

Bericht über das Berufspraktikum bei
Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
Abteilung 2 Chemische Sicherheitstechnik,
Fachbereich 2.3 Explosivstoffe,
Arbeitsgebiet Pyrotechnik

Studiengang: Chemie

Anlagen:

Bestätigung des Betriebes über die Teilnahme

Korrekturvermerke	Eingegangen am:
	Testat
 Datum
 Prof. Dr. T. Risse
	Nachricht an das Prüfungsbüro über die nachgewiesene Leistung am:
	Es werden Leistungspunkte angerechnet.

Beschreibung des Betriebes

Die Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) ist eine von ca. 70 Bundesbehörden und ist für die öffentliche technische Sicherheit in der Chemie zuständig. Der Stammsitz der BAM liegt in Berlin Zehlendorf (Unter den Eichen 87). Weitere Stellen sind die Zweigstelle Adlershof, wo vor allem in der Qualitätssicherung der analytischen Chemie gearbeitet wird, in der Fabeckstraße und im Testgelände Technische Sicherheit (TTS) in Horstwalde, das 50 km von Berlin entfernte Freiversuchsgelände der BAM. 1945 wurde aus der „Chemisch Technischen Reichsanstalt“ und dem „Preußisch Staatliches Materialprüfungsamt“ die Vereinten Anstalten gegründet. 11 Jahre später wurde diese dann in „Bundesanstalt für Materialprüfung“ umbenannt und wurde eine Bundesbehörde. Ab 1987 ist sie unter dem heutigen Namen Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) bekannt.¹

Die BAM hat insgesamt 1658 Mitarbeiter, davon sind 1383 Planstellen, 75 Postdocs, 100 Doktoranden und 100 Auszubildende. Der Etat liegt bei insgesamt 164,2 Millionen Euro, die aus dem Bundeshaushalt, Forschungsvorhaben-Drittmittel und Gebühreneinnahmen kommen. Insgesamt wurden 911 Publikationen veröffentlicht, 32 Patente erhalten, 17 Gesetze und 232 Normen erarbeitet und ca. 6000 Prüfzeugnisse, Zulassungen und Gutachten ausgearbeitet.²

Die BAM ist aufgeteilt in 9 Fachabteilungen, 33 Fachgruppen und 3 Referate. Dabei sind die Hauptschwerpunkte Material, Chemie, Umwelt und Sicherheit. Die Hauptaufgaben sind dabei die Forschung und Entwicklung, die Prüfung, Analyse und Zulassung und zusätzlich die Beratung von Firmen.

Der Fachabteilung 2, Chemische Sicherheitstechnik, in dem ich mein Praktikum absolviert habe ist in folgende Fachbereiche aufgeteilt:

2.1: Gase und Gasanlagen

2.2: Reaktionsfähige Stoffe und Stoffsysteme

2.3: Explosivstoffe

2.4: Konstruktiver Brand- und Explosionsschutz Gase

¹ S. Volkmar, Schroeder_Einfuehrung_14-15, VL 21 344 “Chemische Sicherheitstechnik”, WS 2014

² http://www.bam.de/de/ueber_uns/zahlen_daten/index.htm, letzter Aufruf: 14.10.2015

Der Fachbereich 2.3, in der ich war, teilt sich wiederum auf in die Arbeitsgebiete Spreng- und Treibmittel, Sicherheitstechnische Bewertung Explosivstoffe, Normung Explosivstoffe und Pyrotechnik³. Meine Aufgabe im Bereich Normung von Explosivstoffen/Pyrotechnik war in dem Zeitraum von 6 Wochen die Untersuchung von Rauchgranaten für den Simulationszwecke auf Rauchdichte und Partikelanzahlkonzentration. Dazu gehörte die Planung des Versuches, die Durchführung und die schriftliche Auswertung.

Der Kontakt zum Fachbereich 2.3 erfolgte über Herrn Schröder, der den Kurs „Chemische Sicherheitstechniken“ an der Freien Universität hält. Während der abschließenden Führung durch die BAM hat uns Herr Lohrer und Herr Dengel, meine Praktikumsbetreuer, angeboten, dass wir unser Pflichtpraktikum hier an der BAM machen könnten. Mittels Emailverkehr wurde ich Anfang Februar zu einem Bewerbungsgespräch eingeladen. Die Vertragsunterzeichnung erfolgte dann Ende Juni.

Meine Erwartungen an das Praktikum waren, dass ich eine eigenständige Arbeit bekomme, diese selbständig löse und bei auftretenden Problemen selbstständig Lösungsansätze finden kann. Des Weiteren war es mir wichtig mit anderen Personen zusammenzuarbeiten und die Abläufe in einem großen Unternehmen kennenzulernen. Zusätzlich hoffte ich auf eine vielfältige fachliche Weiterentwicklung und eine fundierte Wissenserweiterung.

Die Tätigkeitsbereiche und Aufgaben während des Praktikums

Wie schon in meinem Bewerbungsgespräch besprochen, sollte die quantitative Analyse von verschiedenen Rauchgasgranaten das Thema meines Praktikums sein. In der ersten Woche ging es vor allem darum sich in die BAM selber und in den Fachbereich Explosivstoffe einzuarbeiten. Dafür wurden mir von Herrn Dr. Lohrer veröffentlichte Paper und generelle Literatur zum Lesen gegeben. Des Weiteren habe ich mich in den ersten Tag mit dem Fast Mobility Particel Sizer (FMPS), das Gerät, das zu Messung der Partikelanzahlkonzentration benutzt wurde, beschäftigt und Artikel dazu gelesen. Zur allgemeinen Sicherheit wurde ich durch die verschiedenen Räume der einzelnen Abteilungen geführt und bekam eine allgemeine Sicherheitsbelehrung. Am Ende der

³ S. Volkmar, Schroeder_Einfuehrung_14-15, VL 21 344 “Chemische Sicherheitstechnik”, WS 2014

Woche kam dann ein Mitarbeiter aus einem anderen Fachbereiche und hat mit mir die praktische Einweisung in das Gerät durchgeführt.

Das FMPS ist ein Echtzeit Messgerät welches Partikelgrößen von 5.6 – 560 nm misst. Diese werden in 32 Kanälen aufgespalten. Die Durchlaufgeschwindigkeit beträgt 10 l/min. Die Vorteile der Messung mit dem FMPS-Spektrometer liegen in der hohen Empfindlichkeit, der ausgezeichneten Größenselektivität, der Schnelligkeit und der Abwesenheit von nuklearen Quellen. Da Partikelkonzentrationen nicht direkt gemessen werden können, nutzt man verschiedene physikalische Effekte (die elektrische Mobilität) um die Konzentration zu ermitteln.

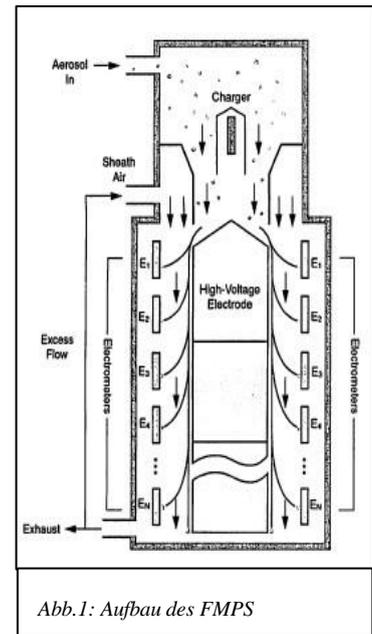


Abb.1: Aufbau des FMPS

Bei dem FMPS erfolgt mittels zwei Coronaentladungen (positiv und negativ) eine definierte Aufladung der Partikel entsprechend ihrer Größe. Anschließend werden die geladenen Partikel in einem elektrischen Feld gemäß ihrer spezifischen elektrischen Mobilität aufgetrennt und geben beim Aufprall auf eine der 22 Elektroden einen Impuls frei, welcher zur quantitativen Detektion benutzt wird. Aufgrund der verschiedenen Ringspannungen kann dem Impuls ein Größenkanal zugeordnet werden. Wie in Abbildung eins⁴ zu sehen ist, läuft der Luftstrom mit den Partikeln an den beiden Coronaentlader vorbei und gelangt zu den Ringelektroden, wo der Impuls gemessen wird. Die zurückbleibende Luft wird dann durch ein Rohr wieder nach draußen geleitet.⁵

Anfang der zweiten Woche ging es dann für zwei Tage zum TTS nach Horstwalde um einen Freiversuch mit „Wasserfällen“ (Feuerwerkskörpern der Kategorie F4) zu beobachten. Um dort hinzugelangen gibt es einen internen Fuhrpark der BAM, den jeder BAM-Mitarbeiter nutzen kann, um nach Horstwalde zu gelangen. Da Praktikanten diese Fahrzeuge nicht fahren dürfen, musste immer ein Mitarbeiter mitfahren, wenn ich aufgrund meiner Versuchsreihe nach Horstwalde musste. Bei den Versuchen wurden anlässlich des Unglückes von Enschede in den Niederlanden, wo es durch falsche Lagerung von Feuerwerk zu einer

⁴ Preliminary Information, “Model 3091 Fast Mobility Particle Sizer™ Spectrometer”, TSI Incorporated, USA, 12.08.2015

⁵ Preliminary Information, “Model 3091 Fast Mobility Particle Sizer™ Spectrometer”, TSI Incorporated, USA, 12.08.2015

Verwüstung des Stadtviertels Roombeek mit 23 toten Menschen kam, Untersuchungen durchgeführt, um die exakte Ursache heraus finden. Dieses Untersuchungsprojekt ist bereits seit einigen Jahren abgeschlossen. Allerdings laufen zur Zeit weiterführende Untersuchungen zu diesem Thema mit Ziel, die Unfallurasche weiter eingrenzen zu können. Dafür wurden 20 Kilogramm der Wasserfälle⁶ in einem Meter tiefe Erde vergraben und gezündet. Bei einem von 8 Versuchen kam es zu einer Detonation, bei den anderen deflagrierte es lediglich. Im Rahmen des Besuches des TTS in Horstwalde wurde gleichzeitig auch die Einführung in das Rauchdichtemessgerät durchgeführt.

Das Rauchdichtemessgerät ist ein Eigenbau der BAM in Zusammenarbeit mit der Firma Taurus nach ISO Standard. Dabei wird die Probe über einem Wasserfass eingespannt und der entstehende Rauch wird durch einen Ventilator mit der Geschwindigkeit von 11 m/s in das Messrohr (Querschnitt 19 cm) eingesogen. Darin befindet sich die optische Messanlage zur Erfassung der Rauchdichte. Die Rauchdichte beschreibt dabei den Intensitätsverlust des Messlichtes durch den passierenden Rauch. Wenn sich kein Rauch im Rohr befindet, ist die Rauchdichte 0 % (kein Intensitätsverlust), bei 100 % konnte der Messlichtempfänger kein Licht des Messlichtgebers detektieren.⁷

In dem Rest der Woche, ging es dann besonders darum, sich mit dem FMPS vertraut zu machen und erste Probeversuche zu starten. Dafür wurde das FMPS an eine Versuchskammer angeschlossen. Um sich langsam anzutasten wurde mit einem Streichholz angefangen und danach übergegangen zu größeren Mengen Bengalisches Feuer (grün). Durch die Versuche wurde schnell klar, dass die Konzentrationen zu hoch sind. Daraus resultierend wurden zwei Verdünnungssysteme (Verdünnung insgesamt 1:3000) vor das FMPS geschaltet. Am Freitag ging es nun wieder nach



Horstwalde, wo der Aufbau der Messapparatur (FMPS und Rauchdichtemessgerät) erfolgte. Die komplette Versuchsreihe wird in einem Windkanal durchgeführt, der eine Absaugung von 20000 m³/h hat, damit der entstehende Rauch sofort abgezogen werden kann.

⁶ Besondere Art von Pyrotechnik, wo ein Funkenregen von einer Schnur nach unten fällt

⁷ Andreas Dutschke, "Systematische Analyse von Reaktionsprodukten beim Abbrand von pyrotechnischen Gegenständen aus dem Indoor-Bereich", BAM-Dissertationsreihe, BAND 94, S.39-40, 2012

Am nächsten Montag ging es dann wieder zum TTS nach Horstwalde um die Versuche weiterzuführen. Nach wenigen Schüssen wurde jedoch schnell klar, dass die benutzten Verdünnungssysteme sehr schnell durch die Partikel zusetzten und dadurch die Messung nicht mehr möglich ist. Deswegen wurde an dortiger Stelle abgebrochen und unter Rücksprache mit den Praktikumsbetreuern besprochen, neue Filter zu kaufen. Die Unterbrechung wurde genutzt um am nächsten Tag bei einer Baumusterprüfung von Raketen und Fontänen mitzuhelfen. Die Auswertung der schon vorliegenden Ergebnisse erfolgte in der restlichen Woche. Dafür wurde das Programm „Origin“ verwendet.

Am Anfang der nächsten Woche trafen dann die neuen Filter ein und wurden sofort eingebaut. Den Rest der Woche wurde jeden Tag zum TTS nach Horstwalde gefahren und die Messung der Rauchdichte und Partikelkonzentration der verschiedenen Rauchkörper durchgeführt. Wie in Abbildung drei zu sehen ist, wurde der Rauchkörper

(1) eingespannt und gezündet. Der entstehende Rauch (2) wurde durch das Messrohr (3) in den Abzug geleitet. Oberhalb der Messung der Rauchdichte (4) wurde die Probe für die Partikelkonzentration (5) abgenommen und zum FMPS (6) geleitet. Die Auftragung der Werte erfolgte in Echtzeit auf zwei verschiedenen Laptops.

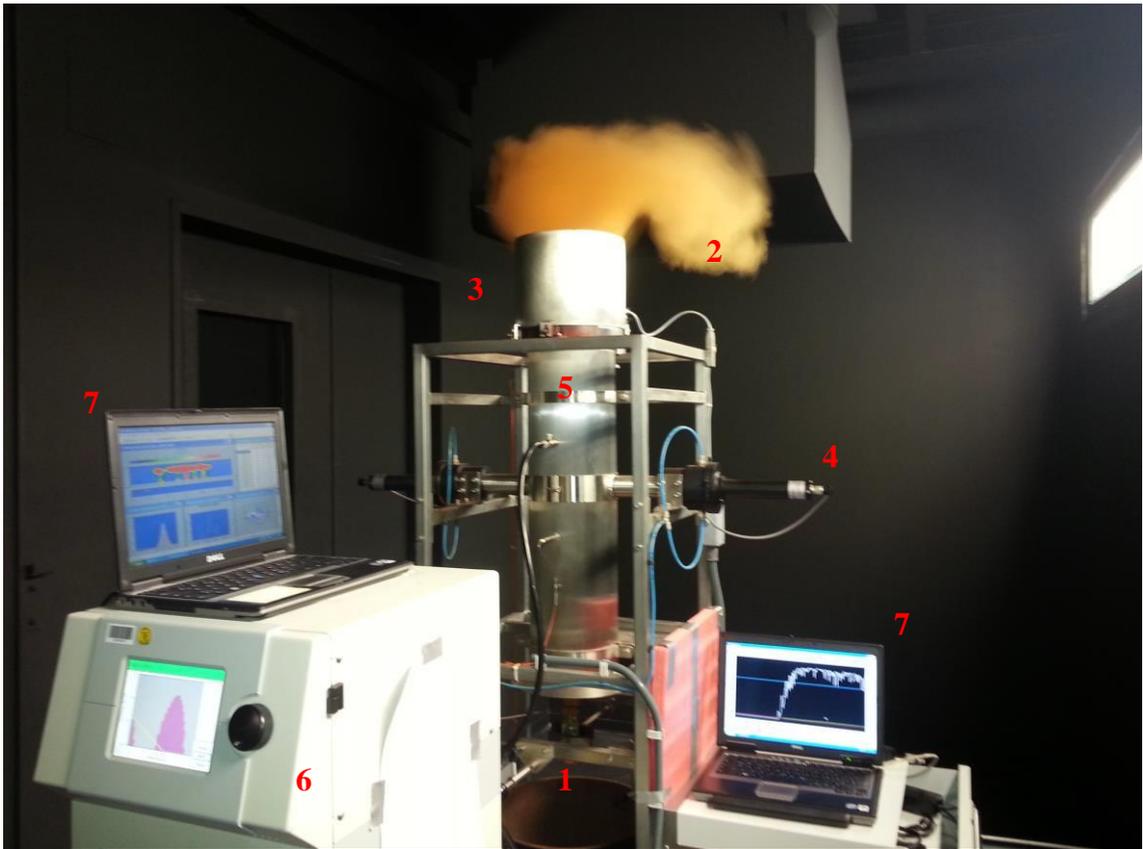


Abb. 3: Aufbau zu Messung der Partikelkonzentration und Rauchdichte

In der fünften und sechsten Woche erfolgte dann die Auswertung der erhaltenen Daten. Dafür wurden die Programme Origin und Microsoft Excel verwendet. Vorrangig ging es dabei um eine grafische Auswertung und das Zusammenschreiben der herausgefundenen Ergebnisse. Dies geschah in englischer Sprache. Zur weiteren Untersuchung der Rauchkörper wurden die einzelnen Farben der Rauchgranaten im Massenspektrum auf ihre genaue Zusammensetzung untersucht. Dazu wurden auch ein basischer und ein saurer Aufschluss durchgeführt.

Des Weiteren habe ich Einblicke in die Arbeit eines weiteren Praktikanten bekommen, der mithilfe von Unterwassertests und Freiluftversuchen die Druckentwicklung beim Zünden von Schwarzpulver und Blitzknallsätzen bei unterschiedlichen Satzmengen und unterschiedlichen Verdämmungen untersucht hat. An einem Tag ging es wieder nach Horstwalde zur Vorbereitung zur Baumusterprüfung von Kategorie F4 Feuerwerk. Dazu gehörten die Ausmessung der Raketen und des Höhenfeuerwerks, sowie der Rütteltest und die Warmlagerung.

Am letzten Tag meines Praktikums ging es nochmal nach Horstwalde, wo verschiedene Prüfungsstellen für Pyrotechnik Europas (dabei waren Frankreich, Belgien, Ungarn, Deutschland, Spanien) die Genauigkeit der Geräte für Höhenmessungen verglichen. Dafür wurden Raketen mit Sendern bestückt um die Höhe auf Grundlage von Druckmessungen zu berechnen. Die parallele Vergleichsmessung der Explosionshöhe mittels anderer Geräte erfolgte von zwei verschiedenen Messpunkten aus. An einem der Punkte habe ich die Messungen der Höhe für die BAM durchgeführt.

Betreuung, Zusammenarbeit und Atmosphäre während des Praktikums

Die Betreuung erfolgte durch Herrn. Dr. Lohrer und Herrn Dr. Dengel. Im gesamten Zeitraum des Praktikums konnte ich mich für Fragen zu meinem Projekt an einen der beiden wenden und mir wurde immer sehr freundlich geholfen. Auch wurde man stets gelobt und bekam Zuspruch, wenn verschiedene Teile der Aufgabe gelöst und erfolgreich abgeschlossen wurden. Mein Arbeitsplatz war in einem Raum mit einem weiteren Mitarbeiter der Fachbereichs Explosivstoffe, wodurch ich sehr schnell in den Fachbereich integriert wurde. Generell ist die Arbeitsatmosphäre in der

BAM sehr angenehm, da alle Mitarbeiter sehr offen sind und bei auftretenden Problemen wurde einem immer geholfen.

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

Durch das Betriebspraktikum habe ich einen guten Einblick in den Ablauf in einem großen Chemieunternehmen bekommen und es hat mich bestärkt in der Überzeugung, dass das Studium der Chemie die richtige Entscheidung war. Jedoch habe ich auch gemerkt, dass mir die Bereiche der Anorganischen Chemie und Physikalischen Chemie nicht so sehr liegen und meine zukünftigen, beruflichen Überlegungen eher in den Bereich der organischen Chemie gehen werden. Da dies jedoch auch möglich ist an der BAM, kann ich es mir durchaus vorstellen, später dort einmal zu arbeiten.

Kenntnisse aus dem Studium, die ins Praktikum einfließen konnten

Für das Praktikum konnte ich vor allem Kenntnisse aus der Anorganischen und Physikalischen Chemie nutzen. Für den basischen und sauren Aufschluss zur qualitativen Analyse der Rauchkörper war das Praktikum in der anorganischen Chemie aus dem ersten Semester besonders hilfreich. Für das Verständnis des FMPS und der Rauchdichte haben mir die Kurse der Physikalischen Chemie geholfen. Besonders geholfen hat mir der Kurs Computergestütztes Projektmanagement, der sich mir Excel und Access beschäftigt hat. Die dort erworbenen Kenntnisse konnte ich zu Auswertung der gemessenen Daten nutzen.

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

Für das Praktikum fehlten mir lediglich die Kenntnisse in dem Programm „Origin“ und der Bedienung der Geräte für die Messung der Rauchdichte und der Partikelkonzentration. Beides konnte ich mir jedoch durch das fundierte Wissen meiner Kollegen und der mir zur Verfügung gestellten Literatur mir aneignen.

Gesamtbewertung des Praktikums

Insgesamt war ich sehr zufrieden mit dem Ablauf meines Betriebspraktikums und meiner Betreuung. Meine Erwartungen, ein eigenes kleines Projekt zu führen haben sich erfüllt und ich konnte die meiste Zeit eigenständig und zielgerichtet arbeiten. Desweiteren hat mir gefallen, dass ich in verschiedene Fachgruppen Einblicke erhalten habe und auch dort nicht nur zugucken musste sondern auch tatkräftig helfen konnte. Nicht so gut gefallen hat mir, dass ich von anderen Mitarbeitern abhängig war um an das Versuchsgelände Horstwalde zu kommen, um die Versuche durchzuführen.

Im Rahmen meines Praktikums wurde mir von meinem Betreuer Herrn Dr. Lohrer angeboten sowohl weitere Praktika in dem Fachbereich Explosivstoffe zu machen, als auch meine Bachelorarbeit an der BAM zu schreiben.

Ich würde ein Praktikum an der BAM auf jeden Fall empfehlen, da es sehr abwechslungsreich ist, man in viele verschiedene Abteilungen reinschnuppern kann und dadurch sich ein Bild machen kann, welcher Teil der Chemie einem gefällt. Außerdem ist das Arbeitsumfeld immer freundlich und bemüht einem so viel zu zeigen wie es möglich ist.

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 (AM)

Fachbereich: 2.3 Explosivstoffe

Anschrift: Unter den Eichen 87, 12205 Berlin

Wie bewirbt man sich dort am besten?

Internetformular

Geben Sie bitte entsprechende Daten an

www.bam.de

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

3-4 Monate

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

Mindestens 6 Wochen

Empfehlen Sie den besuchten Betrieb für ein Praktikum

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