

22 Zeitreihenzugriff

In diesem Kapitel wird der Zeitreihenzugriff beschrieben. Die Darstellung gliedert sich in die Selektion von Zeitreihen anhand zuvor abgefragter Zeitreihenmetadaten (Kap. 22.1), die von der Scientific Data Management Group entwickelte Schnittstelle zum Data Warehouse (Kap. 22.2), die Visualisierung von Zeitreihen (Kap. 22.3) sowie den Export von Zeitreihen zum Anwender (Kap. 22.4).

22.1 Selektion

Für die eindeutige Identifikation individueller punktverorteter Zeitreihen im Data Warehouse wurde die Kombination von Werteausprägungen der in den Zeitreihendatenbanken dokumentierten Entitäten

- Stationsidentifikator ▶ zur eindeutigen Identifikation einer Station
- Variable ▶ zur eindeutigen Identifikation einer Variable
- Zeitliche Auflösung ▶ zur eindeutigen Identifikation einer zeitlichen Auflösung

festgelegt (vgl. Kap. 18.4.1). Über ihre Konfiguration ist der Schnittstelle für jede adressierte Zeitreihendatenbank bekannt, welche Attribute eines Anfrageergebnisses diese Entitäten beschreiben. Auf diese Weise kann automatisch für jede eingebundene Zeitreihendatenbank aus einer nutzerdefinierten Ergebnisuntermenge der dieser entsprechende Satz von Zeitreihen im Data Warehouse identifiziert werden. Da dort sämtliche verfügbaren Zeitreihen integriert vorgehalten werden, ist eine beliebige nutzerdefinierte Selektion von Zeitreihen entsprechend der in den einzelnen Zeitreihendatenbanken jeweils dokumentierten Zeitreihenmetadaten möglich. Dies erlaubt einen flexiblen und komfortablen Zugriff auf die im Institut vorgehaltenen Zeitreihen und stellt zugleich sicher, dass nur solche Kombinationen aus Stationen, Variablen und zeitlichen Auflösungen selektierbar sind, für die jeweils auch tatsächlich Zeitreihen verfügbar sind.

Anhand des jeweils vorliegenden Anfrageergebnisses können pro Station eine oder mehrere Zeitreihen selektiert und Stationstypen, individuelle Stationen und Variablen beliebig kombiniert werden. Zeitreihen können dabei entweder in der zeitlichen Auflösung bereitgestellt werden, in der sie erhoben wurden, oder in einer der Auflösungen, die durch zeitliche Aggregationen im Data Warehouse entstanden sind (vgl. Kap. 18.4.2). So kann bspw. eine Zeitreihe, die in täglicher zeitlicher Auflösung erhoben wurde, sowohl anhand von Tageswerten wie von aus diesen berechneten Monats- oder Jahreswerten angefordert werden. Auf diese Weise wird auch eine nutzerdefinierbare Zusammenstellung von jeweils in unterschiedlichen zeitlichen Auflösungen erhobenen Zeitreihen möglich, die dann in einer gemeinsamen zeitlichen Auflösung bereitgestellt werden.

22.2 Die Schnittstelle zum Data Warehouse

Für die Kommunikation der Schnittstelle mit dem Data Warehouse wurde von der Scientific Data Management Group eine entsprechende Zugriffssoftware³²⁹ entwickelt, die als Downloader bezeichnet wird. Die Schnittstelle kann den Downloader durch Übergabe entsprechender Beschreibungsparameter auffordern, den jeweils geforderten Satz von Zeitreihen zu extrahieren und bereitzustellen. Während im Data Warehouse nur tatsächlich vorliegende Werte, also keine Fehlwerte dokumentiert werden, benötigen Anwender für eine effiziente Weiterverarbeitung Zeitreihen in einer Form, die für jeden Zeitschritt entweder

³²⁹ Diese Zwischenschicht für den dynamischen Zugriff auf das Data Warehouse wurde *nicht* vom Autor realisiert, die Anforderungen für eine parametrisierbare Ansteuerung durch die Schnittstelle allerdings mit diesem abgestimmt.

den entsprechenden Datenwert oder, im Falle fehlender Werte, einen eindeutigen Fehlwertidentifikator enthalten. Diese Aufbereitung übernimmt der Downloader, bevor er die Daten bereitstellt. Der durch die Schnittstelle ermöglichte Zugriff auf Zeitreihen kann in interaktive Zeitreihenvisualisierung (Kap. 22.3) sowie den Export von Zeitreihen zum Anwender (Kap. 22.4) unterschieden werden.

22.3 Interaktive Visualisierung

22.3.1 Motivation und Anforderungen

Durch eine interaktive Visualisierung nutzerdefiniert selektierbarer Zeitreihen kann eine intuitive Vorauswertung vor einem eigentlichen Export unterstützt werden, die von einer textuellen Darstellung nicht geleistet werden kann. Eine graphische Darstellung von Zeitreihen erlaubt es, einen ersten Eindruck vom Verlauf der Werte über die Zeit zu gewinnen und ermöglicht bspw. eine schnelle Identifikation von Lücken oder Extrema in den dargestellten Zeitreihen sowie von möglichen Korrelationen. Da im gegebenen Kontext eine solche Visualisierung auf die beschriebene Flexibilität bei der Zeitreihenauswahl aufsetzen kann, können hier zudem auch die durch Aggregationen berechneten statistischen Kennwerte visuell dargestellt werden, um so bspw. die Vollständigkeit mehrerer Zeitreihen oder Minima, Maxima und Durchschnittswerte miteinander vergleichen zu können. Dabei ist zu betonen, dass hier nicht die Entwicklung eines komplexen Visualisierungswerkzeuges angestrebt wurde, sondern die Erweiterung der Schnittstelle um Möglichkeiten, einen ersten Blick auf ausgewählte Zeitreihen zu erlauben, um so eine effizientere Selektion für einen nachfolgenden Export zu unterstützen. Es wurden insbesondere die folgenden Anforderungen zugrundegelegt:

- | | |
|-----------------|---|
| Flexibilität | ▶ Es sollen bis zu fünf beliebige Zeitreihen zugleich visualisiert werden können. Dabei sollen entweder Tages-, Monats- oder Jahreswerte dargestellt werden können. |
| Adaptierbarkeit | ▶ Es sollen geeignete Möglichkeiten zu einer nutzerdefinierten Adaption der Darstellung bereitgestellt werden, bspw. durch Ein- und Ausblenden einzelner Zeitreihen aus der Darstellung sowie durch Bestimmung von Ausschnitten von Zeit- und Wertebereichen. |
| Feedback | ▶ Der Anwender soll durch geeignetes interaktives Feedback unterstützt werden. |

22.3.2 Umsetzung

Für eine Zeitreihenextraktion ist neben der Selektion von Stationen, Variablen und zeitlichen Auflösungen aus dem Anfrageergebnis die nutzerdefinierte Auswahl weiterer Parameter wie zeitlicher Ausschnitt oder Art der Aggregation erforderlich. Zur Eingabe dieser Parameter wurde der `TimeSeriesSelector` (vgl. Kap. 22.3.3 sowie Kap. 22.4.2) entwickelt, der in unterschiedlichen Varianten für die Extraktion von Zeitreihen für die Visualisierung und den Zeitreihenexport zum Einsatz kommt. Für eine interaktive Visualisierung von Zeitreihen wurde das Auswertungsmodul `TimeSeriesVisualizer` (Kap. 22.3.4) entwickelt.

22.3.3 `TimeSeriesSelector`

Über den `TimeSeriesSelector` (vgl. Abb. 22.1) können die für eine Visualisierung zuvor selektierter Zeitreihen erforderlichen zusätzlichen Parameter nutzerdefiniert eingegeben werden. Hierzu zählt zunächst die Auswahl der zeitlichen Auflösung, in der die Zeitreihen bereitgestellt werden sollen. Ist eine zeitliche Auflösung ausgewählt, zu der für eine oder mehrere der selektierten Zeitreihen keine Messwerte vorliegen, wird für diese automatisch

die entsprechende zeitliche Aggregation ausgewählt; der Aggregationstyp (bspw. Durchschnitte, Extrema oder Summen) wird dabei manuell vom Nutzer festgelegt. Dabei können für jeweils konkrete Kombinationen aus Station, Variable und zeitlicher Auflösung auch mehrere Zeitreihen bereitgestellt werden, indem für diese verschiedene statistische Kennwerte selektiert werden.

Ergänzt werden diese Parameter durch die nutzerdefinierte Auswahl eines Zeitfensters, das den zeitlichen Ausschnitt der für die Visualisierung zu extrahierenden Zeitreihen definiert und entsprechend der gewählten zeitlichen Auflösung entweder tages-, monats- oder jahresgenau eingegeben werden kann. Der zeitliche Ausschnitt ist dabei innerhalb vorgegebener Grenzen frei wählbar, die entsprechend der jeweils gewählten zeitlichen Auflösungen differieren. So kann für Tageswerte ein maximaler Ausschnitt von zwei Jahren - und damit von rund 730 Einzelwerten pro Zeitreihe und entsprechend rund $5 \cdot 730$, also 3.650 Einzelwerten bei der gleichzeitigen Visualisierung von fünf Zeitreihen - gewählt werden. Das maximale Zeitfenster für Monatswerte beträgt 50 Jahre (maximal $5 \cdot 50 \cdot 12 = 3.000$ Einzelwerte); für Jahreswerte kann ein Zeitraum von bis zu 500 Jahren (maximal $5 \cdot 500 = 2.500$ Einzelwerte) ausgewählt werden.

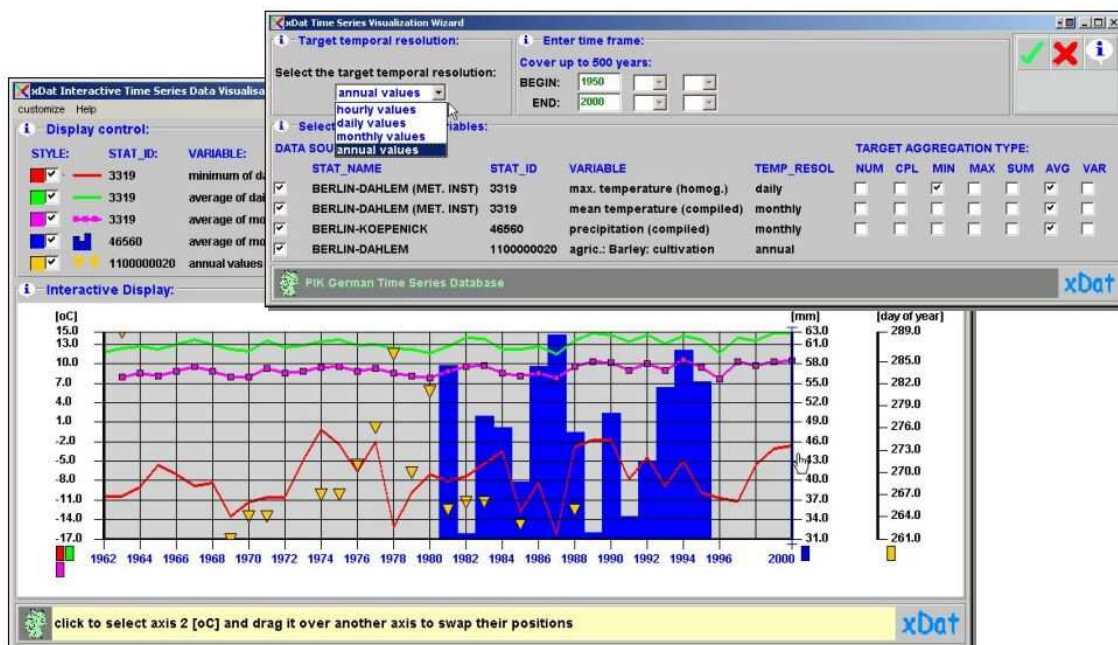


Abb. 22.1 - Interaktive Zeitreihenvisualisierung: TimeSeriesSelector (im Vordergrund) und TimeSeriesVisualizer.

Die Nutzereingaben werden vom TimeSeriesSelector zunächst validiert. Aus den so definierten Parametern wird eine entsprechende Anforderungsbeschreibung generiert und vom Rechner des Anwenders an den Downloader übertragen, der die Extraktion der angeforderten Zeitreihen aus dem Data Warehouse und ihre Aufbereitung übernimmt. Die bereitgestellten Zeitreihen werden zurück zum Rechner des Anwenders transferiert und dort vom TimeSeriesVisualizer interaktiv dargestellt.

22.3.4 TimeSeriesVisualizer

Da es sich bei Zeitreihen um zeitabhängige Daten (vgl. Kap. 4.7.1) handelt, kann eine entsprechende Visualisierung ihres Zeitbezuges erfolgen. Hierfür wurde das Auswertungsmodul TimeSeriesVisualizer (vgl. Abb. 22.1) entworfen, das zur Erzeugung statischer Repräsentationen dient, die durch Interaktionen des Anwenders verändert werden können. Um eine hohe Flexibilität des Auswertungsmoduls sicherzustellen, erfolgt die Übergabe von Zeitreihen anhand eines hierfür entwickelten Datenformates. Auf diese Weise kann der

TimeSeriesVisualizer automatisch die folgende Kriterien adaptiert werden:

- | | |
|-------------------------|---|
| Anzahl der Zeitreihen | ▶ Der TimeSeriesVisualizer nimmt in seiner gegenwärtigen Konfiguration zwischen einer und fünf ³³⁰ Zeitreihen zur Visualisierung entgegen. |
| Semantik der Zeitreihen | ▶ Der TimeSeriesVisualizer ist unabhängig von der Semantik der darzustellenden Zeitreihen. Jede Zeitreihe wird als geordnete regelmäßige Reihe von Datum-Wert-Paaren behandelt, der jeweils ein Bezeichner und eine Maßeinheit zugeordnet ist. |
| Zeitliche Auflösung | ▶ Der TimeSeriesVisualizer adaptiert sich selbständig an die jeweils gegebene zeitliche Auflösung; unterstützt wird gegenwärtig die Visualisierung von Jahres-, Monats- oder Tageswerten. |
| Länge der Zeitreihen | ▶ Der TimeSeriesVisualizer adaptiert sich selbständig an den zeitlichen Ausschnitt der ihm übergebenen Zeitreihen. |
| Achsgenerierung | ▶ Der TimeSeriesVisualizer generiert selbständig die zur Einordnung der darzustellenden Zeitreihen erforderlichen Ordinaten. Dazu werden zunächst die Maßeinheiten der einzelnen Zeitreihen analysiert und Übereinstimmungen zwischen diesen erkannt. Für jede unterschiedliche Maßeinheit wird eine eigene Ordinate mit entsprechendem Wertebereich erzeugt; liegen mehrere Zeitreihen mit derselben Maßeinheit vor, so wird für diese eine gemeinsame Ordinate generiert, die den maximalen Wertebereich der entsprechenden Zeitreihen abdeckt. Auf diese Weise wird bspw. für die gleichzeitige Visualisierung mehrerer Zeitreihen mit Niederschlagswerten (Millimeter) oder mit Temperaturwerten (°C) jeweils nur eine gemeinsame Ordinate erzeugt. |

Da die Umsetzung der Zeitreihendaten in eine Visualisierung auf dem Rechner des Anwenders erfolgt, kann der TimeSeriesVisualizer, sobald die Daten vorliegen, ohne weitere Serverkontakte agieren. Auf diese Weise kann eine Vielzahl von Interaktionen ohne spürbare Verzögerung umgesetzt werden. Nachfolgend werden die wichtigsten Funktionen vorgestellt:

- | | |
|----------------------------|--|
| Darstellung der Zeitreihen | ▶ Der TimeSeriesVisualizer stellt Zeitreihen gemeinsam in einem mehrachsigen Liniendiagramm dar. Die Darstellung jeder Zeitreihe kann nutzerdefiniert verändert werden; unterstützt werden dabei die Auswahl von Farbe und Liniendicke, die Art der Hervorhebung der Werte, das Ausblenden der interpolierten Liniensegmente zwischen den Werten, eine alternative Darstellung in Form von Säulendiagrammen sowie die Festlegung von Vordergrund-/Hintergrund-Rangfolgen, bspw. um Linien- vor Säulendiagrammen darzustellen zu können. Auf diese Weise können unterschiedliche Formen von Verbunddiagrammen (vgl. Kap. 4.5.6) generiert werden. |
| Ausblenden von Zeitreihen | ▶ Für jede Zeitreihe kann interaktiv festgelegt werden, ob sie dargestellt werden soll oder nicht. Damit können aus dem aktuell vorliegenden Satz von Zeitreihen unterschiedliche Kombinations- |

³³⁰ Die maximale Anzahl von fünf Zeitreihen wurde gewählt, um genügend Platz für die Darstellung der gegebenenfalls erforderlichen bis zu fünf Ordinaten zu haben.

- nen zusammengestellt und jeweils gemeinsam visualisiert werden.
- Interaktiver Werteabruf
 - ▶ Durch Bewegen des Mauszeigers über die graphische Darstellung der Zeitreihen können interaktiv die den jeweiligen Positionen entsprechenden Werte abgerufen werden.
 - Einblenden von Skalierungslinien
 - ▶ Die Skalen jeweils einer Ordinate können als durchgehende horizontale Linien über das gesamte Koordinatensystem eingeblendet werden; die jeweils hierfür zu verwendende Ordinate kann durch direkte Anwahl ihrer graphischen Darstellung selektiert werden.
 - Annordnung der Ordinaten
 - ▶ Da bis zu fünf Zeitreihen mit jeweils beliebigen Maßeinheiten dargestellt werden können, werden gegebenenfalls auch bis zu fünf unterschiedliche Ordinaten generiert, die rechts und links des Koordinatensystems angeordnet werden. Da dabei jeweils nur zwei Ordinaten direkt neben dem Darstellungsbereich der Zeitreihen liegen können, kann jede Ordinate durch Anwahl und Ziehen (*Drag*) nutzerdefiniert an die gewünschte Position verschoben werden.
 - Zooming von Abszisse und Ordinaten
 - ▶ Sowohl für die einzelnen Ordinaten wie für die Abszisse können nutzerdefinierte Ausschnitte festgelegt werden. Auf diese Weise können einzelne Zeit- sowie Wertausschnitte, die für den Anwender von besonderem Interesse sind, detaillierter betrachtet werden; durch die Skalierbarkeit der Ordinaten können zudem die Skalierungen mehrerer Ordinaten nach Vorgaben des Anwenders zueinander in Bezug gesetzt werden und so den Vergleich unterschiedlicher Zeitreihen unterstützen.

22.4 Export von Zeitreihen zum Anwender

22.4.1 Motivation und Anforderungen

Sowohl die effiziente Erschließung von Zeitreihenmetadaten wie die interaktive Visualisierung ausgewählter Zeitreihen dienen letztlich *einem* Zweck – der Unterstützung des Anwenders bei der komfortablen Selektion derjenigen Zeitreihen, die jeweils für seine wissenschaftliche Arbeit erforderlich sind, und ihre Bereitstellung in einer Weise, die eine direkte Weiterverwendung ermöglicht. Um dies zu gewährleisten, wurden insbesondere die folgenden Anforderungen zugrundegelegt:

- Flexibilität der Auswahl
 - ▶ Die hohe Flexibilität, die durch die integrierte Bereitstellung der Zeitreihen über das Data Warehouse sowie ihre Selektion anhand von Anfrageergebnissen aus den eingebundenen Zeitreihendatenbanken erreicht wird, wurde bereits beschrieben. Diese soll für den nutzerdefinierten Export von Zeitreihen zum Anwender durch hohe Freiheitsgrade bezüglich der Menge der bereitzustellenden Datenwerte ergänzt werden. Entsprechend sind flexibel definierbare zeitliche Ausschnitte sowie die Bereitstellung geringer wie sehr großer Mengen von Zeitreihen zu unterstützen.
- Flexibilität der Bereitstellung
 - ▶ Ziel der Bereitstellung nutzerselektierter Zeitreihen ist ihre effiziente Weiterverwendung gemäss der Anforderungen des Anwenders. Es sind daher geeignete und flexible Formen der Be-

reitstellung umzusetzen, die eine unaufwendige Verwendung insbesondere für die Modellierung, aber auch für eine weitergehende Auswertung anhand spezieller Softwarewerkzeuge (Statistikpakete, Visualisierungswerkzeuge, Geoinformationssysteme etc.) unterstützen.

Komfort der
Bereitstellung

- ▶ Von zentraler Bedeutung ist zudem eine Bereitstellung der Zeitreihen, die sich möglichst unmittelbar an ihre Selektion über die Schnittstelle anschließt. Der Zugriff auf die bereitzustellenden Zeitreihen soll daher so zeitnah wie möglich und vom Rechner des Anwenders aus erfolgen können.

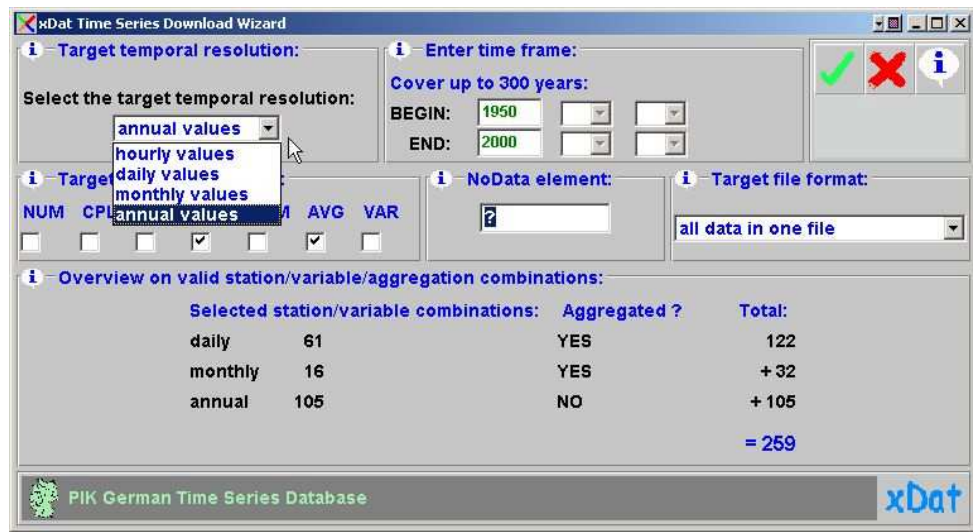


Abb. 22.2 - TimeSeriesSelector für den Export von Zeitreihen.

22.4.2 Umsetzung

Wie die Visualisierung von Zeitreihen beginnt ihr Export zum Anwender mit der nutzerdefinierten Auswahl von Kombinationen aus Stationen, Variablen und zeitlichen Auflösungen anhand der zuvor aus einer der eingebundenen Zeitreihendatenbanken selektierten Zeitreihenmetadaten. Die Auswahl der zusätzlich erforderlichen Parameter erfolgt über die diesbezügliche Variante des TimeSeriesSelector (vgl. Abb. 22.2). Dabei bestehen für den Anwender folgende Freiheitsgrade:

Anzahl der
Zeitreihen

- ▶ Im Interesse einer flexiblen Bereitstellung wurden nur geringfügige Vorgaben über die Anzahl der pro Zugriff gemeinsam zu exportierenden Zeitreihen festgelegt. Der Anwender kann insgesamt bis zu 300 Zeitreihen auf einmal abrufen, wobei beliebige gültige Kombinationen aus Stationen und Variablen selektiert werden können.

Zielauflösung
und zeitliche
Aggregationen

- ▶ Der Anwender kann die zeitliche Auflösung wählen, in der sämtliche zu extrahierenden Daten bereitzustellen sind (Zielauflösung). Für Zeitreihen, die mit einer feineren zeitlichen Auflösung als die Zielauflösung erhoben wurden, werden entsprechende Aggregationen bereitgestellt, für die der Anwender verschiedene statistische Kenngrößen selektieren kann. Anders als bei der Visualisierung ausgewählter Zeitreihen, bei der die Selektion individueller Kennwerte für jede Kombination aus Stationen, Variablen und zeitlichen Auflösungen unterstützt wird, werden hier die selektierten

tierten Kennwerte für sämtliche aggregiert ausgewählten Zeitreihen bereitgestellt. Da jeweils nur Zeitreihen einbezogen werden können, für deren zeitliche Auflösung eine Aggregation auf die Zielauflösung vom Data Warehouse bereitgestellt wird und zudem durch die Auswahl mehrerer Kennwerte die Zahl der bereitzustellenden Zeitreihen entsprechend ansteigt, wird der Anwender bei seiner Auswahl interaktiv unterstützt.

- | | |
|------------------------|--|
| Zeitlicher Ausschnitt | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Die Definition eines gemeinsamen zeitlichen Ausschnitts aus den zu extrahierenden Zeitreihen erfolgt durch Auswahl eines Zeitfensters, das je nach gewählter Zielauflösung tages-, monats- oder jahresgenau eingegeben werden kann. Der dabei maximal auswählbare zeitliche Ausschnitt beträgt unabhängig von der Zielauflösung 300 Jahre, so dass für Tageswerte rund 109.500 (300 Jahre * 365 Tage) Einzelwerte pro Zeitreihe angefordert werden können. |
| Fehlwert-Identifikator | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Individuelle Anwender verwenden bei ihrer Arbeit jeweils unterschiedliche Bezeichner (NoData Element) zur Identifikation von Fehlwerten. Um eine flexible Bezeichnung solcher Fehlwerte in den bereitzustellenden Zeitreihen gemäss den Anforderungen des Anwenders zu ermöglichen, kann ein aus bis zu 10 Zeichen bestehender Fehlwert-Identifikator frei eingegeben werden. |

Für einen Export zum Anwender extrahierte Zeitreihen werden vom Downloader über ASCII-Dateien in tabellarischer Form bereitgestellt; die Dateien werden dabei jeweils mit Kopfzeilen (Header) versehen, die die Interpretation der in ihnen dokumentierten Zeitreihenwerte erlauben. Um eine flexible Weiterverwendung entsprechend der Bedürfnisse individueller Anwender zu unterstützen, kann zwischen drei Modi für die Organisation der Daten gewählt werden:

- | | |
|-----------------------|---|
| Single File Modus | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Im Single File Modus werden sämtliche vom Anwender selektierten Zeitreihen - unabhängig von der Zahl der hierbei einbezogenen Stationen - in einer einzelnen Datei zusammengefasst. |
| Single Station Modus | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Im Single Station Modus werden jeweils alle selektierten Zeitreihen, die einer <i>Station</i> zugeordnet sind, in einer Datei zusammengefasst; die Anzahl der generierten Dateien entspricht also der Anzahl der unterschiedlichen vom Anwender selektierten Stationen. |
| Single Variable Modus | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Im Single Variable Modus werden jeweils alle selektierten Zeitreihen, die einer <i>Variable</i> zugeordnet sind, in einer Datei zusammengefasst; die Anzahl der generierten Dateien entspricht also der Anzahl der unterschiedlichen vom Anwender selektierten Variablen. |

Die im Single Station Modus oder im Single Variable Modus generierten einzelnen Dateien werden dabei mit einem gängigen Archivierungsprogramm zusammengefasst.

Der TimeSeriesSelector validiert zunächst die Nutzereingaben und generiert dann aus diesen eine entsprechende Anforderungsbeschreibung, die zum Downloader transferiert wird, der die Extraktion, Aufbereitung und Bereitstellung der Zeitreihen übernimmt. Sobald die angeforderten Daten verfügbar sind - dies ist je nach Datenvolumen in der Regel innerhalb weniger Minuten der Fall -, wird der Anwender über eine vom Downloader automatisch ge-

nerierte E-Mail benachrichtigt. Die Zeitreihen werden dem Anwender in Abhängigkeit vom resultierenden Datenvolumen unterschiedlich zugänglich gemacht:

- Versendung via E-Mail
 - ▶ Liegt das Volumen der bereitzustellenden Daten unterhalb eines vordefinierten Schwellwertes, erhält der Anwender die angeforderten Daten direkt mit der Benachrichtigungs-E-Mail als dieser angehängtes Attachment.

- Export-Directory
 - ▶ Erreicht das Datenvolumen eine bestimmte Größe, wird von einer Versendung der Zeitreihen via E-Mail abgesehen, um die entsprechenden Dienste nicht über Gebühr zu belasten. In diesem Fall stellt der Downloader die Daten in einem dafür vorgesehenen Verzeichnis im Dateisystem des Institutes bereit; die an den Anwender gesandte E-Mail enthält dann entsprechende Hinweise für einen Zugriff.

Die Extraktion von Zeitreihen und ihre Bereitstellung für den Anwender markiert zugleich den Zielpunkt seiner Interaktionen mit der Schnittstelle bei der Abfrage von Zeitreihendatenbanken und den Beginn systemexterner Arbeitsprozesse, die auf den extrahierten Daten aufbauen.

