

**PRAKTIKUM:** AUFBAU, TESTEN, UND CHARAKTERISIERUNG VON MIMO ANTENNEN

bei: **PIDSO - Propagation Ideas & Solutions**

██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████████████ ██████████	██████████	██████████
██████	██		
██████████	██		

**1. MEIN PRAKTIKUM**

\* Meine Erwartungen (geschrieben bevor das Praktikum begonnen hat)

PIDSO scheint ein Unternehmen mit einer sehr angenehmen und produktiven Arbeitsatmosphäre zu sein. Ich freue mich schon sehr auf meinen ersten Arbeitstag! Mein Interesse für Elektronik und Software ist groß. Ich erhoffe mir deswegen, so viel wie möglich von meinen Tätigkeiten in der Firma lernen zu können. Konkret interessiert mich zum Beispiel den gesamten Ablauf der Herstellung von Antennen.

\* kurzer Überblick

Mein Praktikum bei PIDSO hätte ich mir nicht besser vorstellen können. Nette Menschen, viele Aufgaben und vor allem Technik. In den vier Wochen, die ich in der Firma verbringen durfte, lernte ich verschiedene Fertigungs- und Vermessungs - Verfahren von Antennen genau kennen. Hauptsächlich arbeitete ich an der Herstellung von Schiebel – Antennen und führte Messungen an einem Radar modul durch. Dabei konnte ich mein Wissen über Material, Messgeräte und Programmierung stark erweitern.



## 2. ORGANISATION UND BETREUUNG

### \* PIDSO

„PIDSO ist ein österreichisches High-Tech Unternehmen, das sich auf die Entwicklung und Herstellung von Antennen und Antennensystemen spezialisiert hat.“<sup>1</sup> – so steht es auf der offiziellen Webseite des Unternehmens geschrieben. Die Firma stellt Produkte her, die zB im Motorsport, in der Automobilindustrie sowie in der Luftfahrt eingesetzt werden. Das können Lösungen sein, die speziell für einen bestimmten Kunden angefertigt werden. Es werden auch eigene Entwicklungen angeboten.

Das PIDSO Team besteht aus 20 Mitarbeitern die sich in den Fachbereichen Hardware- und Softwareentwicklung, IT, Logistik, Fertigung, Forschung, Entwicklung und Projektmanagement spezialisiert haben.

Christoph Kienmayer gründete das Unternehmen im Jahr 2006.



### \* Betreuung

Während meines Praktikums wurde ich von verschiedenen Personen betreut, je nachdem welche Aufgabe mir in dem Moment zugeteilt war. Die Aufgabestellung wurde mir immer sehr ausführlich und genau erklärt, sodass ich dann selbständig längere Zeit an dieser arbeiten konnte. Besonders toll fand ich, dass ich jederzeit Fragen stellen konnte, wenn es Unklarheiten gab, und dass alle Angestellten sehr hilfsbereit, engagiert und zuvorkommend waren.

### 3. PROJEKT UND TÄTIGKEITEN IM PRAKTIKUM

#### \* Tätigkeiten

##### 1) handwerkliches Arbeiten

Hier war ich besonders in das Fertigen von Tail-Antennen (in der Grafik rot eingekreist) für den Camcopter S100 von Schiebel involviert.



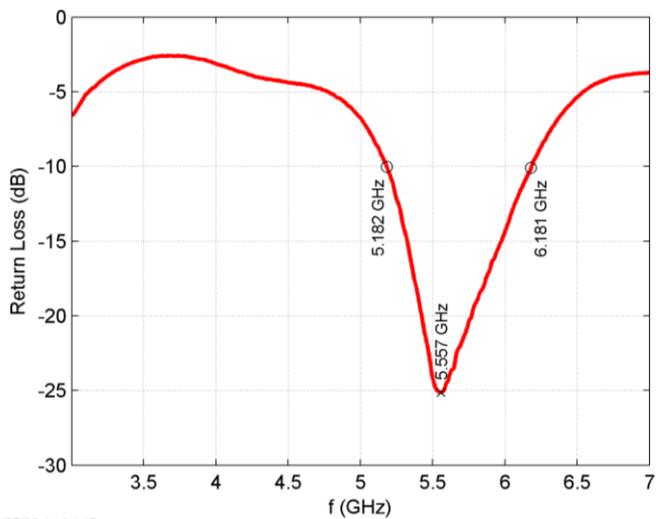
Camcopter S100 von Schiebel

#### Vorgangsweise bei der Fertigung:

Zuerst wurde die Grundstruktur der Antenne mithilfe einer Biegeform gebogen. Anschließend wurde ein Stecker am unteren Ende montiert und angelötet. An das obere Ende wurde der Strahler angebracht, der schlussendlich für das Verbreiten des gewünschten Signals zuständig ist. Danach musste die Antenne gestimmt werden, also ihre Form musste noch etwas angepasst werden, damit sie im vorgegebenen Frequenzbereich funktioniert, und Daten optimal verbreiten kann.

Hier lernte ich „den Netzwerker“ kennen, ein Messgerät für Antennen. Mithilfe mehrerer Einstellungen konnte ich die Anzeige für meine Zwecke konfigurieren. Ich stellte zB den Offset auf Null und den Bildbereich auf 3Ghz–7Ghz. Mithilfe von Markern konnte ich die Grenzen markieren, zwischen denen die Antenne funktionieren sollte. Das Gerät funktioniert folgendermaßen: Ein Signal wird in verschiedenen Frequenzen an den Anschluss geschickt, danach wird gemessen, wie stark diese Frequenzen zum Gerät zurückgelangen. Das wird dann auf einem Display angezeigt. Je nach Funktion der Antenne ergibt sich dann ein charakteristisches Bild. Mithilfe der Marker kann man sagen, ob das Signal in seinem Frequenzbereich die gewünschte Stärke hat.

Nach diesem Schritt wurde die Antenne vermessen, das heißt, dass über das Messgerät die genaue Verhaltensweise der Antenne gemessen und dann auf dem Firmenserver gespeichert wurde, um später analysieren zu können, wie sich diese Verhaltensweise nach dem Hinzufügen einer Hülle verändert hat. (Ein Beispiel für eine Messung sieht man in Abb.1) Zum Schluss erfolgte das Einfügen der Antenne in ihre Hülle und das Auffüllen dieser mittels 2-Komponenten-Epoxidharz, einer Masse, die nach einiger Zeit fest wird. So wird der vom Kunden erwünschte funktionelle Frequenzbereich erreicht. Das Harz beeinflusst nämlich die Wellenausbreitung der Antenne und „verschiebt“ sozusagen den zuvor gemessenen Frequenzbereich um einen genau berechneten Wert. Außerdem sorgt es dafür, dass die Antenne wärmebeständiger und stabiler ist. Es folgte ein weiteres Vermessen der Antenne (Beispiel siehe Abb.2) mit anschließender Kontrolle der Werte. Danach konnte sie verpackt und mit gutem Gewissen verschickt werden.



08/07/20,14:34:15

Abb.1

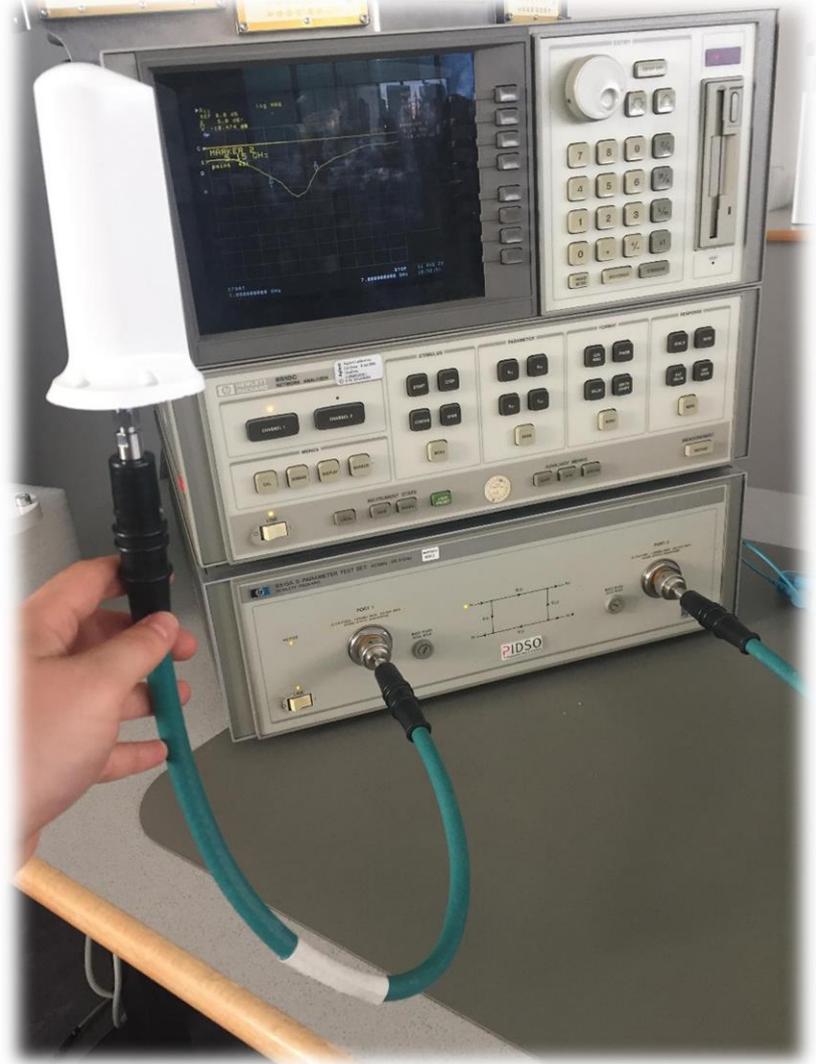


Abb.2

Man sieht also, wie wichtig es war, alle Arbeitsschritte mit besonderer Sorgfalt auszuführen, denn ansonsten würde die gewünschte Funktionalität der sogenannten Tail-Antenne nicht erreicht werden.

Das Spannendste, das ich durch diese Tätigkeiten lernte, war, dass der Datenübertragungsbereich (Frequenzbereich), in dem eine Antenne funktioniert, allein durch ihre Form beeinflusst werden kann. In einem Simulationsprogramm können die verschiedenen Formen simuliert werden. So erfährt man welche Form für das Signal, das der Kunde übertragen möchte, am effektivsten ist.

Dadurch, dass ich sehr intensiv an der Herstellung dieser Antennen beteiligt war, konnte ich sehr viel über den gesamten Prozess erfahren und lernen, wie so eine Antenne „aus dem Nichts“ entsteht. Anfangs war ich davon überrascht, wieviel Verantwortung mir gegenüber meinen Arbeiten übertragen worden war. Immerhin musste sich mein Arbeitgeber/Betreuer voll und ganz auf mich verlassen können. So konnte ich mich dann aber sehr gut in die Rolle eines echten Angestellten hineinversetzen.

## 2) Messungen

Schon in der ersten Woche durfte ich einfache Tests an einem Radar – Modul durchführen. Die Annahme war, dass das Gerät bei Belastung nach einiger Zeit nicht mehr über das Netzwerk ansprechbar ist. Ich hatte die Aufgabe, ein kleines Script zu schreiben, das versucht, mittels des ping-Befehls eine Verbindung mit dem Modul aufzubauen, während in einem Klimaschrank die Umgebungstemperatur verändert wird, um herauszufinden ab welcher Temperatur das besondere Verhalten auftritt.

Ein ping-Befehl ist folgendermaßen aufgebaut: *ping IP-Adresse* zB *ping 192.168.20.1*. Dieser wird in ein Terminal (in Windows zB cmd.exe ; in Linux einfach Terminal) eingegeben und man erhält eine Antwort von dem Gerät mit der angegebenen IP-Adresse. Im Grunde wird durch diesen Befehl ein Datenpaket an die vorgegebene IP-Adresse gesendet, dann wird auf eine Antwort gewartet. Die Antwort besteht aus dem gleichen Datenpaket. Es wird berechnet wie lange auf die Antwort gewartet wurde und wieviel % des Datenpakets wieder am Ursprungsort angekommen ist. Diese Statistik wird dann kontinuierlich (zB jede Sekunde) berechnet und auf dem Bildschirm ausgegeben.

Ein Klimaschrank ist, ähnlich einem Kühlschranks, eine Kammer, in der eine vorgegebene Temperatur vorherrscht. Zusätzlich kann man hier die Temperatur beliebig einstellen. So ein Schrank eignet sich perfekt für Messungen und Testungen bei denen die Temperatur eine Auswirkung auf das Produkt hat/haben könnte.

Das Ergebnis dieser Messung war, dass das Modul während des gesamten Zeitraums durch den ping-Befehl ansprechbar war.

Danach bekam ich die Aufgabe, die Temperatur des Moduls bei Betrieb zu messen. Dafür musste ich mich zuerst sehr ausführlich mit einem Messgerät der Firma Keysight beschäftigen. Aus dem Datenblatt des Geräts lernte ich wie man dieses bedienen und

vom Laptop aus ansteuern kann. Ich schloss mehrere Temperatursensoren der Art „Thermocouple“ an das Messgerät an und konnte so verschiedene Temperaturen messen.

Ein Thermocouple-Sensor ist aus zwei unterschiedlichen Drähten zusammengesetzt. Zum Beispiel ein Draht aus Eisen und der Andere aus einer Kupfernickellegierung. Diese sind an einem Ende zusammengeschweißt. Da nicht beide Drähte aus dem gleichen Metall bestehen, also Strom nicht auf die gleiche Weise leiten, lässt sich zwischen den offenen Enden der Drähte eine von der Umgebungstemperatur abhängige Spannung messen. Aus dieser Spannung kann das Messgerät die Temperatur berechnen.

Ich schrieb ein Python-Script, das mit dem Messgerät kommunizierte, kontinuierlich Temperaturmessungen durchführte und diese dann in einer Datei festhielt. Einen Sensor platzierte ich am Radarmodul und einen in der Umgebung und zeichnete mit meinem Laptop die verschiedenen Messwerte des Messgeräts auf, während ich im Klimaschrank konstant die Temperatur erhöhte (ca jede Stunde um 10 °C). Dies, in Kombination mit der ersten Aufgabe, sollte zeigen, ab welcher Temperatur das Modul nicht mehr über das Netzwerk ansprechbar ist.

Später stellte sich heraus, dass ein Fehler in der Software des Radarmoduls vorherrschte. Es war zwar durchgehend über den ping-Befehl ansprechbar, konnte aber keine zusätzlichen Daten an ein externes Gerät weiterleiten. Das hatte allerdings nichts mit der Temperatur zu tun, sondern war ein Herstellungsfehler.

Diese Aufgabe beschäftigte mich mindestens genauso viel wie die Fertigung der Tail-Antennen. Ich musste sehr viel im Internet recherchieren und mich mit Datenblättern beschäftigen. Dabei lernte ich, mir selbstständig neues Wissen über meine Tätigkeit anzueignen und ein gutes Verständnis für die verschiedenen Vorgänge zu entwickeln.

#### \* mein typischer Tagesablauf

Morgens kam ich zwischen 8:00 und 9:00 in die Firma und begann sofort die Aufgabestellungen auszuarbeiten, die mir meistens schon am Tag davor gestellt wurden. Um ca 12:30 legte ich mit vielen anderen Kollegen eine Mittagspause ein. In dieser konnten wir uns ausführlich unterhalten und einander besser kennenlernen. Danach arbeitete ich wieder an meinen Aufgaben. Meine Arbeit beendete ich meistens zwischen 17:00 und 18:00.

## 4. MEINE PERSÖNLICHEN EINDRÜCKE

\* Besonders gut gefallen hat mir ...

... die Arbeitsatmosphäre. Die Kollegen konnten auch während der Arbeit immer wieder lachen und unterstützten sich gegenseitig. Gemeinsam hatten sie eine Intention und zwar: ihre Arbeit so gut wie möglich zu machen und dafür arbeiteten sie in einem großen erfolgreichen Team.

... das Meeting. Jeden Montag gab es ein Meeting bei dem alle Firmenmitglieder dabei waren. Innerhalb eines vereinbarten Zeitraums wurden alle wichtigen Themen, von Kunden, Verkauf bis hin zu persönlichen Angelegenheiten in der Firma durchdiskutiert und gut besprochen. So hatten alle die Chance, an dem gesamten Geschehen innerhalb und außerhalb der Firma mitzuwirken.

\* Für meine Zukunft werde ich auf jeden Fall mitnehmen, dass ich mich in die Richtung Elektrotechnik/Elektronik weiterbilden möchte. In dieser Zeit konnte ich so viele verschiedenen Anwendungsgebiete dieser Fachrichtung näher kennenlernen, was mein Interesse dafür sehr verstärkt hat.

Außerdem werde ich mir bestimmt merken, wie das Arbeitsklima in einer erfolgreichen Firma zustande kommt und aussieht. Das lässt sich nämlich in jedem Team, bei jeder Arbeit verwirklichen.

Bestimmt bleibt das lange durchsuchen des Internets nach Programmiermodulen, Beispielskripten, Daten aus Datenblättern und Netzwerkanwendungen an mir hängen und ich werde davon profitieren, dass sich mein Durchhaltevermögen und die Qualität meiner Recherchen massiv verbessert hat.

Zu guter Letzt muss ich sagen, dass ich wahrscheinlich immer dankbar auf dieses Praktikum zurückblicken werde. Dankbar für die tollen Menschen, die ich bei dieser Gelegenheit kennenlernen durfte und dankbar für das Wissen, dass ich mir in dieser Zeit angeeignet habe.

## 5. FOTOS



Ich, beim Lötén



Ich, im Antennen-Vermessungs-Labor

## 6. QUELLENVERZEICHNIS

<sup>1</sup> Zitiert aus der offiziellen Webseite:  
<https://www.pidso.com/de/unternehmen/unternehmensprofil> ,19.8.2020

<https://schiebel.net/products/camcopter-s-100-system-2/> , 14.10.2020 Bildquelle  
Camcopter

alle Fotos auf denen ich zu sehen bin stammen von einer privaten Quelle