

# Abschlussbericht

In den Sommerferien 2019 habe ich von Mitte August bis Mitte Oktober ein Praktikum am SVNIT Surat im Bereich Biomathematik absolviert.

## Allgemeiner Teil

### Reisevorbereitungen:

Für die Beantragung des Visums muss man zuerst online über „<https://indianvisaonline.gov.in>“ ein Bewerbungsformular für das passende Visum ausfüllen. Ich habe zuerst gedacht, ich bräuchte ein Intern Visa, und habe eine Bewerbung hierfür abgeschickt. Danach habe ich aber eine Nachricht bekommen, dass ich ein Student Visa brauche, und habe dann nochmal eine neue Bewerbung eingereicht. Ich habe meinen Visaantrag mit folgenden Dokumenten an die International Visa Services GmbH (Ivs) geschickt, die den Kontakt mit dem für mich zuständigen Konsulat übernimmt.

- Reisepass
- online application form
- Foto
- Immatrikulationsbescheinigung
- Bestätigung des DAAD für das Praktikum
- Schreiben über finanzielle Unterstützung der Eltern, falls es notwendig sein sollte

Da aber für ein Student Visa Fingerabdrücke und biometrische Daten benötigt werden, musste ich noch persönlich zur Ivs fahren. Das war mir nicht bewusst, sonst kann man auch dort seine Unterlagen persönlich abgeben. Ein paar Tage nach meinem Besuch dort habe ich dann auch ohne Probleme meinen Reisepass mit dem Visum zugesandt bekommen. Für das Visum habe ich ca. 120€ gezahlt.

### Anreise:

Ich habe einen Flug nach Delhi über Helsinki mit Finnair gebucht, da das günstiger war, als ein Flug nach Surat. Von Delhi nach Surat habe ich dann unabhängig davon einen Flug gebucht. Da ich vor meinem Praktikum noch etwas Zeit hatte, konnte ich noch einige Zeit in Delhi, Agra und Jaipur verbringen und so schon mal einen ersten Eindruck von Indien gewinnen.

### Gesundheit:

Da meine Impfungen nach einem Auslandsaufenthalt im Vorjahr alle aktuell waren, bin ich vor meinem Praktikum nicht zu einem Tropenarzt. Ansonsten ist das aber sicher empfehlenswert. Zusätzlich zur „normalen“ Reiseapotheke hatte ich noch Insektenspray und ein Moskitonetz dabei. Das hat sich auch als sehr hilfreich herausgestellt, da gerade in der Regenzeit Malaria und Dengue Probleme bereiten, es gab einige Fälle von diesen Krankheiten zum Zeitpunkt meines Aufenthalts dort. Als ich während meines Aufenthalts Fieber hatte, musste ich deswegen auch ins Krankenhaus, um einen Test für Dengue und Malaria durchzuführen. Es war aber alles in Ordnung und im Krankenhaus hat auch alles geklappt. Aufgrund der Dauer des Aufenthalts habe ich keine Malariaprophylaxe genommen.

### Wohnen/Unterkunft:

Während meines Aufenthalts hatte ich ein Zimmer in einem Wohnheim auf dem Campus. Die Professorin, die das Praktikum betreut, hatte sich netterweise im Voraus darum gekümmert. Im Wohnheim gab es auch immer Frühstück, Mittagessen und Abendessen, was sehr lecker war. Das war auch sehr bequem, man musste sich eigentlich außer um

das Praktikum um nichts kümmern. Außerdem gab es einen kleinen Laden, in dem man Abends Snacks und Getränke kaufen kann. Auch Waschmaschinen waren vorhanden. Was mir am Leben im Wohnheim auch gut gefallen hat, ist, dass man dort relativ schnell Leute kennen lernt und man sich einfach und auch spontan treffen kann.

### Campus:

Der Campus des S.V.N.I.T. ist ziemlich groß und gut ausgestattet. Die meisten Studenten wohnen dort und es ist wie eine eigene „kleine Stadt“, es gibt beispielsweise einen Geldautomaten, eine Bankfiliale, eine Apotheke, Sportplätze, eine Kantine, in der man tagsüber jederzeit essen kann und auch Snacks und Getränke bekommt... Ab 23:00 darf man den Campus nicht mehr verlassen und ab 24:00 muss man wieder im Wohnheim sein.

### Surat/Indien:

Insgesamt hat es mir in Surat und in Indien allgemein sehr gut gefallen. Surat ist eine ziemlich sichere Stadt, sodass ich auch alleine ohne Probleme unterwegs sein konnte, und abends war es kein Problem, mit Freunden etwas zu unternehmen. An den Wochenenden und abends nach dem Praktikum konnte ich einige Orte in Surat besuchen, zum Beispiel einen nahe gelegenen Strand. Es gab sehr viele Feste und Feiertage während meines Aufenthalts. Viele dieser Feste werden auch auf dem Campus gefeiert, so wurde zum Beispiel zu Lord Krishnas Geburtstag eine Art Show in einem der Wohnheime organisiert. Ein anderes Fest war Ganesh Chaturthi. Dafür wurden in der ganzen Stadt Statuen von Ganesha aufgestellt, die dann nach einer Woche ins Wasser geworfen wurden. Zu diesem Anlass gab es auch eine Puja auf dem Campus. Außerdem hatte ich das Glück, Navratri, ein Fest, das vor allem in Gujarat sehr groß gefeiert wird, miterleben zu dürfen. Dabei gibt es einen speziellen Tanz, Garba, und es wird sehr schmuckvolle Kleidung getragen.

Insgesamt habe ich einen sehr positiven Eindruck von den Menschen in Indien. Die meisten sind sehr aufgeschlossen und hilfsbereit. Selbst wenn manche kein Englisch können, haben sie mir geholfen, z.B. den richtigen Bus zu finden. Sprachlich gab es mit den anderen Studierenden und den Professoren kaum Probleme, aber außerhalb der Uni konnten nicht alle Englisch. Trotzdem gibt es immer Wege, sich zu verständigen. In Surat ist die Hauptsprache Gujarati, aber auf dem Campus wird vor allem Hindi gesprochen.

### Tagesablauf

Unter der Woche bin ich nach dem Frühstück im Wohnheim immer ins Büro meiner Professorin und habe dort an dem Projekt gearbeitet. Wenn ich Fragen hatte, war sie immer sehr hilfsbereit.

Mittags haben wir zusammen im Wohnheim gegessen und sind dann zurück ins Department. Meistens war ich bis ca. 18:00 Uhr dort. Danach habe ich mich manchmal mit Freunden aus dem Wohnheim getroffen, z.B. für Spaziergänge, um Einkaufen zu gehen oder einfach zum Unterhalten. Abends haben wir normalerweise auch zusammen gegessen.

Am Wochenende habe ich meistens ein bisschen die Stadt erkundet, und habe mir z.B. den Dutch Cemetery, den botanischen Garten und einige Tempel angesehen. Mit ein paar Freunden bin ich auch ins Kino und ins Aquarium gegangen, und wir haben zusammen verschiedenes Street Food probiert.

Ich hatte die Möglichkeit, an zwei Wochenenden mit meiner Professorin in ihre Heimatstadt zu fahren, was auch sehr schön war.

Andere Ausflüge in die weitere Umgebung habe ich leider nicht gemacht, weil zu der Zeit Prüfungen waren und deswegen die meisten beschäftigt waren und mir empfohlen wurde, nicht alleine zu reisen.

## Fachlicher Teil

In meinem Praktikum ging es darum, die Temperaturverteilung in den verschiedenen Hautschichten unter verschiedenen Bedingungen zu simulieren.

Zu Beginn lernte ich etwas über verschiedene numerische Verfahren und implementierte diese in Matlab. Ich lernte außerdem etwas über den biologischen Hintergrund der zu modellierenden Probleme, unter anderem über die verschiedenen Hautschichten Epidermis, Dermis und Subdermis, den Blutkreislauf, und wie verschiedene biophysikalische Parameter die Temperatur in den jeweiligen Hautschichten beeinflussen. Zu ein paar Forschungsarbeiten meiner Betreuerin erstellte ich dann die zugehörigen Simulationen mit Hilfe von Matlab. Dabei wurden verschiedene numerische Methoden benutzt, z.B. kubische Splines oder Finite Differenzen, um die Ableitungen in der bioheat equation numerisch darstellen bzw. approximieren zu können.

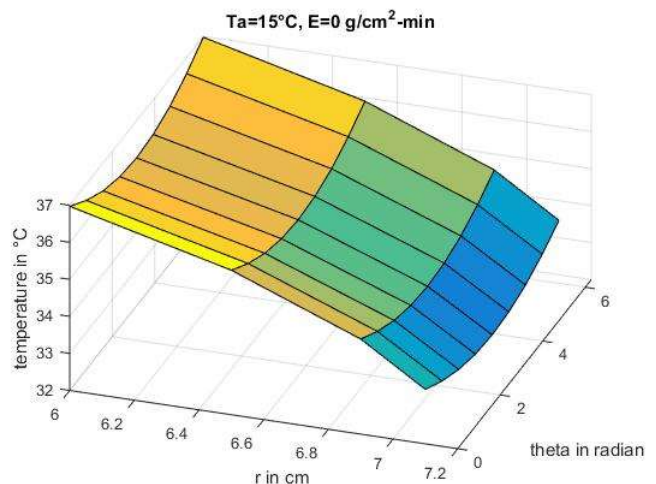
Danach habe ich diese beiden Methoden kombiniert, um eine zeitabhängige Simulation der Temperaturverteilung sowohl im ein- und zweidimensionalen zu erhalten. Im zweidimensionalen verwendete ich zusätzlich die Darstellung der Temperatur durch eine Fourier-Reihe.

Daraufhin versuchte ich auch, den Einfluss eines Tumors in die Simulation mit einzubauen.

Diese Probleme basierten alle auf Pearls bioheat equation. Um eine realistischere Simulation bzw. zusätzliche Informationen zu erhalten, haben wir danach ein anderes Modell der Hauttemperatur betrachtet. Dieses Modell beinhaltet zwei oder drei Gleichungen, denn dabei wird die Temperatur in den Hautschichten und in den Blutgefäßen bzw. in den Hautschichten, den Arterien und den Venen jeweils getrennt betrachtet. Als Ergebniss erhält man so getrennte Graphen für den jeweiligen Bereich. Jetzt schreiben wir einen Artikel über die erhaltenen Ergebnisse und versuchen, diese zu veröffentlichen.

Insgesamt hat mir das Praktikum viel Spaß gemacht und ich konnte viel Neues und Interessantes Lernen. Bei Fragen konnte ich mich immer an die Professorin wenden. Was ich auch gut finde ist, dass das Praktikum mir eine ganz andere Sichtweise auf die Mathematik ermöglicht, als das im Studium der Fall ist. Es ist sehr interessant zu sehen, wie die Theorie aus dem Studium für anwendungs- und praxisorientierte Fragestellungen angewendet werden kann.

Ich bin dem DAAD und meiner Professorin sehr dankbar, dass ich die Chance bekommen habe, dieses Praktikum zu absolvieren.



Beispiel eines Ergebnisses: Temperaturverteilung in den verschiedenen Hautschichten eines Armes bei einer Umgebungstemperatur von 15°C; die Variable  $r$  beschreibt den Radius,  $\theta$  den Winkel (einmal um den Arm herum)