

DIN EN 16603-60-20

ICS 49.140

**Raumfahrttechnik –
Terminologie und Leistungsspezifikation für Sternensensoren;
Englische Fassung EN 16603-60-20:2014**

Space engineering –
Star sensor terminology and performance specification;
English version EN 16603-60-20:2014

Ingénierie spatiale –
Specification des performances et terminologie des senseurs stellaires;
Version anglaise EN 16603-60-20:2014

Gesamtumfang 102 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16603-60-20:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/TC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-10-01 AA „Interoperabilität von Informations-, Kommunikations- und Navigationssystemen“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Dieses Dokument (EN 16603-60-20:2014) basiert auf ECSS-E-ST-60-20C Rev. 1.

Dieses Dokument enthält unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung von EN 16603-60-20:2014.

Dieses Dokument wurde speziell zur Behandlung von Raumfahrtsystemen erarbeitet und hat daher Vorrang vor jeglicher Europäischer Norm, da es denselben Anwendungsbereich hat, jedoch über einen größeren Geltungsbereich (z. B. Luft- und Raumfahrt) verfügt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe aus anderen Normen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ECSS-S-ST-00-01. Zusätzliche Definitionen sind im Anhang B enthalten.

3.2 Für diese Norm spezifische Begriffe

3.2.1 Fähigkeiten

3.2.1.1

halbautomatische Bahnverfolgung

Fähigkeit der internen Verarbeitung des Sternensensors, Informationen aus einer externen Quelle hinzuzufügen

ANMERKUNG 1 Diese Fähigkeit gilt für Sternverfolgung, unabhängige Sternverfolgung und unabhängige Lageverfolgung.

ANMERKUNG 2 Z. B. AOCS (en: Attitude and Orbit Control System).

3.2.1.2

Messung der Winkelgeschwindigkeit

Fähigkeit, die momentanen Winkelgeschwindigkeiten des Sensors des Inertialsystem zu bestimmen

ANMERKUNG Die Winkelgeschwindigkeit kann anhand aufeinanderfolgender Sternpositionen berechnet werden, die vom Detektor oder von aufeinanderfolgenden absoluten Lagen (Ableitung aufeinanderfolgender Lagen) erhalten werden.

3.2.1.3

unabhängige Lagebestimmung

Fähigkeit, die absolute Ausrichtung eines Sensor-Bezugssystems im Hinblick auf ein festgelegtes Inertialsystem zu bestimmen, ohne die Verwendung von Angaben über Lage, Winkelgeschwindigkeit oder Winkelbeschleunigung

3.2.1.4

unabhängige Lageverfolgung

Fähigkeit, die Ausrichtung eines Sensor-Bezugssystem im Hinblick auf ein ursprünglich festgelegtes Bezugssystem für einen längeren Zeitraum neu zu bewerten und zu aktualisieren unter Verwendung von unabhängig gewählten Sternbildern innerhalb des Sichtfeldes, die der wechselnden Ausrichtung des Sensor-Bezugssystems folgen, das sich im Weltraum bewegt

ANMERKUNG 1 Die unabhängige Lageverfolgung verwendet ein aus einer externen Quelle (z. B. AOCS) oder als Output einer unabhängigen Lagebestimmung („Lost-in-Space“-Lösung) vorab bereitgestelltes Lage-Quaternion.

ANMERKUNG 2 Die Funktionalität der unabhängigen Lageverfolgung kann auch durch wiederholte Verwendung der unabhängigen Lagebestimmung erreicht werden.

ANMERKUNG 3 Die Fähigkeit der unabhängigen Lageverfolgung impliziert keine Lösung für das „Lost-in-Space“-Problem.

3.2.1.5

unabhängige Sternverfolgung

Fähigkeit, Sternbilder innerhalb des Bildfelds des Sensors über einen längeren Zeitraum hinweg ohne externe Hilfsmittel zu ermitteln, zu orten und anschließend zu verfolgen

ANMERKUNG 1 Des Weiteren kann mit der unabhängigen Sternverfolgung bestimmt werden, ob ein verfolgtes Sternbild das Sichtfeld des Sensors verlässt. Falls dies der Fall ist, kann dieses dann durch ein zu verfolgendes Ersatzbild ohne Benutzerintervention ersetzt werden.

ANMERKUNG 2 Siehe auch 3.2.1.9 (Sternverfolgung).

3.2.1.6

Kartographie

Fähigkeit, das gesamte Sichtfeld des Sensors abzutasten und die Position jedes Sternbilds innerhalb dieses Sichtfeldes zu orten und auszugeben

3.2.1.7

Bild-Download

Fähigkeit, die Signale des Detektors über das gesamte Sichtfeld des Detektors in einem Moment zu erfassen (d. h. innerhalb einer einzelnen Integration) und diese Informationen an den Anwender auszugeben

ANMERKUNG Siehe auch 3.2.1.8 (partieller Bild-Download).

3.2.1.8

partieller Bild-Download

Fähigkeit, die Signale des Detektors über das gesamte Sichtfeld des Detektors in einem Moment zu erfassen (d. h. innerhalb einer einzelnen Integration) und einen Teil dieser Informationen an den Anwender auszugeben

ANMERKUNG 1 Ein partieller Bild-Download ist ein Bild-Download (siehe 3.2.1.7), bei dem nur ein Teil des Bildfeldes des Detektors für einen bestimmten „Moment“ ausgegeben werden kann.

ANMERKUNG 2 Partielles Auslesen der Detektorreihe (Fenster Technik) und Ausgabe der entsprechenden Pixelsignale erfüllen ebenfalls die Funktionalität.

3.2.1.9

Sternverfolgung

Fähigkeit, die Lage von ausgewählten Sternbildern auf einem Detektor zu messen, die Koordinaten dieser Sternbilder im Hinblick auf ein festgelegtes Bezugssystem des Sensors auszugeben und diese Koordinaten über einen längeren Zeitraum hinweg durch Folgen der Bewegung von jedem Sternbild wiederholt zu bewerten und zu aktualisieren

3.2.1.10

Überlebensfähigkeit in der Sonne

Fähigkeit, direkter Sonneneinstrahlung entlang der Mittelachse über einen bestimmten Zeitraum hinweg ohne Dauerschaden oder Leistungsverminderung standzuhalten

ANMERKUNG Diese Fähigkeit kann auf eine Sonneneruption erweitert werden, unter Berücksichtigung der potenziellen Auswirkung der Erde oder des Mondes auf das Sichtfeld.

3.2.2 Sensorkomponenten

3.2.2.1 Übersicht

Bild 3-1 zeigt eine schematische Darstellung der Schnittstelle zwischen den verallgemeinerten Komponenten, die in dieser Norm spezifiziert werden.

ANMERKUNG Bei Verwendung als Kamera kann die Ausgabe des Sensors direkt nach der Vorverarbeitung angeordnet sein.

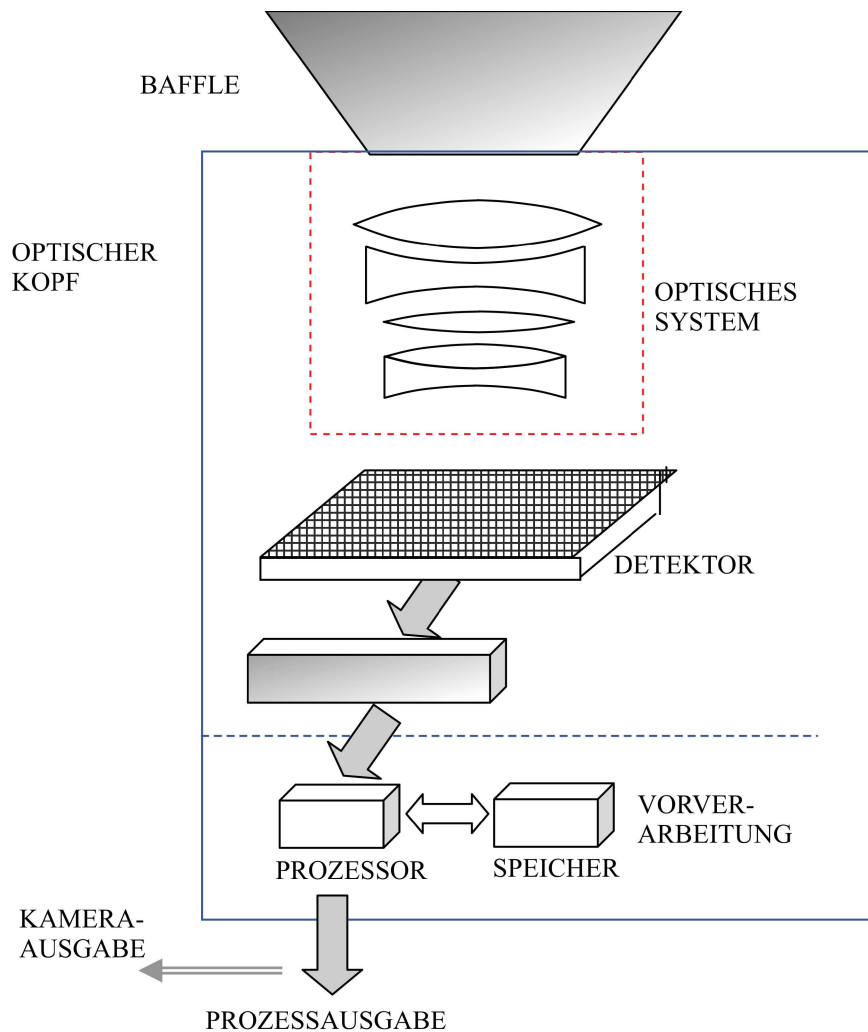


Bild 3-1 — Elemente eines Sternensensor – schematische Darstellung

3.2.2.2

Baffle

passive Struktur, die dazu verwendet wird, den Eintritt jedes Signals von außerhalb des Bildfelds des Sensors in die Sensorlinse oder die Blende zu verhindern oder zu reduzieren

ANMERKUNG Die Ausführung der Abschirmung hängt üblicherweise von der Mission ab und bestimmt die effektiven Ausgrenzungswinkel der Schenkel von Erde, Mond und Sonne. Die Abschirmung kann direkt auf dem Sensor angebracht sein oder es kann sich dabei um ein separates Element handeln. In letzterem Fall wird hinsichtlich des Sensors eine Positionierungsvorgabe verwendet.

3.2.2.3

Detektor

Element des Sternensensor, welches das eingehende Signal (Photonen) in ein elektrisches Signal umwandelt

ANMERKUNG Dazu werden üblicherweise CCD- und APS-Arrays und Photoelektronenvervielfacher verwendet. Hier können auch andere Technologien zum Einsatz kommen.

3.2.2.4

elektronische Verarbeitungseinheit

Reihe an Funktionen des Sternensensors, die nicht im optischen Kopf enthalten sind

ANMERKUNG Insbesondere besteht die Sensorelektronik aus:

- Sensorprozessor;
- Leistungsregelung;
- Software-Algorithmen;
- Onboard-Sternkatalog (falls vorhanden).

3.2.2.5

optischer Kopf

Teil des Sensors, der das eingehende Signal erfasst und misst

ANMERKUNG Dieser besteht aus:

- dem optischen System;
- dem Detektor (einschließlich Kühleinrichtung);
- der Ansteuer- und Ausleseelektronik (üblicherweise Detektorsteuerung, Anzeige und Schnittstelle, und Vorverarbeitung der Pixel);
- dem mechanischen Aufbau, der alle Komponenten trägt.

3.2.2.6

optisches System

System, das Bauteile zum Erfassen und Fokussieren der eingehenden Photonen umfasst

ANMERKUNG Üblicherweise besteht dieses aus einer Anzahl Linsen oder Spiegeln und Filter und der tragenden mechanischen Struktur wie Blendeneinstellung, Lochblenden und Schlitzen.

3.2.3 Bezugssysteme

3.2.3.1

Bezugssystem mit Ausrichtung nach optischem Würfel (ARF)

Bezugssystem, das sich fest am externen optischen Würfel des Sensors orientiert, wobei der Nullpunkt des ARF eindeutig vom externen optischen Würfel des Sensors ausgeht

ANMERKUNG 1 Die X-, Y- und Z-Achsen des ARF sind eine Reihe von rechtshändigen und rechtwinkligen Achsen, die sich eindeutig auf die Senkrechten der Flächen des externen optischen Würfels beziehen. Bild 3-2 ist eine schematische Darstellung des ARF.

ANMERKUNG 2 Das ARF ist das Bezugssystem zur Ausrichtung des Sensors während der Integration.

ANMERKUNG 3 Diese Definition versucht nicht eine Definition des ARF vorzuschreiben, sondern gibt nur an, dass es sich um ein Bezugssystem handelt, das sich auf die physikalische Geometrie des optischen Würfels des Sensors bezieht.

ANMERKUNG 4 Wenn die Flächen des optischen Würfels nicht genau rechtwinklig zueinander liegen, kann die X-Achse als Projektion der Senkrechten der X-Fläche, die rechtwinklig zur Ebene der Z-Achse liegt, definiert werden. Die Y-Achse vervollständigt dabei das RHS.

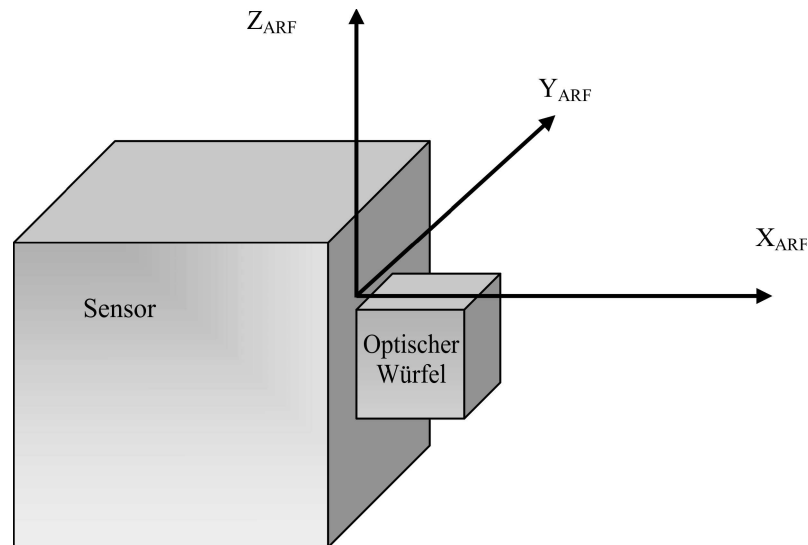


Bild 3-2 — Beispiel eines Bezugssystems mit Ausrichtung nach optischem Würfel

3.2.3.2

Bezugssystem mit Ausrichtung nach Hauptstrahlrichtung (BRF)

Bezugssystem, bei dem:

- der Nullpunkt eindeutig hinsichtlich der Montage-Schnittstelle des optischen Kopfs definiert ist

ANMERKUNG Bei einem ideal ausgerichteten optoelektronischen System ergibt dies eine Messposition in der Mitte des Detektors.

- die Z-Achse des BRF dabei antiparallel zur Richtung eines eingehenden gebündelten Lichtstrahls liegt, der parallel zur optischen Achse liegt;
- die X-Achse des BRF auf der Ebene liegt, die sich über die Z-Achse des BRF und den Vektor von der Mitte des Detektors erstreckt, der entlang der positiven Detektorzeilen wie die Achse senkrecht zur Z-Achse des BRF verläuft. Die Y-BRF-Achse vervollständigt dabei das rechtshändige rechtwinklige System.

ANMERKUNG 1 Die X- und die Y-Achse des BRF liegen (nominal) senkrecht zur Z-Achse auf der Ebene des Detektors, und bilden so eine rechtshändige Gruppe mit einer Achse entlang der Detektorzeile und der anderen entlang der Detektorsäule. Bild 3-3 ist eine schematische Darstellung des BRF.

ANMERKUNG 2 Die Definition des Bezugssystems mit Ausrichtung nach Hauptstrahlrichtung bezieht sich nicht auf den Detektor, sondern auf die Kombination von Detektor und optischem System.

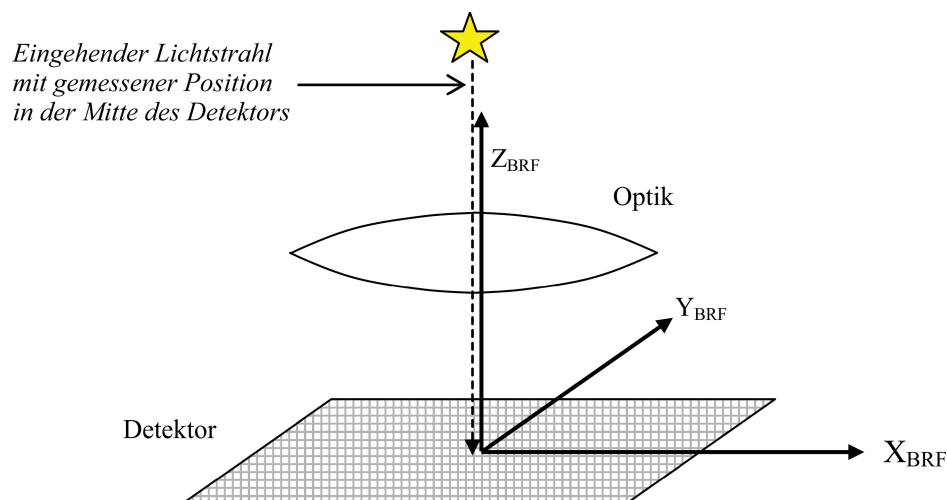


Bild 3-3 — Beispiel eines Bezugssystems mit Ausrichtung nach optischem Würfel

3.2.3.3

Inertialsystem (IRF)

Bezugssystem, das dazu dient, eine Trägheitsreferenz zur Verfügung zu stellen

ANMERKUNG 1 So kann z. B. das J2000-Bezugssystem als IRF verwendet werden, wie in Bild 3-4 dargestellt.

ANMERKUNG 2 Das J2000-Bezugssystem (zälestisches Inertialsystem nach dem Julianischen Datum J2000) wird normalerweise definiert als Z_{IRF} = Erdrotationsachse (nördliche Richtung) im Jahr J2000 (01.01.2000 um 12:00 Uhr WEZ) und als X_{IRF} = Richtung des Frühlingspunktes im Jahr J2000. Y_{IRF} vervollständigt das rechtshändige orthonormale Bezugssystem.

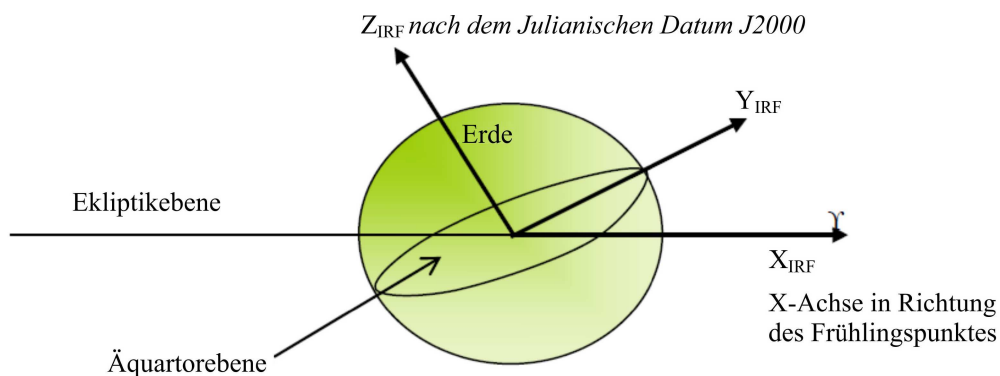


Bild 3-4 — Beispiel eines Inertialsystems

3.2.3.4

mechanisches Bezugssystem (MRF)

Bezugssystem, bei dem der Nullpunkt eindeutig mit Bezug auf die Montage-Schnittstelle des Sensors des optischen Kopfs definiert ist

ANMERKUNG 1 Bei Konfigurationen mit mehreren optischen Köpfen kann die Montageebene von einem der optischen Köpfe ausgewählt werden, um das MRF festzulegen. Die Ausrichtung muss dabei festgelegt werden.

ANMERKUNG 2 So muss z. B. die Z-Achse des MRF senkrecht zur Montage-Schnittstelle stehen. Die X- und die Y-Achse des MRF müssen so zur Montageebene stehen, dass sie ein rechtwinkliges RHS mit der Z-Achse des MRF bilden.

ANMERKUNG 3 Bild 3-5 ist eine schematische Darstellung des MRF.

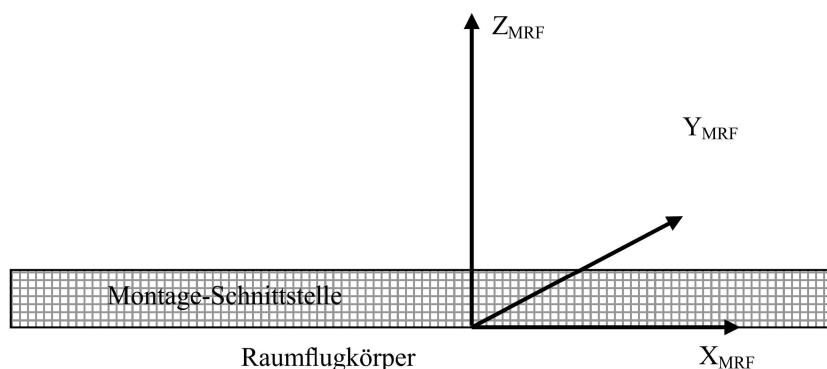


Bild 3-5 — Mechanisches Bezugssystem

3.2.3.5

Stern-Bezugssystem (SRF)

Bezugssystem für jeden Stern, bei dem der Nullpunkt übereinstimmend mit dem BRF definiert ist

ANMERKUNG 1 Die Z-Achse jedes SRF ist definiert als die Richtung vom Nullpunkt des SRF zu der tatsächlichen Position des ausgewählten Sterns. Bild 3-6 zeigt eine schematische Darstellung der Bezugssysteme. Bild 3-7 zeigt eine schematische Darstellung des SRF.

ANMERKUNG 2 Die X- und die Y-Achse des SRF erhält man unter der Annahme, dass das BRF mithilfe von zwei Drehungen mit dem SRF in Übereinstimmung gebracht werden kann. Die erste Drehung muss dabei um die X-Achse des BRF und die zweite um die neue Y-Achse des BRF stattfinden (die gleich der Y-Achse des SRF ist).

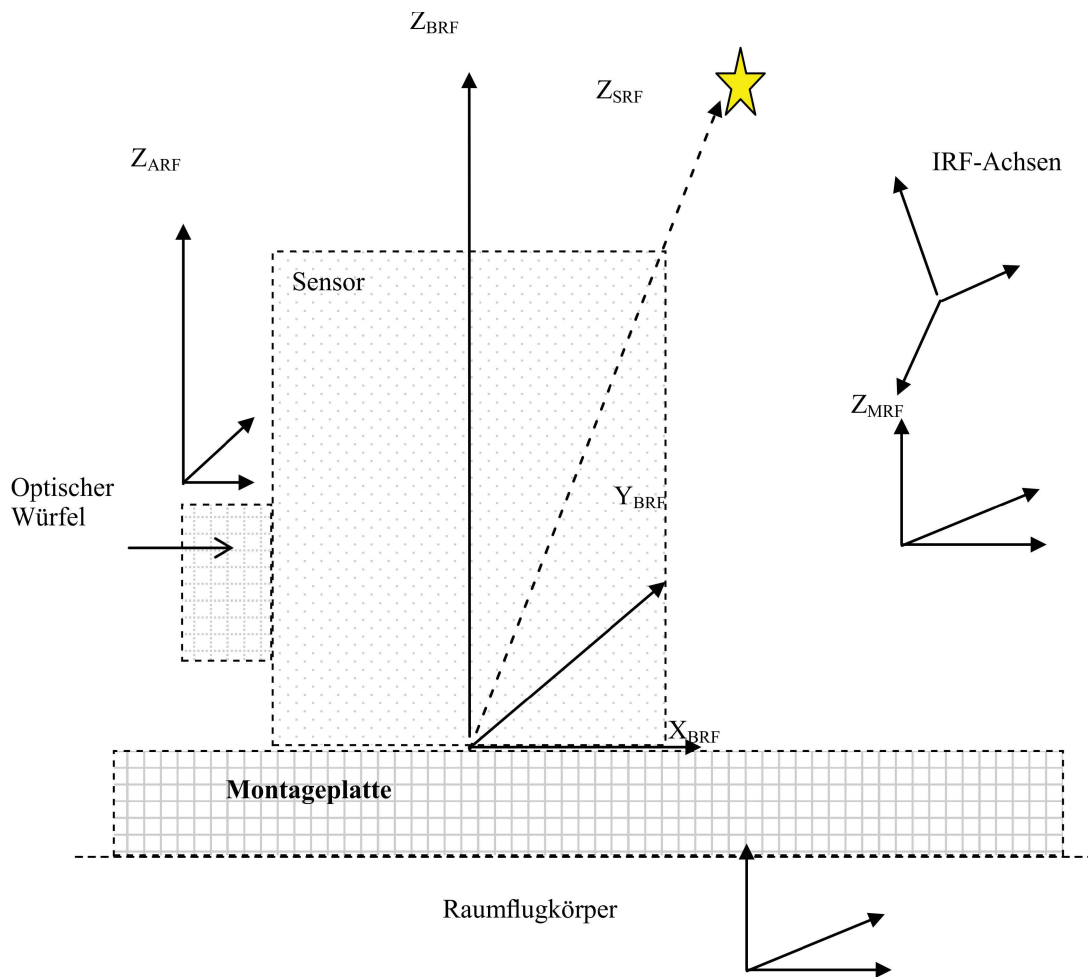


Bild 3-6 — Schematische Darstellung von Bezugssystemen

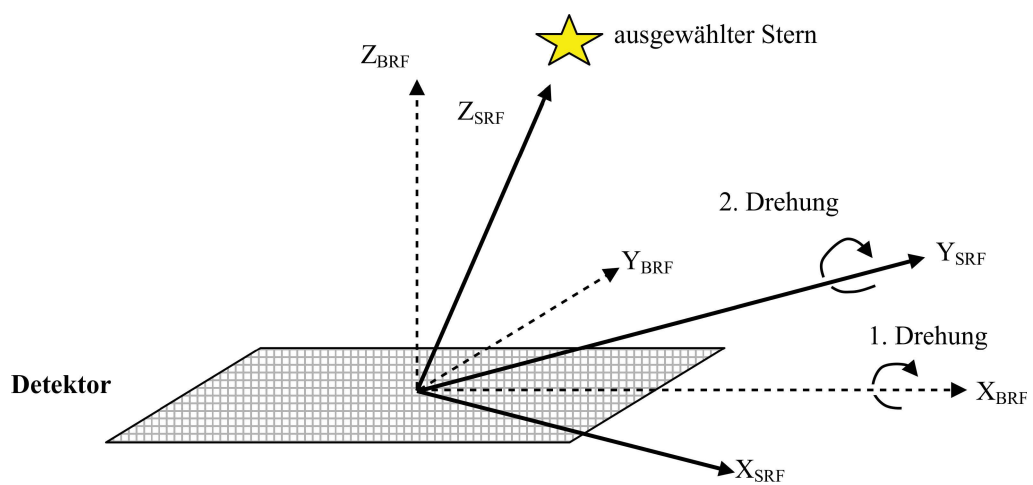


Bild 3-7 — Stern-Bezugssystem

3.2.4 Definitionen, die sich auf Zeit und Häufigkeit beziehen

3.2.4.1

Integrationszeit

Bestrahlungsdauer, während der Photonen in der Detektorreihe vor dem Auslesen und der Verarbeitung für die Ausgabe (Sternpositionen oder Lage) gesammelt werden.

ANMERKUNG 1 Die Integrationszeit kann festgelegt werden, manuell einstellbar oder unabhängig sein.

ANMERKUNG 2 Bild 3-8 stellt schematisch die verschiedenen festgelegten Zeiten und ihre Wechselbeziehungen dar. Das Bild enthält Daten, die von zwei optischen Köpfen ausgegeben werden und vor Erzeugung der Ausgabe des Sensors separat verarbeitet werden. Es ist zu beachten, dass bei einem Sensor mit mehreren optischen Köpfen begrifflich angenommen wird, dass die gefilterte Ausgabe über die sequentielle Verarbeitung von Daten eines einzelnen Kopfs erreicht wird, wenn die Daten empfangen werden. Mit diesem Verständnis gelten daher das Bild und die damit verbundenen Zeitdefinitionen auch für diese Sensorkonfiguration.

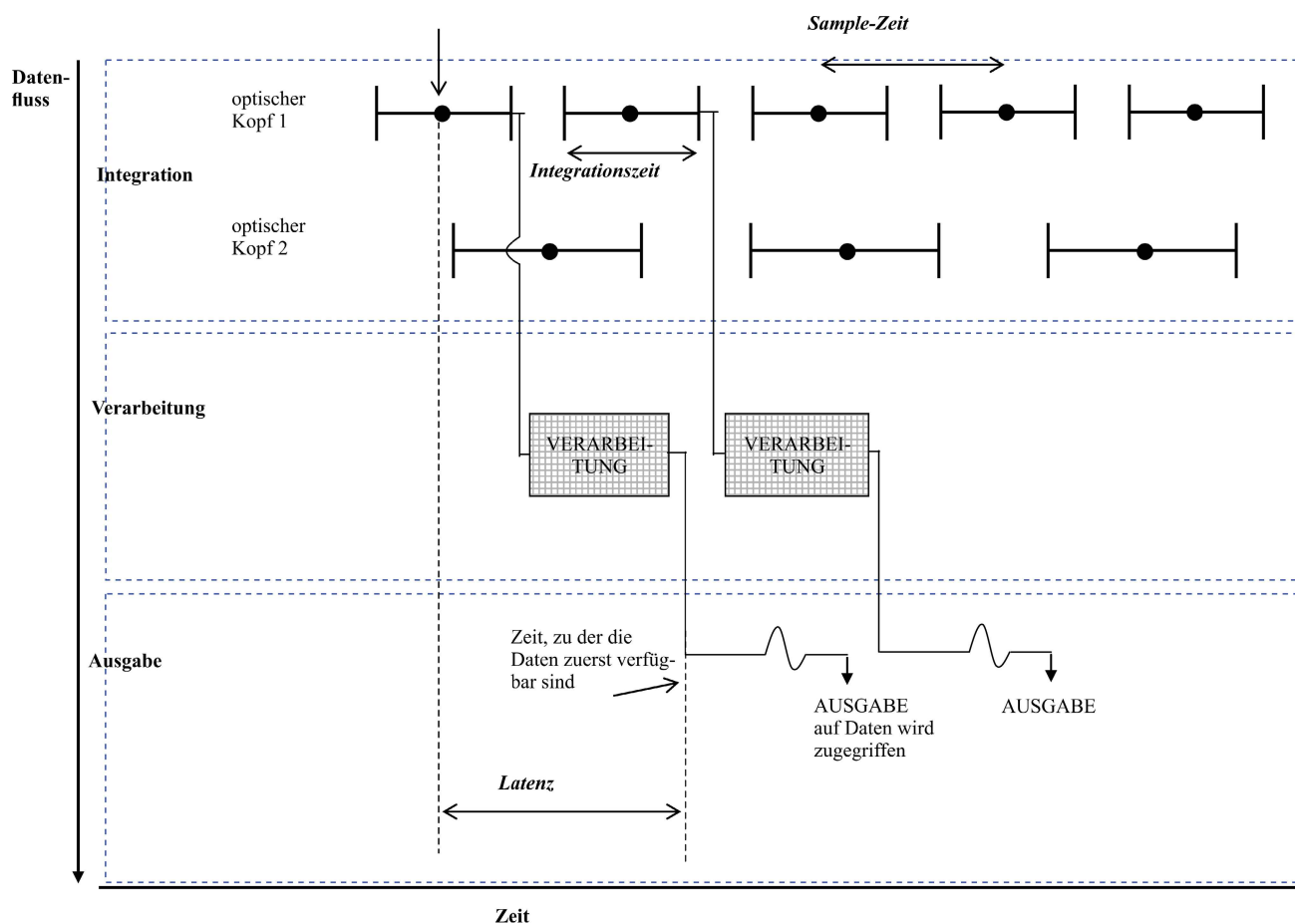


Bild 3-8 — Schematisches Zeitdiagramm

3.2.4.2

Datum der Messung

Datum der gelieferten Messung

ANMERKUNG 1 Falls die Filterung an Bord stattfindet, kann der Messzeitpunkt von einzelnen Messzeitpunkten abweichen.

ANMERKUNG 2 Üblicherweise wird der Mittelpunkt der Integrationszeit als Messzeitpunkt für die CCD-Technologie betrachtet.

3.2.4.3

Ausgabebandbreite

maximale Frequenz, mit der die Ausgabe des Sensors erfolgt

ANMERKUNG 1 Die Bandbreite des Sensors ist im Allgemeinen durch mehrere Faktoren begrenzt, einschließlich:

- Integrationszeit;
- Abtastfrequenz;
- Verarbeitungsgeschwindigkeit der Lage;
- Filterung der Daten an Bord (vor allem bei Sensoren mit mehreren Köpfen).

ANMERKUNG 2 Die Ausgangsbandbreite entspricht der Bandbreite des Sensors, der als Tiefpassfilter betrachtet wird.

3.2.5 Sichtfeld

3.2.5.1

halbrechtwinkliges Sichtfeld

Winkelregion um die Z-Achse des BRF, die durch die Winkelauslenkungen um die X- und Y-Achse des BRF zwischen der Z-Achse des BRF und der entsprechenden Kante des Rechtecks spezifiziert ist, innerhalb dessen ein Stern auf der Detektorreihe ein Bild erzeugt, welches dann vom Sternensensor verwendet wird

ANMERKUNG 1 Dieses Sichtfeld wird durch die Optik und die Ausführung des Detektors bestimmt. Dies ist in Bild 3-9 schematisch dargestellt.

ANMERKUNG 2 In den Ecken überschreitet der Bereich des FOV für diese Definition die angegebenen Werte (siehe Bild 3-9).

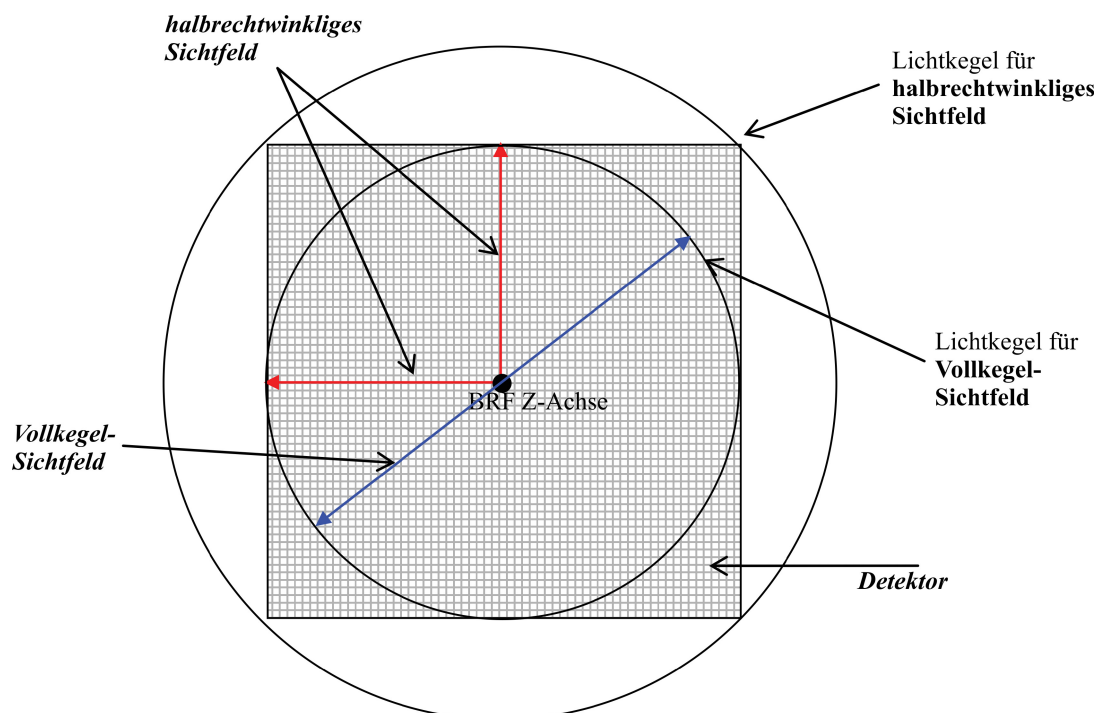


Bild 3-9 — Sichtfeld

3.2.5.2

Vollkegel-Sichtfeld

Winkelregion um die Z-Achse des BRF, die als Vollkegelwinkel spezifiziert ist, innerhalb dessen ein Stern auf der Detektorreihe ein Bild erzeugt, welches dann vom Sternensensor verwendet wird

ANMERKUNG Dieses Sichtfeld wird durch die Optik und die Ausführung des Detektors bestimmt. Dies ist in Bild 3-9 schematisch dargestellt.

3.2.5.3

Pixel-Sichtfeld

Winkel, dem ein einzelnes Detektorelement entgegengesetzt ist

ANMERKUNG Der Begriff Pixel-Sichtfeld ersetzt (und ist identisch zu) den allgemein gebräuchlichen Begriff „momentanes Sichtfeld“.

3.2.6 Winkel der Himmelskörper

3.2.6.1

Aspektwinkel

halber Öffnungswinkel zwischen der Z-Achse des BRF und dem nächstgelegenen Schenkel eines Himmelskörpers

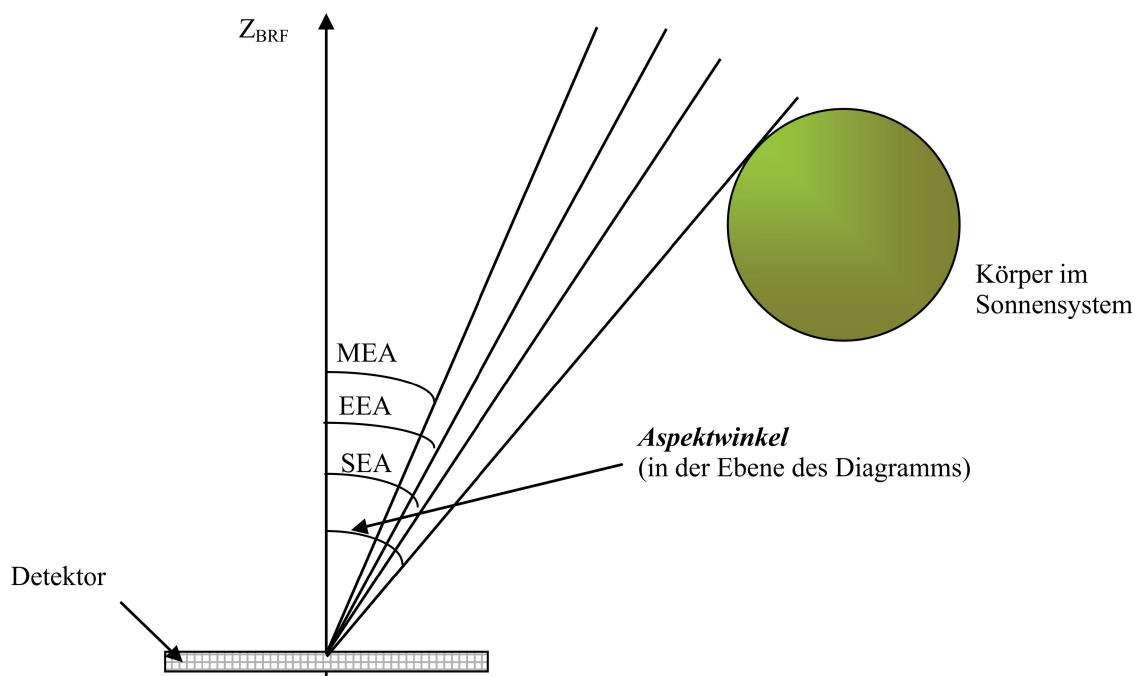


Bild 3-10: Aspektwinkel zu einem planetarischen Körper oder der Sonne

3.2.6.2

Ausgrenzungswinkel (EA)

niedrigster Aspektwinkel eines Körpers, bei dem die angegebene volle Leistung erreicht wird

ANMERKUNG 1 Die folgenden Ausgrenzungswinkel können betrachtet werden:

- Der Erd-Ausgrenzungswinkel (EEA), der als der niedrigste Aspektwinkel der vollständig beleuchteten Erde (einschließlich der Erdatmosphäre) definiert ist, bei dem die volle angegebene Leistung erreicht wird, wie in Bild 3-10 schematisch dargestellt.
- Der Sonnen-Ausgrenzungswinkel (SEA), der als der niedrigste Aspektwinkel der Sonne definiert ist, bei dem die volle angegebene Leistung erreicht wird, wie in Bild 3-10 schematisch dargestellt.
- Der Mond-Ausgrenzungswinkel (MEA), der als der niedrigste Aspektwinkel des Mondes definiert ist, bei dem die volle angegebene Leistung erreicht wird, wie in Bild 3-10 schematisch dargestellt.

ANMERKUNG 2 Der Wert jedes Ausgrenzungswinkels ist abhängig von der Entfernung zum Objekt. Im Allgemeinen ist die Bandbreite die niedrigste der Grenzfrequenzen, die durch die obigen Faktoren erreicht wird.

3.2.7 Gebräuchliche Begriffe

3.2.7.1

korrekte Lage

Lage, bei der die absolute Messabweichung des Quaternions (AMEq, in D.2.2 definiert) niedriger als ein bestimmter Schwellenwert ist

3.2.7.2

korrekter Schwellenwert der Lage

maximale absolute Messabweichung des Quaternions (AMEq), bei der die Lage korrekt ist

3.2.7.3

falsche Lage

Lage, die keine korrekte Lage ist

3.2.7.4

falscher Stern

Signal auf dem Detektor, das nicht aus einer Sternenquelle stammt, ansonsten jedoch von einem Sternbild nicht zu unterscheiden ist

ANMERKUNG Diese Definition schließt explizit Auswirkungen des Mondes, niedrige Einstrahlwinkel auf Protonen usw. aus, die im Allgemeinen von ihrer äußeren Form her als nicht-stellar betrachtet werden.

3.2.7.5

Ausgabezeit des Bildes

Zeit, die benötigt wird, um das Detektorbild auszugeben

3.2.7.6

statistische Gruppe

Reihe an Sensoren (noch nicht alle vorhanden), bei denen die Leistungen durch Verwendung von statistischen Werkzeugen bei Beobachtungen und Beobachtungsbedingungen bewertet werden

ANMERKUNG 1 Die statistische Gruppe wird auf einer Fall-zu-Fall-Basis festgelegt, die abhängig von den zu bewertenden Leistungen ist.

ANMERKUNG 2 Siehe 5.1 und Anhang E für weitere Einzelheiten.

3.2.7.7

Ebene der Erhaltung der Lageverfolgung

Gesamtzeit innerhalb eines länger festgelegten Intervalls, in dem die Lageverfolgung mit einer Wahrscheinlichkeit von 100 % bei jedem Ausrichten innerhalb der Himmelskugel aufrechterhalten wird (d. h. ohne Ermittlung der Lage)

ANMERKUNG Dieser Parameter kann auch als mittlere Zeit zwischen dem Ausfall der Lageverfolgung oder als Wahrscheinlichkeit des Verlustes der Lageverfolgung je Zeiteinheit spezifiziert werden.

3.2.7.8

Ebene der Erhaltung bei mehrfacher Sternverfolgung

Gesamtzeit innerhalb eines länger definierten Intervalls, bei dem mindestens zwei Sternverfolgungen mit einer Wahrscheinlichkeit von 100 % aufrechterhalten werden.

ANMERKUNG Dies deckt auch den Fall ab, bei dem Sterne im Verlauf der Zeit ihre Lage im Sichtfeld verändern.

3.2.7.9

Erfassung des Nachthimmels

Prüfung, die während der Nacht durchgeführt wird und bei welcher der Himmel als physikalischer Stimulus für den Sternensensor verwendet wird. Die Auswirkung der atmosphärischen Extinktion sollte berücksichtigt und durch Auswahl einer geeigneten Position reduziert werden.

3.2.7.10

Wahrscheinlichkeit der korrekten Lagebestimmung

Wahrscheinlichkeit, dass eine korrekte Lagebestimmung innerhalb einer festgelegten Zeit nach Beginn der Lagebestimmung mit aktiviertem Sensor bei Betriebstemperatur erfolgt ist und als gültig betrachtet wird

ANMERKUNG 1 Zeiträume für andere Bedingungen, wie z. B. die Wiederherstellung nach Eintritt der Sonne ins Sichtfeld oder einem Kaltstart können als Zeit definiert werden, die benötigt wird, um die Startzeit der Lagebestimmung zu erreichen. Die benötigte Gesamtzeit wäre dann die Summe der Zeit, die benötigt wird, um die Startzeit der Lagebestimmung und den auf diese Metrik bezogenen Zeitraum zu erreichen.

ANMERKUNG 2 Eine Lagebestimmung wird dann als gültig gekennzeichnet, wenn die erhaltene Lage vom Sternensensor für die Verwendung durch das AOCS als geeignet betrachtet wird. Die Gültigkeit ist unabhängig von der Genauigkeit.

ANMERKUNG 3 Eine korrekte Lagebestimmung heißt, dass die zur Ableitung des Quaternions verwendeten Sterne korrekt ermittelt wurden, d. h., dass die Messabweichung unter einem bestimmten Schwellenwert liegt.

3.2.7.11

Wahrscheinlichkeit einer falschen Lagebestimmung

Wahrscheinlichkeit, dass eine inkorrekte Lagebestimmung innerhalb einer festgelegten Zeit nach Beginn der Lagebestimmung mit aktiviertem Sensor bei Betriebstemperatur erfolgt ist und als gültig betrachtet wird

3.2.7.12

Wahrscheinlichkeit einer ungültigen Lagebestimmung

Wahrscheinlichkeit, dass eine Lagebestimmung (korrekt oder inkorrekt) innerhalb einer festgelegten Zeit nach Beginn der Lagebestimmung mit aktiviertem Sensor bei Betriebstemperatur erfolgt ist und als ungültig betrachtet wird

ANMERKUNG 1 Der Wert der Wahrscheinlichkeit einer ungültigen Lagebestimmung beträgt $1 - (\text{Wahrscheinlichkeit der korrekten Lagebestimmung} + \text{Wahrscheinlichkeit der falschen Lagebestimmung})$.

ANMERKUNG 2 Ungültige Lagebestimmungen schließen Fälle mit ein, bei denen kein Signal erhalten wird (d. h., dass vom Sternensensor keine Lage erhältlich ist).

3.2.7.13

Einschwingzeit des Sensors

Zeitraum von der ersten Ausgabe des Quaternions zum Quaternion der vollständigen Lagegenauigkeit bei zufälliger Ausrichtung innerhalb eines festgelegten Bereiches der Himmelskugel

ANMERKUNG Der Zeitraum wird mit einer Wahrscheinlichkeit von $n\%$ festgelegt. Falls dieser Wert nicht angegeben ist, werden 99% angenommen.

3.2.7.14

Wahrscheinlichkeit der Erhaltung der Verfolgung eines einzelnen Sterns

Wahrscheinlichkeit, die von einer bestehenden Sternverfolgung über einen bestimmten Zeitraum aufrechterhalten werden muss während der Stern sich im Sichtfeld befindet

3.2.7.15

Sternbild

Lichtmuster, das von einer Sternenquelle auf den Detektor fällt

3.2.7.16

Sterngröße

Größe des Sternbildes, wie es vom Sensor erfasst wird

ANMERKUNG Die Sterngröße berücksichtigt spektrale Bedingungen. Man spricht hier auch von instrumenteller Größe.

3.2.7.17

Gültigkeit

Eigenschaften einer Ausgabe des Sternensensors, die für den beabsichtigten Zweck ausreichend genau ist

ANMERKUNG Z. B. bei Verwendung durch das AOCS.

3.2.8 Fehler

3.2.8.1

stellare Aberration

Fehler bei der Ermittlung der Position eines Sterns aufgrund der Laufzeit des Lichts und der linearen Bewegung des STR in einem Inertialsystem

ANMERKUNG 1 Der newtonsche Ausdruck erster Ordnung der Rotationsabweichung für eine Sternrichtung lautet wie folgt:

$$\vec{\varepsilon} = \frac{V}{c} \sin(\theta) \vec{u}$$

Dabei ist

- V die Größe der absoluten linearen Geschwindigkeit $\vec{V}$ des Raumflugkörpers hinsichtlich eines Inertialsystem;
- c die Lichtgeschwindigkeit (299 792 458 m/s);
- θ der Winkel zwischen dem Vektor $\vec{V}$ und der Sternrichtung $\vec{n}$.

$$\vec{u} = \frac{\vec{V} \wedge \vec{n}}{\|\vec{V} \wedge \vec{n}\|}$$

ANMERKUNG 2 Bei einem Satelliten auf einer Umlaufbahn um die Erde ist die absolute Geschwindigkeit die Vektorsumme der relativen Geschwindigkeit des Raumflugkörpers bezüglich der Erde und der Geschwindigkeit der Erde bezüglich der Sonne.

ANMERKUNG 3 Bei einer Erdumlaufbahn beträgt das Ausmaß dieser Auswirkung 25 Bogensekunden (maximal). Bei einem interplanetarischen Raumflugkörper ist die absolute Geschwindigkeit die absolute Geschwindigkeit bezüglich der Sonne.

ANMERKUNG 4 Die zugehörige Metrik ist die MDE (siehe Anhang B.5.11 für die mathematische Definition). Die detaillierten Faktoren der relativistischen Messabweichung sind in Anhang G aufgeführt.

3.2.8.2

systematische Abweichung

Fehler bei Kenntnis der Ausrichtung des BRF, einschließlich:

- der ursprünglichen Messabweichung zwischen dem ARF und dem Sensor des BRF (Bodenkalibrierung);
- der Stabilitätsabweichung beim Ausrichten (Kalibrierung bei Flug), die die Änderung bei der Transformation zwischen dem Sensor des MRF und dem Sensor des BRF zwischen dem Zeitpunkt der Kalibrierung und dem Beginn der Flugmission darstellt.

ANMERKUNG 1 Die systematische Abweichung kann sich bei der Z-Achse des BRF auf die Richtung oder bei der X- und Y-Achse des BRF auf die Rotation beziehen.

ANMERKUNG 2 Zur Definition von Richtungs- oder Rotationsabweichungen siehe B.5.14 und B.5.17.

ANMERKUNG 3 Aufgrund seiner Beschaffenheit ist der metrische Wert der systematischen Abweichung in jedem beobachteten Bereich gleich.

ANMERKUNG 4 Die zugehörige Metrik ist die MME (siehe Anhang B.5.7 für die mathematische Definition). Die detaillierten Faktoren der systematischen Abweichung sind in Anhang G aufgeführt.

3.2.8.3

räumliche Abweichung des Sichtfelds

Fehler bei der Messung des Lage-Quaternions aufgrund der jeweiligen räumlichen Abweichungen der Sterne

ANMERKUNG 1 Dieser Fehler hat eine räumliche Periodizität, dessen Amplitude vom Lieferanten festgelegt ist. Er kann von ein paar Pixeln bis zum vollständigen Sichtfeld der Kamera reichen.

ANMERKUNG 2 Räumliche Abweichungen des Sichtfeldes entstehen hauptsächlich aufgrund optischer Verzerrung. Diese Abweichungen können anhand der Winkelgeschwindigkeit des Sensors in einen Zeitbereich umgewandelt werden. Dann können sie aus Sicht der zeitlichen Frequenz von der systematischen Abweichung bis zu Abweichungen der

Hochfrequenz führen, je nach Sternenbewegung auf dem Detektor. Sie führen zur systematischen Abweichung bei der Ausrichtung und erzeugen weißes Rauschen bei Missionen mit hoher Winkelgeschwindigkeit.

ANMERKUNG 3 Die zugehörige Metrik ist die MDE (siehe Anhang B.5.11 für die mathematische Definition). Die detaillierten Faktoren der räumlichen Abweichung des Sichtfelds sind in Anhang G aufgeführt.

3.2.8.4

räumliche Abweichung von Pixeln

Messabweichungen von Sternpositionen aufgrund räumlicher Uneinheitlichkeiten des Detektors (einschließlich PRNU, DSNU, Stromspitzen bei Dunkelstrom, FPN) und Berechnung des Flächenmittelpunktes von Sternen (auch Interpolationsabweichung genannt)

ANMERKUNG 1 Aufgrund ihrer „räumlichen“ Beschaffenheit variieren diese Abweichungen je nach Position der Sterne auf dem Detektor und können gut von einer Metrik mit Winkeldimensionen erfasst werden. Die räumliche Abweichung von Pixeln wird dann klar als Abweichung der gemessenen Lage (bzw. der gemessenen Sternpositionen) aufgrund Messabweichungen der räumlichen Periode des Winkelwertes definiert, der noch festgelegt werden muss. Es können mehrere Klassen der räumlichen Periode betrachtet werden.

ANMERKUNG 2 Diese Abweichungen können anhand der Winkelgeschwindigkeit des Sensors in einen Zeitbereich umgewandelt werden. Dann können sie aus Sicht der zeitlichen Frequenz von der systematischen Abweichung bis zu Abweichungen der Hochfrequenz führen, je nach Sternenbewegung auf dem Detektor. Sie führen zur systematischen Abweichung bei der Ausrichtung und erzeugen weißes Rauschen bei Missionen mit hoher Winkelgeschwindigkeit.

ANMERKUNG 3 Die zugehörige Metrik ist die MDE (siehe Anhang B.5.11 für die mathematische Definition). Die detaillierten Faktoren der räumlichen Abweichung von Pixeln sind in Anhang G aufgeführt.

3.2.8.5

zeitliches Rauschen

zeitliche Schwankung des gemessenen Quaternions (Sternpositionen) aufgrund Zeitschwankungen von Fehlerquellen

ANMERKUNG 1 Zeitliches Rauschen ist weißes Rauschen.

ANMERKUNG 2 Die zugehörige Metrik ist die RME (siehe Anhang B.5.8 für die mathematische Definition). Die detaillierten Faktoren des zeitlichen Rauschens sind in Anhang G aufgeführt.

3.2.8.6

thermoelastische Abweichung

Abweichung des BRP im Vergleich zum MRF bei einer gegebenen Temperaturänderung der mechanischen Schnittstelle des optischen Kopfes des Sensors und dem Wärmeaustausch im Weltraum

ANMERKUNG 1 Die detaillierten Faktoren der thermoelastischen Abweichung sind in Anhang G aufgeführt.

ANMERKUNG 2 Die zugehörige Metrik ist die MDE (siehe Anhang B.5.11 für die mathematische Definition).

3.2.9 Sensorkonfigurationen

3.2.9.1

Konfiguration mit mehreren optischen Köpfen, die zusammengelegt sind

mehr als ein optischer Kopf, davon jeder mit einer Baffle und einer elektronischen Verarbeitungseinheit, die anhand der Daten von allen optischen Köpfen eine Ausgabe erzeugt

3.2.9.2

Konfiguration mit mehreren optischen Köpfen, die unabhängig voneinander sind

mehr als ein optischer Kopf, davon jeder mit einer Baffle und einer elektronischen Verarbeitungseinheit, die für jeden optischen Kopf eine Ausgabe erzeugt

3.2.9.3

integrierter einzelner optischer Kopf

einzelner optischer Kopf mit Baffle und einer elektronischen Verarbeitungseinheit, die sich in der gleichen mechanischen Struktur befinden

3.2.9.4

separater einzelner optischer Kopf

einzelner optischer Kopf mit Baffle und einer elektronischen Verarbeitungseinheit, die sich nicht in der gleichen mechanischen Struktur befinden

4 Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Abkürzungen der ECSS-S-ST-00-01 und die folgenden Abkürzungen:

Abkürzung	Bedeutung
AME	absolute Messabweichung (en: absolute measurement error)
APS	aktiver Pixelsensor (en: active pixel sensor)
ARF	Bezugssystem zur Bestimmung der Ausrichtung (en: alignment reference frame)
ARME	absolute Rate der Messabweichung (en: absolute rate measurement error)
AST	unabhängige Sternenkamera (en: autonomous star tracker)
BRF	Bezugssystem mit Ausrichtung nach Hauptstrahlrichtung
BOL	Beginn der Lebensdauer (en: beginning-of-life)
CCD	Charge Coupled Device, ladungsgekoppeltes Bauelement (en: charge coupled device)
CTE	Ladungsverschiebe-Wirkungsgrad (en: charge transfer efficiency)
DSNU	Dark Signal Non-Uniformity (en: dark signal non-uniformity)
EEA	Erd-Ausgrenzungswinkel
EOL	Ende der Lebensdauer (en: end-of-life)
FMM	funktionales mathematisches Modell (en: functional mathematical model)
FOV	Sichtfeld (en: field of view)
FPN	festes Störmuster (en: fixed pattern noise)
GRME	verallgemeinerte relative Messabweichung (en: generalized relative measurement error)
IRF	Inertialsystem (en: inertial reference frame)
LOS	Sichtlinie (en: line of sight)
MDE	Fehler der Messdrift (en: measurement drift error)
MEA	Mond-Ausgrenzungswinkel
MME	mittlere Messabweichung (en: mean measurement error)
MRE	Fehler der Messreproduzierbarkeit (en: measurement reproducibility error)
MRF	mechanisches Bezugssystem (en: mechanical reference frame)
PRNU	Photo Response Non-Uniformity (en: photo response non-uniformity)
RME	relative Messabweichung (en: relative measurement error)
RHS	rechtshändiges Koordinatensystem (en: right handed system)
SEA	Sonnen-Ausgrenzungswinkel
SEU	Einzelereignis-Upset (en: single event upset)
SET	Einzelereignis-Transiente (en: single event transient)
SRF	Stern-Bezugssystem (en: stellar reference frame)
STC	Sternenkamera (en: star camera)
STM	Sternfeldabtaster (en: star mapper)
STR	Sternenkamera (en: star tracker)
STS	Sternabtaster (en: star scanner)

— Leerseite —

English version

Space engineering - Star sensor terminology and performance specification

Ingénierie spatiale - Specification des performances et terminologie des senseurs stellaires

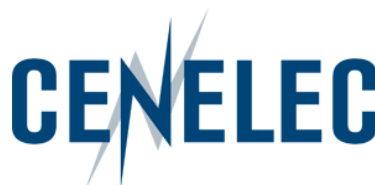
Raumfahrttechnik - Terminologie und Leistungsspezifikation für Sternensensoren

This European Standard was approved by CEN on 1 March 2014.

CEN and CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN and CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN and CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN and CENELEC members are the national standards bodies and national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.



CEN-CENELEC Management Centre:
Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Table of contents

Foreword	5
Introduction.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	8
3 Terms, definitions and abbreviated terms.....	9
3.1 Terms from other standards.....	9
3.2 Terms specific to the present standard	9
3.3 Abbreviated terms.....	28
4 Functional requirements.....	30
4.1 Star sensor capabilities.....	30
4.1.1 Overview	30
4.1.2 Cartography	31
4.1.3 Star tracking.....	32
4.1.4 Autonomous star tracking.....	32
4.1.5 Autonomous attitude determination.....	33
4.1.6 Autonomous attitude tracking	34
4.1.7 Angular rate measurement.....	34
4.1.8 (Partial) image download.....	35
4.1.9 Sun survivability	35
4.2 Types of star sensors	36
4.2.1 Overview	36
4.2.2 Star camera	36
4.2.3 Star tracker	36
4.2.4 Autonomous star tracker	36
4.3 Reference frames	37
4.3.1 Overview	37
4.3.2 Provisions	37
4.4 On-board star catalogue	37
5 Performance requirements	39

5.1	Use of the statistical ensemble	39
5.1.1	Overview	39
5.1.2	Provisions	39
5.2	Use of simulations in verification methods	40
5.2.1	Overview	40
5.2.2	Provisions for single star performances.....	40
5.2.3	Provisions for quaternion performances	40
5.3	Confidence level	40
5.4	General performance conditions	41
5.5	General performance metrics	42
5.5.1	Overview	42
5.5.2	Bias.....	42
5.5.3	Thermo elastic error	43
5.5.4	FOV spatial error.....	44
5.5.5	Pixel spatial error	45
5.5.6	Temporal noise	45
5.5.7	Aberration of light.....	46
5.5.8	Measurement date error.....	47
5.5.9	Measured output bandwidth	47
5.6	Cartography.....	47
5.7	Star tracking	47
5.7.1	Additional performance conditions	47
5.7.2	Single star tracking maintenance probability	48
5.8	Autonomous star tracking	48
5.8.1	Additional performance conditions	48
5.8.2	Multiple star tracking maintenance level.....	48
5.9	Autonomous attitude determination	49
5.9.1	General	49
5.9.2	Additional performance conditions	49
5.9.3	Verification methods.....	50
5.9.4	Attitude determination probability	50
5.10	Autonomous attitude tracking	51
5.10.1	Additional performance conditions	51
5.10.2	Maintenance level of attitude tracking	52
5.10.3	Sensor settling time.....	53
5.11	Angular rate measurement	53
5.11.1	Additional performance conditions	53

5.11.2 Verification methods.....	53
5.12 Mathematical model.....	54
Bibliography.....	84

Figures

Figure 3-1: Star sensor elements – schematic.....	12
Figure 3-2: Example alignment reference frame	14
Figure 3-3: Boresight reference frame	15
Figure 3-4: Example of Inertial reference frame.....	15
Figure 3-5: Mechanical reference frame	16
Figure 3-6: Schematic illustration of reference frames	17
Figure 3-7: Stellar reference frame	17
Figure 3-8: Schematic timing diagram	19
Figure 3-9: Field of View.....	21
Figure 3-10: Aspect angle to planetary body or sun.....	22
Figure 4-1: Schematic generalized Star Sensor model.....	31
Figure B-1 : AME, MME schematic definition.....	61
Figure B-2 : RME Schematic Definition	62
Figure B-3 : MDE Schematic Definition	63
Figure B-4 : Rotational and directional Error Geometry	64
Figure F-1 : Angle rotation sequence.....	79
Figure H-1 : Example of detailed data sheet.....	83

Tables

Table C-1 : Minimum and optional capabilities for star sensors	69
Table D-1 : Measurement error metrics	71
Table D-2 : Star Position measurement error metrics	71
Table E-1 : Minimum number of simulations to verify a performance at performance confidence level P_c to an estimation confidence level of 95 %	76
Table G-1 : Contributing error sources	80

Foreword

This document (EN 16603-60-20:2014) has been prepared by Technical Committee CEN/CLC/TC 5 "Space", the secretariat of which is held by DIN.

This standard (EN 16603-60-20:2014) originates from ECSS-E-ST-60-20C Rev. 1.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by March 2015, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by March 2015.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN [and/or CENELEC] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This document has been developed to cover specifically space systems and has therefore precedence over any EN covering the same scope but with a wider domain of applicability (e.g. : aerospace).

According to the CEN-CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.

Introduction

In recent years there have been rapid developments in star tracker technology, in particular with a great increase in sensor autonomy and capabilities. This Standard is intended to support the variety of star sensors either available or under development.

This Standard defines the terminology and specification definitions for the performance of star trackers (in particular, autonomous star trackers). It focuses on the specific issues involved in the specification of performances of star trackers and is intended to be used as a structured set of systematic provisions.

This Standard is not intended to replace textbook material on star tracker technology, and such material is intentionally avoided. The readers and users of this Standard are assumed to possess general knowledge of star tracker technology and its application to space missions.

This document defines and normalizes terms used in star sensor performance specifications, as well as some performance assessment conditions:

- sensor components
- sensor capabilities
- sensor types
- sensor reference frames
- sensor metrics

1

Scope

This Standard specifies star tracker performances as part of a space project. The Standard covers all aspects of performances, including nomenclature, definitions, and performance metrics for the performance specification of star sensors.

The Standard focuses on performance specifications. Other specification types, for example mass and power, housekeeping data, TM/TC interface and data structures, are outside the scope of this Standard.

When viewed from the perspective of a specific project context, the requirements defined in this Standard should be tailored to match the genuine requirements of a particular profile and circumstances of a project.

This standard may be tailored for the specific characteristics and constraints of a space project in conformance with ECSS-S-ST-00.

2

Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this ECSS Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revision of any of these publications, do not apply. However, parties to agreements based on this ECSS Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the more recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies.

EN reference	Reference in text	Title
EN 16601-00-01	ECSS-S-ST-00-01	ECSS system – Glossary of terms

Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms from other standards

For the purpose of this Standard, the terms and definitions from ECSS-S-ST-00-01 apply. Additional definitions are included in Annex B.

3.2 Terms specific to the present standard

3.2.1 Capabilities

3.2.1.1 aided tracking

capability to input information to the star sensor internal processing from an external source

NOTE 1 This capability applies to star tracking, autonomous star tracking and autonomous attitude tracking.

NOTE 2 E.g. AOCS.

3.2.1.2 angular rate measurement

capability to determine, the instantaneous sensor reference frame inertial angular rotational rates

NOTE Angular rate can be computed from successive star positions obtained from the detector or successive absolute attitude (derivation of successive attitude).

3.2.1.3 autonomous attitude determination

capability to determine the absolute orientation of a defined sensor reference frame with respect to a defined inertial reference frame and to do so without the use of any a priori or externally supplied attitude, angular rate or angular acceleration information

3.2.1.4 autonomous attitude tracking

capability to repeatedly re-assess and update the orientation of a sensor-defined reference frame with respect to an inertially defined reference frame for an extended period of time, using autonomously selected star images in the field

of view, following the changing orientation of the sensor reference frame as it moves in space

- NOTE 1 The Autonomous Attitude Tracking makes use of a supplied a priori Attitude Quaternion, either provided by an external source (e.g. AOCS) or as the output of an Autonomous Attitude Determination ('Lost-in-Space' solution).
- NOTE 2 The autonomous attitude tracking functionality can also be achieved by the repeated use of the Autonomous Attitude Determination capability.
- NOTE 3 The Autonomous Attitude Tracking capability does not imply the solution of the 'lost in space' problem.

3.2.1.5 autonomous star tracking

capability to detect, locate, select and subsequently track star images within the sensor field of view for an extended period of time with no assistance external to the sensor

- NOTE 1 Furthermore, the autonomous star tracking capability is taken to include the ability to determine when a tracked image leaves the sensor field of view and select a replacement image to be tracked without any user intervention.
- NOTE 2 See also 3.2.1.9 (star tracking).

3.2.1.6 cartography

capability to scan the entire sensor field of view and to locate and output the position of each star image within that field of view

3.2.1.7 image download

capability to capture the signals from the detector over the entire detector Field of view, at one instant (i.e. within a single integration), and output all of that information to the user

- NOTE See also 3.2.1.8 (partial image download).

3.2.1.8 partial image download

capability to capture the signals from the detector over the entire detector Field of view, at one instant (i.e. within a single integration), and output part of that information to the user

- NOTE 1 Partial image download is an image downloads (see 3.2.1.7) where only a part of the detector field of view can be output for any given specific 'instant'.
- NOTE 2 Partial readout of the detector array (windowing) and output of the corresponding pixel signals also fulfil the functionality.

3.2.1.9 star tracking

capability to measure the location of selected star images on a detector, to output the co-ordinates of those star images with respect to a sensor defined reference frame and to repeatedly re-assess and update those co-ordinates for an extended period of time, following the motion of each image across the detector

3.2.1.10 sun survivability

capability to withstand direct sun illumination along the boresight axis for a certain period of time without permanent damage or subsequent performance degradation

NOTE This capability could be extended to flare capability considering the potential effect of the earth or the moon in the FOV.

3.2.2 Star sensor components

3.2.2.1 Overview

Figure 3-1 shows a scheme of the interface among the generalized components specified in this Standard.

NOTE Used as a camera the sensor output can be located directly after the pre-processing block.

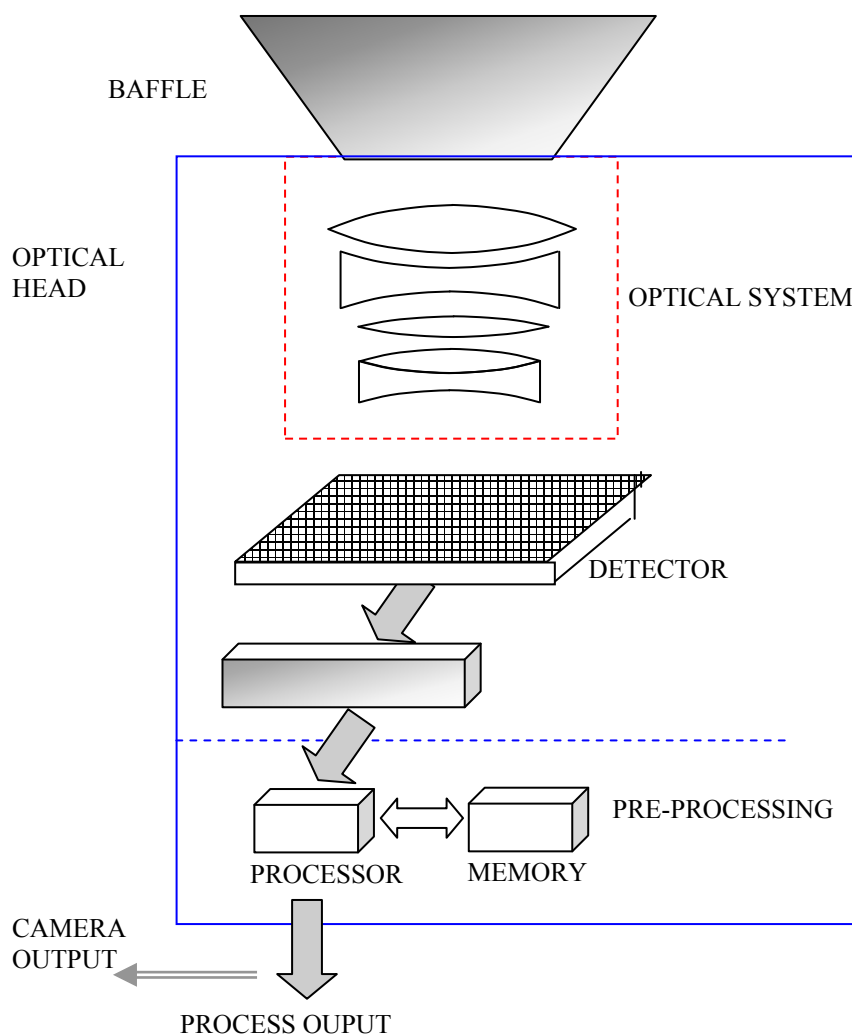


Figure 3-1: Star sensor elements – schematic

3.2.2.2 baffle

passive structure used to prevent or reduce the entry into the sensor lens or aperture of any signals originating from outside of the field of view of the sensor

NOTE Baffle design is usually mission specific and usually determines the effective exclusion angles for the limb of the Earth, Moon and Sun. The Baffle can be mounted directly on the sensor or can be a totally separate element. In the latter case, a positioning specification with respect to the sensor is used.

3.2.2.3 detector

element of the star sensor that converts the incoming signal (photons) into an electrical signal

NOTE Usual technologies in use are CCD (charge coupled device) and APS (active pixel sensor)

arrays though photomultipliers and various other technologies can also be used.

3.2.2.4 electronic processing unit

set of functions of the sensor not contained within the optical head

NOTE Specifically, the sensor electronics contains:

- sensor processor;
- power conditioning;
- software algorithms;
- onboard star catalogue (if present).

3.2.2.5 optical head

part of the sensor responsible for the capture and measurement of the incoming signal

NOTE As such it consists of

- the optical system;
- the detector (including any cooling equipment);
- the proximity electronics (usually detector control, readout and interface, and optionally pixel pre-processing);
- the mechanical structure to support the above.

3.2.2.6 optical system

system that comprises the component parts to capture and focus the incoming photons

NOTE Usually this consists of a number of lenses, or mirrors and filters, and the supporting mechanical structure, stops, pinholes and slits if used.

3.2.3 Reference frames

3.2.3.1 alignment reference frame (ARF)

reference frame fixed with respect to the sensor external optical cube where the origin of the ARF is defined unambiguously with reference to the sensor external optical cube

NOTE 1 The X-, Y- and Z-axes of the ARF are a right-handed orthogonal set of axes which are defined unambiguously with respect to the normal of the faces of the external optical cube. Figure 3-2 schematically illustrates the definition of the ARF.

NOTE 2 The ARF is the frame used to align the sensor during integration.

NOTE 3 This definition does not attempt to prescribe a definition of the ARF, other than it is a frame fixed relative to the physical geometry of the sensor optical cube.