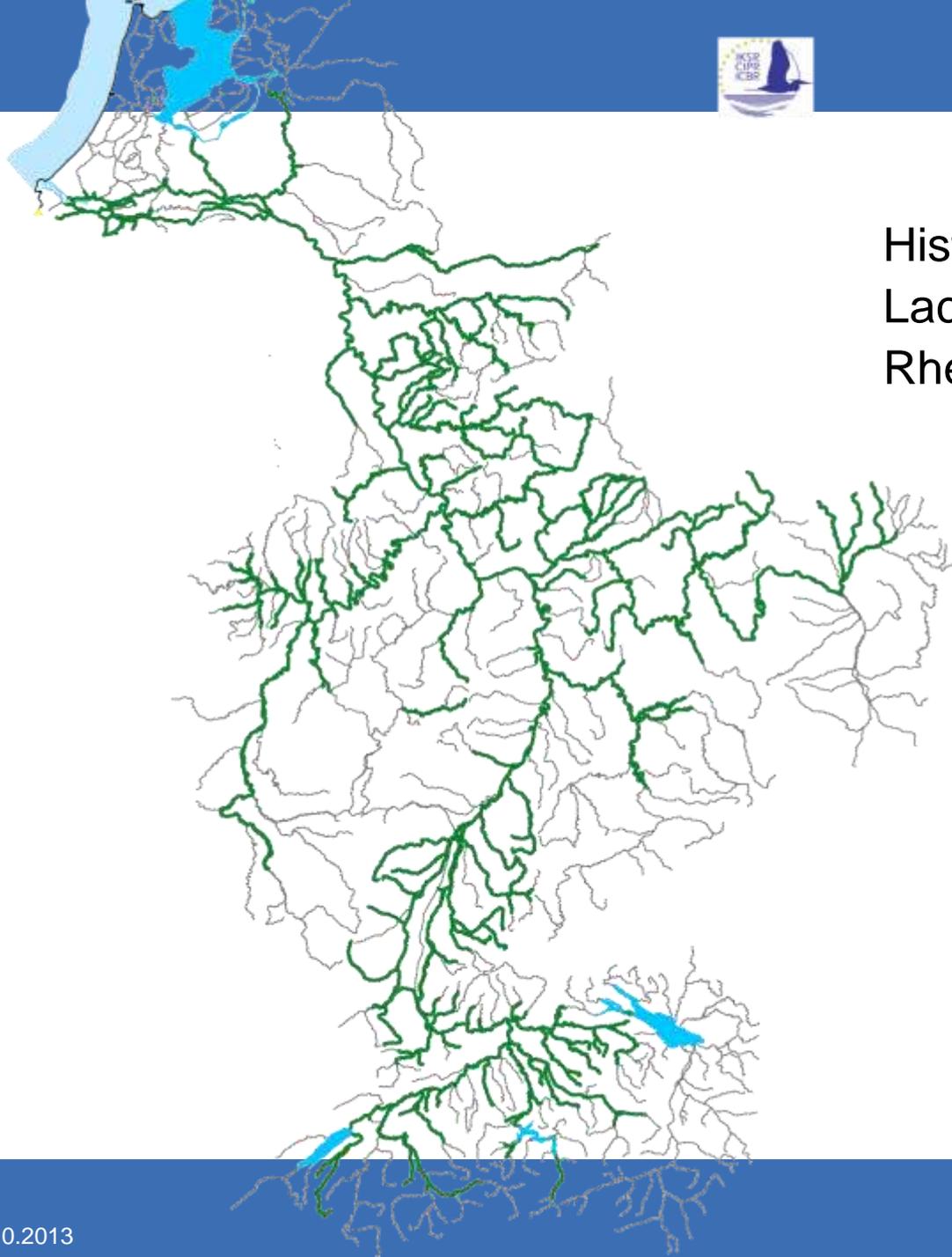


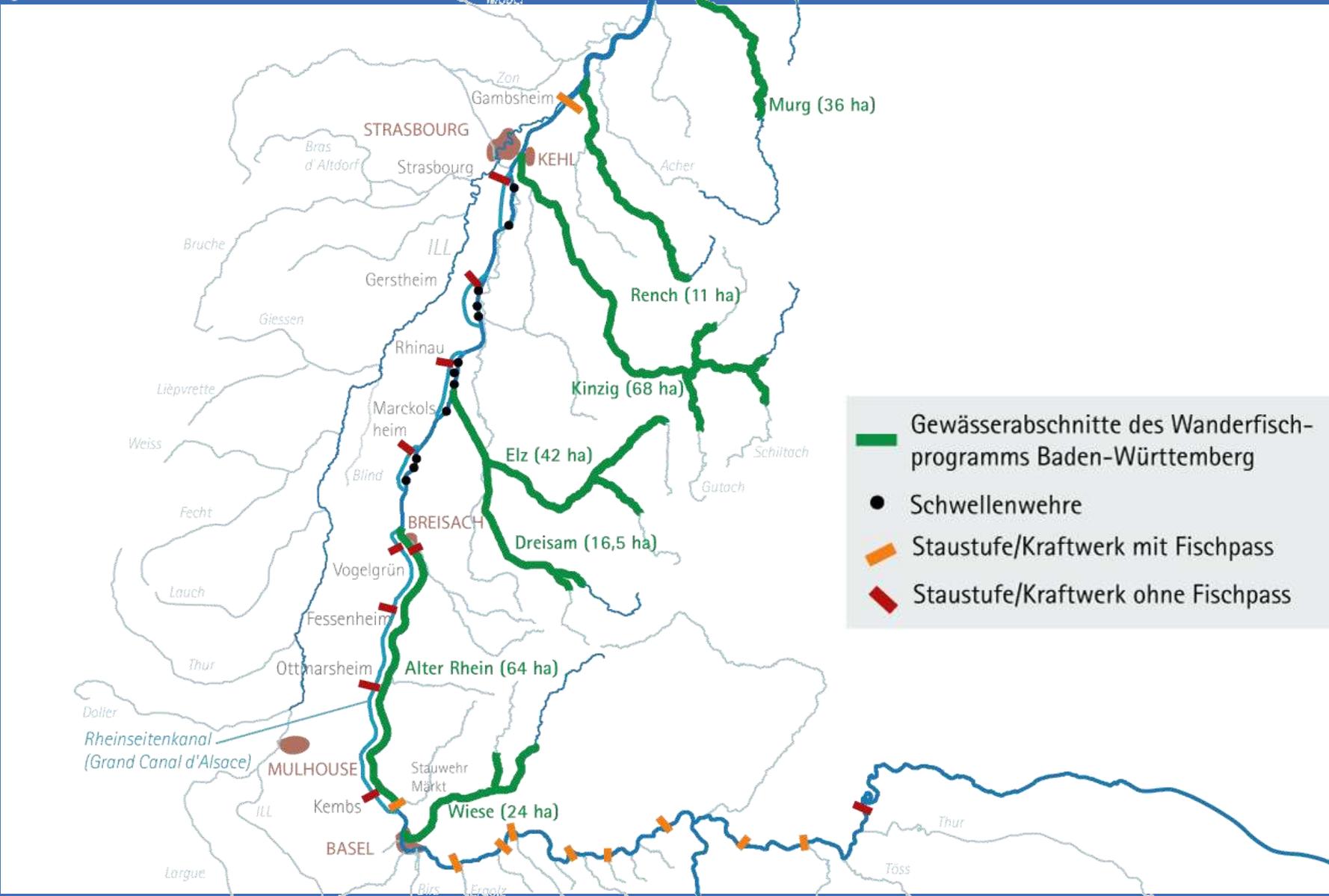
Wassertemperatur im Rhein – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft?

Wirkungen auf ausgewählte Organismen,
insbesondere den Lachs

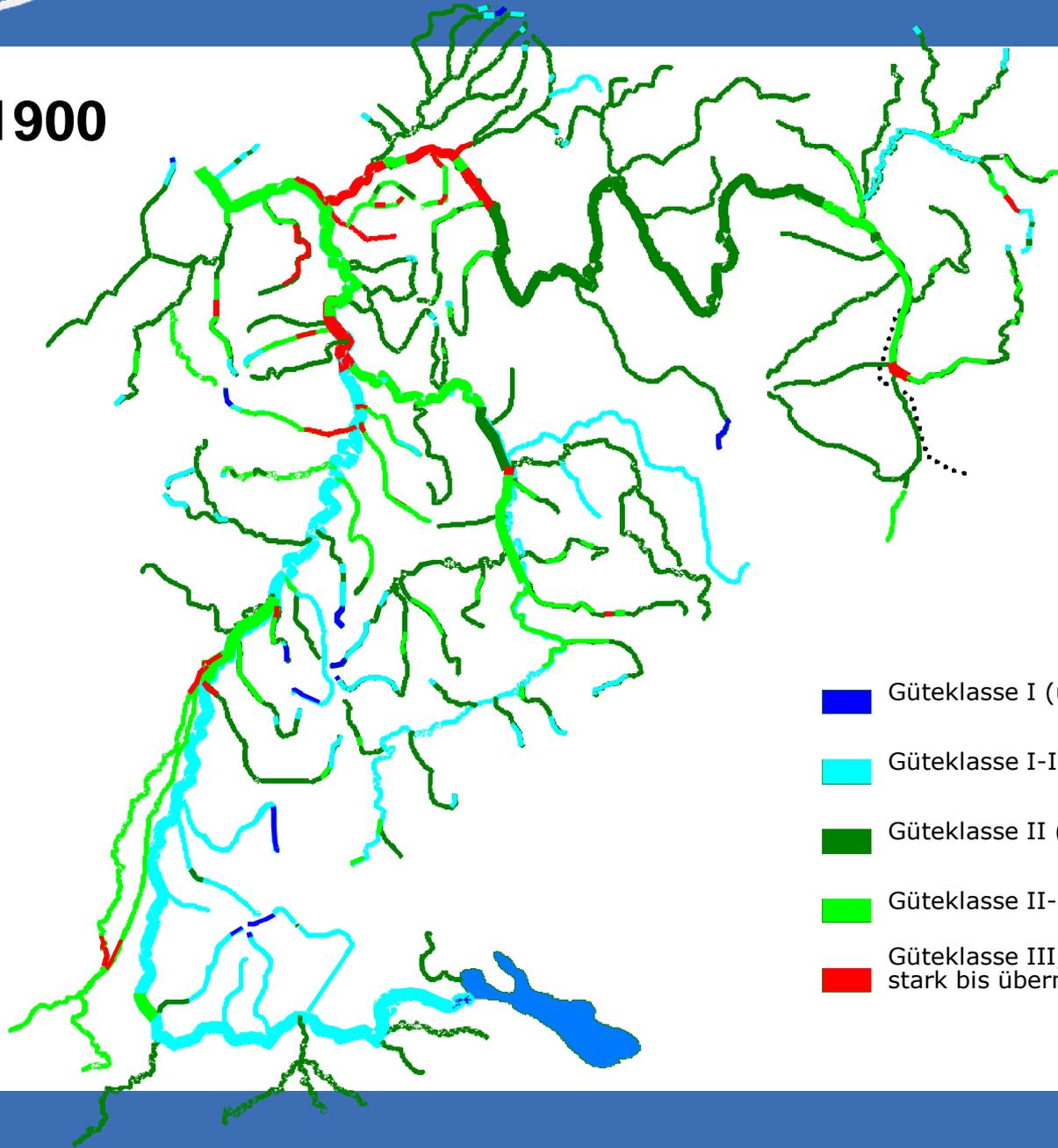
Jörg Lange,
Internationales Lachssymposium
Brioude, **10.10.2013**



Historisch belegte Lachsflüsse im Rheineinzugsgebiet



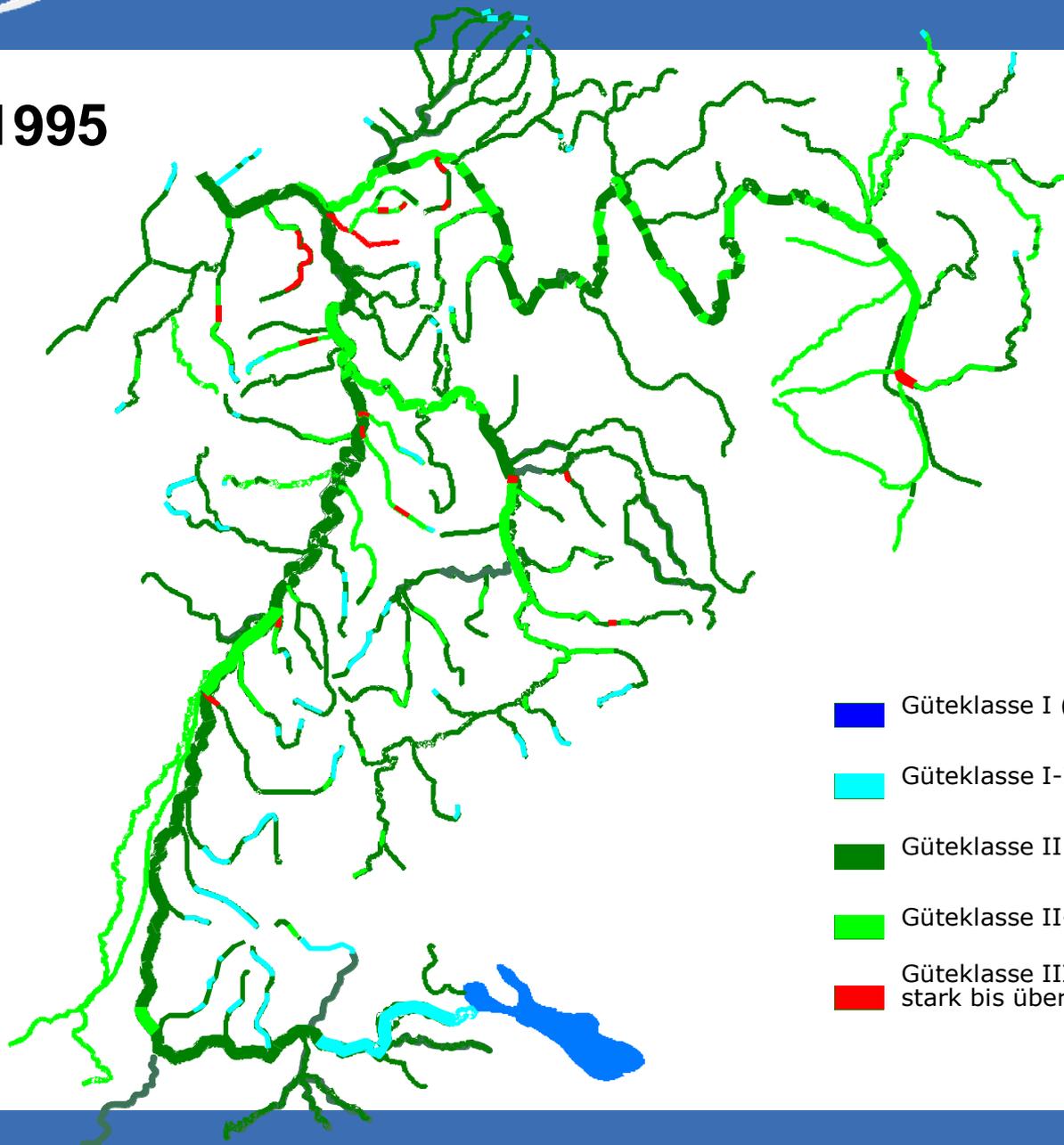
1900



- Güteklasse I (unbelastet bis gering belastet)
- Güteklasse I-II (gering belastet)
- Güteklasse II (mäßig belastet)
- Güteklasse II-III (kritisch belastet)
- Güteklasse III, III-IV und IV
stark bis übermässig verschmutzt



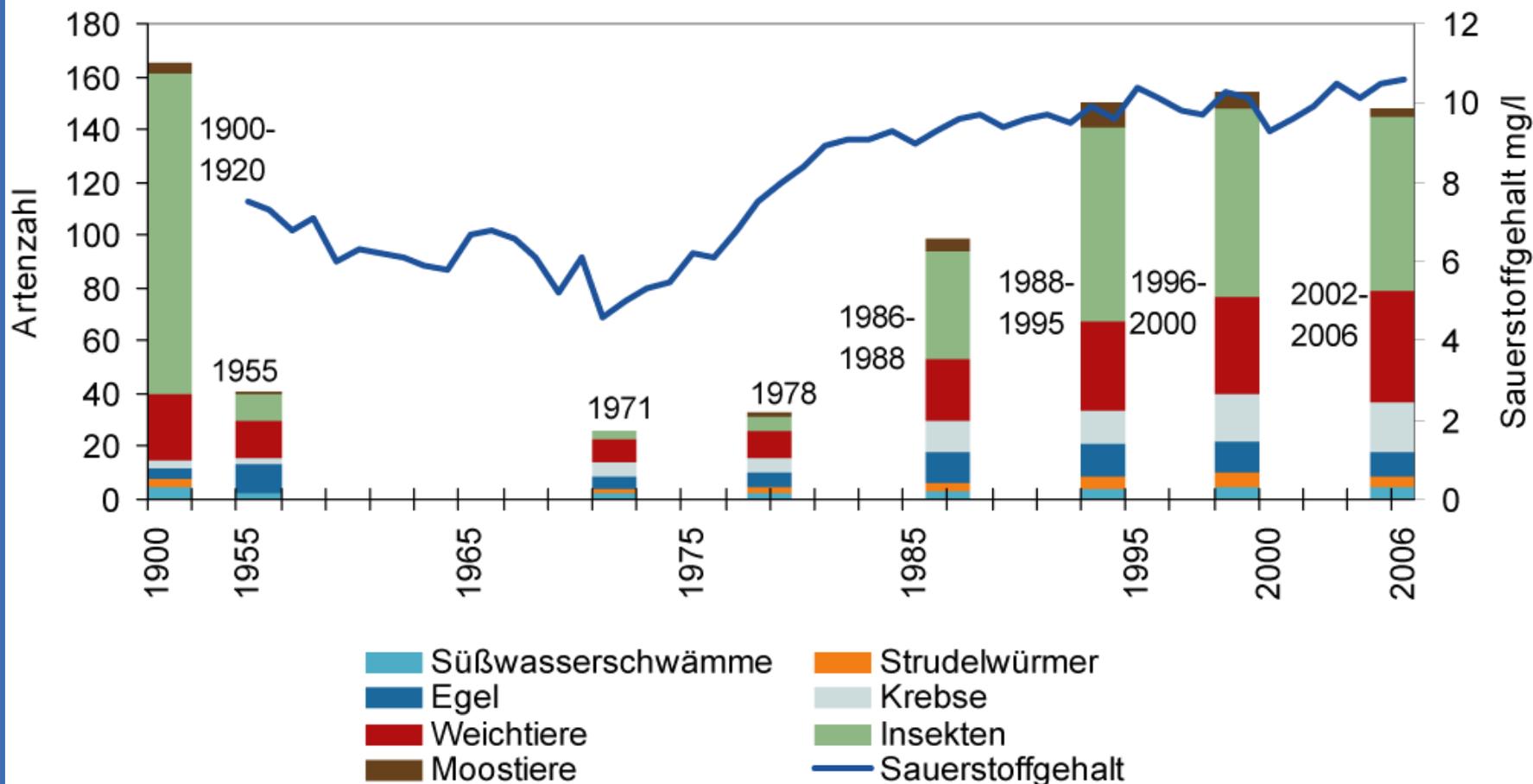
1995



-  Güteklasse I (unbelastet bis gering belastet)
-  Güteklasse I-II (gering belastet)
-  Güteklasse II (mäßig belastet)
-  Güteklasse II-III (kritisch belastet)
-  Güteklasse III, III-IV und IV
stark bis übermässig verschmutzt



Makrozoobenthos



Historische Entwicklung der Lebensgemeinschaft des Rheins zwischen Basel und der deutschniederländischen Grenze in Beziehung zum durchschnittlichen Sauerstoffgehalt des Rheins bei Bimmen (aus Schöll 2008)



Fehlende Vergleichbarkeit

Um 1900 rheintypische Stein-, Eintags- und Köcherfliegen, die seit mind. 40 Jahren im Rhein (Basel-Emmerich) nicht mehr nachgewiesen werden konnten. In Klammern ist der in der "Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands" verzeichnete Gefährdungsgrad angegeben. Es bedeuten: 0 = "ausgestorben und verschollen", 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = "stark gefährdet". (aus Schöll 2008)

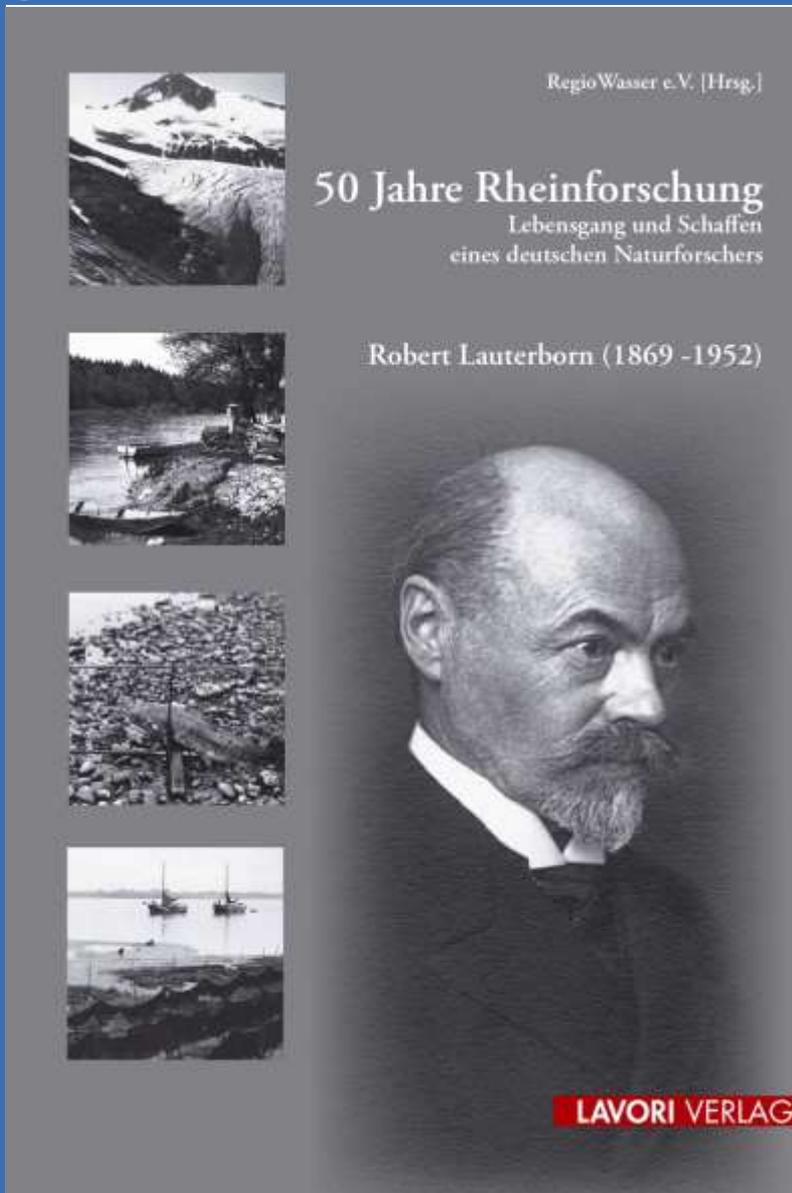


| Ephemeroptera (Eintagsfliegen) | Plecoptera (Steinfliegen) | Trichoptera (Köcherfliegen) |
|---|--|--------------------------------------|
| <i>Ecdyonurus insignis</i> EATON (2) | <i>Besdolus imhoffi</i> PICT. (1) | <i>Chimarra marginata</i> L. (1) |
| <i>Heptagenia longicauda</i> STEPH. ((2) | <i>Besdolus ventralis</i> Pict. (0) | <i>Rhyacophila pascoei</i> McL. (0) |
| <i>Heptagenia coeruleans</i> ROSTOCK (1) | <i>Brachyptera braueri</i> PICT.(1) | <i>Setodes punctatus</i> (FABR.) (2) |
| <i>Oligoneuriella rhenana</i> IMH. (2) | <i>Brachyptera trifasciata</i> PICT (0) | <i>Setodes viridis</i> FO |
| <i>Palingenia longicauda</i> OL. (0) | <i>Isogenus nubecula</i> NEW. (0) | |
| <i>Prosopistoma foliaceum</i> FOUR.(0) | <i>Marthamea selysii</i> PICT. (0) | |
| <i>Rhithrogena bescidensis</i> A.T.& S. (2) | <i>Oemopteryx loewii</i> ALB.(0) | |
| | <i>Perla burmeisteriana</i> CLASS. (2) | |
| | <i>Sphonoperla burmeisteri</i> PICT. (0) | |
| | <i>Xanthoperla apicalis</i> NEW. (0) | |

Die Letaltemperaturen für die meisten heimischen Eintags- und Steinfliegen liegen unter 24° C



Robert Lauterborn (1869-1952)





Goldwäscher





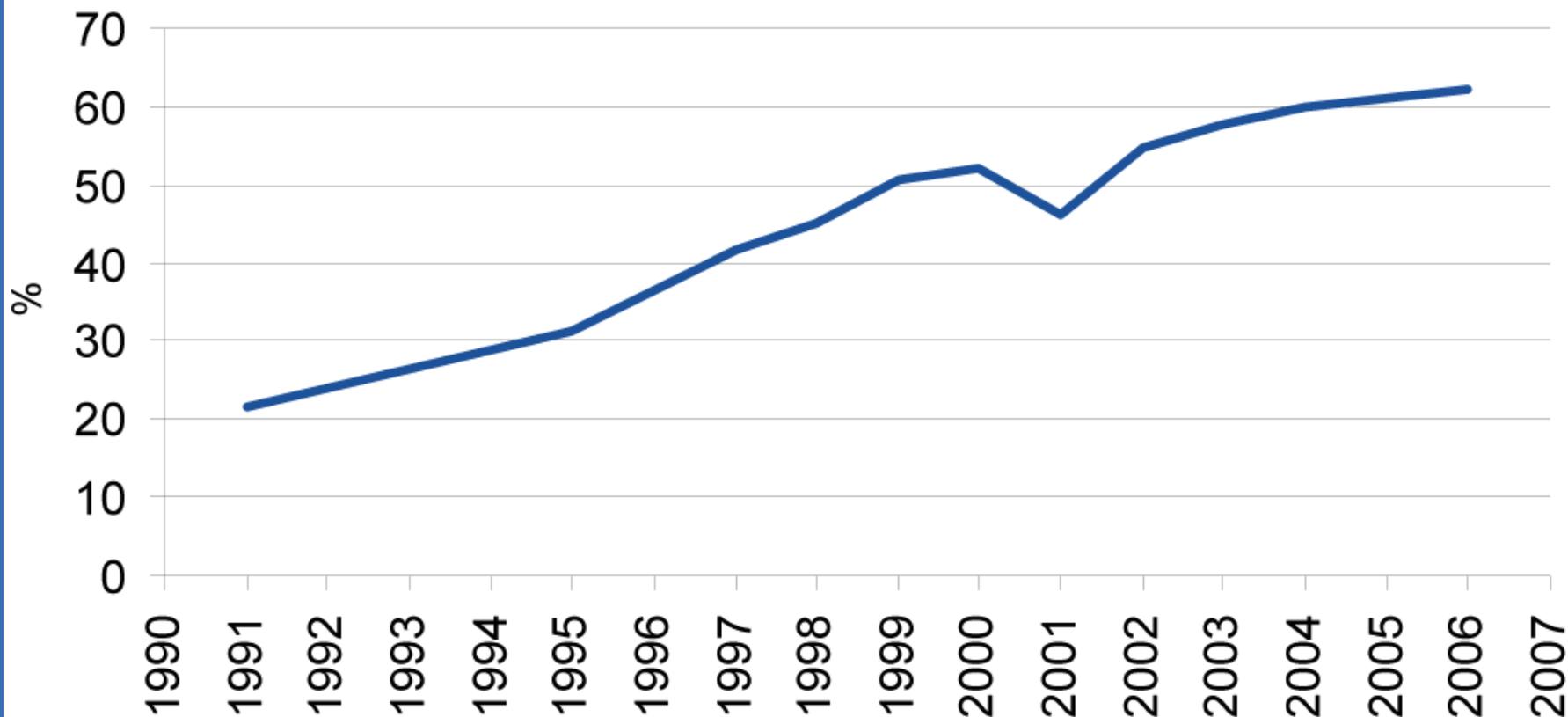
Salmenwaage





Schlagfalle





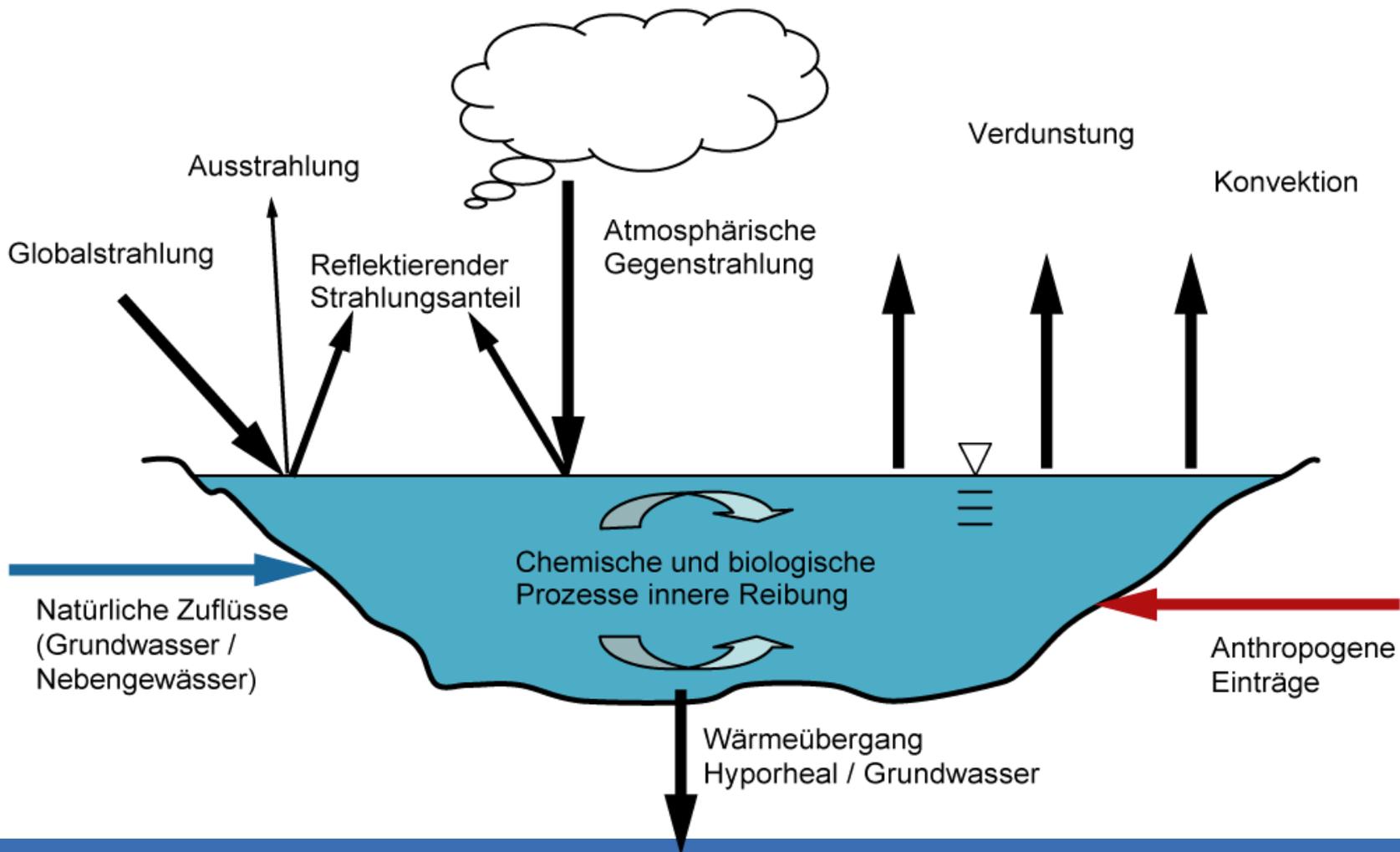
Dominanzanteil der Neozoen (Abundanzklassen) an der Gesamtbiozönose, Mittelrhein (Schöll 2008)

>90% der Biomasse im Rhein sind Neozoen

Die Artenzahlen der Neozoen dominieren auch bei der Betrachtung der einzelnen Probe im Rhein



Komponenten des Wärmehaushaltes





Wasser zur Kühlung

Die Kraftwerke mit ihrem Kühlwasser sind die größten Wasserverbraucher.

- Die ungenutzte Abwärme aller zentralen Kraftwerke in Deutschland würde ausreichen, um alle Gebäude in Deutschland zu heizen.



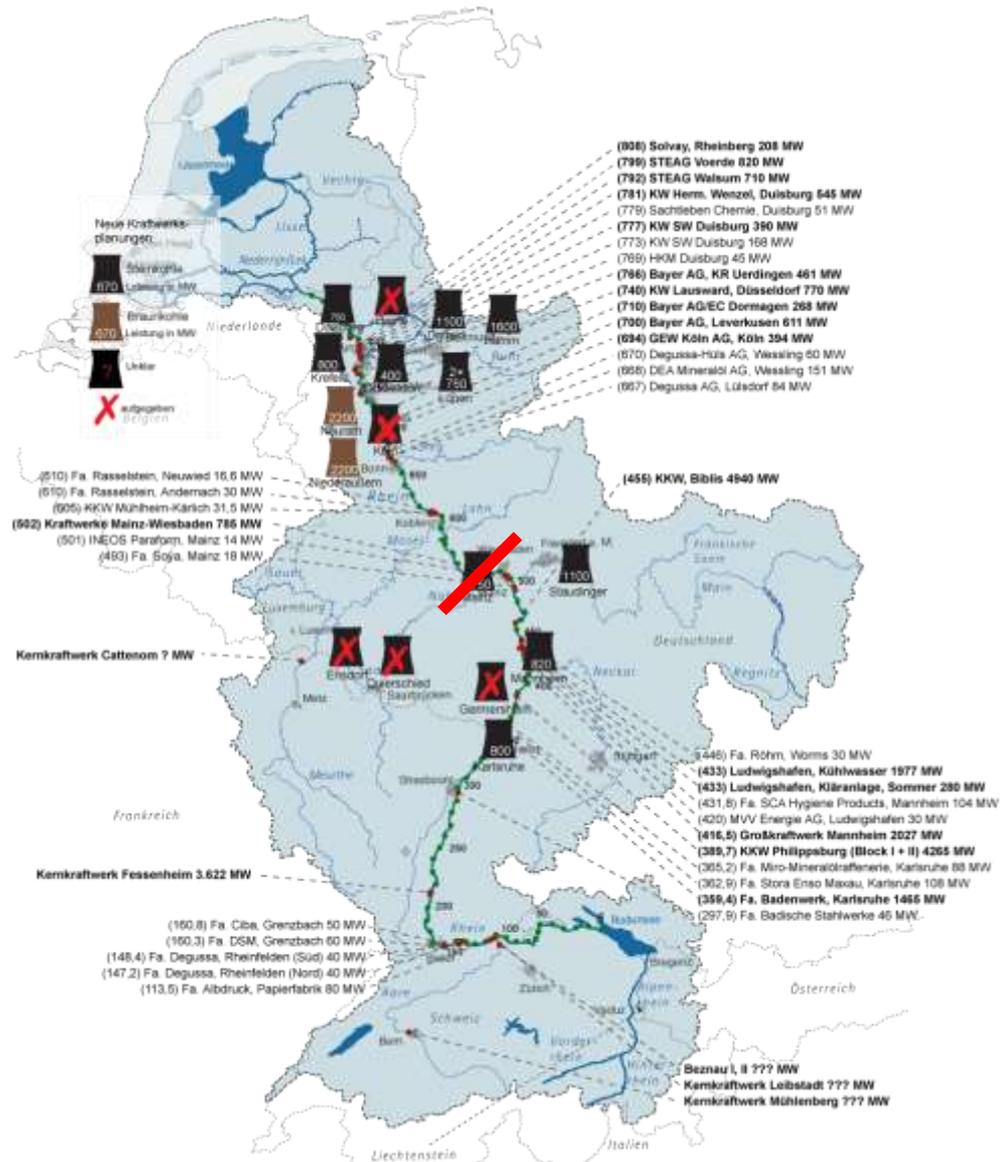


Kühlturm





Wärmelast Rhein





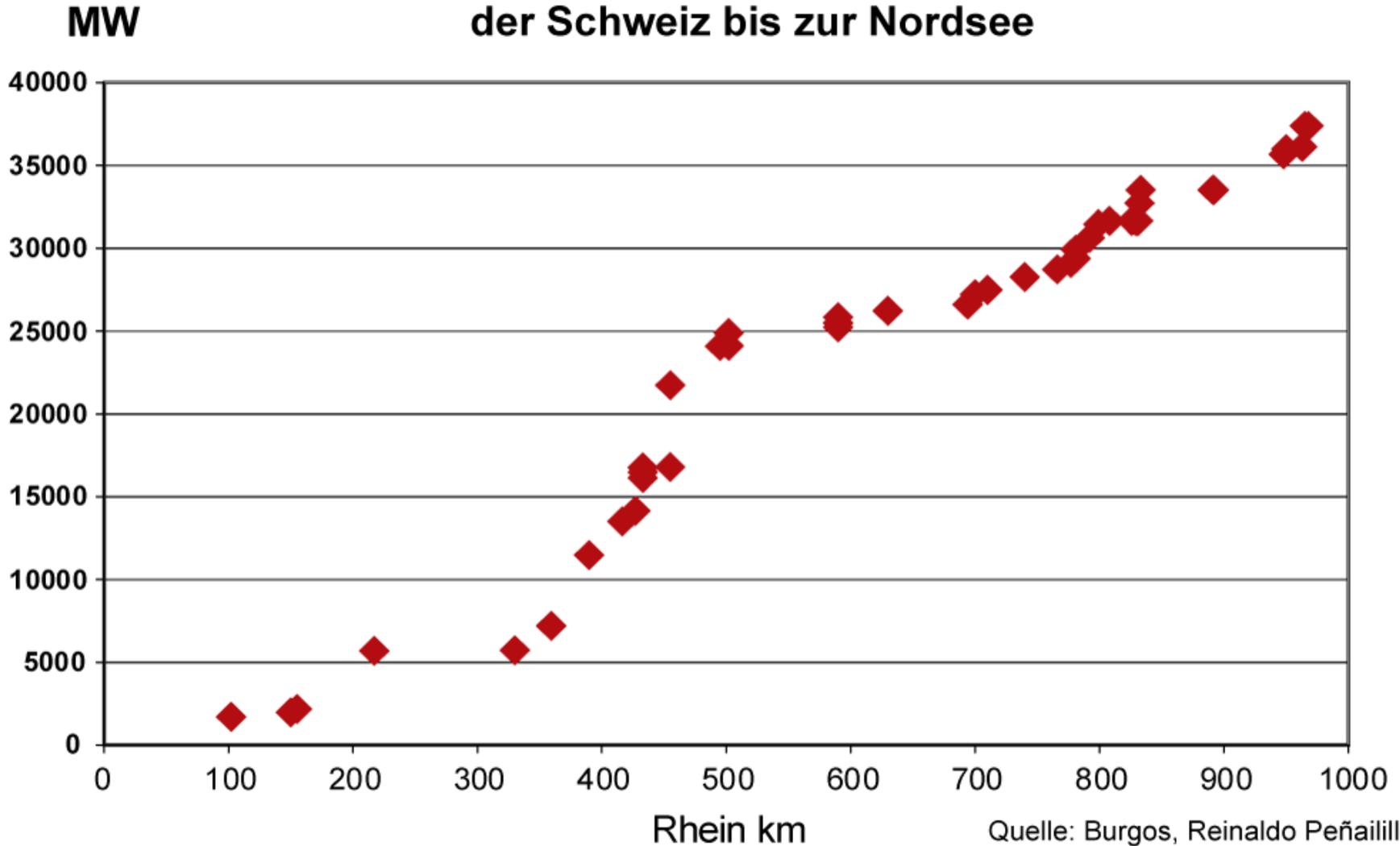
Zugefrorener Rhein 1929





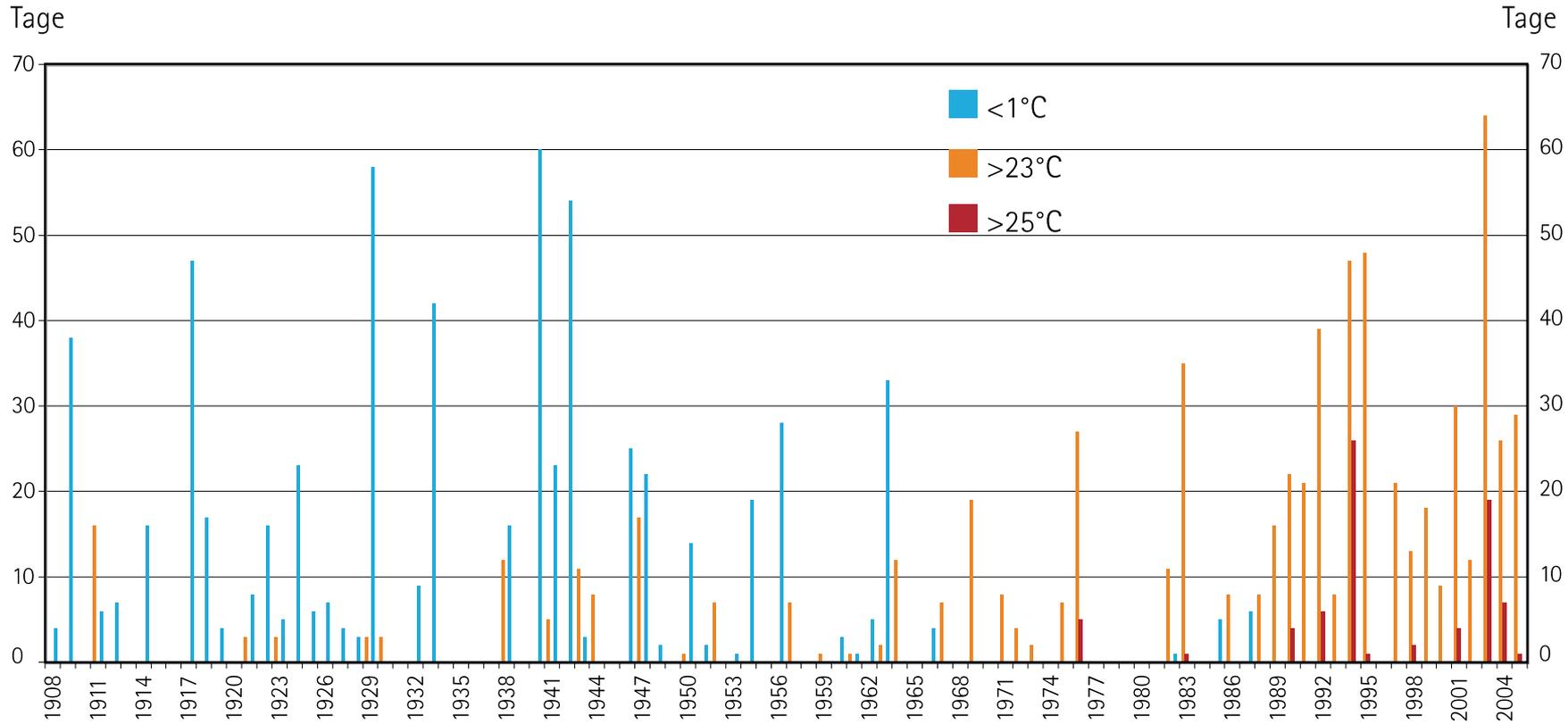
Kumulativer Wärmeeintrag

Kumulativer Wärmeeintrag in den Rhein von der Schweiz bis zur Nordsee





Wassertemperaturen Rhein (Lobith) 1908-2005



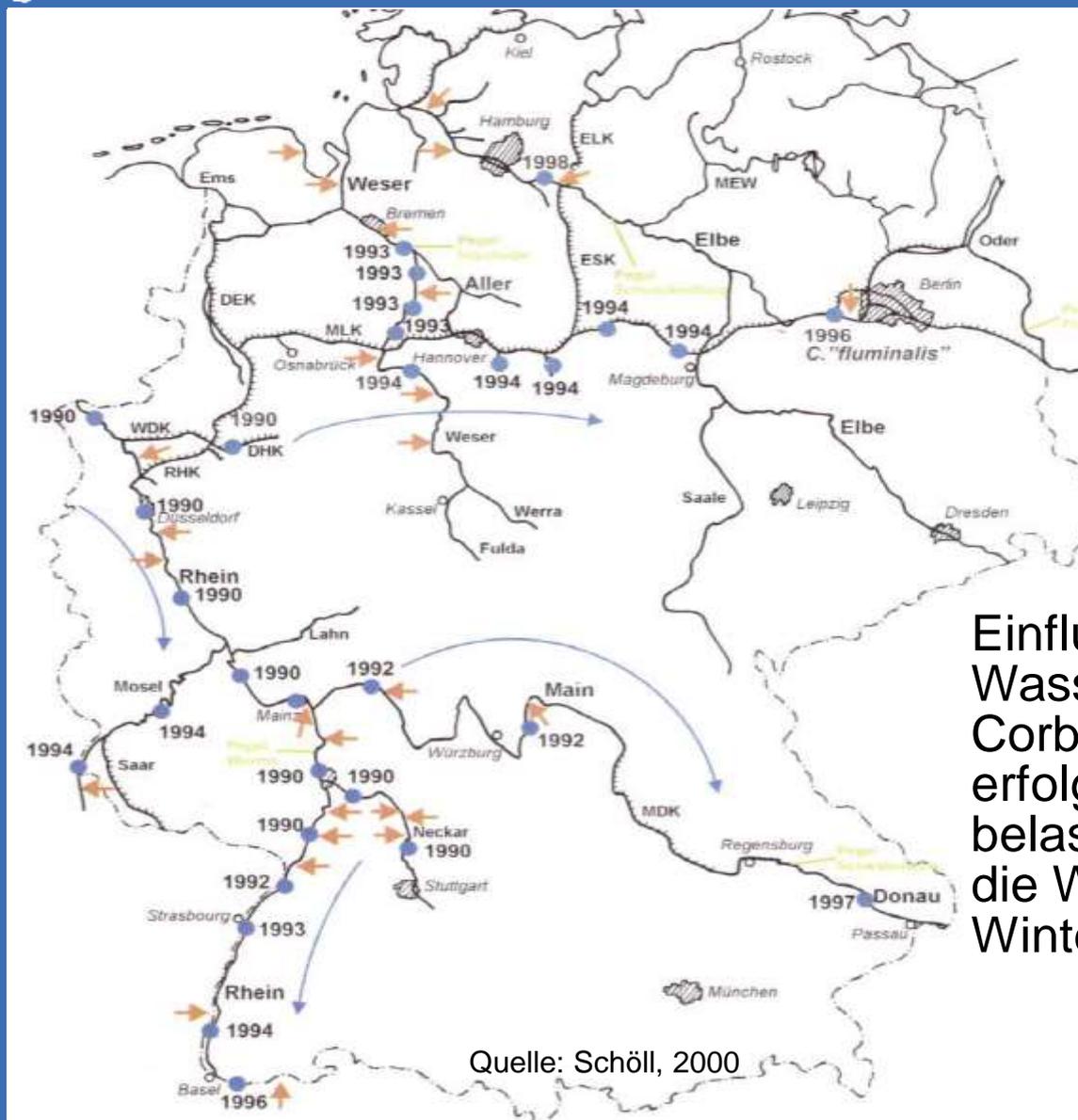


Ausbreitung *Corbicula fluminea*

Foto: © Werner, HYDRA 2006



Corbicula fluminea



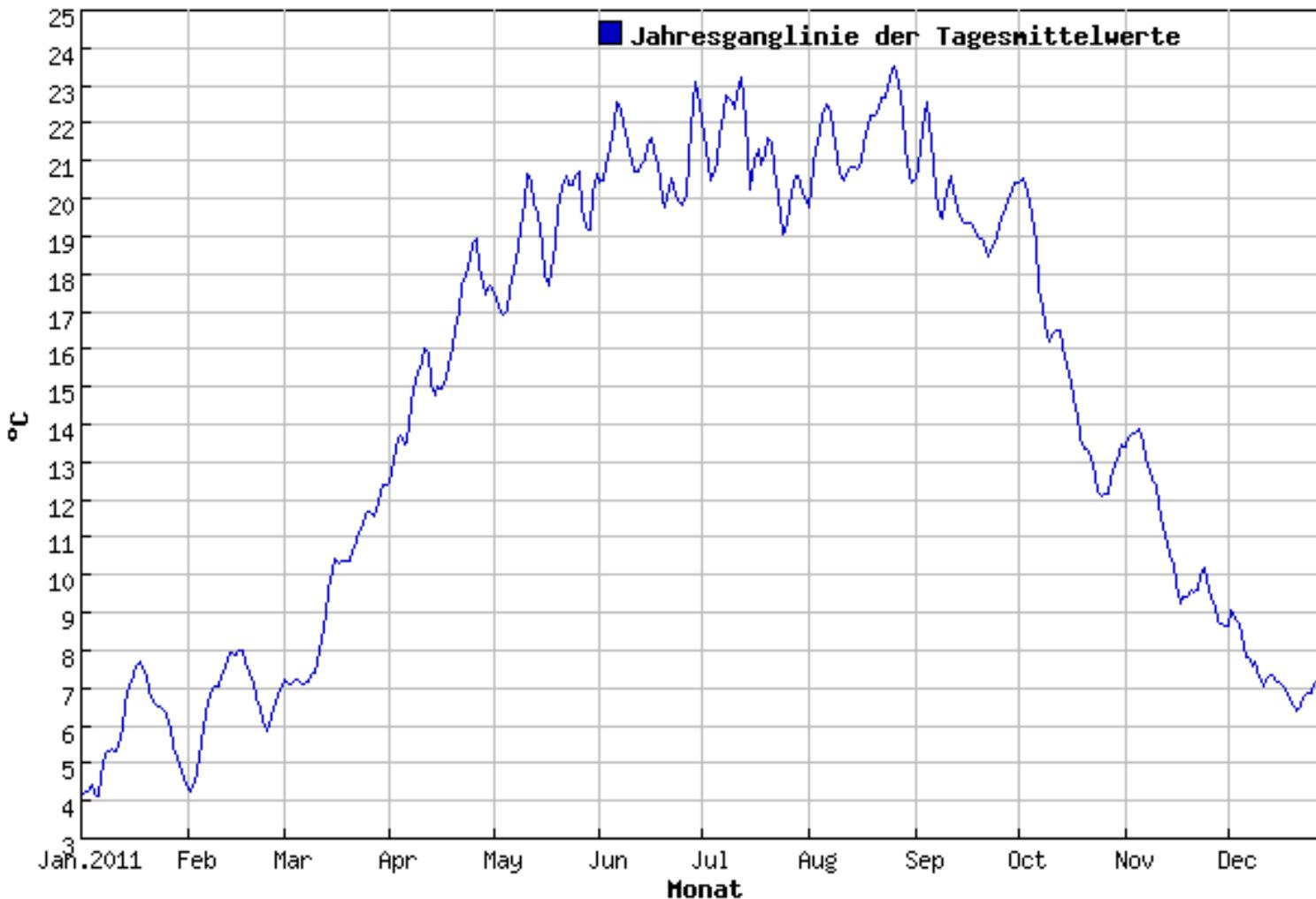
Quelle: Schöll, 2000

Einfluss der
Wassertemperatur?
Corbicula scheinbar nur
 erfolgreich in thermisch
 belasteten Flüssen, in denen
 die Wassertemperatur im
 Winter nicht unter 2° C fällt



Wassertemperatur 2011, Station Lobith

Wassertemperatur der Station Lobith im Jahr 2011



ungeprüfte Rohdaten

LANUV NRW



Wassertemperatur 2012, Station Lobith

Wassertemperatur der Station Lobith ab 01.10.2011

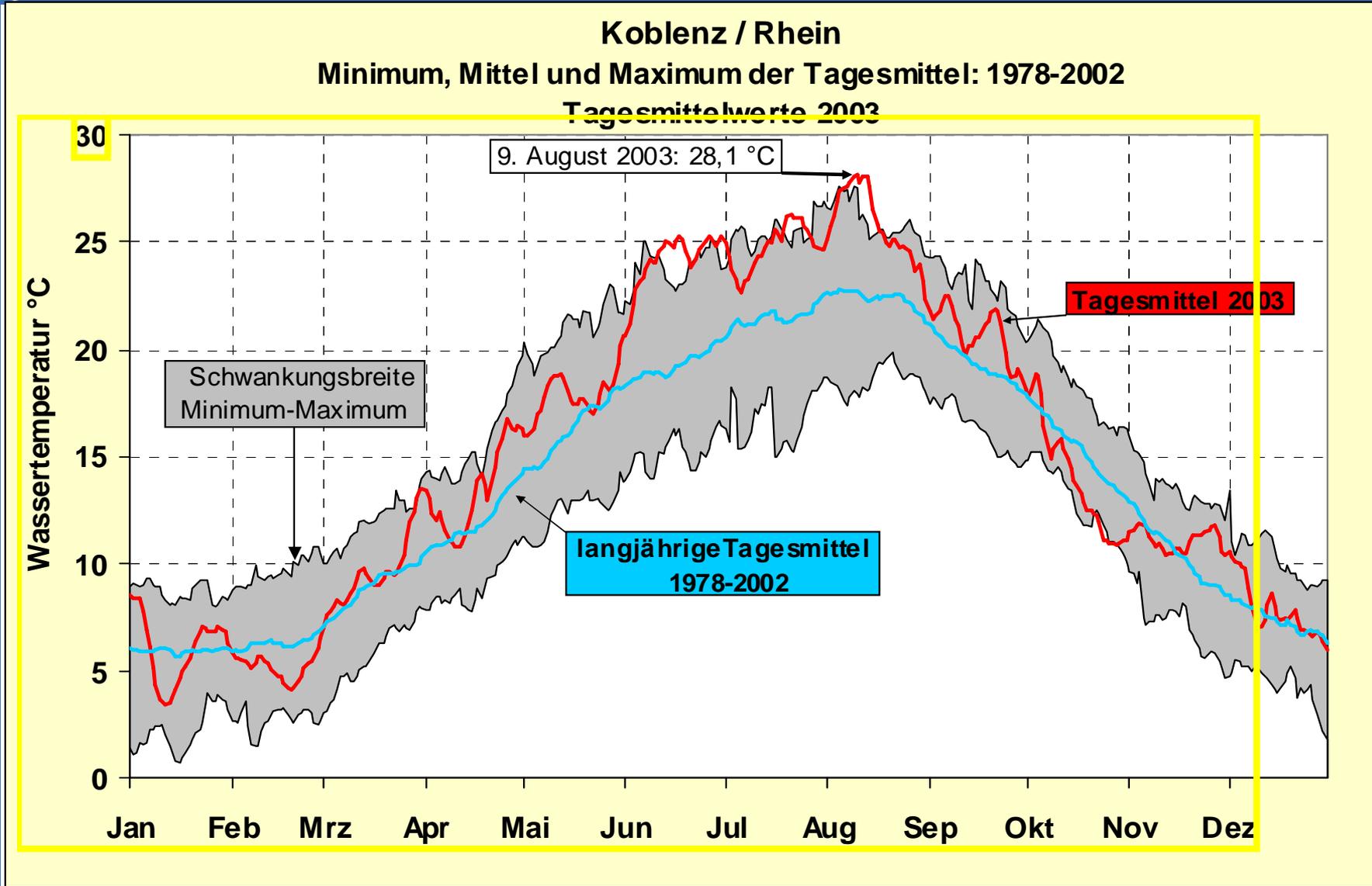


ungeprüfte Rohdaten

LANUV NRW



Wasserhöchsttemperatur 2003



BAFG 2005



Beispiel Äsche



Äschensterben 2003 im Hoch- und Oberrhein:
50.000 Äschen (= 20 to) und damit 96 % der
Population durch Wassermangel und hohe
Temperaturen (27,2° C)



Grundlagen Szenarien

| | Rhein-km | Permitted heat input (MW) | Scenarios STEMP (MW) |
|-----------------------------------|----------|---------------------------|----------------------|
| KKW Fessenheim | 212,4 | 3600,0 | 1800,0 |
| Rhein-Dampfkraftwerk Karlsruhe | 359,5 | 1175,0 | 587,5 |
| KKW Philippsburg | 389,5 | 4265,0 | 2132,5 |
| Großkraftwerk Mannheim (Jun-Sep.) | 416,5 | 1014,0 | 507,0 |
| Großkraftwerk Mannheim (Okt.-Mai) | 416,5 | 2027,0 | 1013,5 |
| BASF Ludwigshafen, Kühlwasser | 433,0 | 2257,0 | 1128,5 |
| KKW Biblis* | 455,0 | 1674,0* | 1674,0* |
| Kraftwerke Mainz-Wiesbaden | 502,0 | 785,0 | 392,5 |
| GEW Köln AG, Köln | 694,0 | 394,0 | 197,0 |
| Bayer AG, Leverkusen | 700,0 | 611,0 | 305,5 |
| Bayer AG/EC Dormagen | 710,0 | 268,0 | 134,0 |
| KW Lausward, Düsseldorf | 740,5 | 770,0 | 385,0 |
| Bayer AG, KR Uerdingen | 766,0 | 461,0 | 230,5 |
| KW SW Duisburg | 777,0 | 720,0 | 360,0 |
| KW Herm. Wenzel, Duisburg | 781,0 | 545,0 | 272,5 |
| STEAG Walsum | 792,0 | 710,0 | 355,0 |
| Solvay, Rheinberg | 808,0 | 208,0 | 104,0 |
| STEAG Voerde | 808,0 | 820,0 | 410,0 |
| Electrabel Nijmegen (Waal) | 886,0 | 790,0 | 395,0 |
| Electrabel Harculo (IJssel) | - | 670,0 | 335,0 |

* Permitted discharge at low river flow
direct heat inputs with permitted value >200 MW)

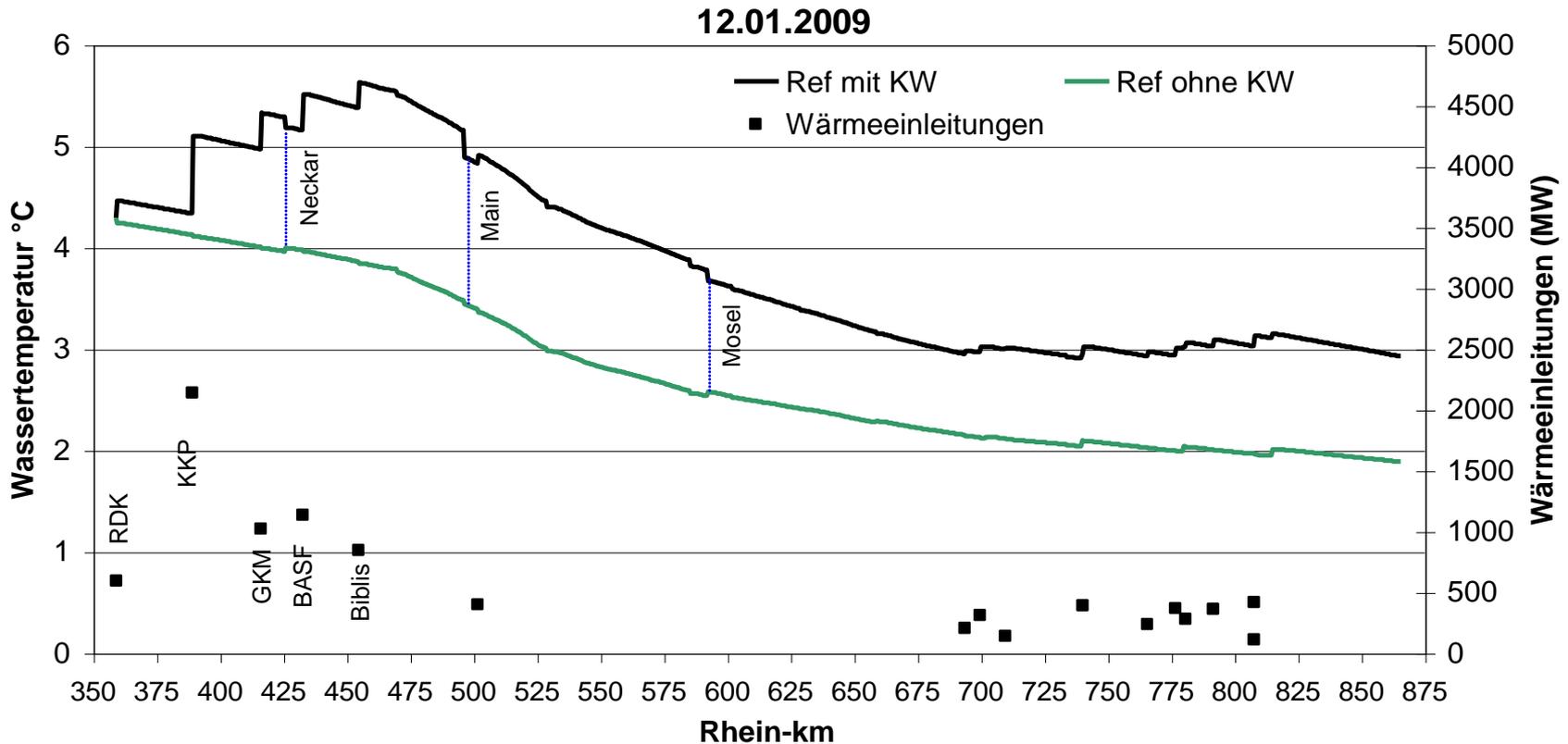
Quelle IKSR



Grundlagen Szenarien

| no | Name | Model simulations | Period | Heat Discharge | Summer Flow | Winter Flow | Atmosphere |
|----|---------------------------|--|-----------|-----------------------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | Reference (Ref50) | Reference (current) with heat inputs | 2001-2010 | 50% of permitted 2010 | 2001-2010 | 2001-2010 | 2001-2010 |
| 2 | Ref. no heat input (Ref0) | Reference (current) without heat inputs | 2001-2010 | no heat input | 2001-2010 | 2001-2010 | 2001-2010 |
| 3 | NF-Qmax | Scenario for the near future with maximum river flow and heat inputs as in Ref50 | 2021-2050 | 50% of permitted 2010 | +10% | +15% | Airtemp +1.5 |
| 4 | NF-Qmin | Scenario for the near future with minimum river flow and heat inputs as in Ref50 | 2021-2050 | 50% of permitted 2010 | -10% | 0% | Airtemp +1.5 |
| 5 | FF-Qmax | Scenario for the far future with maximum river flow and heat inputs as in Ref50 | 2071-2100 | 50% of permitted 2010 | -10% | +15% | Airtemp +4.0 |
| 6 | FF-Qmin | Scenario for the far future with minimum river flow and heat inputs as in Ref50 | 2071-2100 | 50% of permitted 2010 | -25% | -5% | Airtemp +4.0 |

Quelle: IKSR, BfG

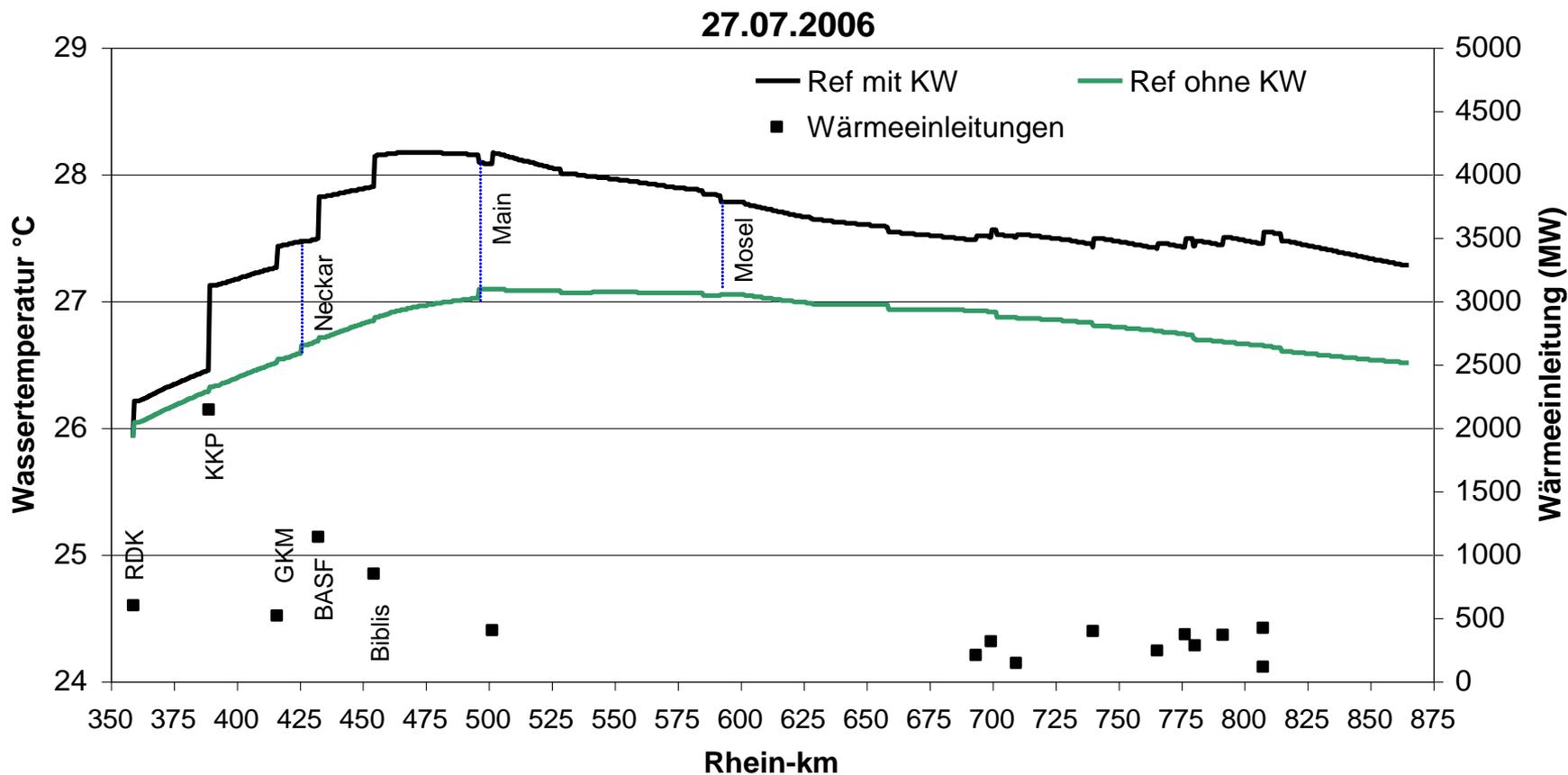


- Fließstrecke des Rheins reicht nicht aus, um eingeleitete Wärmefracht wieder abzugeben.
- Stärkste Erwärmung nach Einleitung von AKW Biblis (Rhein-km 452)
- Erhöhung der Wassertemperatur durch Wärmeinleiter um 0,6 bis 1,1 ° C

Quelle: IKSR, BfG



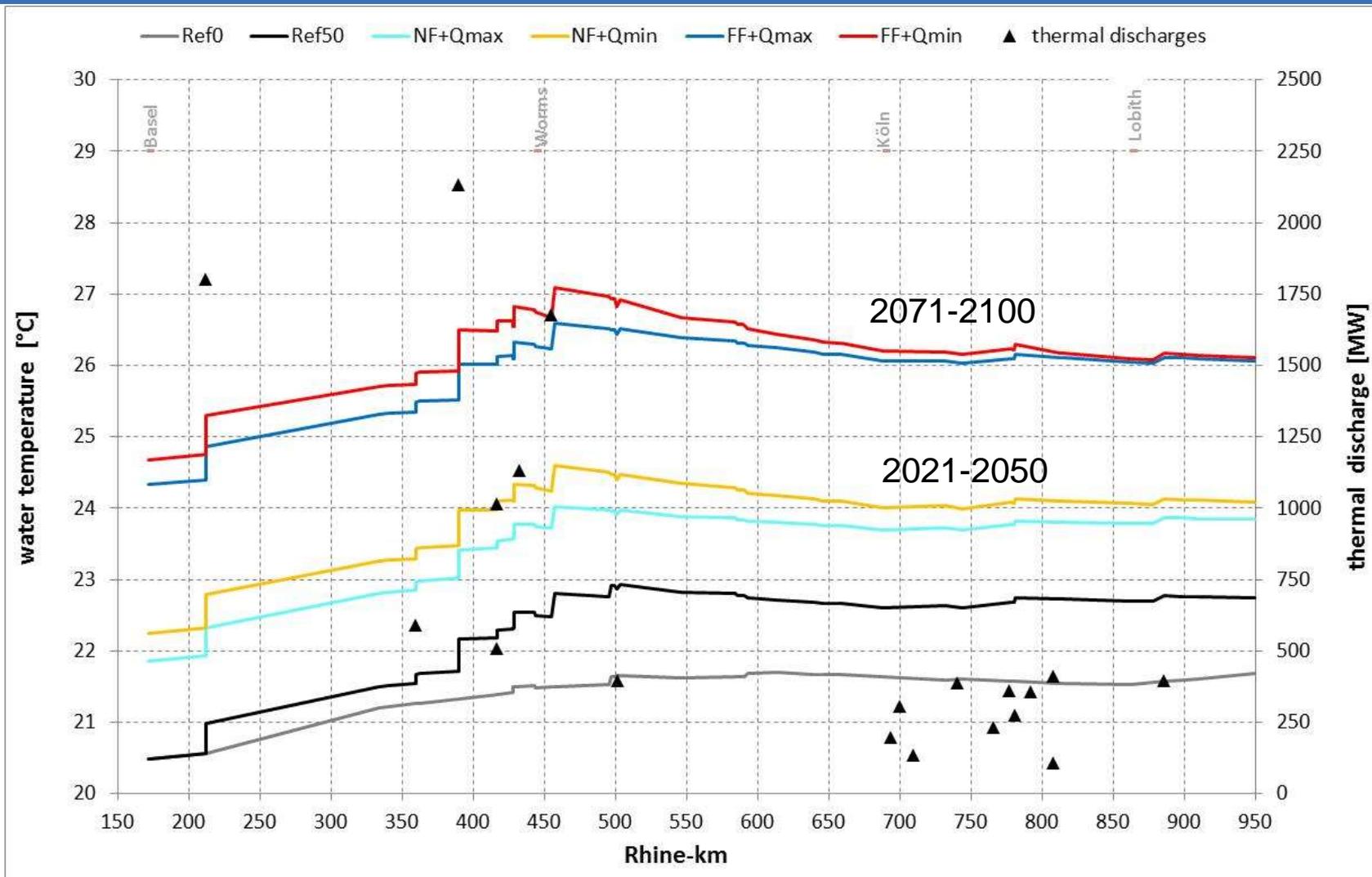
Referenzzustand mit und ohne Wärmeeinleiter



Quelle: IKSR, BfG



Scenarios: Durchschnittstemperaturen im August

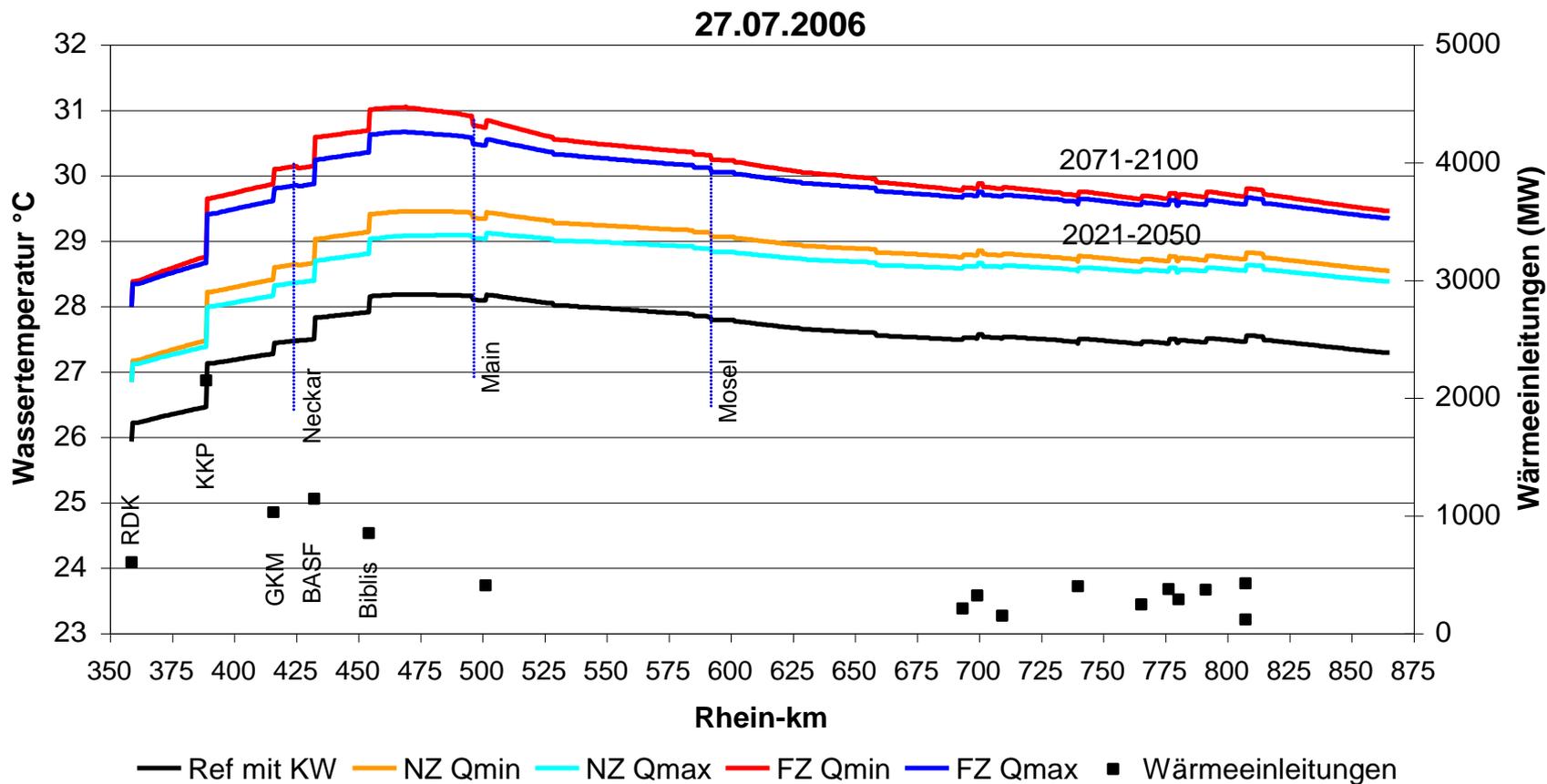


Relatively cold water of 20.5° C at Basel heats up to nearly 23° C at Mainz (km 500)

Quelle: IKSR, BfG



Scenario 27.7.2006

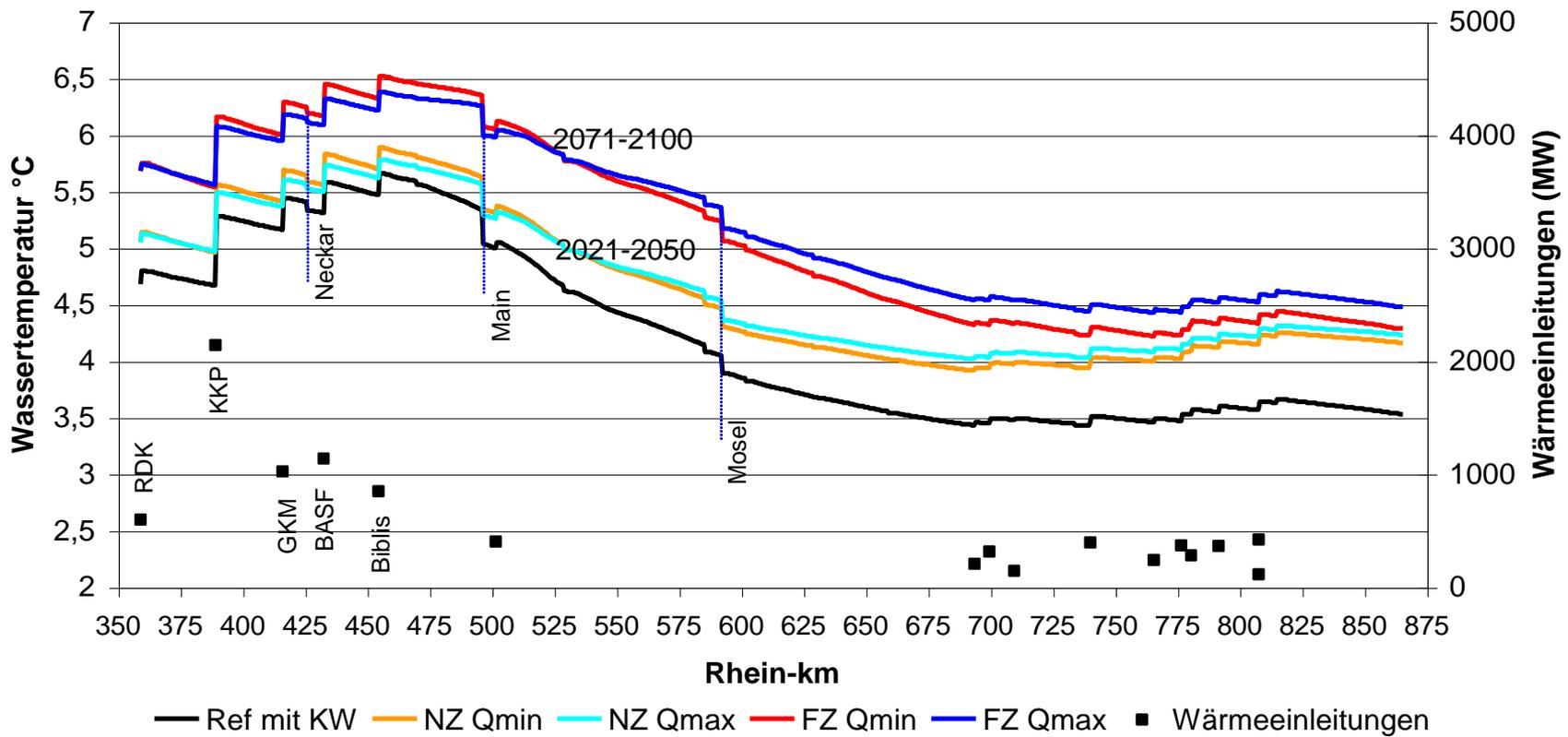


Quelle: IKSR, BfG



Scenario 2.1.2009

02.01.2009

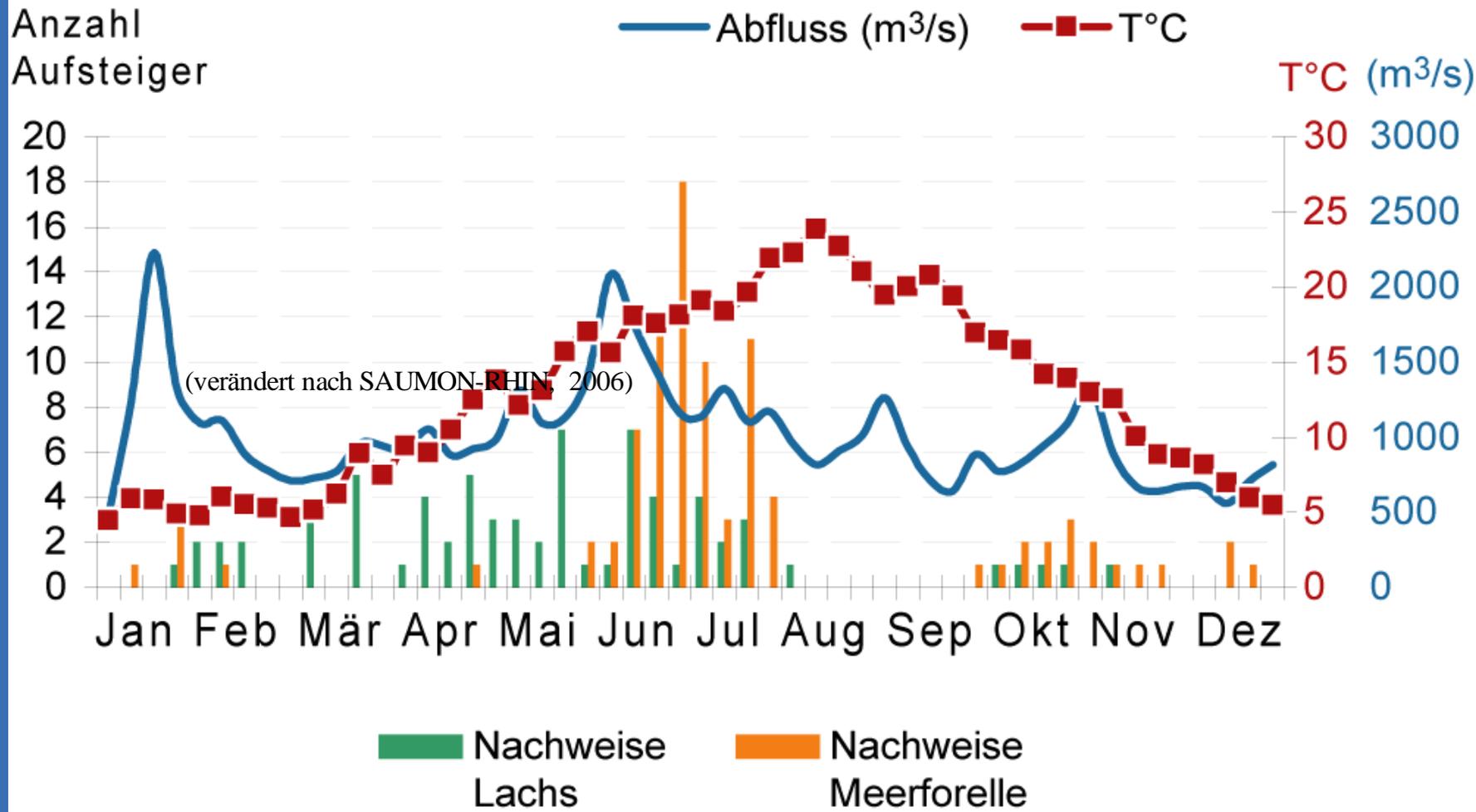


Quelle: IKSR, BfG



Wanderverhalten Lachs/Meerforelle

Quelle: SAUMON-RHIN 2006





- ✓ Die größte Erwärmung wird stromab vom AKW Biblis (km 452) festgestellt; Die Fließstrecke reicht nicht aus, um die eingeleitete Wärmefracht wieder abzugeben.
- ✓ Die modellierten Erhöhung der Wassertemperatur durch Wärmeeinleiter liegt zwischen 0,6 und 1,6 ° C. Wärmeeinleitungen im Jahr 2010 hat gezeigt, dass im Rheineinzugsgebiet bis Lobith die tatsächlichen Wärmeeinleitungen ca. 50% der genehmigten Werte betragen.
- ✓ Im Rheinlängsprofil überholen je nach Wetterbedingungen unterschiedlich warme Wellen.
- ✓ Im Jahresmittel wurde für die „nahe Zukunft“ ein Temperaturanstieg von 1 Grad K und für die „ferne Zukunft“ von 2 K bis 4,5 Grad K berechnet.
- ✓ Die Klimaänderungen in der Zukunft bewirken in der Simulation eine Wassertemperaturerhöhung um ca. 75 % des Lufttemperaturunterschieds.



- ✓ **Aus Wärmebelastungssicht bis 2050 noch keine akute Gefahr für die Wiederansiedlungsprogramme!**
- ✓ **Aufmerksamkeit ist jedoch geboten!**
- ✓ **Maßnahmen zum Klimaschutz sind auch für den Arten- und Biotopschutz am Rhein von maßgeblicher Bedeutung!**



- ✓ Aktualisierung des Wärmelastplans Rhein
- ✓ Erschließen der Temperaturentwicklung unserer Fließgewässer für eine breitere Öffentlichkeit; Veröffentlichung der bestehenden wasserrechtlichen Genehmigungen
- ✓ Veröffentlichung der Wasserbücher und Kühlwassertagebücher im Internet, incl. eingeleiteter Wärmemengen, Verdunstungsverlusten etc.
- ✓ Herabsetzung der einzuhaltenden Mischwassertemperaturen auf 25° C im Rhein
- ✓ Rückbau der Kohlekraftwerke

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

