Aufbau des Satellitendaten–Informationssystems ISIS in einem evolutionären Entwicklungszyklus

E. Diedrich, R. Göbel
Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum (DFD)
Deutsche Forschungsanstalt für Luft– und Raumfahrt e.V. (DLR)
D–82230 Oberpfaffenhofen

email: (diedrich / goebel)@dfd.dlr.de

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird die praxisorientierte Vorgehensweise zur evolutionären Entwicklung des seit ca. zwei Jahren operationellen Satellitendaten–Informationssystems ISIS beschrieben. Das System wurde gemäß den Methoden des Requirements–Engineering spezifiziert und entwickelt, in den Betrieb übergeführt und wird seither in einem evolutionären Entwicklungszyklus kontinuierlich weiterentwickelt. Bei den jeweiligen Iterationszyklen wurde vor allem Wert auf Steigerung der Benutzerfreundlichkeit und die Erweiterung des Angebots gelegt. Das Vorgehen mußte einerseits die operationelle Kontinuität aus der Nutzersicht bzw. Kundensicht gewährleisten, andererseits aber im Projektmanagement beherrschbar bleiben. Dieses Vorgehensmodell impliziert die Bejahung der dynamischen Entwicklung des Internet und WWW als Plattform für den Informationsaustausch.

1. Einleitung

Die Architektur des hier vorgestellten Informationssystem ISIS wurde entworfen, noch bevor das WWW eine große Popularität erreicht hatte. ISIS dient dem nutzerfreundlichen und strukturierten Zugriff auf eine große Zahl von Informationstexten genauso wie der Suche in umfangreichen Datenkatalogen. Die derzeitige, zusätzliche Implementierung des Informationssystems im WWW soll diesen strukturierten Zugriff auf Information so weit wie möglich erhalten und mit dem modernen "Web–Styling" als Oberfläche bzw. Nutzerschnittstelle verbinden. Im folgenden Abschnitt wird zunächst die Situation und Zielsetzung beschrieben, aus der das System entworfen wurde.

Die Fernerkundung der Erde mit Hilfe satellitengetragener Aufnahmesysteme ermöglicht es, systematisch und in periodischer Weise globale sowie regionale Daten über den Zustand unserer Erde zu gewinnen und damit Änderungen der Umwelt zu erkennen und zu dokumentieren. Die Datenerfassung erfolgt mit einem breiten Spektrum an Sensorsystemen, die wichtige Basisdaten für vielfältige Aufgabenstellungen liefern. Diese reichen von den klassischen Landanwendungen wie die topographische Kartierung oder die Landnutzungsklassifizierung über die Meeres– und Polarforschung bis hin zu Untersuchungen in den Bereichen Klimatologie, Meteorologie sowie der Atmosphärenforschung. Die Auswertung dieser Daten erfordert neben dem Sensorsystem oder Raumsegment ein leistungsfähiges Bodensegment, das den Empfang und die Aufzeichnung der Daten sowie die Aufbereitung und Vorverarbeitung leistet. Als weitere wesentliche Komponente dieser Verarbeitungskette ist ein System für eine effiziente Nutzerunterstützung erforderlich, das den einfachen Zugriff auf die Daten ermöglicht.

Am Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) der DLR wird daher das Satellitendaten–Informationssystem ISIS mit dem Ziel entwickelt, an zentraler Stelle Informationen über Fernerkundungsdaten und deren Anwendung vorzuhalten und dem Nutzer einen einfachen Zugriff auf die entsprechenden Datensätze zu ermöglichen (1).

ISIS bietet dem Nutzer Einblick in den elektronischen Katalog des Datenbestandes des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums und ermöglicht die elektronische Bestellung sowie den online Transfer von bestimmten Satellitendaten. Zusätzlich ist eine Textsammlung vorhanden, die den Nutzer bei der Anwendung von Fernerkundungsdaten unterstützt. Der Zugriff auf diese Texte ist über eine Menühierarchie oder eine Stichwortsuche möglich. Die Stichwortsuche wird durch einen Thesaurus unterstützt, der sowohl eine automatische als auch eine manuelle Erweiterung der Suchbegriffe erlaubt. ISIS ist öffentlich und, von den Netzkosten abgesehen, kostenfrei zugänglich (2). Es existiert eine textuelle Schnittstelle (ASCII–Nutzerschnittstelle) mit minimalen nutzerseitigen Systemanforderungen, ein graphischer Client für PC's unter lauffähig unter Windows, Windows 95 und Windows NT und SUN Workstations sowie eine im Aufbau befindliche WWW Schnittstelle.

2. Systembeschreibung

2.1. Leistungsumfang des Systems

Der gesamte Leistungsumfang kann an einer zentralen Informationsstelle über öffentliche Netzwerke (Internet, Modem, Datex–P, ISDN) abgefragt werden (3). Die Suchprozedur ist nicht auf vorgegebene Schlüsselwörter beschränkt. Mit Hilfe des Thesaurus können auch assoziative Verknüpfungen hergestellt werden, was insbesondere ungeübten Nutzern entgegenkommt. Neben Datenkatalogen können auch thematisch relevante Zusatzinformationen, z.B. Texte über Sensoren, Archive und Anwendungen abgefragt werden. Soweit im Einzelfall technisch realisierbar, wird die online Visualisierung bildhafter Daten, insbesondere von sog. Quicklooks, unterstützt. Als Quicklooks werden sehr stark auflösungsreduzierte, JPEG komprimierte Kopien der elementaren Repräsentationseinheiten der Satellitendaten bezeichnet. Diese Repräsentationseinheiten heißen dabei i.a. Szenen. Die Bestellung ausgewählter Datensätze und der Datentransfer (über Datenträger oder Netzwerke) wird unterstützt.

Die Dienstleistungen, die von der ISIS–Nutzerschnittstelle erbracht werden, lassen sich im wesentlichen in die Bereiche **Beratungssystem** und **Katalogsystem** gliedern. Mit Hilfe des Beratungssystems kann sich der Nutzer Informationen über die Verfügbarkeit, die Anwendungsmöglichkeiten sowie die Verarbeitung und Auswertung von Fernerkundungsdaten verschaffen. Das Katalogsystem ermöglicht den Zugriff auf Datenkataloge, die Visualisierung von Quicklooks sowie die Datenbestellung und den Datentransfer über Netzwerk. Der Zugriff auf Texte und Kataloginformation wird durch einen fachspezifischen Thesaurus unterstützt.

Die Texte des **Beratungssystems** werden in einem hierarchisch strukturierten Infoboard bereitgehalten und können über ein Menü aufgerufen werden. Das Infoboard enthält derzeit etwa 2000 Texte. Alternativ wird die Suche nach Texten über Begriffe und assoziative Verknüpfungen mit Hilfe eines Thesaurus angeboten. Dieser bietet den direkten Zugriff auf relevante Texte des Infoboards, ohne daß beim Nutzer ein Vorwissen über die Infoboardstruktur vorausgesetzt wird. Der Thesaurus selbst stellt eine Wissensbasis dar, die als semantisches Netzwerk organisiert ist. Er enthält Synonyme für etwa 7000 wichtige wissenschaftliche Begriffe und ihre Relationen. Es ist geplant, den Thesaurus zusätzlich als Wissensbasis für den Katalogzugriff einzusetzen, so daß der Nutzer dann durch die Eingabe von fachbezogenen Begriffen direkt zu den entsprechenden Datenarchiven geführt wird.

Das **Katalogsystem** ermöglicht es Nutzern, durch Spezifikation der Suchkriterien geographische Lage, Aufnahmezeit und Sensor, die beim DFD vorhandenen Datenbestände zu durchsuchen. Die Festlegung der geographischen Lage kann dabei entweder durch die Eingabe von Länge/Breite oder eines geographischen Namens erfolgen. Im zweiten Fall erfolgt die Zuordnung zur geographischen Position mittels einer weltweiten Namensdatenbank, die in etwa 170 000 Namen enthält. Zusätzliche Informationen über die gefundenen Datensätze und deren elementarer Repräsentations-

einheiten (Szenen) werden ebenfalls bereitgestellt. Dies können Angaben über die Empfangsstation, Bildqualität, Wolkenbedeckung oder eine Liste der angebotenen Datenprodukte sein. Diese Produkte können am Bildschirm ausgewählt und bestellt werden. Soweit ein digitales Quicklook existiert, kann es über das Netzwerk übertragen werden. Somit ist eine visuelle Begutachtung vor einer eventuellen Bestellung möglich. Die graphische Schnittstelle unterstützt sowohl die interaktive Festlegung des geographischen Suchbereichs auf einer graphischen Oberfläche, als auch die Darstellung der "Footprints" von den einzelnen Szenen auf digitalen Karten und das Anzeigen von Quicklooks auf dem Bildschirm ohne daß weitere Software benötigt wird.

Hinsichtlich des Datenzugriffs sind online und offline verfügbare Datensätze zu unterscheiden. Um einen schnellen Multi–User Zugriff auf die digitalen Quicklooks sicherzustellen und akzeptable Übertragungsraten mit öffentlichen Netzen zu erhalten, sind diese Daten in komprimierter und größenreduzierter Form auf einem RAID System abgespeichert. Die online übertragbaren Repräsentationseinheiten der Datensätze sind in der überwiegenden Anzahl hinsichtlich ihrer Größe der derzeitigen Bandbreite des Internet angepasst (einige MB). In einzelnen Fällen wird dem Nutzer aber auch die Übertragung hochauflösender Darstellungen der Landoberfläche erlaubt. Das sind zur Zeit ausgewählte Aufnahmen des Sensors Thematic Mapper (Landsat) und des Synthetic Apertur Radar Systems auf den Satelliten ERS–1 und ERS–2 mit jeweils einer Auflösung von 25 m pro Pixel. Die elementaren Repräsentationseinheiten haben eine Größe von 500 bis 1500 MB. Es ist daher nur die Übertragung von Ausschnitten mit einer maximalen Größe von 10 MB möglich. Die Definition der Ausschnitte erfolgt interaktiv durch den Nutzer mit Hilfe der digitalen Quicklooks in der graphischen Nutzerschnittstelle. Die Ausschnittgenerierung und die Formatkonvertierung wird durch den Server vorgenommen und es wird eine Datei entsprechend dem gewünschten Ausschnitt und dem gewünschten Format zum Nutzer übertragen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegen ca. 70000 digitale Quicklooks und etwa die halbe Anzahl online verfügbarer Szenen vor. Insgesamt ergibt sich derzeit eine online verfügbare Datenmenge von ca. 80 GB. Das System begrenzt aber diese Datenmenge (praktisch) nicht und es ist geplant, eine Ankopplung zum Robot–Datenarchiv des DFD mit einer derzeitigen Kapazität von ca. 160 TB zu realisieren.

Ohne die laufende Aktualisierung des Informations– und Datengehaltes kann keine längerfristige Befriedigung der Nutzeransprüche realisiert werden. In ISIS ist daher ein teilautomatisiertes (Beratungssystem) und ein vollautomatisiertes (Katalogsystem) "Beladen" des Systems realisiert worden. Im Idealfall reicht die Kette der Informationsbereitstellung vom Empfang der Daten über deren Prozessierung zur Erzeugung der Bilddaten, bis zur Einbindung in das System. Es existiert also eine Dateneingabekomponente, die aus den elementaren Repräsentationseinheiten einen Katalogeintrag generiert und die Einheiten je nach Verwendungszweck auf dem oben beschriebenen RAID System oder im Datenarchiv plaziert.

2.2. Hauptkomponenten des Systems

Der oben beschriebene Leistungsumfang legt also die Strukturierung in Daten und Metadaten mit einem Aufbau, wie er für Informationssysteme in der Fernerkundung charakteristisch geworden ist,

nahe. Es sind die folgenden Kategorien definiert:
– elementare Repräsentationseinheiten (im Falle von Satellitendaten auch 'Szenen'),
– jeweils dazugehörige Browse Produkte zur online Visualisierung (Quicklooks),
– Datensätze als übergeordnete Kategorie für gleichartige Repräsentationseinheiten,
– Metadatensätze mit eindeutiger Abbildung auf die Repräsentationseinheiten,
– der Katalog als Menge aller Metadatensätze,
– ein Inhaltsverzeichnis der Datensätze mit einer Kurzbeschreibung,
– eine Sammlung von Informationstexten als Leitfaden/Handbuch für Anwendungen etc..

Nur die klare Strukturierung der Information und ein modularer Aufbau erlaubt eine evolutionäre Entwicklung. Die Hauptkomponenten ergeben sich unmittelbar aus der beschriebenen Funktionalität und sind in Abb. 1 dargestellt.

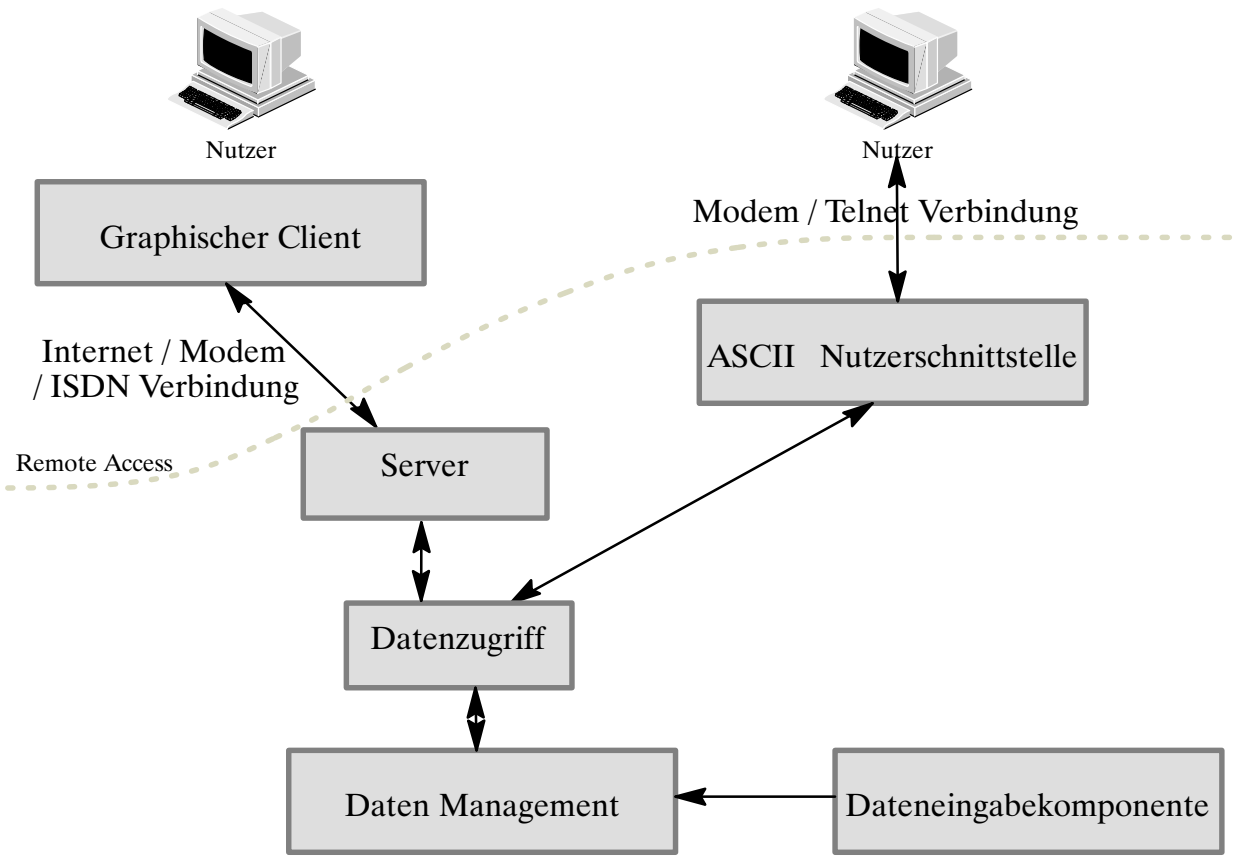

Abb. 1: Hauptkomponenten von ISIS.

2.3 Schichtenmodell des Systems

Die Komponenten sind in einem ein Schichtenmodell darstellbar (Abb 2).

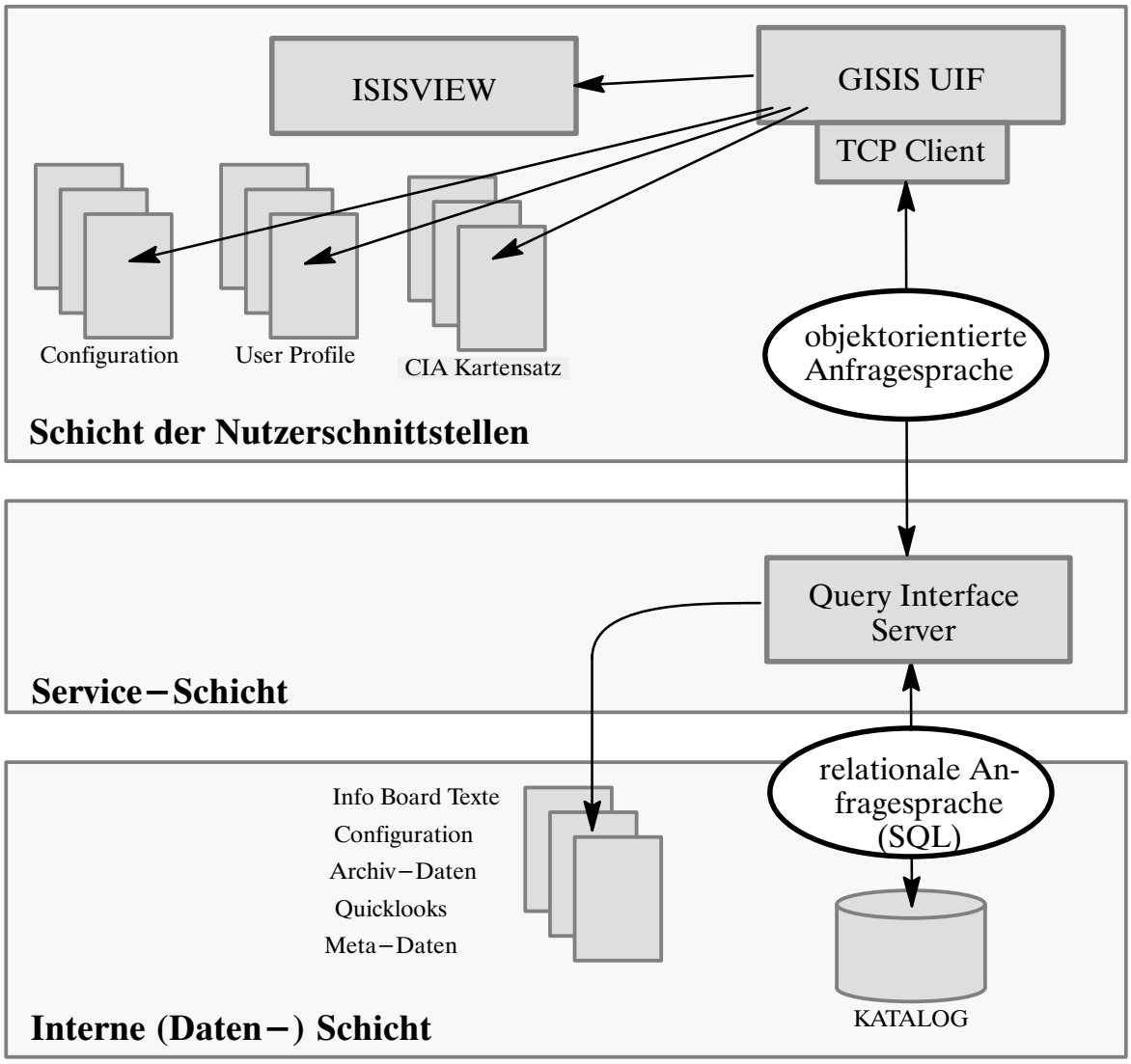

Abb. 2: Darstellung des ISIS Schichtenmodells.

Das Schichtenmodell des gesamten Systems besteht aus der Schicht der Nutzerschnittstellen, im Falle von ISIS realisiert durch die ASCII–Schnittstelle (Terminal), die graphische Schnittstelle (Client/Server Architektur) und der im Aufbau befindlichen WWW Schnittstelle (JAVA Applets). Die nächste Schicht ist die Service–Schicht mit den folgenden Aufgaben:
– Management der Nutzersitzungen,
– Abbildung der objektorientierten 'Anfragen' seitens der Nutzerschnittstellenschicht in relationale Datenbankanfragen,

– Management des Datenzugriffs
– und in Zukunft ein Gateway zum WWW–Server.
Als unterste Schicht ergibt sich dann noch die interne (Daten–)Schicht mit dem RDBMS und einer automatisierten Dateneingabekomponente.

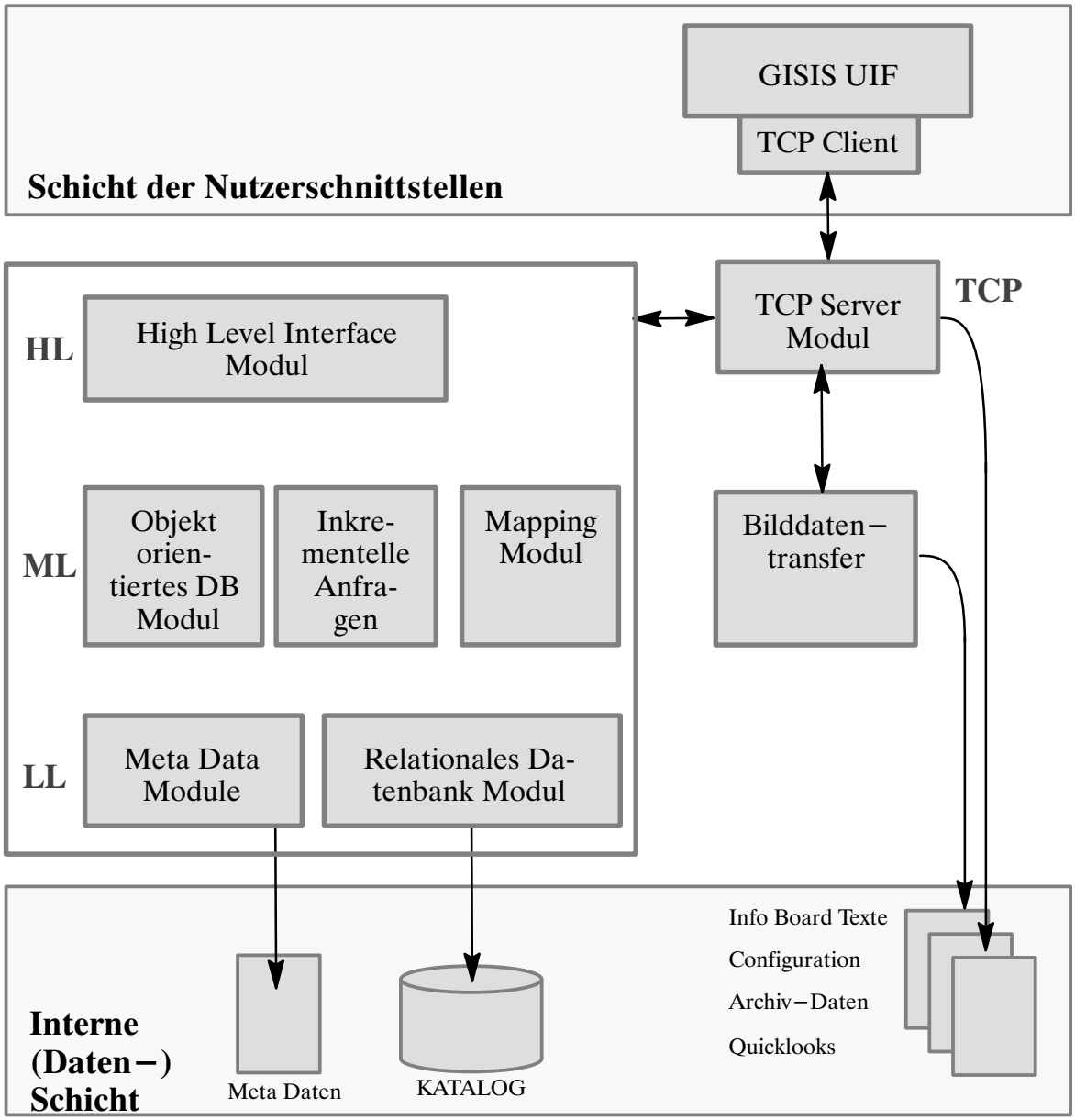

Abb. 3: Darstellung der Server Module.

Der modulare Aufbau der Service Schicht, als dem eigentlichen Server der Client/Server Architektur, ist in Abb. 3 dargestellt (4). Wie in Abb. 3 erkenntlich, läßt sich der Server nochmals in 4 Ebenen zerlegen:
– das TCP–Server Modul,
– das 'high level' Interface Modul HL,
– die 'mid–level' Module ML,
– und 'low–level' Module LL.
Das TCP–Server Modul ist einerseits direkt mit dem Client verbunden, und kann andererseits auf Daten zugreifen, die unverändert an den Nutzer übergeben werden, wie Texte des Infoboards, Konfigurationsdateien oder Quicklooks. Ebenfalls direkt vom TCP–Server wird das Modul für die Ausschnittgenerierung und Formatkonvertierung beim Datentransfer angesprochen. Alle Aufgaben, die nicht den direkten Zugriff zu den Daten betreffen, werden vom TCP–Server an das 'high–level' Interface Modul weitergeleitet. In diesem Modul werden die objektorientierten Anfragen der Nutzerschnittstelle für die von der 'mid–level' Ebene zur Verfügung gestellten Abbildungsfunktionen aufbereitet. In den 'mid–level' Modulen findet dann die Abbildung der objektorientieren Anfragen aus der Nutzerschnittstelle in relationale DB Anfragen statt. Außerdem wird hier das Management der inkrementellen Anfragen durchgeführt. Bei einer inkrementellen Anfrage bekommt der Nutzer zunächst nur einen gewissen Anteil aus der Ergebnismenge zurück. Er kann dann die weiteren Ergebnisse dieser Anfrage abrufen. Diese Anfragebearbeitung reduziert die Antwortzeiten erheblich und vermeidet unnötigen Datentransfer. Nur die 'low–level' Module haben dann direkten Zugriff zur internen (Daten–) Schicht. Dieser Aufbau gewährleistet das Management der Nutzersitzungen, eine weitgehende Konfigurierbarkeit des Servers und bildet die Grundlage für die Datensicherheit.

2.4 Interoperabilität verschiedener Datenkataloge

Eine weitere Funktionalität von ISIS wird durch die Beteiligung am Catalog Interoperability Experiment CINTEX verwirklicht. CINTEX ist auf das Zusammenwirken heterogener Archivkataloge ausgerichtet (5). Durch die Vereinbarung eines einheitlichen Datenformats für Datenbankabfragen wird der Catalog Interoperability Level 3 angestrebt, d.h. der automatisierte Austausch von Anfragen auf verteilten Systemen. Die Datenbankanfrage wird am lokalen System in der lokalen Syntax formuliert. Ein spezieller Treiber übersetzt diese Anfrage in ein standartisiertes CINTEX–Suchobjekt, das über Netzwerk an die angeschlossenen Zielsysteme verteilt wird. Jedes dieser Systeme transformiert das Suchobjekt in die eigene Syntax, führt die Datenbankanfrage durch und liefert das Ergebnis im CINTEX–Format an das anfragende System zurück, wo es dem Nutzer in der ihm vertrauten lokalen Form und Umgebung präsentiert wird. Das zur Zeit in ISIS entwickelte CINTEX–Interface übersetzt Anfragen externer Nutzerschnittstellen, die dem Catalog Interoperability Protocol des NASA IMS entsprechen, in objektorientierte Anfragen, die in ISIS bearbeitet werden können. Umgekehrt können Anfragen in ISIS auch auf die anderen Archive im Netzwerk verteilt werden (Abb. 4).

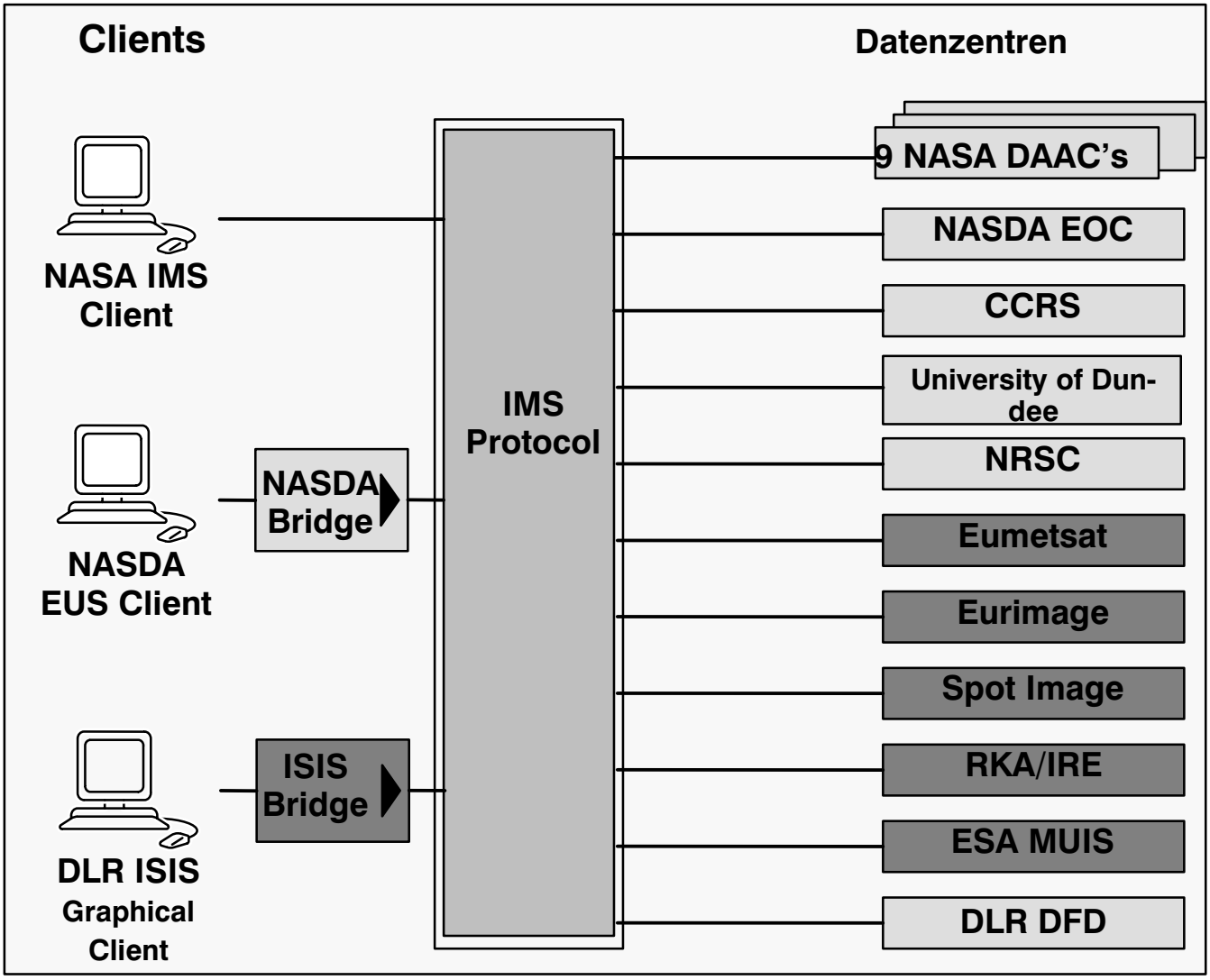

Abb. 4: Schematische Darstellung der Kataloginteroperabilität.

2.5 Betriebliche Aspekte

Im Systemdesign berücksichtigte Aspekte eines operationellen Betriebes betreffen vor allem
– die laufende Aktualisierung (Dateneingabekomponente),
– die Konfigurierbarkeit,
– die Verfügbarkeit des Systems
– und die Datensicherheit.

Gerade bei Berücksichtigung derartiger Anforderungen hat sich der evolutionäre Ansatz bewährt.

Der ISIS Server, ein WWW Server und ein FTP Server sind auf einem hochverfügbaren System implementiert. Dieses redundante Doppelrechnersystem befindet sich außerhalb des DFD LAN (also vor der Firewall) und trägt auch eine Read–Only Replikation der Meta–Datenbasis, so daß in jedem Falle die Versorgung der Nutzer mit Basisinformation gewährleistet bleibt. Die eigentliche Informationsbasis, der Master der Datenbasis, die Informationstexte, die Bilddaten und die Dateneingabekomponente sind hinter der Firewall im DFD LAN implementiert und somit vor unbefugtem Nutzerzugriff soweit als derzeit möglich geschützt.

3. Entwicklungsstrategie

Die hier skizzierte Gesamtstruktur des Informationssystems wird während der evolutionären Entwicklung unverändert belassen. Trotzdem ergibt sich mit dem Durchlaufen mehrerer Iterationszyklen eine deutliche Verbesserung hinsichtlich Softwareergonomie und natürlich auch eine Verbesserung und Erweiterung des Informationsangebots bei gleichzeitiger Verringerung des Entwicklungsrisikos durch die Realisierung übersichtlicher Inkremente.

Die ersten Ansätze zur Planung von ISIS sahen den Aufbau des Systems mit der gesamten Funktionalität in einem Schritt vor. Dieser Ansatz hat aber den Nachteil, daß das System erst zum Ende des Projekts existiert und damit Nutzerkritik praktisch nicht mehr berücksichtigt werden kann. Daher wurde schon zu Beginn des Projekts entschieden, das gesamte System inkrementell zu entwickeln. Bei einem inkrementellen Aufbau wird zwar zunächst die gesamte Systemarchitektur festgelegt, der Aufbau des System erfolgt dann aber schrittweise mit der Realisierung einzelner Komponenten. Für die erste Version werden zunächst ausgewählte Komponenten implementiert, welche die Basisfunktionalität des Systems anbieten. Danach folgen in verschiedenen Schritten weitere Komponenten, die zusätzliche Funktionen anbieten. Das System erreicht den vollen Funktionsumfang nach Fertigstellung aller Komponenten. Dieser Ansatz hat den Vorteil, daß frühzeitig Nutzer die vorhandenen Funktion testen und die Nutzerkritik bei den folgenden Version berücksichtigt werden kann. Auch für das Projekt selbst bietet dieses Vorgehen Vorteile, da frühzeitig Schwächen im Design sowie Schnittstellenprobleme erkannt werden. In diesem Projekt erfolgte der Aufbau des System in den folgenden Schritten:

Ende 1992 wurde eine erste textuelle Schnittstelle fertiggestellt, die bereits Katalogsuchen nach den Kriterien Sensor, Zeit und geographische Region ermöglichte. Als Ergebnisse lieferte der Katalog eine Liste der gefundenen Datenprodukte, in der diese Produkte über die entsprechenden Attribute Sensor, Aufnahmezeit und geographische Koordinaten beschrieben wurden. Diese Schnittstelle ermöglichte auch den Zugriff auf Texte über das Info Board. Der Zugriff auf diese Texte wurde zunächst über eine Menü–Hierarchie realisiert. In 1993 wurde die Katalogschnittstelle und das Info Board in einer verbesserten Version bereitgestellt. Mit Hilfe der Katalogschnittstelle war es nun möglich ausführlichere Beschreibungen der gefundenen Datenprodukte zu bekommen. Außerdem ließen sich für einen Teil der Daten auflösungsreduzierte Bilder (Quicklooks) übertragen. Schließlich bestand in dieser Version zum ersten Mal die Möglichkeit, Daten elektronisch zu

bestellen. Neben einigen kleineren Änderungen am Info Board wurde hier die Stichwortsuche eingebaut. Dazu war es notwendig, die Texte um Suchbegriffe (Schlagwörter) zu ergänzen. Zur Unterstützung der Stichwortsuche wurde ein Thesaurus realisiert, mit dessen Hilfe der Nutzer seine Stichwortsuche manuell oder automatisch um verwandte Begriffe erweitern kann.

Eine erste Version der graphischen Schnittstelle wurde im Lauf des Jahre 1994 realisiert. Diese Schnittstelle war von Anfang an für PC's mit Microsoft Windows sowie für UNIX Workstations mit SUN OS verfügbar. Zunächst wurde die graphische Schnittstelle für das Internet bereitgestellt. In der zweiten Jahreshälfte folgte dann eine Modemversion.

Um leichter neue Produkttypen zu integrieren, wurde die Schnittstelle dann um entsprechende Konfigurationsmöglichkeiten erweitert. Eine wesentliche funktionale Erweiterung der Schnittstelle war die Anbindung externer Katalogsysteme bei NASA, ESA und anderen Einrichtungen. Damit war es möglich, Katalogsuchen automatisch an die angeschlossenen Einrichtungen zu verteilen und die Suchergebnisse in einheitlicher Form dem Nutzer zu präsentieren. Die Anbindung dieser Schnittstelle wurde im Rahmen des CEOS Inventory Interoperability Experiments (CINTEX) durchgeführt. Aufgrund des experimentellen Charakters dieser Implementierung sowie ungeklärter rechtlicher Fragen wurde diese Version der Schnittstelle noch nicht der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. 1995 wurden beide Schnittstellen entsprechend der Nutzerkritik überarbeitet. Im Rahmen dieser Überarbeitung wurde eine große Anzahl von Details verbessert oder erweitert. Dazu gehören bei der grafischen Schnittstelle zum Beispiel der Ausbau der Konfigurierung der Schnittstelle, die Überarbeitung der Bestellkomponente und der Zugriff auf beschreibende Texte durch den Quicklook Viewer. In der ASCII–Schnittstelle wurde zum Beispiel der Zugriff auf Information des Thesaurus integriert sowie eine Produkthierarchie als Ersatz für das Kriterium Sensor realisiert. Ein weiterer wichtiger Punkt war die Überarbeitung der Schnittstelle, um einen sicheren operationellen Betrieb zu ermöglichen. Dazu gehörte zum Beispiel eine Reimplementierung einiger zentraler Komponenten des Systems sowie der Umbau des Systems zur Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten. So wurde zum Beispiel erreicht, daß externe Nutzer möglichst keinen langfristigen Ausfall der Schnittstelle provozieren oder angebotene Daten modifizieren oder löschen können.

Die derzeitige Entwicklung konzentriert sich auf die WWW Schnittstelle des Systems. Auch der Aufbau dieser Schnittstelle wird in zwei Schritten realisiert. Zunächst wird im wesentlichen die beschriebene Funktionalität der ASCII–Schnittstelle, also der einfache Zugriff auf Beratungssystem und Katalogsystem, implementiert. Das wesentliche Merkmal ist dabei die Bereitstellung eines Gateways zum ISIS Server im Rahmen des CGI. Im zweiten Schritt ist geplant, die interaktiven graphischen und Nutzerfreundlichen Eigenschaften des graphischen Clients in der WWW Schnittstelle mittels JAVA Applets einzufügen. Ein weiterer Punkt ist die Entwicklung der operationalisierbaren "CINTEX"–Version des graphischen Clients und der zugehörigen ISIS Bridge, um die Katalog Interoperabiltät wie in Abschnitt 2.4 beschrieben, in den Betrieb überführen zu können.

4. Schlussfolgerung

Mit Hilfe der Fernerkundung können Daten gewonnen werden, die sich durch Aktualität und hohen Informationsgehalt auszeichnen. ISIS ermöglicht dem potentiellen Nutzer einen einfachen Zugriff auf die entsprechenden Datensätze. Das System befindet sich in einem evolutionären Entwicklungszyklus, um mit den neuen Entwicklungen in Internetstruktur und Internetstil (WWW) Schritt halten zu können. Der weitere Ausbau von ISIS wird derzeit primär im Hinblick auf die verfügbaren Daten und die Nutzeroberfläche (WWW) betrieben, wobei die Erweiterungen des Systems in enger Abstimmung mit den Nutzern und auf der Basis der Nutzerresonanz erfolgen.

Literatur

(1) H.–J. Lotz–Iwen, R. Göbel, W. Markwitz, 1995, ISIS – Fernerkundung für jedermann, Wichmann Verlag Heidelberg.

(2) WWW: http://www.dfd.dlr.de, ASCII–Schnittstelle: telnet isis.dfd.dlr.de user dlrpid (dlrpid), ISIS Client Software GISIS: ftp ftp.dfd.dlr.de (anonymous) Verzeichnis pub/gisis .

(3) G. Strunz, R. Göbel, S. White, 1995, Access to Earth Observation Data by the Satellite Data Information System ISIS, in: I. Colomina, J. Navarro (Eds.): Integrated Sensor Orentation – Theory, Algorithms, Systems, Wichmann Verlag Heidelberg, S. 144 – 153 .

(4) S. Kiemle, ISIS Query Interface Server V1.0 – Progam Documentation, DLR interner Bericht.

(5) R. Göbel, G. Saxton, 1995, CEOS Inventory Interoperability Experiment,
CEOS Newsletter S. 3