

# ISO-Normen für Photogrammetrie und Fernerkundung – aktueller Status

WOLFGANG KRESSE<sup>1</sup>

*Zusammenfassung: In den letzten Jahren sind im Rahmen der Arbeiten des ISO/TC 211 „Geographic information / Geomatics“ eine Reihe von Normen für Photogrammetrie und Fernerkundung entstanden, die sich vor allem auf die Teilgebiete Georeferenzierung, Metadaten und Sensorkalibrierung beziehen. Die meisten dieser Normen sind bereits veröffentlicht. Aktuell ist noch die Norm zur Kalibrierung von Lidar-Sensoren in Arbeit. Für einige der ISO-Normen ist derzeit die Entwicklung eines Implementierungsinterfaces in XML in Arbeit.*

## Einleitung

Die erste ISO-Norm für Photogrammetrie und Fernerkundung wurde im Jahre 2000 veröffentlicht. Genau genommen war es aber nur ein technischer Bericht (Technical Report), der dazu diente, die potenziellen Arbeitsfelder zu erkunden. Es handelt sich um die ISO/TR 19121 „Imagery and gridded data“. Erst nach weiteren acht Jahren folgte die erste Norm, die auch normative Regelungen enthielt, nämlich die ISO/TS 19101-2 „Reference model – Part 2: Imagery“. Seit 2008 sind vor allem Normen veröffentlicht worden, die bezüglich Photogrammetrie und Fernerkundung etwas zu Metadaten, zur Georeferenzierung und zur Kalibrierung festlegen. Eine Grundsatzentscheidung der ISO ordnet die Photogrammetrie und Fernerkundung primär der Geoinformatik zu, also dem ISO/TC 211 „Geographic information / Geomatics“. Daneben gibt es mehrere Technische Komitees der ISO, die weitere relevante Normen herausgeben. Hier sind das ISO/TC 42 „Photography“ und das ISO/TC 172 „Optics and photonics“ hervorzuheben. Die Entwicklungen in beiden Komitees wird seit vielen Jahren in Form von automatisch erzeugten E-Mail Hinweisen beobachtet. Jedoch gibt es bislang aus Gründen der Relevanz und der begrenzten Ressourcen dort keine aktive Mitarbeit.

## Überblick

Nach zwanzigjähriger Tätigkeit hat das ISO/TC 211 schon Normen im Nummernbereich von ISO 19101 bis ISO 19163 bearbeitet und in der überwiegenden Mehrzahl auch veröffentlicht. Viele Nummern führen zudem durch Bindestrichvarianten zu mehr als einer Norm. Von diesen Normen lassen sich derzeit neun der Photogrammetrie und Fernerkundung zuordnen, primär gekennzeichnet durch die Bearbeitung in der Working Group (WG) 6 „Imagery“ des ISO/TC 211. Weitere Normen haben durch ihren grundsätzlichen Charakter indirekt Einfluss auf die Imagery-Normen. Ein Beispiel ist die ISO 19103 „Conceptual schema language“, in der unter anderem die Maßeinheiten festgelegt sind.

---

<sup>1</sup> Wolfgang Kresse, Hochschule Neubrandenburg, Fachbereich Landschaftswissenschaften und Geomatik, Brodaer Straße 2, 17033 Neubrandenburg; E-Mail: kresse@hs-nb.de

Die Tab. 1 zeigt alle Imagery-Normen während in der Tab. 2 die wichtigsten Normen mit indirektem Einfluss zusammengefasst sind.

Tab. 1: Imagery-Normen des ISO/TC 211 (TR = Technical Report, TS = Technical Specification, DTS = Draft TS, WD = Working Draft, Jahreszahl = Jahr der Veröffentlichung)

Nummer	Titel
ISO 19101-2:2008	Reference model – Part 2: Imagery
ISO 19115-2:2009	Metadata – Part 2: Extensions for imagery and gridded data
ISO/TR 19121:2000	Imagery and gridded data
ISO/TS 19129:2009	Imagery, gridded and coverage data framework
ISO/TS 19130:2010	Imagery sensor models for geopositioning
ISO/TS 19130-2:2014	Imagery sensor models for geopositioning – Part 2: SAR, InSAR, lidar and sonar
ISO/TS 19139-2:2012	Metadata – XML schema implementation – Part 2: Extensions for imagery and gridded data
ISO/DTS 19159-1	Calibration and validation of remote sensing imagery sensors – Part 1: Optical sensors
ISO/WD 19159-2	Calibration and validation of remote sensing imagery sensors – Part 2: Lidar

Tab. 2: Normen des ISO/TC 211 mit mittelbarem Einfluss auf die Imagery-Normen (TS = Technical Specification, WD = Working Draft, Jahreszahl = Jahr der Veröffentlichung)

Nummer	Titel
ISO/TS 19103:2005	Conceptual schema language
ISO/TS 19104:2008	Terminology
ISO 19105:2000	Conformance and testing
ISO 19106:2004	Profiles
ISO 19109:2005	Rules for application schema
ISO 19111:2007	Spatial referencing by coordinates
ISO 19135:2005	Procedures for item registration
ISO 19157:2013	Data quality

Die ISO 19101-2 liefert eine Gesamtdarstellung aller Teilgebiete der Photogrammetrie und Fernerkundung. Die ISO 19115-2 legt für diese Teilgebiete Metadaten fest. Die ISO/TR 19121 und die ISO/TS 19129 haben nach der Fertigstellung der übrigen Normen ihre Bedeutung verloren. Die ISO/TS 19130 und die ISO/TS 19130-2 werden unten detailliert erläutert. Die ISO/TS 19139-2 definiert für die Imagery-Metadaten das XML-Schema. Die Normen ISO 19159-1 und ISO 19159-2 mit den derzeitigen Entwicklungsstadien DTS (Draft Technical Specification) und WD (Working Draft) sind der Kalibrierung von optischen Sensoren und Lidar-Sensoren gewidmet.

Die ISO/TS 19103 enthält die Regeln zum Aufbau der Datenmodelle in allen Normen des ISO/TC 211, in der Regel UML-Klassendiagramme (UML = Unified Modeling Language). Hinzu kommen wie schon erwähnt die laut Norm in der Geoinformatik zulässigen Maßeinheiten. Die ISO/TS 19104 enthält dem Namen entsprechend das Regelwerk für die Bildung von Fachbegriffen. Zusätzlich wird auf ihrer Grundlage eine halbjährig aktualisierte Liste aller ISO/TC 211-konformen Begriffe geführt. Derzeit besitzt die Excel-Tabelle knapp 2000 Einträge. Das Titelbegriffspaar „Conformance and Testing“ der ISO 19105 beschreibt das Prozedere, nach dem

geprüft wird, ob ein Produkt normgerecht entwickelt worden ist, in der Geoinformatik also ein Softwareprodukt.

Das Verfahren zur Nutzung eines Teils einer Norm (Profil) und der Erweiterung um ergänzende Funktionalitäten (Application Schema) wird in den beiden Normen ISO 19106 und ISO 19109 beschrieben.

In der ISO 19111 sind die geodätischen Grundlagen der Geoinformatik zusammengefasst. Die ISO 19135 beschreibt Register, welche im Internet verfügbare Parameterlisten zur Vereinheitlichung von Anwendungen sind, beispielsweise die Parameter zur Beschreibung von Referenzellipsoiden und kartographischen Projektionen. Die ISO 19157 legt schließlich alle relevanten Aspekte zu Datenqualität fest.

## Georeferenzierung

Die Georeferenzierung von Daten der Photogrammetrie und Fernerkundung ist in den Normen ISO/TS 19130 und ISO/TS 19130-2 geregelt. Die Abb. 1 vermittelt einen Überblick über den Inhalt der ISO/TS 19130.

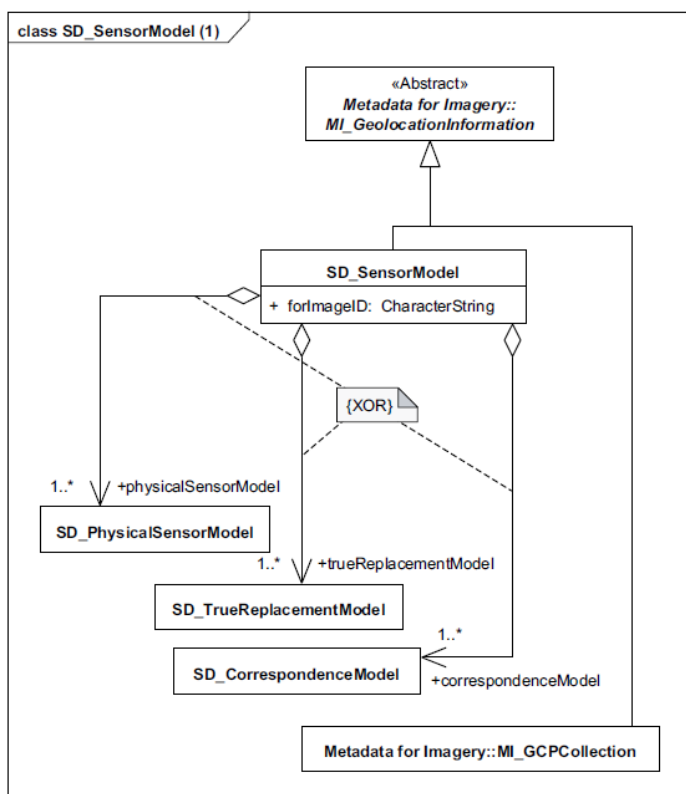


Abb. 1: Obere Ebene des Datenmodells für die Georeferenzierung von Fernerkundungssensoren nach der ISO/TS 19130

Wie man der Abb. 1 entnehmen kann, enthält das Modell nicht nur den klassischen photogrammetrischen Fall, nämlich die äußere Orientierung einschließlich des Falls der flugzeuggestützten Zeilenkamera, sondern auch Erweiterungen, die vor allem von militärischen Anwendungen her-

rühren. Dazu gehört einerseits die in der Abbildung nicht dargestellte aber zur Bestimmung der Orientierung benutzte Geschwindigkeit und Beschleunigung der Plattform, als auch andererseits Datenmodelle, die nicht physikalisch begründet sind. Das True Replacement Model beschreibt nach erfolgter Orientierung aller Bilder eines Blocks eine Transformation von jedem einzelnen Bild in den Objektraum im Bereich der Erdoberfläche, als 2D nach 3D. Das Correspondence Model stellt im Wesentlichen die Polynomzuordnung von Bild zu Objektoberfläche dar, also 2D nach 2D. Die ISO/TS 19130-2 ergänzt dieses Spektrum durch ähnliche, aber etwas allgemeiner gefasste Festlegungen zu SAR, Lidar und Sonar.

## Kalibrierung

Die beiden Normen zur Kalibrierung von Fernerkundungsdaten, ISO 19159-x, enthalten vor allem eine strukturierte Liste von Metadaten und einige funktionale Zusammenhänge wie die Transformationsgleichungen für Lidar-Daten. Kalibrierverfahren sind nicht im normativen Teil der Normen enthalten, sondern nur in einigen Fällen informativ dargestellt. Dieses ist der Tatsache geschuldet, dass auf dem heutigen heterogenen photogrammetrischen Markt keine im Detail dokumentierten und konsensfähigen Verfahren existieren. Die auf Satellitenplattformen betriebenen Sensoren werden von jeder Herstellerfirma nach einem anderen auf den jeweiligen Sensor optimierten Verfahren kalibriert.

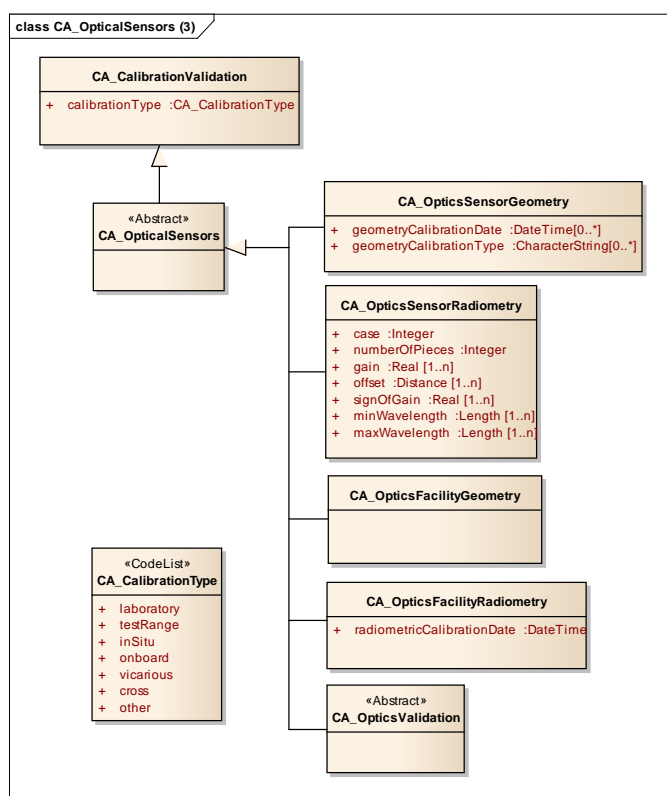


Abb. 2: Kern des Datenmodells für die Kalibrierung von Fernerkundungssensoren nach der ISO/TS 19159-1

Die ISO/TS 19159-1 gliedert sich in die Abschnitte Kalibrierung des optischen Sensors, Kalibriereinrichtung (Labor oder in-situ), Validierung und Dokumentation. Die Normen behandeln die Kalibrierung der Geometrie und der Radiometrie. Der Abschnitt Verzeichnung enthält die Details der wichtigsten photogrammetrischen Verzeichnungsmodelle (Brown, Fraser, SMAC, Ebner, Jacobsen). Die Validierung wird nach dieser Norm nur als Kontrolle der zeitlichen Veränderung der Kalibrierparameter verstanden. Im Abschnitt Dokumentation werden Produkt-Levels vorgeschlagen, allerdings nicht normativ, sondern nur als Beispiel.

Tab. 3: Produkt-Levels nach ISO/TS 19159-1

<b>raw data</b>	Unprocessed original data.
<b>level0</b>	Reconstructed unprocessed data at full space-time resolution with supplemental information appended.
<b>level1</b>	Reconstructed unprocessed data at full resolution, time-referenced, and annotated with ancillary information
<b>level2</b>	Derived geophysical parameters at the same resolution and location as level 1 source data
<b>level3</b>	Data or retrieved geophysical parameters, spatially and/or temporally resampled
<b>level4</b>	Model output or results from analysis of lower level data
<b>other</b>	

Während die ISO/TS 19159-1 (optische Sensoren) fertiggestellt ist und auf ihr letztes Votum und die folgende Veröffentlichung wartet, steht die ISO/TS 19159-2 (Lidar) am Anfang. Allerdings gibt es ein fertiges und in der internen Diskussion gutgeheißenes Dokument, das als gute Grundlage für eine zügige Bearbeitung angesehen werden kann. Es enthält ein Datenmodell, das sowohl die für Lidar-Daten notwendige Transformationskette einschließlich der zugehörigen Metadaten als auch ein Fehlermodell umfasst.

## Diskussion

ISO-Normen sind grundsätzlich abstrakt angelegt, um die Allgemeingültigkeit und eine langfristige Gültigkeit zu gewährleisten. Dieses auch gilt für die in den Abschnitten Georeferenzierung und Kalibrierung genannten Normen. Nachteilig an diesem Ansatz ist die fehlende unmittelbare Umsetzbarkeit der Normen in Anwendungen, d. h. in Softwareprodukten.

Das ISO/TC 211 benutzt für den Austausch von Metadaten das Format XML mit dem Verfahren XML Schema zur Strukturdefinition. In einigen Fällen ist dafür eine eigenständige Norm entstanden wie z. B. die ISO 19139-2 zur Festlegung der XML Definition für die ISO 19115-2 (Metadaten für Bilddaten). Für den Allgemeinfall favorisiert das ISO/TC 211 das Skript ShapeChange, das automatisch aus einem UML-Klassendiagramm einer der ISO 19100 Normen eine XML-Schema-Datei erzeugt. Voraussetzung ist, dass das Klassendiagramm mit dem Modellierungsprogramm Enterprise Architect erzeugt und aus dem Harmonized Model des ISO/TC 211 abgeleitet wurde.

Mit Unterstützung von Studierenden der Hochschule Neubrandenburg wurde als erster Fall die ISO/DTS 19159-1 auf diese Weise verarbeitet. Nach der Erzeugung der XML-Schema-Datei wird derzeit eine Zugriffsbibliothek in Java geschrieben, um dann einheitlich die in der Norm definierten Attribute lesen und schreiben zu können. Andere Imagery-Normen sollen folgen.

## **Ausblick**

Der unmittelbare Bedarf an genormten Metadaten und Transformationen für die Georeferenzierung und die Kalibrierung scheint gedeckt zu sei. Am wichtigsten ist jetzt die Verfügbarmachung der Ergebnisse für die praktische Anwendung in Form eines einheitlichen XML-Formats und fertiger Programmierschnittstellen.

Trotz Einbindung aller erreichbaren Experten während der Entwicklung der Normen sind viele zusätzliche Wünsche zu erwarten, wenn der Einsatz in der Praxis beginnt. Daher muss der Schwerpunkt der weiteren Arbeit auf einer Fortschreibung der Dokumente liegen. Dem ist auch die Einstufung der Normen als Technische Spezifikation (TS) geschuldet, die bedeutet, dass nicht erst nach fünf sondern schon nach drei Jahren eine Revision der Norm erfolgen muss.

Als weitere Themen sind die Kalibrierung von Radar- und Sonar-Sensoren im Gespräch. Allerdings hat sich in den vielen Jahren gezeigt, dass offenbar kein dringender Bedarf für eine ISO-Norm vorliegt.

## **Literatur**

Alle ISO-Normen stehen auf der Seite der ISO ([www.iso.org](http://www.iso.org)) und können dort online bestellt werden. Einige der Normen stehen auch auf der Seite des Open Geospatial Consortium ([www.opengeospatial.org](http://www.opengeospatial.org)) und können von dort kostenfrei heruntergeladen werden.