

# **Strukturen für Messwerte**

## **Weiterentwicklung einheitlicher Datenstrukturen für Messwerte aus unterschiedlichen Umweltbereichen**

*P. Feser; M. Trumpler  
DECON-network Systemhaus und EDV-Vertriebs GmbH  
Jahnstr. 21  
76865 Rohrbach*

*M. Schild  
WFP business integration Partner  
Jahnstr. 21  
76865 Rohrbach*

*W. Heißler; K. Ackermann; H. Spandl; U. Neff; P. Coutinho; J. Höß  
LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
Griesbachstr. 1  
76185 Karlsruhe*

<b>1. MOTIVATION FÜR DIE ENTWICKLUNG EINHEITLICHER DATENSTRUKTUREN .....</b>	<b>123</b>
1.1 EINLEITUNG .....	123
1.2 DATENBANKSTRUKTUREN.....	123
1.3 AUSWERTUNGEN.....	124
<b>2. RADIOAKTIVITÄTS-MESSWERTE .....</b>	<b>125</b>
<b>3. NIEDERSCHLAG.....</b>	<b>126</b>
<b>4. DATENSTRUKTUREN.....</b>	<b>127</b>
<b>5. LITERATUR.....</b>	<b>128</b>

# 1. Motivation für die Entwicklung einheitlicher Datenstrukturen

## 1.1 Einleitung

Bereits seit 2007 arbeitet DECON-network im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg am Thema „Integration UIS-Messwerte Datenbank“. Ziel des Auftrags war die Unterstützung der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) beim Aufbau einer neuen Struktur für Messwerte zur Ablösung der bisherigen MEROS (**M**ess**r**eihen**o**peration**s**system) Datenbank. Die Arbeiten wurden anhand der von der Messnetzzentrale Luft (früher UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit) erhobenen Luftmessdaten durchgeführt /1/. Nachfolgend bestand das Ziel darin, mit den neuen Datenbankstrukturen und Auswerteverfahren die Messwerte weiterer Umweltbereiche der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

## 1.2 Datenbankstrukturen

Während des Projektverlaufs wurden die obigen Ziele durch folgende Vorgaben an Datenbankobjekte und auf diesen aufbauenden Verfahren operationalisiert:

- Es sollte möglich sein, Daten in einer Datenbankstruktur mit eigenen Stammdaten, unabhängig von den in den Richtlinien zur Entwicklung von Oracle-Datenbanken des Umweltinformationssystems Baden-Württemberg (DB-ÜKO) /2/ definierten UIS-Schlüssellisten (Parameter, Dimensionen, Messstationen, Aggregationsarten etc.), zu verwalten, da die Messnetzzentrale Luft auch externe Auftraggeber hat, die sich nicht an UIS-Vorgaben binden lassen. Als Basis wurde die von der Messnetzzentrale Luft bereits eingesetzte Struktur NMC (**N**etwork **M**anagement **C**entre) genutzt und um Referenzen auf die UIS-Schlüssellisten erweitert. Fachverfahren, die sich rein innerhalb des UIS bewegen, können weiterhin direkt auf den bisherigen UIS-Strukturen aufsetzen. Lediglich die MEROS-Views müssen dort leicht an die Neuerungen angepasst werden.

Die bisherige MEROS-Kopf-/Rumpf-Datenstruktur sollte eindeutig auf die neue UIS-Messwerte-Datenbankstruktur NMC, und umgekehrt die neue Struktur auf die von MEROS abbildbar sein. Dafür wurden die MEROS-Struktur um die entsprechenden Felder erweitert und ergänzende UIS-Schlüssellisten eingeführt. Einzelheiten zu den beiden in der UIS-Messwerte-Datenbank benutzten Datenstrukturen NMC und MEROS sind in /2/ zu finden.

- Aggregationen wurden im bisherigen MEROS-Verfahren (im folgenden MEROS-Alt) auf Benutzeranforderung durch die sogenannten MEROS-Prozeduren online durchgeführt. Dazu mussten die aggregierten Daten online errechnet und für den Zeitraum einer Abfrage in einer Zwischentabelle gespeichert werden. Nach dem Auslesen der Ergebniswerte mussten die Daten aus der Zwischentabelle wieder gelöscht werden. Dies hatte mehrere Auswirkungen:
  - In der Datenbank war für die Zwischentabelle Platz für die Daten mehrerer paralleler Abfragen vorzusehen. Da die Daten über das LUBW-Angebot „Datenbanken und Karten Online“ dem ganzen Internet zur Auswertung zur Verfü-

gung stehen und außerdem im Extremfall auch die Messwerte selbst (ohne Aggregation) abgerufen werden können, sind eventuell komplette Reihen mehrfach in der Zwischentabelle vorhanden. Bei der Kalkulation des Platzbedarfs war deshalb mit einem Sicherheitszuschlag für Überkapazitäten zu rechnen.

- Die Berechnung von Aggregaten erfolgt online durch die MEROS-Prozeduren. Diese sind zwar mit den Messnetzzentralen abgestimmt, es kam wegen unterschiedlicher Berechnungsvorschriften aber immer wieder zu Abweichungen zwischen den von den Messnetzzentralen berechneten und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellten aggregierten Werten und den von den MEROS-Prozeduren ermittelten aggregierten Werten.

Deshalb wurde festgelegt, dass in der UIS-Messwerte-Datenbank nur noch von den jeweiligen Messnetzzentralen vorgegebene Aggregationen, die von diesen mit den eigenen Verfahren vorberechnet werden, zur Verfügung gestellt werden sollten. Eine Online-Berechnung auf Benutzeranforderung ist nicht mehr vorgesehen.

Vorteil dieses neuen Vorgehens ist unter anderem, dass auf aggregierte Daten in der UIS-Messwerte-Datenbank direkt über die Abfragesprache SQL zugegriffen werden kann. Der Zugriff auf die Messdaten im Verfahren MEROS-Alt war hingegen nur über ein prozedural programmiertes Vorgehen möglich – die Daten mussten im ersten Schritt berechnet, in eine Zwischentabelle geschrieben, von dieser ausgelesen und dann gelöscht werden. Durch das neue Verfahren konnte erreicht werden, dass ein einheitlicher Zugriff auf die Inhalte der UIS-Messwerte-Datenbank über unterschiedliche Auswertewerkzeuge ohne die Nutzung eigens zu programmierender Zwischenschichten möglich wurde.

### **1.3 Auswertungen**

Der Zugriff auf die Messwerte mit dem Auswertewerkzeug Cadenza Pro (Fa. disy) des UIS-Berichtssystems, das aus einer in XML-Dateien spezifizierten Beschreibung von Datenbanktabellen und ihren gegenseitigen Abhängigkeiten (Joins) automatisiert SQL-Statements generiert, war bisher per se nicht möglich. Hierzu musste in einer Erweiterung von Cadenza eine in Python programmierte Zwischenschicht die notwendigen Schritte vollziehen und dann Cadenza die Daten zur Verfügung stellen. Dieser Zwischenschritt musste auf Seite von disy wie auch auf Seite der LUBW bei jeder neuen Version des UIS-Berichtssystems aufwändig angepasst werden. Die UIS-Messwerte-Datenbank ermöglicht Cadenza nun den Zugriff auf Messwerte über die nativen Cadenza-Routinen /3/.

Zusätzlich zu den Datenbankstrukturen sowie den Prozessen und Methoden zum Abgleich der Daten mit der Messnetzzentrale Luft wurden auch die entsprechenden Auswertesichten basierend auf Cadenza erstellt. Ziel war auch hierbei die leichte Übertragung der erstellten Methoden auf weitere Umweltbereiche. Erreicht wurde dies durch die Definition der Auswertungen rein auf Basis der übergreifenden MEROS-Strukturen.

Folgende Auswertemöglichkeiten wurden geschaffen:

- Selektor „Übersicht Messreihen“

Ergebnis der Selektion ist eine Tabelle der an einer Messstelle erhobenen Messreihen mit den für die selektierten Parameter berechneten Aggregationen und dem Datum des ersten und letzten Wertes der jeweiligen aggregierten Reihe.

- Selektor „Messstellenvergleich“

Ergebnis der Selektion ist eine pivotierte Tabelle, in der die für eine Messstelle zu einem bestimmten Zeitpunkt berechneten aggregierten Werte in einer Zeile in nebeneinander liegenden Spalten dargestellt und so die Werte an den Messstationen bequem verglichen werden können. Weiteres Ergebnis ist ein CSV-Report (Comma-Separated Values) der Ergebnismenge für die Übernahme in Drittanwendungen.

- Selektor „Komponentenvergleich“

Ergebnis der Selektion ist eine pivotierte Tabelle, in der unterschiedliche, für eine Messstelle berechnete aggregierte Werte selektierter Parameter miteinander verglichen werden können. Weiteres Ergebnis ist auch hier ein CSV-Report zur Übernahme der Ergebnismenge in Drittprogramme.

## 2. Radioaktivitäts-Messwerte

Die LUBW betreibt im Rahmen der Kernreaktor-Fernüberwachung in der Umgebung inländischer und grenznaher ausländischer Kernkraftwerke Messstationen zur Online-Überwachung der Gamma-Ortsdosisleistung. Die Messwerte werden regelmäßig nach Karlsruhe übertragen. Um die inländischen Kernkraftwerke sind jeweils rund 30 Messstationen im Vollkreis, um die ausländischen jeweils ein gutes Dutzend Messstationen im Halbkreis auf baden-württembergischem Gebiet angeordnet.

Ergänzend wird im Rahmen der allgemeinen Umweltüberwachung im Auftrag des Landes ein Radioaktivitäts-Messnetz zur Bestimmung der landesweiten Strahlenpegel betrieben. Die 25 über ganz Baden-Württemberg verteilten Messstationen überwachen ebenfalls die Gamma-Ortsdosisleistung. Auch diese Messwerte werden automatisch plausibilisiert und regelmäßig nach Karlsruhe übermittelt /4/.

Alle kerntechnischen Anlagen geben – technisch nicht vermeidbar – mit der Fortluft und dem Abwasser radioaktive Stoffe an die Umgebung ab. Diese Emissionen werden sowohl vom Betreiber der Einrichtungen als auch durch die staatliche Atomaufsichtsbehörde umfassend kontrolliert und bilanziert. Die Umgebungen der Kernkraftwerke in Obrigheim, Philippsburg und Neckarwestheim sowie der kerntechnischen Einrichtungen auf dem Gelände des früheren Forschungszentrums Karlsruhe (jetzt Karlsruher Institut für Technologie KIT - Campus Nord - und Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe WAK GmbH) werden deshalb durch die LUBW ständig auf den Eintrag künstlicher Radionuklide überwacht /5/.

Gemeinsam mit der Kernreaktor-Fernüberwachung wurde auf Basis der im Projekt UIS-Messwerte-DB neugeschaffenen Datenbankstruktur NMC und den neugeschaffenen Auswerteverfahren ein neues Informationsangebot für die Öffentlichkeit und das UIS-Berichtssystem aufgesetzt. Gegenüber dem bisherigen Informationsangebot im Daten- und Kartendienst der LUBW konnte durch die neue Vorgehensweise die Zahl der Selektoren von fünf auf zwei reduziert werden (vgl. Abbildung 1).



**Abbildung 1: Vergleich Angebot Radioaktivität alt (links) / neu (rechts) im Daten- und Kartendienst der LUBW**

Die Aggregationsarten, die in dem alten Angebot als eigenständige Selektoren ausgeprägt waren, sind jetzt als Kriterium im Selektor „Ortsdosisleistung“ implementiert.

Radioaktivität/Aktivitätskonzentration Radioaerosole

1 2 > >1 Seite 1 / 2

Station	Rechtswert	Hochwert	Komponente	Datum / Uhrzeit MEZ	Wert	Einheit	Status	Aggregationsart	Bezugszeitraum	Aggregation
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 01:00	0.86	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 02:00	1.18	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 03:00	1.34	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 04:00	1.53	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 05:00	1.70	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 06:00	1.89	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 07:00	2.08	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 08:00	2.21	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 09:00	2.28	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 10:00	2.39	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 11:00	2.46	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 12:00	2.54	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 13:00	2.60	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 14:00	2.67	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 15:00	2.74	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe
Philippsburg ONO	3460568	5457737	Cäsium-137	2010-06-06 16:00	2.83	Bq/m <sup>3</sup>	Nachweisgrenze unterschritten	Mittelwert (arithm.)	1 Stunde	Stundenwe

**Abbildung 2: Daten- und Kartendienst der LUBW – Radioaktivität – Selektor Radioaerosole – Ergebnistabelle (Ausschnitt)**

Gleichzeitig wurde das Informationsangebot, das bisher nur die Ortsdosisleistung umfasste, um einen Selektor für die Auswertung von Radioaerosolen erweitert (vgl. Abbildung 2).

### 3. Niederschlag

Messdaten zu Niederschlagsmengen werden in der LUBW von der Messnetzzentrale Luft (Ref. 33), der Kernreaktor-Fernüberwachung (Ref. 32) sowie der Hochwasservorhersagezentrale (HVZ, Ref. 43) erhoben. Teilweise betreibt die LUBW eigene Messnetze, teilweise werden Daten von Drittanbietern wie dem Deutschen Wetterdienst, MeteoSwiss, MeteoMedia oder den Hochwasserzentralen der Nachbarländer übernommen bzw. eigene Messwerte an diese abgegeben.

Die Niederschlagsdaten aus allen Messnetzen, die der LUBW zur Verfügung stehen, sollten in einer gemeinsamen Datenbank nach dem Muster der UIS-Messwerte-Datenbank zusammengeführt werden. Auch hier sollten keine Aggregationen online durch die MEROS-

Routinen errechnet werden. Die Daten werden in einem zentralen Oracle-Schema gespeichert, das einerseits als Datendrehscheibe von und zu den einzelnen Messnetzzentralen dient und andererseits die Basis für Auswertungen mit dem UIS-Berichtssystem bildet. Die Messnetzzentralen stellen hierzu ihre Niederschlagsdaten eigenverantwortlich als aggregierte Messreihen zur Verfügung. Zur Abfrage und Ergebnisdarstellung werden die im Rahmen der UIS-Messwerte-Datenbank neu entwickelten, einheitlichen Methoden verwendet.

## 4. Datenstrukturen

Auf Grund der Anforderungen der Kernreaktor-Fernüberwachung bzw. der Hochwasservorhersagezentrale waren folgende neuen Informationen in das Datenmodell der Messnetzzentrale Luft einzuarbeiten:

1. Messverfahren  
Zur Kennzeichnung des für die Ermittlung der Messwerte benutzten Messverfahrens musste eine Referenz zur bestehenden UIS-Schlüsselliste UIS\_SL\_MESSVERFAHREN in den Datensätzen, die die Messreihen beschreiben, aufgenommen werden. Hierzu wurde die Spalte METHOD in der Tabelle NMC\_DATASERIES aufgenommen.
2. Datenfreigabe  
Sowohl die HVZ als auch die Kernreaktor-Fernüberwachung hatten die Anforderung, dass nicht alle in der UIS-Messwerte-Datenbank vorhandenen Datenreihen der Weltöffentlichkeit über das Internet (Daten- und Kartendienst der LUBW) bzw. allen Dienststellen, die im Landesintranet über das UIS-Berichtssystem auf die Datenreihen zugreifen können, zur Verfügung stehen sollten. Deshalb wurde eine neue UIS-Schlüsselliste UIS\_SL\_DATENFREIGABE entwickelt, in der verschiedene Freigabestufen definiert sind. Diese sind sowohl in den Selektoren des UIS-Berichtssystems als auch in der Datenbank in Views einsetzbar und können den Zugriff auf die Daten beschränken. Im Bereich Radioaktivität wird hierdurch bspw. erreicht, dass neben der Ortsdosisleistung und den Radioaerosolen die ebenfalls vorhandenen Datenreihen zur Meteorologie im Internet nicht zugreifbar sind. Im Bereich der Niederschlagsdaten kann hierdurch der Zugriff auf Messdaten von Drittanbietern, die aus vertraglichen Gründen nur innerhalb der LUBW benutzt werden dürfen, eingeschränkt werden. Die Datenfreigabe wurde, wie das Messverfahren, ebenfalls auf Ebene der Datenreihe in der Spalte VISU\_DEEP realisiert.
3. Messwertstatus  
Aus unterschiedlichen Gründen benötigen Messwerte eine Kennzeichnung über ihren Status. Dabei kann es sich bspw. um eine Prüfkennziffer oder eine Kennzeichnung als Schwellenwert handeln. Diese Kennzeichnung dient zum einen als reiner Hinweis über den Status, kann aber auch zur Filterung von Einzelwerten benutzt werden (analog zur Datenfreigabe, die für komplette Datenreihen gilt). Bspw. sollen ungültige oder unplausible Werte über den Daten- und Kartendienst der LUBW nicht der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Da die einzelnen Messnetzzentralen bereits intern eigene Kennzeichnungen der Daten benutzten, wurde die neue Tabelle UIS\_SL\_MESSWERTSTATUS so aufgebaut, dass die Schlüssel nur innerhalb einer Umweltklasse eindeutig sein müssen. In der Tabelle NMC\_DAISSY\_VALUE, die die aggregierten Werte enthält, wurde hierfür als Referenz auf die Schlüsselliste die Spalte STATE eingeführt.

Die Abbildung 3 enthält den für die Erweiterungen relevanten Ausschnitt des Datenmodells, das die in Abschnitt 1.2 aufgeführten Anforderungen erfüllt. Es verwendet die zentralen UIS-Schlüssellisten. Gleichzeitig ist es offen für die Führung von Messwerten, die sich nicht an die Standards des Umweltinformationssystems halten müssen, weil sie im Auftrag Dritter erhoben werden.

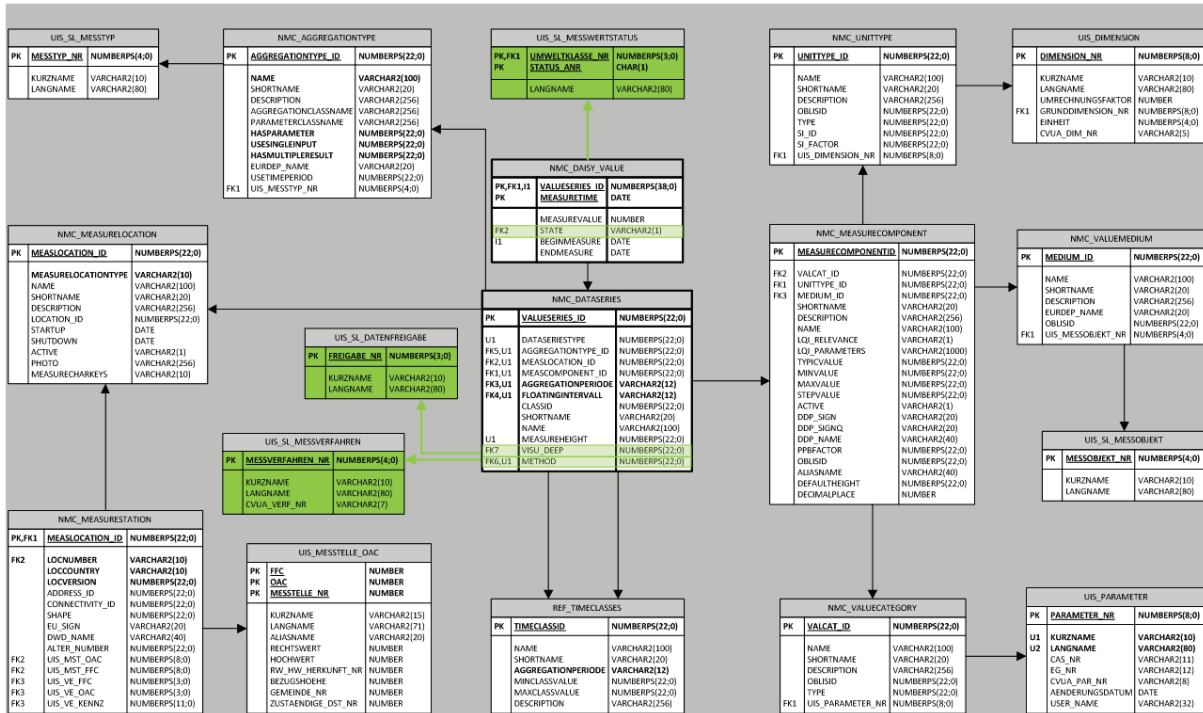


Abbildung 3: Datenstruktur UIS-Messwerte DB / NMC (Ausschnitt)

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die übergreifenden UIS-Views zur Realisierung der MEROS-Kopf-/Rumpf-Datenstruktur nicht dargestellt.

## 5. Literatur

- /1/ Feser, P., Dräger, T., Pfaff, V. (2008): Integration UIS-Messwerte DB – Abschlussbericht an das Umweltministerium Baden-Württemberg.
- /2/ Ackermann, K., Spandl, H. (2010): DB-ÜKO 4.0.0 – Richtlinien und Dokumentation für Entwicklungen im Bereich der ORACLE-Datenbanken des Umweltinformationssystems (UIS).
- /3/ Tietz, F. et al. (2009): disy Cadenza /GIStern – Weiterentwicklung der Plattform für Berichte, Auswertungen und GIS sowie ihrer Anwendung bei Partnern. In: Mayer-Föll, R., Keitel, A., Geiger, W.; Hrsg.: F+E-Vorhaben KEWA, Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen, Phase IV 2008/09, Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte FZKA 7500.
- /4/ Kernreaktorfernüberwachung (2010), gefunden am 13.05.2010 unter <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/2912/>
- /5/ Radioaktivitätsüberwachung (2010), gefunden am 13.05.2010 unter <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/2913/>