

DIN EN 17350

ICS 49.140

**SCM –
Planungs- und Befehlsnachricht –
Standard;
Deutsche Fassung EN 17350:2020**

SCM –
Scheduling and Commanding Message –
Standard;
German version EN 17350:2020

SCM –
Message de planification et de commande –
Norme;
Version allemande EN 17350:2020

Gesamtumfang 69 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17350:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-06-02 AA „Interoperabilität von Informations-, Kommunikations- und Navigationssystemen“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 3166 (all parts) siehe DIN EN ISO 3166 (alle Teile)

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 3166 (alle Teile), *Codes für die Namen von Ländern und deren Untereinheiten*

Deutsche Fassung

SCM —
Planungs- und Befehlsnachricht —
Standard

SCM —
Scheduling and Commanding Message —
Standard

SCM —
Message de planification et de commande —
Norme

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. Mai 2020 angenommen.

Die CEN und CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN und CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN und CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN und CENELEC-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



CEN-CENELEC Management-Zentrum:
Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
0 Einleitung	5
0.1 Aufbau des Dokuments:	5
0.2 Konventionen für Verben:	5
1 Anwendungsbereich	6
1.1 Zweck	6
1.2 Anwendbarkeit:	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole und Abkürzungen	8
4 Überblick — Kontext des Dokuments	9
5 Allgemeine Charakteristik des Standards — Dokumentation innerhalb des Formats	10
6 Struktur und Inhalt der SCM	11
6.1 Allgemeine Struktur	11
6.1.1 Allgemeines	11
6.1.2 Header eines XML-Dokuments	13
6.1.3 Segment	14
6.1.4 Beobachtungsblock	14
6.1.5 Befehl	14
6.1.6 Zeitplanungsanforderung	14
6.2 Verschachtelte logische Segmente im Format	14
6.3 Hilfsnachrichten	14
6.4 Allgemeine Regeln	15
6.4.1 Verzögerungszeiten	15
6.4.2 Unvorhergesehene/unbekannte Verzögerungen in der direkten Befehlsausgabe („command“-Segmente)	15
6.4.3 Überprüfung der Gültigkeit	16
6.4.4 Standardverhalten bei fehlerhafter Eingabe	16
6.4.5 Bedeutung der Reihenfolge der Elemente	16
6.4.6 Austausch von SCM-Dateien	17
6.4.7 Zeitspezifikation	17
6.4.8 Vorangestellte und nachgestellte Leerstellen in XML-Elementen	17
6.4.9 Groß- und Kleinschreibung	17
6.4.10 Kommentare	17
6.5 Eingaben für OS-Steuercomputer und OS-Zeitplanungsprogramme	17
6.6 Quantisierung von Befehlen/Anforderungen	18
6.7 Parametertypen	18
7 Ausführliche SCM-Syntax	19
7.1 Einleitung: Struktur auf erster Ebene	19
7.2 Definition des Segments „header“	20
7.3 Definition des Segments „metaData“	21
7.4 Definition des Segments „commonData“	22
7.5 Definition des Segments „command“	23

7.5.1	Allgemeines	23
7.5.2	Segment „metaData“	24
7.5.3	Segment „camera“	24
7.5.4	Segment „device“	26
7.5.5	Segment „spectrograph“	26
7.5.6	Segment „imageData“	27
7.5.7	Segment „target“	28
7.5.8	Segment „calibrationObservation“	31
7.5.9	Segment „exposure“	33
7.5.10	Segment „shutter“	34
7.5.11	Segment „observation“	35
7.6	Definition des Segments „scheduleRequest“	35
7.6.1	SCM-Segment „scheduleRequest“	35
7.6.2	Segment „metaData“	36
7.6.3	Segment „camera“	37
7.6.4	Segment „device“	37
7.6.5	Segment „spectrograph“	37
7.6.6	Segment „imageData“	37
7.6.7	Segment „target“	37
7.6.8	Segment „surveyStrategy“	37
7.6.9	Segment „constraints“	41
7.6.10	Segment „calibrationObservation“	49
7.6.11	Segment „exposure“	49
7.6.12	Segment „observation“	49
7.7	Makros	49
8	Strukturen höherer Ebene vom Typ „sequence“	50
8.1	Logische Strukturen höherer Ebene („sequence“-Segmente)	50
8.2	Handhabung von Schlüsselwörtern des FITS-Headers — Allgemein erwartetes Verhalten hinsichtlich des Schreibens in FITS-Header	52
Anhang A (informativ) Hintergrund der SCM		53
Anhang B (informativ) Beispiele		55
B.1	Befehlsausgabe für eine Reihe von Beobachtungen	55
B.2	Anforderung von Weiterverfolgungsbeobachtungen im Abstand von zwei Stunden	58
Anhang C (informativ) Durchmusterungsstrategiearten und zugehörige Parameteranforderungen — Beschreibung von Durchmusterungsstrategien		62
C.1	Allgemeines	62
C.2	Parameteranforderungen für Durchmusterungsstrategietyp 1 (vertikaler Streifen)	63
C.3	Parameteranforderungen für Durchmusterungsstrategietyp 2 (horizontaler Streifen)	64
C.4	Parameteranforderungen für Durchmusterungsstrategietyp 3 (freies Mosaik)	64
Anhang D (informativ) Handhabung von Filteranforderungen		65
D.1	Filterspezifikation	65
D.2	Festlegung von Schmalbandfiltertypen (Wellenlängenwert)	66
Literaturhinweise		67

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17350:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrags erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

0 Einleitung

0.1 Aufbau des Dokuments:

Abschnitt 2 gibt einen Überblick über die SCM.

Abschnitt 3 beschreibt den Anwendungsbereich und die allgemeine Charakteristik der SCM.

Abschnitt 4 beschreibt das allgemeine Format des SCM-Standards.

Abschnitt 5 beschreibt die ausführliche Syntax der SCM-Kommunikation.

Abschnitt 6 stellt zusätzliche Informationen zu Headern bereit.

Anhang A (informativ) beschreibt den Hintergrund der SCM.

Anhang B (informativ) enthält Beispiele von SCMs.

Anhang C (informativ) beschreibt Arten von Durchmusterungsstrategien und zugehörige Parameteranforderungen.

Anhang D (informativ) informiert über die Handhabung von Filteranforderungen.

0.2 Konventionen für Verben:

Es gelten die folgenden Konventionen:

- a) „muss“ impliziert eine Anforderung;
- b) „sollte“ deutet eine Empfehlung an;
- c) „darf“ meint „zulässig“;
- d) „ist“, „sind“ und „wird/werden“ zeigen sachliche Erklärungen an.

1 Anwendungsbereich

1.1 Zweck

Planungs- und Befehlsnachricht (SCM, en: Scheduling and Commanding Messages) legt ein Standardformat für die Zeitplanung und Befehlerteilung von Beobachtungssystemen fest. Dieses Dokument soll Planungs- und Betriebsprozesse vereinfachen und den Aufwand für Forscher reduzieren, die mehrere verschiedene Beobachtungssysteme und/oder Simulationssoftwareprodukte verwenden.

Die SCM legt eine allgemeine Sprache für den Austausch von Informationen zu Planung, Zeitplanung und Durchführung von Beobachtungen von Himmelskörpern fest. Dadurch wird letztlich Folgendes erreicht:

- a) die Interoperabilität wird vereinfacht und das Ausgeben einheitlicher Warnungen zwischen Datenurhebern, die Himmelsbeobachtungen durchführen, und den Stellen oder Forschern, die diese Daten nutzen, ermöglicht;
- b) die Automatisierung von Beobachtungsprozessen wird vereinfacht.

1.2 Anwendbarkeit:

Der SCM-Standard ist auf bodengestützte Aktivitäten hinsichtlich der Planung, Zeitplanung und Durchführung von Beobachtungen von Himmelskörpern anwendbar. Er wird von Planungssoftware, Terminplanungssoftware und Teleskop-Befehlssoftware eingesetzt. Er ist bei optischen Teleskopen anwendbar.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1.1

Befehlsdatei des Beobachtungssystems „Beobachtungsplan“

Datei zur Steuerung eines Beobachtungssystems (en: observing system, OS), die absolute Informationen zu Aktionen enthält, die das Beobachtungssystem auszuführen hat, z. B. absolute Zeiten und Himmelskoordinaten für Beobachtungen, und die von einem OS-Steuercomputer ausgelesen wird, der Teile ihres Inhalts verarbeitet (z. B. Umwandlung von äquatorialen Koordinaten in für Teleskop-Hardware lesbare Koordinaten, Ausführung vordefinierter Standardroutinen für Kalibrierungsprozesse, die durch einen einzelnen Eintrag in der Befehlsdatei aufgerufen werden usw.) und Befehle an die Hardwaretreiber sendet

3.1.2

Eingabedatei des Zeitplanungsprogramms des Beobachtungssystems „Zeitplanungsanforderung“

Datei, die die Eingabe für ein Zeitplanungsprogramm für Beobachtungen liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Gegensatz zu Befehlsdateien des Beobachtungssystems enthalten diese Dateien normalerweise keine absoluten Informationen dazu, wann ein OS eine bestimmte Aktion auszuführen hat, sondern eher Beschränkungen, die es einem Zeitplanungsprogramm ermöglichen, die angeforderten Aktionen flexibel zu platzieren. Das Zeitplanungsprogramm hingegen kann Befehlsdateien schreiben, die anschließend an einen OS-Steuercomputer weitergereicht werden.

3.1.3

Hardwaretreibereingabe

Befehle, die von einem OS-Steuercomputer erzeugt und wahlweise an die entsprechenden Hardwaretreiber gesendet werden, z. B. Teleskopmontierungstreiber, Kuppeltreiber usw.

3.1.4

erdnahe Objekt

NEO

(en: Near-Earth Object)

Sonnensystemobjekte, dessen Umlaufbahn sie in die unmittelbare Nähe der Erde bringt, die alle einen Perihelabstand $< 1,3$ astronomische Einheiten haben (die Entfernung zwischen Sonne und Erde beträgt $\sim 149,6 \times 10^6$ km) und die erdnahe Asteriode (en: Near-Earth asteroids, NEAs), erdnahe Kometen, eine Reihe von sonnenumkreisenden Raumflugkörpern und Meteoriden umfassen, die groß genug sind, um im Weltraum verfolgt werden zu können, bevor sie auf die Erde treffen

3.1.5

Weiterverfolgung

(en: Follow-up)

im NEO-Bereich verwendeter Begriff, im SST-Bereich identisch mit „Tracking“; besonderer Aufwand, der betrieben wird, um Beobachtungen eines interessanten Objekts in der Zeit nach seiner Entdeckung umzusetzen, mit dem Ziel, mehr Kenntnisse über seine Umlaufbahn zu erlangen und seine zukünftige Bewegung voraussagen zu können

Anmerkung 1 zum Begriff: Teleskope zur Weiterverfolgung unterscheiden sich grundsätzlich von Durchmusterungsteleskopen und werden von Beobachtern für eine engmaschige Überwachung eingesetzt, um die Zielobjekte für eine Weiterverfolgung auszuwählen. Mit Durchmusterungsteleskopen dürfen auch bekannte Objekte beobachtet und somit Beobachtungen zur Weiterverfolgung bereitgestellt werden, obwohl diese Art von Beobachtungen oft nicht das Ziel des Projekts ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: „Tracking“ im SST-Bereich bezieht sich auf den gleichen Sachverhalt wie „Weiterverfolgung/Follow-up“ im NEO-Bereich.

3.1.6

Entfernung

Radialabstand zwischen einem Beobachter und einem Objekt zu einem bestimmten Zeitpunkt, der einen direkten Beobachtungswert darstellt, der von einer Radarbeobachtung durch Messen der Reisezeit einer Funkwelle, die von der Oberfläche des Objekts reflektiert wird, abgeleitet werden kann, und welche, da die bodengestützte optische Astronomie keine direkte Bestimmung radialer Abstände erlaubt, für Entfernungsmessungen mittels Radar für die Umlaufbahnbestimmung äußerst leistungsfähig sind

3.1.7

Durchmusterung

(en: Survey)

Projekt zum Einsatz von Teleskopen zur Entdeckung unbekannter sich bewogender Objekte am Himmel, wovon einige zu Neuentdeckungen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Durchmusterungen werden üblicherweise zum Großteil automatisiert durchgeführt, wodurch jede Nacht Messungen von Tausenden von Objekten durchgeführt und aufgezeichnet werden können.

3.1.8

Sensor

im SST-Bereich, vollständiges Beobachtungssystem, d. h. ein optisches Teleskop mit Kamera oder ein Radarsystem

im NEO-Bereich, Detektor, d. h. lichtempfindliches Gerät in einer Kamera (CCD oder CMOS)

3.2 Symbole und Abkürzungen

Tabelle 1 — Symbole

n. a.	nicht anwendbar
-------	-----------------

Tabelle 2 — Abkürzungen

ASCII	Amerikanischer Standard-Code für den Informationsaustausch (en: American Standard Code for Information Interchange)
ASCOM	Astronomy Common Object Model
AstDyS	Asteroids Dynamic Site
CCD	Ladungsträgergekoppelte Schaltung (en: Charge-Coupled Device)
CCSDS	Beratendes Komitee für Datensysteme in der Raumfahrt (en: Consultative Committee for Space Data Systems)
CDM	Konjunktionsdatennachricht (en: Conjunction Data Message)
CMOS	Komplementärer Metalloxid-Halbleiter (en: Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)
ESA	Europäische Weltraumorganisation (en: European Space Agency)
ESO	Europäische Südsternwarte (en: European Southern Observatory)
FITS	Flexible Image Transport System
IAC	Institut für Astrophysik der Kanaren (esp: Instituto de Astrofísica de Canarias))
INDI	Instrument-Neutral Distributed Interface
JSON	JavaScript Object Notation
NEO	erdnahes Objekt (en: Near-Earth Object)
NEODyS	Near-Earth Objects Dynamic Site
OCA	Observatorium der Côte d'Azur (fr: Observatoire de la Côte d'Azur)
OGS	Optische Bodenstation (en: Optical Ground Station)
OS	Beobachtungssystem (en: Observing System)

RTML	Remote Telescope Markup Language
RTS2	Remote Telescope System 2nd Version
SCM	Planungs- und Befehlsnachricht (en: Scheduling and Commanding Message)
SSA	Weltraumlageerfassung (en: Space Situational Awareness)
SST	Weltraumüberwachung und Bahnverfolgung (en: Space Surveillance and Tracking)
TBT	Test Bed Telescope
TDM	Tracking-Datennachricht (en: Tracking Data Message)
TLE	Two-Line Element
UTC	koordinierte Weltzeit (en: Coordinated Universal Time)
VLT	Very Large Telescope
XML	eXtensible Markup Language

Die SCM verwendet im Allgemeinen Einheiten aus dem Internationalen Einheitensystem (SI), entweder Basiseinheiten oder abgeleitete Einheiten, oder Einheiten, die keine SI-Einheiten, aber für die Verwendung innerhalb des SI-Systems zulässig sind. In der SCM werden die folgenden Einheiten verwendet:

Tabelle 3 — Konventionen für Einheiten

deg	Dezimalgrade
as	Bogensekunden (1/3 600 °)
m	Meter
mm	Millimeter
nm	Nanometer
s	SI-Sekunden
min	Minuten (60 SI-Sekunden)

Um den Standard und die Schnittstelle zum Steuercomputer oder Zeitplanungsprogramm eines Beobachtungssystems zu vereinfachen, ist nur eine Notation je Parameter vorgesehen.

4 Überblick — Kontext des Dokuments

In diesem Dokument sind die in „Proposal for a Telescope Commanding and Scheduling Data Standard“ [2] beschriebenen Anforderungen zusammengestellt.

Die grundlegenden Anwendungsszenarien des Standards sind in Bild 1 und Bild 2 veranschaulicht: eines für die Anwendung als Eingabedatei eines Zeitplanungsprogramms und eines für die Anwendung als OS-Befehlsdatei.

Im ersten Fall wird die SCM-Datei von einem menschlichen Bediener oder einem automatisierten Planungstool erstellt und entweder direkt an ein Zeitplanungsprogramm für Beobachtungen übermittelt oder aus einer Datenbank von diesem abgerufen. Das Zeitplanungsprogramm erstellt auf der Grundlage der in der SCM übermittelten Ziele und Beschränkungen einen Beobachtungszeitplan und sendet entsprechende Befehle an den OS-Steuercomputer. Im Falle eines OS-Netzes ist es auch möglich, dass ein zentrales Zeitplanungsprogramm Befehle an mehrere OSs sendet. Das Zeitplanungsprogramm kann am Standort des OS

positioniert sein oder entfernt arbeiten. Das Zeitplanungsprogramm muss halbwegs „intelligent“ sein, um die Beschränkungen in der SCM zu deuten und vorzugsweise Punktkoordinaten aus den bereitgestellten Objektphemeriden zu berechnen oder Informationen zu Objekten aus Online-Quellen abzurufen.

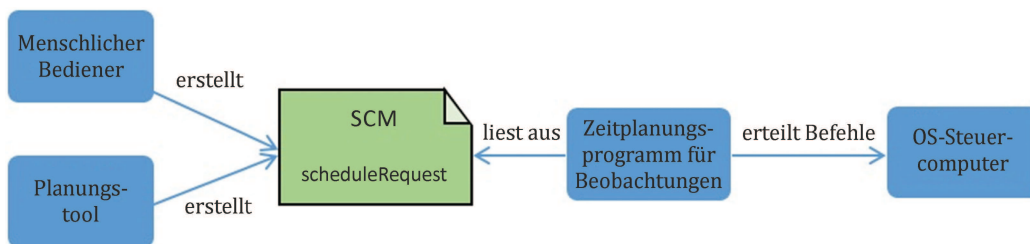


Bild 1 — Grundlegender Kontext einer SCM, die als Eingabedatei eines Zeitplanungsprogramms verwendet wird

Es ist möglich, dass das Zeitplanungsprogramm für Beobachtungen den Befehl mittels einer anderen SCM an den OS-Steuercomputer sendet, wie in Bild 2 dargestellt. Der OS-Steuercomputer befindet sich in diesem Fall wahrscheinlich in der Nähe des Beobachtungssystems. Es muss viel weniger „intelligent“ als das Zeitplanungsprogramm sein, weil davon ausgegangen wird, dass es im Normalfall bereits mit einfachen Koordinaten und Zeitvorgaben versorgt ist.

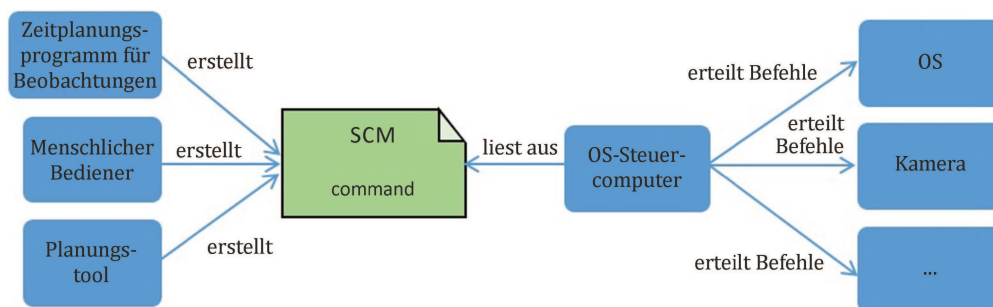


Bild 2 — Grundlegender Kontext einer SCM, die als OS-Befehlsdatei verwendet wird

5 Allgemeine Charakteristik des Standards — Dokumentation innerhalb des Formats

Bei einzelnen Bildern kann durch den FITS-Standard im maschinen- und visuell lesbaren Bild-Header eine beachtliche Menge von Informationen eingeschlossen werden. Diese Informationen müssen deshalb nicht in einer separaten Datei für Beobachtungen mit mehreren Bildern dupliziert werden. Dasselbe gilt für Informationen zu verwendeter Hardware in robotischen OS-Netzen, in denen Beobachtungsanforderungen nicht an einzelne OSs übermittelt werden. Die Informationen zum eingesetzten OS können auch in die FITS-Header der Bilder geschrieben werden, wie es beispielsweise im Las Cumbres Observatory Global Telescope Network gehandhabt wird. Bei größeren Beobachtungsaktionen ist es unter Umständen jedoch hilfreich, auf eine präzise Beobachtungshistorie (d. h. welche Beobachtungen bisher durchgeführt wurden, tatsächliche Beobachtungsbedingungen usw.) in einer einzigen Datei zugreifen zu können. Für eine bessere Übersichtlichkeit wird die Bereitstellung dieser Informationen in einer einzigen Datei, ohne Unterbrechung durch Befehle oder andere Informationen, bevorzugt.

Um die Rückverfolgbarkeit von einem Bild zum darunterliegenden Befehl zu gewährleisten, sieht das Format der Befehlsnachricht die Option vor, das Schreiben der Befehlsnachrichten-ID (und möglicherweise ihren Standort) in den FITS-Header des Bildes anzufordern.

6 Struktur und Inhalt der SCM

6.1 Allgemeine Struktur

6.1.1 Allgemeines

Eine SCM-Datei besteht aus mindestens einem Beobachtungsblock, bei dem es sich entweder um einen Befehl („command“) oder eine Zeitplanungsanforderung („scheduleRequest“) handelt. Das Element „header“ enthält Basisparameter der Nachricht selbst. Alle tatsächlichen Befehlsparameter für das OS sind im Normalfall in ein Element „command“ eingeschlossen. In diesem Element wird die verwendete Kamera angegeben, werden der Pfad und Dateiname des zu speichernden Bildes spezifiziert, können in den FITS-Header zu schreibende Informationen weitergereicht werden und werden die physischen Beobachtungsparameter übertragen. Dabei werden Koordinaten in Dezimalgraden definiert, und die Belichtungszeit wird in Sekunden ausgedrückt. Sind mehrere Beobachtungen gewünscht, kann am Ende der Datei ein weiteres Segment „command“ hinzugefügt werden. Allgemeingültige Informationen können in einem „commonData“-Segment für alle Befehle definiert werden.

Der Standard wird in einer XML-basierten Sprache beschrieben. Der logische Aufbau eines XML-Dokuments orientiert sich immer an einer Baumstruktur. Die übergeordnete Struktur einer SCM ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4 — Übergeordnete Struktur einer SCM

```
<SCM>
- Header
- MetaData
  - Project
  - Contact
  - Linked SCM
  - Wait Constraint
- Common Data
  - Camera
  - Device
  - Spectrograph
  - Image Data
  - Target
  - Surey Strategy
  - Exposure
  - Observation
  - Macros
- Command
  - MetaData
  - Camera
    - Detector
    - Chips
    - Chip
    - Windowing
    - Binning
  - Device
    - Device
  - Spectrograph
    - Detector
    - Device
    - Grating
    - FilterWheel
    - Slit
    - xyPosition
    - Coordinates
  - ImageData
    - FitsHeader
  - Target
```

- Coordinates
- Ephemerides
- OrbitalElements
- RaDecList
- TargetBrightness
- TrackRate
- CalibrationObservation
- Exposure
 - Dithering
- Shutter
- Observation
- **ScheduleRequest**
 - Metadata
 - LinkedBlock
 - Camera
 - Detector
 - Chips
 - Chip
 - Windowing
 - Binning
 - Device
 - Device
 - Spectrograph
 - Detector
 - Device
 - Grating
 - FilterWheel
 - Slit
 - xyPosition
 - Coordinates
 - ImageData
 - FitsHeader
 - Target
 - Coordinates
 - Ephemerides
 - OrbitalElements
 - RaDecList
 - TargetBrightness
 - TrackRate
 - SurveyStrategy
 - Constraints
 - AirmassConstraint
 - DateTimeConstraint
 - EclipticConstraint
 - ExposureConstraint
 - FieldOfViewConstraint
 - GalacticPlaneConstraint
 - InformationGainConstraint
 - Interval
 - MoonConstraint
 - NightConstraint
 - SunConstraint
 - WaitConstraint
 - Other Constraints
 - CalibrationObservation
 - Exposure
 - Dithering
 - Shutter
 - Observation

6.1.2 Header eines XML-Dokuments

Im Header sind Informationen zum Format des Dokuments, aber auch Informationen, die für die Überprüfung der Gültigkeit des XML-Dokuments (durch den Vergleich mit einer XML-Grammatik) benötigt werden, enthalten. Er führt außerdem den eindeutigen Identifikationscode des Dokuments auf.

Wie in Bild 3 gezeigt, wird der dritte Teil des Dokument-Headers durch Attribute des Wurzelements abgebildet (im Baumdiagramm als rote Punkte dargestellt). Wie der ASCII-Code des Headers unten zeigt, werden diese direkt in das öffnende Tag des Wurzelements geschrieben. Der Inhalt der Attribute wird auf der rechten Seite in XML-Notepad hinzugefügt oder in der Form *attribute="content"* im ASCII-Format angegeben.



Bild 3 — XML-Dokumentdeklaration und Attribute des Wurzelements

1	XML-Deklaration. Legt die XML-Version und die Zeichencodierung fest.
2	Wurzelement des Dokuments (d. h. um festzulegen: „Das ist ein SCM-Dokument.“)
3	Attribute des Wurzelements. Jedes hat die folgenden Funktionen: xmlns:xsi - Definiert den im Dokument verwendeten Namensraum. Die URL verweist tatsächlich auf die Website, ist aber auch der Name des Namensraums. xsi:noNameSpaceSchemaLocation - Definiert den Ort des XML-Schemas (die für die Überprüfung zu verwendende Grammatik) für Elemente, die zu keinem Namensraum gehören (grundsätzlich alle Elemente in einer SCM) id - Identifikationscode für den Dokumentcode. Muss immer „ESA_SCM“ sein. version - Kennzeichnet die Version des SCM-Datenformats, das im gesamten Dokument verwendet wird

Header in ASCII-Code:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<SCM xmlns:xsi="http://sanaregistry.org/r/ndmxml/ndmxml-1.0-master.xsd" id="CEN_SCM" version="1.0">
```

6.1.3 Segment

Übergeordnetes XML-Element, das Kindelemente oder andere Segmente enthalten könnte. Das Segment „header“ enthält beispielsweise Elemente (COMMENT, CREATION_DATE, ...), während das Segment „commonData“ andere Segmente („camera“, „device“, ...) enthält, die wiederum Elemente enthalten. Beschreibungen der einzelnen Segmente sind in Abschnitt 7 enthalten.

6.1.4 Beobachtungsblock

Kleinste Einheit einer Beobachtungsanforderung bzw. eines Beobachtungsbefehls. Beobachtungsblocke sind in eine SCM eingeschlossen, wobei jeder Beobachtungsblock durch ein XML-Element (mit Kindelementen) abgebildet wird. Beobachtungsblocke werden als unteilbar behandelt und stellen die kleinste Einheit dar, der der Status „erfolgreich/nicht erfolgreich“ zugewiesen werden kann.

6.1.5 Befehl

Einzelner Beobachtungsblock, der verwendet wird, um einem OS eine Aktion zu befehlen. Wird durch ein XML-Element (mit Kindelementen) mit dem Namen „command“ abgebildet.

6.1.6 Zeitplanungsanforderung

Einzelner Beobachtungsblock zur Beschreibung einer Beobachtungsanforderung an ein Zeitplanungsprogramm. Wird durch ein XML-Element (mit Kindelementen, siehe 7.6) mit dem Namen „scheduleRequest“ abgebildet.

6.2 Verschachtelte logische Segmente im Format

Das Format verwendet verschachtelte XML-Elemente, wobei die Elemente Kindelemente enthalten, die als „logische Segmente“ bezeichnet werden. In der folgenden Beschreibung wird nicht die gesamte hierarchische Struktur graphisch dargestellt. Stattdessen werden die Elemente in Tabellen aufgeführt, wobei

- a) logische Segmente von Elementen zweiter Ebene durch eine leere Zeile vor und nach dem Segment angezeigt werden und das Segment selbst durch seinen Namen vorgestellt wird und
- b) logische Segmente innerhalb von Elementen zweiter oder tieferer Ebene durch Einrückung angezeigt werden. In diesem Fall gehören alle nach dem Segmenttitel aufgelisteten Elemente zu diesem bestimmten Segment, bis entweder ein neues Segment beginnt (angezeigt durch einen Segmentnamen auf derselben Ebene) oder die Einrückung auf die höhere Ebene zurückgeht.

Elemente tieferer Ebene, die als obligatorisch markiert sind, sich aber innerhalb eines nicht obligatorischen logischen Segments befinden, sind nur dann obligatorisch, wenn das optionale logische Element der höheren Ebene verwendet wird.

6.3 Hilfsnachrichten

Für die unbegrenzte Steuerung des OS und den anwenderspezifischen Betrieb stellt die SCM ein offenes string-Element bereit: AUXILIARY_MESSAGE. Es ist vorrangig für die Bereitstellung zusätzlicher Daten vorgesehen, die nicht in einer SCM übertragen werden. Es kann jedoch auch für eine Vielzahl anderer Anwendungen verwendet werden, wie zur Bereitstellung anwenderspezifischer Scripts für ein lokales Zeitplanungsprogramm oder zur Weiterleitung OS-spezifischer Befehle direkt durch die Steuerebene unterhalb des lokalen Zeitsteuerungsprogramms/OS-Steuercomputers, die durch SCMs direkt angebunden ist.

AUXILIARY_MESSAGE kann im Allgemeinen an jeder Stelle in einer SCM eingefügt werden und darf jedes beliebige Unicode-Zeichen enthalten. Die Zeichen &, <, >, „ und ‘ müssen mit den folgenden Entitäten maskiert werden: & mit & , < mit < , > mit > , „ mit " und ‘ mit ' .

Das bestimmte OS/Observatorium muss festlegen, an welchen Stellen in einer SCM-Hierarchie AUXILIARY_MESSAGE platziert werden kann und wann und wie es ausgelesen wird.

Ein Observatorium darf beispielsweise erweiterte Verschlusseinstellungen bereitstellen, die im für das Observatorium spezifischen Code (z. B. Keyword Value Notation, für das Observatorium spezifische Befehle) festgelegt und in einer AUXILIARY_MESSAGE eingeschlossen werden, welche in einem Segment „shutter“ einer SCM platziert wird. Oder es könnte die Angabe einer anderen, nicht unterstützten Beobachtungsstrategie zulassen, für die die benötigten Parameter in einer AUXILIARY_MESSAGE innerhalb des Segments „SurveyStrategy“ einer SCM geliefert werden.

6.4 Allgemeine Regeln

6.4.1 Verzögerungszeiten

Die in diesem Standard festgelegten Verzögerungszeiten müssen als Mindestverzögerungszeiten verstanden werden. Das heißt, wenn zwischen zwei Aufnahmen eine Verzögerungszeit von 30 s vorgesehen ist und das Auslesen der ersten Aufnahme 20 s dauert, muss die nächste Aufnahme trotzdem 30 s nach dem Ende der ersten Belichtungszeit (und 10 s, nachdem das Auslesen der ersten Aufnahme abgeschlossen wurde) beginnen. Um Aufnahmen zur richtigen Zeit machen zu können, muss der anfordernde Beobachter die systeminternen Verzögerungszeiten, wie Auslesezeiten, kennen und berücksichtigen.

BEISPIELE

- i) Es wird eine Verzögerungszeit von 30 s angegeben; das Auslesen der ersten Aufnahme dauert 20 s. – Die nächste Aufnahme beginnt 30 s nach dem Ende der ersten Belichtungszeit.
- ii) Es wird eine Verzögerungszeit von 0 s angegeben; das Auslesen der ersten Aufnahme dauert 20 s. – Die nächste Aufnahme beginnt 20 s nach dem Ende der ersten Belichtungszeit.
- iii) Es wird eine Verzögerungszeit von 20 s zwischen zwei Befehlen angegeben, aber DATE_TIME_START des zweiten Befehls ist 10 s nach dem Ende der ersten Belichtungszeit und TIME_START_TOLERANCE (siehe nächstes Segment) ist nicht festgelegt – der zweite Befehl wird nicht ausgeführt und die gesamte SCM-Datei wird als nicht erfolgreich markiert.

Wird eine negative Verzögerungszeit angegeben, wodurch eine Tracking-Bewegung vor dem Ende der vorangegangenen Aufnahme-/Verzögerungszeit ausgelöst werden müsste, darf der spätere Befehl nicht ausgeführt werden.

6.4.2 Unvorhergesehene/unbekannte Verzögerungen in der direkten Befehlsausgabe („command“-Segmente)

Im Normalfall ist bei der direkten OS-Steuerung („command“-Segmente) die Angabe einer bestimmten Beobachtungszeit erforderlich. Kann die Beobachtung nicht genau zum angeforderten Zeitpunkt durchgeführt werden, z. B. aufgrund von internen Verzögerungen oder wetterbedingt, muss die Beobachtung daher übersprungen und als nicht erfolgreich markiert werden. Wenn dies vermieden werden sollte und die Funktion von dem entsprechenden OS unterstützt wird, kann jedoch eine zulässige Verzögerungszeit ungleich null für Startzeitpunkte von Beobachtungen mithilfe des Elements „TIME_START_TOLERANCE“ des Beobachtungssegments in „commonData“ festgelegt werden. Wird kein „TOLERANCE“-Element bereitgestellt (gilt auch für das Segment „waitConstraint“), muss der Defaultwert für die Toleranz eine Sekunde betragen. Toleranzen für Start-, Ende- oder Wartezeiten dürfen im Segment „commonData“ für eine gesamte SCM festgelegt werden.

6.4.3 Überprüfung der Gültigkeit

Eine SCM-Datei ist entweder von der übermittelnden oder der empfangenden Stelle oder von beiden durch Abgleich mit einem XML-Schema auf seine Gültigkeit zu prüfen. Auf diese Weise kann die Einhaltung der Grammatik und die Richtigkeit der verwendeten Datentypen vor dem Übermitteln oder Ausführen sichergestellt werden.

Es sind verschiedene Stufen von Gültigkeitsprüfungen möglich:

- 1) Eine SCM-Datei kann mit dem allgemeinen SCM-XML-Schema abgeglichen werden, das von der ESA oder einer anderen internationalen Stelle bereitzustellen ist. Dadurch wird allgemein überprüft, ob die Datei mit dem Standard übereinstimmt, es wird aber nicht berücksichtigt, ob das spezifische Observatorium, an das die Datei übermittelt wird, die bereitgestellten Informationen unterstützt und ob die Werte innerhalb des vom Observatorium unterstützten Bereichs liegen. Es wird deshalb dringend empfohlen, Gültigkeitsprüfungen mit den XML-Schemas durchzuführen, die von dem Observatorium, an das die SCM-Datei übermittelt werden muss, bereitgestellt werden, sofern verfügbar.
- 2) Eine SCM-Datei kann mit einem von einzelnen Observatorien bereitgestellten SCM-XML-Schema abgeglichen werden, wobei dies entweder für das Observatorium im Allgemeinen oder für bestimmte Geräte oder Arten von Beobachtungen erfolgt. Dadurch kann sichergestellt werden, dass alle explizit oder implizit angeforderten Dienste am Observatorium verfügbar sind und dass alle Werte innerhalb des zulässigen Wertebereichs liegen. Observatorien sind angehalten, XML-Schemas auf der Grundlage des allgemeinen SCM-XML-Schemas für bestimmte Geräte und/oder Arten von Beobachtungen, mindestens aber für das Observatorium im Allgemeinen bereitzustellen.

6.4.4 Standardverhalten bei fehlerhafter Eingabe

Das Standardverhalten von Beobachtungs-/Zeitplanungssystemen bei grammatikalisch gültiger, aber unlogischer, widersprüchlicher oder unausführbarer Eingabe ist für viele Elemente innerhalb der Elementbeschreibung in kursiver Schrift angegeben.

Wird eine fehlerhafte Eingabe erkannt oder können referenzierte Ressourcen (z. B. der Name einer Kamera) nicht identifiziert werden, muss über das vereinbarte Benachrichtigungssystem eine Warnung an die anfordernde Stelle ausgegeben werden.

Wo „NAME“-Schlüsselwörter nicht obligatorisch sind, müssen Beobachtungen dennoch durchgeführt werden, wenn ein Schlüsselwort vom Typ „NAME“ vorhanden ist, die referenzierte Ressource aber nicht identifiziert werden kann.

Für den Fall, dass Ressourcen, auf die in allen anderen nicht obligatorischen Elementen verwiesen wird, nicht identifiziert werden können, oder Werte außerhalb des Wertebereichs liegen oder für ein bestimmtes Gerät nicht festgelegt werden können, muss die angeforderte Beobachtung mit einer Warnung an die anfordernde Stelle dennoch durchgeführt werden, sofern in der Elementbeschreibung nichts anderes festgelegt ist. Ist ein numerischer Wert nicht anwendbar, muss der nächste anwendbare Wert auf einer logarithmischen Skala verwendet werden („skalierte Rundung“: der Eingabewert wird auf den anwendbaren Wert gerundet, dessen Logarithmus dem Logarithmus des Eingabewerts am nächsten ist).

Bei entweder/oder verfügbaren Elementsätzen (z. B. Koordinaten oder Ephemeriden in „target“) muss das in der Spaltenbeschreibung „Obligatorisch“ zuerst genannte Element Vorrang haben.

6.4.5 Bedeutung der Reihenfolge der Elemente

Die Elemente in einer SCM müssen die in diesem Dokument angegebene Reihenfolge aufweisen.

6.4.6 Austausch von SCM-Dateien

Das Verfahren zum Austausch von SCMs muss von den beteiligten Parteien festgelegt werden.

6.4.7 Zeitspezifikation

Alle Zeit-Tags in der SCM müssen die UTC verwenden.

6.4.8 Vorangestellte und nachgestellte Leerstellen in XML-Elementen

Vorangestellte und nachgestellte Leerstellen in XML-Elementen haben keine Bedeutung.

6.4.9 Groß- und Kleinschreibung

Für übergeordnete XML-Elemente, die Kindelemente enthalten dürfen, wird die lowerCamelCase-Notation verwendet. Das bedeutet, das erste Zeichen einer Zeichenkette aus aneinandergehängten Wörtern wird klein geschrieben, das erste Zeichen aller folgenden Wörter wird groß geschrieben, wie bei „lowerCamelCase“. Bei Zeichenketten, die nur aus einem einzelnen Wort bestehen, werden alle Zeichen klein geschrieben.

XML-Elemente unterster Ebene, die nur einen Wert, aber keine Kindelemente enthalten dürfen, werden in Großbuchstaben geschrieben. Bei Werten von Elementen unterster Ebene darf die Groß- und Kleinschreibung keine Rolle spielen.

6.4.10 Kommentare

Erstellern einer SCM (PIs, ...) wird empfohlen, Kommentare innerhalb jeglicher XML-Elemente höherer Ebene zu verwenden, um informative Daten hinzuzufügen. Sie sollten Kommentare auch direkt nach XML-Elementen unterster Ebene verwenden, um weitere Informationen zum vorhergehenden Element bereitzustellen. Die Syntax zum Schreiben von Kommentaren ist die folgende:

<!-- Das ist ein Kommentar -->

6.5 Eingaben für OS-Steuercomputer und OS-Zeitplanungsprogramme

Um den unterschiedlichen OS-Steuercomputern und OS-Zeitplanungsprogrammen Rechnung zu tragen, müssen SCMs in einem der beiden Modi, auf jede Anwendung zugeschnitten, erstellt werden. Bei OS-Steuercomputern wird davon ausgegangen, dass bei einem übermittelten Befehl relativ wenig Verarbeitung erfolgt und dass Befehle lediglich in chronologischer Reihenfolge verarbeitet werden (vergleiche Level-1-Controller der OGS der ESA und .stp-Dateien). OS-Zeitplanungsprogrammen wird unterstellt, zu wesentlich mehr komplexer Verarbeitung fähig zu sein, einschließlich der Verarbeitung von Beschränkungen, Schleifen oder Verknüpfungen zwischen übermittelten Blöcken.

Entsprechend dieser Unterscheidung dürfen SCMs, die wie oben beschrieben an einen OS-Steuercomputer übermittelt werden, (neben „header“, „metaData“ und „commonData“) nur „command“-Elemente enthalten, und müssen im SCM-Header im Element „MODE“ als „command“ markiert werden. Die resultierende SCM wird auch als „Scheduling and Commanding File“ (de: Zeitplanungs- und Befehlsausgabedatei) bezeichnet.

An ein Zeitplanungsprogramm übermittelte SCMs dürfen im Gegensatz dazu auch „scheduleRequest“-Elemente oder komplexere Elemente der ersten Ebene (siehe 6.3) enthalten, und müssen im SCM-Header im Element „MODE“ als „request“ markiert werden. Die resultierende SCM wird auch als „Scheduler Input File“ (de: Eingabedatei für ein Zeitplanungsprogramm) bezeichnet.

6.6 Quantisierung von Befehlen/Anforderungen

In einer SCM stellt ein Element „command“ oder „scheduleRequest“ die kleinste Einheit einer Beobachtungsanforderung bzw. eines Beobachtungsbefehls dar. Eine dieser kleinsten Einheiten wird auch als „Block“ bezeichnet. Tatsächlich bedeutet das, dass Zeitplanungsprogramme alle Blöcke einer SCM-Datei bei Empfang extrahieren und im Allgemeinen als einzelne Entitäten behandeln würden. Blöcke müssen weiterhin als unteilbar behandelt werden und die kleinste Einheit darstellen, der der Status „erfolgreich/nicht erfolgreich“ zugewiesen werden kann. In SCM erfolgt die Handhabung von Blöcken durch Festlegung eindeutiger IDs für jedes „command“-/„scheduleRequest“-Element und durch Angabe der Elemente STATE und FAIL_COUNT für jedes „command“-/„scheduleRequest“-Element. Darüber hinaus können Blöcke – z. B. in Form von Beschränkungen – aufeinander verwiesen werden, deren Erfolg kann miteinander verknüpft werden und sie können auch in einer Logik der höheren Ebene, z. B. als Teil von Abfolgen, verwendet werden.

Eine SCM-Datei dient grundsätzlich als Container für Blöcke, z. B. für alle Blöcke, die in einer Nacht von einem Beobachter übermittelt werden (siehe Bild 4). SCM-Dateien selbst weisen auch eindeutige IDs auf, stellen auch STATE-Elemente zur Angabe ihres Status bereit und können auch mit anderen SCM-Dateien verknüpft werden. Ihr Status (STATE) kann als Dezimalwert in Abhängigkeit vom aktuellen Status der enthaltenen Blöcke ausgedrückt werden.

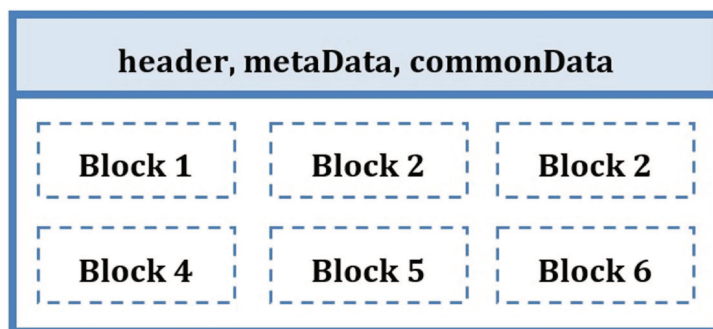


Bild 4 — Allgemeine Architektur einer OS-Zeitplanungsnachricht

6.7 Parametertypen

Die in diesem Standard verwendeten Parametertypen orientieren sich an der W3C-Empfehlung 28, die Datentypen in XML definiert [4]. Diese werden im Folgenden grob beschrieben: Für eine ausführliche Definition jedoch ist die W3C-Empfehlung einzusehen.

- **double:** Format einer doppelt-genauen Gleitkommazahl (nach Literaturhinweis [4]). Als Dezimalerkennung wird ein Punkt verwendet. Ein optionales vorangestelltes Zeichen ist zulässig. Wird das Zeichen weggelassen, wird „+“ angenommen. Führende und anhängende Nullen sind optional. Für bestimmte Elemente können zusätzliche Begrenzungen gelten.
- **boolean:** darf die Werte „true“, „false“, „0“ oder „1“ annehmen.
- **string:** repräsentiert Zeichenketten.
- **dateTime:** repräsentiert eine Uhrzeit und ein Datum im Format „YYYY-MM-DDTHH:MM:SS.SSS“ (in Übereinstimmung mit ISO 8601 und dem Datentyp „xsd dateTime“). Als Sekundenbruchteile sind mehr als drei Ziffern zulässig; anhängende Nullen sind jedoch nicht zulässig. „T“ dient als Trennzeichen zur Angabe der darauf folgenden Uhrzeit. Alle „dateTimes“ sind in UTC anzugeben.

- **duration:** stellt eine Zeitdauer im Format „PnYnMnDTnHnMnS“ dar (in Übereinstimmung mit ISO 8601 und dem Datentyp „xsd duration“). „P“ ist obligatorisch und zeigt an, dass eine Zeitdauer angegeben wird. „T“ dient als Trennzeichen zwischen dem Datums- und dem Zeitabschnitt und ist obligatorisch, falls Stunden, Minuten oder Sekunden angegeben werden. „n“ ist eine ganze Zahl, mit der die Dauer angegeben wird (Sekundenbruchteile sind zulässig). Die Einheit wird durch den darauf folgenden Buchstaben angegeben, d. h. „Y“ für Jahre, „M“ für Monate, „D“ für Tage, „H“ für Stunden, „M“ für Minuten, „S“ für Sekunden. Angaben von Zeitdauern könnten also wie folgt aussehen:
 - P5Y — 5 Jahre;
 - PT60S — 60 s;
 - PT600S — 600 s;
 - PT3M30S — 3 min, 30 s;
 - P1M5DT10H — 1 Monat, 5 Tage, 10 h;
 - PT10M — negative 10 min.
- **int:** ganze Zahl mit bis zu 18 Ziffern (nach Literaturhinweis [4]). Für bestimmte Elemente können zusätzliche Begrenzungen gelten.

7 Ausführliche SCM-Syntax

7.1 Einleitung: Struktur auf erster Ebene

Eine SCM muss aus einer Kombination aus den folgenden Elementen auf erster Ebene bestehen:

- a) „header“ (enthält Basisparameter der Nachricht);
- b) „metaData“ (enthält Informationen zum Ersteller der Nachricht und verknüpfte Nachrichten);
- c) „commonData“ (enthält allgemeine Parameter für alle folgenden Befehle oder Zeitplanungsanforderungen);
- d) „command“ (ein Befehl für eine bestimmte Beobachtung. In der Regel enthält eine SCM mehrere Befehle. Da ein Befehl absolute Zeiten für Aktionen enthält, wird vorausgesetzt, dass der Anwender über Vorkenntnisse zu Schwenkzeiten usw. verfügt und diese bei der Auswahl von Zeiten berücksichtigt);
- e) „scheduleRequest“ (eine Anforderung zur zeitlichen Planung einer bestimmten Beobachtung. In der Regel enthält eine SCM mehrere Anforderungen dieser Art).

Eine SCM muss mindestens einen Header und mindestens einen Befehl oder eine Zeitplanungsanforderung enthalten. Sowohl „metaData“ als auch „commonData“ sind optional. In der Regel enthält eine SCM entweder Befehle oder Zeitplanungsanforderungen.

Bild 5 zeigt diese Elemente erster Ebene in einem XML-Betrachter.