

Damit die Kommunikation mit den Astronauten aufrechterhalten bleibt

Der Freiburger Informatik-Student Michael Stadler hatte für seine Bachelorarbeit einen besonderen Auftraggeber: die NASA.

Jocelyne Page

FREIBURG «Ich kann Ihnen nicht viel präsentieren, ausser das ausgedruckte Exemplar und meinen Laptop», lautet die bescheidene Antwort von Michael Stadler auf die Frage, was die «Freiburger Nachrichten» von seiner Bachelorarbeit ablichten könnten. In der Tat sind es nur die zwei Dinge, die seine Arbeit physisch darstellen. Die Geschichte hinter diesen zwei Gegenständen ist jedoch faszinierend.

NASA als Auftraggeber

Alles habe mit dem Vorbereitungskurs für die Bachelorarbeit begonnen, erzählt Stadler aus St. Antoni, der seinen Bachelor in Informatik an der Hochschule für Technik und Architektur HTA in Freiburg absolviert hat. «Die Weltraumbehörde NASA entwickelte ein System, mit dem das Internet auf den Weltraum ausgeweitet werden kann. Es weist jedoch noch Probleme auf, denn die Konfiguration ist komplex», erklärt der 27-Jährige.

«Ich befand mich für meine Bachelorarbeit elf Wochen lang an einem kalifornischen Labor der NASA.»

Michael Stadler
Bachelorstudent in Informatik

Innerhalb des Semesterprojektes sei es das Ziel gewesen, diese Schwachstellen zu erörtern und Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Um die Fehler zu finden, musste er dieses interplanetare Internet zum Laufen bringen, was ihm nach ganzen acht Wochen jedoch nicht gelang. Er reiste daraufhin für elf Wochen in die Vereinigten Staaten, wo er das Netzwerk in-



Michael Stadler (rechts) mit dem Betreuer seines Bachelorarbeit-Projektes Francois Kilchoer (links).

Bild Corinne Aeberhard

nerhalb von zwei Wochen installieren konnte. «Um das Projekt auf eigene Faust zu erarbeiten und um für die NASA das interplanetare Internet zu analysieren, arbeitete ich am kalifornischen Jet Propulsion Laboratory der NASA», erzählt Stadler.

Das Netz einfach erklärt

Jenes Internet, das auf der Erde genutzt wird, könne leider nicht direkt auf den Weltraum ausgeweitet werden, erklärt Stadler. «Immense Distanzen müssen überwunden werden, und dadurch, dass sich die Planeten bewegen, sind Kommunikationspfade zeitweise unterbrochen.» Dies führe zu Verzögerungen, Unterbrüchen und sogar Datenverlusten, was die Kommunikation der NASA mit den ins Weltall versendeten Maschinen oder Astronauten enorm erschwere.

Jedes Netzwerk besteht aus verschiedenen Architekturschichten. Die NASA entwi-

ckelte deshalb eine weitere Schicht, die die herkömmliche Internetarchitektur aufstockt und auf das Weltall erweitert. «Sie nennen es das verzögerte- und unterbrechungstolerante Netzwerk, auf Englisch kurz DTN. Das Architekturproblem ist damit eigentlich gelöst, doch sind die Sicherheitsaspekte nicht zu unterschätzen. Die Daten müssen verschlüsselt werden, damit sie geschützt sind, besonders vor Hackerangriffen», erklärt Michael Stadler. So werden in einem Netzwerk Schlüssel zwischen den Teilnehmern ausgetauscht, damit eine verschlüsselte Kommunikation zustande kommen könne.

Es stellte sich aber bald heraus, dass die Zeitfenster im Weltall, aufgrund der Verzögerungen und Unterbrechungen, zu kurz sind, um die Schlüssel zuerst auszutauschen, bevor die eigentliche, verschlüsselte Nachricht versandt wird. Eine Kommunikation ist somit

nicht mehr möglich. «Um dieses Problem zu umgehen, werden alle Kommunikationsteilnehmer schon vor der Kontaktaufnahme mit den notwendigen Schlüsseln versorgt. Das Problem des zu kleinen Zeitfensters ist in der Theorie gelöst, und die verfügbare Zeit sollte somit effizient genutzt werden können», so Stadler. An dieser Stelle nun begann seine umfangreiche Bachelorarbeit: Er erstellte die Dokumentation des DTN von der Installation bis zur Anwendung. Diese hatte von Beginn an gefehlt und erklärt die Startschwierigkeiten mit dem DTN. Zusätzlich programmierte er eine Computersimulation des Netzwerkes und testete damit das Konzept des Schlüsselaustausches auf seine Funktionen und Schwachstellen hin.

Auf alles vorbereitet sein

Die Simulation auf seinem Computer besteht zum einen aus einer Excel-Datei, zum an-

deren aus einem selbst entwickelten Programm. Zusammen sind sie ein Paradebeispiel für Fachchinesisch, doch hat Michael Stadler die Fähigkeit, seine komplexe Arbeit einem Laien auf einfache Weise näher zu bringen: «Das Netz besteht aus verschiedenen Knoten. Es gibt solche, die können ausfallen und der Kommunikationsstrang geht dennoch weiter. Aber es gibt auch solche, die die Verbindung kaputt machen können. Mittels der Excel-Tabelle habe ich versucht, alle Szenarien zu visualisieren, um zu zeigen, wie sich das System in der Theorie verhält. Mit dem programmierten Netzwerksimulator habe ich schliesslich alle Fälle getestet, indem ich virtuelle Netzteilnehmer schuf und an sie die nötigen Schlüssel verteilte. Es funktionierte und bestätigte somit meine Theorie aus der Excel-Datei», erklärt er zufrieden. Das von ihm verfasste Installationshandbuch, die Dokumentatio-

nen sowie die Programme werden nun in der NASA für weitere Ausarbeitungen und Forschungen des interplanetaren Netzwerkes genutzt.

Viel Bürokratie

Er habe ausser seines Laptops keine zusätzlichen Geräte benötigt, um seine Bachelorarbeit zu erstellen. «Ich hätte eigentlich auch in der Schweiz bleiben können, doch diese Geschichte hört sich besser an», sagt Stadler mit einem Grinsen. Das Arbeitsklima im kalifornischen Labor habe ihm sehr gut gefallen, und auch alle Mitarbeiter in seinem Umfeld seien nett und offen gewesen. «Am meisten hat mich das Labor beeindruckt. Über-

«Ich hätte auch in der Schweiz bleiben können, doch diese Geschichte hört sich besser an.»

Michael Stadler
Bachelorstudent in Informatik

all und in jeder Ecke konnte man Maschinen und Geräte sehen, die schon im Weltraum gewesen waren oder es bald einmal sein werden, wie beispielsweise einen Mars-Rover. Dies war schon ein cooles Erlebnis», erzählt er. Doch die Bürokratie, die er durchlaufen musste, bis er überhaupt an seinem Arbeitsplatz arbeiten durfte, sei enorm aufwendig gewesen. «Ich musste unglaublich viele Verträge lesen und unterschreiben. Ich bemerkte, dass in Amerika die Angst vor einer Klage nicht nur ein Märchen ist.» Nach einer ereignisvollen Arbeitsphase darf Michael Stadler nun seine Bachelorarbeit vorstellen, und zwar morgen Freitag an der Ausstellung der verschiedenen Bachelorarbeiten aller Studiengänge der HTA in Freiburg.

Hochschule für Technik und Architektur, Perolles 80, Freiburg. Ausstellung der Bachelorarbeiten, Fr., 1. September von 16.30 bis 21 Uhr statt. Mehr Informationen unter: www.hta-fr.ch

Vorschau

Neue Bischofsvikare für den Kanton

FREIBURG Heute Abend werden in der Kirche Christ König in Freiburg die beiden neuen Bischofsvikare des Kantons Freiburg in ihr Amt eingeführt. Es sind dies der 40-jährige Pater Pascal Marquard, seit 2013 Vorsteher des Freiburger Franziskanerklosters, für das Deutschfreiburger Bischofsvikariat sowie sein französischsprachiger Amtskollege Jean Glasson. Der Einsetzungsgottesdienst findet dem Anlass gemäss zweisprachig statt und wird von Bischof Charles Morerod durchgeführt. Beim anschliessenden Apéro in den Büros der katholischen Kirche gibt es Gelegenheit, mit den neuen Amtsträgern ins Gespräch zu kommen sowie den bisherigen Deutschfreiburger Bischofsvikar Alain de Raemy zu verabschieden. fca

Kirche Christ-König, Perolles 45, Freiburg; Fr., 1. September, 18 Uhr; Apéro im Perolles 38, 1. Stock.

Die neue Buvette ist einsatzbereit

Der FC Wünnewil-Flamatt weiht morgen am traditionellen Pizzatag des Vereins seine neue Buvette ein. Dank des Vordachs stehen die Zuschauerinnen und Zuschauer in Wünnewil bei Regen jetzt im Trockenen.

Karin Aebischer

WÜNNEWIL-FLAMATT Auf den Fussballplätzen des Sensebezirks wird aufgerüstet: Nachdem der FC Seisa 08 am vergangenen Wochenende seine neue Buvette in Heitenried eingeweiht hat, ist morgen der FC Wünnewil-Flamatt an der Reihe. Dessen neue Buvette auf dem Fussballplatz in Wünnewil wird am Samstag zum ersten Mal offen sein und um 17 Uhr offiziell eingeweiht. Sie ersetzt ein 34-jähriges «Provisorium», das im vergangenen November abgerissen wurde.

Die neue Buvette ist rollstuhlgängig, verfügt über eine kleine Garderobe und Toiletten und schafft mit dem Vordach auf zwei Seiten einen gedeckten Vorplatz, der in Rich-



Im Neubau hat es auch eine Garderobe und Toiletten.

Bild Aldo Ellena

tung der Spielfelder gerichtet ist. Im Innern der Buvette hat es Platz für 40 bis 50 Personen. Wie Vereinspräsident André

Wälti erklärt, wird Ranko Simic, der bereits die Buvette auf dem Fussballplatz in Flamatt betreut, neu auch in Wünne-

wil für den Ausschank zuständig sein.

Die Klubmitglieder hätten für die Realisierung dieses Projekts einiges an Eigenleistung erbracht, so Wälti «Einzelne haben einen riesigen Effort geleistet.» Trotzdem werde der von der Generalversammlung des Klubs gesprochene Kredit von 280 000 Franken wohl etwas überschritten.

Neuer Grenzabstand

Gleichzeitig zum Bau der Buvette hat der FC Wünnewil-Flamatt auch den Grenzabstand des sogenannten Trainingsfeldes den neuen Vorschriften angepasst. Denn die Buvette muss mindestens drei Meter vom Spielfeldrand entfernt stehen, was mit dem Provisorium nicht der Fall gewesen ist.

An der morgigen Einweihungsfeier beginnt das Apéro um 16.30 Uhr, um 17 Uhr findet der Festakt statt und um 18 Uhr spielt die Pfarreimusk Wünnewil-Flamatt auf. Die offizielle

«Einzelne haben einen riesigen Effort geleistet.»

André Wälti
Präsident FC Wünnewil-Flamatt

Eröffnung wird in den traditionellen Pizzatag des Klubs integriert, an dem Junioren-Turniere und Meisterschaftsspiele stattfinden werden. Den ganzen Tag über – auch am Sonntag – werden Holzofenpizzas serviert.