

Datenlogger-gestütztes Grundwassermonitoring

Dr.-Ing. Thomas Gutzke

Dr.-Ing Gerrit Seewald

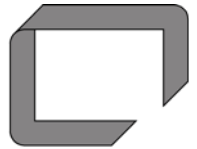
envi-systems GmbH

- **Kurzvorstellung envi-systems**
- **Einführung**
 - Grundwassermonitoring
 - Datenlogger (pro + contra)
- **Konzept und Umsetzung**
 - Automatische Datenübernahme
 - Fehleridentifikation und Korrektur (u.a. Messreihenanalyse)
 - Datenreduzierung
- **Ausblick**



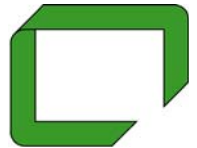
Grundwassermanagement

- Softwaresystem [GW-Manager](#)
- maßgeschneiderte IT-Lösungen für Wasserwerke, Ingenieurbüros, Städte, Kommunen und Landesbehörden.



IT-Sicherheit

- Netzwerksicherheit, Firewall- und Proxy
- Datensicherheitsaspekte
- Begleitung bei Zertifizierung gem. BSI-Grundschutzhandbuch



Umwelt-Informationssysteme

- GIS (DesktopGIS, WebGIS, Mobiles GIS)
- Metadaten gem. ISO 19115
- E-Shop-Systeme zur Vermarktung von Umweltdaten



Grundwasserganglinie mit Steuerungswerten (GWBPlan, 1999)





**niedrige Wasserstände
der Vorfluter**



**ausgetrocknete Wiesen
und Wälder**



**Gebäuderisse in Folge
von Setzungen**



vernässte Wälder



hohe Grundwasserstände



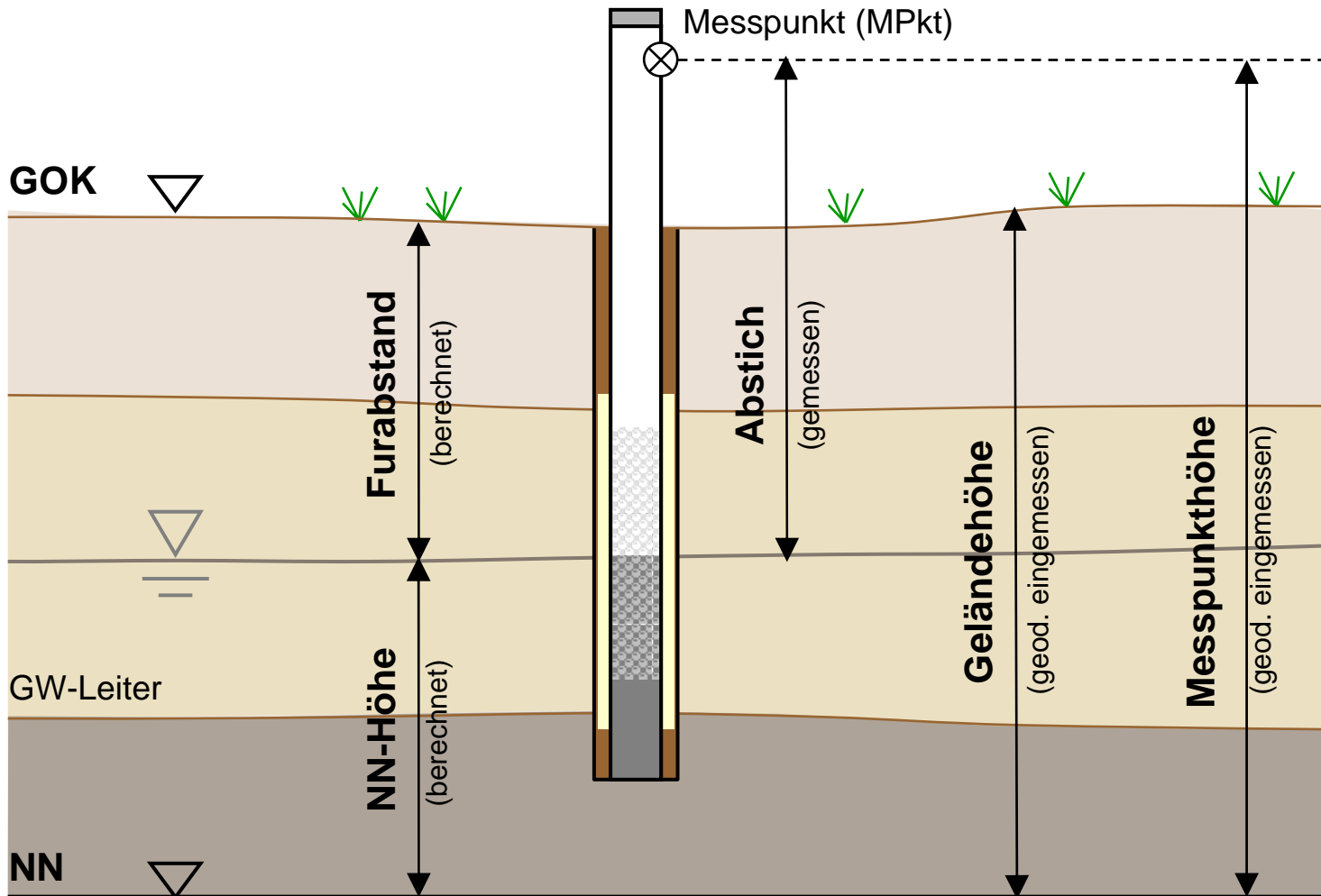
überflutete Keller



- Auffinden von Messstellen
- Problematischer Zugang



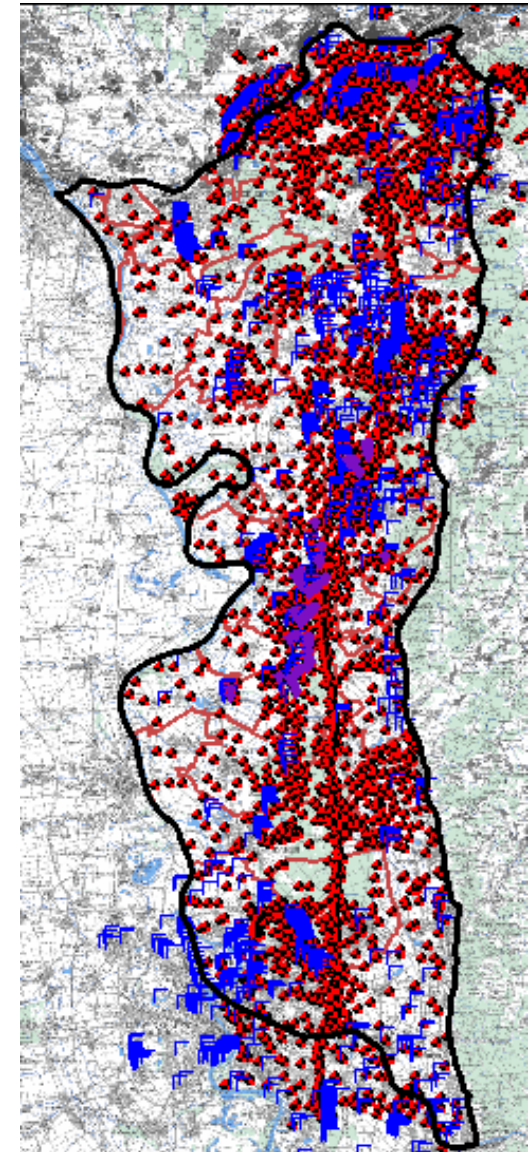
- Zeitaufwändiges Messen
- Hohe Fehleranfälligkeit
(Messstellenverwechslung
Meterfehler, Zahlendreher...)



Das Hessische Ried (1.238 km²)

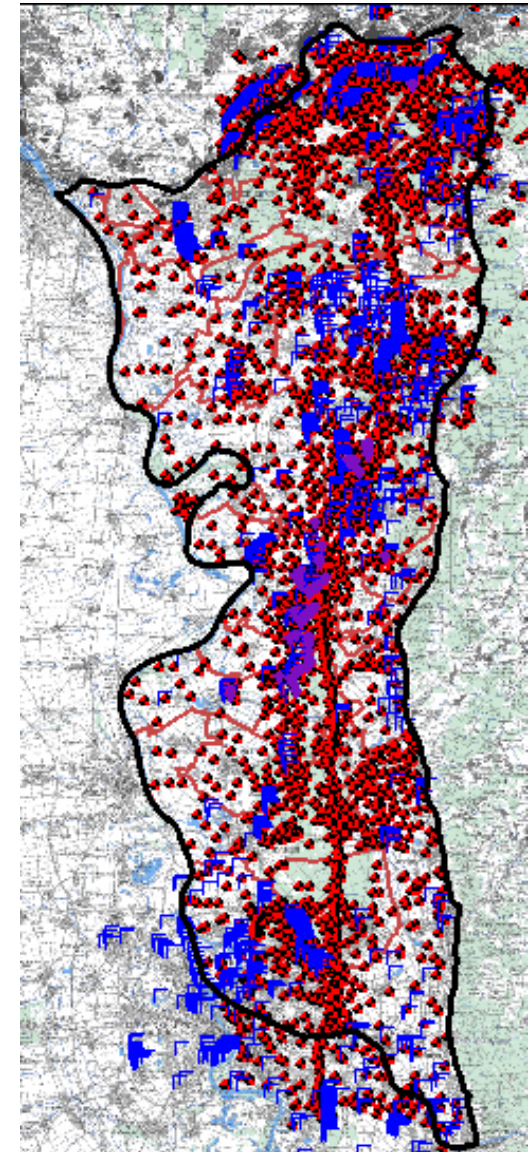
- 1.449 Brunnen/Quellen
- 59 Infiltrationsorgane
- 5.451 Grundwassermessstellen
- 14 Gewässerpegel
- 4 Klimastationen

- 246 Betreiber



Das Hessische Ried (1.238 km²)

- 1.449 Brunnen/Quellen
 - 59 Infiltrationsorgane
 - **5.451 Grundwassermessstellen**
 - 14 Gewässerpegel
 - 4 Klimastationen
-
- 246 Betreiber



Grundwassergleichenplan:

- GW-Strömungsrichtung und GW-Gefälle
- Fließgeschwindigkeit (k_f)
- Prognose über Schadstoffausbreitungen

Flurabstandsplan:

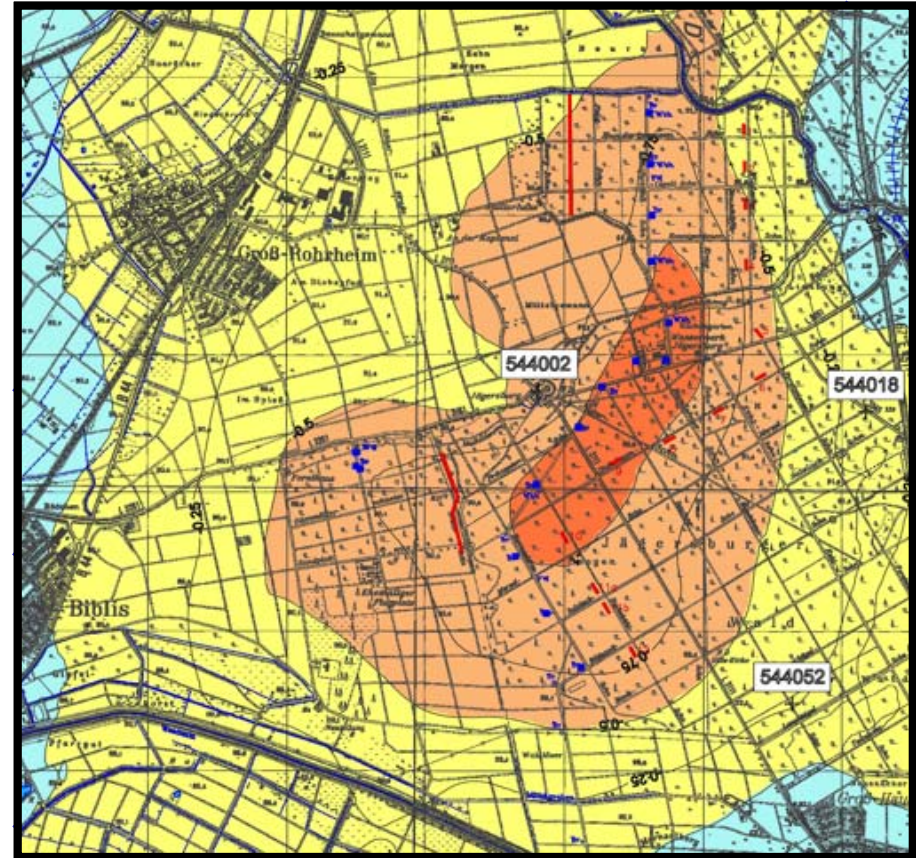
- Abstand zwischen GOK (aus DGM) und Grundwasserstand
- Grundlage für Landnutzung und Interpretation der GW-Situation

Differenzenplan:

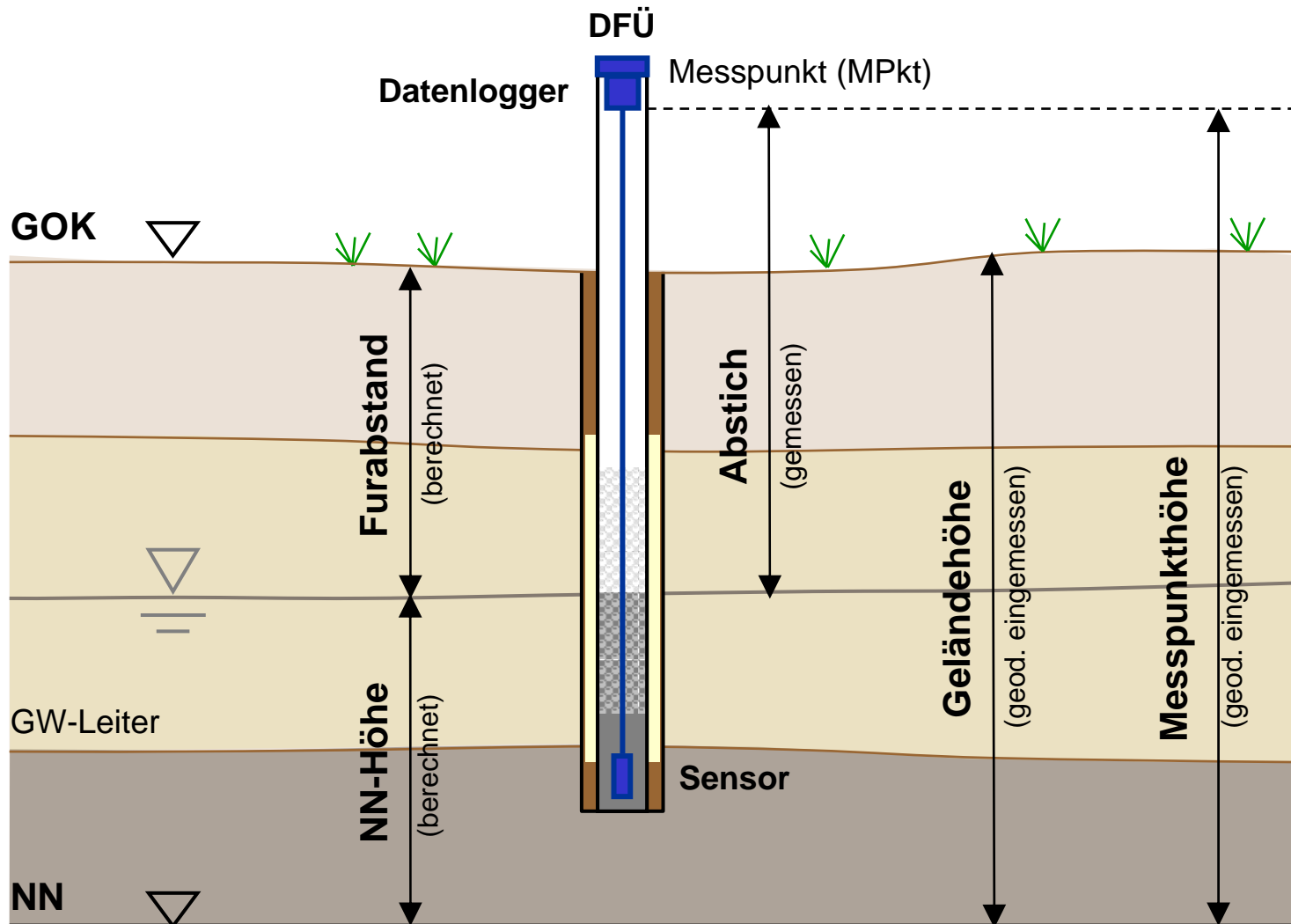
- Differenzen zeitlicher Schwankungen
- Visualisierung der GW-Entwicklung

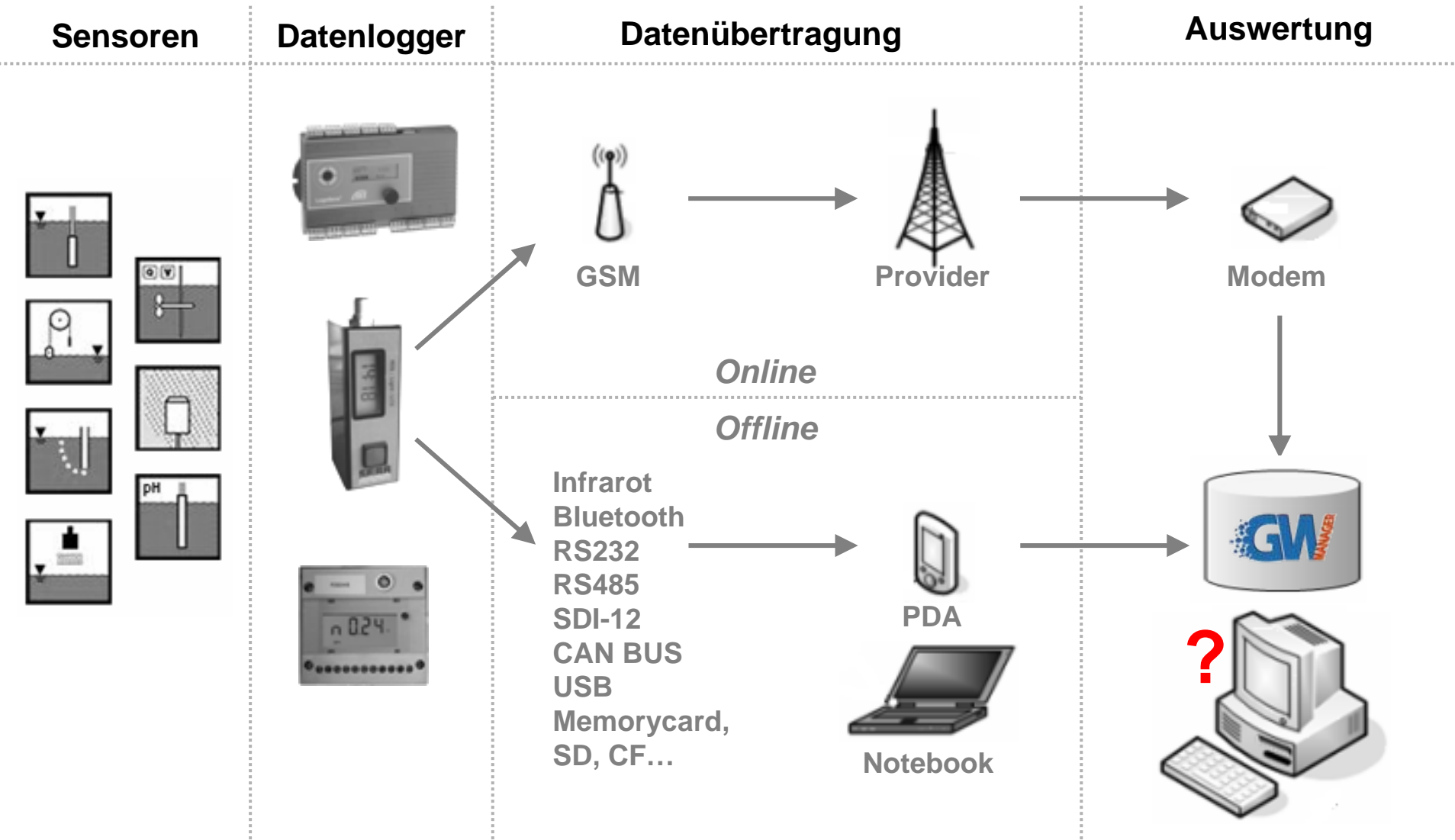
→ Monitoringbericht:

- Regelmäßige Aus- und Bewertungen
- Meldung an Aufsichtsbehörden



Differenzenplan





Gründe für den Einsatz von Datenloggern

- **Schwer auffindbare und erreichbare Messstellen**
- **Steigende Personalkosten**
- **Erhöhte Anforderungen**
(kürzere Messintervalle, erhöhte Datenverfügbarkeit)
- **Technische Verbesserungen**
(Laufzeit, Drift, DFÜ etc.)

Probleme beim Einsatz von Datenloggern

- Anschaffungskosten
- Betriebskosten (Mitarbeiterschulung, Kontrollmessungen, Batteriewechsel, Drucksensoren etc.)
- Ausfall, Messfehler, Messlücken, Drift, Beschädigungen
- Kurze Wartungsintervalle
- Hohe Datendichte
- Heterogene Datenformate → proprietäre Auswertungssoftware
- Unzureichende Unterstützung bei:
Fehleridentifizierung/ -korrektur und Datenreduzierung

Messung_Nord.txt - Editor

Dati Bearbeiten Format Ansicht ?

ObjektNummer: SGW-03-G48360
 Bezeichnung: HH2 SN/TD: 252871 CH-36 Firmware: 4,28
 Minimalwert 0,507 [l/s] 15,2 [°C]
 Maximalwert 0,518 [l/s] 15,7 [°C]
 Mittelwert 0,512 [l/s] 15,5 [°C]

Zeit	Datum	Schüttung[l/s]	Temperatur[°C]
09:00:00	18.10.2004	0,518	15,2
09:10:00	18.10.2004	0,518	15,2
09:20:00	18.10.2004	0,517	15,2
09:30:00	18.10.2004	0,517	15,2
09:40:00	18.10.2004	0,517	15,2
09:50:00	18.10.2004	0,516	15,3
10:00:00	18.10.2004		
10:10:00	18.10.2004		
10:20:00	18.10.2004		
10:30:00	18.10.2004		
10:40:00	18.10.2004		
10:50:00	18.10.2004		
11:00:00	18.10.2004		
11:10:00	18.10.2004		
11:20:00	18.10.2004		
11:30:00	18.10.2004		
11:40:00	18.10.2004		
11:50:00	18.10.2004	0,512	15,4
12:00:00	18.10.2004	0,511	15,4
12:10:00	18.10.2004	0,511	15,4
12:20:00	18.10.2004	0,511	15,4
12:30:00	18.10.2004	0,511	15,4
12:40:00	18.10.2004	0,510	15,4
12:50:00	18.10.2004	0,510	15,4
13:00:00	18.10.2004	0,510	15,4
13:10:00	18.10.2004	0,510	15,6
13:20:00	18.10.2004	0,509	15,6
13:30:00	18.10.2004	0,509	15,6
13:40:00	18.10.2004	0,509	15,6
13:50:00	18.10.2004	0,508	15,6
14:00:00	18.10.2004	0,508	15,7
14:10:00	18.10.2004	0,508	15,7
14:20:00	18.10.2004	0,508	15,7
14:30:00	18.10.2004	0,507	15,7
14:40:00	18.10.2004	0,507	15,7
14:50:00	18.10.2004	0,507	15,7

Kopf

Body

Datum:Uhrzeit;Druck[mWS];Temperatur[°C]
 05.05.2005;10:00:00;2,523;15,4
 05.05.2005;10:15:00;2,525;15,4
 05.05.2005;10:30:00;2,526;15,4
 05.05.2005;10:45:00;2,527;15,5
 05.05.2005;11:00:00;2,528;15,5

Datum	05.05.2005	05.05.2005	05.05.2005
Uhrzeit	10:00:00	10:15:00	10:30:00
Druck[mWS]	2,523	2,525	2,526
Temperatur[°C]	15,4	15,4	15,4

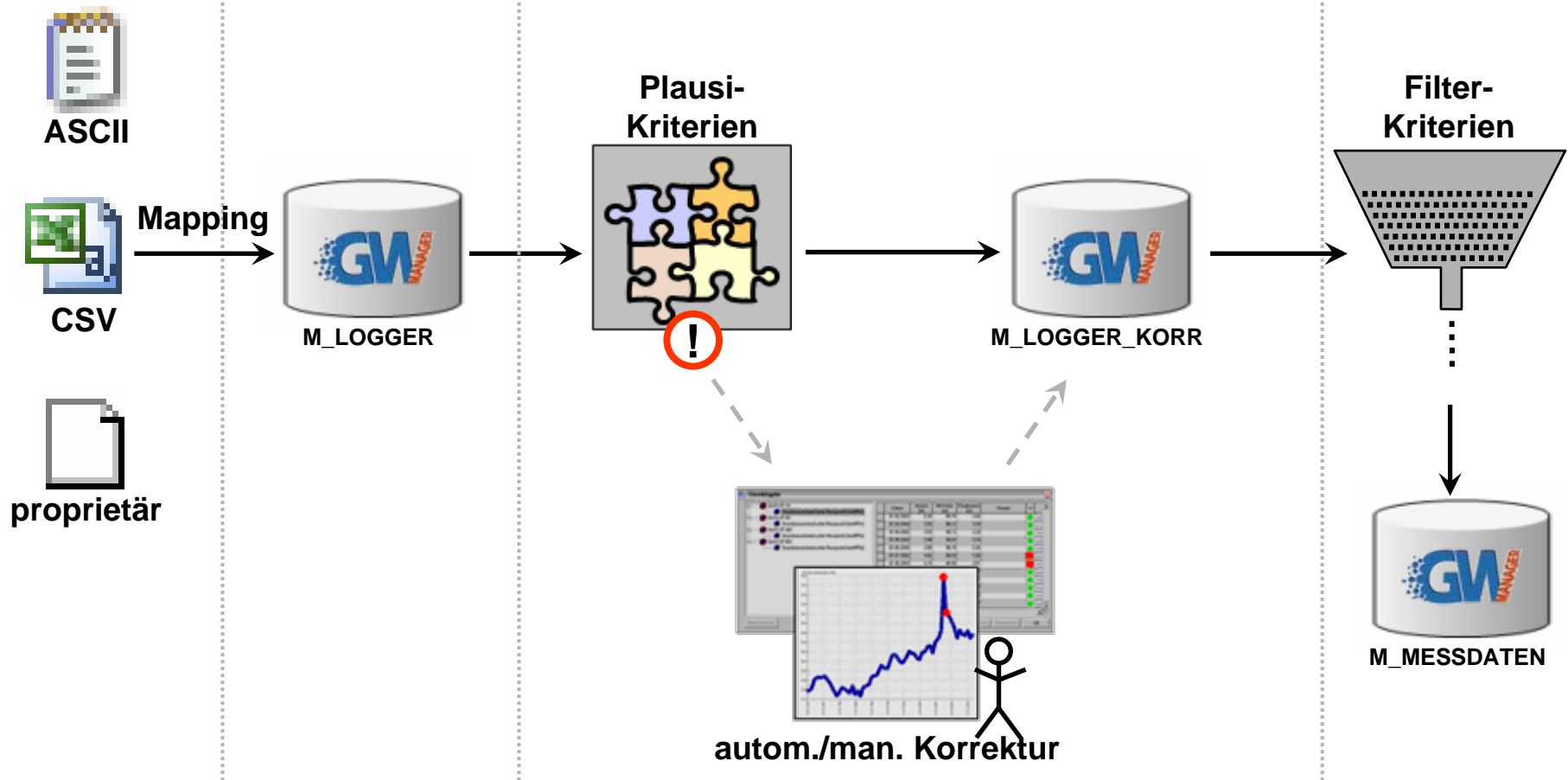
Datum	Uhrzeit	müNN	Temperatur
05.05.2005	10:00	93,14	15,4
05.05.2005	10:15	93,13	15,4
05.05.2005	10:30	93,13	15,4
05.05.2005	10:45	93,13	15,5
05.05.2005	11:00	93,13	15,5

Log-Dateien

Import

Plausibilitätsprüfung

Filterung



Messung_Nord.txt - Editor

Datei Bearbeiten Format Ansicht ?

Objektnummer: SGW-03-G48360
 Bezeichnung: HH2 SN/TD: 252871 CH-36 Firmware: 4,28
 Minimalwert 0,507 [l/s] 15,2 [°C]
 Maximalwert 0,518 [l/s] 15,5 [°C]
 Mittelwert 0,512 [l/s] 15,5 [°C]

Zeit	Datum	Schüttung
09:00:00	18.10.2004	
09:10:00	18.10.2004	
09:20:00	18.10.2004	
09:30:00	18.10.2004	
09:40:00	18.10.2004	
09:50:00	18.10.2004	
10:00:00	18.10.2004	
10:10:00	18.10.2004	
10:20:00	18.10.2004	
10:30:00	18.10.2004	
10:40:00	18.10.2004	
10:50:00	18.10.2004	
11:00:00	18.10.2004	
11:10:00	18.10.2004	
11:20:00	18.10.2004	
11:30:00	18.10.2004	
11:40:00	18.10.2004	
11:50:00	18.10.2004	
12:00:00	18.10.2004	
12:10:00	18.10.2004	
12:20:00	18.10.2004	
12:30:00	18.10.2004	
12:40:00	18.10.2004	
12:50:00	18.10.2004	
13:00:00	18.10.2004	
13:10:00	18.10.2004	
13:20:00	18.10.2004	
13:30:00	18.10.2004	
13:40:00	18.10.2004	
13:50:00	18.10.2004	
14:00:00	18.10.2004	
14:10:00	18.10.2004	
14:20:00	18.10.2004	
14:30:00	18.10.2004	
14:40:00	18.10.2004	
14:50:00	18.10.2004	

Zuordnungsbereiche:

1. Excel-Arbeitsblatt: 1068

2. Objekt-Blatt-Beziehung: ☒ Ein Objekt je Blatt ☐ Mehrere Objekte je Blatt

3. Stammdaten: ☒ spaltenweise ☐ zeilenweise

4. Stammdaten Importbereich: Spalte: A Letzte Zeile: F Jede . Zeile importieren.

5. Datenfelder festlegen:

Hauptfelder Stammdaten: **Mengendaten**

Mengendaten: ☐ Keine Mengendaten ☐ Spaltenweise ☒ Zeilenweise

Mengendaten Importbereich: Erste Zeile: 3 Letzte Zeile: 37 Jede 1 . Zeile importieren.

Attribut: Messstyp Spalte: => Zeile: => ...oder statische Zuordnung: Grundwasserstand unter Messp

Messwert Spalte: C Zeile: 3-37

Umrechnungsfaktor 10 rückstellen

Messdatum Spalte: A Zeile: 3-37

Messdatum Format dd.mm.yyyy

Vorschau

	A	C
	Stammdaten + Messdatum	Messwerte
1 Objektbezeichnung	03.12.1902	
2	ANA_DATUM	Wasserstand
3 Mengendaten	01.11.1954	
4 Mengendaten	08.11.1954	0,84
5 Mengendaten	15.11.1954	0,85
6 Mengendaten	22.11.1954	0,84
7 Mengendaten	29.11.1954	0,82
8 Mengendaten	06.12.1954	0,79
9 Mengendaten	13.12.1954	0,69
10 Mengendaten	20.12.1954	0,68
11 Mengendaten	27.12.1954	0,63
12 Mengendaten	03.01.1955	0,70
13 Mengendaten	10.01.1955	0,86
14 Mengendaten	17.01.1955	0,31
15 Mengendaten	24.01.1955	0,51
16 Mengendaten	31.01.1955	0,68
17 Mengendaten	07.02.1955	1,12
18 Mengendaten	14.02.1955	1,10
19 Mengendaten	21.02.1955	1,16
20 Mengendaten	28.02.1955	1,22
21 Mengendaten	07.03.1955	0,73
22 Mengendaten	14.03.1955	0,75
23 Mengendaten	21.03.1955	0,71
24 Mengendaten	28.03.1955	0,65
25 Mengendaten	04.04.1955	0,89
26 Mengendaten	11.04.1955	0,65
27 Mengendaten	18.04.1955	0,77
28 Mengendaten	25.04.1955	0,91
29 Mengendaten	02.05.1955	1,12
30 Mengendaten	09.05.1955	1,05
31 Mengendaten	16.05.1955	1,08
32 Mengendaten	23.05.1955	1,10
33 Mengendaten	30.05.1955	1,00

→ mapping.xml

- Grenzwerte
- Abstand zu Vorwerten
- Messstellenkorrelation

Datenchecker

Auswahl Ergebnisse

GWM - und Datenauswahl

Grundwassermessstelle: GWM3

Startwert: 112

Endwert: 354

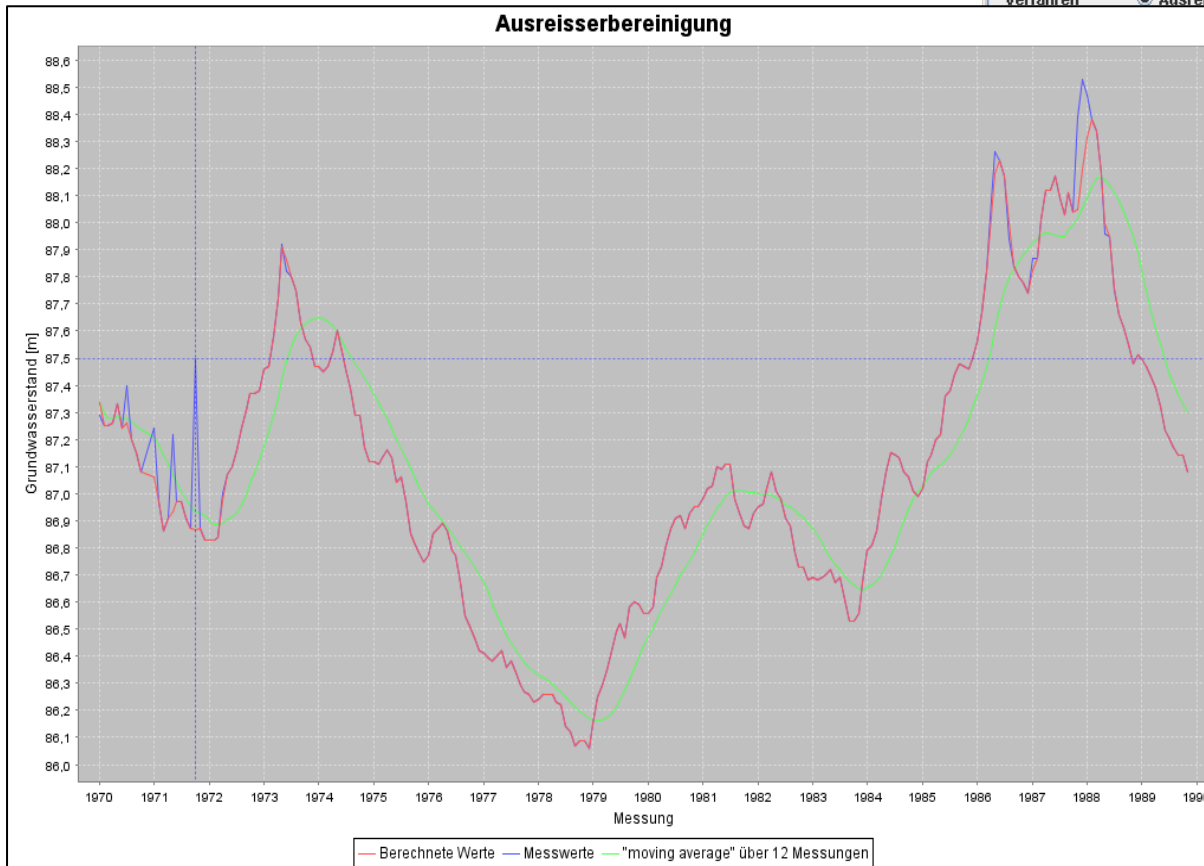
Go!

Verfahren: ☒ Ausreissertest ☐ nur ungeprüfte Messungen

Startwert: Startmessung

Endwert: Endmessung

Korrelation ist:



- Messlücken
- Messreihenanalyse

→ *plausi.xml*

- Filter-Einstellungen auf Objekt-/ Hersteller-Basis
- Berechnung von Durchschnittswerten

Filterschema Datei : C:\Filterschema\Filterschema_Fuer_Nord.xml
 Eingaben Für Messtyp : Gueltig_fuer_Alle

☒ Ein Filterschemadefinition für alle Messtypen
☐ Für jede Messtyp unterschiedliche Filteroption definieren

Ziel-Datum in GW-Manager

☐ Stündlich
 Jede Stunde

☒ Täglich
 Jeder Tag

☐ Wöchentlich
 Jeden ☐ alle 2 Wochen

☐ Monatsdatum
☐ 1. Montag im Monat (DWWK-Stichtag)
☐ Jeden im Monat
☐ Datum wählen

benutze dafür in der (Logger-) Datei

Optionen

☒ Zeitlich nächsten Wert zu Uhr
☐ Mittelwert von Einzelmessungen : Uhr
☐ Statistischen Wert des betreffenden Tages :
☐ Statistischen Wert der letzten : Tage :
☐ 1. Wert des Tages
☐ Letzten Wert des Tages

Zusatzoptionen

☐ "0" - Werte ausschließen
☐ Tage mit unvollständigen
 Logger-Messreihen ausschließen

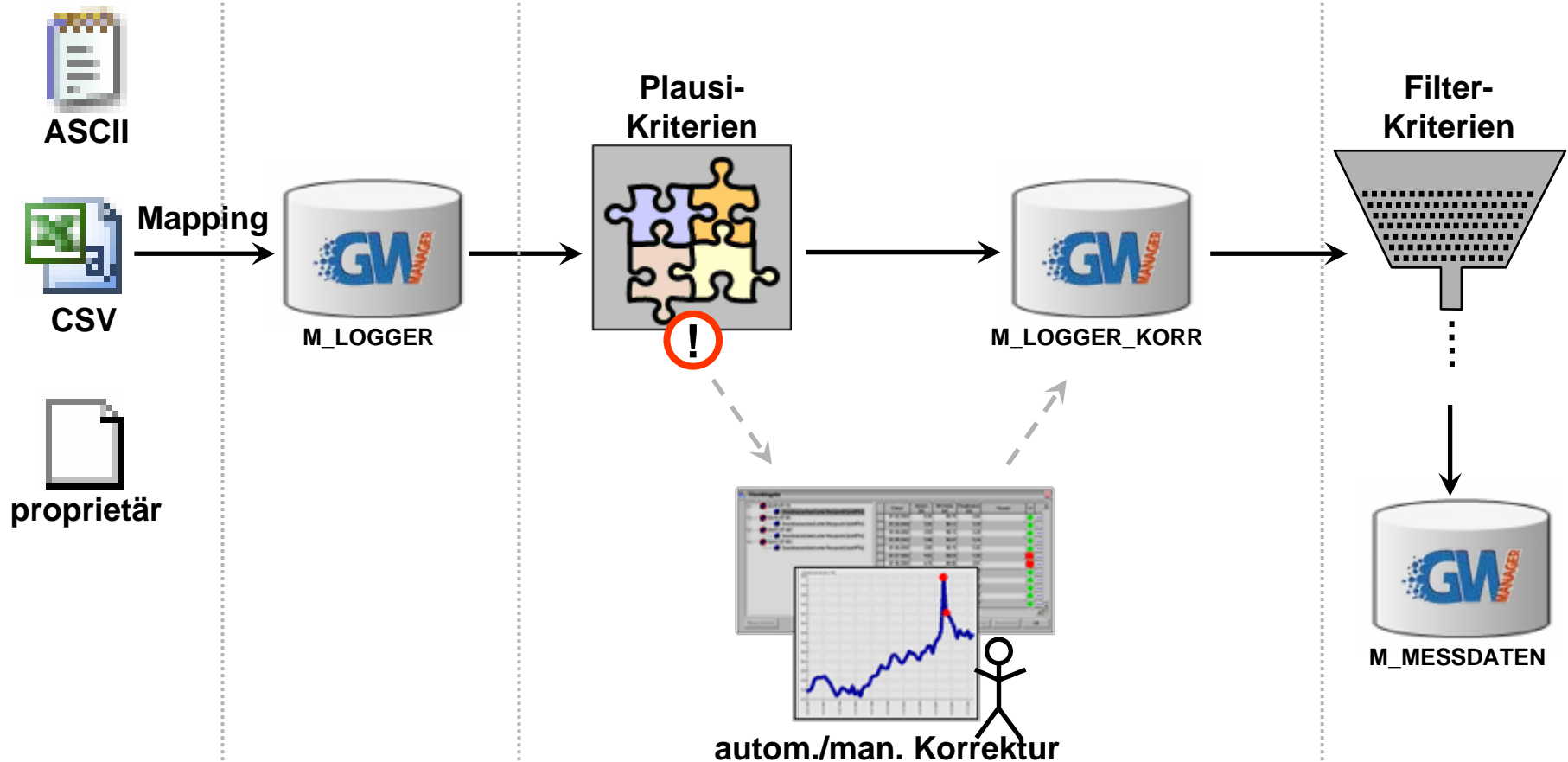
→ filter.xml

Log-Dateien

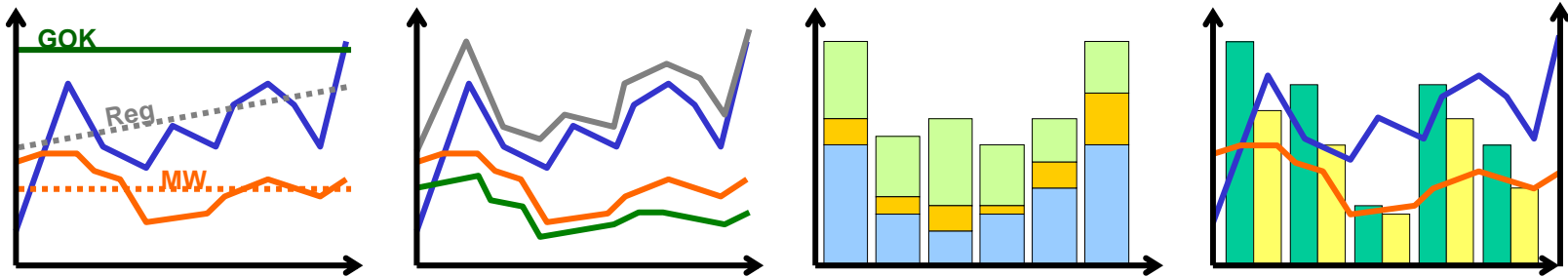
Import

Plausibilitätsprüfung

Filterung



Diagramme



Listen

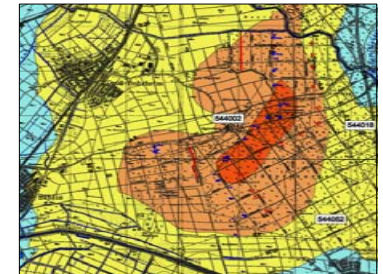
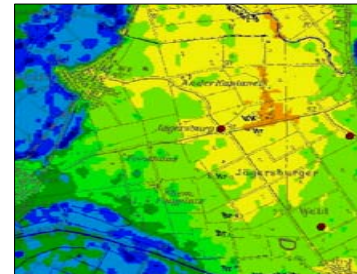
Stammdatenblatt GWO-NR-WHR-WR-E20100			
Allgemeine Daten			
Experten:	Wasserverband Hessisches Ried	GWO-Nr.:	WHR-WR-E20100
Betreiber:	Wasserverband Hessisches Ried	Bezeichnung:	G20100
Wasserspek.	WW Biedenheim	ISUG-Nr.:	888
Anlage:	—	Betreiber-Nr.:	—
Typ:	Grundwassermessstelle	Bundesland:	Hessen
Zweck:	Messdaten erheben	Kreis:	Groß-Gerau
Art d. Nutzung:	Gemeindlich	Gemeinde:	Gernshausen
Zust. Behörde:	RPU Darmstadt	Gemarkung:	Altmündfeld
		Flur:	—
		Flächstück:	—

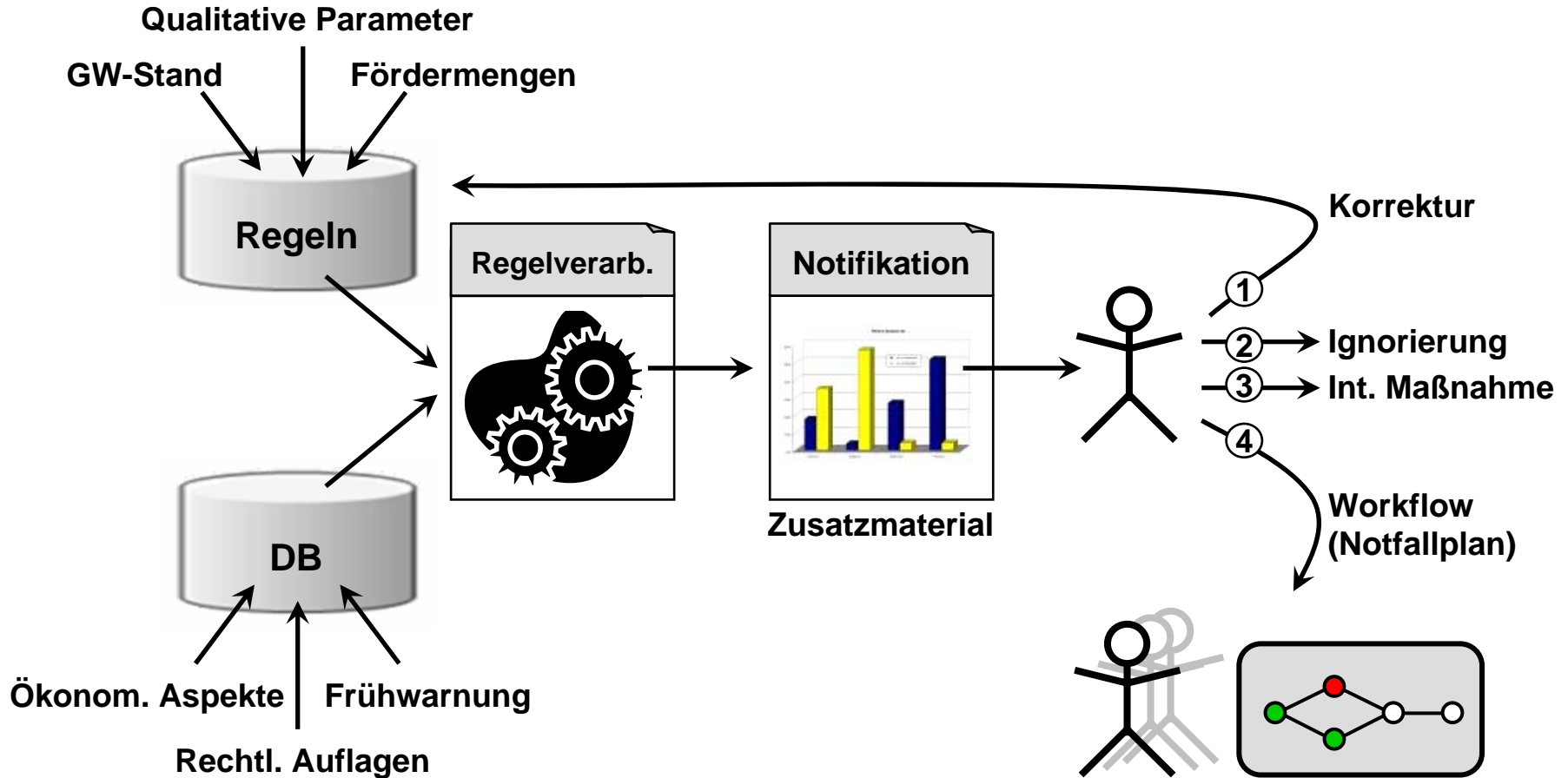
Jahresstatistik Vergleichsbericht							
Fördermenge Jahres-Monatssummen [m³/tag]							
Objekt:	GWO-B-40, GWO-B-49, GWO-B-48			Vergleich:	01.01.1975 bis 31.12.2004		
Zeitraum:	01.01.2000 bis 31.12.2002						
Jahr	Summe [m³]	vorläufige Summe [m³]	Absolut verglichen (Summe) [m³]	V.H. des Mittelwerts	Differenz zum Vergleichswert absolut [m³]		
2000	12,00 m³	12,00 m³	12,00 m³	100,0 %	0,00 m³		
2001	12,00 m³	12,00 m³	12,00 m³	100,0 %	0,00 m³		
2002	12,00 m³	12,00 m³	12,00 m³	100,0 %	0,00 m³		
Summieren	36,00 m³	36,00 m³	36,00 m³	100,0 %	0,00 m³		
4. Viertel	12,00 m³	12,00 m³	12,00 m³	100,0 %	0,00 m³		
Fördermenge Jahres-Monatssummen [m³/monat]							
Objekt:	GWO-B-40, GWO-B-49, GWO-B-48			Vergleich:	01.01.1975 bis 31.12.2004		
Zeitraum:	01.01.2000 bis 31.12.2002						
Jahr	Summe [m³]	vorläufige Summe [m³]	Absolut verglichen (Summe) [m³]	V.H. des Mittelwerts	Differenz zum Vergleichswert absolut [m³]		
2000	12,00 m³	12,00 m³	12,00 m³	100,0 %	0,00 m³		
2001	12,00 m³	12,00 m³	12,00 m³	100,0 %	0,00 m³		
2002	12,00 m³	12,00 m³	12,00 m³	100,0 %	0,00 m³		
Summieren	36,00 m³	36,00 m³	36,00 m³	100,0 %	0,00 m³		
4. Viertel	12,00 m³	12,00 m³	12,00 m³	100,0 %	0,00 m³		

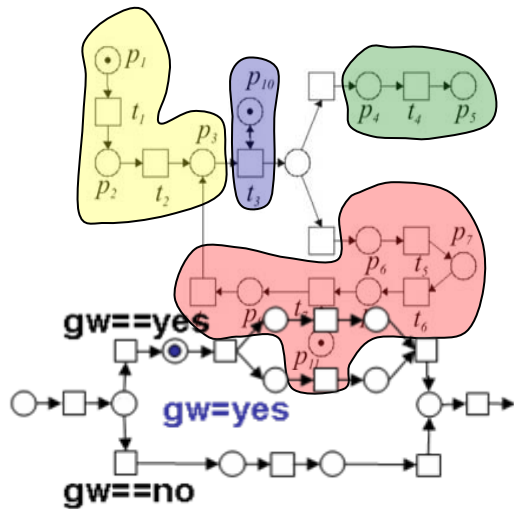
Rohdatenbericht Rohdatenbericht				
GW-Stand				
Objekt:	GWO-CP-79			
Zeitraum:	01.01.1940 bis 31.12.2002			
Datum	Absolut [m³/monat]	NH-Höhe [müNN]	Flurstands-Höhe [müGOK]	Hinweis
01.01.1940	1,01	82,24	1,01	—
01.02.1940	3,00	80,27	2,99	—
01.03.1940	3,40	80,00	2,91	—
01.04.1940	3,10	80,00	2,91	—
01.05.1940	2,70	81,21	2,10	—
01.06.1940	2,40	81,57	1,84	—
01.07.1940	2,80	81,86	1,86	—
01.08.1940	2,30	81,86	1,76	—
01.09.1940	2,00	80,00	1,41	—
01.08.1941	2,60	81,61	2,00	—
01.07.1941	3,00	80,00	2,00	—
01.08.1941	2,00	81,16	2,00	—
01.09.1941	2,40	81,16	1,80	—
01.08.1942	2,00	81,15	2,00	—
01.09.1942	3,00	80,00	2,00	—

Jahresbericht Statistikbericht												
Fördermenge [m³/tag]												
Zeitraum:	2000											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEZ
GWO-B-40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GWO-B-49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GWO-B-48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fördermenge [m³/monat]												
Zeitraum:	2000											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEZ
GWO-B-40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GWO-B-49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GWO-B-48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

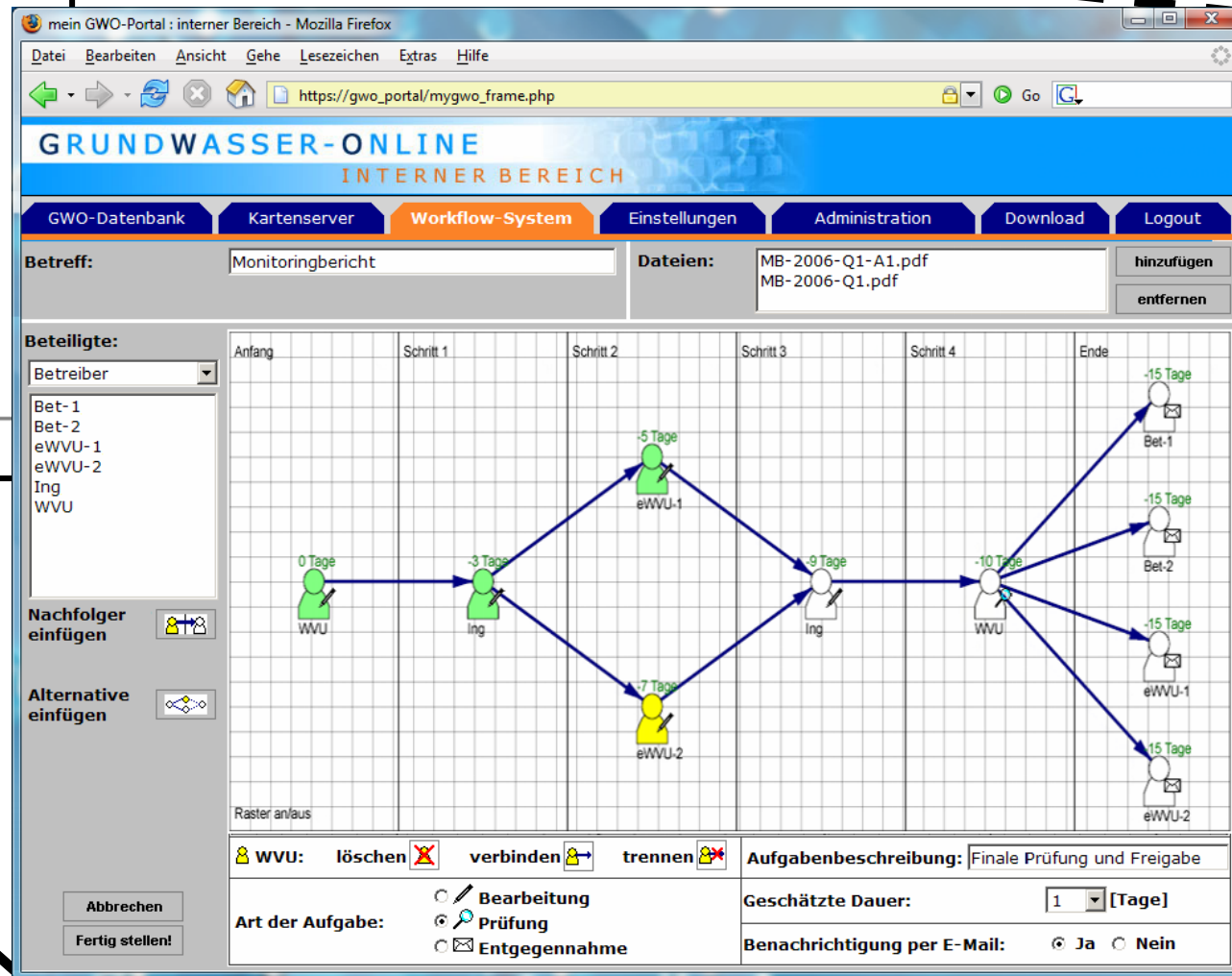
Pläne







gw := groundwater



Satus Quo

- Volle Integration von Datenloggern (herstellerunabhängig)
- Datenmapping, -filterung, -prüfung ggf. Korrektur und Notifikation

Hersteller

- „Intelligente“ Datenlogger (Echtzeit-Notifikation)
- Integration qualitativer Sensoren

„Datenlogger-Projekt“

- Praxiserprobung (Regeln und Maßnahmen)
- Messreihenanalyse und Datenharmonisierung
- Kosten-Nutzen-Analyse

Datenlogger-gestütztes Grundwassermonitoring

Dr.-Ing. Thomas Gutzke

Dr.-Ing Gerrit Seewald

envi-systems GmbH

www.envi-systems.com

www.gw-manager.com

www.grundwasser-online.de