitstudenten, während ich aber nebenbei noch allen schulischen Verpflichtungen nachkommen und auch noch genug Zeit für mich, meine Freunde und Familie haben wollte. Daher machte ich mir auch sehr oft Gedanken darüber, wie ich mich möglichst effektiv organisieren konnte, welche Lernstrategien ich anwenden sollte und wie ich mir die Zeit am besten einteilte. Es war ein kontinuierlicher Lernprozess: Ich lernte nicht nur extrem viel Fachwissen, sondern zugleich auch, mich selbst zu organisieren – und gefühlt ist man mit beidem niemals fertig, man lernt stets noch dazu. Mehr dazu im letzten Kapitel.

Man mag es kaum glauben, aber tatsächlich blieb immer noch genug Freizeit übrig. Dabei half natürlich auch, dass ich das Frühstudium wie einen Teil meiner Freizeit sah und nicht wirklich zwischen Physik und anderen Hobbys unterschied. Aber es blieb eben auch noch Zeit für andere Hobbys, um Freunde zu treffen, schwimmen zu gehen oder einfach nur zu lesen.

Und es blieb natürlich auch immer noch Zeit für weitere Physik! Ein Jahr zuvor schon hatte ich 2012 an den *International Masterclasses* teilgenommen, organisiert vom *Netzwerk Teilchenwelt*. Dieses deutschlandweite Netzwerk, initiiert durch Professor Michael Kobel

von der TU Dresden, bietet immer wieder Veranstaltungen für Schüler an, sogenannte *Masterclasses*, um diese für Teilchenphysik zu begeistern.

Die *International Masterclasses* waren ein ganz besonderes Highlight: Wir bekamen nicht nur zwei spannende Vorträge zu hören, sondern durften auch selbst Originaldaten von Teilchenkollisionen des Large Hadron Collider (LHC) am PC auswerten. Höhepunkt des Tages war eine Videokonferenz mit echten Wissenschaftlern, die am CERN in Genf arbeiten und denen man Löcher und Teilchen in den Bauch fragen konnte.

Im Sommer 2013 hatte ich schließlich selbst bei einer der *Masterclasses* mitgeholfen, was eine Voraussetzung dafür war, um sich für die CERN-Exkursion zu bewerben. Tatsächlich organisierte das *Netzwerk Teilchenwelt* jedes halbe Jahr eine Exkursion nach Genf, auf die sich besonders engagierte Schüler aus dem Netzwerk bewerben konnten. Das war eine besondere Gelegenheit, und ich hatte kaum damit gerechnet, dass meine Bewerbung erfolgreich wird. Riesige Freude, als die Bestätigung kam, dass ich Ende November 2013 mit auf die Exkursion kommen durfte!

Obwohl ich mitten im dritten Semester Frühstudium steckte, beantragte ich dennoch eine weitere Freistellung von meiner Schule und buchte zusammen mit meinen Eltern einen Flug von Berlin nach Genf. Mit gut 20 anderen Teilnehmern aus ganz Deutschland schauten wir uns ein verlängertes Wochenende lang die verschiedensten Experimente am LHC an, hörten Vorträge oder spürten einfach die energiegeladene Arbeitsatmosphäre. Hier arbeiten Menschen also intensiv an den Grundfragen der Physik.

Am letzten Schultag im Dezember 2013 wurden schließlich alle Schüler der Oberstufe in die Turnhalle des Humboldt-Gymnasiums eingeladen: Ich durfte Fotos von meiner Exkursion nach Genf zeigen und von meinen Eindrücken berichten. Meine Mitschüler (und wohl auch Lehrer) freuten sich, eine Stunde Unterricht weniger zu haben, und ich freute mich, meine Begeisterung für Physik weiterzugeben – was für ein schöner Start in die Weihnachtsferien.

## Mitmenschen

Dann kamen die Klausuren in Sichtweite. Ich übe mich darin, Papierkram zu erledigen. Die Herausforderung ist dieses Mal etwas höher, schließlich muss ich nicht nur eine nette E-Mail, sondern auch einen formellen Antrag schreiben. Aber der Antrag ist eben nur Formsache, und ich weiß, dass er durchgehen wird.

Ich nutze meine Weihnachtsferien unter anderem dazu, mich für die Klausuren am Ende des Wintersemesters anzumelden. Mittlerweile kenne ich Andrea Spiller aus dem Prüfungsamt Physik ganz gut. Schon in den letzten beiden Semestern hatte ich mir für das Bestehen der Klausuren die Leistungsnachweise bei ihr abgeholt.

Anders als in den letzten beiden Semestern werde ich dieses Mal jedoch nicht von den Dozenten separat auf die Prüfungsliste gesetzt, das wäre zu viel Aufwand für all die Klausuren. Stattdessen ist mit Frau Spiller abgesprochen, dass ich formal einen „Antrag“ schreibe und sie mich für die Prüfungen einschreibt – auch ohne Matrikelnummer.

Ich gehe den Antrag nochmals durch, überprüfe insbesondere die Prüfungsnummern und frage mich für einen Moment, ob das nicht purer Wahnsinn ist: Mit dem Antrag melde ich mich offiziell zu vier Klausuren an, die alle im Februar 2014 und damit überwiegend in den Winterferien liegen: *Experimentalphysik III*, die ich nur zur Hälfte besucht hatte, die Klausuren zu den Vorlesungen *Rechenmethoden* und *Theoretische Elektrodynamik*, die ich gar nicht besucht hatte. Und dann noch die Prüfungsvorleistung *Analysis I und Lineare Algebra*, die als kombinierte Klausur geschrieben wurde und meine Eintrittskarte für die finale Klausur im Sommersemester darstellt.

Ich drücke auf „Senden“, und die E-Mail mit dem Antrag macht sich auf den Weg zu Frau Spiller ins Prüfungsamt, und ich beginne schon in den Weihnachtsferien mit den Klausurvorbereitungen. Es waren wieder doppelt so viele Klausuren wie im letzten Semester. Extrem gute Planung war angesagt, und ich nahm es als persönliche Herausforderung für alle Klausuren, mein Bestes zu geben.

Am einfachsten war noch die Klausur *Rechenmethoden*, die meisten Rechenmethoden hatte ich bereits im Rahmen der *Theoretischen Mechanik* oder der *Theoretischen Elektrodynamik* angewandt, sodass

das eher eine Wiederholung war. *Experimentalphysik III* ähnelte den anderen Klausuren in Experimentalphysik bis auf den Umstand, dass ich dieses Mal die verpassten Vorlesungen nachholen musste. Und bei der Prüfungsvorleistung zur Mathematik ging es zum Glück nur um das Bestehen.

Blieb also noch die *Theoretische Elektrodynamik* übrig. Ich konnte sie kaum einschätzen, investierte viel Zeit und Energie darauf, die Übungsaufgaben nochmals zu rechnen, und hoffte einfach, die Klausur würde human werden.

Ende März erhielt ich eine E-Mail von Frau Spiller, ich hatte tatsächlich alle Klausuren bestanden! Ich konnte Analysis für das Sommersemester fortsetzen, hatte die *Rechenmethoden* erfolgreich nachgearbeitet und war in der Klausur *Theoretische Elektrodynamik* unter den besten 10 Prozent aller Studenten, auch wenn sie etwas schlechter als meine Klausur *Theoretische Mechanik* ausfiel.

Ich freute mich unglaublich, ich hatte tatsächlich alle vier Klausuren bestanden. Es war für mich in gewisser Weise die Bestätigung, mit Physik eine gute Studienwahl getroffen zu haben. Und es machte mich stolz, Professor Eng, meiner Schule und meinen Eltern zu zeigen, dass sich ihre Förderung gelohnt hatte. Voller Motivation bewarb ich mich für das vierte Semester; endlich Zeit, sich in die Quantenwelt zu begeben.

## Besondere Lernleistung

Wir sitzen in einem kleinen Raum im Studentenwerk der TU Dresden, das auf halbem Weg vom Hauptbahnhof zum Campus liegt. Vor uns auf dem Tisch steht ein Diktiergerät, daneben sogar noch ein zweites zur Sicherheit, und beide hören uns zu, während wir über das Frühstudium reden.

Einige Wochen zuvor kam eine Rundmail von der Projektkoordination an alle Frühstudenten der TU Dresden: Es wurden Freiwillige für eine Befragung zum Frühstudium gesucht. Aus Interesse hatte ich mich gemeldet und erfahren, dass Stefanie Gentzsch, Frühstudentin im vierten Semester Psychologie, gerade ihre *Besondere Lernleistung* über das Frühstudium schreibt.

Alle Schülerinnen und Schüler in Sachsen schreiben in der 11. Klasse eine Fach- und Belegarbeit, die üblicherweise den Umfang von ein bis zwei Dutzend Seiten hat und einige Monate Bearbeitungszeit erfordert. Daneben gibt es aber noch die Möglichkeit, diese Facharbeit zu erweitern und eine sogenannte *Besondere Lernleistung* zu schreiben.

Das Besondere daran ist, dass man bis Mitte der 12. Klasse insgesamt fast eineinhalb Jahre Zeit hat und vom Umfang her quasi eine kleine Bachelorarbeit verfasst. Dafür kann man auch einer Sache wesentlich genauer auf den Grund gehen und sogar eine Abiturprüfung durch die Verteidigung der *Besonderen Lernleistung* ersetzen.

Nun saß ich mit Stefanie im Studentenwerk der TU Dresden, und wir gingen fast schon routinemäßig eine Reihe an Fragen durch: wie ich zum Frühstudium gekommen bin, wie ich die Organisation an der TU Dresden einschätzte und wie ich mich persönlich dadurch weiterentwickelt habe. Es war offensichtlich nicht das erste Interview, das Stefanie führte.

Für mich war es aber das erste Mal, dass sich seit dem Interview im ersten Semester jemand außerhalb meines direkten Umfelds für mein Frühstudium interessierte. Das Interview im ersten Semester war wirklich ein absoluter Glücksfall gewesen, der sich nicht so schnell wiederholen sollte. Also freute ich mich, dass sich nun je-

mand für meine Erfahrungen mit dem Frühstudium interessierte. Ich konnte davon erzählen, wie viel freier die Universität im Vergleich zur Schule ist, dass es schön wäre, wenn wir Frühstudenten auch Matrikelnummern hätten, und dass nun endlich eine Vorlesung über Quantenphysik drankam.

Im Jahr 1900 wurde alles anders, als Max Planck der Physikalischen Gesellschaft in Berlin seine Hypothese vorstellte, dass physikalische Größen in der Natur nicht beliebige Werte annehmen können, sondern nur in bestimmten Portionen auftreten, in sogenannten *Quanten*. Er stieß damit die Tür zu einer völlig neuen Welt des Mikrokosmos auf, der Quantenwelt, deren paradoxe Effekte Menschen bis heute faszinieren und die mittlerweile die Grundlage nahezu aller modernen Technologien darstellt.

Ohne Quantenphysik gäbe es keine modernen Computer, wir würden nicht verstehen, wie die Kernfusion in der Sonne funktioniert, und nicht einmal die Atome wären stabil, und das Universum würde auf einen Punkt kollabieren. Ohne Quantenphysik wäre die Welt langweilig.

Dabei ist Quantenphysik so eine verrückte und doch so schöne Theorie. Sie stellt Annahmen auf, die dem gesunden Menschenverstand komplett widersprechen. Sie zerstört ein klassisches, deterministisches Weltbild, das sich alles genau vorhersagen lässt, und ersetzt absolute Vorhersagen durch Wahrscheinlichkeiten für ein bestimmtes Ereignis. Körper verhalten sich wie Teilchen, bewegen sich aber wie eine Welle. Ihr Ort und Impuls lassen sich nicht mehr gleichzeitig beliebig genau messen. Und sie können plötzlich durch Wände laufen, was klassisch gesehen gar nicht geht.

Niemand versteht wirklich, warum die Quantenphysik genauso ist, wie sie ist, auch Physiker nicht. „*Wer von der Quantentheorie nicht schockiert ist, hat sie nicht verstanden!*“, wird als Zitat Niels Bohr zugeschrieben, einem Begründer der Quantentheorie. Die Quantenphysik ist nicht intuitiv, sie entspricht nicht unserer Alltagserfahrung. Vielleicht müssen wir einfach akzeptieren, dass sich die Natur auf sehr kleinen Längenskalen anders verhält, als wir es von unserer makroskopisch großen Alltagswelt gewohnt sind.

## Mitmenschen

Der Punkt ist jedoch, dass die Quantentheorie mit ihren skurrilen Annahmen überragend gut funktioniert und ihre Vorhersagen in Experimenten so genau überprüft wurden wie kaum eine andere Theorie. Im vierten Semester ließ nun das Studium die Klassische Physik hinter sich und ging auf die lange Reise in die Welt der Quanten. Dabei waren gleich zwei Vorlesungen im Angebot: eine Theorievorlesung *Quantenmechanik I*, die sich mit den absoluten Grundlagen beschäftigte, und eine Experimentalphysikvorlesung *Atom- und Molekülphysik*, welche die Quantentheorie auf konkrete Beispiele, wie der Name schon sagt, auf Atome und Moleküle anwendete.

Keine dieser Vorlesungen war für das Frühstudium offiziell online ausgeschrieben. Ich überlegte einen Moment, was ich in das Bewerbungsformular für das vierte Semester eintragen sollte, und bewarb ich mich schließlich für die Vorlesung *Atom- und Molekülphysik*. Es schien mir bescheidener, mich zunächst auf eine Experimentalphysikvorlesung zu bewerben, als schon ganz offiziell eine Theorievorlesung anzuvisieren. Trotzdem wollte ich unbedingt die Klausuren zu beiden Vorlesungen mitschreiben.

Am Ende war es wohl egal, worauf ich mich bewarb. Beide Vorlesungen waren nicht für Frühstudenten vorgesehen, und meine Bewerbung ging ohne Probleme durch – mittlerweile kannten mich die Mitarbeiter der Projektkoordination und etliche Professoren an der TU Dresden. Gleichzeitig wurde der Fördervertrag mit der Schule aus dem dritten Semester verlängert, wobei ich nun im vierten Semester leider gar keine Vorlesung mehr besuchen konnte.

Das hatte damit zu tun, dass ich bereits für das *Grundpraktikum III* freigestellt wurde, das letzte und aufwendigste Praktikum in der Reihe der Grundpraktika. Es erforderte jede Woche sechs statt vier Stunden Anwesenheit, wodurch ich für einen kompletten Tag von der Schule freigestellt werden musste und keine Zeit mehr übrig blieb, um regelmäßig eine Vorlesung zu besuchen. Schweren Herzens hatte ich den Kompromiss hingenommen, immerhin würde ich die anderen Studenten im Grundpraktikum sehen.

Jede Woche besuchte ich also das *Grundpraktikum III* und verfolgte lediglich über die Übungsaufgaben, die ich eigenständig rechnete,

die *Analysis I* sowie die beiden Vorlesungen *Atom- und Molekülphysik* und *Quantenmechanik I* mit.

Neben alledem hatte ich selbst einerseits mit der Fahrschule angefangen und andererseits durch meine Erfahrungen mit dem Frühstudium auch begonnen, allgemein über Bildung nachzudenken. Warum ist die Universität so viel freier, und warum müssen Schüler in der Schule strikt genau das lernen, was der Lernplan vorgibt? Warum bringen die meisten Studenten ein gewisses Interesse für ihr Studium mit, während man Schüler zum Lernen schon zwingen muss? Und wie lässt sich das vielleicht ändern, dass auch in der Schule mehr Schüler lernen, was sie persönlich interessiert, und das sogar freiwillig?

In Absprache mit meiner Schulleiterin begann ich, ein Diskussionsforum als Arbeitsgemeinschaft am Humboldt-Gymnasium zu organisieren. Jede Woche trafen wir uns nach dem Unterricht, eine Handvoll Schüler und manchmal auch Lehrer, und diskutierten über Bildungsfragen, lernten alternative Schulen kennen und entwarfen ein Konzept für ein Schülergericht. Die Arbeitsgemeinschaft dauerte etwa ein Jahr, ab Mitte der 12. Klasse waren wir zu sehr mit Abiturvorbereitungen beschäftigt, als dass wir noch Zeit hatten, uns zu fragen, ob Prüfungen und Noten überhaupt wirklich sinnvoll sind und ob die Idee eines „Abschlusses“ nicht im Widerspruch zu „lebenslangem Lernen“ steht. Wir waren ja gerade selbst unglaublich damit beschäftigt, mit der Schule abzuschließen.<sup>60</sup>

Das Material ist durchsichtig, es kommt nicht in der Natur vor, sondern wird künstlich hergestellt. Wir verwendeten für die Messungen ein kleines Plättchen, etwa so groß wie ein Fingernagel, und eigentlich sollte es bei Raumtemperatur isolierend sein. Eigentlich, denn beleuchtet man das Plättchen mit UV-Licht, dann zeigen sich Flächen, die von oben nach unten einmal durch die komplette Probe verlaufen und den elektrischen Strom leiten. Warum nur gibt es in einem Isolator zweidimensionale Flächen, die leitfähig sind?

Forschung und ein Großteil der Begeisterung dafür leben davon, dass etwas nicht so ist, wie man es erwartet hat. Das Material ist ein sogenanntes *Ferroelektrikum*, und die Forschung hat gezeigt, dass

## Mitmenschen

sich entlang der Flächen, auch „Domänenwände“ genannt, an bestimmten Stellen Elektronen sammeln. Diese können von einer Stelle zur nächsten hüpfen, wenn sie UV-Licht absorbieren, die Domänenwand wird leitfähig.

Während Stefanie ihre *Besondere Lernleistung* darüber schrieb, wie Schüler das Frühstudium der TU Dresden durchlaufen, beschäftigte ich mich damit, wie sich Elektronen entlang von Domänenwänden bewegen. Bereits nach meinem zweiten Semester hatte ich in den Sommerferien ein zweiwöchiges Praktikum am *Institut für Angewandte Physik* absolviert, viele Doktoranden kennengelernt und auch einige Experimente selbst durchführen dürfen. Im dritten Semester hatte ich offiziell meine *Besondere Lernleistung* in der Schule angemeldet und angefangen, unter der Woche zum Beispiel nach der Vorlesung noch Messungen durchzuführen oder Teile meiner Ferien am Institut zu verbringen.

Zuerst lernte ich, mit Messgeräten umzugehen, und erhielt Sicherheitseinweisungen für die Labore. Nach einiger Zeit bekam ich dann einen eigenen Schlüssel, hatte Zugang zu manchen Laboren und wurde sogar als Student auf der Institutswebseite gelistet. Ich war damit quasi der jüngste Mitarbeiter am *Institut für Angewandte Physik*. Die meisten Messungen führte ich zusammen mit Mathias Schröder durch, einem anderen Doktoranden. Einige einfache Standardmessungen konnte ich aber sogar schon selbstständig machen.

Die Forschung am Institut folgte einem anderen Rhythmus als Vorlesungen oder Unterricht in der Schule. Während meines Praktikums im Sommer 2013 stand ich eines Morgens um 7 Uhr erstaunt im Institut und merkte, dass noch niemand da war. In der Schule wäre so etwas nicht vorgekommen. So aber vertrieb ich mir die Zeit damit, mich in das Thema meiner *Besonderen Lernleistung* einzuarbeiten, versuchte, Publikationen zu lesen, und wartete auf Mathias und die anderen, die etwa gegen 9 Uhr kamen.

Mitarbeiter an einem Institut zu sein, hatte noch mehr Vorteile. Auch während meines Praktikums besuchte ich zusammen mit den anderen Doktoranden und Postdocs auf Mittag die Mensa. Jedoch hatte ich als Frühstudent keine Mensakarte. Die ersten Male bezahlte

Mathias für mich mit, nach ein paar Tagen ging er mit mir zur Mensaleitung und ließ mir als Praktikant des *Instituts für Angewandte Physik* eine Mensakarte ausstellen.

So kam ich also an eine Mensakarte. Jedes Semester ließ ich sie mir unter Vorlage meiner Immatrikulationsbescheinigung als Frühstudent und einem lieben „Aber letztes Semester hat das doch auch geklappt“ verlängern. Die Mensaleitung drückte ein Auge zu, obwohl ich keinen Semesterbeitrag zahlte. Erst nach dem Ende meines Frühstudiums wurde ein Abkommen mit dem Studentenwerk der TU Dresden getroffen, sodass heute Frühstudenten auch ganz regulär die Mensa besuchen können.

Ich hatte auch kein Semesterticket wie meine Mitstudenten, sondern musste mir jedes Mal zusätzlich eine Monatskarte für die Tarifzone Dresden kaufen. Am Anfang meines Frühstudiums gab es noch einen Fahrkostenzuschuss, der aus Mitteln der Deutsche Telekom Stiftung gezahlt wurde und bis zu 50 Euro erstattete – die tatsächlichen Kosten betrug etwa das Doppelte. Ab dem Sommer 2014 wurde der Zuschuss aber nicht mehr ausgezahlt, und ich war meinen Eltern sehr dankbar, dass sie die Kosten im fünften und sechsten Semester übernehmen konnten. Tatsächlich hätte ich gerne den Semesterbeitrag gezahlt und dafür regulär ein Semesterticket gehabt – dann hätte ich mir auch mein normales Schülerticket sparen können, und das wäre insgesamt günstiger gewesen.

Auch wenn ich kein Semesterticket hatte, war ich im Gegensatz zu vielen meiner Mitstudenten bereits an einem Institut tätig! Während die anderen gerade zur Prüfungszeit um die Plätze in der Bibliothek kämpften, fand ich häufig am *Institut für Angewandte Physik* irgendwo ein ruhiges Büro mit einem freien Schreibtisch, an dem ich arbeiten konnte. Ich liebte es, die verwinkelten Gänge des Beyerbaus zu erkunden. Wenn ich an der Universität sein konnte und nicht gerade Vorlesungen besuchte, war ich meistens am Institut, lernte Physik oder forschte für meine *Besondere Lernleistung*.

## Tipping Point

Es ist der sanfte Windhauch, der einen ausbalancierten Körper aus dem Gleichgewicht bringt. Es ist das eine Gramm mehr an Materie, das über der kritischen Masse liegt und eine nukleare Kettenreaktion ermöglicht. Und das eine Grad Temperaturunterschied, das ausreicht, um den Eisberg zum Schmelzen zu bringen.

„Tipping Points“, auf Deutsch: Umschlagspunkte, markieren genau den Punkt, ab dem sich Dinge in eine völlig neue Richtung zu entwickeln beginnen und Systeme anfangen, ein komplett anderes Verhalten zu zeigen.

Der Begriff kommt ursprünglich aus der Physik, wurde aber vor allem im Zusammenhang mit der Soziologie durch das Erscheinen des gleichnamigen Buchs von Malcolm Gladwell im Jahr 2000 bekannt.<sup>61</sup> Der Tipping Point steht dort für den Zeitpunkt, wenn sich das Verhalten einer Gruppe an Menschen schnell und dramatisch verändert und sich eine Idee, ein Mem oder eine Innovation wie eine Epidemie ausbreitet. Sobald ein Kranker mindestens einen weiteren Menschen ansteckt, nimmt die Epidemie ihren Lauf und verbreitet sich rasend schnell.<sup>62</sup>

Für mich war gewissermaßen das vierte Semester der Tipping Point in meinem Frühstudium. Zum ersten Mal hatte ich dieses Semester gar keine Vorlesung besucht, sondern stattdessen am *Grundpraktikum III* teilgenommen, das viel Zeit in Anspruch nahm, und hatte lediglich über die Übungsaufgaben jede Woche die Vorlesungen des vierten Semesters mitverfolgt. Parallel dazu rechnete ich die Übungsaufgaben der *Analysis I*, um auch im Sommersemester auf mindestens die Hälfte der Punkte zu kommen und schließlich an der Klausur *Analysis I* teilzunehmen.

Ich hatte das Frühstudium ursprünglich angefangen wie so viele andere Teilnehmer auch, um einen Einblick in den Studienalltag zu bekommen und etwas über mein Studienfach Physik zu lernen. Mittlerweile war ich schon ganze vier Semester lang dabei, das Schnuppern hatte sich quasi zum Vollzeitstudium neben der Schule ausgeweitet.

Für mich stand aber immer noch mein Interesse an Physik im Vordergrund. Klausuren zu bestehen, lieferte dafür natürlich einen gewissen Ansporn, aber mein Ziel im Frühstudium war eigentlich nicht, möglichst viele Prüfungen zu absolvieren. Ich hatte dieses Semester die Vorlesungen *Quantenmechanik* sowie *Atom- und Molekülphysik* mitverfolgt, vor allem, weil sie mich interessierten und ich endlich das lernen konnte, was mich ursprünglich auch motiviert hatte, mit dem Frühstudium anzufangen. Und ich hatte im dritten Semester begonnen, aus eigenem Antrieb Mathematikvorlesungen nachzuholen, da ich gemerkt hatte, wie nützlich die mathematischen Grundlagen waren, um die Physikvorlesungen der höheren Semester zu verstehen.

Ich konnte mich eigenständig mit Physik beschäftigen, orientierte mich dabei natürlich an den Vorlesungen, war aber auch weitgehend nicht streng an die Themen und ihr Tempo gebunden. Das führte letztlich dazu, dass ich mir einerseits manche Themen aus Interesse anschaute, die nicht Teil der Vorlesungen waren, mir aber andererseits einige Themen nie tiefergehend anschaute, obwohl sie drankamen.

Für die Klausurvorbereitung versuchte ich, natürlich alle relevanten Themen zu lernen. Ich hatte damit immer einige Wochen vor der Klausur begonnen, viele der Übungsaufgaben und alten Klausuraufgaben nochmals gerechnet und war damit in den zurückliegenden Semestern sehr gut gefahren.

Am Ende des vierten Semesters gab es nun drei Klausuren zu schreiben: die *Analysis I*, die ich aus dem zweiten Semester nachholte, sowie die *Atom- und Molekülphysik* und die *Quantenmechanik I* aus dem vierten Semester. Der Arbeitsaufwand für das vierte Semester war vergleichbar mit dem dritten Semester, zwar hatte mich das *Grundpraktikum III* stärker in Anspruch genommen, aber waren es auch nur drei Klausuren.

Die Klausur *Atom- und Molekülphysik* verlief ohne Probleme. An der *Analysis I* biss ich mir die Zähne aus und bestand sie nur äußerst knapp. Die *Quantenmechanik I* war die erste Klausur, die ich nicht im ersten Versuch bestand.

## *Mitmenschen*

Wir schrieben die Klausur *Quantenmechanik I* Ende Juli 2014. Es war ein heißer Sommertag, und der Privatdozent, der die Klausur beaufsichtigte, war berühmt und berüchtigt dafür, schwere Klausuren zu schreiben. Nach einer peinlich genauen Einweisung wurden schließlich die Klausurbögen ausgeteilt, ich überflog schnell die Aufgaben und machte mich ans Werk. Es war eine Schlacht aus Formeln, Operatoren und Herleitungen, und mit jedem Zwischenschritt wurde mir bewusst, dass ich auf verlorenem Posten stand. Meine eigenen Vorbereitungen wichen zu sehr von den Schwerpunkten der Klausur ab, die Schlacht war nicht zu gewinnen. Ich gab die Klausur ab, ziemlich sicher, dass ich dieses Mal wahrscheinlich nicht bestanden hatte.

Die Klausur wurde in Rekordzeit korrigiert, und als ich einige Wochen später Frau Spiller im Prüfungsamt Physik einen Besuch abstattete, bestätigte mir das nur meine böse Vorahnung: Ich hatte alle Klausuren bestanden bis auf die *Quantenmechanik I*. Und es gab leider keine Nachklausur.

Ausgerechnet bei der Vorlesung, auf die ich mich am meisten gefreut hatte, war ich durch die Klausur gefallen. Ich verstand die Quantenwelt nicht mehr. Ich war an einem Punkt angelangt, an dem ich ernsthaft überlegte, das Frühstudium abzubrechen und später Physik mit mehr Zeit „richtig“ zu studieren. Es war einfach deprimierend.

Für ein paar Tage verdrängte ich die Gefühle von Scheitern, hörte auf, Physik zu machen, und widmete mich den Sommerferien. Es war einerseits schön, Zeit zu haben, um einfach einmal nichts zu tun und nachzudenken. Und andererseits war es auch so unbefriedigend. Mir fehlte einfach die Freude, die ich beim Knobeln an Physikaufgaben und insgesamt beim Frühstudium erlebt hatte. Und auch die Aussicht, im nächsten Schuljahr jede Woche fünf komplette Tage in der Schule zu verbringen, war einfach schrecklich.

Es musste irgendwie weitergehen, wegen einer gescheiterten Klausur würde ich nicht aufgeben. Die Aussicht, an die Universität zu fahren, weiterhin Physik zu machen und den Schulalltag abwechslungsreicher zu gestalten, war zu verlockend. Ich bewarb mich für das nächste Wintersemester, zunächst ohne Erwartungen.

Gleichzeitig war ich noch zur Prüfung *Analysis II* angemeldet. Als eine Besonderheit des Physikstudiums an der TU Dresden stand am Ende des vierten Semesters eine große mündliche Prüfung an, bei welcher der gesamte Mathematikstoff der ersten vier Semester vorausgesetzt wurde.

Ich hatte mich vorsorglich dafür angemeldet, um mir die Chance nicht entgehen zu lassen, nun aber zwischenzeitlich die Hoffnung darauf fast aufgegeben. Wie so oft hatte ich die Vorlesung nicht besuchen können und die Übungsaufgaben nur unregelmäßig mitverfolgt.

Nachdem ich nun durch die Klausur *Quantenmechanik I* gefallen war, überlegte ich kurz, ob ich nicht zurücktreten sollte. Schließlich setzte diese mündliche Prüfung einen enormen Vorbereitungsaufwand voraus. Stattdessen aber entschied ich mich, die Herausforderung anzunehmen. Ich hatte nichts zu verlieren. Die Themen waren interessant, und sollte ich die Prüfung nicht bestehen, so würde ich sie später noch einmal machen können.

Ich trug mich also für den spätesten Prüfungszeitraum Anfang Oktober 2014 ein, kurz bevor das neue Wintersemester startete. Damit hatte ich etwa zwei Monate Zeit und verbrachte meinen restlichen Sommer damit, mich gezielt vorzubereiten. Es kam dieses Mal nicht darauf an, Aufgaben für eine Klausur möglichst schnell und fehlerfrei abzuarbeiten, sondern die mathematischen Konzepte zu verstehen und vor allem erklären zu können. Die Hälfte der Zeit verbrachte ich daher damit, den Stoff zu lernen. Die andere Hälfte ging ich mit Freunden wandern, Rad fahren oder auch schwimmen, wiederholte den gelernten Stoff und stellte mich auf die Prüfungssituation ein.

Es ist Montag, der 6. Oktober 2014, als die mündliche Prüfung *Analysis II* stattfindet. Seit gefühlt einer halben Ewigkeit hatte die 12. Klasse angefangen. Für die Vorbereitung war die Zeit aber viel zu kurz gewesen. Das Wochenende zuvor hatte ich praktisch nichts anderes außer Mathematik gemacht.

Es ist die erste mündliche Prüfung in meinem Leben, die Aufregung ist dementsprechend groß. Ich fahre in der Früh zum Mathematikgebäude an die TU Dresden und begeben mich auf die Suche nach dem Büro der Prüferin Anke Kalauch. Vor ihrem Büro steht für die

## *Mitmenschen*

Prüflinge auch schon ein Stuhl bereit – und zu meiner Überraschung wartet dort einer meiner Mitstudenten.

Wir kennen uns durch das Frühstudium. Schnell stellt sich heraus, dass wir beide auf den gleichen Prüfungstermin gesetzt wurden. Zwar hatte mir das Prüfungsamt Physik den Termin schriftlich bestätigt, aber das hatte wahrscheinlich das Prüfungssystem nicht registriert, da ich dort ja nicht als Student eingetragen war. Wir hatten ein Worst-Case-Szenario.

Vorsichtig klopfen wir an der Bürotür und schildern Frau Kalauch die Situation. Sie nimmt es mit Humor, bietet meinem Mitstudenten spontan einen Prüfungstermin eine Stunde später an und kocht uns beiden Kräutertee. Um die Zeit zu überbrücken, fragte sie mich etwas nach dem Frühstudium und meinem Gymnasium.

Schließlich ist auch der Beisitzer da, und wir sitzen in einem Nebenraum am Kopfende eines langen Tisches. Berühmte Mathematiker starren uns erwartungsvoll von den Bildern an den Wänden an.

Dann werde ich nicht nur beobachtet, sondern auch befragt, und die Prüfung beginnt ohne lange Vorrede direkt mit dem ersten Thema. Wir überspringen komplett die Definitionen und einführenden Grundlagen und kommen direkt zur Sache. Ich stolpere über eine der ersten Fragen, die Antwort ist mir anschaulich klar, jedoch will mir die exakte mathematische Definition nicht einfallen.

Ohne Zögern geht es mit dem nächsten Thema weiter. Frau Kalauch ist sehr nett und gibt mir Hinweise, wenn ich nicht sofort verstehe, worauf sie hinauswill. Mit atemberaubender Geschwindigkeit gehen wir die restlichen Themen durch, was überraschend gut und ohne weitere böse Überraschungen klappt. Kaum habe ich die letzte Frage beantwortet, werde ich auch schon hinausgebeten: Die Zeit ist um.

Draußen wartet mein Mitstudent auf mich, und ich erzähle, wie es war. Sekunden werden zu Stunden, es vergeht gefühlt eine Ewigkeit und doch wohl nur etwa eine Minute, bis ich wieder den Prüfungsraum betreten darf. Ich habe die Prüfung bestanden, ohne eine einzige Vorlesung oder Übung zu besuchen. Grenzenlose Freude!

Ich hatte geschafft, woran ich anfangs selbst nicht geglaubt hatte: Binnen zwei Monaten hatte ich den Stoff aus vier Semestern Mathematik wiederholt. Ich hatte alles aus eigenem Antrieb gelernt, mit Büchern, dem Internet und den Mitschriften meiner Mitstudenten. Und nun hatte ich die Prüfung *Analysis II* bestanden, sogar relativ gut.

Ich unterschreibe das Prüfungsprotokoll und lasse mir einen Leistungsnachweis für meine Sammlung ausstellen. Damit hatte ich den Tipping Point in meinem Frühstudium überschritten, und damit stand auch außer Frage, dass ich im fünften Semester weitermachen und wieder mein Bestes geben würde.

Ich wünsche meinem Mitstudenten noch viel Glück für seine Prüfung. Dann verlasse ich das Mathematikgebäude und mache mich auf den Weg in das fünfte Semester.



# Management

## Parallelwelten

Wir stehen in einem kleinen Seminarraum im Georg-Schumann-Bau der TU Dresden, der mit seinen verwinkelten Gängen und unzähligen Seminarräumen etwas an eine Miniaturversion von Hogwarts erinnert. Hinter uns thront ein Whiteboard, das in Stichpunkten nochmals die wichtigsten Infos zum Frühstudium zusammenfasst. Vor uns drängen sich die Stühle dicht an dicht, und etwa 20 interessierte Blicke verfolgen gespannt, wie wir vom Frühstudium erzählen.

Etwa eine Woche war seit meiner mündlichen Prüfung *Analysis II* vergangen, das neue Wintersemester stand in den Startlöchern, und Stefanie und ich sind zur Einführungsveranstaltung des Frühstudiums eingeladen. Dieses Mal jedoch nicht nur, um zuzuhören und die anderen Frühstudenten kennenzulernen, sondern erstmals auch, um die Einführungsveranstaltung aktiv mitzugestalten. Wir waren unter die alten Hasen des Frühstudiums aufgestiegen.

Während alle anderen Frühstudenten gerade in das erste oder dritte Semester kamen, konnten Stefanie und ich bereits aus vier zurückliegenden Semestern Frühstudium berichten. Wir erzählten von einer eigenen Welt, die uns mittlerweile nur allzu vertraut war. Eine Welt mit Dutzenden Vorlesungen für die unterschiedlichsten Interessen und anderen Studenten und Dozenten als Wegbegleitern. Eine Welt, die darauf wartete, von den angehenden Frühstudenten erkundet zu werden, und die für uns das fünfte Semester bereithielt. Stefanie setzte Psychologie fort, ich freute mich auf das fünfte Semester in Physik.

Die mündliche Prüfung *Analysis II* zu bestehen, war mein persönlicher Tipping Point. Nach den deprimierenden Erfahrungen des vierten Semesters, dass ich ausgerechnet die Klausur *Quantenmechanik I* nicht bestanden hatte, war ich nun voller Motivation ins fünfte Semester gestartet. Ich hatte mir aus Vorfreude eine Liste mit allen

## Management

Lehrveranstaltungen gemacht und dabei gemerkt, dass mir tatsächlich nicht mehr viele Module aus dem Bachelor Physik fehlten.

Bisher hatte ich an Vorlesungen oder dem Grundpraktikum vor allem teilgenommen, weil es mir Freude machte. Ich hatte Mathematikvorlesungen nachgearbeitet, weil ich von selbst merkte, dass es mich beim Physikfrühstudium weiterbringt. Und ich hatte etliche Vorlesungen zusätzlich mitverfolgt, auch wenn ich sie nicht besuchen konnte, weil sie mich interessierten. Die Klausuren mitschreiben, war ein Extra, ein Ansporn, aber nicht meine primäre Motivation gewesen. Ich erarbeitete mir die Themen selbstständig, warum sollte ich dann nicht auch versuchen, sie mir anrechnen zu lassen, und die Klausur mitschreiben?

Nun war ich an einem Punkt angelangt, an dem sich dieser Mindset zu ändern begann: Ich ging die Liste an Lehrveranstaltungen durch. Alle Module des fünften und sechsten Semesters waren noch offen, aber nur noch zwei Module aus dem dritten Semester und die *Quantenmechanik I* aus dem vierten Semester. Ich hatte die *Quantenmechanik I* nicht im ersten Versuch bestanden, und es gab keinen Nachholtermin. Aber das war kein fundamentales Problem, ich könnte sie ganz regulär im nächsten Sommersemester nochmals schreiben.

Langsam begann die Idee, Gestalt anzunehmen, alle Lehrveranstaltungen des Bachelors Physik parallel zum Abitur zu schaffen. Es war noch rechnerisch möglich, gleichzeitig aber auch Wahnsinn. Ich würde das gleiche Arbeitspensum wie meine Mitstudenten haben, ebenso wie sie alle Module des fünften und sechsten Semesters absolvieren, dazu einige Module aus den letzten beiden Semestern nachholen und nebenbei noch mein Abitur schreiben.

Ich wusste nicht, ob das tatsächlich möglich war und ob ich mir damit nicht die Chance verbauen würde, ein gutes Abitur zu schaffen. Aber der einzige Weg, das herauszufinden, war, es zu versuchen. Für mich stand sowieso fest, dass ich das Frühstudium bis zum Abitur fortsetzen würde – Physik machte mir viel Freude, es war eine unglaublich schöne Abwechslung zum Schulalltag, und ich kannte mittlerweile etliche Leute an der Universität. Warum also sollte ich nicht wenigstens versuchen, alle noch ausstehenden Module ge-

zielt nachzuarbeiten? Das Frühstudium und nicht zuletzt nun die mündliche Analysisprüfung hatten mir immer wieder gezeigt, dass scheinbar Unmögliches möglich war. Man brauchte nur etwas Mut, es zu probieren, einen guten Plan und ein Quäntchen Glück.

Schon vor meiner mündlichen Analysisprüfung hatte ich mich für das fünfte Semester auf die Vorlesung *Festkörperphysik* beworben. Diese würde ich jedoch wieder einmal nicht besuchen können und stattdessen am *Fortgeschrittenenpraktikum*, kurz *F-Praktikum*, teilnehmen.

Nach dem vierten Semester hatte mein Praktikumpartner beschlossen, das Studienfach zu wechseln. Gemeinsam hatten wir drei Semester lang alle drei Grundpraktika bestritten. Nun wechselte er in die Informatik, und ich trat zusammen mit einem anderen Mitstudenten, Adam Büchner, das *F-Praktikum* an.

Das *F-Praktikum* ist das letzte Praktikum im Physikstudium der TU Dresden und damit auch das aufwendigste. Die Versuche fanden dieses Mal direkt an den einzelnen Physikinstitutionen statt und waren schon relativ nah an der Forschung dran. Im Gegensatz zum Grundpraktikum, das einmal pro Woche zu einem festen Termin stattfand, lagen die Termine des *F-Praktikums* so, wie die Betreuer gerade Zeit hatten. Jeder Betreuer stellte für seinen Versuch mehrere Termine in ein Onlinesystem, und man konnte dort die Termine quasi „buchen“. Das war so viel cooler als noch im Grundpraktikum, wobei man zugeteilt wurde. Man konnte sich die Versuche nun sogar selbst aussuchen! Zumindest theoretisch.

Meine Mitstudenten hatten durch die Sportkurse an der Universität schon etwas Training, dass man bei der Einschreibung schnell sein musste. Nachdem der Zugang zum Onlinesystem freigeschaltet worden war, schrieben sich die Ersten schon Sekunden danach ein. Einige Tage später musste ich feststellen, dass viele Versuche bereits ausgebucht waren. Adam und ich nahmen, was übrig blieb.

Das *F-Praktikum* war als direkte Vorbereitung auf die Bachelorarbeit gedacht. Es war einerseits eine gute Gelegenheit, die Forschung an den einzelnen Institutionen kennenzulernen. Und es war andererseits, wie achtmal eine kleine Bachelorarbeit zu schreiben, wobei wir uns

## Management

die Arbeit zumindest einteilen konnten. Jeder Versuch dauerte etwa acht Stunden lang, danach hieß es zu Hause Protokoll schreiben, wofür wir zwei Wochen Zeit hatten und was nochmals etwa 15 bis 20 Stunden kostete. Der Zeitaufwand war einfach enorm, zumal die Vorlesungen und die Abiturvorbereitungen ganz normal weitergingen. Ich hatte das Glück, mit Adam einen sehr engagierten Praktikumpartner abbekommen zu haben, lernte das erste Mal, ordentlich mit dem Textsatzprogramm *LaTeX* umzugehen und Daten mit *Python* auszuwerten.

Die andere große Herausforderung neben dem Zeitaufwand bestand darin, die Freistellungen von der Schule zu koordinieren. Es gab nun nicht mehr einen festen Termin pro Woche, an dem ich ein Semester lang fehlte, sondern es waren acht Termine des *F-Praktikums*, die zufällig über das Semester verteilt lagen, wie die Betreuer gerade Zeit hatten, und ich fehlte jeweils einen kompletten Tag in der Schule. Die Abiturvorbereitungen waren in vollem Gange, und nicht alle Lehrer reagierten begeistert, als ich in ihrem Unterricht fehlte.

Es war eine organisatorische Meisterleistung, dass meine Mentorin Frau Gießmann es trotzdem schaffte, für jeden einzelnen der acht Termine eine Freistellung zu organisieren. Die Prüfungen lagen dicht in der Vorabiturzeit, sodass ich immer wieder Tests oder Klausuren durch das *F-Praktikum* verpasste und nachschreiben musste – was teilweise dazu führte, dass ich an manchen Schultagen mehr als eine Klausur zu schreiben hatte. Und trotz des enormen Arbeits- und Koordinationsaufwands schaffte ich jeden einzelnen der *F-Praktikumsversuche*. Es ist, rückblickend gesehen, einfach großartig, dass mein Humboldt-Gymnasium das möglich gemacht hatte.

Als Teil meines Bachelorplans begann ich auch, gezielt Module aus dem dritten Semester nachzuholen, und genau eines dieser Module war *AQUA*. *AQUA* steht für das Modul „Allgemeine Qualifikationen“ und sollte uns Physikstudenten motivieren, über den Tellerrand des Physikstudiums zu blicken. Ich nahm dafür am *Studium Generale* teil, besuchte jede Woche das *Physikalische Kolloquium* und hatte schon im Sommer 2013 bei der *Langen Nacht der Wissenschaften* einen Stand betreut.

Während ich mir relativ frei aussuchen konnte, was ich für das *AQUA-Modul* machte, solange ich auf die geforderten Semesterwochenstunden kam, war das Proseminar der einzige verpflichtende Bestandteil für alle Physikstudenten. Es war das einzige Seminar im Laufe unseres Physikstudiums, und jeder Student sollte einen Fachvortrag auf Englisch halten, wobei man sich das Thema aus einer Liste auswählen konnte.

Mitte November 2014 kam ich an die Reihe. Ich hatte mich für das Proseminar am *Institut für Angewandte Physik* entschieden und aus dem Themengebiet „Licht“ das einzige mathematisch-theoretische Thema gewählt: die mathematische Beschreibung elektromagnetischer Wellen.

Tagelang hatte ich mich bei der Vorbereitung durch die Vortragsfolien gekämpft. Für das *F-Praktikum* hatte ich gelernt, die Protokolle mit dem Textsatzprogramm *LaTeX* zu schreiben, nun hatte ich mir als persönliche Herausforderung vorgenommen, auch meine Vortragsfolien damit zu erstellen. Am Anfang war die Lernkurve extrem steil, aber sobald ich mir eine Vorlage erstellt hatte, ging es ähnlich schnell wie mit PowerPoint – plus die ganzen Formeln wurden einfach unfassbar sauber und professionell dargestellt.

Schließlich stand ich in dem kleinen Vortragssaal des *Instituts für Angewandte Physik* im Beyer-Bau und hielt meinen ersten Physikvortrag auf Englisch: wie sich elektrische Felder und magnetische Felder zu elektromagnetischen Wellen verweben. Wie sich Wellen durch Differenzialgleichungen beschreiben lassen. Und warum die Spezielle Relativitätstheorie so cool ist, da sich dort mathematisch elegant zeigt, dass elektrische und magnetische Felder wirklich nur zwei Seiten der gleichen Medaille sind: des Elektromagnetismus.

Nach 20 Minuten beendete ich meinen Vortrag, die meisten Mitstudenten schienen noch wach zu sein. Professor Karl Leo, der das Proseminar leitete, stellte einige Fragen, dann folgte seine Einschätzung: Der Vortrag war durch und durch relativistisch gewesen – was sowohl die Themenauswahl als auch die Vortragsgeschwindigkeit anging. Aber ich hatte mein Proseminar erfolgreich bestanden.

## Management

Ich erlebte das fünfte Semester als einen einzigen Flow aus Schule und Universität. Einerseits war durch die Vorbereitungen für das Abitur in der Schule viel zu tun. Andererseits beanspruchte das *F-Praktikum* an der Universität den größten Teil meiner Zeit. Ich fehlte im Unterricht nur noch, um an den *F-Praktika* teilzunehmen, fuhr dafür aber nach der Schule trotzdem häufig noch an die TU Dresden, um am Nachmittag das Proseminar oder das *Physikalische Kolloquium* zu besuchen.

Wie auch schon in den Semestern davor, nur noch deutlicher, begann sich die starre Wochenstruktur aufzulösen. Normalerweise teilte sich die Woche in „Werktage“ unter der Woche, die ich in der Schule verbrachte, und das eigentliche Leben am Wochenende, wobei ich tun konnte, was ich wollte. Und genau diese starre Struktur begann zu verschwimmen. Ich unterschied nicht mehr zwischen „Werktage“ und „Wochenende“, es war mehr ein kontinuierlicher Flow, der daraus bestand, an der Universität zu sein, Prüfungen in der Schule zu schreiben und dazwischen noch Physik zu lernen.

Schule und Universität waren wie zwei verschiedene Welten, die doch parallel zueinander existierten. Auf der einen Seite die Schule, in der alles genau vorgegeben war, gepresst in ein enges Korsett aus Lehrplänen, Stundenplänen und der Aussicht, bald das Abitur schreiben zu müssen. Und auf der anderen Seite die Universität, in der ich mir Vorlesungen und Themen wesentlich freier aussuchen konnte, Übungsaufgaben fakultativ waren und ich freiwillig aus eigenem Ansporn an den Prüfungen teilnehmen konnte. Einerseits interessierte es hier niemanden, ob man die Vorlesungen nacharbeitete oder für die Prüfungen lernte. Man musste es einfach selbstständig tun, um zu bestehen. Andererseits gewann ich dadurch aber auch ein gutes Stück Freiheit und konnte selbst Verantwortung für mein Lernen übernehmen.

Wie Stefanie in ihrer *Besonderen Lernleistung* zum Frühstudium schrieb, sind Schule und Universität zwei komplett unterschiedliche Systeme, um Wissen zu vermitteln, mit absolut inkompatiblen Stundenplänen, die nebeneinander existieren und durch das Frühstudium verbunden werden.<sup>63</sup>

Frühstudenten sind wie Wanderer zwischen diesen beiden Lebenswelten: Ihnen stehen mehr (Bildungs-)Wege offen als allen anderen Schülern. Sie brauchen Motivation und Mut, um diese Wege auch zu erkunden. Sie brauchen eine exzellente Unterstützung durch Schule und Universität, damit sie sich nicht verlaufen. Und sie brauchen eine hervorragende Selbstorganisation, damit sie nicht stolpern. Dann kann das Frühstudium sie erstaunlich weit bringen.

## Tausende Stunden Später

Mit rund acht Jahren hatten sie angefangen, Violine zu spielen. Als sie etwa 15 Jahre alt waren, hatten sie sich entschieden, Musiker zu werden. Nun waren sie im Durchschnitt 23 Jahre alt, studierten Musik an der damaligen Hochschule der Künste Berlin und wurden von ihren Professoren für eine Studie vorgeschlagen, die bald zu einem Meilenstein der modernen Expertiseforschung werden sollte.

Die Teilnehmer wurden in Gruppen von jeweils zehn Studenten eingeteilt, basierend auf der Einschätzung ihrer Professoren und ihrer Leistung bei Musikwettbewerben. Die erste Gruppe stellten die „besten“ Studenten. Sie waren die Besten der Besten, zeigten herausragende Leistungen bei Wettbewerben, und eine erfolgreiche Karriere als Violinisten in einem renommierten Orchester schien nur auf sie zu warten. Die zweite Gruppe bestand aus „guten“ Studenten, die zwar immer noch von ihren Professoren vorgeschlagen wurden, aber nicht ganz so herausragend waren wie die erste Gruppe. Die dritte Gruppe wurde schließlich von der Fakultät für Musikdidaktik rekrutiert. Sie hatte weniger harte Zugangskriterien als die Musikfakultät, und die Studenten würden sehr wahrscheinlich in Zukunft als Musiklehrer arbeiten. Alle Teilnehmer wurden bewusst derart ausgewählt, dass sie einen ähnlichen Bildungshintergrund in ihrer Musikausbildung besaßen.

Minutengenau dokumentierten sie eine Woche lang, was sie wann gemacht hatten: wie viel Violine sie übten, wann sie schliefen und wie sie ihre Freizeit verbrachten. Außerdem wurden sie gebeten, auch für die Vergangenheit einzuschätzen, wie viele Stunden pro Woche sie in den zurückliegenden Jahren Violine geübt hatten. Die Ergebnisse wurden 1993 von dem schwedischen Psychologen Anders Ericsson und seinen Koautoren veröffentlicht, und ihre Studie zählt heute zu einer der meistzitierten Publikationen der Expertiseforschung.<sup>64,65</sup>

Alle Teilnehmer strebten an, Musiker zu werden, studierten an derselben Hochschule und hatten damit auch einen ähnlichen Tagesablauf. Es gab nur kleine Unterschiede darin, wie die Gruppen ihre Zeit nutzten. Beispielsweise konnten die „besten“ Studenten auch

am besten einschätzen, wie viel Zeit sie mit Üben oder mit Freizeit verbrachten, sich also auch tendenziell besser selbst organisieren. Außerdem schliefen sie durchschnittlich fünf Stunden mehr pro Woche als die anderen Gruppen und hielten auch eher Mittagsschlaf. Aber das waren eher Details. Was die einzelnen Gruppen wirklich voneinander unterschied, war, wie viele Stunden Violine sie in der Vergangenheit bewusst geübt hatten.

Bewusstes Üben bedeutet nicht, einfach das gleiche Stück immer wieder zu spielen oder die vorhandene Leistung zum Beispiel bei einem Konzert abzurufen. Bewusstes Üben bedeutet hartes Training. Es bedeutet, bewusst die eigenen Grenzen zu überwinden und Aufgaben zu meistern, die leicht über dem eigenen Leistungsniveau liegen. Es bedeutet, direktes, oftmals hartes Feedback zur eigenen Leistung einzustecken. Und es ist stets darauf ausgerichtet, die eigene Komfortzone zu verlassen – mit dem klaren Ziel, besser zu werden. Genau dieses bewusste Üben ist im Folgenden mit Training gemeint.<sup>66</sup>

Ericssons Studie belegt: Die Menge an Training ist der entscheidende Faktor, der gute von überragenden Musikstudenten unterscheidet. Im Alter von 20 Jahren hatten die angehenden Musiklehrer 4000 Stunden Training hinter sich gebracht. Die guten Studenten kamen auf 8000 Stunden. Die besten Studenten hatten dagegen ganze 10000 Stunden Violine trainiert, und diese Zahl sollte etwas später die Grundlage dafür werden, was heute als *10000-Stunden-Regel* bekannt ist. Zum Vergleich: In einer zweiten Studie mit Amateurviolinisten kamen diese mit 20 Jahren auf etwa 2000 Stunden.

Das Training in der Vergangenheit macht offensichtlich einen massiven Unterschied aus, welches Leistungsniveau die Musikstudenten heute erreichen. Nicht umsonst heißt es: „Übung macht den Meister.“ Die erste Feststellung von Ericssons Studie lautet: Kein Student konnte in weniger als zehn Jahren Violine auf dem Niveau von Experten spielen. Die zweite Feststellung: Das Training hatte in frühem Alter begonnen und sich mit der Zeit zunehmend gesteigert.

Gerade in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts war in der Fachwelt umstritten, ob menschliches Verhalten, insbesondere das Erreichen von Expertise, eher durch Intelligenz und genetische Einflüsse

## Management

(„Nurture“) oder durch die Rahmenbedingungen und Training („Nature“) bestimmt wird: Nature vs. Nurture. Die Nurture-Befürworter führten häufig Studien mit eineiigen Zwillingen ins Feld, die an unterschiedlichen Orten mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen aufgewachsen waren und sich trotzdem extrem ähnelten – was für den Einfluss der Gene sprechen sollte.<sup>67</sup>

Im Gegensatz dazu lenkt Ericssons Studie das Augenmerk auf die Nature-Seite und zeigt, dass gezieltes Training essenziell für das Erreichen von Expertise ist. Seine Ergebnisse wurden zunächst nur innerhalb der wissenschaftlichen Community beachtet. Aber das sollte sich gravierend ändern, als Malcolm Gladwell im Jahr 2008 sein drittes Buch „Outliers“ veröffentlichte und dafür Ericssons Studie als Ausgangspunkt nahm.<sup>68</sup>

Was haben Bill Gates, die Beatles und der Theoretische Physiker Robert Oppenheimer gemeinsam? Sie alle haben es geschafft, in ihrem Gebiet unglaublich erfolgreich zu werden! Glaubt man Gladwell, dann vor allem deshalb, weil die richtigen Leute sie früh unterstützten, sie günstige Rahmenbedingungen hatten – und sie in ihrem Gebiet extrem hart und lange trainierten.

Gladwell analysiert in seinem Buch verschiedenste Beispiele von Expertise: grandiose Musiker, herausragende Schachmeister oder auch erfolgreiche Golfspieler. Sie alle hatten zunächst eine enorme Menge an Training investiert, bevor sie ihre Höchstleistung erbrachten und Weltklasseniveau erreichten. Und für genau diese Menge an Training legte Gladwell die Messlatte auf 10000 Stunden fest und prägte damit die sogenannte *10000-Stunden-Regel*: 10000 Stunden als die Zeit, die man mindestens trainieren muss, um sich unabhängig von Gebiet und Fähigkeit mit der Weltspitze zu vergleichen.

Das ist eine ganze Menge Zeit. Man kommt etwa auf 10000 Stunden, wenn man zehn Jahre lang jeden Tag knapp drei Stunden trainiert. Laut Ericssons Studie nimmt das Training jedoch mit der Zeit zu. Es begann etwa im Alter von acht Jahren mit weniger als einer Stunde täglich und steigerte sich im Laufe der Zeit auf über drei Stunden täglich. Und trotzdem dauerte es auch etwa zehn Jahre, bis die besten Musikstudenten auf 10000 Stunden Training kamen.

Ich las das Buch das erste Mal relativ am Anfang meines Frühstudiums und war zunächst schockiert: 10000 Stunden ist eine unglaublich lange Zeit an Training. Würde es wirklich so lange brauchen, bis man etwas exzellent gut kann? Würde das auch auf das Lernen von Physik zutreffen? Und vor allem, wie sollte man das als normaler Mensch neben Schule, Studium und allen anderen Verpflichtungen denn bitte schaffen?

Natürlich absolviert man im Laufe eines (Früh-)Studiums eine ganze Menge Training. Im Zuge des Bologna-Prozesses 1999 wurden die meisten Studiengänge in Deutschland auf 30 ECTS-Punkte pro Semester normiert. ECTS steht für „European Credits Transfer System“, und jeder Leistungspunkt entspricht etwa 30 Stunden Arbeitsaufwand. Besucht ein Frühstudent neben der Schule eine Vorlesung, die zum Beispiel mit sechs Leistungspunkten angesetzt ist, so ist davon auszugehen, dass er etwa 180 Stunden Arbeitsaufwand neben der Schule hat, als ob er noch einen Monat lang zusätzlich in einem 40-Stunden-Job arbeiten würde.

Ein Vollzeitstudium umfasst üblicherweise 30 Leistungspunkte pro Semester, das heißt etwa 900 Stunden. Aber auch so kommt man bei einer Regelstudienzeit von drei Jahren im Bachelor auf gerade einmal einige Tausend Stunden, die immer noch ein gutes Stück von 10000 Stunden entfernt sind.

Die Frage lautet auch, wie viel davon man wirklich effektiv trainiert. Einerseits besteht im Physikstudium Training vor allem darin, physikalische Gesetze anzuwenden, jede Woche – mehr oder oftmals weniger konsequent – die Übungsaufgaben zu den Vorlesungen zu rechnen und sich auf die Klausuren vorzubereiten. Die Klausurvorbereitungen waren wohl wirklich das effektivste Training, wobei ich schon einige Wochen im Voraus begann, Altklausuren und die Übungsaufgaben nochmals zu rechnen und gezielt zusätzliche Aufgaben zu üben.

Andererseits besteht ein (Früh-)Studium in Physik zum Glück nicht nur darin, ausschließlich Physikaufgaben zu üben. Die Studenten lernen auch noch viele Dinge, die ihnen vielleicht nicht direkt helfen, Klausuren besser zu bestehen, die aber trotzdem extrem nütz-

## Management

lich sind. Ich lernte zum Beispiel über die Protokolle, die ich für die Versuche des *F-Praktikums* schreiben musste, wie ich wissenschaftliche Ergebnisse festhalte. Ich lernte, mit dem Textsatzprogramm *LaTeX* umzugehen, mit dem ich auch dieses Buch geschrieben habe. Und ich verbesserte mein Englisch, da einige Protokolle auf Englisch geschrieben werden mussten und auch sonst die ganze Fachliteratur vor allem in Englisch geschrieben ist.

Und schließlich gibt es noch etliche Dinge im (Früh-)Studium, die vor allem Zeit kosten, aber kein Training für das Physikstudium bringen: Papierkram erledigen, E-Mails schreiben und sonstigen Verpflichtungen nachkommen. Es war also, insgesamt betrachtet, vollkommen unrealistisch, innerhalb des Frühstudiums auf mehr als ein paar Tausend Stunden Training zu kommen. Die Musikstudenten hatten dafür auch gut zehn Jahre gebraucht.

Auf den zweiten Blick begann mir die *10000-Stunden-Regel* schon besser zu gefallen, denn eigentlich betont sie nur, wie wichtig Training ist. 10000 Stunden stellen eine enorme Menge an Zeit dar, aber gleichzeitig erklärt sie auch auf einfache Weise, warum manche Menschen Hochleistungen erbringen und andere nicht: Nicht alle sind eben bereit, solch eine enorme Menge an Training zu investieren. Hochleistung ist nichts mehr, was nur einigen wenigen Begabten vorbehalten ist, sondern schien prinzipiell erreichbar, solange man nur viel und hart trainiert.

Die *10000-Stunden-Regel* erschuf diesen Mythos, dass jeder alles schaffen und jede Fähigkeit meistern kann, solange er mindestens 10000 Stunden trainiert. Und genau das ist falsch. Kehren wir nochmals zurück zu Ericssons Forschung, wie Expertise entsteht.

Anders Ericsson ist heute Professor für Psychologie an der Florida State University. Sein Leben hat er dem gewidmet, was Experten zu Experten macht, und er untersucht in verschiedensten Gebieten, wie außergewöhnliche Leistungen durch günstige Rahmenbedingungen und Training beeinflusst werden. Dabei zeigte sich, dass Experten je nach Gebiet unterschiedlich lange trainiert haben, und zwar nicht unbedingt genau 10000 Stunden.

Wie Ericsson in einem Onlineartikel 2016 beschreibt, macht es keinen Sinn, die Messlatte für Expertise auf genau 10000 Stunden festzulegen.<sup>69–71</sup> In seiner ursprünglichen Studie von 1993 waren 10000 Stunden gerade die Menge an Zeit, welche die besten Studenten mit 20 Jahren damit verbracht hatten, Violine zu trainieren. Es gab aber keinen bestimmten Grund, die Grenze ausgerechnet bei 20 Jahren festzulegen, außer dass man sich 10000 Stunden als Zahl gut merken kann und eine „8700-Stunden-Regel“ eine weniger attraktive Story abgibt.

Die Festlegung auf 10 000 Stunden erfolgte mehr oder weniger willkürlich, zumal diese Zahl nur dem Durchschnitt entsprach. Manche Musikstudenten hatten einige Hundert bis Tausend Stunden mehr und andere entsprechend weniger trainiert. Die Studenten waren außerdem mit 20 Jahren schon sehr vielversprechende Violinisten, aber noch weit davon entfernt, Weltklasseniveau zu erreichen. Studien zur Entstehung von Expertise zeigen: Die Anzahl an Trainingsstunden bis zur Weltspitze schwankt je nach Gebiet stark. Während in einigen Gebieten, zum Beispiel in der Musik, die Messlatte deutlich höher bei über 20000 Stunden liegt, scheint sie in anderen Gebieten, zum Beispiel beim Merken von Zahlen, nur bei einigen Tausend Stunden zu liegen.

Wie kommen diese großen Unterschiede zustande? Die *10000-Stunden-Regel* ist anscheinend kein Versprechen, dass jemand automatisch Weltklasseniveau erreicht, wenn er 10000 Stunden Training in eine Sache investiert. Natürlich stimmt aber im Kern, dass jede außergewöhnliche Leistung eine enorme Menge an Training voraussetzt. Jeder an der Weltspitze seines Gebietes hat in der Vergangenheit Tausende Stunden in Training investiert, um dahin zu kommen. Und genau deshalb ist die Trainingszeit bis zur Weltspitze in den einzelnen Gebieten auch so unglaublich lang und doch so unterschiedlich: weil die Personen, mit denen man sich vergleicht, auch unterschiedlich lange, auf jeden Fall aber enorm viel trainiert haben, um an die Weltspitze zu kommen.

Die Aussicht, 20000 Stunden oder noch mehr zu trainieren, war ja noch schöner. Vielleicht hatten ja manche Physik-Cracks bereits mit

## Management

vier Jahren neben Lesen, Schreiben und Geige auch noch angefangen, Differenzialgleichungen zu lösen. Hatte ich denn da überhaupt noch eine Chance, wenn ich nun mit 15 Jahren gerade erst begonnen hatte, Physik im Rahmen des Frühstudiums zu trainieren?!

Was man sich dabei bewusst machen muss: Niemand startet mit dem Ziel, eine Fähigkeit für 10000 oder gar 20000 Stunden zu lernen. Man startet damit, etwas zu lernen, weil es vielleicht interessant klingt. Weil man andere dabei beobachtet und es ihnen Spaß zu machen scheint. Oder weil man es selbst einmal ausprobieren konnte und dabei ein kleines Erfolgserlebnis hatte. So wie ich mit dem Frühstudium im ersten Semester startete, die Klausur *Experimentalphysik I* bestand und mich dieses Erfolgserlebnis motivierte, auch in den nachfolgenden Semestern weiter Physik zu studieren. Und so beginnt man von sich aus, etwas zu trainieren, und sammelt eher als Nebeneffekt Tausende Stunden an Training an.

Das Wichtigste, was man wohl für sich aus der Expertiseforschung mitnehmen kann: Jeder kann gute Leistungen erreichen, wenn er engagiert und lange trainiert. Es ist eine ermutigende Vorstellung, sie schafft ein dynamisches Selbstbild, wie Carol Dweck sagen würde (vgl. den Anfang des vorherigen Kapitels). Die Leistung verbessert sich stets mit dem Training, wenn man sich immer wieder neue Herausforderungen sucht und seine eigenen Grenzen verschiebt. Es gibt keine Obergrenze für Leistung.

„Der Horizont menschlicher Leistung erweitert  
sich mit jeder Generation.“

Anders Ericsson<sup>69</sup>

Während Ericssons Forschung sich darauf konzentriert, wie Leute an die Weltspitze kommen, war ich im fünften Semester vor allem damit beschäftigt, meine Ziele im Frühstudium neben den Abiturvorbereitungen zu erreichen. Was ich mir vorgenommen hatte, war etwas mehr als das Pensum des fünften Semesters Physikstudium, da ich noch gezielt Module aus dem dritten Semester nacharbeiten wollte und die Abiturvorbereitungen anstanden.

Der Zeitaufwand neben der Schule machte sich nun deutlich bemerkbar: Im ersten Semester war es noch vergleichsweise einfach, eine Vorlesung neben der Schule zu absolvieren. Mittlerweile hatte ich mir aber weitaus mehr als eine Vorlesung vorgenommen. Alle Schüler in Sachsen verbringen in der Oberstufe 35 Wochenstunden in der Schule. Mit 45 Minuten pro Unterrichtsstunde kommen sie auf etwas mehr als 26 reale Stunden, die sie normalerweise in der Schule verbringen. Dazu kam bei mir quasi ein Vollzeitstudium, dessen Arbeitsaufwand, in ECTS-Punkten gemessen, vergleichbar mit einem 40-Stunden-Job ist. Ich komme nach dieser Rechnung also auf 60 bis 70 Stunden Arbeitsaufwand pro Woche, was für die Oberstufe Wahnsinn ist.

Für manche Wochen – gerade während der Klausurvorbereitung – mag das sogar realistisch sein. Im Normalfall war der tatsächliche Zeitaufwand jedoch geringer. Ich profitierte einerseits davon, dass ich von der Schule freigestellt wurde, was eine Menge Zeit freischaufelte. Um den Unterricht nachzuarbeiten, war deutlich weniger Zeit notwendig, als ich durch die Freistellung gewann. Außerdem konnte ich zum Beispiel Zugfahrten oder Pausen nutzen, um Hausaufgaben zu erledigen oder Dinge nachzuarbeiten.

Andererseits halfen mir Ericssons Erkenntnisse aus der Expertiseforschung, um mich gezielt auf die Universitätsklausuren vorzubereiten, sodass ich wohl weniger Vorbereitungszeit investierte, als ECTS-Punkte vorgesehen waren. Fünf Semester Frühstudium waren nicht nur fünf Semester, in denen ich mir schon eine Menge an Fachwissen angeeignet hatte, sondern gleichzeitig auch fünf Semester Training in Selbstorganisation. Seit Beginn meines Frühstudiums hatte ich angefangen, über effektive Strategien zu lesen, hatte mir teil-

## *Management*

„Treppen zerlegen das große Ziel, von einem Stockwerk in das nächste zu kommen, in viele kleine Stufen.“

Benjamin Wolba

weise stundenlang den Kopf zerbrochen, eigene Systeme zur Selbstorganisation aufgebaut und versucht, diese stetig weiterzuentwickeln. Je simpler die Systeme waren, umso potenziell erfolgreicher waren sie, denn eigentlich hatte ich in arbeitsreichen Zeiten keine Zeit, mich auch um mein Organisationssystem zu kümmern. Es musste dann einfach funktionieren, und ich wollte im Idealfall dadurch sogar Zeit gewinnen.

Ich setzte mir SMARTER Ziele, zerlegte diese in Teilziele und arbeitete gerade zur Klausurvorbereitung detaillierte Wochenpläne aus, an welchem Tag ich was üben und welches Thema ich wiederholen wollte. Ich schrieb mir lange To-do-Listen in Excel, malte mir Eisenhower-Diagramme auf Papier oder schrieb mir Tagespläne in den Kalender.

Dabei fiel mir auf, dass 12 Uhr gar nicht die Mitte des Tages ist. Wenn ich um 6 Uhr aufstehe und 22 Uhr schlafen gehe, dann bin ich 16 Stunden lang wach, und die Tagesmitte liegt bei 14 Uhr – und dabei stehe ich schon früh auf! Ich teilte den Tag in vier Blöcke mit jeweils vier Stunden: Früh, Mittag, Nachmittag und Abend. Danach analysierte ich meinen Biorhythmus anhand meiner Tagesbuchaufzeichnungen, priorisierte meine Tagesziele und ordnete sie in die einzelnen Blöcke ein, je nachdem wie schwierig, wichtig und dringend sie gerade waren.

Mit der Zeit begann ich, auch immer strukturierter zu lernen. In der Schule hatte es meistens ausgereicht, sich die Mitschriften aus dem Unterricht am Nachmittag vor der Klausur anzusehen. Das war aber zu ineffektiv für die Universität. Physik lernt man am besten dadurch, dass man Physik macht, und das heißt, die Aufgaben zu rechnen. Gerade am Anfang dauerte es gefühlt ewig lange, und ich konnte teilweise einige Stunden damit verbringen, eine Aufgabe auszuknobeln.

Die Klausurvorbereitungen liefen dann wesentlich rationaler ab, meistens nahm ich mir etwa 20 Minuten Zeit für eine Physikaufgabe. Ich knobelte einerseits mindestens 20 Minuten, auch wenn ich überhaupt nicht weiterkam, und andererseits prüfte ich nach 20 Minuten, ob ich Fortschritte gemacht hatte. Wenn ich gut vorankam und das Gefühl hatte, die Aufgabe in überschaubarer Zeit noch lösen zu können, dann rechnete ich weiter. Andernfalls brach ich nach 20 Minuten abrupt ab, schaute mir – falls vorhanden – die Musterlösung an, um Feedback zu bekommen und zu lernen, was ich hätte besser machen können, und suchte mir eine neue Aufgabe.

Das ist das Schöne an Physik, man kann dabei tatsächlich etwas machen – nämlich Physikaufgaben rechnen – und lernt nicht nur Dinge auswendig. Außerdem basiert vieles auf Verstehen. Sobald etwas verstanden wurde, gewinnt es persönlich an Bedeutung. Man hatte diesen Aha-Moment, plötzlich ist etwas klar geworden, und man weiß nun, warum etwas so ist, wie es ist.

Wenn man etwas nur auswendig lernt, hat es keine weitergehende persönliche Bedeutung. Man lernt einfach Fakten auswendig, zum Beispiel, dass das Ereignis X im Jahr Y stattgefunden hat, aber es lässt sich nicht irgendwie logisch schlussfolgern, dass es genau das Jahr Y und nicht das Jahr Z sein muss. In der Physik, aber natürlich auch in den anderen Naturwissenschaften, kann man häufig verstehen, warum Y aus X folgt, und genau deshalb vergisst man diesen Zusammenhang auch nicht so schnell.

Manche Dinge waren wirklich schwer zu verstehen. Es brauchte etwas Zeit und Aufwand, bis ich ein Konzept wirklich verstanden hatte. Dafür konnte ich mich auch später noch eher daran erinnern. Einer unserer Mathematikprofessoren, Werner Timmermann, formulierte irgendwann dafür den „Erhaltungssatz der Mühe“. Teilweise half es, die einzelnen logischen Schritte nochmals durchzugehen, gegebenenfalls sogar schriftlich, sich unterschiedliche Quellen zu suchen oder konkrete Beispiele zu rechnen. Ein guter Test, ob ich etwas verstanden hatte, bestand darin, ob ich es jemand anderem erklären konnte.

## *Management*

Gerade in der Schule musste ich auch etliche Dinge auswendig lernen. Und als ich im fünften Semester Chemie als Nebenfach wählte, musste ich für die Klausur im Prinzip das komplette Periodensystem der Elemente auswendig können. Es fiel mir nie besonders schwer, Dinge auswendig zu lernen, machte aber auch wenig Freude. Am einfachsten ging es mithilfe von Karteikarten, die ich zu Schulzeiten häufig nutzte. Nach der Schule hörte ich jedoch komplett damit auf. Diese Art, Wissen zu erwerben, war einfach zu mechanisch und langweilig. Viel spannender war es doch, Dinge zu verstehen und auszurechnen! Und nebenbei kam ich so wohl auf einige Tausend Stunden Training in Physik.

## **Flow!**

Die Zeit scheint stillzustehen. Man nimmt sie gar nicht mehr bewusst wahr. Erst wenn man später auf die Uhr schaut, merkt man, dass etliche Stunden vergangen sind. Die gesamte Konzentration ist auf das Hier und Jetzt gerichtet. Kein Handy klingelt, keine Mail wartet, es gibt keine Ablenkung. Man vergisst die Welt um sich herum, es gibt nur noch den Moment und die Herausforderung. Das Ziel ist klar, man hat es sich selbst gesteckt. Dann folgt ein Schritt auf den nächsten, Bewusstsein und Handeln verbinden sich zu einer Einheit, und man geht komplett in der Tätigkeit auf.

Was man dabei erlebt, lässt sich treffend in einem Wort zusammenfassen: Flow. Schon seit Beginn des 20. Jahrhunderts fragen sich Psychologen und Pädagogen, in welchem Zustand Menschen optimal arbeiten und lernen. Jedoch beschäftigte sich keiner damit so ausführlich wie Mihaly Csikszentmihalyi, heute emeritierter Professor für Psychologie an der Universität Chicago. Er prägte den Begriff „Flow“ und ergründete in jahrzehntelanger Forschung, wie Menschen in den Flow kommen – einen Zustand optimaler Erfahrung, wie Csikszentmihalyi es beschreibt.<sup>72</sup>

Flow kann bei den unterschiedlichsten Tätigkeiten auftreten. Sportler können Flow erfahren, wenn sie für einen Wettkampf trainieren. Musiker, wenn sie ihr Instrument üben. Chirurgen, wenn sie eine Operation durchführen. Vielleicht haben Sie beim Lesen Flow erfahren. Ich erfuhr jedenfalls Flow häufig, wenn ich an Physikaufgaben knobelte und Schritt für Schritt der Lösung näherkam.

Unabhängig davon, welche Tätigkeit man trainiert und welche Aufgabe man dabei löst: Um Flow zu erfahren, müssen ganz grundlegend zwei Faktoren zusammenkommen. Auf der einen Seite muss die Aufgabe anspruchsvoll sein. Und auf der anderen Seite muss man die nötigen Fähigkeiten besitzen, um die Aufgabe zu bewältigen. Im Idealfall liegt die Schwierigkeit der Aufgabe leicht über dem eigenen Leistungsniveau. Wenn die Aufgabe zu leicht ist, wendet man nur bestehende Fähigkeiten an, lernt kaum dazu oder langweilt sich sogar im schlimmsten Fall. Ist die Aufgabe zu schwer, beißt man

## *Management*

sich an ihr die Zähne aus, kommt gefühlt nicht voran und hat keine Erfolgserlebnisse.

Das Optimum liegt genau dazwischen. Die Herausforderung ist zwar nicht leicht, aber man hat die nötigen Fähigkeiten, sie zu meistern. Das Ziel ist klar, man erhält am besten noch direktes Feedback. Konzentriert man sich nun vollkommen auf die anstehende Herausforderung und auch nur darauf, dann passiert etwas Magisches: Man vergisst die Zeit, geht komplett in der Tätigkeit auf und erfährt einen Zustand aus reinem Glück, Kreativität und Produktivität: Flow.

Csikszentmihalyi beschreibt Flow als den Zustand, in dem Menschen am glücklichsten sind. Für eine gewisse Zeit lang macht es bestimmt auch glücklich, einfach nur am Strand zu liegen und den Wellen zuzusehen. Und doch wird das irgendwann langweilig: Es fehlt eine Herausforderung.

Flow verfügt über das Potenzial, langfristig glücklich zu machen, indem man sich stets neue Herausforderungen sucht, passend dazu, wie sich die eigenen Fähigkeiten weiterentwickeln. Die Bedingungen für Flow sind ähnlich wie für effektives Training. Training macht sicherlich nicht immer Freude. Es ist hart, gezielt an seinen Fähigkeiten zu arbeiten, um besser zu werden. Aber es macht glücklich, sowohl während des Trainings in Flow zu kommen als auch langfristig die Fortschritte zu sehen. Es ist, was Menschen antreibt, Tausende Stunden zu trainieren und Experte auf einem Gebiet zu werden.<sup>73</sup>

Ich hatte in meinem Frühstudium etliche Gelegenheiten, Flow zu erleben, sei es beim Durcharbeiten von Büchern, beim Schreiben von Versuchsprotokollen oder meistens beim Rechnen von Physikaufgaben. Die ersten Semester waren in dieser Hinsicht hart. Es war nicht nur alles neu und ungewohnt an der Universität, sondern auch die Schwierigkeit der Aufgaben lag noch deutlich über meinem eigenen Leistungsniveau. Ich brauchte gefühlt ewig, um die Übungsaufgaben zu lösen, musste ständig irgendwelche Grundlagen nachsehen oder lernte eine neue mathematische Methode, wie ein Handwerker skeptisch ein neues Tool in seinem Werkzeugkasten begutachtet und anfängt, sich damit vertraut zu machen. Während ich mich durch diesen Berg an Grundlagen und notwendiger Mathematik kämpfte,

kannten meine Mitstudenten vieles schon aus der Oberstufe, konnten mir dafür aber auch bei Fragen weiterhelfen.

Ich hatte außerdem das große Glück, schon früh mit Professor Eng einen Mentor gefunden zu haben, der mein Interesse auf die verschiedensten Themen in der Physik lenkte und mir bei unseren regelmäßigen Treffen Feedback zu den Übungsaufgaben geben konnte. Das war ein ausgesprochener Luxus, denn normalerweise übernehmen diese Rolle studentische Tutoren. Da ich die Übungsgruppen jedoch aus Zeitgründen in der Regel nicht besuchen konnte, waren die Treffen mit Professor Eng ein Jackpot. Sie halfen mir gerade in den ersten Semestern enorm und motivierten mich, mehr über Physik zu lernen.

Nach und nach gewöhnte ich mich an das Anforderungsniveau und entwickelte effektive Strategien, um die Aufgaben zu lösen und mir die Zeit dafür gut einzuteilen. Ich wollte besser werden. Jedes Mal, wenn ich eine Teilaufgabe lösen konnte, löste das einen Erfolgsmoment aus. Wie schön wäre es erst, die ganze Aufgabe zu lösen und am Ende vielleicht eine ganze Klausur zu bestehen? Es waren die kleinen Erfolge beim Lösen von Physikaufgaben und die langfristigen Fortschritte, die mich stets motivierten, das Frühstudium immer weiter fortzusetzen.

Man muss etwas aufpassen, dass man den Grund nicht verliert, warum man etwas trainiert beziehungsweise in meinem Fall Physik macht und am Frühstudium teilnimmt: weil es einen interessiert und man die Welt verstehen will, nicht weil man Klausuren bestehen muss. Es ist aber ein immenser Vorteil des Frühstudiums, dass man die Klausuren freiwillig schreiben kann. Man macht es aus sich heraus und nicht, weil man muss.

Mit der Zeit fiel es mir leichter, die Übungsaufgaben zu rechnen, und ich erlebte häufiger Flow. Das Anforderungsniveau setzte die Messlatte. Um 100 Prozent zu erreichen, galt es, 120 Prozent anzustreben. Mit jedem Semester wurden die Inhalte und Aufgaben der Vorlesungen anspruchsvoller, sodass mir nie langweilig wurde. Gleichzeitig kamen mir nach einigen Semestern die Aufgaben aus dem ersten Semester geradezu trivial vor.

## Management

Spätestens wenn man später Forschung macht, wird man sich manchmal nach den Übungsaufgaben aus dem Studium zurücksehen: Egal wie schwer eine Aufgabe konzipiert ist: Immerhin weiß man, dass es eine Lösung gibt. In der Forschung ist oftmals unklar, mit welcher Methode man ein Problem lösen kann oder ob überhaupt eine Lösung existiert. Während Übungsaufgaben mit etwas Übung geradezu trivial werden, bleibt Forschung aber immer spannend und herausfordernd.

Es ist Anfang Dezember 2014, als wir schon die erste Klausur an der Universität schreiben. Im Gegensatz zu allen anderen Physikvorlesungen war die *Kern- und Teilchenphysik* in zwei Teile geteilt, und nun kam der Teil zur Kernphysik schon vor Weihnachten dran. Für die anderen Klausuren hatte ich normalerweise einige Wochen im Voraus begonnen, mich vorzubereiten. Die Klausuren hatten meistens in den Schulferien stattgefunden, und ich hatte mich die Tage davor voll und ganz auf die Vorbereitungen konzentrieren können. Nun mussten ein paar Tage insgesamt reichen, das Semester ging ganz normal weiter, und die Vorbereitungen liefen nebenbei.

Mit Weihnachten rückte auch die Abgabefrist für die *Besondere Lernleistung* bedrohlich nah. Die letzten Messungen hatte ich in meinen Herbstferien durchgeführt, und nun galt es, alle Daten auszuwerten und zusammenzuschreiben. Gut eineinhalb Jahre hatte ich immer wieder am *Institut für Angewandte Physik* Messungen zusammen mit anderen Doktoranden durchgeführt und versucht zu verstehen, wie Elektronen entlang von Domänenwänden hüpfen. Nun wurde alles in ein Dokument gegossen, natürlich mit dem Textsatzprogramm *LaTeX* und mit jeder Menge Training durch das Protokollschreiben für das *F-Praktikum*. Am letzten Schultag vor Weihnachten war Abgabe: Eine „Besondere Lernleistung“ war vollbracht.

Das fünfte Semester bestand aus einem einzigen Flow aus Abiturvorbereitungen, Forschungen für meine Facharbeit und Nacharbeiten der Vorlesungen. Wie im vierten Semester hatte ich leider keine einzige Vorlesung besuchen können, dafür aber erfolgreich am *F-Praktikum* teilgenommen und alle Punkte für das Modul *Allgemeine Qualifikationen* gesammelt. Weihnachten erfolgte dann der

Startschuss für einen Hürdenlauf an Prüfungen. Etliche schulische Klausuren und Tests, ganze vier Universitätsprüfungen, das Vorabitur und schließlich das eigentliche Abitur als ultimative und letzte große Hürde warteten auf mich.

Die ersten Prüfungen an der Universität fielen glücklicherweise auf die Winterferien. Die Klausur *Teilchenphysik* war machbar, nachdem ich schon im Dezember die erste Klausur *Kernphysik* geschrieben hatte. *Statistische Physik* war unsere einzige Theorieklausur, ich hatte kaum Vorbereitungszeit dafür gehabt und war froh, dass sie relativ human ausfiel.

Und dann kam noch die Klausur für mein Nebenfach *Anorganische Chemie*. Ich war einerseits aus dem Physikstudium überhaupt nicht gewohnt, so viel auswendig zu lernen, musste ich doch etliche chemische Verbindungen, Reaktionen und am besten noch das komplette Periodensystem der Elemente kennen. Andererseits waren die Rechnungen im Vergleich zu den Physikklausuren geradezu trivial. Es gab nicht einmal Differenzialgleichungen, man konnte in die Gleichungen sogar Zahlen einsetzen!

Chemiker haben es geschafft, einfache und effektive Gleichungen aufzustellen, um chemische Reaktionen zu beschreiben, die eigentlich extrem komplizierte Vorgänge in der Quantenwelt darstellen. Mit etwas Verständnis von Quantenphysik war es nicht mehr schwer, diese effektiven Gleichungen nachzuvollziehen. Man sollte den Chemikern dankbar dafür sein, dass man keine komplizierten Quantenprobleme lösen muss, sondern Zahlen in eine einfache Formel einsetzen kann. Zum ersten Mal in meinem Frühstudium hatte ich es geschafft, eine Klausur als bester Teilnehmer zu bestehen. Und es war zugleich gute Vorbereitung für mein Chemieabitur.

Ironischerweise fiel meine letzte Universitätsprüfung in *Festkörperphysik* gerade auf den Tag des Chemievorabiturs. Beides waren wichtige Prüfungen, aber die Chancen, die Klausur *Festkörperphysik* nachzuschreiben oder gar zu verschieben, waren aussichtslos. Dank des Engagements meines Tutors Herr Riedel, der zugleich auch mein Chemielehrer war, konnte ich an der Klausur *Festkörperphysik* teilnehmen und dafür das Chemievorabitur nachschreiben.

## Management

Während mein Vorabitur insgesamt gemischt ausfiel und ich mich manchmal fragte, ob es eine gute Idee gewesen war, das Frühstudium wirklich bis zum Abitur durchzuziehen, bestand ich alle Klausuren an der Universität und erreichte mehrfach das magische Ergebnis von 1,0. Was aber eigentlich zählte: Ich hatte für mich extrem viel aus den Vorlesungen des fünften Semesters mitgenommen. *Festkörperphysik*, *Kern- und Teilchenphysik* und *Statistische Physik* zeigten mir an unzähligen Beispielen, wie gut die Quantenmechanik funktioniert. Es war einfach wunderschön, dass sich viele Gesetze, die aus der Klassischen Physik bekannt sind, von Quantensystemen herleiten lassen. Man versteht die Quantenmechanik nie wirklich, aber man beginnt, sich daran zu gewöhnen, wenn man sieht, wie unglaublich gut sie funktioniert.

Das Ende des fünften Semesters markierte das *Chemiepraktikum*. Die Praktika in Physik hatten zum Glück einmal pro Woche über das Semester verteilt stattgefunden. Nun lag das Praktikum zur Vorlesung *Anorganische Chemie* mitten in der Vorabiturzeit Ende März 2015 und nahm volle zwei Wochen in Anspruch. Freistellungen von der Schule waren schwierig, ich musste alle Versuche auf den Nachmittag legen, sodass ich nur ein Minimum an Unterricht verpasste. Im Wechsel fuhr ich an einem Tag nach dem Unterricht zur TU Dresden und stand den Nachmittag über im Labor, um einen Versuch zu machen. Am nächsten Tag fuhr ich nach der Schule nach Hause und schrieb den Nachmittag über das Protokoll zu dem Versuch – und das Ganze ging zwei Wochen lang, bis alle fünf Versuche absolviert waren.

Die Schwierigkeit lag vor allem in dem massiven Zeitaufwand. Die Versuche waren nicht weiter schwer, ich hatte schon von den Grundpraktika Übung darin, die Antestate vorzubereiten und Versuche durchzuführen. Aber nun gab es jeden zweiten Tag einen Versuch.

Auch die Denk- und Herangehensweise unterschied sich teilweise deutlich vom Physikstudium. In den Grundpraktika wurden wir darauf gedrillt, auf Messfehler zu achten und eine saubere Fehlerrechnung zu machen. Nun ging es im *Chemiepraktikum* in einem der

Antestate zum Beispiel um die Löslichkeit von Stoffen, und wir sollten begründen, warum es sinnvoller ist, ein Reagenzglas mehrfach mit wenig Lösungsmittel auszuspülen als nur ein Mal mit viel Lösungsmittel. Alle Physikstudenten einschließlich mir tippten darauf, dass man so mehr Messwerte generieren und weniger Messfehler bekommen würde. Kompletter Unfug. Die Frage zielte darauf ab, dass sich mit jedem Mal Ausspülen etwas mehr von der Substanz löst. Für die Fehlerrechnung war das zunächst irrelevant.

Jedes Fach bringt eine sehr spezifische Denk- und Arbeitsweise mit sich, und so war es interessant, über das Nebenfach einen Einblick in die Chemie zu bekommen. Es ist, so denke ich, eine einzigartige Chance, im Rahmen des Frühstudiums verschiedene Studienfächer auszuprobieren und damit auch in verschiedene Denkwelten einzutauchen, obwohl ich mich überwiegend auf Physik fokussierte.

Nach zwei Wochen harter Arbeit war das *Chemiepraktikum* geschafft. Es war eine organisatorische Meisterleistung meines Gymnasiums, mich für acht individuelle Termine des *F-Praktikums* und das *Chemiepraktikum* freizustellen. Mein Tutor hatte mich das Chemievorabitur nachschreiben lassen. Und da wegen der Praktika häufig Geschichte ausfiel, das mein mündliches Prüfungsfach werden sollte, hatte meine Schulleiterin meine Geschichtslehrerin für eine Stunde Einzelunterricht pro Woche freigestellt. Das war ein unglaublicher Service. Wie Zahnräder griffen Freistellungen, Praktika und Prüfungen ineinander und ratterten vor sich hin, während sich die Maschinerie mit dem Ziel Abitur in Bewegung setzte.

Im April 2015 begann zwar schon das neue Sommersemester, aber ich konzentrierte mich vollkommen auf das Abitur und verpasste damit den Anfang des Sommersemesters komplett. Irgendwann endete der Schulunterricht, und wir hatten Zeit, uns für die Abiturprüfungen vorzubereiten. In dieser Zeit hätte ich auch an die Universität fahren können, um Vorlesungen zu besuchen, da ich keine Freistellung mehr benötigte. Gelegentlich machte ich das auch, jedoch konzentrierte ich mich die meiste Zeit vollkommen auf das Abitur.

Die Abiturprüfungen lagen von Ende April bis Anfang Mai 2015, und jede einzelne Prüfung wurde präzise wie eine Universitätsklausur

## Management

vorbereitet. Da ich Mathematik und Chemie als offizielle Leistungskurse gewählt hatte, schrieb ich auch dort meine Abiturprüfungen. Hinzukamen eine schriftliche Prüfung in Deutsch, eine mündliche Prüfung in Geschichte und die Verteidigung meiner *Besonderen Lernleistung*.

Schon in der gesamten Oberstufe hatte ich versucht, mir für jedes einzelne Schulfach etwas mehr Mühe zu geben als noch vor Beginn des Frühstudiums. Es war einfach wesentlich leichter, Freistellungen zu bekommen, wenn meine Lehrer sahen, dass ich mich für ihr Schulfach engagierte und die Noten stimmten. Ich baute „soziales Kapital“ auf und nutzte es, um meinem Frühstudium nachzugehen. Nicht immer waren Lehrer begeistert, dass ich im Unterricht fehlte. Aber ich versuchte, in jedem Schulfach gut genug zu sein, dass niemand mir eine wichtige Freistellung verweigerte. Und so klappte dank des Engagements meiner Mentorin Frau Gießmann schließlich auch jede einzelne Freistellung für das Frühstudium.

Das Physikstudium unterliegt keinem Numerus Clausus, und es ging auch nicht mehr um Freistellungen. Ich hatte einfach aus Prinzip und eigenem Ansporn viel Mühe und Vorbereitung in die Abiturprüfungen gesteckt und mein Bestes gegeben. Nun schloss ich mein Abitur mit einem Schnitt von 1,0 ab. Es war einfach ein schönes Ergebnis, ich hatte dafür gekämpft, weil es rechnerisch noch möglich war, aber es war nie meine oberste Priorität gewesen. Ich hatte drei Leistungskurse und das Frühstudium bis zum Abitur fortgeführt und damit in Kauf genommen, gegebenenfalls bei einem schlechteren Schnitt zu landen. Und trotzdem hatte ich es geschafft, ein sehr gutes Abitur abzulegen.

Die Take-Home-Message, die ich damit vermitteln will: Man kann durchaus ein gutes oder sehr gutes Abitur schaffen, obwohl man am Frühstudium teilnimmt. Viele scheuen sich gerade in der Oberstufe aus Sorge um ihr Abitur vor einem Frühstudium. Und genau alle diese Schülerinnen und Schüler ermutige ich dazu, es trotzdem zu probieren, und zwar in genau dem Rahmen, in dem sie sich wohlfühlen.

Das Ziel muss auf keinen Fall lauten, ein komplettes Studium nebenher zu absolvieren. Das hatte auch ich nicht vorgehabt, als ich mit dem Frühstudium begann. Allein schon, wenn man nur eine einzige Vorlesung besucht, erhält man einen wertvollen Einblick darin, wie ein Studium abläuft. Man kann dann entscheiden, ob man überhaupt studieren möchte und wenn ja, welches Studienfach einem am meisten zusagt. Das Frühstudium ist vor allem eine Chance, Interessen auszuprobieren, eine ganze Menge an Wissen zu lernen, aber sich auch persönlich weiterzuentwickeln.

Und genau diese Chance kann man schon in der Oberstufe nutzen, ohne dadurch sein Abitur zu gefährden, wenn man das Frühstudium in einem Rahmen ausprobiert, in dem man sich wohlfühlt und dabei am besten noch großartig unterstützt wird. Das Abitur ist in unserem Schulsystem die Pflicht, ein Frühstudium die Kür, und zusammen können sie eine einzigartige und flüssige Choreografie ergeben.

## Ausgepresst

Und plötzlich war ich Vollzeitstudent. Offiziell gesehen, war ich immer noch Frühstudent im sechsten Semester. Ende Mai 2015 war jedoch das Abitur vorüber, und plötzlich blieb viel freie Zeit, die vorher die Schule in Anspruch genommen hatte. Ich hatte keinen Unterricht mehr, musste keine Freistellungen mehr beantragen und konnte wieder Vorlesungen besuchen. Nachdem das fünfte Semester und die Abiturvorbereitungen extrem stringent getaktet gewesen waren, wurde nun alles wesentlich entspannter, für einen Moment ungewohnt, aber auch schön, wieder an die Universität zu fahren, wann ich wollte. Es war wie in den Ferien, nur dass diese Ferien den Sommer über andauern würden.

Während ein Großteil meiner Mitschüler tatsächlich Ferien machte, ging es bei mir nun erst richtig mit dem sechsten Semester los. Nach dem Abitur hatte ich mir einige Tage Auszeit genommen, nun freute ich mich darauf, mit dem Frühstudium weiterzumachen und mir meine Zeit komplett frei einzuteilen. Ich hatte durch das Abitur ganz bewusst den kompletten Semesteranfang im April und Mai verpasst. Nun blieben mir etwa eineinhalb Monate, um die Vorlesungen aufzuarbeiten, mich auf die Prüfungen am Ende des Sommersemesters vorzubereiten und noch alle fehlenden Module für den Bachelor Physik zu schaffen.

Jede Woche löste ich für die Vorlesung *Computational Physics* ein physikalisches Problem mittels *Python* und sandte mein Programm zur Bewertung ein. Ich besuchte die Vorlesung *Nukleare Astrophysik*, die ich für das Vertiefungsmodul im sechsten Semester gewählt hatte. Und ich versuchte, so gut es ging, den Stoff der beiden Vorlesungen *Quantenmechanik I* und *II* aufzuarbeiten und mich auf die Klausuren am Semesterende vorzubereiten. Auch nach dem Abitur wurde mir also nicht langweilig.

Die erste Anfrage kam bereits Ende Mai 2015, kurz nachdem das Abitur vorüber war, und zwar auf mehreren Wegen gleichzeitig: Ich hatte mir nach dem Abitur einige Tage freigenommen und war mit meinen Eltern weggefahren, als mich die E-Mail erreichte. Die Jour-

nalistin einer Lokalzeitung wollte gerne ein Porträt über mich und mein Frühstudium schreiben, ob ich Interesse an einem Interview hätte. Wieder zu Hause, stellte ich fest, dass sie mir sogar einen Brief geschrieben hatte. Wenn Journalisten eine Story haben wollen, sind sie wohl genauso hartnäckig wie Frühstudenten, die sich in den Kopf gesetzt haben, eine Prüfung mitzuschreiben.

Seit dem ersten Semester hatte sich niemand mehr außerhalb meines direkten Umfelds für mein Frühstudium interessiert, daher war ich von der Anfrage etwas überrascht. Aber mittlerweile war ich auch dabei, meinen Bachelor in Physik neben dem Abitur abzuschließen, das war wohl etwas anderes, als einfach „nur“ ein Frühstudent zu sein. Ich willigte also schließlich ein und gab mein erstes Interview über den Abschluss des Frühstudiums, was beinahe in einem Fiasko endete.

Alles wurde in dem Interview genau unter die Lupe genommen. Eine Frage reihte sich an die nächste, es wurde analysiert, wie ich zum Frühstudium gekommen war, wie ich es geschafft hatte, Prüfungen mitzuschreiben, welche Studenten und Dozenten ich getroffen hatte, ob ich auch ja noch genügend Kontakt zu anderen Mitschülern hatte und wann ich jeden Tag aufgestanden war. Ich hatte keine wirkliche Interview-Erfahrung, sondern erzählte einfach von mir und dem Frühstudium, in der Annahme, dass klar wäre, was davon für den Artikel bestimmt ist. Am Ende bat ich darum, den Artikel nochmals gelesen zu dürfen, was sogar bewilligt wurde.

Irgendwann bekam ich dann den Artikel, er wäre fast fertig. Nur noch einige Zitate meiner Schulleiterin und von Professor Eng würden fehlen, und dann könnte er bald schon veröffentlicht werden. Ich war von dem Resultat dezent schockiert: Das war nicht ich! Was ich da las, war das Porträt eines weltfremden, verkappten Nerds ohne Hobbys, ohne Sozialkontakte und ohne Privatleben, der wie ein Löwe in der Zirkusmanege den Zuschauern zum Fraß vorgeworfen wird. Hatte ich in dem Interview nicht extra erwähnt, dass ich nicht als „Wunderkind“ bezeichnet werden will?! Prima, nun stand da trotzdem „Wunderkind“, mit dem Zusatz, dass ich eigentlich gar nicht so bezeichnet werden will.

## *Management*

Es hilft nichts, Journalisten zu sagen, dass sie über irgendetwas nicht schreiben sollen. Was zählt, ist die Story, nicht der Mensch dahinter. Das Interview wurde zurechtgepresst, damit es in das Bild des verschrobeneren, hochbegabten Überfliegers passt: knallbunt angestrichen mit ein paar Superlativen, um schließlich inmitten anderer Zeitungsartikel ausgestellt zu werden wie eine Leuchtreklame, die um Aufmerksamkeit bettelt.

Was für einen Eindruck würde so ein Artikel bei anderen Schülern auslösen? Dass sie zu dumm sind für das Frühstudium und es gar nicht erst zu versuchen brauchen? Dass das Frühstudium ein elitäres Bildungsprogramm für Genies ist?!

Auch weiter in die Zukunft gedacht: Was für ein Bild würde der Artikel von mir zeichnen, sollte ich mich später irgendwo einmal bewerben? Welche überzogenen Erwartungen würde er generieren? Wie würden Menschen reagieren, wenn ich diese Erwartungen doch nicht erfüllen könnte? Und sie feststellen müssten, dass der Löwe in der Zirkusmanege doch nur ein Mensch ist, der sich zwar ziemlich für Physik interessiert, dem aber deshalb bei Weitem nicht einfach jedes Kunststück gelingt.

Der Zeitungsartikel wurde nie veröffentlicht, und ich hatte Interview-Erfahrung gesammelt. Journalisten können nur darüber schreiben, was man ihnen im Interview erzählt, und genau darauf würde ich die nächsten Male wesentlich mehr achten.

Es bringt niemandem etwas, außer den Schlagzeilen, erfolgreiche Frühstudenten als hochbegabte Wunderkinder darzustellen, denen alles mühelos zufällt. Es führt dazu, dass andere Schüler ein statisches Selbstbild entwickeln und sich nicht zutrauen, das Frühstudium auch nur für ein Semester auszuprobieren. Und es vermittelt einen völlig falschen Eindruck davon, wie viele gemeinsame Anstrengungen von Schule und Universität, Mitschülern und Kommilitonen, Lehrern und Dozenten tatsächlich nötig sind, um ein Frühstudium in diesem Umfang überhaupt erst erfolgreich zu gestalten.

Ein Coaching für solche Interviews könnte gerade bei erfolgreichen Frühstudenten ein wichtiger Teil der Begabtenförderung sein. Wer auch immer als Eltern, Lehrer, Dozent oder als Mitschüler das

Glück hat, erfolgreiche Frühstudenten zu begleiten, sollte ein Auge darauf haben, dass diese nicht von den Medien zerfleischt werden. Und Journalisten sollten sich stets bewusst sein, dass sie mit ihren Artikeln massiv die öffentliche Wahrnehmung des Frühstudiums und von Frühstudenten prägen – es ist häufig die einzige Informationsquelle, aus der die Öffentlichkeit etwas vom Frühstudium erfährt.

Nach diesen ersten Erfahrungen wurden schnell auch andere Stellen auf mein Frühstudium aufmerksam. Mitte Juli 2015 gab die TU Dresden eine offizielle Pressemitteilung heraus. Schließlich folgte ein Artikel in der Studentenzeitung *ad rem*, die Pressemitteilung wurde im *Universitätsjournal* und einzelnen Lokalzeitungen abgedruckt, und für wenige Minuten war ich in einer Sendung des *Deutschlandfunks* zu hören.

Was mein Frühstudium so nennens- und berichtenswert machte, bestand in meinem Fall in der Leistung, parallel zum Abitur den Bachelor in Physik geschafft zu haben. Leistung ist, physikalisch gesehen, der Quotient aus Arbeit durch Zeit und hat die Einheit Watt. Sie gibt an, wie viel Arbeit innerhalb einer bestimmten Zeitspanne verrichtet wurde und wie viel Energie das in Anspruch genommen hat. Eine hohe Leistung erreicht man also, indem man einerseits eine gewisse Menge Arbeit in möglichst kurzer Zeit schafft oder andererseits in einer gewissen Zeitspanne möglichst viel und gute Arbeit erledigt.

Beides trifft auf Frühstudenten zu: Sie schaffen es neben der ganzen Arbeit für die Schule, zusätzlich Vorlesungen zu besuchen, Hausarbeiten zu schreiben oder sogar Klausuren zu bestehen. Sie nehmen dadurch mehr Arbeit auf sich als andere Schüler. Und gleichzeitig schaffen sie diese zusätzliche Arbeit an der Universität in jungen Jahren. Während ihre Mitstudenten oftmals drei bis fünf Jahre älter sind, also dementsprechend länger gebraucht haben, um dahin zu kommen, nehmen Frühstudenten schon während der Schule am Frühstudium teil.

Meinem Gefühl nach kam in den Zeitungsartikeln vor allem mein junges Alter zum Tragen. Die Arbeitsmenge, das heißt der Umfang an Vorlesungen, war durch das Studium fix vorgegeben, und ich hatte

## Management

es geschafft, diese Arbeitsmenge zusätzlich zum Abitur mit gerade einmal 18 Jahren zu bewältigen. Kurz gesagt: Ich stand in der Zeitung nicht, weil ich etwas besonders gut, sondern weil ich etwas besonders schnell gemacht hatte. Natürlich hatte ich die meisten Vorlesungen „gut“ bis „sehr gut“ bestanden und damit kein schlechtes Studium absolviert. Aber der Aufhänger für die Presse war vor allem mein Alter.

Mit der Zeit sammelte ich einiges an Interview-Erfahrung, wobei ich gefühlt immer wieder das Gleiche gefragt wurde und das Gleiche erzählte. Meistens durfte ich die Artikel nicht nochmals gelesen, bevor sie veröffentlicht wurden. Journalisten haben ihren eigenen Stolz, worüber und wie sie berichten. Das ist an sich nicht schlimm, da die Interviews nun wesentlich besser liefen und ich besser steuern konnte, wie ich vom Frühstudium erzählte.

Es brachte mich jedoch manchmal zum Schmunzeln, wenn im Zeitungsartikel schließlich aus der Experimentalphysik die „Elementarphysik“ wurde, mein Onkel manchmal als Physiklehrer verkauft wurde, obwohl er „nur“ Physik studiert hatte, oder wenn Zeitungsartikel davon berichteten, wie ich ganze Klausuren mit voller Punktzahl bestanden hatte, obwohl ich eigentlich von den beiden Tests im Rahmen der Vorlesung *Experimentalphysik I* erzählt hatte, bei denen es um Bonuspunkte für die Klausur am Semesterende ging.

Aber solche kleinen Ungenauigkeiten störten niemanden, immerhin war nicht mehr von „Überfliegern“ und „Hochbegabung“ die Rede. Die Presse tat ihren Job, presste den süßen Saft aus den Orangen und schenkte ihn der Leserschaft aus – ein Vorgeschmack darauf, wie Orangen wirklich schmecken.

Nach dem Abitur fragte mich meine Mentorin Frau Gießmann, ob ich nicht Lust hätte, einen Erfahrungsbericht über mein Frühstudium zu schreiben. Das Staatsministerium für Kultus plante, eine Handreichung über Begabtenförderung im Freistaat Sachsen herauszugeben, und ganz am Ende würden auch einige Berichte aus der Praxis abgedruckt werden – über Mentoring, Einzelunterricht, Olympiaden, das Drehtürmodell und natürlich das Frühstudium!

Ich war begeistert: Endlich bekam ich die Chance, einmal selbst über meine Erfahrungen zu schreiben, so wie ich das Frühstudium erlebt hatte: mit allen seinen Höhen und Tiefen, mit der unvergleichlichen Unterstützung von Schule und Universität und schließlich der Aussicht, bald den Bachelor in Physik abzuschließen. Ich konnte davon schreiben, wie Orangenbäume heranwuchsen, wie ihre Bemühungen langsam Früchte trugen und wie am Ende die Orangen schmeckten – ohne darauf angewiesen zu sein, dass die Presse den Saft liefert.

Die Handreichung wurde schließlich auf der Webseite des Kultusministeriums veröffentlicht, auf der sie auch heute noch steht.<sup>74</sup> Ich merkte, dass mir Schreiben Spaß macht, und es motivierte mich, selbst über das Frühstudium zu schreiben und meine Erfahrungen mit anderen zu teilen. Einige Jahre später schrieb ich nun sogar ein ganzes Buch über das Frühstudium.

Für die Journalisten hinter den Zeitungsartikeln, die über mein Frühstudium berichteten, stand stets außer Frage, dass ich den Bachelor neben dem Abitur abschließen und ab Herbst mit meinem Master in Physik beginnen würde. Tatsächlich erschienen die Pressemitteilung der TU Dresden und die ersten Artikel schon im Juli 2015, noch bevor ich die letzten Prüfungen bestanden hatte. Dabei standen noch zwei Klausuren aus: die *Quantenmechanik II* aus dem sechsten Semester und die *Quantenmechanik I*, die ich aus dem vierten Semester nachholen musste.

Ich musste die Prüfungen also gleich in mehrfacher Hinsicht bestehen, um einerseits mein Bachelorstudium abzuschließen und mich schließlich der Bachelorarbeit zu widmen und andererseits auch den Presseartikeln gerecht zu werden. Die Hauptschwierigkeit bestand darin, dass ich den kompletten Semesteranfang verpasst hatte und die Prüfungen schon Ende Juli anstanden. Ich übersprang daher quasi das reguläre Semester und den reinen Besuch der Vorlesungen und begann schon im Juni direkt und so effektiv wie möglich mit den Prüfungsvorbereitungen. Es machte für mich wenig Sinn, eine Vorlesung zu besuchen, deren Grundlagen ich am Anfang verpasst hatte.

## *Management*

Schließlich schrieb ich zuerst die Klausur *Quantenmechanik II* und wenig später die Klausur *Quantenmechanik I*. Die *Quantenmechanik II* wurde zur Härteprüfung, ich hatte vergleichsweise wenig Vorbereitungszeit, der Anspruch war von Semester zu Semester gestiegen, und die Formeln passten kaum noch auf eine Zeile. Bei der *Quantenmechanik I* hatte ich den großen Vorteil, dass ich die Klausur schon einmal geschrieben hatte. Damals hatte ich zwar nicht bestanden, aber zumindest wusste ich so nun wenigstens, was mich erwartete.

Ein letztes Mal in meinem Frühstudium kämpften Operatoren, Gleichungen und andere Formeln um den weißen Platz auf dem Papier. Doch dieses Mal waren die Quanten mit mir, der weiße Platz wurde erfolgreich erobert, und ich bestand beide Klausuren! Damit bescheinigten mir nun nicht mehr nur die Presseartikel, sondern auch reale Leistungsnachweise, dass ich auf dem Weg war, meinen Bachelor in Physik abzuschließen. Nur noch die Bachelorarbeit war als letztes Modul übrig geblieben.

## **Masterplan**

Sie alle hatten mittlerweile ihr Abitur abgeschlossen, manche gerade eben erst, manche schon vor längerer Zeit. In der Vergangenheit waren sie aber alle Frühstudenten an der Universität Würzburg gewesen, hatten mit durchschnittlich zweieinhalb Semestern deutlich länger am Frühstudium teilgenommen als andere Frühstudenten in Deutschland und hatten während dieser Zeit ihren Zeugnisschnitt von 1,76 auf stolze 1,44 verbessert – natürlich auch im Durchschnitt gesehen.

Schon zuvor wurden aktive Frühstudenten in verschiedenen Studien befragt, wie ihre Pläne nach dem Frühstudium aussehen würden. Nun wurden im Rahmen einer neuen Studie im Juni 2013 insgesamt 280 Alumni des Frühstudiums in Würzburg angeschrieben, um herauszufinden, was diese tatsächlich nach dem Ende ihres Frühstudiums gemacht hatten. Etwas mehr als die Hälfte der Befragten gab einen Einblick in ihren weiteren Bildungsweg – eine repräsentative Stichprobe für alle Frühstudenten an der Universität Würzburg.<sup>75</sup>

Die allermeisten Alumni (96 Prozent) hatten mittlerweile ein Studium begonnen, viele (80 Prozent) sogar direkt nach dem Abitur. Etwas weniger als die Hälfte (46 Prozent) blieb ihrem Studienfach aus dem Frühstudium treu, und ein etwas geringerer Prozentsatz (43 Prozent) absolvierte zumindest einen Teil des Studiums an der Universität Würzburg – die Mehrheit hatte ihr Studienfach oder die Universität gewechselt.

Wie hatte dabei das Frühstudium ihre Entscheidung zu studieren mit beeinflusst? Und was hatten die Alumni für sich aus dem Frühstudium mitgenommen?

In erster Linie nahmen die Alumni eine ganze Menge Wissen mit aus dem Frühstudium, die allermeisten (92 Prozent) sahen das Frühstudium vor allem als eine Chance, schon früh neue Themengebiete kennenzulernen, in Vorlesungen zu schnuppern und frei den eigenen Interessen nachzugehen. Gut drei Viertel der Alumni nutzten das Frühstudium zudem als Ausgleich, um die Langeweile im Schulunterricht zu kompensieren. Anscheinend fühlten sich viele in der

## *Management*

Schule unterfordert und hatten nun im Frühstudium eine intellektuelle Herausforderung gefunden.

Viele Alumni (76 Prozent) berichteten zudem, dass sie auch sicherer in ihrer Studienwahl wurden und später einen leichteren Einstieg in das Regelstudium fanden. Durch das Frühstudium verfügten sie nicht nur über eine enorme Menge an Vorwissen, auf dem sie aufbauen konnten, sondern waren auch mit den Abläufen, Anforderungen und Lehrmethoden der Universität vertraut. Das Frühstudium bot gleich in doppelter Hinsicht eine Studienorientierung, um sowohl die Inhalte eines Studiengangs als auch das Studium selbst kennenzulernen, was ihnen daher später den Übergang von der Schule zum Vollzeitstudium erleichterte.

Durch das Frühstudium hatten sich die Alumni auch persönlich weiterentwickelt. Sie gaben an, selbstständiger geworden zu sein (82 Prozent), und hatten ihr Selbstbewusstsein gesteigert (70 Prozent). Sich auf einem fremden Campus zurechtzufinden, fremde Studenten anzusprechen und sich zu trauen, fremden Dozenten Fragen zu stellen – all das ist Persönlichkeitstraining. Sie entwickelten Hartnäckigkeit, um zum Beispiel an einer Prüfung teilzunehmen beziehungsweise später dafür einen Leistungsnachweis zu erhalten. Und sie lernten, Papierkram effektiv und rechtzeitig zu erledigen.

Die Alumni hatten auch begonnen, selbstständiger, disziplinierter und zielgerichteter zu lernen, angepasst an das schnellere Arbeitstempo und höhere Anforderungsniveau der Universität. Der Effekt ist insgesamt erst nach zwei Semestern wirklich spürbar, da eine gewisse Anpassungszeit nötig ist, aber umso stärker, je intensiver und länger Schüler am Frühstudium teilnehmen. Dabei muss man natürlich im Hinterkopf behalten, dass deutschlandweit weniger als 30 Prozent der Frühstudenten länger als zwei Semester frühstudieren, sodass der tatsächliche Einfluss auf das Lern- und Arbeitsverhalten bei den meisten eher moderat ausfällt.

Und schließlich konnten sich immerhin 43 Prozent der Würzburger Alumni Leistungsnachweise ganz oder teilweise für ihr späteres Studium anrechnen lassen, immerhin verkürzten 12 Prozent dadurch etwas ihre Studienzeit. Die Resultate der Würzburger Alumnistudie

zeigen: Für die meisten Frühstudenten stehen Leistungsnachweise und die Beschleunigung des Studiums nicht im Vordergrund, aber einzelne Frühstudenten können durchaus davon profitieren. Die allermeisten Teilnehmer nutzen das Frühstudium, um Wissen für die Studienorientierung zu erwerben, und entwickeln sich dadurch in gewissem Umfang auch persönlich weiter.

Dem Aspekt der Studienorientierung ging Laura Kaden 2016 im Rahmen ihrer Masterarbeit an der Universität Leipzig nochmals genauer auf den Grund und erstellte eine Onlineumfrage, an der deutschlandweit 514 ehemalige Frühstudenten teilnahmen – darunter auch ich.<sup>76</sup>

Demnach wechselte etwas mehr als die Hälfte der Frühstudenten für ihr späteres Studium das Studienfach, nur etwa 21 Prozent der regulären Studenten wechselten 2016 innerhalb ihres Erststudiums.<sup>77</sup>

Erstaunlich viele Frühstudenten wechseln also nochmals das Studienfach, insbesondere wenn sie das Frühstudium sowieso vorwiegend zur Orientierung genutzt haben. Frühstudenten entscheiden sich deutlich häufiger für den gleichen oder einen ähnlichen Studiengang, wenn sie Prüfungen bestanden und Leistungsnachweise erworben haben, die sie sich anrechnen lassen können. So weit, so logisch.

Interessant ist aber auch, dass Frühstudenten in den Geisteswissenschaften signifikant häufiger wechseln als Frühstudenten in den Natur- oder Ingenieurwissenschaften. Das ist weniger offensichtlich, allerdings gibt es in den Natur- oder Ingenieurwissenschaften einerseits wesentlich mehr Frühstudenten und andererseits erwerben sie auch wesentlich häufiger Leistungsnachweise.

Innerhalb des Erststudiums wechseln anschließend nur noch 9 Prozent der Frühstudenten – deutlich weniger im Vergleich zu den regulären Studenten. Frühstudenten können durch die Teilnahme am Frühstudium eine bewusstere Entscheidung treffen, was sie studieren, viele entscheiden sich möglicherweise für einen anderen Studiengang, fühlen sich aber insgesamt in ihrer Studienfachwahl sicherer. Das Frühstudium ist eine hervorragende Chance, die eigenen Interessen auszutesten.

## *Management*

Wie steht es nun um die Wahl der Universität? Mit etwas über 60 Prozent wechseln Frühstudanten relativ häufig für ihr späteres Studium an eine andere Universität. Im Gegensatz dazu wechselten 2016 nur etwa 18 Prozent der regulären Studenten die Universität innerhalb ihres Erststudiums.<sup>77</sup> Als Gründe für den Wechsel nennen Frühstudanten häufig das Ansehen der Universität oder des jeweiligen Fachbereichs. Schlägt der Plan der Universitäten also fehl, engagierte Schüler durch das Frühstudium frühzeitig an sich zu binden?

Nicht unbedingt, denn Frühstudanten bleiben eher an der gleichen Universität, wenn sie mit den Studienbedingungen zufrieden sind. Den größten Einfluss haben laut Kaden Professoren, die sich aktiv um die Frühstudanten kümmern, sie individuell begleiten und so auch eher an die Universität binden. Das hat auch in meinem Fall mit Professor Eng super geklappt. Das Frühstudium vermittelt Schülern schon frühzeitig einen Eindruck von der jeweiligen Universität, sodass sie gezielter wählen können, wo sie später studieren. Wenn die Universität auch noch einen guten Eindruck macht, bleiben Frühstudanten auch längerfristig.

Diese ersten Studien mit ehemaligen Frühstudanten belegen: Das Frühstudium funktioniert exakt so, wie es konzipiert wurde. Es fördert Schüler schon früh, individuell und mit vergleichsweise geringem Aufwand und Kosten in ihren Interessen, bietet intellektuelle Anreize und hilft bei der Studienorientierung. Die überwiegende Mehrheit der Frühstudanten profitiert enorm von der Teilnahme am Frühstudium. Sie können ihr Wissen deutlich ausbauen, lernen andere Studenten kennen, finden neue Freunde, meistern souverän die Mehrbelastung neben der Schule, entwickeln sich persönlich weiter und sind später deutlich sicherer in ihrer Studienwahl. Die Motivation der Teilnehmer, das Ziel des Frühstudiums und der Hauptnutzen für die Teilnehmer am Frühstudium liegen auf einer Linie.

Darüber hinaus nutzen einige wenige Frühstudanten das Frühstudium, um ihr späteres Studium (teils massiv) zu beschleunigen. Jedoch stehen für die meisten Frühstudanten Leistungsnachweise oder die Optimierung des eigenen Lebenslaufs nicht im Vordergrund. Das Frühstudium ist tatsächlich kein Programm für hochbegabte Überflie-

ger, die eine Prüfung nach der anderen schreiben, sondern in erster Linie ein Programm für interessierte und engagierte Schüler, die sich die Freude am Lernen behalten haben und gut mit der Mehrbelastung neben der Schule umgehen können.

Neben all diesen positiven Aspekten muss man natürlich auch sehen, dass das Frühstudium einen deutlichen Mehraufwand darstellt, mit dem vielleicht nicht alle Schüler umgehen können. Ein Frühstudium kann mehr Zeit in Anspruch nehmen als so manches Hobby und Schüler an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit bringen. Ein Frühstudium sollte vor allem Spaß machen wie ein Hobby. Man sollte sich nicht davon überfordern lassen, sondern austesten, mit welchem Umfang man sich wohlfühlt.

Das Frühstudium löst auch Schüler für eine bedeutende Zeit aus dem Klassenverband heraus, wodurch diese nicht nur den verpassten Schulunterricht nacharbeiten müssen, sondern auch eine gute Unterstützung innerhalb der Schule und Schulklasse benötigen, um weiterhin gut integriert zu bleiben. Ich fand es zum Beispiel besonders hilfreich, dass mir einerseits mit Frau Gießmann eine Mentorin für alle Fragen rund um das Frühstudium zur Verfügung stand und ich andererseits mit Mitschülern fest vereinbarte, dass sie ihre Mitschriften mit mir teilten und mir Arbeitsblätter mitbrachten. Eine breite Unterstützung durch Lehrer und Mitschüler ist besonders wertvoll für Frühstudenten.<sup>78</sup>

Manche Frühstudenten brechen ihr Frühstudium ab. Abbrecherquoten werden kaum dokumentiert, da die überwiegende Mehrheit der Schüler ohne Probleme am Frühstudium teilnimmt. Und doch kann das Frühstudium zu viel werden, man muss persönliche Niederlagen einstecken oder merkt, dass andere Hobbys eine höhere Priorität besitzen.

Viele Frühstudenten haben sich in der Schule gelangweilt und erfahren nun durch das Frühstudium erstmals, was es heißt, hart für ein Studium zu arbeiten; was es heißt, sich die Zähne an einer Aufgabe auszubeißen; was es heißt, Misserfolge zu haben und diese wegzustecken. Es kann zu psychischen Problemen führen, wenn Frühstudenten an der Universität scheitern, obwohl sie im Vergleich

## Management

zu anderen Schülern herausragende Leistungen vollbringen – und genau deshalb ist eine gute Förderung der Frühstudierenden essenziell, sowohl durch die Schule als auch durch die Universität.

Der Abbruch des Frühstudiums ist an sich kein Scheitern. Man hat den Sprung an die Universität gewagt und das Frühstudium, so gut es ging, für die eigenen Interessen und zur Studienorientierung genutzt – und genau darin besteht das Hauptziel des Frühstudiums. Es geht darum, Schüler fachlich und persönlich weiterzuentwickeln, und nicht darum, Scheine zu erwerben. Wer für sich irgendwann feststellt, dass es ihm zu viel wird oder ihm andere Dinge wichtiger sind, hat auch etwas über sich und die eigenen Prioritäten gelernt. Auch der Abbruch eines Frühstudiums kann einen ganz normalen Prozess der Studienorientierung und Festlegung von Prioritäten sein.

Das Frühstudium ist wie eine Gratwanderung zwischen Schule und Universität. Manche entscheiden sich vielleicht schon nach kurzer Zeit, wieder vom Grat abzusteigen. Das ist völlig in Ordnung, unabhängig davon, an welcher Stelle man den Grat verlässt und sein Frühstudium beendet, es ist auf keinen Fall ein Schritt zurück. Man hat den Aufstieg gewagt, ist ein Stück dem Grat gefolgt und dadurch auf jeden Fall ein gutes Stück vorangekommen.

Die allermeisten Frühstudierenden nehmen ohne Probleme am Frühstudium teil und erkunden den Grat sogar für ein oder zwei Semester. Und einige wenige folgen ihm schließlich viele Semester lang wie ich in meinem Frühstudium.

Es ist Mitte November 2015, und alle sind gekommen: Freunde, Mitstudenten, sogar meine ehemalige Physiklehrerin. Wir sitzen an diesem Dienstagnachmittag im Meetingraum des *Instituts für Angewandte Photophysik*, schräg gegenüber von Professor Engs Büro, im zweiten Stock des Beyer-Baus. Das neue Wintersemester hatte begonnen, ich war mittlerweile ein richtiger Student der TU Dresden und hatte mich auf Anraten des Immatrikulationsamts nicht nur in das erste Mastersemester immatrikulieren lassen, sondern parallel dazu auch in das sechste Semester des Bachelors, um später die Anrechnung der Leistungsnachweise zu vereinfachen. Alle Klausuren, alle Praktika, alle Prüfungen des Bachelors Physik hatte ich

bestanden – bis auf eine letzte Prüfung, die nun auf mich wartete: die Verteidigung meiner Bachelorarbeit.

Während meine Mitschüler nach dem Abitur verreisten, sich auf ein Studium bewarben oder ihr Work and Travel-Jahr vorbereiteten, verbrachte ich meinen restlichen Sommer 2015 am *Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf* mit Experimenten für die Bachelorarbeit. Den Anfang des neuen Wintersemesters hatte ich anschließend vor allem durch den Papierkram für die doppelte Immatrikulation mitbekommen. Überwiegend war ich damit beschäftigt, meine Ergebnisse zusammenzuschreiben. Nun galt es, diese Ergebnisse vorzustellen und in einer Fragerunde zu verteidigen.

Lanthanmanganate stellen eine besondere Klasse an Materialien dar. Die meisten sind bei Raumtemperatur elektrische Isolatoren, doch werden sie nur tief genug abgekühlt, werden sie metallisch leitend. Zwar nicht so leitfähig wie Kupfer oder andere Metalle, aber deutlich leitfähiger. Und genau diesen Phasenübergang hatte ich für meine Bachelorarbeit untersucht und berichtete nun davon, wie die Temperatur in unseren Messungen fiel und die Proben metallischer wurden. Nach dem Vortrag kam schließlich die eigentliche Verteidigung: Professor Eng stellte Fragen, ich stand Rede und Antwort, und irgendwann zog er sich mit zwei Mitarbeitern in einen Nebenraum zur Beratung zurück.

Drei Jahre waren vergangen, seitdem ich meine erste Vorlesung bei ihm gehört hatte und am Frühstudium teilnehmen durfte. Drei Jahre, in denen ich etliche andere Studenten traf, viel über Physik lernte und mich durch unzählige Klausuren kämpfte. Drei Jahre, die nun mit dem Bestehen der Bachelorarbeit und ganz viel Kuchen für alle Anwesenden endeten.

Einige Tage nach meiner Verteidigung ging ich zu Frau Spiller in das Prüfungsamt Physik und stellte den letzten Antrag in meinem Frühstudium auf Anrechnung aller Leistungsnachweise. Genauso wie sich Studenten Leistungsnachweise für Vorlesungen zum Beispiel aus anderen Fächern anrechnen lassen können, so stellte ich nun den Antrag, mir alle Leistungsnachweise aus dem Bachelor Physik anrechnen zu lassen. Frau Spiller machte eine Kopie aller Nachwei-

## *Management*

se, und der Antrag ging an den Prüfungsausschuss, wo er bewilligt wurde, sodass ich gut ein Vierteljahr später schließlich meine Bachelorurkunde erhielt. Der Bachelorplan war aufgegangen.

Ich hatte meinen Bachelor in Physik insgesamt ziemlich gut bestanden, obwohl ich gut 90 Prozent der Vorlesungen niemals besucht und nebenbei mein Abitur geschrieben hatte. Ich hätte ihn definitiv besser abschließen können, wenn ich in Vollzeit studiert und mich ganz auf das Studium konzentriert hätte. Gerade an den Klausuren Theoretische Physik merkte ich, dass mir gegen Ende meines Frühstudiums schlichtweg die Zeit zum Üben parallel zum Abitur gefehlt hatte. Ich bestand die Klausuren nicht mehr mit „sehr gut“, aber immerhin noch mit „gut“ oder zumindest durchschnittlich. Aber das war am Ende auch nicht entscheidend. Entscheidend war, was ich langfristig für mich aus dem Frühstudium mitgenommen hatte: Wissen, etliche Freunde und persönliche Weiterentwicklung.

Ich hatte durch das Frühstudium unglaublich viel über Physik gelernt. Da ich die meisten Vorlesungen nicht besuchte, sondern eigenständig lernte, setzte ich häufig auch eigene Schwerpunkte, wodurch ich mich einerseits aus intrinsischem Interesse mit manchen Themen beschäftigte, die nicht Teil des regulären Bachelorstudiums waren, und mir andererseits manche Standardthemen nie tiefergehend anschaute, obwohl sie Teil der Vorlesung waren. Während meines Frühstudiums waren sie vielleicht nicht klausurrelevant oder hatten mich zu diesem Zeitpunkt weniger interessiert. Erst später merkte ich, dass sie eigentlich doch wichtig und nützlich waren. Aber das war kein Problem, nur eine Chance, später noch etwas dazuzulernen!

Mein Frühstudium endete, und doch stand ich nun ganz am Anfang von etwas Neuem: Vollzeitstudent sein. Es war für mich natürlich nicht völlig neu, schließlich hatte ich eine Menge Erfahrungen aus dem Frühstudium gesammelt. Aber es war definitiv etwas anderes. Ein Wintersemester lang war ich ein ganz normaler Student an der TU Dresden.

Schon seit meinem fünften Semester hatte ich mir einen Plan für das Masterstudium zurechtgelegt: Ich wollte nach dem Ende des ersten Mastersemesters für meine Masterarbeit nach Australien ge-

hen. Da ich keine Lust hatte, nach diesem Auslandsaufenthalt noch Prüfungen zu schreiben, packte ich also alle mündlichen Prüfungen, Klausuren und Seminare des Masters Physik in dieses erste Wintersemester, absolvierte alle Prüfungen und verbrachte ab März 2016 gut ein Jahr in Sydney in Australien. Eineinhalb Jahre später begann ich im Herbst 2017 mit meiner Promotion in Theoretischer Physik und schrieb dieses Buch über das Frühstudium, das nun den Weg zu seiner Leserschaft gefunden hat.

Durch das Frühstudium wurden mir, rückblickend betrachtet, viele Entscheidungen deutlich leichter gemacht. Ich musste mich nie fragen, was ich studieren möchte, durch das Frühstudium war klar, dass ich weiter Physik machen würde. Auch machte ich mir keine Gedanken darüber, die Universität zu wechseln, durch das Frühstudium war klar, dass die Anrechnung der Leistungsnachweise am einfachsten an der TU Dresden ablaufen würde, an der ich auch frühstudiert hatte. Die Entscheidung, in der 10. Klasse mit Physik statt Mathematik oder Chemie zu starten, die zu einem großen Teil auch durch Zufall geprägt war, erleichterte mir später eine ganze Reihe anderer Entscheidungen wesentlich.

Es ist ein selbstverstärkender Effekt, man beginnt, sich für etwas zu interessieren, verbucht erste kleine Erfolge, bekommt noch mehr Motivation und Lust darauf, engagiert sich noch mehr und schließlich steckt man mittendrin. Ich bin glücklich mit meiner Entscheidung für Physik und wie mein Frühstudium verlaufen ist. Ich würde es auch jederzeit nochmals so machen. Ohne das Frühstudium hätte ich vielleicht auch Luft- und Raumfahrttechnik, Informatik oder Mathematik studiert. Doch das Schöne ist, dass das Physikstudium eine Basis liefert, sich, egal auf welchem Gebiet, noch zu vertiefen oder einzuarbeiten. Ich bin froh, dass ich durch das Frühstudium schon früh die Chance hatte, meinem Interesse für Physik zu folgen und diese Basis zu schaffen. Und genau diese Chance wünsche ich mir auch für andere Schülerinnen und Schüler.

Ich wünsche mir, dass auch andere Schüler vom Frühstudium erfahren, so wie Lehrer in der 10. Klasse auf mich zugekommen sind und mir vom Frühstudium erzählt haben. Viele Schülerinnen und

## *Management*

Schüler kennen das Frühstudium noch immer nicht, weil sie einfach nie davon gehört haben. Aber das lässt sich ändern, zum Beispiel durch Informationsveranstaltungen in der Schule, durch Berichte in den Medien und indem wir einfach anderen vom Frühstudium erzählen. Gerade Lehrer und andere Frühstudenten sind die wichtigsten Multiplikatoren für das Frühstudium.

Ich wünsche mir, dass andere Frühstudenten eine ebenso übertragende Unterstützung erfahren, wie ich sie für mein Frühstudium durch das Humboldt-Gymnasium Radeberg und die TU Dresden genießen durfte. Aktuell gibt es kaum Vernetzung zwischen Schulen und Universitäten, Frühstudenten stehen zwischen den Vorgaben von beiden Seiten. Viele Frühstudenten werden von ihrer Schule für das Frühstudium ohne weitere Unterstützung freigestellt. Manche werden nicht einmal freigestellt. Ich wünsche mir, dass Schulen und Universitäten mehr zusammenarbeiten, um Schüler bei einem Frühstudium besser zu unterstützen. Gemeinsame Informationsveranstaltungen, Ansprechpartner für die Frühstudenten durch schulische Mentoren und an der Universität, Austausch zwischen Schulen und den universitären Koordinatoren des Frühstudiums sowie eine Mensakarte und Matrikelnummer für die Frühstudenten wären gute Ansatzpunkte.

Und ich wünsche mir, dass noch mehr engagierte Schüler die Chance Frühstudium wahrnehmen können, auch wenn sie als „Underachiever“, „Spezial-Begabte“ oder „Nicht-Begabte-Nur-Engagierte“ durch die Raster der Begabtenförderung fallen. Das Frühstudium erreicht aktuell in Deutschland überwiegend Kinder aus Akademikerfamilien ohne Migrationshintergrund und mit Deutsch als Muttersprache. Wie schon die erste Studie zum Frühstudium 2007 belegt, favorisieren die Auswahlverfahren zum Frühstudium eine sehr homogene Gruppe an Frühstudenten aus intellektuellen, bildungstechnisch privilegierten Familien. Dabei könnten Schüler auch unabhängig vom Bildungshintergrund ihrer Eltern so viel durch das Frühstudium für sich mitnehmen.

Jedes Semester profitieren bereits viele Hundert Schülerinnen und Schüler von der Teilnahme am Frühstudium. Es ist ein kostengünstiger und eleganter Weg, um Schüler individuell zu fördern. Es ebnet

den Weg für ein späteres Studium und spart Bildungskosten, indem es die Wechsel- und Abbrecherquote im Erststudium deutlich reduziert. Es zeigt, dass häufig mehr in Schülern steckt, als man zunächst glauben mag. Wie wäre es, wenn noch mehr Schüler die Chance erhielten, einmal für ein Semester in einen Studiengang zu schnuppern, und Schulen dafür extra zeitliche Freiräume schaffen würden?

Das Frühstudium ist in erster Linie das, was wir daraus machen – vor allem aber eine Chance für Tausende Schülerinnen und Schüler in Deutschland.

„Das bitterste Risiko besteht darin, die einzigartigen Chancen des Frühstudiums nicht zu nutzen.“

Stefanie Gentsch<sup>63</sup>



# Ein bisschen wie Frühstudium

Das Frühstudium klingt manchmal zu gut, um wahr zu sein. Es gibt also Schülerinnen und Schüler, die von sich aus etwas lernen wollen, die in ihrer Freizeit Vorlesungen an einer Universität besuchen und freiwillig sogar Klausuren mitschreiben. Wo gibt es denn so etwas?! Das Bild, das die meisten Lehrer in Deutschland montagsmorgens von ihrer Schulklasse haben, sieht definitiv anders aus.

Wer hätte gedacht, dass es Schüler neben dem ganzen Arbeitsaufwand für die Schule schaffen können, noch den Besuch einer Vorlesung selbstständig zu koordinieren? Wer hätte gedacht, dass sie es schaffen können, einer Vorlesung zu folgen, wobei ihnen doch noch so viele Grundlagen aus dem Unterricht der Oberstufe fehlen? Und wer hätte gedacht, dass manche Schüler Universitätsklausuren besser absolvieren als normale Studenten?

Kaum einer hätte es für möglich gehalten, bevor es das Frühstudium gab. Und doch überraschen Frühstudenten uns immer wieder damit, wie sie das Frühstudium nutzen, um ihren Interessen nachzugehen, und dabei weiter kommen, als wir je für möglich gehalten haben. Das Frühstudium zeigt, wie viel Potenzial in Schülern steckt, was in der Schule oftmals nicht in dieser Form zur Geltung kommt, was sich aber bei entsprechender Förderung im Rahmen des Frühstudiums entfalten kann.

Im Rahmen dieses Buchs wurde die Frage gestellt, wie es wäre, wenn mehr Schülerinnen und Schüler am Frühstudium teilnehmen und von dessen Vorteilen wie Interessenförderung, Studienorientierung oder auch persönlicher Entwicklung profitieren könnten. Man kann diese Frage aber genauso auch umdrehen: Wie wäre es, wenn wir Bildung in der Schule ein bisschen mehr wie im Frühstudium gestalten würden? Ein bisschen freier, ein bisschen individueller, ein bisschen diverser. Wie wäre es, wenn mehr Schülerinnen und Schüler ähnliche Lernbedingungen hätten, wie sie aktuell vor allem Frühstudenten vorbehalten sind?

## *Ein bisschen wie Frühstudium*

Ein großer Teil der Begeisterung für ein Frühstudium kommt genau daher, sich Vorlesungen frei auszusuchen. Endlich das zu lernen, was man schon immer lernen wollte. Etwas von sich aus zu lernen und nicht, weil man eine Prüfung schreiben muss. Wie wäre es also, wenn es auch in der Schule mehr Freiräume gäbe, selbst zu bestimmen, was man lernen möchte, was einen interessiert und begeistert?

Viele Lehrer sehen sich (zurecht!) damit überfordert, Schüler individuell zu fördern; eine Herkulesaufgabe bei den aktuellen Bildungsstrukturen, die von festen Klassen, abgegrenzten Jahrgängen und starren Lehrplänen ausgehen. Wie auch soll man Unterricht individuell für Klassen mit teils über 20 Schülern gestalten?! Wie wäre es stattdessen, Angebote zu schaffen, zum Beispiel Vorlesungen, Seminare und Kurse, oder auch Selbstlernangebote wie in der Universitätsbibliothek, mit Büchern, Onlinekursen oder in Lerngruppen, und dann Schüler selbst aus diesen Angeboten auswählen zu lassen?

Frühstudenten bestehen Prüfungen teils besser als normale Studenten, nicht nur, weil sie aus eigenem Interesse Vorlesungen besuchen, sondern auch, weil sie sich selbst und freiwillig dazu entscheiden, die Prüfung mitzuschreiben, und weil sie wissen, dass sie die Prüfung jederzeit nochmals schreiben können, wenn sie später studieren. Dadurch entfällt eine Menge Druck und Prüfungsangst, und sie können sich mehr auf den eigentlichen Lernstoff konzentrieren und was daran interessant ist. Wie sinnvoll ist da das Konzept der „endgültig nicht bestandenen Prüfung“ an deutschen Universitäten? Geht es uns um lebenslanges Lernen und darum, Menschen in ihrer Bildung voranzubringen? Oder geht es uns darum, Korrekturaufwand für eine zusätzliche Klausur und Kosten zu sparen?

Wie sinnvoll ist es überhaupt, dass Prüfungen einem Thema eine Note zuweisen, unveränderlich, auf immer und ewig feststehend, ohne Raum zur Verbesserung und zum Dazulernen? Wie wollen wir damit Menschen motivieren, sich nochmals mit einem Thema zu beschäftigen und die eigenen Leistungen zu steigern, wenn es nur eine Chance gibt?

Nicht zuletzt profitieren Frühstudenten immens durch den Kontakt zu älteren Mitstudenten, können diesen Fragen stellen, erfahren

von deren Lebenswelt und entwickeln sich dadurch auch persönlich weiter. Sie kommen mit ganz unterschiedlichen Lebensgeschichten in Kontakt: Manche Mitstudenten haben direkt nach der Schule mit dem Studium begonnen und sind nur wenige Jahre älter. Andere haben schon eine Ausbildung absolviert, arbeiten neben dem Studium oder haben schon eine Familie gegründet. Und von allen können sie unterschiedliche Dinge lernen und Erfahrungen mitnehmen. Wie sinnvoll ist da eine strikte Alterstrennung in Schulklassen, die vor allem Gleichaltrige umfassen? Lässt es sich nicht von und mit Menschen verschiedenen Alters etwas lernen? Können sich Jüngere nicht weiter entwickeln durch den Kontakt zu Älteren, als wenn sie sich immer nur mit ihrer Altersgruppe vergleichen? Und können Ältere nicht auch noch etwas von Jüngeren lernen, zum Beispiel über Trends, die in ihrer „alten“ Altersgruppe noch nicht angekommen sind? Warum bildet man Lerngruppen nicht nach Interesse, unabhängig von Alter und Schulklasse?

Das Frühstudium schafft andere Strukturen und Freiheiten, als wir aus der Schule oder selbst aus einem Studium gewohnt sind. Man kann sich Vorlesungen völlig frei herausuchen, kann Prüfungen prinzipiell beliebig oft mitschreiben und kommt mit Studenten ganz unterschiedlichen Alters in Kontakt, die alle ein gewisses Grundinteresse an ihrem Studiengang verbindet. Natürlich müssen Frühstudenten erst lernen, mit diesen Freiheiten umzugehen. Aber dann nimmt das Frühstudium auch enorm positiven Einfluss, hilft nicht nur bei der Studienorientierung, sondern motiviert Schülerinnen und Schüler auch, von sich aus Neues zu lernen, spornt sie an, ihr Bestes zu geben, und hilft ihnen, sich selbst weiterzuentwickeln.

Aktuell erreicht das Frühstudium – wie viele Maßnahmen der Begabtenförderung – vor allem Kinder aus Akademikerfamilien, plakativ gesagt, die Bildungselite des Landes. Wie wäre es, wenn noch mehr Schülerinnen und Schüler von den Vorteilen des Frühstudiums profitieren könnten, indem nicht nur mehr daran teilnehmen, sondern vor allem auch dadurch, dass Bildungsstrukturen derart umgestaltet werden, dass mehr Schülerinnen und Schüler ihr Potenzial entfalten und das lernen können, was sie schon immer lernen wollten?

## *Ein bisschen wie Frühstudium*

Wir konzentrieren uns bisher vor allem darauf, engagierte Schüler als begabt zu labeln (Begabungserkennung) und diese Auserwählten gezielt zu fördern (Begabtenförderung). Bravo! Wie wäre es, als nächsten Schritt ein Umfeld zu schaffen, in dem Schüler ihre Begabungen entfalten können? Wir sollten nicht abwarten, bis Hochbegabte gefunden werden, sondern die Rahmenbedingungen dafür schaffen, dass sich Hochbegabung entwickeln kann.

Das Frühstudium ist ein erster Schritt in Richtung eines freiheitlicheren Bildungssystems, das lebenslanges Lernen als einen kontinuierlichen Prozess sieht, der niemals durch Klausuren und Abschlüsse zu einem Ende kommt, sondern im Gegenteil durch stetiges echtes Feedback angespornt wird. Es zeigt, wie viel Potenzial in Schülern steckt, und lässt erahnen, dass noch viel mehr Potenzial in unzähligen anderen Schülern wartet, die nicht am Frühstudium teilnehmen können. Wie wäre es, wenn wir auch diesem Potenzial eine Chance geben? Wie wäre es, wenn Schule ein bisschen mehr wie Frühstudium wäre?

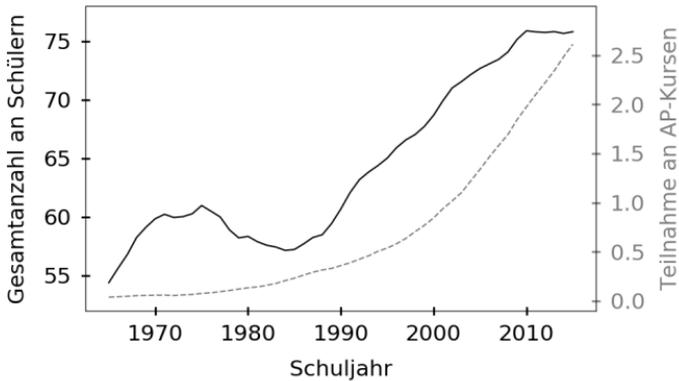
# Anhang

## Chronologie meines Frühstudiums

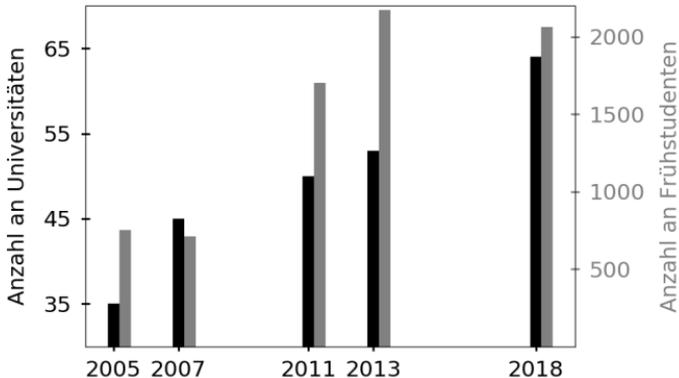
---

Semester	Bestandene Lehrveranstaltungen
1	<i>Experimentalphysik I</i>
2	<i>Experimentalphysik II, Grundpraktikum I, Theoretische Mechanik, Einführungspraktikum</i>
3	<i>Experimentalphysik III, Grundpraktikum II, Rechenmethoden, Theoretische Elektrodynamik</i>
4	<i>Analysis I, Analysis II, Atom- und Molekülphysik, Grundpraktikum III</i>
5	<i>Kern- und Teilchenphysik, Festkörperphysik, Statistische Physik, Chemie (Nebenfach), F-Praktikum, Allgemeine Qualifikationen</i>
6	<i>Quantenmechanik I &amp; II, Computational Physics, Physikalische Vertiefung, Bachelorarbeit</i>

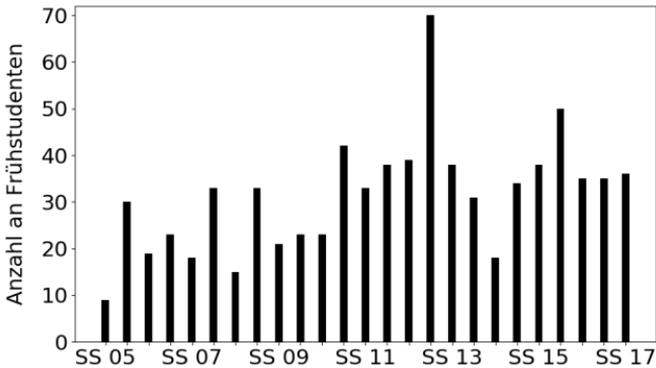
## Anhang



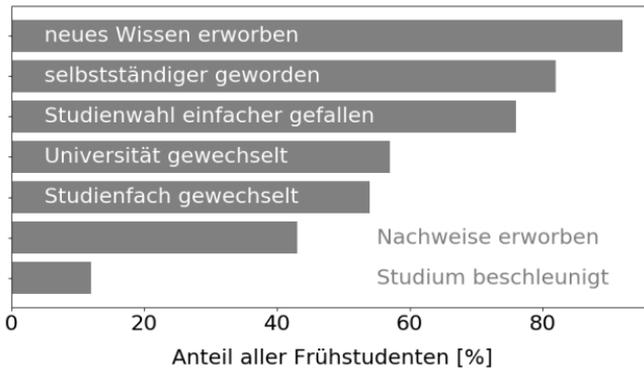
**Grafik 1:** Entwicklung der Teilnahmezahlen an *Advanced Placement-Kursen* (gestrichelte Linie) im Vergleich zur gesamten Anzahl an Schülern (durchgezogene Linie) in den USA, jeweils in Millionen Schülern.<sup>9</sup>



**Grafik 2:** Anzahl an Universitäten (schwarz) und Schülern (grau), die ein Frühstudium anbieten bzw. daran teilnehmen.<sup>17,19,24,33–35,37</sup>



**Grafik 3:** Anzahl der Frühstudenten an der TU Dresden vom Sommersemester 2005 (SS 05) bis zum Sommersemester 2017 (SS 17).<sup>30</sup>



**Grafik 4:** Der größte Impact des Frühstudiums liegt im Wissens-erwerb und in der Studienorientierung. Über die Hälfte aller Früh- studenten wechselt nach dem Frühstudium die Universität oder das Studienfach, etwas weniger erwerben Leistungsnachweise, und eini- ge wenige verkürzen dadurch sogar ihr Studium.<sup>63,75,76</sup>

## Instagram-Accounts zum Frühstudium

Wie es ist, am Frühstudium teilzunehmen, und wie es danach weitergeht, kann man live auf den Instagram-Accounts einiger aktiver und ehemaliger Frühstudentinnen mitverfolgen, die ihre Erfahrungen online teilen. Reinschauen lohnt sich!

@juniorjuristin

@lawyerinfuture

@junior.med.student

@med\_sophie\_

@wallflowerstudy

## Weitere Informationen

Einen Überblick über das Frühstudium, die Datenreports von drei deutschlandweiten Befragungen sowie etliche Interviews mit und Erfahrungsberichte von Frühstudenten findet man auf der Webseite der Deutsche Telekom Stiftung, auf die man weitergeleitet wird unter

[www.fruehstudium.com](http://www.fruehstudium.com)

# Danksagung

Dieses Buch über das Frühstudium hätte es nicht ohne die großartige Hilfe, guten Ratschläge und aufmunternden Worte unzähliger Menschen gegeben. Und genau diesen Menschen danke ich an dieser Stelle ganz herzlich.

In erster Linie geht mein Dank an das Humboldt-Gymnasium Radeberg, meine Schulleiterin *Elke Richter*, die Koordinatorin für Begabtenförderung *Petra Walter*, meine Mentorin *Grit Gießmann*, meinen Tutor *Class Riedel*, meine Physiklehrerin *Kristin Müller* sowie alle andere Lehrerinnen und Lehrer, die das Frühstudium auf schulischer Seite überhaupt erst möglich gemacht haben. Ohne die exzellente Betreuung, Freistellungen und Verlegung von Klausuren bis hin zur Organisation von Einzelunterricht wäre ich in meinem Frühstudium niemals so weit gekommen.

Außerdem danke ich gleichauf ebenfalls der TU Dresden, insbesondere *Professor Lukas Eng*, der als Mentor mein Frühstudium auf universitärer Seite begleitete, *Alexander Haußmann*, *Jonathan Döring* und allen anderen Mitgliedern des *Instituts für Angewandte Physik*, an dem ich meine Bachelorarbeit schreiben durfte, *Günther Plunien* für die Gespräche über Theoretische Physik, *Andreas Schwab* und *Rainer Schwierz*, dass ich an den Physikpraktika teilnehmen konnte, *Andrea Spiller* vom Prüfungsamt Physik sowie der gesamten Projektkoordination der Schüleruniversität mit *Katharina Stein*, *Stefanie Mehlhorn*, *Eric Mildner* und *Rabea Grönhold*. Ohne ihre kontinuierliche Unterstützung, zusätzlich organisierte Praktikumseinweisungen und all die inspirierenden Gespräche wäre mein Frühstudium definitiv anders und weniger erfolgreich verlaufen.

Als Nächstes danke ich all meinen Mitschülern, insbesondere *Dorothea Menzel*, *Lea Schädlich*, *Jonas Geisler*, *Frithjof Winkelmann* und *Vincent Schilling*. Mein Dank geht auch an alle meine Mitstudenten, insbesondere *Susanne Schöbel (Susi)*, *Shouryya Ray* und meine beiden Praktikumpartner *Lukas Klose* und *Adam Büchner*. Danke

## Danksagung

für die unzähligen Arbeitsblätter, Mitschriften und netten Hinweise während meines Frühstudiums.

Für die Recherchen zu diesem Buch haben mir außerdem zahlreiche Menschen geholfen, um einen Überblick über das Frühstudium in Deutschland zu gewinnen. In erster Linie sind das Dutzende Frühstudentinnen und Frühstudenten, die bereit waren, offen ihre Erfahrungen zu teilen, insbesondere *Arno Pauly, Mikko Fischer, Sebastian Weingärtner, Helena Ferber, Jakob Wessel, Mahmud Muti, Stefanie Gentsch, Adrian Elias Rönsch, Larissa Eitelhuber, Julia Kirschner, Carlo Tassilo, Chiara Hubermann, Felix Klein, Jessica Flecks, John Grosser, Nadina Kompalla, Yannick Strocka, Phillip Schuster, Anna-Maria Hartmann, Felix Grzelka* sowie zahlreiche andere.

Außerdem danke ich *Swantje Ludwig* und *Ina Fedrich* von der Leibniz-Universität Hannover sowie *Ulrich Halbritter* von der Universität Köln für die Informationen und Quellen über die Anfangszeit des Frühstudiums, *Sandra Schmiedeler* und *Lorena Fleischmann*, die meine Fragen zum Frühstudium in Würzburg beantworteten, sowie *Laura Kaden* und *Stephanie Gentsch* für all die Einblicke in den weiteren Bildungsweg von Frühstudenten.

Ein großes Dankeschön geht auch an die Deutsche Telekom Stiftung, insbesondere an *Daniel Schwitzer* und *Christiane Frense-Heck*, und an *Till Hoffmann* für die Durchführung der dritten bundesweiten Befragung zum Frühstudium als studentische Hilfskraft, die dieses Buch mit aktuellen Daten gefüttert hat.

Last but not least danke ich etlichen Freunden, insbesondere *Hannes Vogel, Philipp Ritzinger* und *Adrian Elias Rönsch*, für ihr Feedback zu diesem Buch, *Jonas Geisler* für seine Hilfe bei der grafischen Gestaltung sowie meiner Familie, die immer für mich da ist.

Diese Menschen und noch viele mehr waren die wahren Geschenke!

# Literaturverzeichnis

- [1] Franzis Preckel und Tanja Gabriele Baudson. *Hochbegabung: Erkennen, Verstehen, Fördern*. C.H. Beck, 2013.
- [2] Eva Stumpf. *Begabtenförderung für Gymnasiasten - Längsschnittanalysen zu homogenen Begabtenklassen und Frühstudium*. LIT Verlag, 2011.
- [3] Michael Fingerle und Stephan Ellinger, Hrsg. *Sonderpädagogische Förderprogramme im Vergleich: Orientierungshilfen für die Praxis*. W. Kohlhammer Druckerei GmbH + Co Stuttgart, 2008.
- [4] Annette Heinbokel. *Handbuch Akzeleration: Was Hochbegabten nützt*. LIT Verlag, 2010.
- [5] Kurt Haim und Johanna Lederer-Gamberger. *Chemie macchiato: Cartoonkurs für Schüler und Studenten*. Pearson Studium, 2007.
- [6] Alle Folgen von Harald Leschs Sendung alpha-Centrauri finden sich online unter <https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/alpha-centauri/alpha-centauri-videothek-videos100.html>.
- [7] Heinz Partoll und Irmgard Wagner. *Mathe macchiato Analysis: Cartoonkurs Differenzial- und Integralrechnung für Schüler und Studenten*. Pearson Studium, 2010.
- [8] University of Iowa. *A Nation Deceived: How Schools Hold Back America's Brightest Students. Vol. I and II. The Templeton National Report on Acceleration*. Download: <http://nationdeceived.org>, 2004.
- [9] Die Daten zur Teilnahme an AP-Kursen wurden von auf der Webseite der Organisation College Board veröffentlichten Statistiken entnommen, siehe: <https://research.collegeboard.org/programs/ap/data/participation/ap-2016>. Die Daten zur Entwicklung der gesamten Anzahl an Schülern in den USA entstammen den jährlichen Digest-Berichten des National Center for Education Statistics, siehe <https://nces.ed.gov/programs/digest/>.
- [10] College Board ist eine 1900 gegründete gemeinnützige Organisation. Sie bietet unter anderem den bekannten SAT-Test (ehemals "Scholastic Assessment Test" genannt) an, welcher in den USA von Colleges für die Zulassung von Studienbewerbern herangezogen wird. Siehe auch <https://www.collegeboard.org/about>.
- [11] "Uni-Abschluss noch vor dem Abitur". In: *Spiegel Online* (2003). <https://www.spiegel.de/lebenundlernen/schule/17-jaehriger-turboschueler-uni-abschluss-noch-vor-dem-abitur-a-259679.html>.
- [12] Arno Paulys Früh-Studium wird auch beschrieben auf Seite 29 in Annette Heinbokel. *Handbuch Akzeleration: Was Hochbegabten nützt*. LIT Verlag, 2010.
- [13] Florian Leydecker. "uniKIK Projekte und Angebote für Schülerinnen und Schüler an der Leibniz-Universität Hannover". In: *Talentförderung Mathematik: ein Tagungsband anlässlich des 25-jährigen Jubiläums der Schülerförderung*. Hrsg. von Stephanie Schiemann. LIT Verlag, 2009.
- [14] Einige interessante Links zum Beginn des Frühstudiums in Hannover:  
<https://www.uni-hannover.de/de/studium/vor-dem-studium/die-universitaet-kennenlernen/schule/angebote-klasse-10-13/>  
<https://web.archive.org/web/20120406172223/http://www.unikik.uni-hannover.de/juniorstudium.html>  
<https://www.wissensschule.de/unikik-ein-bindeglied-zwischen-schule-und-hochschule-universitaet-hannover/>.
- [15] Ulrich Halbritter. "Schüler an Hochschulen – Ausweg aus der Langeweile". In: *Curriculum und Didaktik der Begabtenförderung*. Hrsg. von Christian Fischerand Franz J. Mönks und Esther Grindel. LIT Verlag, 2004. Kap. IV, S. 284–292.
- [16] Ulrich Halbritter. "Begabte Schüler - junge Studenten. Das Projekt Schüler an Hochschulen". In: *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 13 (2005), S. 228–232.

## Literaturverzeichnis

- [17] Ulrich Halbritter. "Das Projekt Schüler an Hochschulen". In: *Spektrum der Wissenschaften* 4 (2007). <http://www.spektrum.de/artikel/867519&z=798888>, S. 88–90.
- [18] Ulrich Halbritter. "Projekt Schülerinnen und Schüler an der Universität - Begabungsförderung für alle?" In: *Individuelle Förderung: Begabungen entfalten - Persönlichkeiten entwickeln*. Hrsg. von Christian Fischer, Franz J. Mönks und Ursel Westphal. Bd. 7. Begabungsforschung - Schriftenreihe des ICBF Münster/Nijmegen. ISBN 978-3-8258-1180-8. 2008.
- [19] Ulrich Halbritter. "Ein Jahrzehnt Frühstudium an der Universität Köln". In: *Beiträge zur Hochschulforschung* 33. Jahrgang (2011), S. 70–80.
- [20] Christina Anger, Wido Geis und Axel Plünnecke. *MINT – Frühjahrsreport 2012*. <https://www.iwkoeln.de/studien/gutachten/beitrag/christina-anger-wido-geis-axel-pluenecke-mint-fruehjahrsreport-2012-86137.html>. Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 23. Mai 2012.
- [21] Jürgen Stock. *Die kleinen Einsteins*. Zeitungsartikel. Rheinische Post. 7. Oktober 2003.
- [22] Andrea Behnke. "Schülerin überflügelte 100 Informatikstudenten". In: *Spiegel Online* (2002).
- [23] Eine Änderung des nordrhein-westfälischen Hochschulgesetzes für das Frühstudium wurde im Januar 2003 verabschiedet (HG 2004, §65 Absatz 6). Im aktuellen Hochschulgesetz Nordrhein-Westfalens (Stand 2017) findet sich der entsprechende Abschnitt unter HG §48 Absatz 6.
- [24] Deutsche Telekom Stiftung. *Fachtagung "Schüler an die Universität"*. Dokumentation. Bonn. 2006.
- [25] J. Wehmeyer. "Ätsch, Einstein, ich bin so schlau wie Du (,)" in: *BILD Zeitung, Ausgabe Köln* (7. Oktober 2005).
- [26] Sebastian Züger. *Studienanfänger mit Vordiplom*. Onlineartikel im Kölner Stadtanzeiger. <https://www.ksta.de/studienanfänger-mit-vordiplom-13293366>. 17. Oktober 2005.
- [27] Hilke Janssen. "Schüler an der Uni. 18-Jähriger schafft Vordiplom in Mathe". In: *Spiegel Online* (24. Oktober 2005).
- [28] Denise Wölfel. *Information, Beratung und Angebote für Begabte. Reflexion von Informations- und Beratungsprozessen im Frühstudium der Technischen Universität Dresden*. Diplomarbeit. Technische Universität Dresden. 2006.
- [29] Hermann Horstkotte. *Schüleruniversität soll im Herbst starten*. Zeitungsartikel. Dresdner Neueste Nachrichten. 25. Januar 2005.
- [30] Sylvi Katzarow und Rabea Grönholdt. *Die Schüleruniversität an der TU Dresden*. Ergebnisbericht. Technische Universität Dresden. 2014.
- [31] Astrid Fritz. *Evaluationsbericht Schüler/innen an die Unis. Wintersemester 2012/13*. Österreichisches Zentrum für Begabtenförderung und Begabungsforschung. Siehe [http://www.oebf.at/cms/t1\\_files/Foerderung/SS%20an%20die%20Unis/dateien%20erste%20seite/Evaluationsbericht\\_Schueler\\_an\\_die\\_Unis.pdf](http://www.oebf.at/cms/t1_files/Foerderung/SS%20an%20die%20Unis/dateien%20erste%20seite/Evaluationsbericht_Schueler_an_die_Unis.pdf). 2013.
- [32] Sandra Kamm Jehli. "Schülerstudenten: Machbarkeit und Umsetzung in der Schweiz". In: *Journal Swiss-Gifted* 2 (2009).
- [33] Claudia Solzbacher. *Frühstudium - Schüler an die Universität*. URL: [https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/dts-library/materialien/pdf/evaluierung\\_fruehstudium.pdf](https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/dts-library/materialien/pdf/evaluierung_fruehstudium.pdf) (abgerufen am 08.05.2017). 2007.
- [34] Deutsche Telekom Stiftung. *Frühstudium an Universitäten: Die zentralen Ergebnisse der zweiten bundesweiten Erhebung zum Thema Frühstudium an Universitäten (Wintersemester 2012/2013)*. URL: [http://www.telekom-stiftung.de/dts-cms/sites/default/files/dts-library/body-files/rechte-spalte/04\\_Talentfoerderung/Fruehstudium/fruehstudium\\_erhebung\\_2012-2013\\_auswertung.pdf](http://www.telekom-stiftung.de/dts-cms/sites/default/files/dts-library/body-files/rechte-spalte/04_Talentfoerderung/Fruehstudium/fruehstudium_erhebung_2012-2013_auswertung.pdf) (abgerufen am 08.05.2017). 2013.
- [35] Deutsche Telekom Stiftung. *Datenreport: Bestandsaufnahme des Frühstudiums in Deutschland. Die Ergebnisse der nicht repräsentativen Befragung von Frühstudiums-Koordinatoren an Universitäten im Sommersemester 2018*. [www.telekom-stiftung.de/fruehstudium](http://www.telekom-stiftung.de/fruehstudium). 2018.

- [36] Deutsche Telekom Stiftung. *Frühstudium. Ein Vorhaben der Deutsche Telekom Stiftung zur Förderung von exzellentem MINT-Nachwuchs*. URL: [https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/dts-library/materialien/pdf/buch\\_fruehstudium.pdf](https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/dts-library/materialien/pdf/buch_fruehstudium.pdf) (abgerufen am 08.05.2017). 2011.
- [37] Claudia Solzbacher. "Frühstudium in Deutschland: Ergebnisse einer bundesweiten Untersuchung". In: *Beiträge zur Hochschulforschung* 33. Jahrgang (1/2011), S. 8–25.
- [38] Statistisches Bundesamt. *Bildung und Kultur. Allgemeinbildende Schulen. Schuljahr 2017/2018*. Fachserie 11 Reihe 1. [www.destatis.de](http://www.destatis.de). 2018.
- [39] Nassim Nicholas Taleb. *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. Penguin, 2008.
- [40] David M. W. Powers. "Applications and explanations of Zipf's law". In: *Association for Computational Linguistics* (1998), S. 151–160.
- [41] D. Graalmann. "Ein eifriger junger Mann". Onlineartikel. <https://www.sueddeutsche.de/karriere/hochbegabter-schueler-ein-eifriger-junger-mann-1.115968>. Süddeutsche Zeitung, 17. Mai 2010.
- [42] Angelika Röpcke. *Ein Schüler macht sein Diplom*. Stuttgarter Nachrichten. <https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.uniabsolvent-mit-19-ein-schueler-macht-sein-diplom.409f4152-0740-40a1-a679-68916bf477ff.html>. 2011.
- [43] Beate Erler. *Erst Uni, dann Abi – zwischen Hörsaal und Klassenzimmer*. Zeitungsartikel. Druck. S. 9. Dresdner Neueste Nachrichten, 4. Januar 2013.
- [44] Nadine Steinmann. *Acht Hobbys, ein StudiStudie und der ganz normale Schulalltag*. Zeitungsartikel. Druck. S. 9. Dresdner Neueste Nachrichten, 4. Januar 2013.
- [45] Werner Siefer. *Das Genie in mir: Warum Talent erlernbar ist*. Campus Verlag, 2009.
- [46] Eva Stumpf und Wolfgang Schneider. "Frühstudium als Begabtenförderung? Theoretische Fundierung, Zielgruppen und offene Fragen." In: *Journal für Begabtenförderung* 2 (2008), S. 37–43.
- [47] Eva Stumpf, Richard Greiner und Wolfgang Schneider. "Erfolgsdeterminanten des Frühstudiums: Das Best-Practice-Modell der Universität Würzburg". In: *Beiträge zur Hochschulforschung* 33. Jahrgang (1/2011), S. 26–49.
- [48] Eva Stumpf. *Förderung bei Hochbegabung*. W. Kohlhammer Druckerei, 2012.
- [49] Eva Stumpf und Wolfgang Schneider. "Diagnostik der Hochbegabung im späteren Jugend- und frühen Erwachsenenalter am Beispiel der Frühstudierendenprogramme". In: *Diagnostik von Hochbegabung*. Hrsg. von Franzis Preckel, Wolfgang Schneider und Heinz Holling. Hogrefe, 2010. Kap. 12, S. 267.
- [50] Sarah Elsing. *Sie hängen sich mehr rein*. Zeit Online. <https://www.zeit.de/2010/13/C-Fruehstudium>. 25. März 2010.
- [51] Vera Birkenbihl. *Stichwort Schule: Trotz Schule lernen!: Train your brain*. mvv Verlag, 2008.
- [52] Gerald Hüther und Uli Hauser. *Jedes Kind ist hoch begabt: Die angeborenen Talente unserer Kinder und was wir aus ihnen machen*. btb Verlag, 2013.
- [53] Interessant dazu ist der TED Talk „Changing Education Paradigms“ von Ken Robinson: [https://www.ted.com/talks/ken\\_robinson\\_changing\\_education\\_paradigms](https://www.ted.com/talks/ken_robinson_changing_education_paradigms).
- [54] C. M. Mueller und C. S. Dweck. "Praise for Intelligence Can Undermine Children's Motivation and Performance". In: *Journal of Personality and Social Psychology* 75 (1998), S. 33–52.
- [55] Carol Dweck. *Mindset: Changing The Way You think To Fulfil Your Potential*. Website: <https://mindsetonline.com/>. Robinson Publishing, 2017.
- [56] Bas Kast. *Und plötzlich macht es KLICK!: Das Handwerk der Kreativität oder wie die guten Ideen in den Kopf kommen*. S. Fischer, 2015.
- [57] Martin Spiewak. "Ein Erfolgsmodell mit Makel". In: *Zeit Online* (Juni 2008). <https://www.zeit.de/2008/25/Fruehstudenten>.

## Literaturverzeichnis

- [58] Arthur Benjamin und Michael Shermer. *Mathe-Magie: Verblüffende Tricks für blitzschnelles Kopfrechnen und ein phänomenales Zahlengedächtnis*. Heyne Verlag, 2007.
- [59] Zitat aus einer Antwort von Joseph Wang, Chief Scientist bei Bitquant Research, auf die Frage "What is it like to understand advanced mathematics? ...". Die vollständige Antwort findet sich online unter <https://www.quora.com/What-is-it-like-to-understand-advanced-mathematics-Does-it-feel-analogous-to-having-mastery-of-another-language-like-in-programming-or-linguistics/answer/Joseph-Wang-9>.
- [60] Benjamin Wolba. *Bildung im Wandel*. Book on Demand, 2016.
- [61] Malcolm Gladwell. *Tipping Point: Wie kleine Dinge Großes bewirken können*. Goldmann Verlag, 2016.
- [62] Die Ausbreitung einer Epidemie hängt entscheidend von der Grundvermehrungsrate ab, mit der die entsprechende Krankheit zwischen Menschen übertragen wird. Eine Grundvermehrungsrate von eins bedeutet, dass jeder infizierte Mensch, statistisch gesehen, eine weitere Infektion verursacht (Epidemie). Bei einer Epidemie ist die Grundvermehrungsrate größer als eins, weshalb sich ein Epidemie derart schnell ausbreitet.
- [63] Stefanie Gentsch. *Gratwanderung Frühstudium. Eine empirische Untersuchung zu Chancen und Risiken des Frühstudiums für Schülerinnen und Schüler*. Besondere Lernleistung. Christliche Schule Dresden. 2014.
- [64] Anders Ericsson, Michael Prietula und Edward Cokel. *The Making of an Expert*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2007/07/the-making-of-an-expert>. 2007.
- [65] Anders Ericsson, Ralf Th. Krampe und Clemens Tesch-Römer. "The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance". In: *Psychological Review* 100.3 (1993), S. 363–406.
- [66] Albert Ziegler. *Hochbegabung*. utb Profile, 2008.
- [67] Dieter E. Zimmer. *Ist Intelligenz erblich?: Eine Klarstellung*. Rowohlt, 2012.
- [68] Malcolm Gladwell. *Überflieger: Warum manche Menschen erfolgreich sind – und andere nicht*. Piper Taschenbuch Verlag, 2010.
- [69] Anders Ericsson und Robert Pool. *Malcolm Gladwell got us wrong: Our research was key to the 10,000-hour rule, but here's what got oversimplified*. salon. [https://www.salon.com/control/2016/04/10/malcolm\\_gladwell\\_got\\_us\\_wrong\\_our\\_research\\_was\\_key\\_to\\_the\\_10000\\_hour\\_rule\\_but\\_heres\\_what\\_got\\_oversimplified/](https://www.salon.com/control/2016/04/10/malcolm_gladwell_got_us_wrong_our_research_was_key_to_the_10000_hour_rule_but_heres_what_got_oversimplified/). 10. April 2016.
- [70] Anders Ericsson und Robert Pool. *Peak: Secrets from the New Science of Expertise*. Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt, 2016.
- [71] Anders Ericsson u. a., Hrsg. *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*. 2nd. Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge University Press, 2018. ISBN: 978-1316502617.
- [72] Mihaly Csikszentmihalyi. *Flow. Das Geheimnis des Glücks*. Klett-Cotta Verlag, 2017.
- [73] Cal Newport. *Deep Work: Rules for Focused Success in a Distracted World*. Piatkus, 2016.
- [74] Staatsministerium für Kultus Sachsen. *Jeder zählt! - Begabungs- und Begabtenförderung in Sachsen. Eine Handreichung für die Praxis*. URL: <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/26927/documents/37578>. 2016.
- [75] Eva Stumpf und Zora Gabert. *Bildungsverläufe ehemaliger Frühstudierender: Forschungsstand und Ergebnisse einer retrospektiven Studie*. Beiträge zur Hochschulforschung, 38. Jahrgang, 3/2016.
- [76] Laura Kaden. *Frühstudium in Deutschland*. Masterarbeit. Universität Leipzig. 2016.
- [77] Bundesministerium für Bildung und Forschung. *Die wirtschaftliche und soziale Lage der Studierenden in Deutschland 2016. 21. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerks durchgeführt vom Deutschen Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung*. Verfügbar unter [http://www.sozialerhebung.de/download/21/Soz21\\_hauptbericht.pdf](http://www.sozialerhebung.de/download/21/Soz21_hauptbericht.pdf). 2016.
- [78] Stefanie Langnau. *Der Beitrag der Schule zum Erfolg der Schüleruniversität*. Diplomarbeit. Technische Universität Dresden. 2009.