

# APPARILLO

Passiv-optisches Beobachtungssystem zur Erfassung von orbitalen Objekten

## Kurzbeschreibung

Der APPARILLO (Autonomous Passive Optical Staring Of LEO Flying Objects) ist ein integriertes System zur Überwachung des erdnahen Orbits. Ausgestattet mit einer sensitiven, hochauflösenden Astrokamera und einem Weitwinkelobjektiv, werden von der Sonne beleuchtete Objekte in der Dämmerung detektiert und vermessen.

## Ziele

Mit APPARILLO wurde ein kostengünstiges System entwickelt, mit dem es – unabhängig von vorhandenen Datenbanken und Katalogen – möglich ist, voll autonom Objekte in der Erdumlaufbahn zu detektieren. Dies kann ein erster Schritt zum Aufbau bzw. zur Ergänzung einer Objektdatenbank sein.

## Anwendungen

- Weltraumüberwachung
- Optische Detektion von orbitalen Objekten
- Neuentdeckung von nicht katalogisierten Objekten (Satelliten und Weltraumschrott)
- Kostengünstige Alternative zu Radar Sensoren
- Transportables und autarkes System zur Ergänzung bestehender Netzwerke

## Perspektiven

- Mehr Sicherheit im Satellitenbetrieb durch eine aktuelle und vollständige Erfassung der Objektpopulation im Erdorbit
- Synergie zum Satellite Laser Ranging (SLR): Bei Objektübergabe an SLR Stationen sind exakte Bahndaten für Kollisionswarnungen erhältlich bzw. zur Planung gezielter Satelliten-Ausweichmanöver.



## Beteiligte

DLR Institut für Technische Physik

## Daten und Fakten

- Detektion von ~500 Objekten pro Nacht bei bis zu 162 Objekten/h (Ausrichtung Nord mit 45° Elevation, am Standort Stuttgart: 48,8° N; 9,2° O)
- Detektionsschwelle (minimale Objektgröße): 0,4 m
- Messgenauigkeit: 1000 m (along-track), 100 m (cross-track)
- Sichtfeld: 10,4° × 10,4°
- Belichtungszeit: 1 s
- Masse: 200 kg
- System seit 12 Monaten im Feldbetrieb



## APPARILLO

Passiv-optisches Beobachtungssystem zur Erfassung von orbitalen Objekten

Mit APPARILLO können autonom Bilder von solar beleuchteten Objekten im erdnahen Orbit aufgenommen und verarbeitet werden. Untergebracht in einer wetterfesten Einhausung und ausgestattet mit einer umfangreichen Steuerungs- und Bildverarbeitungssoftware, kann das System die Winkelpositionen orbitaler Objekte messen und an vorhandene Datenbanken weiterleiten.

Die Bilder werden von einer sensitiven Astrokamera mit einem lichtstarken Weitwinkelobjektiv (10° Sichtfeld) aufgenommen. Ein GPS Timer sorgt für eine exakte zeitliche Zuordnung der Bilder. Bei einer Belichtungszeit von 1 Sekunde erzeugen durchfliegende orbitale Objekte eine Strichspur, die deutlich von dem Sternhintergrund unterscheidbar ist.



Für diese Aufnahme von APPARILLO, aufgenommen am DLR Standort Stuttgart, wurden 89 Einzelbilder mit je einer Sekunde Belichtungszeit überlagert. Die Strichspuren werden durch durchfliegende orbitale Objekte erzeugt. Die Sterne im Hintergrund dienen als Referenz für eine genaue Positionsbestimmung mittels Astrometrie.

Durch ein Astrometrie-Modul werden Sterne im Bild erkannt und deren bekannte Positionen genutzt, um äquatoriale Koordinaten der Anfangs- und Endpunkte der Strichspuren zu ermitteln. Dadurch entfällt die Notwendigkeit einer genauen Ausrichtung des Sensors. In der Regel lassen sich die Objektpositionen auf besser als eine Bogenminute bestimmen.

Die Daten der erkannten Objekte werden in standardisierten Formaten zur Verfügung gestellt (z.B. Tracking Data Message, TDM), und können wahlweise archiviert oder an einen Server zur weiteren Verarbeitung geschickt werden. Die Messgenauigkeit der beobachteten orbitalen Objekte beläuft sich auf 1000 m in Flugrichtung (along-track) und 100 m senkrecht zur Flugrichtung (cross-track).

Eine noch höhere Bahngenauigkeit der initial mit APPARILLO detektierten Objekte kann nachfolgend durch Abstandsmessungen mit einer Laser-basierten (SLR)-Bodenstation erzielt werden.

