

# 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

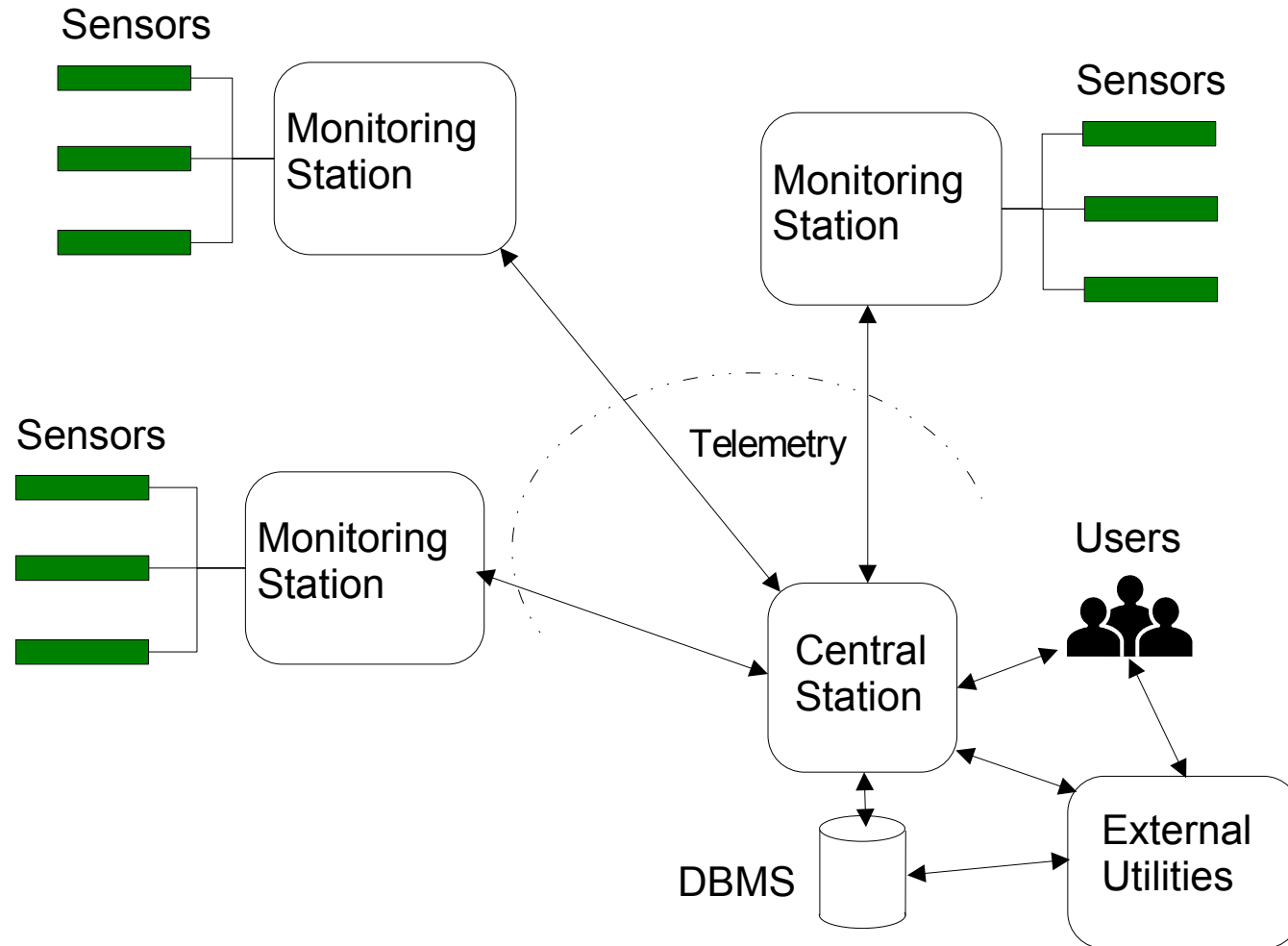
# Probenahmestelle

- 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

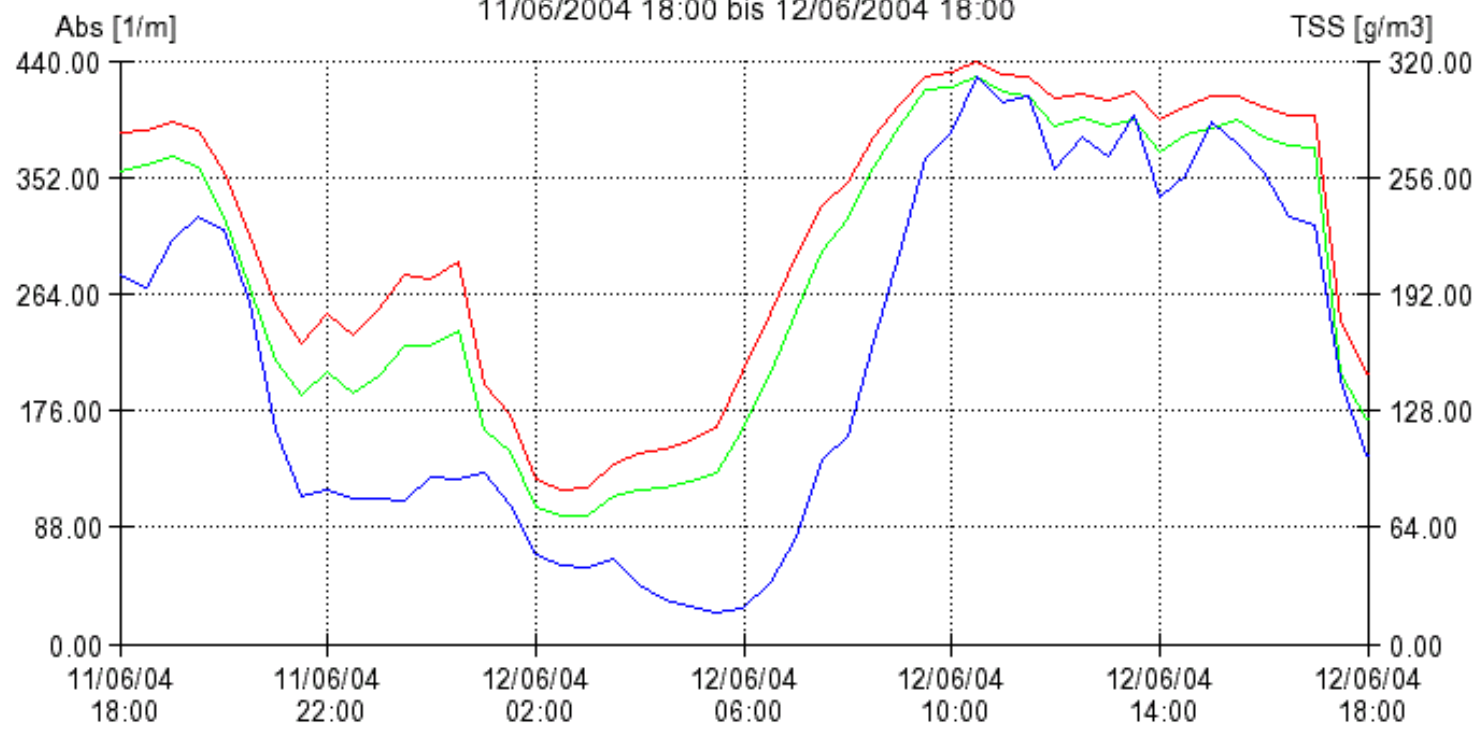
Tabellen

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.

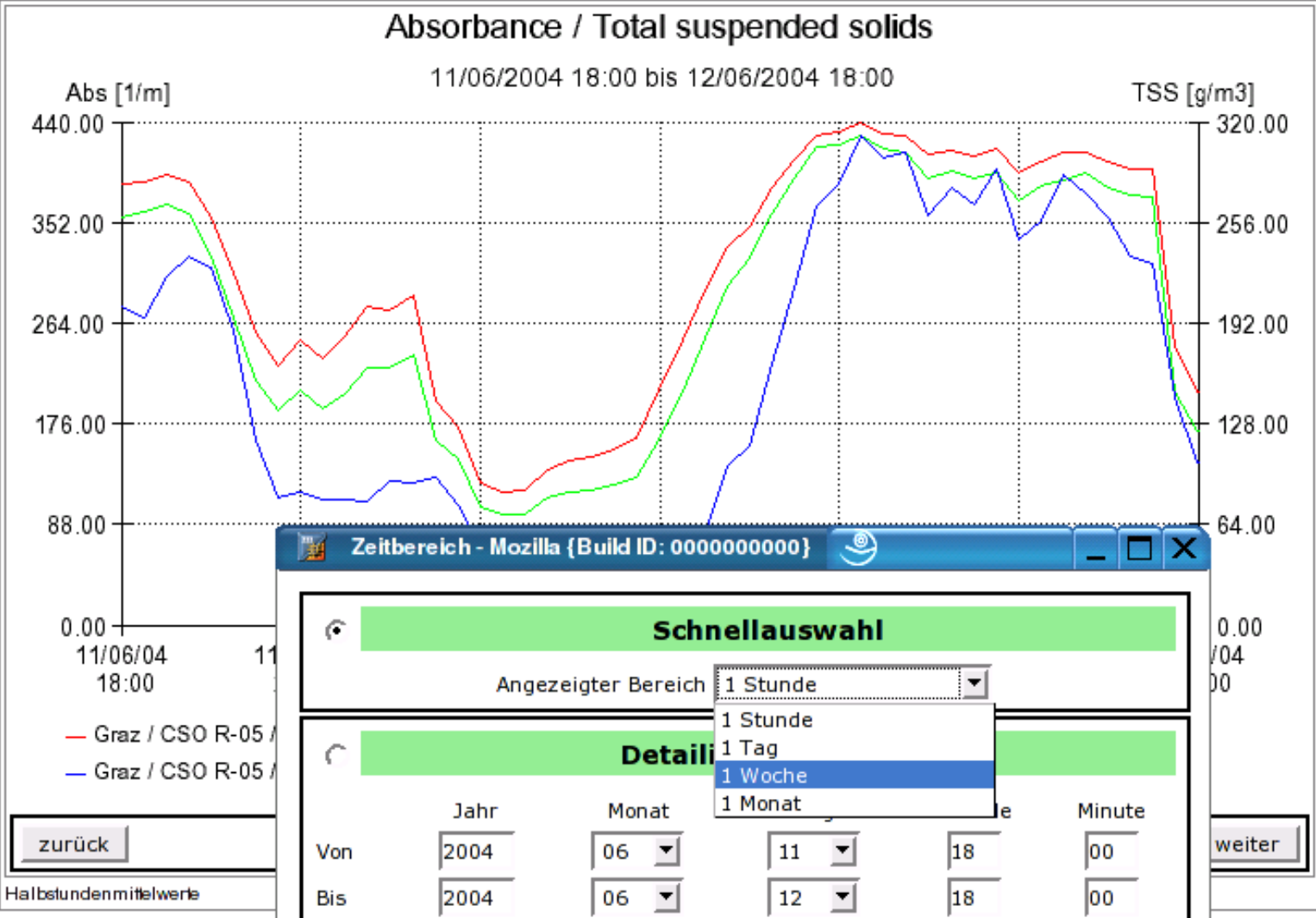
zurück zurück/weiter um 1 Stunde Letzter Messwert weiter

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)

**Spektrometriemessung in Graz**



**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

weiter

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

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

**Auswertung**

Konfiguration

DFÜ

Daten

Diagramme

Spektrum

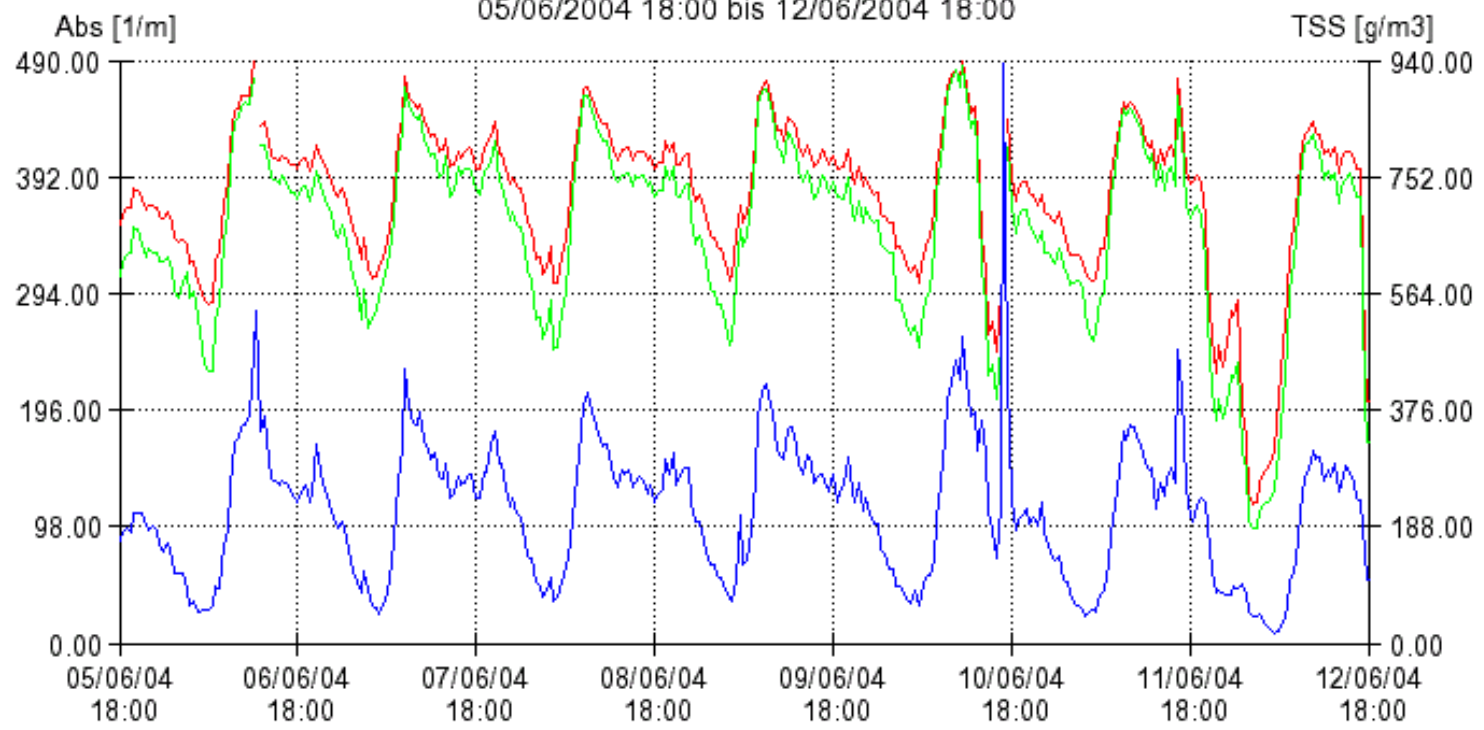
Tabellen

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:

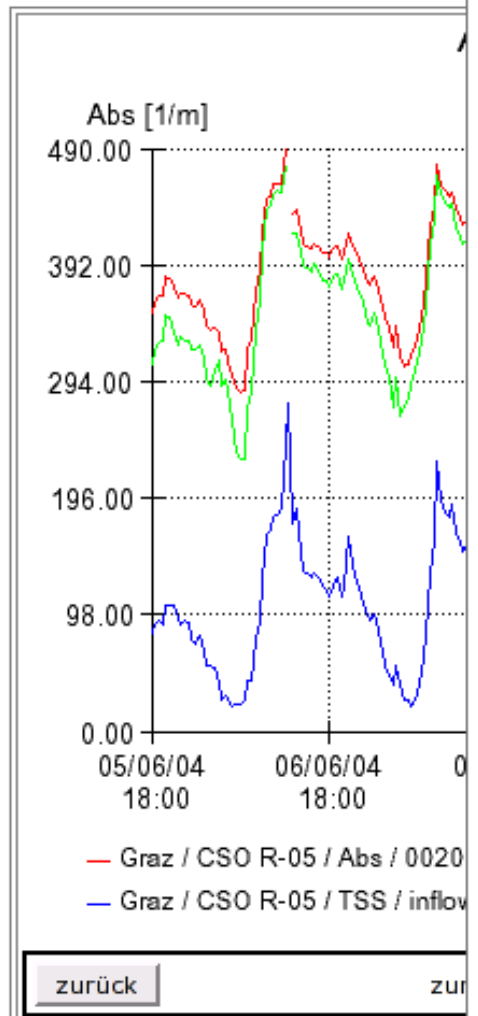
EMCS v1.1rc2, © 2002-2003 by xS+S

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**



ermeldet 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

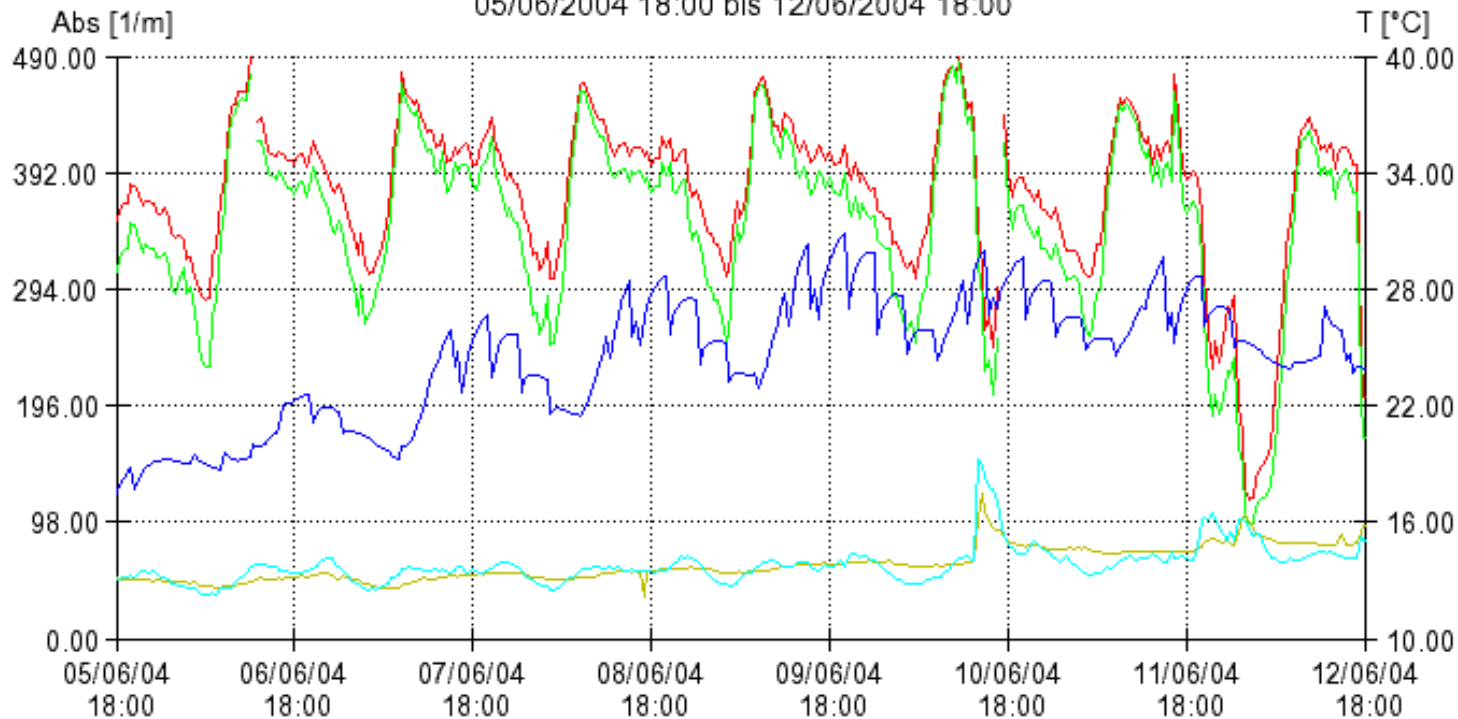
Tabellen

Meldungen

Spektrometriemessung in Graz

Absorbance / Temperature

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



Parameterauswahl

- 
- 

Einstellungen

- 
- 
- 
- 
- 

zurück/weiter um

▼

Halbstundenmittelwerte

Letzte Aktion:

EMCS v1.1rc2, © 2002-2003 by xS+S

Angemeldet als: xss @ Produktionssystem (sysadm)

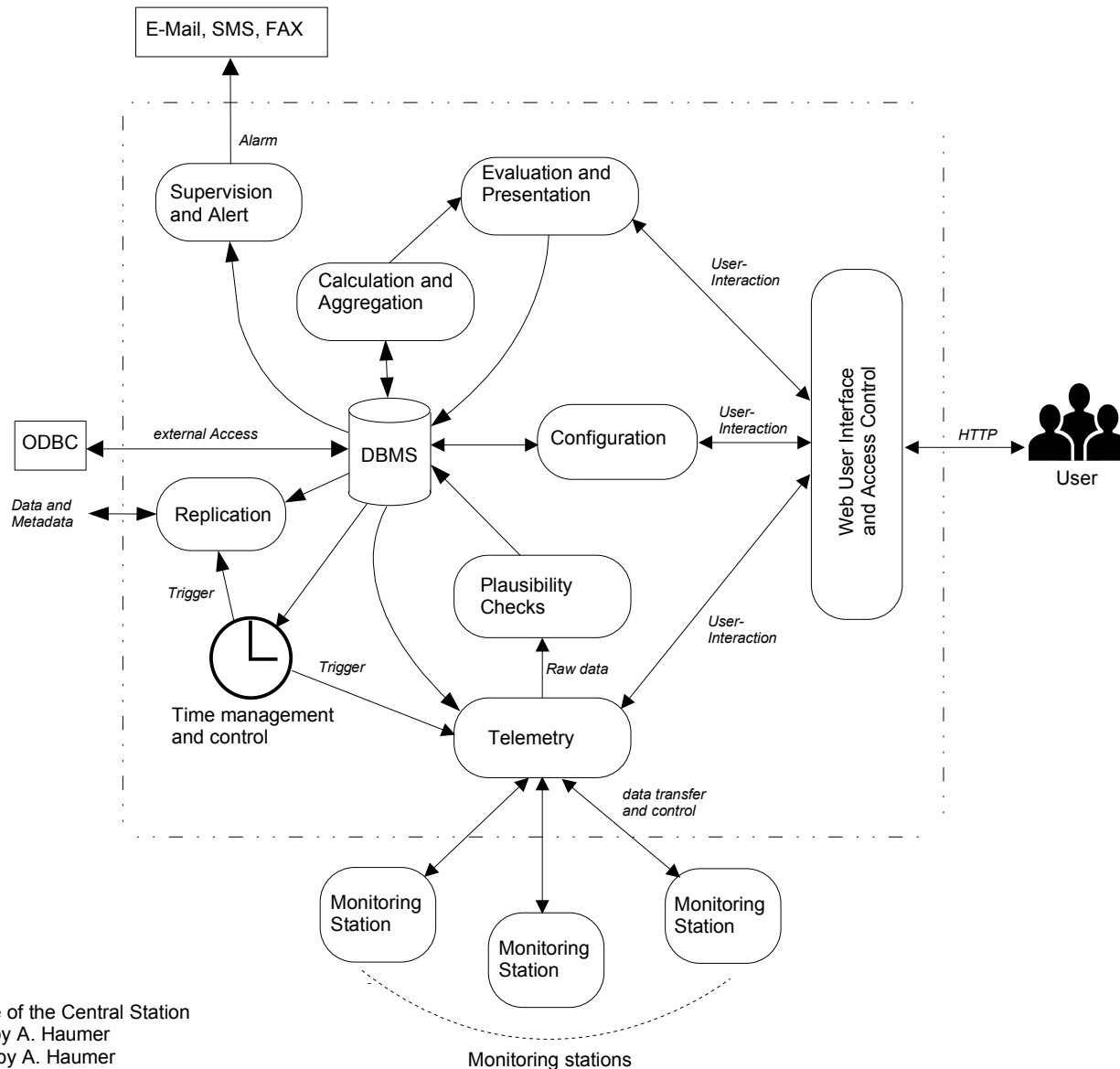
Session gültig bis 26.06.2004 20:01 ([Abmelden](#))

# 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+

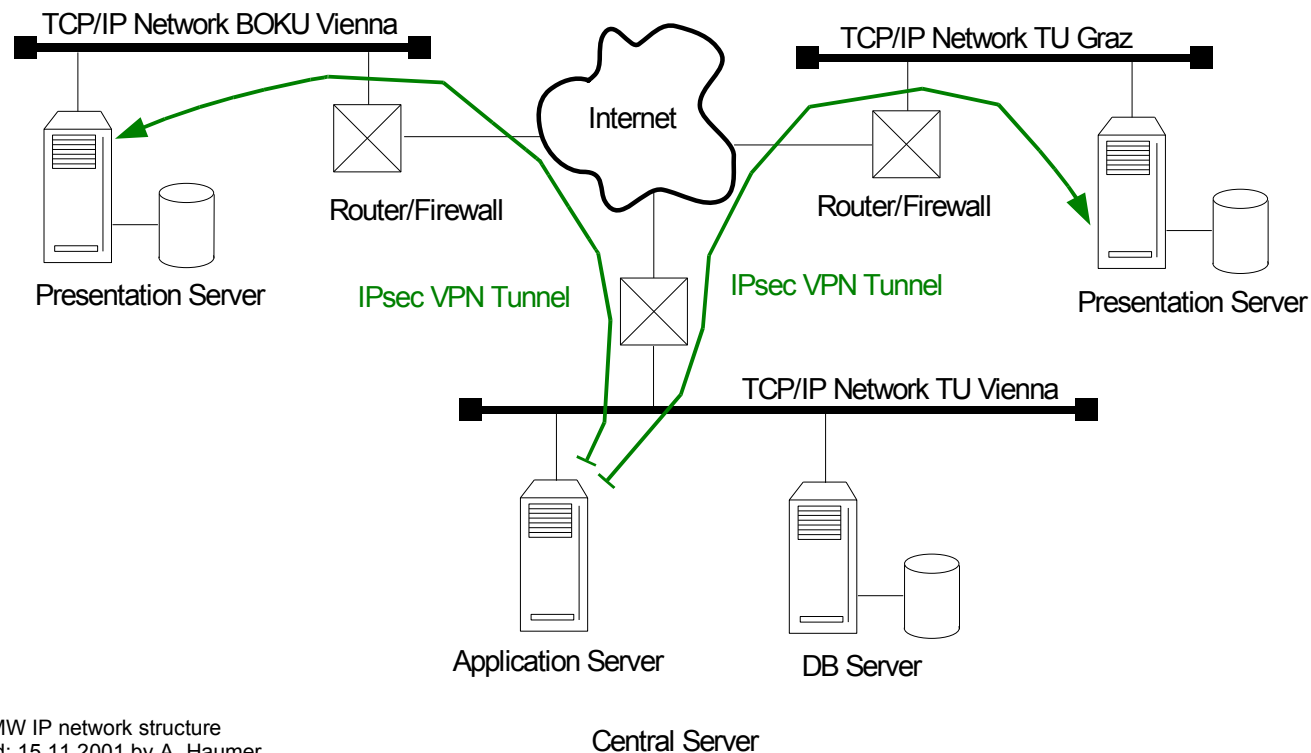
# Spezielle Herausforderungen

- 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

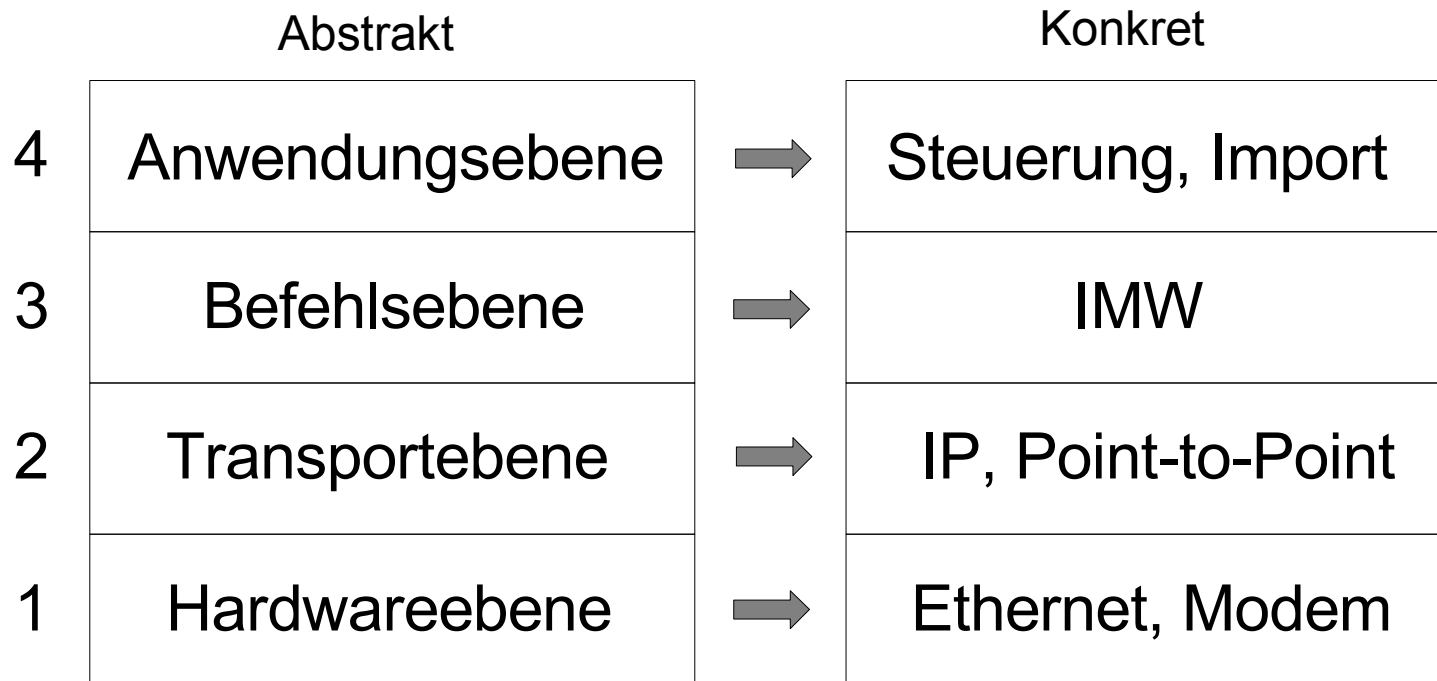
# Konfiguration der Messstationen

- 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



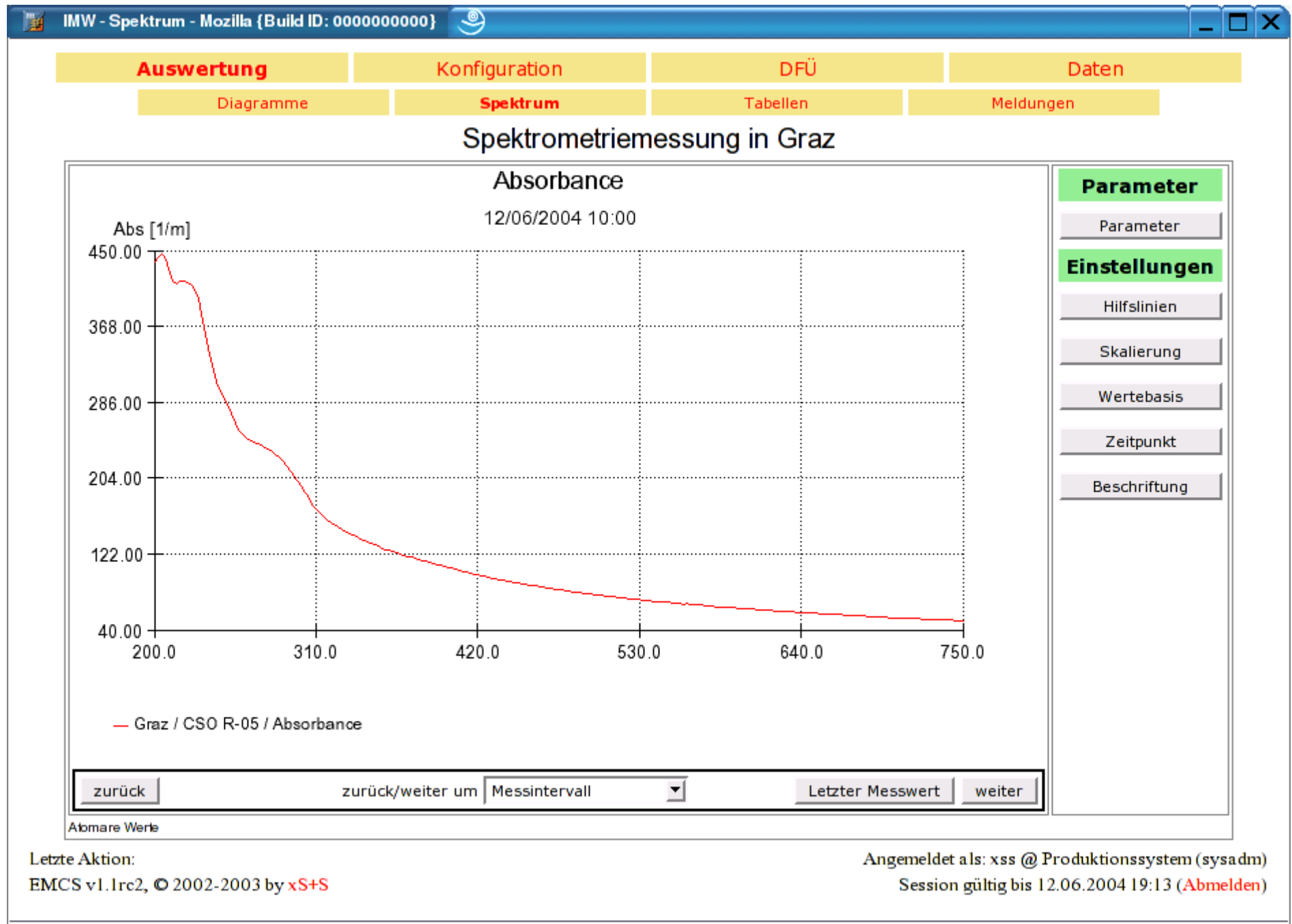
# Vorteile des Schichtenmodells

- 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

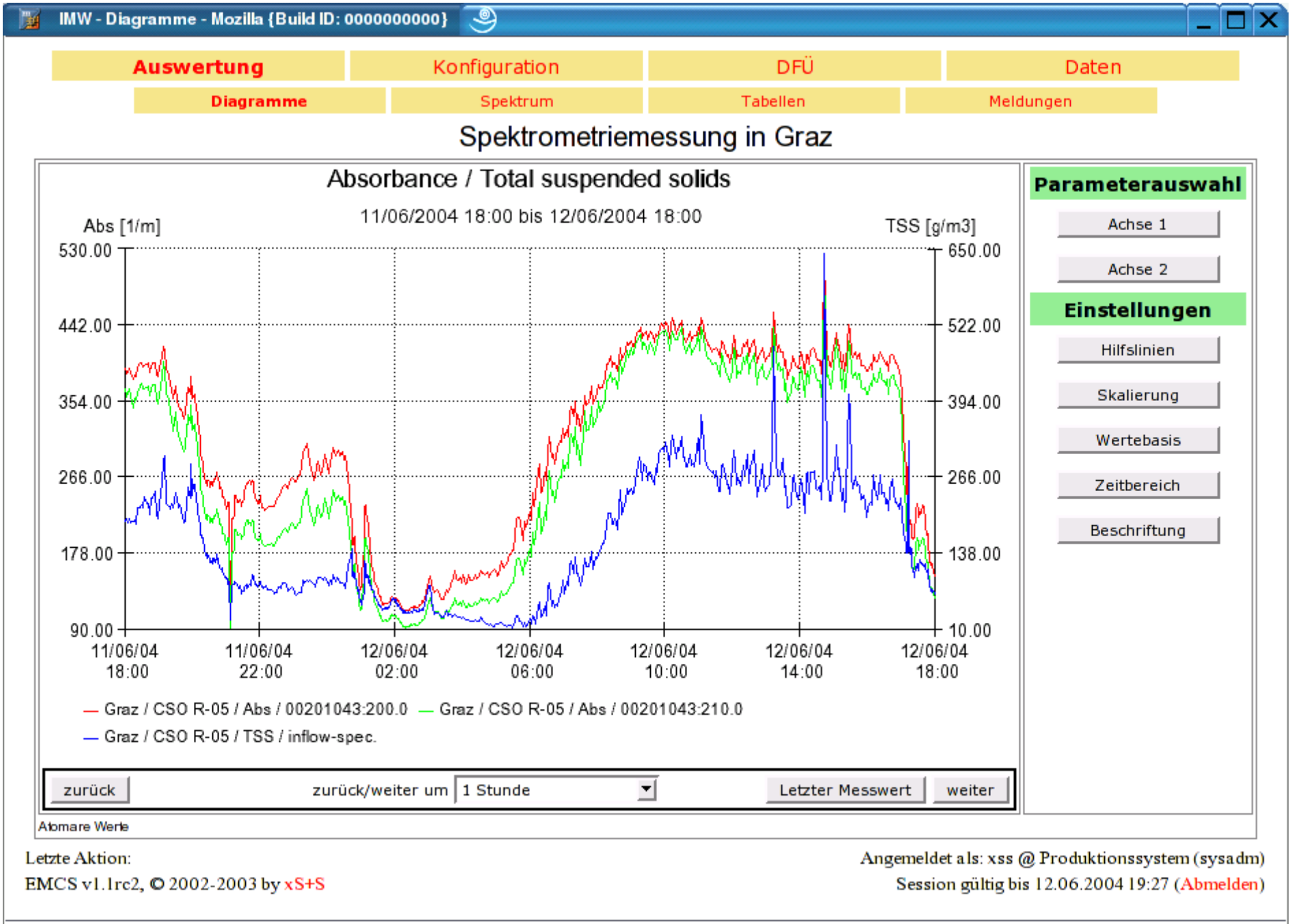
Letzte Aktion:

EMCS v1.1rc2, © 2002-2003 by xS+S

Angemeldet als: xss @ Produktionssystem (sysadm)

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

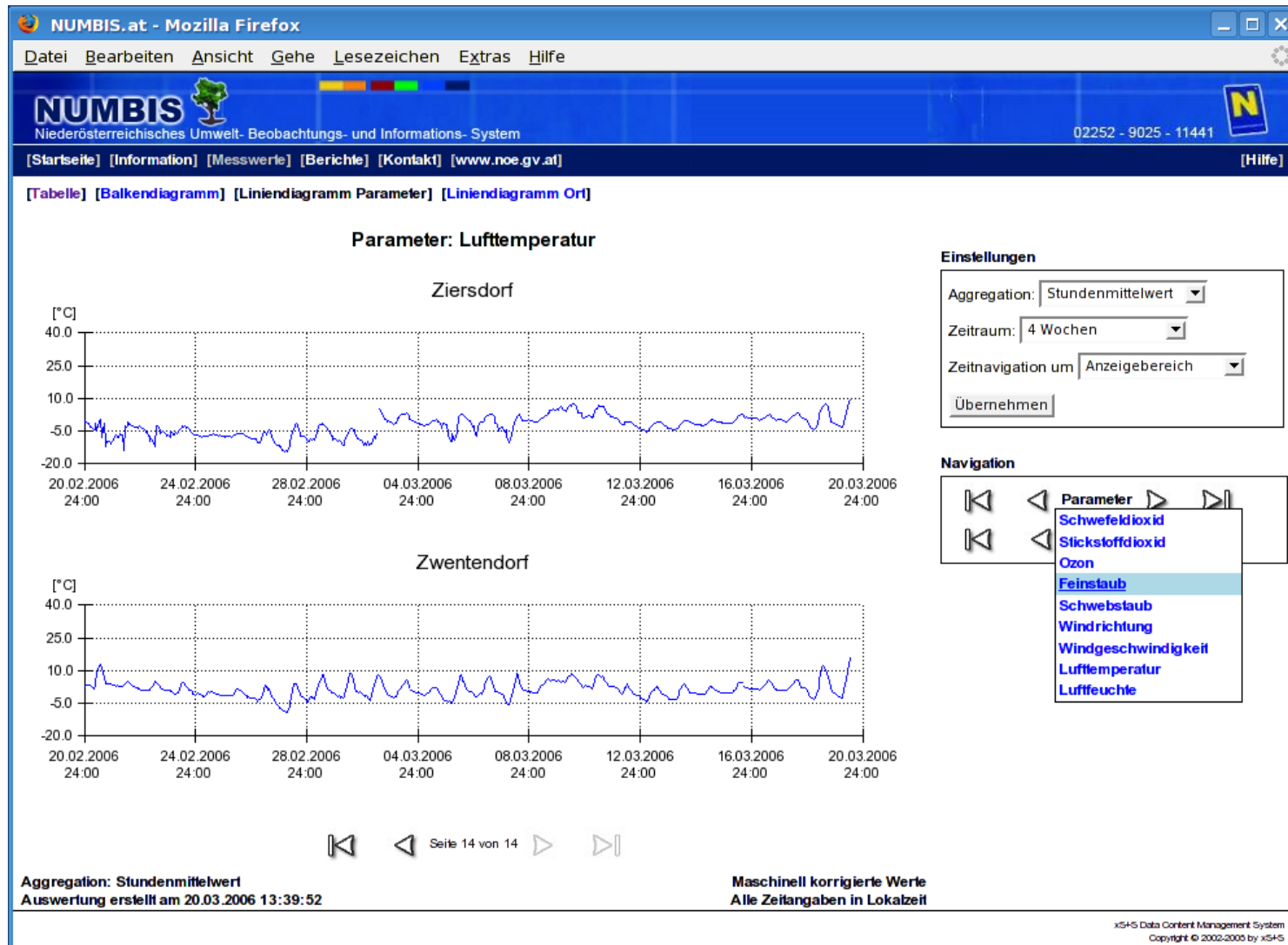
# Spektrometrie-Auswertung (3)



# 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!