

Qualitätsmonitoring und Mess-, Steuer-, Regeltechnik (VO 811.315)

Messnetz, Datenmanagement, Datenbanken
in der Umweltmesstechnik

Andreas Haumer, xS+S
<http://www.xss.co.at/>

Inhalt

- Anforderungen und Begriffsbestimmungen
- Komponenten eines Online-Messnetzes
- Das IMW Messnetz
- Die IMW Messnetzzentrale
- Spezielle Herausforderungen und Lösungen
- Aktuelle Entwicklungen

Umwelt Messtechnik

- Modellierung
 - Planung, Analyse, Bewertung, Prognose
- Messung
 - Synchronisation von Modell und Realität
- Laboranalytik
- EDV-gestützte Analysemethoden
- Online Messnetz

Das Online Messnetz

- Werkzeug moderner Messtechnik
- Was bedeutet „Messnetz“
 - Integration mehrerer informations- und messtechnischer Einzelkomponenten zu einem Gesamtsystem
- Was heisst „Online“?
 - Örtliche und zeitliche Verfügbarkeit der Daten

Aufgabe eines Online Messnetzes

Die wesentliche Aufgabe eines Online-Messnetzes ist:

- Die automatische und kontinuierliche
- Erfassung, Speicherung, Aufbereitung und Präsentation
- von Messdaten
- unterschiedlicher physikalischer Parameter
- von mehreren Probenahmestellen
- mit hoher Aktualität und
- geeigneter Qualität

Automatisch und kontinuierlich

- Durchführung der Messung vor Ort
- Grundlegende Messdatenverarbeitung
- Datenspeicherung
- Überwachung und Alarmierung
- Durchführung von Standardauswertungen

Datenerfassung

- Messung = Bestimmung von physikalischen Eigenschaften eines Mediums
 - Einzelmessung / Kontinuierliche Messung
 - Atomarer Messwert / Aggregierter Messwert
 - Äquidistante / nicht äquidistante Zeitreihen
- Ergebnisse der Datenerfassung
 - Messwert
 - Zusatzinformationen

Datenspeicherung

- Messdaten
 - Messwerte
 - Zusatzinformationen
- Metadaten
- Verschiedene Speicherbereiche
 - Speicherdauer
 - Speicherort

Datenaufbereitung

- Erhöhung des Nutzens, der Qualität und des Informationsgehalts der gesammelten Daten durch:
 - Plausibilisierung
 - Korrektur
 - Aggregation
 - Berechnung
 - Überwachung

Datenpräsentation

- Aufbereitete Messergebnisse werden in unterschiedlicher Form präsentiert
- Anwendergruppen und Zugriffsrechte
 - Wer hat Zugriff auf welche Daten?
- Verschiedene Darstellungsarten
 - Maschinenlesbar zur Weiterverarbeitung
 - Grafisch und tabellarisch als Bericht oder Protokoll
 - Präsentation im Intranet oder im Internet

Aktualität der Daten

- Wie „schnell“ muss ein Online-Messnetz sein?
- Abhängig von der Aufgabe
 - Überwachung und Protokollierung
 - Steuerung
 - Alarmierung
- Der Weg der Daten vom Sensor zum Bildschirm

Datenqualität

- Labormessung vs. Online-Messtechnik
- Qualitätssicherungsmaßnahmen
- Unterstützung durch die EDV
 - Kalibrierung
 - Plausibilisierung und Korrektur
 - Speicherung und Auswertung von Zusatzinformationen
 - Protokollierung
 - Verwaltung

Parameter

- Physikalische Eigenschaft des Mediums
- Größe darstellbar als Zahlenwert und Einheit
- Unterschiedliche Messverfahren
- Geeigneter Sensor muss existieren
- Der Parameter ist ein Kriterium zur Identifikation von Zeitreihen

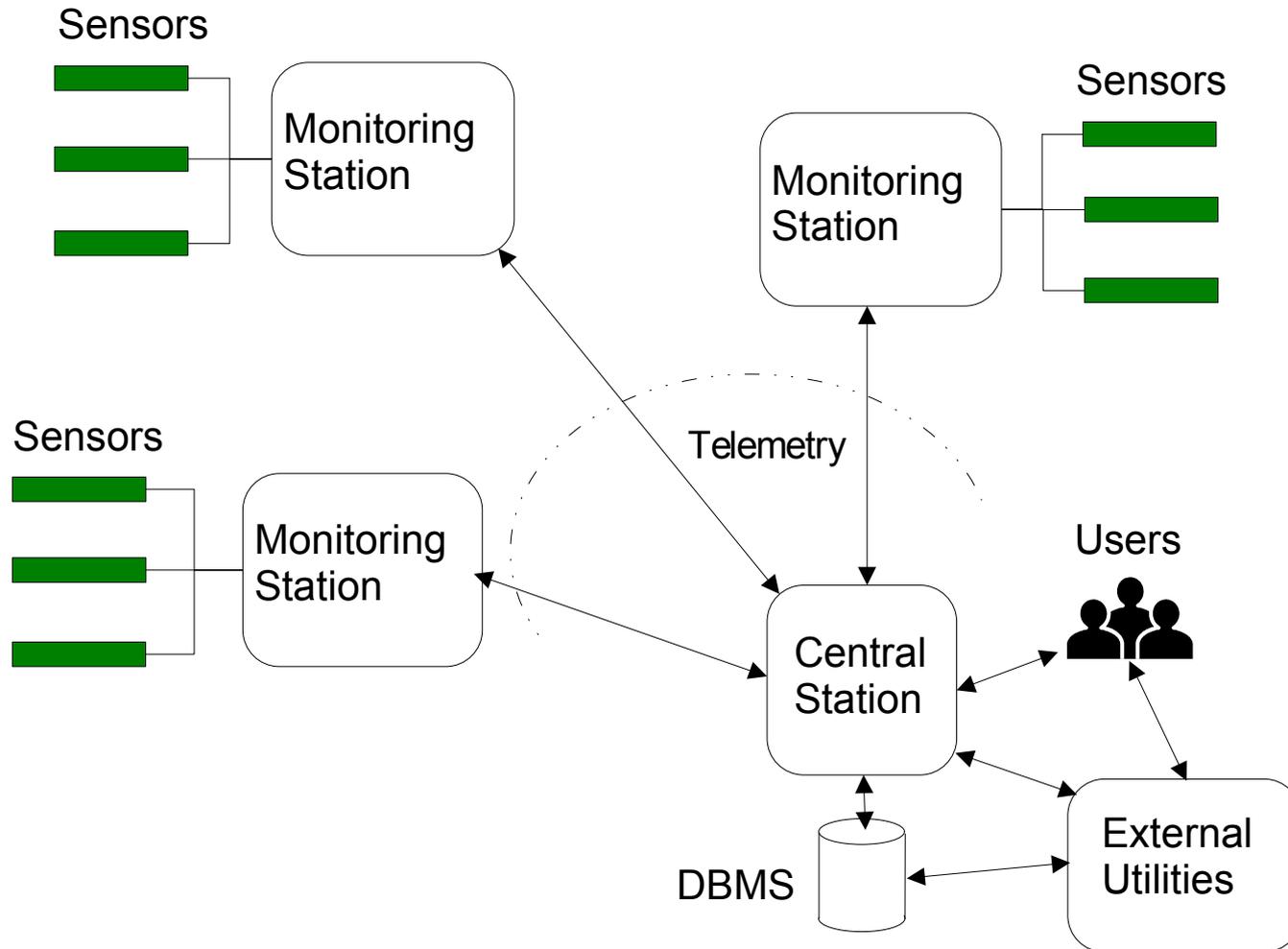
Probenahmestelle

- Geografischer Ort, wo eine Probe des Mediums zur Messung entnommen wird
- Messung direkt im Medium oder ausserhalb des Mediums
- Die Probenahmestelle ist ein Kriterium zur Identifikation von Zeitreihen

Praktische Anforderungen an ein Online-Messnetz

- Erfassung vieler und unterschiedlicher physikalischer Parameter
- Kurze Messintervalle
- Große geographische Ausdehnung
- Kontinuierlicher, störungsfreier Betrieb
- Hohe Funktionalität für Verarbeitung und Präsentation der Messdaten
- Gutes Kosten/Nutzen Verhältnis bei Aufbau und im Betrieb

Komponenten eines Online-Messnetzes



Title: Logical Structure of a typical Online Monitoring Network
Created: 15.11.2001 by A. Haumer
Modified: 18.03.2006 by A. Haumer
Copyright © 2001-2006 by xS+S

Sensor

- Umwandlung der physikalischen Messgröße in automatisiert verarbeitbare Signale
- Erzeugung von messtechnischen Zusatzinformationen
- Stabiler, wartungsarmer Messbetrieb (fast) ohne Benutzerinteraktion

Messstation

- Einheit aus mehreren Komponenten
- Stationär und mobil
- Infrastruktur für den Betrieb der Messtechnik
- Vorverarbeitung der Messergebnisse
- Kommunikation mit der Zentrale
- Keine eindeutigen Systemgrenzen

Messnetzzentrale

- Verwaltung und Steuerung des Messnetzes
- Datenabruf und Datenspeicherung
- Qualitätssicherung und -kontrolle
- Manuelle Dateneingabe und Korrektur
- Datenauswertung, -präsentation und -weitergabe
- Überwachung und Alarmierung
- Durchführung von Routineaufgaben

Datenbank

- Speicherung von Messdaten und Metadaten
- Langzeitspeicher für alle Daten im Messnetz
- Eigenständige Komponente, jedoch integraler Bestandteil der Messnetzzentrale
- Datenbank implementiert Datenmodell zur Verwaltung persistenter Informationen
- Datenmodell hat wesentliche Bedeutung zur Erfüllung der Leistungskriterien im Messnetz

Telemetrie

- Kopplung der einzelnen Komponenten zu einem Messnetz
- Kommunikation zwischen geographisch weit entfernten Systemen
- Übertragung von Daten und Steuerbefehlen
- Latenzzeit und Datendurchsatz
- Technologische Einschränkungen und Randbedingungen

Externe Werkzeuge

- Die Messnetzzentrale kann nicht immer alle Anforderungen erfüllen
 - Spezielle Auswertungen und Berichte
 - Datenzugriff durch unabhängige Stellen
 - Ausgelagerte Datenverarbeitung
- Entsprechende Schnittstellen erforderlich
 - Standardisierte Protokolle
 - Spezielle Protokolle

Innovative Messtechnik in der Wasserwirtschaft

- Online-Messnetz aus Standardkomponenten
- Unterschiedliche Messaufgaben
- Anwendung neuester Erkenntnisse auf dem Gebiet der Mess- und Informationstechnik
- Implementation, Aufbau und Betrieb von praxistauglicher Technologie

Das IMW Messnetz

- Klassische Messnetzstruktur
- Sensoren von verschiedenen Herstellern
- Mehrere Messstationen
- Telemetrie
- Messnetzzentrale

Spezielle Anforderungen an die IMW Messnetzzentrale

- Benutzer- und Rechteverwaltung
- Plausibilisierung von Messwerten
- Fernwartung, Überwachung und Alarmierung
- Steuerung der Messstationen
- Schnittstellen für externe Programme
- Bedienung über das Internet

Web-basiertes User-Interface

- Web-Browser als Schnittstelle zur MNZ
- Unabhängig von Betriebssystem und Ort
- Bedienbar über langsame Datenleitungen
- Technische Unterschiede zu klassischen, lokalen Applikationen
- Gewohntes GUI „Look & Feel“ mit Buttons, Menüs und Eingabedialogen erwünscht
- Spezielles, objekt-orientiertes Framework und eigene Klassenbibliothek

Auswertung

Konfiguration

DFÜ

Daten

Diagramme

Spektrum

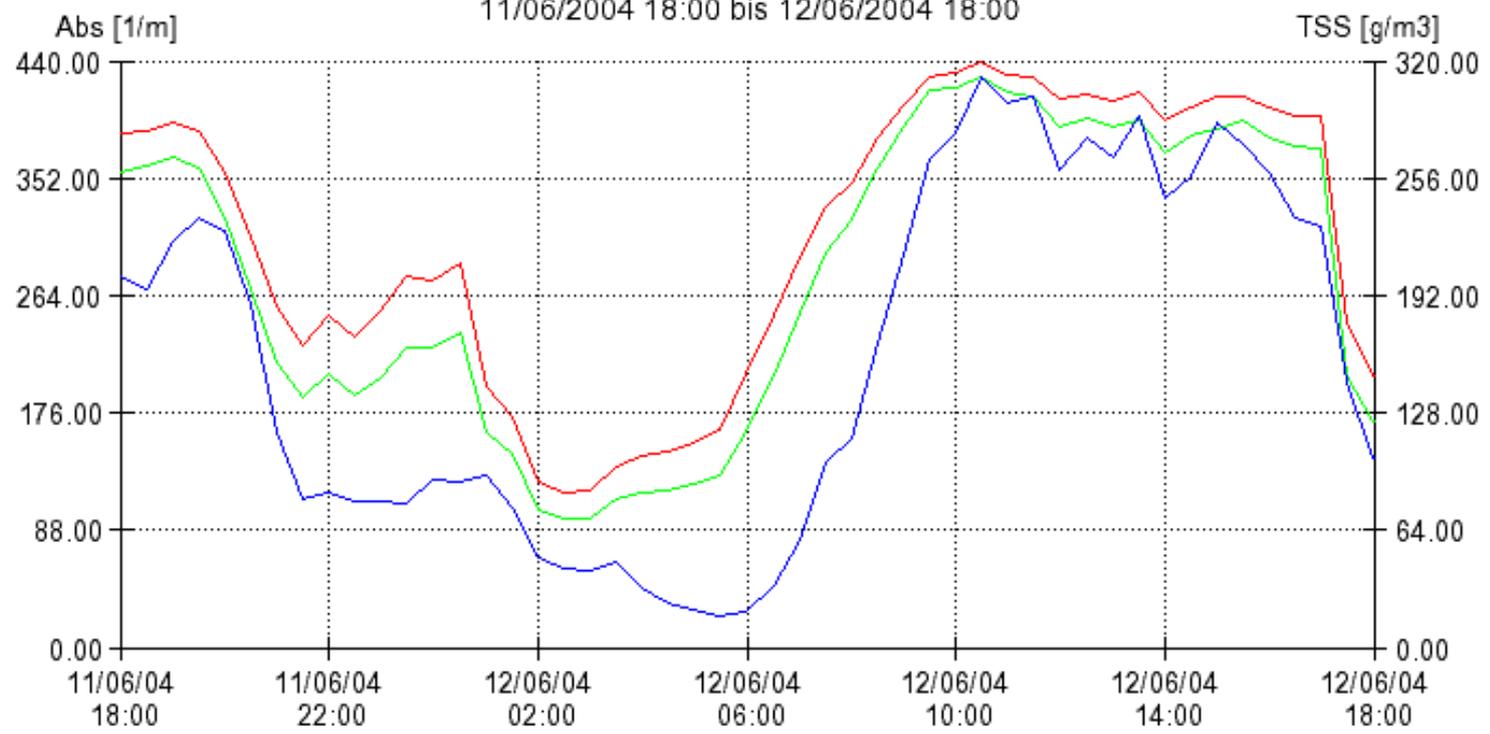
Tabellen

Meldungen

Spektrometriemessung in Graz

Absorbance / Total suspended solids

11/06/2004 18:00 bis 12/06/2004 18:00



Parameterauswahl

Achse 1

Achse 2

Einstellungen

Hilfslinien

Skalierung

Wertebasis

Zeitbereich

Beschriftung

— Graz / CSO R-05 / Abs / 00201043:200.0 — Graz / CSO R-05 / Abs / 00201043:210.0
— Graz / CSO R-05 / TSS / inflow-spec.

zurück zurück/weiter um 1 Stunde Letzter Messwert weiter

Halbstundenmittelwerte

Letzte Aktion:
EMCS v1.1rc2, © 2002-2003 by xS+S

Angemeldet als: xss @ Produktionssystem (sysadm)
Session gültig bis 26.06.2004 19:08 (Abmelden)

Auswertung

Konfiguration

DFÜ

Daten

Diagramme

Spektrum

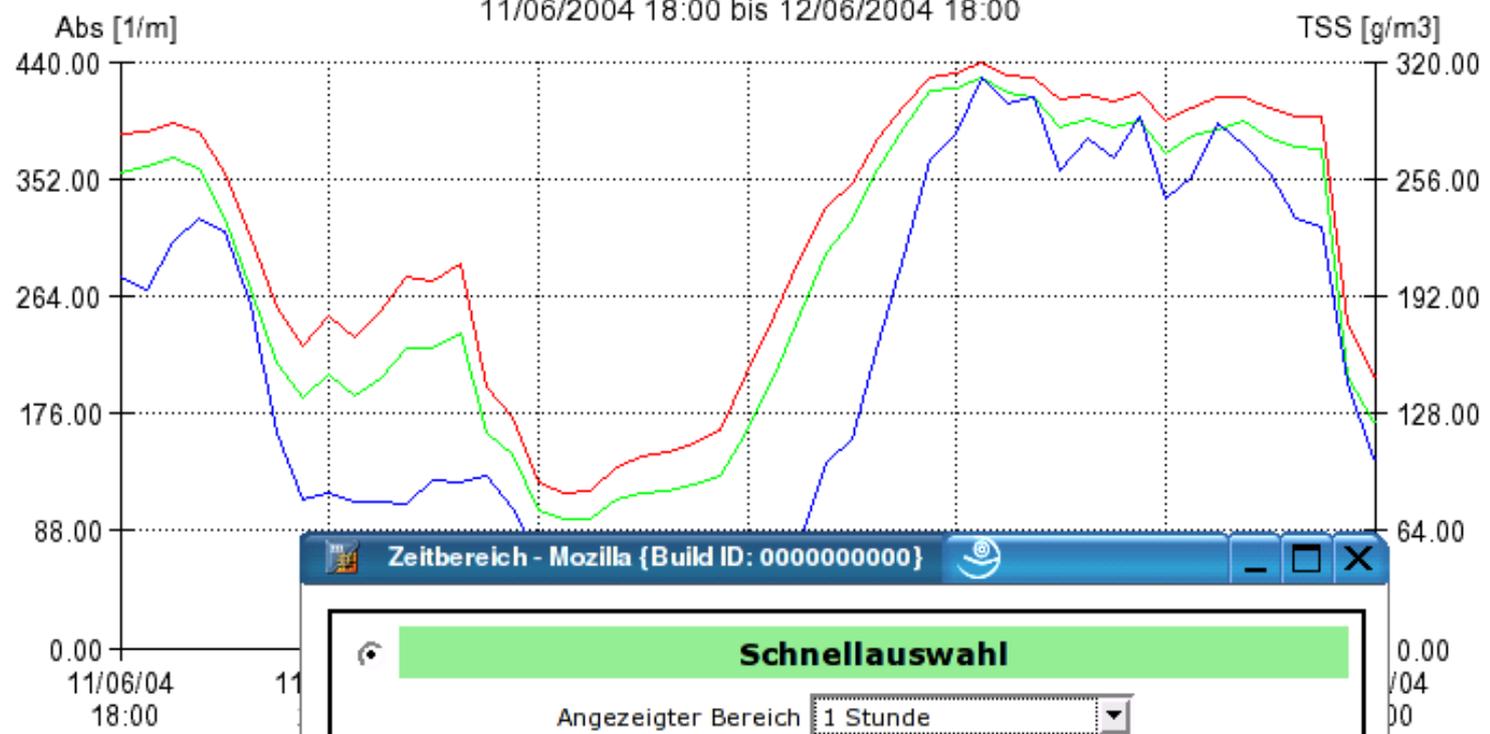
Tabellen

Meldungen

Spektrometriemessung in Graz

Absorbance / Total suspended solids

11/06/2004 18:00 bis 12/06/2004 18:00



Parameterauswahl

Achse 1

Achse 2

Einstellungen

Hilfslinien

Skalierung

Wertebasis

Zeitbereich

Beschriftung

Zeitbereich - Mozilla {Build ID: 0000000000}

Schnellauswahl

Angezeigter Bereich: 1 Stunde

Detail

| | Jahr | Monat | Tag | Minute |
|-----|------|-------|-----|--------|
| Von | 2004 | 06 | 11 | 18:00 |
| Bis | 2004 | 06 | 12 | 18:00 |

Übernehmen Abbrechen

zurück

Halbstundenmittelwerte

Letzte Aktion:
EMCS v1.1rc2, © 2002-20

weiter

als: xss @ Produktionssystem (sysadm)
n gültig bis 26.06.2004 19:08 (Abmelden)

Fenster schließen

Auswertung

Konfiguration

DFÜ

Daten

Diagramme

Spektrum

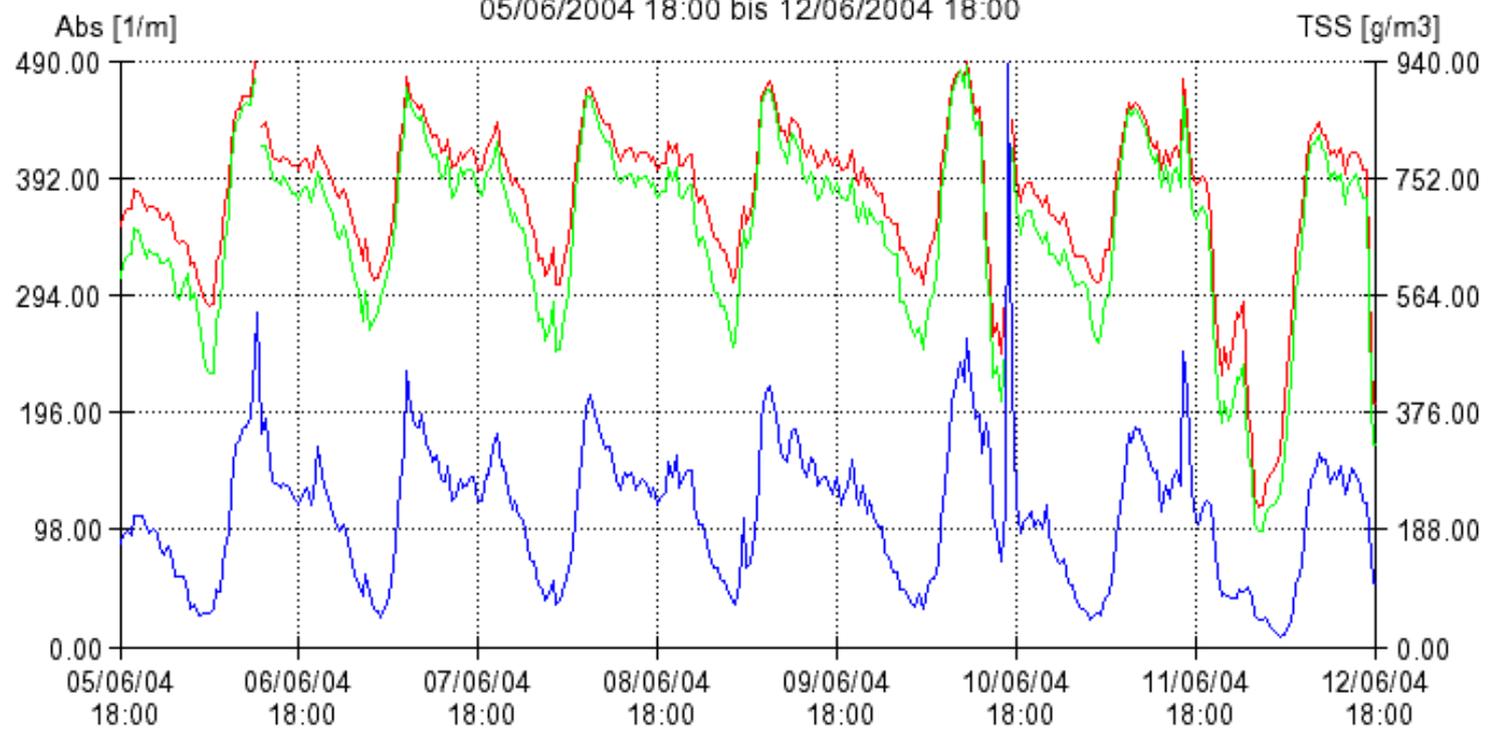
Tabellen

Meldungen

Spektrometriemessung in Graz

Absorbance / Total suspended solids

05/06/2004 18:00 bis 12/06/2004 18:00



Parameterauswahl

Achse 1

Achse 2

Einstellungen

Hilfslinien

Skalierung

Wertebasis

Zeitbereich

Beschriftung

zurück zurück/weiter um 1 Stunde Letzter Messwert weiter

Halbstundenmittelwerte

Letzte Aktion:

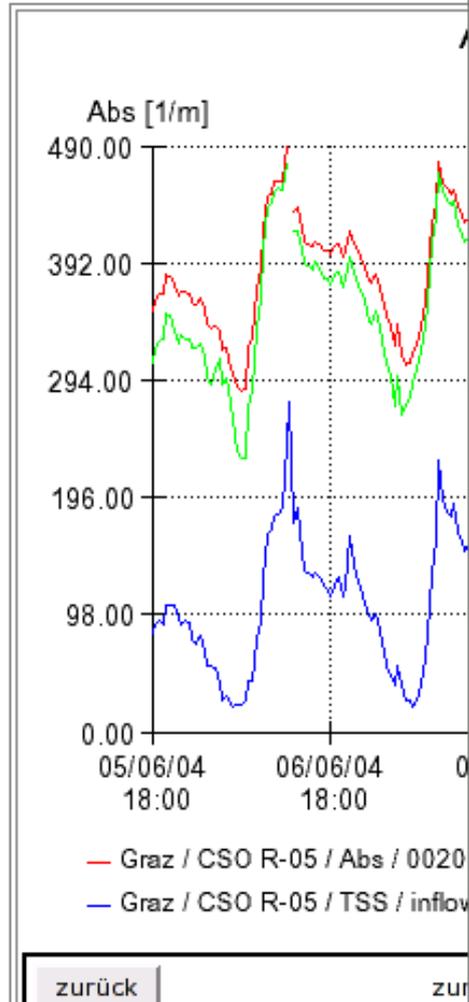
EMCS v1.1rc2, © 2002-2003 by xS+S

Angemeldet als: xss @ Produktionssystem (sysadm)

Session gültig bis 26.06.2004 19:11 ([Abmelden](#))

Auswertung

Diagramme



Halbstundenmittelwerte

Letzte Aktion:
EMCS v1.1rc2, © 2002-2003 by xS+S

IMW - Diagramme - Mozilla {Build ID: 0000000000}

- Absorbance
- Ammonium Nitrogen
- Bromide
- Chemical oxygen demand, soluble
- Chemical oxygen demand, total
- Conductivity
- Flow in Bypass
- Flow in Sewer
- Nitrate nitrogen
- Offset, ammonium sensitive electrode
- Offset, bromide sensitive electrode
- Offset, nitrate sensitive electrode
- Offset, pH
- Slope, ammonium sensitive electrode
- Slope, bromide sensitive electrode
- Slope, nitrate sensitive electrode
- Slope, pH
- Temperature
- bypass-T1
- bypass-T2
- chamber
- inflow
- Total suspended solids
- Velocity
- Water level
- pH value
- CSO R-05 until 2003-04-10
- Mur River
- WWTP
- scan Büro

OK Ausblenden Abbruch

Daten

Meldungen



gemeldet als: xss @ Produktionssystem (sysadm)
Session gültig bis 26.06.2004 19:58 (**Abmelden**)

Parameterauswahl

Achse 1

Achse 2

Einstellungen

Hilfslinien

Skalierung

Wertebasis

Zeitbereich

Beschriftung

zurück weiter

Fenster schließen



Auswertung

Konfiguration

DFÜ

Daten

Diagramme

Spektrum

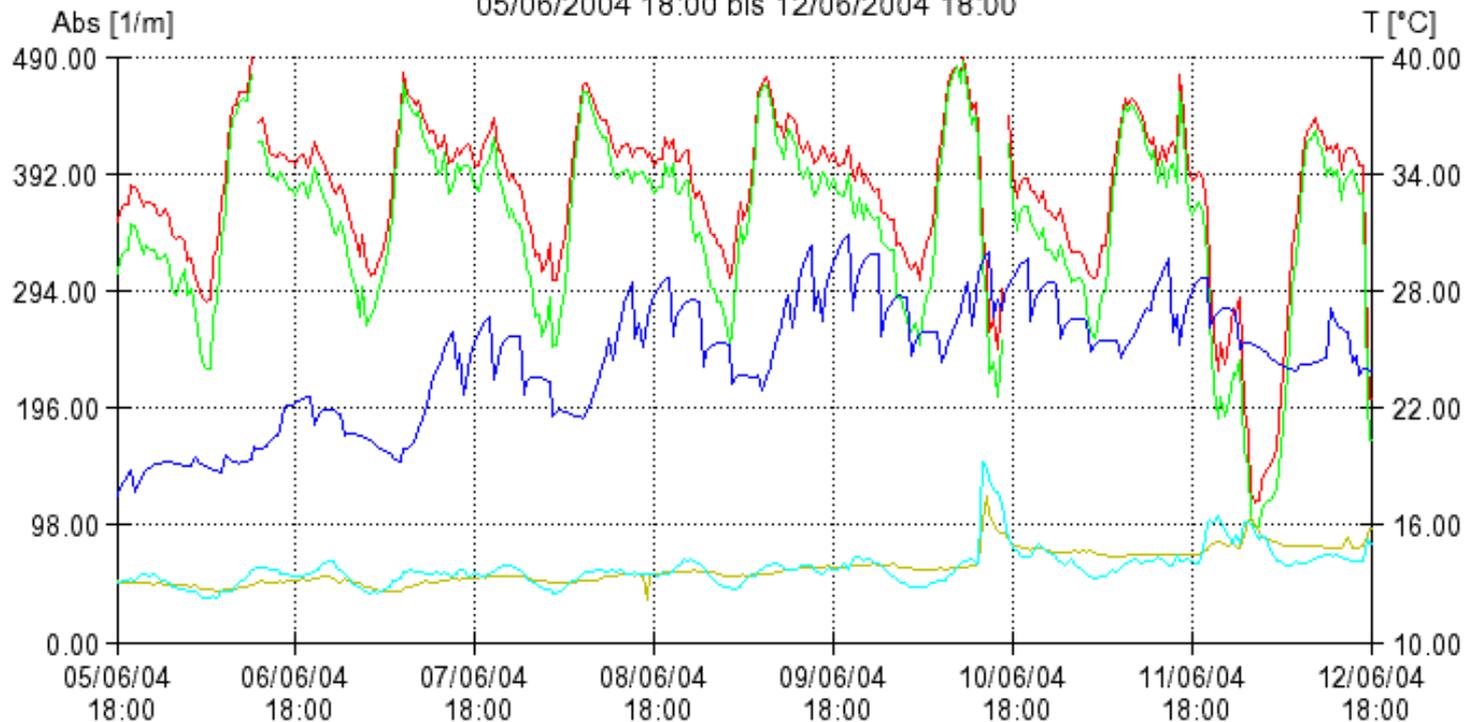
Tabellen

Meldungen

Spektrometriemessung in Graz

Absorbance / Temperature

05/06/2004 18:00 bis 12/06/2004 18:00



— Graz / CSO R-05 / Abs / 00201043:200.0
 — Graz / CSO R-05 / Abs / 00201043:210.0
— Graz / CSO R-05 / T / bypass-T2
 — Graz / CSO R-05 / T / chamber
 — Graz / CSO R-05 / T / inflow

Parameterauswahl

-
-

Einstellungen

-
-
-
-
-

 zurück/weiter um

Halbstundenmittelwerte

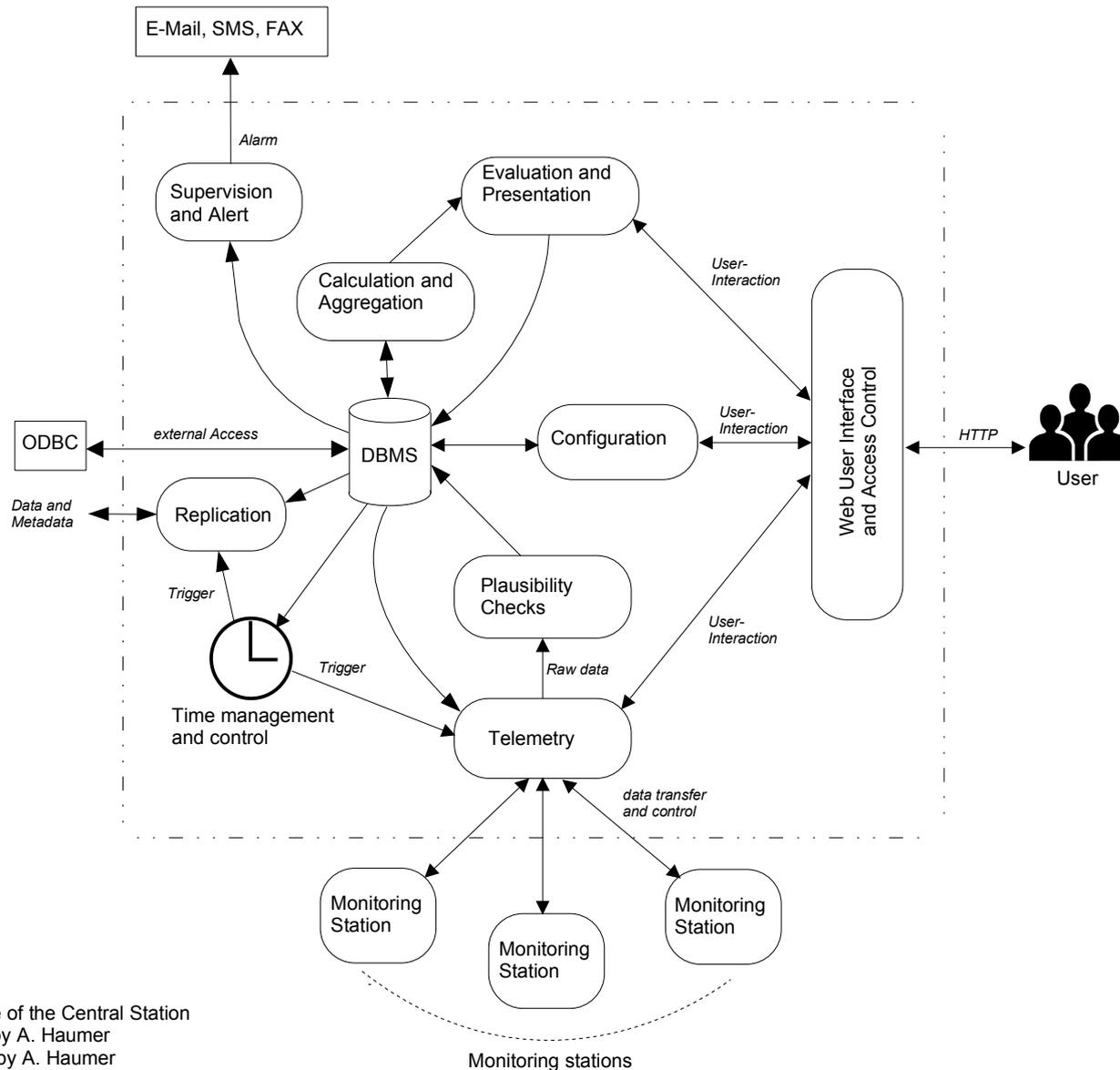
Letzte Aktion:
 EMCS v1.1rc2, © 2002-2003 by xS+S

Angemeldet als: xss @ Produktionssystem (sysadm)
 Session gültig bis 26.06.2004 20:01 ([Abmelden](#))

Architektur der Messnetzzentrale

- Client/Server
- Modular
- Netzwerkorientiert
- Konsequenzen für:
 - Logische Struktur des Messnetzes
 - Logische Struktur der Messnetzzentrale
 - Hardwarekomponenten
 - Softwarekomponenten

Logische Struktur der Messnetzzentrale



Title: Logical Structure of the Central Station
 Created: 15.11.2001 by A. Haumer
 Modified: 11.06.2004 by A. Haumer
 Copyright © 2001-2004 by xS+S

Komponenten der Messnetzzentrale

- Hardware
- Software
 - Betriebssystem
 - Datenbank Managementsystem
 - Applikationen
- Kommunikationsinfrastruktur
 - Heterogen auf Layer 1 und 2
 - Homogen auf Layer 3+

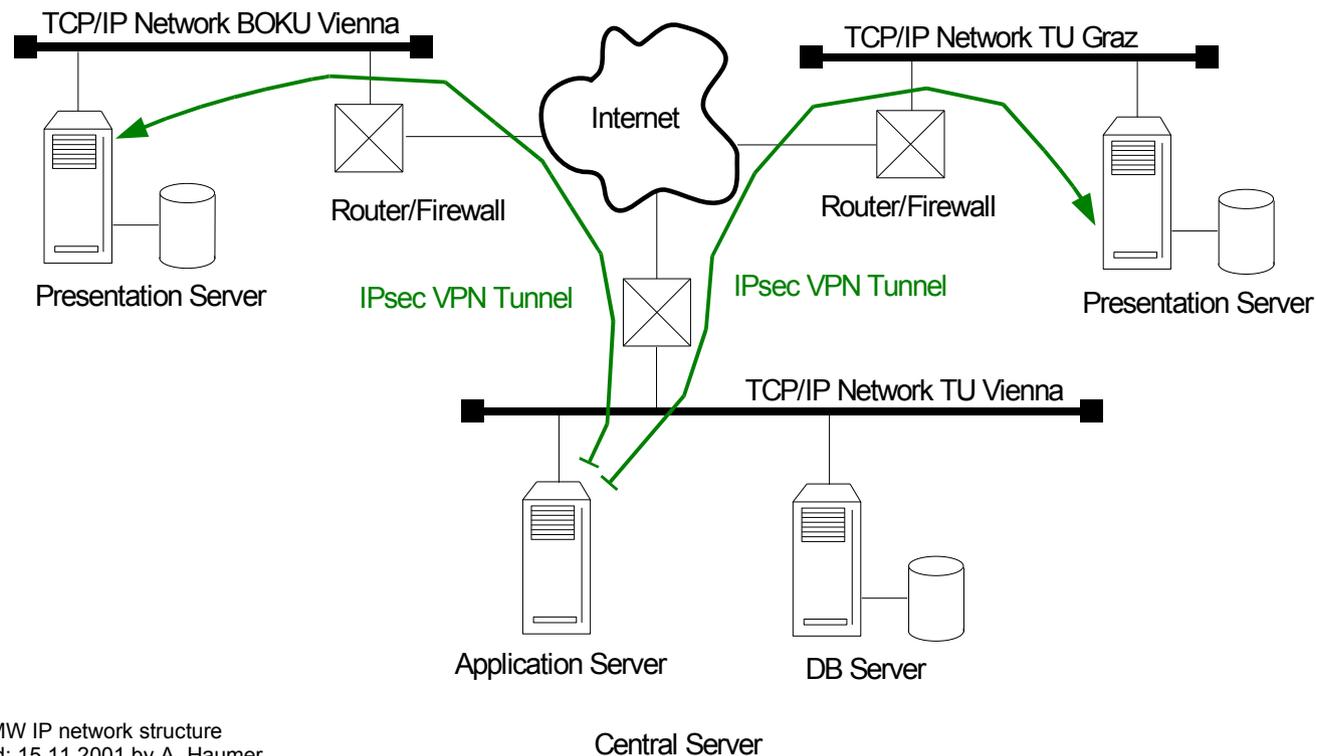
Spezielle Herausforderungen

- Datenreplikation
 - Unidirektional
 - Ausfallsicherheit und Performance
- Konfiguration der Stationen
 - Bidirektional zur Verringerung des Aufwands
- Heterogene Kommunikations-Infrastruktur
 - Anforderung aus der Praxis
- Messtechnik
 - Spektrometrie

Datenreplikation

- Ein Zentralserver, zwei Auswerteserver
- Standorte über VPN gekoppelt
- Replikation vom Zentralserver auf die Auswerteserver
- Ausfallsicherheit und Lastverteilung
- Implementation auf Applikationsebene über Stored Procedures und Steuerscripts

Datenreplikation Netzwerkstruktur



Title: IMW IP network structure
Created: 15.11.2001 by A. Haumer
Modified: 19.04.2005 by A. Haumer
Copyright © 2001-2005 by xS+S

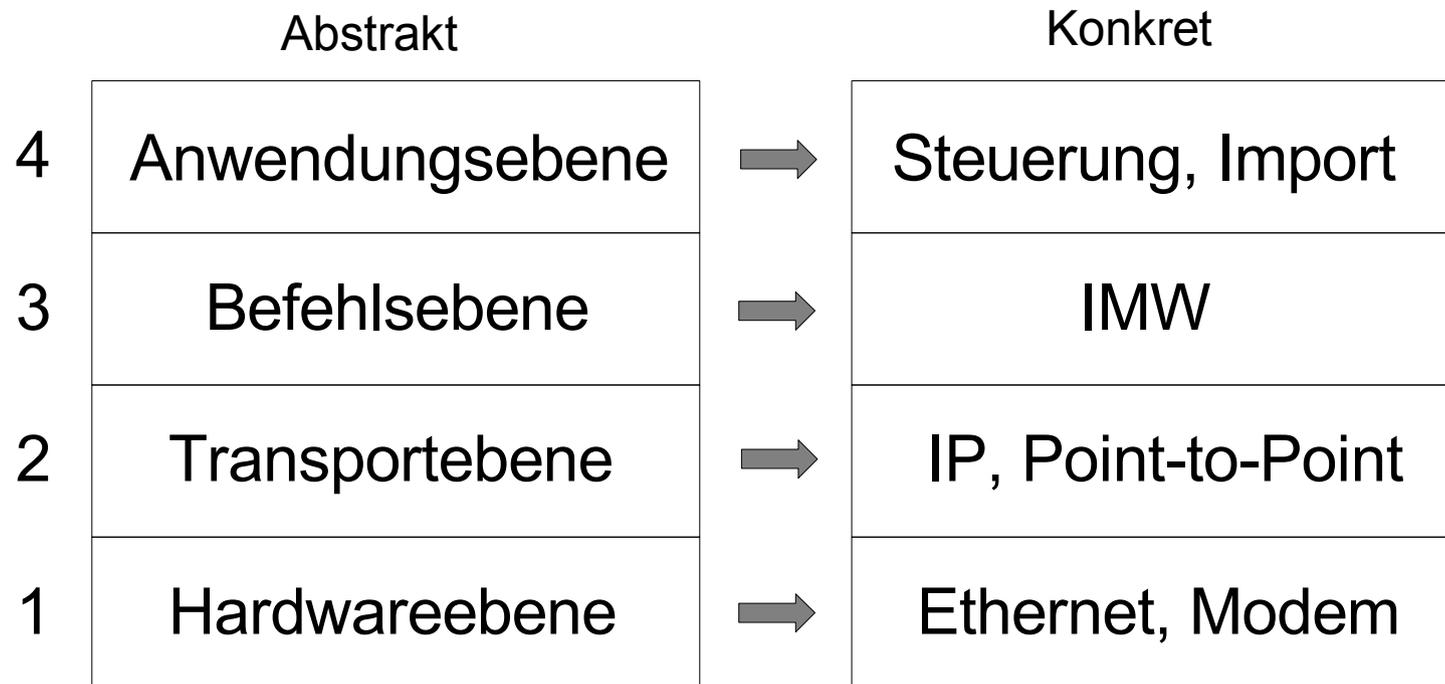
Konfiguration der Messstationen

- Verschiedene Metadaten für den Betrieb des Messnetzes erforderlich
- Zentrale und Stationen benötigen gleiche Informationen über Teile der Metadaten
- Doppelte Dateneingabe ist fehleranfällig
- Synchronisation zwischen Zentrale und Station ist schwierig
- Bidirektionales Verfahren

Heterogene Kommunikationsinfrastruktur

- Konsequente Ausnutzung der Vorteile eines Schichtenmodells
- Konsequenter Einsatz des Client/Server Entwurfsmusters
- Einsatz unterschiedlicher DFÜ Hardware
- Benutzung von TCP/IP als Transportprotokoll
- Entwicklung eines speziellen Protokolls auf Befehls- und Anwendungsebene

Einfaches Schichtenmodell für die Datenkommunikation



4-Layer Schichtenmodell

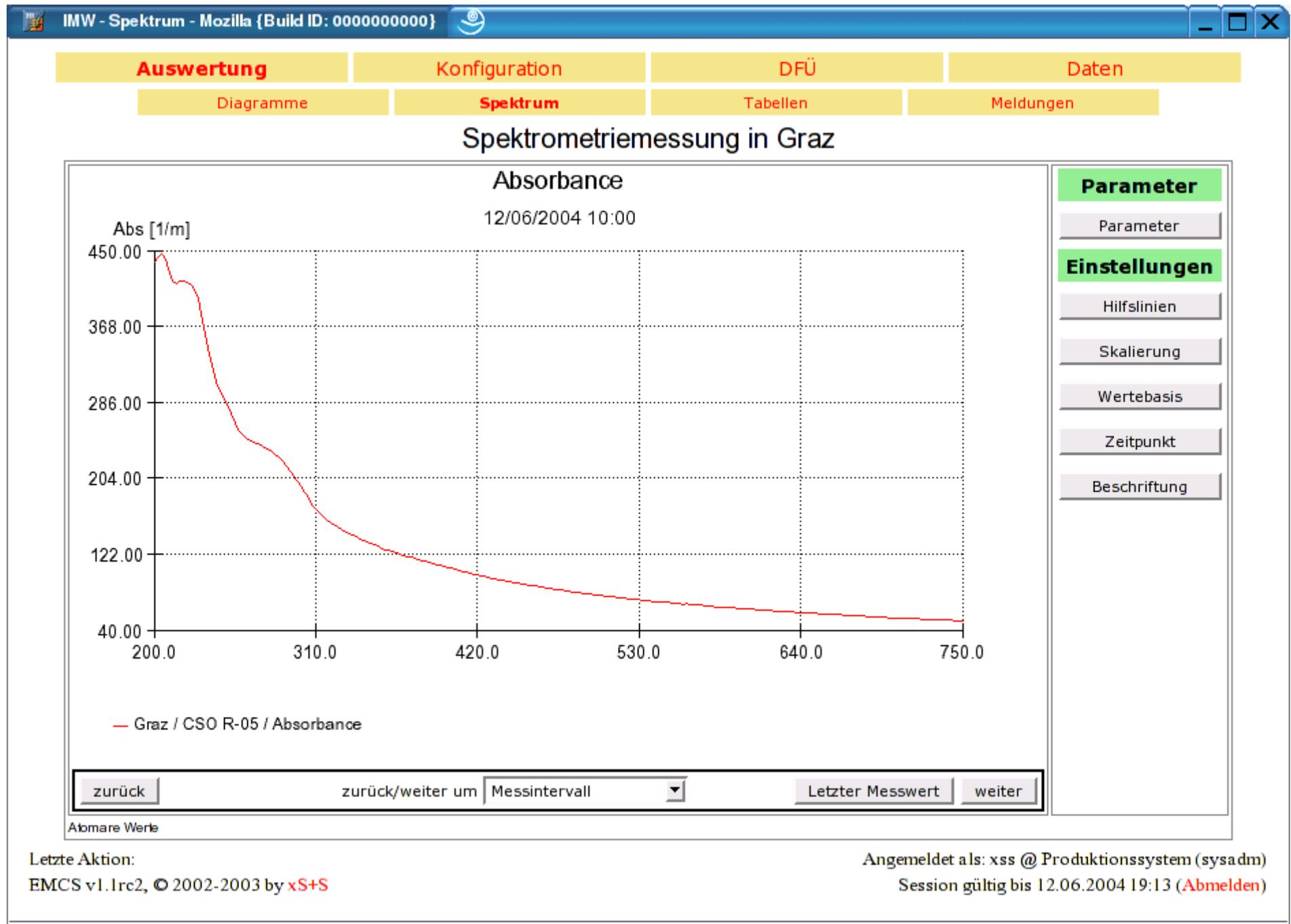
Vorteile des Schichtenmodells

- Weit verbreitetes Entwurfsmuster
 - Konzepte gut bekannt
- Definierte Schnittstellen an Schichtengrenzen
 - Modulare Implementation möglich
- Austauschbarkeit einzelner Schichten
 - Erhöhte Flexibilität
 - Vorbereitet für zukünftige Technologien

Herausforderungen durch Spektrometrie-Messtechnik

- Datenmodell
- Datenrate
- Datenmenge
- Datenübertragung
- Auswertungen

Spektrometrie-Auswertung (1)



Spektrometrie-Auswertung (2)

Auswertung

Konfiguration

DFÜ

Daten

Diagramme

Spektrum

Tabellen

Meldungen

Spektrometriemessung in Graz

Ort: Graz / CSO R-05

Parameter

| | Absorbance (00201043:200.0) | Absorbance (00201043:202.5) | Absorbance (00201043:205.0) | Absorbance (00201043:207.5) | Absorbance (00201043:210.0) | Absorbance (00201043:212.5) |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 12.06.2004 09:21 | 426.700 | 429.700 | 427.700 | 422.700 | 413.500 | 403.100 |
| 12.06.2004 09:24 | 431.800 | 439.400 | 437.800 | 429.700 | 420.900 | 414.300 |
| 12.06.2004 09:27 | 434.000 | 431.900 | 430.300 | 426.000 | 416.600 | 404.400 |
| 12.06.2004 09:30 | 424.800 | 425.900 | 422.900 | 417.000 | 408.500 | 396.500 |
| 12.06.2004 09:33 | 427.200 | 427.900 | 429.200 | 426.400 | 417.000 | 406.500 |
| 12.06.2004 09:36 | 434.400 | 438.100 | 436.600 | 430.700 | 422.000 | 414.000 |
| 12.06.2004 09:39 | 428.500 | 429.000 | 427.200 | 423.000 | 413.900 | 404.200 |
| 12.06.2004 09:42 | 420.900 | 422.600 | 421.000 | 416.600 | 408.100 | 398.000 |
| 12.06.2004 09:45 | 431.000 | 432.600 | 432.400 | 427.200 | 415.300 | 405.600 |
| 12.06.2004 09:48 | 428.900 | 431.000 | 430.400 | 427.000 | 419.900 | 408.500 |
| 12.06.2004 09:51 | 431.600 | 443.100 | 445.700 | 439.400 | 428.800 | 422.900 |
| 12.06.2004 09:54 | 443.300 | 448.100 | 447.000 | 439.900 | 432.200 | 426.900 |
| 12.06.2004 09:57 | 440.700 | 445.000 | 446.400 | 440.000 | 433.500 | 425.300 |
| 12.06.2004 10:00 | 437.300 | 441.700 | 446.100 | 441.100 | 430.700 | 416.400 |
| 12.06.2004 10:03 | 444.700 | 447.100 | 445.600 | 440.100 | 435.300 | 427.100 |
| 12.06.2004 10:06 | 440.000 | 439.700 | 439.100 | 434.600 | 426.500 | 415.100 |
| 12.06.2004 10:09 | 426.500 | 428.200 | 426.200 | 421.800 | 412.000 | 401.700 |
| 12.06.2004 10:12 | 439.800 | 444.600 | 443.600 | 433.700 | 426.900 | 419.400 |
| 12.06.2004 10:15 | 450.800 | 453.700 | 452.500 | 446.500 | 434.900 | 425.300 |
| 12.06.2004 10:18 | 438.600 | 442.600 | 440.500 | 433.600 | 425.400 | 418.300 |
| 12.06.2004 10:21 | 430.600 | 437.600 | 442.200 | 437.100 | 424.400 | 416.000 |
| 12.06.2004 10:24 | 437.300 | 441.800 | 439.900 | 432.200 | 425.300 | 418.400 |
| 12.06.2004 10:27 | 439.200 | 441.500 | 442.700 | 438.400 | 431.700 | 424.500 |
| 12.06.2004 10:30 | 447.400 | 450.200 | 452.000 | 449.400 | 438.700 | 429.800 |
| 12.06.2004 10:33 | 428.000 | 432.500 | 436.700 | 432.000 | 419.300 | 412.200 |



Zeit



Auswahl

Ort

Parameter

Zeitbereich

Einstellungen

Ansicht

Wertebasis

Tabellengröße

Beschriftung

Atomare Werte

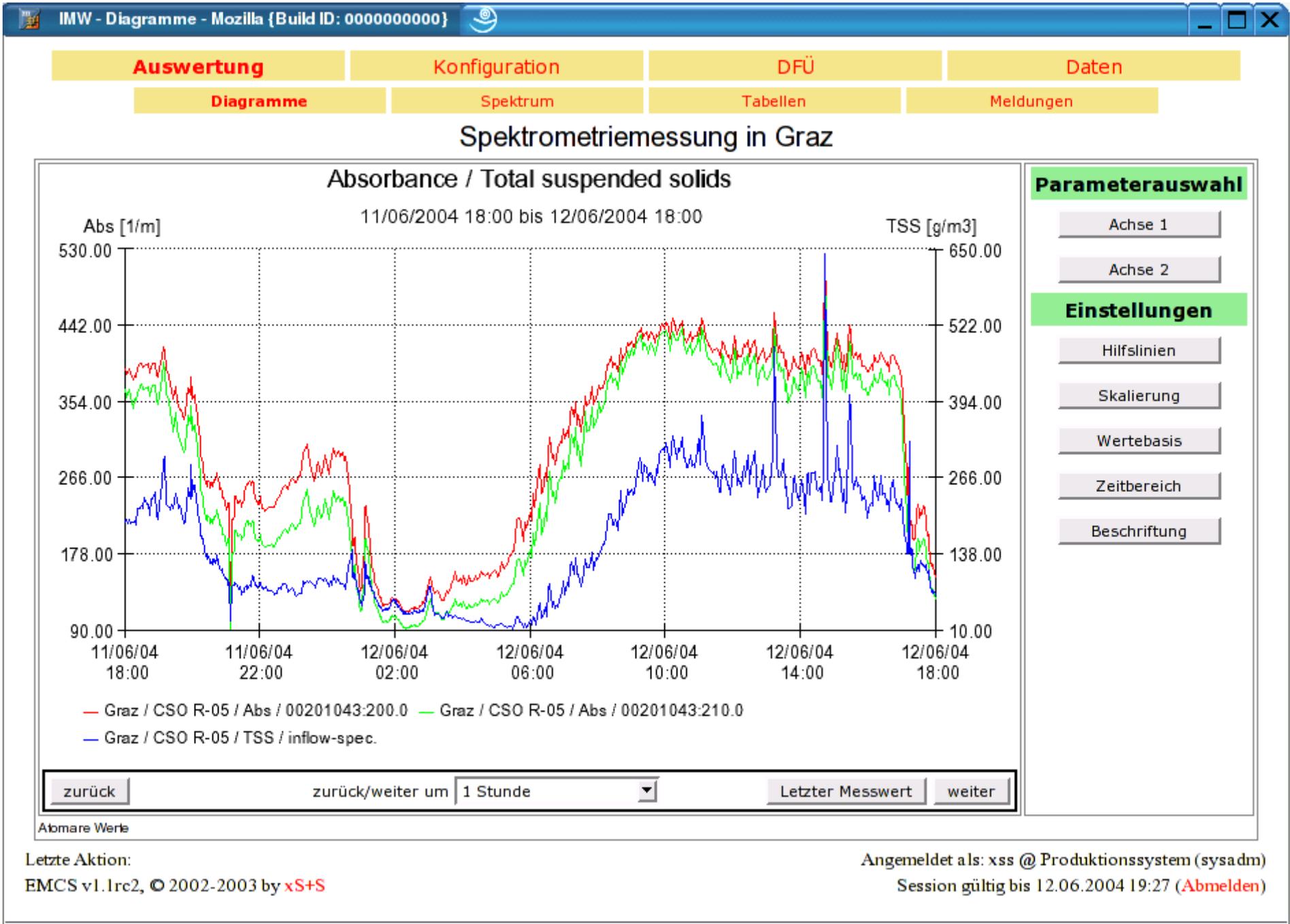
Letzte Aktion:

EMCS v1.1rc2, © 2002-2003 by xS+S

Angemeldet als: xss @ Produktionssystem (sysadm)

Session gültig bis 12.06.2004 19:18 ([Abmelden](#))

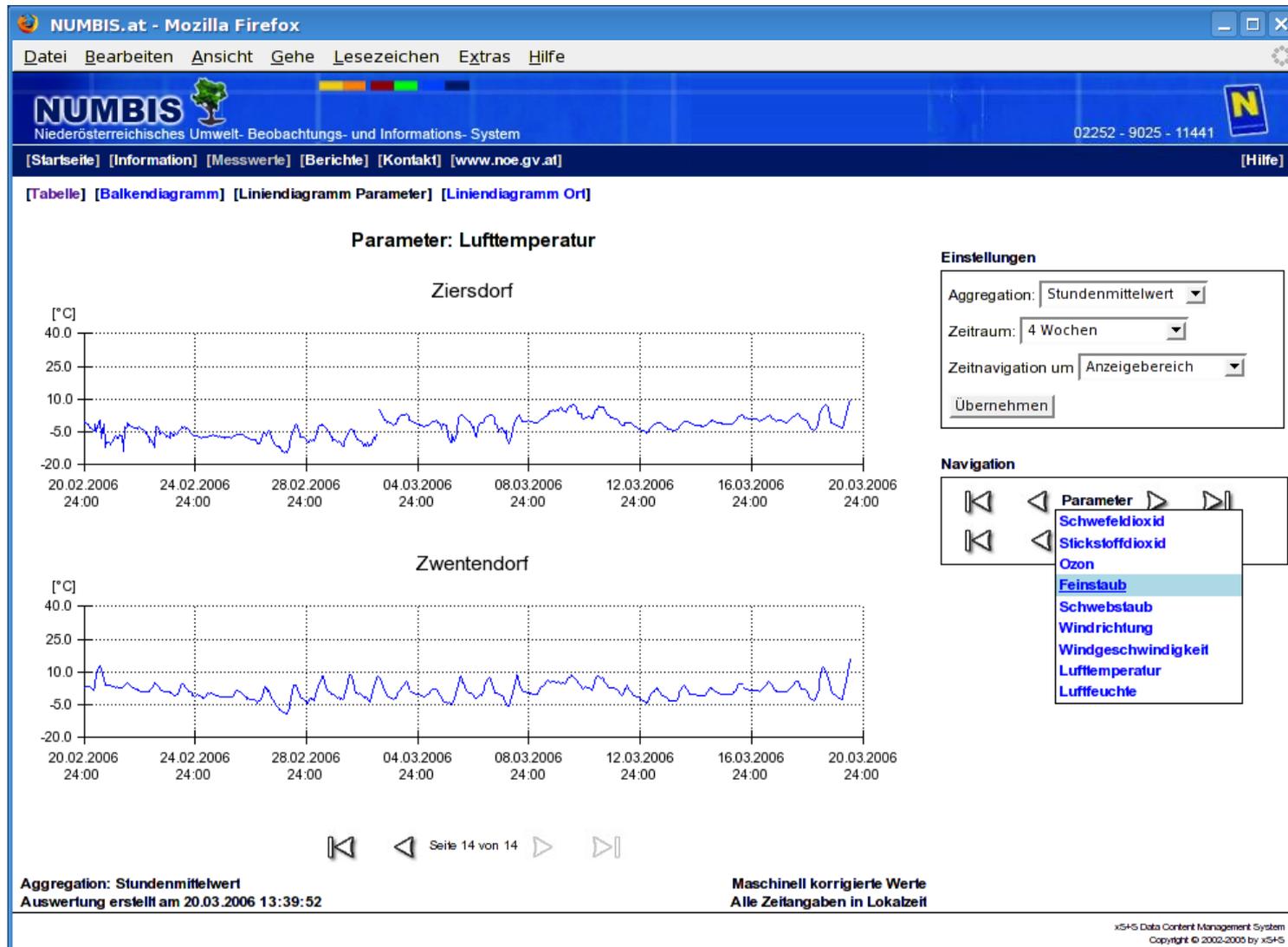
Spektrometrie-Auswertung (3)



Aktuelle Entwicklungen

- Umstellung auf J2EE
- Erweitertes Datenmodell
- Erweiterte Funktionalität
- Ausbau von Web-Services
- Präsentation von Daten im Internet
- Integriertes Content Management System

DCMS Internetpräsentation



Integriertes CMS

NUMBIS.at - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Gehe Lesezeichen Extras Hilfe

NUMBIS
Niederösterreichisches Umwelt- Beobachtungs- und Informations- System

02252 - 9025 - 11441

[Startseite] [Information] [Messwerte] [Berichte] [Kontakt] [www.noel.gv.at] [Hilfe]

[NUMBIS Messnetz](#) [Grundlagen](#) [Schadstoffe](#) [Stationen](#) [Grenzwerte](#)

Das Messnetz. Die Grundlage aller Informationen.

Aktuell besteht das Luftgüte-Messnetz aus ca. 40 Messstellen - verteilt in ganz Niederösterreich.

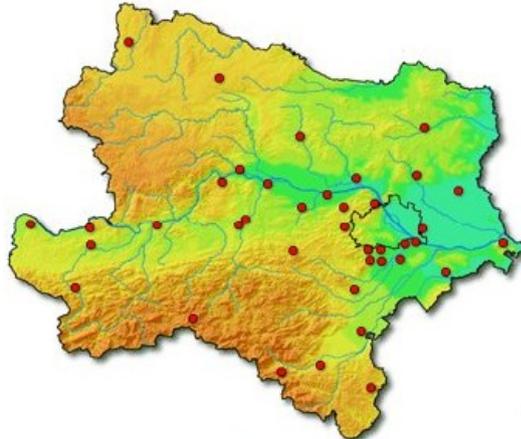
Die Messstelle

Jede Messstelle besteht aus einem vollklimatisierten Container in der Größe von ca. 3 x 2,5 x 2,4m (LxBxH) und einem 10m hohen Teleskopmast für die Befestigung der meteorologischen Messgeber. Auf dem Dach des Containers sind die Ansaugsonden in einer Höhe von ca. 1,5m montiert. Manche Messstellen sind zur Verschönerung des Ortsbildes mit einem kleinen Dach ausgestattet.

In der Messstelle befinden sich 19"- Einbauregale, in denen die Analysengeräte, die Messwerterfassung und die Geräte für die Datenübertragung untergebracht sind. Weiters befinden sich die Kühl- und Heizanlage der Klimatisierung sowie elektrische Verteiler- und Schutzeinrichtungen in ihr. Die lärm erzeugenden Pumpen der Analysegeräte sind in einem akustisch vom Containerraum abgeschirmten Pumpenraum untergebracht.

Datenbildung- und Erfassung.

Gemessen wird vollautomatisch und rund um die Uhr. Die aus Workstation, Industriesteuerung und Datenübertragungseinrichtung bestehende Messwerterfassung scannt in einem 5 sec Intervall die Analysengeräte ab und bildet aus diesen Einzelwerten nach Ablauf einer halben Stunde einen Halbstundenmittelwert. Dabei laufen mit den gleichzeitig erhobenen Betriebs- und Statusdaten eine Reihe von automatischen



Lageplan der stationären NUMBIS Luftgütemessstellen



Zusammenfassung

- Neue Möglichkeiten bei Datengewinnung und Datenanalyse durch moderne Messtechnik
- Verfügbarkeit von Sensoren wesentlich
- Kontinuierlicher Betrieb eines Messnetzes erfordert komplexe technische Infrastruktur
- Qualifiziertes Personal kann nicht ersetzt werden
- Information der Öffentlichkeit über Internet immer wichtiger

Literatur und weiterführende Informationen

- Haumer A. (2004), Informationstechnische Konzepte für Online-Messnetze, Wiener Mitteilungen, Band 187, Technische Universität Wien
- Haumer A. (2004), Die IMW Messnetzzentrale, Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft, Band 42, Technische Universität Graz
- Die Homepage des IMW Projekts
<http://www.imw.ac.at/>
- NUMBIS – Aktuelle Daten des NÖ Luftgütemessnetzes,
<http://www.numbis.at/>
- xS+S Publikationen (zum Download als PDF)
<http://www.xss.co.at/xss/Publikationen.html>

Ende

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!