

 Inhalt archiviert am 2024-06-18



# Advanced Processor Core for Space Exploration

## Ergebnisse in Kürze

## Rechenleistung für die nächste Generation der Weltraumforscher

EU-finanzierte Forscher haben einen bahnbrechenden Prozessor entwickelt, um Rechenleistung für die nächste Generation von Weltraummissionen bereitzustellen. Dazu gehören Erkundungen von Venus und Mars sowie der Saturn- und Jupitermonde.



© Vadim Sadovski, Shutterstock

An Bord moderner Weltraumerkundungsfahrzeuge ist eine beträchtliche Menge an Rechenleistung erforderlich, um präzise Operationen in unglaublichen Entfernungen durchzuführen. Dazu gehören Eintritts- und Abstiegs- und der Landemanöver auf Planeten, Lenkung, Navigation und Steuerung sowie Hochgeschwindigkeitsdatenverarbeitung in wissenschaftlichen Instrumenten. Eine wesentliche Grenze stellt die Tatsache dar,

dass Prozessoren im Weltraummaßstab, die für das Funktionieren des Raumfahrzeugs so entscheidend sind, nun an die Grenzen ihrer Möglichkeiten gestoßen sind. Wenn die Menschheit die Grenzen der Erkundung des Weltalls weiter stecken möchte, dann müssen neue Rechenressourcen gefunden werden.

Das EU-finanzierte APEX-Projekt, das im September 2016 abgeschlossen wurde,

hat in dieser Hinsicht erhebliche Fortschritte erzielt. Erreicht wurde das, indem man sich auf ARM-Prozessoren konzentrierte, die im Mittelpunkt der meisten Smartphones, Tablet-Computer und eingebetteten Geräte auf der Erde stehen.

Feinabstimmung der kommerziellen Technik

„Weltraumgeeignete Rechentechnologie hinkt kommerziellen Bauelementen, etwa ARM-Prozessoren, mehrere Technologiegenerationen hinterher“, erklärt APEX-Projektleiter Dr. Xabier Iturbe von ARM im Vereinigten Königreich. Tatsächlich wird die überwiegende Mehrheit der für den Weltraum geeigneten Prozessoren mit strahlungsgehärteter Verfahrenstechnik hergestellt, was zu einer deutlichen Steigerung der Kosten, des Energieverbrauchs und einer deutlichen Leistungsminderung führt. „Wir haben uns entschlossen, einen fehlertoleranten, energieeffizienten und leistungsstarken ARM-Prozessorprototyp zu entwerfen, der als eingebetteter Prozessor in Nutzlasten von NASA-Wissenschaftsinstrumenten eingesetzt werden könnte“, so Iturbe weiter.

Das APEX-Projekt begann mit einem besseren Verständnis der Berechnungs- und Fehlertoleranzanforderungen zukünftiger NASA-Weltraumforschungsmissionen und adaptierte dann einen kommerziellen ARM-Prozessor, der derzeit in terrestrischen Transportanwendungen eingesetzt wird, um diese Anforderungen zu erfüllen. Das Team kombinierte einige etablierte fehlertolerante Techniken auf der Prozessorarchitekturebene, wie z. B. Lock-Stepping, und entwickelte neuartige energieeffiziente Techniken auf der Prozessor-Mikroarchitekturebene. Zum Beispiel stellte das Team einen „hoch belastbaren“ Prozessormodus vor, um hochkritische Softwareroutinen unter Verwendung der geringstmöglichen Menge an Mikroarchitekturkomponenten auszuführen, wodurch die Schwachstellen des Prozessors verringert wurden, ohne die Leistung zu beeinflussen.

Die technische Realisierbarkeit dieses Ansatzes wurde durch eine Reihe von Simulationen demonstriert, die die hohe Belastbarkeit und signifikante Steigerung der Rechenleistung der APEX-Lösung unterstrichen. Das heißt, der entwickelte ARM-Prozessor kann sich von den meisten Störungen, die durch Strahlung hervorgerufen werden, innerhalb von Mikrosekunden erholen, und liefert etwa das 1,5-fache der Rechenleistung von derzeit vorhandenen, für den Weltraum geeigneten Prozessoren. Nächster Schritt: Einsatz

„Wir erwarten, dass die in diesem Projekt entwickelte Technologie es dem ARM-Ökosystem ermöglicht, strahlungsverträgliche Lösungen für den Weltraum zu schaffen und ein höheres Maß an Sicherheitsintegrität in terrestrischen Anwendungen zu erreichen“, sagt Iturbe. Eine Reihe von Weltraumorganisationen wie NASA, ESA (European Space Agency) und die Hersteller von Weltraumfahrzeugen wie Airbus haben bereits Interesse daran bekundet, diese Technologie zu nutzen, wenn sie kommerziell verfügbar ist.

„Die Anstrengungen, die im APEX-Projekt zur Entwicklung fehlertoleranter, energieeffizienter und leistungsstarker Computing-Technologie mit kommerziellen Prozessoren unternommen wurden, könnten dazu beitragen, die Instrumenten-Avionik zu verbessern und die wissenschaftlichen Erträge von NASA-Missionen drastisch zu erhöhen“, sagt Dr. Didier Keymeulen, Mitarbeiter des NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL) am California Institute of Technology und für APEX verantwortlicher JPL-Wissenschaftler. Tatsächlich hat die NASA vor kurzem die Entwicklung eines ARM-basierten Hochleistungs-Weltraumflugprozessors bestätigt, der in den nächsten Jahren sowohl in bemannten als auch in unbemannten Weltraumfahrzeugen eingesetzt wird.

Parallel dazu schafft das ARM-Universitätsprogramm in Zusammenarbeit mit der ESA eine Prototyplösung unter Einsatz der APEX-Technologie, um es Universitäten weltweit zu ermöglichen, ihre „CubeSats“, miniaturisierte, kostengünstige Satelliten für die Weltraumforschung, zu bauen, die in die Erdumlaufbahn gebracht werden können .

## Schlüsselbegriffe

[APEX](#)

[Satellit](#)

[ARM](#)

[Prozessor](#)

[Jupiter](#)

[Saturn](#)

[Weltraum](#)

[Venus](#)

[Strahlung](#)

[NASA](#)

[ESA](#)

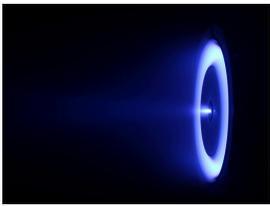
## Entdecken Sie Artikel in demselben Anwendungsbereich



[Beweis durch Modellierung der Galileischen Mondatmosphären: Galileo beobachtete auf Europa Wasserdampffontänen](#)

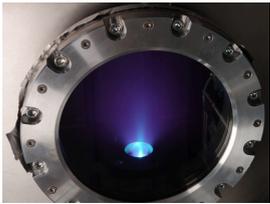
28 Dezember 2020





## Hochleistungstriebwerke bringen zukünftige Raumfahrt voran

27 Mai 2024 



## Die Markteinführung fortschrittlicher Helikon-Plasmaantriebe vorbereiten

27 Mai 2024 



## Die Geheimnisse der Atmosphäre von Exoplaneten entschlüsseln

15 Dezember 2023 

### Projektinformationen

#### APEX

ID Finanzhilfevereinbarung: 627579

Projekt abgeschlossen

#### Startdatum

15 September 2014

#### Enddatum

14 September 2016

#### Finanziert unter

Specific programme "People" implementing the Seventh Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007 to 2013)

#### Gesamtkosten

€ 196 456,20

#### EU-Beitrag

€ 196 456,20

Koordiniert durch  
ARM LIMITED  
 United Kingdom

## Dieses Projekt findet Erwähnung in ...

MAGAZIN RESEARCH\*EU



Extreme space weather:  
let's get ready

**Letzte Aktualisierung:** 3 März 2017

**Permalink:** <https://cordis.europa.eu/article/id/191259-computing-power-for-the-next-generation-of-space-explorers/de>

European Union, 2025