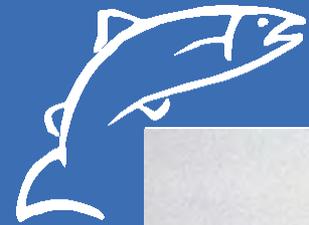




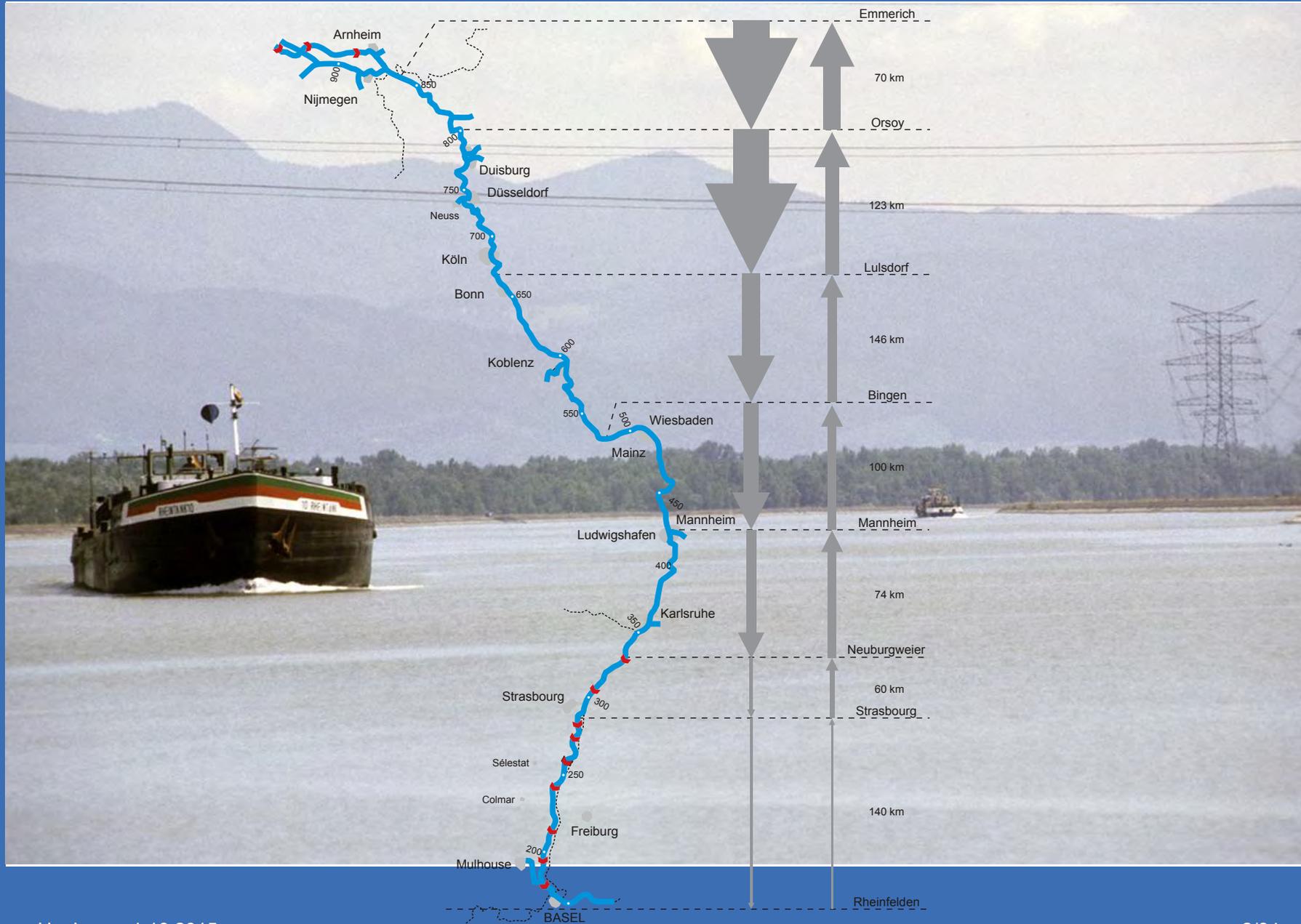
Impact and adaptation to climate change on river and atypical case of the Rhine basin?

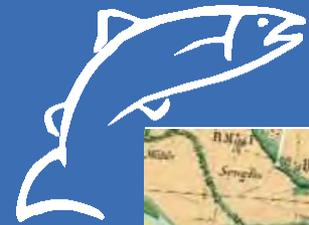
Jörg Lange,
Atlantic Salmon Summit
Huningue, 1.10.2015



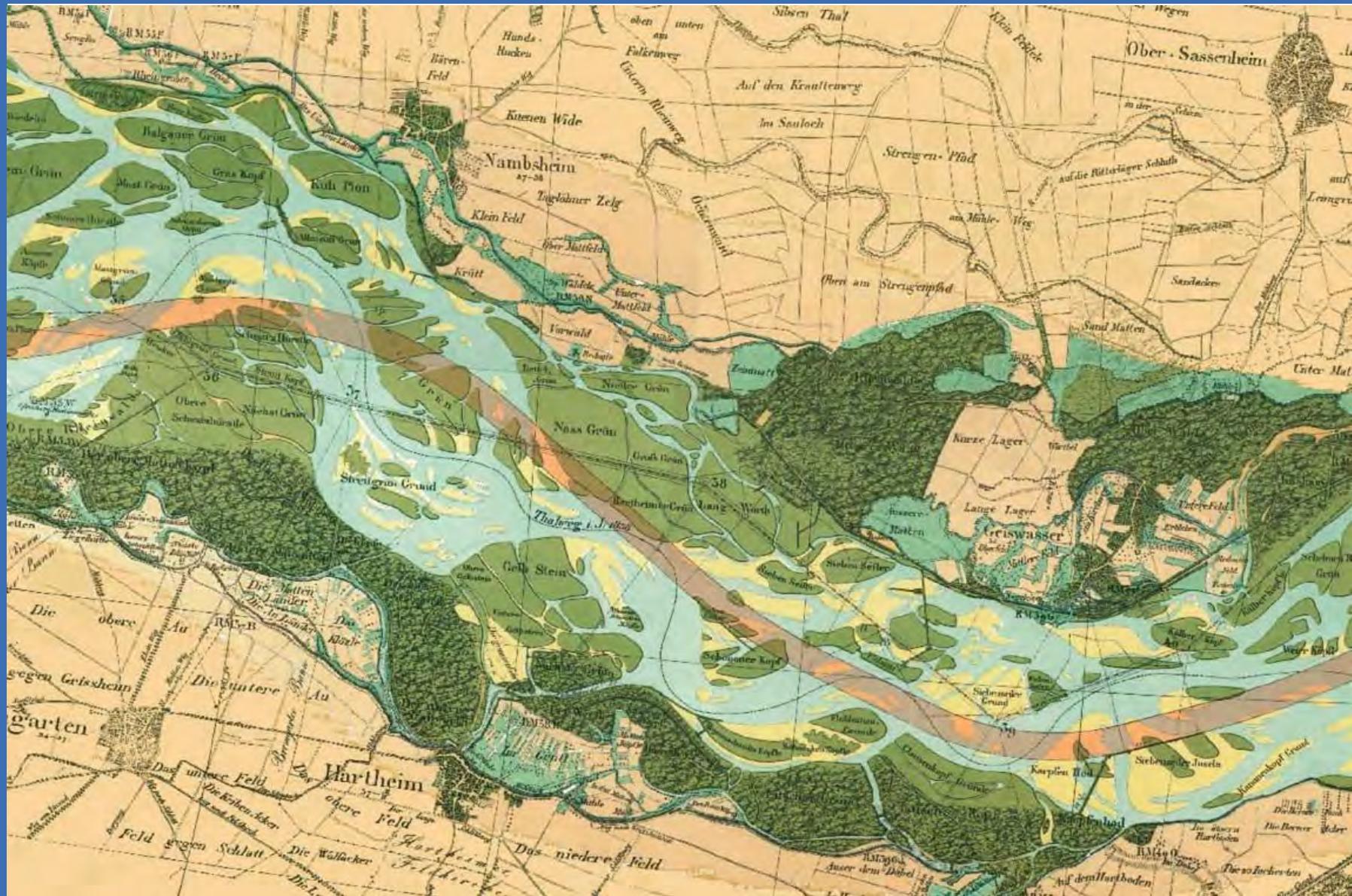
Rhein: Größte Binneschiffahrtsstraße in Europa

Transportleistung auf den Rheinabschnitten (im Jahr 2002, nach ZKR 2002)





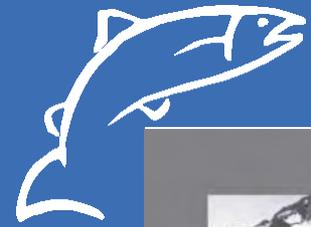
Es war einmal...





Kanalbau





Robert Lauterborn (1869-1952)



RegioWasser e.V. [Hrsg.]

50 Jahre Rheinforschung

Lebensgang und Schaffen
eines deutschen Naturforschers

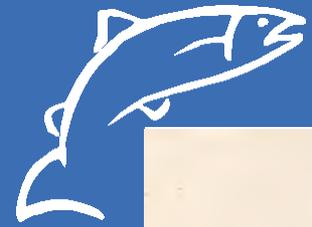


Robert Lauterborn (1869 -1952)



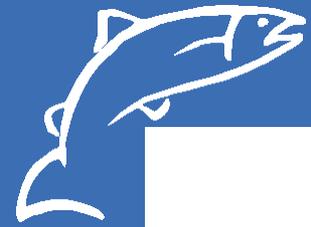
LAVORI VERLAG



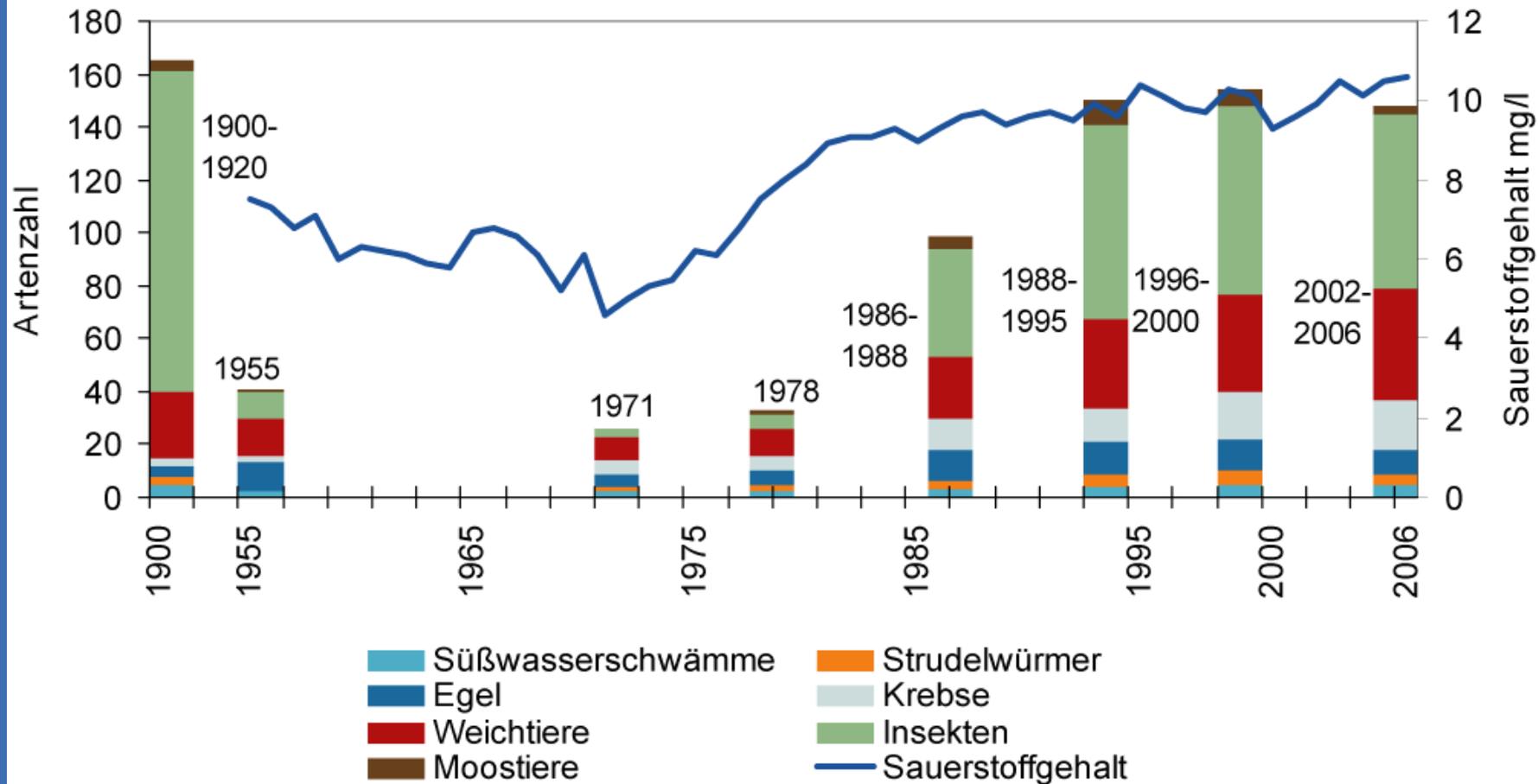


Neue Kiesbank bei Rust





Makrozoobenthos

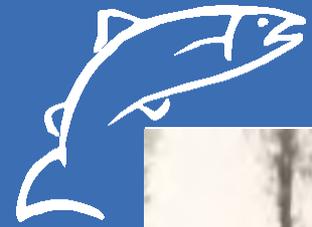


Historische Entwicklung der Lebensgemeinschaft des Rheins zwischen Basel und der deutschniederländischen Grenze in Beziehung zum durchschnittlichen Sauerstoffgehalt des Rheins bei Bimmen (aus Schöll 2008)



Quellgebiet Hinterrhein





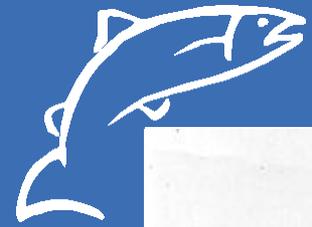
Goldwäscher





Salmenwaage





Schlagfalle



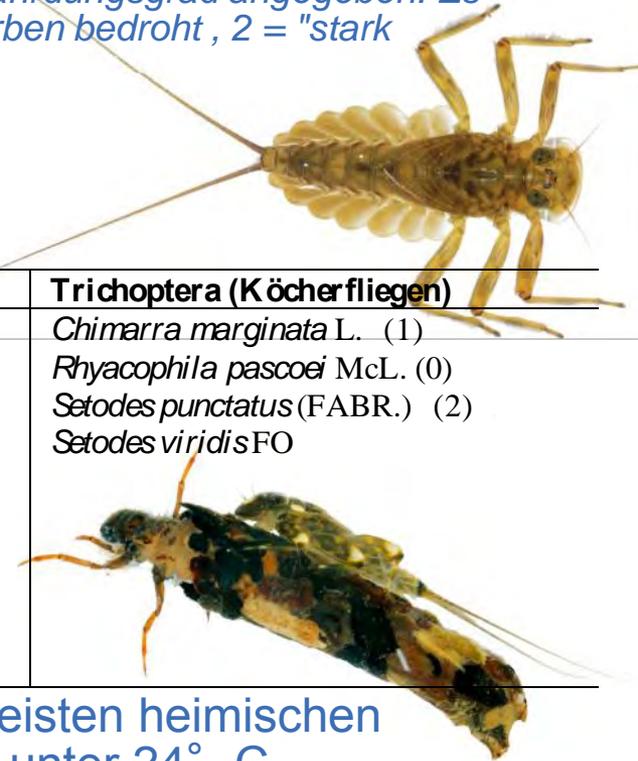


Fehlende Vergleichbarkeit

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)

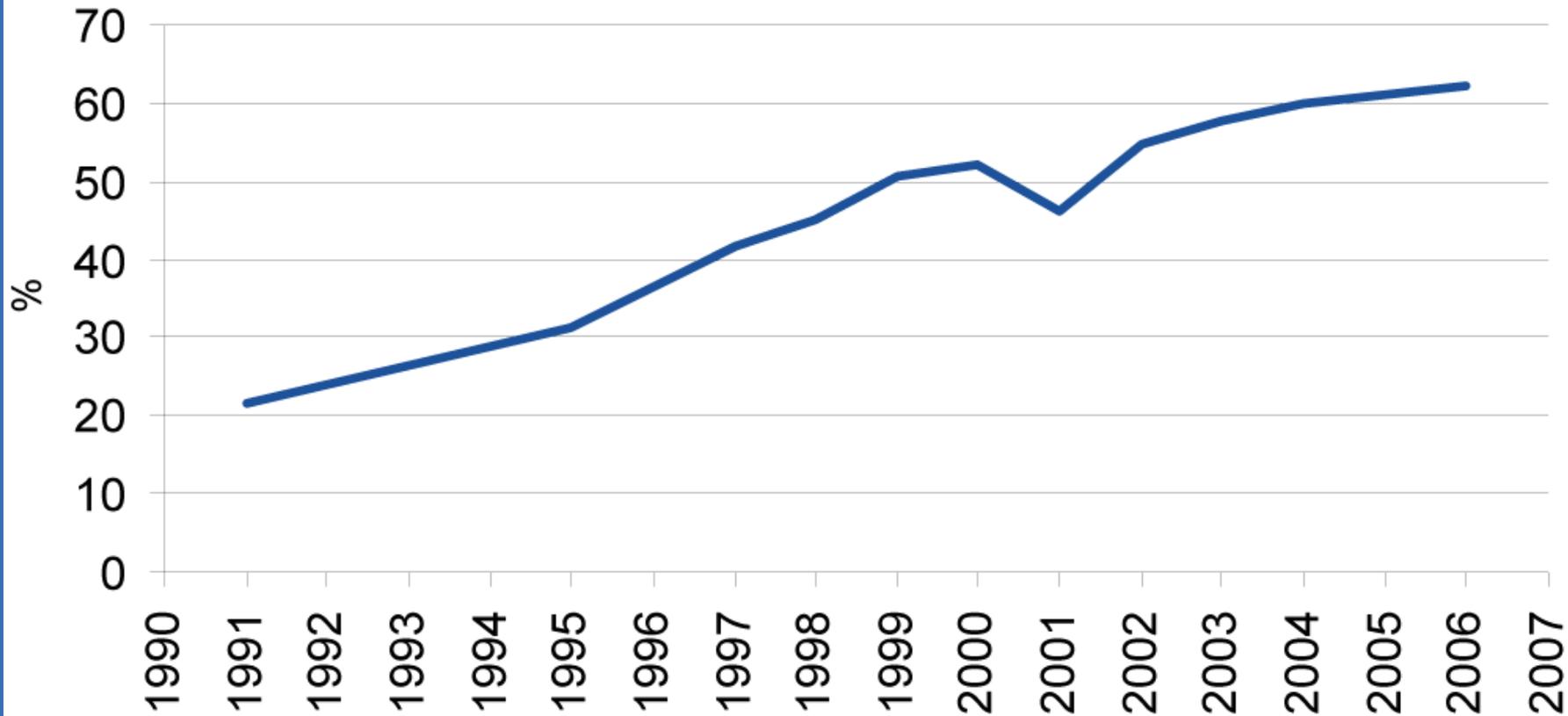
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)	Plecoptera (Steinfliegen)	Trichoptera (Köcherfliegen)
<i>Ecdyonurus insignis</i> EATON (2)	<i>Besdolus imhoffi</i> PICT. (1)	<i>Chimarra marginata</i> L. (1)
<i>Heptagenia longicauda</i> STEPH. ((2)	<i>Besdolus ventralis</i> Pict. (0)	<i>Rhyacophila pascoei</i> McL. (0)
<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





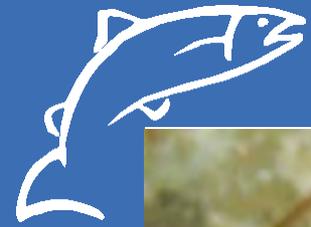
Abundanz-Entwicklung Neozoen im Rhein



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



Verbreitung von *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897)



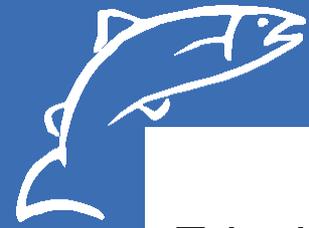
Dreissena rostriformis bugensis

Foto: © Rey, HYDRA 2006



Bundesanstalt für Gewässerkunde - Referat U4 - Tierökologie
Am Mainzer Tor 1 - 56068 Koblenz

Kartengrundlage: DBMK 1000



Beispiel: Chinesische Wollhandkrabbe

Chinesische Wollhandkrabbe männlich



Fotos Uni Köln

Eriocheir sinensis

Entwicklung der Larven auf Brackwasser der Ästuare und Flussmündungen angewiesen

Verbreitung vermutlich als Larven mit dem Ballastwasser von Handelsschiffen



Wanderung flussaufwärts ca. 3 km pro Tag Chinesische Wollhandkrabbe weiblich



Beispiel eingewanderte Grundeln

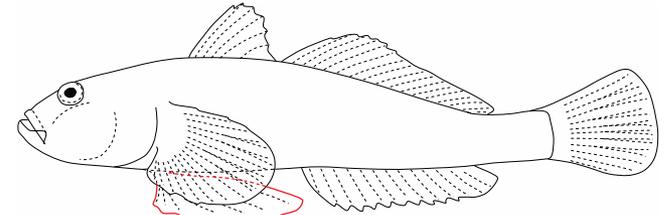
Seit der Eröffnung des Rhein-Main-Donau-Kanals breiten sich verschiedene ursprünglich am Schwarzen Meer heimische Neozoen, wie z.B. die Grundeln im Rhein aus. Diese räuberischen Allesfresser besetzen die Lebensräume der heimischen Groppe. Als Laichfresser schaden sie auch anderen Fischpopulationen. Die Einwanderer ähneln stark der heimischen Groppe, sind aber an den zu einem Saugnapf verwachsenen Bauchflossen eindeutig zu erkennen.

- Flussgrundel (*Neogobius fluviatilis*)
- Nackthalsgrundel (*Neogobius gymnotrachelus*)
- Kesslergrundel (*Ponticola kessleri*)
- Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*)
- Marmorierte Grundel (*Protheorhinus semilunaris*)

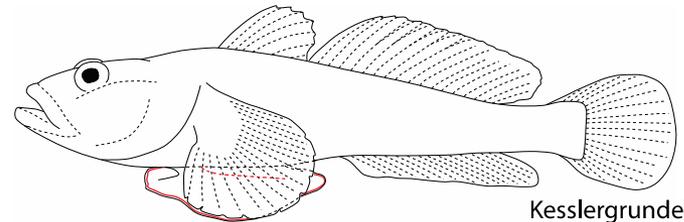
Quellen: u.a. Borcharding et al. 2012



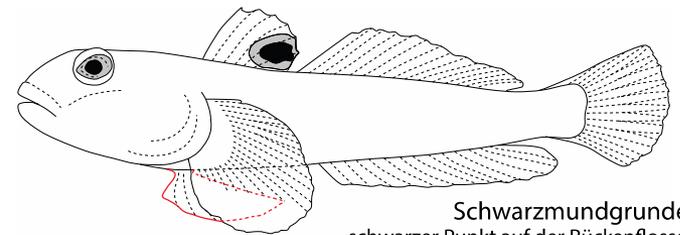
INVASIVE GRUNDELARTEN



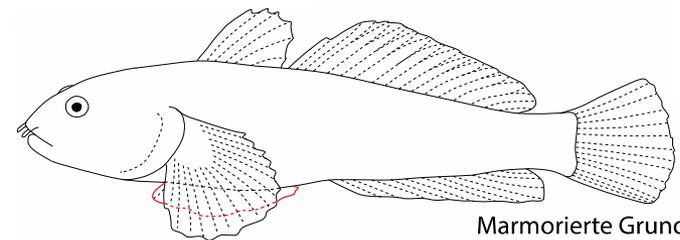
Flussgrundel, Nackthalsgrundel



Kesslergrundel
gelb-oranger Saugnapf



Schwarzmundgrundel
schwarzer Punkt auf der Rückenflosse

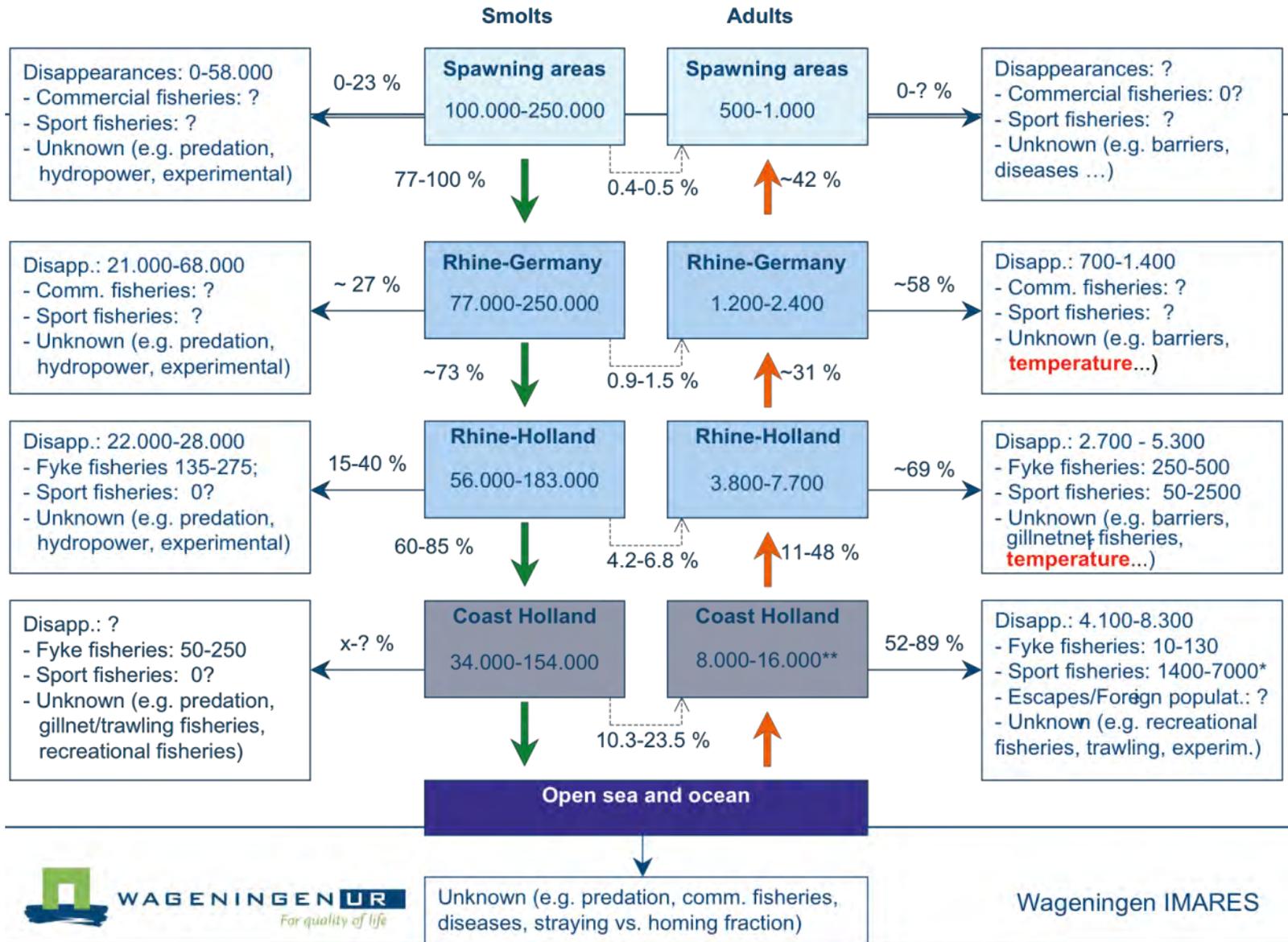


Marmorierter Grundel
röhrenförmige Nasenöffnung

Graphik: AUE BS/VJF BL

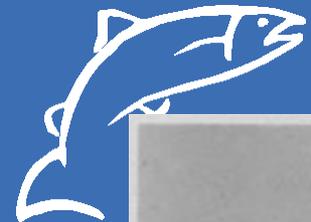


Hindernisse für den Lachs...



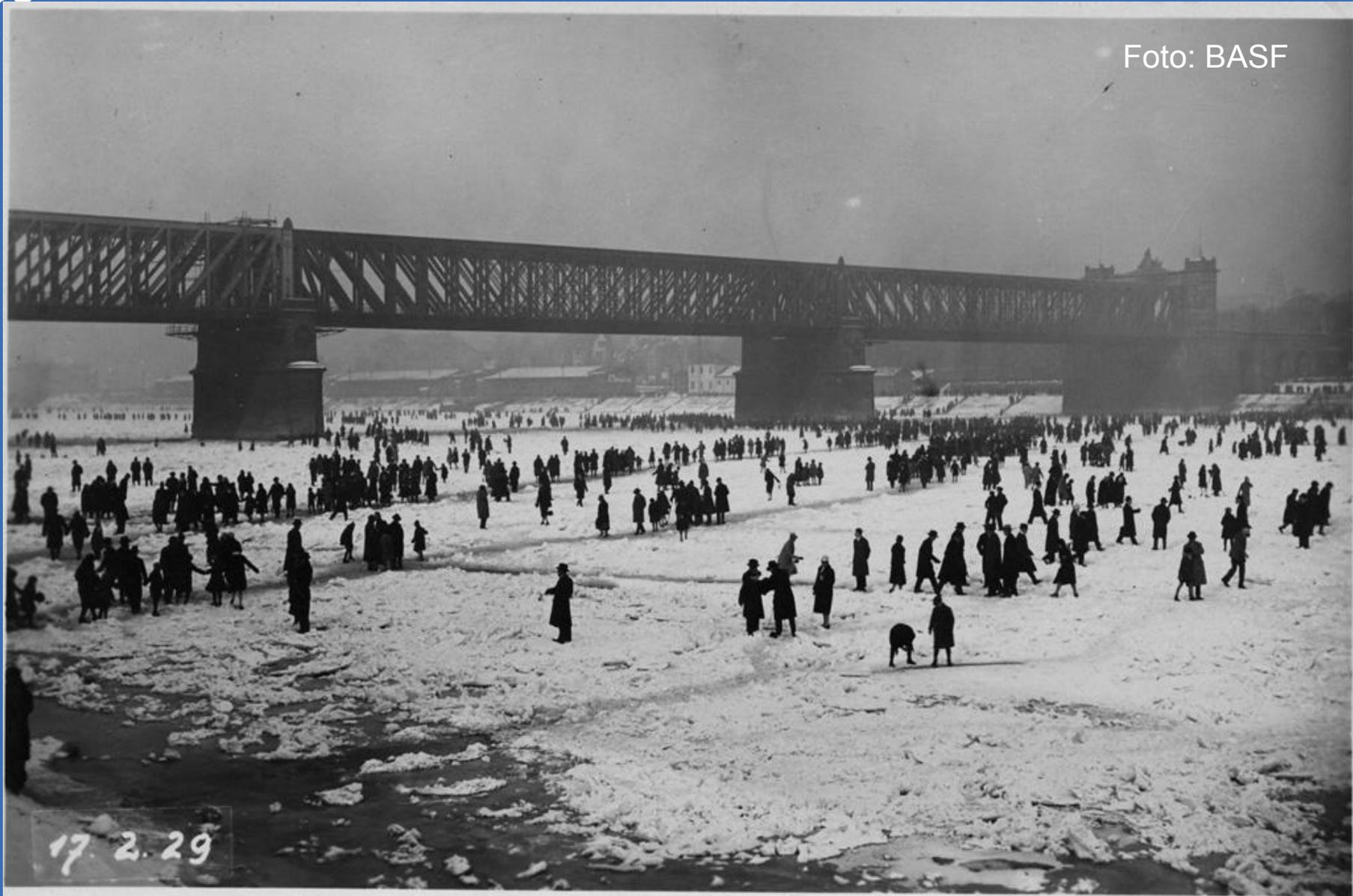
WAGENINGEN UR
For quality of life

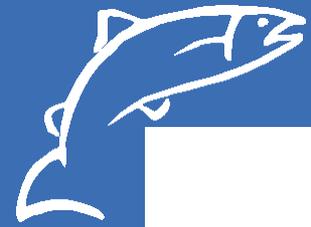
Wageningen IMARES



Zugefrorener Rhein 1929

Foto: BASF



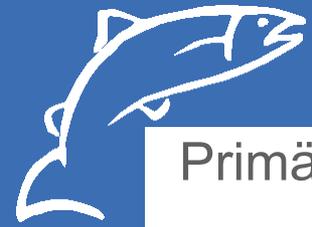


Wasser zur Kühlung

Die Kraftwerke mit ihrem Kühlwasser sind die größten Wasserverbraucher.

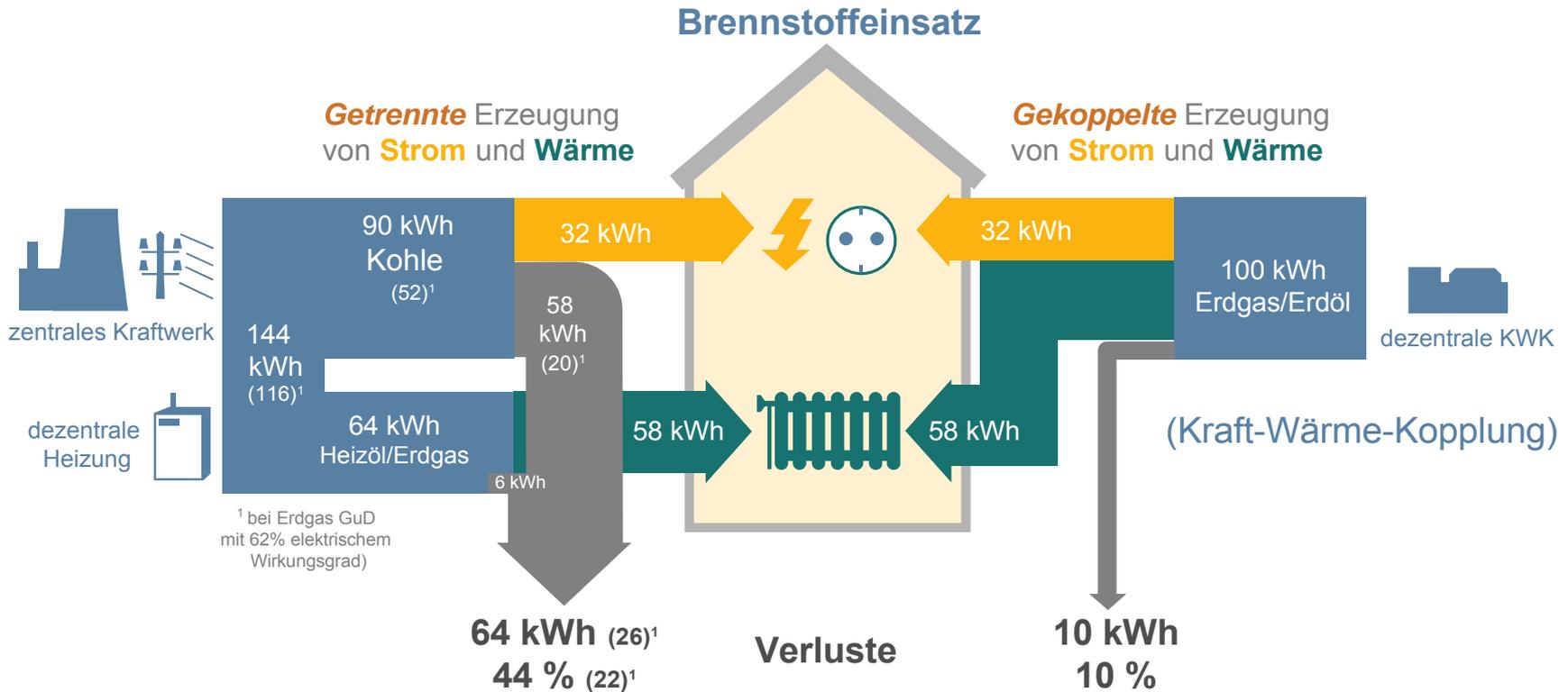
- Die ungenutzte Abwärme aller zentralen Kraftwerke in Deutschland würde ausreichen, um alle Gebäude in Deutschland zu heizen.



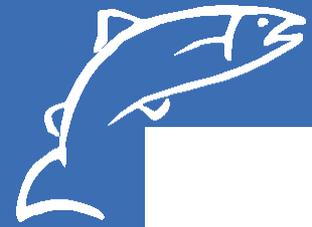


KWK contra getrennte Erzeugung

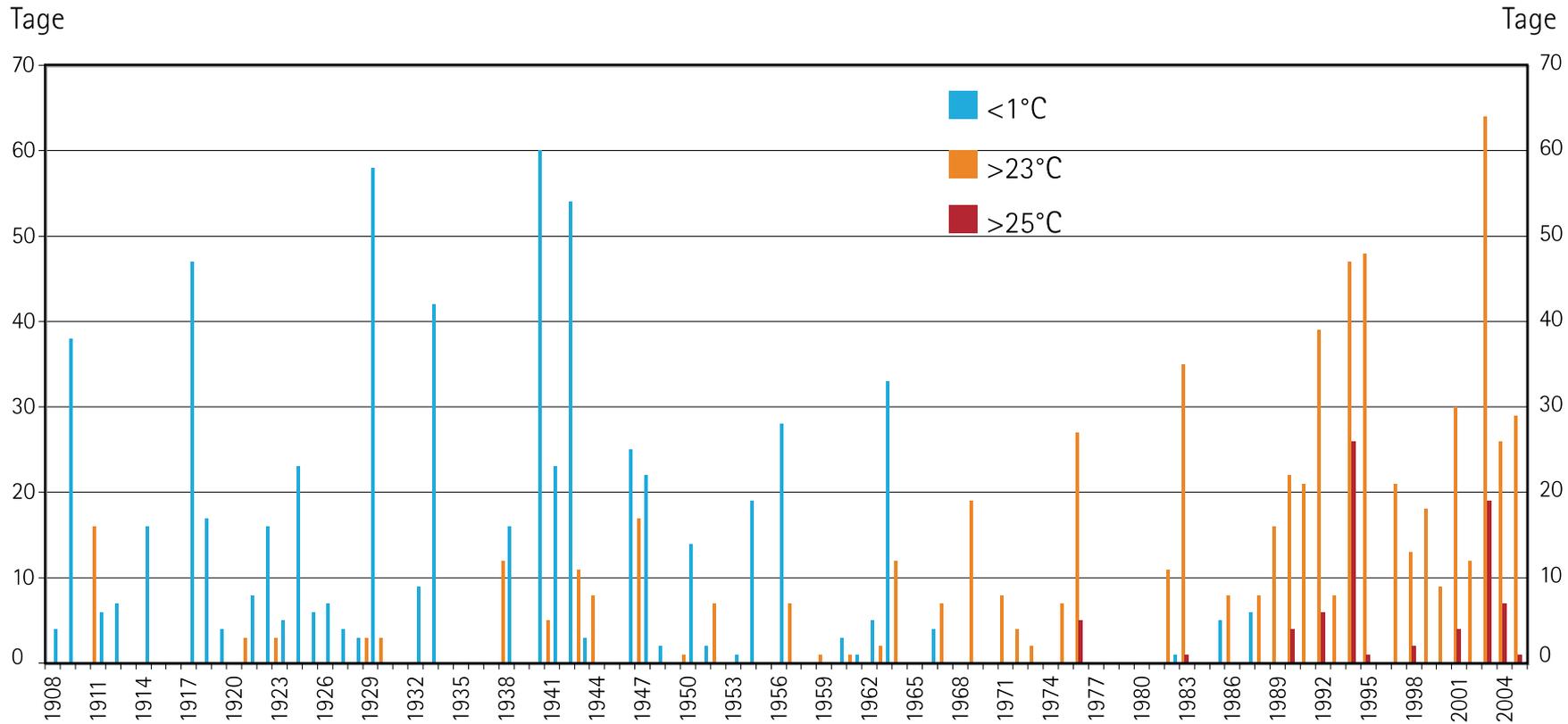
Primärenergieeffizienz

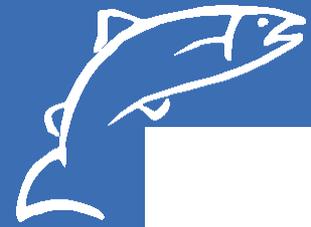


© J. Lange

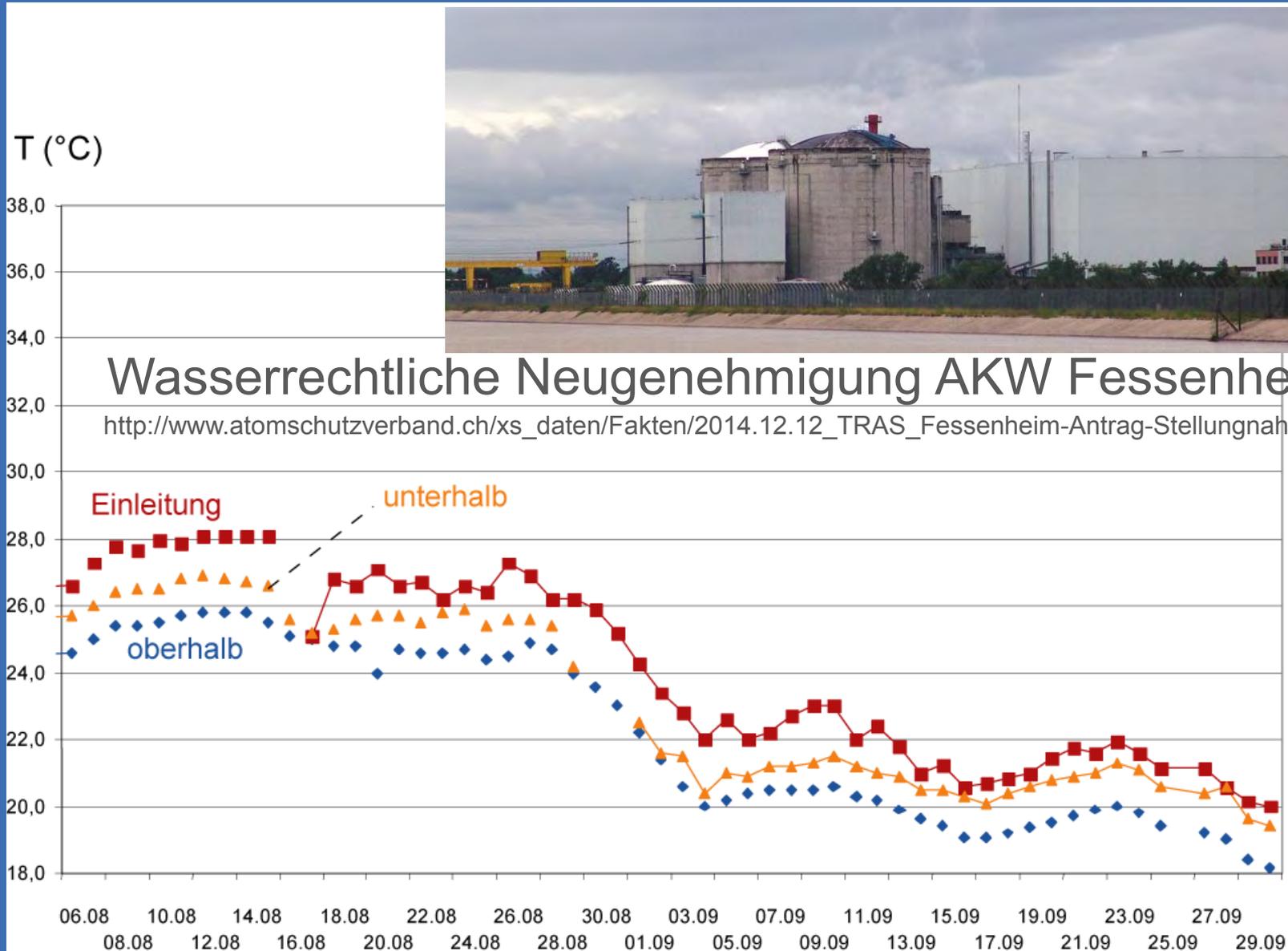


Wassertemperaturen Rhein (Lobith) 1908-2005





Rheinerwärmung AKW Fessenheim 2003



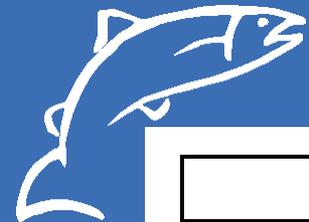
Wasserrechtliche Neugenehmigung AKW Fessenheim

http://www.atomschutzverband.ch/xs_daten/Fakten/2014.12.12_TRAS_Fessenheim-Antrag-Stellungnahme_d.pdf

Einleitung

unterhalb

oberhalb

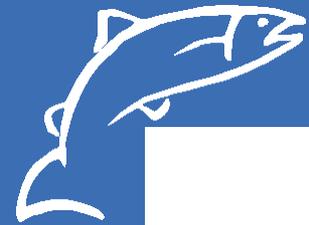


Wärmeeinleiter > 200 MW

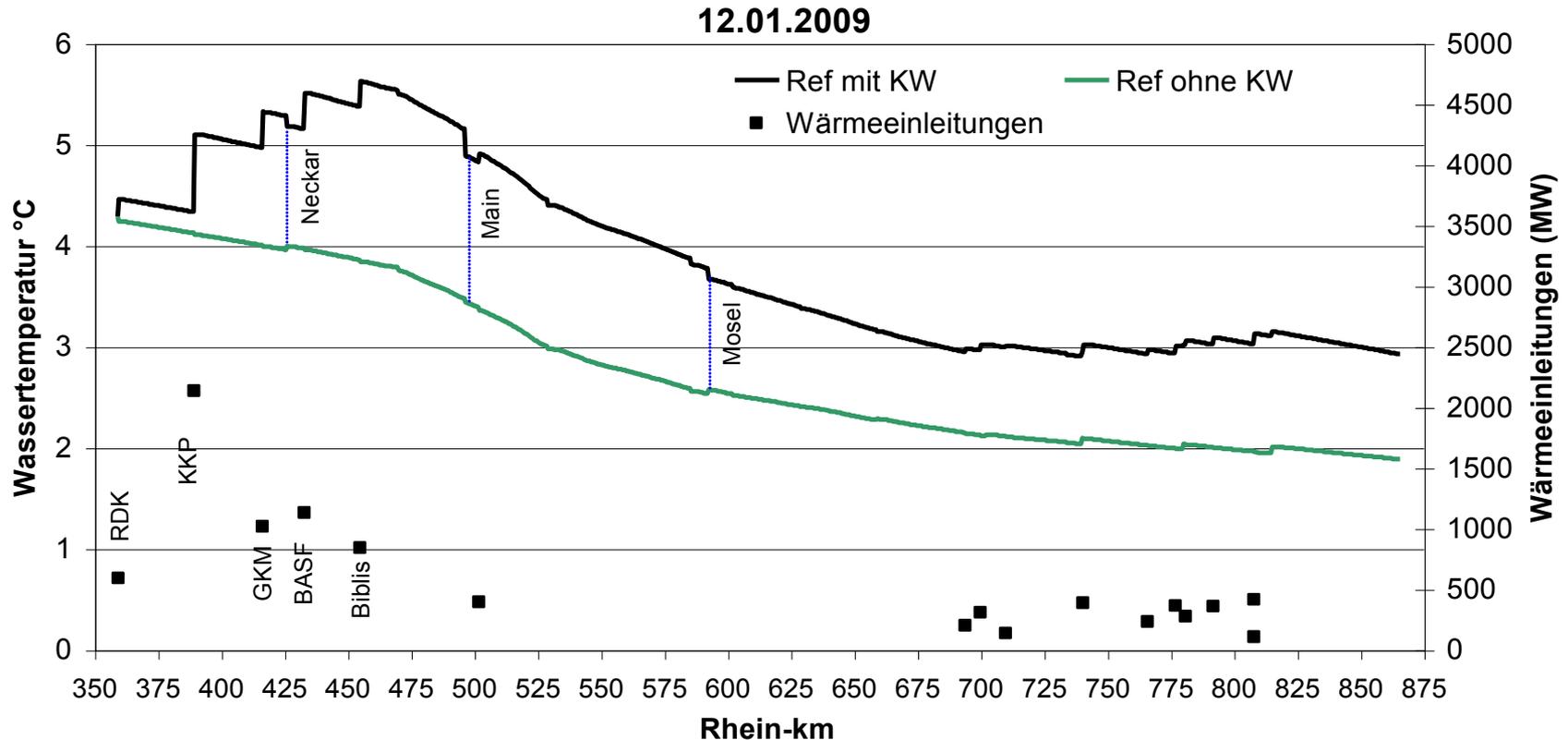
	Rhein-km	Permitted heat input (MW)	Scenarios STEMP (MW)
AKW Fessenheim (2017???)	212,4	3600,0	1800,0
Rhein-Dampfkraftwerk Karlsruhe	359,5	1175,0	587,5
RDK 8	359,4	950 (633)	
AKW Philippsburg 1 (bis 2011)	389,5	4265,0	2132,5
AKW Philippsburg 2 (bis 2018/19)			
Großkraftwerk Mannheim (Jun-Sep.)	416,5	1014,0	507,0
Großkraftwerk Mannheim (Okt.-Mai)	416,5	2027,0	1013,5
GKM 9	415,3	920 (550)	
BASF Ludwigshafen, Kühlwasser	433,0	2257,0	1128,5
AKW 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 verändert nach IKS

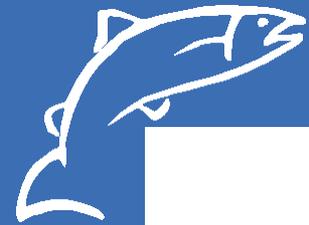


Referenzzustand mit und ohne Wärmeleiter

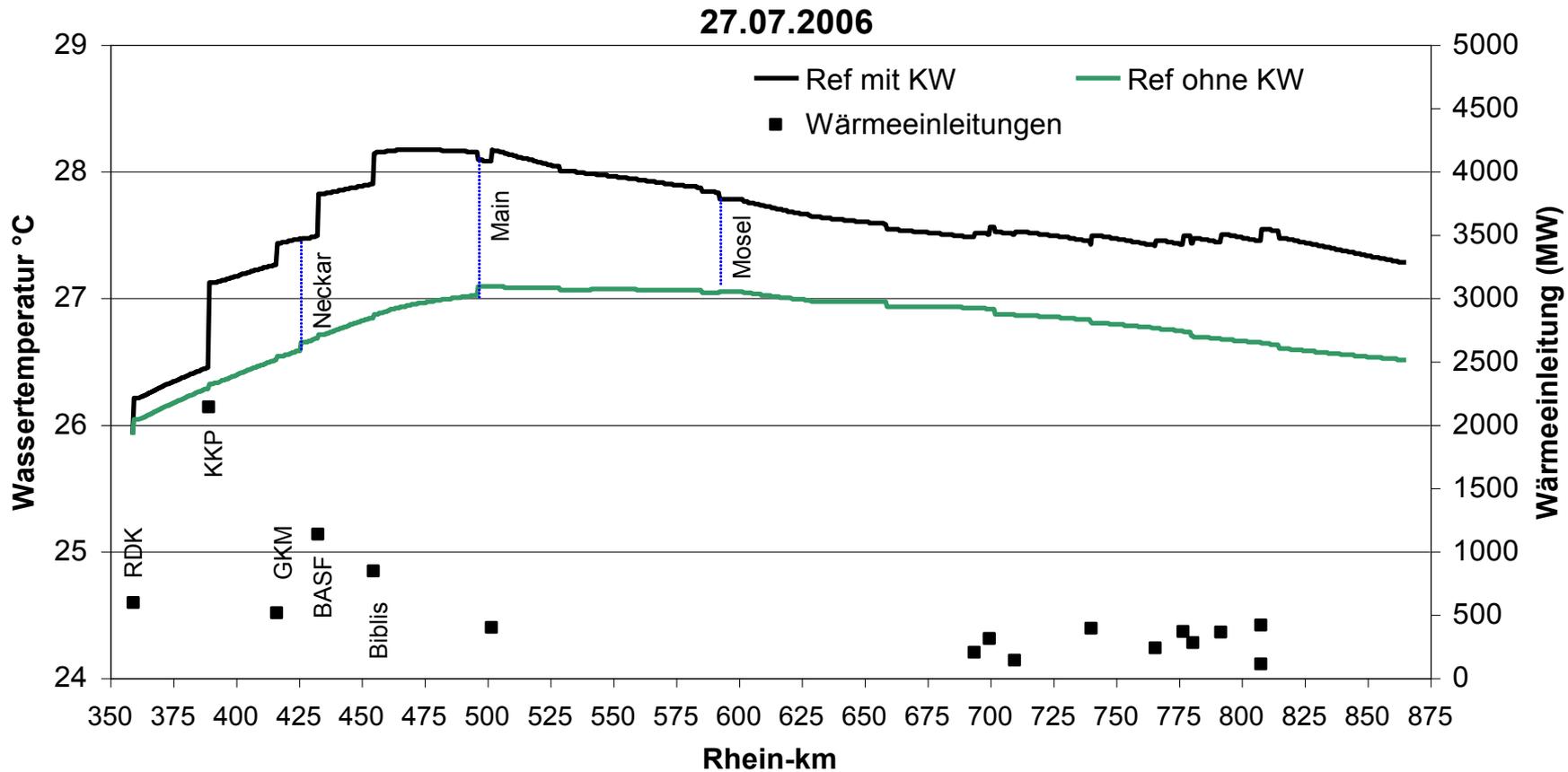


- Fließstrecke des Rheins reicht nicht aus, um eingeleitete Wärmefracht wieder abzugeben.
- Stärkste Erwärmung nach Einleitung von AKW Biblis (Rhein-km 452)
- Erhöhung der Wassertemperatur durch Wärmeleiter um 0,6 bis 1,1 ° C

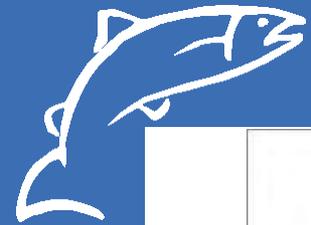
Quelle: IKSR, BfG



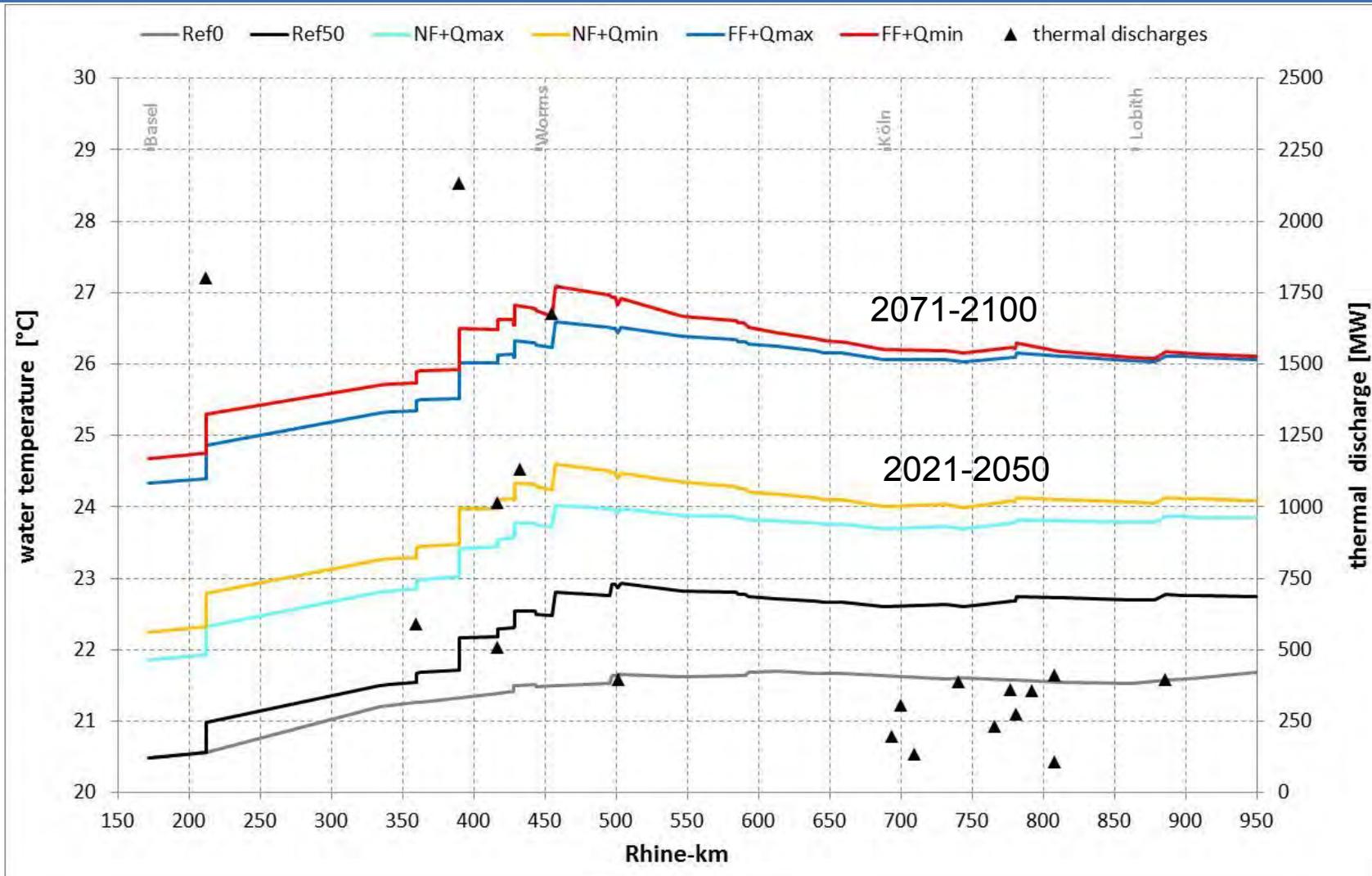
Referenzzustand mit und ohne Wärmeeinleiter



Quelle: IKSR, BfG

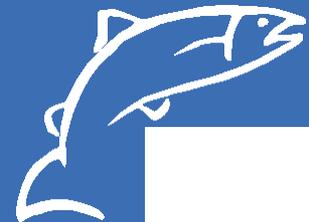


Scenarios: Durchschnittstemperaturen im August

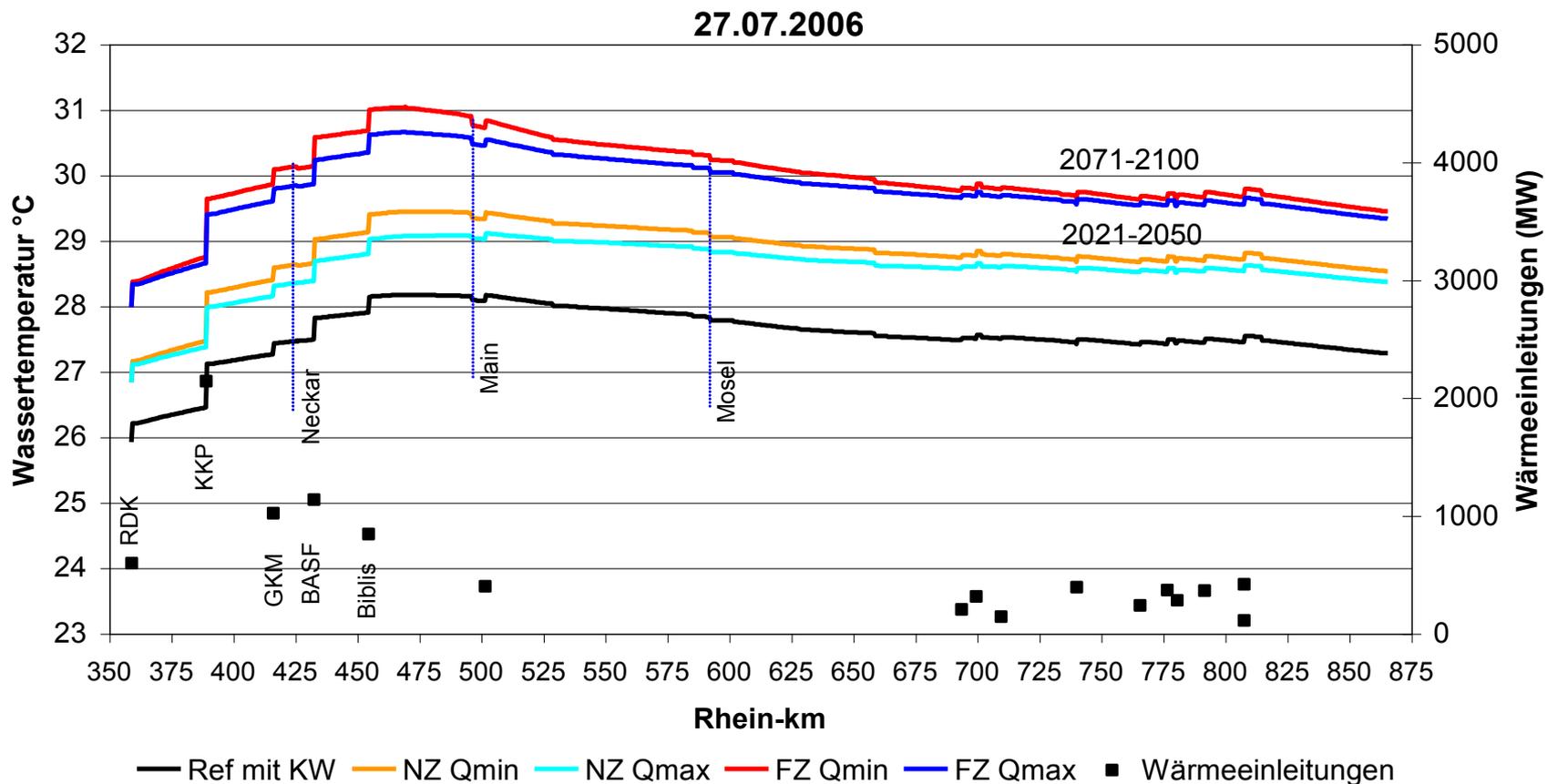


Relatively cold water of 20.5° C at Basel heats up to nearly 23° C at Mainz (km 500)

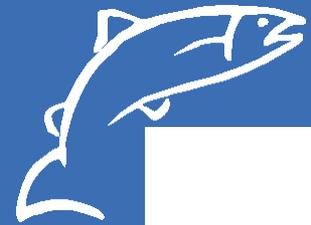
Quelle: IKSR, BfG



Scenario 27.7.2006

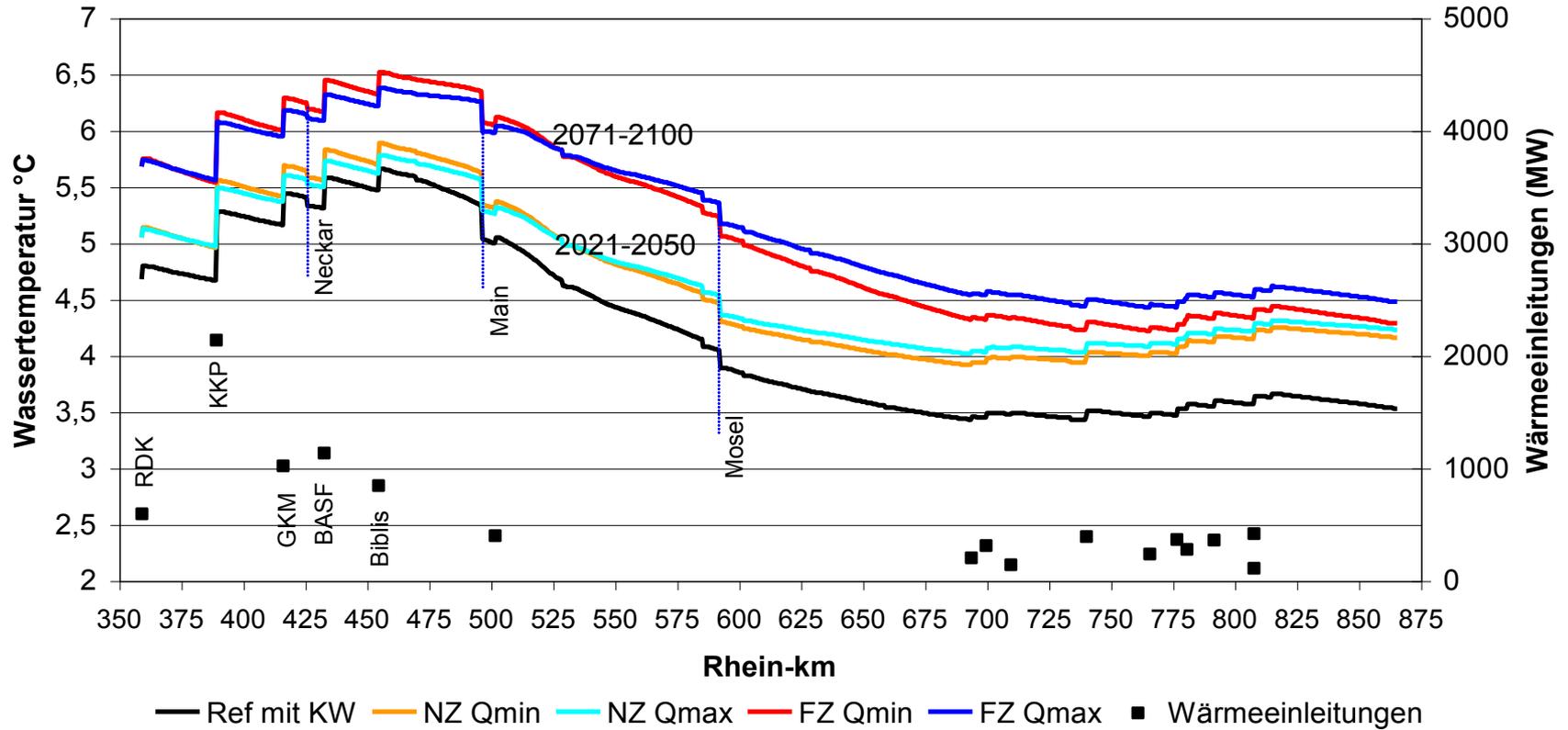


Quelle: IKSR, BfG

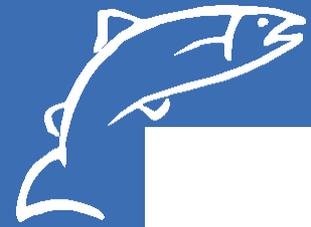


Scenario 2.1.2009

02.01.2009

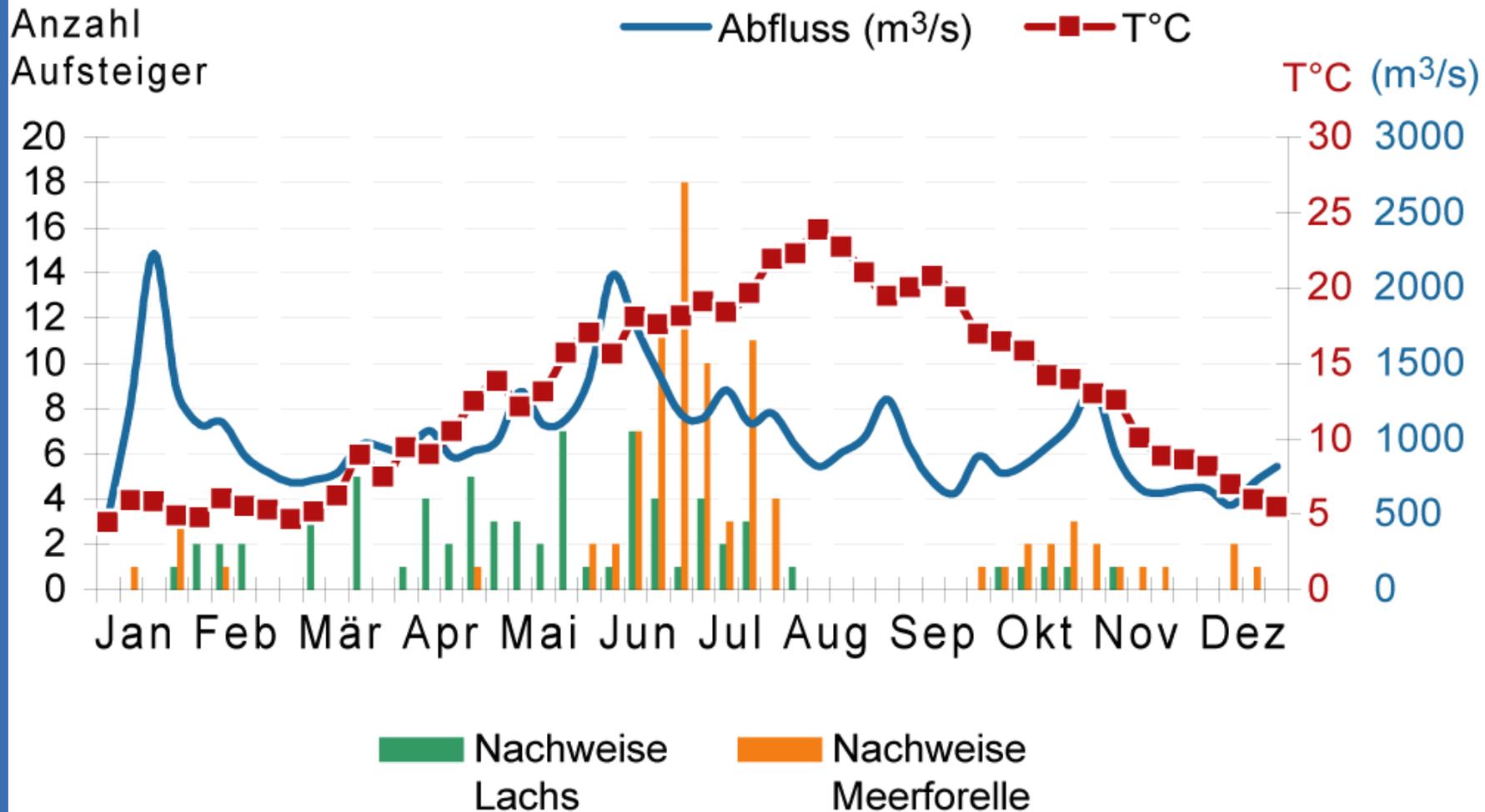


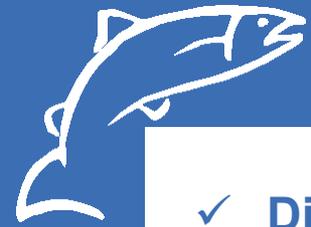
Quelle: IKSR, BfG



Wanderverhalten Lachs/Meerforelle

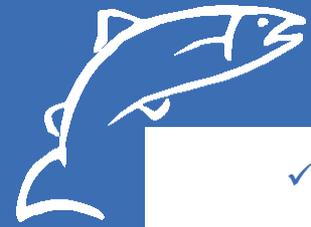
Quelle: SAUMON-RHIN 2006





Ergebnisse der AG Temperatur der IKS

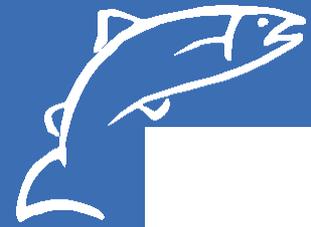
- ✓ Die größte Erwärmung wird stromab vom AKW Biblis (km 452) festgestellt; Die Fließstrecke reicht nicht aus, um die eingeleitete Wärmefracht wieder abzugeben.
- ✓ Die modellierten Erhöhung der Wassertemperatur durch Wärmeeinleiter liegt zwischen 0,6 und 1,6 ° C. Wärmeeinleitungen im Jahr 2010 hat gezeigt, 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.



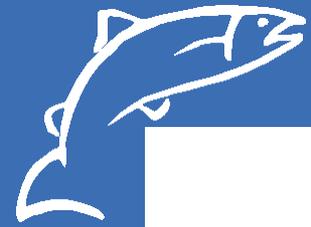
Berichte der IKSR

- ✓ **IKSR-Fachbericht Nr. 174: Literaturlauswertung „Analyse des Kenntnisstands zu den bisherigen Veränderungen des Klimas und zu den Auswirkungen der Klimaänderung auf den Wasserhaushalt im Rhein-Einzugsgebiet“, 2009**
- ✓ **IKSR-Fachbericht Nr. 188: Szenarienstudie für das Abflussregime des Rheins, 2011**
- ✓ **IKSR-Fachbericht Nr. 198: Niedrigwasserperioden 2011 im Rheineinzugsgebiet, 2012**
- ✓ **IKSR-Fachbericht Nr. 204: Aktueller Kenntnisstand über mögliche Auswirkungen von Änderungen des Abflussgeschehens und der Wassertemperatur auf das Ökosystem Rhein und mögliche Handlungsperspektiven, 2013**
- ✓ **IKSR-Fachbericht Nr. 209: Darstellung der Entwicklung der Rheinwassertemperaturen auf der Basis validierter Temperaturmessungen von 1978 bis 2011, 2013**
- ✓ **IKSR-Fachbericht Nr. 213: Abschätzungen der Folgen des Klimawandels auf die Entwicklung zukünftiger Rheinwassertemperaturen auf Basis von Klimaszenarien – Kurzfassung – 2014**
- ✓ **IKSR-Fachbericht Nr. 214: Estimation of the effects of climate change scenarios on future Rhine water temperature development – 2014**

<http://www.iksr.org/de/themen/klimaaenderung/index.html>
<http://www.iksr.org/fr/themes/changement-climatique/index.html>



- ✓ **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

