

14 Feinkonzept

Dieses Kapitel dient zur Darstellung zentraler Aspekte des Feinkonzeptes der Schnittstelle. Dazu zählen ihre Aufteilung in drei Kernkomponenten (Kap. 14.1), die modulare Daten-selektion und Ergebnisauswertung anhand von Filter- und Auswertungsmodulen (Kap. 14.2) sowie die konfigurierbare Generierung der Nutzerschnittstellen zur Laufzeit (Kap. 14.3).

14.1 Aufteilung in drei Kernkomponenten

Die von der Schnittstelle zu unterstützenden Anwenderinteraktionen können auf einer sehr allgemeinen Ebenen zunächst in die Auswahl eines Datenraumes mit nachfolgender nutzerdefinierter Selektion einer Untermenge aus diesem sowie die Auswertung der so definierten Ergebnisdaten aufgeteilt werden. Die Brücke zwischen diesen beiden Interaktionskomplexen bildet die Abbildung der nutzerdefinierten Selektion auf eine entsprechende Datenextraktion und -bereitstellung. Entsprechend wird als oberste Ebene des gewählten Systementwurfs eine Aufteilung in drei logisch voneinander getrennte Kernkomponenten durchgeführt, die als *Selektion*, *Abbildung* und *Auswertung* bezeichnet werden. Sie werden bei der interaktiven Datenerschließung unabhängig von den spezifischen Ausprägungen der zur Verfügung gestellten Datenräume oder individuellen Nutzerinteraktionen jeweils sukzessive durchlaufen.



Abb. 14.1 - Die Kernkomponenten der Schnittstelle und ihre sukzessive Kommunikation.

Um eine maximale Entkopplung der drei Kernkomponenten voneinander zu erreichen, wurden diese so konzipiert, dass sie ihre Aufgaben jeweils autonom und unabhängig von den anderen Kernkomponenten durchführen können. Sie setzen dazu ausschließlich auf einer generisch verarbeitbaren Beschreibung auf, die zur Steuerung ihres Verhaltens dient, und generieren ihrerseits eine Beschreibung, die an die jeweils nachgeordnete Kernkomponente übergeben werden kann (vgl. Abb. 14.1).

14.1.1 Kernkomponente *Selektion*

Die Kernkomponente *Selektion* dient zur Bereitstellung geeigneter Möglichkeiten zur nutzerdefinierten Auswahl einer Untermenge aus den über die Schnittstelle zur Verfügung gestellten Datenräumen. Dies beinhaltet sowohl die Selektion eines der offerierten Datenräume wie die nachfolgende nutzerdefinierte Definition einer Untermenge aus diesem Datenraum. Die Aufgaben der Kernkomponente *Selektion* umfassen die Bereitstellung geeigneter graphischer Nutzerschnittstellen, die Verarbeitung der über diese entgegengenommenen Eingaben sowie die Generierung einer Beschreibung der so definierten Datenraumuntermenge, die von der Kernkomponente *Abbildung* in eine entsprechende Datenbereitstellung umgesetzt werden kann.

14.1.2 Kernkomponente *Abbildung*

Die Kernkomponente *Abbildung* dient zur Bereitstellung der nutzerdefiniert ausgewählten Untermenge eines Datenraumes. Dazu ist die von der Kernkomponente *Selektion* generierte Anfragebeschreibung in eine entsprechende Extraktion der so definierten Daten umzusetzen und aus diesen eine geeignet weiterverarbeitbare Beschreibung der Ergebnisdaten zu generieren. Die Aufgabe der Kernkomponente *Abbildung* ist die interne Um-

wandlung einer beliebigen von der Schnittstelle anhand von Nutzerinteraktionen generierten Anfragebeschreibung in eine entsprechende Beschreibung der so definierten Daten; sie benötigt dazu *keine* eigene graphische Nutzerschnittstelle.

14.1.3 Kernkomponente *Auswertung*

Die Aufgabe der Kernkomponente *Auswertung* schließlich ist die Bereitstellung der vom Anwender selektierten Daten in einer Form, die ihre interaktive Auswertung und Verwendung ermöglicht. Ihr Aufgabenbereich umfasst damit die Bereitstellung geeigneter graphischer Nutzerschnittstellen zur Darstellung von und zur Interaktion mit einer beliebigen von der Schnittstelle anhand von Nutzerinteraktionen generierten Beschreibung von Ergebnissen.

14.1.4 Iteration und Adaption

Die zweite Ebene des gewählten Systementwurfs besteht in der Festlegung der beiden Kernkomponenten *Selektion* und *Auswertung* als der Bereiche der Schnittstelle, in denen sowohl ihre iterative Erweiterung wie ihre Adaptierbarkeit stattfinden wird. Die Auswahl dieser beiden Kernkomponenten hierfür ist naheliegend, da dort die zentrale Bereitstellung der Funktionalität für den Anwender durch die Bereitstellung entsprechender graphischer Nutzerschnittstellen stattfindet, während die Kernkomponente *Abbildung* von ihrer Konzeption eine *per se* generische Brücke zwischen diesen bildet. Sowohl für die Selektion von Daten wie für ihre Auswertung sind hingegen jeweils geeignete Nutzerschnittstellen und Möglichkeiten zur Interaktion zu entwickeln und je nach Ausprägung individueller Datenräume dem Anwender in entsprechender Kombination zur Verfügung zu stellen.

14.2 Modulare Datenselektion und Ergebnisauswertung

14.2.1 Filtermodule und Teilbedingungen

Zur Bereitstellung flexibler und funktionaler Möglichkeiten für die nutzerdefinierte Selektion von Untermengen aus einem zuvor ausgewählten Datenraum wurden iterativ spezielle, konfigurierbare Filtermodule entwickelt. Als *Filtermodule* werden hier wiederverwendbare, konfigurierbare und flexibel miteinander kombinierbare Komponenten mit eigener graphischer Oberfläche bezeichnet, die dem Anwender jeweils die Definition einer Teilbedingung seiner Gesamtanfrage ermöglichen. Als *Teilbedingung* einer Anfrage wird hier eine nutzerdefinierbare Anforderung verstanden, die von den zu selektierenden Daten eines Datenraumes zu erfüllen ist. Eine Teilbedingung kann mit weiteren Teilbedingungen kombiniert werden, um so die Auswahl einer Untermenge der Daten aus dem jeweils angesprochenen Datenraum vollständig zu beschreiben. Die Nutzerschnittstelle für die Selektion einer Untermenge aus einem Datenraum setzt sich damit jeweils aus mehreren Filtermodulen zusammen, die der Anwender nach seinen individuellen Anforderungen frei miteinander kombinieren kann²⁵¹.

Bei dieser Konzeption wurde bewusst von Vorgaben für die konkrete Realisierung von Nutzerschnittstellen für spezifische Arten von Teilbedingungen durch entsprechende Filtermodule abgesehen, um eine grundsätzliche Offenheit für sehr unterschiedliche Arten von Filtermodulen wie die sukzessive Fortentwicklung einzelner Filtermodule sicherzustellen. Auf diese Weise besteht Flexibilität bspw. bezüglich der folgenden Aspekte:

- **Komplexität der Teilbedingung**

Die durch ein Filtermodul definierbare Teilbedingung kann sich auf eine beliebige Anzahl von Datenbankattributen beziehen. Dies erlaubt es, individuelle Filtermodule für die Formu-

²⁵¹ Zur Gestaltung der graphischen Nutzerschnittstelle des Client vgl. Kap. 19ff.

lierung sehr einfacher wie sehr komplexer Teilbedingungen zu entwickeln und in die Schnittstelle zu integrieren.

- **Bereitgestellte Funktionalität**

Die Kernfunktionalität, die von jedem Filtermodul gefordert wird, ist die Entgegennahme von Nutzereingaben und ihre korrekte Abbildung in eine intern weiterverarbeitbare Beschreibung der so definierten Teilbedingung sowie die Bereitstellung von Zugriffsschnittstellen, die programmseitig eine einheitliche Kommunikation mit jedem Filtermodul erlauben (vgl. Kap. 15.1). Darüber hinaus existieren keine weiteren Vorgaben, so dass die gleichartige Einbindung unterschiedlich funktionaler Filtermodule ebenso möglich ist wie die nachträgliche Erweiterung der Funktionalität eines bereits vorhandenen Filtermoduls.

- **Semantik**

Ein Filtermodul ist nicht notwendigerweise an die Semantik der durch dieses formulierbaren Teilbedingung gekoppelt. Dies erlaubt es, sowohl „universell“ verwendbare Filtermodule zu realisieren, deren Bedeutung für den Anwender erst durch ihre aktuelle Konfiguration festgelegt wird, wie solche Filtermodule, die speziell für bestimmte semantische Teilaufgaben - etwa die graphisch-interaktive Auswahl geographischer Bezüge - optimiert sind.

- **Ausgestaltung der Nutzerschnittstelle**

Die konkrete Ausprägung der graphischen Nutzerschnittstelle eines Filtermoduls ist nicht festgelegt. Sie kann damit beispielsweise anhand vorhandener Programmbibliotheken aus beliebigen vorgefertigten Bedienelementen erstellt werden oder speziell entwickelte graphisch-interaktive Oberflächen verwenden. Auf diese Weise wird der erforderliche hohe Freiheitsgrad für die Realisierung jeweils geeigneter Nutzerschnittstellen für individuelle Filtermodule sichergestellt.

14.2.2 Auswertungsmodule

In gewisser Analogie zur Konzeption der Filtermodule basiert die Bereitstellung flexibler und funktionaler Möglichkeiten zur Auswertung nutzerselektierter Ergebnisdaten auf der iterativen Entwicklung konfigurierbarer *Auswertungsmodule*. Darunter werden hier wieder verwendbare, konfigurierbare und miteinander kombinierbare Komponenten mit eigener graphischer Oberfläche verstanden, die dem Anwender jeweils spezifische Formen der Darstellung der Ergebnisdaten und der Interaktion mit diesen ermöglichen. Die Nutzerschnittstelle für die Auswertung von Ergebnisdaten setzt sich damit jeweils aus mehreren Auswertungsmodulen zusammen, die dem Anwender von der Schnittstelle automatisch in Abhängigkeit vom jeweils adressierten Datenraum zur Verfügung gestellt werden.

14.3 Konfigurierbare Generierung der Nutzerschnittstellen zur Laufzeit

Um die erforderliche Flexibilität der Kernkomponenten *Selektion* und *Auswertung* zu gewährleisten, wird die konkrete Ausgestaltung ihrer graphischen Nutzerschnittstellen nicht fest im Programmcode verankert, sondern erst zur Laufzeit für jeden in die Schnittstelle eingebundenen Datenraum durch die konfigurierbare Kombination und Adaption von Filtermodulen und Auswertungsmodulen generiert (vgl. Abb. 14.2). Dazu werden Informationen über die einzelnen Datenräume sowie die hierfür zu verwendenden Filter- und Auswertungsmodule eingesetzt, die - ähnlich wie die von relationalen Datenbankmanagementsystemen bereitgestellten Daten über den Aufbau einzelner Datenbanken - als spezielle Variante von Metadaten (vgl. Kap. 1.1.2) angesehen werden können. Die Festlegung dieser Vorgaben erfolgt programmextern über eine *Konfigurationsdatei*, die beim Start eines AnwenderClient von diesem eingelesen und ausgewertet wird. Hierzu wurde ein Datenformat entwickelt, das die automatische Analyse der Konfigurationsvorgaben und ihre nach-

folgende Umsetzung in entsprechende Nutzeroberflächen ermöglicht.

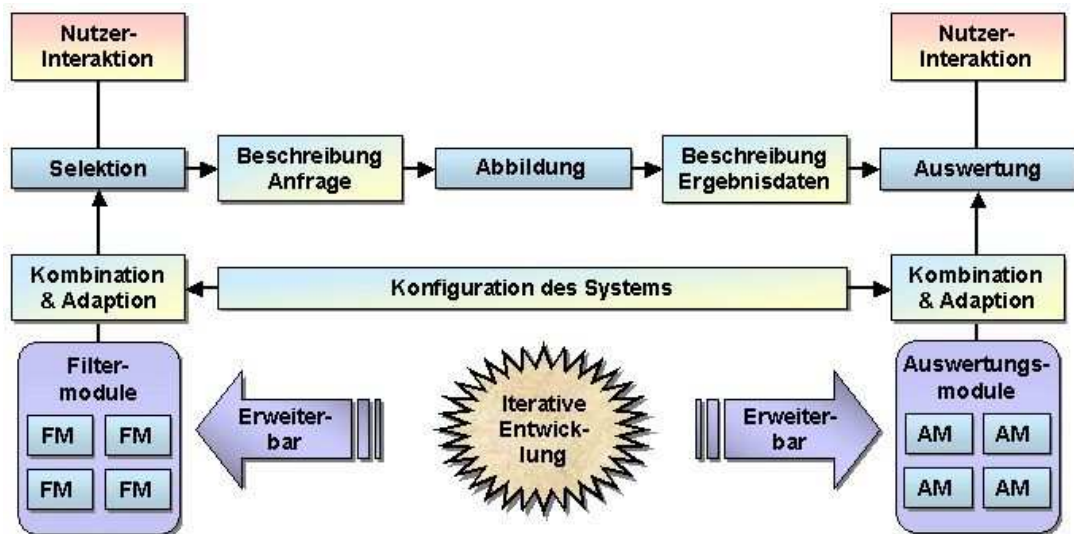


Abb. 14.2 - Konfigurierbarkeit und iterative Entwicklung der Kernkomponenten *Selektion* und *Auswertung* durch die konfigurierbare Kombination und Adaption jeweils erweiterbarer Sätze von Filter- und Auswertungsmodulen.

14.3.1 Konfiguration der Kernkomponente *Selektion*

Um die dynamische Generierung von Abfrageoberflächen zu ermöglichen, wurde in die Kernkomponente *Selektion* ein Setup-Mechanismus integriert, der es erlaubt, die Zusammensetzung und Konfiguration einzelner Filtermodule für jeden der zugänglich zu machenden Datenräume programmextern zu definieren. Auf diese Weise ist es möglich, die Schnittstelle darauf zu konfigurieren,

- ▶ welche individuellen Datenräume zugänglich gemacht werden sollen,
- ▶ welche Filtermodule zur Generierung der Abfrageoberfläche für jeden einzelnen Datenraum kombiniert werden sollen, sowie
- ▶ wie diese Filtermodule jeweils zu adaptieren sind.

Die Konfigurationsvorgaben umfassen für jeden eingebundenen Datenraum seine Zuordnung zu einer Datenbankgruppe, ferner datenraumspezifische Informationen für den Anwender sowie die jeweils zum Zugriff bereitzustellenden Filtermodule:

▪ **Datenbankgruppen**

Um die Orientierung des Anwenders zu erleichtern, wurde vor Beginn von Betriebsphase II eine Organisation der eingebundenen Datenräume in sog. *Datenbankgruppen*²⁵² eingeführt. Über die Konfigurationsdatei wird jeder Datenraum einer Datenbankgruppe zugeordnet. Auf diese Weise ist es möglich, die zugänglich zu machenden Datenräume thematisch zu ordnen und so den Anwender bei der Identifikation derjenigen Datenräume zu unterstützen, die anhand seiner individuellen Bedürfnisse für eine Anfrage in Betracht zu ziehen sind.

▪ **Datenraumspezifische Anwenderinformationen**

Für jeden zugänglich zu machenden Datenraum kann ein Satz allgemeiner Informationen definiert werden, der dem Anwender von der Schnittstelle zur Verfügung gestellt wird und ihm so erlaubt, vorab zu einem ersten Eindruck der jeweils enthaltenen Daten zu gelangen. Diese datenraumspezifischen Informationen umfassen

²⁵² Gegenwärtig werden drei Datenbankgruppen unterstützt: Allgemeine Metadatenbanken, Zeitreihenmetadatenbanken sowie Zeitreihendatenbanken. Letztere enthalten Datenräume mit Zeitreihenmetadaten, anhand derer über die Schnittstelle online auf die punktverorteten Zeitreihen des Institutes zugegriffen werden kann (vgl. Kap. 18.1.3).

- ▶ die Vergabe eines Namens für den Datenraum,
- ▶ eine kurze verbale Beschreibung des Datenraumes,
- ▶ Informationen über den räumlichen und zeitlichen Bezugsrahmen der enthaltenen Datensätze,
- ▶ die Anzahl der enthaltenen Datensätze sowie
- ▶ Name und E-Mail-Adresse einer Kontaktperson für diesen Datenraum.

▪ **Kombination und Adaption der Filtermodule**

Die zu generierende Abfrageoberfläche für jeden Datenraum wird anschließend durch die Auswahl einzelner Filtermodule sowie deren jeweilige Konfiguration festgelegt. Für jedes zu verwendende Filtermodul können dabei zunächst einige dem Anwender zugänglich zu machende Informationen festgelegt werden, um es einem bestimmten Bedeutungskontext zuzuordnen und einen ersten Überblick über seine Einsatzmöglichkeiten zu geben²⁵³. Hinzu kommt die eigentlichen Konfiguration des Filtermoduls, bspw. seine Bindung an konkrete Datenbankattribute des abzufragenden Datenraumes.

14.3.2 Konfiguration der Kernkomponente *Auswertung*

In ähnlicher Weise kann auch die Kernkomponente *Auswertung* konfiguriert werden. Für die kontextabhängige Bereitstellung von Auswertungsmodulen für einzelne Datenräume ist dabei ein geringerer Freiheitsgrad erforderlich als für die flexible Generierung von Anfrageschnittstellen. Entsprechend wurden im Rahmen der Entwicklung im wesentlichen solche Adaptionenmechanismen entworfen, die es erlauben, die Ergebnispräsentation der Schnittstelle für einzelne Datenräume auf die jeweils zu unterstützenden Darstellungs- und Interaktionsmodi zu konfigurieren. Darunter fallen:

▪ **Organisation der Ergebnisdaten**

Für jeden eingebundenen Datenraum kann die automatische Zuordnung von Ergebnisdaten zu zusammengehörigen Datensätzen erfolgen. Die geschieht anhand der Definition von Attributen, deren Werteausprägungen als Identifikatoren verwendet werden sollen. Ferner kann festgelegt werden, in welchen Ergebnisattributen mehrere Werteausprägungen pro Datensatz vorliegen können²⁵⁴.

▪ **Zu verwendende Auswertungsmodule**

Für jeden eingebundenen Datenraum kann festgelegt werden, welche Auswertungsmodule zur Darstellung der Ergebnisdaten verwendet werden sollen²⁵⁵.

▪ **Für Visualisierungen zu verwendende Ergebnisattribute**

Für jeden eingebundenen Datenraum kann die Zuordnung von Ergebnisattributen für die zu verwendenden Formen von Visualisierung erfolgen. So kann bspw. bei solchen Datenräumen, deren Daten über ein Paar geographischer Koordinaten beschrieben sind - dies ist bei sämtlichen Zeitreihenmetadaten der Fall -, eine interaktive Visualisierung des jeweiligen Raumbezuges dieser Daten auf entsprechenden Karten bereitgestellt werden (vgl. Kap.

²⁵³ Dies erfolgt gegenwärtig anhand der Vergabe eines Namens für die so formulierbare Teilbedingung (bspw. „*Media Selection*“) sowie eines kurzen zusätzlichen Informationstextes (bspw. „*you may use this filter to select different storage media like databases, disk storage, CD-ROMs etc.*“).

²⁵⁴ Diese Konfigurationsinformationen werden von der Kernkomponente *Abbildung* bei der Generierung einer entsprechend organisierten Ergebnisbeschreibung verwendet (vgl. 15.2.3).

²⁵⁵ Die Flexibilität, mit der einzelne Auswertungsmodule via Konfiguration eingebunden werden können, ist durch ihre jeweilige Adaptivität vorgegeben. Während die meisten der entwickelten Auswertungsmodule (vgl. Kap. 21) hier hohe Freiheitsgrade erlauben, bildet das Auswertungsmodul *Entry-Viewer* (vgl. Kap. 21.1.4), das für die Darstellung von Metadatenätzen aus PIK CERA-2 entwickelt wurde, eine Ausnahme, da die Gestaltung seiner Nutzerschnittstelle aus praktischen Gründen nicht adaptiv gehalten wurde und gegenwärtig entsprechend nur durch - allerdings geringfügige - Eingriffe in den Programmcode geändert werden kann.

21.2.4). Hierzu kann jeweils konfiguriert werden, welche Ergebnisattribute die Visualisierung steuern, d.h. welche Attribute Form, Farbe und Position eines Symbols zur Darstellung individueller Datensätze auf einer Karte bestimmen sollen.

▪ **Für Interaktionen zu verwendende Ergebnisattribute**

Die Konfiguration erlaubt für jeden eingebundenen Datenraum die Zuordnung von Ergebnisattributen zu spezifischen Interaktionen. Hierunter fallen insbesondere solche Attribute, die für die sukzessive Selektion von Daten aus weiteren Datenräumen erforderlich sind, bspw. zum Abruf zusätzlicher Detailinformationen anhand ausgewählter Metadatenätze aus PIK CERA-2 (vgl. Kap. 21.1.6) oder zum Durchgriff auf Zeitreihen anhand zuvor ausgewählter Zeitreihenmetadaten (vgl. Kap. 22).

Auf diese Weise kann sowohl die iterative Entwicklung der Schnittstelle wie ihre erforderliche Adaptivität erreicht werden. Die jeweils zur Verfügung stehenden Filter- und Auswertungsmodule können sukzessive erweitert werden und bilden so zum einen die Basis für eine inkrementelle Ausweitung der Funktionalität der Schnittstelle, ohne diese selber verändern zu müssen. Durch Möglichkeiten zur externen Konfiguration der Schnittstelle auf die Kombination und Adaption der verfügbaren Module für jeden einzelnen Datenraum können andererseits unaufwendig Selektions- und Auswertungsfunktionalitäten ohne Re-programmierung bereitgestellt werden.