



Aufbau und Charakteristika der Geodateninfrastruktur von Austro Control – Eine GDI für die Zivilluftfahrt im Kontext von INSPIRE

MARKUS SCHAFFERT, Dessau & OLIVER STARKA, Wien, Österreich

Schlüsselbegriffe: Geodateninfrastruktur, GDI, INSPIRE, Zivilluftfahrt, statische Geodaten

Zusammenfassung: Die Firma Austro Control Ges.m.b.H. (ACG) ist für die Flugsicherung der zivilen Luftfahrt in Österreich zuständig. Der durch INSPIRE gesetzlich vorgeschriebene Aufbau einer Geodateninfrastruktur (GDI) wurde zum Anlass genommen, auch die internen Geschäftsprozesse zu optimieren. Die für externe und interne Aufgaben entstandene GDI-ACG besteht aus der Basis-komponente Geodaten sowie den Komponenten Metadaten, Geowebserver und Geowebportal. Das Portal ist ein Thin-Client und integriert viele Funktionen, die in den üblichen Geowebportalen nicht enthalten sind. Dazu gehören die Online-Darstellung aller Flugzeugpositionen, die dritte Dimension und meteorologische Informationen.

Summary: *The company Austro Control Ges.m.b.H. (ACG) is responsible for the air traffic control of the civil aviation in Austria. The demand for the development of a spatial data infrastructure (SDI) based on the INSPIRE directive led also to a reorganization of the internal processes of ACG. The SDI-ACG consists of the base-component Geodata, and of the components Metadata, Geowebserver, and Geowebportal. The portal is a thin-client solution and integrates many functions that are not available in standard web-browsers including the online-position of all aircraft, the third dimension, and meteorological information.*

1 Einleitung

„Austro Control sorgt rund um die Uhr dafür, dass sicherheitskritische Informationen wie Radar- und Navigationsdaten sowie Funk-, Wetter-, Flugplan- und Flugberatungsdaten ohne Unterbrechung zur Verfügung stehen und garantiert damit tagtäglich höchste Sicherheitsstandards in der Luftfahrt“ (AUSTRO-CONTROL 2002). Um diese Vorgaben zu erfüllen, bedarf es einer progressiven und robusten IT. Die Geodateninfrastruktur (GDI) der Austro Control ist Teil dieser IT und Thema dieses Artikels.

Die Austro Control – Österreichische Gesellschaft für Zivilluftfahrt m.b.H. (ACG) ist ein privatwirtschaftlich organisiertes Unternehmen, das sich zu 100 Prozent im Besitz der Republik Österreich befindet und das für den sicheren sowie wirtschaftlichen Ablauf des zivilen Flugverkehrs im österreichischen

Luftraum verantwortlich ist. Aus dieser Verantwortlichkeit und der zentralen Lage Österreichs in Europa ergibt sich zudem die Bedeutung der Austro Control für den internationalen Luftverkehr.

Für eine Vielzahl von Geschäftsprozessen der Austro Control, wie z.B. die Produktion von aeronautischen Karten, bilden raumbezogene Daten die Grundlage. Diese Daten stammen aus unterschiedlichen unternehmensinternen sowie -externen Quellen und werden in diversen Dateiformaten vorgehalten bzw. weitergegeben. Das Zusammenführen der Daten verursachte deshalb bislang einen nicht zu unterschätzenden Aufwand für die Austro Control und behinderte das zielgruppengerechte Inwertsetzen der Daten durch die Fachabteilungen.

Zur Verbesserung der Geodatenbereitstellung und der nahtlosen Geodatenintegration in bestehende Geschäftsprozesse wurde deshalb der Aufbau einer Geodateninfrastruktur

durch die Austro Control initiiert und in Zusammenarbeit mit einem Unternehmenskonsortium bestehend aus der Frequentis AG, der Intergraph Ges.m.b.H. sowie der CNS Solutions & Support GmbH umgesetzt.

2 Die GDI-ACG im Kontext von INSPIRE

Bestehende Bestrebungen der Austro Control zur Optimierung interner Geschäftsprozesse durch den Aufbau einer Unternehmens-GDI erhielten durch die INSPIRE-Richtlinie (INSPIRE 2007) und deren Überführung in nationales Recht (GeoDIG 2010) im Jahre 2010 einen obligatorischen Rahmen. INSPIRE verpflichtet die Mitgliedstaaten, in der öffentlichen Verwaltung vorhandene und in digitaler Form vorliegende Geodaten zu definierten Themenbereichen in vorgegebener Struktur und über standardisierte Geowebdienste verfügbar zu machen.

Obwohl privatwirtschaftlich geführt, wurde INSPIRE von Austro Control zum Anlass für die Implementierung einer Geodateninfrastruktur gemäß den in den INSPIRE-Umsetzungsanleitungen definierten technischen Spezifikationen genommen. Durch die auf diese Weise möglich werdende Interoperabilität von Geodaten(-sätzen) und Diensten soll sich die GDI-ACG nahtlos in INSPIRE-getriebene Geodateninfrastrukturknoten auch außerhalb des Unternehmens integrieren lassen. Durch standardkonforme Geowebdienste können bei Bedarf Geodaten von externen Stellen, z.B. die für die Kartenproduktion der Austro Control verwendeten Geobasisdaten des österreichischen Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, direkt über das Internet in die eigene Infrastruktur eingebunden werden. Umgekehrt lassen sich die bei der Austro Control erfassten bzw. fortgeführten Geofachdaten über das Internet in einheitlichem durch INSPIRE definiertem Standard externen Stellen anbieten.

INSPIRE und in Entsprechung das Geodateninfrastrukturgesetz der Republik Österreich sehen eine schrittweise Umsetzung der durch INSPIRE getroffenen Vorgaben bis ins Jahr 2019 vor. Die Erarbeitung technischer Empfehlungen bzw. Vorschriften durch IN-

SPIRE sind zu einem Teil bereits abgeschlossen; teilweise begleiten sie aber die schrittweise Umsetzung noch oder sie lassen künftige inhaltliche Entwicklungen bei der Versionierung von relevanten Standards erwarten. Diese Veränderlichkeit der technischen Spezifikationen und die fortwährende Notwendigkeit, die implementierte GDI-Software entsprechend anzupassen, um interoperabel zu weiteren Knoten der europäischen GDI-Landschaft zu sein, führte zur Entscheidung, gewartete Softwareprodukte von kommerziellen Anbietern für die GDI-ACG zu verwenden: Der dauerhafte Abgleich der verwendeten Softwareprodukte mit Vorgaben des evolutionären INSPIRE-Prozesses sollte extern erfolgen und die Arbeit der ACG nicht beeinträchtigen.

Die Bedeutung der GDI-ACG für die Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie in Österreich zeigt sich darin, dass sie als das erste öffentlich ausgeschriebene Geodateninfrastrukturprojekt in Österreich gilt (INTERGRAPH 2011). Vom Engagement der ACG dürfte deshalb eine Signalwirkung für die INSPIRE-Umsetzung in Österreich ausgehen und die GDI-ACG als Referenz für sich noch entwickelnde GDI-Knoten des Landes dienen.

3 Die GDI-ACG in ihren Komponenten

3.1 *GDI-Basiskomponente „Geodaten“*

Die Luftfahrt unterscheidet zwischen dynamischen und statischen Daten. Sowohl dynamische als auch statische Daten haben regelmäßig einen Raumbezug. Dynamische Daten sind zum Beispiel Flugplan-, NOTAM (Notice to Airmen)- und Wetterdaten. Als NOTAM werden die traditionellen Freitextmitteilungen über temporäre sicherheitskritische Ereignisse bezeichnet, die meist kurzfristig und deshalb innerhalb des 28-tägigen AIRAC-Zyklus an die Luftfahrtteilnehmer geleitet werden müssen. Dies sind bspw. Informationen über aktuelle Sperrungen von Start- bzw. Landebahnen oder Gefahren, wie Fallschirmsprünge oder Vogelschwärme. Dagegen decken statische Daten ein breiteres Spektrum ab. Die für die Arbeit der ACG relevanten statischen

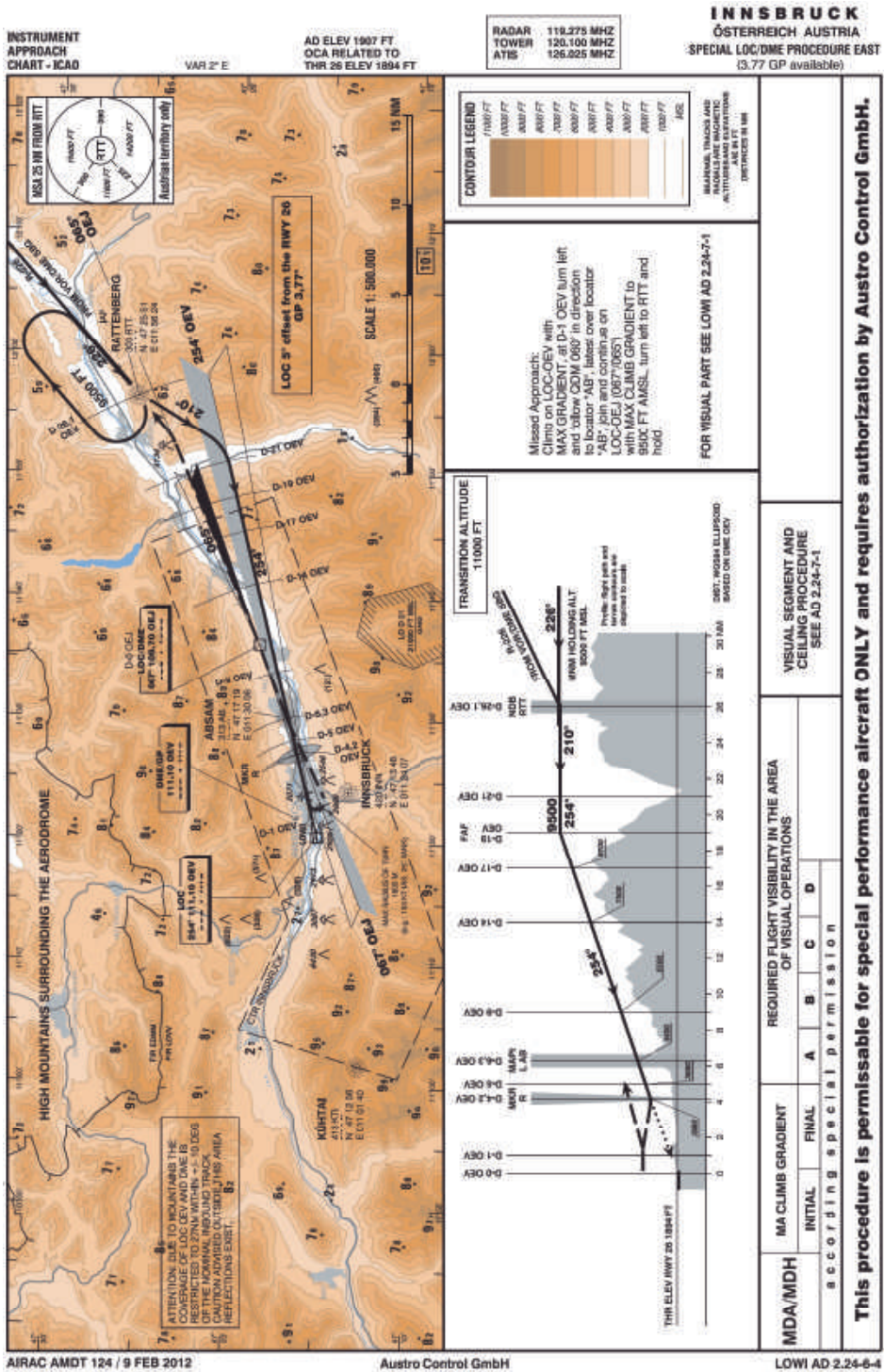


Abb. 1: Beispiel für eine fachthemenbezogene Luftfahrtkarte (© Austro Control Ges.m.b.H.).

Geodaten lassen sich thematisch in Geländedaten (z.B. DHM), Navigationsdaten (z.B. GPS-Tracks), sonstige Geobasisdaten (z.B. Gemeinde- und Landesgrenzen), meteorologische Daten (z.B. Windverhältnisse) sowie aeronautische Daten (z.B. Bauhindernisse, Flugrouten oder Sicherheitszonen) ordnen.

Aus den statischen Geodaten generiert das Unternehmen Luftfahrkarten zu diversen Fachthemen (Abb. 1). Die Luftfahrkarten werden sowohl einzeln als auch als Bestandteil des österreichischen Luftfahrthandbuchs veröffentlicht. Die Bedeutung gerade der statischen Geodaten für die Arbeit der Austro Control ergibt sich aus der Verpflichtung zur Erstellung und Fortführung des Luftfahrthandbuchs gemäß internationaler Konvention. Seine Publikation folgt einem weltweit einheitlichen Schema, das eine verbindliche chronologische Aktualisierungsfolge (AIRAC-Zyklus (Aeronautical Information Regulation and Control)) vorschreibt und ebenfalls durch die Convention on International Civil Aviation der International Civil Aviation Organization (ICAO) festgelegt ist.

Die statischen Geodaten, die durch Fachabteilungen oder unternehmensferne Quellen wie dem österreichischen Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) erfasst werden, bilden die Datenbasis der GDI-ACG. Sie liegen bei der Austro Control in vielfältigen Formaten vor: Microstation DGN, AutoCAD DWG und DXF, ESRI SHP, KML, Oracle Spatial, CSV, XLS, ASCII. Die Datenhaltung der GDI-ACG sieht das Zusammenführen aller dieser Daten in einer zentralen Datenbank (Oracle 11g R2) vor.

Um den Anforderungen der Luftfahrt gerecht zu werden, muss das entwickelte Datenmodell auch die Fortführung der Daten entsprechend dem AIRAC-Zyklus unterstützen und das AIXM 5 (Aeronautical Information Exchange Model) beachten. AIXM basiert auf GML und gibt aeronautischen Informationen, unter anderem auch NOTAM, eine prozessierbare Struktur.

3.2 Komponente „Metadaten“

Um eine webbasierte, INSPIRE-konforme Erfassung von Metadaten zu gewährleisten,

verwendet die Austro Control die Intergraph Software Catalogue Editor Web (CEW). Der CEW bietet eine Erfassungsoberfläche, die die Anforderungen des INSPIRE-Metadatenprofils abbildet. Darüber hinaus lassen sich einmal erfasste Metadaten durch die Software auf ihre INSPIRE-Konformität hin validieren.

Neben dem INSPIRE-Metadatenprofil wurde für interne Zwecke und zur Erfüllung der regulativen Anforderungen der Austro Control zudem ein spezifisches Metadatenprofil erarbeitet, welches eine Erweiterung des INSPIRE-Profiles darstellt. Dieses wird in der Software als alternatives Metadatenerfassungsprofil angeboten, aus dem sich automatisiert das INSPIRE-Profil ableiten lässt.

Das Zusammenspiel der einzelnen GDI-Komponenten ermöglicht, dass sich dieser CSW (Catalogue Service for the Web) sowie weitere standardkonforme CSWs in das Geowebportal der ACG-GDI einbinden lassen. Dort kann – neben dem Bedienen von portal-spezifischen Funktionen – auch nach Metadaten recherchiert und die gefundenen Dienste direkt im Kartenviewer dargestellt bzw. bearbeitet werden. Dadurch werden zum einen parallele Softwarelösungen für die Metadatenrecherche obsolet. Zum anderen setzt dieser Ansatz das Publish-Find-Bind-Muster einer serviceorientierten Softwarearchitektur (SOA-Paradigma) um.

3.3 Komponente „Geowebserver“

Der „Geowebserver“ ist diejenige Infrastrukturkomponente der GDI-ACG, welche die Geodaten und die dazugehörigen Metadaten mittels Geowebdiensten bereitstellt. Die für die Geowebserverimplementierung verwendete Software der Firma Intergraph, namentlich GeoMedia WebMap und GeoMedia SDI Pro, wird entsprechend den Empfehlungen von INSPIRE entwickelt.

3.4 Komponente „Geowebportal“

Das Geowebportal bildet die zentrale Nutzerschnittstelle der GDI-ACG. Folglich muss es besondere Anforderungen in Hinblick auf Bedienbarkeit und Performance erfüllen. Darü-

ber hinaus ist es notwendig, dass sich wesentliche Geowebdienste in ein solches Portal einbinden und gemeinsam darstellen lassen. Das Geowebportal der Austro Control, welches mit der Software GeoMedia SDI Portal von Intergraph umgesetzt wurde, gewährleistet dies für praktisch alle vom OGC verabschiedeten Web-Dienststandards.

Über die von der Austro Control geforderten Standards hinaus sind zudem auch nicht standardisierte, aber verbreitete Dienste wie Google Maps, MS Bing, Intergraph Map Publisher Service und das ERDAS APOLLO ECWP streaming in die Portalsoftware einbindbar. Das Portal erlaubt zudem die integrierte Suche nach Metadaten von Datensätzen, Datensatzreihen und Diensten innerhalb der Portaloberfläche. Die Ergebnisbereiche (Bounding Box) gefundener Metadaten können dabei ebenso wie die Inhalte gefundener Dienste per Mausclick im Portal-Kartenviewer dargestellt werden.

Das Dienstespektrum des Geowebportals der GDI-ACG lässt sich durch die Möglichkeit zum rechteckig gesteuerten Dateidownload in verschiedenen Dateiformaten wie

KML, DGN oder CSV direkt aus der Portaloberfläche heraus ergänzen.

Das implementierte Portal stellt eine Thin-Client-Lösung dar, die in allen gängigen Internetbrowsern lauffähig ist und keine clientseitige Installation erfordert. Dennoch bietet es GIS-Basisfunktionalitäten, die deutlich über Möglichkeiten zur gemeinsamen Darstellung und Symbolisierung von Dienste-Layern oder zur Anzeige von Attributen einzelner Geobjekte im Kartenviewer hinausgehen. So lassen sich in der Portaloberfläche – basierend auf den jeweiligen Diensten und ihren spezifizierten Vorgaben – auch Analysen durchführen (WFS, Web Feature Service) und Objekte erzeugen bzw. verändern (WFS-T, WFS-Transactional). Der Client bietet darüber hinaus auch Druck- und Redlining-Funktionalitäten sowie die Möglichkeit, Kartenansichten bestimmter aeronautischer Themen in chronologischer Reihenfolge mittels Schieberegler anzuzeigen. Dadurch lassen sich, basierend auf Geowebdiensten sowie unter Beachtung von AIXM-Daten und Nutzerberechtigungen, auch AIRAC-Zyklen abbilden und vom Anwender nachvollziehen (Abb. 2).

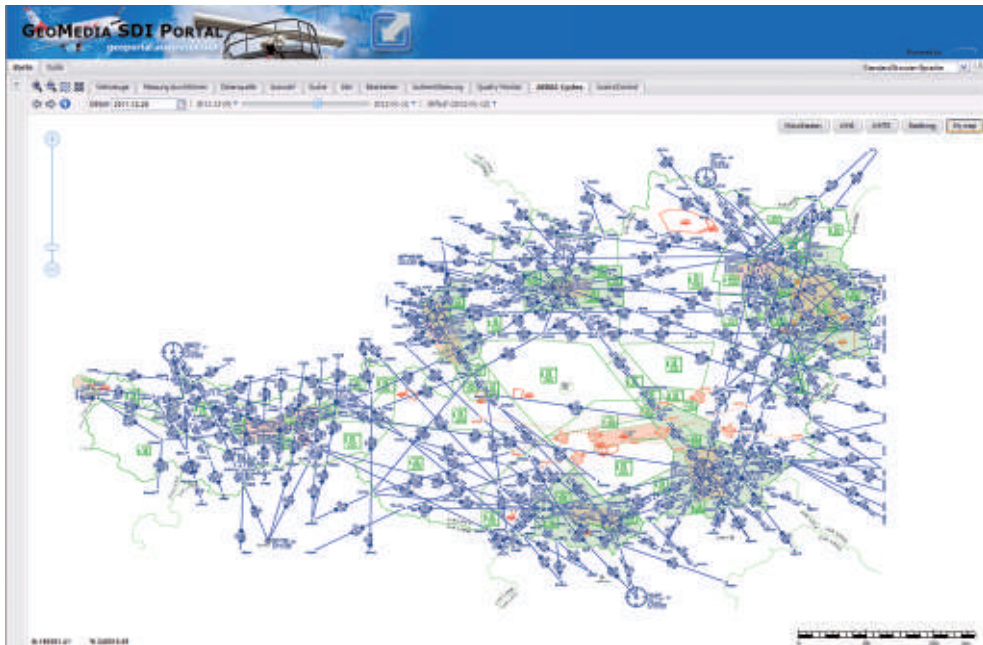


Abb. 2: Das Geowebportal der Austro Control (© Austro Control Ges.m.b.H.).

Durch die Integration von GPS-Tracks im GPX-Format sind zudem Flugrouten im Portal darstellbar. Desweiteren erhält der Bearbeiter für die jeweils aktuelle Mausposition im Kartenviewer nicht nur x- und y-Wert für mehrere Koordinatensysteme, sondern auch die Höhe in Metern – eine für die Luftsicherheit elementare, in Geowebportalen „out-of-the-box“ aber regelmäßig nicht implementierte Anforderung.

4 Fazit

Mittel- und langfristig bieten Geodateninfrastrukturen Möglichkeiten, die über heute bereits greifbare Vorteile hinausgehen dürften. Für die GDI-ACG könnte ein solches Zukunftspotential im verbesserten Austausch von Geodaten zwischen den Fachabteilungen der Flugsicherung und den Luftfahrzeugen selbst liegen: So werden heute bei jedem Flug noch vielfältige gedruckten Flugkarten durch die Piloten im Cockpit mitgeführt – die Zukunft sollte jedoch auch hier der digitalen Karte gehören (GROTHE 2005), so dass dann die Luftfahrzeuge selbst als integrierter Teil der GDI anzusehen sind (ROBIN et al. 2011). Umgekehrt würden sich spätestens zu diesem Zeitpunkt auch weiterführende Anforderungen an die Integration von dynamischen, in den Fahrzeugen erfassten Geodaten in eine umfassende Flugsicherungs-GDI stellen und sich durch die Verarbeitung dieser Daten weiterer Mehrwert für die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Zivilluftfahrt ergeben.

Literatur

- AUSTROCONTROL 2002: Geschäftsbericht 2001 der Austro Control Ges.m.b.H.
GeoDIG, 2010: Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich. Ausgegeben am 1. März 2010 Teil I:

14. Bundesgesetz über eine umweltrelevante Geodateninfrastruktur des Bundes (Geodateninfrastrukturgesetz – GeoDIG).

- GROTHE, C., 2005: Updates für Onboard-Datenbanken. – Masterarbeit am Fachbereich Informatik der Technischen Universität Darmstadt, http://www.dvs.tu-darmstadt.de/publications/MScs/Christian.Grothe_May05.pdf (28.4.2012).
INSPIRE, 2007: Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). – <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:en:PDF> (28.4.2012).
INTERGRAPH, 2011: GDI-Lösungen von Intergraph unterstützen raumbezogene Datendienste der österreichischen Zivilluftfahrtbehörde Austro Control, Pressemitteilung 07/2011. – SG&I Deutschland GmbH <http://www.intergraph.com/global/de/pressreleases/2011/sgi28062011.aspx> (28.4.2012).
ROBIN, C., KOPEINIG, R., LEITNER, M., GÄBLER, K. & GARCIA-BARRIOS, V.M., 2011: Aerodrome Mapping Database – Entwurf und Modellierung eines Datenbanksystems für Flughäfen. – Konferenzbeiträge der AGIT 2011: 924–934, Salzburg.

Anschriften der Autoren:

Dr.-Ing. Dipl.-Geogr. MARKUS SCHAFFERT, Institut für angewandte Geoinformatik und Raumanalysen (AGIRA) e.V., Bauhausstraße 8, D-06846 Dessau, Tel.: +49-340-5197-1620, e-mail: schaffert@institut-agira.de

Ing. Mag. OLIVER STARKA, Intergraph Ges.m.b.H. Österreich, Margaretenstr. 70/I/1, A-1050 Wien, Tel.: +43-1-9610567-4672, Fax: +43-1-9610567-4601, e-mail: oliver.starka@intergraph.com

Manuskript eingereicht: März 2012
Angenommen: Juni 2012