

# **Beispiel für konkrete Anpassungsmaßnahmen: Kühlwassernutzung durch Kraftwerke im Flussgebiet Rhein: Wärmelastplan Neckar/Rhein**

Burkhard Schneider, Abteilung 4 – Wasser



Baden-Württemberg

Niedrigwasserjahr 2003 mit Hitzeperiode zeigt:

Stabilität und Sicherheit des Systems zur elektrischen  
Energieversorgung

versus

Gewässerökologie

bei wasserwirtschaftlichen Extremsituationen

# Wasserhaushalts- und Wärmemodelle (WWM)

## Warum Wärmemodelle?

- Kontrollfunktion des Landes bzgl. Einhaltung der Wasserrechte durch Energieversorger wird unterstützt.
- Energieversorger kann in kritischen Phasen (= Niedrigwasser und/oder hohe Wassertemperaturen) durch Variation des Kraftwerkbetriebs auf die meteorologische Situation reagieren, um Wasserrechte einzuhalten.
- Wasserbehörden und Energieversorger sind rechtzeitig vorgewarnt.
- Erforderliche Reaktionszeiten sind planbar.

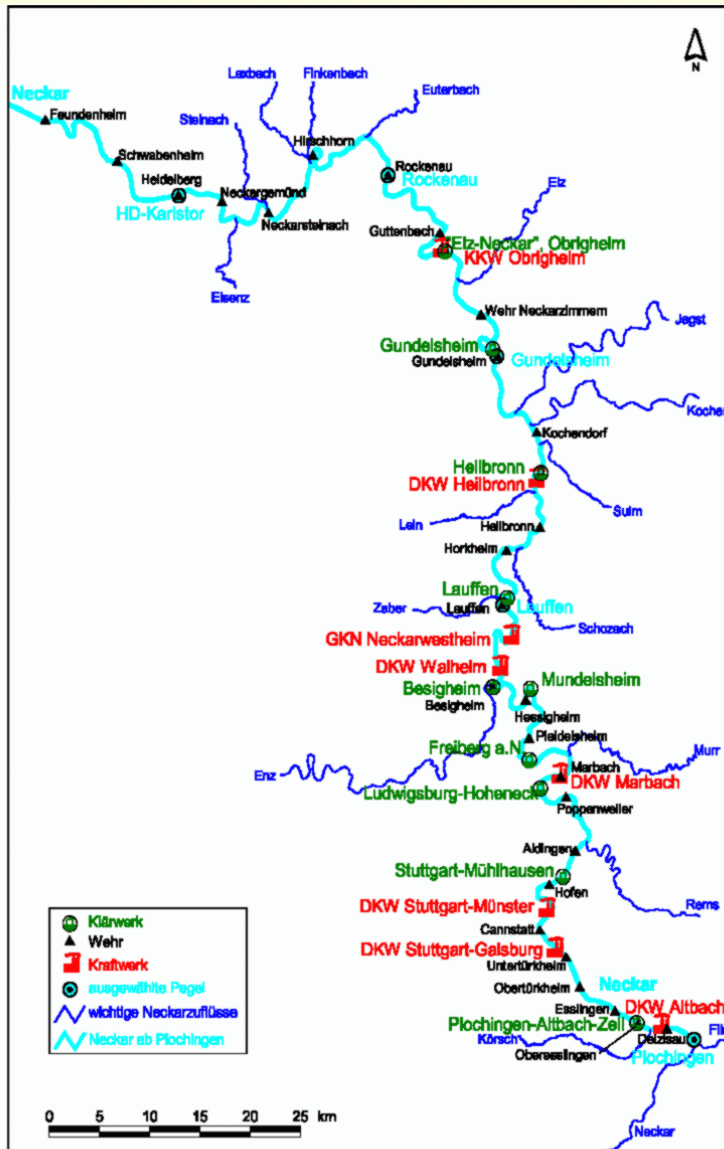
# Temperatur

- In BW keine 2% Überschreitungsregel der Temperatur
- Stauhaltung des Neckars ergibt hohe Aufwärmung
- Hohe Konzentration der Kraftwerke nahe zu Verbrauchern
- Nicht alle Kraftwerke mit Kühltürmen ausgestattet

# Abfluss

- Verdunstung der Kühltürme relevant für Abfluss
- Seit 1989 Regelungen zur maximalen Kühlturmverdunstung
- Regelungen aber immer Kraftwerksbezogen. Gewässerverdunstung nicht berücksichtigt.
- Seit Modelleinsatz Umstellung auf Gesamtverdunstung

# Wärmemodell Neckar



Problemparameter:

- Temperatur
- Abfluss

Wärmeeinleiter:

- 7 Kraftwerksstandorte
- (ehem. 8 Standorte)
- 4 Standorte mit Kühltürmen
- 10 große Kläranlagen

# Modellstruktur WWM Rhein



## Wasserstands-Messdaten:

Basel, Maxau, Worms

## Wassertemperatur-Messdaten:

Rheinfelden, Weil am Rhein, Burkheim, Iffezheim, Plittersdorf, Karlsruhe, Worms

## Wärmeeinleiter:

- 4 Kraftwerksstandorte
- BASF + 5 weitere Industrie-einleiter

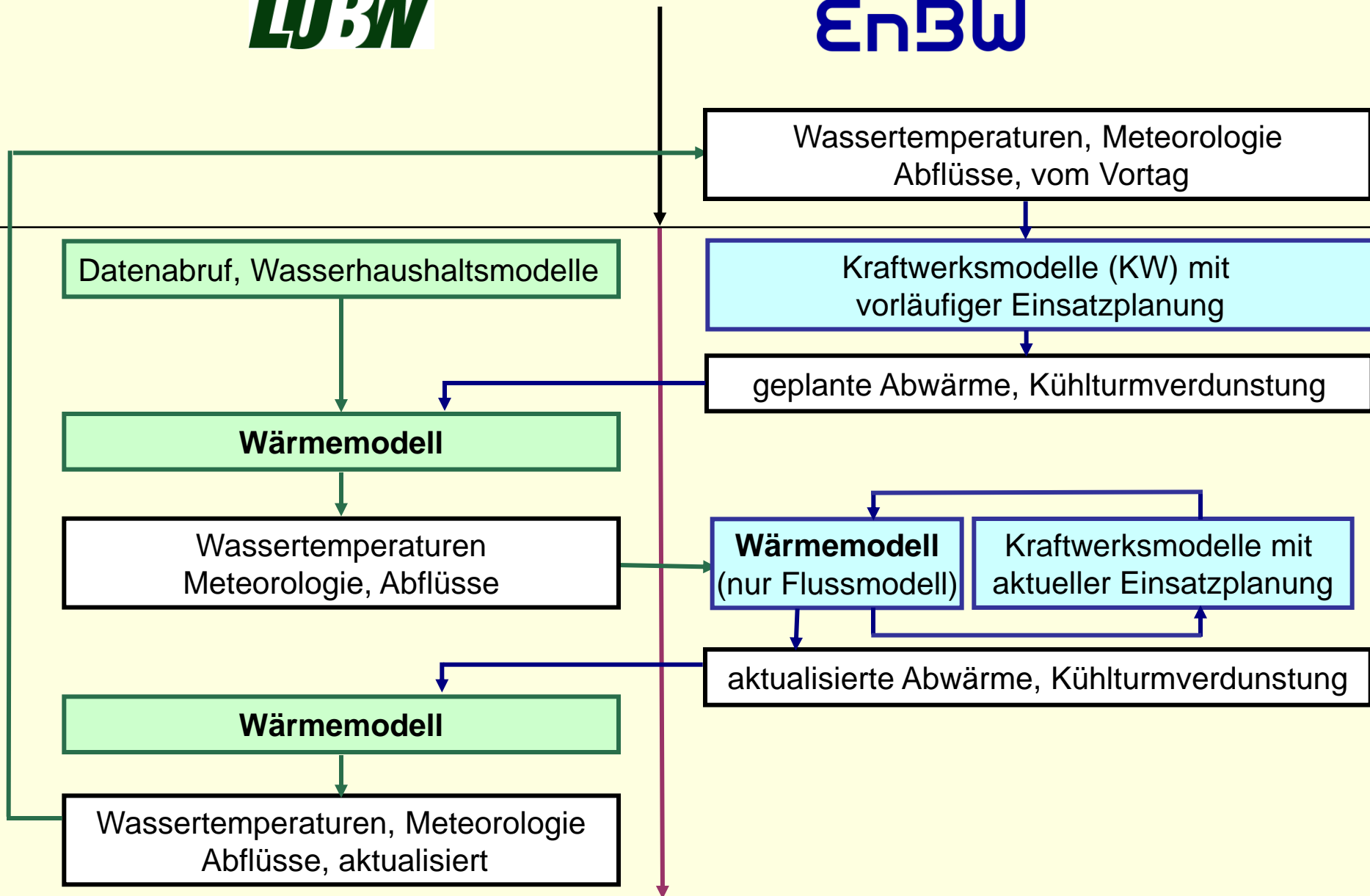
## Kühlturmverdunstung:

- 1 Standort

# Täglicher, automatisierter Modellbetrieb

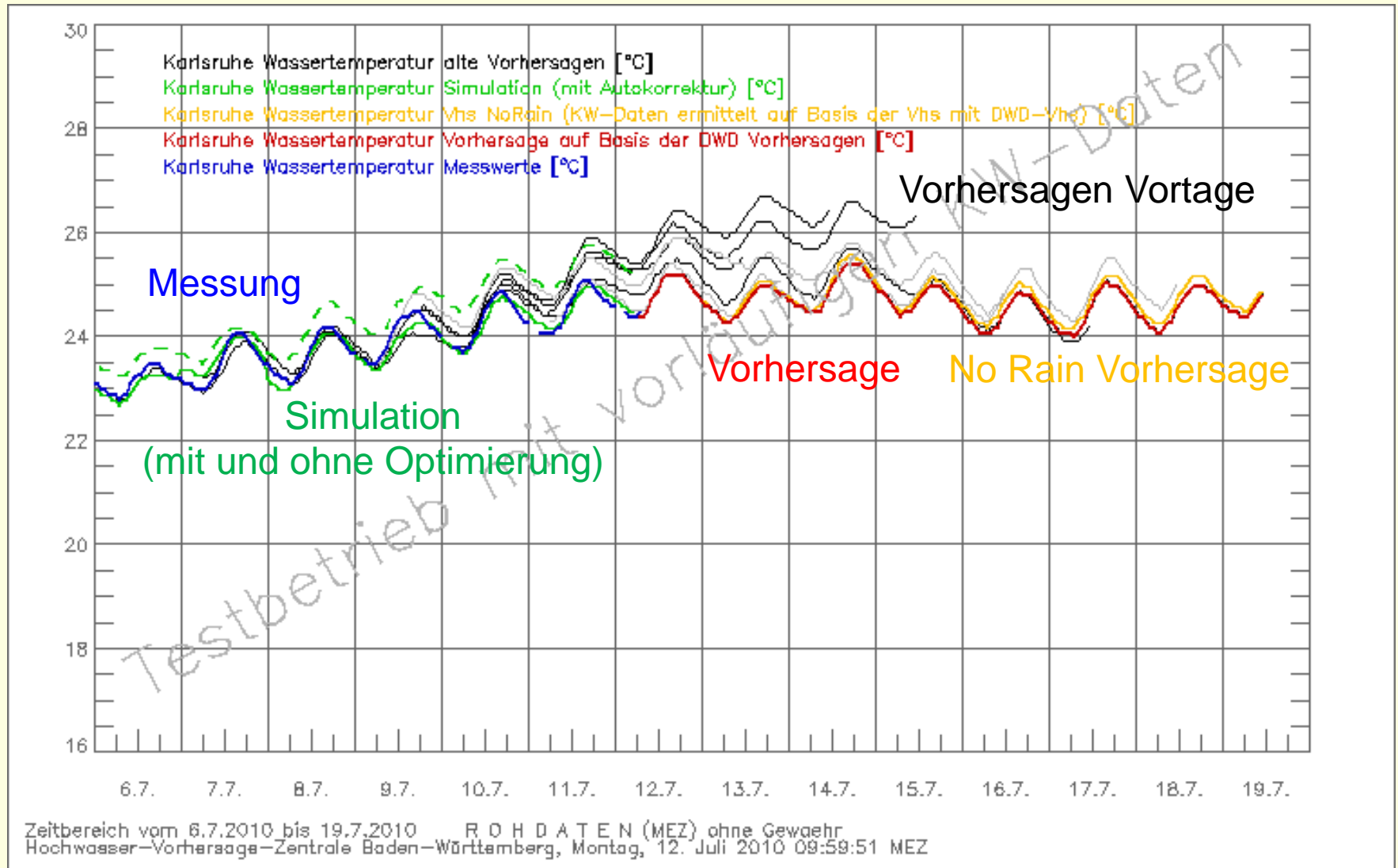
**LUBW**

**EnBW**





# Darstellung der Ergebnisse, Temperatur



# Darstellung der Ergebnisse, Temperatur als Tabelle

## Maximales 6-Stunden-Mittel der Wassertemperaturerhöhung an Kraftwerksstandorten (Angabe in °C)

### KW am Neckar

Standort	1.Sim.-Tag 15.07.2012	2.Sim.-Tag 16.07.2012	1.Vhs.-Tag 17.07.2012	2.Vhs.-Tag 18.07.2012	3.Vhs.-Tag 19.07.2012	4.Vhs.-Tag 20.07.2012	5.Vhs.-Tag 21.07.2012	6.Vhs.-Tag 22.07.2012	7.Vhs.-Tag 23.07.2012
Altbach	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.01	0.00	0.03
Gaisburg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Münster	0.18	0.14	0.16	0.16	0.17	0.18	0.18	0.18	0.17
Marbach	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Walheim	0.00	0.00	1.41	1.24	0.97	0.43	0.00	0.00	0.94
GKN	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03
Heilbronn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KWO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Summe KW am Neckar	0.20	0.18	1.63	1.48	1.22	0.68	0.23	0.20	1.16

### KW am Rhein

Standort	1.Sim.-Tag 15.07.2012	2.Sim.-Tag 16.07.2012	1.Vhs.-Tag 17.07.2012	2.Vhs.-Tag 18.07.2012	3.Vhs.-Tag 19.07.2012	4.Vhs.-Tag 20.07.2012	5.Vhs.-Tag 21.07.2012	6.Vhs.-Tag 22.07.2012	7.Vhs.-Tag 23.07.2012
Fessenheim	0.76	0.73	0.74	0.77	0.80	0.82	0.81	0.76	0.74
RDK	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KKP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.32	0.30	0.31
GKM	0.01	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.10	0.04	0.21
Summe KW am Rhein	0.77	0.90	0.93	0.96	0.99	1.36	1.23	1.10	1.26

Gesamtsumme Kraftwerke	0.97	1.08	2.56	2.44	2.21	2.04	1.45	1.30	2.42
------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

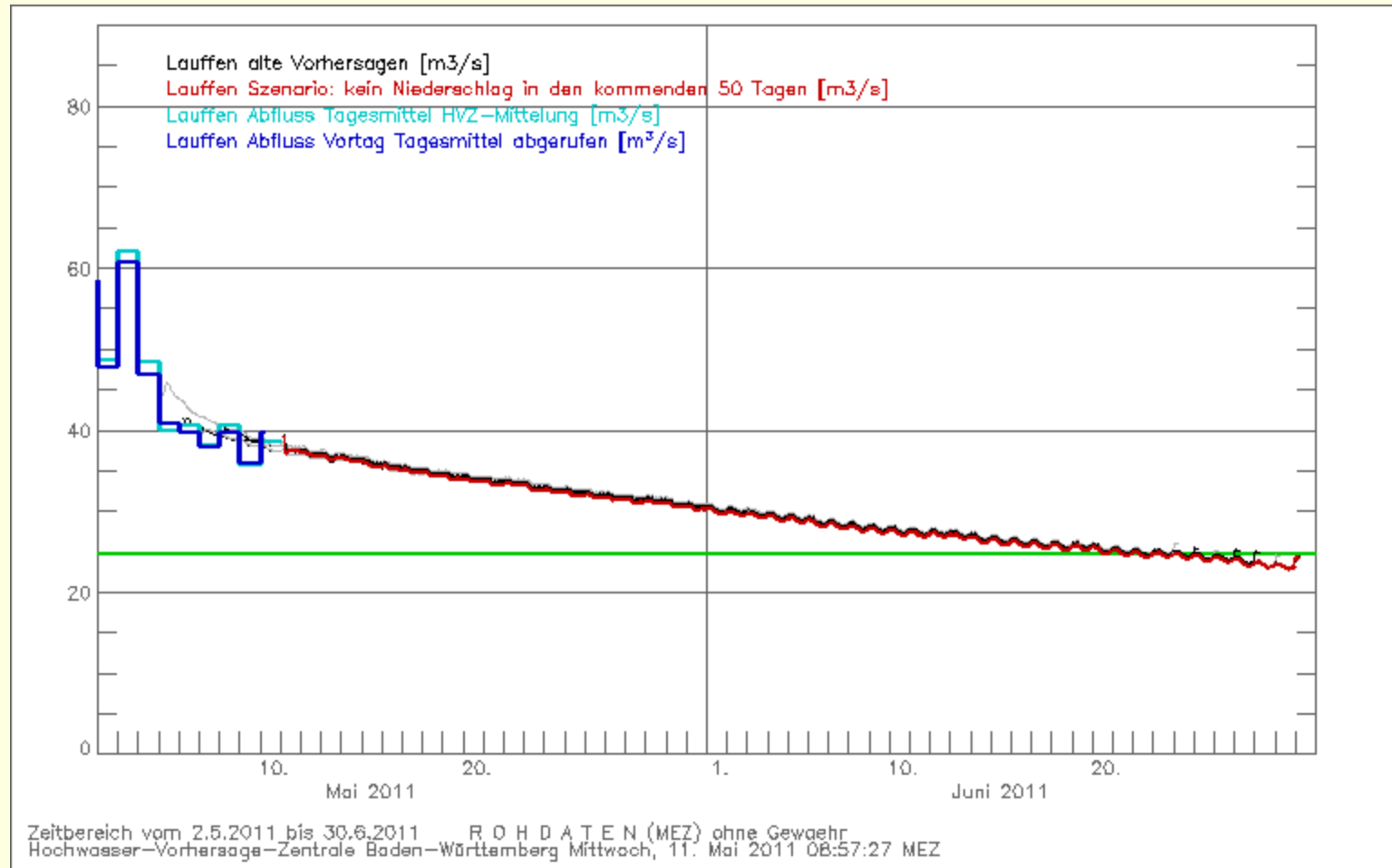
# Darstellung der Ergebnisse, kraftwerksinduzierte gewässerinterne Verdunstung

Stand: 16.01.2013 08:47

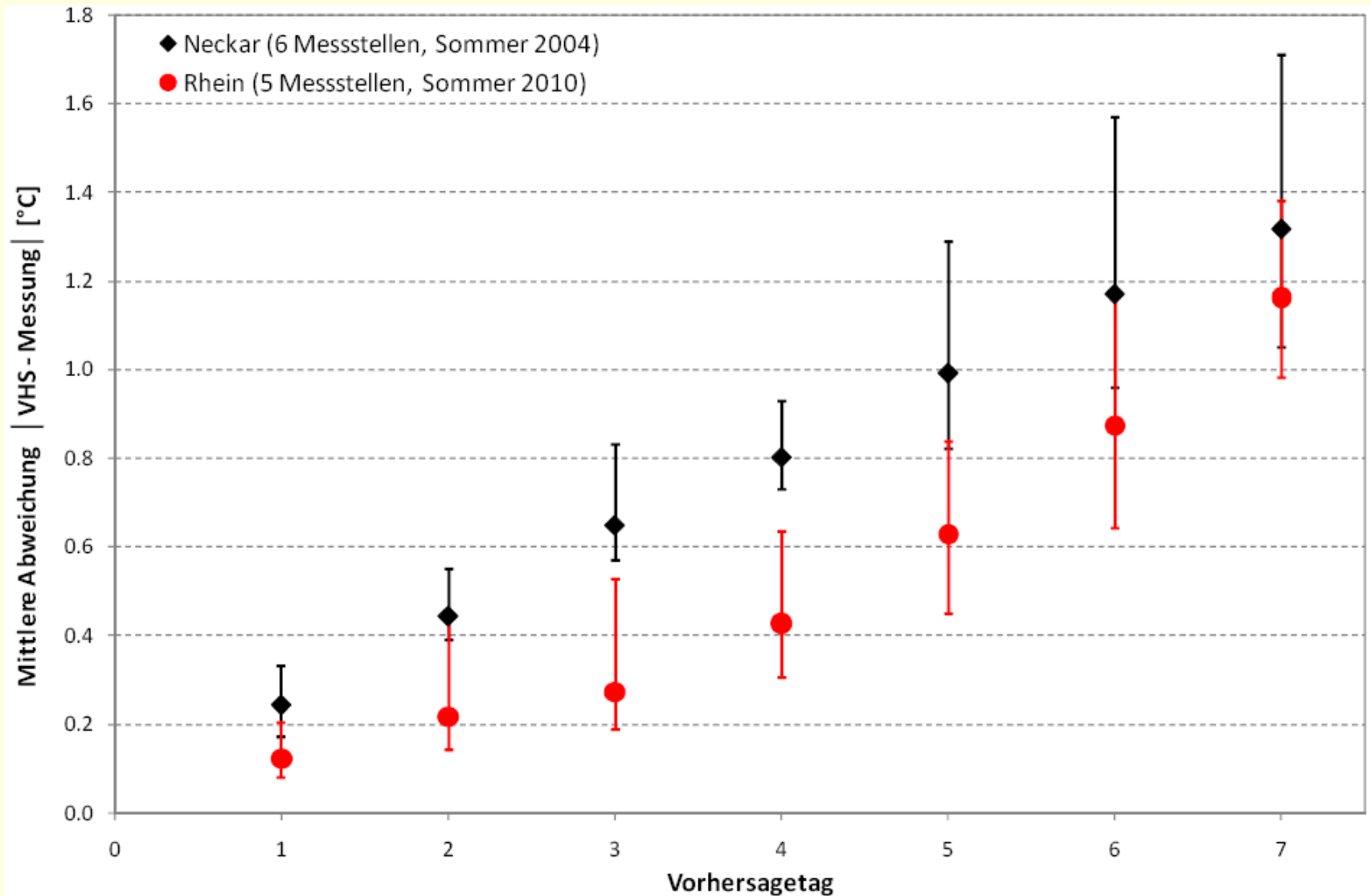
**Tagessummen [m<sup>3</sup>/d] der kraftwerksinduzierten gewaesserinternen Verdunstung bis zum jeweiligen Standort**

<b>Standort</b>	<b>Altbach</b>	<b>Marbach</b>	<b>Walheim</b>	<b>Neckarwesth.</b>	<b>Heilbronn</b>	<b>Muendung</b>
<b>1.Sim.-Tag_14.01.2013</b>	0	51	91	197	328	1323
<b>2.Sim.-Tag_15.01.2013</b>	0	63	107	247	449	1519
<b>1.Vhs.-Tag_16.01.2013</b>	0	76	142	338	665	2167
<b>2.Vhs.-Tag_17.01.2013</b>	0	84	152	361	708	2556
<b>3.Vhs.-Tag_18.01.2013</b>	0	71	128	302	582	2458
<b>4.Vhs.-Tag_19.01.2013</b>	0	66	121	291	576	2200
<b>5.Vhs.-Tag_20.01.2013</b>	0	74	138	331	670	2168
<b>6.Vhs.-Tag_21.01.2013</b>	0	102	186	435	906	3076
<b>7.Vhs.-Tag_22.01.2013</b>	0	99	172	382	769	2773

# Worst-Case Szenario Abfluss Neckar



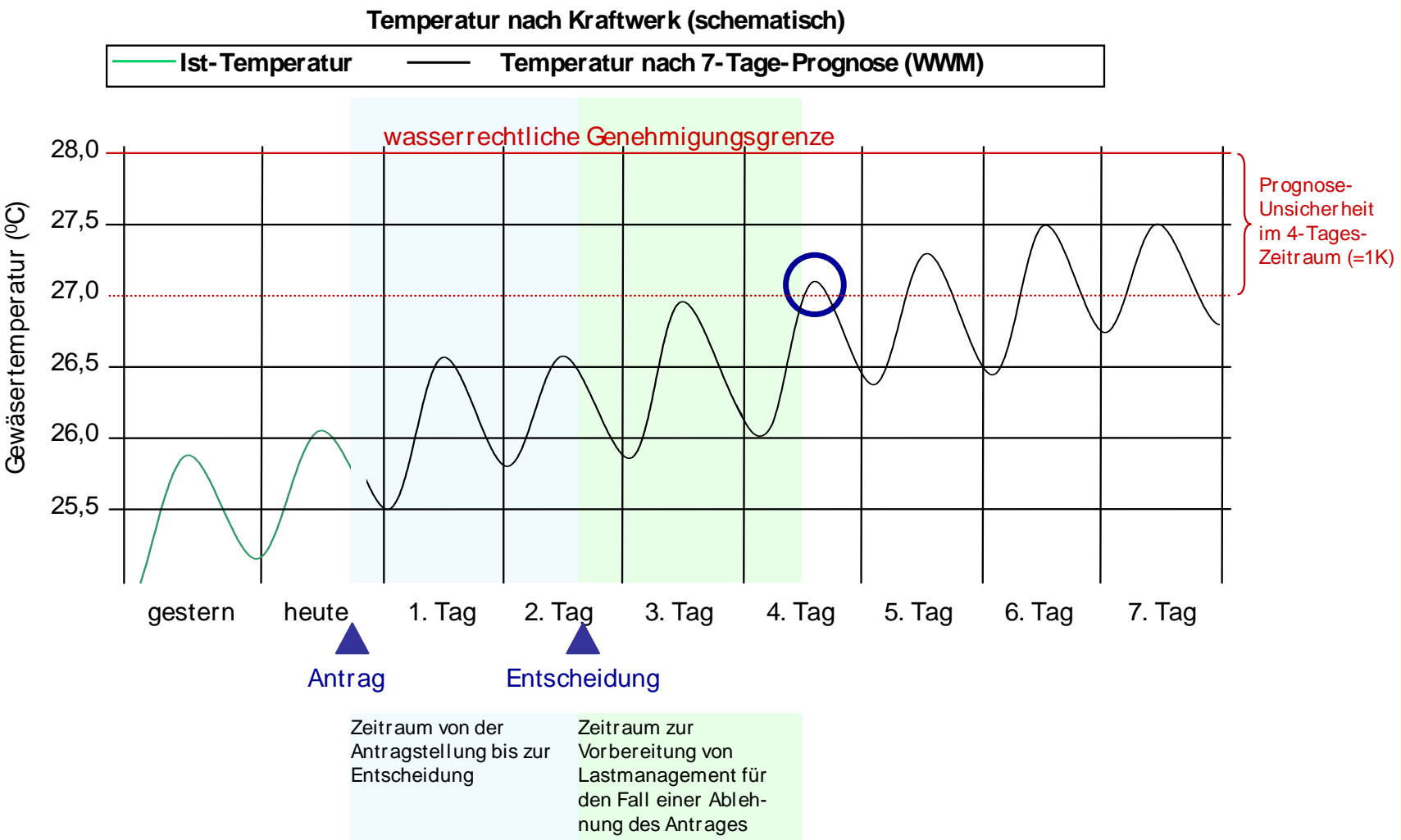
# Qualität der Modelle



# Vereinbarung Land Energieversorger vom Juli 2006

- Verbindliche Regelungen für Krisensituation
- Optimierung der Zusammenarbeit
- Festlegungen von Verfahrensschritten

# Schema zur Darstellung des erforderlichen Zeitvorlaufs auf Basis der Wärmemodell-Tages-Prognose der Wassertemperatur (gleitender 6-h-Mittelwert)



# Vereinbarung Land Energieversorger vom Juli 2006

- Verbindliche Regelungen für Krisensituation
- Optimierung der Zusammenarbeit
- Festlegungen von Verfahrensschritten
- Mindestkraftwerkspark, der für Systemsicherheit erforderlich, für evtl. Ausnahmegenehmigungen



# Mindestkraftwerkspark

- Gutachten der Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e.V.
- Auswahl nach wasserwirtschaftlichen Kriterien
- Gewährleistung der Systemsicherheit in der Regelzone
- Überprüfung Gutachten durch UM Abteilung Energiewirtschaft

# Vereinbarung Land Energieversorger vom Juli 2006

- Verbindliche Regelungen für Krisensituation
- Optimierung der Zusammenarbeit
- Festlegungen von Verfahrensschritten
- Mindestkraftwerkspark, der für Systemsicherheit erforderlich, für evtl. Ausnahmegenehmigungen
- Gewässerschonende Maßnahmen

# Gewässerschonende Maßnahmen

- Bereits im Vorfeld der Maximaltemperaturen durchzuführen
- Reduzierung der Kraftwerksleistung
- Kreislaufführung falls möglich

# Vereinbarung Land Energieversorger vom Juli 2006

- Verbindliche Regelungen für Krisensituation
- Optimierung der Zusammenarbeit
- Festlegungen von Verfahrensschritten
- Mindestkraftwerkspark, der für Systemsicherheit erforderlich, für evtl. Ausnahmegenehmigungen
- Gewässerschonende Maßnahmen
- **Monitoring**

# Eigenkontroll- Monitoring

- Chemisch-physikalisch und biologisch
- Definierter Umfang
- Qualifikation Büros
- Nullmessung spätestens bei Antragstellung
- Lieferung Ergebnisse

# Fazit

- Wärmemodell liefert die erforderliche Vorlaufzeit, um bei Wassertemperaturproblemen einzelfallbezogen handeln zu können.
- Vereinbarung regelt Abläufe und stellt Daten zur Bewertung zur Verfügung
- Offline Betrieb für Berechnung Wärmelastpläne mit verschiedenen Szenarien ist möglich.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !



Rhein bei Karlsruhe August 2003