

Völlig losgelöst von der Erde

Gibt es Leben im Weltall? Diese Frage treibt Hakan Kayal in seinen Forschungen um. Deshalb entwickelt er mit seinem Team kleine Satelliten, die sich eigenständig auf die Suche machen sollen.

Auf einer Tafel an der Wand seines Büros hat der Würzburger Professor für Raumfahrttechnik Hakan Kayal einen breiten grünen Pfeil aufgemalt. Der Pfeil ist gefüllt mit über zwanzig Projektnamen: AS-MET, ASAP, NACOMI, ADIA. Ein Name ist rot eingekreist: SONATE.

Um SONATE dreht sich momentan sehr viel bei den Raumfahrttechnikern. Der Name beschreibt eines der aktuellen Schlüsselpunkte in Hakan Kayals Forschungsteam. Und dieses Projekt steht nur wenige Meter von der Tafel entfernt im Regal: ein Satellit, etwa 30 Zentimeter hoch, mit einer quadratischen Grundfläche von zehn Zentimetern. Ab 2019 wird dieser sogenannte Nanosatellit ein Jahr lang durchs All schweben und wegweisende Techniken testen.

„Der Trend geht eindeutig dahin, mit Nanosatelliten etwas zu machen, was früher mit teuren, großen Satelliten gemacht wurde“, sagt Hakan Kayal. Noch sei man damit aber am Anfang. „Da wollen wir mit SONATE unseren Beitrag leisten.“

In dem kleinen Satelliten stecken mehrere Jahre Forschungsarbeit. „Was wir hier entwickelt haben, wollen wir mit SONATE im Orbit testen und beweisen, dass die Techniken im Weltraum

funktionieren“, erklärt Hakan Kayal. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um zwei Systeme, die die Raumfahrt schon bald grundlegend verändern könnten. Auch diese Systeme sind mit Projektkürzeln in Kayals grünem Pfeil vertreten: ASAP und ADIA.

Beide Projekte haben ein gemeinsames Ziel: Die Erforschung des Weltraums effizienter gestalten. Denn dem Forschungsteifer der Weltraumforscher steht heute häufig ein bestimmtes Problem im Weg: Sie müssen ihren Sonden, Rovern und Satelliten klare Anweisungen geben, was zu tun ist. „Ich kann einem Satelliten zum Beispiel sagen: Mache morgen um 12 Uhr ein Foto von Würzburg. Dann macht er das Bild und schickt es an die Bodenstation“, sagt Kayal. Wenn aber plötzlich ein Meteor

am Satelliten vorbeifliegt, bekommen das die Forscher am Boden womöglich gar nicht mit. Denn mit Meteoren lässt sich nicht planen, wie Professor Kayal erklärt: „Man weiß nie, wann und wo sie auftauchen.“

Das Projekt ASAP soll hier Abhilfe schaffen. „Man kann es sich vorstellen wie eine Webcam im Orbit, die ständig beobachtet und per Software erkennt, wenn etwas Interessantes passiert.“ Die Technik analysiert laufend, was sie gerade vor die Linse bekommt. Algorithmen würden dabei helfen, interessante Erscheinungen herauszuextrahieren, sagt Kayal. „Je nach Typ von Ereignis, wird der Algorithmus entscheiden, wie der Satellit reagieren soll.“ Bei einem Blitz beispielsweise, der nur den Bruchteil einer Sekunde dauert, soll der Satellit

eigenständig ein Video an Bord speichern und der Bodenstation Bescheid sagen, dass das Video heruntergeladen werden kann.

„Bei Meteoren wollen wir den Satelliten theoretisch auch nachführen“, sagt Kayal: „Dem Meteor sozusagen nachfahren.“ Da SONATE aber nicht die volle Ausstattung an Bord haben wird, wird die Nachführ-Funktion voraussichtlich nicht getestet werden. „Der Satellit wird also nicht wirklich hinterherfliegen können.“ Das wichtigste Element der Technik wird der Satellit aber erproben: Der Satellit kann zumindest die Entscheidung treffen, ob und wie nachgeführt werden soll. „Die Schlüsselemente sind die Kamera und die Software zur autonomen Planung – und die sind mit an Bord.“

ASAP ist vor allem auch deshalb so zukunftsweisend, weil Weltraummissionen in immer weiter entfernten Bereichen des Universums geplant sind oder sogar schon stattfinden. Man denke nur an die Rosetta-Mission und den Landeroboter Philae, mit dem ein Komet untersucht werden sollte, der mehr als 400 Millionen Kilometer von der Erde entfernt war. Ein zeitnahe Reagieren auf plötzliche Ereignisse ist dabei aufgrund der Entfernung und dem damit einhergehenden Zeitverzug beim

Raumfahrttechnik

Der Studiengang Luft- und Raumfahrtinformatik wird am Institut für Informatik angeboten und umfasst interdisziplinäre Inhalte aus Physik, Elektronik, Mathematik, Ingenieurwissenschaften und Informatik. Studierende können sich mit Arbeiten im Rahmen des Studiums direkt an

den Forschungsprojekten beteiligen. So entstehen beispielsweise Teile der Software für das SONATE-Projekt in studentischen Arbeiten. Die Projekte ASAP, ADIA und NACOMI werden durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) mit Bundesmitteln gefördert.



Senden und Empfangen von Signale oft unmöglich.

Aber auch bei Mars-Missionen ist die Entfernung ein Problem, wie Kayal erklärt: „Wenn bei einer Mars-Mission plötzlich etwas Unvorhergesehenes und Interessantes erscheint – wie zum Beispiel Sandwirbelstürme – bekommt die Bodenstation das ungefähr 20 Minuten später mit.“ Wenn der sogenannte Operator auf der Erde daraufhin sofort entscheidet und ein Kommando schickt, dauere es dann wieder 20 Minuten, bis das Kommando im Satelliten ankommt. Erst dann kann der Satellit handeln. „Die Antwort, ob die Aktion geklappt hat, dauert aber natürlich wieder 20 Minuten“, sagt Hakan Kayal mit einem leichten Schmunzeln. „Im Fall vom Mars hat man also etwa eine Stunde damit zu tun, dass man eventuell etwas beobachten kann.“ Die Technik aus Kayals Forschungsteam könnte das deutlich vereinfachen.

Die Würzburger Forscher haben neben ASAP aber eine weitere Technik entwickelt, die die Effizienz von Satellitenprojekten in Zukunft deutlich steigern soll. Die Idee: ein eigener Mechaniker im Satelliten. „Das System soll bei Problemen Fehler erkennen, eine Diagnose erstellen und außerdem auch sagen, was die Ursache ist“, erklärt Ha-

kan Kayal. „Damit können wir besser und schneller reagieren.“ Bisher würden Satelliten bei Problemen immer in eine Art Notzustand gesetzt, in dem nur die zum Überleben notwendigen Techniken weiterlaufen. „Wenn der Satellit einen Fehler meldet und dann am Boden überlegt werden muss, woran es liegt, ist es vielleicht schon zu spät. Wenn man die Ursache kennen würde, könnte man schneller, zielgerichteter reagieren“, sagt Kayal.

Das Diagnose-Projekt ADIA wird ebenso wie ASAP in den SONATE-Nanosatelliten im erdnahen Weltraum getestet werden. „Das System macht aber natürlich in interplanetaren Sonden noch mehr Sinn“, sagt Kayal.

Mit den Techniken will Kayal „mehr Intelligenz in die Raumfahrttechnik“ bringen. „Ein Ziel ist es, dass man die Satelliten immer weniger beaufsichtigen muss und einfach sagt: macht mal.“ Das sei ein wichtiger Trend in der Raumfahrt.

Die angestrebte Autonomie bedeutet aber nicht, dass die Kommunikation zwischen Erde und Satellit weniger wichtig wird. Auch für dieses Themenfeld haben Hakan Kayal und seine Mitarbeiter ein passendes Projekt aufgezogen: NACOMI. „Eine Studie für möglichst robuste Kommunikationstechnologie für Nanosatelliten im interplanetaren Raum“, sagt Kayal.

Jedes Projekt ist für Hakan Kayal ein Puzzlestück, ein Baustein. Zusammen ergeben all die kryptischen Projekt-kürzel, die seinen grünen Pfeil füllen, seine persönliche Forschungsmission. Der grüne Pfeil zeigt nach rechts oben, dort stehen nur drei Stichworte. Diese stehen für drei Ziele, an denen Kayal mit jedem Projekt weiterarbeiten möchte. Zunächst stehen da selbstverständlich der Entwurf, Bau und Betrieb von Nanosatelliten wie SONATE und die Entwicklung von höherer Autonomie wie bei ASAP und ADIA.

Der dritte Punkt aber liegt Hakan Kayal dabei ganz besonders am Herzen: „Die Erforschung von unbekannten Himmelsphänomenen, die Suche nach Leben und letztlich sogar die Suche nach intelligentem Leben“, erklärt er. „Reine Technologieforschung wäre mir zu wenig. Ich möchte alle Komponenten so entwickeln, dass sie tatsächlich für wissenschaftliche Zwecke eingesetzt werden können.“

Etwa zur Untersuchung von unbekannten Himmelsphänomenen. „Es gibt beispielsweise plötzliche kurzzeitige Leuchtpheomene auf der Mondoberfläche, die bisher zwar beobachtet wurden, deren Ursprung bisher aber nicht vollständig klar ist“, sagt Kayal. Es

könne sich dabei um Meteore, statische Entladungen oder doch geologische Aktivitäten handeln, obwohl es diese auf dem Mond nicht geben sollte.

Hakan Kayal will etwas mehr Licht ins Dunkel des Mondes bringen. „Sollche unbekannten Himmelsphänomene

müsse man ernst nehmen, denn in den unbekannten Phänomenen liege das Potenzial, etwas Neues zu entdecken.

Daneben sei aber vor allem die Suche nach Leben ein weiteres, sehr wichtiges Thema, das momentan hitzig diskutiert werde. „Fast täglich werden Planeten außerhalb unseres Sonnensystems entdeckt. Auch solche, auf denen Leben möglich wäre“, sagt Hakan Kayal. Sogar innerhalb des Sonnensystems würden viele Sonden und Rover eingesetzt um Leben und Lebensspuren zu finden.

Hakan Kayal geht aber auch noch einen Schritt weiter. Er ist sich sicher, dass in wenigen Jahren auch die Suche nach intelligentem Leben im Mittelpunkt von wissenschaftlichen Diskussionen stehen werde. „Man darf es nicht Leuten überlassen, die überhaupt keine Ahnung haben.“

„Unbekannte Himmelsphänomene kann man nur seriös untersuchen, wenn man sie seriös beobachtet.“

Prof. Hakan Kayal

kann man nur dann seriös untersuchen, wenn man sie seriös beobachtet.“ Bestimmte Arten von Weltraumblitzen etwa seien bis in die 90er Jahre für Ufos gehalten worden. „Aus den Ufos wurden letztlich Blitze.“ Derartige Phäno-

Prof. Hakan Kayal hält ein originalgetreues Modell seines Nanosatelliten in den Händen.

