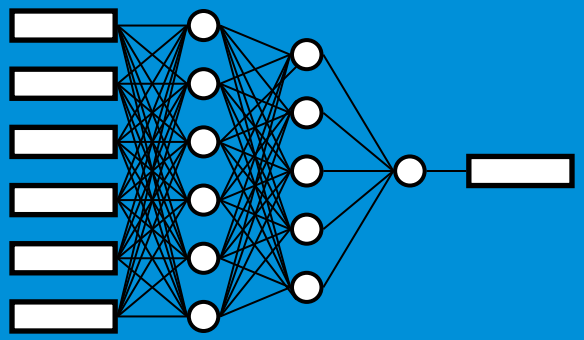
DEMEAU



aquatune

Künstliche Neuronale Netze (ANCS) für kostenoptimierte Membranprozesse:

Möglichkeiten und Grenzen

Dr. Jörg Gebhardt, aquatune GmbH

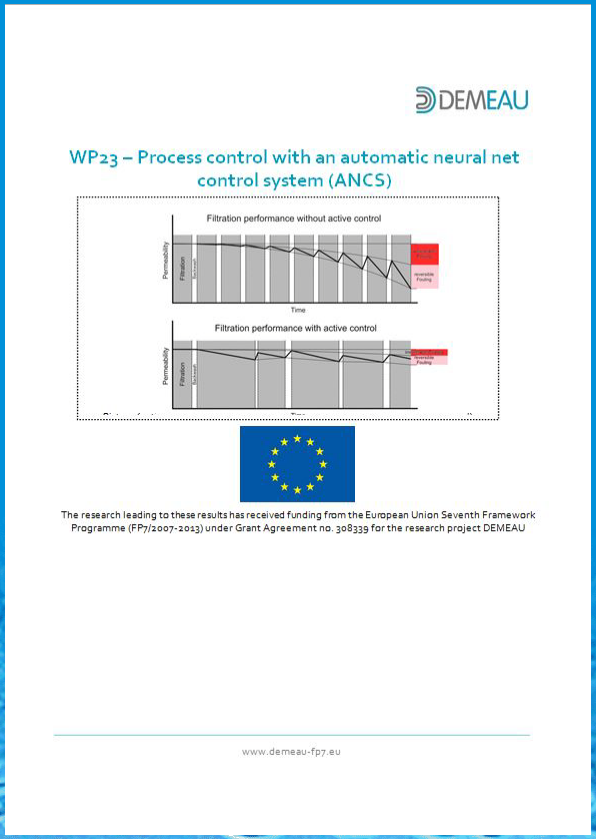
The research leading to these results has received funding from the European Union Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under Grant Agreement no. 308339 for the research project DEMEAU

© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Überblick

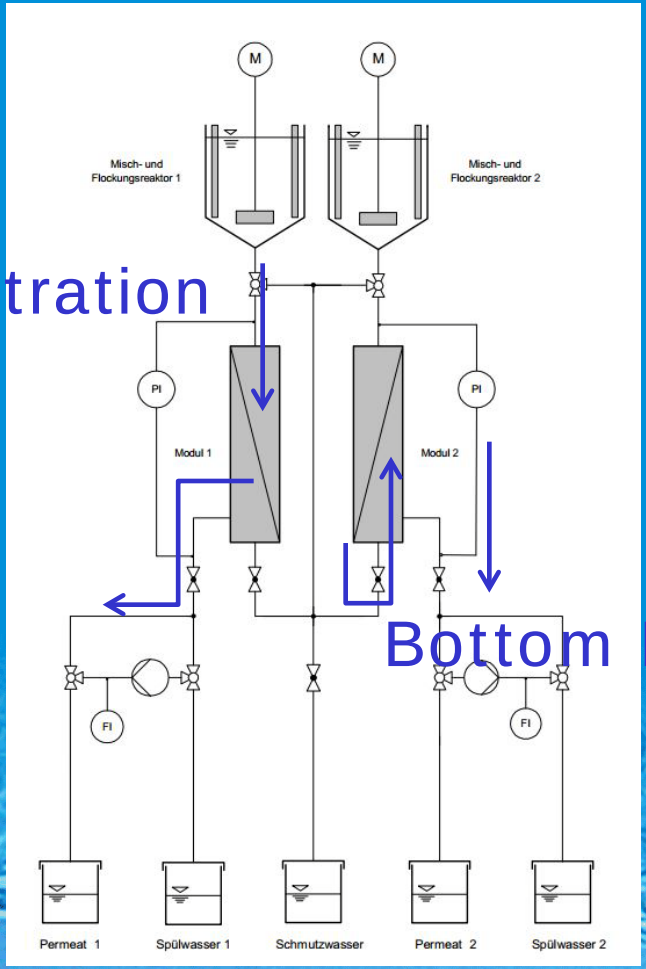
DEMEAU

- Aufgabenstellung
- Datenvorverarbeitung
- Modellierung
- Systemlösung
- Optimierungsstrategie
- Ergebnisse
- Zusammenfassung



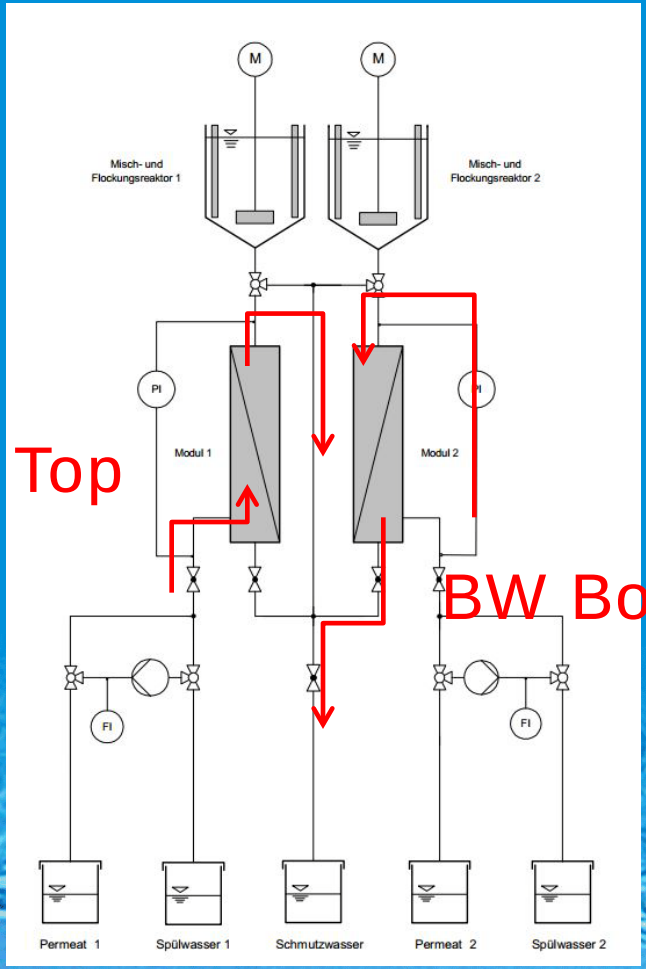
© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Aufgabenstellung



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Aufgabenstellung

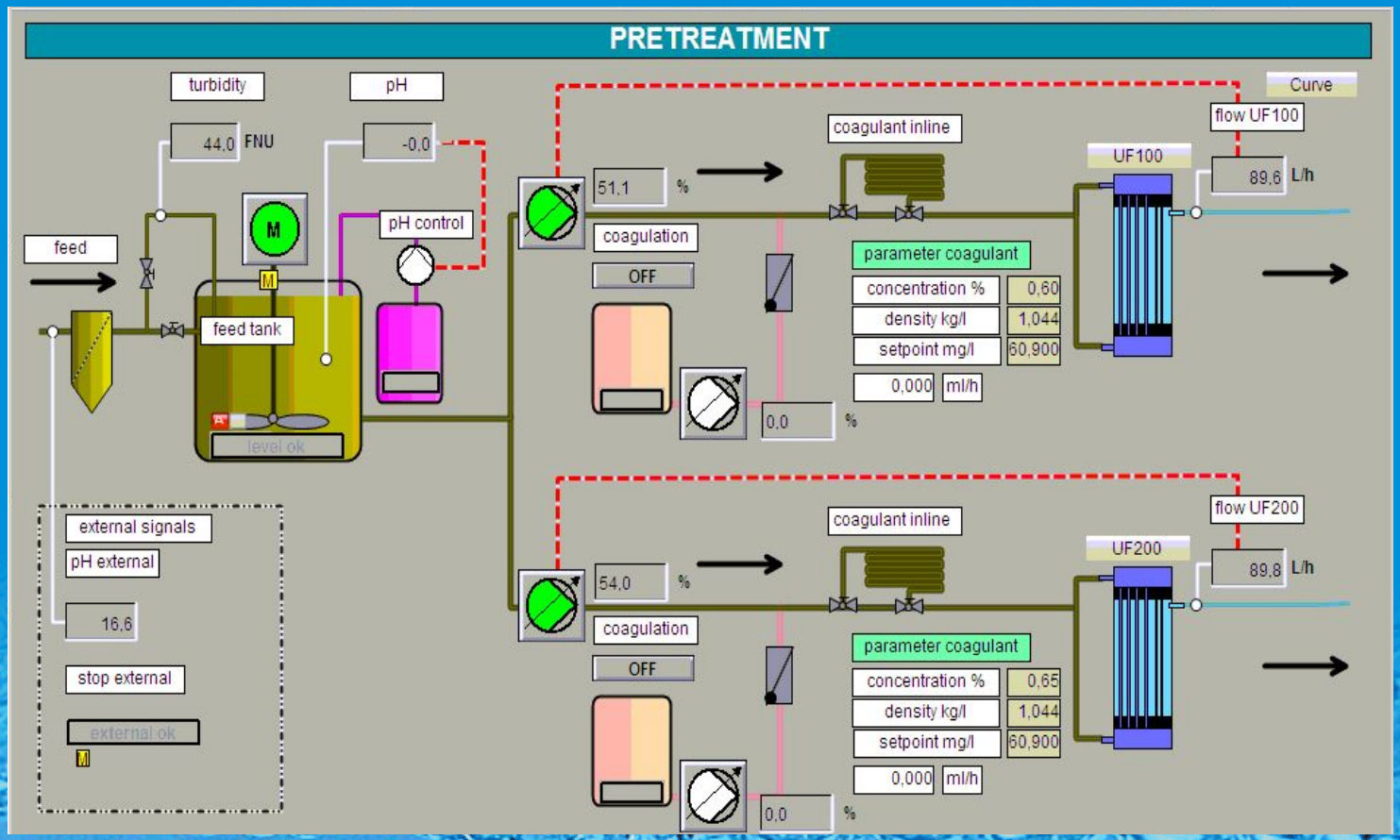


BW Top

BW Bottom

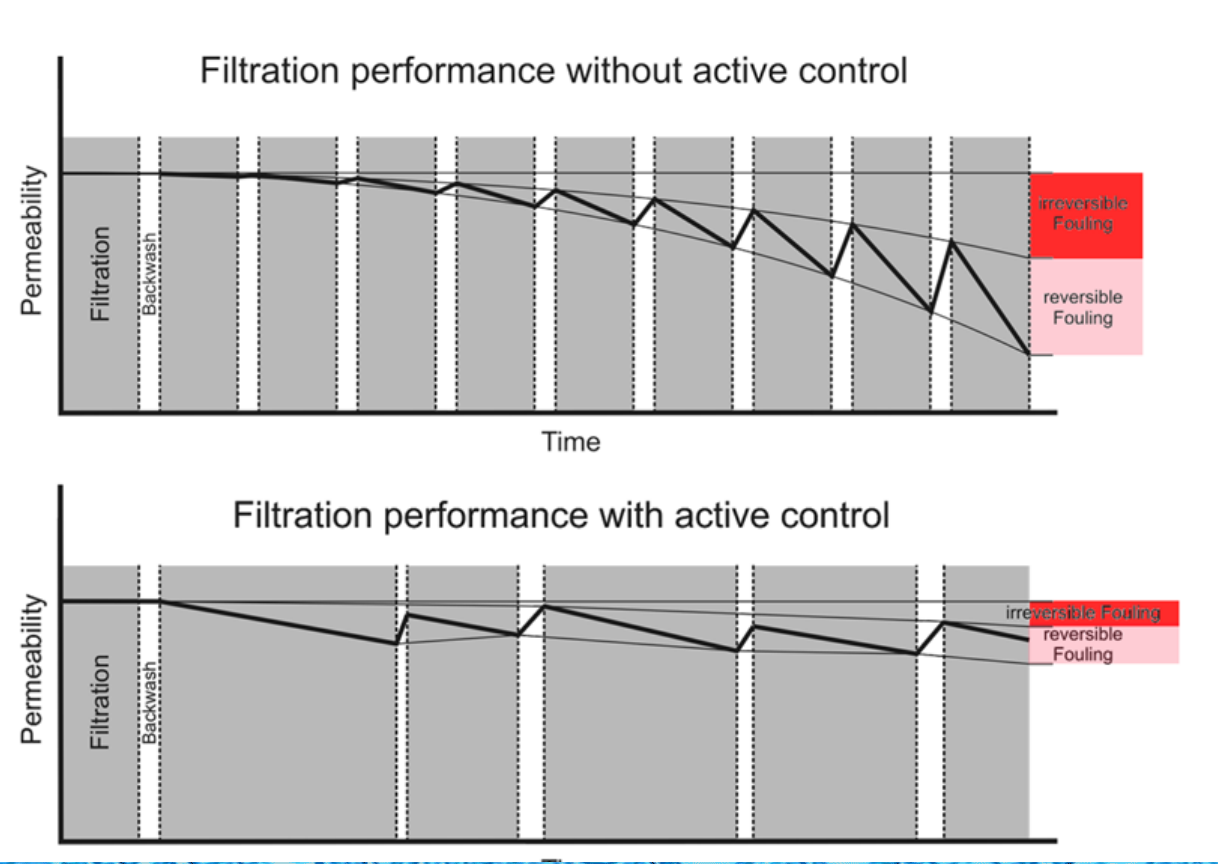
© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Aufgabenstellung



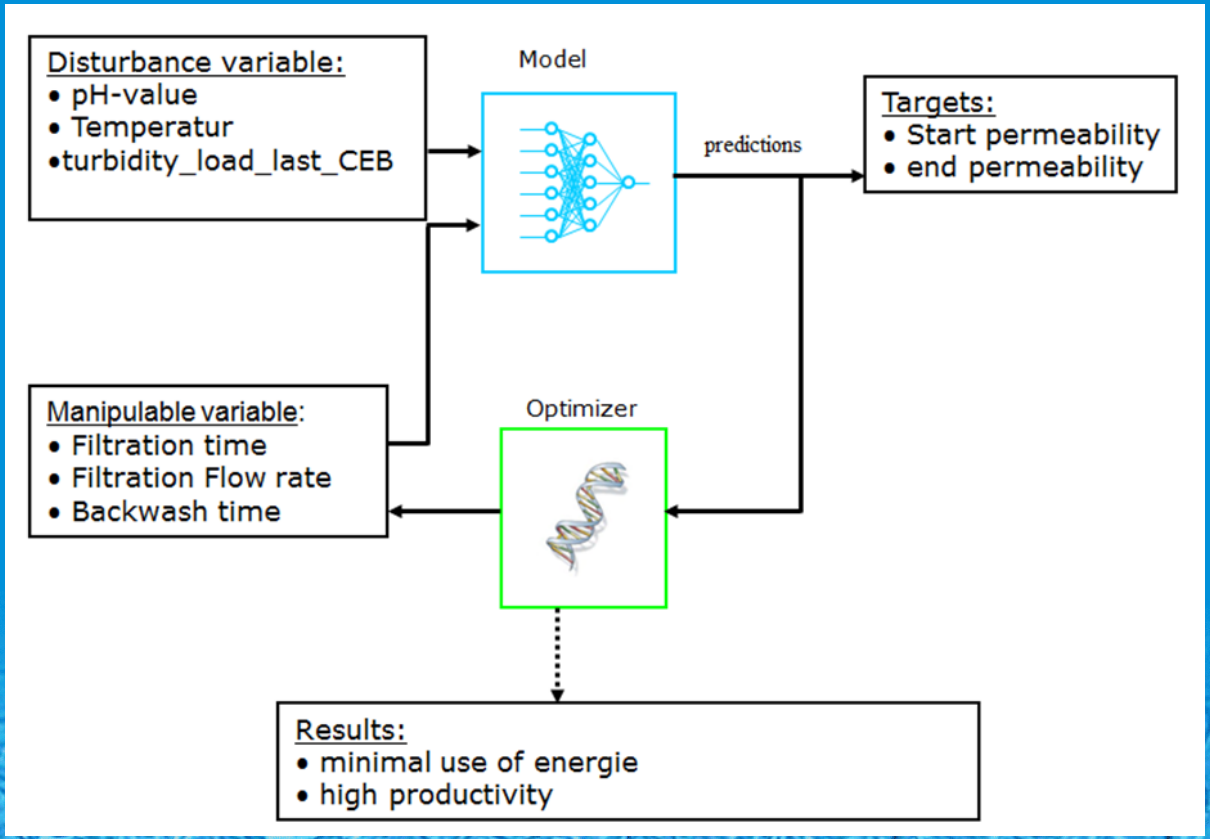
© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Aufgabenstellung



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

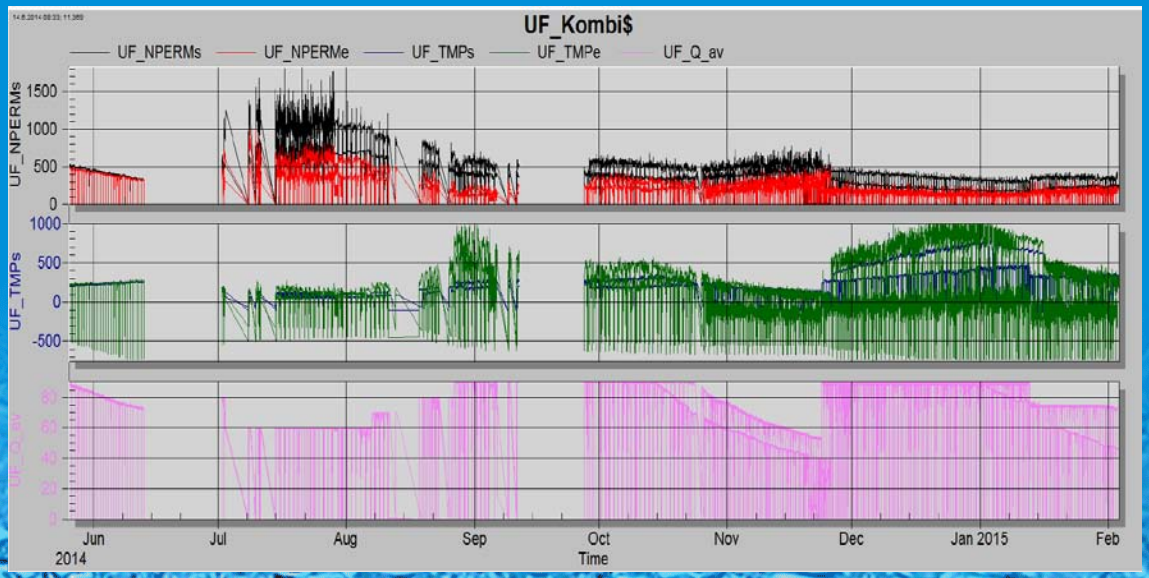
Aufgabenstellung



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

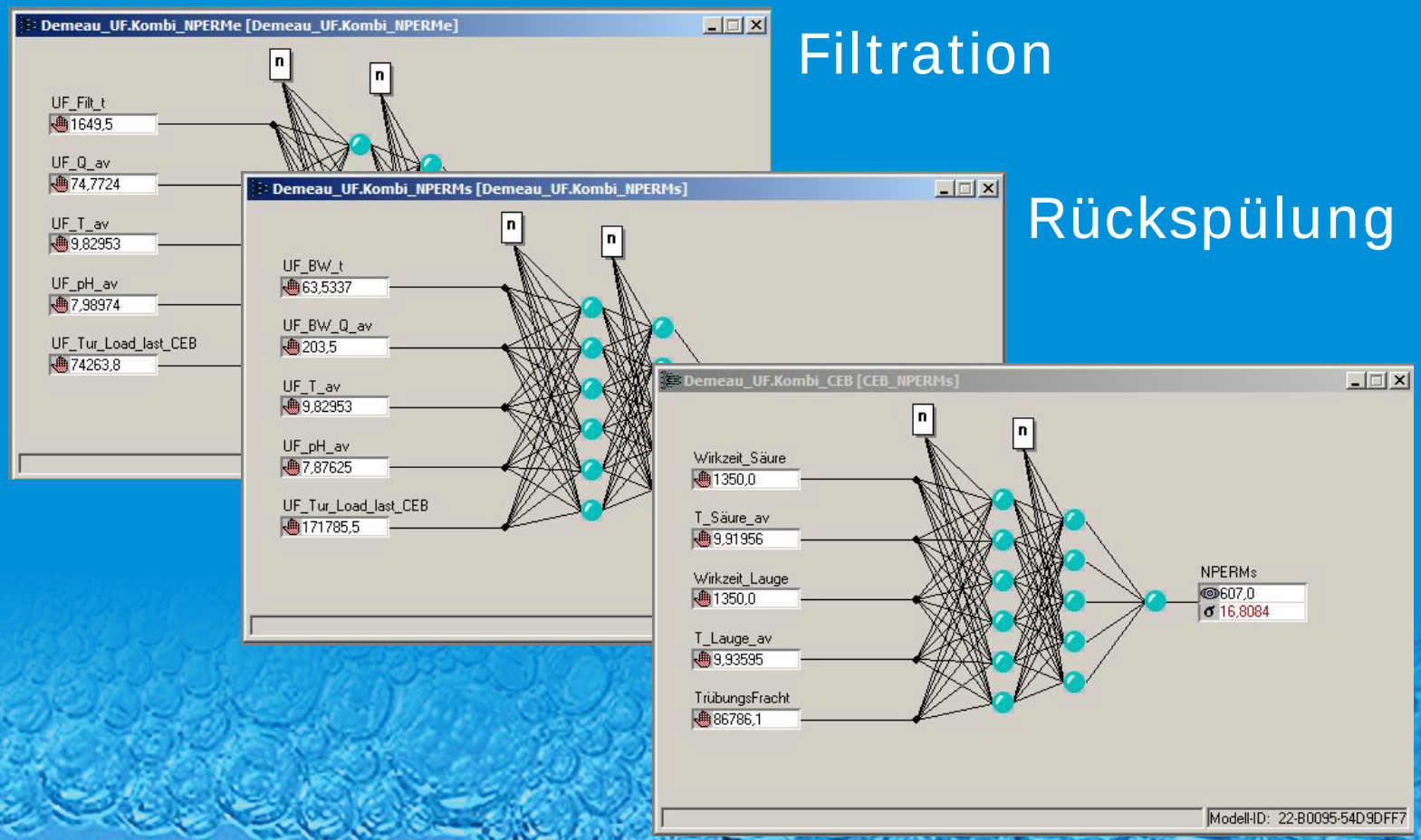
Datenvorverarbeitng

Period of time	From	Until
ZR1	24.02.2014 06:49	07.03.2014 06:07
ZR2	07.03.2014 06:15	05.05.2014 15:14
ZR3	25.05.2014 22:09	24.10.2014 10:38
ZR4	26.10.2014 11:56	03.02.2015 02:38



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Modellierung



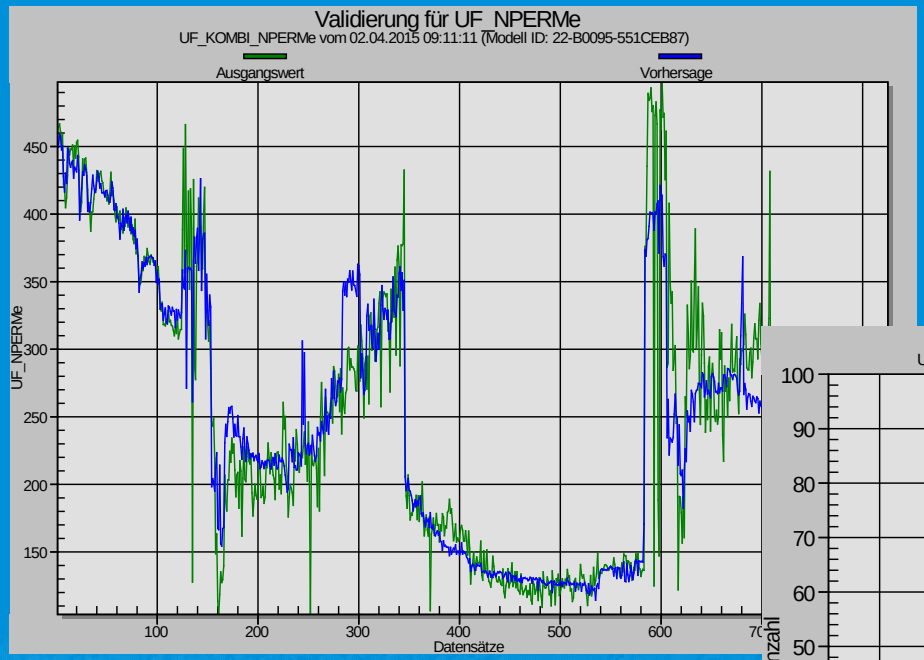
Filtration

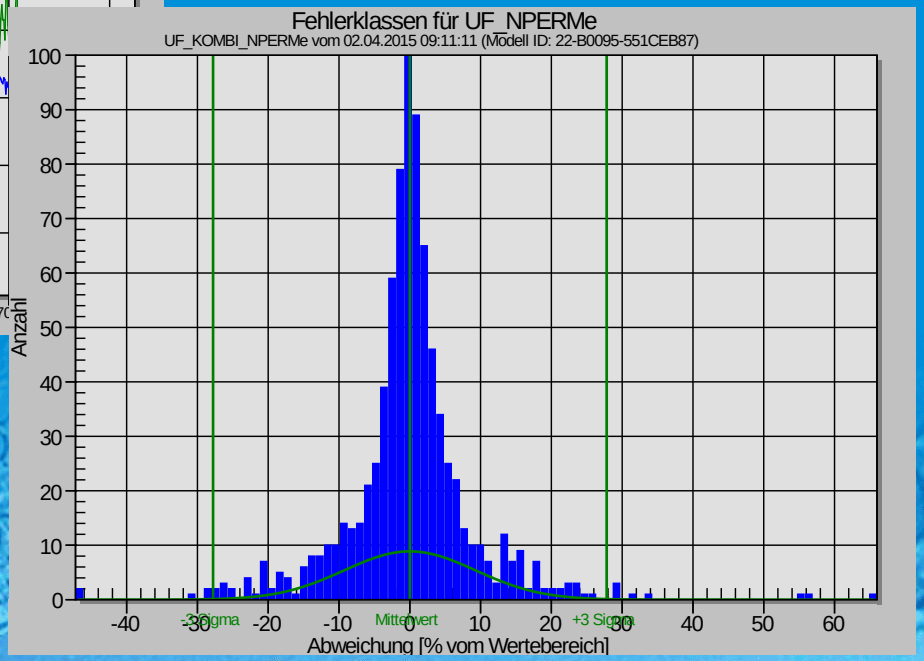
Rückspülung

CEB

© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

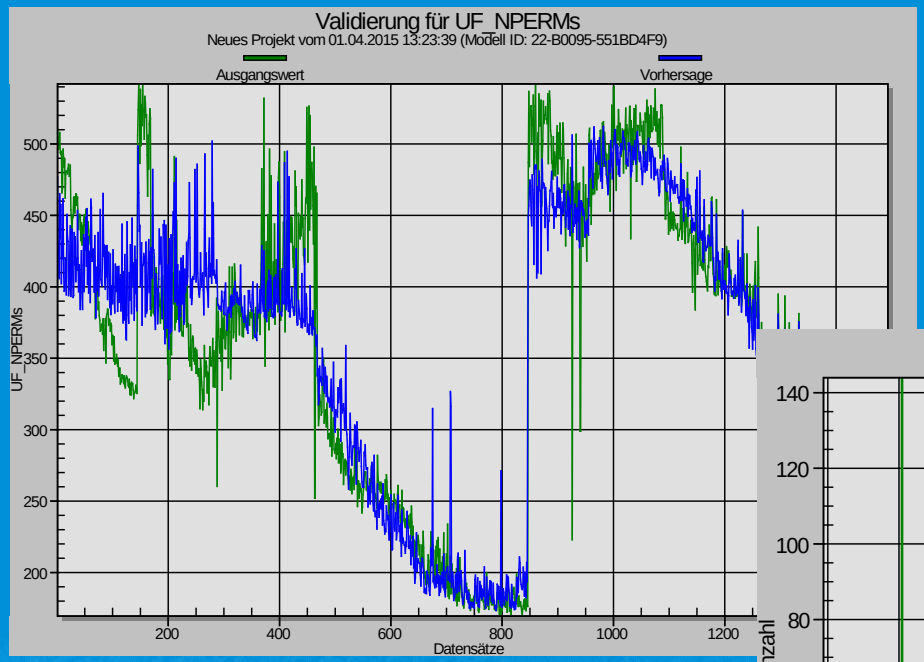
Modellierung / Validierung

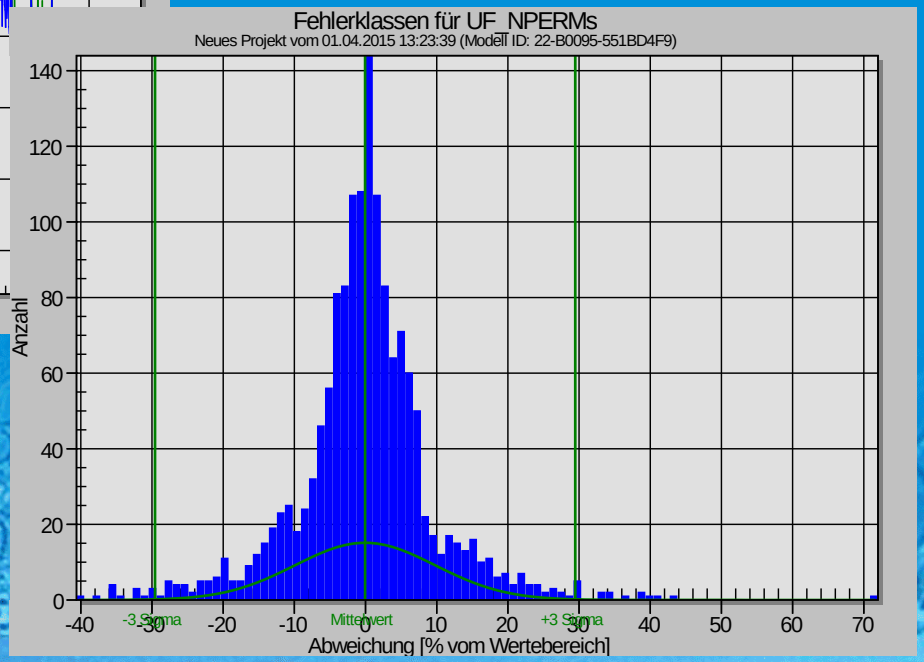




© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

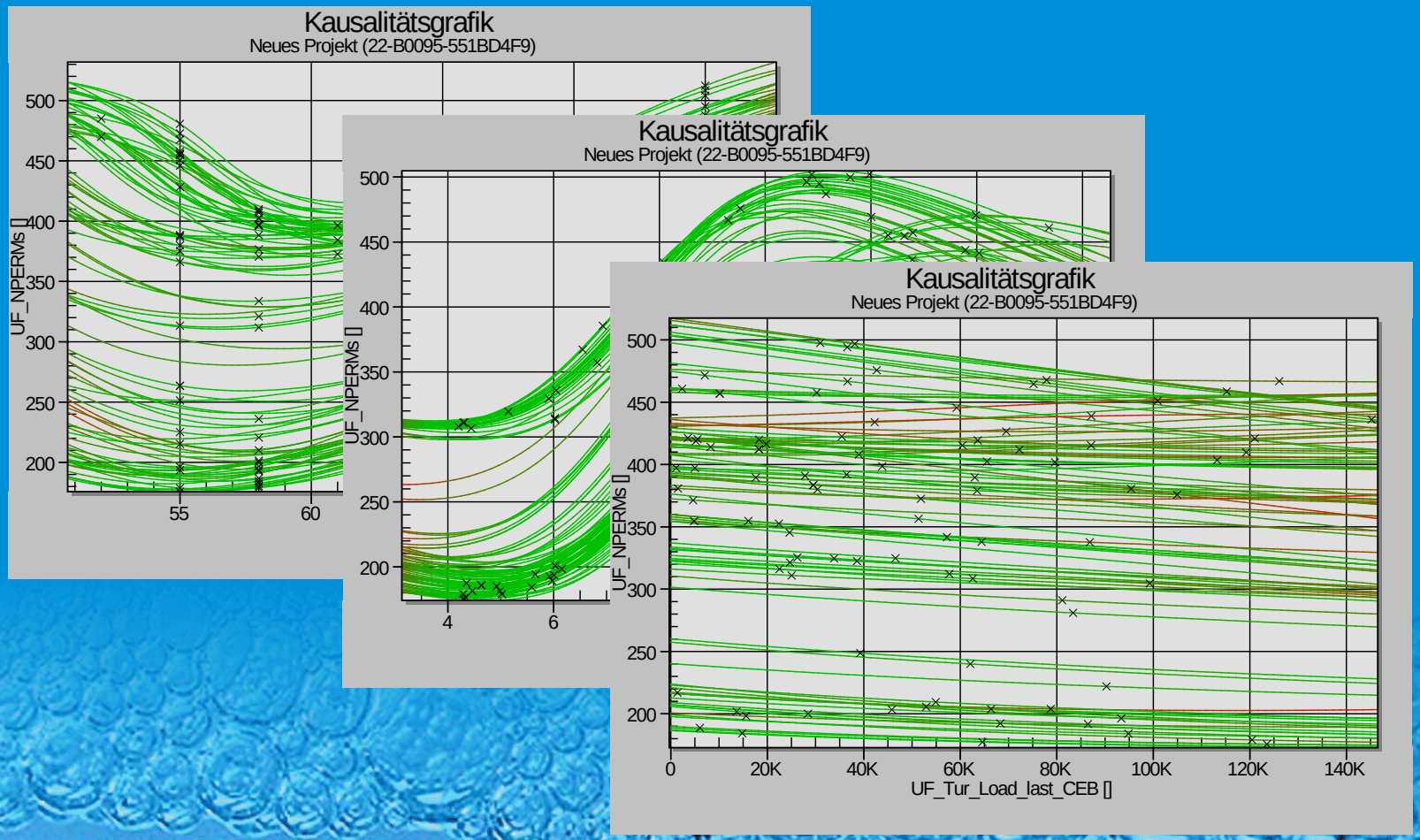
Modellierung / Validierung





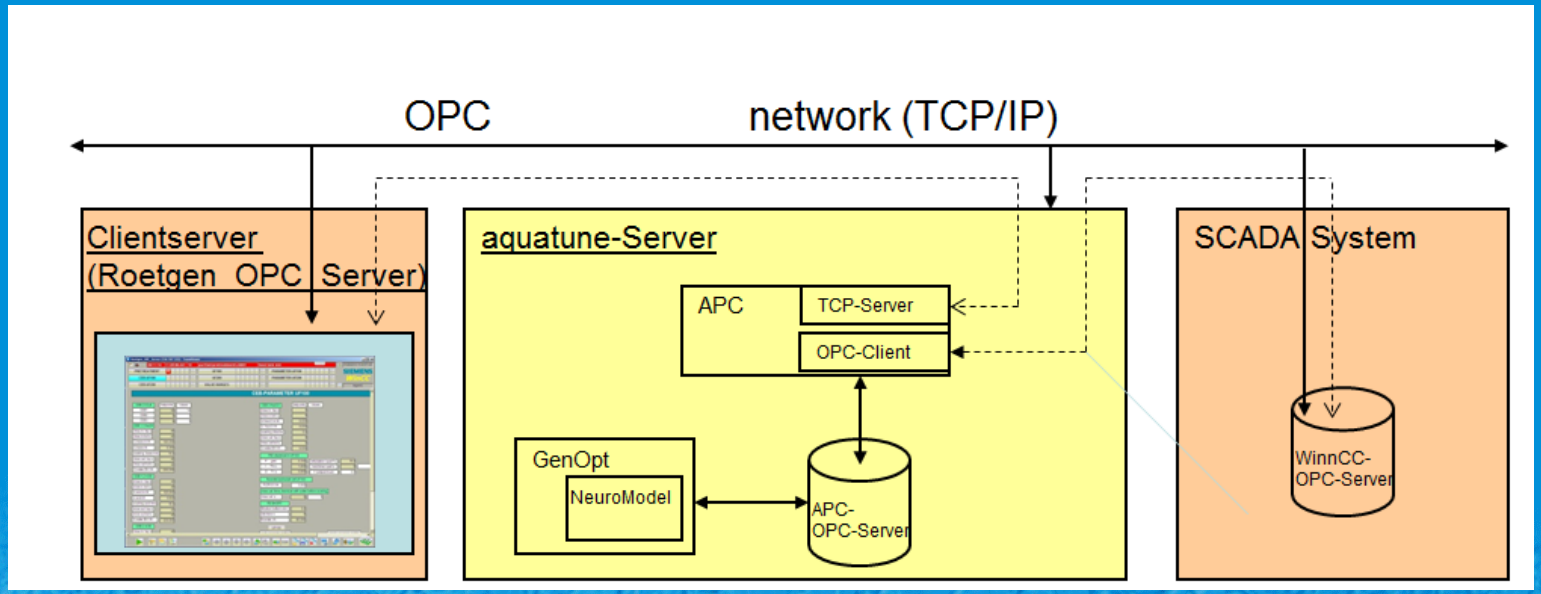
© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Modellierung / Analyse



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Systemlösung

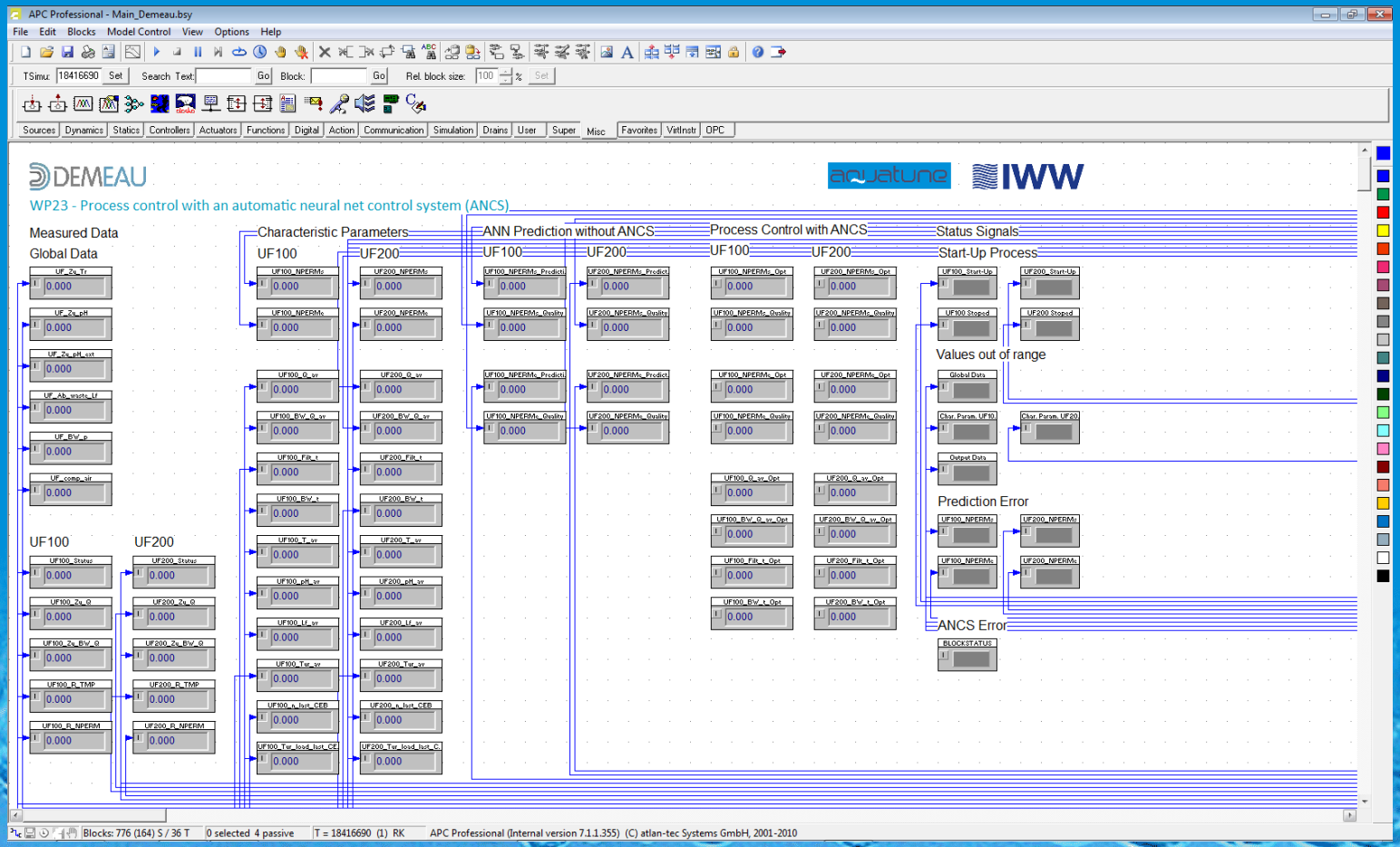


yellow: aquatune-server

orange: customer hardware

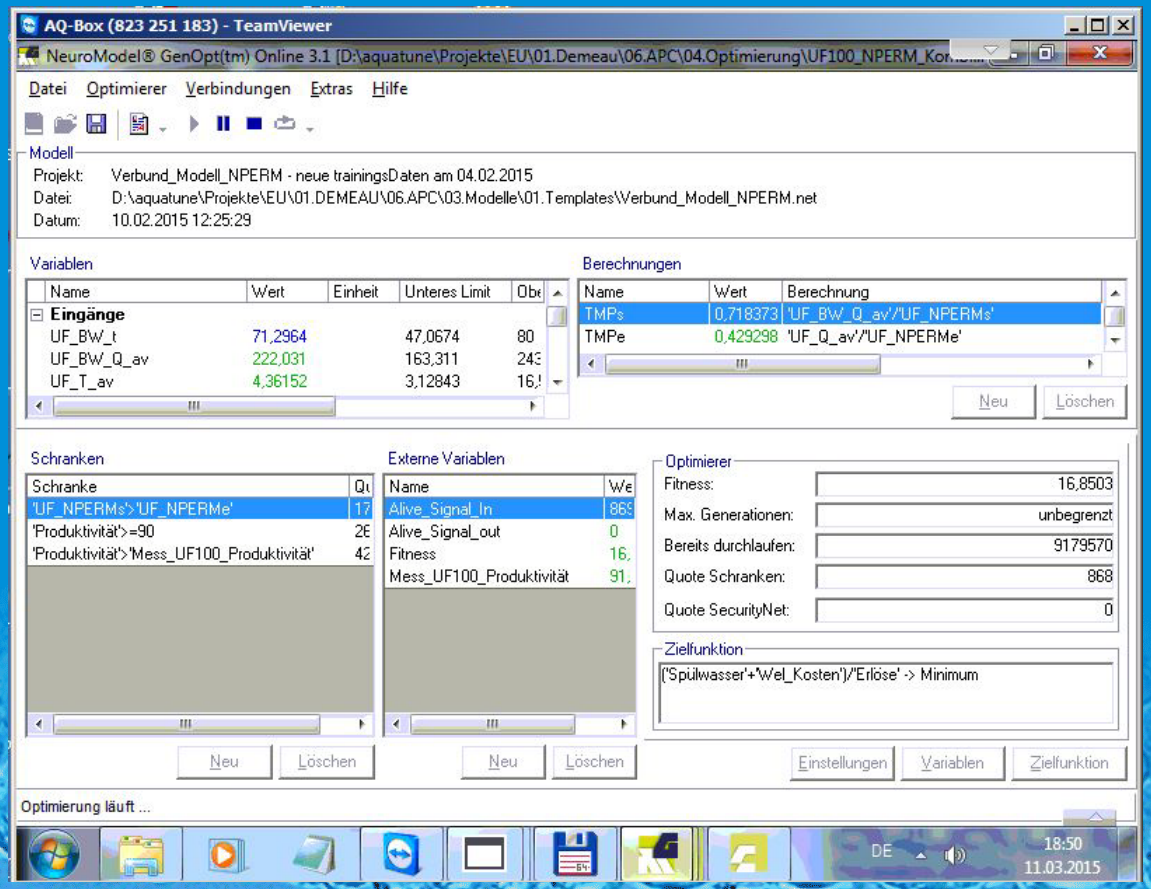
© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Systemlösung / APC



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Systemlösung / Genopt



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Optimierungsstrategie

Minimierung der spezifischen Kosten [€/m³]!

$$Target_Function = \frac{Backwash_{cost} + Wel_{cost}}{Revenue} \dashrightarrow Minimum$$

with:

$$Backwash_{cost} = \frac{BW_Q\left[\frac{l}{h}\right] * BW_t[s] * a\left[\frac{€}{m^3}\right]}{1000[m^3] * 3600[s]}$$

$$Wel_{cost} = \left(Wel_{BW[kWh]} + Wel_{Filtration[kWh]}\right) * b[€/kWh]$$

$$b = Cost\ per\ kWh\ \left[\frac{€}{kWh}\right]$$

$$Revenue = \frac{Filt_Q\left[\frac{l}{h}\right] * Filt_t\ [s] * a\ \left[\frac{€}{m^3}\right]}{1000[m^3] * 3600[s]} - Backwash_{cost}$$

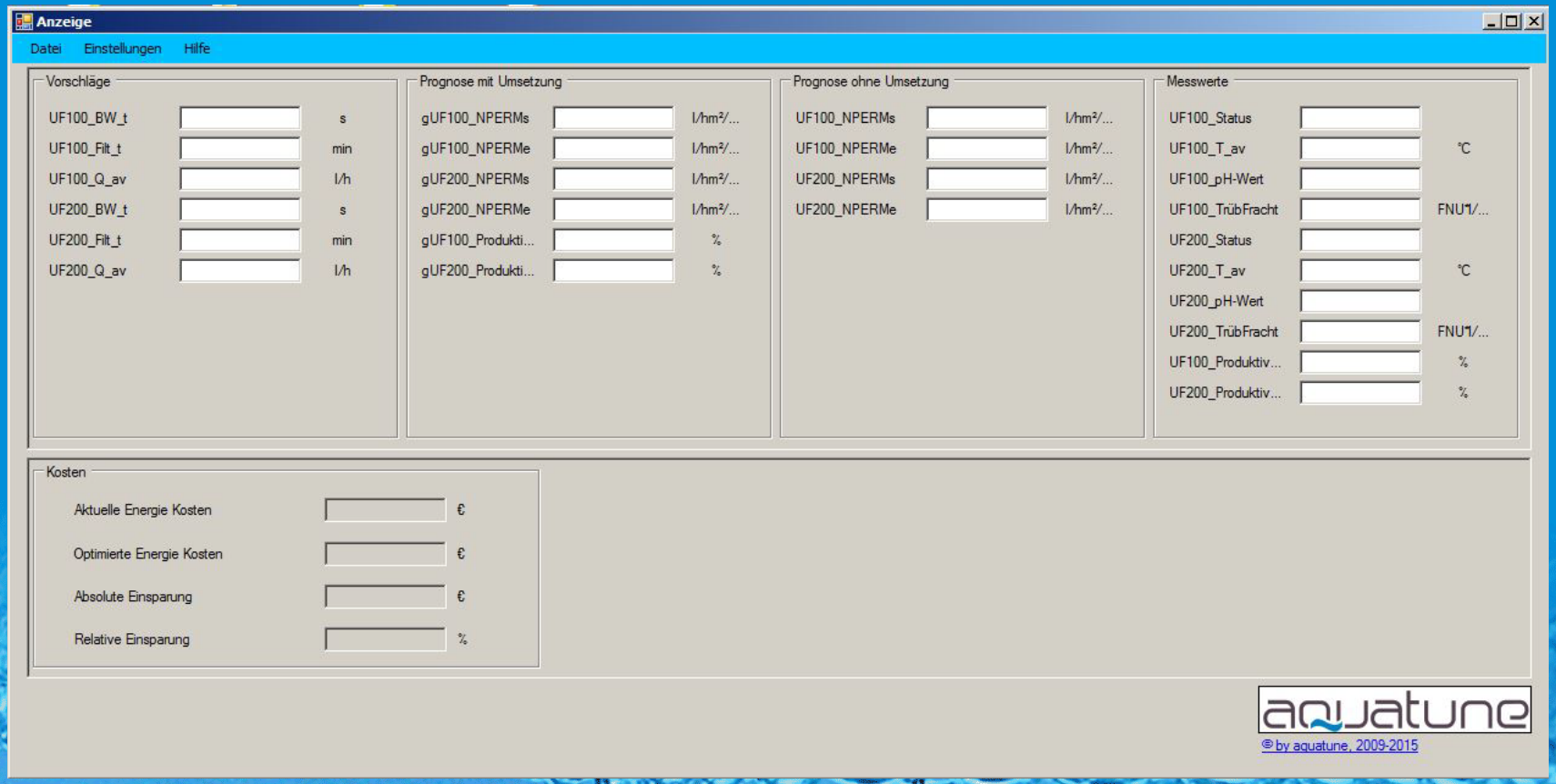
$$a = Revenue\ per\ m^3\ \left[\frac{€}{m^3}\right]$$

$$Wel_BW = ((0{,}5 * (TMPe + TMPs)[mbar] * UF_BW_t[s] * UF_BW_Q_av[l/h]))/3600) * 0{,}1$$

$$Wel_Filtration = ((0{,}5 * (TMPe + TMPs)[mbar] * \mathrm{UF_Filt_t}[s] * \mathrm{UF_Q_av}[l/h]))/3600) * 0{,}1$$

© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

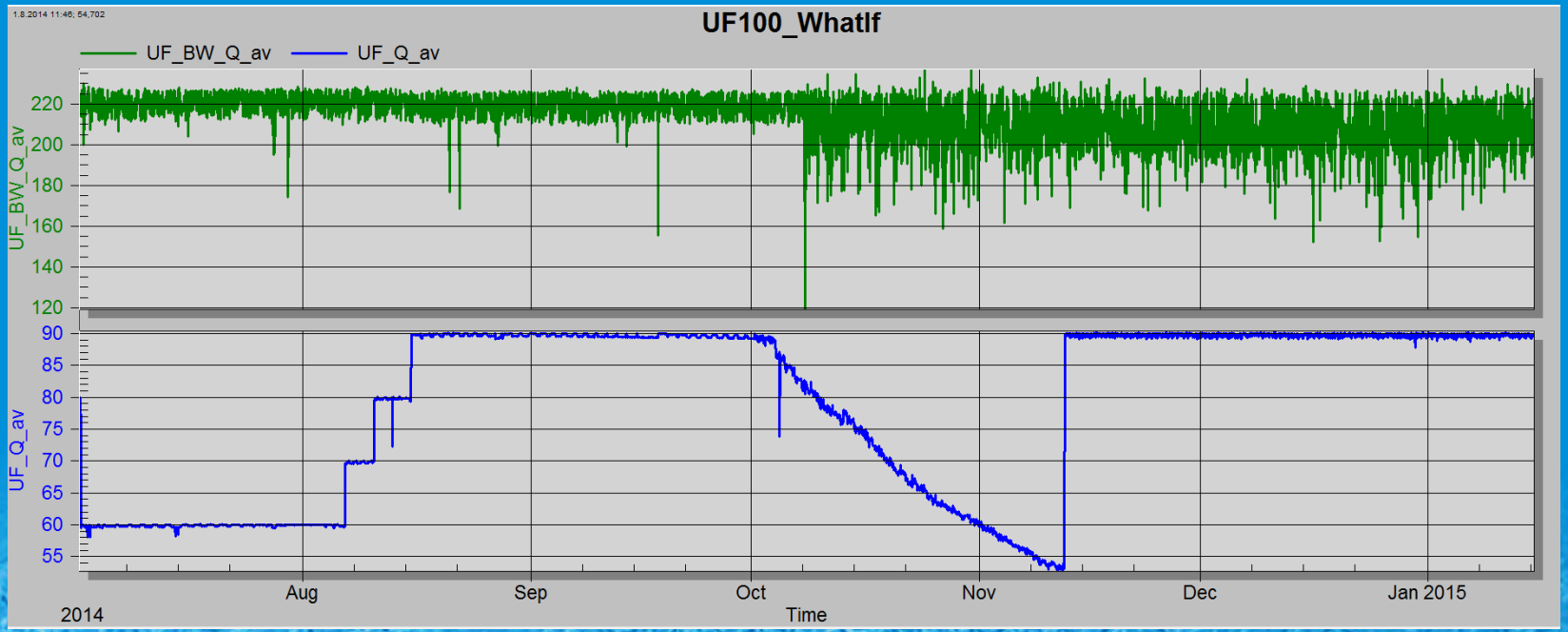
Systemlösung / Bedienung



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Optimierungsergebnisse

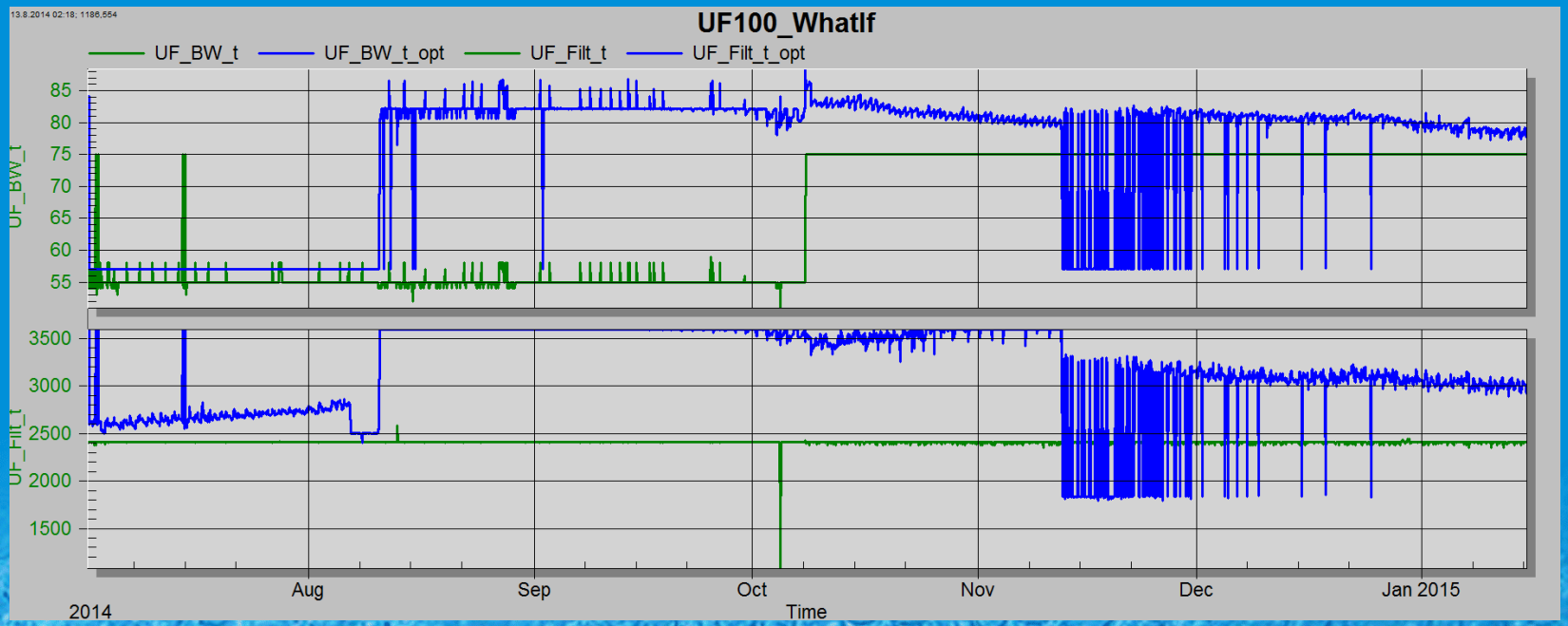
UF100: Eingangssituation



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Optimierungsergebnisse

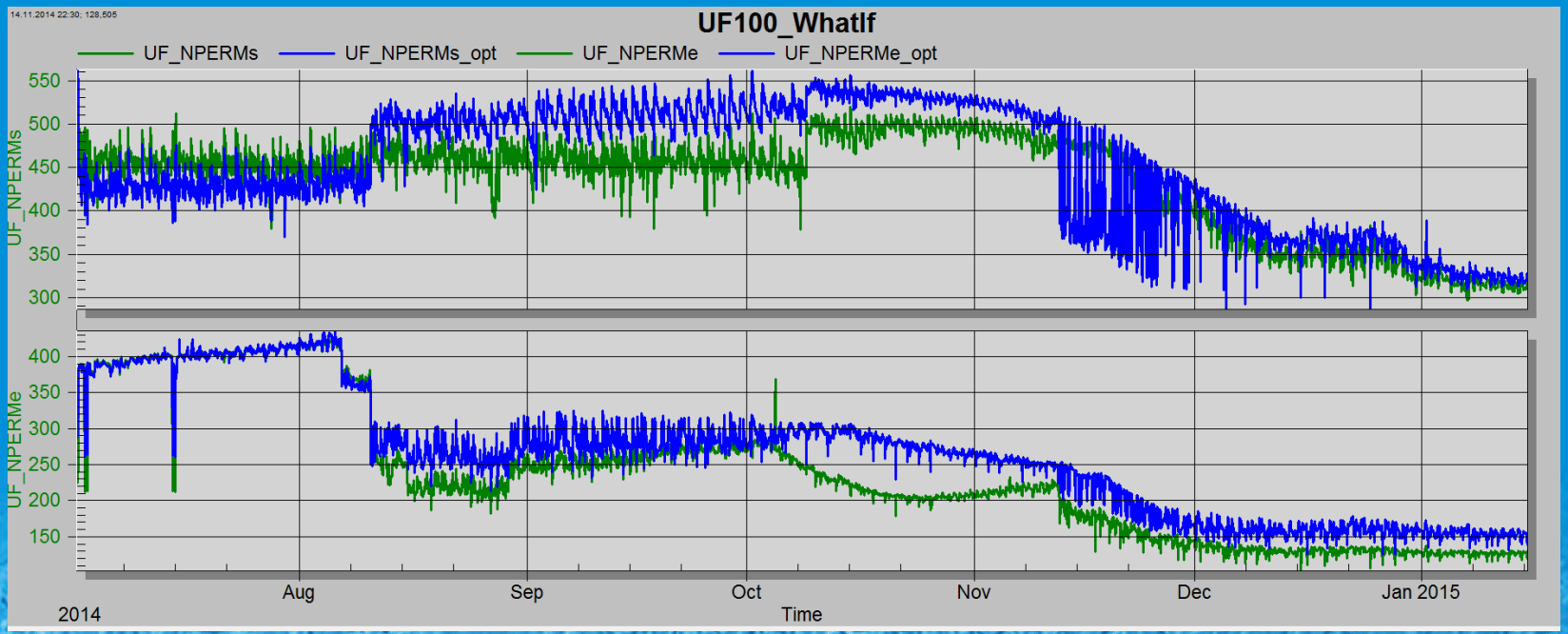
UF100: Aktionen des Optimierers



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Optimierungsergebnisse

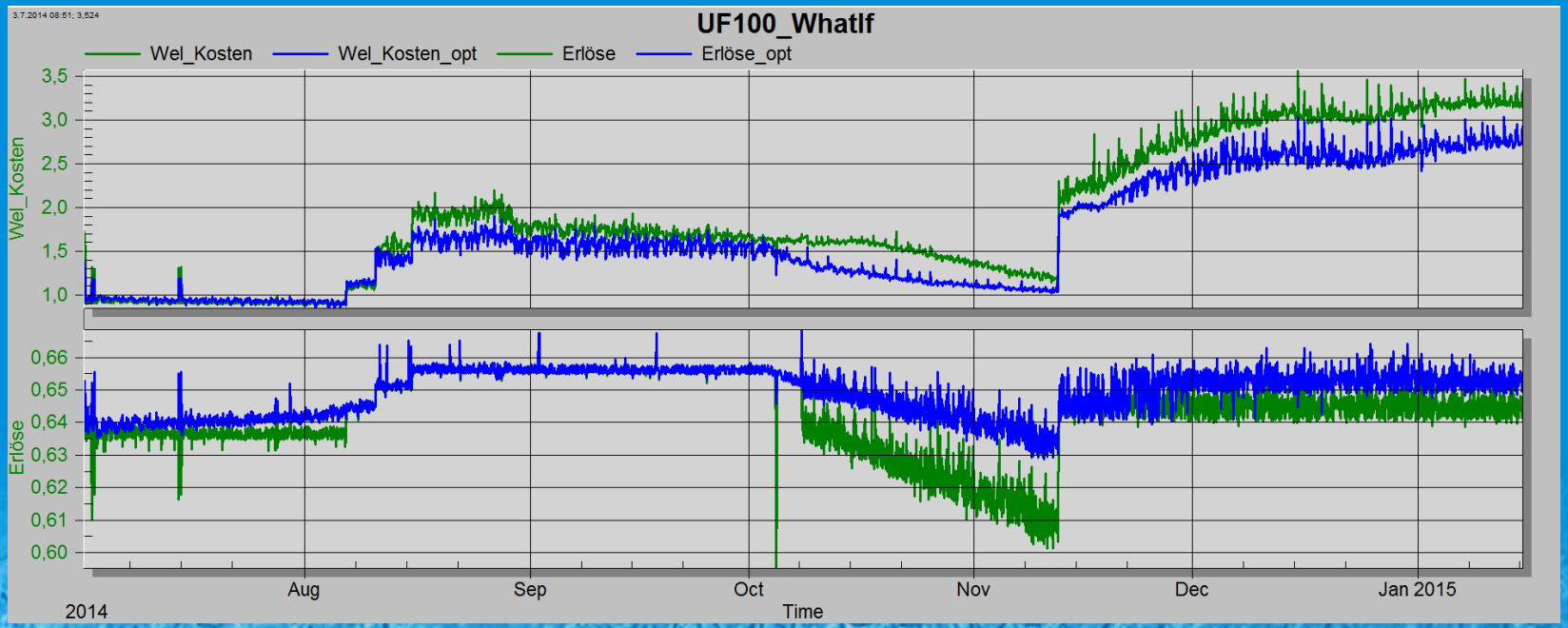
UF100: Auswirkungen auf Permeabilitäten



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Optimierungsergebnisse

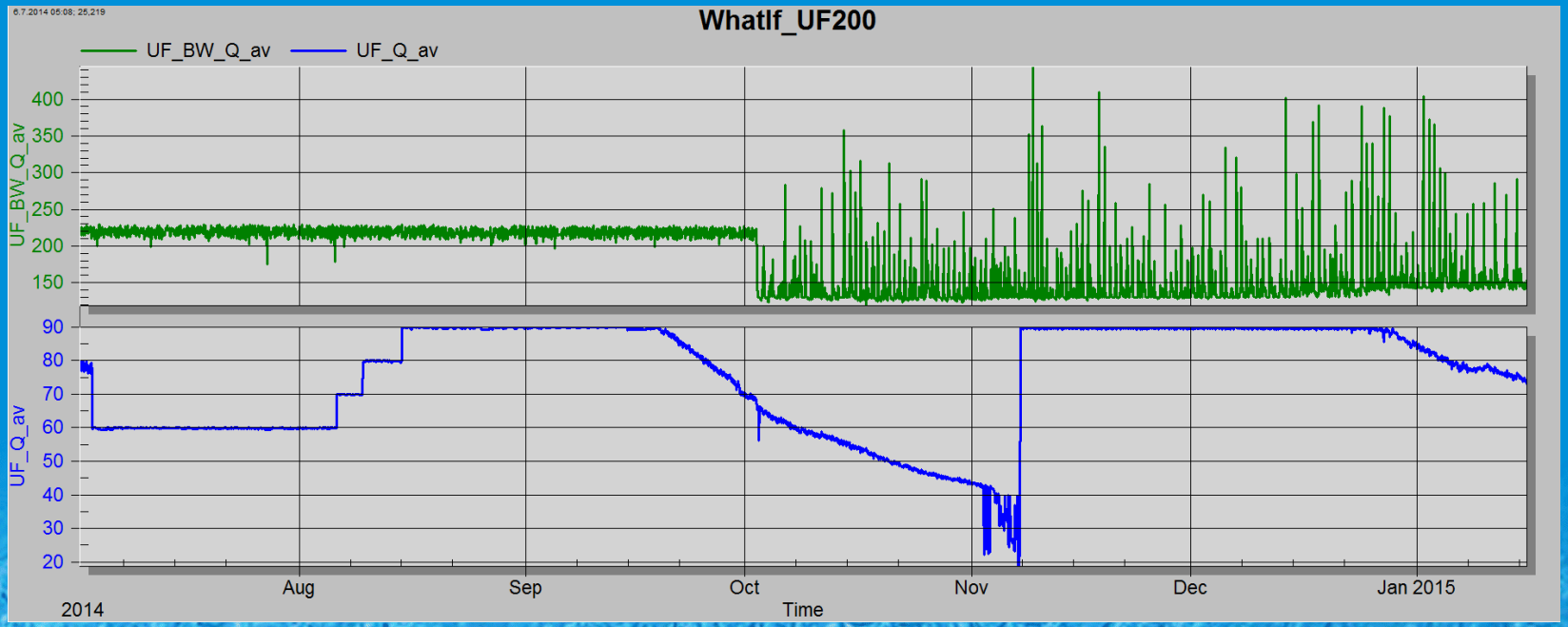
UF100: Kosten- und Erlösergebnisse



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Optimierungsergebnisse

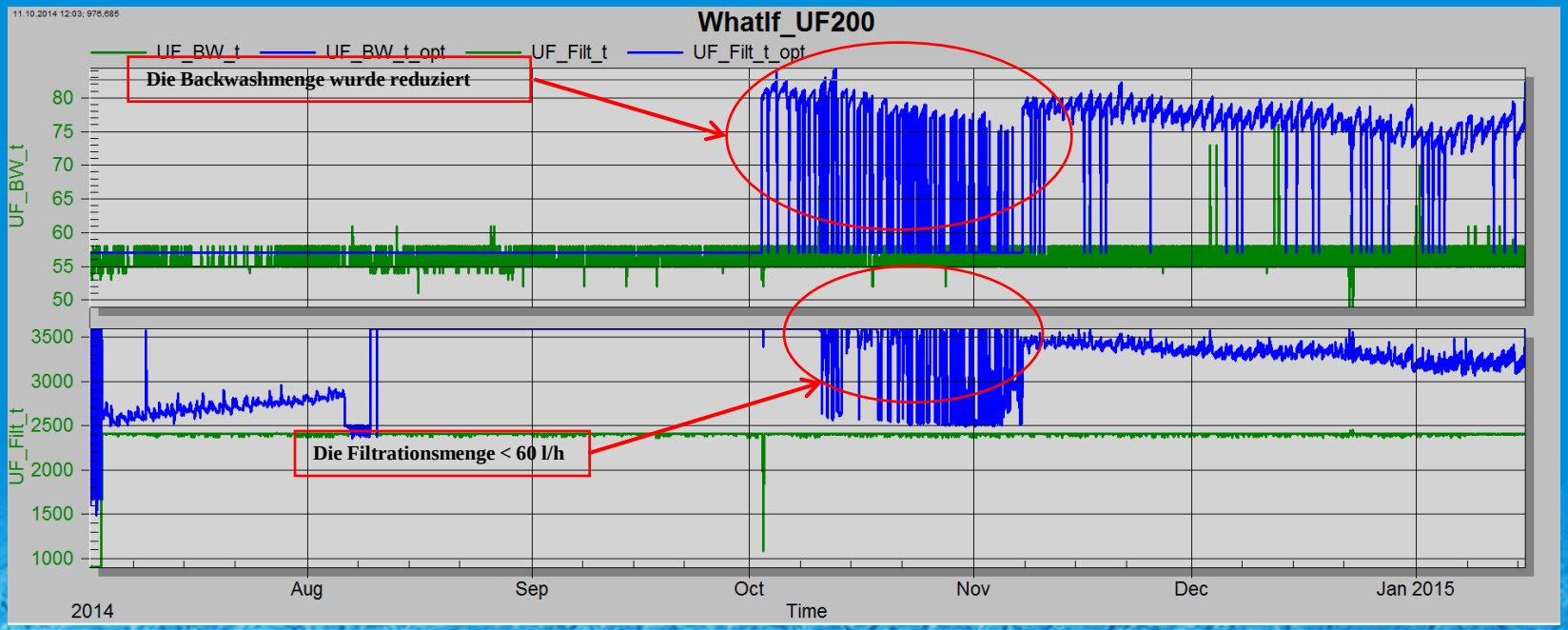
UF200: Eingangssituation



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Optimierungsergebnisse

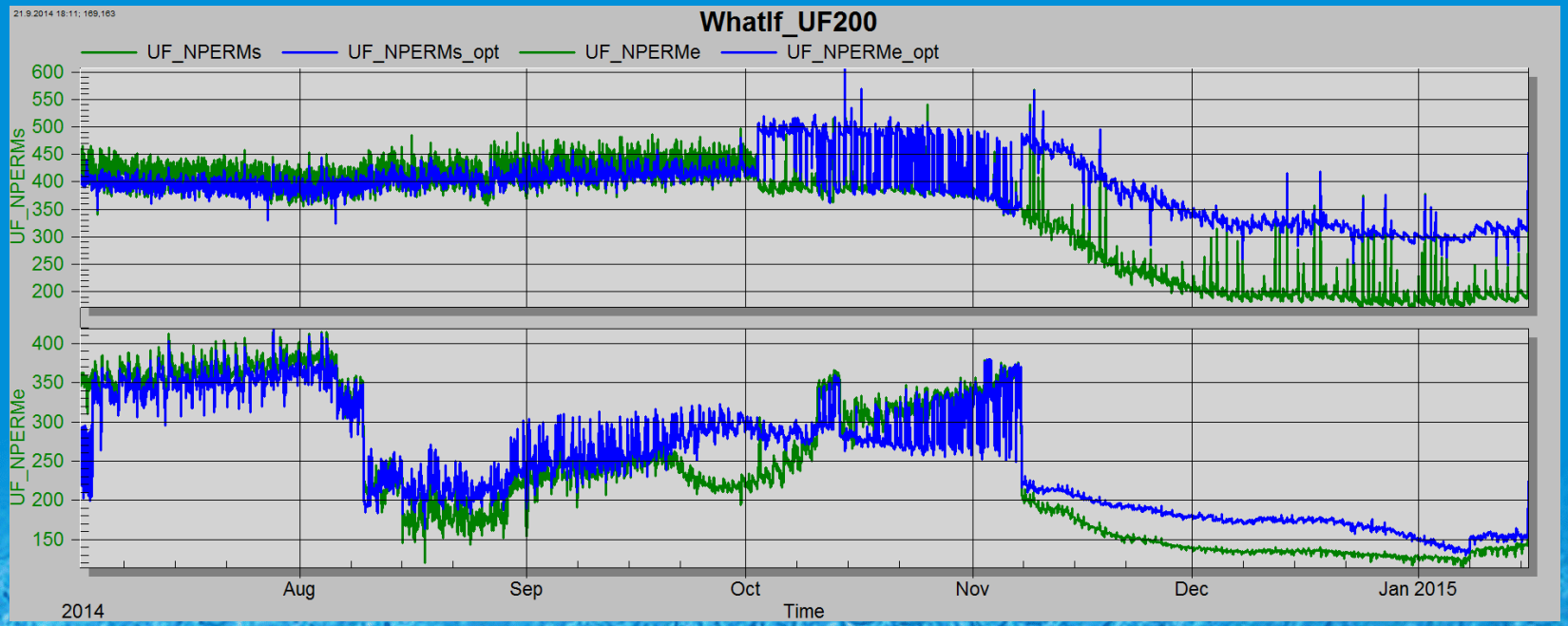
UF200: Aktionen des Optimierers



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Optimierungsergebnisse

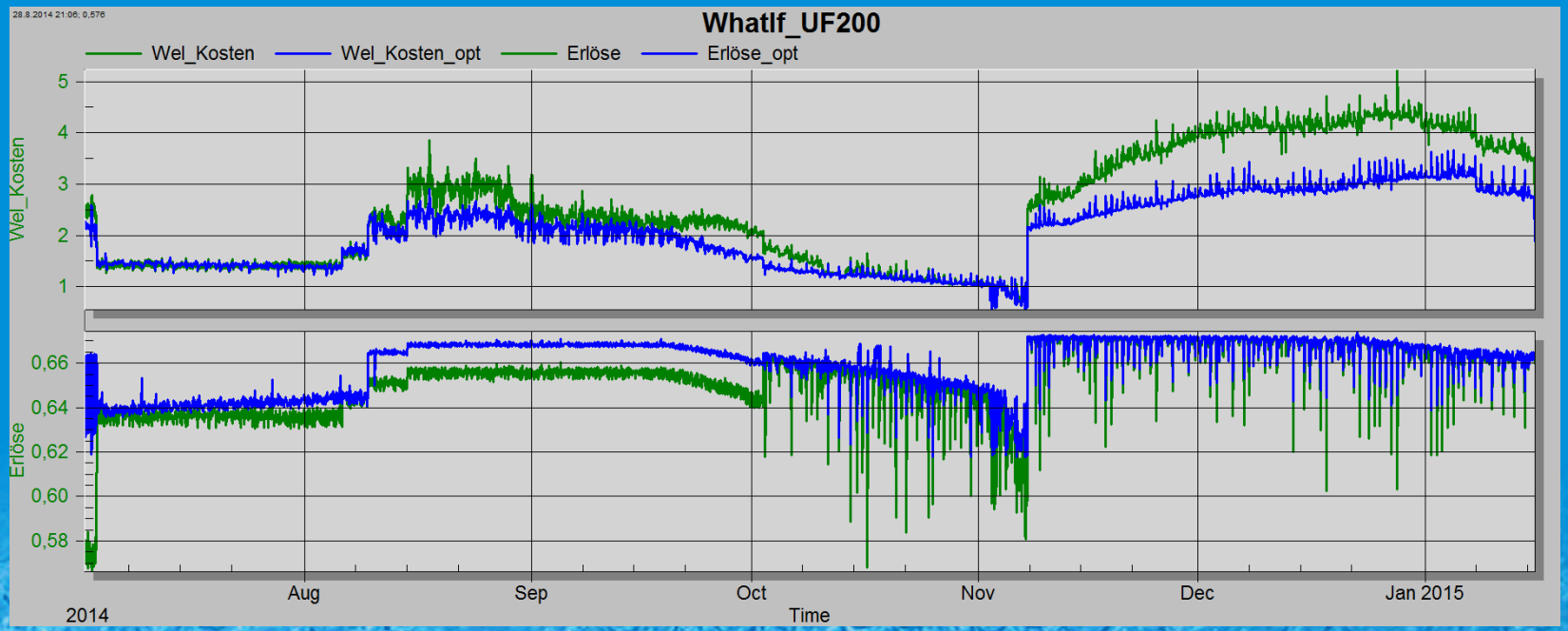
UF200: Auswirkungen auf Permeabilitäten



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Optimierungsergebnisse

UF200: Kosten- und Erlösergebnisse



© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Optimierungsergebnisse

- Durch Verbesserung der Permeabilitäten wird der Energieverbrauch reduziert
- Gleichzeitig verschlechtert sich die Produktivität
- => Optimierer sucht besten Kompromiß!

Ergebnisse im Überblick

	UF100			UF200		
	Gemessen	Optimiert	Einsparung/ Verbesserung	Gemessen	Optimiert	Einsparung/ Verbesserung
Elektrische Energie Kosten [€/m³]	1,901	1,671	0,23	2,521	2,053	0,467
Erlös [€/m³]	0,642	0,649	0,006	0,653	0,659	0,006

Energieeinsparung von 12,10% und eine Verbesserung der Produktivität um 0,98%

Energie Einsparung von 18,55% und Verbesserung der produktivität um 0,97% .

© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!

Zusammenfassung

DEMEAU

- Die Zielgrößen Start- und Endpermeabilität der Membranen wurden erfolgreich modelliert
- Der Genetische Optimierer konnte, je nach Einstellung der einzuhaltenden Bedingungen und Betriebssituationen, die Wirtschaftlichkeit (spezif. Kosten [€/m³]) um 4 .. 25 % verbessern
- Die Hochrechnung der Einsparung bei den spezif. Kosten ermöglicht die Abschätzung des Einsparpotentials pro Jahr (-> ROI)

© 2005 aquatune – Dr. Gebhardt & Co. GmbH, Alle Rechte vorbehalten, Nutzung und Verbreitung ist nur unverändert erlaubt!