

Beschreibung des Betriebes bzw. der Abteilung

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ist eine wissenschaftlich-technische Bundesoberbehörde, die zum Schutz von Mensch, Umwelt und Sachgütern prüft, forscht und berät. Sie unterliegt daher dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Unter der Leitlinie „Sicherheit in Technik und Chemie“ sind derzeit ungefähr 1660 Mitarbeiter*Innen in 11 Abteilungen beschäftigt.

Die BAM hat derzeit vier Standorte in und um Berlin. Die zwei größten Standorte sind das Stammgelände in Lichterfelde/Steglitz (Unter den Eichen 87) und das Zweiggelände in Adlershof, bei dem hauptsächlich die Abteilung 1, „Analytische Chemie; Referenzmaterialien“ ihren Sitz haben. Zusätzlich gibt es noch ein Zweiggelände in der Fabeckstraße und außerhalb von Berlin das Testgelände Technische Sicherheit (TTS) in Horstwalde.

In meinem Praktikum habe ich mich im Zweiggelände in Adlershof aufgehalten, wo ich im Fachbereich 1.7 „Organische Spuren- und Lebensmittelanalytik“ tätig war. Dieser Fachbereich entwickelt sowohl zurückführbare, zertifizierte Referenzmaterialien, als auch chromatographische Methoden zur quantitativen Spurenanalytik von Schadstoffen mittels Gaschromatographie (GC), Flüssigchromatographie (LC) und Massenspektrometrie (MS). Zusätzlich gehört die Durchführung von Ringversuchen und Eignungsprüfungen zu ihrem Arbeitsfeld.

In diesem Fachbereich habe ich bereits im meinem neunten Schuljahr ein zweiwöchiges Schulpraktikum unter Anleitung des Fachbereichsleiters Dr. Matthias Koch im Haus 8.15 im Zweiggelände Adlershof absolviert.

Die Tätigkeitsbereiche und Aufgaben während des Praktikums.

Innerhalb meines Praktikums war es meine Aufgabe mit Hilfe meines Betreuers Dr. Jan Lisec die Grenzen und Möglichkeiten des Triple-Quadrupol-Time-of-Flight-Massenspektrometers (TripleTOF) von der Firma SCIEX gekoppelt mit einer UHPLC (ultra high performance liquid chromatography) anhand der Erstellung eines Workflows für die Analyse von Lipiden zu testen.

Bei dem Massenspektrometer handelte es sich um ein hochauflösendes bzw. tandem-Massenspektrometer. Bei einem solchen Gerät ist es möglich, die nach der ersten Anregung entstandenen Precursor-Ionen zu isolieren und erneut zu fragmentieren, wodurch ein sogenanntes MS/MS-Spektrum entsteht. Dieses Spektrum gibt oft einen sehr guten Aufschluss über das zuvor entstandene Precursor-Ion.

Zunächst musste jedoch eine Methode für die LC entwickelt werden. Dafür mussten die acht von uns verwendeten Speiseöle (Olivenöl, Rapsöl, Walnussöl, Arganöl, Avocadoöl, Pistazienöl, Kokosöl und Leinöl) in Lösungsmittel aufgenommen werden. Hierfür habe ich zunächst in der Literatur, also in verschiedenen Publikationen zur Analyse von Triacylglyceriden, recherchiert, welche Lösungsmittel dort verwendet wurden. Schließlich wurden als Lösungsmittel als Gradient A Acetonitril und Wasser (60:40) und als Gradient B 2-Propanol und Wasser (90:10) verwendet. Der Lösungsprozess stellte hierbei schon einige Herausforderungen, da auch nur geringste Mengen (1 µL) sich in 50 mL des Lösungsmittels kaum lösten. Hierbei griff ich auch Methoden wie ein Ultraschallbad zurück. Anschließend wurden die Proben über einen Spritzenfilter in Vials aufgenommen und waren bereit für die Messung.

Bei der LC kann die Methoden mit verschiedenen Gradientenverhältnissen (A:B) durchgeführt werden. Diese habe ich durch wiederholtes Durchführen getestet, um die Komponenten bestmöglich zu trennen. Hierbei habe ich auch zwei verschiedene Ionisierungsmöglichkeiten getestet, nämlich Elektronenspray-Ionisation (ESI) und chemische Ionisation bei Atmosphärendruck (APCI). Es stellte sich heraus, dass für Lipide ESI deutlich besser geeignet ist, da sich hierbei durch Beisetzung von Ammoniumformiat stabile Ammoniumaddukte bilden.

Um nun MS/MS-Spektren aufzunehmen gibt es zwei Möglichkeiten. Die erste ist eine data independent acquisition (DIA), also werden zeitabschnittsweise zusätzliche MS/MS Scans gemacht. Die zweite Möglichkeit ist die information dependent acquisition (IDA), bei der für jeden Peak einer bestimmten Intensität ein zusätzliches MS/MS aufgenommen wird. Hierbei stellt sich heraus, dass sich die IDA-Methode für Lipidomics deutlich besser eignet, da vor allem die Triacylglyceride (TAG) bei einer Methode von 15 Minuten zwischen 10 und 13 Minuten detektiert werden.

Nachdem alle Parameter für das Experiment optimal angepasst wurden, wurden alle Proben gemessen und die Messdaten aufgenommen. Des Weiteren wurde als weitere Trennvariable eine „ion-mobility separation“-Variante von SCIEX namens differential

mobility spectrometry (DMS) verwendet. Dabei werden in einer Röhre verschiedene Kollisionsspannungen angelegt, die dafür sorgen, dass von der Struktur unterschiedliche Komponenten gegen die Wand driften, sodass jeweils nur eine Spezies die Röhre unabgelenkt passiert. Somit werden die Komponenten hauptsächlich nach Polarität der Kopfgruppe aufgetrennt. Da wir jedoch als Hauptbestandteil TAG's in unseren Ölen haben, war dieser Trennversuch erfolglos. Diese Methode ist für beispielsweise Phospholipide effektiver.

Insgesamt hatte ich daher von den acht verschiedenen Ölen jeweils ein Precursor-Spektrum mit ungefähr 2000 Peaks, von denen ungefähr 500 ein MS/MS-Spektrum hatten. Diese Daten „per Hand“ auszuwerten wäre daher sehr zeitaufwendig, wodurch verschiedene Programme zur Hilfe verwendet wurden. Hierfür wurde einerseits MS-Dial genutzt, welche durch eine Bibliothek im Hintergrund viele der Peaks zuordnen konnte. Hier habe ich in Zusammenarbeit mit meinem Betreuer und mit Hilfe der Programmiersprache „R“ die Software hinterfragt und mit dieser Hilfe unserer Werte die Identifikation der Software optimiert, sodass diese für Lipide besser genutzt werden kann. Dabei habe ich gelernt mit R umzugehen und Probleme selbstständig zu lösen.

Somit habe ich im Rahmen meines Praktikums einerseits den Umgang mit verschiedenen analytischen Verfahren wie LC oder MS gelernt, aber auch die Verarbeitung der Daten und die Verfahrensoptimierung mit Hilfe dieser.

In meinem Praktikum habe ich auch den BAM-Alltag erfahren und viele Leute aus verschiedenen Bereichen kennengelernt. Währenddessen fanden auch einige Bewerbungsvorträge für verschiedene Fachbereichsleiter- oder Abteilungsleiterstellen statt, welche ich mit der Arbeitsgruppe besuchte und auch verschiedene Vorträge von Doktoranden aus verschiedenen Fachbereichen, die Ihre Forschung vorgestellt haben.

Betreuung, Zusammenarbeit und Atmosphäre während des Praktikums

Mein Betreuer Dr. Jan Lisec stand mir stets zur Verfügung, sodass ich ihn jederzeit ansprechen und nach Hilfe fragen konnte. Der Tagesablauf war meist so, dass ich zu Beginn des Tages eine Besprechung mit ihm hatte, wo wir zunächst Ergebnisse diskutiert und dann das weitere Vorgehen besprochen haben. Hierbei hatte ich immer das Gefühl nicht der typische „Praktikant“ zu sein, sondern dass auch meine Vorschläge

und Wünsche ernst genommen wurden und ich respektiert wurde. Das empfand ich als sehr angenehmen Umgang, sodass auch ein eher lockerer, aber stets fachlicher Ton herrschte.

Mir wurde während des gesamten Praktikums ein Büroplatz in einem Büro mit zwei Doktorandinnen gestellt, den ich gerade in der Anfangszeit zur Recherche nutze. Kam es zu einer Laborarbeit wurde mir ein sehr gut ausgestatteter Arbeitsplatz in einem der Labore gestellt, den ich zur Probenaufarbeitung nutzte. Die Labore waren stets sauber und sind auf dem neusten Stand, was das Arbeiten dort angenehmer und effektiver machte. Hatte ich hierbei Fragen oder Probleme standen mir stets alle Mitarbeiter und Doktoranden zur Verfügung. Es waren alle immer sehr hilfsbereit und haben mich eingegliedert. Hierzu gehörten natürlich generelle interessante Fachbereichsmeetings, in denen ich auch meine Arbeit vorgestellt habe, aber auch der Laborputz. Ich habe mich daher stets als Mitglied der Arbeitsgruppe gefühlt und nicht nur als vorübergehender Praktikant. Sobald ich jedoch die erste Messung abgeschlossen hatte, habe ich zur weiteren Datenverarbeitung den „Auswerterechner“ im Büro meines Betreuers genutzt. Diese Möglichkeit empfand ich auch nicht als selbstverständlich, da in seinem Büro ein weiterer Mitarbeiter saß. Durch diese Möglichkeit hatte ich auch einen Einblick in die Aufgaben meines Betreuers und seines Kollegen, die auch meine Fragen zur Arbeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter aus Sicht zweier Fachbereiche (Bioinformatik und Chemieingenieur) beantwortet haben. Somit konnte ich in meinem Praktikum einen umfassenden Einblick in die Arbeitsweise in einem Betrieb wie der BAM bekommen.

Neben meinem Betreuer Dr. Jan Lisec standen mir stets zwei weitere Mitarbeiter, Dr. Thomas Sommerfeld (Chemieingenieur) und Dr. Roland Becker (Chemiker) bei fachlichen, aber auch anderen Fragen zur Verfügung.

Was ich auch als sehr positiv empfunden habe ist, dass mir mein Betreuer das Vertrauen in mich hatte, dass ich nach Einweisung auch Geräte wie das UHPLC-TripleTOF selbstständig bedienen durfte.

Auswirkungen des Praktikums für das weitere Studium und für die beruflichen Überlegungen

Ich habe in diesem Betriebspraktikum eine Einführung in die Analytische Chemie bekommen, die wie ich finde im Studium kaum Erwähnung findet. Somit werde ich im folgenden Masterstudium den obligatorischen Kurs in der Analytischen Chemie belegen.

Desweiteren habe ich den Umgang mit R gelernt, was ich im weiteren Verlauf meines Studiums für Statistiken oder Grafiken weiterhin nutzen werde. Ich denke, dass in der Physikalischen Chemie dieses Programm bei mir viel Anwendung finden wird. Gerade der Umgang mit der zunehmenden Datenmenge wird dadurch enorm erleichtert und verbessert.

Kenntnisse aus dem Studium, die ins Praktikum einfließen konnten

Ich konnte die gelernten Grundlagen im Themenfeld der Massenspektrometrie aus dem Spektroskopie-Kurs des Organischen Grundpraktikums anwenden, jedoch wurde sich in diesem Kurs hauptsächlich mit NMR- und IR-Spektroskopie beschäftigt, wodurch mir einige Grundlagen in Hinsicht auf die Massenspektrometrie gefehlt haben.

Die Laborarbeit dort konnte ich mit meinem Vorwissen und Arbeitstechniken aus dem Organischen Grundpraktikum erfolgreich absolvieren.

Kenntnisse und Fertigkeiten, die für die Absolvierung des Praktikums gefehlt haben

Ich denke, dass die Sachen, die ich im Praktikum gelernt habe, ansatzweise grundlegend im Studium behandelt werden sollten. Gerade die theoretischen Grundlagen sollten meiner Meinung nach besser und ausführlicher behandelt werden. Gerade auch oft angewendete Techniken wie die hochauflösende Massenspektrometrie hätten Erwähnung finden können.

Auch bei den zunehmenden Datenmengen ist es denke ich immer wichtiger auch den Umgang mit Programmen zur Verarbeitung dieser vermittelt zu bekommen. So sollten ähnlich wie in der Biologie Kurse zur Vermittlung der Grundlagen von R angeboten werden, um größere Datenmengen zu meistern. Gerade in der zunehmenden Automatisierung und Expansion von Prozessen spielen Datenmengen immer eine wichtige Rolle und daher denke ich, dass die „Chemieinformatik“ in den kommenden Jahren immer wichtiger für Chemiker werden wird. Dieser Trend sollte sich schon im Verlauf des Studiums bemerkbar machen.

Gesamtbewertung des Praktikums

Alles in allem war mein Praktikum ein großer Erfolg, da ich dort nicht nur viele nette und interessierte Leute kennengelernt habe, sondern auch mal einen ganz anderen Blick in die Arbeit eines Chemikers und auch in angrenzenden Themenfeldern bekommen habe. Daher habe ich jeden Tag in meinem Praktikum an der BAM genossen und plane auch in den kommenden Jahren beispielsweise für ein Forschungspraktikum dorthin zurückzukehren. Ich habe in der Zeit sehr viel über Themen, die über mein Studium hinausgehen gelernt und möchte mich auch weiterhin im Bereich der Massenspektrometrie engagieren. Dahingehend besuche ich im aktuellen Semester eine Vorlesung im Bereich Berufsorientierung von Prof. Schalley, der dort in der „Gasphasenchemie supramolekularer Komplexe“ über die Überprüfung von Reaktionsmechanismen mit Hilfe der Massenspektrometrie spricht.

Ich kann daher nur diesen Betrieb und insbesondere auch den Fachbereich 1.7 weiterempfehlen und freue mich auf ein erneutes Wiedersehen mit der Arbeitsgruppe.

Bitte verwenden Sie dieses Blatt als letzte Seite.

Angaben zu dem von Ihnen besuchten Betrieb

Sie helfen Ihren Nachfolgern, wenn Sie uns sagen, wie Sie den besuchten Betrieb kontaktiert haben und wer dort die richtigen Ansprechpartner sind:

Da dieses Blatt von Ihrem Bericht abgetrennt und separat weiterverarbeitet wird, geben Sie hier bitte zunächst noch einmal an, wo Sie Ihr Praktikum absolviert haben:

Firma: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

Abteilung: 1.7 Organische Spuren- und Lebensmittelanalytik

Anschrift: Zweiggelände Adlershof, Richard-Willstätter-Straße 11, 12489 Berlin

Wie bewirbt man sich dort am besten?

Es existiert ein Internetformular auf der Seite der BAM, worüber man verschiedene Präferenzen angeben kann.

Wie lange im Voraus sollte man sich für ein Praktikum bewerben?

Mindestens ein dreiviertel Jahr im Voraus, da die Plätze dort sehr beliebt und umworben sind

Gibt es Mindest- und/oder Höchstdauern für ein Praktikum?

Meines Wissens werden dort nur Praktika über neun Wochen angeboten.

Sollte man ein besonderes Interesse für ein Teilgebiet der Chemie mitbringen, wenn man ein Praktikum in diesem Betrieb absolvieren will?

Da die BAM sehr vielfältig aufgestellt ist, muss man kein besonderes Interesse an einem Teilgebiet mitbringen, sondern kann sich aus verschiedenen Fachbereichen einige aussuchen. Da die BAM jedoch gerade in Adlershof sehr analytiklastig ist, sollte man dort etwas Vorwissen aufweisen und auch Interesse zeigen.

Empfehlen Sie den besuchten Betrieb für ein Praktikum

sehr (x) () () () () gar nicht