



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt

Hauptstudie zur Erstellung eines Wärmelastplanes für das oberösterreichische Traun-, Ager- und Vöcklagebiet

Endbericht
Mai 2007

im Auftrag von:
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung
Abteilung Wasserwirtschaft
Wasserwirtschaftliches Planungsorgan
Kärntnerstraße 12
4021 Linz

Aktenzeichen: W-PLO-240000/1-2006-Hsw/Hr

Der Endbericht wurde erstellt vom:
Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau
der Universität für Bodenkultur Wien

Für den Inhalt verantwortlich:

Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau (IWHW)

Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr.techn. Hans-Peter Nachtnebel

Dipl.-Ing. Johannes Haider

Muthgasse 18
1190 Wien
Tel.: +43-1-36006-5500
Fax: +43-1-36006-5549

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Grundlagen zum Bericht.....	5
1.1	Zielsetzung des Projektes.....	5
2.	Datengrundlagen.....	6
2.1	Morphologische Datengrundlagen.....	6
2.1.1	Längenschnitte.....	6
2.1.2	Querprofile.....	6
2.1.3	Wehre/Kraftwerke.....	7
2.2	Hydrologische Datengrundlagen.....	8
2.2.1	Grundwasserdaten.....	9
2.2.1.1	Temperatur.....	9
2.2.1.2	Grundwasserstand.....	10
2.2.2	Oberflächengewässerdaten.....	11
2.2.2.1	Temperatur.....	11
2.2.2.2	Abfluss.....	14
2.3	Meteorologische Datengrundlagen.....	16
2.4	Thermische Belastungen – Datengrundlagen.....	17
3.	Beschreibung der Fließgewässer.....	19
3.1	Die Vöckla.....	19
3.2	Die Ager.....	20
3.3	Die Traun.....	21
4.	Wärmelastrechnung.....	23
4.1	Modell.....	23
4.1.1	Allgemeines.....	23
4.1.2	Modellanwendung - Hydrodynamik.....	24
4.1.3	Modellanwendung – Wassertemperatur.....	25
4.1.4	Input.....	27
5.	Simulation der Wassertemperaturen.....	32
5.1	Grundsätzliches zu Abkühlungsvorgängen in Fließgewässern.....	32
5.2	Berechnung von Wärmefahnen.....	34
5.3	Simulation – Vöckla.....	36
5.3.1	Eingaben und Parameter.....	36
5.3.2	Kalibrierung und Validierung des Modells der Vöckla.....	37
5.3.3	Ergebnisse der Kalibrierungs- und Validierungsphase – Vöckla.....	38
5.3.3.1	Kalibrierungsphase.....	38
5.3.3.2	Validierungsphase.....	41
5.3.4	Simulation der Szenarien – Vöckla.....	43
5.3.4.1	Szenario - Heißer Sommertag.....	43
5.3.4.2	Ergebnisse Heißer Sommertag.....	44
5.3.4.2.1	Lastfall Ist-Zustand.....	44
5.3.4.2.2	Lastfall Naturzustand.....	45
5.3.4.2.3	Lastfall Belastung nach Konsensmenge.....	46
5.3.4.2.4	Lastfall Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge.....	47
5.3.4.3	Szenario - Wintertag.....	48
5.3.4.4	Ergebnisse - Wintertag.....	49
5.3.4.4.1	Lastfall Ist-Zustand.....	49
5.3.4.4.2	Lastfall Naturzustand.....	50
5.3.4.4.3	Lastfall Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge.....	51
5.3.4.4.4	Lastfall Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge.....	52
5.3.4.5	Szenario – Durchschnittlicher Monatstag.....	53

5.4	Simulation – Ager	56
5.4.1	Eingaben und Parameter.....	56
5.4.2	Kalibrierung und Validierung des Modells der Ager.....	57
5.4.2.1	Kalibrierungsphase – Juli 2006	58
5.4.2.2	Validierungsphase – August 2006.....	62
5.4.3	Simulation der Szenarien – Ager	65
5.4.3.1	Szenario - Heißer Sommertag	66
5.4.3.2	Ergebnisse Heißer Sommertag.....	67
5.4.3.2.1	Lastfall Ist-Zustand	67
5.4.3.2.2	Lastfall Naturzustand	68
5.4.3.2.3	Lastfall Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	69
5.4.3.2.4	Lastfall Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	70
5.4.3.3	Szenario - Wintertag.....	71
5.4.3.4	Ergebnisse Wintertag	72
5.4.3.4.1	Lastfall Ist-Zustand	72
5.4.3.4.2	Lastfall Naturzustand	73
5.4.3.4.3	Lastfall Belastung durch bewilligte Konsensmenge	74
5.4.3.4.4	Lastfall Belastung durch Verdoppelung der bewilligten Konsensmenge.....	75
5.4.3.5	Szenario – Durchschnittlicher Monatstag	76
5.5	Simulation – Traun.....	79
5.5.1	Eingaben und Parameter.....	79
5.5.2	Kalibrierung und Validierung des Modells der Traun	80
5.5.2.1	Kalibrierungsphase – Juli 2006	82
5.5.2.2	Validierungsphase - August 2006	86
5.5.3	Simulation der Szenarien – Traun.....	91
5.5.3.1	Szenario - Heißer Sommertag	91
5.5.3.2	Ergebnisse – Szenario Heißer Sommertag.....	93
5.5.3.2.1	Lastfall Ist-Zustand	93
5.5.3.2.2	Lastfall Naturzustand	94
5.5.3.2.3	Lastfall Belastung gemäß bewilligter Konsensmengen	95
5.5.3.2.4	Lastfall Belastung bei Verdoppelung der bewilligten Konsensmengen ..	96
5.5.3.3	Szenario - Wintertag.....	97
5.5.3.4	Ergebnisse – Szenario Wintertag	98
5.5.3.4.1	Lastfall Ist-Zustand	98
5.5.3.4.2	Lastfall Naturzustand	99
5.5.3.4.3	Lastfall Belastung gemäß bewilligter Konsensmengen	100
5.5.3.4.4	Lastfall Belastung bei Verdoppelung der bewilligten Konsensmengen.....	101
5.5.3.5	Szenario – Durchschnittlicher Monatstag	102
5.6	Simulation – Rekordsommer August 2003	106
5.6.1	Ager.....	106
5.6.2	Traun	108
5.7	Simulation – Erhöhte Umwelttemperatur	111
5.7.1	Vöckla	111
5.7.2	Ager.....	113
5.7.3	Traun	114
6.	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse	116
6.1	Vöckla	118
6.2	Ager.....	119
6.3	Traun	120
7.	Literaturverzeichnis.....	121
8.	Datengrundlagen	123

9.	Anhang	124
9.1	Vöckla	124
9.1.1	Mittlerer Jännertag	124
9.1.2	Mittlerer Februartag	126
9.1.3	Mittlerer Märztag	128
9.1.4	Mittlerer Apriltag	130
9.1.5	Mittlerer Maitag	132
9.1.6	Mittlerer Junitag	134
9.1.7	Mittlerer Julitag	136
9.1.8	Mittlerer Augusttag	138
9.1.9	Mittlerer Septembertag	140
9.1.10	Mittlerer Oktobertag	142
9.1.11	Mittlerer Novembertag	144
9.1.12	Mittlerer Dezembertag	146
9.2	Ager	148
9.2.1	Mittlerer Jännertag	148
9.2.2	Mittlerer Februartag	150
9.2.3	Mittlerer Märztag	152
9.2.4	Mittlerer Apriltag	154
9.2.5	Mittlerer Maitag	156
9.2.6	Mittlerer Junitag	158
9.2.7	Mittlerer Julitag	160
9.2.8	Mittlerer Augusttag	162
9.2.9	Mittlerer Septembertag	164
9.2.10	Mittlerer Oktobertag	166
9.2.11	Mittlerer Novembertag	168
9.2.12	Mittlerer Dezembertag	170
9.3	Traun	172
9.3.1	Mittlerer Jännertag	172
9.3.2	Mittlerer Februartag	174
9.3.3	Mittlerer Märztag	176
9.3.4	Mittlerer Apriltag	178
9.3.5	Mittlerer Maitag	180
9.3.6	Mittlerer Junitag	182
9.3.7	Mittlerer Julitag	184
9.3.8	Mittlerer Augusttag	186
9.3.9	Mittlerer Septembertag	188
9.3.10	Mittlerer Oktobertag	190
9.3.11	Mittlerer Novembertag	192
9.3.12	Mittlerer Dezembertag	194
10.	Abbildungsverzeichnis	196
11.	Tabellenverzeichnis	203

1. Allgemeine Grundlagen zum Bericht

Das Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft, Aufgabenbereich Wasserwirtschaftliches Planungsorgan beauftragte am 20. April 2006 das Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und Konstruktiven Wasserbau (IWHW) der Universität für Bodenkultur Wien eine Hauptstudie zum Projekt „Erstellung eines Wärmelastplanes für das Traun-, Ager- und Vöcklagebiet“ zu erarbeiten.

1.1 Zielsetzung des Projektes

Kühlwässer aus Industrie, Gewerbe und Kraftwerken bedeuten für die Fließgewässer eine zum Teil starke thermische Belastung. Für eine umfassende Bewertung des Ist-Zustandes, konkrete wasserwirtschaftliche Planungen und die Beurteilung der Zulässigkeit vorgesehener Wärmeeinbringungen in das gesamte Traun-, Ager- und Vöcklasystem soll ein Wärmelastplan erstellt werden. Im Hinblick auf ökologische Faktoren sind folgende Kriterien für die thermische Belastung nach vollständiger Durchmischung von Fließgewässern maßgebend:

maximale Temperaturaufstockung von 3 °C
Maximaltemperatur von 25 °C

Die Eingrenzung des Gebietes wurde folgendermaßen festgelegt:

Traun: Beginnend beim Seeausrinn Traunsee bis zur Mündung in die Donau (rund 75 km)
Ager: Beginnend beim Seeausrinn Attersee bis zur Mündung in die Traun (rund 35 km)
Vöckla: Beginnend bei der HZB-Station Stauf bis zur Mündung in die Ager (rund 25 km)

Folgende Lastfälle wurden unter Zugrundelegung verschiedener Szenarien behandelt:

1. **Ist-Zustand** der Gewässertemperatur aufgrund von gemessenen Daten
2. **Naturzustand** ohne jegliche anthropogene Belastungen, wobei allerdings die Wassertemperaturen der Seeausrinne Attersee und Traunsee sowie der Vorfluter als thermisch unbelastet angenommen wurden.
3. Thermische Belastung bei Annahme einer vollständigen Ausnutzung der bewilligten **Konsensmengen**
4. Theoretische thermische Belastungen durch **Verdoppelung** der bewilligten **Konsensmengen**.
5. Belastung bei **erhöhter Umwelttemperatur**

2. Datengrundlagen

Für die Durchführung der hydraulischen sowie der thermischen Berechnungen wurden morphologische, hydrologische, meteorologische, sowie Emissionsdaten der an den Gewässern befindlichen Kläranlagen sowie der Gewerbe- und Industriebetriebe benötigt. Das folgende Kapitel bietet eine Übersicht über die in die Modellrechnungen eingegangenen Datengrundlagen.

2.1 Morphologische Datengrundlagen

Im Folgenden findet sich eine Übersicht über die in der Modellerstellung benötigten Längenschnitte und Querprofile der Gewässer Traun, Ager und Vöckla.

2.1.1 Längenschnitte

Traun

Längenprofil der unteren Traun von km 0,00 bis km 50,00 mit Niederwasseraufnahmen des Zeitraumes von 1956 bis 2004, sowie der Hochwassersituation des Jahres 1975
Längenschnitt der Traun von Lambach bis zur Donaumündung von km 0,00 bis km 53,00
Längenschnitt von km 45,00 bis 73,00

Vöckla

Längenschnitt der Vöckla von km 0,00 bis km 38,00 aus dem Jahr 1999
Längenschnitt der Vöckla von km 0,00 bis km 35,00 aus dem Wasserkraftkataster (1955)

Ager

Längenschnitt der Ager von Seeausrinn Attersee bis Mündung in die Traun km 0,00 bis km 35,00 aus dem Wasserkraftkataster

2.1.2 Querprofile

Traun

Querprofile der Traun vom KW Gmunden bis Mündung in die Donau von km 0,00 bis km 73,00

Vöckla

Querprofile der Vöckla von HZB Station Stauf bis Mündung in die Ager von km 0,00 bis km 25,00

Ager

Querprofile der Ager von Seeausrinn Attersee bis Mündung in die Traun von km 0,00 bis km 35,00

2.1.3 Wehre/Kraftwerke

Traun

Fluss-Kilometer	Bezeichnung
71,2	KW Gmunden
65,1	Danzermühl
64,4	Kohlwehr
63,0	UPM-Kymmene Austria GmbH
61,9	Gschröff
59,6	KW Siebenbrunn
59,0	Traunfall
54,3	Kemating
49,0	Stadl-Paura
45,5	KW Lambach
36,5	Traunleiten
24,5	KW Marchtrenk
14,2	KW Pucking
8,0	Kleinmünchen

Vöckla

Fluss-Kilometer	Bezeichnung
25,0	Trenauer Wehr
24,0	Ragerer Wehr
22,0	Pichlermühl Wehr
21,5	Baronwehr
20,0	Spielbergwehr
18,0	Hoppichler Wehr
17,0	Kellermühlwehr
10,0	GuD-KW Timelkam
2,5	Vöcklabrucker Wehr

Ager

Fluss-Kilometer	Bezeichnung
34,0	Klauswehr
32,5	Raudaschlwehr
32,0	Stallinger Wehr
31,5	Pettinghofer Wehr
29,0	Lenzinger Wehr
27,5	Kochwehr
27,0	Höfer Wehr
24,0	Bockwehr
16,0	Wankhamer Wehr
13,0	Deutenhamer Wehr
10,0	Buchleiten Wehr
5,0	Glatzinger Wehr

Abbildung 2-1 gibt einen Überblick über die Kraftwerke und Wehre an den Gewässern Vöckla, Ager und Traun.

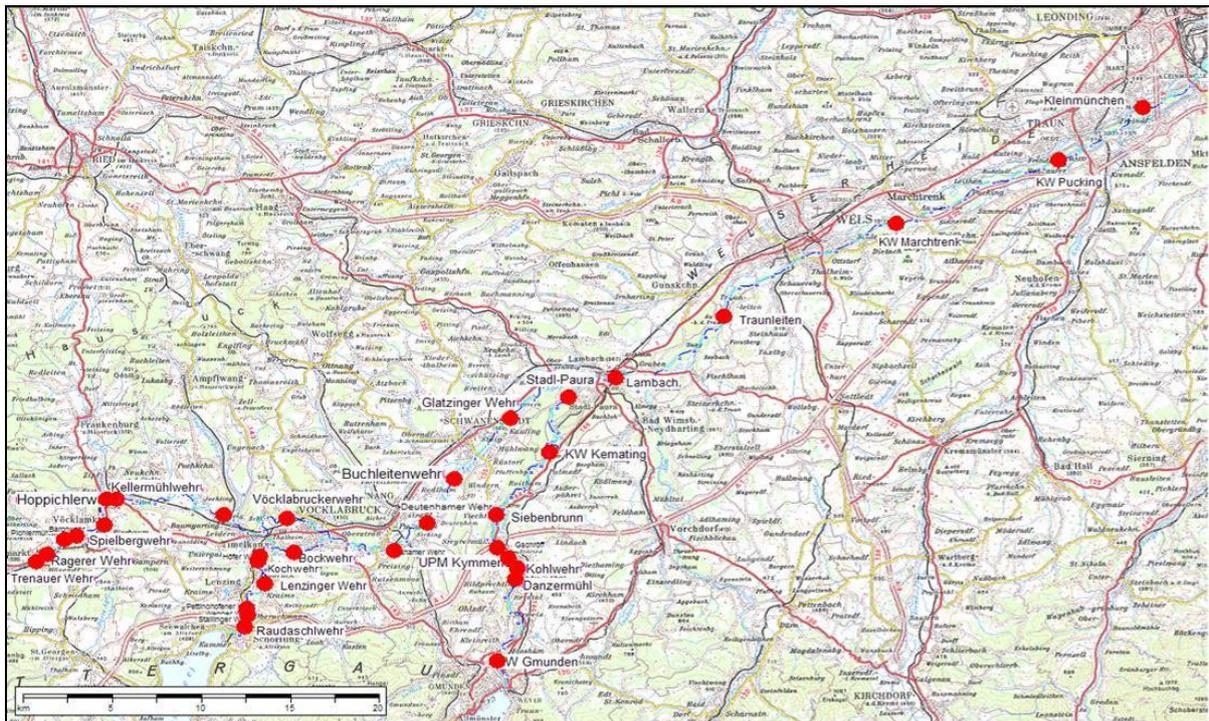


Abbildung 2-1 Übersicht der Wehre und Kraftwerke im Projektgebiet

2.2 Hydrologische Datengrundlagen

In diesem Abschnitt werden die hydrographischen Daten des Gebietes zusammengestellt. Es wurden Oberflächen- und Grundwasserdaten erhoben. In beiden Fällen liegen hinsichtlich der Wassertemperatur Messungen seitens des Institutes für Wasserwirtschaft, Hydrologie und Konstruktiven Wasserbau (IHW), sowie Messungen von Unternehmen bzw. des Hydrographischen Zentralbüros (HZB) vor. In der vorliegenden Studie wurden hauptsächlich die Daten des Jahres 2006 verwendet, da in diesem Zeitraum zusammen mit den Messungen seitens des Auftragnehmers der Studie das dichteste Messnetz vorherrschte. Das Datenmaterial aus Fremdmessungen wurde vom Hydrographischen Dienst Oberösterreich, der Energie AG, der Lenzing AG, der AVE Wels, der SCA Laakirchen sowie der UPM Kymmene Austria GmbH übermittelt. Bezüglich der Daten des Hydrographischen Dienstes Oberösterreich muss darauf hingewiesen werden, dass es sich hier um ungeprüfte Rohdaten handelt.

Die Wassertemperaturmessungen seitens des IHW wurden mit Dataloggern der Marke HOBO Typ U22 Water Temp Pro v2 (Part # U22-001) durchgeführt. Abbildung 2-2 zeigt die Spezifikationen dieses Datalogger-Typs.

Specifications	
Temperature Sensor	
Operation range	-20° to 70°C (-4° to 158°F) in air; maximum sustained temperature of 50°C (122°F) in water
Accuracy	0.2°C over 0° to 50°C (0.36°F over 32° to 122°F), see Plot A
Resolution	0.02°C at 25°C (0.04°F at 77°F), see Plot A
Response time (90%)	5 minutes in water; 12 minutes in air moving 2 m/sec (typical)
Stability (drift)	0.1°C (0.18°F) per year
Logger	
Real-time clock	± 1 minute per month 0° to 50°C (32° to 122°F)
Battery	2/3 AA, 3.6 Volt Lithium, factory-replaceable ONLY
Battery life (typical use)	6 years with 1 minute or greater logging interval
Memory (non-volatile)	64K bytes memory (approx. 42,000 12-bit temperature measurements)
Weight	42 g (1.5 oz)
Dimensions	3.0 cm (1.19 in.) maximum diameter, 11.4 cm (4.5 in.) length; mounting hole 6.3 mm (0.25 inches) diameter
Wetted materials	Polypropylene case, EPDM® o-rings, stainless steel retaining ring
Buoyancy (fresh water)	+13 g (0.5 oz.) in fresh water at 25°C (77°F); +17 g (0.6 oz.) with optional boot
Waterproof	To 120 m (400 ft.)
Shock/drop	1.5 m (5 ft.) drop at 0°C to 70°C (32°F to 150°F)
Logging interval	Fixed-rate or multiple logging intervals, with up to 8 user-defined logging intervals and durations; logging intervals from 1 second to 18 hours. Refer to HOBOWare software manual.
Launch modes	Immediate start and delayed start
Offload modes	Offload while logging; stop and offload
Battery indication	Battery voltage can be viewed in status screen and optionally logged in datafile. Low battery indication in datafile.
NIST certificate	Available for additional charge
©	The CE Marking identifies this product as complying with all relevant directives in the European Union (EU).

Plot A

© 2006 Onset Computer Corporation
Part #: MAN-U22-001, Doc #: 10366-A

Abbildung 2-2 Spezifikationen der verwendeten Datalogger

2.2.1 Grundwasserdaten

2.2.1.1 Temperatur

Zur Messung der Grundwassertemperatur wurde ein Datalogger verwendet und in einem Grundwasserstands-Beobachtungsrohr ca. 32 m unter GOK installiert. Er befindet sich im Bereich des Traun-km 51,00.

Weitere Grundwassertemperatur-Daten wurden von der Energie AG sowie vom Hydrographischen Zentralbüro zur Verfügung gestellt. Die Koordinaten sind der folgenden Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Messpunkt Energie AG		Rechtswert	Hochwert
Schlagbrunnen	50,09	38.415,00	5.326.668,00
Brunnen	48,24	39.215,00	5.327.050,00
Schlagbrunnen	42,21	43.254,00	5.328.058,00
HZB NR		Rechtswert	Hochwert
316935 Rapperswinkl, Blt 11.2		68.778,60	5.341.801,60
375394 Pucking, 11.3		67.823,60	5.343.983,30
316919 Traun Blt 11.5		68.381,00	5.343.153,00
Datalogger IWHW		Rechtswert	Hochwert
		37.800,00	5.325.000,00

Tabelle 2-1 Grundwassertemperatur-Messstellen

2.2.1.2 Grundwasserstand

Entlang der Traun im Bereich von Stadl-Paura bis Traun-Kilometer 9,00 liegt ein dichtes Messnetz hinsichtlich der Grundwasserstände vor. Diese Messungen werden sowohl links- als auch rechtsufrig der Traun durchgeführt. Die Erhebung dieser Daten obliegt der Energie AG und wurde auch von dieser übermittelt. Die Zahlen in der Bezeichnung der Bohrung bzw. des Schlagbrunnens stellen die Kilometrierung dar. Eine ungerade letzte Ziffer bedeutet eine Stationierung am linken Ufer der Traun, eine gerade Ziffer zeigt eine Stationierung am rechten Ufer der Traun an.

Bezeichnung	Nr.	Rechtswert	Hochwert
Schlagbrunnen 50,09	31105009	38.415,42	5.326.668,67
Schlagbrunnen 49,29	31104929	38.839,34	5.327.131,30
Schlagbrunnen 49,19	31104919		
Bohrung 47,03	31104703		
Bohrung 46,10	31104610		
Brunnen 45,12	31104512		
Bohrung 45,10	31104510		
Bohrung 44,09	31104409		
Bohrung 44,07	31104407		
Bohrung 44,03	31104403		
Bohrung 42,15	31104215		
Bohrung 38,05	31103805		
Bohrung 32,01	31083201		
Bohrung 27,06	31082706		
Bohrung 26,03	31082603		
Bohrung 21,04	31072104		
Bohrung 16,07	31071607		
Bohrung 13,04	31071304		
Bohrung 11,03	31071103		
Bohrung 09,04	31070904		

Tabelle 2-2 Grundwasserstand Beobachtungsstellen

Abbildung 2-3 zeigt die oben angeführten Temperaturmessstellen sowie die Grundwasserstands-Beobachtungen an der Traun übersichtlich auf einer Karte des Projektgebietes dargestellt.

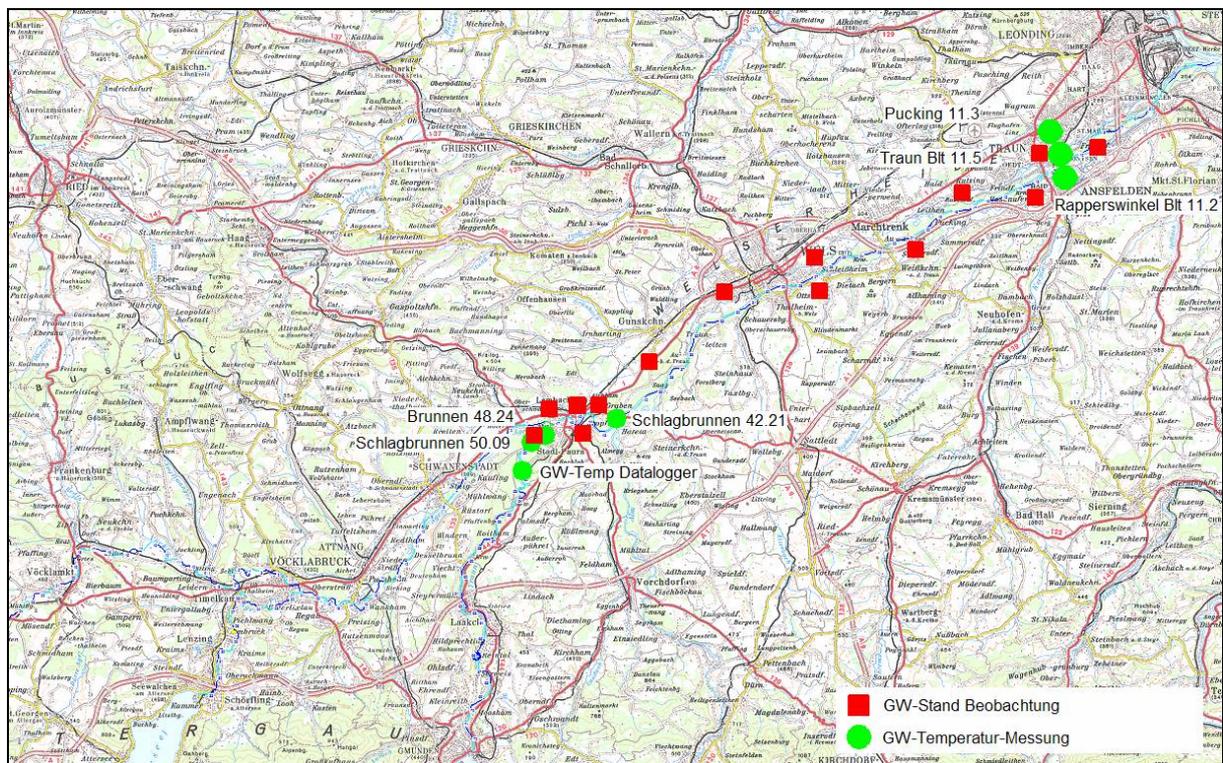


Abbildung 2-3 Grundwasser-Stand Beobachtungen und Grundwassertemperaturmessungen an der Traun

2.2.2 Oberflächengewässerdaten

2.2.2.1 Temperatur

Es wurden von verschiedenen Stellen Temperaturmessungen durchgeführt, ausgewertet und diese den Modellrechnungen zugrunde gelegt. Das bestehende Messstellennetz bildet allerdings kleinräumige Veränderungen im Längsverlauf nur ungenügend ab. Um daher der Forderung nach einem detaillierten Temperaturlängenschnitt gerecht zu werden, wurden seitens des Auftragnehmers weitere 13 Temperatursonden im Projektgebiet installiert und die Messergebnisse in die Wärmelast-Rechnungen miteinbezogen. An den drei Flüssen Traun, Ager und Vöckla befinden sich inklusive der Messstellen an den jeweiligen Zubringern insgesamt 35 Wassertemperatur-Messstellen, die sich wie folgt aufteilen:

- Vöckla (inklusive Vorfluter): 8
- Ager (inklusive Vorfluter): 12
- Traun (inklusive Vorfluter): 16

Die folgenden Tabellen Tabelle 2-3, Tabelle 2-4, Tabelle 2-5, sowie die Übersichtskarte, Abbildung 2-4 geben einen Überblick über die Temperaturmessstellen an Traun, Ager und Vöckla. Weiters sind die Orte der Temperaturmessung (koordinativ und durch Angabe der Kilometrierung) sowie die Beobachter angeführt.

Vöckla

Bezeichnung	Gewässer	Km	Längengrad	Breitengrad	Beobachter
			(Grad, Min, Sek.)	(Grad, Min, Sek.)	
Stauf	Vöckla	25,00	13 26 54	47 59 17	IWHW
Redl	Frankenburger Redl	0,20	13 30 24	48 01 29	IWHW
Vöckla nach Redlmündung	Vöckla	17,00	13 30 54	48 01 28	IWHW
GuD KW vor Werk	Vöckla	10,00	13 35 32	48 00 54	EAG
GuD KW nach Werk	Vöckla	8,50	13 36 17	48 00 24	EAG
Timelkam	Vöckla	8,00	13 36 36	48 00 19	HZB
Vöcklabruck	Vöckla	2,50	13 39 03	48 00 41	IWHW
Vöcklabruck	Vöckla	2,00	13 39 34	48 00 37	HZB

Tabelle 2-3 Temperaturmessstellen an der Vöckla

Ager

Bezeichnung	Gewässer	Km	Längengrad	Breitengrad	Beobachter
			(Grad, Min, Sek.)	(Grad, Min, Sek.)	
Raudaschläge	Ager	33,50	13 36 31	47 57 14	HZB
Lenzing vor Werk	Ager	0,20	13 36 33	47 57 48	LAG
Pichlwang	Ager	17,00	13 37 11	47 59 32	IWHW
Lenzing nach Werk	Ager	10,00	13 38 18	47 59 41	LAG
Dürnau	Ager	8,50	13 38 18	47 59 41	HZB
Schalchham	Ager	20,20	13 41 05	47 59 56	HZB
Schalchham	Ager	20,10	13 41 07	47 59 57	IWHW
Aurachkirchen	Aurach	4,20	13 44 30	47 58 29	HZB
Aham	Ager	12,50	13 44 55	48 00 55	IWHW
Schwanenstadt	Ager	6,20	13 47 48	48 03 29	IWHW
Fischerau	Ager	1,65	13 50 21	48 05 08	HZB
Fischerau	Ager	1,57	13 50 31	48 05 11	EAG

Tabelle 2-4 Temperaturmessstellen an der Ager

Traun

Bezeichnung	Gewässer	Km	Längengrad	Breitengrad	Beobachter
			(Grad, Min, Sek.)	(Grad, Min, Sek.)	
Gmunden Esplanade	Traun		13 47 31	47 54 51	HZB
KW Gmunden	Traun	71,00	13 47 48	47 55 59	EAG
Reintal	Traun	66,00	13 48 23	47 58 05	IWHW
UPM	Traun	62,00	13 47 52	47 59 33	UPM
Siebenbrunn	Traun	59,50	13 47 50	48 00 49	IWHW
Kemating	Traun	54,00	13 50 13	48 02 50	IWHW
Stadl-Paura	Traun	49,00	13 51 37	48 05 05	EAG
Penningersteg	Alm		13 55 27	48 03 08	HZB
Schauersberg	Traun	33,00	13 59 43	48 08 25	IWHW
Schleißheim	Traun	26,50	14 04 24	48 09 52	EAG
AVE Wels	Traun	26,00	14 04 46	48 10 03	AVE Wels
Pucking	Traun	19,00	14 09 51	48 11 35	IWHW
Pucking	Traun	14,00	14 13 29	48 12 24	EAG
Kremsdorf	Krems		14 16 05	48 11 50	HZB
Ebelsberg	Traun	5,00	14 19 33	48 14 53	HZB
Linz	Traun	1,50	14 21 59	48 16 08	

Tabelle 2-5 Temperaturmessstellen an der Traun

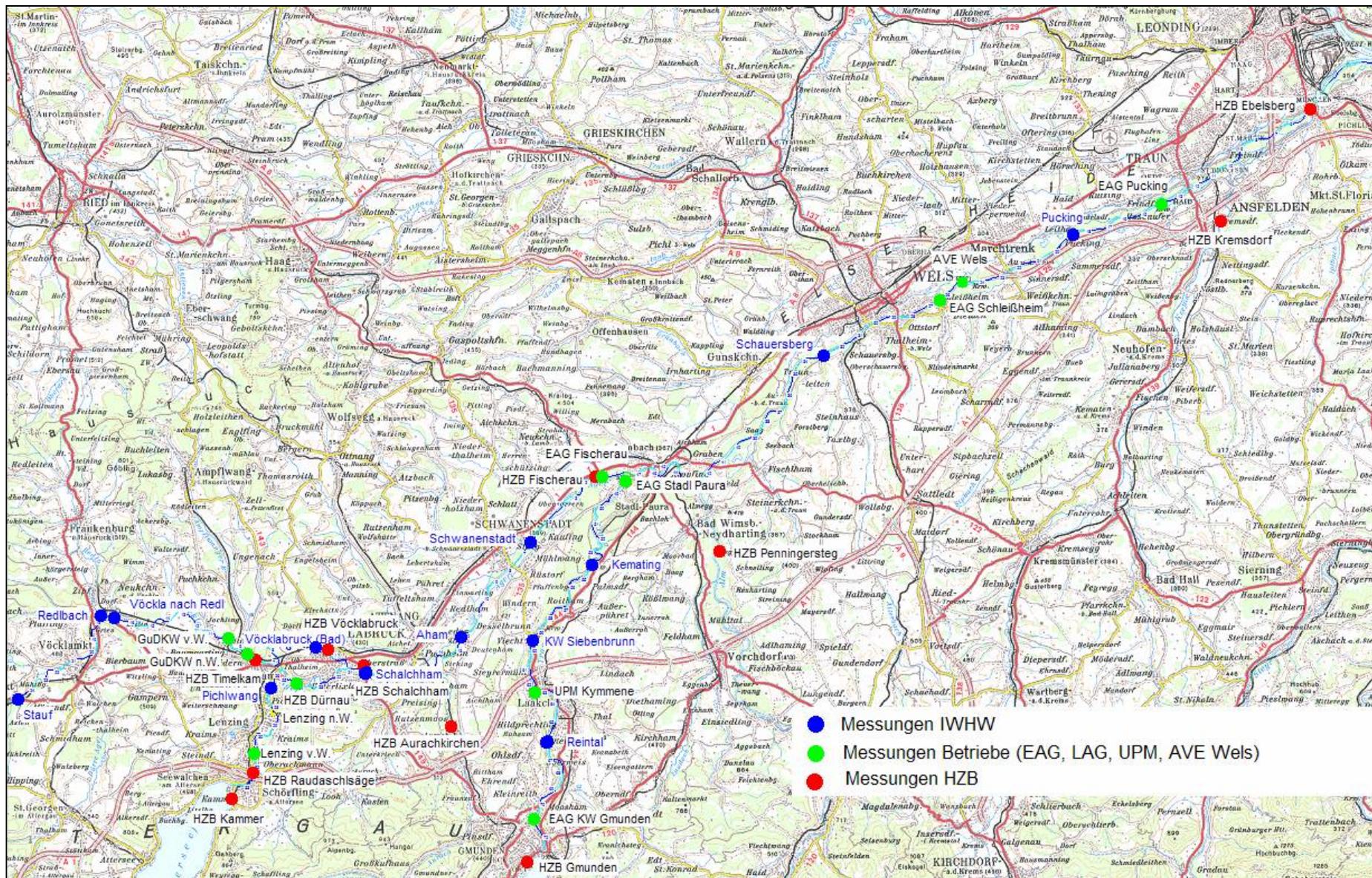


Abbildung 2-4 Temperaturmessungen an Traun, Ager und Vöckla

2.2.2.2 Abfluss

Im Projektgebiet befinden sich elf Abflussmessstellen des Hydrographischen Zentralbüros an den Gewässern Vöckla, Ager, sowie an der Traun. Weiters befinden sich sieben Pegel an deren Zubringern. Die folgenden Tabellen, sowie die Übersichtskarte geben einen Überblick über die Standorte dieser Pegelstellen.

Vöckla

Bezeichnung	Gewässer	Km	Längengrad	Breitengrad	Beobachter
			(Grad, Min, Sek.)	(Grad, Min, Sek.)	
Stauf	Vöckla	25,53	13 26 38	47 59 13	HZB
Redl	Frankenburger Redl	0,57	13 30 12	48 01 36	HZB
Timelkam (Fußgängersteg)	Dürre Ager	0,50	13 36 37	48 00 05	HZB
Timelkam	Vöckla	8,10	13 36 35	48 00 18	HZB
Vöcklabruck	Vöckla	1,65	13 39 34	48 00 35	HZB

Tabelle 2-6 Abfluss-Messstellen an der Vöckla und deren Zubringern

Ager

Bezeichnung	Gewässer	Km	Längengrad	Breitengrad	Beobachter
			(Grad, Min, Sek.)	(Grad, Min, Sek.)	
Raudaschläge	Ager	33,53	13 36 31	47 57 14	HZB
Dürnau	Ager	24,20	13 38 18	47 59 41	HZB
Schalchham	Ager	20,22	13 41 05	47 59 56	HZB
Aurachkirchen	Aurach	4,20	13 44 30	47 58 29	HZB
Attnang	Ottnanger Redl	6,30	13 42 42	48 01 17	HZB
Fischerau	Ager	1,57	13 50 21	48 05 08	HZB

Tabelle 2-7 Abfluss-Messstellen an der Ager und deren Zubringern

Traun

Bezeichnung	Gewässer	Km	Längengrad	Breitengrad	Beobachter
			(Grad, Min, Sek.)	(Grad, Min, Sek.)	
Theresiental	Traun	71,00	13 48 04	47 56 11	HZB
Roitham	Traun	57,38	13 49 09	48 01 37	HZB
Oberschwaig	Schwaiger Bach	4,27	13 50 32	48 05 36	HZB
Lambach (Traunbrücke)	Traun	46,59	13 52 38	48 05 22	HZB
Penningersteg	Alm	4,75	13 55 27	48 03 08	
Wels-Lichtenegg	Traun	31,00	13 59 50	48 08 24	HZB
Kremsdorf	Krems	8,03	14 16 05	48 11 50	HZB

Tabelle 2-8 Abfluss-Messstellen an der Traun und deren Zubringern

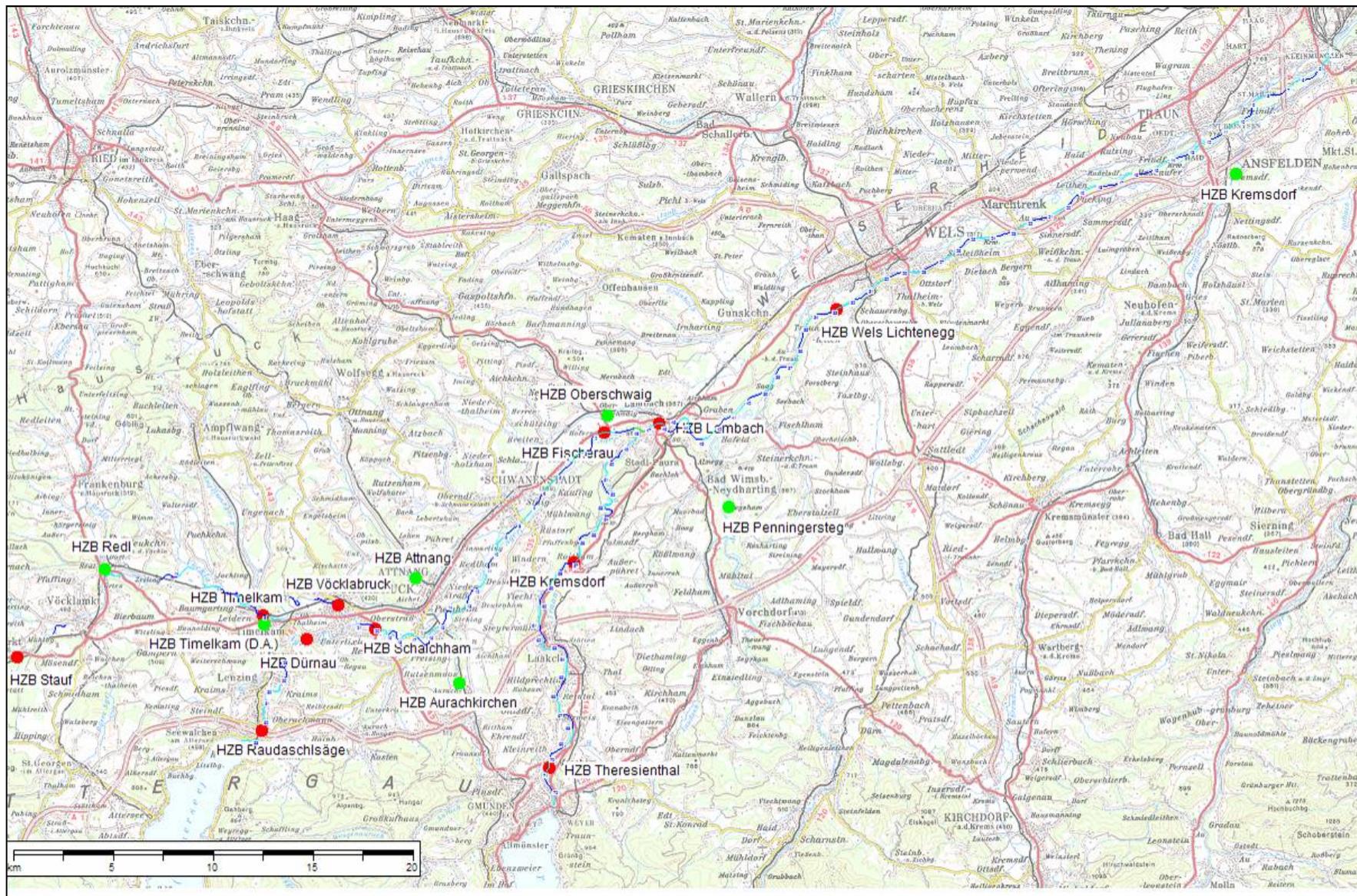


Abbildung 2-5 Abfluss-Messstellen im Projektgebiet

2.3 Meteorologische Datengrundlagen

Das Projektgebiet bietet ein in meteorologischer Hinsicht dichtes Messstellennetz. Zur Erstellung des Wärmelastplanes konnten acht relevante Stationen herangezogen werden. Sämtliche dieser ausgewählten Stationen befinden sich in unmittelbarer Nähe zu den drei Flüssen Traun, Ager und Vöckla. Die Daten dieser Messstationen stammen einerseits von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), als auch vom Land Oberösterreich, welches diese Daten auf der Homepage <http://www.land-oberoesterreich.gv.at> zum Download anbietet. Für die Modellrechnung wichtige Messwerte beliefen sich auf:

1. Relative Luftfeuchtigkeit
2. Lufttemperatur
3. Windgeschwindigkeit
4. Barometrischer Luftdruck

Die zeitliche Auflösung dieser Werte beträgt generell eine Stunde. Eine Ausnahme stellt die Station Lambach dar, von der nur die Tagesminima, die Tagesmaxima, sowie die Tagesmittelwerte verfügbar waren.

Die folgende Tabelle sowie die Übersichtskarte geben einen Überblick über die meteorologischen Stationen im Projektgebiet.

Meteorologische Station	Traun	Wels	Vöcklabruck
Nummer	S 404	S 406	S 407
Geographische Länge:	14° 14' 20"	14° 02' 08"	13° 40' 05"
Geographische Breite:	48° 13' 31"	48° 09' 54"	48° 00' 04"
Seehöhe:	274 m	316 m, Windgeber in 341m	420 m
Topographie:	Ebene	Ebene	Ebene (Beckenlage)
Quelle:	Land OÖ	Land OÖ	Land OÖ

Meteorologische Station	Lenzing	Kleinmünchen
Nummer	S 418	S 412
Geographische Länge:	13° 36' 03"	14° 18' 39"
Geographische Breite:	47° 58' 19"	48° 15' 16"
Seehöhe:	510 m	258 m
Topographie:	Ebene (etwas erhöht)	Ebene
Quelle:	Land OÖ	Land OÖ

Tabelle 2-9 Meteorologische Stationen des Landes Oberösterreich

Meteorologische Station	Frankenmarkt	Gmunden	Lambach
Nummer	6501	6620	4900
Geographische Länge:	13° 25' 26"	13° 48' 36"	13° 52' 02"
Geographische Breite:	47° 59' 31"	47° 54' 50"	48° 05' 47"
Seehöhe:	571 m	427 m	360 m
Quelle:	ZAMG	ZAMG	ZAMG

Tabelle 2-10 Meteorologische Stationen der ZAMG

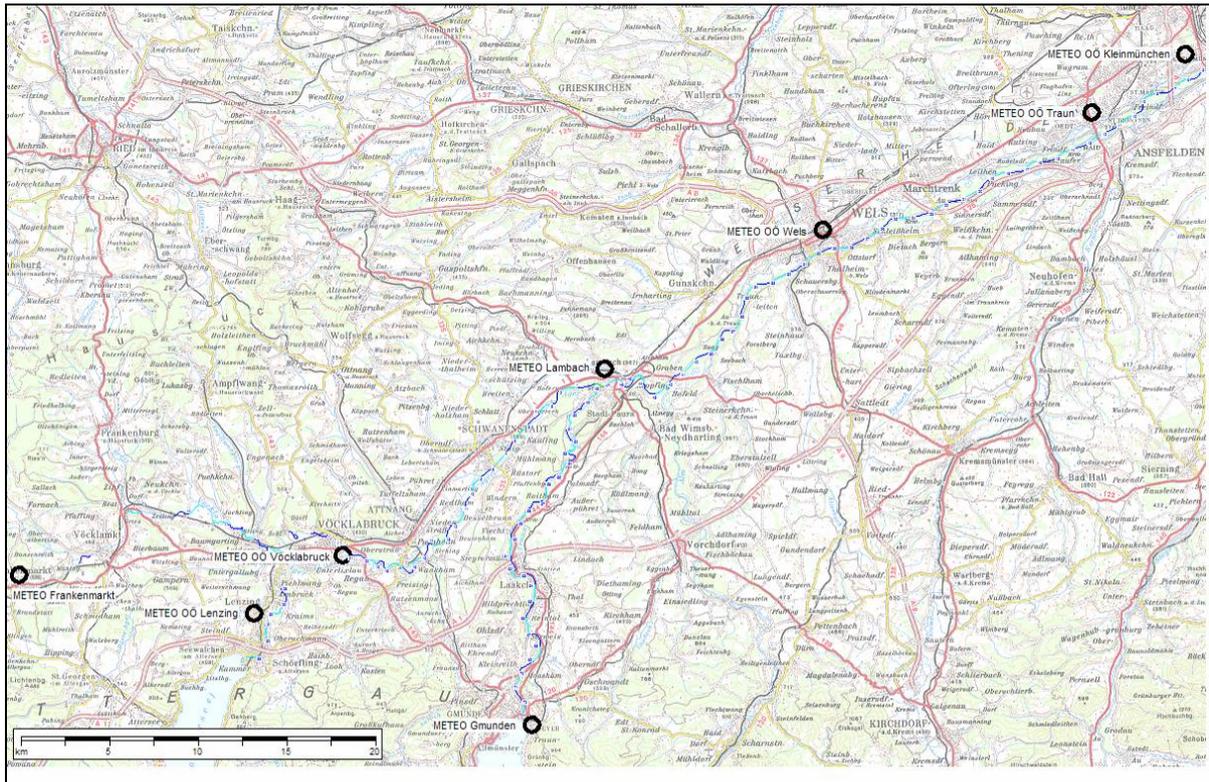


Abbildung 2-6 Übersichtskarte der meteorologischen Stationen im Projektgebiet

2.4 Thermische Belastungen – Datengrundlagen

Auf die Gewässer Traun, Ager und Vöckla, sowie deren Vorflutern wirken eine Vielzahl von thermischen Emissionen ein. Diese stammen einerseits von den im Projektgebiet ansässigen Verbandskläranlagen der Reinhalt- bzw. Wasserverbände sowie von den größeren Gewerbe- und Industriebetrieben, die als Abwasserdirekteinleiter gelten. Die Hauptbelastung in thermischer Sicht stellen die Kühlwasserdirekteinleitungen dar, welche von den Produktionsbetrieben stammen. Folgende punktuelle Emittenten wurden – gegliedert nach Gewässer – in die Wärmelastrechnung miteinbezogen. Weiters ist die maximal zugelassene Wärmefracht laut Konsensbescheid in die Gewässer angeführt. Hierzu ist allerdings anzumerken, dass die bei den Produktionsbetrieben angeführten Wärmefrachten als Bruttowerte zu verstehen sind.

Ager

Emittent	Wärmefracht			
	M	RW	HW	[MW/s]
RV-Attersee	ARA 31	20580	5314400	11,0
WRV-Lenzing-Lenzing AG Abwasser	ARA 31	21602	5315894	109,0
Lenzing AG Kühlwasser	31	21602	5315894	244,2
kb-endlos Kroiss&Bichler	31	23529	5317116	2,3
Eternit Hatschek	31	24075	5317538	1,3
TKV Regau	31	26979	5317635	18,5
Spitz	31	28540	5317622	0,0
AV-Ager-West	ARA 31	31607	5320106	7,4
RV-Schwanenstadt & Umgebung	ARA 31	34355	5324195	11,0

Tabelle 2-11 Thermische Belastungen an der Ager

Vöckla

Emittent	M	RW	HW	Wärmefracht [MW/s]	
RV-Vöckla-Redl	ARA	31	15105	5320198	7,0
Dampfkraftwerk-Timelkam	31	19420	5319261	439,6	
VISHAY-Halbleiter	31	25400	5318440	1,7	

Tabelle 2-12 Thermische Belastungen an der Vöckla

Traun

Emittent	M	RW	HW	Wärmefracht [MW/s]	
HiPP	31	34886	5311047	0,8	
RV-Traunsee-Nord	ARA	31	35216	5311718	6,8
SCA-Laakirchen	ARA	31	35860	5316208	52,6
UPM-Kymmene Austria GmbH 20 % ¹	31	34766	5317185	78,2	
UPM-Kymmene Austria GmbH 80 % ²	31	34766	5317185	63,9	
RV-Raum Lambach	ARA	31	43921	5328615	13,1
AVE Wels	31	55470	5336700	26,2	
AV-Welser-Heide	ARA	31	59957	5338431	17,0
Fernheizwerk Linz Süd	31	75800	5348250	191,9	

Tabelle 2-13 Thermische Belastungen an der Traun

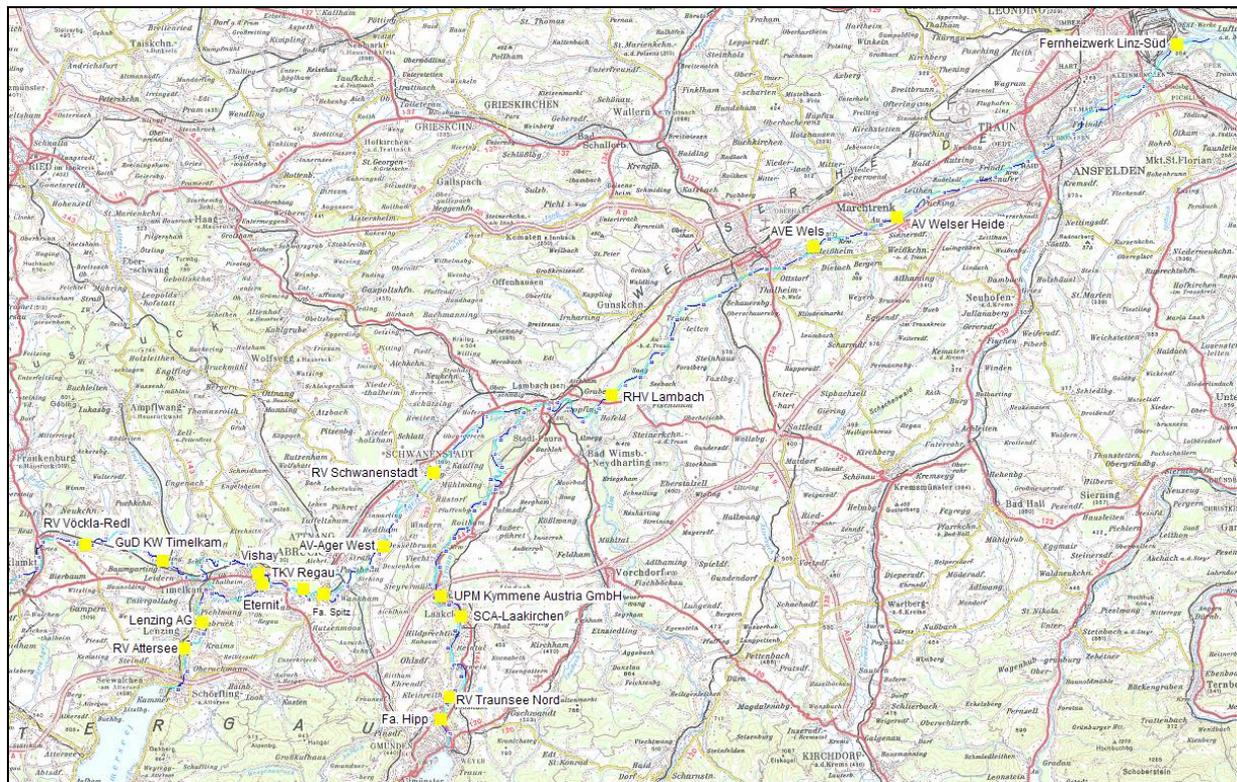


Abbildung 2-7 Übersichtskarte der thermischen Emittenten im Projektgebiet

¹ Wärmefracht ist per Bescheid genehmigt an 20 % der Tage eines Jahres

² Wärmefracht ist per Bescheid genehmigt an 80 % der Tage eines Jahres

3. Beschreibung der Fließgewässer

3.1 Die Vöckla

Bei Kilometer 25, dem Beginn der Simulationsstrecke der Vöckla weist diese ein Einzugsgebiet von 99,50 km² auf. Laut hydrographischen Jahrbuch hat die Vöckla beim Pegel Stauf bezogen auf die Jahresreihe von 1976 bis 1990 ein NQ von 0,43 m³/s, ein MQ von 2,68 m³/s und ein HQ von 57,8 m³/s. Bis Kilometer 20 fließt die Vöckla in Nord-Östlicher Richtung. In diesem Bereich befindet sich mit 5 Wehren der Großteil der Querbauwerke. Bis Kilometer 17,50, der Einmündung der Frankfurter Redl verläuft die Fließrichtung zum überwiegenden Teil Richtung Norden. Ab Kilometer 17,50 bis zur Mündung in die Ager fließt die Vöckla großteils Richtung Osten. Im Bereich von Kilometer 15 befindet sich der erste Emittent. Es handelt sich hierbei um die Kläranlage des Reinhaltverbandes Vöckla-Redl. Weiter flussabwärts, im Bereich von Kilometer 10 liegt das Gas- und Dampfkraftwerk Timelkam. Es handelt sich dabei aus thermischer Sicht um den bedeutendsten Emittenten entlang der Vöckla. Laut hydrographischem Jahrbuch weist die Vöckla beim Pegel Timelkam ein Einzugsgebiet von 331,3 km² auf, sowie ein NQ von 1,11 m³/s, ein MQ von 7,06 m³/s und ein HQ von 204 m³/s (bezogen auf die Reihe von 1961 bis 1990). Die Gewässerbreite beträgt hier in etwa 12 bis 14 m. Flussab von Timelkam beschreibt die Vöckla einige starke Richtungsänderungen von rund 90°. Im Bereich von Kilometer 2 befindet sich mit Vöcklabruck die letzte HZB Station. Hier weist die Vöckla bereits ein Einzugsgebiet von 444,3 km² auf. Weiters ein NQ von 0,98 m³/s, ein MQ von 8,80 m³/s und ein HQ von 236 m³/s. (bezogen auf die Reihe von 1976 bis 1990). Im Bereich von Kilometer 1 liegt der letzte Wärmeemittent, die Fa. Vishay Semiconductor.

Die Vöckla weist auch im Sommer niedrige Temperaturen auf, wobei die Höchsttemperaturen im Bereich von 18 bis 19 °C und die tiefsten im Winter bei etwas unter 1 °C liegen. Die Durchschnittstemperatur lag im Jahr 2000 bei rund 10 °C. Die maximale, natürliche Tagestemperaturdifferenz im Jahr 2000 betrug etwa 6 °C, im Mittel lag die natürliche Tagestemperaturdifferenz bei 1,60 °C.³

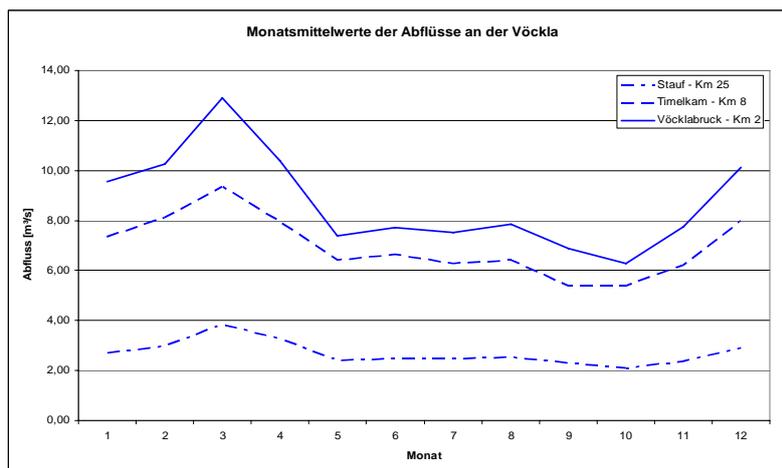


Abbildung 3-1 Monatsmittelwerte der Vöckla-Abflüsse

³ vgl. Einreichunterlagen zur Errichtung des GuD Kraftwerkes Timelkam, S.17

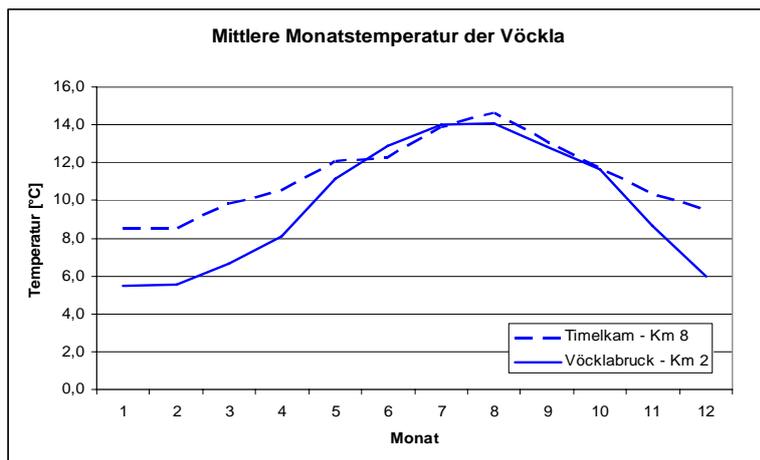


Abbildung 3-2 Mittlere Monatstemperatur der Vöckla

3.2 Die Ager

Der Seeausrinn Attersee stellt den Beginn der Simulationstrecke der Ager dar. Bis zur Mündung in die Traun bei Lambach bedeutet dies eine Fließstrecke von rund 35 Kilometer. Am ersten HZB-Pegel – Raudaschläge – weist die Ager ein Einzugsgebiet von 466,3 km² auf. Bezogen auf die Reihe von 1951 bis 1990 beträgt NQ 1,90 m³/s, MQ 17,30 m³/s und HQ 110 m³/s. Vom Seeausrinn flussabwärts bis etwa Kilometer 26 weist die Fließrichtung mit Ausnahme einer kurzen Strecke im Bereich der Lenzing AG nach Norden. Rund zwei Kilometer flussab des Pegels Raudaschläge befindet sich mit der Kläranlage des Reinhaltverbandes Attersee der erste Einleiter. Die Auswirkungen auf das Temperaturregime sind allerdings marginal. Weitere zwei Kilometer flussab befinden sich die Einleitungen der Fa. Lenzing AG. Es werden sowohl Abwässer, als auch Kühlwässer in die Ager geleitet. Diese Emissionen stellen die bedeutendsten Wärmefrachten in die Ager dar. Ab Kilometer 26 ändert sich die Fließrichtung nach Osten. Weitere Emittenten im Raum Vöcklabruck sind die Firmen „kb-endlos“, „Eternit“, „TKV Regau“ sowie die Fa. „Spitz“. Im Bereich von Kilometer 21 befindet sich die Mündung der Vöckla. Dies spiegelt sich auch in einer merklichen Abkühlung der Ager wider, wie dies die Messungen im Bereich Schalchham zeigen. Am folgenden HZB-Pegel – Schalchham – bei Kilometer 20 beträgt das Einzugsgebiet der Ager bereits 954,4 km². Bezogen auf die Reihe von 1951 bis 1990 beträgt NQ 5,56 m³/s, MQ 27,0 m³/s und HQ 520 m³/s. Die weitere Fließrichtung bis zur Mündung in die Traun weist ab Kilometer 16 in Richtung Nord-Ost. Der letzte größere Vorfluter, die Aurach mündet im Bereich von Kilometer 14 in die Ager. Die beiden flussab gelegenen Kläranlagen finden sich im Bereich von Kilometer 12 (AV Ager West) sowie Kilometer 6 (RV Schwanenstadt und Umgebung). Der letzte HZB-Pegel – Fischerau – befindet sich bei Kilometer 1,50. Das Einzugsgebiet der Ager beträgt hier 1.260,20 km². Bezogen auf die Reihe von 1976 bis 1990 beträgt NQ 5,84 m³/s, MQ 33,6 m³/s und HQ 349 m³/s. Die Breite der Ager beträgt hier etwa 20 bis 30 m.

Die Ager weist im Sommer hohe Temperaturen auf. So wurden im Rekordsommer 2003 vor dem Werk der Lenzing AG Temperaturen von knapp über 25 °C gemessen. Die durchschnittliche Augusttemperatur an der HZB-Station Dürnau liegt bei 22,50 °C. Allerdings wird die Wassertemperatur der Ager durch den Zufluss der wesentlich kühleren Vöckla bei Schalchham in den Sommermonaten um einige °C gesenkt. Die durchschnittlichen Wintertemperaturen liegen im Bereich Dürnau bei rund 5 bis 6 °C. Die durchschnittliche Jahrestemperatur bei 12,5 bis 13 °C. (vgl. Abbildung 3-4)

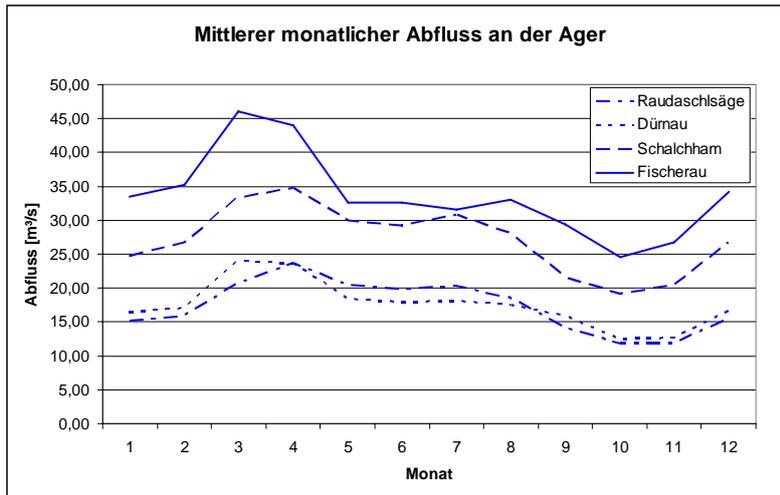


Abbildung 3-3 Monatsmittelwerte der Ager-Abflüsse

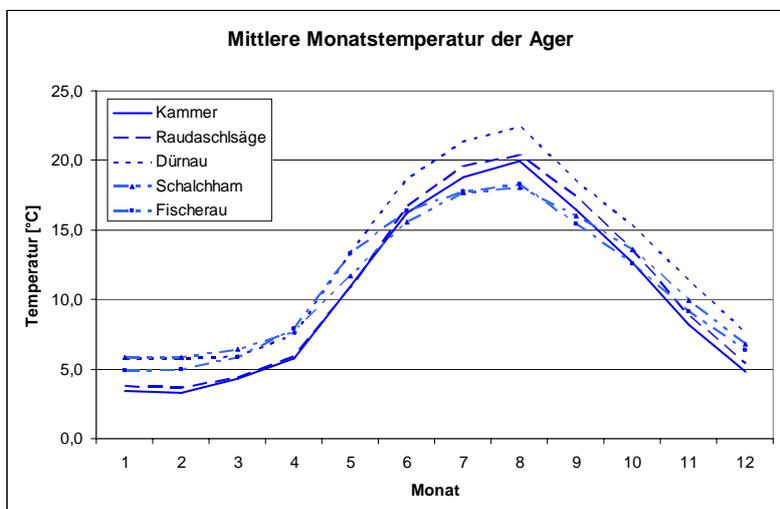


Abbildung 3-4 Mittlere Monatstemperatur der Ager

3.3 Die Traun

Den Beginn der Simulationsstrecke der Traun stellt der Seeausrinn Traunsee dar. Rund zwei Kilometer unterhalb des Seeausrins befindet sich mit dem Kraftwerk Gmunden die erste einer Reihe von Kontinuumsunterbrechungen an der Traun. Etwas weiter flussabwärts im Bereich von Kilometer 69 befindet sich der erste Emittent. Es handelt sich hierbei um die Kläranlage des Reinhaltverbandes Traunsee Nord. Zwischen Kilometer 65 und 61 befinden sich die beiden Produktionsbetriebe SCA Laakirchen und UPM Kymmene Austria GmbH, welche die ersten nennenswerten Wärmefrachten in die Traun einbringen. Die Fließrichtung in diesem Abschnitt der Traun bis in den Raum Lambach weist größtenteils nach Norden, bzw. NNO. Weitere zwei Kilometer flussab befindet sich das Kraftwerk Siebenbrunn. Einige hundert Meter flussab befindet sich der Traunfall, wo mit beträchtlichen Grundwasserzutritten zur Traun gerechnet werden kann. Messungen ergaben rund 1,50 bis 2,00 m³/s. Weitere zwei Kilometer flussabwärts befindet sich der HZB-Pegel Roitham. Die Traun weist hier ein Einzugsgebiet von 1491,8 km², sowie NQ von 3,74 m³/s, MQ von 72,3 m³/s und HQ von 785 m³/s (bezogen auf die Reihe von 1951 bis 1990). Weiter in nördlicher Fließrichtung befindet sich im Bereich von Kilometer 54 das Kraftwerk Kemating. Auch in diesem Flussabschnitt kann noch, wenn auch mit weitaus geringeren, Grundwasserzutritten gerechnet werden.⁴ Im

⁴ Vgl. Moser & Jaritz 2005

Raum Lambach/Stadl-Paura befindet sich die Mündung der Ager, welche noch ca. 1,5 km in der Stauwurzel des Kraftwerkes Lambach liegt. Hier befindet sich weiters der HZB-Pegel Lambach, welcher bereits ein Einzugsgebiet von 2773,5 km² aufweist. Das NQ beträgt hier 24,2 m³/s, MQ 107 m³/s und HQ 736 m³/s. Im weiteren Verlauf der Traun finden sich die Kraftwerke Traunleiten (Km 36) – hier befindet sich die Ausleitung des Welser Mühlbaches – weiters Marchtrenk (Km 24), Pucking (Km 14) und Kleinmünchen (Km 8). An Wärmeemittenten finden sich an der Traun ab Lambach die Kläranlage des Reinhaltverbandes Lambach (Km 41), die AVE Wels (Km 26), die Kläranlage des Abwasserverbandes Welser Heide (Km 21) und im Mündungsbereich das Fernheizwerk Linz Süd. Die Vorfluter der Traun stromabwärts von Lambach sind die Alm, der Aiterbach, der Sipbach und die Krems.

Die jährliche Durchschnittstemperatur der Traun beträgt im gesamten Längsverlauf etwa 10 bis 10,5 °C. Bei Betrachtung der Temperaturverteilung der Traun im Längenschnitt treten die höchsten Temperaturen im Sommer beim Seeausrinn Traunsee auf, in den kühleren Winter- und Frühlingsmonaten allerdings die niedrigsten. Die durchschnittlichen Augusttemperaturen betragen beim Seeausrinn etwa 19 °C. Im Raum Wels sowie im Raum Linz können im selben Zeitraum um rund 2 °C kühlere Wassertemperaturen gemessen werden. (vgl. Abbildung 3-6)

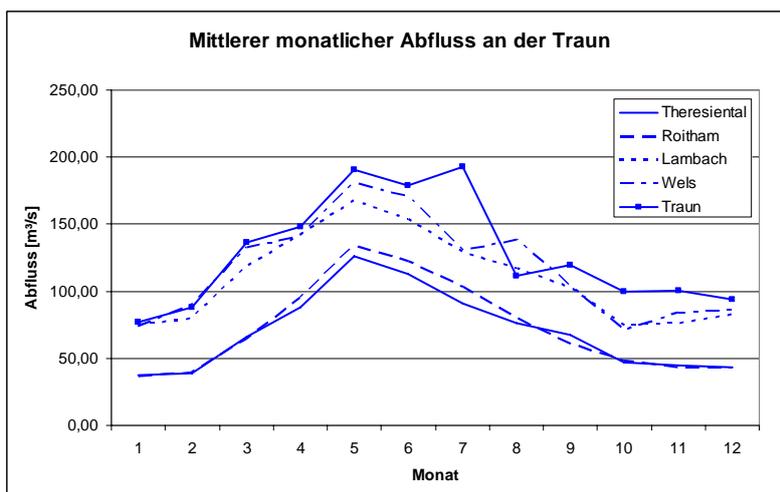


Abbildung 3-5 Monatsmittelwerte der Traun-Abflüsse

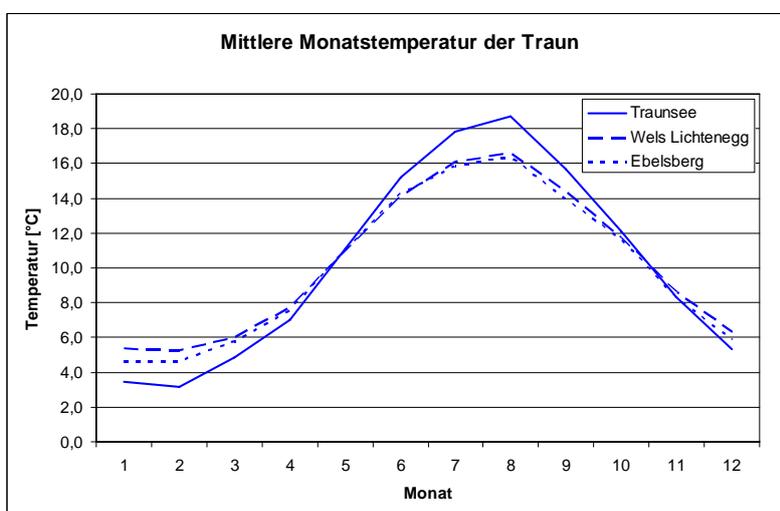


Abbildung 3-6 Monatsmittelwerte der Traun-Temperatur

4. Wärmelastrechnung

4.1 Modell

4.1.1 Allgemeines

Bei der in diesem Projekt verwendeten Modellierungssoftware handelt es sich um ein eindimensionales Modell zur Modellierung von Hydraulik und Wasserqualität mit dem Titel

EPD-RIV 1

Dieses Modell basiert auf dem CE-QUAL-RIV1 – Modell, das von U.S. Army Engineers Waterways Experiment Station (WES) entwickelt wurde. Die Modifikationen zum CE-QUAL-RIV1 – Modell resultierten in dem hier vorliegenden Modell EPD-RIV1, welches von Dr. Roy Burke III, Georgia Environmental Protection Division (EPD), Dr. Jim Greenfield, U.S. Environmental Protection Agency (EPA) und Robert Olson, NRE Inc. entwickelt wurde. Das Modell besteht aus zwei Teilen, dem hydraulischen, sowie dem darauf basierenden Qualitäts-Teil. Das Wasser-Qualitäts-Modul ermöglicht es, insgesamt 16 Parameter zu simulieren. Im vorliegenden Projekt war allerdings ausschließlich der Verlauf der Temperatur von Interesse. Jeder dieser zwei Teile besteht aus einem separaten Code. (RIV1H – Hydrodynamik, RIV1Q – Qualität) Es handelt sich um ein eindimensionales Modell, dem folgende Annahmen zu Grunde liegen:

- Homogene Geschwindigkeitsverteilung im Profil
- Homogene Durchmischung im Profil
- Vertikale Gradienten klein und vernachlässigbar

Schematische Gliederung der Gewässer:

Das vorliegende Modell ermöglicht es, Einbauten wie Wehre oder Kraftwerke zu berücksichtigen, ebenso wie eine einzugsgebietsbezogene Simulation. Die Fließgewässer werden hier in „Branches“ gegliedert, die wiederum aus einer Reihe (mindestens drei) „Nodes“ bzw. Querprofilen bestehen. Die Länge der einzelnen „Branches“ kann je nach vorliegenden Verhältnissen vom Bearbeiter frei gewählt werden. Das Vorliegen eines Querbauwerkes (Wehr oder Kraftwerk) stellt das Ende eines „Branches“ dar. Querprofile können wahlweise koordinativ oder in Form eines geometrischen Ausdruckes angegeben werden.

Randbedingungen:

Das Programm erlaubt verschiedene Möglichkeiten zur Definition der Randbedingungen. Als obere Randbedingung kann einerseits der Wert eines stationären bzw. die Ganglinie eines instationären Abflusses definiert werden. Ebenso ist es möglich, den Wasserstand als Randbedingung zu vorgeben (stationär/instationär). Die untere Randbedingung kann als Schlüsselkurve, Abfluss (stationär/instationär) oder als Wasserstand (stationär/instationär) definiert werden. Im Qualitätsmodul muss als obere Randbedingung die Zeitreihe der Wassertemperatur angegeben werden.

Zuflüsse/Entnahmen:

Das Modell bietet die Möglichkeit, die Auswirkungen der stationären bzw. instationären Zuflüsse und Entnahmen in der Simulation zu berücksichtigen. Weiters kann hier zwischen punktförmigen Quellen/Senken, wie dies bei den gewerblichen Emittenten der Fall ist und diffusen Quellen/Senken, z.B. für Grundwassereinflüsse, unterschieden werden.

4.1.2 Modellanwendung - Hydrodynamik

Die hydrodynamische Komponente RIV1H ermöglicht die Simulation von Abflüssen in Flusssystemen unter stark instationären Bedingungen. Die Basisgleichungen zur Berechnung der instationären Abfluss-Simulation beruht auf folgenden Gleichungen:

Kontinuitätsgleichung

$$\frac{\partial(A + A_0)}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

Gleichung 4-1

Impulserhaltungssatz

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(UQ)}{\partial x} - gA \frac{\partial h}{\partial x} = gA \left(S_0 - S_f - \frac{h_E}{\Delta x} \right) + qU_q$$

Gleichung 4-2

Wobei:

Q	Abfluss	t	Zeit
U	Fließgeschwindigkeit	h _E	Energieverlust
q	Diffuser Zufluss pro Gewässerlänge	h	Tiefe
U _q	Fließgeschwindigkeit des Lateralen Zuflusses	g	Erdbeschleunigung
S ₀	Sohlgefälle	A	Querschnitt
S _f	Reibungsgefälle		
x	Distanz in Fließrichtung		

Die angesetzten Kräfte in der Gleichung der Impulserhaltung beinhalten folgende:

Gravitationskraft, die auf die Wassermasse wirkt

Reibungskraft, die vom Flussbett und den Ufern ausgeübt wird

Druckkraft

Zusätzlich zu diesen Hauptkräften werden in den Berechnungen von RIV1H weitere, vom Betrag her geringere Kräfte in den Gleichungen berücksichtigt. Dies können Einflüsse von Einschnürungen, wie beispielsweise bei Brücken sein, die durch Einführung eines Einschnürungs-Koeffizienten berücksichtigt werden.

Die Gleichung 4-1 und Gleichung 4-2 beruhen auf den Annahmen, dass

- Gradienten klein und vernachlässigbar
- Ein mittlerer Wert pro Profil für Abfluss und Temperatur (1-D-Annahme)
- Sämtliche Profile bekannt
- Alle lateralen Punkt- sowie diffusen Quellen bekannt

4.1.3 Modellanwendung – Wassertemperatur

Die Qualitätskomponente RIV1Q ermöglicht die Simulation der Wassertemperatur und einer Reihe von qualitätsbezogenen Komponenten unter stark instationären Abflussverhältnissen. Das Wasserqualitätsmodell besitzt folgende Attribute:

- Berücksichtigung von veränderlichen Abflüssen, Wasserspiegellagen sowie Qualitäts-Parameter-Änderungen, die in instationären Abflussbedingungen begründet sind.
- Beinhaltet die direkten Interaktionen von Abfluss und Wasserstand auf die Qualitäts-Komponenten
- Anwendbar auf Fließgewässer mit beliebigen Querprofilen und Sohlgefälle
- Ermöglicht die Berechnung einer Reihe von Qualitäts-Komponenten sowie die mathematische Beschreibung ihrer Beeinflussungen
- Ermöglicht die Berücksichtigung von lateralen Zuflüssen als Punkt- sowie diffuse Quellen.
- Erlaubt die Simulation des Effektes von Querbauwerken auf die Wasser-Qualitäts-Komponenten.

Die grundlegende Gleichung, welche vom Modul RIV1Q gelöst wird, basiert auf dem Massenerhaltungssatz.

$$\frac{\partial \alpha}{\partial t} + u \frac{\partial \alpha}{\partial x} = D \frac{\partial^2 \alpha}{\partial x^2} + \frac{q}{A} (\gamma - \alpha) - K_s \alpha + SINKS$$

Gleichung 4-3

Wobei: α	= Qualitätskomponente (z.B. Temperatur)
U	= Fließgeschwindigkeit
x	= Längsdistanz
q	= Lateraler Zufluss
D	= Dispersionskoeffizient
γ	= Konzentration des Inputs in das Fließgewässer durch den diffusen Eintrag
K_s	= Biochemische Zu- oder Abnahmeraten
$SINKS$	= Biochemische Quellen und Senken

Temperatur

Zur Simulation der Wassertemperatur in einem Fließgewässer stehen zwei Methoden zur Verfügung:

1. **Wärmebilanz-Methode**
2. Gleichgewichtsmethode

Im Folgenden wird nur auf die Wärmebilanzmethode eingegangen, da diese im vorliegenden Projekt zur Simulation der Gewässertemperaturen verwendet wurde.

Bei Verwendung der Wärmebilanzmethode wird jeder Term der Wärmebilanz basierend auf den Algorithmen des QUAL2-Modells (Brown and Barnwell 1987) berechnet. Diese beinhalten:

- Kurzwellige Strahlung
- Langwellige Strahlung
- Wärmeverlust durch Evaporation
- Wärmetransfer an der Wasseroberfläche
- Wärmetransfer an der Flusssohle

$$\frac{dT_i}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V_i} T_{i-1} - \frac{Q_i}{V_i} T_i - \frac{Q_{\text{out},i}}{V_i} T_i + \frac{E'_{i-1}}{V_i} (T_{i-1} - T_i) + \frac{E'_i}{V_i} (T_{i+1} - T_i) + \frac{W_{h,i}}{\rho_w C_{pw} V_i} \left(\frac{\text{m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \right) + \frac{J_{s,i}}{\rho_w C_{pw} H_i} \left(\frac{\text{m}}{100 \text{ cm}} \right) + \frac{J_{b,i}}{\rho_w C_{pw} H_i} \left(\frac{\text{m}}{100 \text{ cm}} \right)$$

Gleichung 4-4

Das Modul RIV1Q errechnet aus diesen Einflüssen auf die Wärmebilanz die Änderung der Wassertemperatur. Diese Temperatur-Berechnungen basieren weiters auf der Berücksichtigung von:

- Wassertemperatur
- Zeit und Tag
- Längengrad
- Breitengrad
- Höhenlage
- Lokale meteorologische Bedingungen

Die externen thermischen Quellen und Senken (ausgenommen laterale Zuflüsse) werden durch folgende Gleichung beschrieben:

$$H_N = H_S (1 - C_S) + H_L - H_E - H_B \pm H_C$$

Gleichung 4-5

- Wobei
- H_N = Netto-Wärmetransfer
 - H_S = Netto-Kurzwellige Strahlung
 - H_L = Netto-Langwellige Strahlung
 - H_E = Wärmeverlust durch Evaporation
 - H_B = Wärmeverlust durch Rückstrahlung des Wassers
 - H_C = Wärmeleitung an der Oberfläche bzw. an der Sohle
 - C_S = Beschattungskoeffizient

Bei der Wärmebilanzmethode wird durch Berechnung dieser Terme der Netto-Wärmeaustausch, H_N berechnet, und wird weiter umgerechnet zur Temperatur-Änderung.

$$\dot{\Delta T} = \frac{H_N}{\rho C_p H}$$

Gleichung 4-6

- Wobei
- ΔT = Temperatur-Änderung
 - ρ = Dichte des Wassers
 - C_p = Spezifische Wärme des Wassers
 - H = Hydraulische Tiefe (benetzte Fläche/Breite an der Oberfläche)

4.1.4 Input

Folgende Input-Files, sowie Eingaben zur Simulation sind bei der vorliegenden Software möglich. Die unter Punkt 1 und 2 angeführten Input Files sind zwingend zur Simulation nötig und die unter Punkt 3-7 angeführten Files stellen optionale Eingaben dar.

1. **Hydrodynamic Input File (.hnp):**
2. **Water Quality Input File (.qnp)**
3. Lateral Inflows (.lat):
4. Withdrawals (.wit)
5. Cross Sections (.xsg)
6. Boundary Condition (.bcf)
7. Meteorological (.met)

Hydrodynamic Input File (.hnp):

1. Beginn der Simulation [mm/dd/yyyy : hh:mm]
2. Ende der Simulation [mm/dd/yyyy : hh:mm]
3. Rechenzeitschritt [s]
Der Rechenzeitschritt wird in Sekunden angegeben. Diese Zeitspanne ist bedingt durch die räumliche Diskretisierung und sollte etwa der kürzesten Fließdauer zwischen zwei Querprofilen entsprechen. Weiters besteht die Möglichkeit, für verschiedene Simulationsperioden unterschiedliche zeitliche Diskretisierungen zu wählen.
4. Ausgabezeitschritt [h]
Auch beim Ausgabezeitschritt liegt die Möglichkeit vor, unterschiedliche Intervalle anzugeben.
5. Gewichtungsfaktor THETA [0,5-1]
Der Wertebereich für THETA liegt theoretisch bei $0,5 < \text{THETA} < 1,0$. Ein Default-Wert von 0,55 wird in der Literatur als optimal empfohlen. Allerdings kann zur Erhöhung der Modell-Stabilität ein höherer Wert verwendet werden. Empfohlen wird, keine Werte außerhalb des Wertebereichs von 0,55 bis 0,75 zu verwenden.
6. Abbruchkriterium [>0]
Ein praktikabler Wert für das Abbruchkriterium liegt bei 1 cm. Die Software benötigt allerdings Eingaben nach dem englischen System. Das bedeutet ein Abbruchkriterium von 0,032808 ft.
7. BETA Korrekturfaktor
Dieser Korrekturfaktor wird zur Berücksichtigung von ungleichförmigen Fließ-Geschwindigkeiten in den Profilen gewählt. Der empfohlene Default-Wert beträgt 1. Dies bedeutet keine Korrektur. Als Korrekturfaktoren können nur Werte größer oder gleich 1 gewählt werden.
8. Fluss-Kilometer am Ende der Simulationsstrecke [Meilen]
9. Erdbeschleunigung [ft/s²]
Die Erdbeschleunigung muss ebenso in englischen Einheiten angegeben werden und beträgt 32,174 ft/s²
10. Bezeichnung der Querprofile
11. Ergebnisausgabe für Querprofil [Yes/No]
12. Name zur Identifikation des Profils (optional)
Nur nötig, wenn Profile koordinativ angelegt wurden.
13. Entfernung zum flussabwärts gelegenen Profil [ft]
14. Abfluss zu Beginn der Simulation [ft³/s]

Anfangsbedingung für den Abfluss. Für jedes Profil muss ein praktikabler Wert für den Abfluss zum Zeitpunkt $t = 0$ angegeben werden.

15. Wasserstand zu Beginn der Simulation [ft]

Der Wasserstand zum Zeitpunkt $t = 0$ muss mit relativ großer Genauigkeit vorgenommen werden. Diese Wasserstände können, so vorhanden, von früheren Simulationen gewonnen werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Simulation unter stationären Bedingungen mit einer genauen Abschätzung der Wasserstände. Anschließend ist es möglich, die so errechneten Wasserspiegellagen als Anfangsbedingung einzusetzen.

16. Diffuser Eintrag [$\text{ft}^3/\text{s}/\text{ft}$]

Möglichkeit zur Berücksichtigung von Einträgen aus dem Grundwasser.

17. Seehöhe der Profile

Zur Festlegung der Höhenlage sämtlicher Profile ist stets der tiefste Sohlpunkt anzugeben. [ft ü.d.M.]

18. Rauigkeitsbeiwert Manning's n [-]

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
A. Natural Streams (top width at flood stage < 100ft)			
1. Streams on plain			
a. Clean, straight, full stage, no rifts or deep pools	0.025	0.03	0.033
b. Same as above but more stones and weeds	0.03	0.035	0.04
c. Clean, winding, some pools and shoals	0.033	0.04	0.045
d. Same as above but some weeds and stones	0.035	0.045	0.05
e. Same as d but lower stages, more ineffective slopes and section	0.04	0.048	0.055
f. Same as d but more stones	0.045	0.05	0.06
g. Sluggish reaches, weedy, deep pools	0.05	0.07	0.08
h. Very weedy reaches, deep pools or floodways with heavy stands of timber and underbrush	0.07	0.1	0.15
2. Mountain Streams, no vegetation in channel, banks usually steep, trees and brush along banks submerged at high stages			
a. Bottom with gravel, cobbles, and a few boulders	0.03	0.04	0.05
b. Bottom with cobbles and large boulders	0.04	0.05	0.07
B. Major Streams (top width at flood stage > 100 ft) (Note: the n value is less than that for similar minor streams since banks offer less effective resistance.			
a. Regular section with no boulders or brush	0.025		0.06
b. Irregular and rough	0.035		0.1

Tabelle 4-1 Typische Werte für Manning's n -Wert⁵

19. Koeffizient für Energieverlust

Starke Einschnürungen des Fließgewässers treten beispielsweise bei Brücken auf. So diese im Modell aufgrund der dazu nötigen räumlichen Diskretisierung nicht berücksichtigt werden können, besteht die Möglichkeit, diesen Energieverlust durch einen Koeffizienten K_E zu berücksichtigen. Der Default-Wert beträgt 0 und bedeutet keinen Energieverlust. Ein Wert für K_E von 0,5 beschreibt eine abrupte Einschnürung. Die Berechnung erfolgt nach unten angegebener Gleichung:

$$h_E = \frac{K_E}{2g} \left(\frac{Q}{A} \right)^2$$

Gleichung 4-7

⁵ Quelle: EPD-RIV1 User's Manual

- 20. Faktoren N1 und N2 für abflussabhängigen Manning's n-Wert
- 21. Faktoren C1, C2 und C3 zur Definition der Profile über geometrische Beziehungen

Water Quality Input File (.qnp)

In der Input-Datei „Water Quality Input File“ sind zur Simulation der Wassertemperaturen in den vier Eingabemasken:

- General
- Run Parameters
- Global Kinetics
- Branch Info

folgende Eingaben zu tätigen.

1. Beginn der Simulation [mm/dd/yyyy : hh:mm]
2. Ende der Simulation [mm/dd/yyyy : hh:mm]
3. Meteorologie-Dateien
Hier werden die Meteorologie-Dateien angegeben, die für die Simulation der Wassertemperaturen maßgeblich sind.
4. Ausgabeintervall [h]
Hier besteht – wie auch in der Datei „Hydrodynamic Input File“ – die Möglichkeit, Ausgabeintervalle verschiedener Dauer anzugeben.
5. Seehöhe
EPD-RIV1 benötigt die geographische Höhenlage zur korrekten Berechnung der Temperaturen. Hier empfiehlt sich die Eingabe der mittleren bzw. maßgebenden Höhe eines Fließgewässers.
6. Theta für Wärmeaustausch mit dem Sediment
Theta stellt einen Korrektur-Faktor für die Berechnung der Wassertemperatur aufgrund des Einflusses der Sedimenttemperatur dar.

$$\text{DELTA T} = (\text{TH_BHEAT}^{(\text{TEMP}-20)}) * \text{BHEAT_EX_R}$$

Wobei: DELTA T = Änderung der Wassertemperatur aufgrund der Sedimenttemperatur
 TH_BHEAT = Theta für den Wärmeaustausch mit dem Sediment
 TEMP = Temperatur des Fließgewässers
 BHEAT_EX_R = Austauschrate mit dem Sediment

7. Sedimenttemperatur
Ein praktikabler Wert für die Temperatur des Sediments stellt die mittlere Lufttemperatur der vorangegangenen 7 bis 14 Tage dar.
8. Austauschrate mit dem Sediment
Die Austauschrate mit dem Sediment ist eine Reaktion erster Ordnung, welche die Änderung der Wassertemperatur aufgrund der Sedimenttemperatur nach folgender Gleichung berechnet:

$$\text{Delta-Bottom-Heat} = e^{(-kt)}$$

Wobei: $\Delta \text{Bottom Heat}$ = Differenz von Wassertemperatur zu
Sedimenttemperatur
 k = die aufgrund der Temperatur angepasste Austauschrate mit dem
Sediment
 t = Zeit

9. Beschattung

EPD-RIV1 ermöglicht es zur korrekten Nachbildung kleinräumiger Veränderungen, den Grad der Beschattung für jedes Profil einzeln anzugeben. Dies erfolgt mittels einer Skala von 0 bis 1.

10. Anfangsbedingungen – Temperatur

Wie auch in der Datei „Hydrodynamic Input File“ für Abfluss und Wasserstand ist hier die Wassertemperatur zum Zeitpunkt $t = 0$ im Längsverlauf der Simulationsstrecke zu definieren.

11. Temperatur der diffusen Einträge

Bei den diffusen Einträgen handelt es sich hier um die Einflüsse des Grundwassers. Der Wert der Temperatur ist entsprechend der Simulationsperiode zu wählen. Dieser Parameter ist im Modell konstant.

Lateral Inflows (.lat):

1. Selektion der Profile

Unter diesem Punkt sind jene Profile auszuwählen, an denen ein Zufluss in Form eines Vorfluters oder einer Immissionsquelle stattfindet.

2. Selektion „Lineare Interpolation“ oder „Treppenfunktion“

Hier muss die gewünschte Funktion für die Interpolation der Daten zwischen den Messungen gewählt werden. Dies ergibt sich daraus, da die Intervalle der Messungen und die Rechenzeitschritte nicht ident sind.

3. Zufluss

Die Messwerte in SI-Einheiten müssen in englische Einheiten [ft^3/s] umgerechnet werden.

4. Temperatur

Hier sind die Temperaturganglinien der Zuflüsse anzugeben. Die Einheit ist [$^{\circ}\text{C}$].

Withdrawals (.wit)

Die Eingaben in der Datei zur Berücksichtigung der Entnahmen sind analog zu den Eingaben in der Datei „Lateral Inflows“ zu tätigen.

1. Selektion der Profile

2. Selektion „Lineare Interpolation“ oder „Treppenfunktion“

3. Entnahme [ft^3/s]

Cross Sections (.xsg)

EPD-RIV1 ermöglicht die Festlegung der Profile einerseits in Form der Datei „Cross Sections“, in der die Angabe der Profile koordinativ erfolgt, andererseits können die Profile in Form einer geometrischen Funktion angegeben werden. Sollte die zweite Möglichkeit gewählt werden, ist die Erstellung dieser Datei „Cross Sections“ nicht nötig.

1. Profilbezeichnung
Zur eindeutigen Referenzierung in der Datei „Hydrodynamic Input File“ muss jedes Profil mit einer eigenen Bezeichnung versehen werden.
2. Koordinative Angabe des Profils
Hier ist ebenfalls auf die englischen Einheiten zu achten. Die koordinative Festlegung des Profils erfolgt als xy-Zahlenpaar, wobei der oberste linke Punkt des Profils als Ursprung definiert ist. Weiters ist darauf zu achten, dass sämtliche y-Werte als Abstichmaß anzugeben sind.

Boundary Conditions File (.bcf)

Das Programm EPD-RIV1 ermöglicht mehrere Formen der Festlegung von Randbedingungen:

1. Abfluss/Wasserstand
 - a. Obere: Stationärer Abfluss [ft³/s]
Zeitreihe eines instationären Abflusses [ft³/s]
Stationärer Wasserstand [ft]
Zeitreihe eines instationären Wasserstandes [ft]
 - b. Untere: Stationärer Abfluss [ft³/s]
Zeitreihe eines instationären Abflusses [ft³/s]
Stationärer Wasserstand [ft]
Zeitreihe eines instationären Wasserstandes [ft]
Schlüsselkurve der Form $H = aQ^b$
Tabellarische Wasserstands-Abfluss-Beziehung
2. Temperatur
 - a. Obere: Zeitreihe einer Wassertemperaturaufzeichnung [°C]

Meteorological (.met):

Das Programm ermöglicht es, für jedes simulierte Fließgewässer ein bis maximal fünf meteorologische Parameter-Sätze anzulegen. Diese beinhalten als Grundeinstellungen die Angabe des Längen- und Breitengrades der meteorologischen Station, den östlich davon gelegenen Längengrad in 15°-Schritten, die Definition des beeinflussten Flussabschnittes, und einen Abminderungsfaktor aufgrund der Streuung.

Folgende meteorologische Eingangsdaten werden benötigt:

- Lufttemperatur [°F]
- Taupunkttemperatur [°F]
- Windgeschwindigkeit [Meilen/h]
- Bewölkungsgrad [0-1]
- Barometrischer Luftdruck [Inch Hg]

5. Simulation der Wassertemperaturen

Die Wärmelastrechnungen der drei Fließgewässer Vöckla, Ager und Traun wurden jeweils getrennt durchgeführt. Das bedeutet eine Erhöhung der Genauigkeit, da die jeweiligen Flüsse mit den beobachteten Messwerten und nicht mit den berechneten Werten in die Simulation für den Hauptfluss eingeht.

Die Simulationen umfassten die Kalibrierungsphase, die für den Zeitraum vom 01.07.2006 bis 31.07.2006 durchgeführt wurde. Als Validierungsphase diente der Zeitraum vom 01.08.2006 bis 31.08.2006. Weitere Simulationen wurden für den Zeitraum 01.08.2003 bis 31.08.2003 durchgeführt. Allerdings war es für die Vöckla nicht möglich, das Modell anhand des Zeitraumes August 2003 zu validieren, da weder eine Temperatur-Randbedingung, noch die Daten des bedeutendsten Wärmeemittenten, dem Gas und Dampfkraftwerk Timelkam vorlagen.

Anschließend an die Kalibrierungs- und Validierungsphase wurden die Szenarien gerechnet. Es wurden folgende Lastfälle jeweils für die Szenarien eines heißen Sommertages, eines Wintertages sowie für durchschnittliche Monatsbedingungen gerechnet:

- Ist-Zustand
- Naturzustand
- Belastung gemäß Konsensmenge
- Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

Als weiteres Szenario kam eine Erhöhung der Lufttemperatur für den 2xCO₂-Fall zur Anwendung.

5.1 Grundsätzliches zu Abkühlungsvorgängen in Fließgewässern

Zum Kapitel Simulation der Wassertemperaturen sind vorweg einige Bemerkungen über den Abkühlungsvorgang wichtig. Auf diese wurde ebenfalls in den Wärmelastrechnungen für die österreichische Donautrecke hingewiesen. (aus KOPF, 1974)

- In Fließgewässern passen sich die Temperaturen nur langsam der Gleichgewichtstemperatur an. Die Austauschvorgänge sind umso intensiver, je größer die Differenz zwischen Luft- und Wassertemperatur ist.
- Wenn sich ein künstlich erwärmtes Fließgewässer bis auf eine geringe Differenz über der Gleichgewichtstemperatur abgekühlt hat, benötigt diese Restdifferenz für die endgültige Abkühlung eine lange Fließstrecke
- Laut Eckel und Steinhauser benötigt man für die Abkühlung von 1 °C im Sommer 90 km Fließstrecke.
- Die Abkühlung speziell an der Vöckla scheint allerdings wesentlich rascher vor sich zu gehen. Dies wurde durch Messungen und Simulationen im Zuge dieses Projekts bestätigt. Für die Gewässer Ager und Traun erscheint dieser Wert von 90 km plausibel.
- Weiters muss man berücksichtigen, dass sich auf die noch nicht restlos abgebauten Wärmebelastungen weitere Temperatur-Emissionen anlagern und es im weiteren Verlauf zu Summierungen dieser thermischen Belastungen kommt.

Mathematische Behandlung der Abkühlung eines Gewässers

Betrachtet man das thermische Verhalten eines Gewässers so, dass dieses stets jener Bezugstemperatur (T^*) zustrebt, an der sich Wärmeaufnahme und -abgabe die Waage halten, so gelangt man zur so genannten Exponentialmethode mit folgendem Gleichungssatz: (aus ECKEL, 1976)

$$T - T^* = (T_0 - T^*) \exp\left(-\frac{b l A}{c \rho Q}\right)$$

Gleichung 5-1

- Wobei: T^* = Gleichgewichtstemperatur
 T = gesuchte Wassertemperatur am Ende des Flussabschnitts
 T_0 = bekannte Wassertemperatur zu Beginn des Flussabschnitts
 b = mittlere Flussbreite
 l = Länge des Flussabschnitts
 Q = Wasserführung
 ρ = Dichte des Wassers
 c = spezifische Wärme des Wassers
 A = Austauschkoeffizient

W. Kuhn (Arbeitsbericht der Schweiz. Meteorol. Anstalt No. 70, 1977) hat für mittlere meteorologische Verhältnisse in der Schweiz Gleichgewichtstemperaturen und Ausgleichskoeffizienten in Abhängigkeit der Jahreszeit und Höhe über dem Meer berechnet.

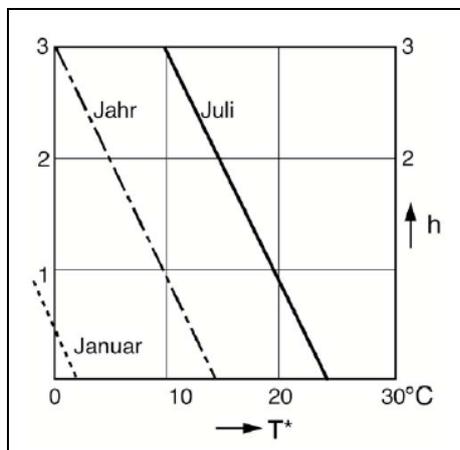


Abbildung 5-1 Gleichgewichtstemperatur in Abhängigkeit von Jahreszeit und Meereshöhe

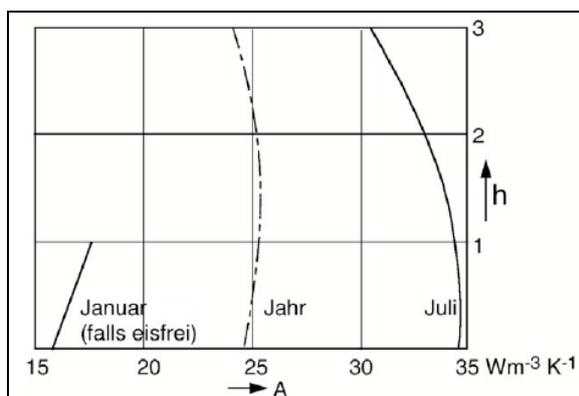


Abbildung 5-2 Austauschkoeffizient in Abhängigkeit von Jahreszeit und Meereshöhe

5.2 Berechnung von Wärmefahnen

Durch die Einleitung von Wärmefrachten in Fließgewässer kommt es zu Ausbildung von mehr oder minder stark ausgeprägten Wärmefahnen. Im weiteren Verlauf bedingen Mischungsvorgänge den Abbau dieser Temperaturgradienten. Der Grad dieses Konzentrationsausgleichs hängt vor allem von morphologischen Einflussgrößen ab. So bedingt ein höheres Maß an Turbulenz im Gewässer ein wesentlich schnelleres Abklingen der Wärmefahnen hin zu einer gleichförmigen Temperaturverteilung im Profil. Ein weiterer ausschlaggebender Parameter hinsichtlich der Länge der Durchmischungsstrecke ist die Positionierung der Einleitung. So kann die Durchmischungsstrecke durch mittige Positionierung im Fluss im Gegensatz zur Einleitung am Ufer um rund 75 % verringert werden. Es wurde für die Traun im Bereich der beiden Einleiter SCA Laakirchen und UPM Kymmene Austria GmbH eine rechnerische Ermittlung der Wärmefahnen durchgeführt. Die Entfernung der beiden Emittenten zueinander beträgt etwa 2 km und liegen im Bereich von Flusskilometer 64 bzw. 62. Mit einer Überlappung der Wärmefahnen konnte somit a priori gerechnet werden. Die rechnerische Ermittlung ergab vor allem eine starke Beeinflussung der Wärmefahnenbildung durch die Abflussmenge. Die davon abhängigen Parameter Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe beeinflussen den Verlauf der Wärmefahnen wesentlich.

Der Berechnung liegt folgender Ansatz zugrunde:

Dispersionskoeffizienten:
$$D_{t,x,y,z} = \alpha u_*$$

Gleichung 5-2

Vertikal: $\alpha_z = 0,067$
 Lateral: $\alpha_y = 0,15$ (bei gleichförmigen, gestreckten Flussläufen)
 $\alpha_y = 0,4 - 0,8$ (bei natürlichen Gewässern)
 Longitudinal: $\alpha_x = \alpha_y$

Durchmischungslänge:

Vertikal:
$$L_{m,z} \cong 12h$$

Gleichung 5-3

Lateral:
$$L_{m,y} = \frac{b^2}{12,5D_{t,y}} v$$

Gleichung 5-4

Wobei:
$$u_* = \sqrt{gdS}$$

Gleichung 5-5

g = Erdbeschleunigung
 d = Hydraulischer Radius
 S = Sohlgefälle
 h = Wassertiefe
 b = Gewässerbreite
 v = mittlere Fließgeschwindigkeit

Der Wärmefahnen-Ermittlung liegen folgende Werte zugrunde:

- Uferseitige Anordnung der Temperaturemissionen
- Gewässerbreite: 50 m
- Abfluss: 50 - 100 m³/s
- Sohlgefälle: 0,0011

Ausgehend von einer uferseitigen Anordnung der Temperaturemissionen ergeben sich bei Abflüssen von 50 - 100 m³/s Fließstrecken bis zur vollständigen Durchmischung von **3.000 bis 5.000 Metern**. Bei geringeren Abflüssen verlängert sich der Fließweg bis zum Abbau von lateralen Temperaturdifferenzen merklich. Unter diesen Voraussetzungen ist an der Einleitstelle der UPM Kymmene Austria GmbH mit noch keiner vollständigen Durchmischung der Wassertemperaturen zu rechnen. Einen weiteren Hinweis auf eine unvollständige Durchmischung in diesem Bereich lieferten die Temperaturmessungen der UPM Kymmene Austria GmbH. Hier wurden die Wassertemperaturen in den Simulationen kontinuierlich um etwa 0,3 bis 0,7 °C unterschätzt. Die Simulationen an der Vorgänger- und Nachfolgerstation lieferten allerdings beste Übereinstimmungen mit den Messwerten.

5.3 Simulation – Vöckla

Projektgebiet der Vöckla sind die letzten 25 Kilometer Fließstrecke beginnend bei der HZB-Station Stauf bis zur Mündung in die Ager. Als Abflussrandbedingung dienten die Messwerte des Pegels Stauf. Allerdings befindet sich an dieser Stelle keine Wassertemperaturmessung der Vöckla. So wurde zur Schaffung einer Temperatur-Randbedingung für die Wärmelastrechnung ein Datalogger bei Kilometer 25 installiert. Weitere Datalogger wurden an der Frankfurter Redl bei Kilometer 0,50, an der Vöckla nach der Mündung der Frankfurter Redl bei Kilometer 17 und in Vöcklabruck bei Kilometer 2,5 installiert. An Wärmeemittenten sind der RHV Vöckla Redl, das GuD KW Timelkam und die Fa. Vishay Semiconductor zu finden.

5.3.1 Eingaben und Parameter

Die Vöckla wurde in zehn Segmente untergliedert. Das Ende eines Segmentes stellte jeweils ein Wehr dar. Die Unterteilung ist in Tabelle 5-1 ersichtlich.

Segment	Länge	Wehr
Segment 1	Km 25,100 bis Km 24,455	Trenauer Wehr
Segment 2	Km 24,429 bis Km 23,710	Ragerer Wehr
Segment 3	Km 23,681 bis Km 21,760	Pichlermühlwehr
Segment 4	Km 21,753 bis Km 21,475	Baronwehr
Segment 5	Km 21,468 bis Km 19,545	Spielbergwehr
Segment 6	Km 19,465 bis Km 17,580	Hoppichlerwehr
Segment 7	Km 17,573 bis Km 17,050	Kellermühlwehr
Segment 8	Km 16,950 bis Km 09,615	Wehr GuD KW Timelkam
Segment 9	Km 09,593 bis Km 03,180	Vöcklabrucker Wehr
Segment 10	Km 03,160 bis Km 00,100	Agermündung

Tabelle 5-1 Segmentierung der Vöckla

Folgende, in Tabelle 5-2 aufgelistete Parameter wurden der Simulation der Vöckla zugrunde gelegt:

Parameter	Wert
Rechenschritt [s]	30
Ausgabezeitschritt [h]	1
Abbruchkriterium [ft]	0,01
Theta Gewichtungsfaktor	0,55
Beta Korrekturfaktor	1

Tabelle 5-2 Grundeinstellungen im Hydraulik-Modul der Vöckla

Randbedingungen

Die Eingangsdaten für die obere Abfluss-Randbedingung stellt die Messreihe des Pegels HZB Stauf dar. Die jeweiligen oberen Randbedingungen am Beginn der jeweiligen Segmente wurden vom Programm berechnet und die unteren Randbedingungen am Ende der Segmente wurden als Schlüsselkurven der Form $H = aQ^b$ gewählt.

Randbedingung	Quelle
Abfluss	HZB Stauf
Temperatur	Datalogger Stauf

Tabelle 5-3 Randbedingungen f. Abfluss und Temperatur an der Vöckla

Folgende Vorfluter bzw. Einleitungen finden sich entlang der Vöckla:

Einleiter/Vorfluter	Kilometer	Einleiter/Vorfluter	Kilometer
Fornacher Redl	22,48	GuD KW Timelkam	9,04
Frankenburger Redl	17,50	Ampfelwanger Bach	8,35
Bach	16,36	Dürre Ager	7,92
RHV Vöckla Redl	15,28	Bach	5,10
Bach	13,11	Dießenbach	2,65
Bach	10,88	Fa Vishay Semiconductor	1,24

Tabelle 5-4 Einleiter und Vorfluter an der Vöckla

Entnahmen	Kilometer
GuD KW Timelkam	9,60

Tabelle 5-5 Wasserentnahmen aus der Vöckla

Tabelle 5-6 listet die im Projektgebiet der Vöckla relevante meteorologische Stationen auf.

Meteorologische Station	von - bis	Längengrad	Breitengrad
Frankenmarkt	Km 25,10 - Km 13,12	13,42	48,00
Vöcklabruck	Km 12,57 - Km 00,10	13,67	48,00

Tabelle 5-6 Meteorologische Stationen an der Vöckla

5.3.2 Kalibrierung und Validierung des Modells der Vöckla

Der Zeitraum vom 01.07.2006 bis 31.07.2006 diente zur Kalibrierung des Modells der Vöckla. Während dieses Zeitraums zeigte sich ein relativ konstanter Temperaturverlauf mit Mindesttemperaturen von 13,5 bis 14,5 °C und Temperaturmaxima von etwa 18,5 bis 19,5 °C. Entlang der Vöckla konnten sechs Temperaturmessstellen zur Kalibrierung herangezogen werden. Die Simulation weist eine gute Übereinstimmung mit den Messwerten auf. Messwertausfälle gab es bei Km 17,00 bis 10.07.2006 sowie bei Km 2,50 ab 09.07.2006. Weiters diente der Zeitraum vom 01.08.2006 bis 31.08.2006 der Validierung des Modells. Die Temperaturverhältnisse während dieses Zeitraums wiesen fallende Tendenz auf. Speziell während der ersten Woche der Simulationsperiode waren hohe Abflüsse bei stark fallenden Temperaturen zu verzeichnen. Das Modell konnte auch für diese Periode sehr gute Ergebnisse erzielen. Die mittleren Fehler der Simulationsergebnisse in Bezug zu den Messwerten sowie die Standardabweichungen sind in Tabelle 5-7 ersichtlich.

	Stauf	nach Redl	vor GuD	nach GuD	Timelkam	Vöcklabruck
Messung von	IWHW	IWHW	KW	KW	HZB	IWHW
Km	25	17	EAG	EAG	8	2,5
Juli						
Mittelwert	0,00	0,27	0,38	0,47	0,43	0,39
Standardabweichung	0,00	0,21	0,29	0,37	0,35	0,34
August						
Mittelwert	0,00	0,23	0,27	0,26	0,32	0,59
Standardabweichung	0,00	0,18	0,20	0,19	0,22	0,31

Tabelle 5-7 Mittelwerte der Abweichungen der Simulationsergebnisse von den Messwerten an der Vöckla

5.3.3 Ergebnisse der Kalibrierungs- und Validierungsphase – Vöckla

Die Ganglinien der Wassertemperaturmessungen sowie der Simulationen sind in Abbildung 5-3 bis Abbildung 5-11 ersichtlich. Auf Abbildungen der Messungen bei Km 25 wurde verzichtet, da an dieser Stelle Messwerte und Simulationsergebnisse identisch sein müssen, da es sich gleichzeitig um die Randbedingung handelt. Die Ganglinien weisen eine gute Übereinstimmung auf. Die teilweise etwas ungenaueren Übereinstimmungen nach dem GuD KW Timelkam sind auf den Umstand zurückzuführen, dass die übermittelten Werte der Kühlwasser-Einleitungsmengen in die Vöckla relativ unsicher sind.

5.3.3.1 Kalibrierungsphase

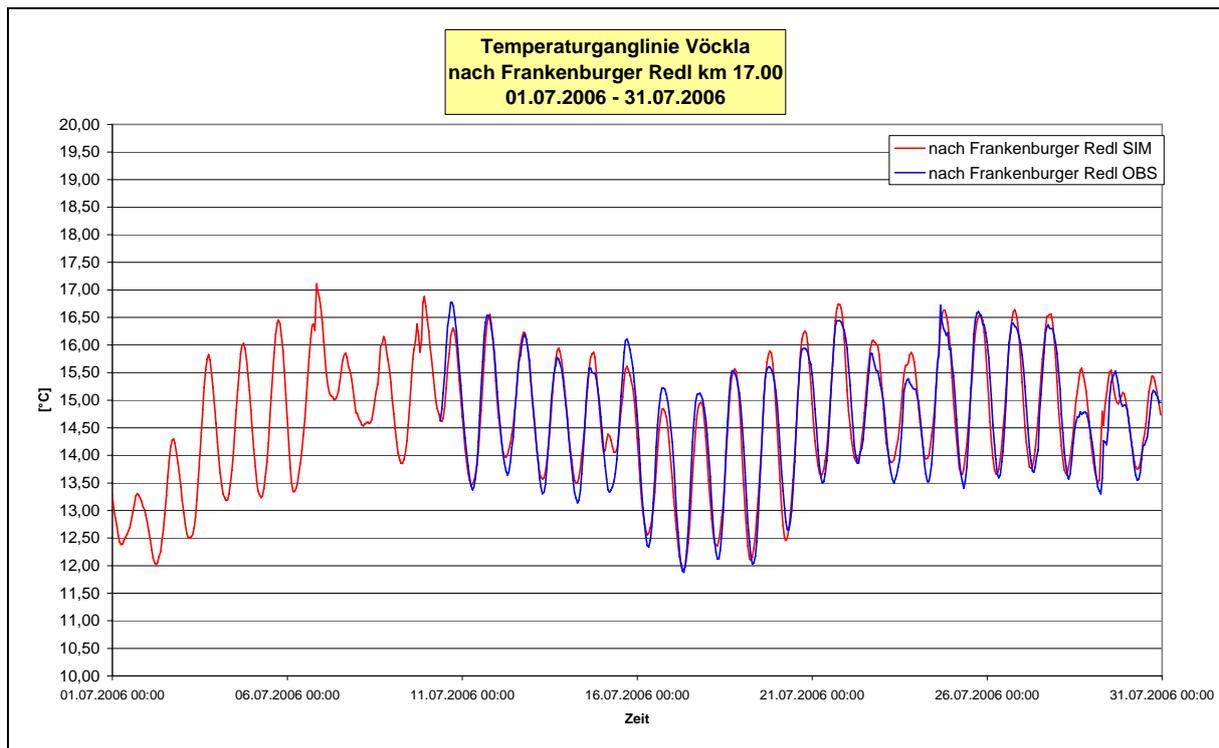


Abbildung 5-3 Temperaturganglinie Vöckla - Km 17,00 - Juli 2006

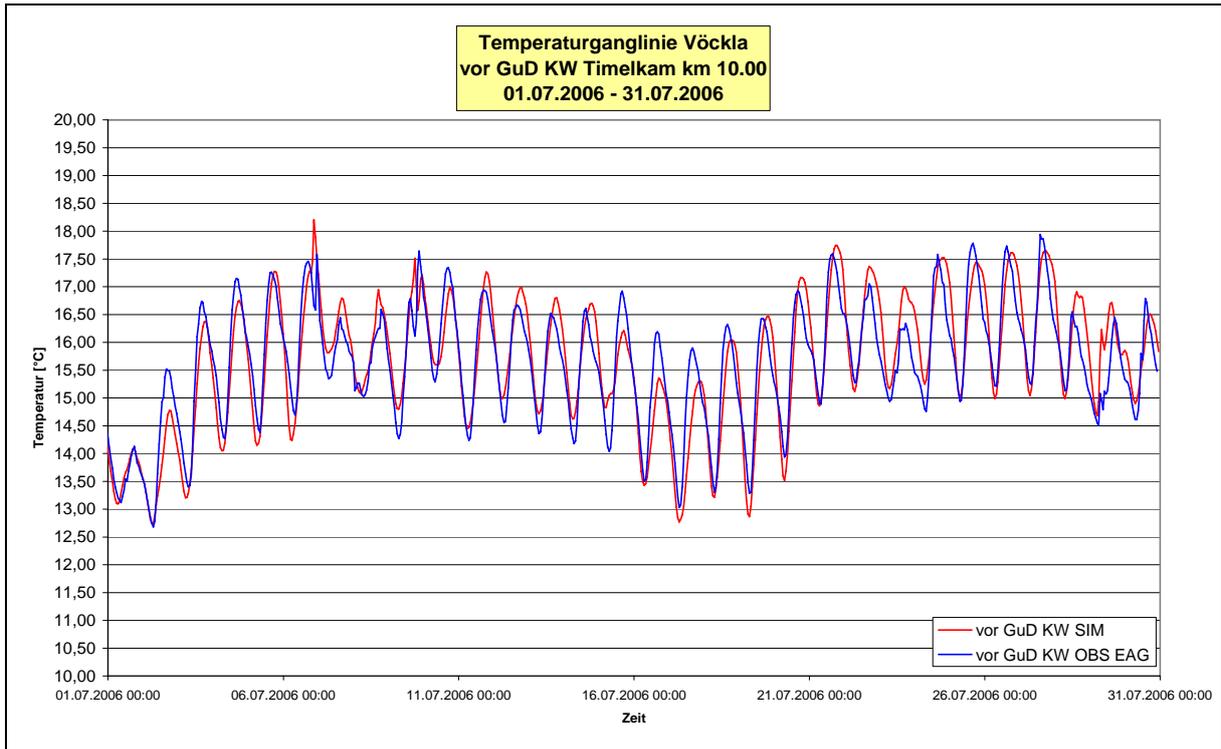


Abbildung 5-4 Temperaturganglinie Vöckla - Km 10,00 - Juli 2006

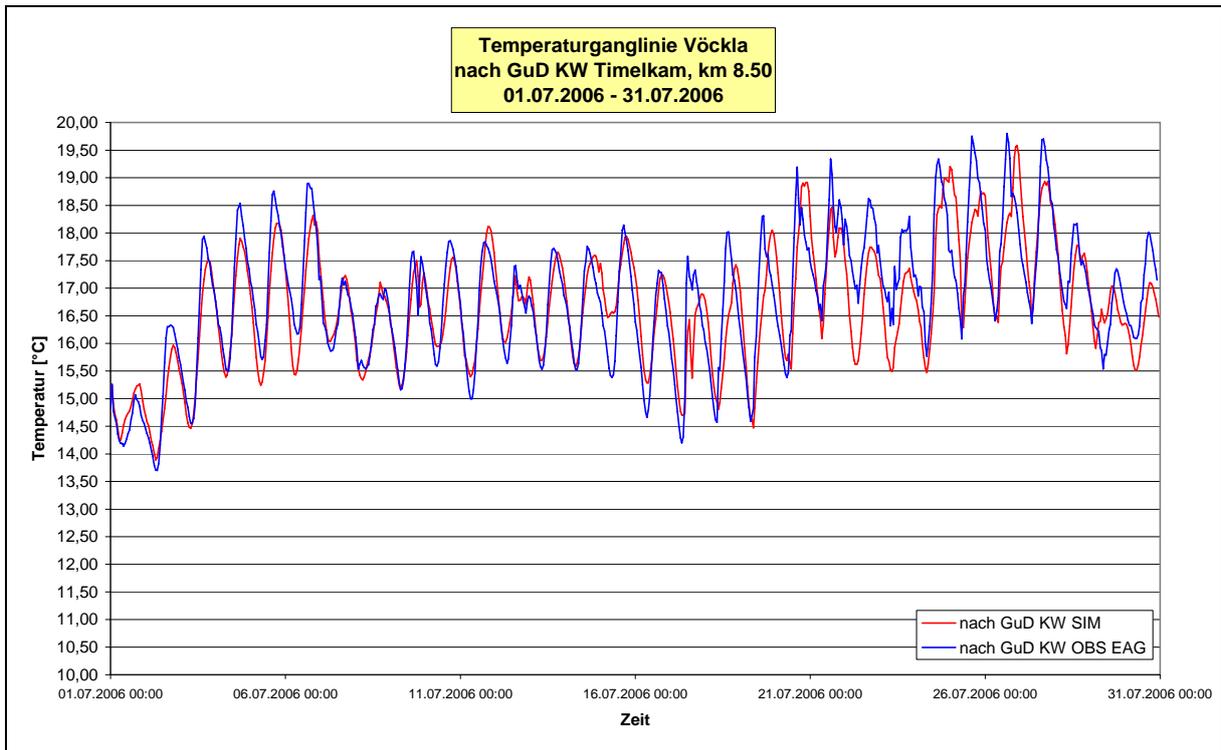


Abbildung 5-5 Temperaturganglinie Vöckla - Km 8,50 - Juli 2006

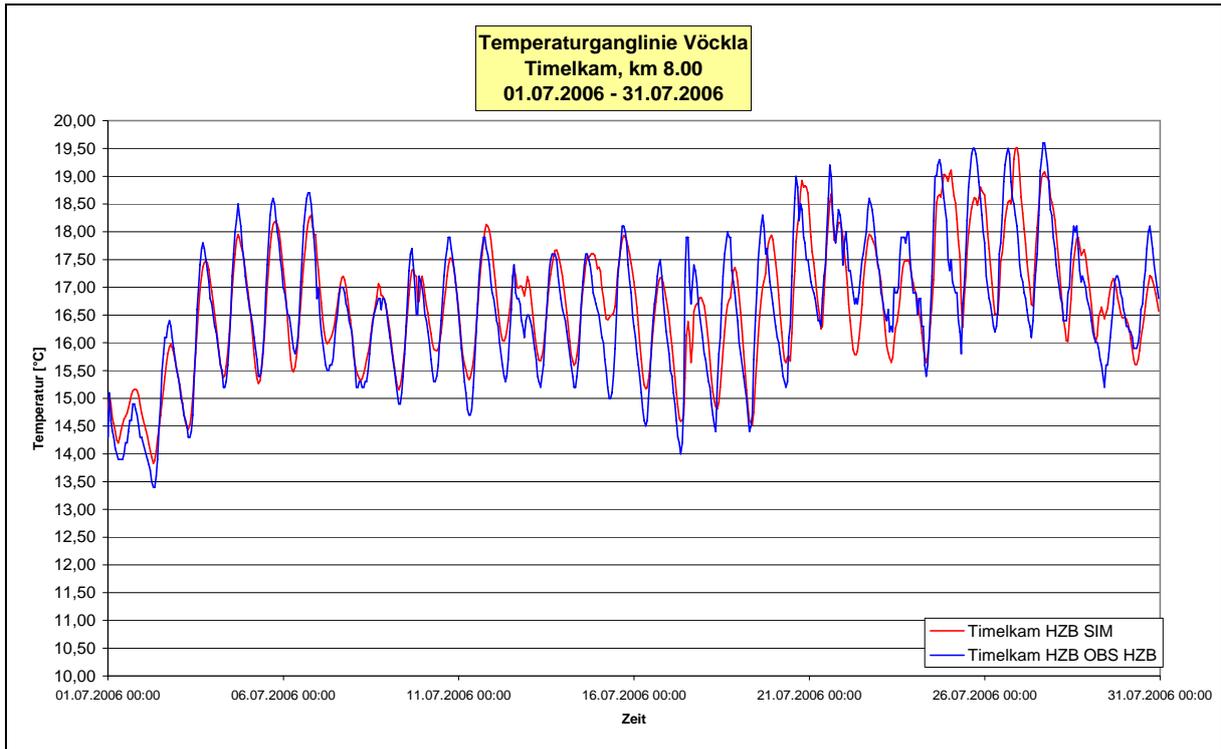


Abbildung 5-6 Temperaturlinie Vöckla - Km 8,00 - Juli 2006

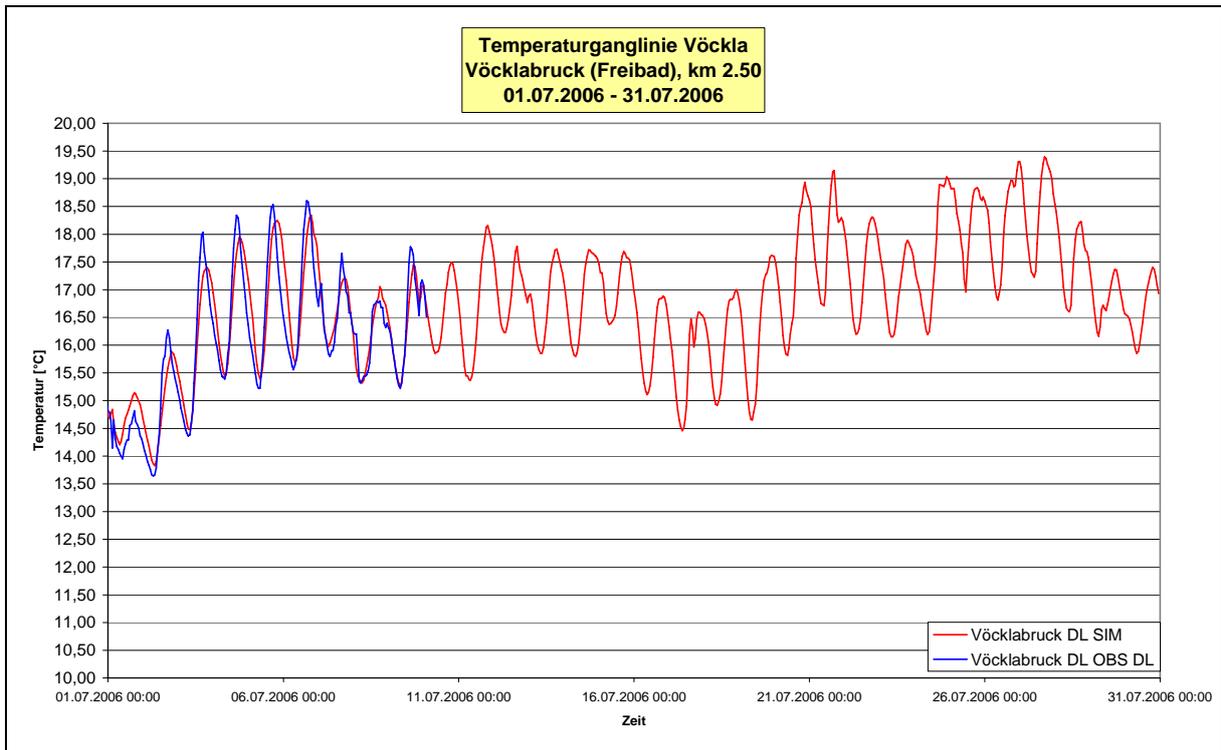


Abbildung 5-7 Temperaturlinie Vöckla - Km 2,50 - Juli 2006

5.3.3.2 Validierungsphase

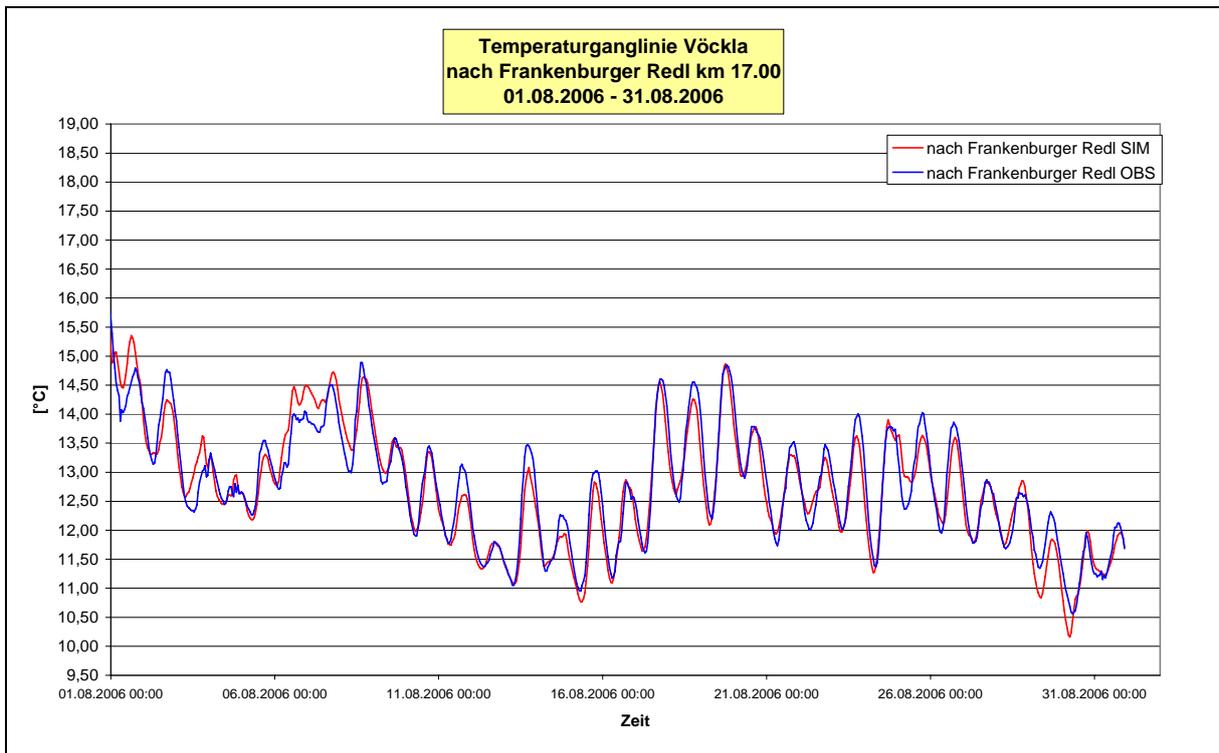


Abbildung 5-8 Temperaturganglinie Vöckla - Km 17,00 - August 2006

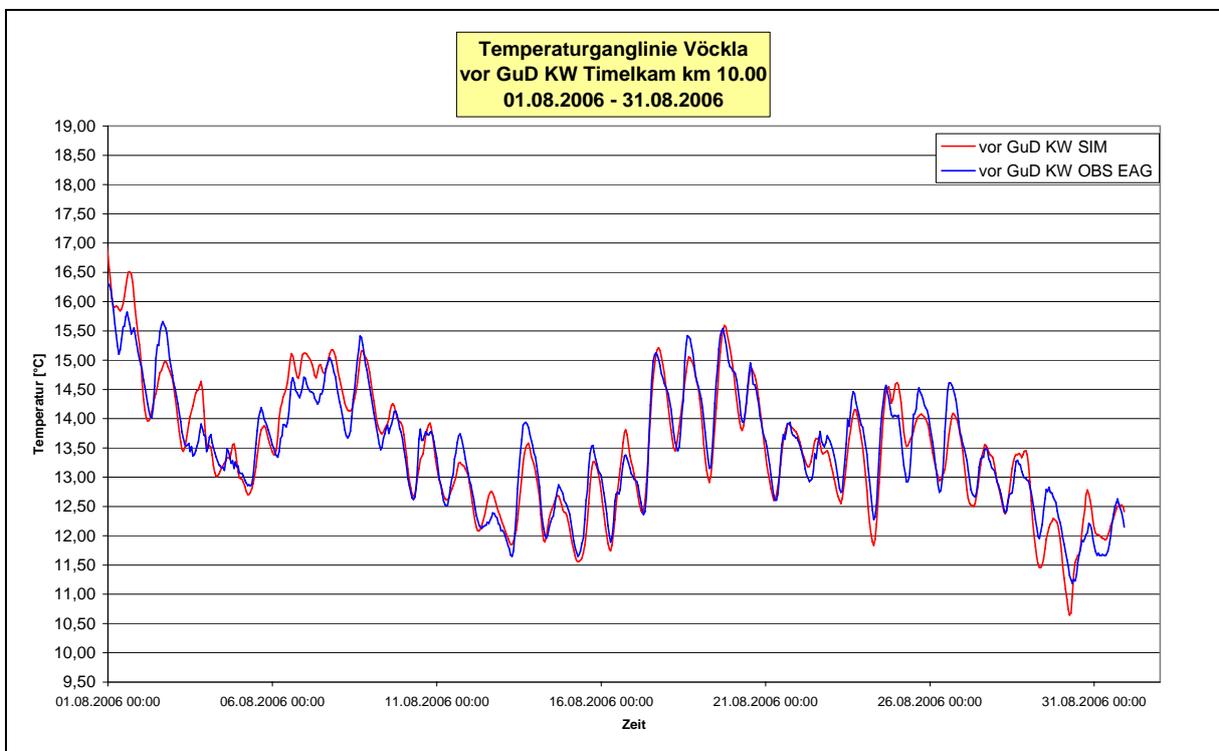


Abbildung 5-9 Temperaturganglinie Vöckla - Km 10,00 – August 2006

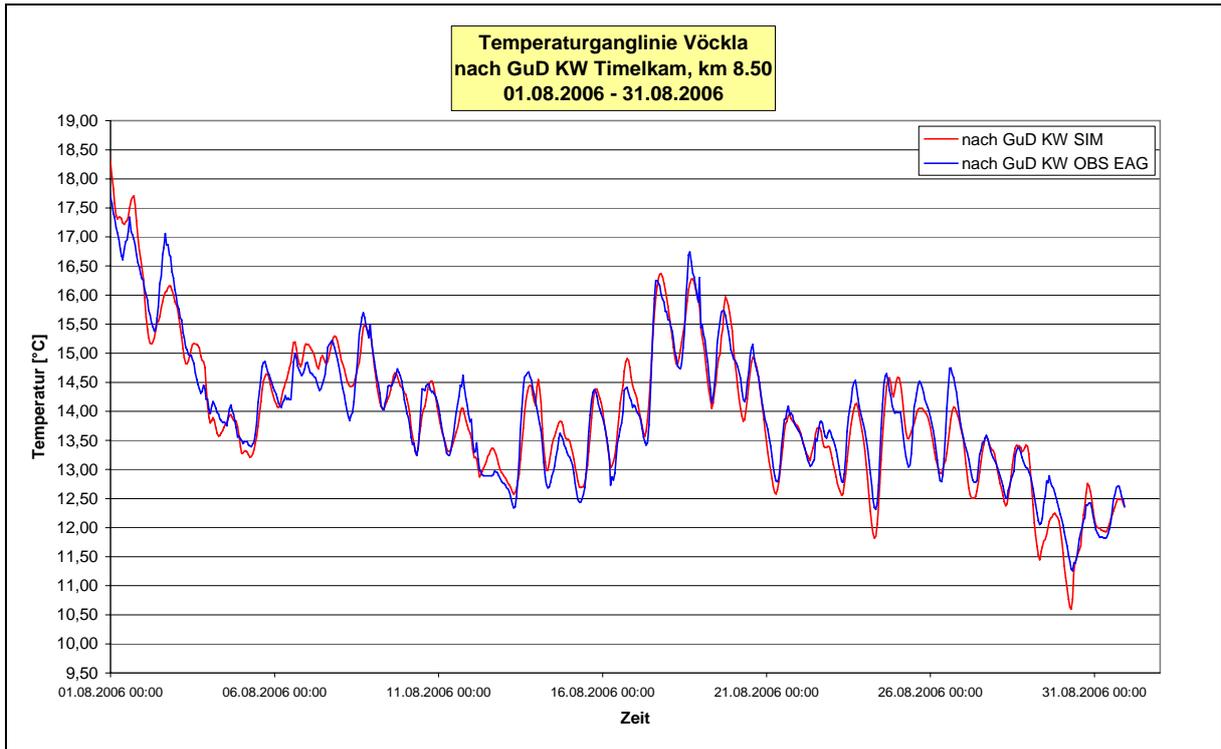


Abbildung 5-10 Temperaturganglinie Vöckla - Km 8,50 - August 2006

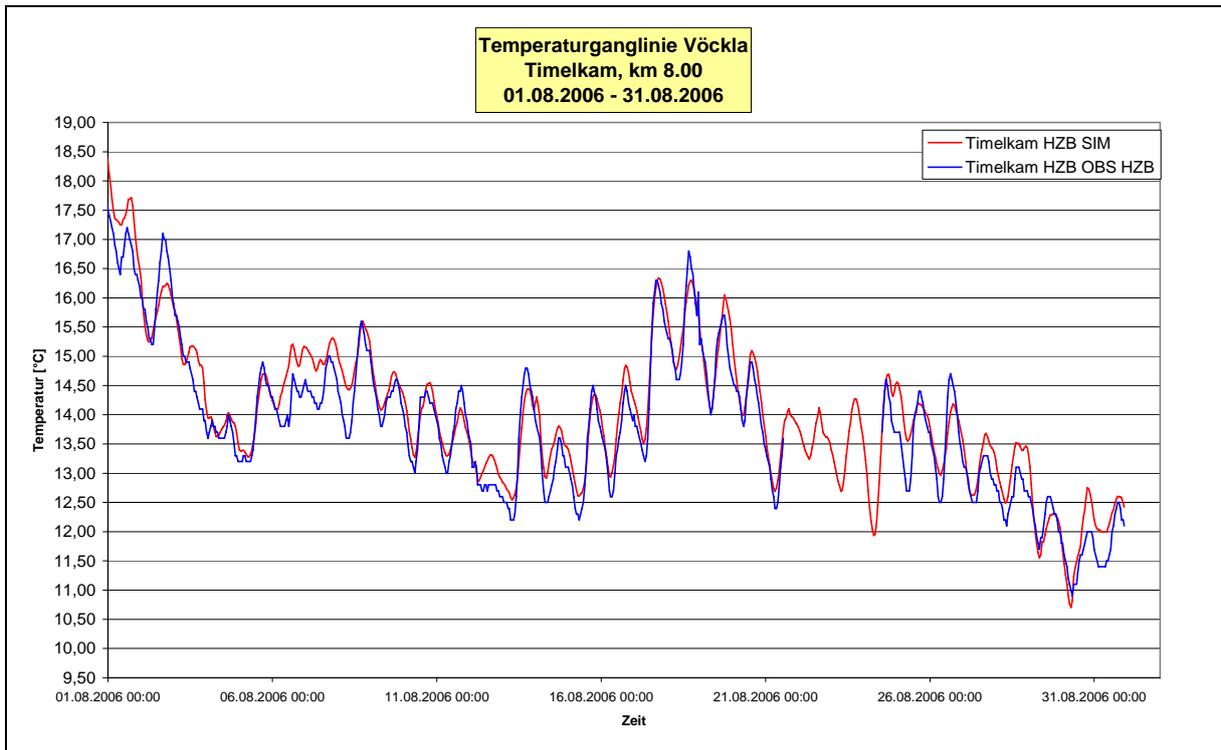


Abbildung 5-11 Temperaturganglinie Vöckla - Km 8,00 - August 2006

5.3.4 Simulation der Szenarien – Vöckla

Folgende Szenarien kamen zur Anwendung:

1. Heißer Sommertag
 - Ist-Zustand
 - Naturzustand
 - Belastung nach Konsensmenge
 - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

2. Wintertag
 - Ist-Zustand
 - Naturzustand
 - Belastung nach Konsensmenge
 - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

3. Erhöhte Umwelttemperatur

4. Durchschnittlicher Monatstag
 - Ist-Zustand
 - Naturzustand
 - Belastung nach Konsensmenge
 - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

5.3.4.1 Szenario - Heißer Sommertag

Die in Tabelle 5-8 und Tabelle 5-9 aufgelisteten meteorologischen Parameter sowie die Immissionen nach Menge und Temperatur liegen der Simulation zugrunde. Es handelt sich um einen Tag mit maximalen Lufttemperaturen von knapp über 32 °C sowie durchschnittlichen Lufttemperaturen von rund 25 °C. Als Randbedingung diente die Messung bei Kilometer 25 (Stauf). Der Abfluss bei Kilometer 25 betrug konstant 1,60 m³/s. (Siehe Tabelle 5-10) Die bewilligten Konsensmengen nach Menge und Temperatur sind in Tabelle 5-11 ersichtlich. Hinsichtlich des Lastfalls „Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge“ wurden die Eingaben so gewählt, um eine Verdoppelung der Aufwärmspanne ΔT_{\max} zu erreichen.

	Frankenmarkt	Vöcklabruck
T_{max} [°C]	30,6	32,3
T_{mean} [°C]	23,8	24,9
T_{min} [°C]	15,6	17,0
Niederschlag [mm]	0	0
Wind [m/s]	1,0	0,4
Luftdruck [mbar]	975	975

Tabelle 5-8 Meteorologische Parameter - Vöckla, Heißer Sommertag

Km	22,48	17,50	16,36	15,28	13,11	10,88	9,04	8,35	7,92	5,10	2,65	1,24
T_{max} [°C]	19,6	20,6	22,0	20,2	22,0	22,0	23,1	20,6	20,6	20,6	20,6	22,5
T_{mean} [°C]	17,8	18,8	20,8	19,6	20,8	20,8	21,6	18,8	18,8	18,8	18,8	22,5
T_{min} [°C]	16,3	17,3	19,8	19,1	19,8	19,8	18,8	17,3	17,3	17,3	17,3	22,5
Q_{max} [m³/s]	0,57	0,43	0,17	0,12	0,17	0,13	0,90	0,17	0,32	0,16	0,16	0,01
Q_{mean} [m³/s]	0,53	0,39	0,16	0,09	0,16	0,12	0,86	0,16	0,31	0,16	0,16	0,01
Q_{min} [m³/s]	0,48	0,36	0,14	0,06	0,14	0,11	0,83	0,14	0,30	0,15	0,15	0,01

Tabelle 5-9 Einleitungen nach Temperatur und Menge - Vöckla, Heißer Sommertag

	Randbedingung
T_{\max} [°C]	15,0
T_{mean} [°C]	12,7
T_{\min} [°C]	11,1
Q_{\max} [m ³ /s]	1,6
Q_{mean} [m ³ /s]	1,6
Q_{\min} [m ³ /s]	1,6

Tabelle 5-10 Randbedingung - Vöckla, Heißer Sommertag

	GuD KW Timelkam
T_{\max} [°C]	30
ΔT_{\max} [°C]	1,5
Q_{\max} [m ³ /s]	3,5

Tabelle 5-11 Konsensmengen Vöckla

5.3.4.2 Ergebnisse Heißer Sommertag

5.3.4.2.1 Lastfall Ist-Zustand

Das Ergebnis zeigt einen deutlichen Temperaturanstieg der Vöckla durch die Zuflüsse der Fornacher und Frankenburger Redl. Im weiteren Verlauf steigt die Wassertemperatur kontinuierlich um ca. 1 °C an. Der stärkste Anstieg der Wassertemperatur wird durch das Gas und Dampfkraftwerk Timelkam erzeugt. Im Mittel steigt die Temperatur um rund 1,5 °C. Der Einfluss der Kläranlage des Reinhaltverbandes Vöckla Redl ist minimal bzw. liegt unter der Messgenauigkeit. Im Verlauf der letzten neun Fließkilometer ist ein aufgrund der hohen Lufttemperaturen bedingter Temperaturanstieg zu verzeichnen. Die Steigerungen der Maximal- sowie der Mittelwerte betragen hier rund 0,5 °C. (Siehe Abbildung 5-12)

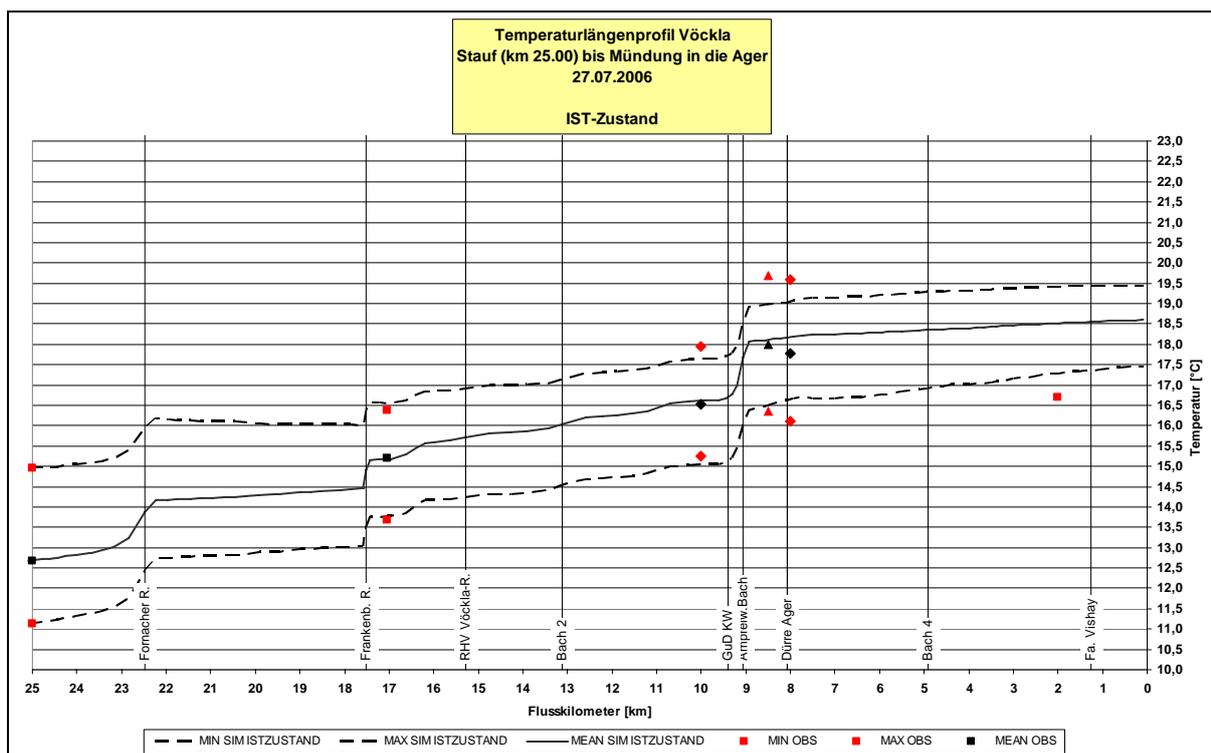


Abbildung 5-12 Temperaturlängenprofil Vöckla - Ist-Zustand – Sommertag

5.3.4.2 Lastfall Naturzustand

Der Lastfall Naturzustand zeigt den Einfluss anthropogener Einflüsse auf den natürlichen Temperaturverlauf der Vöckla. Deutlich erkennbar ist die eingebrachte Wärmefracht des GuD KW Timelkam, welches die Vöckla an der Einleitstelle um ca. 1,5 °C aufwärmt. Im weiteren Verlauf ist eine Verringerung der Aufwärmspanne zu erkennen. Bis zur Mündung in die Ager werden bei den vorherrschenden Bedingungen rund 0,5 °C der Temperatureaufstockung abgebaut. Dies bedeutet aber auch, dass die Ager mit einer zusätzlichen Vöckla-Temperatur von 1 °C belastet wird.

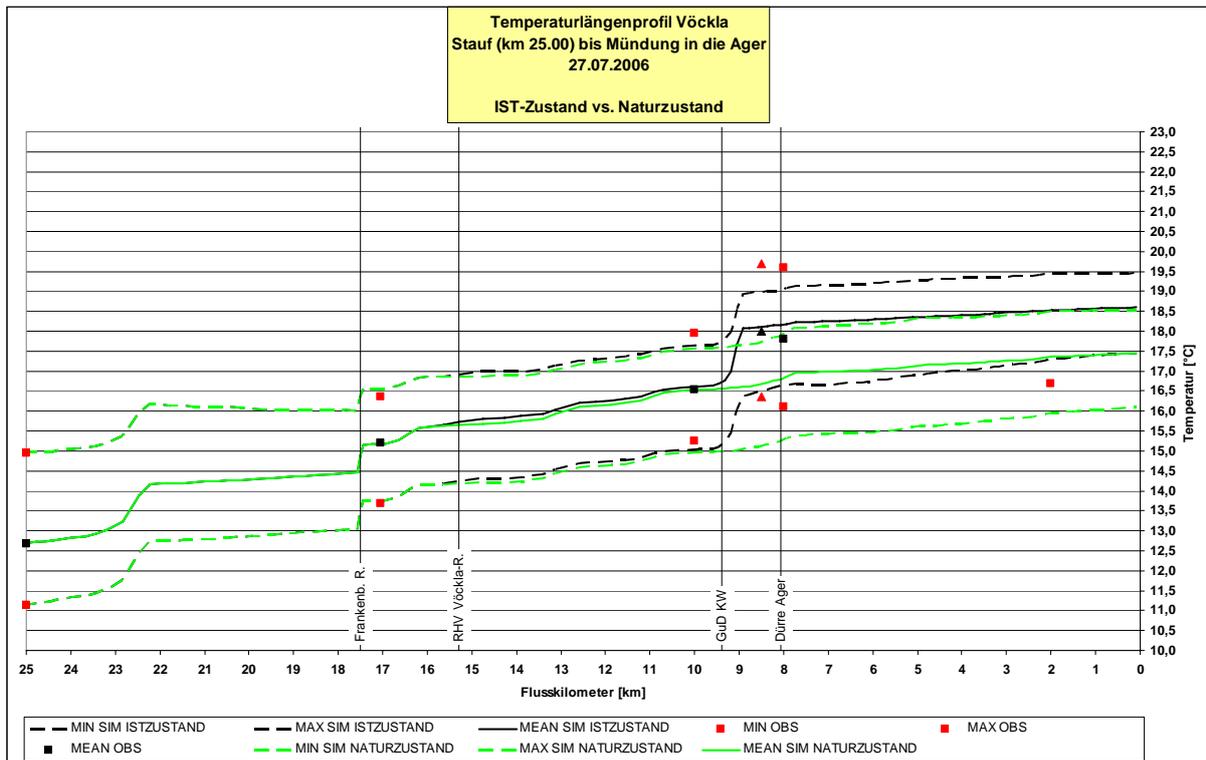


Abbildung 5-13 Temperaturlängenprofil Vöckla - Naturzustand - Sommertag

5.3.4.2.3 Lastfall Belastung nach Konsensmenge

Abbildung 5-14 zeigt das Temperaturlängenprofil der Vöckla bei Belastung nach vollständiger Ausnutzung der bewilligten Konsensmenge. Deutlich erkennbar ist der dadurch verursachte Sprung der Wassertemperatur bei Kilometer 9. Der Vergleich des Temperaturverlaufes mit dem Ist-Zustand zeigt die nahezu volle Ausnutzung der zugestandenen Konsensmenge. Im Vergleich zum natürlichen Temperaturverlauf ist an der Mündung in die Ager eine Erwärmung des Gewässers um rund 1,1 °C zu verzeichnen.

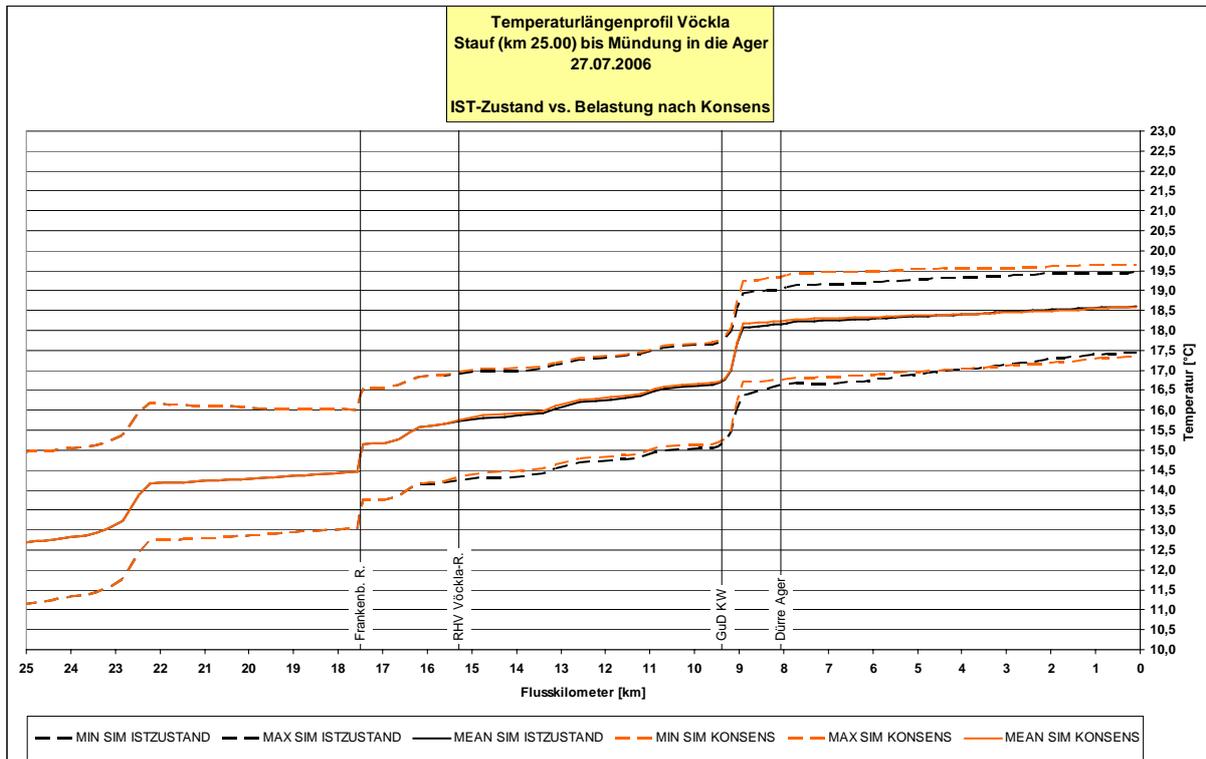


Abbildung 5-14 Temperaturlängenprofil Vöckla - Belastung nach Konsens – Sommertag

5.3.4.2.4 Lastfall Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

Der Vergleich der Lastfälle Ist-Zustand und Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge legt die theoretischen Auswirkungen dar. Die Folge der Verdoppelung der Konsensmenge ist ein Temperatursprung an der Einleitstelle des GuD KW Timelkam von 3 °C. Im Verlauf von der Einleitstelle bis zur Mündung der Vöckla in die Ager würde sich das Gewässer zwar um 1 °C abkühlen. Für die Ager, die an heißen Sommertagen unter natürlichen Bedingungen vor der Vöckla-Mündung eine Temperatur von 25 °C erreichen kann, würde die Einleitung eines derart warmen Vöckla-Wassers eine wesentlich geringere Abkühlung und damit eine wesentliche Belastung bedeuten.

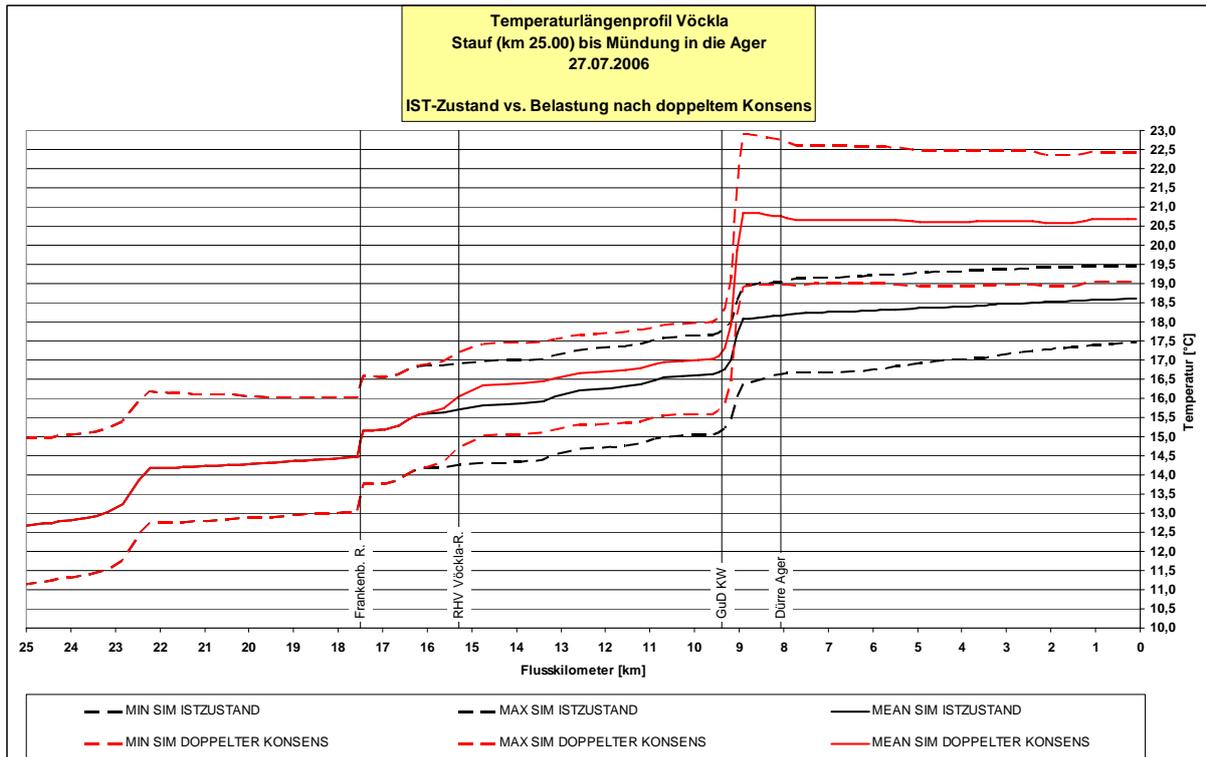


Abbildung 5-15 Temperaturlängenprofil Vöckla - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge - Sommertag

5.3.4.3 Szenario - Wintertag

Die in Tabelle 5-12, Tabelle 5-13 und Tabelle 5-14 aufgelisteten meteorologischen Parameter sowie die Immissionen nach Menge und Temperatur liegen der Simulation zugrunde. Es handelt sich um einen Tag mit minimalen Lufttemperaturen von knapp über 0 °C sowie durchschnittlichen Lufttemperaturen von rund 2 °C. Da im Bereich des Beginns der Simulationsstrecke bei Km 25 keine ständige Wassertemperatur-Messung vorliegt, diente die entsprechend abgeänderte Temperaturmessung vor dem Gas- und Dampfkraftwerk Timelkam als Randbedingung. Der Abfluss bei Kilometer 25 betrug im Tagesdurchschnitt rund 3,40 m³/s. (Siehe Tabelle 5-14) Die bewilligten Konsensmengen nach Menge und Temperatur sind in Tabelle 5-15 ersichtlich. Hinsichtlich des Lastfalls „Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge“ wurde die bewilligte Aufwärmspanne ΔT_{\max} von 1,5 °C auf 3,0 °C erhöht.

	Frankenmarkt	Vöcklabruck
T_{max} [°C]	4,7	6,7
T_{mean} [°C]	2,4	4,1
T_{min} [°C]	0,5	2,4
Niederschlag [mm]	0	0
Wind [m/s]	4	1,3
Luftdruck [mbar]	967	967

Tabelle 5-12 Meteorologische Parameter - Vöckla, Wintertag

Km	22,48	17,50	16,36	15,28	13,11	10,88	9,04	8,35	7,92	5,10	2,65	1,24
T_{max} [°C]	6,1	6,1	6,1	6,4	6,1	6,1	13,9	6,1	6,1	6,1	6,1	17,3
T_{mean} [°C]	5,5	5,5	5,5	6,2	5,5	5,5	13,1	5,5	5,5	5,5	5,5	15,0
T_{min} [°C]	4,8	4,8	4,8	5,8	4,8	4,8	12,1	4,8	4,8	4,8	4,8	12,5
Q_{max} [m³/s]	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,8	0,1	0,6	0,1	0,1	0,0
Q_{mean} [m³/s]	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,6	0,1	0,6	0,1	0,1	0,0
Q_{min} [m³/s]	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,1	0,0

Tabelle 5-13 Einleitungen nach Temperatur und Menge - Vöckla, Wintertag

	Randbedingung
T_{max} [°C]	4,1
T_{mean} [°C]	3,2
T_{min} [°C]	2,5
Q_{max} [m³/s]	3,8
Q_{mean} [m³/s]	3,4
Q_{min} [m³/s]	3,2

Tabelle 5-14 Randbedingung - Vöckla, Wintertag

	GuD KW Timelkam
T_{max} [°C]	30
ΔT_{\max} [°C]	1,5
Q_{max} [m³/s]	3,5

Tabelle 5-15 Konsensmengen Vöckla

5.3.4.4 Ergebnisse - Wintertag

5.3.4.4.1 Lastfall Ist-Zustand

Auch in der Simulation unter winterlichen Verhältnissen ist der Einfluss der Wärmeemissionen des GuD KW Timelkam deutlich sichtbar. Flussab dieses Einleiters liegt keine nennenswerte Temperatur-Änderung vor. Im Mittel steigt die Temperatur bei Kilometer 9 um rund 1,0 °C. Der Einfluss der Kläranlage des Reinhaltverbandes Vöckla Redl ist minimal. Der Temperaturverlauf der Vöckla steigt stetig bis etwa Kilometer 9. Durch die Temperaturerhöhung an dieser Stelle kommt es zu einer starken Annäherung des Gewässers an die Gleichgewichtstemperatur. Dies spiegelt sich in dem relativ konstanten weiteren Temperaturverlauf wider. Es muss hier noch einmal darauf hingewiesen werden, dass es sich bei der verwendeten Temperatur-Randbedingung um keine Messwerte handelt, da sich zu Beginn der Simulationstrecke bei Kilometer 25 keine fixe Temperatur-Messstelle eingerichtet ist. Die Werte hierfür wurden aus den adjustierten Daten des GuD KW Timelkam gewonnen.

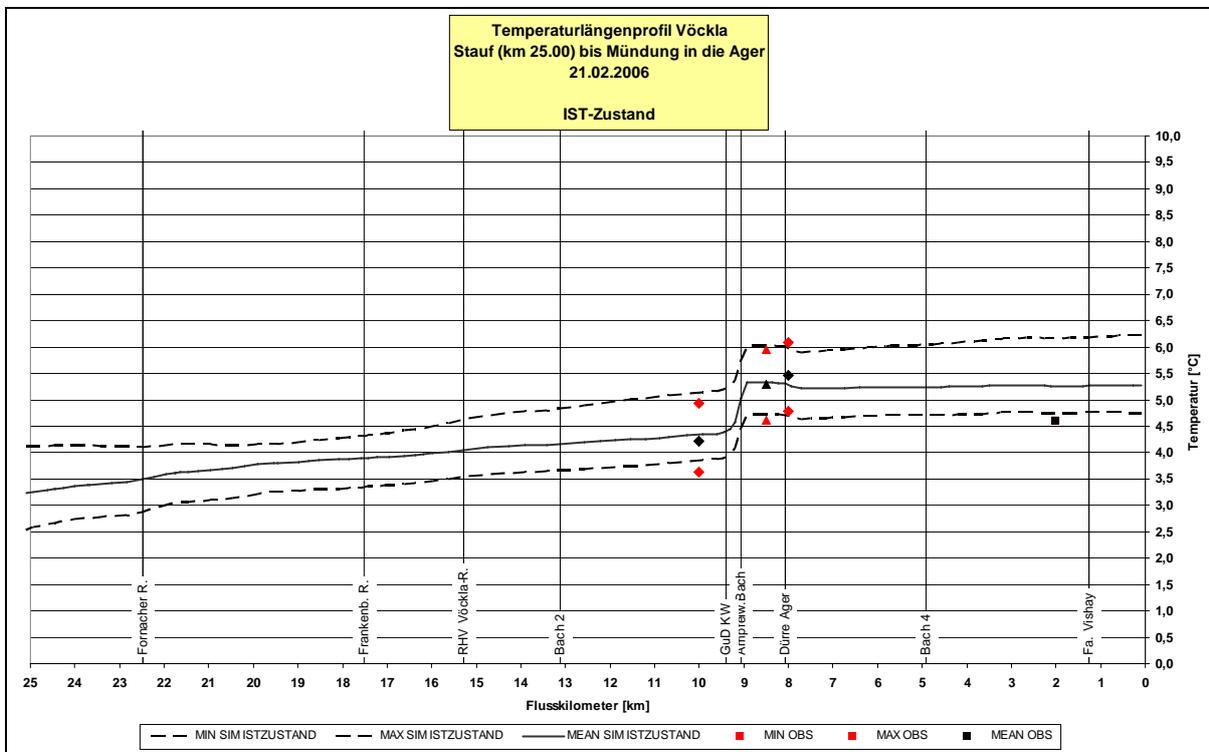


Abbildung 5-16 Temperaturlängenprofil Vöckla - Ist-Zustand – Wintertag

5.3.4.4.2 Lastfall Naturzustand

Der Lastfall Naturzustand zeigt den Einfluss anthropogener Einflüsse auf den natürlichen Temperaturverlauf der Vöckla. Deutlich erkennbar ist die eingebrachte Wärmefracht des GuD Timelkam, welches die Vöckla an der Einleitstelle um ca. 1,0 °C aufwärmt. Im weiteren Verlauf bis zur Mündung in die Ager verringert sich diese Aufwärmspanne um rund 0,4 °C. Dies ist allerdings nicht durch eine Abkühlung des Gewässers bedingt, sondern durch den fortgesetzten Anstieg des natürlichen Wassertemperaturverlaufs. Es muss angemerkt werden, dass sämtliche Vorfluter der Vöckla als anthropogen unbeeinflusst angenommen wurden.

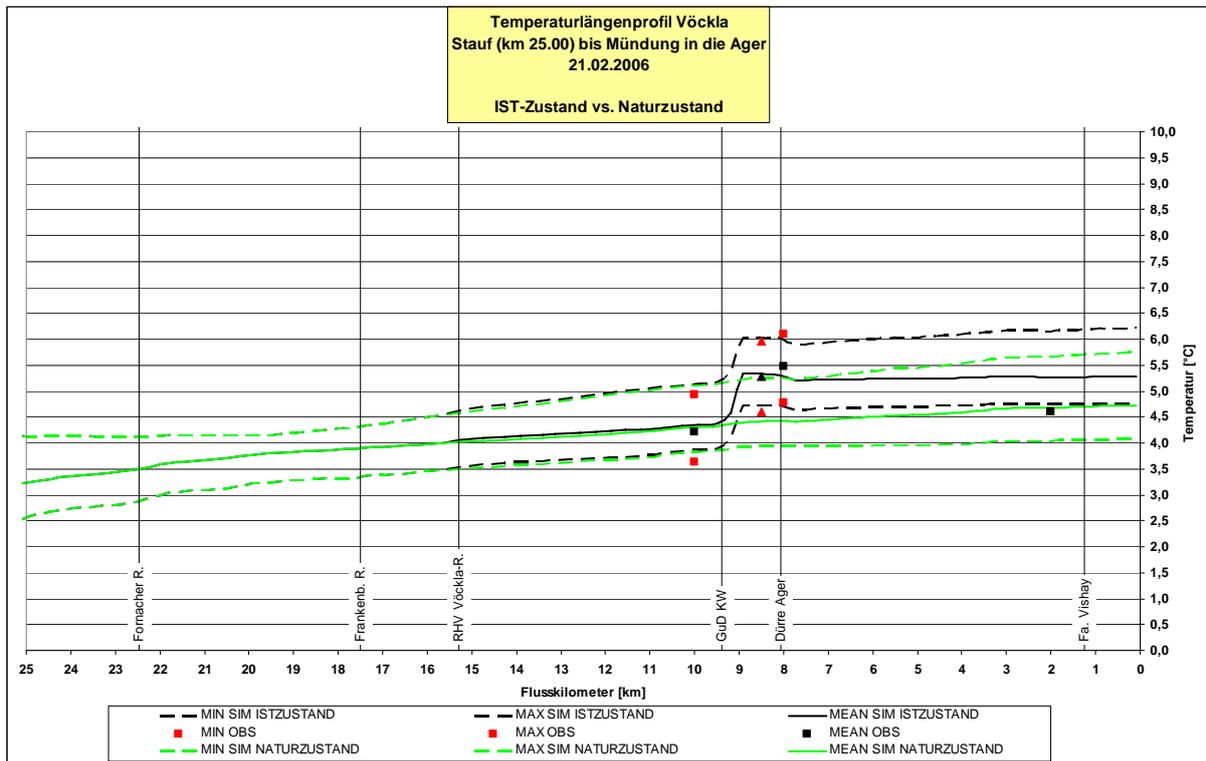


Abbildung 5-17 Temperaturlängenprofil Vöckla - Naturzustand – Wintertag

5.3.4.4.3 Lastfall Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

Abbildung 5-18 zeigt das Temperaturlängenprofil der Vöckla bei Belastung nach vollständiger Ausnutzung der bewilligten Konsensmenge. Deutlich erkennbar ist der dadurch verursachte Sprung der Wassertemperatur nach der Wärmeemission bei Kilometer 9. Durch die volle Ausnutzung der bewilligten Konsensmenge würde sich eine Maximaltemperatur von rund 6,5 °C ergeben, was eine Erhöhung im Vergleich zum Naturzustand von ca. 0,8 °C ergeben würde. In Bezug zum Ist-Zustand ergibt sich hier allerdings lediglich eine Steigerung der Wassertemperatur um rund 0,3 °C.

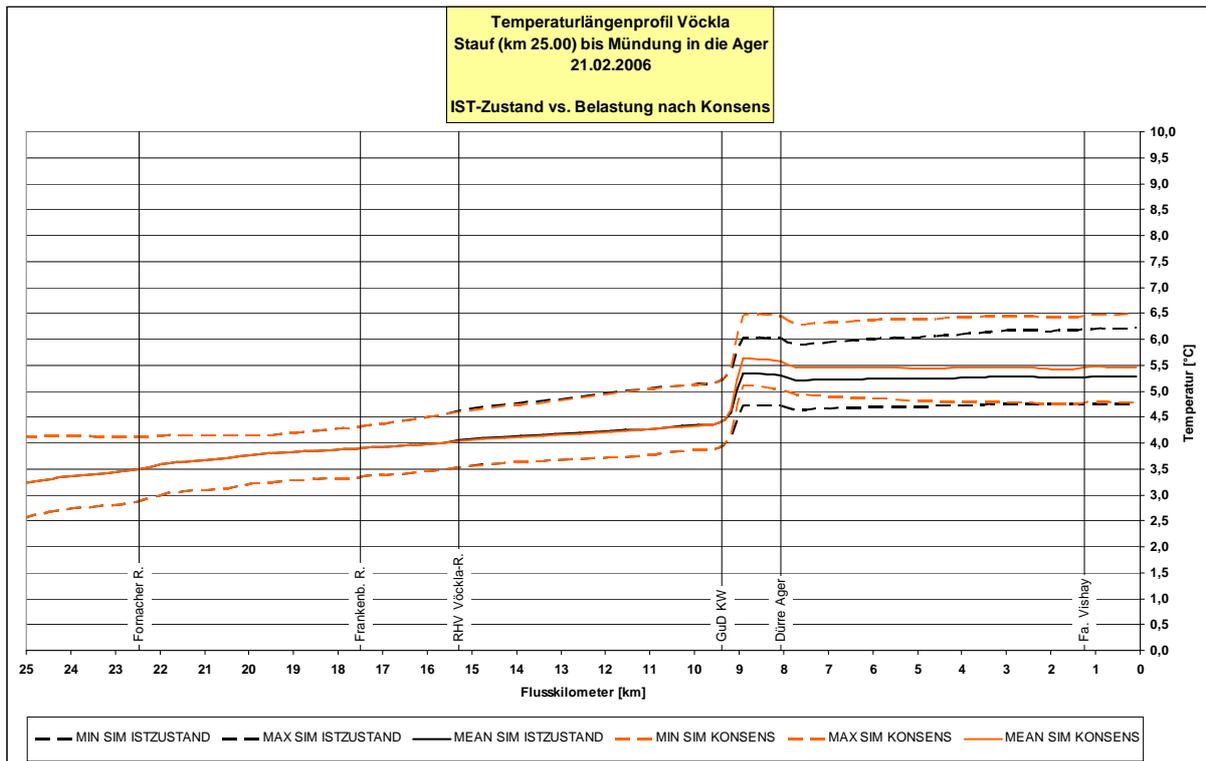


Abbildung 5-18 Temperaturlängenprofil Vöckla - Belastung nach Konsens – Wintertag

5.3.4.4 Lastfall Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

Der Vergleich der Lastfälle Ist-Zustand und Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge legt die theoretischen Auswirkungen dar. Die Folge der Verdoppelung der Konsensmenge ist ein Temperatursprung an der Einleitstelle des GuD KW Timelkam von rund 3 °C. Bei Annahme dieser Belastung würde das Gewässer bis zur Mündung in die Ager deutlich um rund 1 °C abkühlen, wobei rund die Hälfte dieser Abkühlung dem kühlenden Effekt der Dürren Ager zuzuschreiben ist. Im Mündungsbereich beträgt die Aufwärmspanne der Vöckla im Vergleich zum Ist-Zustand bezogen auf die mittlere Temperatur noch rund 1 °C. Im Vergleich zum Naturzustand sogar ca. 1,3 °C.

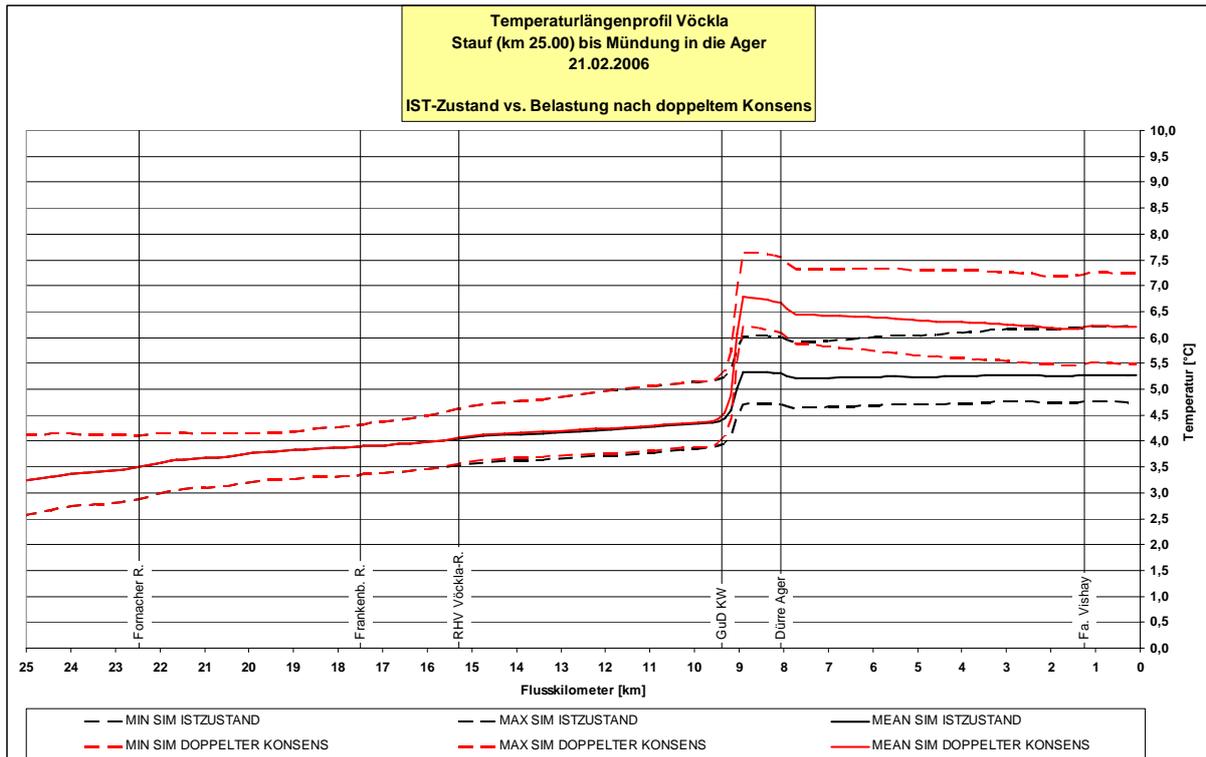


Abbildung 5-19 Temperaturlängenprofil Vöckla - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge - Wintertag

5.3.4.5 Szenario – Durchschnittlicher Monatstag

Es wurde weiters für jeden Monat ein fiktiver Tag mit durchschnittlichen Bedingungen gerechnet. Die Annahmen für diese Simulationen sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst. Die Ergebnisdiagramme sind im Anhang beigelegt.

	Frankenmarkt	Vöcklabruck		Frankenmarkt	Vöcklabruck
Jänner			Juli		
T_{max} [°C]	0,5	0,5	T_{max} [°C]	22	23,6
T_{mean} [°C]	-2,8	-1,9	T_{mean} [°C]	16,3	18,7
T_{min} [°C]	-5,8	-3,2	T_{min} [°C]	11	13,9
Wind [m/s]	2,1	0,9	Wind [m/s]	1,8	0,7
Luftdruck [mbar]	983	983	Luftdruck [mbar]	979	979
Februar			August		
T_{max} [°C]	3,1	3,7	T_{max} [°C]	21,6	23,2
T_{mean} [°C]	-0,8	0,4	T_{mean} [°C]	15,8	18,3
T_{min} [°C]	-4,4	-1,7	T_{min} [°C]	10,5	13,9
Wind [m/s]	2,1	1,1	Wind [m/s]	1,6	0,6
Luftdruck [mbar]	981	981	Luftdruck [mbar]	979	979
März			September		
T_{max} [°C]	7,7	8,3	T_{max} [°C]	18,1	18,2
T_{mean} [°C]	2,7	4	T_{mean} [°C]	12,7	13,7
T_{min} [°C]	-1,9	0,7	T_{min} [°C]	7,8	10,1
Wind [m/s]	2,3	1,1	Wind [m/s]	1,7	0,6
Luftdruck [mbar]	978	978	Luftdruck [mbar]	980	980
April			Oktober		
T_{max} [°C]	12	13,7	T_{max} [°C]	12,6	13,8
T_{mean} [°C]	6,5	9	T_{mean} [°C]	7,8	9,5
T_{min} [°C]	1,4	4,3	T_{min} [°C]	3,4	6,6
Wind [m/s]	2,2	1	Wind [m/s]	1,9	0,6
Luftdruck [mbar]	978	978	Luftdruck [mbar]	980	980
Mai			November		
T_{max} [°C]	17,2	19,2	T_{max} [°C]	5,8	6,5
T_{mean} [°C]	11,1	14,3	T_{mean} [°C]	2,4	4,2
T_{min} [°C]	5,5	9,1	T_{min} [°C]	-0,8	2,9
Wind [m/s]	2,1	0,8	Wind [m/s]	2,2	0,8
Luftdruck [mbar]	980	980	Luftdruck [mbar]	981	981
Juni			Dezember		
T_{max} [°C]	20,8	22,5	T_{max} [°C]	1,4	1,3
T_{mean} [°C]	14,8	17,6	T_{mean} [°C]	-1,8	-0,4
T_{min} [°C]	9,4	12,6	T_{min} [°C]	-4,7	-1,2
Wind [m/s]	1,9	0,7	Wind [m/s]	2	0,9
Luftdruck [mbar]	980	980	Luftdruck [mbar]	983	983

Tabelle 5-16 Meteorologische Parameter - Monatsmittelwerte, Vöckla

Km	22,48	17,50	16,36	15,28	13,11	10,88	9,04	8,35	7,92	5,10	2,65	1,24
Jänner												
T_{max} [°C]	4,0	4,0	4,0	7,0	4,0	4,0	10,9	4,0	4,0	4,0	4,0	16,0
T_{mean} [°C]	3,7	3,7	3,7	7,0	3,7	3,7	10,9	3,7	3,7	3,7	3,7	16,0
T_{min} [°C]	3,3	3,3	3,3	7,0	3,3	3,3	10,9	3,3	3,3	3,3	3,3	16,0
Februar												
T_{max} [°C]	3,9	3,9	3,9	6,0	3,9	3,9	12,7	3,9	3,9	3,9	3,9	16,0
T_{mean} [°C]	3,4	3,4	3,4	6,0	3,4	3,4	12,7	3,4	3,4	3,4	3,4	16,0
T_{min} [°C]	2,9	2,9	2,9	6,0	2,9	2,9	12,7	2,9	2,9	2,9	2,9	16,0
März												
T_{max} [°C]	5,8	5,8	5,8	7,0	5,8	5,8	13,5	5,8	5,8	5,8	5,8	17,0
T_{mean} [°C]	5,1	5,1	5,1	7,0	5,1	5,1	13,5	5,1	5,1	5,1	5,1	17,0
T_{min} [°C]	4,4	4,4	4,4	7,0	4,4	4,4	13,5	4,4	4,4	4,4	4,4	17,0
April												
T_{max} [°C]	9,7	9,7	9,7	10,0	9,7	9,7	18,5	9,7	9,7	9,7	9,7	18,0
T_{mean} [°C]	8,7	8,7	8,7	10,0	8,7	8,7	18,5	8,7	8,7	8,7	8,7	18,0
T_{min} [°C]	7,8	7,8	7,8	10,0	7,8	7,8	18,5	7,8	7,8	7,8	7,8	18,0
Mai												
T_{max} [°C]	13,3	13,3	13,3	13,0	13,3	13,3	19,9	13,3	13,3	13,3	13,3	20,0
T_{mean} [°C]	12,3	12,3	12,3	13,0	12,3	12,3	19,9	12,3	12,3	12,3	12,3	20,0
T_{min} [°C]	11,4	11,4	11,4	13,0	11,4	11,4	19,9	11,4	11,4	11,4	11,4	20,0
Juni												
T_{max} [°C]	15,2	15,2	15,2	15,0	15,2	15,2	20,7	15,2	15,2	15,2	15,2	21,0
T_{mean} [°C]	13,9	13,9	13,9	15,0	13,9	13,9	20,7	13,9	13,9	13,9	13,9	21,0
T_{min} [°C]	12,8	12,8	12,8	15,0	12,8	12,8	20,7	12,8	12,8	12,8	12,8	21,0
Juli												
T_{max} [°C]	18,9	18,9	18,9	17,0	18,9	18,9	21,5	18,9	18,9	18,9	18,9	22,0
T_{mean} [°C]	17,3	17,3	17,3	17,0	17,3	17,3	21,5	17,3	17,3	17,3	17,3	22,0
T_{min} [°C]	15,7	15,7	15,7	17,0	15,7	15,7	21,5	15,7	15,7	15,7	15,7	22,0
August												
T_{max} [°C]	16,9	18,9	18,9	17,0	18,9	18,9	20,0	18,9	18,9	18,9	18,9	22,0
T_{mean} [°C]	15,3	17,3	17,3	17,0	17,3	17,3	20,0	17,3	17,3	17,3	17,3	22,0
T_{min} [°C]	13,7	15,7	15,7	17,0	15,7	15,7	20,0	15,7	15,7	15,7	15,7	22,0
September												
T_{max} [°C]	15,0	15,0	15,0	16,0	15,0	15,0	19,3	15,0	15,0	15,0	15,0	21,0
T_{mean} [°C]	14,1	14,1	14,1	16,0	14,1	14,1	19,3	14,1	14,1	14,1	14,1	21,0
T_{min} [°C]	13,1	13,1	13,1	16,0	13,1	13,1	19,3	13,1	13,1	13,1	13,1	21,0
Oktober												
T_{max} [°C]	11,7	11,7	11,7	14,0	11,7	11,7	15,2	11,7	11,7	11,7	11,7	20,0
T_{mean} [°C]	10,9	10,9	10,9	14,0	10,9	10,9	15,2	10,9	10,9	10,9	10,9	20,0
T_{min} [°C]	10,0	10,0	10,0	14,0	10,0	10,0	15,2	10,0	10,0	10,0	10,0	20,0
November												
T_{max} [°C]	7,5	7,5	7,5	11,0	7,5	7,5	14,4	7,5	7,5	7,5	7,5	18,0
T_{mean} [°C]	7,1	7,1	7,1	11,0	7,1	7,1	14,4	7,1	7,1	7,1	7,1	18,0
T_{min} [°C]	6,7	6,7	6,7	11,0	6,7	6,7	14,4	6,7	6,7	6,7	6,7	18,0
Dezember												
T_{max} [°C]	5,5	5,5	5,5	9,0	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	5,5	5,5	17,0
T_{mean} [°C]	5,2	5,2	5,2	9,0	5,2	5,2	12,5	5,2	5,2	5,2	5,2	17,0
T_{min} [°C]	4,8	4,8	4,8	9,0	4,8	4,8	12,5	4,8	4,8	4,8	4,8	17,0

Tabelle 5-17 Mittlere Monatstemperaturen der Einleiter/Vorfluter

Q_{mean} [m³/s]/Km	22,48	17,50	16,36	15,28	13,11	10,88	9,04	8,35	7,92	5,10	2,65	1,24
Jänner	1,44	1,44	0,29	0,11	0,29	0,29	0,88	0,43	1,73	0,43	0,43	0,01
Februar	1,56	1,56	0,31	0,11	0,31	0,31	0,96	0,47	1,81	0,45	0,45	0,01
März	1,78	1,78	0,36	0,11	0,36	0,36	1,16	0,54	2,55	0,64	0,64	0,01
April	1,53	1,27	0,25	0,11	0,32	0,32	1,05	0,38	1,90	0,47	0,47	0,01
Mai	1,09	0,91	0,18	0,11	0,23	0,23	0,82	0,27	1,08	0,27	0,27	0,01
Juni	1,22	1,02	0,20	0,11	0,25	0,25	0,74	0,31	1,25	0,31	0,31	0,01
Juli	1,16	0,96	0,19	0,11	0,24	0,24	0,93	0,29	1,13	0,28	0,28	0,01
August	1,22	1,02	0,20	0,11	0,25	0,25	0,93	0,31	1,13	0,28	0,28	0,01
September	1,12	0,93	0,19	0,11	0,23	0,23	0,91	0,28	0,99	0,25	0,25	0,01
Oktober	1,05	0,88	0,18	0,11	0,22	0,22	0,91	0,26	0,85	0,21	0,21	0,01
November	1,13	1,13	0,23	0,11	0,23	0,23	0,96	0,34	1,27	0,32	0,32	0,01
Dezember	1,47	1,47	0,29	0,11	0,29	0,29	1,08	0,44	1,87	0,47	0,47	0,01

Tabelle 5-18 Mittlere Monatswerte der Abflüsse der Einleiter/Vorfluter

Randbedingung Temperatur/Abfluss		Randbedingung Temperatur/Abfluss	
Jänner		Juli	
T _{max} [°C]	4,0	T _{max} [°C]	14,5
T _{mean} [°C]	3,7	T _{mean} [°C]	12,8
T _{min} [°C]	3,3	T _{min} [°C]	11,4
Q _{mean} [m ³ /s]	2,7	Q _{mean} [m ³ /s]	2,5
Februar		August	
T _{max} [°C]	3,9	T _{max} [°C]	12,5
T _{mean} [°C]	3,4	T _{mean} [°C]	11,7
T _{min} [°C]	2,9	T _{min} [°C]	11,0
Q _{mean} [m ³ /s]	2,9	Q _{mean} [m ³ /s]	2,5
März		September	
T _{max} [°C]	5,8	T _{max} [°C]	12,4
T _{mean} [°C]	5,1	T _{mean} [°C]	11,4
T _{min} [°C]	4,4	T _{min} [°C]	10,7
Q _{mean} [m ³ /s]	3,9	Q _{mean} [m ³ /s]	2,3
April		Oktober	
T _{max} [°C]	9,2	T _{max} [°C]	10,3
T _{mean} [°C]	8,2	T _{mean} [°C]	9,5
T _{min} [°C]	7,3	T _{min} [°C]	9,0
Q _{mean} [m ³ /s]	3,3	Q _{mean} [m ³ /s]	2,1
Mai		November	
T _{max} [°C]	12,3	T _{max} [°C]	7,7
T _{mean} [°C]	11,3	T _{mean} [°C]	7,4
T _{min} [°C]	10,4	T _{min} [°C]	7,1
Q _{mean} [m ³ /s]	2,4	Q _{mean} [m ³ /s]	2,4
Juni		Dezember	
T _{max} [°C]	14,5	T _{max} [°C]	6,8
T _{mean} [°C]	13,0	T _{mean} [°C]	6,5
T _{min} [°C]	12,0	T _{min} [°C]	6,3
Q _{mean} [m ³ /s]	2,5	Q _{mean} [m ³ /s]	2,9

Tabelle 5-19 Mittlere Randbedingungen für die jeweiligen Monate an der Vöckla

5.4 Simulation – Ager

Das Projektgebiet der Ager stellt den Abschnitt beginnend beim Seeausrinn Attersee bis zur Mündung in die Traun dar. Es handelt sich hier um eine Fließstrecke von rund 34 km. Die Randbedingungen für die Simulation hinsichtlich Abfluss als auch Temperatur sind die Messwerte der Lenzing AG. Zusätzlich zu den bestehenden Wassertemperatur-Messungen wurden weitere Datalogger installiert. Diese befinden sich bei Kilometer 27 (Pichlwang), Kilometer 20 (Schalchham), Kilometer 12 (Aham) sowie Kilometer 6 (Schwanenstadt).

5.4.1 Eingaben und Parameter

Folgende Tabellen geben einen Überblick über:

- die Segmentierung der Ager
- die Modellierungsparameter
- die Randbedingungen
- die thermischen Emittenten sowie die Vorfluter
- die Entnahmen
- Meteorologischen Stationen im Projektgebiet

Segment	Länge	Segment-Ende
Segment 1	Km 33,97 - Km 32,86	Raudaschlwehr
Segment 2	Km 32,60 - Km 31,48	Pettinghofer Wehr
Segment 3	Km 30,98 - Km 29,14	Lenzinger Wehr
Segment 4	Km 28,58 - Km 27,05	Höfer Wehr
Segment 5	Km 26,79 - Km 23,75	Bockwehr
Segment 6	Km 23,50 - Km 20,53	Mündung Vöckla
Segment 7	Km 20,22 - Km 16,11	Wankhamer Wehr
Segment 8	Km 16,03 - Km 13,06	Deutenhamer Wehr
Segment 9	Km 12,58 - Km 09,85	Buchleitenwehr
Segment 10	Km 09,70 - Km 04,93	Glatzinger Wehr
Segment 11	Km 04,50 - Km 00,07	Traunmündung

Tabelle 5-20 Segmentierung der Ager

Parameter	Wert
Rechenschritt [s]	30
Ausgabezeitschritt [h]	1
Abbruchkriterium [ft]	0,033
Theta Gewichtungsfaktor	0,7
Beta Korrekturfaktor	1

Tabelle 5-21 Grundeinstellungen im Hydraulik-Modul der Ager

Tabelle 5-22 weist die Wasserentnahme an der Ager aus. Kurze Ausleitungsstrecken ohne thermische Belastungen wurden nicht berücksichtigt.

Entnahmen	Kilometer
Lenzing AG	29,16

Tabelle 5-22 Wasserentnahmen aus der Ager

Wie in Tabelle 5-23 ersichtlich ist, wurden sowohl für die Abfluss- als auch für die Temperaturrandbedingung die Messwerte der Lenzing AG (vor Werk) herangezogen.

Randbedingung	Quelle
Abfluss	Messwerte der Lenzing AG
Temperatur	Messwerte der Lenzing AG

Tabelle 5-23 Randbedingungen für Abfluss und Temperatur an der Ager

Tabelle 5-24 weist die Einleitungen bzw. Vorfluter an der Ager aus. Die nennenswerteste thermische Belastung ist mit der Lenzing AG im Bereich von Kilometer 28 situiert.

Einleiter/Vorfluter	Kilometer	Einleiter/Vorfluter	Kilometer
Steinbach	31,5	Spitz	17,0
RHV Attersee	30,4	Dürre Aurach	16,5
Lenzing AG	28,3	Aurach	13,6
Kraimser Bach	27,9	Kohlaichbach	12,5
kb-Endlos	23,5	AV Ager West	11,6
Eternit	21,5	Ottnanger Redl	8,6
Vöckla	21,1	RV Schwanenstadt	6,4
TKV Regau	18,6	Schwanenbach	6,0

Tabelle 5-24 Einleiter und Vorfluter an der Ager

In Tabelle 5-25 sind die für die Wärmebilanz herangezogenen meteorologischen Stationen und deren Einfluss auf den Verlauf der Ager aufgelistet.

Meteorologische Station	von - bis	Längengrad	Breitengrad
Lenzing	Km 34,00 - Km 26,00	13,60	47,97
Vöcklabruck	Km 26,00 - Km 00,00	13,67	48,00

Tabelle 5-25 Meteorologische Stationen an der Ager

5.4.2 Kalibrierung und Validierung des Modells der Ager

Entlang der Ager konnten sieben Temperaturmessstellen zur Kalibrierung herangezogen werden. Der Zeitraum vom 01.07.2006 bis 31.07.2006 diente der Kalibrierung des Modells der Ager. Während dieses Zeitraums zeigte sich ein tendenziell steigender Temperaturverlauf mit Mindesttemperaturen von 14 °C zu Beginn der Simulationsperiode und Temperaturmaxima von nahezu 25 °C gegen Ende des Monats. Diese Temperaturen beziehen sich auf den Seeausrinn Attersee. Der Gewässerabschnitt mit den höchsten Temperaturen, zwischen der Einleitung der Lenzing AG und der Einmündung der Vöckla bei Schalchham traten an den heißesten Tagen Maximaltemperaturen von knapp über 25,5 °C auf. Die maximalen Tagesamplituden betragen während der Kalibrierungsphase etwa 3 °C im Bereich von Kilometer 6 (Schwanenstadt). Die Simulationen weisen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Messwerten auf. Kurze Messwertausfälle für einige Tage liegen während der Kalibrierungsphase an der Station Pichlwang, sowie an der Station Fischerau vor. Weiters diente der Zeitraum vom 01.08.2006 bis 31.08.2006 der Validierung des Modells. Die Temperaturverhältnisse während dieses Zeitraums wiesen fallende Tendenz auf. Speziell während der ersten Woche der Simulationsperiode waren hohe Abflüsse bei stark fallenden Temperaturen zu verzeichnen. Allerdings konnte das Modell auch für diese Periode sehr gute Ergebnisse erzielen. Auffällig ist die deutliche Reduktion der Amplituden der

Temperaturverläufe an sämtlichen Messstationen. Diese betragen im August 2006 etwa 1 bis 2 °C. Die mittleren Fehler der Simulationsergebnisse in Bezug zu den Messwerten sowie die Standardabweichungen sind in Tabelle 5-26 ersichtlich.

Probleme bei der Simulation lagen an der Station Aham bei Kilometer 12,50 vor. Diese Messungen scheinen wesentlich durch den Zutritt von kühlem Grundwasser beeinflusst zu sein. Ersichtlich ist weiters, dass während der ersten Augusttage der Effekt der Messung von extrem kühlen Temperaturen nahezu verschwindet. Dies ist auf die Hochwasserführung der Ager zurückzuführen und den dadurch geringeren Einfluss der Grundwassertemperatur.

Messung von Km	Lenzing v. Werk LAG 31	Pichlwang IWHW 26,9	Lenzing n. Werk LAG 24,6	Schalchham IWHW 20,1	Aham IWHW 12,5	Schwanenstadt IWHW 6,2	Fischerau EAG 1,6
Juli							
Mittelwert	0,14	0,26	0,33	0,40	1,90	0,44	0,36
Standardabw.	0,13	0,24	0,26	0,31	0,72	0,30	0,27
August							
Mittelwert	0,12	0,21	0,21	0,24	1,03	0,28	0,31
Standardabw.	0,12	0,19	0,19	0,29	0,60	0,24	0,23

Tabelle 5-26 Kalibrierungsergebnisse des Modells der Ager

5.4.2.1 Kalibrierungsphase – Juli 2006

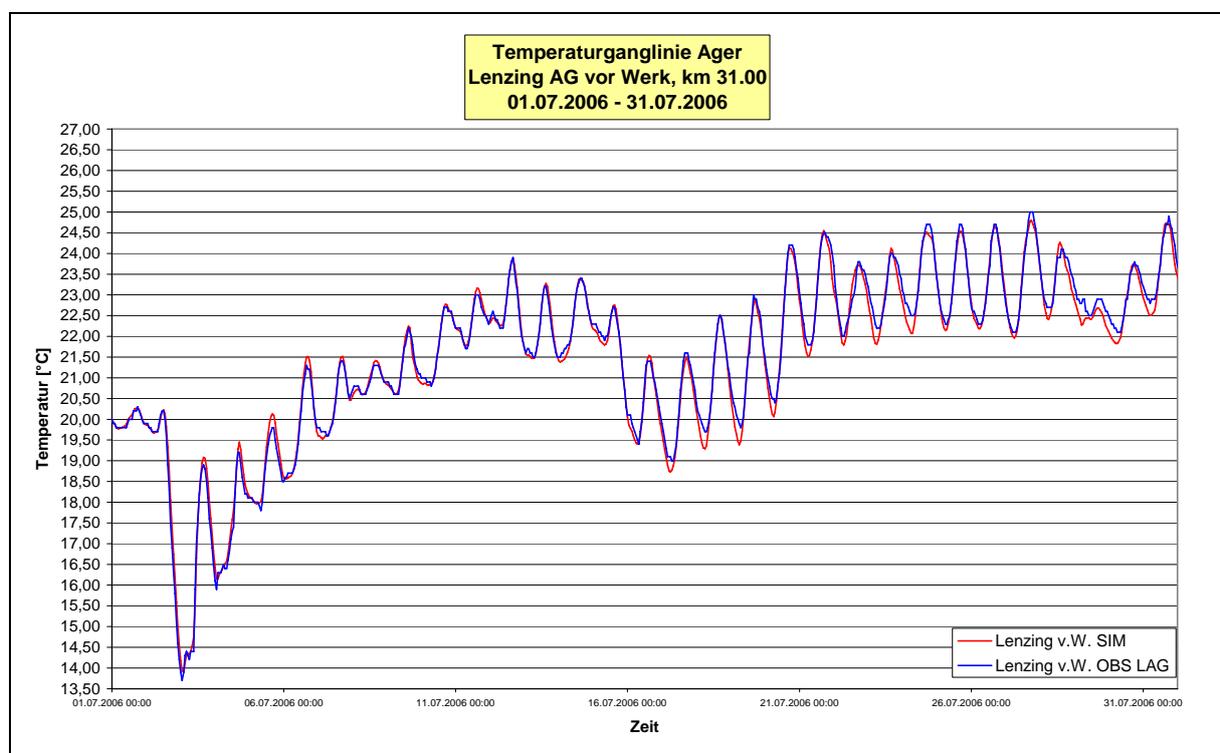


Abbildung 5-20 Temperaturganglinie Ager - Km 31, Juli 2006

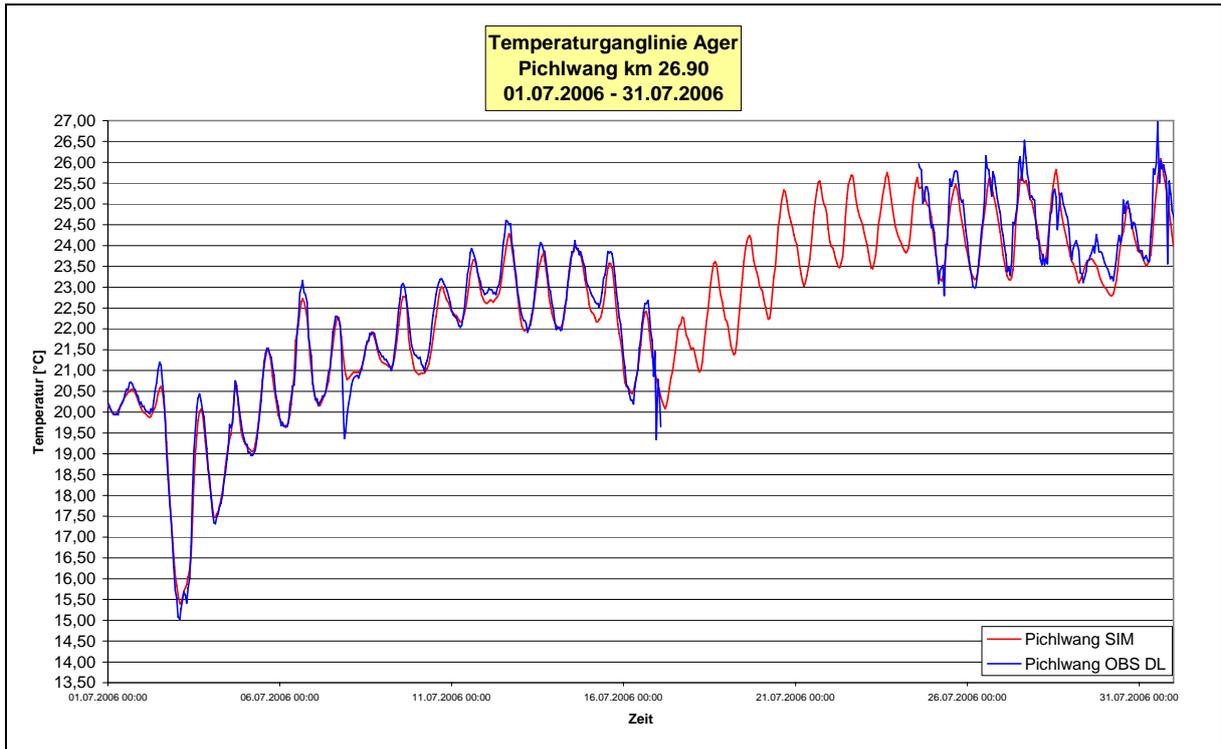


Abbildung 5-21 Temperaturlinie Ager - Km 26,9, Juli 2006

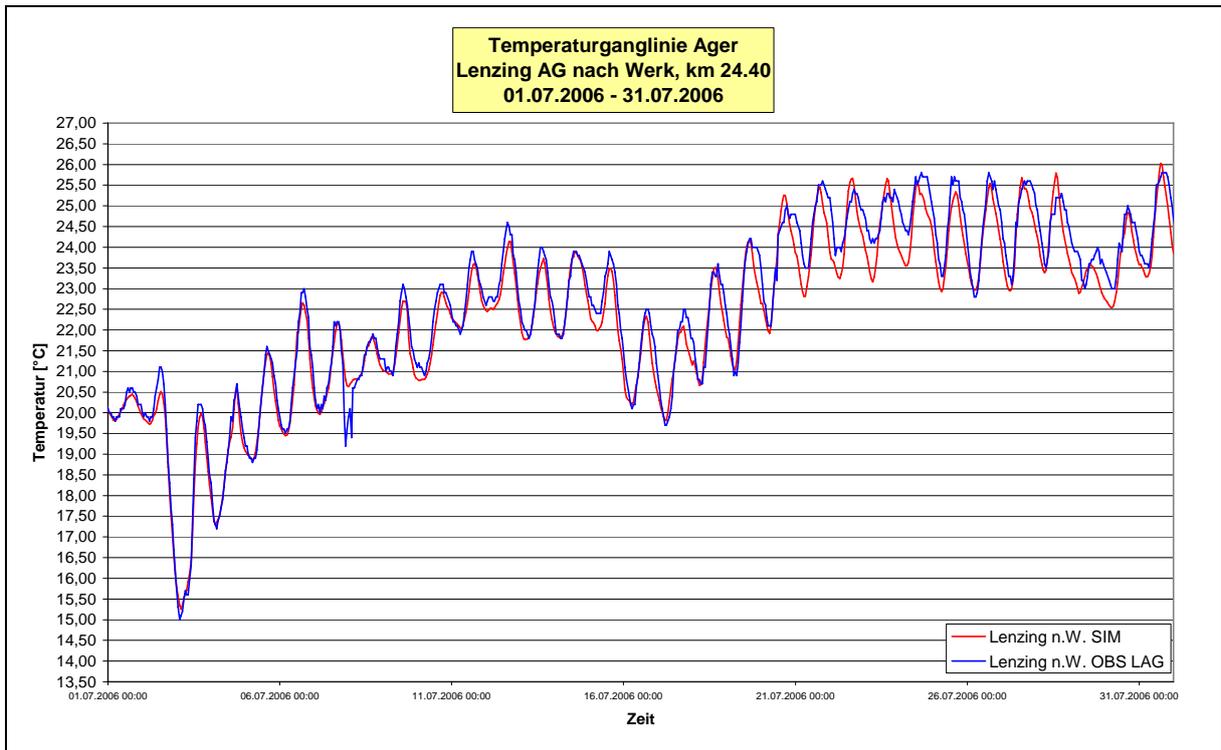


Abbildung 5-22 Temperaturlinie Ager - Km 24,40, Juli 2006

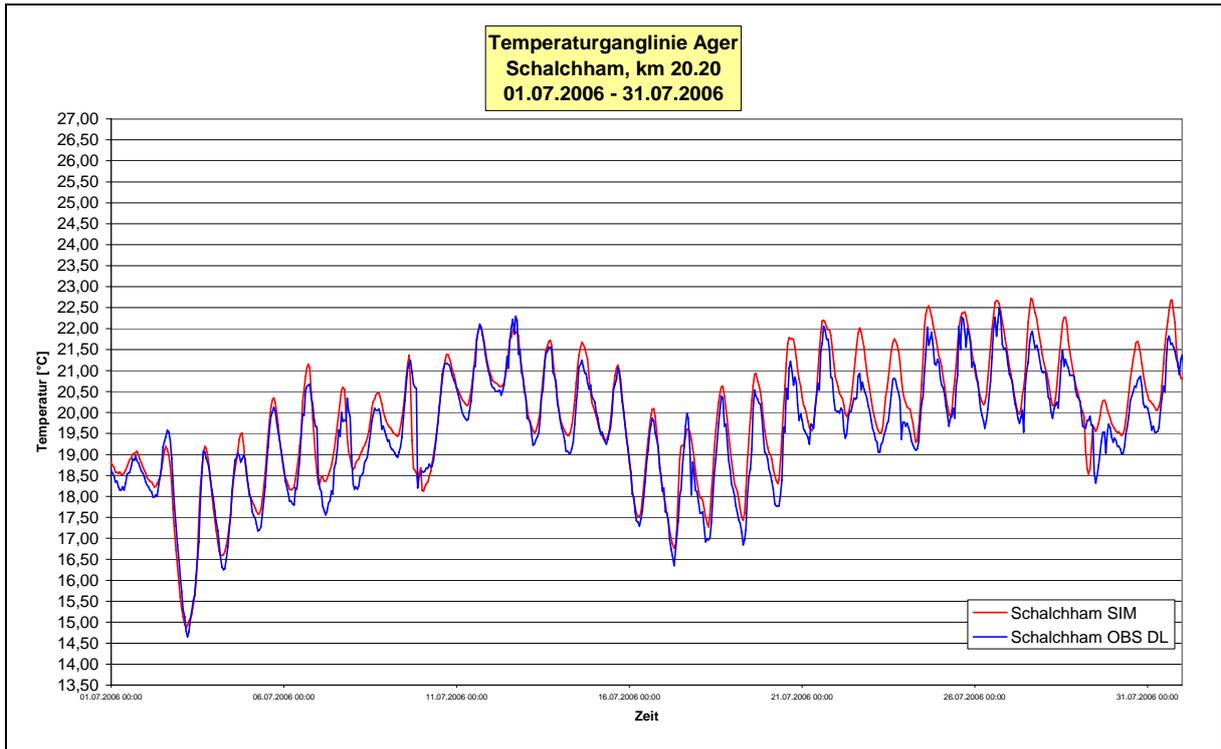


Abbildung 5-23 Temperaturlanglinie Ager - Km 20, Juli 2006

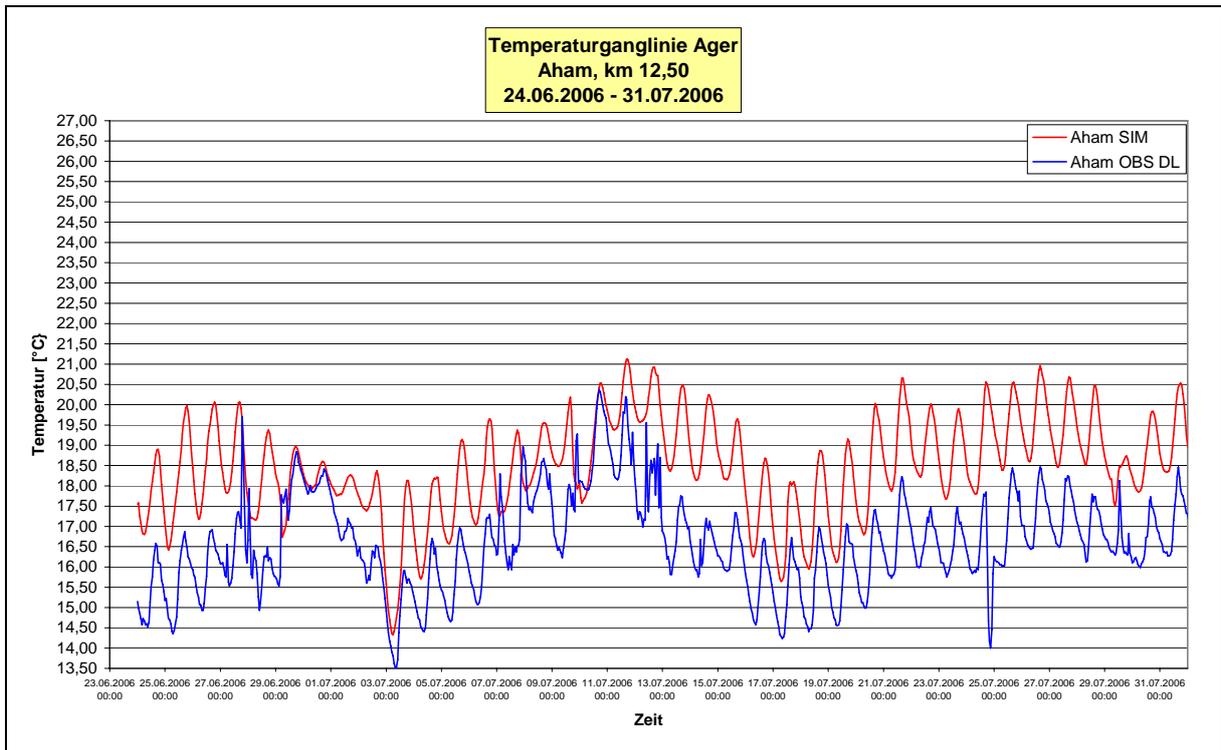


Abbildung 5-24 Temperaturlanglinie Ager - Km 12,50, Juli 2006

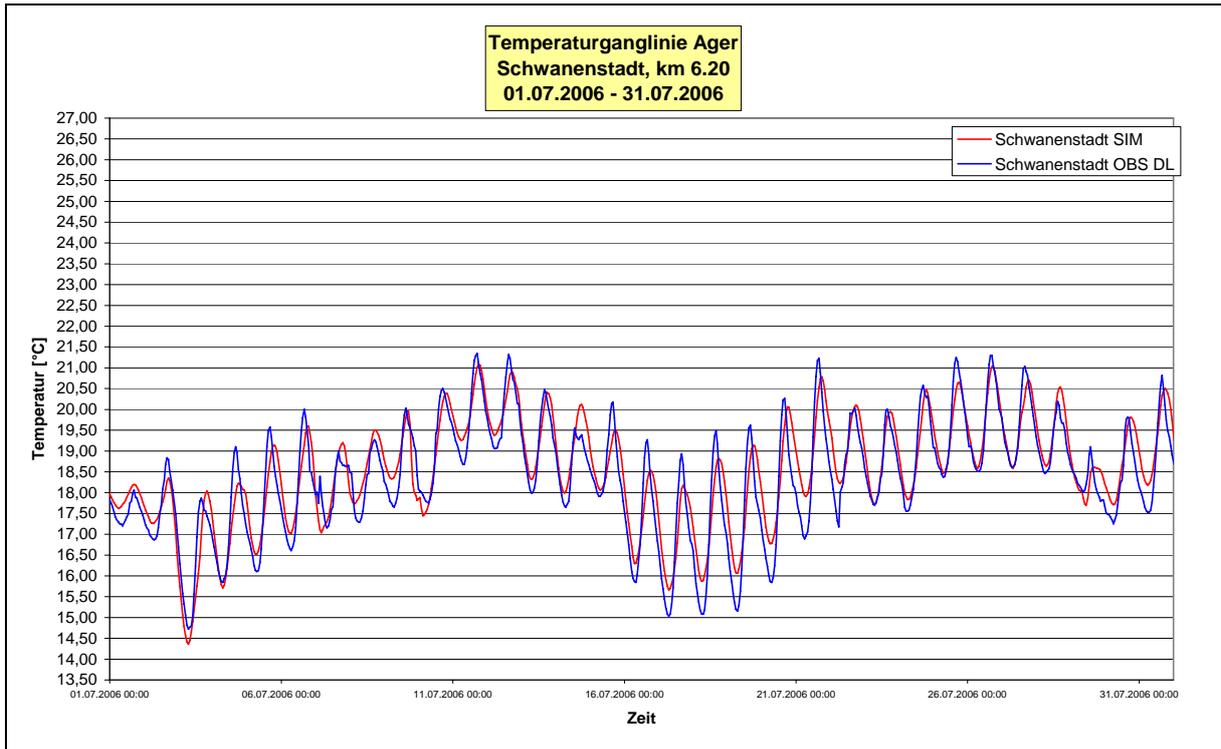


Abbildung 5-25 Temperaturlinie Ager - Km 6,20, Juli 2006

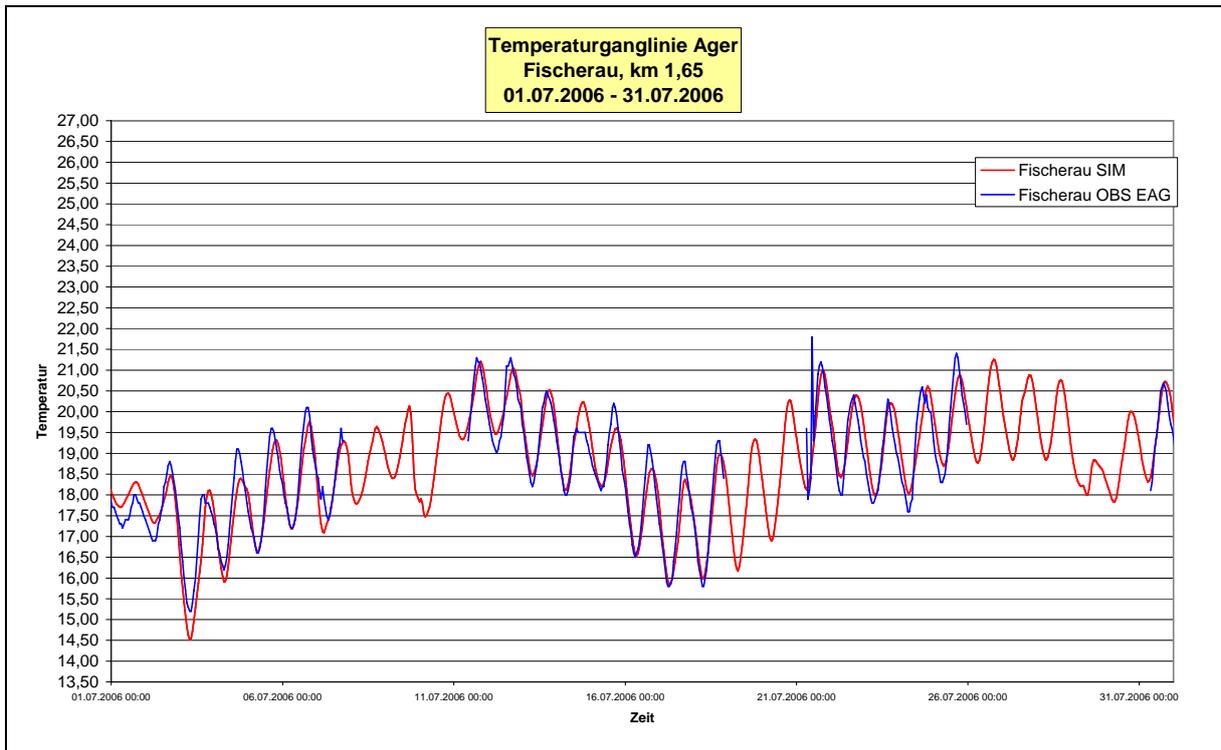


Abbildung 5-26 Temperaturlinie Ager - Km 1,60, Juli 2006

5.4.2.2 Validierungsphase – August 2006

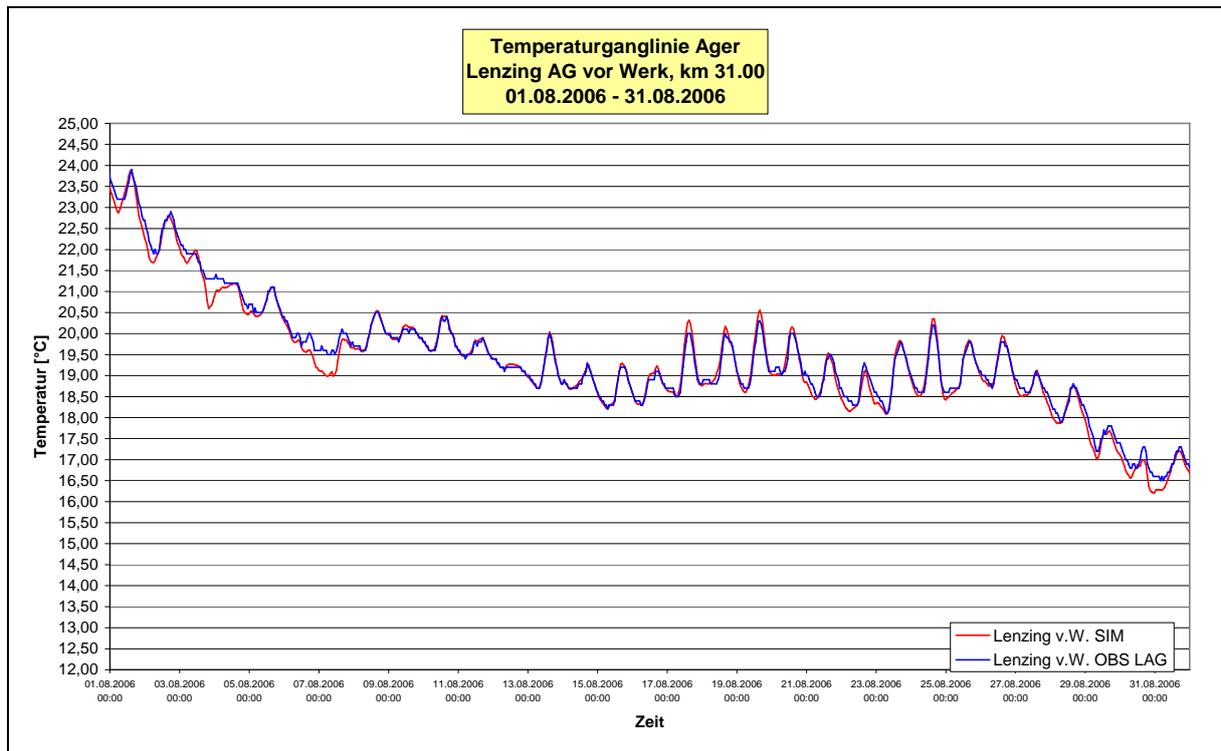


Abbildung 5-27 Temperaturlinie Ager - Km 31,00, August 2006

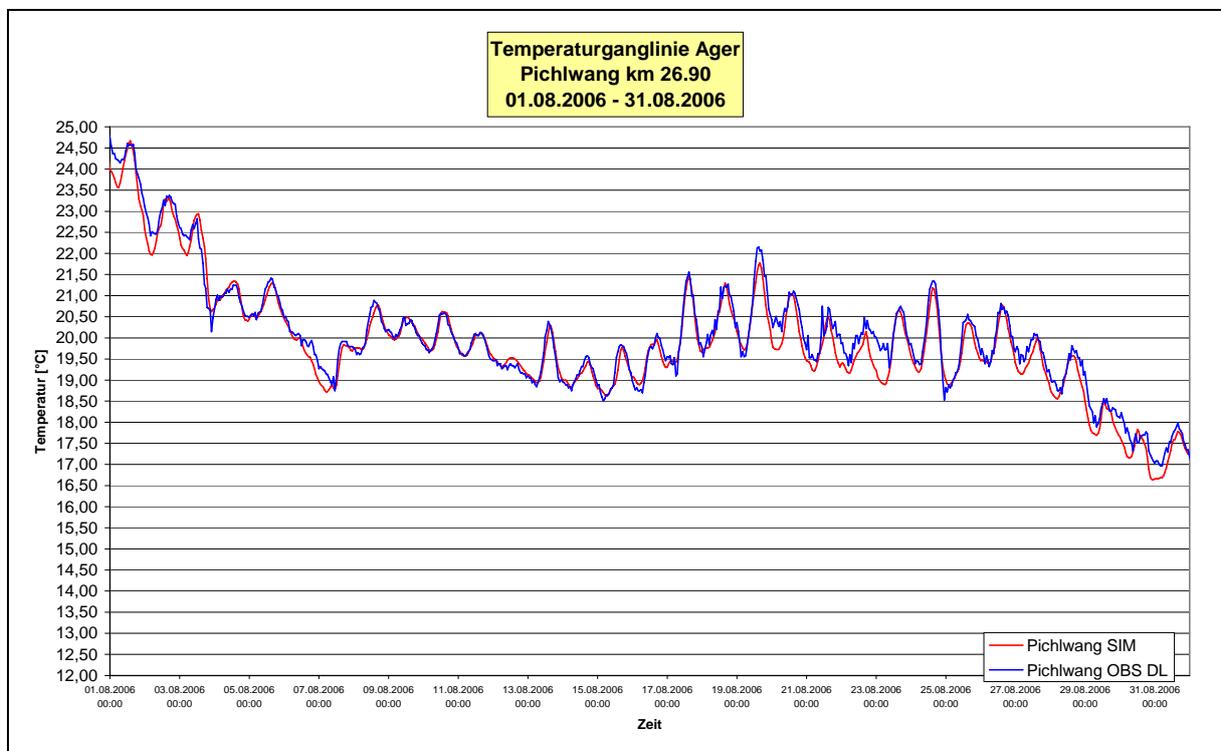


Abbildung 5-28 Temperaturlinie Ager - Km 26,90, August 2006

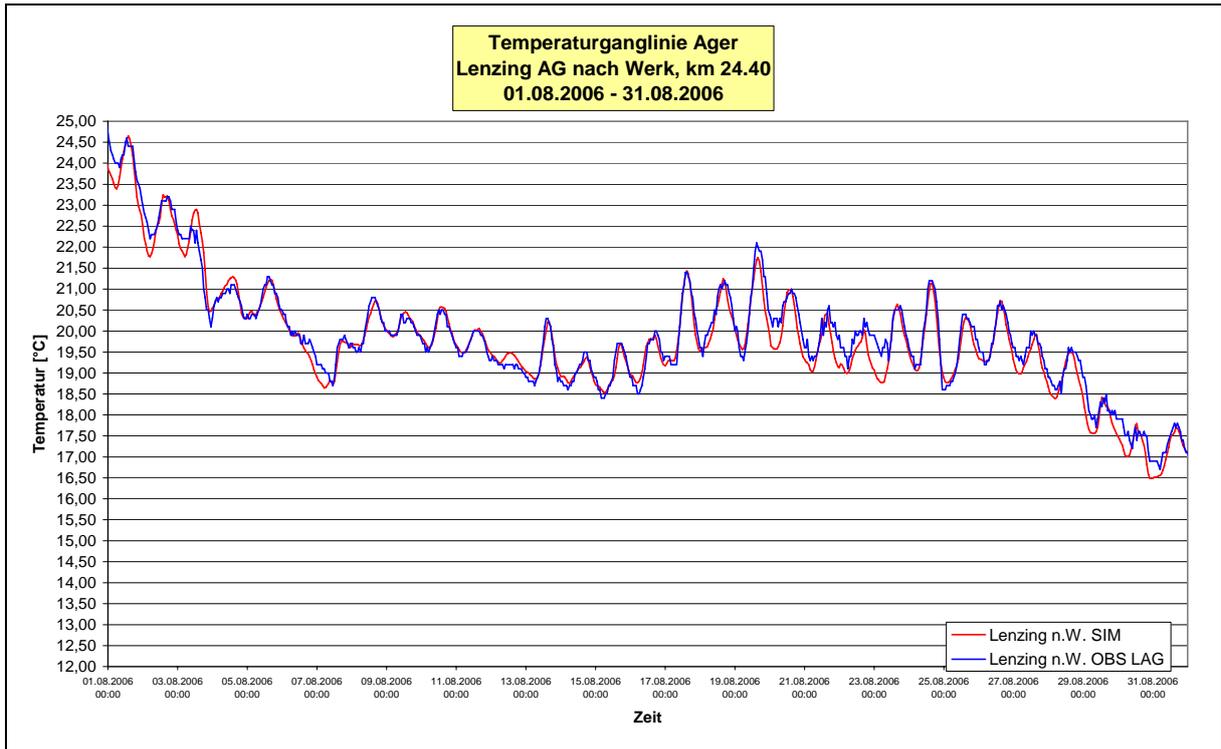


Abbildung 5-29 Temperaturlinie Ager - Km 24,40, August 2006

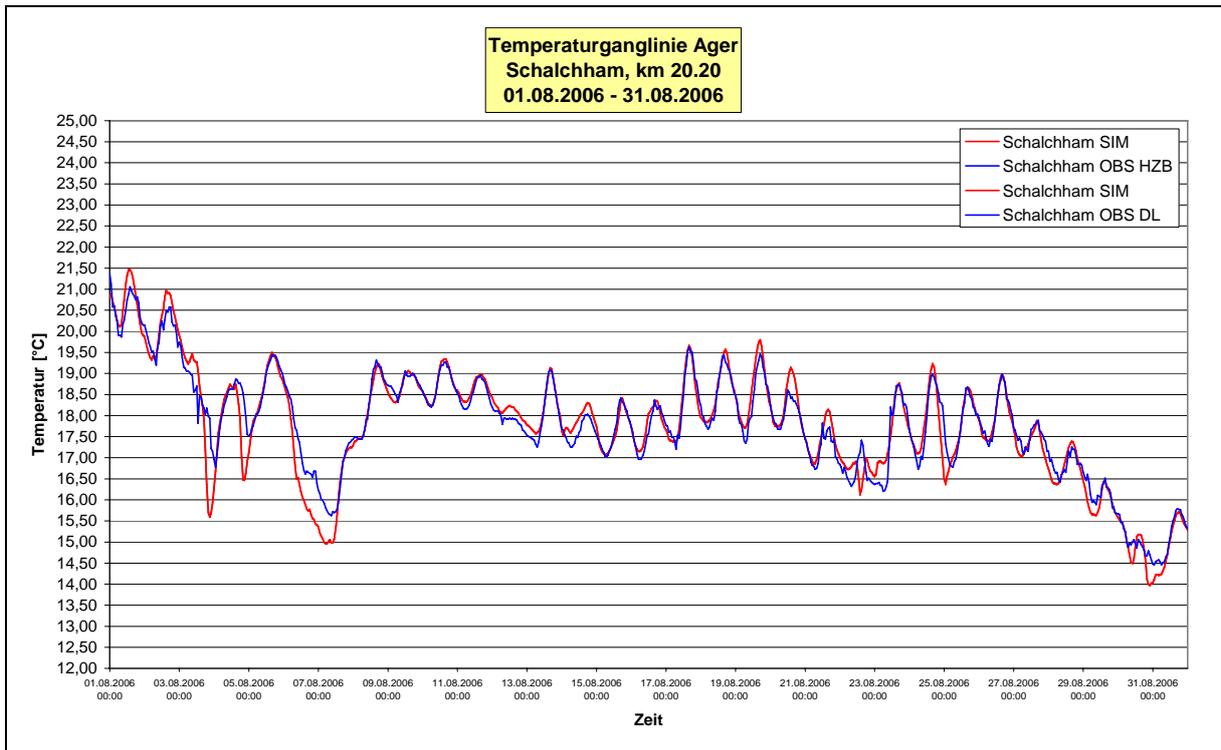


Abbildung 5-30 Temperaturlinie Ager - Km 20,20, August 2006

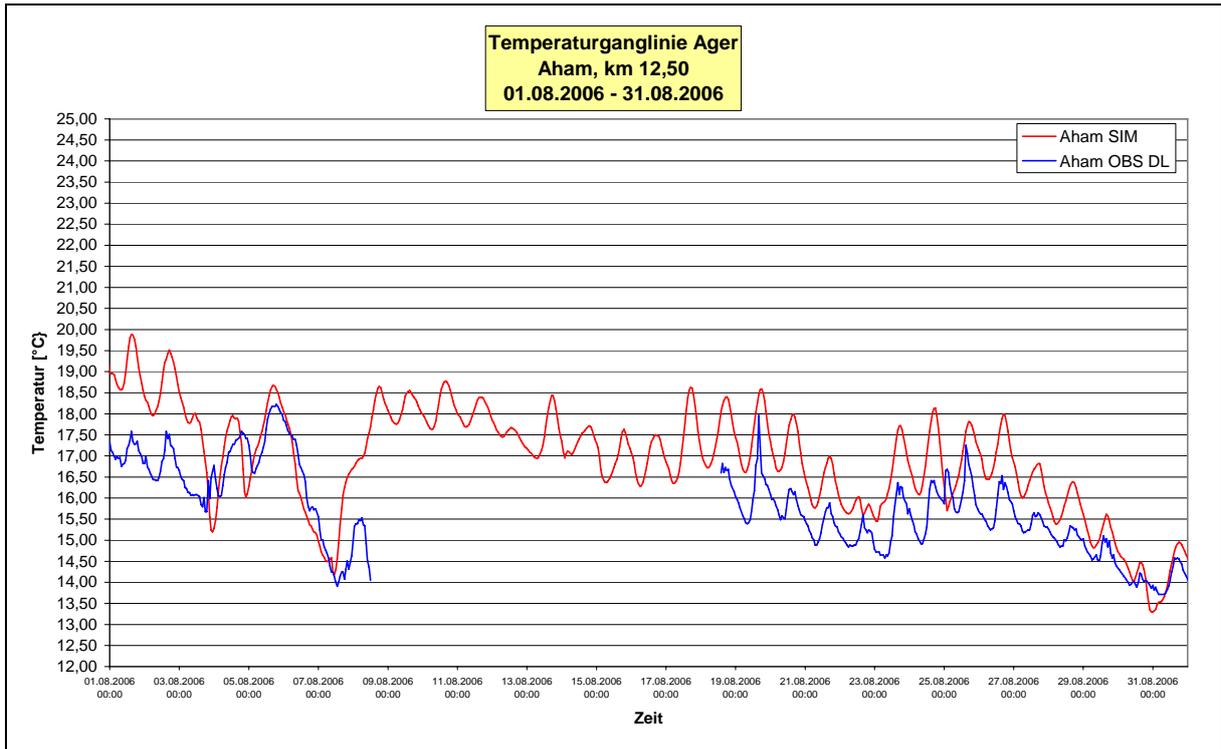


Abbildung 5-31 Temperaturganglinie Ager - Km 12,50, August 2006

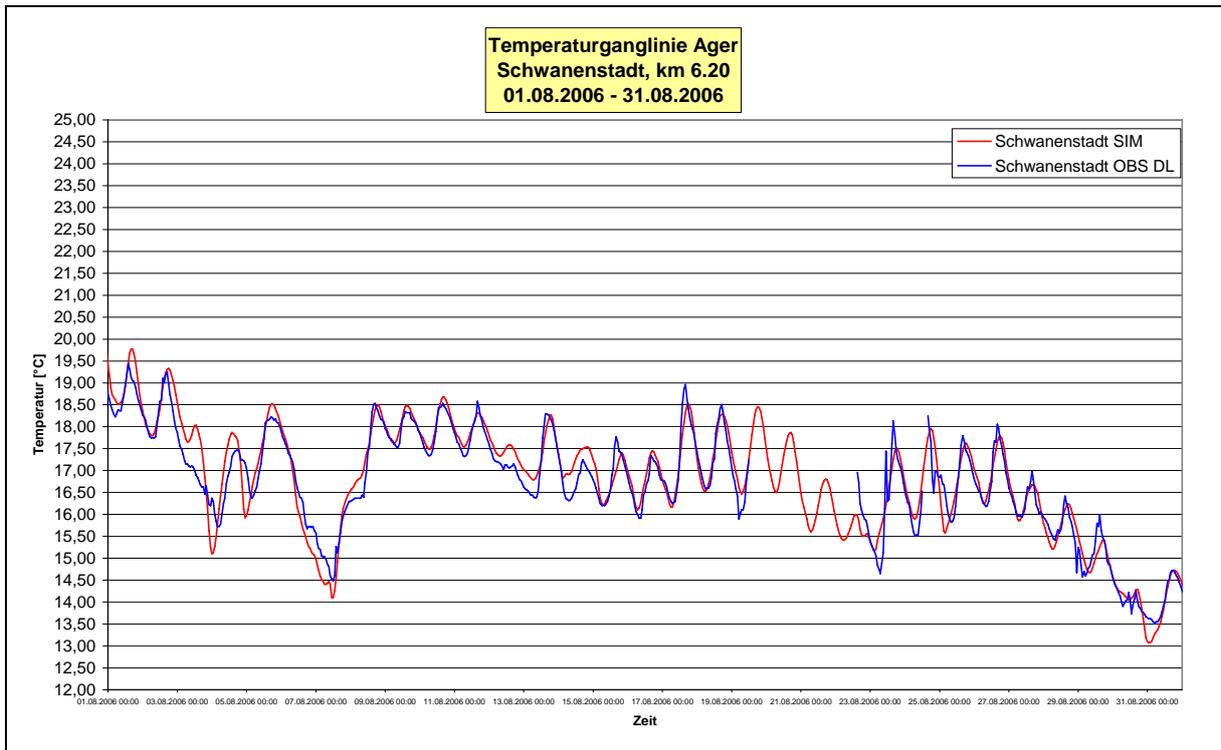


Abbildung 5-32 Temperaturganglinie Ager - Km 6,20, August 2006

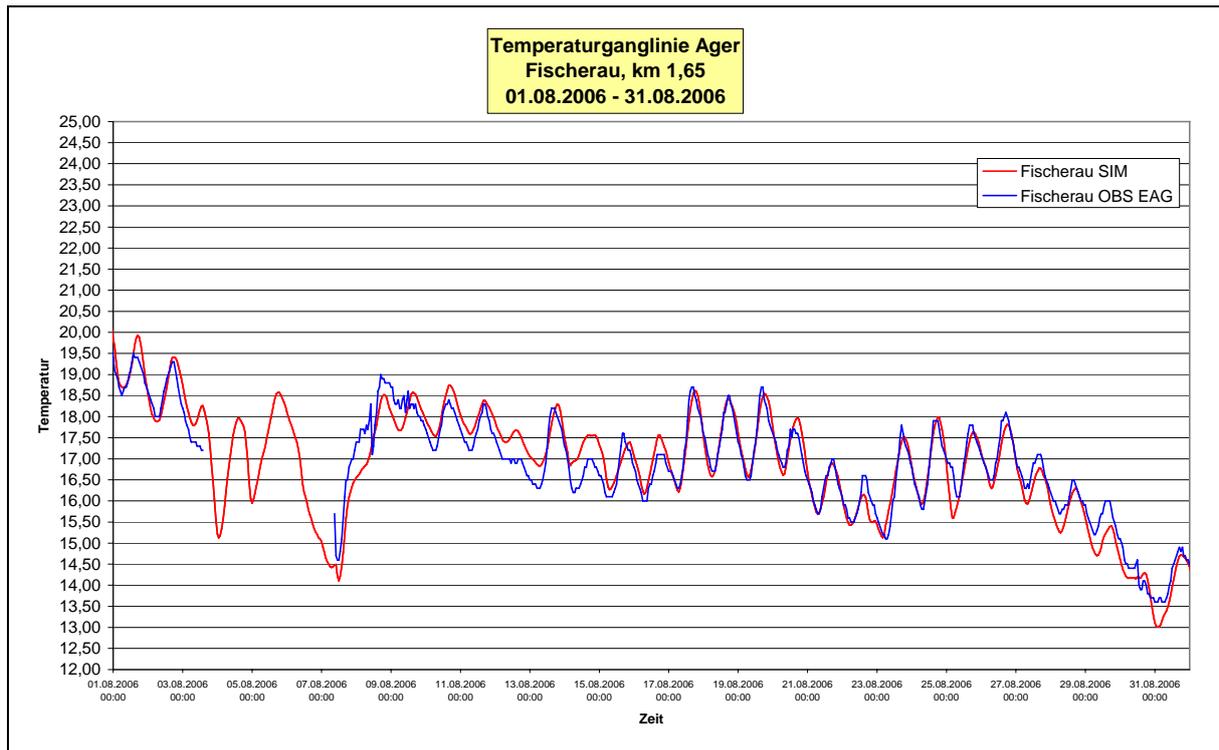


Abbildung 5-33 Temperaturganglinie Ager - Km 1,60, August 2006

5.4.3 Simulation der Szenarien – Ager

Folgende Simulationen kamen zur Anwendung:

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Heißer Sommertag | Ist-Zustand
Naturzustand
Belastung nach Konsensmenge
Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge |
| 2. Wintertag | Ist-Zustand
Naturzustand
Belastung nach Konsensmenge
Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge |
| 3. Erhöhung der Umwelttemperatur | |
| 4. August 2003 | |
| 5. Durchschnittlicher Monatstag | Ist-Zustand
Naturzustand
Belastung nach Konsensmenge
Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge |

5.4.3.1 Szenario - Heißer Sommertag

Die in Tabelle 5-27 und in Tabelle 5-28 aufgelisteten meteorologischen Parameter sowie die Immissionen nach Menge und Temperatur liegen der Simulation zugrunde. Zu den Emissionen der Lenzing AG muss angemerkt werden, dass es sich bei den Mengen um die Summe von Kühl- sowie Abwässern und den Einleitung des rechten und linken Sammlers handelt. Die Temperatur stellt eine Mischtemperatur dieser Einleitungen dar.

Es handelt sich um einen Tag mit maximalen Lufttemperaturen von rund 31 °C sowie durchschnittlichen Lufttemperaturen von knapp unter 24 °C. Als Randbedingung dienten die Messungen der Lenzing AG vor Werk, wobei die Zeitreihe um die Fließzeit vom Seeausrinn Attersee bis zur Messstelle verschoben wurde. Der Abfluss bei Kilometer 34 betrug im Mittel rund 6,30 m³/s. (Siehe Tabelle 5-29) Die bewilligten Konsensmengen nach Menge und Temperatur sind in Tabelle 5-30 ersichtlich. Hinsichtlich des Lastfalls „Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge“ wurden die Mengen der eingeleiteten Kühl- und Abwässer um den Faktor 2 erhöht.

	Lenzing	Vöcklabruck
T_{max} [°C]	30,2	31,0
T_{mean} [°C]	23,7	23,6
T_{min} [°C]	15,6	15,4
Niederschlag [mm]	0,0	0,0
Wind [m/s]	1,6	0,7
Luftdruck [mbar]	977	977

Tabelle 5-27 Meteorologische Parameter - Ager, Heißer Sommertag

Km	31,5	30,5	28,3	27,9	23,5	21,5	21,2	18,7	17,0	16,6	13,7	12,6	11,6	8,7	6,4	6,0
T_{max} [°C]	20,4	15,0	27,5	20,4	15,0	22,0	18,5	25,0	32,0	18,9	20,4	18,9	20,1	18,9	24,3	18,9
T_{mean} [°C]	18,7	15,0	27,5	18,7	15,0	22,0	16,9	25,0	32,0	17,2	18,7	17,2	19,3	17,2	23,2	17,2
T_{min} [°C]	17,3	15,0	27,5	17,3	15,0	22,0	14,8	25,0	32,0	15,8	17,3	15,8	18,6	15,8	22,4	15,8
Q_{max} [m³/s]	0,25	0,17	2,69	0,25	0,01	0,01	4,98	0,08	0,01	0,59	0,79	0,83	0,20	0,40	0,05	0,25
Q_{mean} [m³/s]	0,24	0,17	2,69	0,24	0,01	0,01	4,80	0,08	0,01	0,56	0,75	0,80	0,20	0,38	0,05	0,24
Q_{min} [m³/s]	0,24	0,17	2,69	0,24	0,01	0,01	4,70	0,08	0,01	0,55	0,73	0,78	0,20	0,38	0,05	0,24

Tabelle 5-28 Einleiter/Vorfluter an der Ager nach Temperatur und Menge

	Randbedingung
T_{max} [°C]	24,7
T_{mean} [°C]	23,4
T_{min} [°C]	22,3
Q_{max} [m³/s]	7,70
Q_{mean} [m³/s]	6,27
Q_{min} [m³/s]	5,10

Tabelle 5-29 Randbedingung - Ager, Heißer Sommertag

	RV Attersee	Lenzing AG	kb-endlos	Eternit	TKV Regau	AV Ager West
T_{max} [°C]	12	32	18	30	30	14
Q_{max} [m³/s]	0,100	0,868	0,030	0,008	0,147	0,130

Tabelle 5-30 Konsensmengen Ager

5.4.3.2 Ergebnisse Heißer Sommertag

5.4.3.2.1 Lastfall Ist-Zustand

Das Ergebnis des vorliegenden Szenarios zeigt einen deutlichen Anstieg der Ager-Temperatur im Bereich der Einleitung der Lenzing AG. Die Ager weist in den Sommermonaten sehr hohe Temperaturen, die an Extremtagen schon vor Lenzing auf 25 °C ansteigen können. An diesem Tag mit den vorherrschenden Bedingungen betragen die Höchsttemperaturen vor Werk knapp unter 25 °C, die durch die Einleitungen auf rund 26 °C angehoben wurden. Die Tagesdurchschnittstemperatur nach Werk betrug rund 24,5 °C. Im weiteren Verlauf zeigt sich durch die Mündung der wesentlich kälteren Vöckla eine deutliche Abkühlung des Gewässers um rund 2 °C. Im weiteren Verlauf ist der Einfluss der hinzukommenden anthropogenen Einflüsse in thermischer Hinsicht nicht spürbar. Ein weiterer deutlicher Sprung im Temperaturverlauf findet im Bereich Aham statt. Die Temperaturmessungen an dieser Stelle wiesen auf einen deutlichen Grundwasserzufluss hin. Allerdings ist anzumerken, dass die Messergebnisse dieser Station nicht die tatsächliche Ager-Temperatur darstellen, sondern vielmehr in der Grundwasserfahne liegen, und somit deutlich verzerrte Ergebnisse zeigen. Dafür sprechen auch die Daten des Temperatur-Messung in Schwanenstadt, die nur ca. 6 Kilometer flussabwärts situiert ist. Hier wurden um 2 °C höhere Wassertemperaturen gemessen. Bis zur Mündung in die Traun ist ab Kilometer 6 ein weiterer Temperaturanstieg um etwa 0,5 °C zu verzeichnen. Die Ager mündet unter den gegebenen Verhältnissen mit einer Tages-Durchschnittstemperatur von rund 20 °C und mit Maximaltemperaturen von 21,5 °C in die Traun. (Siehe Abbildung 5-34)

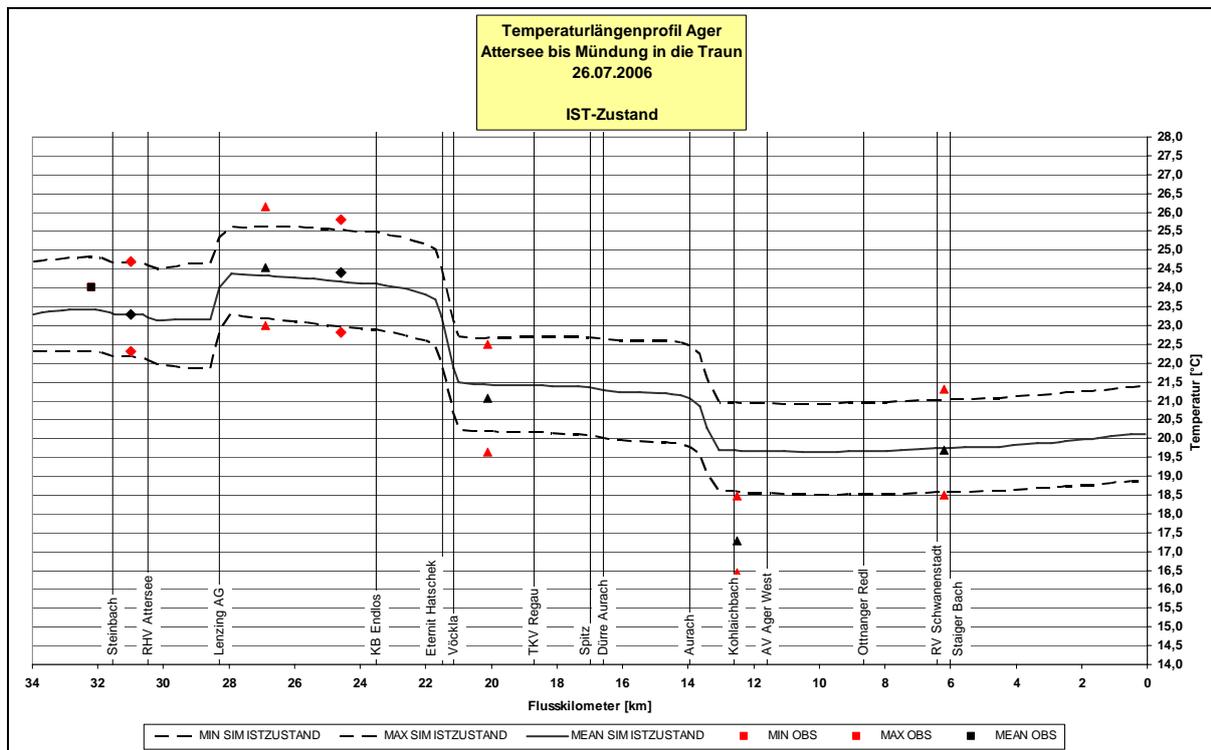


Abbildung 5-34 Temperaturlängenprofil Ager – Ist-Zustand - Heißer Sommertag

5.4.3.2.2 Lastfall Naturzustand

Der Vergleich des thermischen Naturzustandes mit dem Ist-Zustand der Ager macht die anthropogenen Auswirkungen auf den Temperaturverlauf der Ager ersichtlich. Anzumerken ist, dass das Projektgebiet der Ager beim Seeausritt Attersee beginnt und daher die dortigen Temperaturverhältnisse als natürlich angenommen wurden. Die natürlichen Maximaltemperaturen würden bei etwa 25 °C liegen. Der Effekt der Temperatureaufstockung wird durch den Zufluss der Vöckla noch weiter verstärkt, da auch diese thermisch belastet in die Ager mündet. Dieser Einfluss beträgt etwa 0,5 °C. Hier ist der Summeneffekt dieser beiden Belastungen deutlich sichtbar. Die natürlichen Temperaturverhältnisse der Ager liegen bis zur Mündung in die Traun etwa 1 °C tiefer als die des Ist-Zustandes. Weiters ist anzumerken, dass die Abkühlung der Ager relativ langsam erfolgt, wie die Abnahme der Temperatureaufstockung von weniger als 0,5 °C beginnend bei Kilometer 20 bis Kilometer 0 deutlich zeigt. Somit ist weiters mit einer thermischen Belastung der Traun bedingt durch die Einleitungen an der Ager zu rechnen.

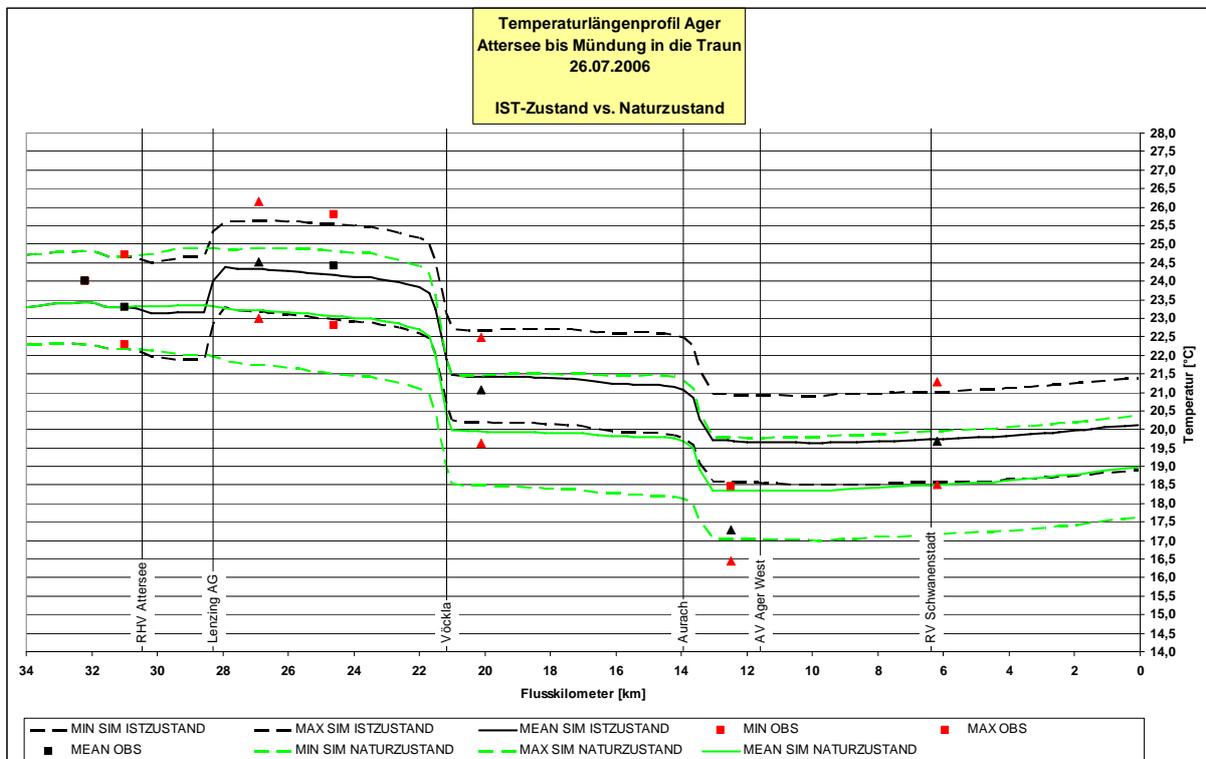


Abbildung 5-35 Temperaturlängenprofil Ager - Naturzustand - Heißer Sommertag

5.4.3.2.3 Lastfall Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

Abbildung 5-36 zeigt in Orange die Auswirkungen auf den Temperaturverlauf der Ager bei Belastung gemäß der bewilligten Konsensmenge. Unter den gegebenen Umständen ist die volle Nutzung dieser Konsensmenge erkennbar. Der dadurch bedingte Temperaturverlauf ist ident mit dem Ist-Zustand des Gewässers. In diesem Lastfall nicht berücksichtigt ist der Einfluss der Vöckla bei Ausnutzung des vollen Konsenses. Die Gewässer wurden hier getrennt von einander betrachtet.

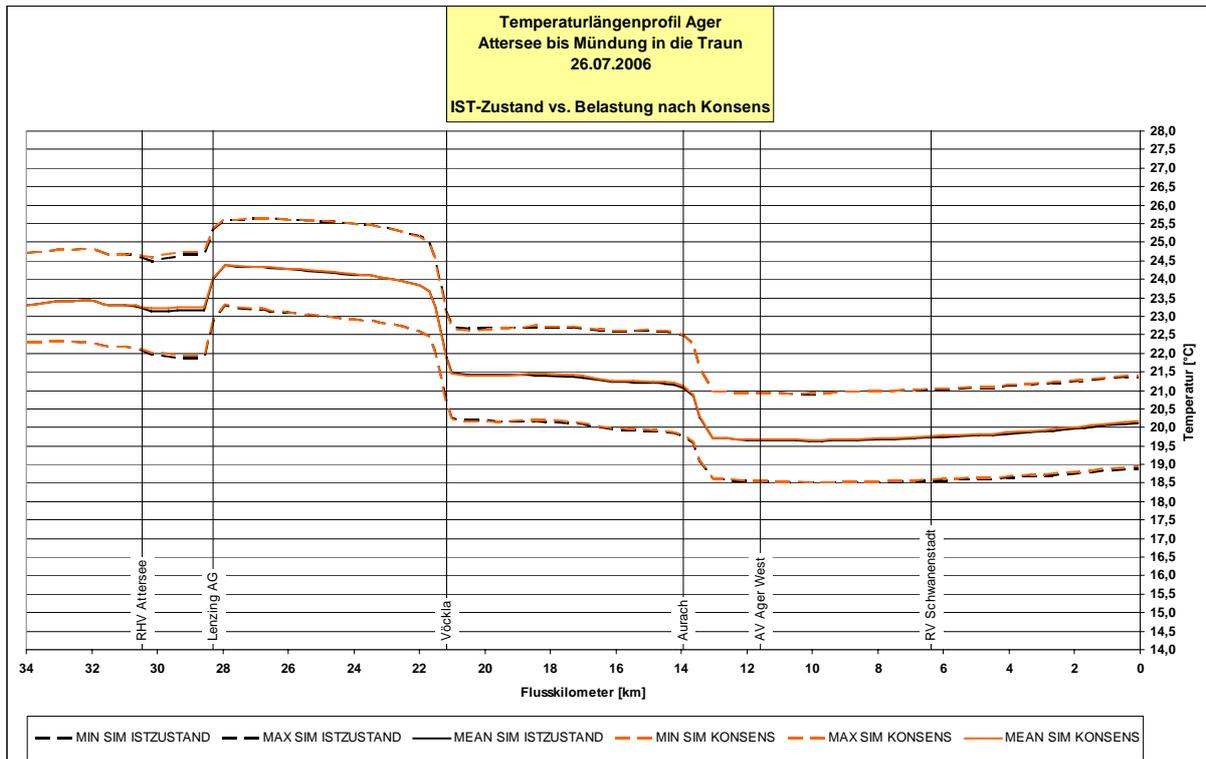


Abbildung 5-36 Temperaturlängenprofil Ager - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge - Heißer Sommertag

5.4.3.2.4 Lastfall Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

Die Auswirkungen des Lastfalles „Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge“ sind in Abbildung 5-37 aufgezeigt. Auch in diesem Fall wurde der Temperaturverlauf der Vöckla mit den Werten des Ist-Zustandes angesetzt. Die deutlichste Auswirkung dieser Belastungen ist ein weiterer Temperaturanstieg der Ager bedingt durch die Einleitungen der Lenzing AG. Die Maximaltemperaturen würden um weitere 0,5 °C ansteigen. Eine weitere Auswirkung wäre der Anstieg der Durchschnittstemperatur um rund 0,7 °C, was dazu führen würde, dass diese an heißen Sommertagen ebenfalls über 25 °C betragen würden. Im weiteren Verlauf der Ager finden sich die Abkühlungen bedingt durch die Vöckla sowie durch den Grundwassereinfluss im Raum Aham. Aufgrund der sehr hohen Temperaturen der Ager findet eine wesentlich langsamere Reduzierung der Temperatureufstockung statt. Dadurch bleibt ein ΔT an der Mündung in die Traun von durchschnittlich 0,9 °C sowie von maximal 0,6 °C bestehen.

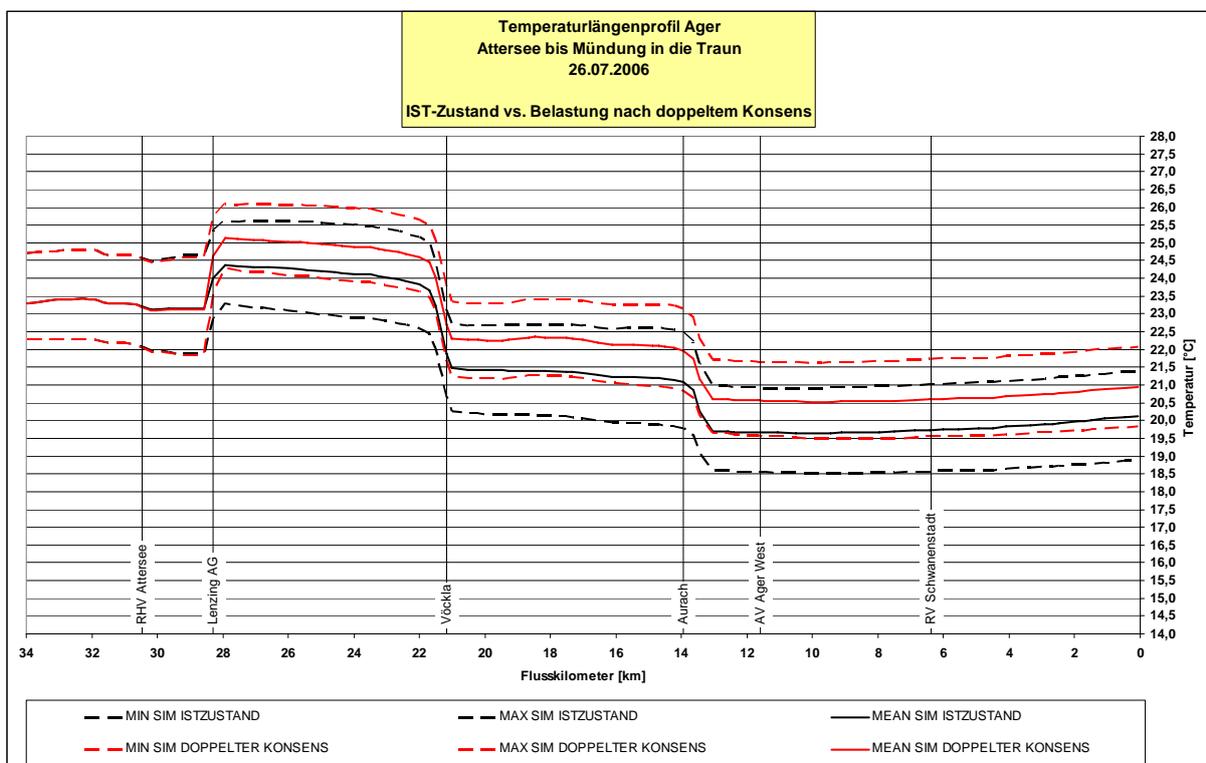


Abbildung 5-37 Temperaturlängenprofil Ager - Belastung bei Verdoppelung der bewilligten Konsensmenge - Heißer Sommertag

5.4.3.3 Szenario - Wintertag

Die in Tabelle 5-31 und Tabelle 5-32 aufgelisteten meteorologischen Parameter sowie die Immissionen nach Menge und Temperatur liegen der Simulation des Szenarios Wintertag zugrunde. Die Einleitungsmengen der Lenzing AG stellen hier wieder die Summe der Einzeleinleitungen dar. Die dazugehörige Temperatur stellt ebenfalls die Mischungstemperatur dieser Einleitungen dar.

Es handelt sich um einen Tag mit minimalen Lufttemperaturen von 1 °C unter dem Gefrierpunkt sowie durchschnittlichen Lufttemperaturen von rund 2 bis 3 °C. Als Randbedingung dienten die Messungen der Lenzing AG vor Werk, wobei die Zeitreihe um die Fließzeit vom Seeausrinn Attersee bis zur Messstelle verschoben wurde. Der Abfluss bei Kilometer 34 betrug im Mittel rund 19 m³/s. (Siehe Tabelle 5-33) Hinsichtlich des Lastfalls „Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge“ wurden die Mengen der eingeleiteten Kühl- und Abwässer um den Faktor 2 erhöht.

	Lenzing	Vöcklabruck
T_{max} [°C]	8,4	6,1
T_{mean} [°C]	3,0	1,8
T_{min} [°C]	-0,5	-1,5
Niederschlag [mm]	0,0	0,0
Wind [m/s]	1,1	0,3
Luftdruck [mbar]	964	964

Tabelle 5-31 Meteorologische Parameter - Ager, Wintertag

Km	31,5	30,5	28,3	27,9	23,5	21,5	21,2	18,7	17,0	16,6	13,7	12,6	11,6	8,7	6,4	6,0
T_{max} [°C]	3,80	6,0	20,3	4,4	11,0	14,7	3,6	25,0	-	4,4	4,4	4,4	8,6	4,4	6,0	4,4
T_{mean} [°C]	3,70	6,0	20,3	4,0	11,0	14,7	2,6	25,0	-	4,0	4,0	4,0	8,6	4,0	6,0	4,0
T_{min} [°C]	3,60	6,0	20,3	3,5	11,0	14,7	1,8	25,0	-	3,5	3,5	3,5	8,6	3,5	6,0	3,5
Q_{max} [m³/s]	0,6	0,4	1,89	0,59	0,01	0,01	11,84	0,14	-	3,04	4,05	1,97	0,14	0,95	0,19	0,59
Q_{mean} [m³/s]	0,4	0,3	1,89	0,39	0,01	0,01	7,77	0,14	-	2,17	2,89	1,29	0,14	0,62	0,14	0,39
Q_{min} [m³/s]	0,3	0,3	1,89	0,28	0,01	0,01	5,66	0,14	-	1,68	2,24	0,94	0,14	0,45	0,14	0,28

Tabelle 5-32 Einleiter/Vorfluter an der Ager nach Temperatur und Menge, Wintertag

	Randbedingung
T_{max} [°C]	2,5
T_{mean} [°C]	2,1
T_{min} [°C]	1,9
Q_{max} [m³/s]	20,5
Q_{mean} [m³/s]	19,1
Q_{min} [m³/s]	18,4

Tabelle 5-33 Randbedingung - Ager, Wintertag

	RV Attersee	Lenzing AG	kb-endlos	Eternit	TKV Regau	AV Ager West
T_{max} [°C]	12	32	18	30	30	14
Q_{max} [m³/s]	0,100	0,868	0,030	0,008	0,147	0,130

Tabelle 5-34 Konsensmengen Ager

5.4.3.4 Ergebnisse Wintertag

5.4.3.4.1 Lastfall Ist-Zustand

In der Simulation unter winterlichen Verhältnissen ist der Einfluss der Aufwärmung der Ager durch die Lenzing AG deutlich erkennbar. Unter den gegebenen Randbedingungen ist eine Temperaturerhöhung von rund 1,7 °C gegeben. Der Einfluss der Vöckla hingegen ist deutlich weniger ausgeprägt, als in den heißen Sommermonaten. Der Grund dafür ist die wesentlich geringere Temperaturdifferenz beider Flüsse. Der Verlauf der Wassertemperatur weist abgesehen von den Einflüssen von der Lenzing AG und der Vöckla keine wesentlichen Sprünge auf. Eine äußerst geringe Auswirkung zeigen die Einleitungen der Kläranlagen entlang der Ager. Im gegebenen Fall beginnt der Temperaturverlauf beim Seeausrinn Attersee mit einer Amplitude von ca. 0,6 °C und einer mittleren Tagestemperatur von 2 °C. Bedingt durch die Einleitungen entsteht ein Sprung, der sich bis zur Mündung in die Traun fortsetzt. Dort beträgt die Amplitude 1,2 °C bei einer mittleren Wassertemperatur von 4 °C.

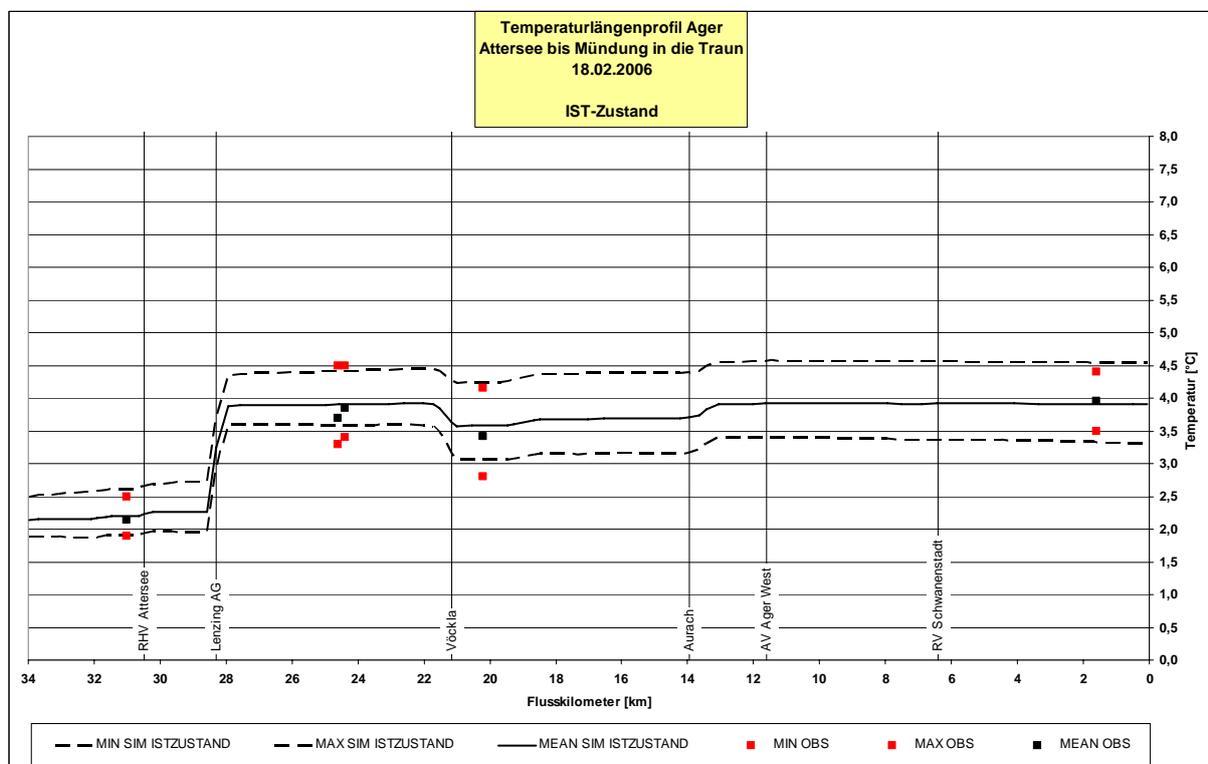


Abbildung 5-38 Temperaturlängenprofil Ager - Ist-Zustand, Wintertag

5.4.3.4.2 Lastfall Naturzustand

Unter der Annahme keinerlei anthropogener Eingriffe in das Temperaturregime würde der Verlauf der Ager-Temperatur unter den gegebenen Umständen eine leicht steigende Tendenz aufweisen. Die Differenz zum Ist-Zustand bei Kilometer 28 beträgt in etwa 1,6 bis 1,7 °C. Diese Temperaturaufstockung reduziert sich im Verlauf bis zur Mündung in die Traun auf rund die Hälfte des ursprünglichen Wertes. Auch hier wurden die Temperaturen am Seeausrinn Attersee als anthropogen unbeeinflusst angenommen.

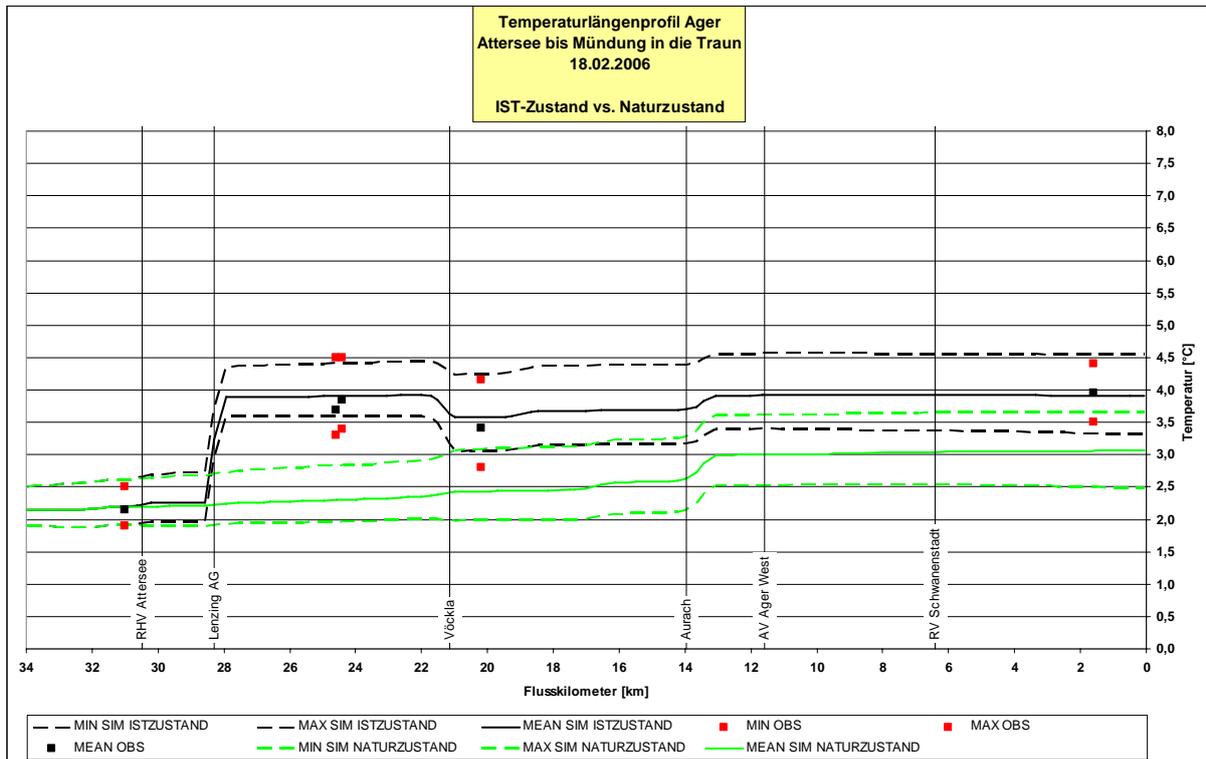


Abbildung 5-39 Temperaturlängenprofil Ager - Naturzustand, Wintertag

5.4.3.4.3 Lastfall Belastung durch bewilligte Konsensmenge

Bei Belastung der Ager nach bewilligter Konsensmenge fällt der deutliche Sprung im Temperaturhaushalt auf. Da die mittlere Tages-Lufttemperatur unter +5 °C liegt, kommt hier die Bedingung einer maximalen Aufwärmung von 3 °C nicht zum tragen. Laut Konsensbescheid ist unter den gegebenen Bedingungen eine Erhöhung der mittleren Wassertemperaturen um ca. 3,2 °C zulässig. Dies wird allerdings nur zur Hälfte erreicht. Durch den Umstand einer wesentlichen Temperaturaufstockung ist natürlich der kühlende Effekt durch die Vöckla verstärkt und reduziert die Aufwärmung von anfänglich 1,6 °C um rund 0,5 °C. Am Ende der Simulationsstrecke muss bei Belastung nach Konsensbescheid mit einem Restsignal von ca. 0,7 °C gerechnet werden.

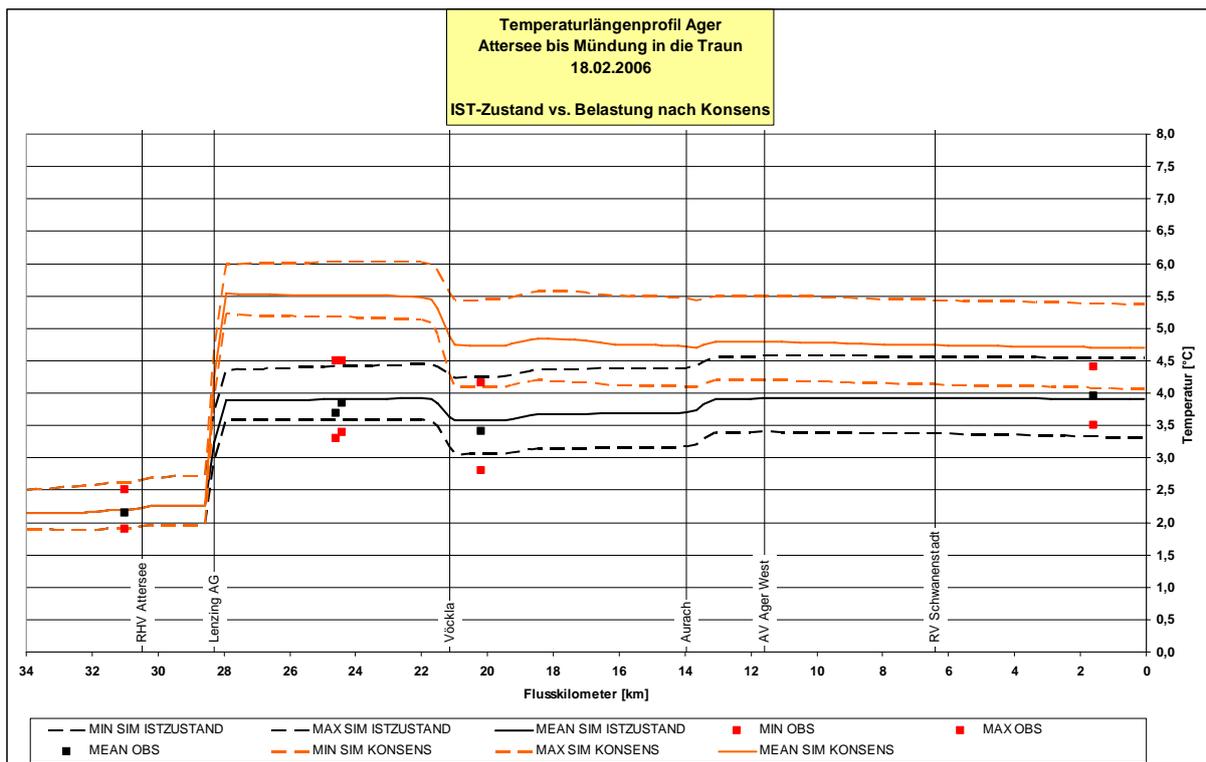


Abbildung 5-40 Temperaturlängenprofil Ager - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge, Wintertag

5.4.3.4.4 Lastfall Belastung durch Verdoppelung der bewilligten Konsensmenge

Die Belastung durch Verdoppelung der bewilligten Konsensmenge würde ein ΔT im Bereich der Einleitung von 4,3 °C im Vergleich zum Ist-Zustand bewirken. Verglichen mit dem Naturzustand müsste sogar mit einer Aufwärmspanne von 6 °C gerechnet werden. Auch hier zeigt sich wie im zuvor genannten Lastfall der wesentlich verstärkte Abkühleffekt der Vöckla, bedingt durch die deutlich höhere Temperaturdifferenz von Vöckla und Ager. Dieser Effekt würde die Aufwärmung um ca. 1,0 bis 1,7 °C abmindern. In diesem Fall ist weiters unterhalb der Vöckla-Mündung eine deutliche Abkühlung aufgrund des unnatürlich warmen Ager-Wassers zu verzeichnen. So würden rund 1,6 bis 2,5 °C des anfänglichen Signals bis zur Mündung in die Traun abgebaut werden.

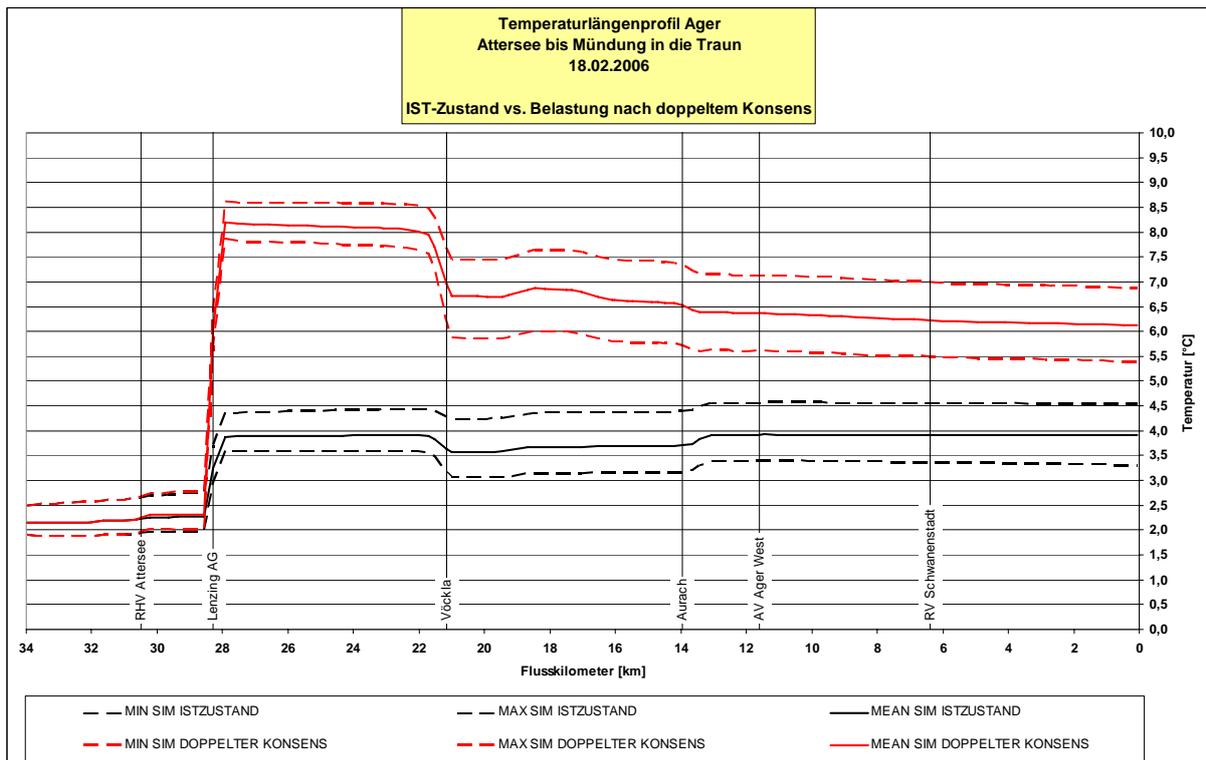


Abbildung 5-41 Temperaturlängenprofil Ager - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge, Wintertag

5.4.3.5 Szenario – Durchschnittlicher Monatstag

Es wurde weiters für jeden Monat ein fiktiver Tag mit durchschnittlichen Bedingungen gerechnet. Die Annahmen für diese Simulationen sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst. Die Ergebnisdiagramme sind im Anhang beigelegt.

	Lenzing	Vöcklabruck		Lenzing	Vöcklabruck
Jänner			Juli		
T_{max} [°C]	0,2	0,5	T_{max} [°C]	22,5	23,6
T_{mean} [°C]	-1,9	-1,9	T_{mean} [°C]	18,4	18,7
T_{min} [°C]	-3,1	-3,2	T_{min} [°C]	14,2	13,9
Wind [m/s]	1,8	0,9	Wind [m/s]	1,7	0,7
Luftdruck [mbar]	983	983	Luftdruck [mbar]	979	979
Februar			August		
T_{max} [°C]	3,4	3,7	T_{max} [°C]	22,2	23,2
T_{mean} [°C]	0,5	0,4	T_{mean} [°C]	18,1	18,3
T_{min} [°C]	-1,3	-1,7	T_{min} [°C]	14,2	13,9
Wind [m/s]	2,1	1,1	Wind [m/s]	1,6	0,6
Luftdruck [mbar]	981	981	Luftdruck [mbar]	979	979
März			September		
T_{max} [°C]	7,8	8,3	T_{max} [°C]	17,4	18,2
T_{mean} [°C]	4,1	4	T_{mean} [°C]	13,5	13,7
T_{min} [°C]	1,2	0,7	T_{min} [°C]	10,2	10,1
Wind [m/s]	2,0	1,1	Wind [m/s]	1,6	0,6
Luftdruck [mbar]	978	978	Luftdruck [mbar]	980	980
April			Oktober		
T_{max} [°C]	13,0	13,7	T_{max} [°C]	13,2	13,8
T_{mean} [°C]	8,8	9	T_{mean} [°C]	9,5	9,5
T_{min} [°C]	4,6	4,3	T_{min} [°C]	6,9	6,6
Wind [m/s]	1,7	1	Wind [m/s]	1,5	0,6
Luftdruck [mbar]	978	978	Luftdruck [mbar]	980	980
Mai			November		
T_{max} [°C]	18,4	19,2	T_{max} [°C]	5,9	6,5
T_{mean} [°C]	14,1	14,3	T_{mean} [°C]	3,9	4,2
T_{min} [°C]	9,5	9,1	T_{min} [°C]	2,6	2,9
Wind [m/s]	1,8	0,8	Wind [m/s]	1,7	0,8
Luftdruck [mbar]	980	980	Luftdruck [mbar]	981	981
Juni			Dezember		
T_{max} [°C]	21,4	22,5	T_{max} [°C]	1,1	1,3
T_{mean} [°C]	17,3	17,6	T_{mean} [°C]	-0,6	-0,4
T_{min} [°C]	12,9	12,6	T_{min} [°C]	-1,3	-1,2
Wind [m/s]	1,6	0,7	Wind [m/s]	1,7	0,9
Luftdruck [mbar]	980	980	Luftdruck [mbar]	983	983

Tabelle 5-35 Meteorologische Parameter – Monatsmittelwerte an der Ager

Km	31,5	30,5	28,3	27,9	23,5	21,5	21,2	18,7	17,0	16,6	13,7	12,6	11,6	8,7	6,4	6,0
Jänner																
T_{max} [°C]	4,2	7	21	4,2	11	14	5,0	23	25	2,7	5,9	2,7	9	2,7	7	2,7
T_{mean} [°C]	4,0	7	21	4,0	11	14	4,7	23	25	2,5	5,9	2,5	9	2,5	7	2,5
T_{min} [°C]	3,8	7	21	3,8	11	14	4,3	23	25	2,3	5,8	2,3	9	2,3	7	2,3
Februar																
T_{max} [°C]	4,6	6	21	4,6	11	15	4,9	23	26	3,1	7,4	3,1	8	3,1	6	3,1
T_{mean} [°C]	4,1	6	21	4,1	11	15	4,4	23	26	2,6	7,4	2,6	8	2,6	6	2,6
T_{min} [°C]	3,7	6	21	3,7	11	15	3,9	23	26	2,2	7,3	2,2	8	2,2	6	2,2
März																
T_{max} [°C]	6,4	6	21	6,4	12	15	6,3	23	27	4,9	7,4	4,9	8	4,9	8	4,9
T_{mean} [°C]	5,6	6	21	5,6	12	15	5,6	23	27	4,1	7,4	4,1	8	4,1	8	4,1
T_{min} [°C]	4,9	6	21	4,9	12	15	4,9	23	27	3,4	7,4	3,4	8	3,4	8	3,4
April																
T_{max} [°C]	9,5	8	23	9,5	12	15	10,2	23	28	8,0	8,4	8,0	11	8,0	11	8,0
T_{mean} [°C]	8,5	8	23	8,5	12	15	9,2	23	28	7,0	8,3	7,0	11	7,0	11	7,0
T_{min} [°C]	7,5	8	23	7,5	12	15	8,3	23	28	6,0	8,1	6,0	11	6,0	11	6,0
Mai																
T_{max} [°C]	13,7	11	24	13,7	12	16	13,3	23	29	12,2	13,1	12,2	14	12,2	15	12,2
T_{mean} [°C]	12,7	11	24	12,7	12	16	12,3	23	29	11,2	13,1	11,2	14	11,2	15	11,2
T_{min} [°C]	11,8	11	24	11,8	12	16	11,4	23	29	10,3	13,0	10,3	14	10,3	15	10,3
Juni																
T_{max} [°C]	14,4	13	27	14,4	13	16	16,2	23	30	12,9	16,4	12,9	16	12,9	19	12,9
T_{mean} [°C]	13,7	13	27	13,7	13	16	14,9	23	30	12,2	16,4	12,2	16	12,2	19	12,2
T_{min} [°C]	12,9	13	27	12,9	13	16	13,8	23	30	11,4	16,3	11,4	16	11,4	19	11,4
Juli																
T_{max} [°C]	17,9	16	27	17,9	15	17	17,1	23	31	16,4	16,7	16,4	18	16,4	21	16,4
T_{mean} [°C]	17,0	16	27	17,0	15	17	16,0	23	31	15,5	16,6	15,5	18	15,5	21	15,5
T_{min} [°C]	16,1	16	27	16,1	15	17	14,7	23	31	14,6	16,6	14,6	18	14,6	21	14,6
August																
T_{max} [°C]	18,8	15	27	18,8	16	17	15,7	23	30	17,3	18,6	17,3	18	17,3	20	17,3
T_{mean} [°C]	17,8	15	27	17,8	16	17	14,7	23	30	16,3	18,6	16,3	18	16,3	20	16,3
T_{min} [°C]	16,8	15	27	16,8	16	17	14,0	23	30	15,3	18,5	15,3	18	15,3	20	15,3
September																
T_{max} [°C]	15,5	17	26	15,5	16	16	14,9	23	29	14,0	13,0	14,0	18	14,0	18	14,0
T_{mean} [°C]	14,8	17	26	14,8	16	16	14,0	23	29	13,3	12,9	13,3	18	13,3	18	13,3
T_{min} [°C]	14,1	17	26	14,1	16	16	13,2	23	29	12,6	12,9	12,6	18	12,6	18	12,6
Oktober																
T_{max} [°C]	10,9	14	23	10,9	17	17	12,0	23	28	9,4	7,0	9,4	16	9,4	15	9,4
T_{mean} [°C]	10,6	14	23	10,6	17	17	11,5	23	28	9,1	7,0	9,1	16	9,1	15	9,1
T_{min} [°C]	10,2	14	23	10,2	17	17	11,0	23	28	8,7	6,9	8,7	16	8,7	15	8,7
November																
T_{max} [°C]	8,6	11	21	8,6	15	16	9,1	27	30	7,1	5,4	7,1	13	7,1	12	7,1
T_{mean} [°C]	8,5	11	21	8,5	15	16	8,8	27	30	7,0	5,4	7,0	13	7,0	12	7,0
T_{min} [°C]	8,3	11	21	8,3	15	16	8,6	27	30	6,8	5,4	6,8	13	6,8	12	6,8
Dezember																
T_{max} [°C]	5,8	8	18	5,8	12	14	6,7	23	26	4,3	1,6	4,3	11	4,3	9	4,3
T_{mean} [°C]	5,6	8	18	5,6	12	14	6,5	23	26	4,1	1,6	4,1	11	4,1	9	4,1
T_{min} [°C]	5,4	8	18	5,4	12	14	6,3	23	26	3,9	1,5	3,9	11	3,9	9	3,9

Tabelle 5-36 Mittlere Monatstemperaturen der Vorfluter/Einleiter an der Ager

Q_{mean} [m ³ /s]/Km	31,5	30,5	28,3	27,9	23,5	21,5	21,2	18,7	17,0	16,6	13,7	12,6	11,6	8,7	6,4	6,0
Jänner	0,5	0,2	2,0	0,5	0,0	0,0	9,6	0,1	0,0	1,8	2,4	0,5	0,2	0,8	0,0	0,5
Februar	0,5	0,2	2,0	0,5	0,0	0,0	10,3	0,1	0,0	1,8	2,4	0,5	0,2	0,8	0,0	0,5
März	0,6	0,2	2,0	0,6	0,0	0,0	12,9	0,1	0,0	2,5	3,4	0,6	0,2	1,0	0,0	0,6
April	0,5	0,2	2,2	0,5	0,0	0,0	10,4	0,1	0,0	2,1	2,8	0,5	0,2	0,8	0,0	0,5
Mai	0,4	0,2	2,4	0,4	0,0	0,0	7,4	0,1	0,0	1,4	1,8	0,4	0,2	0,6	0,0	0,4
Juni	0,4	0,2	2,6	0,4	0,0	0,0	7,7	0,1	0,0	1,5	2,0	0,4	0,2	0,6	0,0	0,4
Juli	0,4	0,2	2,7	0,4	0,0	0,0	7,5	0,1	0,0	1,6	2,1	0,4	0,2	0,6	0,0	0,4
August	0,4	0,2	2,7	0,4	0,0	0,0	7,8	0,1	0,0	1,6	2,1	0,4	0,2	0,6	0,0	0,4
September	0,3	0,2	2,5	0,3	0,0	0,0	6,9	0,1	0,0	1,4	1,9	0,3	0,2	0,6	0,0	0,3
Oktober	0,3	0,2	2,4	0,3	0,0	0,0	6,3	0,1	0,0	1,1	1,5	0,3	0,2	0,5	0,0	0,3
November	0,4	0,2	2,2	0,4	0,0	0,0	7,7	0,1	0,0	1,4	1,9	0,4	0,2	0,6	0,0	0,4
Dezember	0,5	0,2	2,1	0,5	0,0	0,0	10,1	0,1	0,0	2,0	2,6	0,5	0,2	0,8	0,0	0,5

Tabelle 5-37 Mittlere Monatsabflüsse der Einleiter/Vorfluter an der Ager

Randbedingung Temperatur/Abfluss		Randbedingung Temperatur/Abfluss	
Jänner		Juli	
T_{max} [°C]	3,4	T_{max} [°C]	20,6
T_{mean} [°C]	3,1	T_{mean} [°C]	19,5
T_{min} [°C]	3,0	T_{min} [°C]	18,7
Q_{mean} [m ³ /s]	15	Q_{mean} [m ³ /s]	20
Februar		August	
T_{max} [°C]	2,4	T_{max} [°C]	19,9
T_{mean} [°C]	2,0	T_{mean} [°C]	19,4
T_{min} [°C]	1,8	T_{min} [°C]	19,1
Q_{mean} [m ³ /s]	16	Q_{mean} [m ³ /s]	19
März		September	
T_{max} [°C]	3,3	T_{max} [°C]	18,5
T_{mean} [°C]	2,8	T_{mean} [°C]	17,9
T_{min} [°C]	2,5	T_{min} [°C]	17,5
Q_{mean} [m ³ /s]	21	Q_{mean} [m ³ /s]	14
April		Oktober	
T_{max} [°C]	5,9	T_{max} [°C]	15,7
T_{mean} [°C]	5,5	T_{mean} [°C]	15,2
T_{min} [°C]	5,2	T_{min} [°C]	14,8
Q_{mean} [m ³ /s]	24	Q_{mean} [m ³ /s]	12
Mai		November	
T_{max} [°C]	10,8	T_{max} [°C]	10,6
T_{mean} [°C]	10,2	T_{mean} [°C]	10,5
T_{min} [°C]	9,7	T_{min} [°C]	10,4
Q_{mean} [m ³ /s]	20	Q_{mean} [m ³ /s]	12
Juni		Dezember	
T_{max} [°C]	16,5	T_{max} [°C]	7,0
T_{mean} [°C]	15,7	T_{mean} [°C]	6,9
T_{min} [°C]	15,2	T_{min} [°C]	6,8
Q_{mean} [m ³ /s]	20	Q_{mean} [m ³ /s]	16

Tabelle 5-38 Mittlere Randbedingungen für jedes Monat an der Ager

5.5 Simulation – Traun

Das Projektgebiet der Traun behandelt den Abschnitt beginnend beim Seeausrinn Traunsee bis zur Mündung in die Donau in Linz. Es handelt sich hier um eine Fließstrecke von rund 75 km. Die Randbedingung für die Simulation hinsichtlich des Abflusses stellen die Messwerte der HZB-Station Theresiental dar und als Temperatur-Randbedingung wurden die Messwerte der Energie AG im Bereich des KW Gmunden herangezogen. Zusätzlich zu den bestehenden Wassertemperaturmessungen wurden auch an der Traun weitere Datalogger seitens des IWHW installiert. Diese befinden sich bei Kilometer 66 (Reintal, vor SCA Laakirchen), Kilometer 59,5 (Stau KW Siebenbrunn), Kilometer 54 (Stau KW Kemating), Kilometer 33 (Schauersberg) sowie Kilometer 19 (Stau KW Pucking).

5.5.1 Eingaben und Parameter

Folgende Tabellen geben einen Überblick über:

- die Segmentierung der Traun
- die Modellierungsparameter
- die Randbedingungen
- die thermischen Emittenten sowie die Vorfluter
- die Entnahmen
- Meteorologischen Stationen im Projektgebiet

Segment	Länge	Segment-Ende
Segment 1	Km 73,72 - Km 71,40	KW Gmunden
Segment 2	Km 71,12 - Km 65,45	Danzermühl
Segment 3	Km 64,89 - Km 63,35	UPM Kymmene
Segment 4	Km 62,80 - Km 61,80	Gschröff
Segment 5	Km 61,50 - Km 59,60	Siebenbrunn
Segment 6	Km 59,30 - Km 58,80	Traunfall
Segment 7	Km 58,60 - Km 54,60	Kemating
Segment 8	Km 53,86 - Km 49,30	Stadl-Paura
Segment 9	Km 49,00 - Km 44,32	Lambach
Segment 10	Km 43,40 - Km 36,57	Traunleiten
Segment 11	Km 36,00 - Km 24,90	Marchtrenk
Segment 12	Km 24,50 - Km 19,00	
Segment 13	Km 18,50 - Km 14,50	Pucking
Segment 14	Km 13,90 - Km 09,00	Kleinmünchen
Segment 15	Km 08,50 - Km 05,00	
Segment 16	Km 04,50 - Km 00,10	Donaumündung

Tabelle 5-39 Segmentierung der Traun

Parameter	Wert
Rechenschritt [s]	30
Ausgabezeitschritt [h]	1
Abbruchkriterium [ft]	0,033
Theta Gewichtungsfaktor	0,7
Beta Korrekturfaktor	1

Tabelle 5-40 Grundeinstellungen im Hydraulik-Modul der Traun

Randbedingung	Quelle
Abfluss	HZB Theresiental
Temperatur	Messwerte KW Gmunden Energie AG

Tabelle 5-41 Randbedingungen für Abfluss und Temperatur an der Traun

Tabelle 5-42 weist die Einleitungen bzw. Vorfluter an der Traun aus.

Einleiter/Vorfluter	Kilometer	Einleiter/Vorfluter	Kilometer
Hipp	70,5	Katzenbach	38,8
ARA TSN	69,5	Aiterbach	30,7
SCA Laakirchen	64,1	AVE Wels	26,0
UPM Kymmene	62,0	ARA Welser Heide	21,0
Ager	47,5	Sipbach	12,0
Schwaiger Bach	45,0	Krems	6,0
Alm	41,5	Mühlbach	3,5
ARA Lambach	41,0	Fernheizwerk Linz Süd	1,5

Tabelle 5-42 Einleiter und Vorfluter an der Traun

Tabelle 5-43 weist die Wasserentnahme an der Traun aus. Kurze Ausleitungsstrecken ohne thermische Belastungen wurden nicht berücksichtigt.

Entnahmen	Kilometer
Mühlbach	36,0
AVE Wels	27,0
Mühlbach	9,0

Tabelle 5-43 Entnahmen aus der Traun

In Tabelle 5-44 sind die für die Wärmebilanz herangezogenen meteorologischen Stationen und deren Einfluss auf den Verlauf der Traun aufgelistet.

Meteorologische Station	von - bis	Längengrad	Breitengrad
Gmunden	Km 73,72 - Km 55,20	13,80	47,93
Lambach	Km 54,80 - Km 38,28	13,87	48,10
Wels	Km 37,69 - Km 18,00	14,03	48,17
Traun	Km 17,50 - Km 10,50	14,24	48,23
Kleinmünchen	Km 10,00 - Km 00,00	14,31	48,25

Tabelle 5-44 Meteorologische Stationen an der Traun

5.5.2 Kalibrierung und Validierung des Modells der Traun

Entlang der Traun konnten 13 Temperaturmessstellen zur Kalibrierung herangezogen werden. Der Zeitraum vom 01.07.2006 bis 31.07.2006 diente der Kalibrierung des Modells der Traun. Während dieses Zeitraums zeigte sich ein tendenziell steigender Temperaturverlauf mit Mindesttemperaturen von 13 °C zu Beginn der Simulationsperiode und Temperaturmaxima von rund 24 °C gegen Ende des Monats. Diese Temperaturen beziehen sich auf den Seeausrinn Traunsee. Die höchsten Temperaturen während der Simulationsperiode traten im ersten Gewässerabschnitt unterhalb des Traunsees auf, wo die Wassertemperatur noch stark vom Verlauf der See-Temperatur geprägt ist. Die Tagesamplituden bewegten sich während der Kalibrierungsphase von weniger als 1 °C gegen Ende der Simulationsperiode bis zu rund

5 °C zu Beginn. Die durchschnittlichen täglichen Temperaturschwankungen im Bereich des KW Gmunden betragen etwa 1,5 °C. Die Simulationen weisen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Messwerten auf. Die etwas stärkeren Abweichungen am jeweiligen Beginn der Simulationen sind hauptsächlich auf die unterschiedlichen Sediment-Temperaturen zurückzuführen, die von jenen der restlichen Simulationsdauer relativ stark abweichen. Diese entsprechen etwa der durchschnittlichen Lufttemperatur der vorangegangenen 7-14 Tage. Das Modell bietet hier allerdings nur die Möglichkeit, diesen Parameter mit einem repräsentativen Wert für die gesamte Simulationsperiode zu versehen. Weiters diente der Zeitraum vom 01.08.2006 bis 31.08.2006 der Validierung des Modells. Die Temperaturverhältnisse während dieses Zeitraums wiesen zu Beginn der Simulationsperiode stark fallende Tendenz auf. Speziell während der ersten Woche der Simulationsperiode waren hohe Abflüsse bei stark fallenden Temperaturen zu verzeichnen. Im weiteren Verlauf der Simulation wurden relativ konstante Temperaturverhältnisse auf niedrigem August-Niveau verzeichnet. Allerdings konnte das Modell auch für diese Periode sehr gute Ergebnisse erzielen. Auch die Spannweiten der Temperatur-Tagesgänge waren im Vergleich zur Kalibrierungsphase reduziert. Die mittleren Fehler der Simulationsergebnisse in Bezug zu den Messwerten sowie die Standardabweichungen sind in Tabelle 5-45 ersichtlich.

Auffälligkeiten in den Simulationen traten bei Kilometer 63 auf, wo die Messwerte konstant über den simulierten Werten lagen. Diese konnten bei Verwendung der übermittelten Daten nicht erreicht werden. Allerdings zeigten die Simulationen jeweils an der Vorgänger- sowie der Nachfolger-Station sehr gute Übereinstimmungen. Weitere Auffälligkeiten traten flussab des KW Marchtrenk auf, wo bedingt durch die Stauhöhen Temperaturschichtungen auftreten können. An der Messstelle KW Pucking wurden aufgrund dessen Abweichungen von den Temperaturtagesgängen erzielt. Diese Effekte können durch ein 1-D-Modell nicht zur Gänze abgebildet werden. Darauf wird in der Zusammenfassung allerdings gesondert eingegangen.

	KW Gmunden	Reintal	UPM	KW Siebenbrunn	Kemating	Stadl- Paura	Schauersberg
Messung von Km Juli	EAG 71	IWHW 66	UPM 63	IWHW 59,5	IWHW 54	EAG 49	IWHW 33
Mittelwert	0,27	0,32	0,56	0,30	0,36	0,52	0,72
Standardabw.	0,24	0,31	0,36	0,28	0,35	0,53	0,62
August							
Mittelwert	0,19	0,25	0,53	0,29	0,32	0,40	0,49
Standardabw.	0,15	0,17	0,30	0,23	0,23	0,32	0,33
	Schleißheim	AVE Wels	Pucking	Pucking	Ebelsberg	Linz	
Messung von Km Juli	EAG 26,5	AVE 26	IWHW 19	EAG 14	HZB 5	0,5	
Mittelwert	0,52	0,57	0,72	0,46	0,55	0,34	
Standardabw.	0,44	0,43	0,58	0,34	0,41	0,28	
August							
Mittelwert	0,45	0,50	0,51	0,53	0,44	0,46	
Standardabw.	0,31	0,36	0,38	0,41	0,35	0,29	

Tabelle 5-45 Kalibrierungsergebnisse des Modells der Traun

5.5.2.1 Kalibrierungsphase – Juli 2006

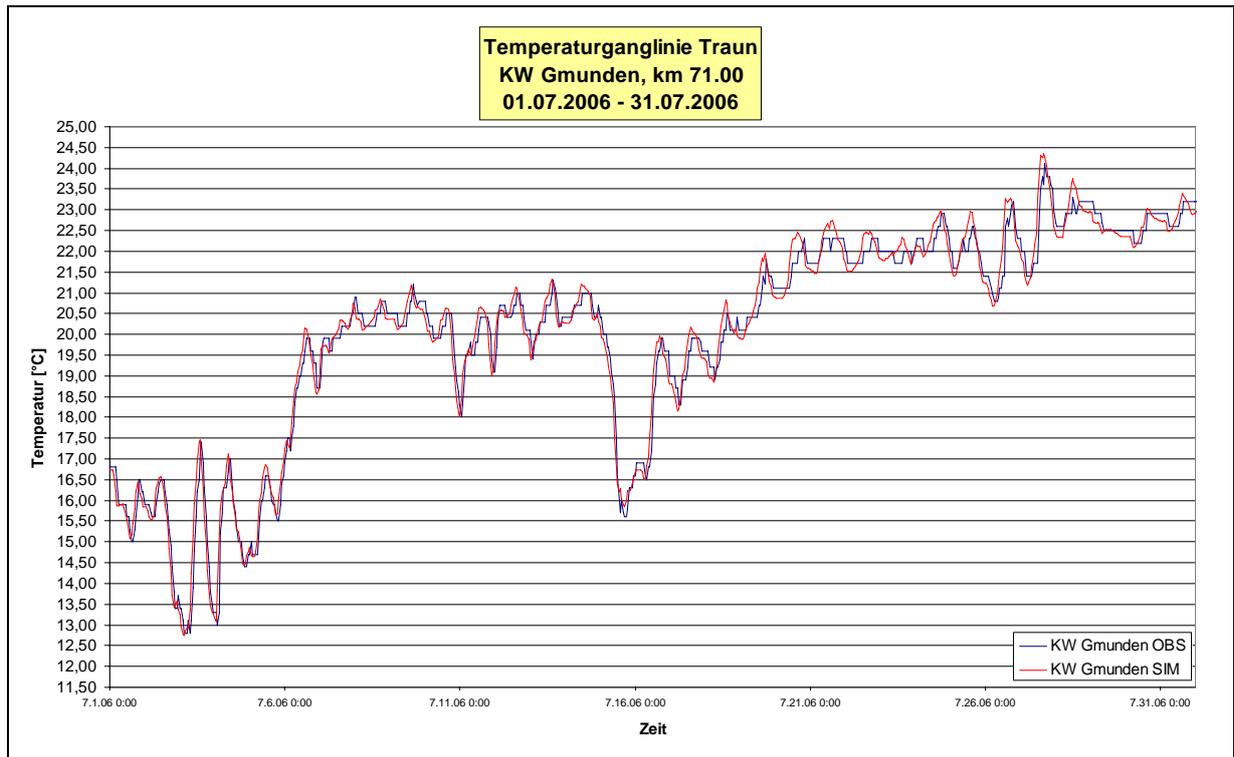


Abbildung 5-42 Temperaturlinie Traun - Km 71, Juli 2006

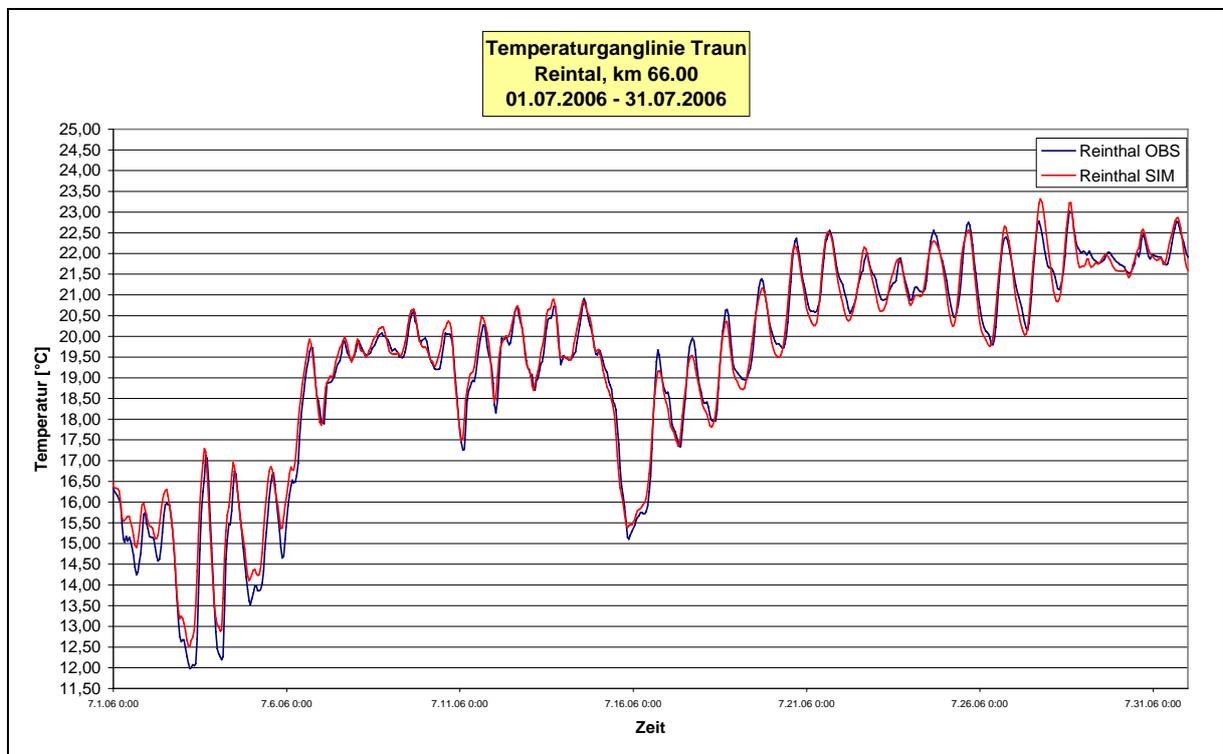


Abbildung 5-43 Temperaturlinie Traun - Km 66, Juli 2006

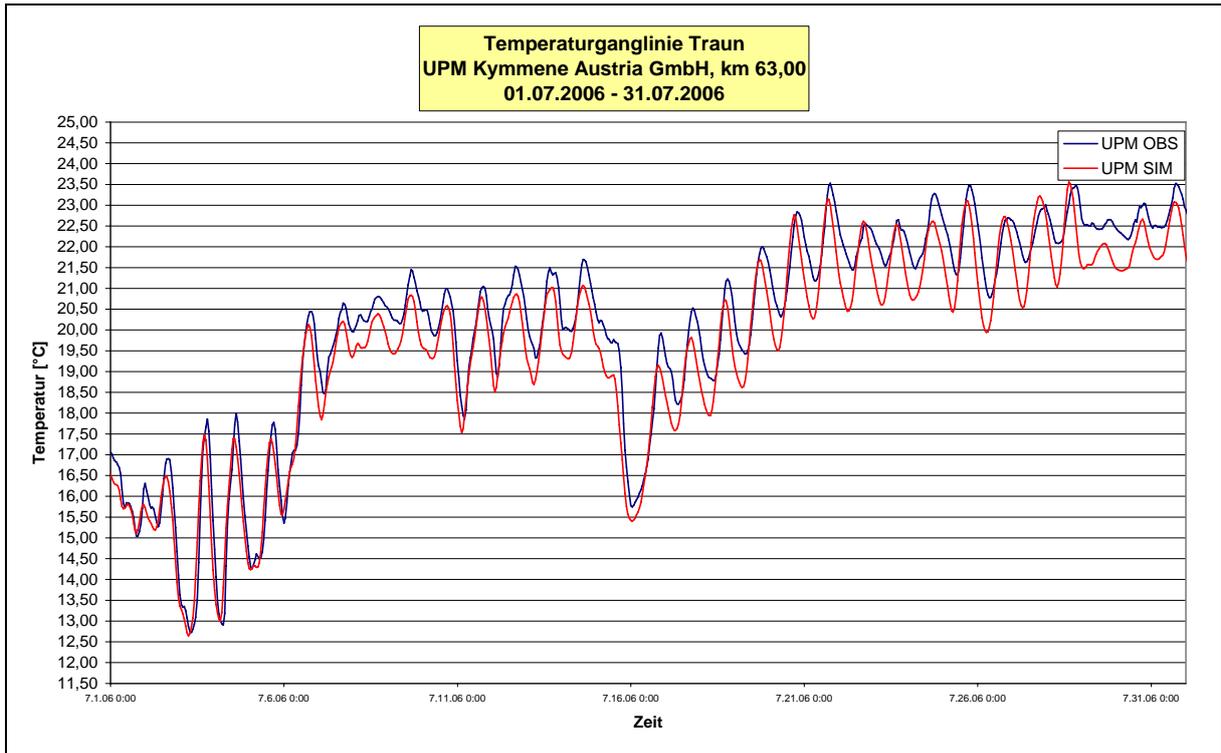


Abbildung 5-44 Temperaturganglinie Traun - Km 63, Juli 2006

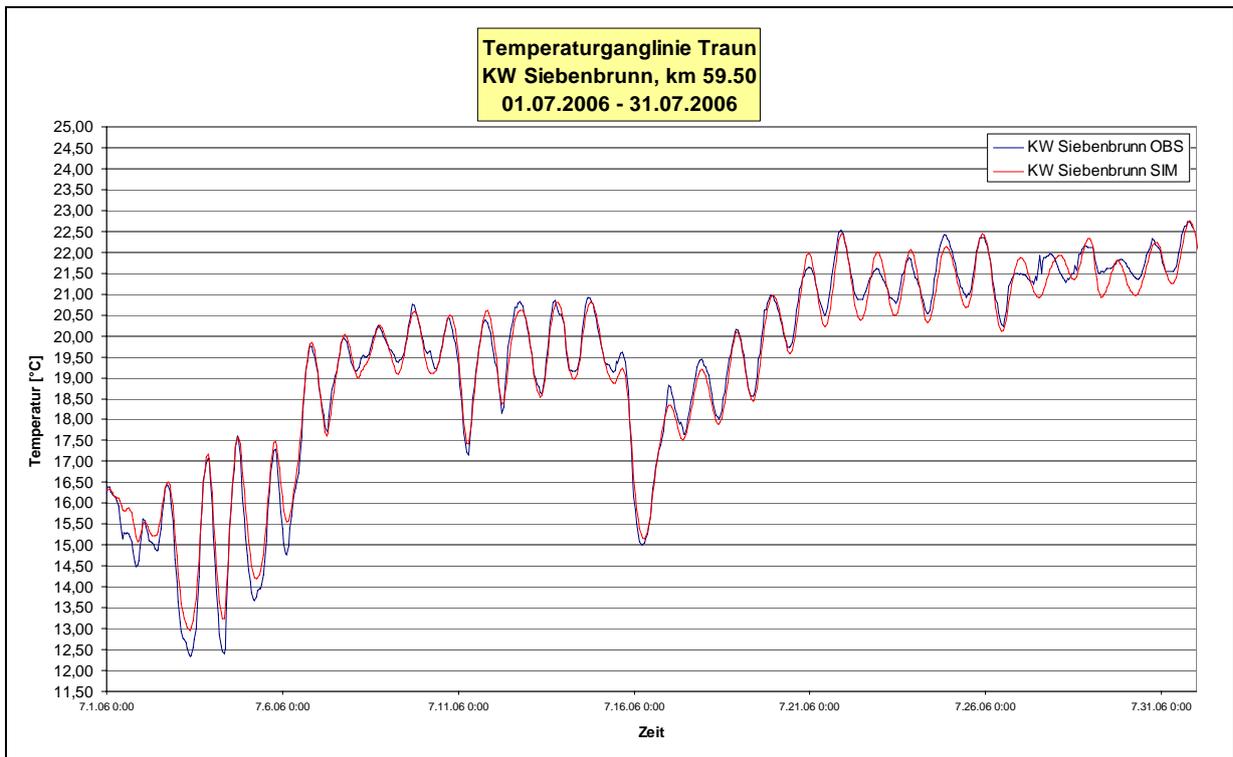


Abbildung 5-45 Temperaturganglinie Traun - Km 59,50, Juli 2006

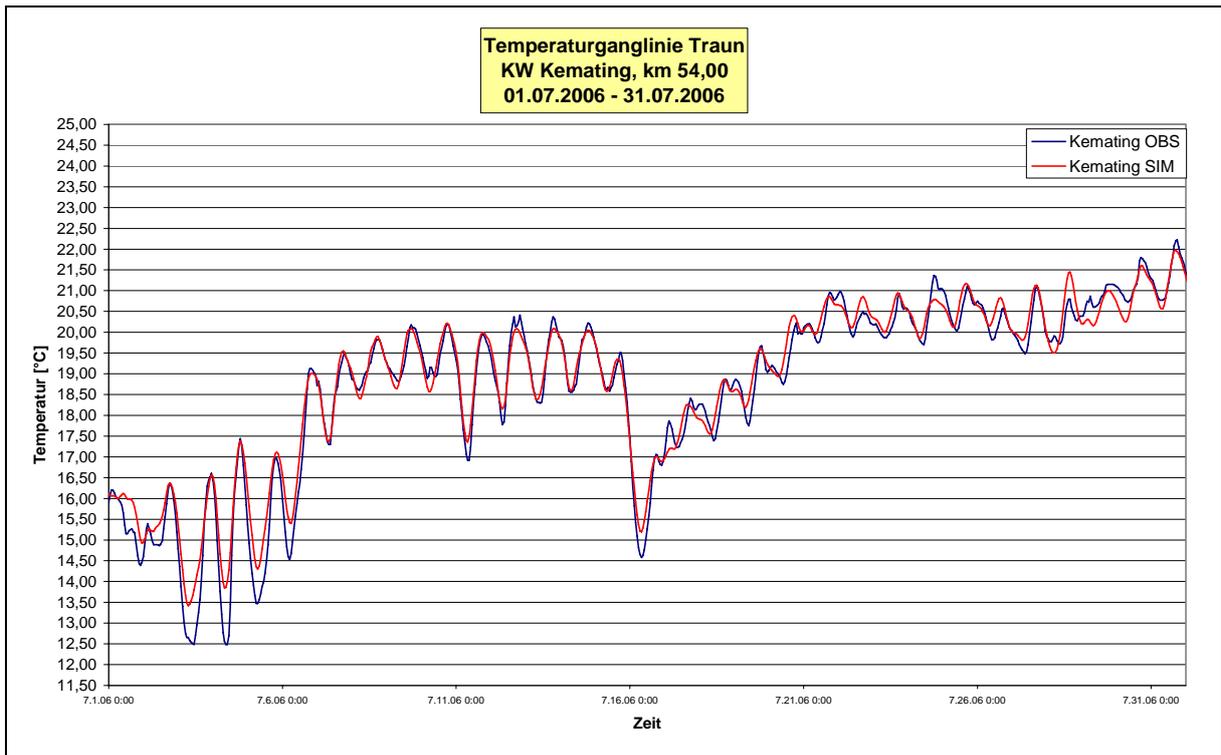


Abbildung 5-46 Temperaturganglinie Traun - Km 54, Juli 2006

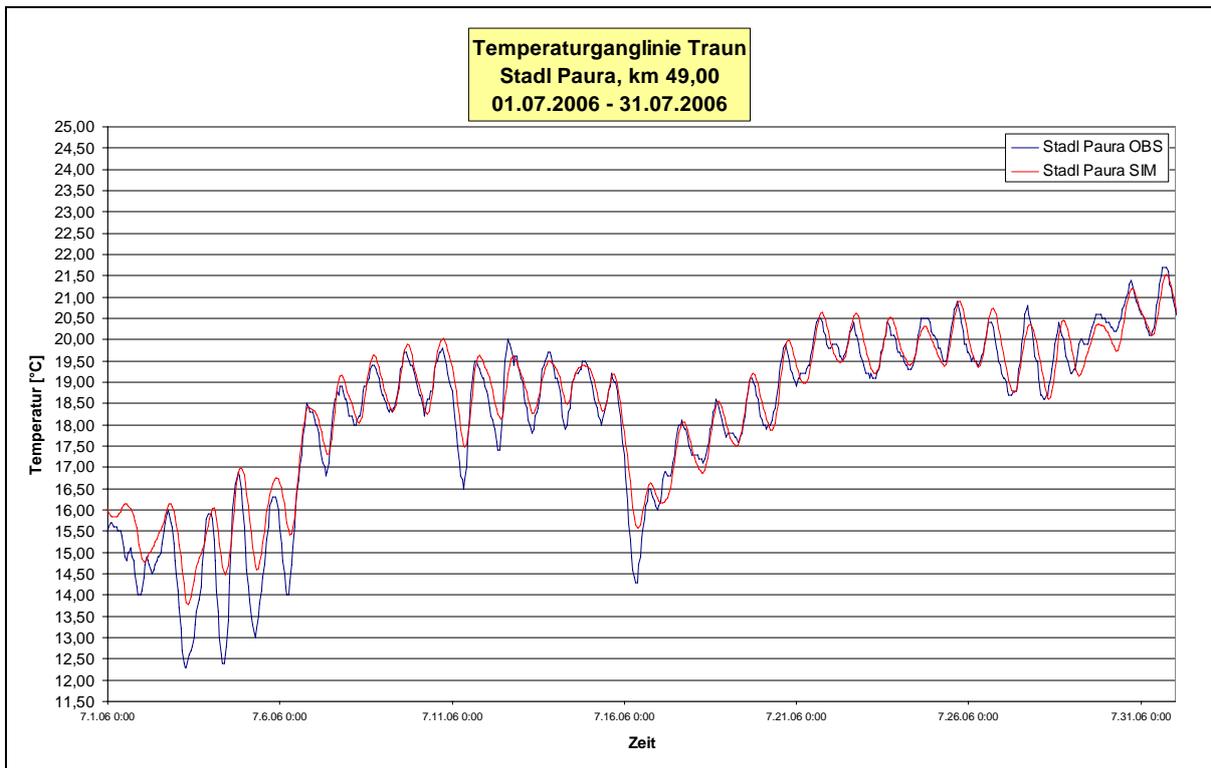


Abbildung 5-47 Temperaturganglinie Traun - Km 49, Juli 2006

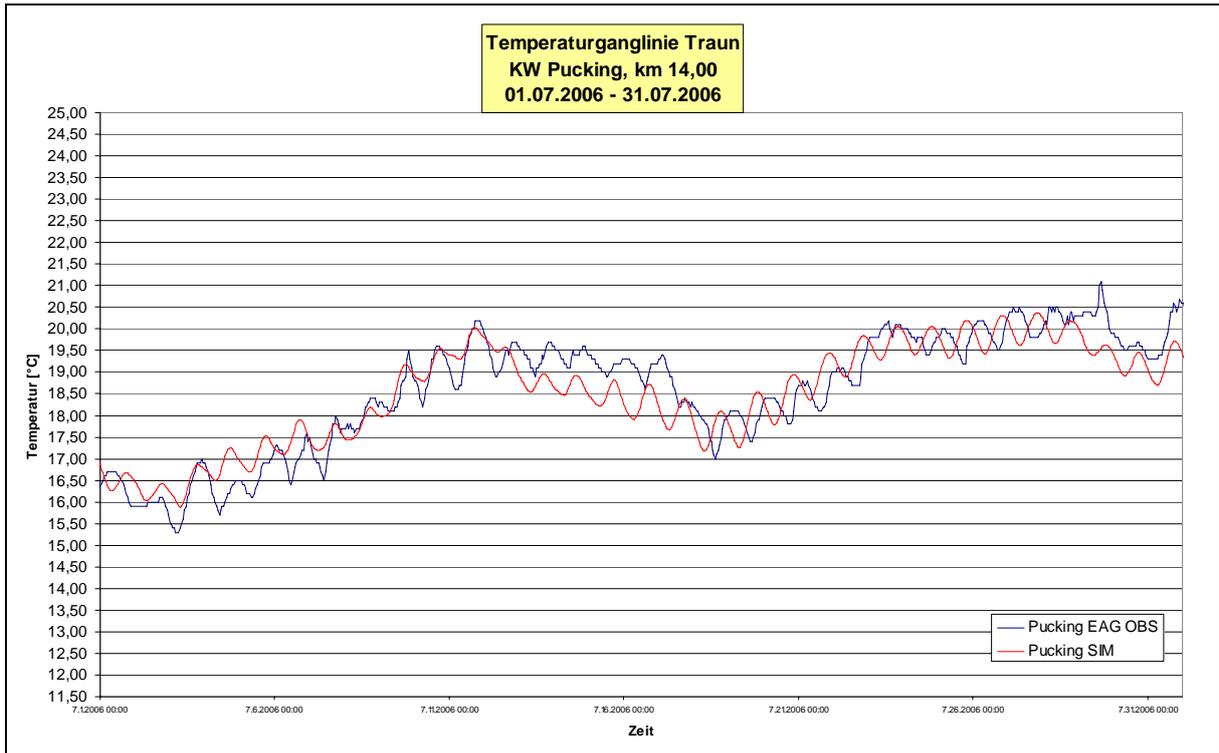


Abbildung 5-48 Temperaturlinie Traun - Km 14, Juli 2006

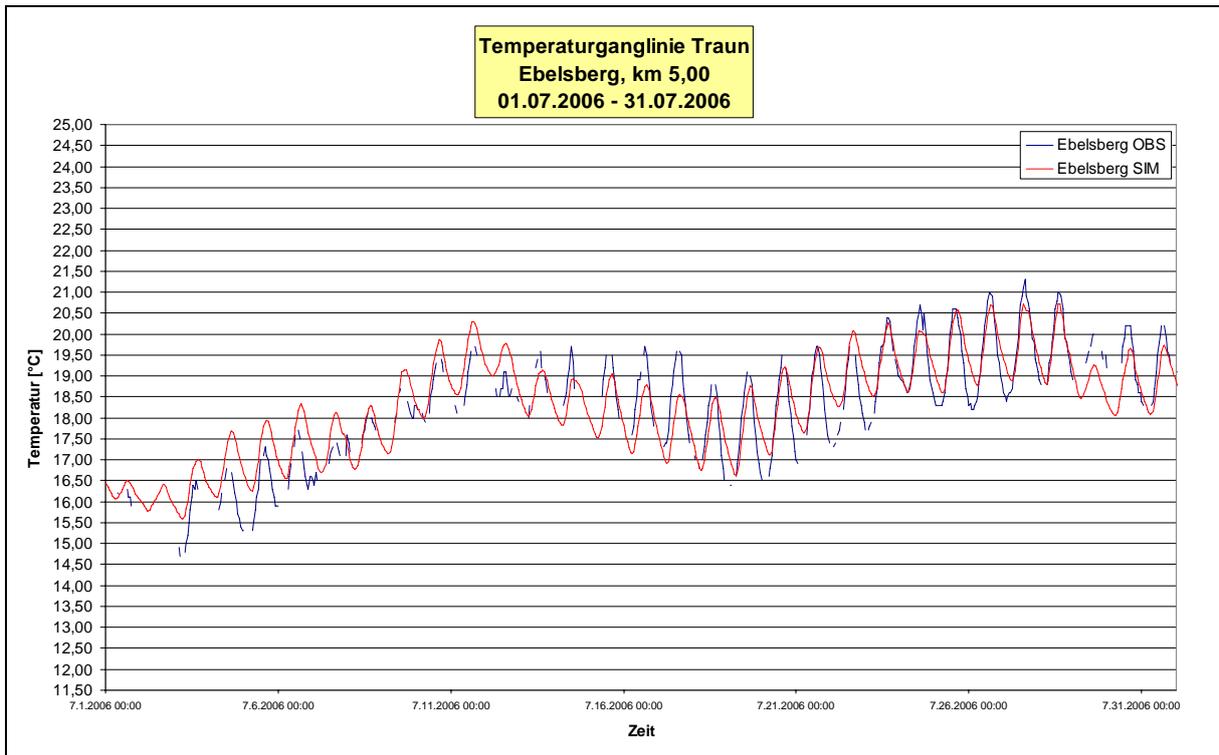


Abbildung 5-49 Temperaturlinie Traun - Km 5, Juli 2006

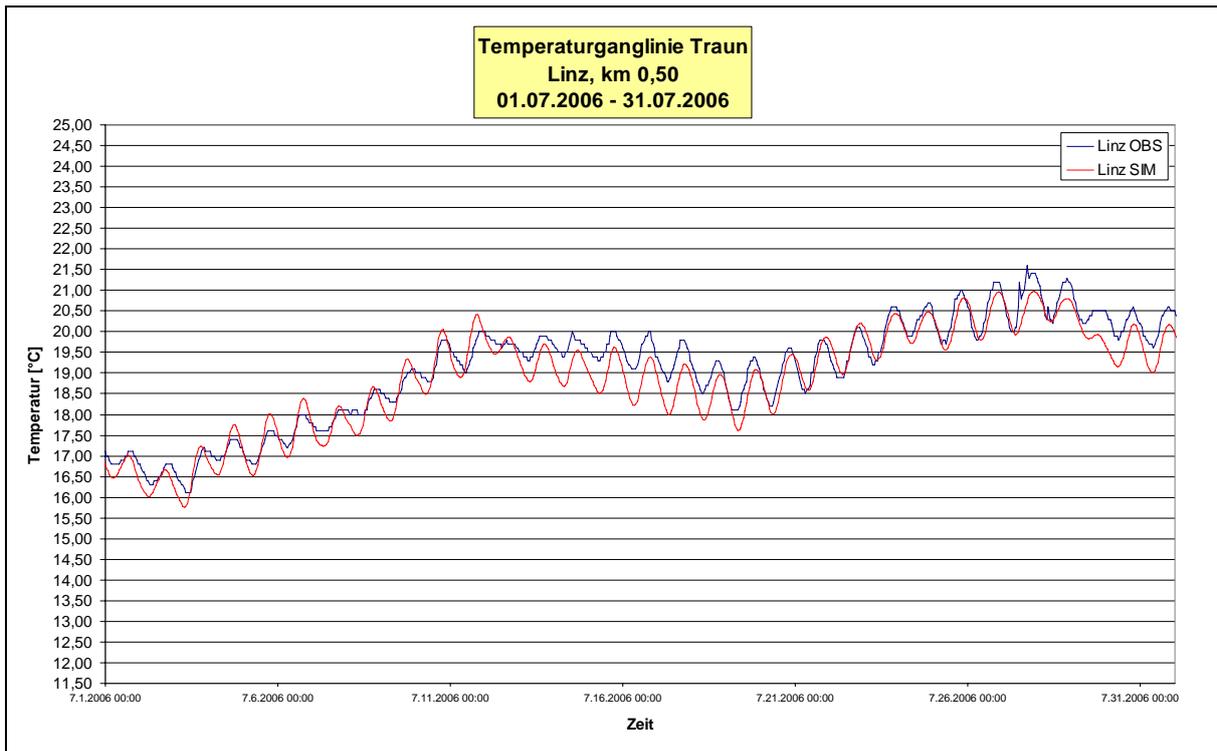


Abbildung 5-50 Temperaturlinie Traun - Km 0,50, Juli 2006

5.5.2.2 Validierungsphase - August 2006

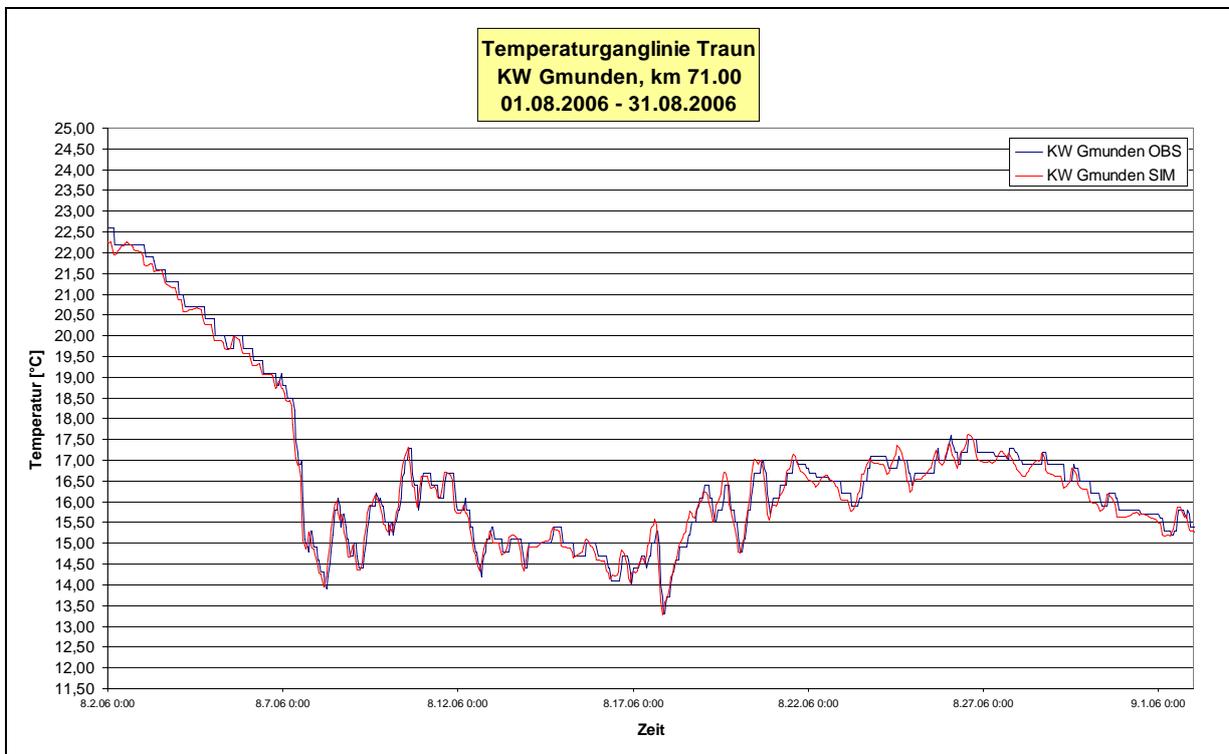


Abbildung 5-51 Temperaturlinie Traun - Km 71, August 2006

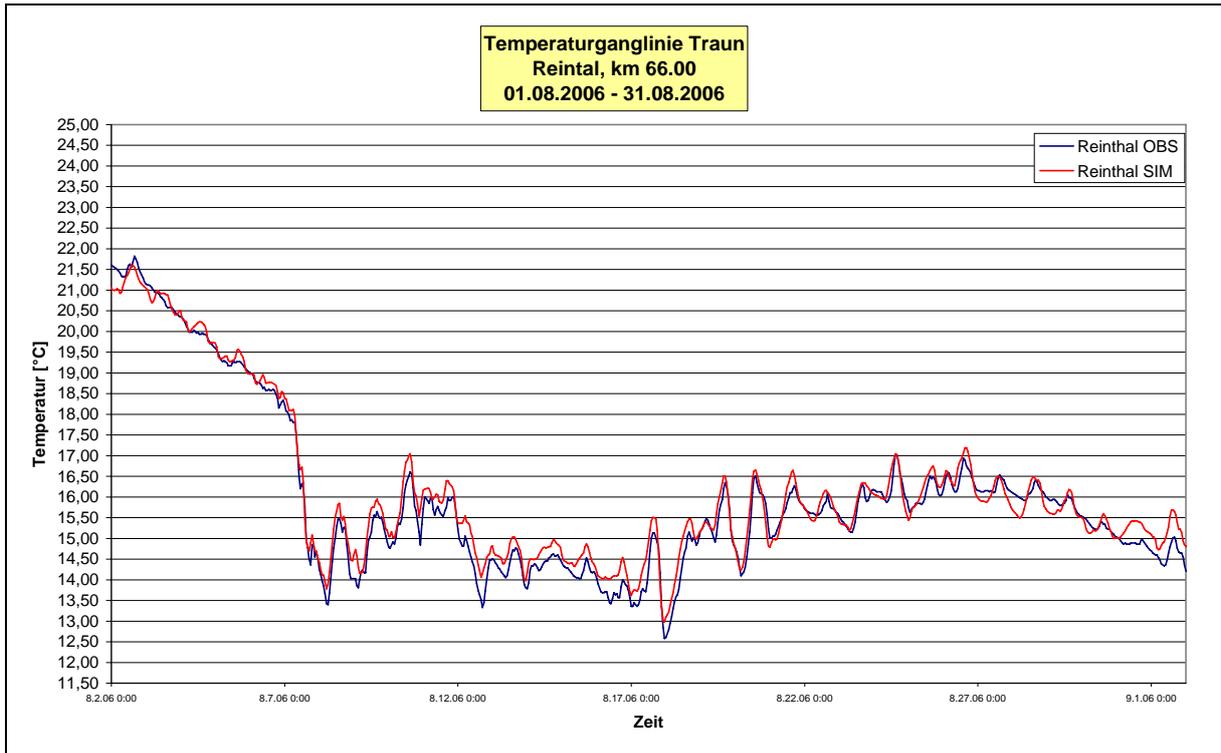


Abbildung 5-52 Temperaturganglinie Traun - Km 66, August 2006

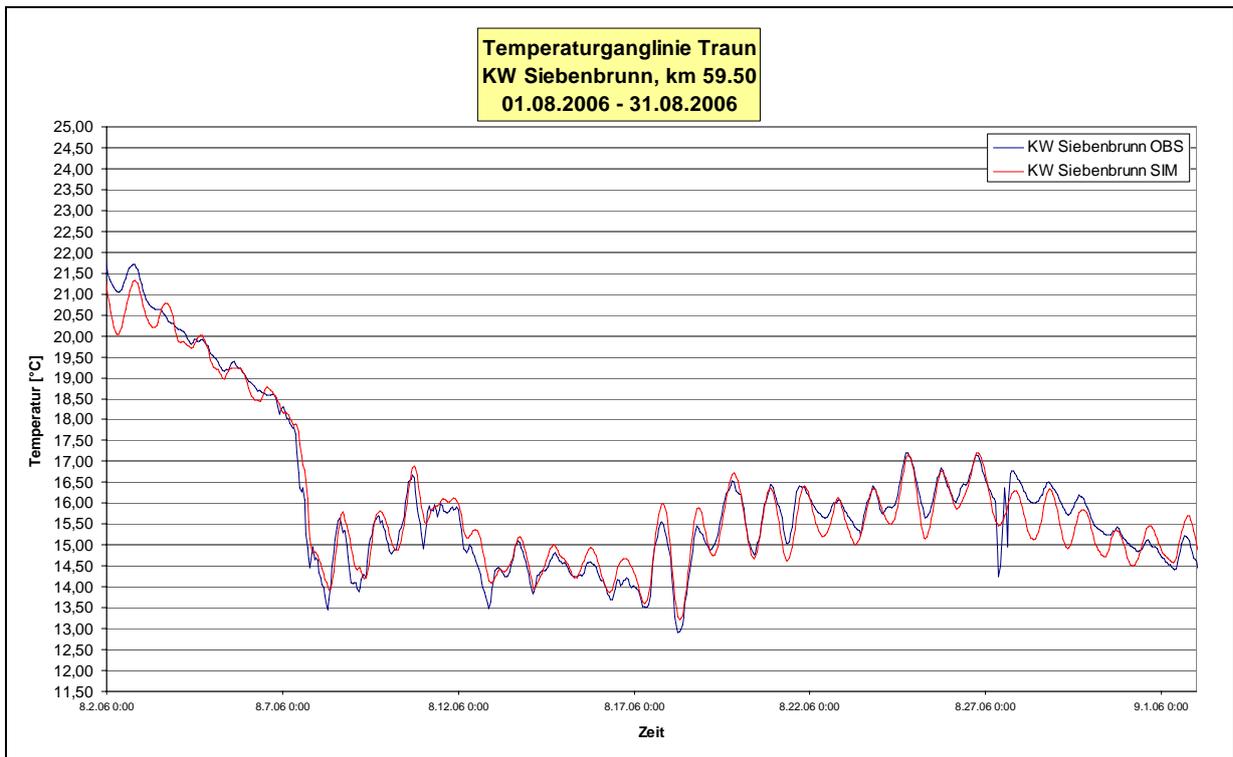


Abbildung 5-53 Temperaturganglinie Traun - Km 59,50, August 2006

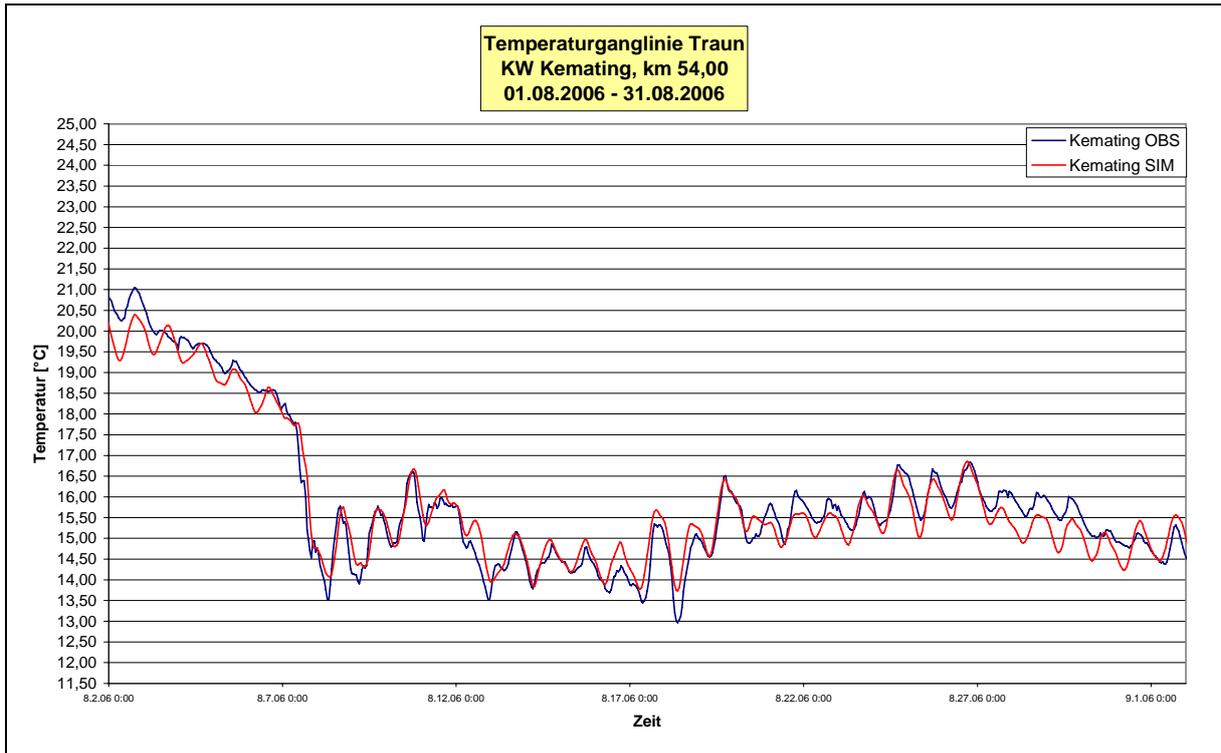


Abbildung 5-54 Temperaturganglinie Traun - Km 54, August 2006

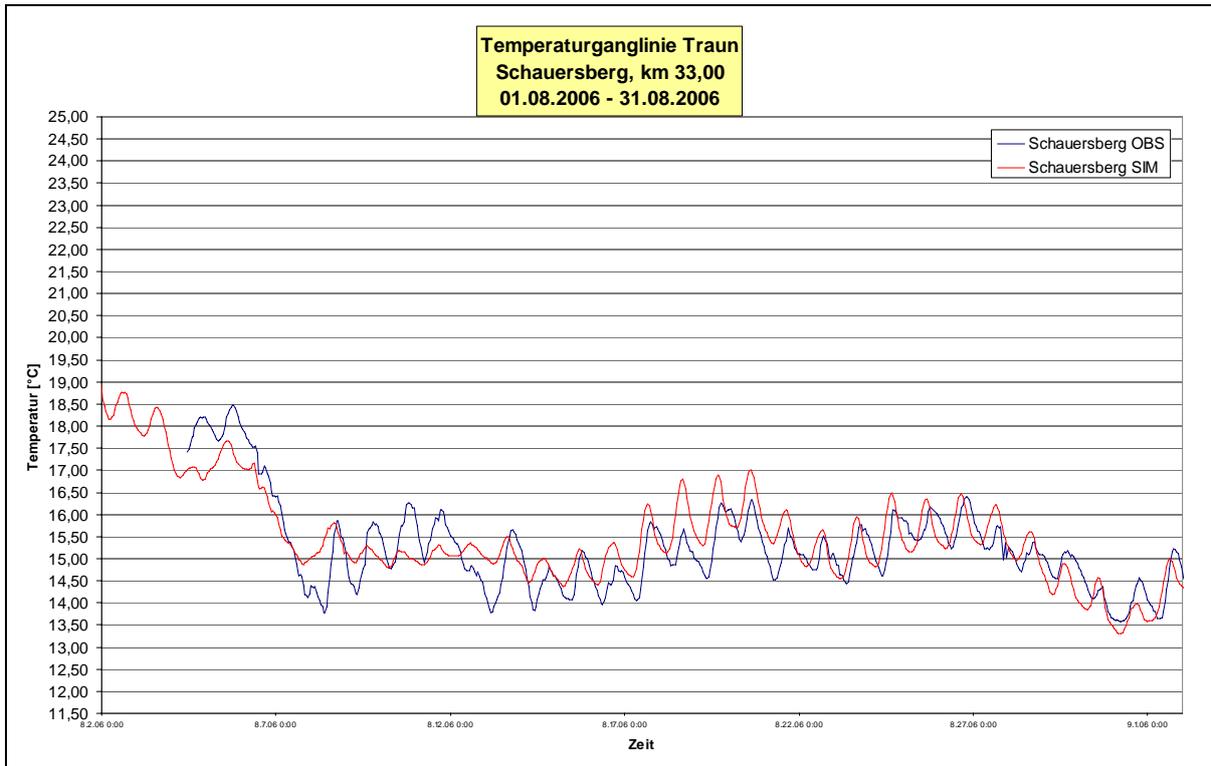


Abbildung 5-55 Temperaturganglinie Traun - Km 33, August 2006

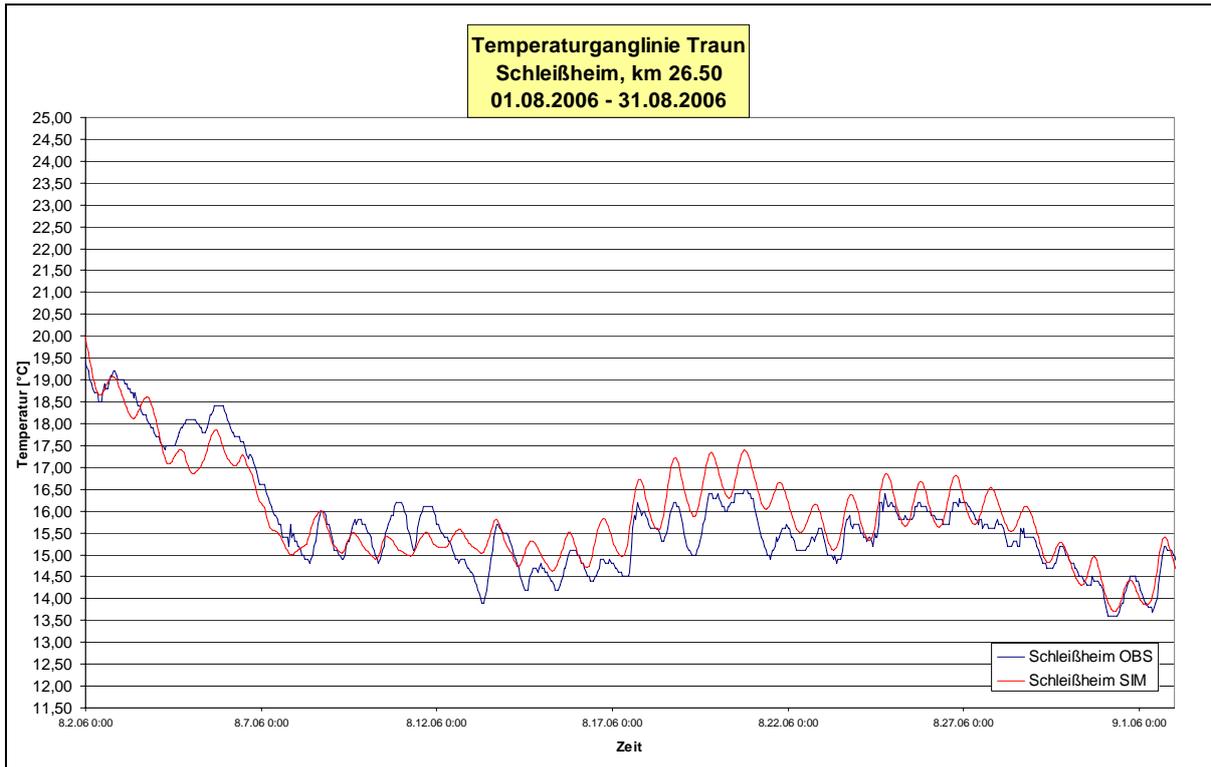


Abbildung 5-56 Temperaturganglinie Traun - Km 26,50, August 2006

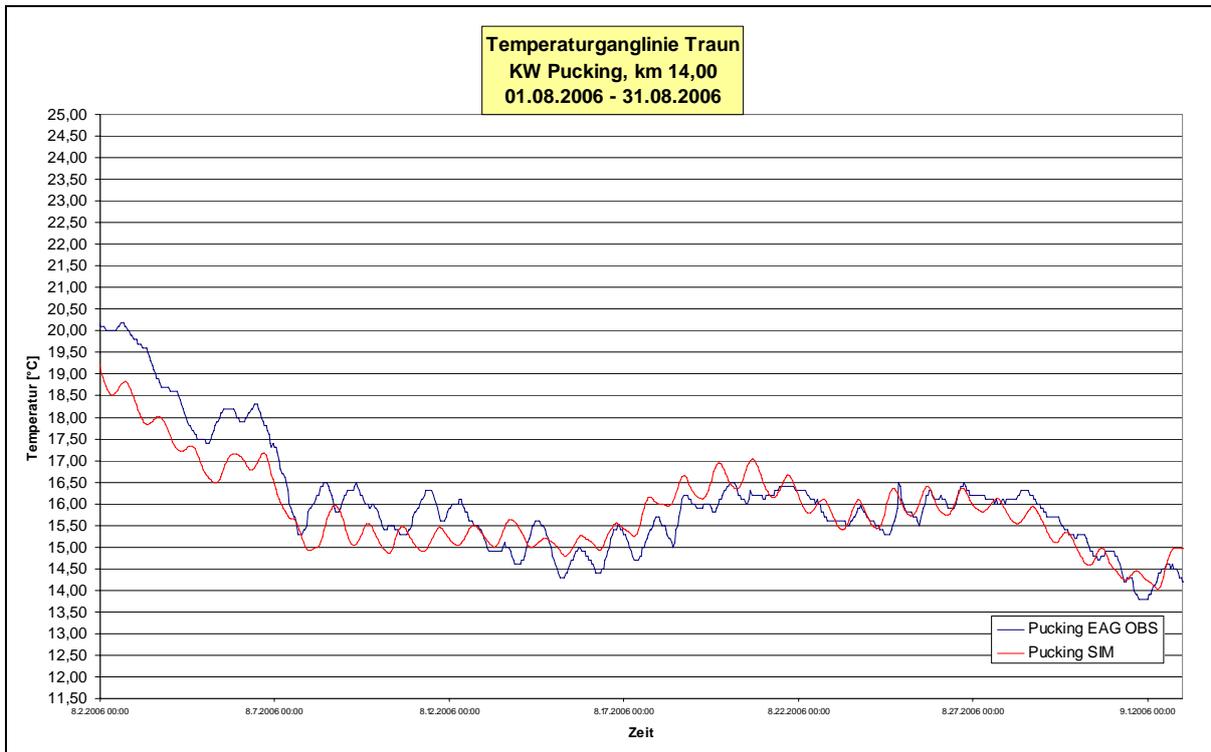


Abbildung 5-57 Temperaturganglinie Traun - Km 14, August 2006

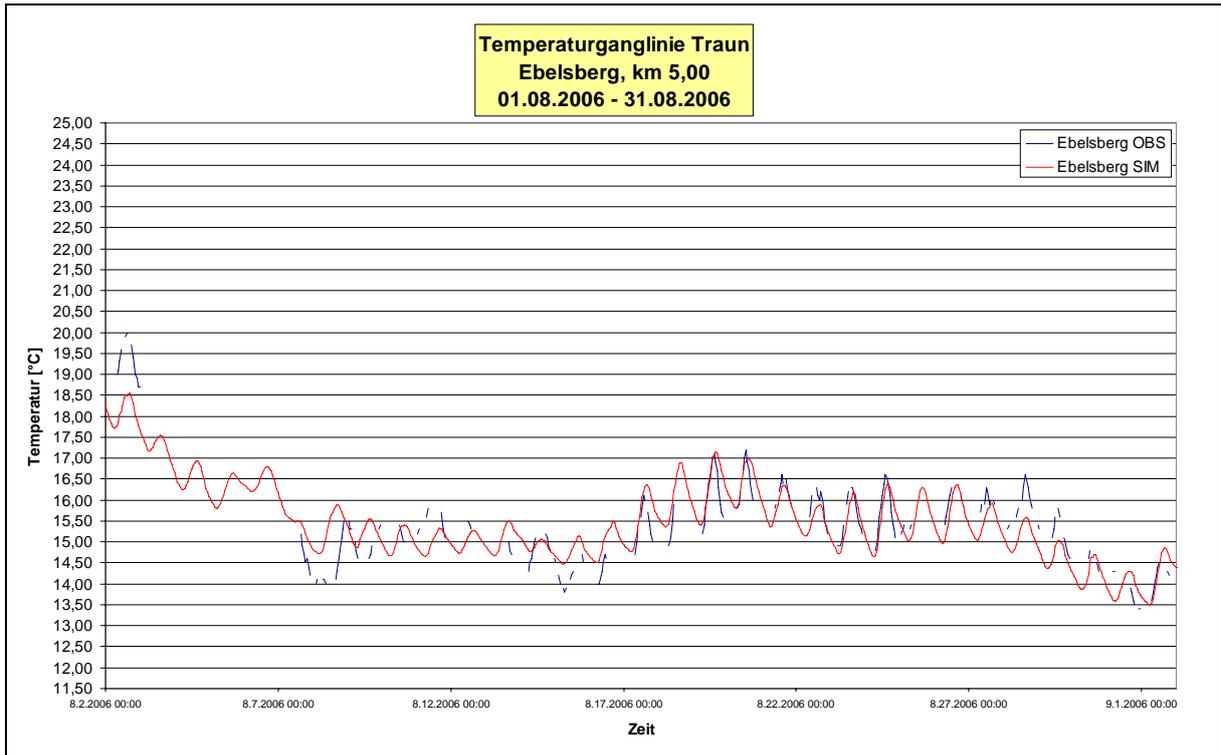


Abbildung 5-58 Temperaturlinie Traun - Km 5, August 2006

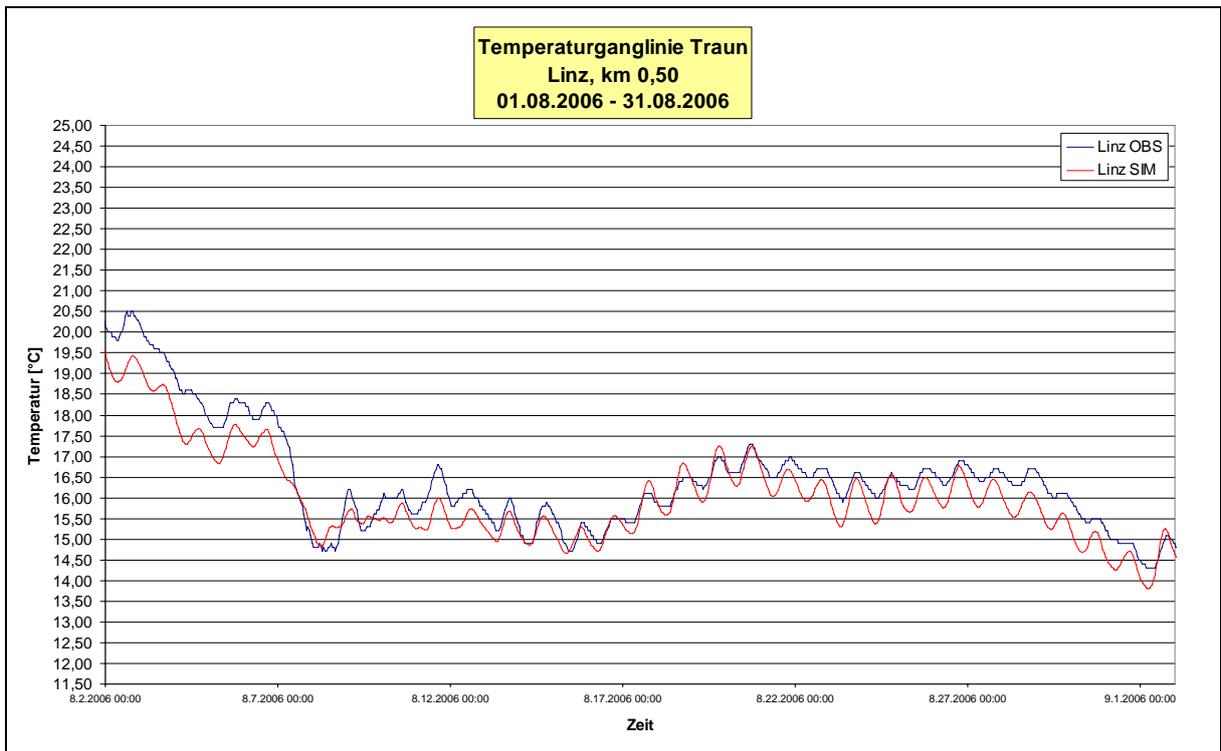


Abbildung 5-59 Temperaturlinie Traun - Km 0,50, August 2006

5.5.3 Simulation der Szenarien – Traun

Folgende Szenarien kamen zur Anwendung:

1. Heißer Sommertag
 - Ist-Zustand
 - Naturzustand
 - Belastung nach Konsensmenge
 - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

2. Wintertag
 - Ist-Zustand
 - Naturzustand
 - Belastung nach Konsensmenge
 - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

3. Erhöhte Umwelttemperatur

4. August 2003

5. Durchschnittlicher Monatstag
 - Ist-Zustand
 - Naturzustand
 - Belastung nach Konsensmenge
 - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

5.5.3.1 Szenario - Heißer Sommertag

Die in Tabelle 5-46 und Tabelle 5-47 aufgelisteten meteorologischen Parameter sowie die Immissionen nach Menge und Temperatur liegen der Simulation des Szenarios „Heißer Sommertag“ zugrunde.

Es handelt sich um einen Tag mit maximalen Lufttemperaturen von 34,5 °C sowie durchschnittlichen Lufttemperaturen von knapp unter 26 °C, welche an der Station Kleinmünchen gemessen wurden. Diese weist weiters die kühlest Nacht-Temperaturen mit 16,4 °C auf. Die Messwerte der Maximaltemperaturen aller anderen meteorologischen Stationen liegen bei etwa 32,5 °C. Als Randbedingung dienten die Messungen der HZB Station Theresiental (Abfluss) und die Messungen der Energie AG im Bereich des KW Gmunden (Temperatur). Der Abfluss zu Beginn der Simulationsstrecke betrug im Mittel rund 28,40 m³/s. (Siehe Tabelle 5-48) Die bewilligten Konsensmengen nach Menge und Temperatur sind in Tabelle 5-49 ersichtlich. Hinsichtlich des Lastfalls „Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge“ wurden die Mengen der eingeleiteten Kühl- und Abwässer um den Faktor 2 erhöht.

	Gmunden	Lambach	Wels	Traun	Kleinmünchen
T_{max} [°C]	32,4	33,4	32,6	32,7	34,5
T_{mean} [°C]	25,4	26,7	26,0	25,9	25,8
T_{min} [°C]	18,3	19,0	18,1	17,7	16,4
Niederschlag [mm]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Wind [m/s]	1,1	1,8	2,0	1,2	0,6
Luftdruck [mbar]	977	977	977	977	977

Tabelle 5-46 Meteorologische Parameter - Traun, Heißer Sommertag

Km	70,5	69,5	64,1	62,0	47,5	45,0	41,5	41,0	38,8	30,7	26,0	21,0	12,0	6,0	3,5	1,5
T_{max} [°C]	21,0	22,8	32,8	34,6	21,4	26,4	16,7	19,0	26,4	26,4	22,7	20,1	26,4	26,4	22,9	30,0
T_{mean} [°C]	21,0	22,0	32,8	34,2	19,7	24,0	14,9	19,0	24,0	24,0	21,9	20,1	24,0	24,0	21,8	30,0
T_{min} [°C]	21,0	21,4	32,8	33,9	18,3	21,7	13,4	19,0	21,7	21,7	21,2	20,1	21,7	21,7	20,8	30,0
Q_{max} [m³/s]	0,0	0,1	0,2	0,4	20,3	0,3	6,0	0,1	0,1	0,8	2,4	0,2	0,8	2,9	36,8	1,4
Q_{mean} [m³/s]	0,0	0,1	0,2	0,4	17,7	0,2	5,8	0,1	0,1	0,7	2,4	0,2	0,7	2,8	33,3	1,4
Q_{min} [m³/s]	0,0	0,0	0,2	0,3	14,8	0,2	5,6	0,1	0,1	0,7	2,4	0,2	0,7	2,7	27,1	1,4

Tabelle 5-47 Einleiter/Vorfluter an der Traun nach Temperatur und Menge, Heißer Sommertag

	Randbedingung
T_{max} [°C]	22,8
T_{mean} [°C]	21,5
T_{min} [°C]	20,5
Q_{max} [m³/s]	29,2
Q_{mean} [m³/s]	28,4
Q_{min} [m³/s]	26,7

Tabelle 5-48 Randbedingung - Traun, Heißer Sommertag

	RV TSN	SCA Laakirchen	UPM Kymmene Austria GmbH	Hipp	AV Welser Heide	Linz Strom Süd
T_{max} [°C]	14,0	35,0	35,0	30,0	15,0	30,0
Q_{max} [m³/s]	0,1	0,4	0,5	0,0	0,3	1,5

Tabelle 5-49 Konsensmengen Traun

5.5.3.2 Ergebnisse – Szenario Heißer Sommertag

5.5.3.2.1 Lastfall Ist-Zustand

Das Ergebnis des vorliegenden Szenarios zeigt einen typischen Temperaturverlauf der Traun im Sommer. Diese weist deutlich schwankende Temperaturen auf. Im Bereich beginnend beim Seeausrinn Traunsee bis etwa Kilometer 60 treten die Maximaltemperaturen auf. Im weiteren Verlauf zeigt sich ein markanter Abfall der Wassertemperaturen bis etwa zur Mündung der Ager. In diesem Bereich ist mit teils bedeutenden Grundwasserzutritten zu rechnen, vor allem im Abschnitt des Traunfalls. Flussab der Agermündung bis in den Raum Wels sind wieder deutlich steigende Wassertemperaturen zu verzeichnen. Die anschließende Einschnürung der Temperaturen ist auf die Stauhaltung bedingt durch das Kraftwerk Marchtrenk zurückzuführen. Hier befinden sich zwei Temperaturmessungen in 1 und in 6 Metern Tiefe, die eine Schichtung der Wassertemperaturen zeigen. Ab ca. 5 bis 8 Km unterhalb des KW Marchtrenk zeigt sich wieder eine merkliche Ausprägung eines Temperaturtagesanges, der allerdings erst im Raum Linz auf rund 1,5 bis 2 °C ansteigt. Im letzten Flussabschnitt ist weiters ein nochmaliger Temperaturanstieg erkennbar. Ein Grund dafür ist die Mündung der Krems, die in den Sommermonaten sehr hohe Temperaturen bis zu 27 °C aufweist. Unter den vorherrschenden äußeren Bedingungen erreicht die Traun eine Maximaltemperatur von rund 23,5 °C etwa zehn Kilometer unterhalb des Traunsees. Die Minimaltemperatur beträgt 6 km vor der Mündung in die Donau ca. 18,5 °C. Die mittlere Schwankungsbreite des Temperaturtagesanges beträgt allerdings nur rund 1,5 bis 2 °C. (Siehe Abbildung 5-60)

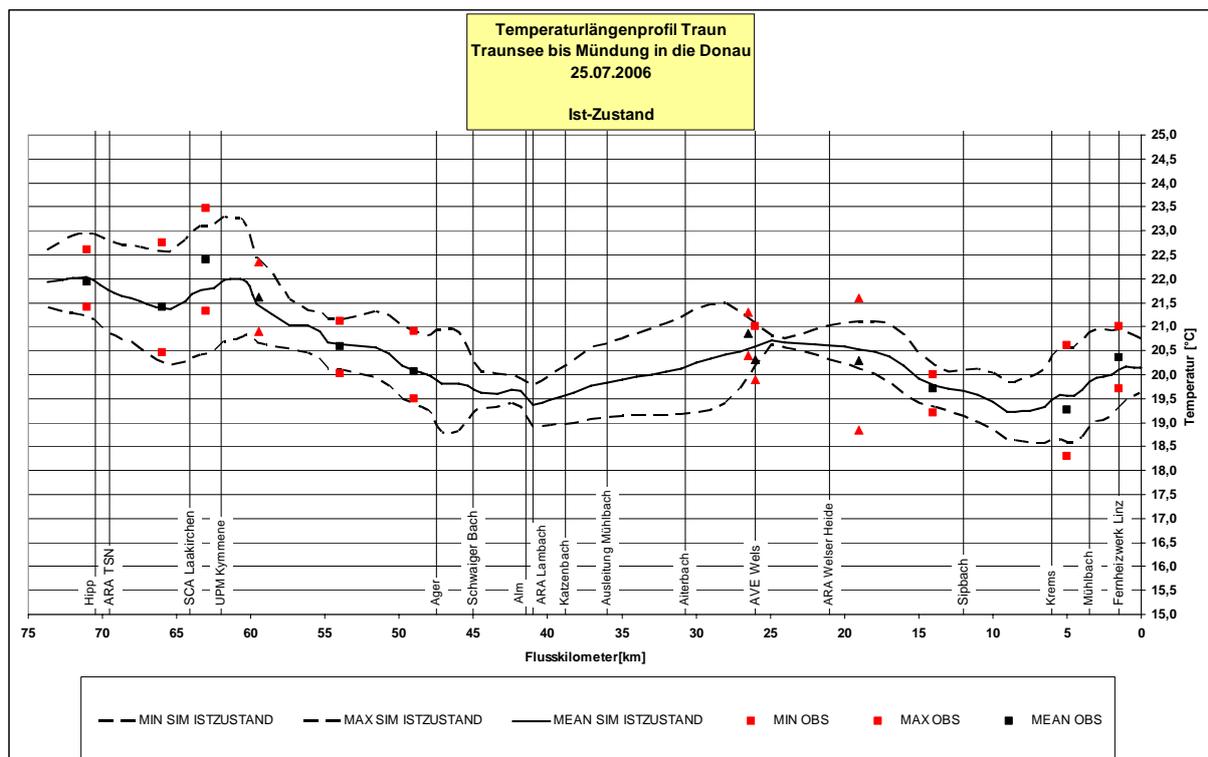


Abbildung 5-60 Temperaturlängenprofil Traun - Ist-Zustand, Heißer Sommertag

5.5.3.2.2 Lastfall Naturzustand

Dem Lastfall Naturzustand muss vorweg angemerkt werden, dass die Temperaturen des Traunsees, die als Randbedingung dienen, als anthropogen unbeeinflusst angesehen wurden. Weiters wurde dieser Lastfall mit sämtlichen Querbauwerken wie den Wehren und Kraftwerken gerechnet. Diese Stauhaltungen wirken sich natürlich ebenfalls auf die Temperaturverhältnisse eines Fließgewässers aus.

Der Längsverlauf der Traun-Temperatur weist eine Erwärmung um rund 0,3 °C flussab der Emissionen der UPM Kymmene Austria GmbH auf. Diese Erhöhung verstärkt sich durch den Einfluss der Ager, die ebenfalls durch Kühlwässer aufgewärmt in die Traun mündet. Hier beträgt die Differenz zwischen Ist-Zustand und natürlichem Zustand rund 0,5 °C. Die wesentlich geringeren Aufwärmspannen der Traun im Vergleich zu Ager und Vöckla begründet sich auf die merklich höhere Wasserführung. Im weiteren Verlauf der Traun ist eine Angleichung des Temperaturverlaufs an den Naturzustand erkennbar, bis bei Kilometer 5 keine Differenz mehr messbar ist. Im untersten Abschnitt der Traun ist mit dem Fernheizwerk Linz Süd der letzte Emittent situiert, der eine Aufwärmung des Gewässers um rund 0,2 °C verursacht. Im Mittel sind die Aufwärmspannen bedingt durch Kühlwässer an der Traun relativ gering und betragen rund 0,1 bis maximal 0,7 °C. Allerdings ist der Fließweg bis zur Abkühlung auf die Gleichgewichtstemperatur mit ca. 50-60 Kilometer bedeutend lang.

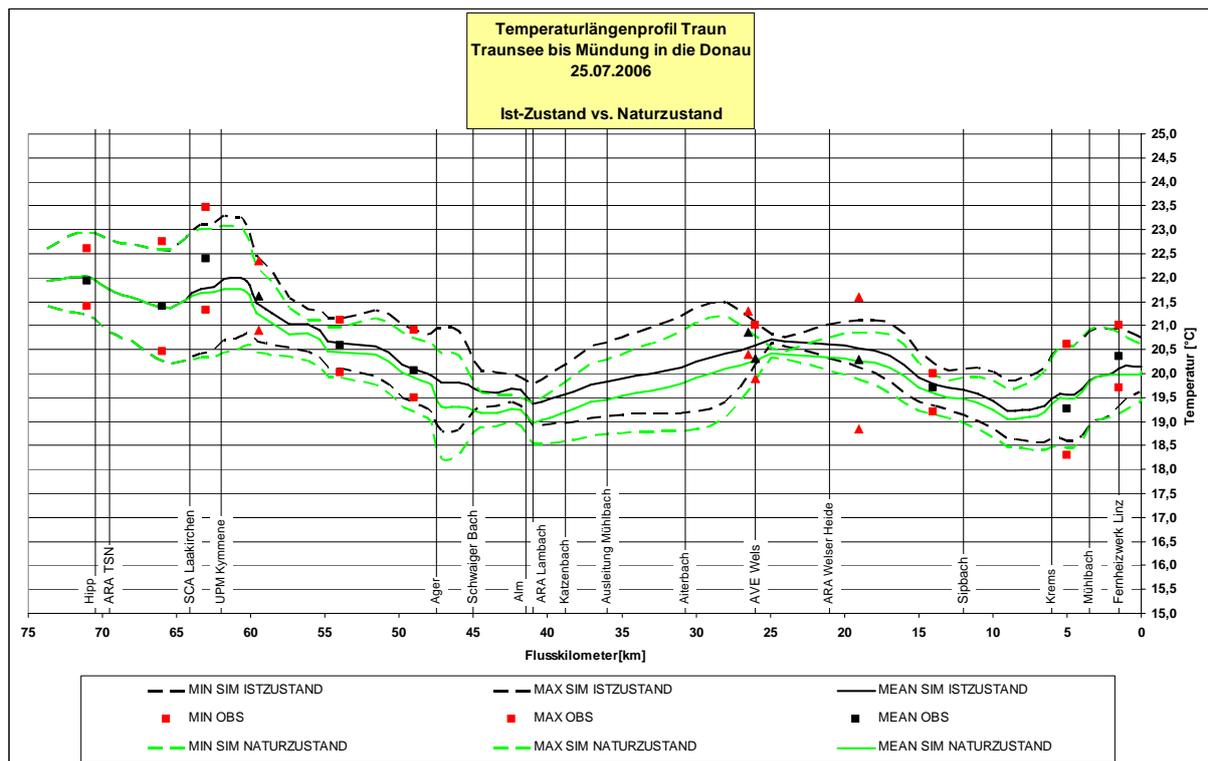


Abbildung 5-61 Temperaturlängenprofil Traun - Naturzustand, Heißer Sommertag

5.5.3.2.3 Lastfall Belastung gemäß bewilligter Konsensmengen

Abbildung 5-62 zeigt das Temperaturlängenprofil der Traun bei voller Ausnutzung der bewilligten Konsensmengen. Der Vergleich mit dem Ist-Zustand verdeutlicht diese nahezu volle Auslastung unter den gegebenen Umständen. Die Ager wurde hier der Wärmelastrechnung mit den Werten des Ist-Zustandes zugrunde gelegt. Dies entspricht allerdings nahezu der Belastung gemäß Konsens. Somit ist hier der Summeneffekt der Konsensmengen von Ager und Traun ersichtlich. Allgemein kann man während der Sommermonate von einer nahezu vollständigen Ausnutzung der behördlich bewilligten Kühlwassermengen und -temperaturen ausgehen.

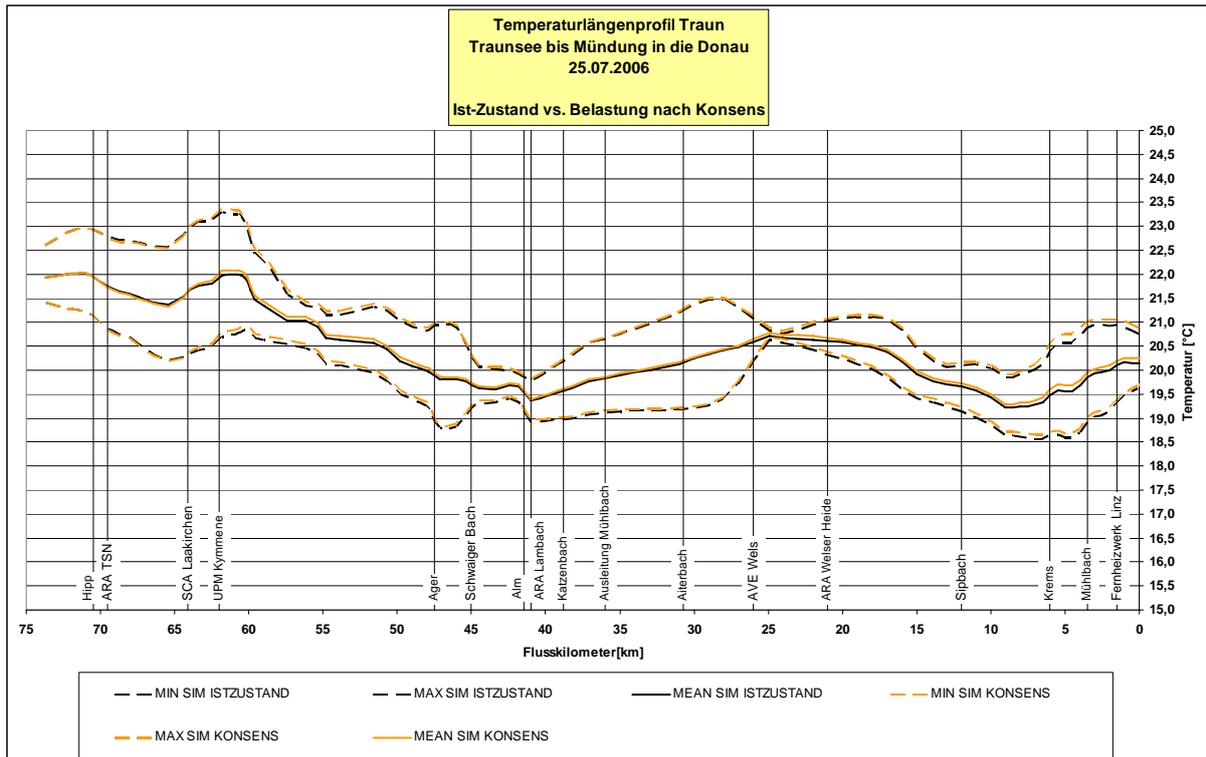


Abbildung 5-62 Temperaturlängenprofil Traun - Belastung gemäß bewilligter Konsensmengen

5.5.3.2.4 Lastfall Belastung bei Verdoppelung der bewilligten Konsensmengen

Abbildung 5-63 verdeutlicht die Auswirkungen der Verdoppelung der Konsensmengen hinsichtlich des Energieeintrages. Eine zusätzliche Aufwärmung im Bereich von Kilometer 63 um rund 0,5 °C wäre die Folge. Im Bereich KW Lambach würde dieses Temperatursignal noch rund die Hälfte des Ausgangswertes betragen. Erst im Bereich von Km 26 (KW Marchtrenk) würde diese Aufwärmung nur mehr weniger als 0,1 °C ausmachen und nahezu dem Ist-Zustand entsprechen. Allerdings wurde auch für die AVE Wels und das Fernheizwerk Linz Süd eine Verdoppelung der Konsensmenge angesetzt, sodass die Traun-Temperatur kontinuierlich über der des Ist-Zustandes zu liegen käme. Im Vergleich zum Naturzustand bedeutet dies eine Aufwärmung von 0,5 bis 1 °C.

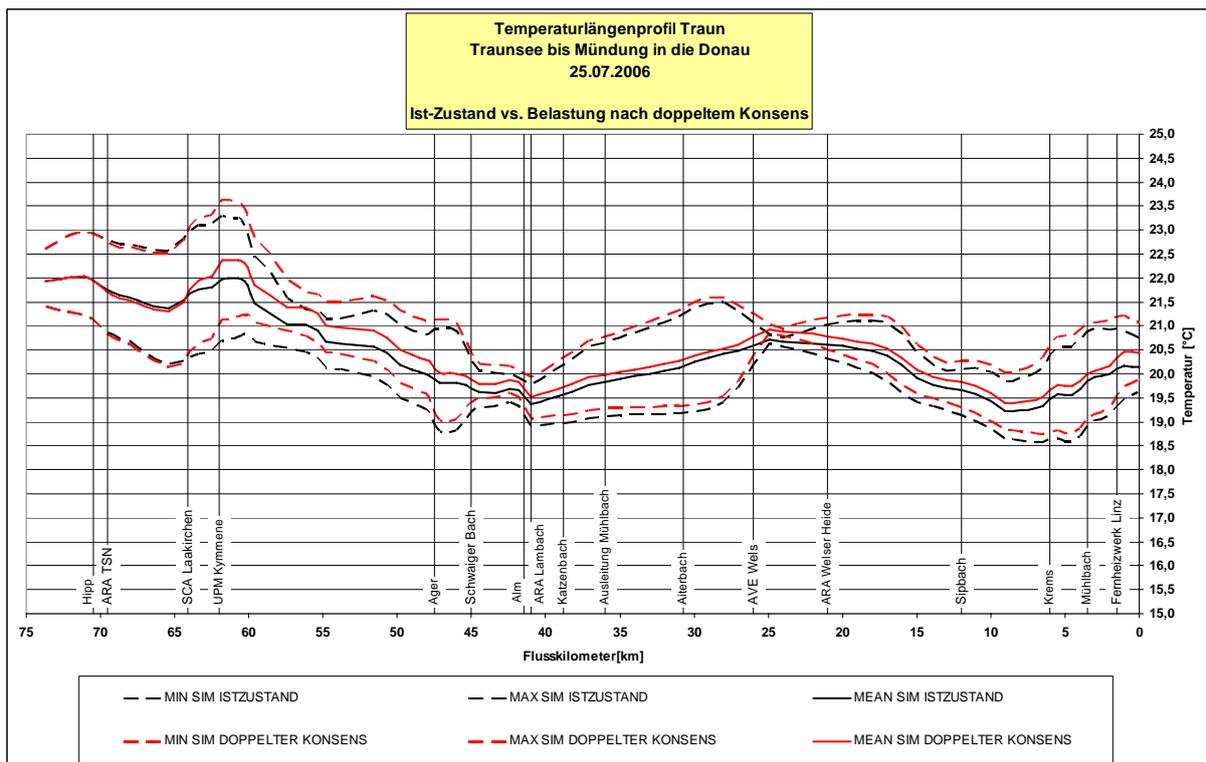


Abbildung 5-63 Temperaturlängenprofil Traun - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmengen, Heißer Sommertag

5.5.3.3 Szenario - Wintertag

Die in Tabelle 5-50 und Tabelle 5-51 aufgelisteten meteorologischen Parameter sowie die Immissionen nach Menge und Temperatur liegen der Simulation des Szenarios Wintertag zugrunde.

Es handelt sich um einen Tag mit minimalen Lufttemperaturen von rund 3 °C unter dem Gefrierpunkt sowie durchschnittlichen Lufttemperaturen von rund -0,8 °C. Als Randbedingung dienten auch in diesem Szenario die Messungen des HZB Theresiental (Abfluss) und der Energie AG (Temperatur). Der Abfluss aus dem Traunsee betrug im Mittel rund 24 m³/s. (Siehe Tabelle 5-52) Hinsichtlich des Lastfalls „Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge“ wurden die Mengen der eingeleiteten Kühl- und Abwässer um den Faktor 2 erhöht.

	Gmunden	Lambach	Wels	Traun	Kleinmünchen
T_{max} [°C]	0,6	0,9	0,9	0,8	1,7
T_{mean} [°C]	-1,7	-1,1	-0,8	-0,4	0,0
T_{min} [°C]	-3,2	-2,3	-2,2	-2,0	-1,7
Niederschlag [mm]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Wind [m/s]	1,5	4,5	5,2	2,9	2,1
Luftdruck [mbar]	969	969	969	969	969

Tabelle 5-50 Meteorologische Parameter - Traun, Wintertag

Km	70,5	69,5	64,1	62,0	47,5	45,0	41,5	41,0	38,8	30,7	26,0	21,0	12,0	6,0	3,5	1,5
T_{max} [°C]	21,0	10,2	27,0	29,7	5,2	2,7	6,2	10,2	2,7	2,7	6,0	8,6	2,7	2,7	4,3	20,0
T_{mean} [°C]	21,0	8,5	27,0	29,2	4,9	2,4	5,5	8,5	2,4	2,4	6,0	8,4	2,4	2,4	4,0	20,0
T_{min} [°C]	21,0	7,2	27,0	28,7	4,5	2,0	4,9	7,2	2,0	2,0	6,0	8,0	2,0	2,0	3,7	20,0
Q_{max} [m³/s]	0,0	0,1	0,2	0,3	31,1	0,5	8,2	0,1	0,3	1,6	2,4	0,3	1,6	6,1	77,8	1,4
Q_{mean} [m³/s]	0,0	0,1	0,2	0,2	29,7	0,5	7,6	0,1	0,3	1,6	2,4	0,2	1,6	5,7	57,2	1,4
Q_{min} [m³/s]	0,0	0,1	0,2	0,2	28,6	0,5	6,9	0,1	0,3	1,6	2,4	0,1	1,6	5,2	49,3	1,4

Tabelle 5-51 Einleiter/Vorfluter an der Traun nach Temperatur und Menge, Wintertag

	Randbedingung
T_{max} [°C]	4,0
T_{mean} [°C]	3,9
T_{min} [°C]	3,7
Q_{max} [m³/s]	25,5
Q_{mean} [m³/s]	24,2
Q_{min} [m³/s]	22,5

Tabelle 5-52 Randbedingung - Traun, Wintertag

	RV TSN	SCA Laakirchen	UPM Kymmene Austria GmbH	Hipp	AV Welser Heide	Linz Strom Süd
T_{max} [°C]	14,0	35,0	35,0	30,0	15,0	30,0
Q_{max} [m³/s]	0,1	0,4	0,5	0,0	0,3	1,5

Tabelle 5-53 Konsensmengen Traun

5.5.3.4 Ergebnisse – Szenario Wintertag

5.5.3.4.1 Lastfall Ist-Zustand

Das Ergebnis des vorliegenden Szenarios zeigt einen typischen Temperaturverlauf der Traun an einem Wintertag. Die Wassertemperatur weist, bedingt durch die geringe Einstrahlung keinen ausgeprägten Tagesgang auf. Die Amplituden bewegen sich in einem Bereich von 0,5 bis 1 °C. Vor allem im Bereich der Kraftwerke Lambach, Marchtrenk und Pucking sowie an den letzten zehn Fließkilometern treten die geringsten Amplituden auf. Im Allgemeinen bewegt sich die Wassertemperatur der Traun im Bereich von etwas unter 4 °C. Deutlich wird hier der Einfluss der Ager, die auch im Winter höhere Temperaturen als die Traun aufweist. Diese verursacht einen Temperatursprung von rund 0,7 °C. Auch im Winter wird die Maximaltemperatur etwa 10 km unterhalb des Traunsees erreicht. Ein zweites Maximum wird im Bereich der Agermündung erreicht, wo die Tageshöchsttemperatur rund 4,5 °C beträgt. (Siehe Abbildung 5-64)

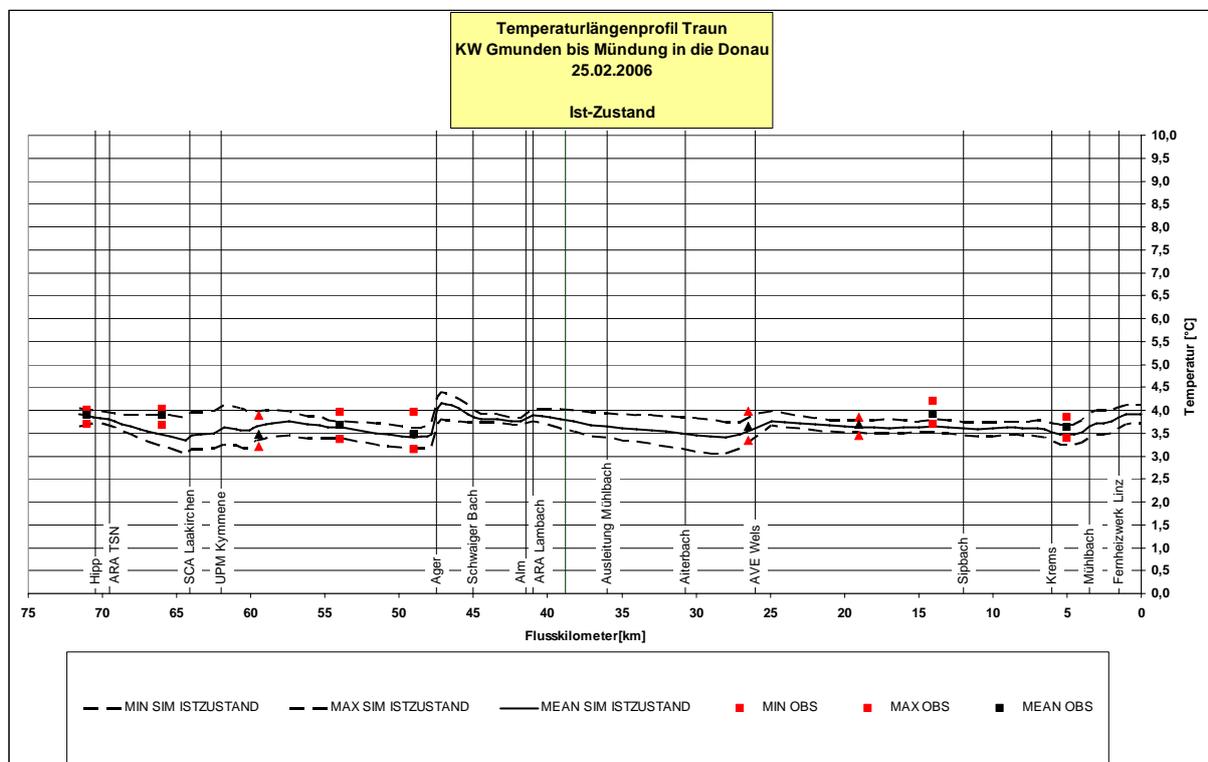


Abbildung 5-64 Temperaturlängenprofil Traun - Ist-Zustand, Wintertag

5.5.3.4.2 Lastfall Naturzustand

Auch dem Winterszenario, Lastfall Naturzustand, liegen die Annahmen der anthropogen unbeeinflussten Traunsee-Temperatur, sowie die Berücksichtigung der Wehre und Kraftwerke zu Grunde. Im Temperaturlängenprofil sind die Auswirkungen der thermischen Belastungen der Traun deutlich sichtbar. Im Bereich der Emissionen der SCA Laakirchen sowie der UPM Kymmene Austria GmbH erreicht die Aufwärmung ca. 0,5 °C. Wie auch im Sommer wird bis zur Mündung der Ager rund die Hälfte dieses Signals wieder abgebaut. Allerdings verursacht die Ager eine weitere Aufwärmung der Traun gegenüber dem Naturzustand. Die Differenz zur natürlichen Temperatur beträgt nach der Mündung etwa 0,7-0,8 °C. Um wieder auf die natürliche Gleichgewichtstemperatur abzukühlen benötigt die Traun einen Fließweg von etwa 40 km. Im Vergleich zum Naturzustand weist die Traun hauptsächlich im Bereich von Kilometer 65 bis Kilometer 25 erhöhte Temperaturen im Bereich von 0,5-0,8 °C auf. Im letzten Drittel ist mit äußerst geringen Aufwärmungen zu rechnen. Ein Grund dafür ist die im Vergleich zu den Einleitmengen große Wasserführung der Traun.

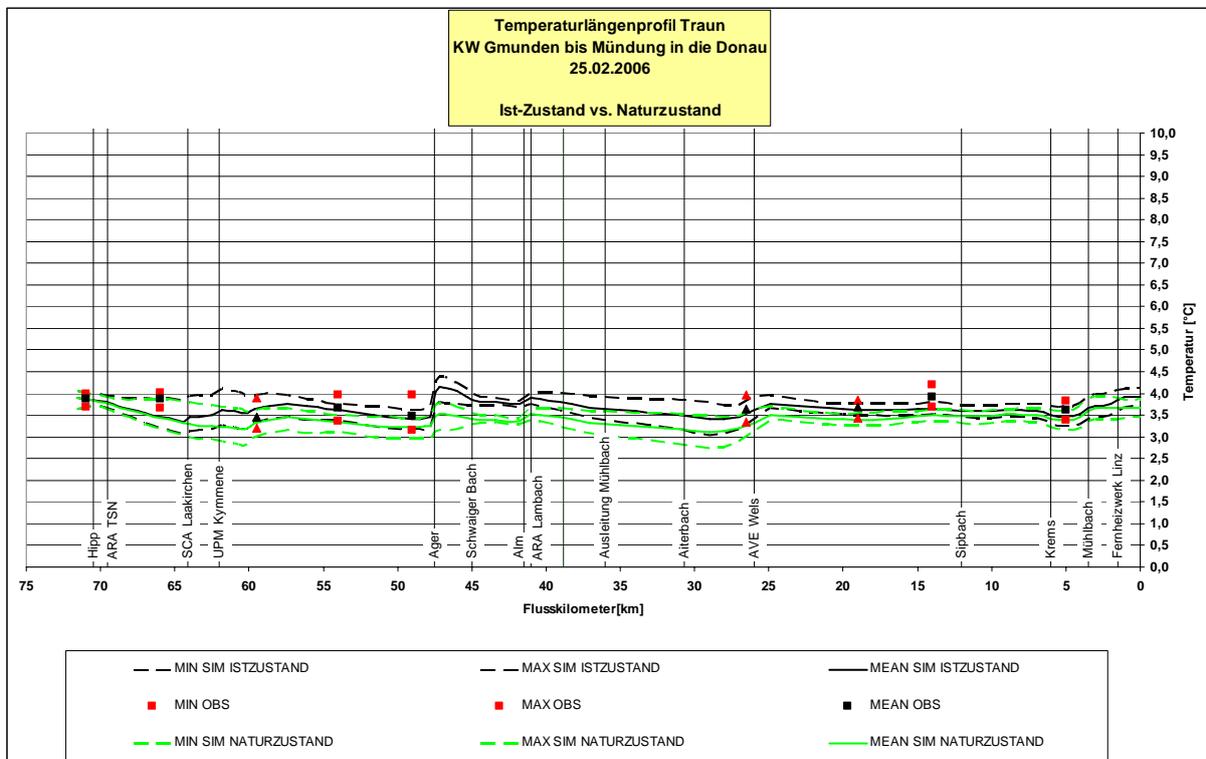


Abbildung 5-65 Temperaturlängenprofil Traun - Naturzustand, Wintertag

5.5.3.4.3 Lastfall Belastung gemäß bewilligter Konsensmengen

Abbildung 5-66 zeigt das Temperaturlängenprofil der Traun bei voller Ausnutzung der bewilligten Konsensmengen. Der Vergleich mit dem Ist-Zustand zeigt die im Bereich der unteren Traun nahezu vollständige Ausnutzung dieses Konsenses. Aufgrund der Emissionen von SCA Laakirchen und UPM Kymmene Austria würde sich eine Aufwärmung der Traun in diesem Bereich von ca. 1 °C im Vergleich zum Naturzustand ergeben. Das Temperaturmaximum würde, wie auch nach der Agermündung bei 4,5 °C zu liegen kommen. Bei Annahme einer vollen Belastung der Traun gemäß Konsens würde die Temperatur im oberen Bereich merklich erhöht werden. Im Unteren Bereich würde diese aufgrund der höheren Wasserführung verglichen mit natürlichen Verhältnissen wesentlich geringer ausfallen.

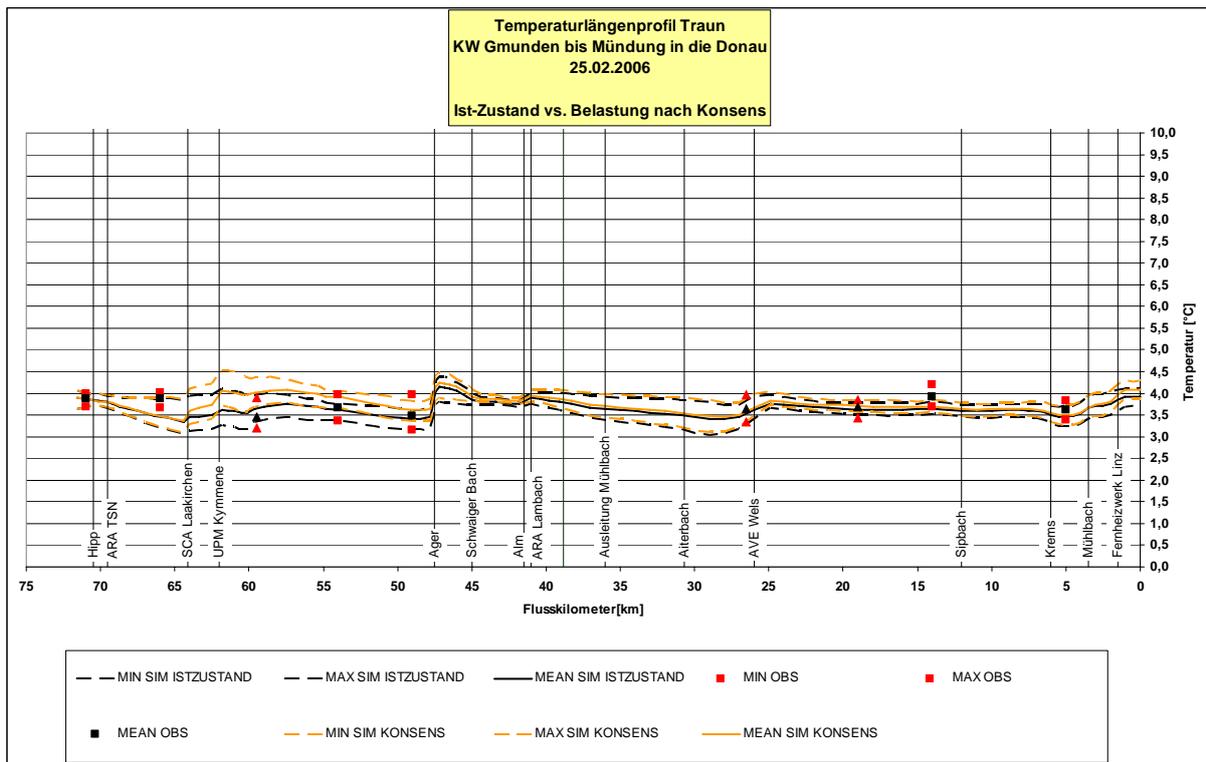


Abbildung 5-66 Temperaturlängenprofil Traun - Belastung gemäß bewilligter Konsensmengen

5.5.3.4.4 Lastfall Belastung bei Verdoppelung der bewilligten Konsensmengen

Abbildung 5-67 verdeutlicht die Auswirkungen der Verdoppelung der Konsensmengen hinsichtlich des Energieeintrages. Eine zusätzliche Aufwärmung im Bereich von Kilometer 63 auf 5,5 °C wäre die Folge. Dies entspricht einer Temperaturerhöhung um 1,7 °C gegenüber dem Naturzustand. Flussab der Agermündung kann mit einem geringeren Signal gerechnet werden. Eine deutliche Aufwärmung aufgrund einer Verdoppelung der Konsensbelastung würde auch durch die Emissionen des Fernheizwerkes Linz Süd entstehen. Gegenüber dem Ist-Zustand müsste mit einem ΔT von 0,6 °C gerechnet werden. Im Verlauf der Traun ab dem Kraftwerk Lambach liegt die Temperaturerhöhung aufgrund der Konsensverdoppelung bei 0,6 bis 0,2 °C. Dies ist auf den Ist-Zustand bezogen. Im Vergleich zum natürlichen Temperaturregime bedeutet dies eine Aufwärmung der unteren Traun um 0,5 bis 0,8 °C.

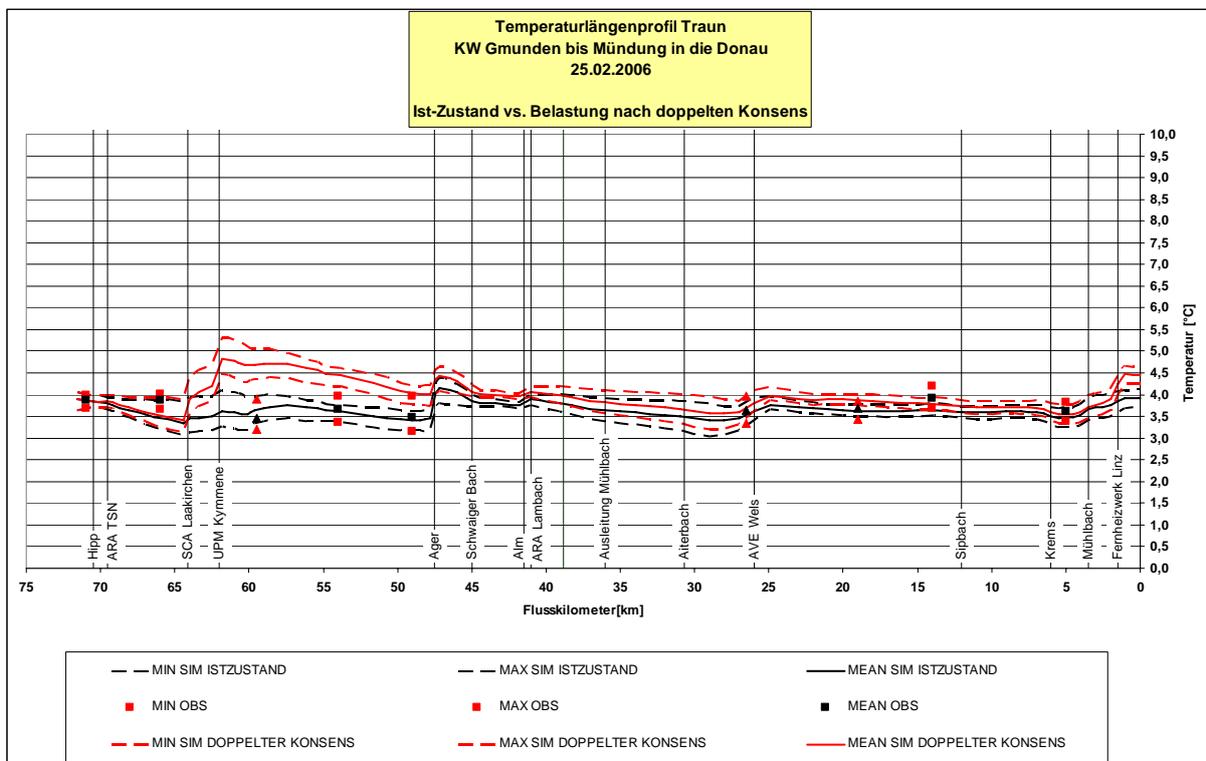


Abbildung 5-67 Temperaturlängenprofil Traun - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmengen, Wintertag

5.5.3.5 Szenario – Durchschnittlicher Monatstag

Es wurde weiters für jeden Monat ein fiktiver Tag mit durchschnittlichen Bedingungen gerechnet. Die Annahmen für diese Simulationen sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst. Die Ergebnisdiagramme sind im Anhang beigelegt.

	Gmunden	Lambach	Wels	Traun	Kleinmünchen
Jänner					
T_{max} [°C]	2,3	1,5	0,3	0,4	0,7
T_{mean} [°C]	-0,6	-1,8	-1,5	-1,6	-1,5
T_{min} [°C]	-3,3	-4,8	-2,7	-2,8	-2,8
Wind [m/s]	2,4	1,7	2,4	1,6	1,1
Luftdruck [mbar]	983	983	983	983	983
Februar					
T_{max} [°C]	4,4	4,1	3,7	3,8	4,2
T_{mean} [°C]	0,9	0,0	1,0	0,9	1,0
T_{min} [°C]	-2,3	-3,7	-1,1	-1,2	-1,3
Wind [m/s]	2,5	1,8	2,7	1,7	1,2
Luftdruck [mbar]	981	981	981	981	981
März					
T_{max} [°C]	9,1	9,5	8,5	8,6	9,2
T_{mean} [°C]	4,7	4,5	4,7	4,7	4,8
T_{min} [°C]	0,7	-0,1	1,6	1,4	1,2
Wind [m/s]	2,5	1,9	2,6	1,8	1,2
Luftdruck [mbar]	978	978	978	978	978
April					
T_{max} [°C]	14,1	14,7	14,3	14,6	15,4
T_{mean} [°C]	8,9	8,8	10,0	10,2	10,3
T_{min} [°C]	4,2	3,4	5,6	5,7	5,3
Wind [m/s]	2,4	1,8	2,5	1,7	1,0
Luftdruck [mbar]	978	978	978	978	978
Mai					
T_{max} [°C]	19,4	20,0	20,1	20,3	21,3
T_{mean} [°C]	13,7	13,7	15,6	15,6	15,5
T_{min} [°C]	8,5	8,0	10,6	10,6	10,0
Wind [m/s]	2,3	1,8	2,4	1,7	0,9
Luftdruck [mbar]	980	980	980	980	980
Juni					
T_{max} [°C]	22,3	22,6	23,2	23,2	24,1
T_{mean} [°C]	16,9	16,7	18,8	18,6	18,5
T_{min} [°C]	11,9	11,2	13,9	13,6	12,9
Wind [m/s]	2,3	1,6	2,2	1,5	0,8
Luftdruck [mbar]	980	980	980	980	980
Juli					
T_{max} [°C]	24,3	24,5	24,3	24,3	25,3
T_{mean} [°C]	18,8	18,3	19,8	19,7	19,7
T_{min} [°C]	13,8	12,7	15,2	15,0	14,3
Wind [m/s]	2,3	1,5	2,2	1,6	0,8
Luftdruck [mbar]	979	979	979	979	979

August																
Tmax [°C]		24,0	24,3	24,1	24,2	25,0										
Tmean [°C]		18,6	18,2	19,5	19,4	19,2										
Tmin [°C]		13,7	12,5	15,2	14,9	14,2										
Wind [m/s]		2,1	1,3	2,1	1,4	0,7										
Luftdruck [mbar]		979	979	979	979	979										
September																
Tmax [°C]		19,7	19,9	18,9	19,2	19,8										
Tmean [°C]		14,9	14,3	14,6	14,7	14,4										
Tmin [°C]		10,6	9,1	10,9	10,8	10,4										
Wind [m/s]		2,0	1,2	2,0	1,4	0,7										
Luftdruck [mbar]		980	980	980	980	980										
Oktober																
Tmax [°C]		14,0	13,8	14,0	14,2	14,5										
Tmean [°C]		9,8	9,1	10,1	10,1	9,9										
Tmin [°C]		5,9	4,8	7,3	7,2	7,1										
Wind [m/s]		2,1	1,4	1,9	1,2	0,6										
Luftdruck [mbar]		980	980	980	980	980										
November																
Tmax [°C]		7,4	6,6	6,7	6,9	7,1										
Tmean [°C]		4,2	3,5	4,8	4,8	4,8										
Tmin [°C]		1,4	0,5	3,6	3,4	3,4										
Wind [m/s]		2,3	1,5	2,2	1,5	0,9										
Luftdruck [mbar]		981	981	981	981	981										
Dezember																
Tmax [°C]		3,3	2,3	1,5	1,6	1,7										
Tmean [°C]		0,5	-0,7	0,1	0,0	0,0										
Tmin [°C]		-2,1	-3,4	-0,8	-0,9	-0,9										
Wind [m/s]		2,5	1,7	2,3	1,5	1,0										
Luftdruck [mbar]		983	983	983	983	983										

Tabelle 5-54 Meteorologische Parameter – Monatsmittelwerte an der Traun

Q_{mean} [m³/s]/Km	70,5	69,5	64,1	62,0	47,5	45,0	41,5	41,0	38,8	30,7	26,0	21,0	12,0	6,0	3,5	1,5
Jänner	0,0	0,1	0,2	0,3	33,4	0,5	11,2	0,1	0,5	1,6	2,4	0,3	1,6	6,6	52,6	1,4
Februar	0,0	0,1	0,2	0,3	35,2	0,6	11,6	0,1	0,6	1,9	2,4	0,3	1,9	7,2	55,6	1,4
März	0,0	0,2	0,2	0,3	46,0	0,6	16,7	0,1	0,6	1,8	2,4	0,3	1,8	8,0	81,3	1,4
April	0,0	0,2	0,2	0,3	43,9	0,5	19,9	0,1	0,5	1,4	2,4	0,4	1,4	6,7	94,5	1,4
Mai	0,0	0,2	0,2	0,3	32,6	0,4	20,6	0,1	0,4	1,3	2,4	0,4	1,3	5,1	110,6	1,4
Juni	0,0	0,3	0,2	0,3	32,6	0,4	20,8	0,1	0,4	1,2	2,4	0,3	1,2	5,3	102,6	1,4
Juli	0,0	0,3	0,2	0,3	31,6	0,4	18,9	0,1	0,4	1,1	2,4	0,4	1,1	5,6	87,5	1,4
August	0,0	0,4	0,2	0,3	33,1	0,4	16,4	0,1	0,4	1,3	2,4	0,3	1,3	5,7	78,6	1,4
September	0,0	0,3	0,2	0,3	29,4	0,3	13,0	0,1	0,3	1,0	2,4	0,4	1,0	4,7	68,7	1,4
Oktober	0,0	0,2	0,2	0,3	24,6	0,3	10,5	0,1	0,3	1,0	2,4	0,2	1,0	4,4	51,6	1,4
November	0,0	0,2	0,2	0,3	26,7	0,4	10,9	0,1	0,4	1,2	2,4	0,2	1,2	5,4	52,3	1,4
Dezember	0,0	0,1	0,2	0,3	34,2	0,5	12,8	0,1	0,5	1,6	2,4	0,2	1,6	7,1	57,7	1,4

Tabelle 5-55 Mittlere Monatsabflüsse der Vorfluter/Einleiter an der Traun

Km	70,5	69,5	64,1	62,0	47,5	45,0	41,5	41,0	38,8	30,7	26,0	21,0	12,0	6,0	3,5	1,5	
Jänner																	
T_{max} [°C]	20	7,5	26	30	5,2	2,1	6,0	7,5	2,1	2,1	5,5	9,1	6,1	2,5	4,5	20	
T_{mean} [°C]	20	7,5	26	30	5,0	2,1	5,7	7,5	2,1	2,1	5,5	9,1	6,1	2,4	4,3	20	
T_{min} [°C]	20	7,5	26	30	4,8	2,1	5,5	7,5	2,1	2,1	5,5	9,1	6,1	2,4	4,1	20	
Februar																	
T_{max} [°C]	21	8,0	27	30	5,6	2,1	6,1	8,0	2,1	2,1	5,7	8,4	6,1	2,6	4,3	21	
T_{mean} [°C]	21	8,0	27	30	5,1	2,1	5,6	8,0	2,1	2,1	5,7	8,4	6,1	2,5	4,0	21	
T_{min} [°C]	21	8,0	27	30	4,7	2,1	5,3	8,0	2,1	2,1	5,7	8,4	6,1	2,4	3,8	21	
März																	
T_{max} [°C]	22	8,5	27	29	7,4	3,6	7,2	8,5	3,6	3,6	6,4	9,4	7,6	5,0	5,5	22	
T_{mean} [°C]	22	8,5	27	29	6,6	3,6	6,4	8,5	3,6	3,6	6,4	9,4	7,6	4,9	5,2	22	
T_{min} [°C]	22	8,5	27	29	5,9	3,6	5,8	8,5	3,6	3,6	6,4	9,4	7,6	4,8	5,0	22	
April																	
T_{max} [°C]	23	9,0	28	30	10,5	6,5	9,1	9,0	6,5	6,5	8,6	11,9	10,5	11,3	8,4	23	
T_{mean} [°C]	23	9,0	28	30	9,5	6,5	8,3	9,0	6,5	6,5	8,6	11,9	10,5	10,9	7,9	23	
T_{min} [°C]	23	9,0	28	30	8,5	6,5	7,5	9,0	6,5	6,5	8,6	11,9	10,5	10,4	7,6	23	
Mai																	
T_{max} [°C]	24	12,0	30	31	14,7	10,6	10,8	12,0	10,6	10,6	12,1	14,5	14,6	14,9	12,0	24	
T_{mean} [°C]	24	12,0	30	31	13,7	10,6	10,1	12,0	10,6	10,6	12,1	14,5	14,6	14,5	11,4	24	
T_{min} [°C]	24	12,0	30	31	12,8	10,6	9,5	12,0	10,6	10,6	12,1	14,5	14,6	14,1	11,0	24	
Juni																	
T_{max} [°C]	25	15,0	31	31	15,4	11,5	12,0	15,0	11,5	11,5	14,6	17,2	15,5	18,4	15,4	26	
T_{mean} [°C]	25	15,0	31	31	14,7	11,5	11,4	15,0	11,5	11,5	14,6	17,2	15,5	17,9	14,8	26	
T_{min} [°C]	25	15,0	31	31	13,9	11,5	10,8	15,0	11,5	11,5	14,6	17,2	15,5	17,2	14,3	26	
Juli																	
T_{max} [°C]	25	20,0	32	32	18,9	14,9	13,6	20,0	14,9	14,9	20,4	18,3	18,9	20,6	17,3	27	
T_{mean} [°C]	25	20,0	32	32	18,0	14,9	12,4	20,0	14,9	14,9	20,4	18,3	18,9	20,0	16,7	27	
T_{min} [°C]	25	20,0	32	32	17,1	14,9	11,2	20,0	14,9	14,9	20,4	18,3	18,9	19,3	16,2	27	
August																	
T_{max} [°C]	25	18,0	33	33	19,8	15,7	13,9	18,0	15,7	15,7	17,4	18,0	19,7	19,7	18,3	27	
T_{mean} [°C]	25	18,0	33	33	18,8	15,7	12,5	18,0	15,7	15,7	17,4	18,0	19,7	19,3	17,5	27	
T_{min} [°C]	25	18,0	33	33	17,8	15,7	11,4	18,0	15,7	15,7	17,4	18,0	19,7	18,8	17,0	27	
September																	
T_{max} [°C]	24	17,0	32	33	16,5	12,8	12,9	17,0	12,8	12,8	16,3	18,0	16,8	16,3	15,8	24	
T_{mean} [°C]	24	17,0	32	33	15,8	12,8	11,7	17,0	12,8	12,8	16,3	18,0	16,8	15,9	15,2	24	
T_{min} [°C]	24	17,0	32	33	15,1	12,8	10,8	17,0	12,8	12,8	16,3	18,0	16,8	15,4	14,9	24	
Oktober																	
T_{max} [°C]	23	12,0	31	33	11,9	8,6	10,4	12,0	8,6	8,6	13,4	16,1	12,6	11,0	12,0	23	
T_{mean} [°C]	23	12,0	31	33	11,6	8,6	9,6	12,0	8,6	8,6	13,4	16,1	12,6	10,8	11,5	23	
T_{min} [°C]	23	12,0	31	33	11,2	8,6	9,1	12,0	8,6	8,6	13,4	16,1	12,6	10,6	11,3	23	
November																	
T_{max} [°C]	22	10,0	29	33	9,6	6,5	8,6	10,0	6,5	6,5	10,3	13,5	10,5	7,6	8,8	22	
T_{mean} [°C]	22	10,0	29	33	9,5	6,5	8,3	10,0	6,5	6,5	10,3	13,5	10,5	7,6	8,6	22	
T_{min} [°C]	22	10,0	29	33	9,3	6,5	8,0	10,0	6,5	6,5	10,3	13,5	10,5	7,5	8,5	22	
Dezember																	
T_{max} [°C]	21	8,0	27	32	6,8	3,6	7,0	8,0	3,6	3,6	7,4	11,2	7,6	3,6	5,9	21	
T_{mean} [°C]	21	8,0	27	32	6,6	3,6	6,7	8,0	3,6	3,6	7,4	11,2	7,6	3,6	5,7	21	
T_{min} [°C]	21	8,0	27	32	6,4	3,6	6,5	8,0	3,6	3,6	7,4	11,2	7,6	3,5	5,5	21	

Tabelle 5-56 Mittlere Monatstemperaturen der Vorfluter/Einleiter an der Traun

Randbedingung Temperatur/Abfluss		Randbedingung Temperatur/Abfluss	
Jänner		Juli	
T_{\max} [°C]	3,5	T_{\max} [°C]	18,6
T_{mean} [°C]	3,5	T_{mean} [°C]	18,6
T_{\min} [°C]	3,5	T_{\min} [°C]	18,6
Q_{mean} [m ³ /s]	37	Q_{mean} [m ³ /s]	91
Februar		August	
T_{\max} [°C]	2,7	T_{\max} [°C]	20,8
T_{mean} [°C]	2,7	T_{mean} [°C]	20,8
T_{\min} [°C]	2,6	T_{\min} [°C]	20,7
Q_{mean} [m ³ /s]	39	Q_{mean} [m ³ /s]	76
März		September	
T_{\max} [°C]	5,0	T_{\max} [°C]	16,9
T_{mean} [°C]	4,9	T_{mean} [°C]	16,8
T_{\min} [°C]	4,8	T_{\min} [°C]	16,8
Q_{mean} [m ³ /s]	66	Q_{mean} [m ³ /s]	68
April		Oktober	
T_{\max} [°C]	7,1	T_{\max} [°C]	11,4
T_{mean} [°C]	7,0	T_{mean} [°C]	11,3
T_{\min} [°C]	6,9	T_{\min} [°C]	11,2
Q_{mean} [m ³ /s]	88	Q_{mean} [m ³ /s]	47
Mai		November	
T_{\max} [°C]	12,4	T_{\max} [°C]	6,7
T_{mean} [°C]	12,4	T_{mean} [°C]	6,7
T_{\min} [°C]	12,3	T_{\min} [°C]	6,7
Q_{mean} [m ³ /s]	126	Q_{mean} [m ³ /s]	45
Juni		Dezember	
T_{\max} [°C]	17,1	T_{\max} [°C]	5,5
T_{mean} [°C]	17,1	T_{mean} [°C]	5,4
T_{\min} [°C]	17,0	T_{\min} [°C]	5,4
Q_{mean} [m ³ /s]	113	Q_{mean} [m ³ /s]	43

Tabelle 5-57 Mittlere Randbedingungen pro Monat für die Traun

5.6 Simulation – Rekordsommer August 2003

Das Jahr 2003 spiegelt aufgrund der gegebenen klimatischen Bedingungen mit langen Trockenperioden und einem überdurchschnittlichen Frühling und Sommer sowohl hinsichtlich der Temperatur- als auch der Abflussverhältnisse ein Rekordjahr wider. Speziell im August wurden im Vergleich zu langjährigen Normalabflusswerten geringe Abflüsse gemessen. Zudem traten während dieser Periode Lufttemperaturen mit Maximalwerten von über 30 °C auf. Das gleichzeitige Auftreten von Niederwasser- und Heißwetterperioden stellt eine außerordentliche Belastung für die Gewässer und deren Lebensgemeinschaften dar.

5.6.1 Ager

Die Abflusswerte erreichten während der Sommermonate von Juni bis August jeweils nur etwa ein Drittel der Normalwasserführung während dieser Monate. Die durchschnittliche Wasserführung lag beim Pegel Raudaschläge bei etwa 6,65 m³/s. So erreichten die Ager-Temperaturen zwischen Attersee und der Lenzing AG an 23 Tagen Werte über 23 °C. Der Maximalwert der Tagesmittel-Temperatur wurde am 13.08.2003 mit 24,7 °C gemessen. Diese im Sommer 2003 vorherrschenden Bedingungen stellen natürlich eine schwierige Situation für Industriebetriebe dar, die behördlich festgelegten Auflagen einhalten zu können. (vgl. ARGE Limnologie, 2004)

Abbildung 5-69 bis Abbildung 5-71 verdeutlichen den Temperaturverlauf der Ager während des August 2003. Deutlich wird hierbei die Anzahl der Erreichungen bzw. Überschreitungen der Ager-Temperatur von 25 °C schon vor dem Werk der Lenzing AG. Laut Messwerten geschah dies an 7 Tagen. Beim Pegel Dürnau wurden sogar an zwei Drittel aller Tage Wassertemperatur-Maxima über 25 °C gemessen. Im weiteren Verlauf kühlt die Ager deutlich ab. Dies ist wiederum hauptsächlich auf den Einfluss der Vöckla-Temperatur zurückzuführen, die wesentlich geringere Werte aufweist. Bis zur Mündung in die Traun, beim Pegel Fischerau kühlt die Ager unter diesen extremen Bedingungen so um etwa 4 bis 5 °C ab.

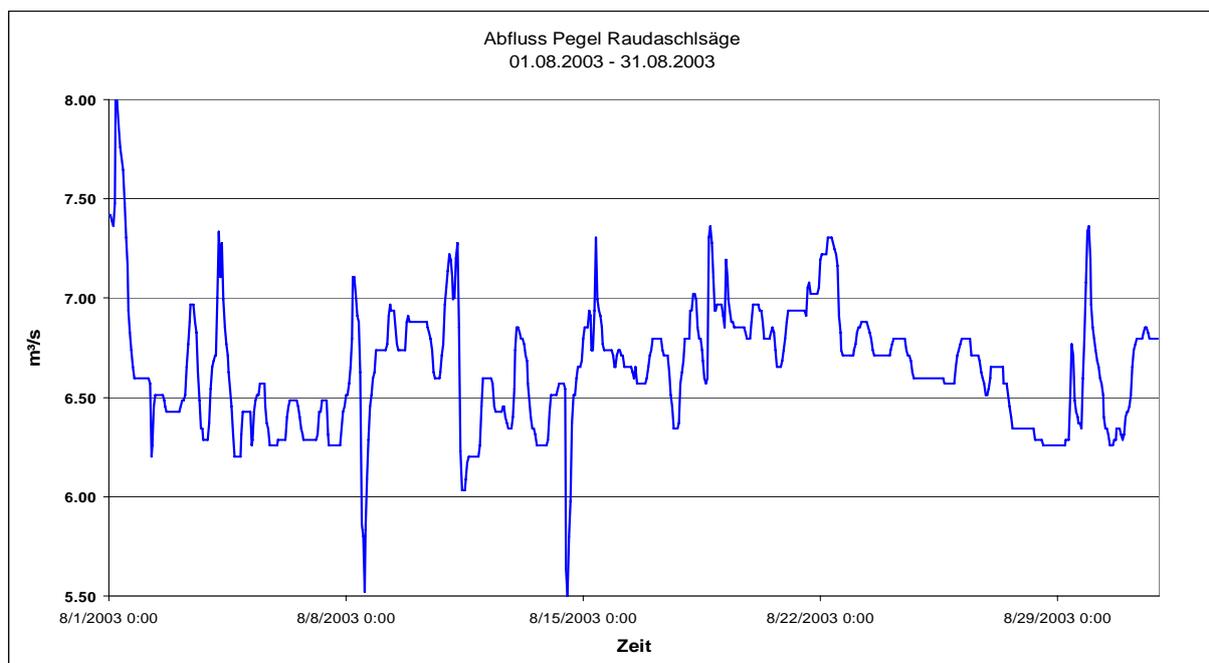


Abbildung 5-68 Abfluss Pegel Raudaschläge, August 2003

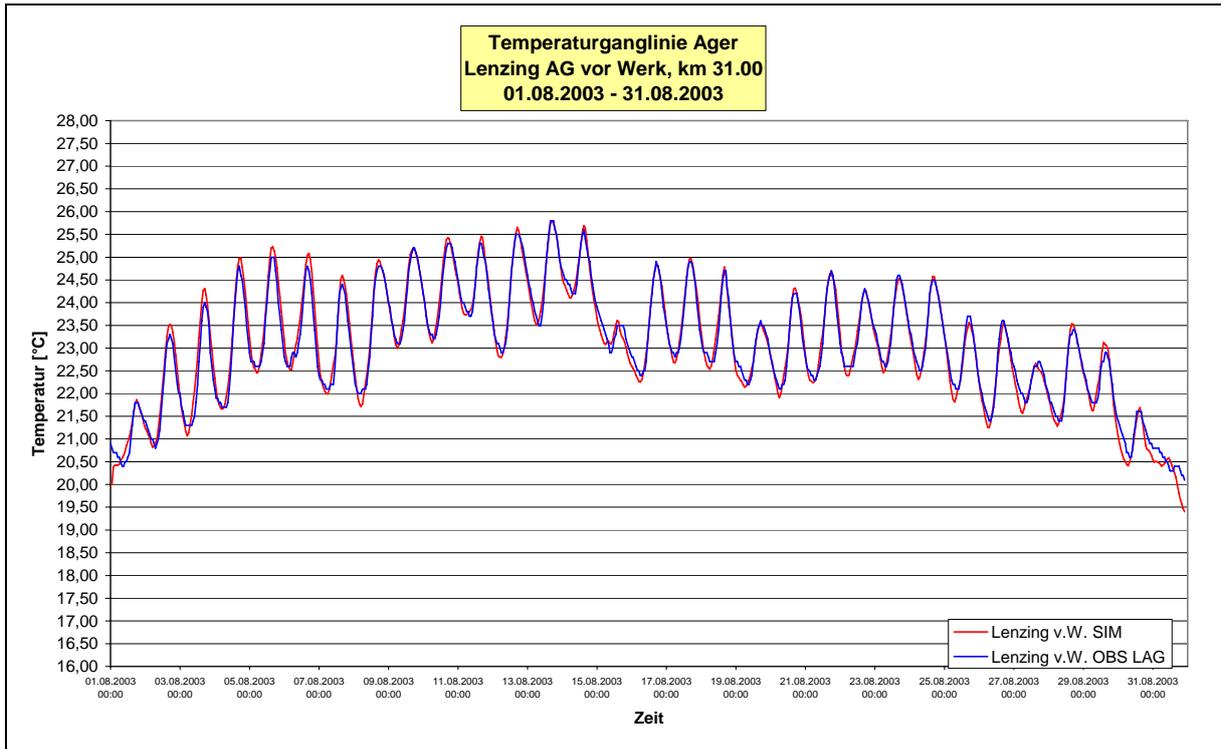


Abbildung 5-69 Temperaturlinie Ager August 2003 LAG vor Werk

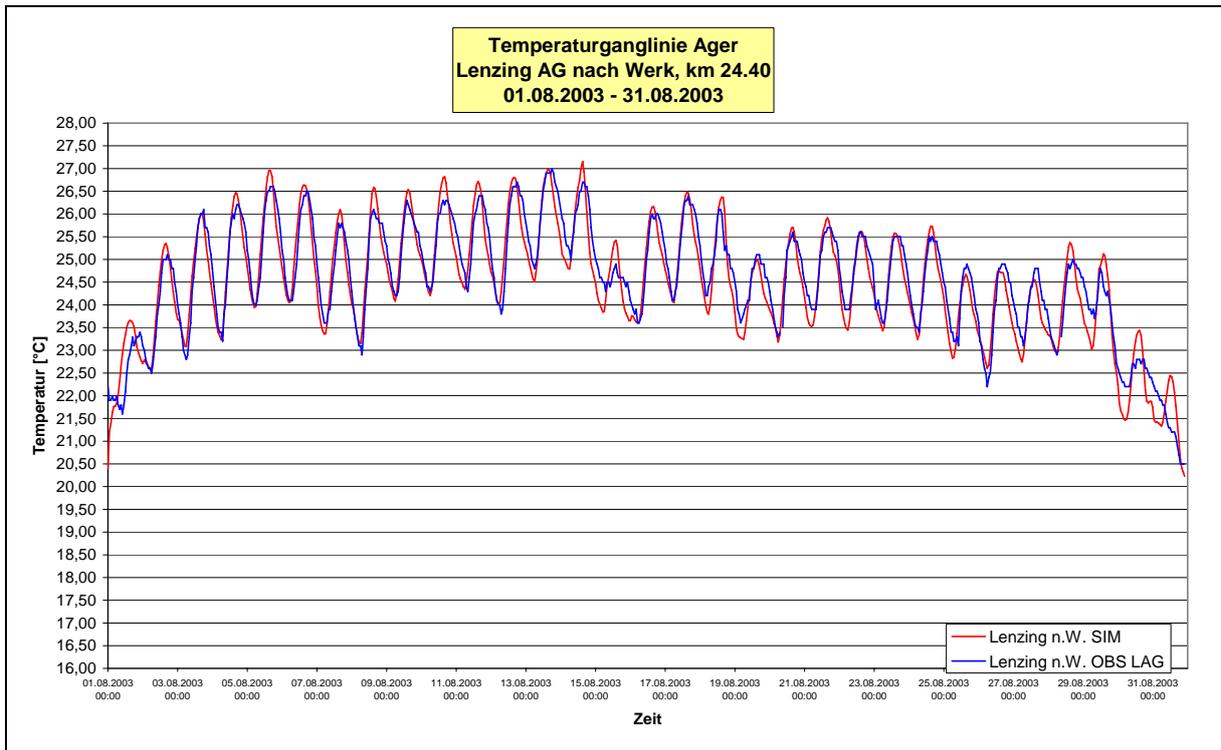


Abbildung 5-70 Temperaturlinie Ager, August 2003 LAG nach Werk, Pegel Dürnau

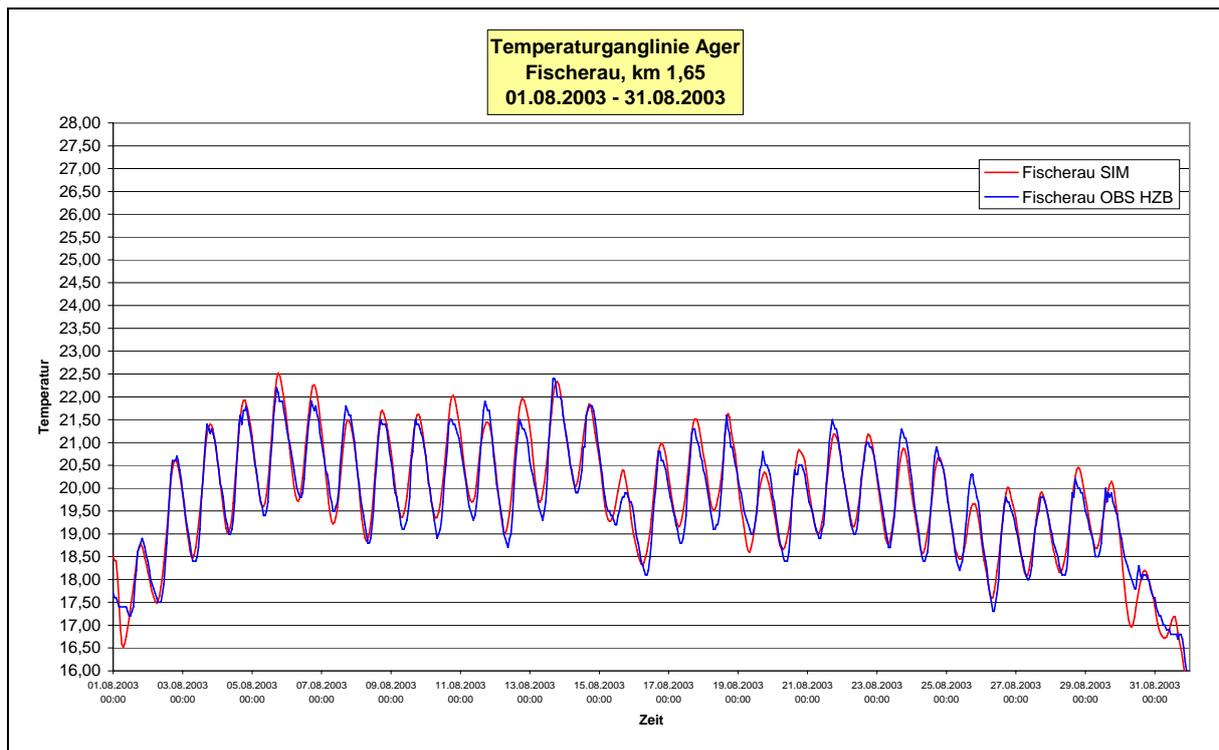


Abbildung 5-71 Temperaturganglinie Ager, August 2003 Pegel Fischerau

5.6.2 Traun

Zu Beginn des Monats August 2003 wurden an der Traun Abflüsse bis zu $160 \text{ m}^3/\text{s}$ registriert. Diese nahmen im Verlauf der ersten Woche rasch ab. Während der Heißwetterperiode betrug der Abfluss am Pegel Theresiental im Mittel nur mehr rund 20 bis $35 \text{ m}^3/\text{s}$. Der Abfluss bei Mittelwasser beträgt hier $70 \text{ m}^3/\text{s}$. Dieser Simulation muss vorausgeschickt werden, dass diese auf einer geringen Datenbasis hinsichtlich Temperaturmessungen aufbaut. Für den gesamten Verlauf der Traun lagen lediglich von drei Stationen stündliche Messwerte vor. Die für die Temperatur-Randbedingung äußerst wichtige Messung beim KW Gmunden war ebenfalls nicht verfügbar. Dafür wurden die täglichen Messwerte der Temperaturmessungen des Traunsees herangezogen. Ein Tagesgang hierfür wurde generiert. Unter diesen Gesichtspunkten ist vor allem Abbildung 5-73 zu sehen. An diesem Abschnitt der Traun ist natürlich noch eine Beeinflussung der Simulationsergebnisse durch die generierte Randbedingung gegeben.

Die Maximaltemperaturen der Traun erreichten während dieser Periode im Raum Stadl-Paura ca. $22 \text{ }^\circ\text{C}$. Allerdings ist durch Messungen und Simulationen während der Sommermonate 2006 bekannt, dass die Höchsttemperaturen bis etwa 10 km unterhalb des Traunsees auftreten. Somit kann in diesem Abschnitt mit Temperaturen um $24 \text{ }^\circ\text{C}$ gerechnet werden. Die etwas schlechtere Anpassungsgüte des Temperaturverlaufs ist auf die fehlende gemessene Temperatur-Randbedingung zurückzuführen. Im weiteren Verlauf der Traun ist in Abbildung 5-74 der Temperaturverlauf beim KW Pucking abgebildet. In diesem Bereich wurden die geringsten Temperaturen im Längsverlauf gemessen. Auffallend sind hier wieder die geringen Tagesamplituden der Wassertemperatur und der wie auch bereits in der Simulation des Sommers 2006 verschobene Tagesgang. Dies wird vor allem auf die Einflüsse der Temperaturverhältnisse in den Stauräumen des KW Marchtrenk und des KW Pucking zurückgeführt. In Kapitel 6, Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse, wird darauf gesondert eingegangen. An der letzten Temperaturmessstelle, dem Pegel Ebelsberg konnten wieder sehr gute Ergebnisse erzielt werden, auch der Tagesgang der Wassertemperaturen stimmt hier wieder sehr gut überein.

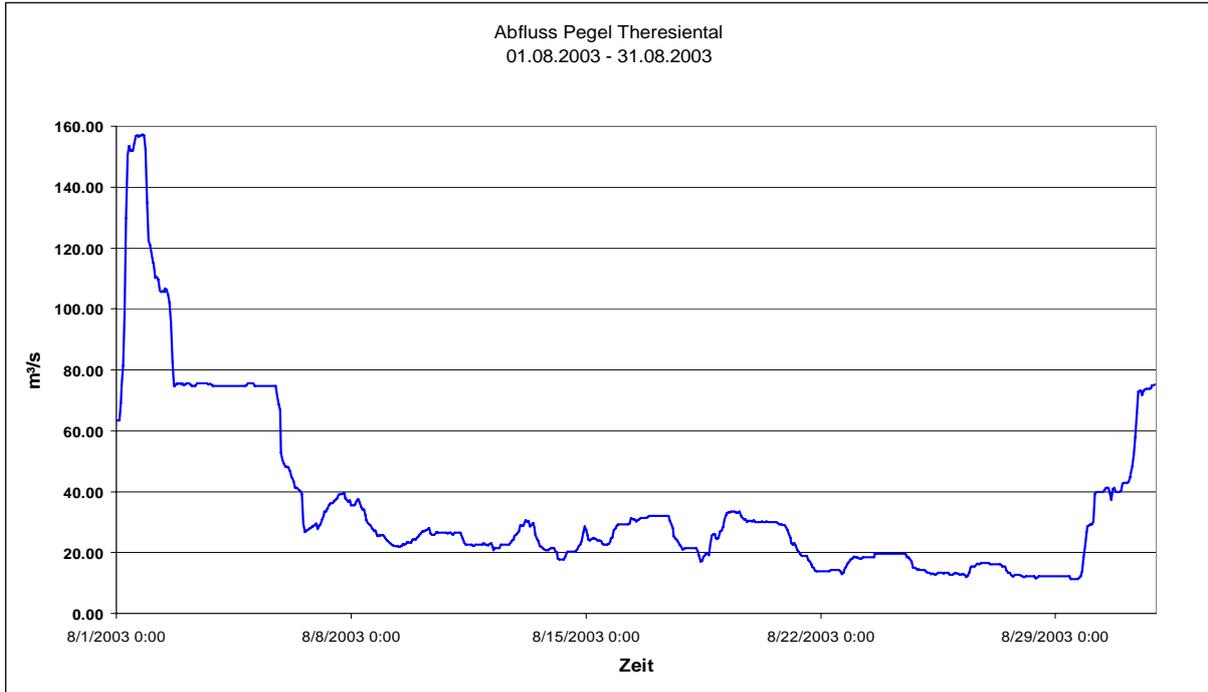


Abbildung 5-72 Abfluss Pegel Theresiental, August 2003

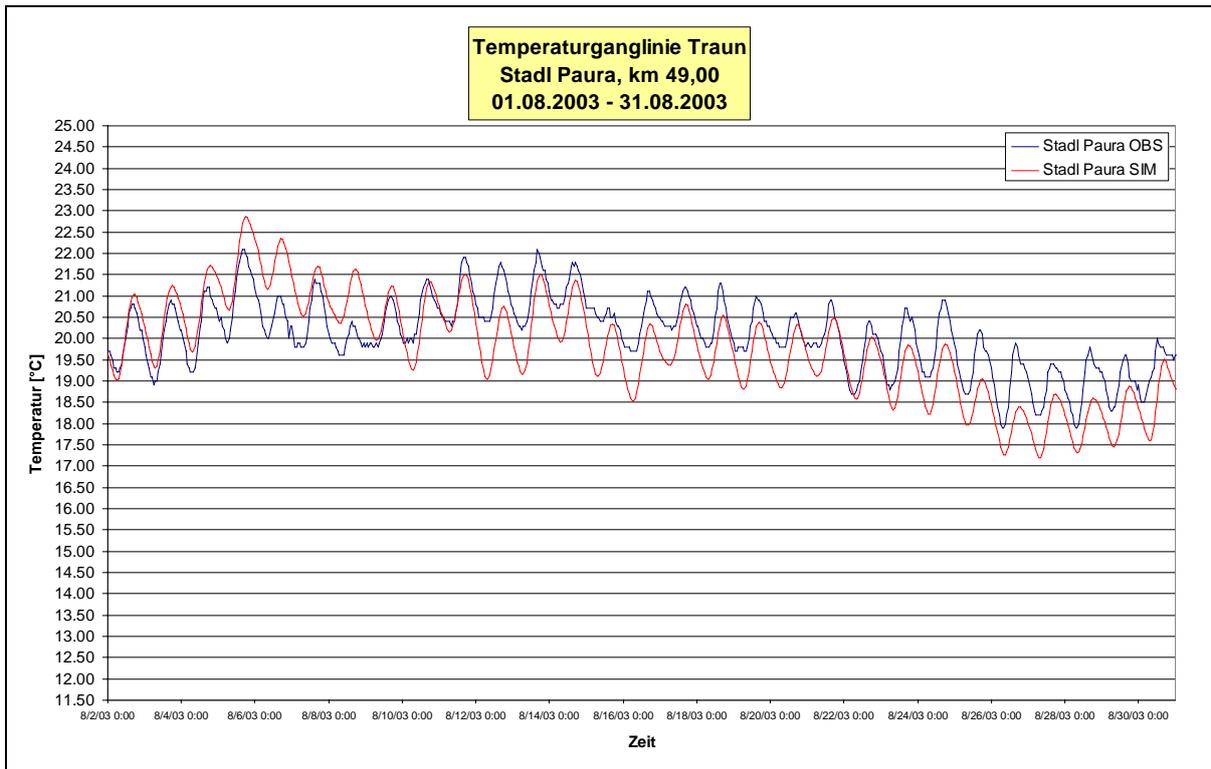


Abbildung 5-73 Temperaturverlauf Traun, Messung Stadl-Paura, August 2003

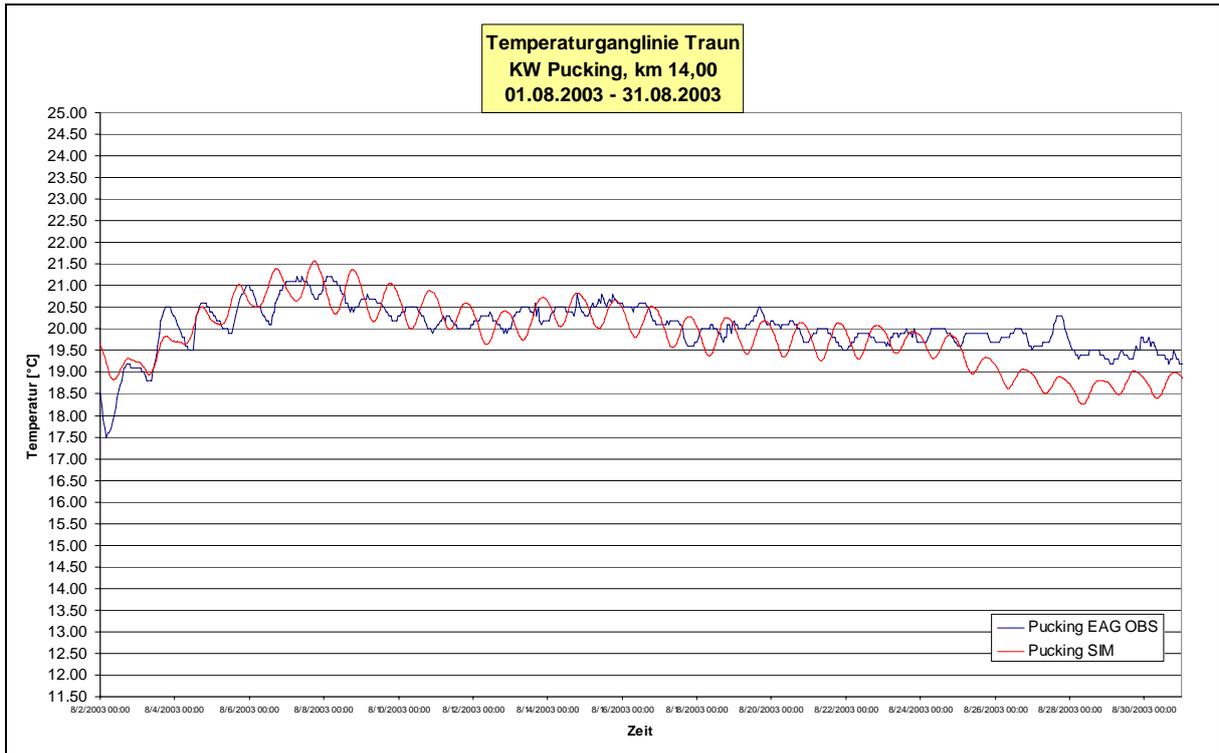


Abbildung 5-74 Temperaturverlauf Traun, Messung KW Pucking, August 2003

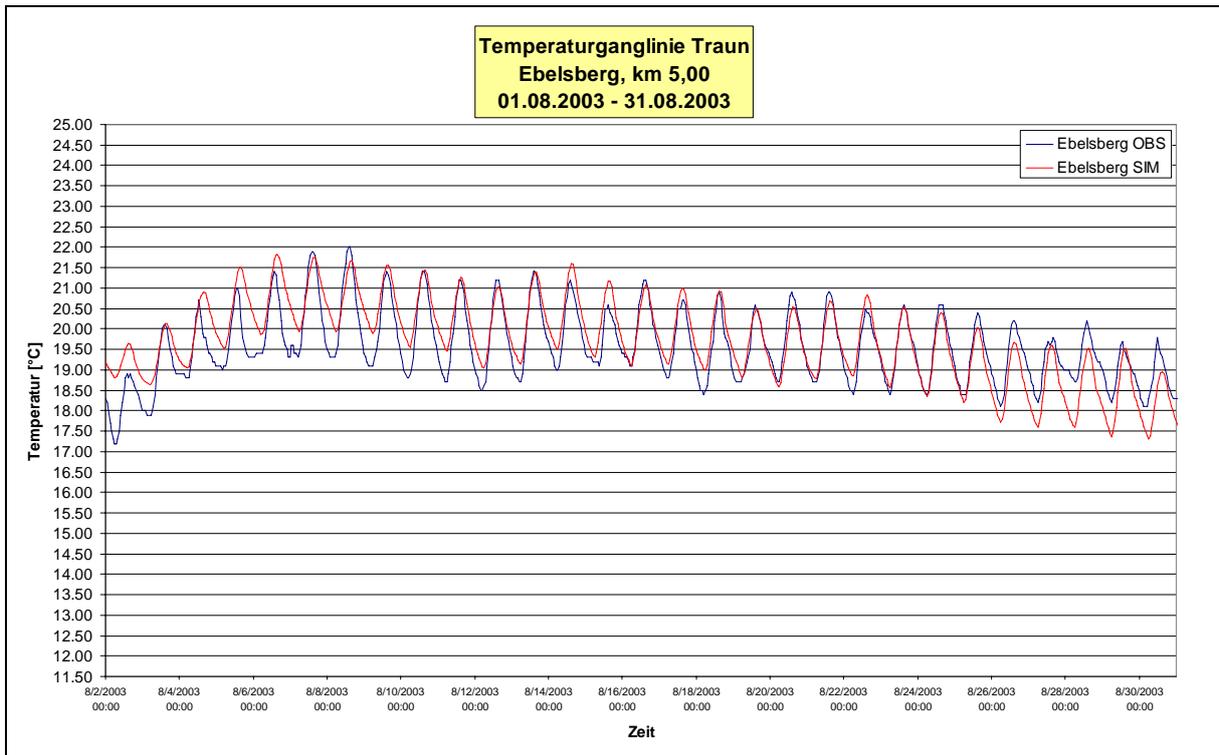


Abbildung 5-75 Temperaturverlauf Traun, Pegel Ebelsberg, August 2003

5.7 Simulation – Erhöhte Umwelttemperatur

Zur Beurteilung der Auswirkungen möglicher zukünftiger Klimaveränderungen auf den Temperaturhaushalt der Fließgewässer im Trauneinzugsgebiet wurde in dieser Studie hauptsächlich von den Ergebnissen der Studie „Die Hydrologie Österreichs unter dem Einfluss von Szenarien einer möglichen Klimaänderung“ ausgegangen. Das Untersuchungsgebiet dieser Studie umfasste die Flußeinzugsgebiete von Enns, Gail und Traisen. Die Ergebnisse wurden auf das Einzugsgebiet der Traun umgelegt.

Die Simulationen wurden unter der Annahme einer Verdoppelung des CO₂ – Anteils in der Atmosphäre berechnet. Dies würde bei Fortschreiten des derzeitigen Trends des CO₂ – Anstieges den Zeitraum von 2070 bis 2099 betreffen. Unter diesen Umständen ist im ungünstigsten Fall im Jahresmittel mit einem Anstieg der Lufttemperaturen in der Größenordnung von etwa 4 °C zu rechnen. Allerdings ist dieser Temperaturanstieg in den Sommermonaten beträchtlich ausgeprägter als in den Wintermonaten, wo mit einer Erhöhung der Temperaturen im Ausmaß von etwa 2 bis 4 °C zu rechnen ist. Im Februar und März werden die geringsten Temperaturzunahmen erwartet.

Den vorliegenden Simulationen wurde ein mittlerer Lufttemperaturanstieg im Ausmaß von 4 °C zu Grunde gelegt. Der Umstand, dass ein erhöhter CO₂-Gehalt in der Luft eine verminderten Abstrahlung während der Nachtstunden nach sich zieht, führt zu einer Verringerung der Tagesschwankungen der Lufttemperaturen. Während der Tagesstunden ist daher mit einer geringeren Erhöhung der Lufttemperaturen zu rechnen als in den Nachtstunden. Weiters wurde aufgrund geringerer Niederschlagsmengen während der Sommermonate und erhöhter Verdunstungsraten mit geringeren Abflüssen als heute gerechnet. Die Abflussmengen wurden in den vorliegenden Simulationen gegenüber den gegenwärtigen um 10 % reduziert. Weiters musste eine bereits erfolgte Aufwärmung der Fließgewässer berücksichtigt werden, da die Projektgebiete flussab der Quellbereiche der Gewässer beginnen. So wurden die Temperatur-Randbedingungen an den Seeausrinnen um jeweils 2,0 °C erhöht. Die Vöckla-Randbedingung wurde um 0,5 °C erhöht. Ebenso wurden die Temperaturbereiche der Vorfluter der simulierten Gewässer Vöckla, Ager und Traun um jeweils 0,5 °C erhöht. Dies soll allerdings nur eine Abschätzung der Aufwärmtemperatur sein. Der Grad der Wassertemperaturerhöhung der Vorfluter ist natürlich unter anderem von Faktoren wie Beschattungsgrad, Fließrichtung, Fließweg und –dauer, und der Wasserführung abhängig. Die Temperatur der Vöckla an der Mündung in die Ager wurde um die Differenz der Wassertemperaturen zwischen dem Szenario „Ist-Zustand“ und „2xCO₂“ erhöht. Ebenso wurde mit den Temperatureingangswerten der Ager an der Mündung in die Traun verfahren.

5.7.1 Vöckla

An der Vöckla ist bei Zugrundelegung einer um 4 °C erhöhten Lufttemperatur eine Aufwärmung der Wassertemperatur um etwas mehr als 1 °C im Gegensatz zu den gegenwärtigen durchschnittlichen Juli-Verhältnissen zu erwarten. Allerdings werden die Minimal- sowie die Durchschnittstemperaturen deutlicher ansteigen als die Maximaltemperaturen. Dies ist auf den höheren Anstieg der Lufttemperaturen während der Nachtstunden zurückzuführen. Wie in Abbildung 5-76 erkennbar ist, ist mit einem kontinuierlichen Anstieg der Wassertemperaturen über den Fließweg zu rechnen. Die Erhöhung der Temperatur wurde am Beginn der Simulationsstrecke mit 0,5 °C angenommen. Der weitere Anstieg beginnend bei Kilometer 25 bis zur Mündung in die Ager würde etwa im Bereich von 0,7 °C liegen. Die Maximaltemperaturen würden um rund 0,5 °C ansteigen. Abbildung 5-77 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Vöckla-Temperatur im Längsverlauf basierend auf stündlichen Auswertungen. Deutlich wird auch hier die Zunahme des

Auftretens wesentlich höherer Temperaturen als zum gegenwärtigen Zeitpunkt. Die Temperatursteigerungen sind einerseits natürlich auf gestiegene Lufttemperaturen zurückzuführen. Andererseits spielt auch die Wasserführung eine Rolle im Temperaturhaushalt der Gewässer. Der verminderte Abfluss, hervorgerufen durch geringere Niederschläge während der Sommermonate und erhöhte Verdunstungsraten tragen zu einer weiteren Erhöhung der Wassertemperaturen bei.

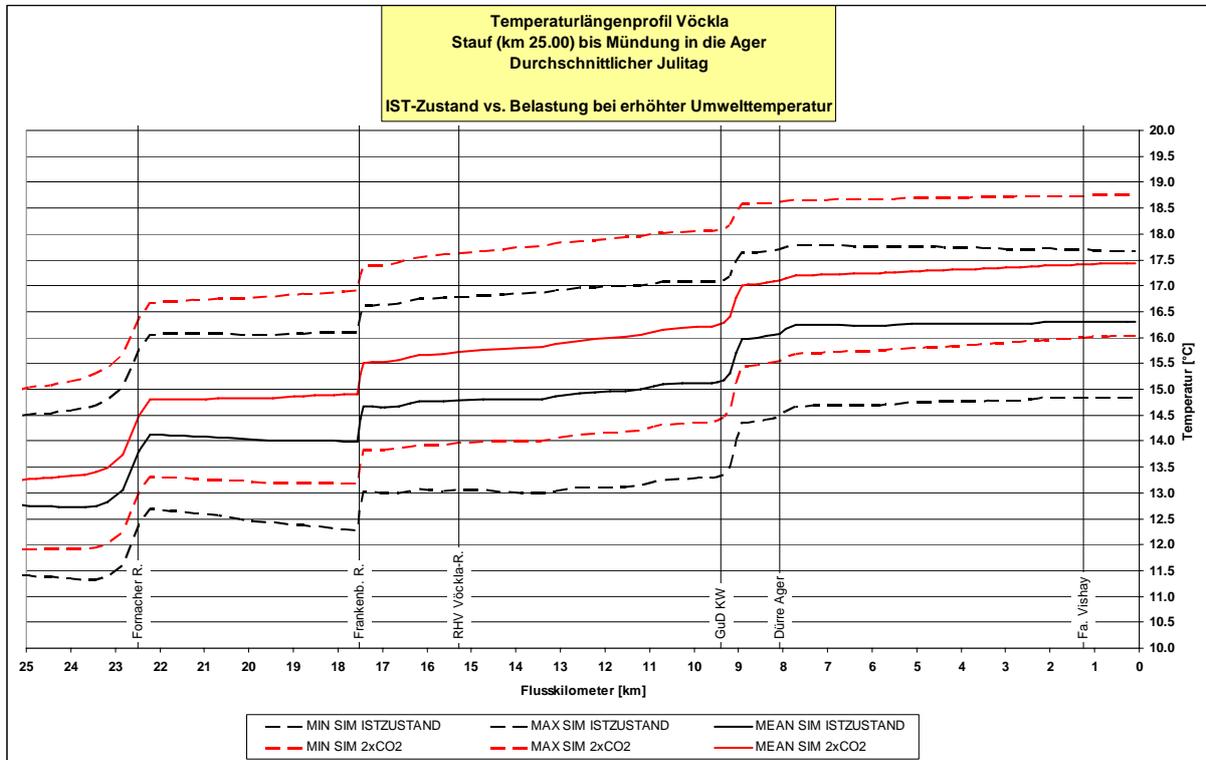


Abbildung 5-76 Temperaturlängenprofil der Vöckla für durchschnittliche Juli-Verhältnisse in den Szenarien „Ist-Zustand“ und die „2xCO2“

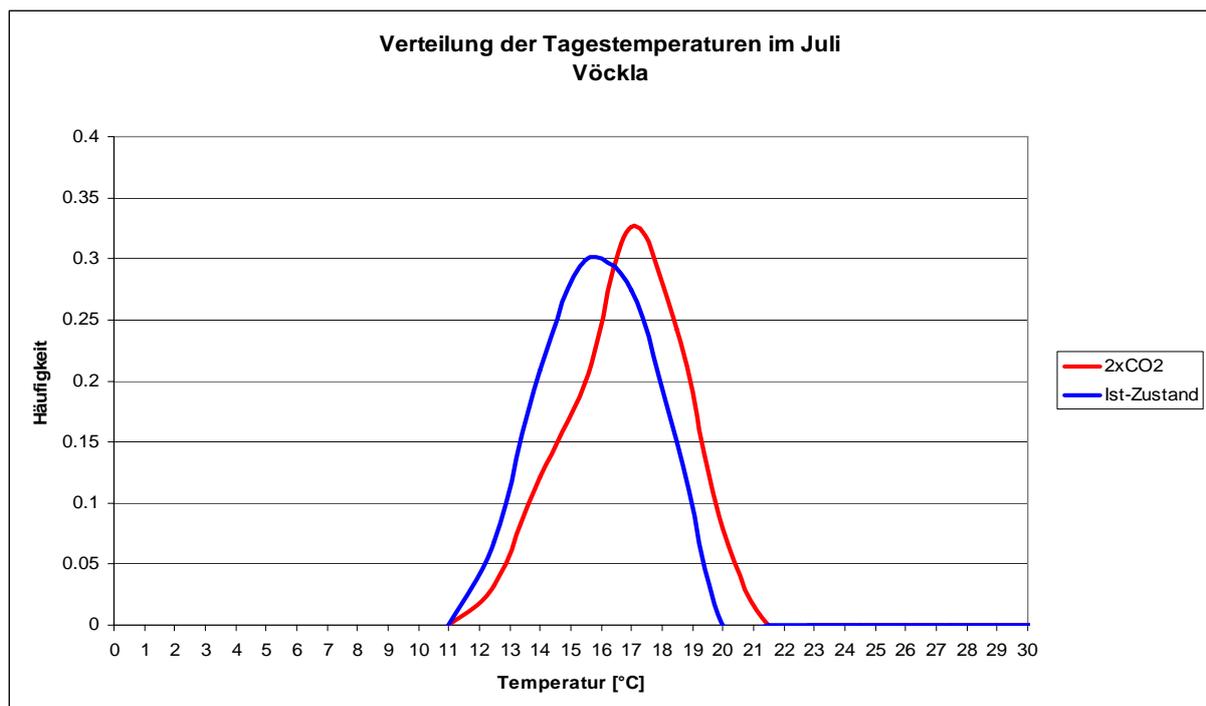


Abbildung 5-77 Verteilung der stündlichen Vöckla-Temperaturen im Juli (bezogen auf 25 km Fließstrecke)

5.7.2 Ager

Bei Zugrundelegung des 2xCO₂-Falles für die Wassertemperaturen der Ager ergibt sich an der Mündungsstelle zur Traun eine durchschnittliche Erhöhung von rund 1,50 °C. Diese im Vergleich zur Vöckla geringere Aufwärmung ergibt sich durch die größere Pufferwirkung aufgrund der höheren Wasserführung der Ager. Der stärkste Anstieg im Vergleich zu den heutigen Temperaturverhältnissen ergibt sich unterhalb des Attersees durch die angenommene Wassertemperaturerhöhung des Sees um 2,00 °C. Eine weitere zu Grunde liegende Annahme war eine Reduktion der Abflussmenge um 10 %. Es wird zu einer Verschärfung der Problematik bezüglich der Ager-Temperaturen unterhalb des Attersees bis zur Vöckla-Mündung an extrem heißen Sommertagen kommen. Die Anzahl der Tage mit Wassertemperaturen von und über 25 °C wird merklich zunehmen. Abbildung 5-79 zeigt die Verteilung der Ager-Temperaturen für durchschnittliche Juli-Verhältnisse im Längsverlauf von Seeausritt Attersee bis zur Mündung in die Traun. Klar ersichtlich ist auch hier die deutliche Rechtsverschiebung der Kurve hin zu höheren Wassertemperaturen, wobei auch hier die Mindest- und Durchschnittstemperaturen wesentlich stärker betroffen sind, als die Maximaltemperaturen.

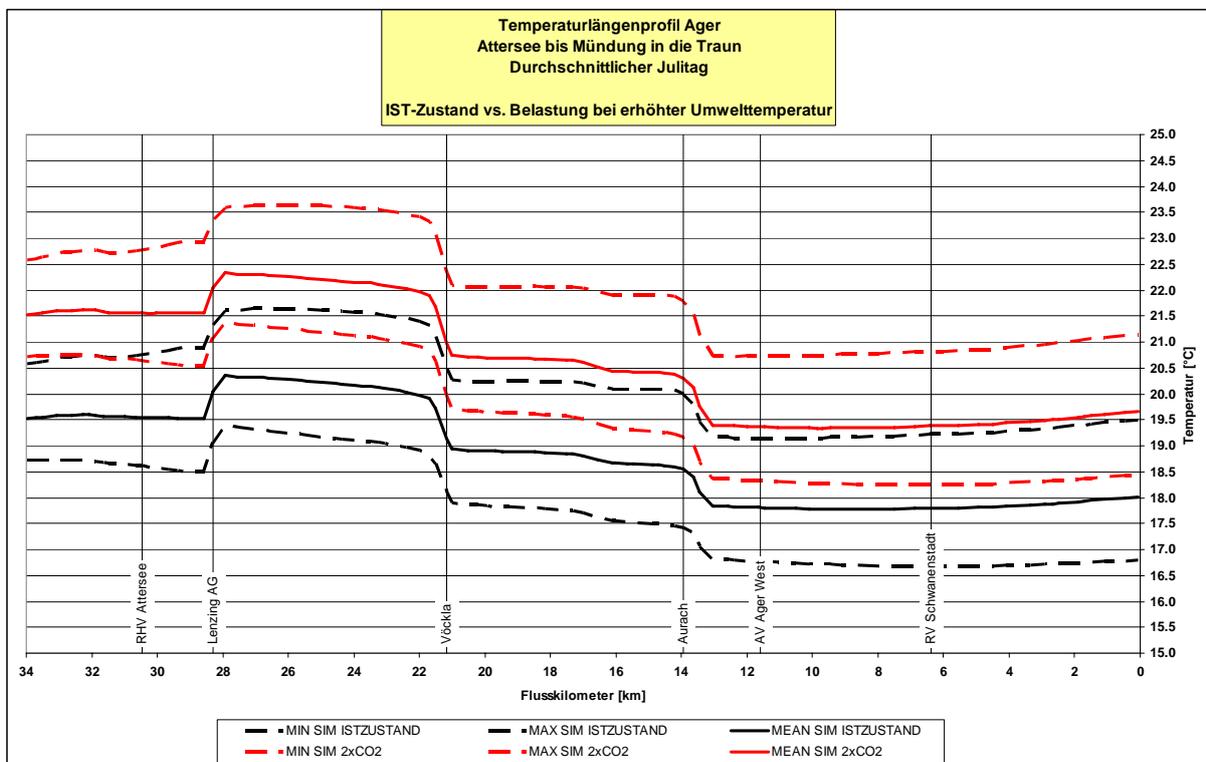


Abbildung 5-78 Temperaturlängenprofil der Ager für durchschnittliche Juli-Verhältnisse in den Szenarien „Ist-Zustand“ und die „2xCO₂“

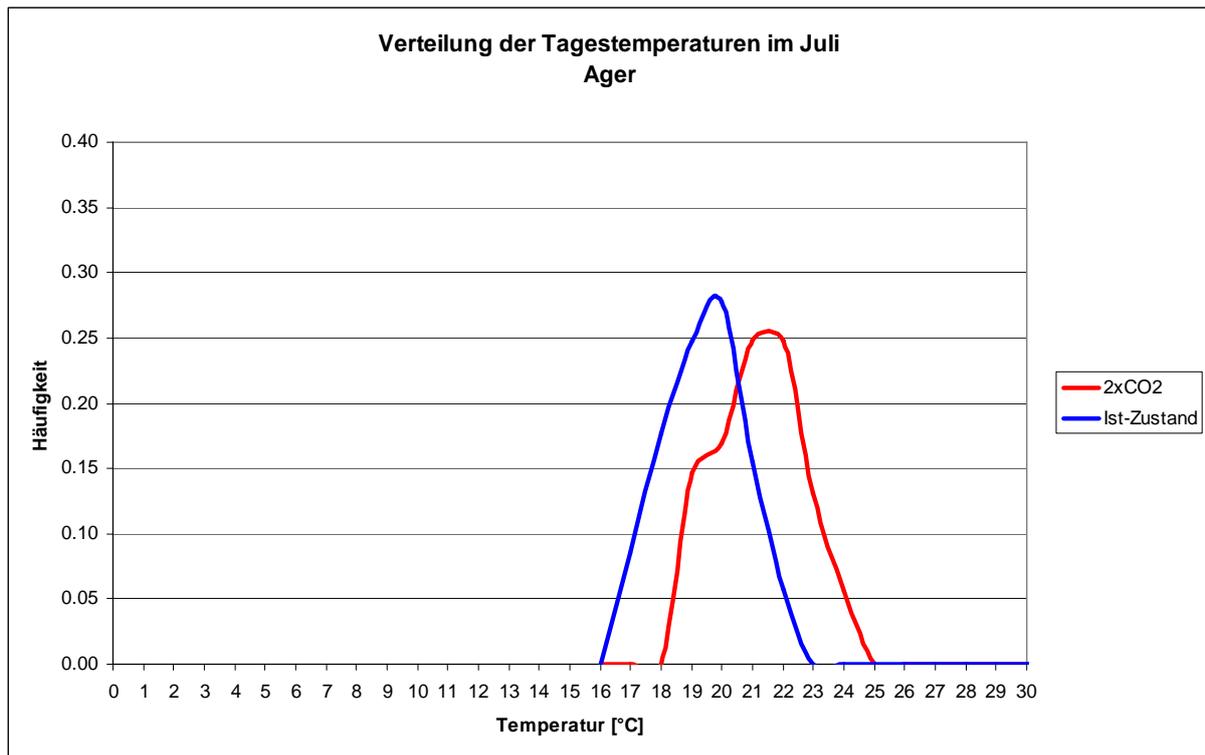


Abbildung 5-79 Verteilung der stündlichen Ager-Temperaturen im Juli (bezogen auf 35 km Fließstrecke)

5.7.3 Traun

An der Traun ergibt sich ebenfalls das Bild einer konstanten Aufwärmung der Wassertemperaturen über den Längsverlauf. Berücksichtigt wurde hier ebenfalls eine „Vor-Erwärmung“ flussaufwärts der Simulationsstrecke. In der vorliegenden Juli-Simulation kann an der Mündung in die Donau mit einer Aufwärmung im 2xCO₂-Szenario im Ausmaß von rund 0,8 °C bzw. einer maximalen Erwärmung im Längsverlauf von rund 1,1 °C gerechnet werden. (bezogen auf die Durchschnittstemperaturen) Ab Beginn der Simulationsstrecke bis zur Mündung in die Donau kann bei einer Steigerung der Lufttemperaturen von 4 °C mit einer Aufwärmung der Traun-Temperaturen von rund 0,5 °C gerechnet werden. Die etwas höhere Aufwärmung im Gegensatz zur Ager kann hier auf den wesentlich geringeren Beschattungsgrad der Traun zurückgeführt werden, deren Wassertemperatur damit deutlich stärker von einer Änderung der Lufttemperaturen beeinflusst wird. Deutlich bleibt auch weiterhin die „Einschnürung“ der Wassertemperaturen im Bereich der großen Kraftwerke. (siehe Abbildung 5-80) Die Verteilung der Temperaturen im Längsverlauf für durchschnittliche Juli-Verhältnisse zeigt Abbildung 5-81. Auch hier zeigt sich ein ähnliches Bild wie an der Vöckla bzw. Ager. Es ist auch an der Traun mit einem wesentlich stärkeren Anstieg der Tagestiefst- und Durchschnittstemperaturen zu rechnen. Im Gegensatz dazu ist mit einer etwas weniger stark ausgeprägten Steigerung der Maximal-Temperaturen zu rechnen.

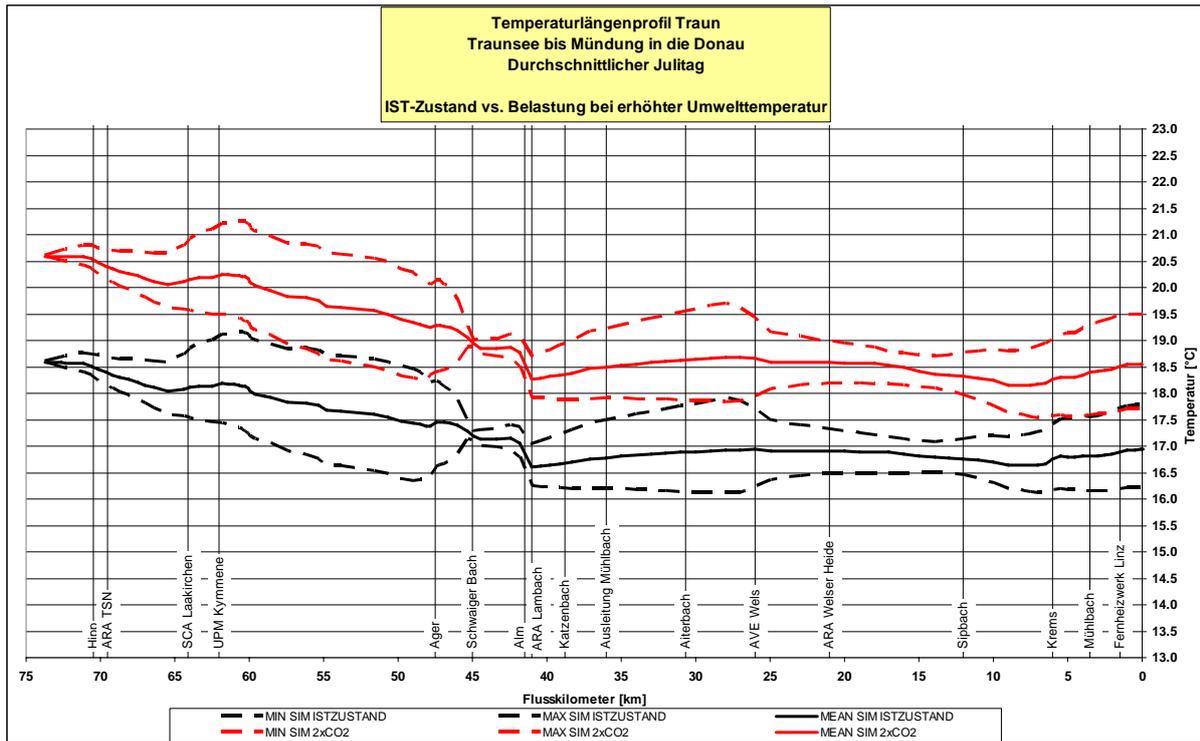


Abbildung 5-80 Temperaturlängenprofil der Traun für durchschnittliche Juli-Verhältnisse in den Szenarien „Ist-Zustand“ und die „2xCO2“

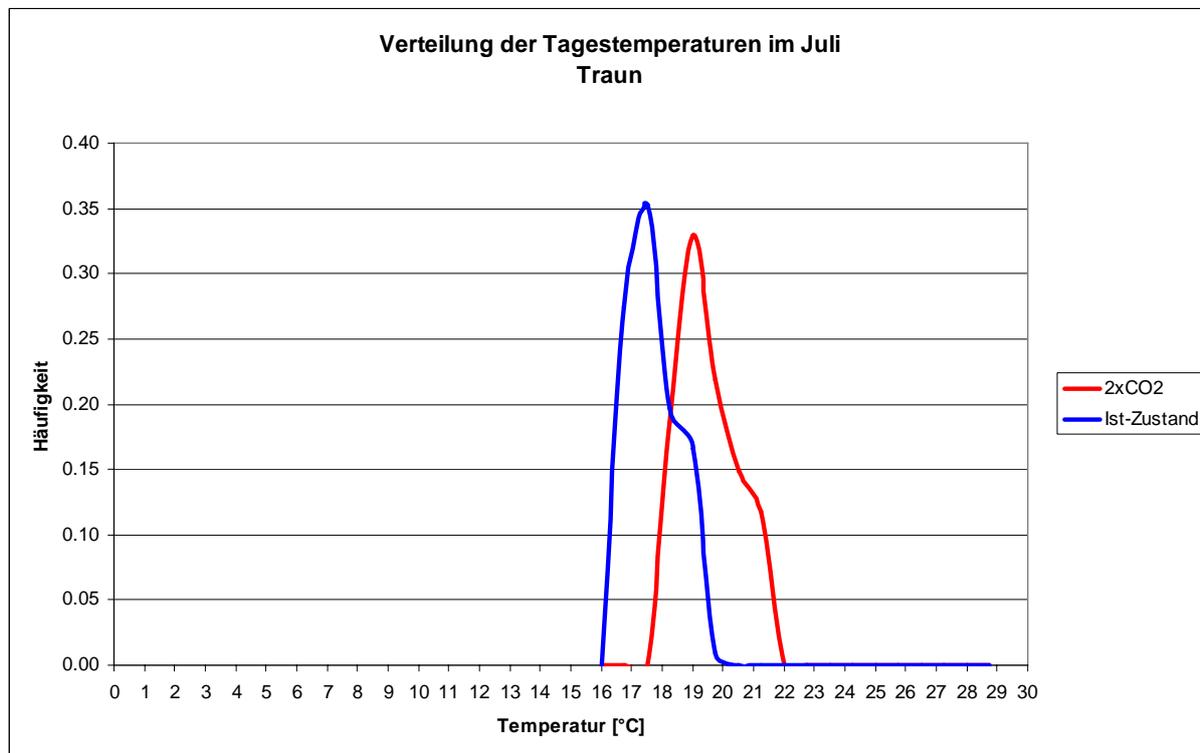


Abbildung 5-81 Verteilung der stündlichen Traun-Temperaturen im Juli (bezogen auf 75 km Fließstrecke)

6. Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Zur Nachbildung der Temperaturverhältnisse der Gewässer Vöckla, Ager und Traun wurde ein 1-D-Modell mit Energiebilanzmethode angewandt. Die Modellierungen wurden für extreme Wetterverhältnisse durchgeführt. (Heißer Sommertag, Wintertag) Weiters kamen Simulationen zur Anwendung, welche die mittleren Verhältnisse der jeweiligen Monate widerspiegeln. Die dafür nötigen charakteristischen Monatsmittelwerte wurden aus langjährigen Reihen generiert. Die Ergebnisse dieser Szenarien haben vor allem für eine biologische Beurteilung der Gewässer Bedeutung. Im Hinblick auf den Umfang (in Summe rund 135 Fließkilometer) und die Zielsetzung dieses Projektes war die Anwendung eines 1-D-Modells zielführend und lieferte sehr gute Ergebnisse. Lediglich kleinräumige Effekte, die in den Stauräumen der größeren Kraftwerke auftraten, konnten damit nicht zur Gänze abgebildet werden. Dies betraf an der Traun die Stauräume des KW Marchtrenk und des KW Pucking. Aufgrund der beachtlichen Wassertiefen kommt es hier zur Ausbildung von Wassertemperatur-Schichtungen. Infolge der Ausbildung der Ablässe wird Wasser aus tiefer liegenden, kühleren Schichten abgegeben, was zur Folge hat dass flussab des Kraftwerkes Temperatur-Tagesgänge gemessen werden, die nicht dem natürlichen Verlauf entsprechen. Im Fall der Simulation August 2003 traten die Temperaturmaxima meist in den Vormittagsstunden auf, während die Minima gegen 20 bis 22 Uhr registriert wurden. Folgende Abbildungen zeigen den Temperaturverlauf im Bereich des KW Marchtrenk in 1 und 6 Metern Tiefe. Zum einen ist eine deutliche Temperaturdifferenz beider Messungen ersichtlich, zum anderen die zeitliche Verschiebung der Tagesgänge.

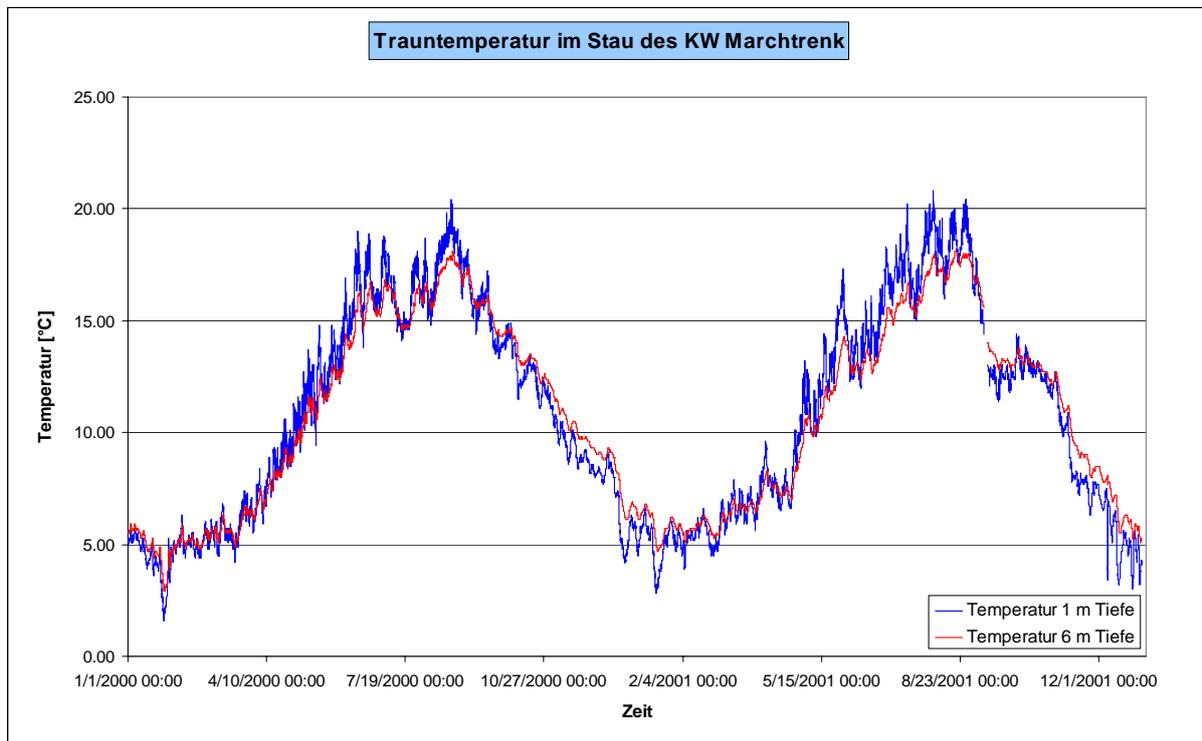


Abbildung 6-1 Temperaturmessungen im Staubereich des KW Marchtrenk (2000-2001)

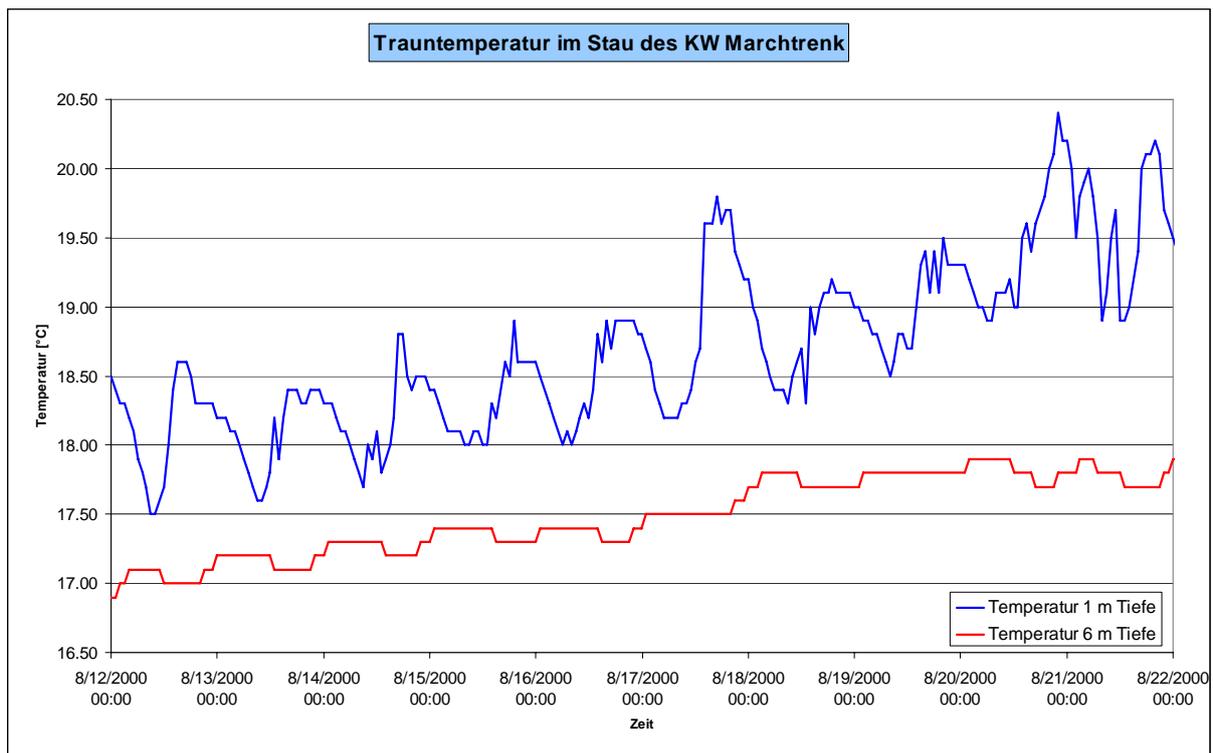


Abbildung 6-2 Temperaturmessungen im Staubereich des KW Marchtrenk (August 2000)

Die Länge der Fließstrecke, die ein Gewässer benötigt, um nach einer Temperatureaufstockung wieder auf das Niveau der Gleichgewichtstemperatur abzukühlen, konnte durch die Gegenüberstellung der verschiedenen Lastfälle mit dem Lastfall des Naturzustandes dargestellt werden. Im Allgemeinen verläuft diese Abkühlung nach einer Exponentialfunktion und verläuft umso schneller, je größer die Differenz zur Gleichgewichtstemperatur ist. Die Feststellung von Dr. Kopf im Zuge der Wärmelastrechnungen für die österreichische Donaustricke, wonach eine Fließstrecke von rund 90 km nötig sei, um ein Gewässer im Sommer um 1 °C abzukühlen, erwies sich auch für die Gewässer im Projektgebiet als zutreffend. Für die Gewässer Vöckla und Ager bedeutet dies aufgrund ihrer geringen Länge, dass sich anfallende thermische Emissionen überlagern und bis zur Mündung nicht zur Gänze abgebaut werden. Die thermischen Emissionen an den Vorflutern stellen somit eine Wärmebelastung für die Hauptgewässer dar.

Betreffend der Kalibrierungs- und Validierungs-Zeiträume muss angemerkt werden, dass hier lediglich Zeiträume während des Jahres 2006 in Frage kamen, da hier durch die Temperaturmessungen seitens des Auftragnehmers der Studie ein ausreichend dichtes Messstellen-Netz vorlag.

6.1 Vöckla

Insgesamt zeigte sich bei den Simulationen der verschiedenen Szenarien der Vöckla eine sehr gute Abbildung der Einflüsse der thermischen Emissionen in das Gewässer. Die Simulationen während des Kalibrierungs- als auch des Validierungszeitraumes zeigten gute Übereinstimmung mit den beobachteten Wassertemperaturwerten dieser Perioden. Die Vöckla ist ein kühles Gewässer, das selbst im Sommer kaum Temperaturen über 20 °C aufweist.

Das Szenario „Heißer Sommertag“ zeigte eine Aufwärmung der Vöckla vom Beginn der Simulationsstrecke bei Kilometer 25 bis zur Mündung in die Ager von etwa 6 °C. Der Anteil der Aufwärmung aus Kühl- und Abwässern an der Vöckla liegt bei rund 1,5 °C. Dem liegt allerdings die Annahme zugrunde, dass sämtliche Vorfluter der Vöckla in thermischer Sicht anthropogen unbeeinflusst sind. Weitere Lastfälle der Szenarien waren der Temperaturverlauf des Naturzustandes, die Belastung der Vöckla bei vollständiger Ausnutzung der zugesicherten Konsensmengen, sowie die Verdoppelung der Konsensmengen. Dem Lastfall „Naturzustand“ wurde die Annahme einer thermisch unbelasteten Temperatur-Randbedingung zugrunde gelegt. Weiters wurden sämtliche Vorfluter der Vöckla als thermisch unbelastet angenommen. Die Ergebnisse dieser Lastfälle zeigen die Auswirkungen der genannten Belastungen. Deutlich wird vor allem die theoretische thermische Belastung der Vöckla bei Verdoppelung der bewilligten Konsensmengen. Im Fall des heißen Sommertages hätte dies eine Erhöhung der Maximaltemperaturen von rund 5 °C zur Folge. Dies wäre schon aus der Sicht der Beschränkung der Aufwärmung von maximal 3 °C abzulehnen. Zusätzlich muss bei den Wärmebelastungen an der Vöckla auf den Umstand einer nicht vollständig abgebauten Temperaturaufstockung an der Mündung zur Ager Bedacht genommen werden.

Im Winterszenario weist die Vöckla einen merklichen Temperatursprung bei der Einleitung des GuD KW Timelkam auf. Diese Emissionen führen zu einer Anhebung der Wassertemperatur von rund 1 °C. Bei voller Nutzung der zugesicherten Konsensmengen würde dies eine Erwärmung um 1,5 °C bedeuten. Die Verdoppelung des Konsenses hätte eine Erhöhung der Maximaltemperaturen um rund 2,5 bis 3 °C zur Folge und würde sich im weiteren Verlauf ebenfalls auf das Temperaturregime der Ager auswirken.

Aufgrund dessen, dass die Emissionen der Kläranlage des RHV Vöckla-Redl sowie der Fa. Vishay aufgrund der äußerst geringen Wassermengen nahezu keine Auswirkungen auf das Temperaturregime der Vöckla darstellen, verbleibt das GuD KW Timelkam als einzig bedeutender Emittent entlang des Gewässers. Dieses verursacht im Mittel eine Aufwärmung der Vöckla von rund 1 bis 1,5 °C.

6.2 Ager

Das Projektgebiet der Ager betraf den Abschnitt flussab des Attersees bis zur Mündung in die Traun. Die Ager ist im Gegensatz zu ihrem Vorfluter, der Vöckla, ein äußerst warmes Gewässer. An extrem heißen Sommertagen werden noch vor der ersten thermischen Emission Maximaltemperaturen von über 25 °C gemessen. Erst nach der Mündung der Vöckla kühlt das Gewässer merklich ab. Eine weitere Abkühlung erfolgt flussab der Aurach-Mündung. Diese ist durch merkliche Grundwasserzutritte in die Ager bedingt.

Die Simulationen zeigten sowohl in der Kalibrierungs- als auch der Validierungsphase eine sehr gute Übereinstimmung mit den gemessenen Temperaturwerten. Vor allem konnte auch an der Ager der Einfluss der Einleitungen aus Industrie und Kläranlagen gut abgebildet werden. Eine deutliche Abweichung der Simulationswerte von den Messungen liegt im Raum Aham bei Kilometer 12,5 vor. Während Niederwasser bzw. Mittelwasserperioden im Sommer wiesen die Messwerte konstant 2 bis 3 °C geringere Temperaturen als die Simulation auf. Allerdings wurden während Hochwasserperioden keine bzw. äußerst geringe Differenzen beobachtet. Ein Vergleich mit den benachbarten Temperaturmessungen zeigte weiters deutlich geringere Temperaturen in den Sommermonaten und höhere Temperaturen in den Herbst- und Wintermonaten. All diese Merkmale sprechen für die Annahme einer wesentlichen Beeinflussung dieser Messung durch Grundwasserzutritte und stellen somit nicht die entsprechende Mischungstemperatur dar.

Die Simulation des heißen Sommertages ergab Maximaltemperaturen von rund 24,6 °C vor dem Werk der Lenzing AG sowie 25,5 °C flussab der Einleitstelle. Die höchsten Tagesdurchschnitts-Temperaturen betragen in diesem Bereich ca. 24,5 °C. Die Limitierung der Gewässertemperatur mit 25 °C stellt in diesem Bereich ein Problem für Industriebetriebe dar, da das natürliche Temperaturniveau flussab des Attersees ein sehr hohes ist und dieses Limit im Sommer auch ohne menschliches Zutun erreichen kann. Bis zur Mündung in die Traun senkt sich der Temperaturbereich der Ager, bedingt durch die Vöckla und die Grundwasserzutritte auf rund 19 bis 22 °C. (Tagesamplitude) Dies entspricht einer Abweichung vom natürlichen Zustand von knapp 1 °C. Dies ergibt sich aus den Emissionen der Lenzing AG und der erhöhten Vöckla-Temperatur. Im Lastfall „Naturzustand“ wurden nicht nur die Emissionen entlang der Ager, sondern auch die Emissionen des GuD KW Timelkam an der Vöckla gleich Null gesetzt. Sämtliche andere Vorfluter wurden als thermisch unbelastet angesehen. Weiters wurde diesem Lastfall eine natürliche Wassertemperatur des Attersees zugrunde gelegt. Auffallend ist der aufgrund der hohen Ager-Temperaturen kühlende Effekt der Emissionen der ARA Attersee. Allerdings fällt diese Abkühlung mit 0,1 bis 0,2 °C denkbar gering aus.

Das Winterszenario der Ager zeigt im Naturzustand einen Temperaturbereich von 2 bis 4,5 °C. Einzig der Grundwasserzutritt im Bereich von Kilometer 14 bis 12 bedeutet einen merklichen Temperatursprung im Ausmaß von 0,5 °C. Das Temperaturlängenprofil des Ist-Zustandes der Ager ist geprägt von den Emissionen der Lenzing AG, die das Gewässer von anfänglich 2 bis 2,5 °C auf rund 3,5 bis 4,5 °C erwärmen. Diese Temperaturdifferenz von 1,5 °C, bezogen auf den Naturzustand, verringert sich bis zur Mündung in die Traun auf rund die Hälfte. Der kühlende Effekt der Vöckla ist in den kalten Wintermonaten deutlich geringer ausgeprägt, da die Temperaturdifferenz beider Flüsse ungleich geringer ausfällt.

Generell kann gesagt werden, dass lediglich die Einleitungen der Lenzing AG für den Temperaturhaushalt der Ager von Bedeutung sind und die Auswirkungen der Kläranlagen bzw. der sonstigen Gewerbebetriebe minimal ist.

6.3 Traun

Das Projektgebiet der Traun stellt den Abschnitt flussab des Traunsees bis zur Mündung in die Donau dar. Dies entspricht einer Fließstrecke von rund 75 km.

Auch an der Traun zeigten die Simulationen sowohl während der Kalibrierungs- als auch in der Validierungsphase eine sehr gute Übereinstimmung mit den gemessenen Temperaturdaten. Abweichungen von den Simulationswerten zeigte die Messung der UPM Kymmene Austria GmbH. Diese Messwerte wurden in der Simulation bei den gegebenen Input-Daten kontinuierlich unterschätzt. Allerdings lagen an den Messstellen 3 km flussauf, sowie 3,5 km flussab sehr gute Übereinstimmungen mit den beobachteten Werten vor. Der Grund dieser Abweichung liegt möglicherweise darin begründet, dass diese Messung in der Temperaturfahne der SCA Laakirchen liegt. Eine zeitliche Verschiebung der Simulations- von den Messwerten lag im Stau des KW Pucking vor. Dies ist auf die Stratifizierung im Stau des KW Marchtrenk und die Abgabe kühlen Wassers zurückzuführen. Rund zehn Kilometer flussab beim Pegel Ebelsberg pendelt sich der natürliche Tagesgang allerdings wieder ein. Der Einfluss der Kraftwerke auf das Temperaturregime der Traun ist im Längsprofil ersichtlich. Diese führen zu einer markanten Verringerung der täglichen Temperaturschwankungen. So betragen diese im Sommer im Stauraum des KW Marchtrenk gerade noch etwa 1 °C. Unterhalb des Traunsees beliefen sich diese Schwankungen auf 2 bis maximal 4 °C.

Das Szenario des heißen Sommertages zeigt große Schwankungen der Traun-Temperatur im Längsverlauf. Von anfänglich maximalen Temperaturen im Bereich von 23 °C kühlt die Traun bis zur Mündung in die Donau auf Maximalwerte von 21 °C ab. Im Bereich beginnend beim KW Siebenbrunn bis etwa zum KW Lambach weist die Traun unter sommerlichen Bedingungen fallende Temperaturen auf. Danach weist die Tendenz bis zum KW Marchtrenk wieder konstant nach oben. Innerhalb dieser 15 km beträgt die Temperaturzunahme 1,0 bis 1,5 °C. Generell kann gesagt werden, dass sich die Auswirkungen der Industriebetriebe entlang der Traun in einem Rahmen von maximal 1,0 °C bewegen. Dies ist auf die wesentlich höhere Wasserführung der Traun als jeder von Vöckla bzw. Ager zurückzuführen. Die stärksten Auswirkungen in thermischer Hinsicht zeigen die Einleitungen der UPM Kymmene Austria GmbH. Ein weiterer Temperatursprung im Vergleich zum Naturzustand der Temperaturverteilung findet sich an der Mündung der Ager, die ebenfalls mit einer Aufwärmung in die Traun mündet. Von der ersten Aufwärmung bis zur Abkühlung auf die Gleichgewichtstemperatur ist ein Fließweg von rund 55 km nötig. Auch dies geht mit den Aussagen im Wärmelastplan für die Donau konform. Der Lastfall „Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge“ würde an der Traun im Bereich der Emissionen der SCA Laakirchen und UPM Kymmene Austria GmbH zu einer weiteren Erwärmung des Traun-Wassers um 0,5 °C führen

Das Winterszenario zeigt ein wesentlich schmaleres Temperaturband als in den Sommermonaten. Die täglichen Temperaturschwankungen belaufen sich an der Traun nur mehr auf 0,5 bis 1,0 °C. Eine deutliche Aufwärmung der Traun ist wieder auf die Ager zurückzuführen. Im Vergleich zum Naturzustand betragen die Abweichungen des Ist-Zustandes etwa 0,5 °C und es braucht einen ähnlich langen Fließweg bis zur Abkühlung auf die Gleichgewichtstemperatur. Im Winter brächte der Lastfall „Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge“ im Bereich der Emissionen der SCA Laakirchen und der UPM Kymmene Austria GmbH eine Erhöhung der Temperaturen um mehr als 1,0 °C. Die Traun würde allerdings wesentlich rascher wieder auf das Niveau der Gleichgewichtstemperatur abkühlen. Schon nach rund 15 bis 20 km Fließweg würde die Aufwärmung bis auf ein Restsignal von 0,2 °C abnehmen.

7. Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau (1951) Österreichischer Wasserkraftkataster – Ager, Wien
- Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau (1955) Österreichischer Wasserkraftkataster – Vöckla, Wien
- Caissie, D., Satish, M. G., El-Jabi, N. (2005) Predicting river water temperatures using the equilibrium temperature concept with application on Miramichi River catchments (New Brunswick, Canada), erschienen in: Hydrological Processes 19, 2137-2159
- Chapra, S.C., Pelletier, G.J., Tao, H. (2006) QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04, Documentation and Users Manual, Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.
- Deas, M. L., Lowney, C. L. (2000) Water Temperature Modeling Review, Central Valley, California Water Modeling Forum, CA
- Eckel, O. (1976) Wärmelastrechnungen für die österreichische Donau, BM für Land- und Forstwirtschaft, Sektion IV, Wien
- Floegl, W. (2004) Studie über die Abwassersituation in der Ager Problemdarstellung und Verbesserungsmöglichkeiten, Linz
- Grimm-Strele, J. (1982) Bestimmung von Querdispersionskoeffizienten durch Messung der Ausbreitung von Abwärme- und Konzentrationsfahnen in Flüssen, Universität Karlsruhe
- Haberl, R., Moog, O., Nachtnebel, H.P., et al. (2006) Vorstudie zur Erstellung einer Wärmebilanz und eines Wärmelastplanes für das oberösterreichische Traun-Ager-System. Endbericht W-PLO-100000/3521-2005-Hsw/Pa im Auftrag von Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft, Wasserwirtschaftliches Planungsorgan
- Hanisch, P. (1984) Beurteilung des Restwasserproblems bei kleinen Wasserkraftwerken, Universität f. Bodenkultur, Wien
- Hydrographischer Dienst (2003) Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 2000, BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- Ingerle, K., (1989) Auswirkung der Kraftwerke Saag und Lambach auf die Grundwasserverhältnisse, Technischer Bericht
- Jaindl, M. (1991) Temperaturregime und Wärmebilanzen in vier Flussabschnitten der Melk, Universität f. Bodenkultur, Wien
- Kopf, F. (1974) Maßgebliche Komponenten für Wärmebilanz und Wärmelastplan der österreichischen Donaustrecke, Zl. 85.085 – IV/9b – 1973 im Auftrag des BM für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- McCutcheon, S. (1989) Water Quality Modeling Volume I Transport and Surface Exchange in Rivers, CRC Press Inc., Florida
- Michor, K. (2001) Gewässerbetreuungskonzept Untere Traun und Ager, Linz
- Mor, C. (1986) Zum Restwasserproblem an Voralpenflüssen, Universität f. Bodenkultur, Wien
- Moser/Jaritz – (2006) Geologisch-Hydrogeologische Verhältnisse an der Traun zwischen Gmunden und Stadl-Paura, Gmunden
- Nachtnebel, H.P., Fuchs, M., Schober S., Hebenstreit K. (2001) Die Hydrologie Österreichs unter dem Einfluss von Szenarien einer möglichen Klimaänderung. Endbericht – Teil I GZ 30.610/1-VII/A3/97. Im Auftrag des BM für Wissenschaft und Verkehr und BM für Umwelt, Jugend und Familie
- Nachtnebel, H.P., Fuchs, M., Hebenstreit K., Diernhofer W., Blum M. (2001) Die Hydrologie Österreichs unter dem Einfluss von Szenarien einer möglichen Klimaänderung.

- Endbericht – Teil II GZ 30.610/1-VII/A3/97. Im Auftrag des BM für Wissenschaft und Verkehr und BM für Umwelt, Jugend und Familie
- Nachtnebel, H.P., Fuchs, M. (2001) Die Hydrologie Österreichs unter dem Einfluss von Szenarien einer möglichen Klimaänderung. Endbericht – Teil III GZ 30.610/1-VII/A3/97. Im Auftrag des BM für Wissenschaft und Verkehr und BM für Umwelt, Jugend und Familie
- Nestler, T., (2005) Errichtung eines GuD-Kraftwerks Timelkam, Einreichunterlagen, Teil B: Fachbeiträge zur Umweltverträglichkeitserklärung, Hofkirchen
- Olson, B. (2002) A Dynamic One-Dimensional Model of Hydrodynamics and Water Quality EPD-RIV1 Version 1.0, User's Manual, im Auftrag von Georgia Environmental Protection Division, Atlanta, Georgia, NRE, Inc. Augusta, Georgia
- Pfister, P. (2002) Temperaturentwicklung der Ager im Bereich der Lenzing AG im Jahr 2001, im Auftrag der Lenzing AG, ARGE Limnologie, Innsbruck
- Pfister, P. (2003) Temperaturentwicklung der Ager im Bereich der Lenzing AG im Jahr 2002, im Auftrag der Lenzing AG, ARGE Limnologie, Innsbruck
- Pfister, P. (2004) Temperaturentwicklung der Ager im Bereich der Lenzing AG im Jahr 2003, im Auftrag der Lenzing AG, ARGE Limnologie, Innsbruck
- Pfister, P. (2006) Temperaturentwicklung der Ager im Bereich der Lenzing AG im Jahr 2005, im Auftrag der Lenzing AG, ARGE Limnologie, Innsbruck
- Rössert, R. (1978) Hydraulik im Wasserbau, Oldenbourg Verlag, München
- Socolofsky, S.A, Jirka, G.H. (2005) CVEN 489-501, Special Topics in Mixing and Transport Processes in the environment, Coastal and Ocean Engineering Division, Texas A&M University
- Sullyvan, A. B., Rounds, S. A. (2004) Modeling streamflow and water temperature in the North Santiam and Santiam Rivers, Oregon, 2001 – 2002, U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2004-5001, Portland, Oregon
- Zellner, R. (2003) Herausforderung Klimawandel Bestandsaufnahme und Perspektiven der Klimaforschung, BM für Bildung und Forschung, Berlin

8. Datengrundlagen

Emissionsdaten von Kläranlagen, Gewerbe- und Industriebetrieben

Ablaufdaten der ARA Vöckla-Redl (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten des GuD KW Timelkam (Energie AG, Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der Fa. Vishay Semiconductor (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der ARA Attersee (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der Fa. Lenzing AG (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der Fa. Eternit (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der Fa. TKV Regau (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der Fa. Spitz (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der ARA Ager West (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der Fa. kb-Endlos (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der ARA Schwanenstadt (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der ARA Traunsee Nord (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der Fa. SCA Laakirchen (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der Fa. UPM Kymmene Austria GmbH (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der Fa. AVE Wels (Temperatur und Menge)
Ablaufdaten der ARA Welser Heide (Temperatur und Menge)

Immissionsdaten von Industriebetrieben

GuD KW Timelkam (Energie AG)
Fa. Lenzing AG
Fa. UPM Kymmene Austria GmbH
Fa. AVE Wels

Abflussdaten

Hydrographisches Zentralbüro
Fa. Lenzing AG
Fa. UPM Kymmene Austria GmbH

Wassertemperaturdaten

GuD KW Timelkam (Energie AG)
Fa. Lenzing AG
Fa. SCA Laakirchen
Fa. UPM Kymmene Austria GmbH
Fa. AVE Wels
Hydrographisches Zentralbüro
Energie AG
Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau (IWHW), Universität für Bodenkultur

Grundwasserdaten

Hydrographisches Zentralbüro
Energie AG

Meteorologiedaten

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Land Oberösterreich

9. Anhang

9.1 Vöckla

9.1.1 Mittlerer Jännertag

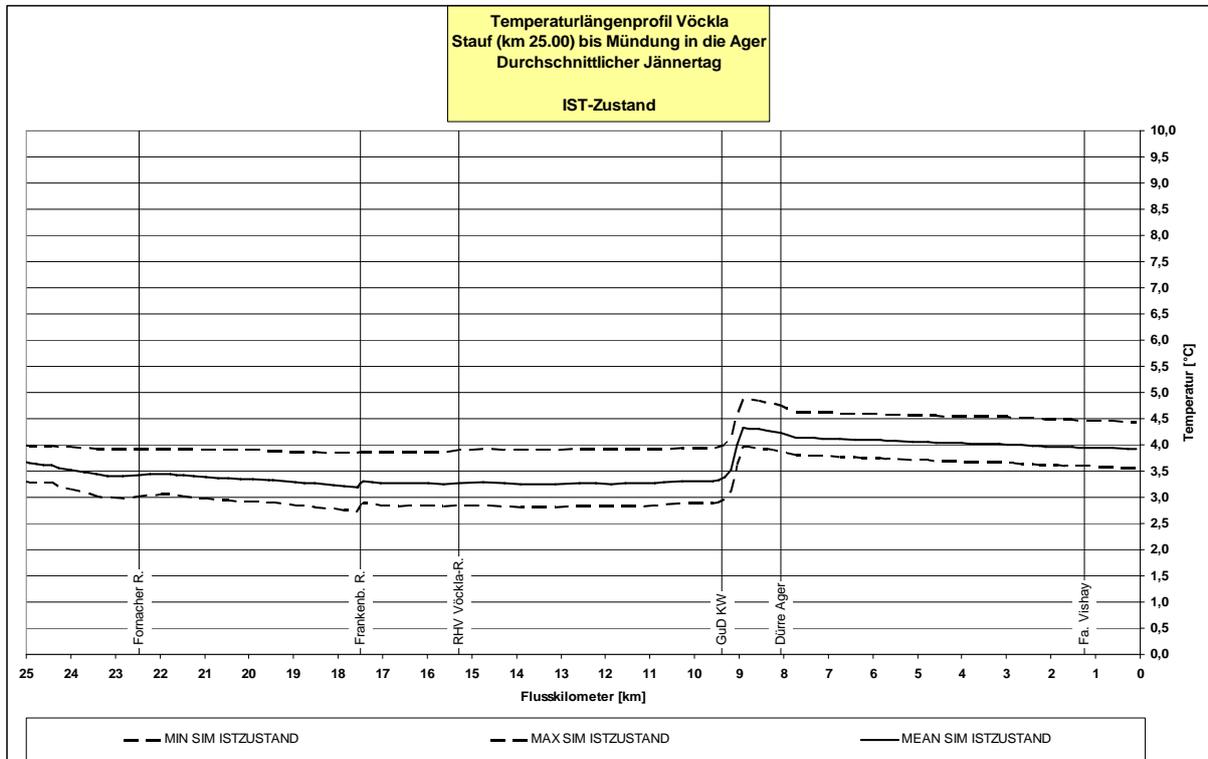


Abbildung 9-1 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Jännertag - Ist-Zustand

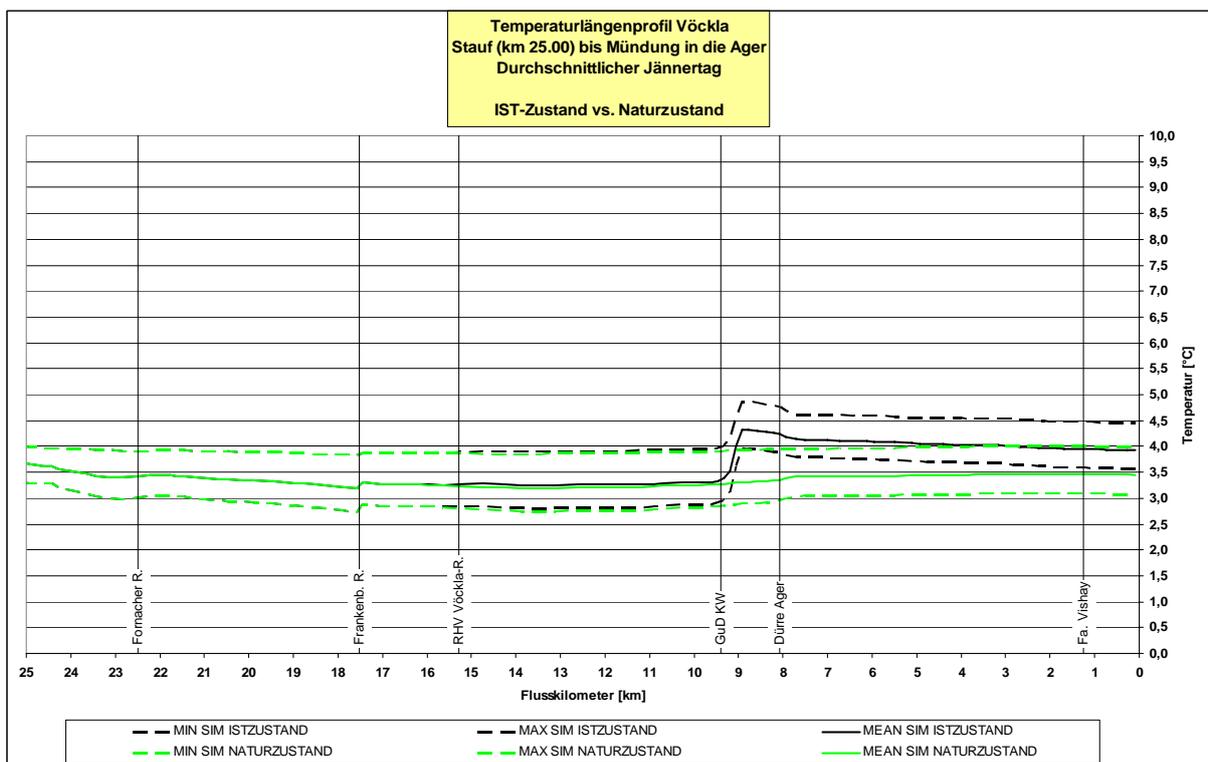


Abbildung 9-2 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Jännertag - Naturzustand

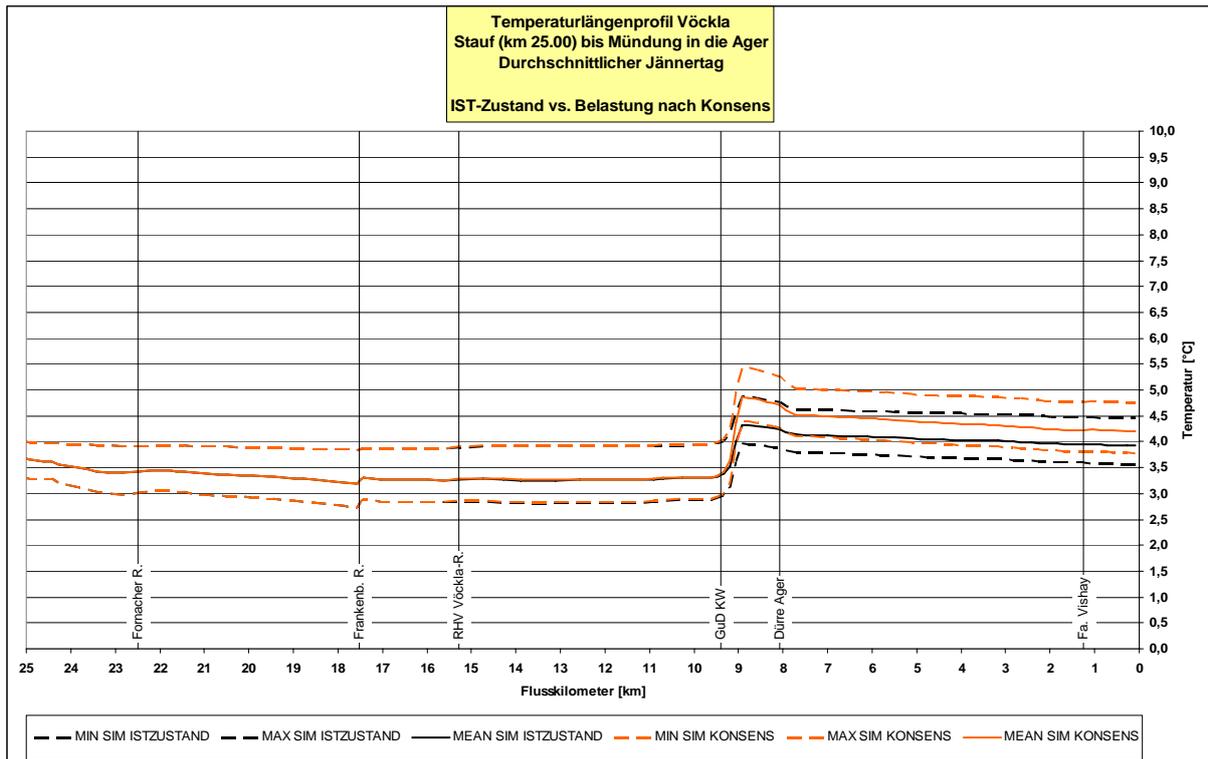


Abbildung 9-3 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Jännertag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

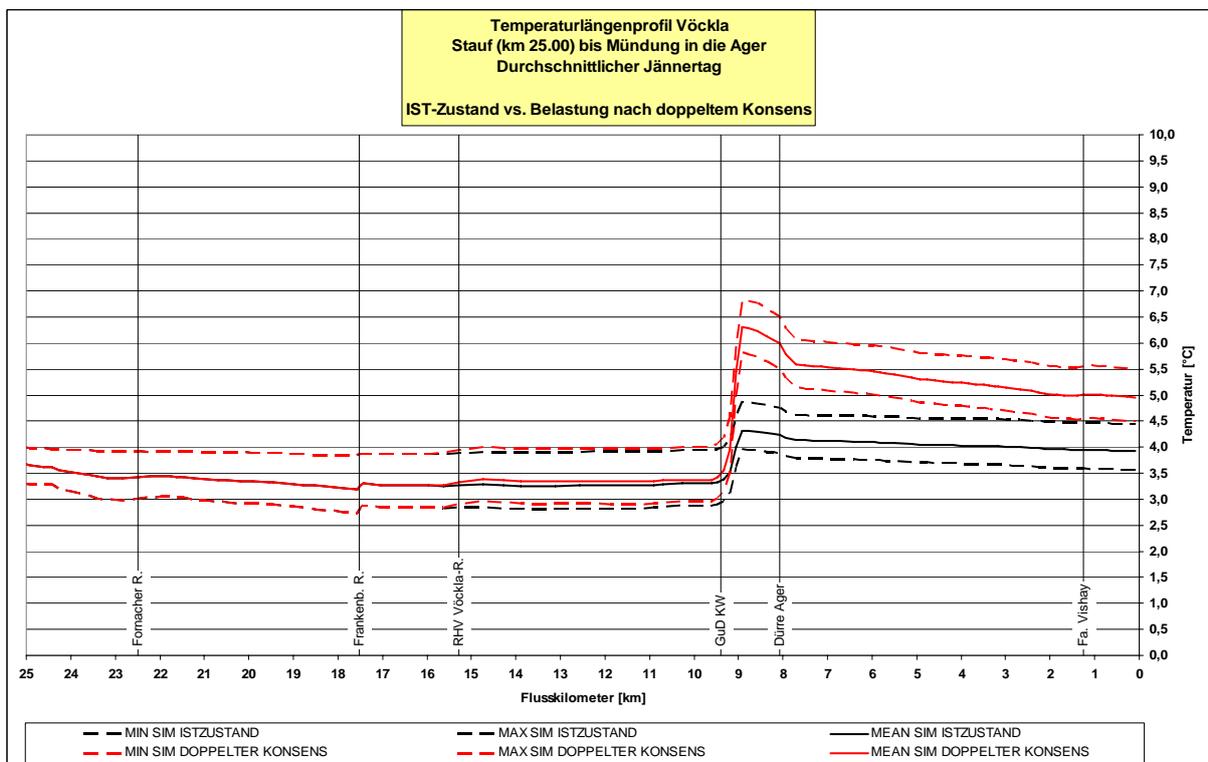


Abbildung 9-4 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Jännertag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.2 Mittlerer Februartag

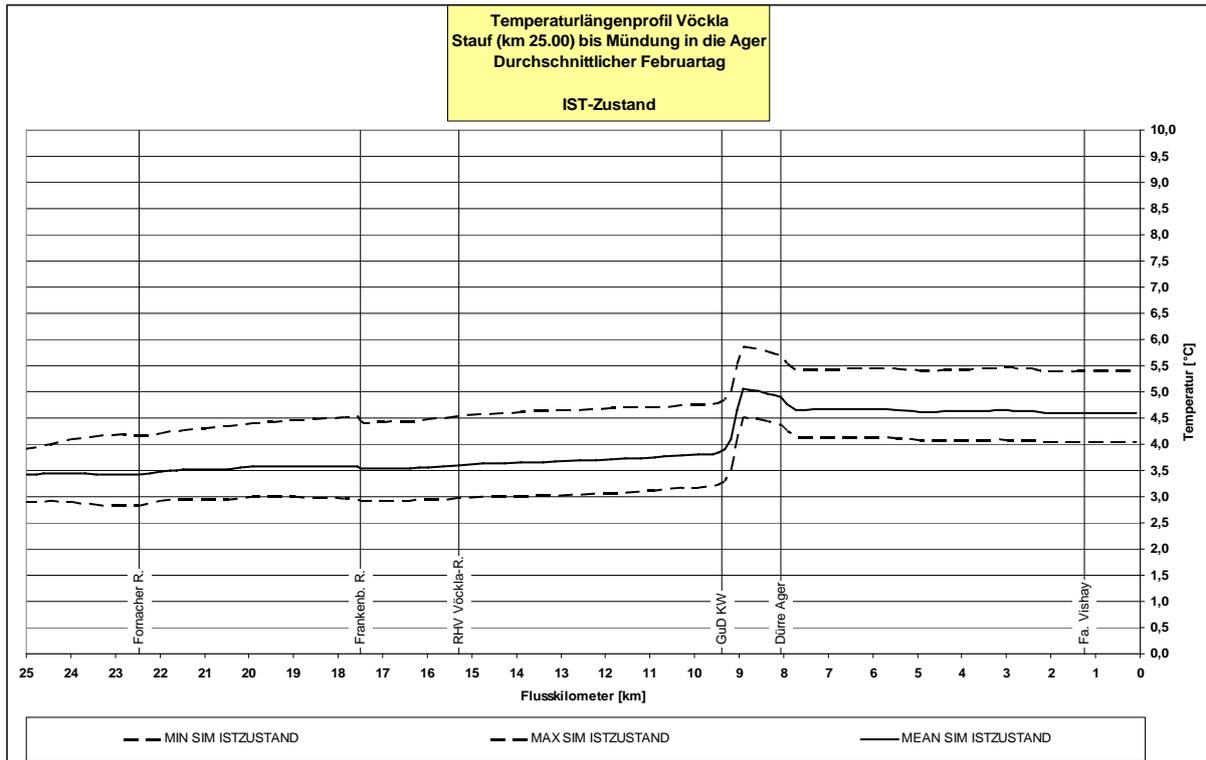


Abbildung 9-5 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Februartag - Ist-Zustand

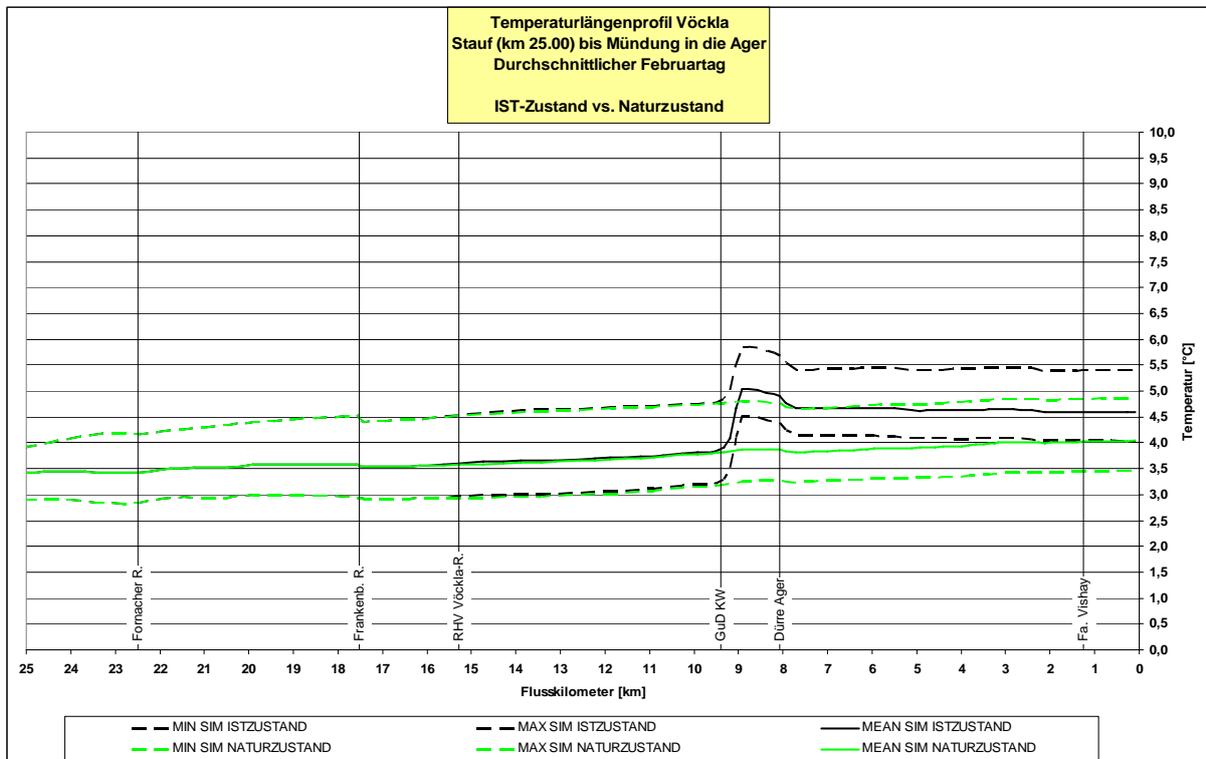


Abbildung 9-6 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Februartag - Naturzustand

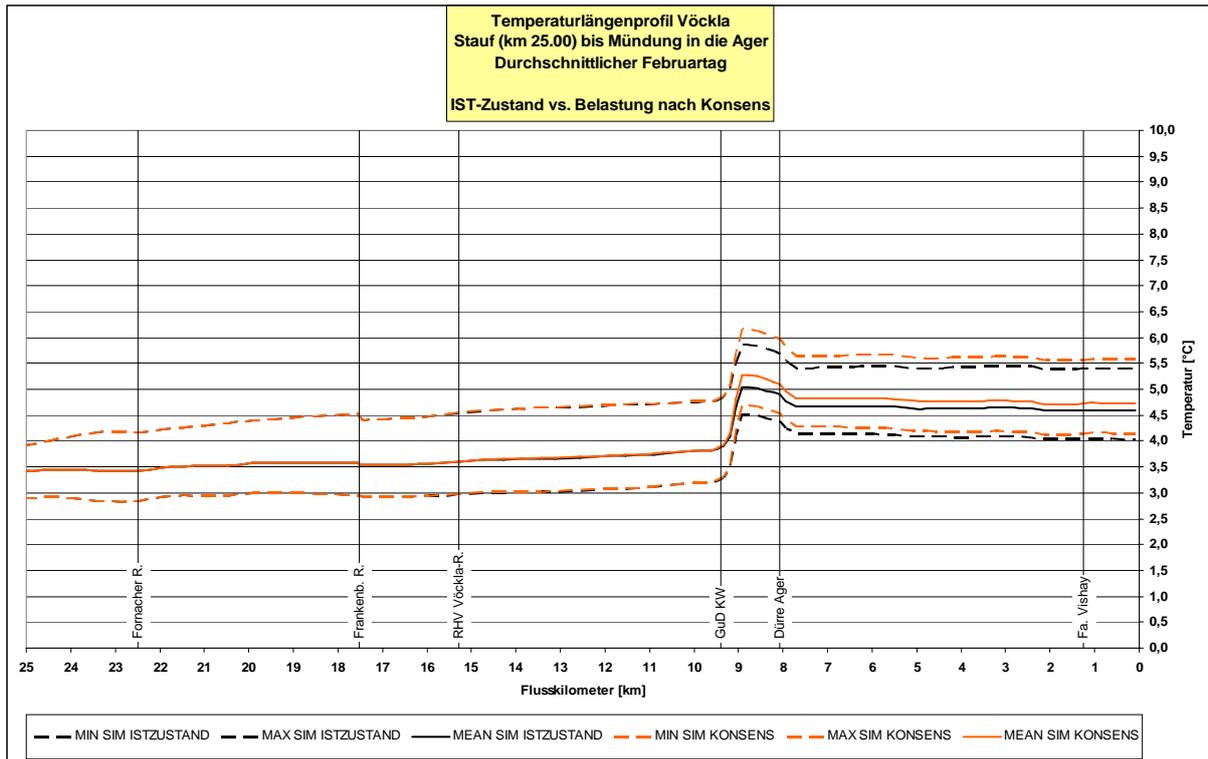


Abbildung 9-7 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Februartag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

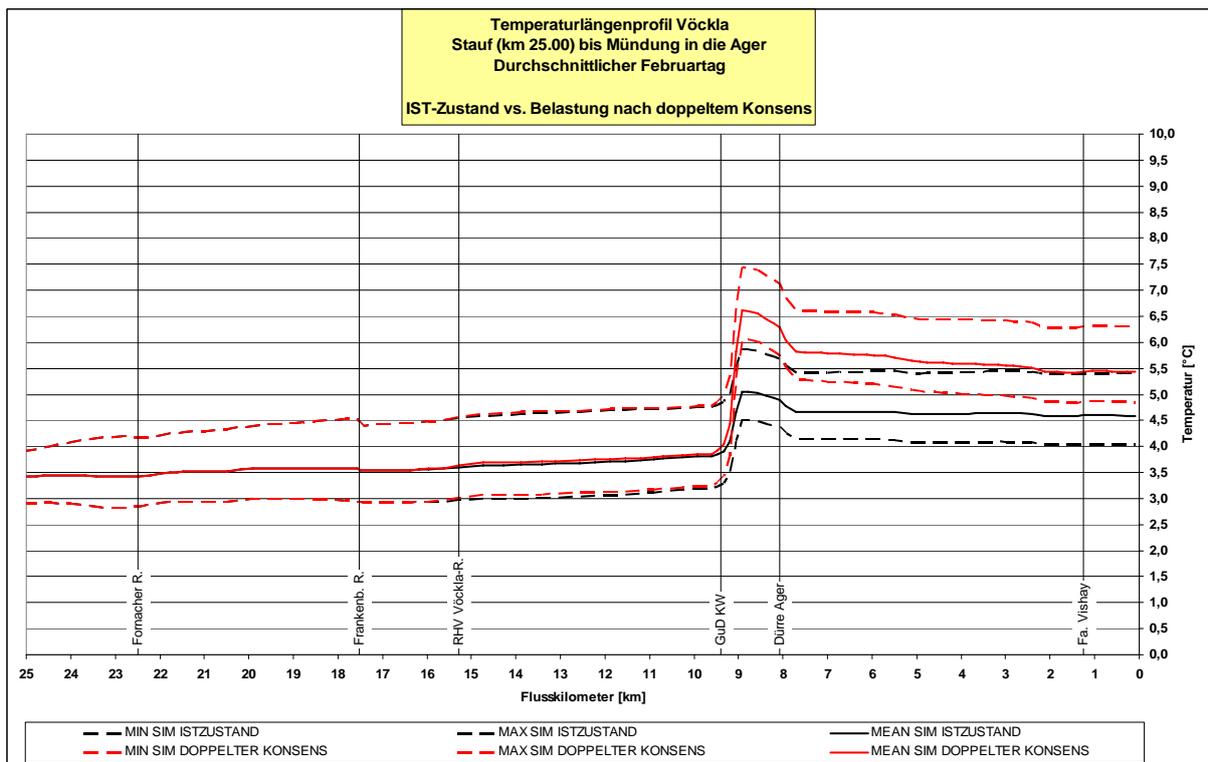


Abbildung 9-8 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Februartag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.3 Mittlerer Märztag

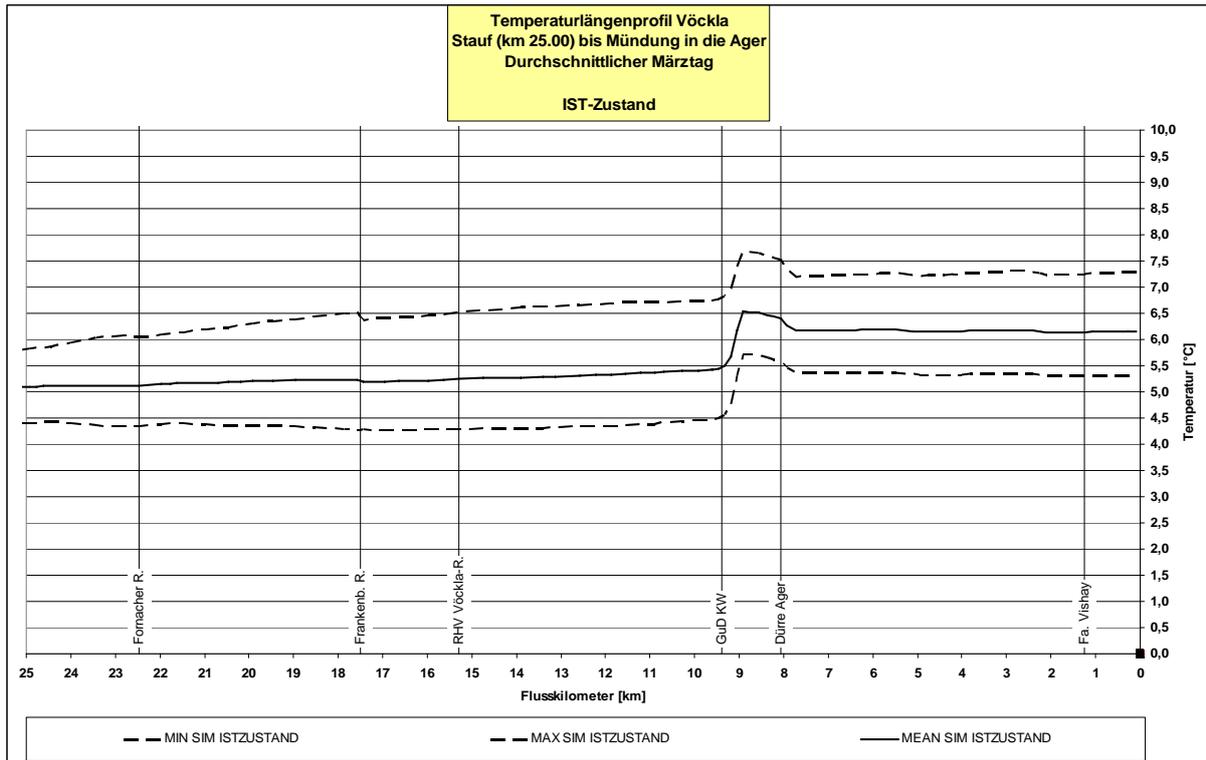


Abbildung 9-9 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Märztag - Ist-Zustand

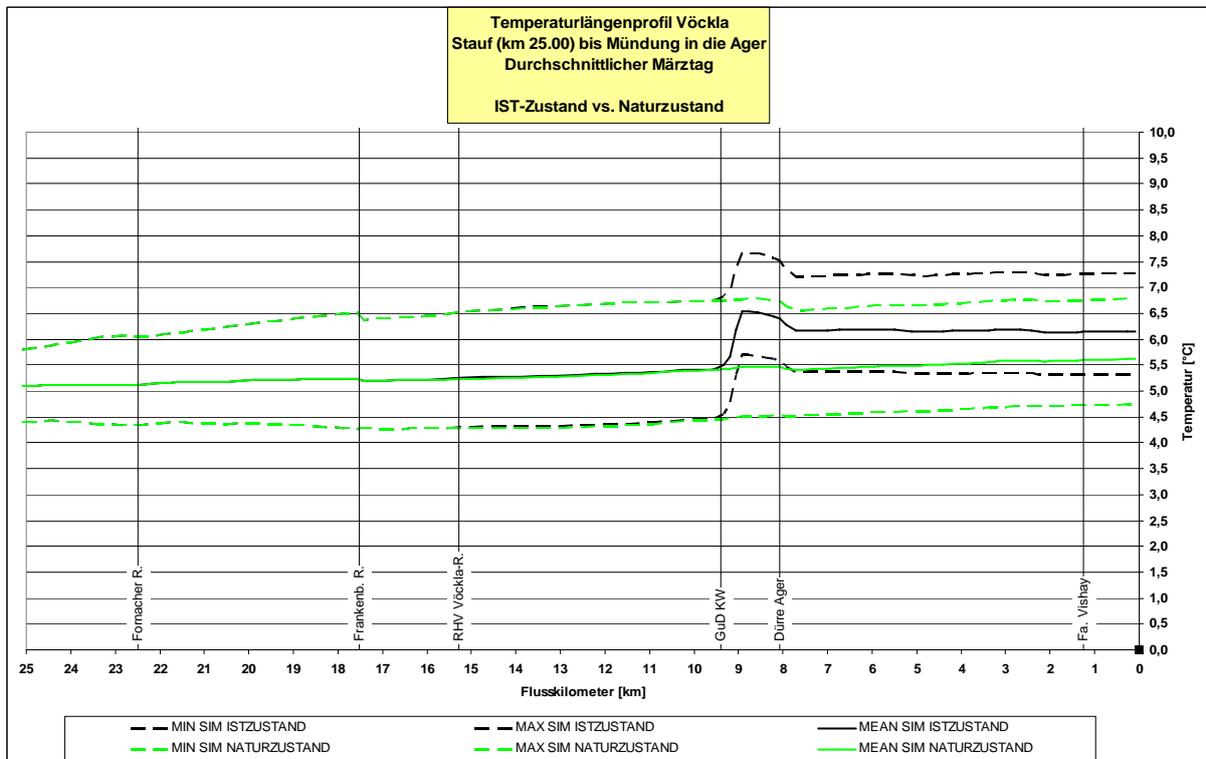


Abbildung 9-10 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Märztag - Naturzustand

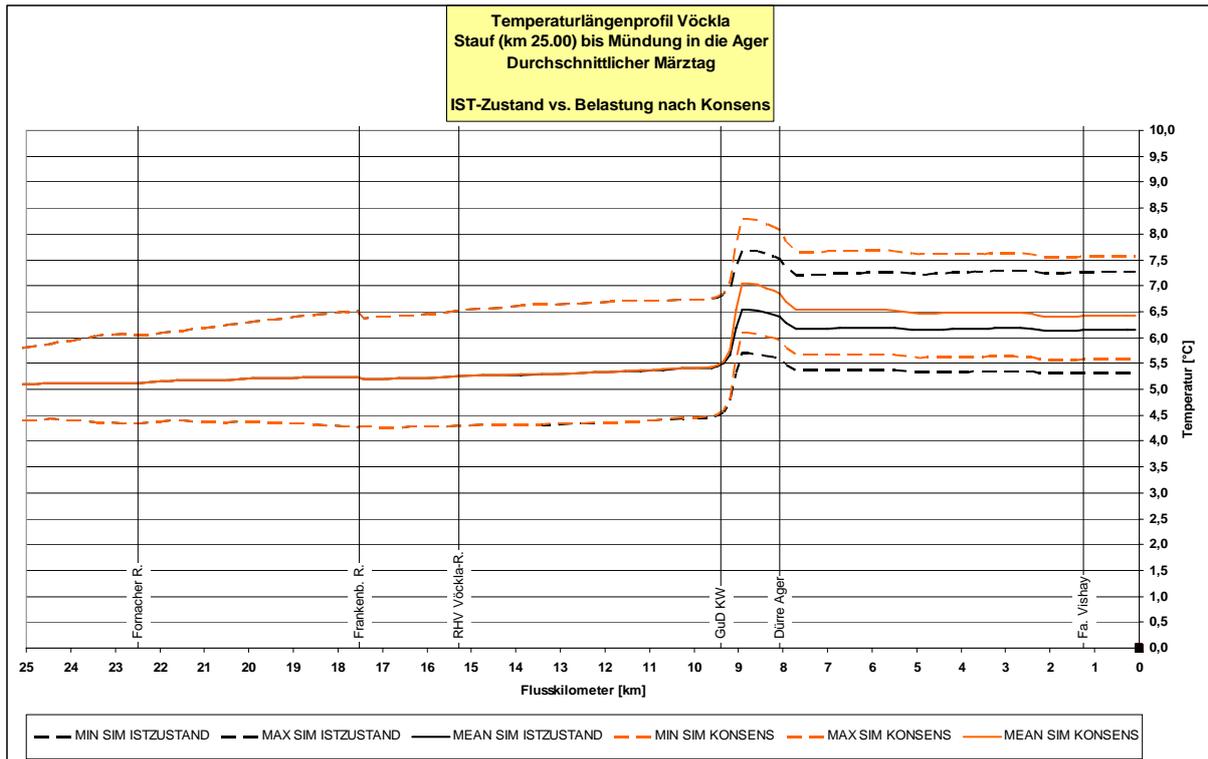


Abbildung 9-11 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Märztag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

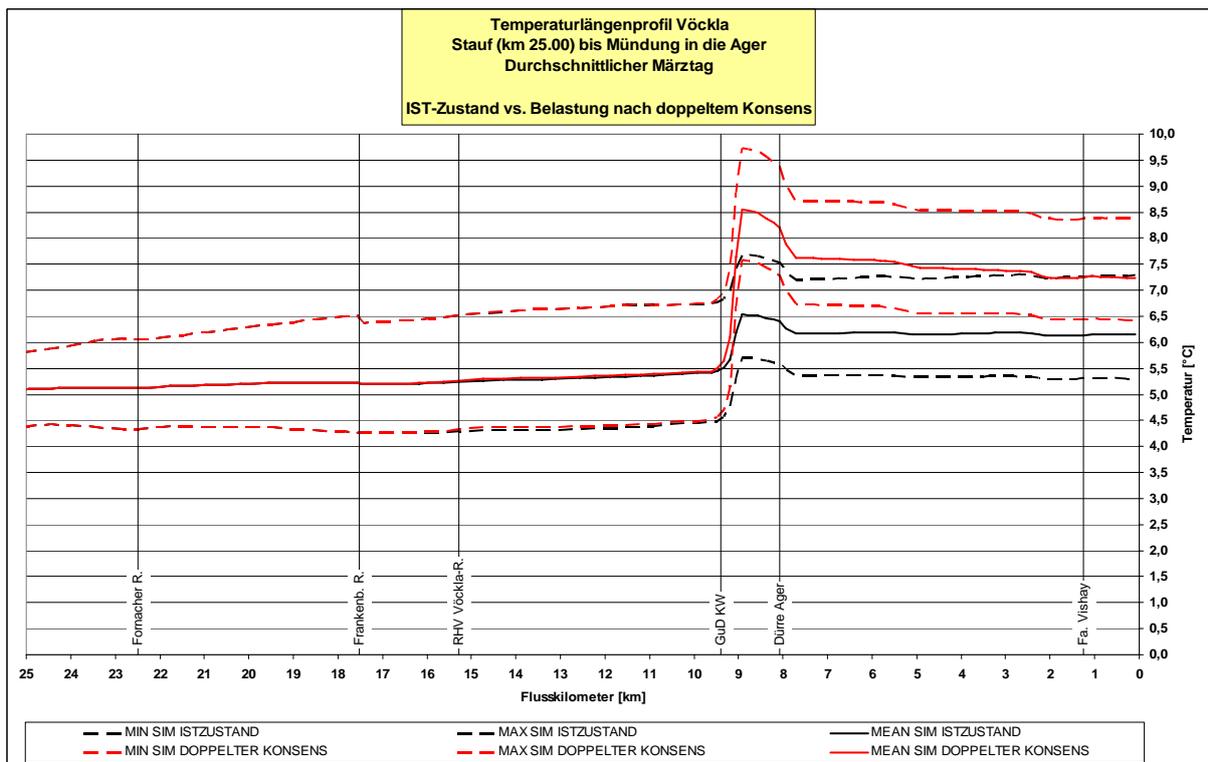


Abbildung 9-12 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Märztag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.4 Mittlerer Apriltag

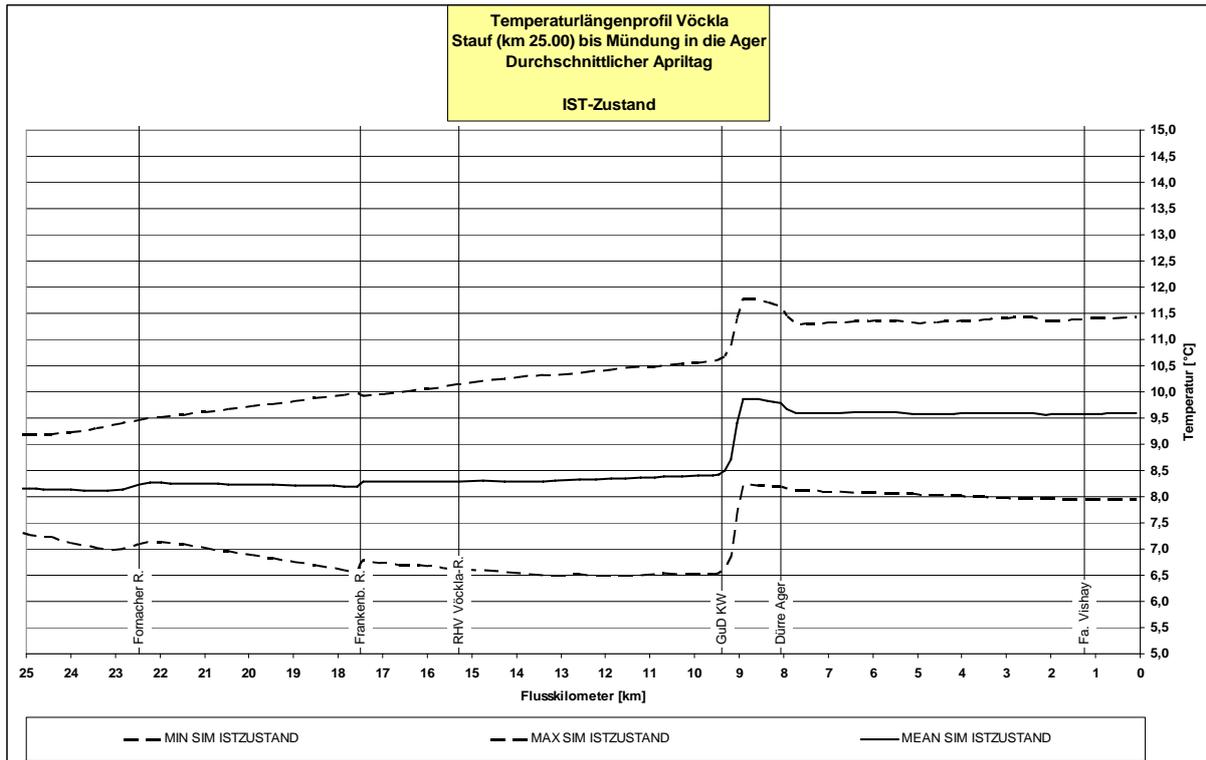


Abbildung 9-13 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Apriltag – Ist-Zustand

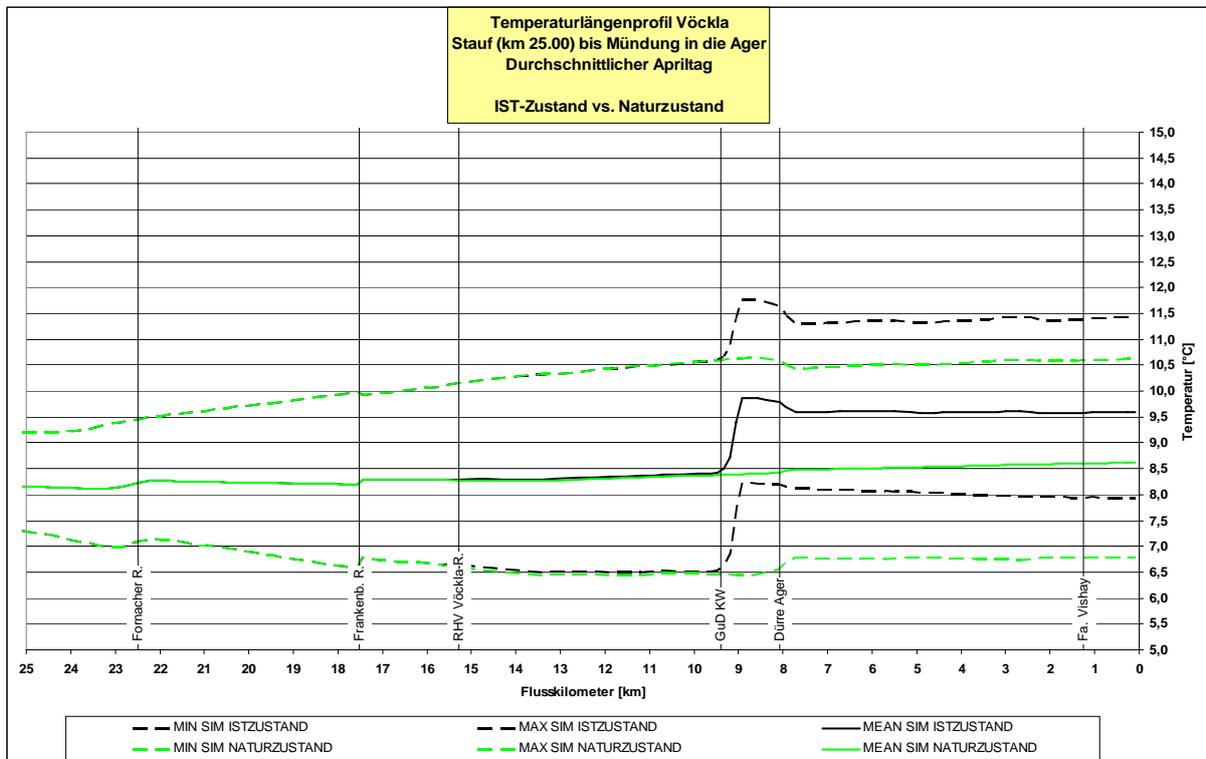


Abbildung 9-14 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Apriltag - Naturzustand

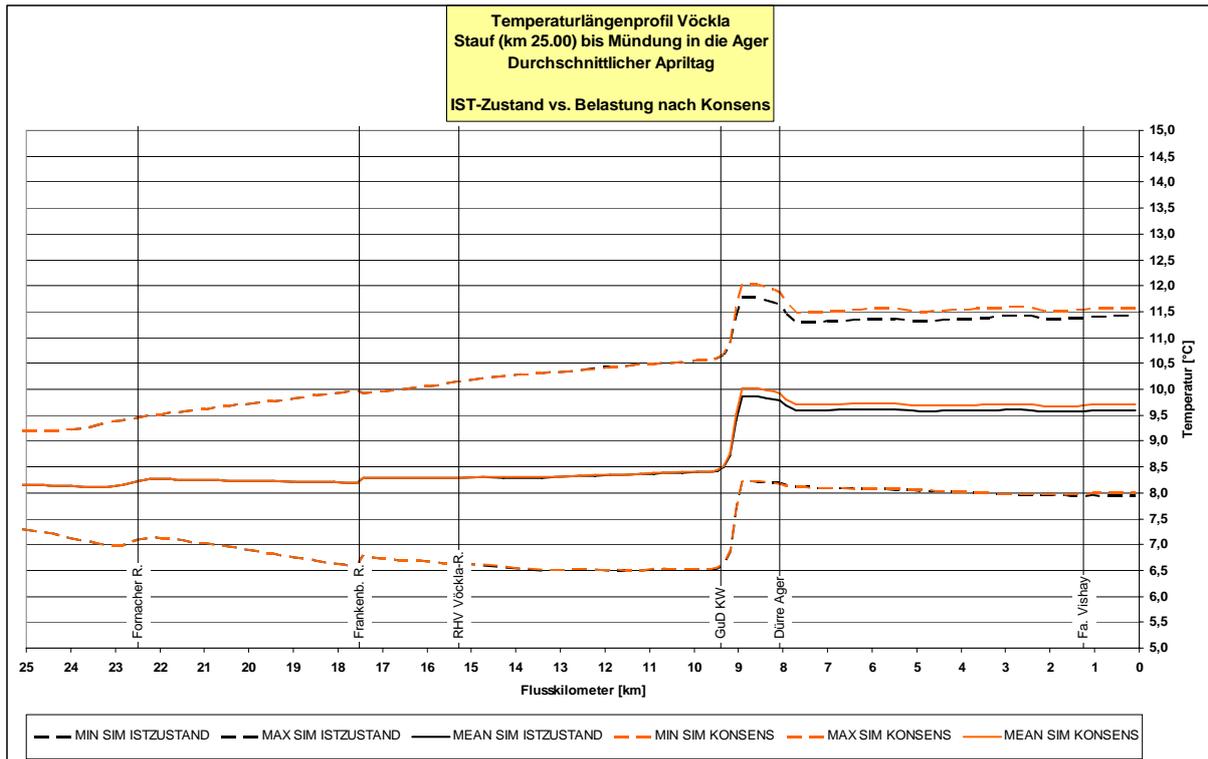


Abbildung 9-15 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Apriltag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

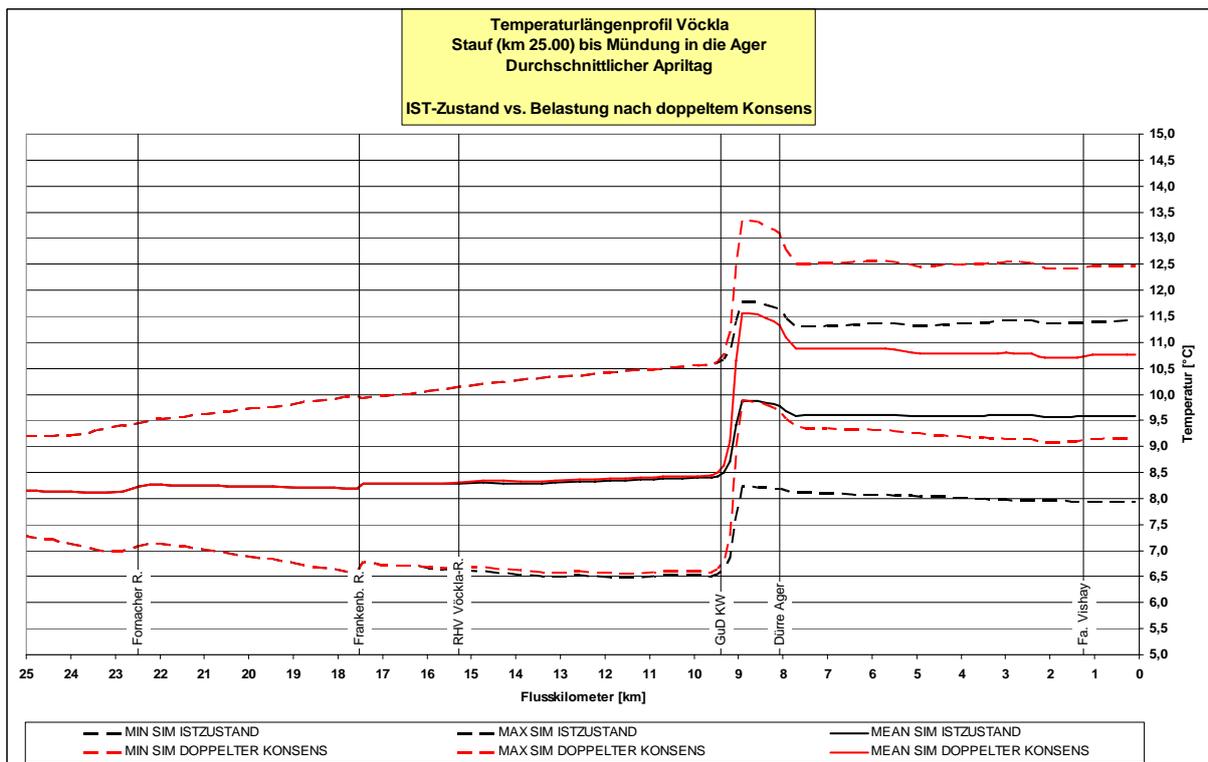


Abbildung 9-16 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Apriltag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.5 Mittlerer Maitag

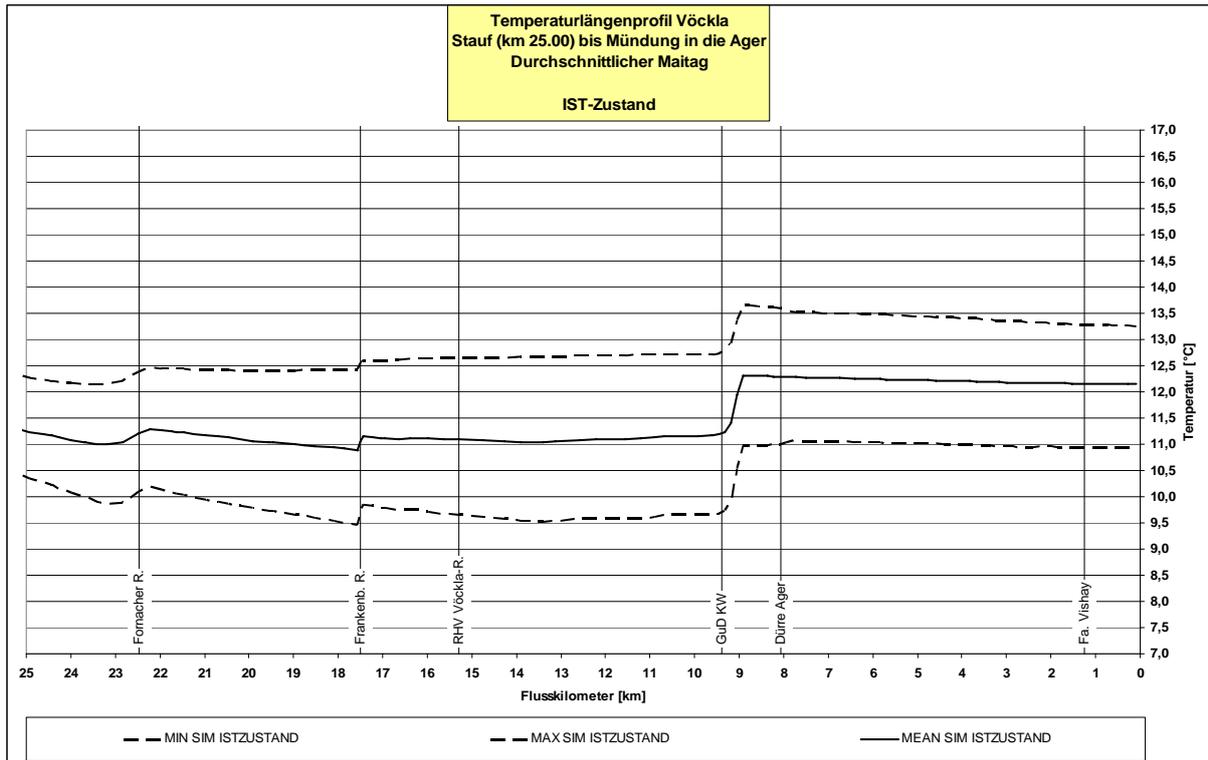


Abbildung 9-17 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Maitag – Ist-Zustand

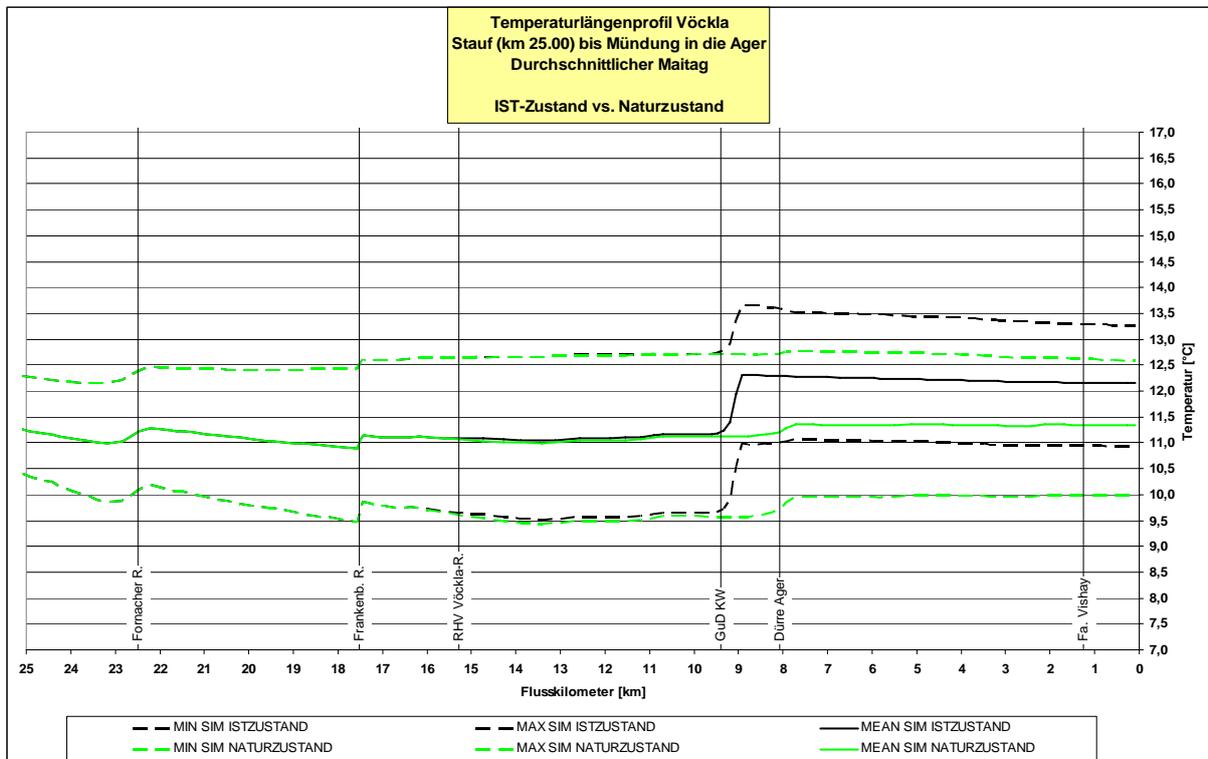


Abbildung 9-18 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Maitag - Naturzustand

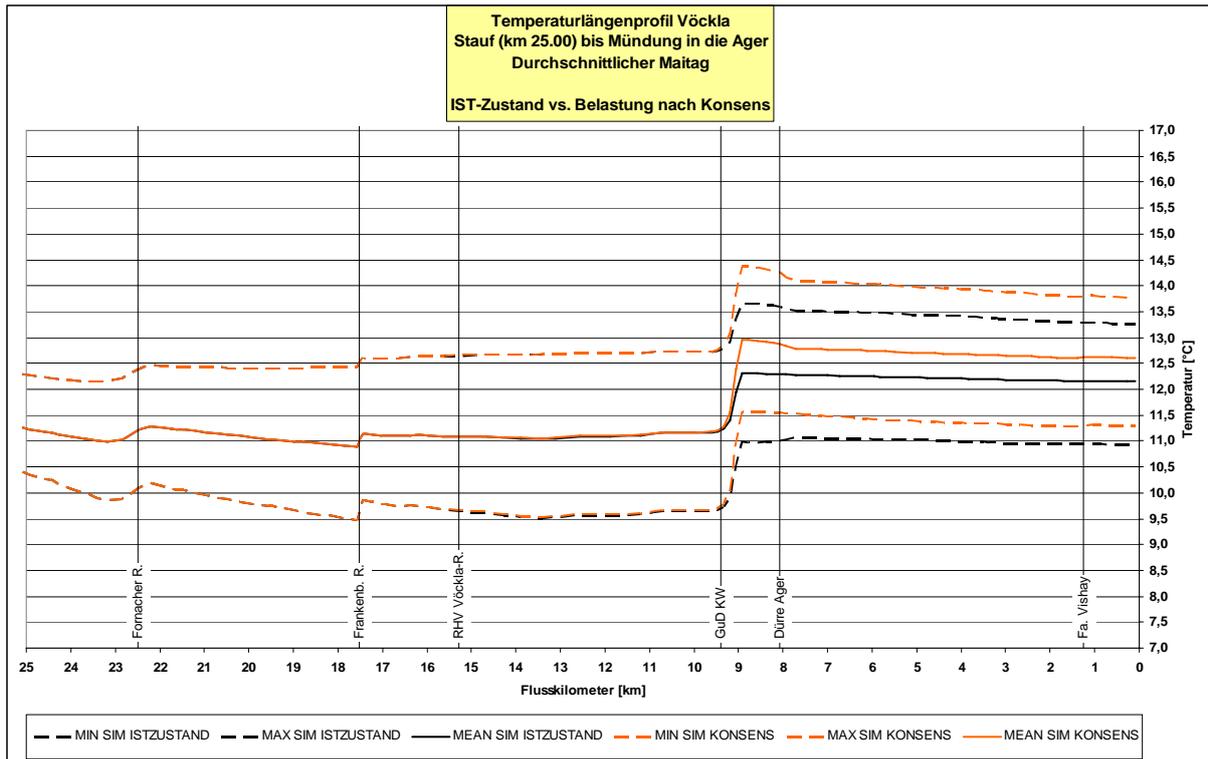


Abbildung 9-19 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Maitag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

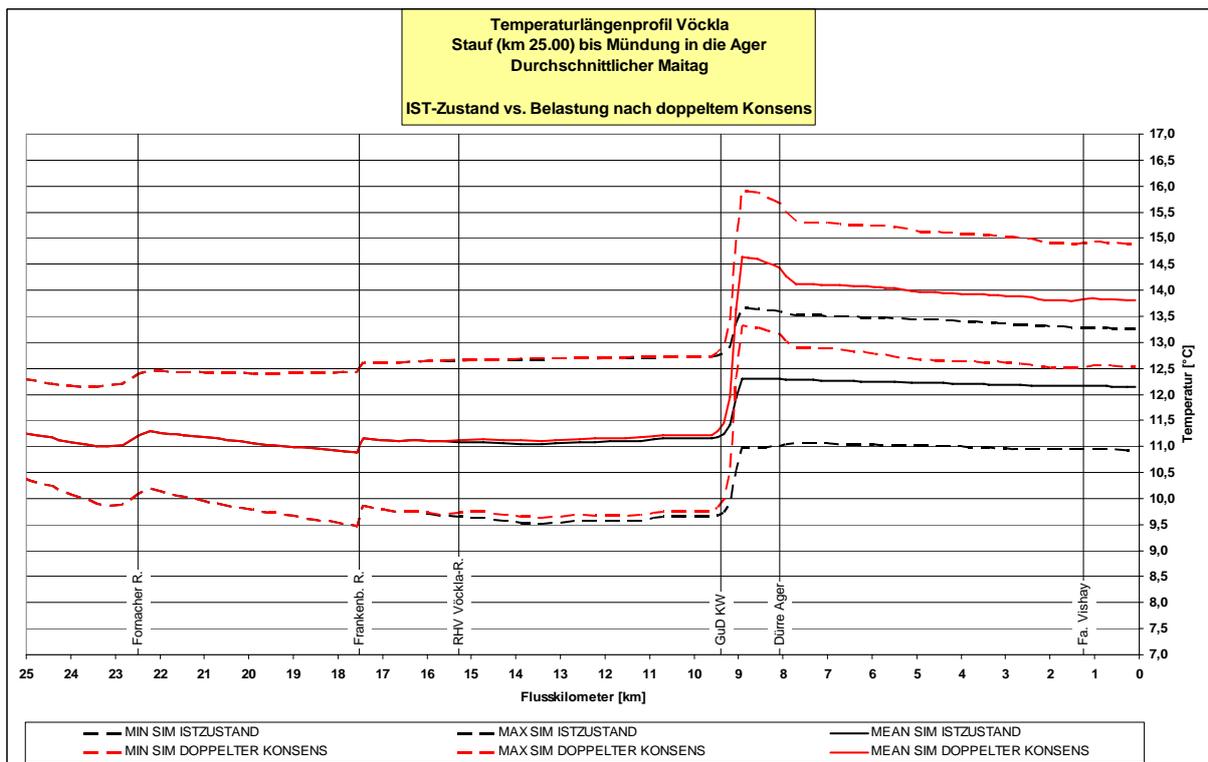


Abbildung 9-20 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Maitag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.6 Mittlerer Junitag

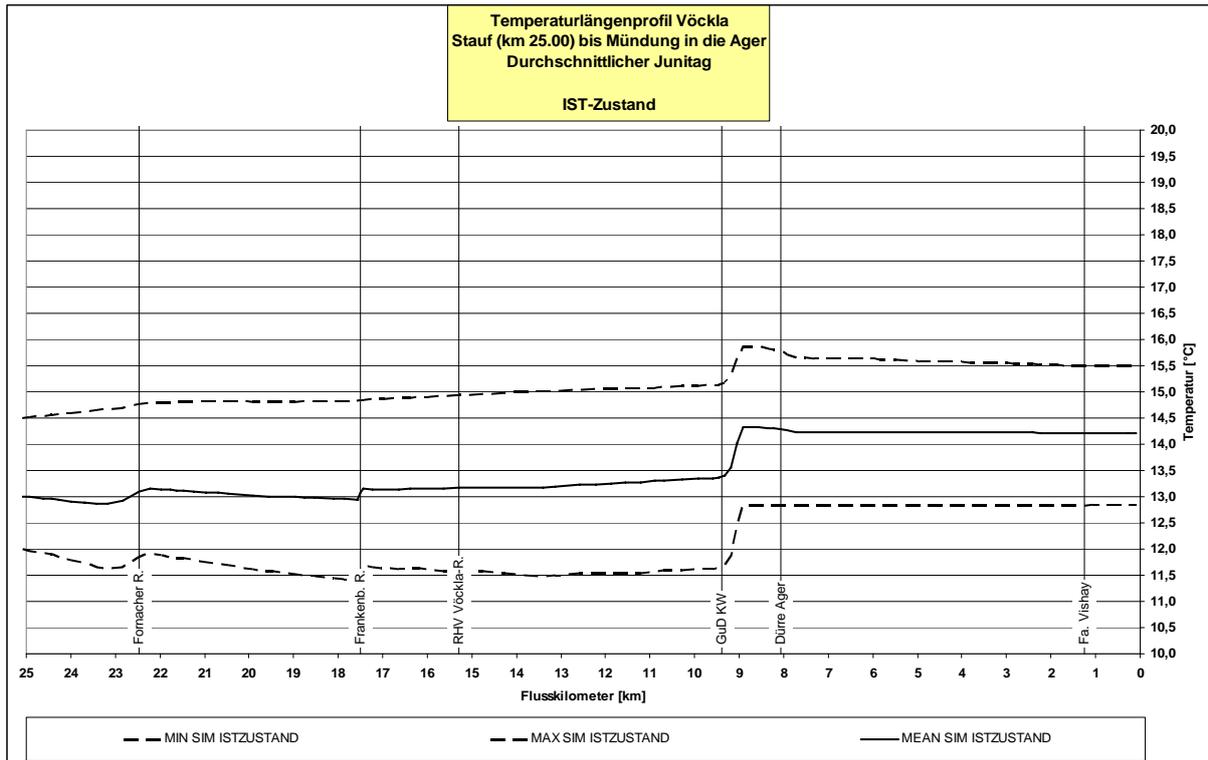


Abbildung 9-21 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Junitag - Ist-Zustand

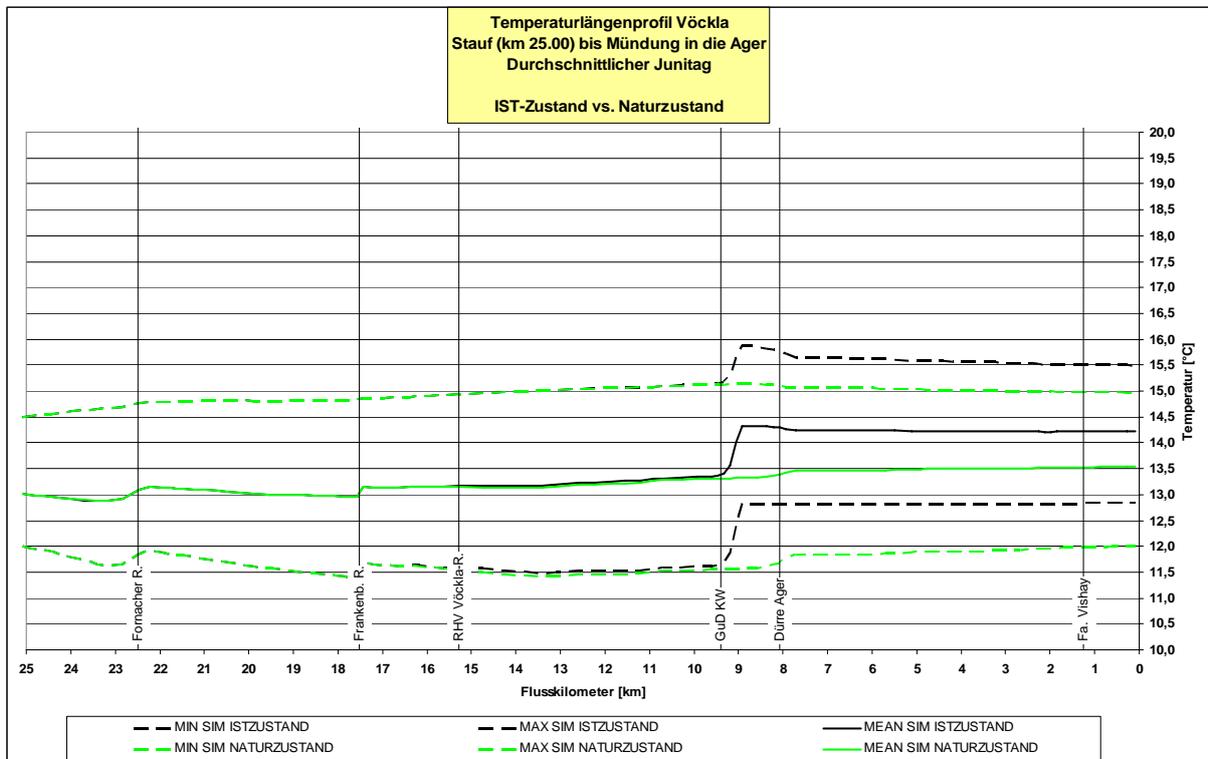


Abbildung 9-22 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Junitag - Naturzustand

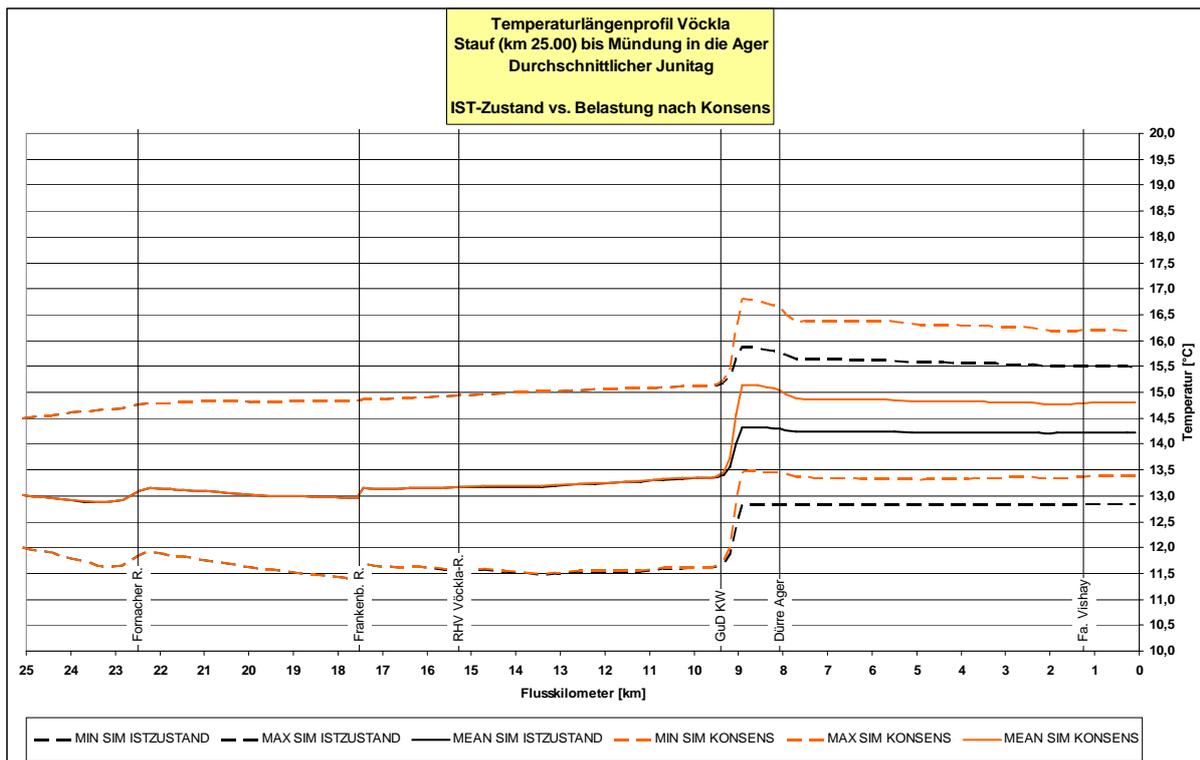


Abbildung 9-23 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Junitag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

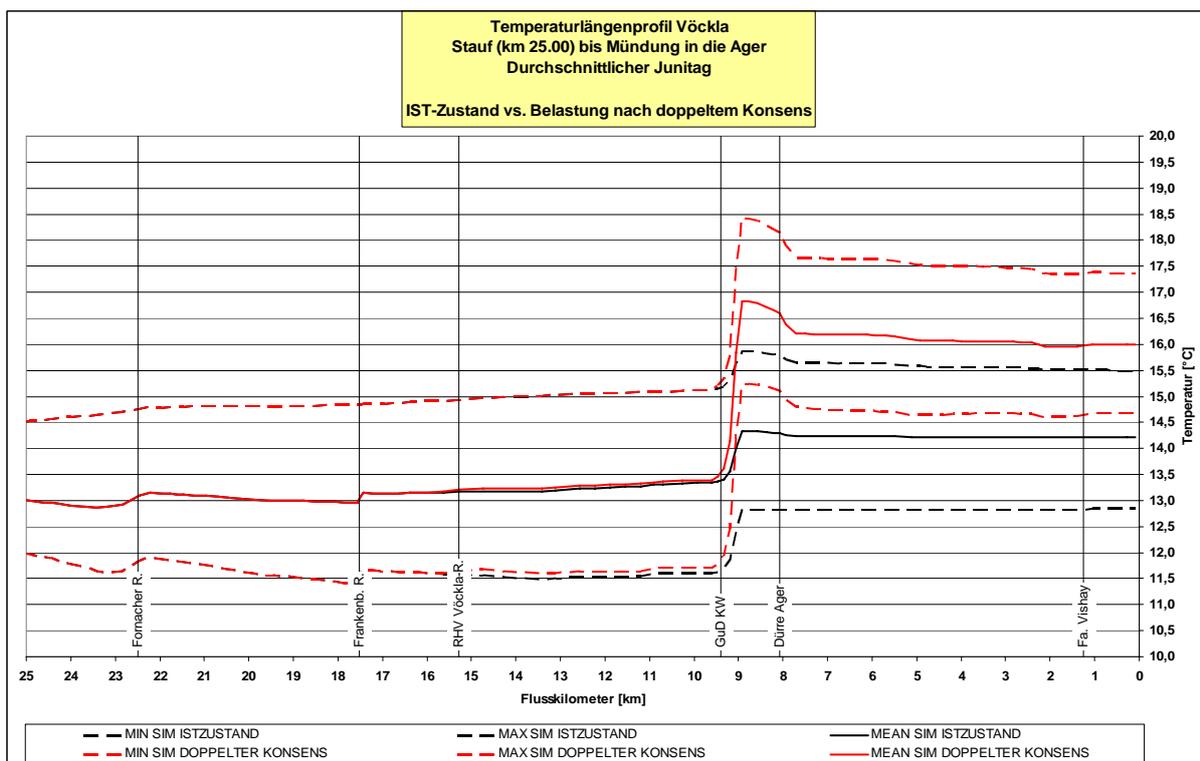


Abbildung 9-24 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Junitag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.7 Mittlerer Julitag

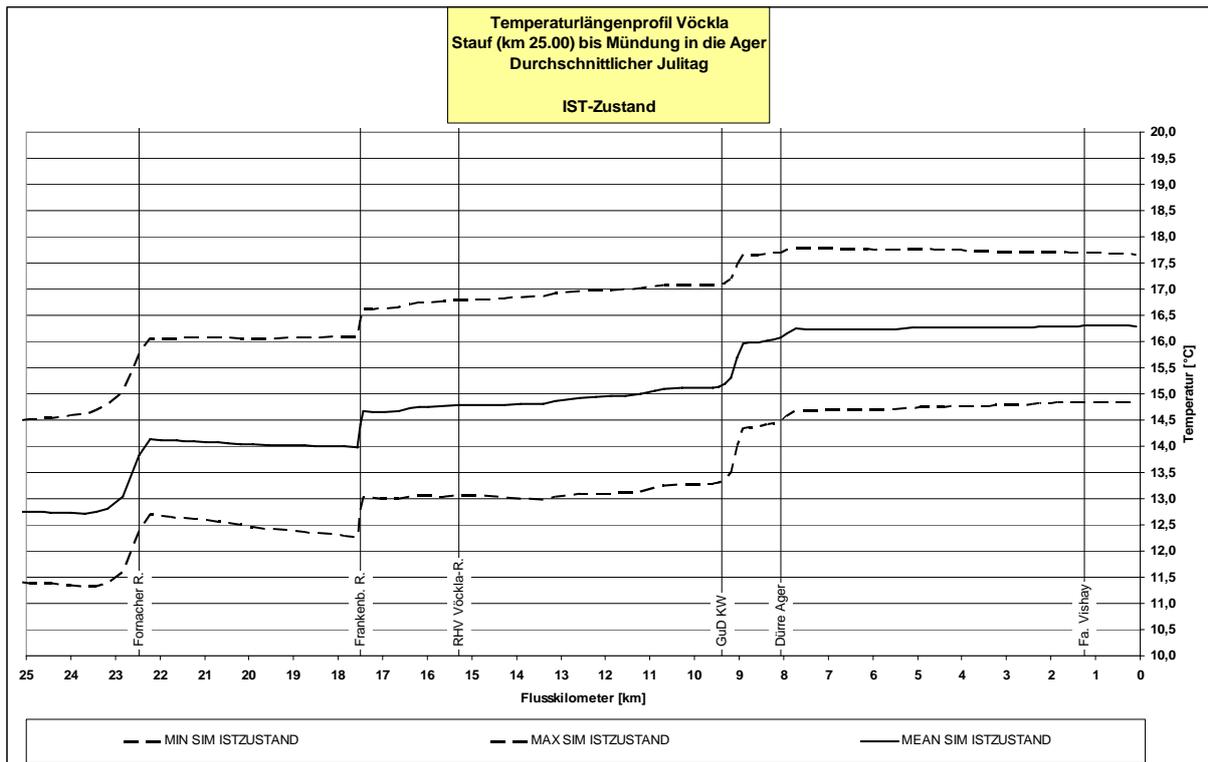


Abbildung 9-25 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Julitag – Ist-Zustand

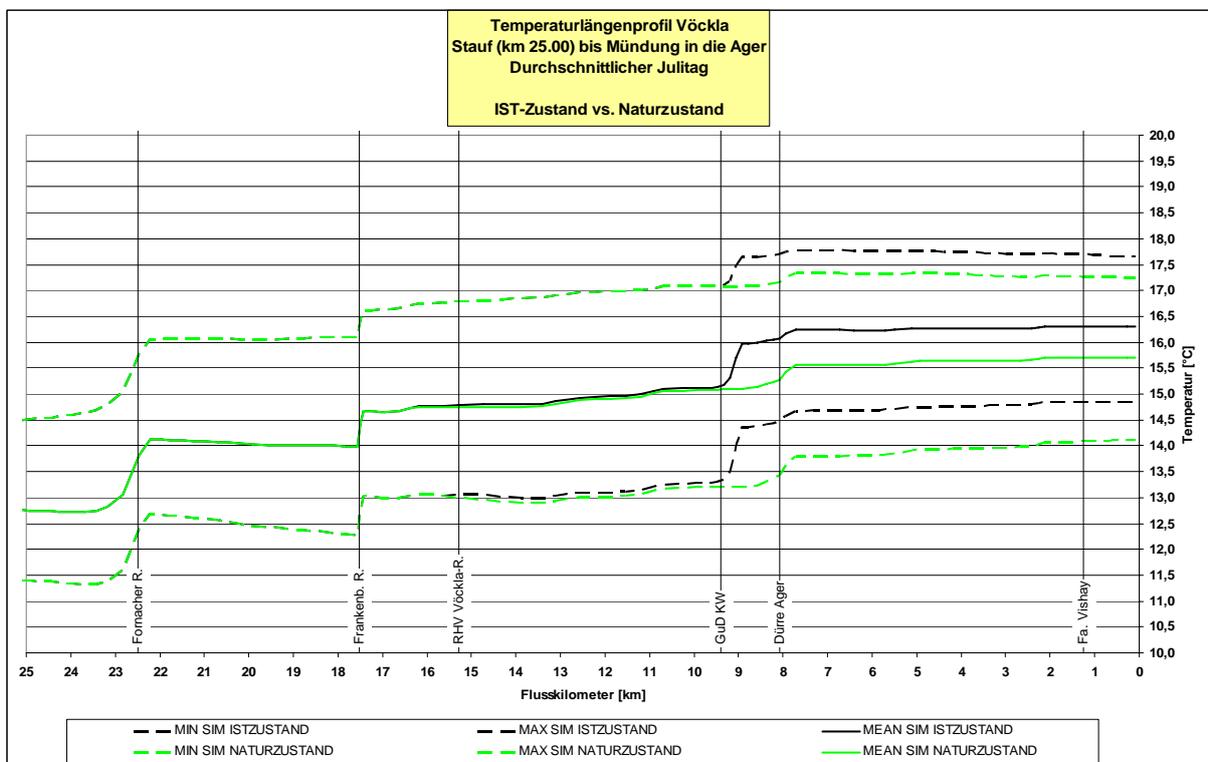


Abbildung 9-26 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Julitag – Naturzustand

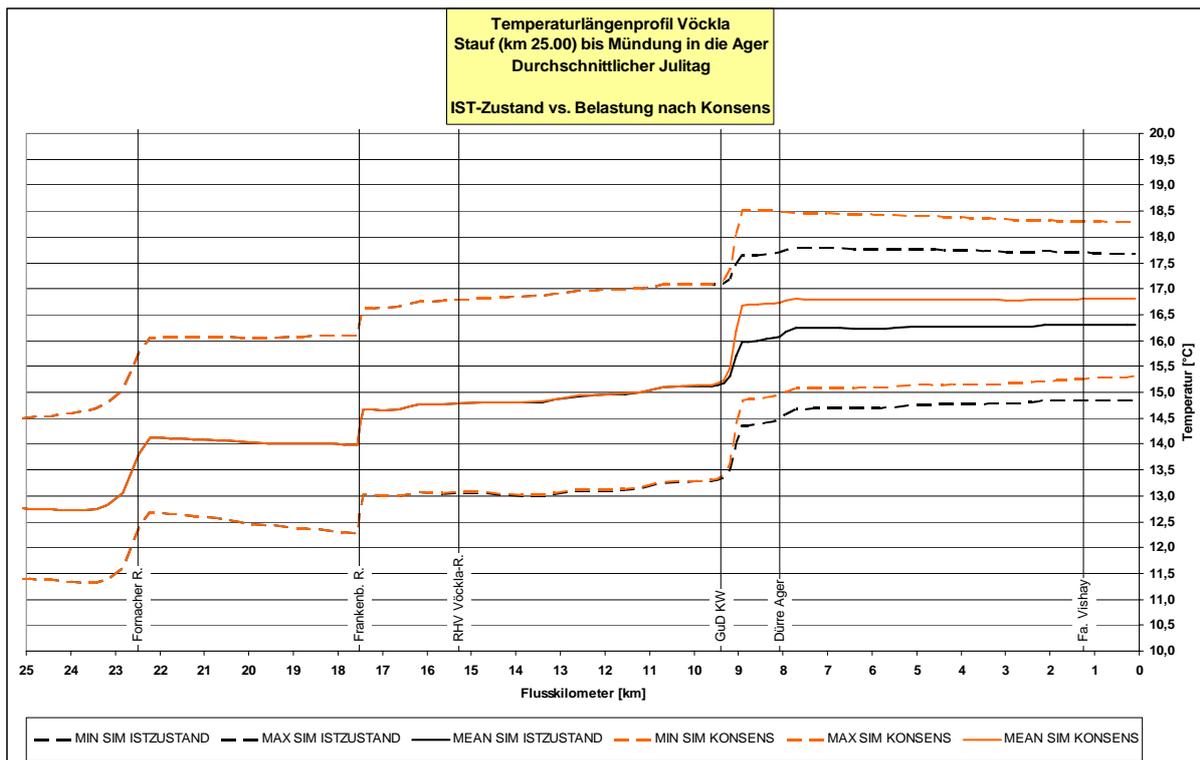


Abbildung 9-27 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Julitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

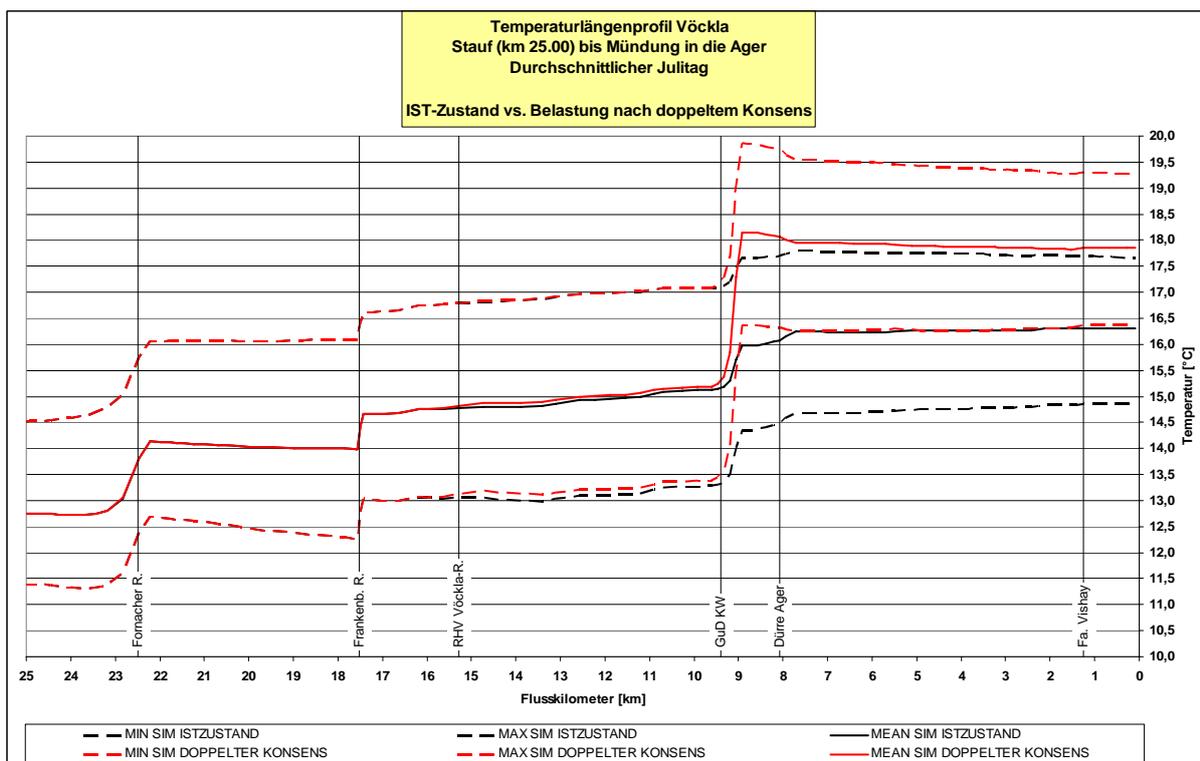


Abbildung 9-28 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Julitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.8 Mittlerer Augusttag

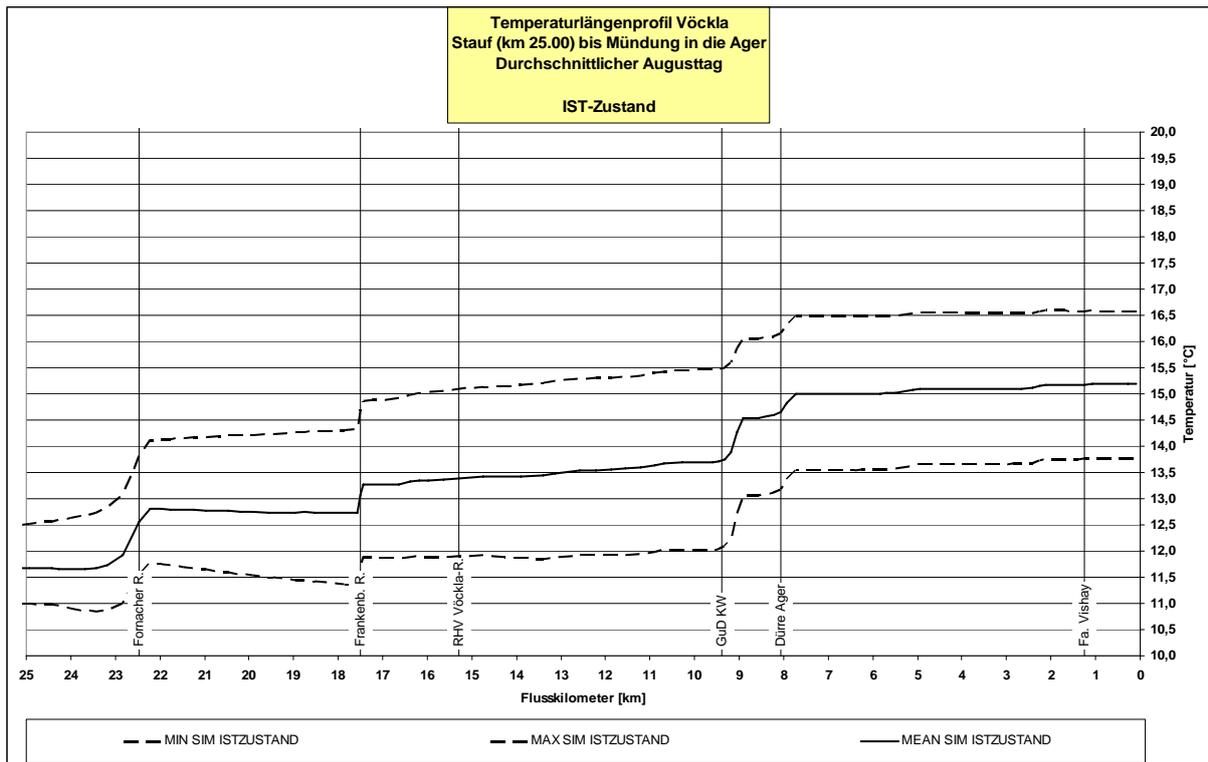


Abbildung 9-29 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Augusttag – Ist-Zustand

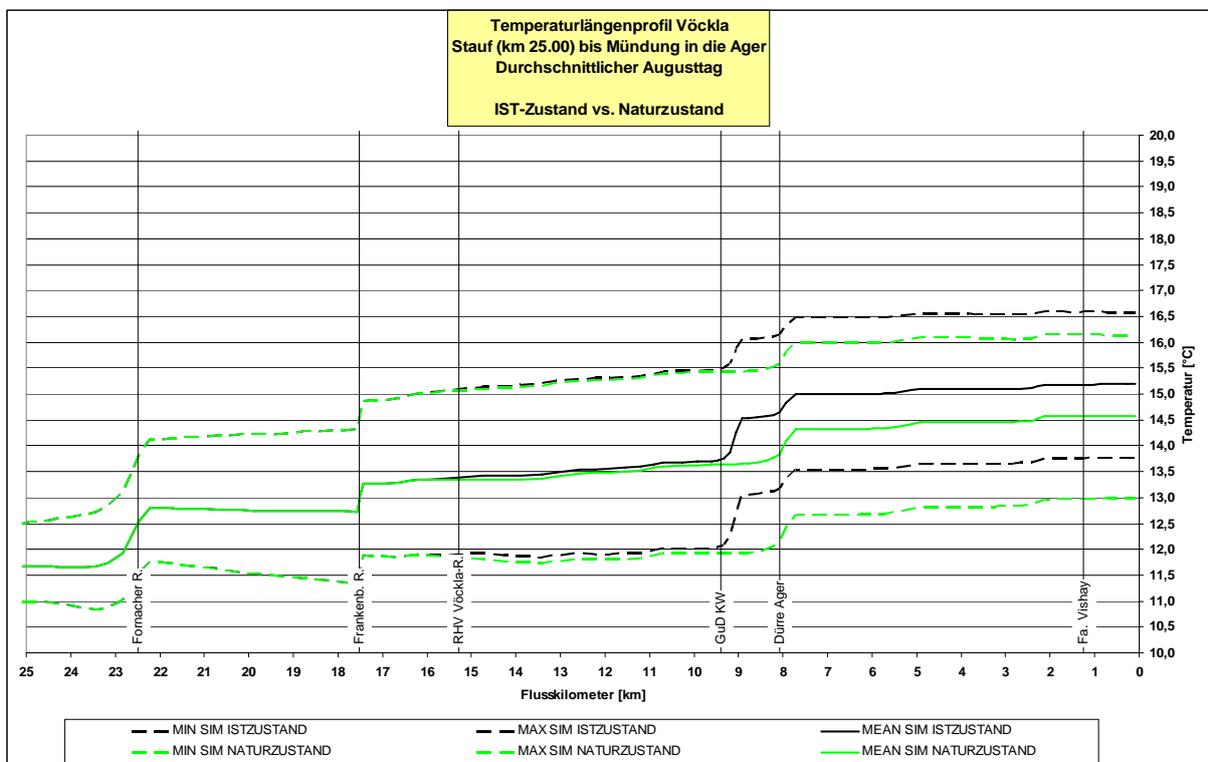


Abbildung 9-30 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Augusttag – Naturzustand

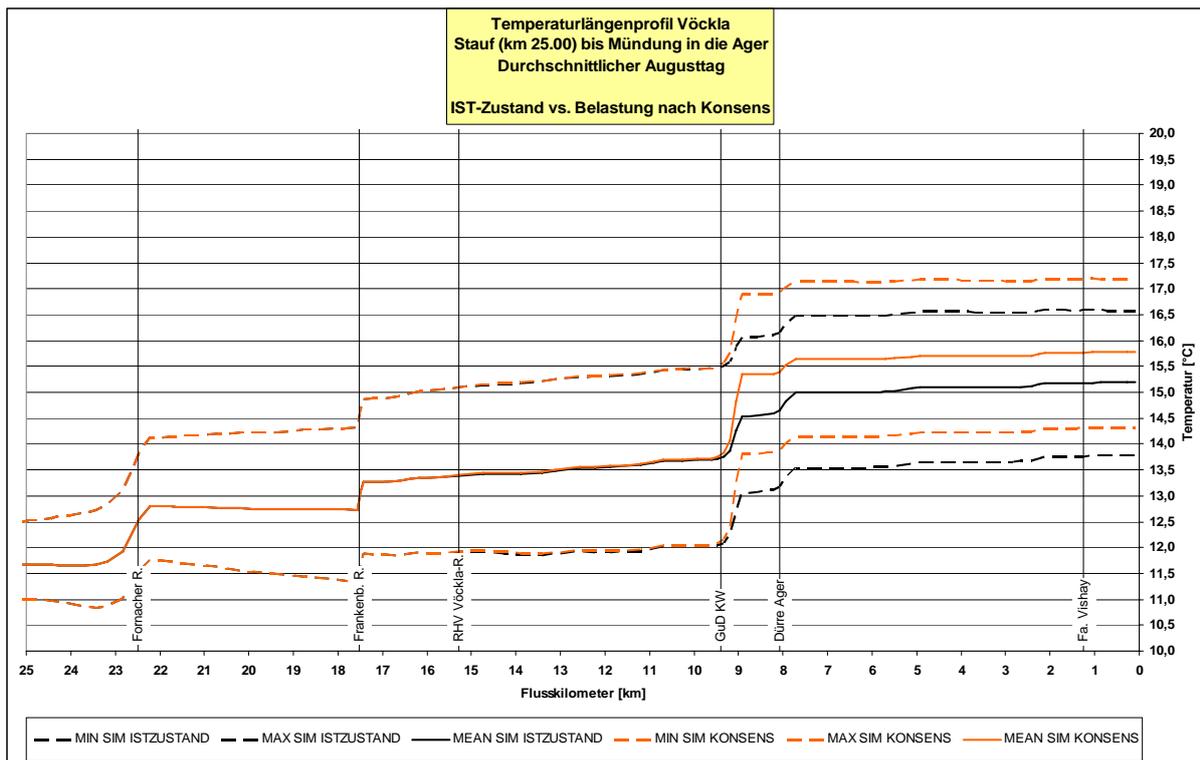


Abbildung 9-31 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Augusttag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

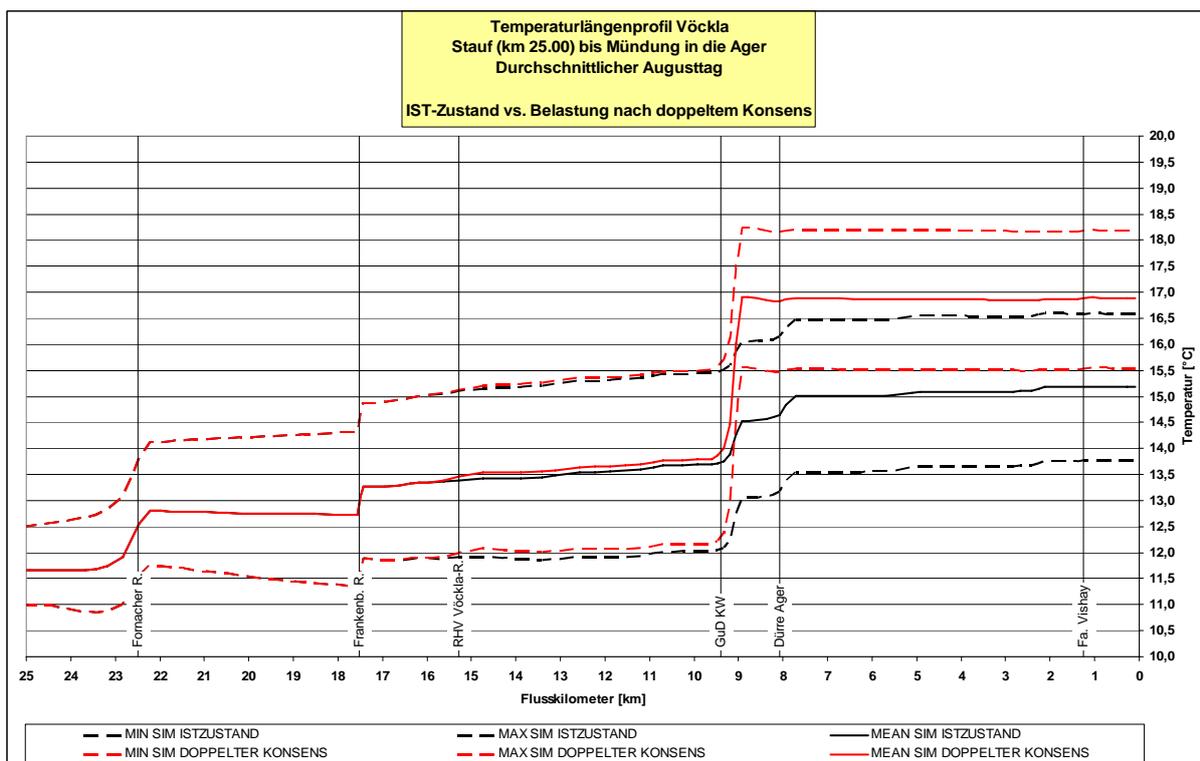


Abbildung 9-32 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Augusttag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.9 Mittlerer Septembertag

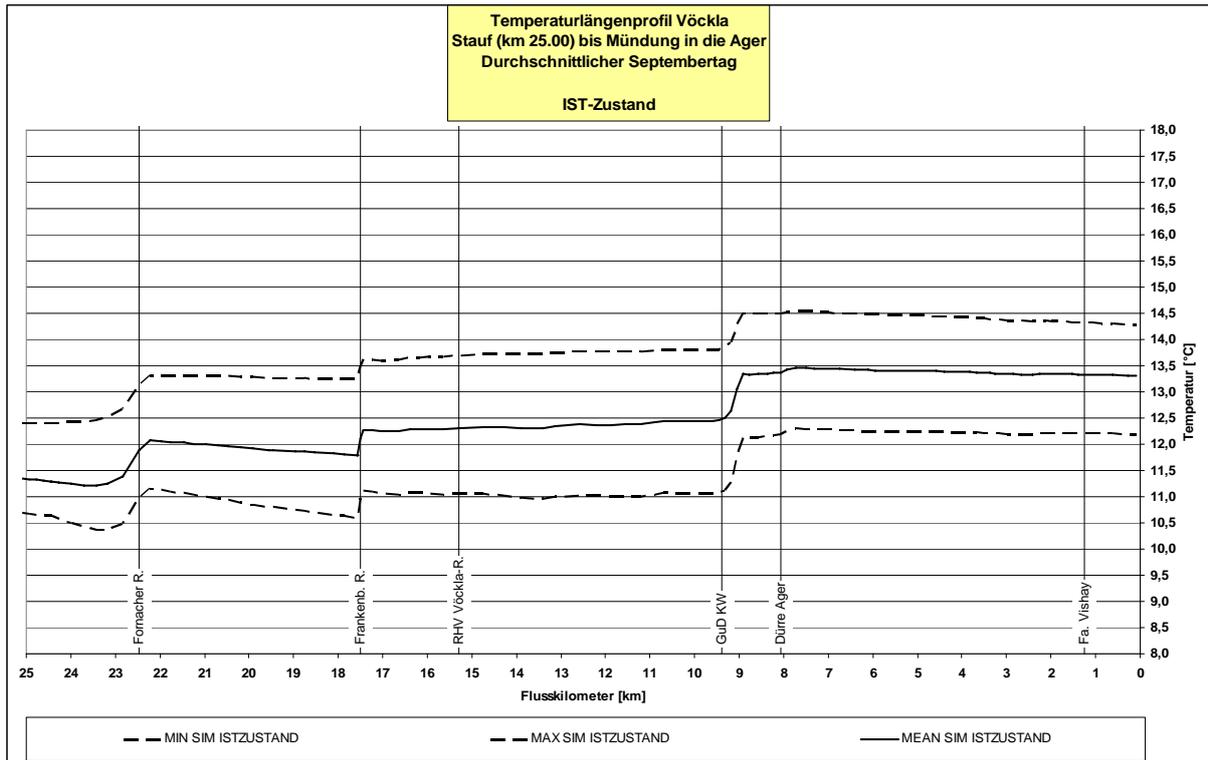


Abbildung 9-33 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Septembertag – Ist-Zustand

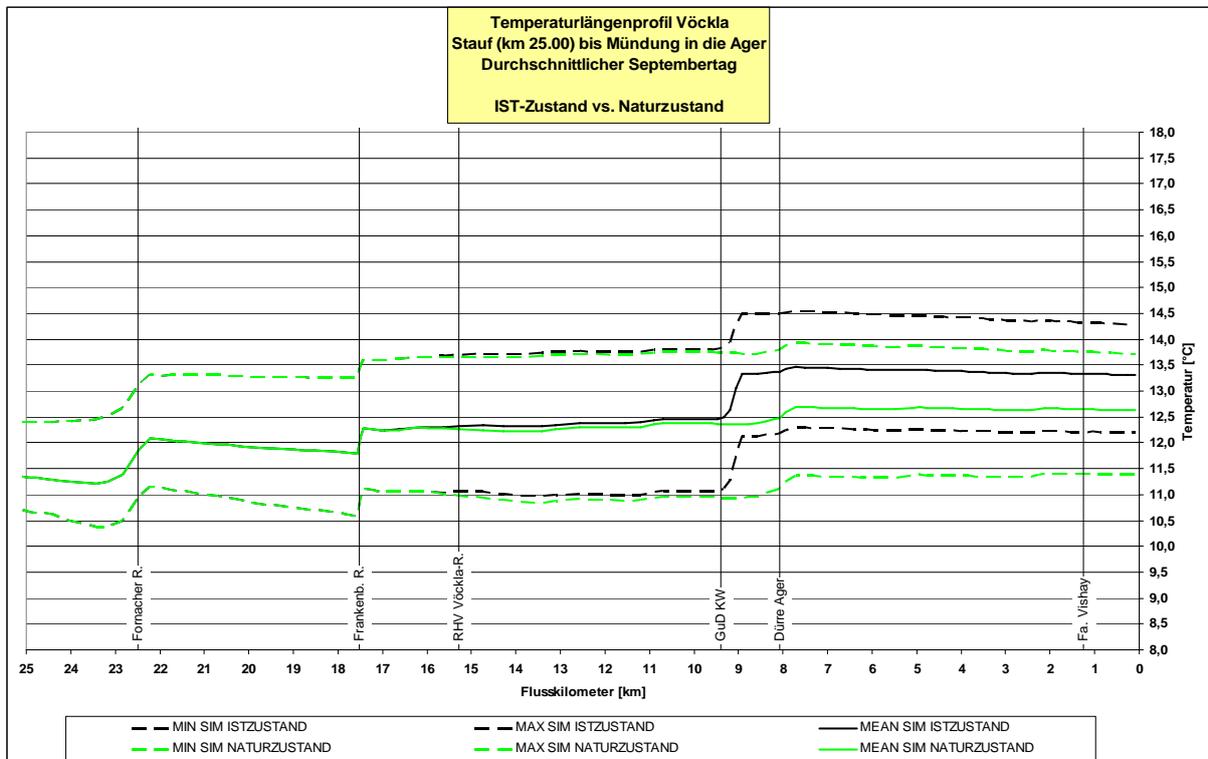


Abbildung 9-34 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Septembertag – Naturzustand

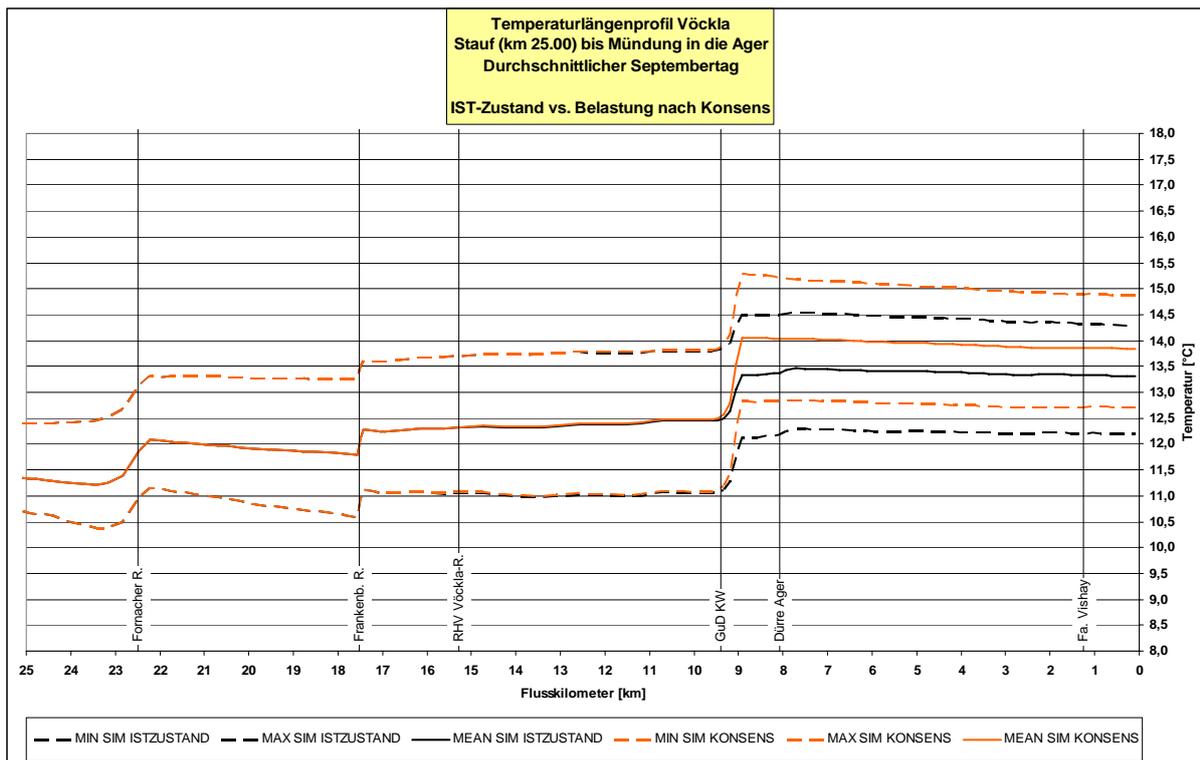


Abbildung 9-35 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Septembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

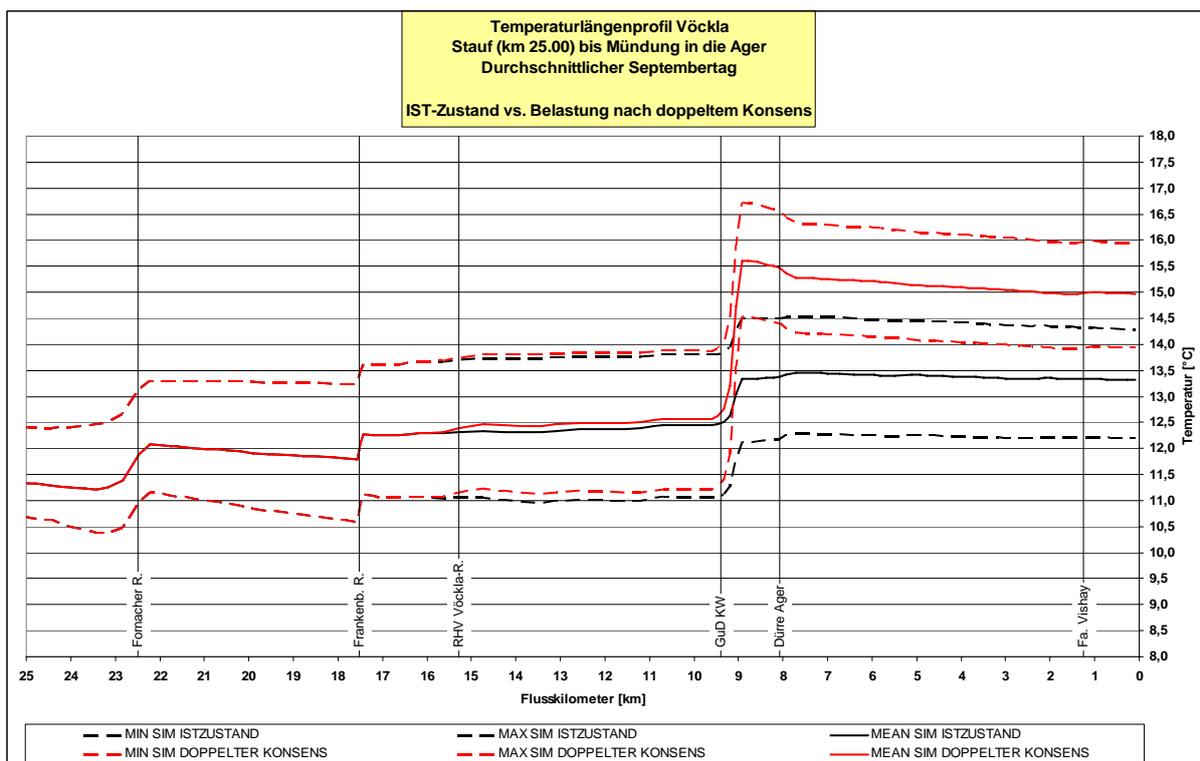


Abbildung 9-36 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Septembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.10 Mittlerer Oktobertag

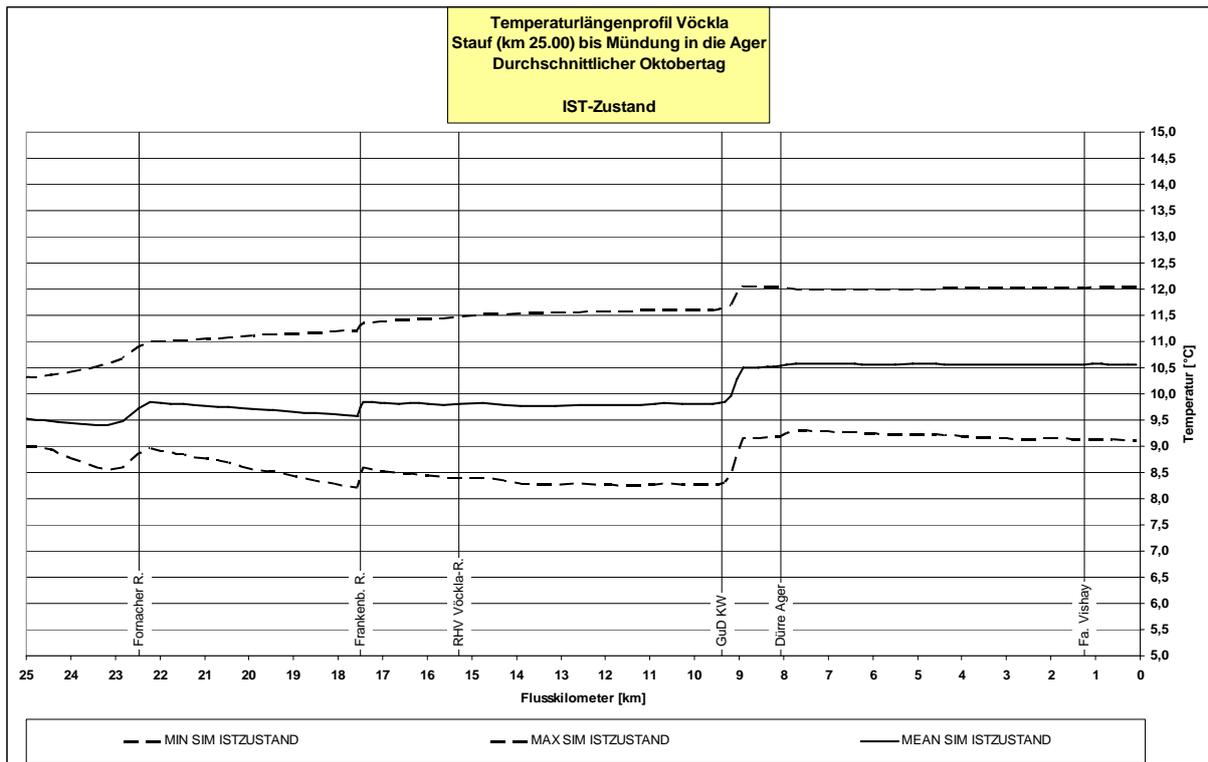


Abbildung 9-37 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Oktobertag – Ist-Zustand

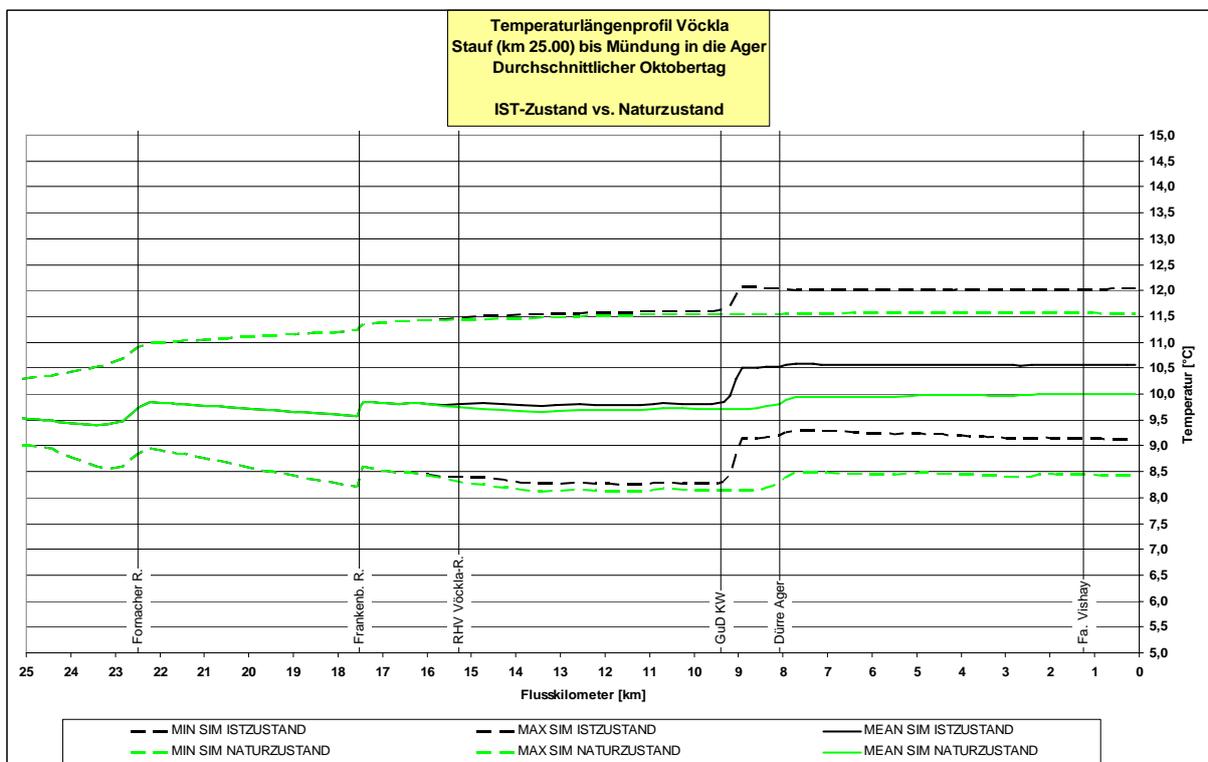


Abbildung 9-38 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Oktobertag – Naturzustand

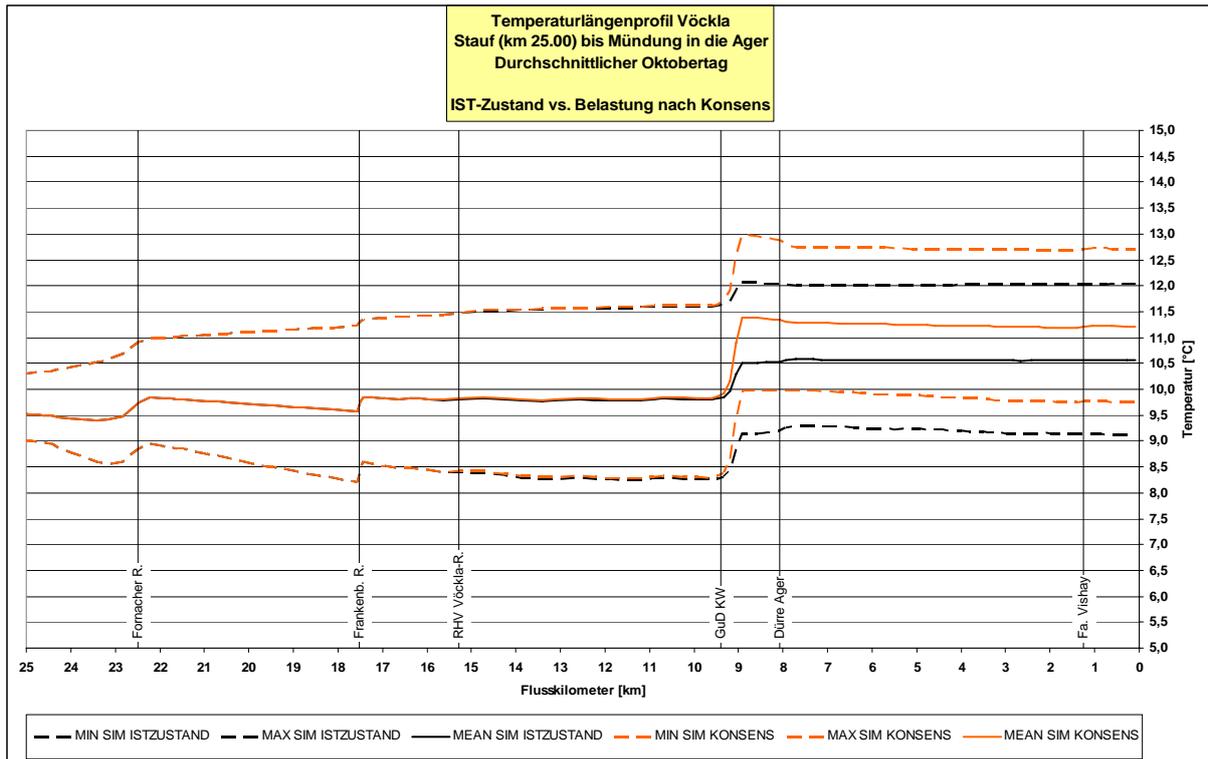


Abbildung 9-39 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Oktobertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

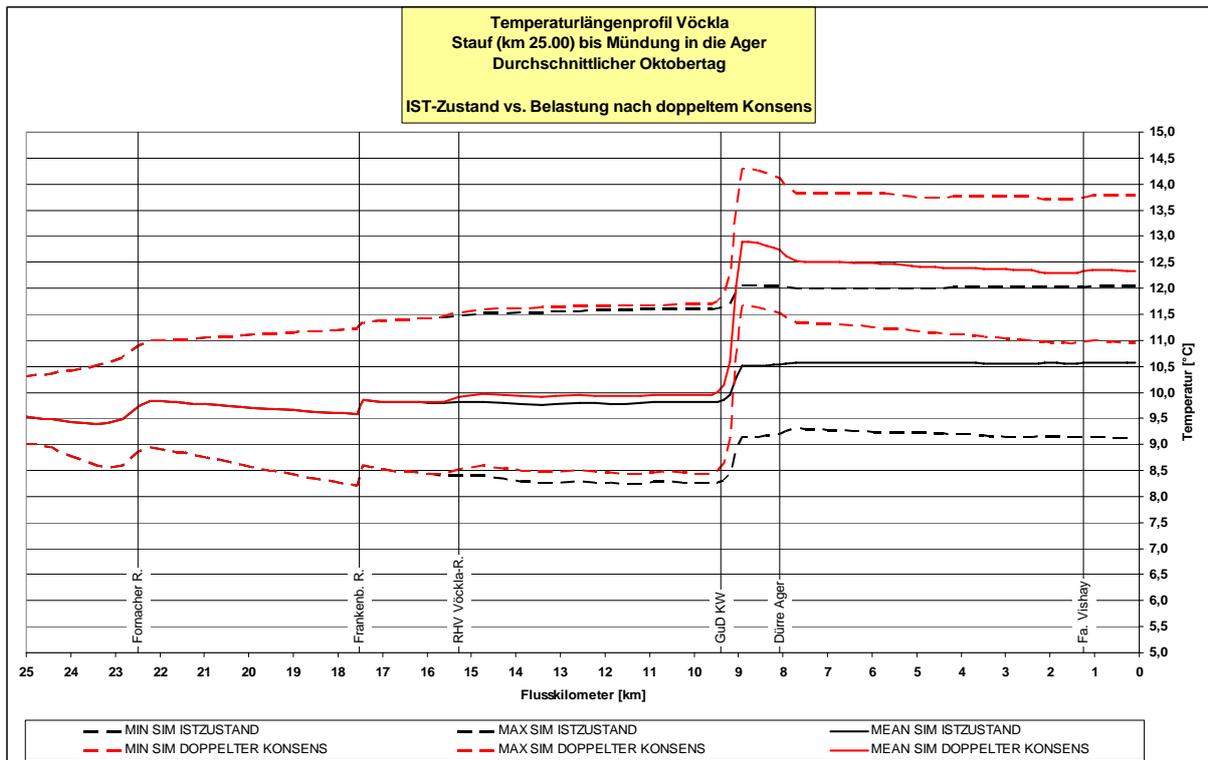


Abbildung 9-40 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Oktobertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.11 Mittlerer Novembertag

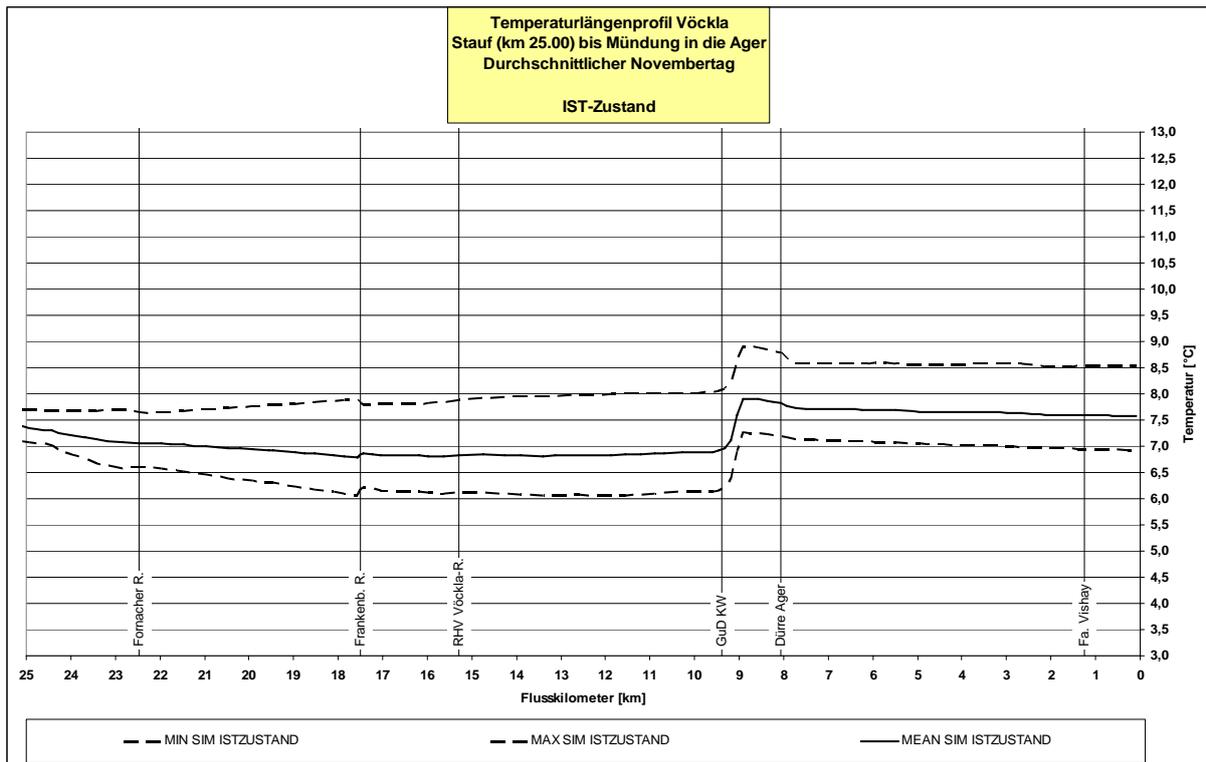


Abbildung 9-41 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Novembertag – Ist-Zustand

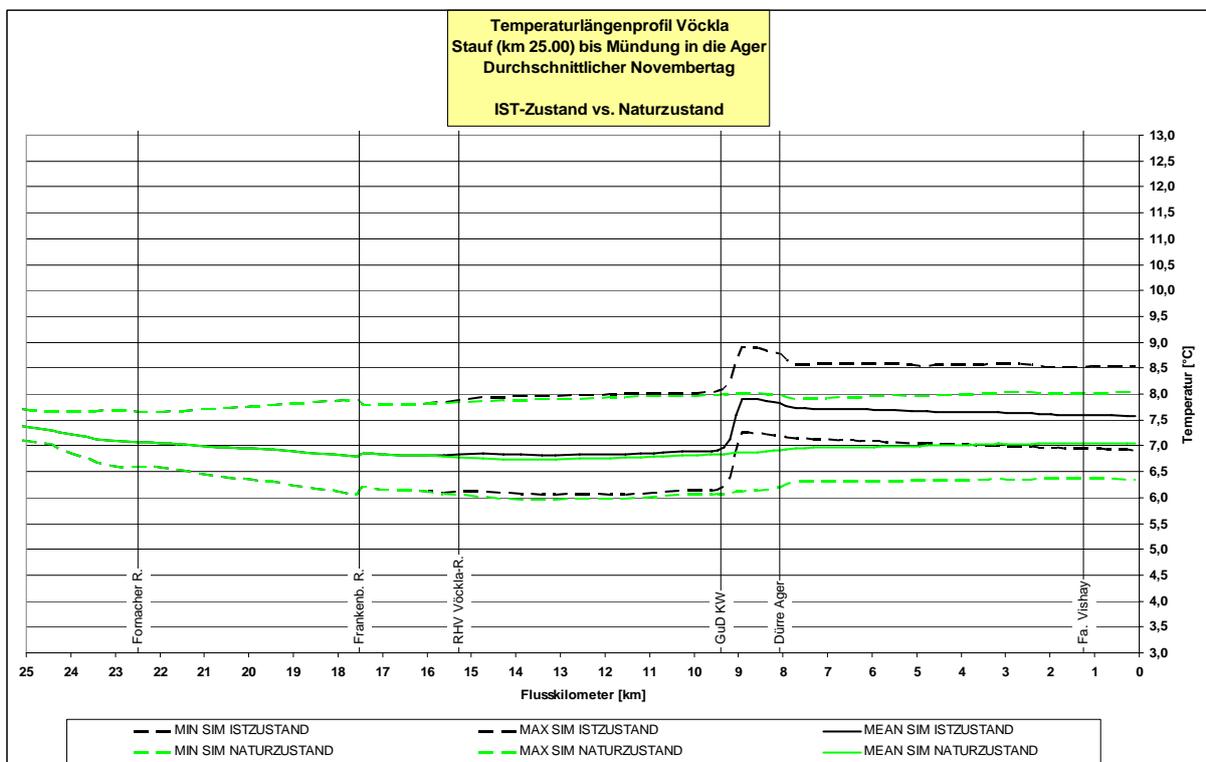


Abbildung 9-42 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Novembertag – Naturzustand

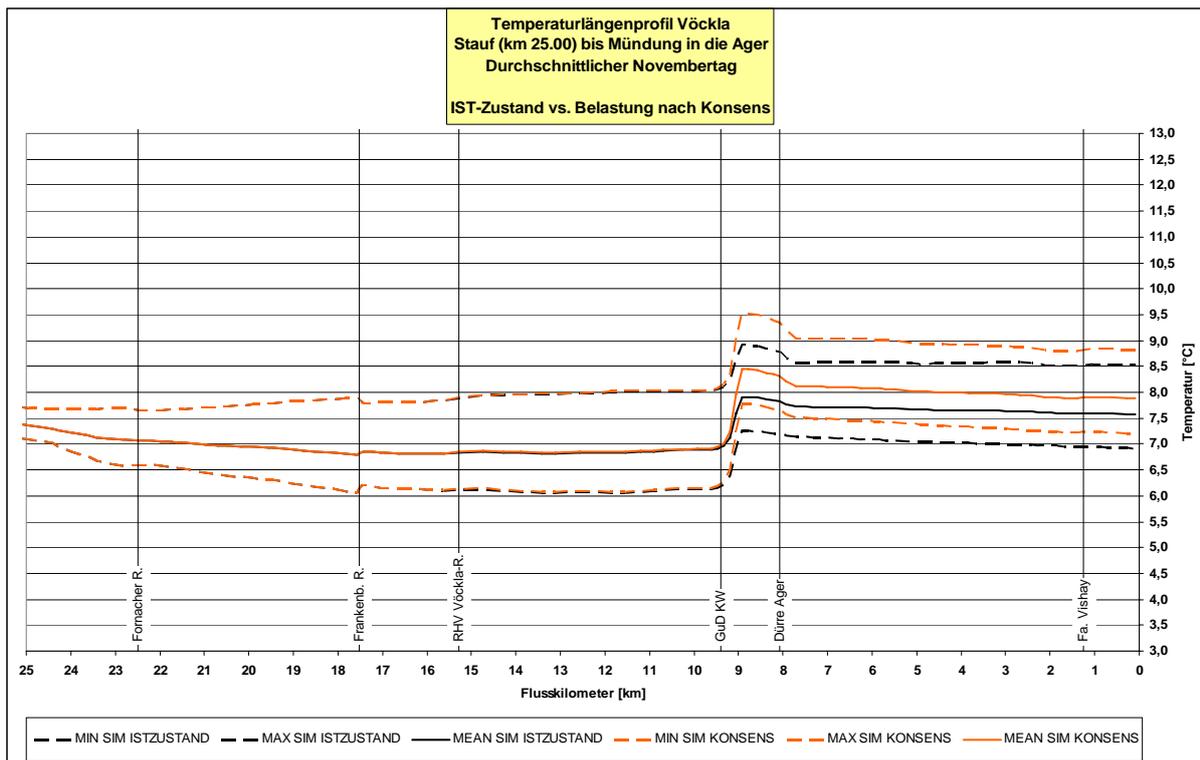


Abbildung 9-43 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Novembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

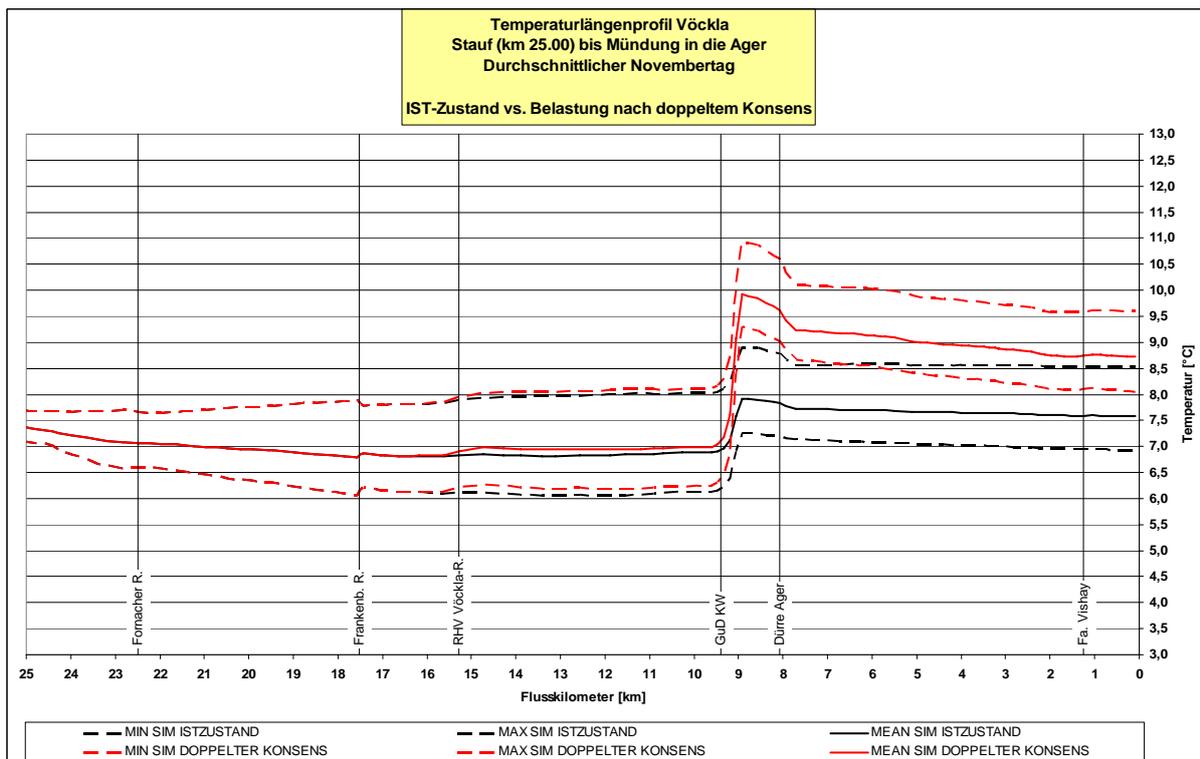


Abbildung 9-44 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Novembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.1.12 Mittlerer Dezembertag

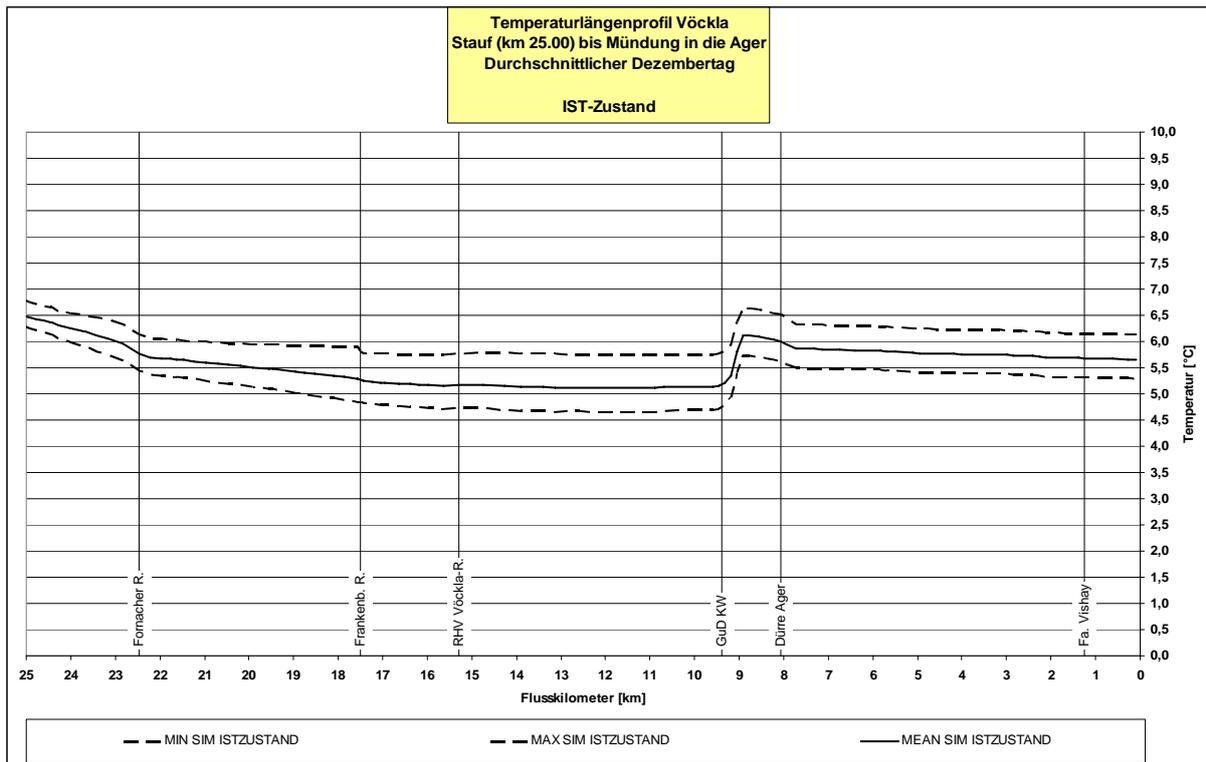


Abbildung 9-45 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Dezembertag – Ist-Zustand

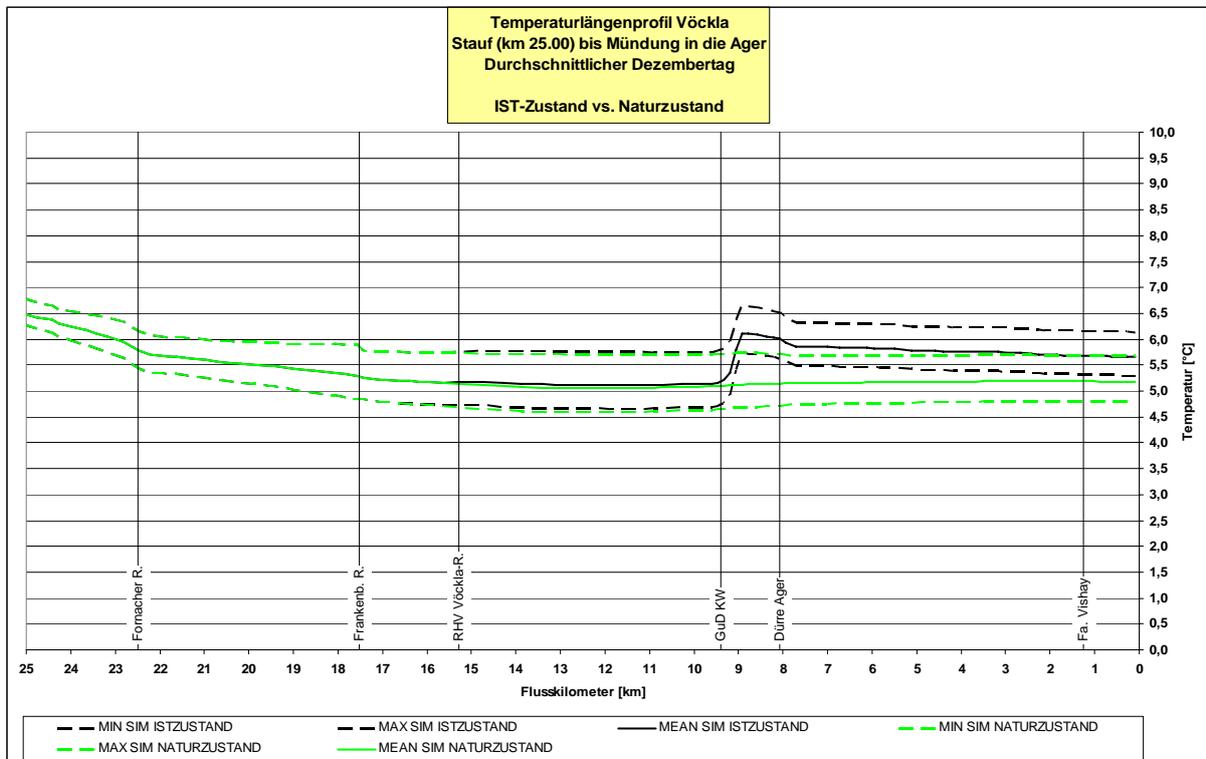


Abbildung 9-46 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Dezembertag – Naturzustand

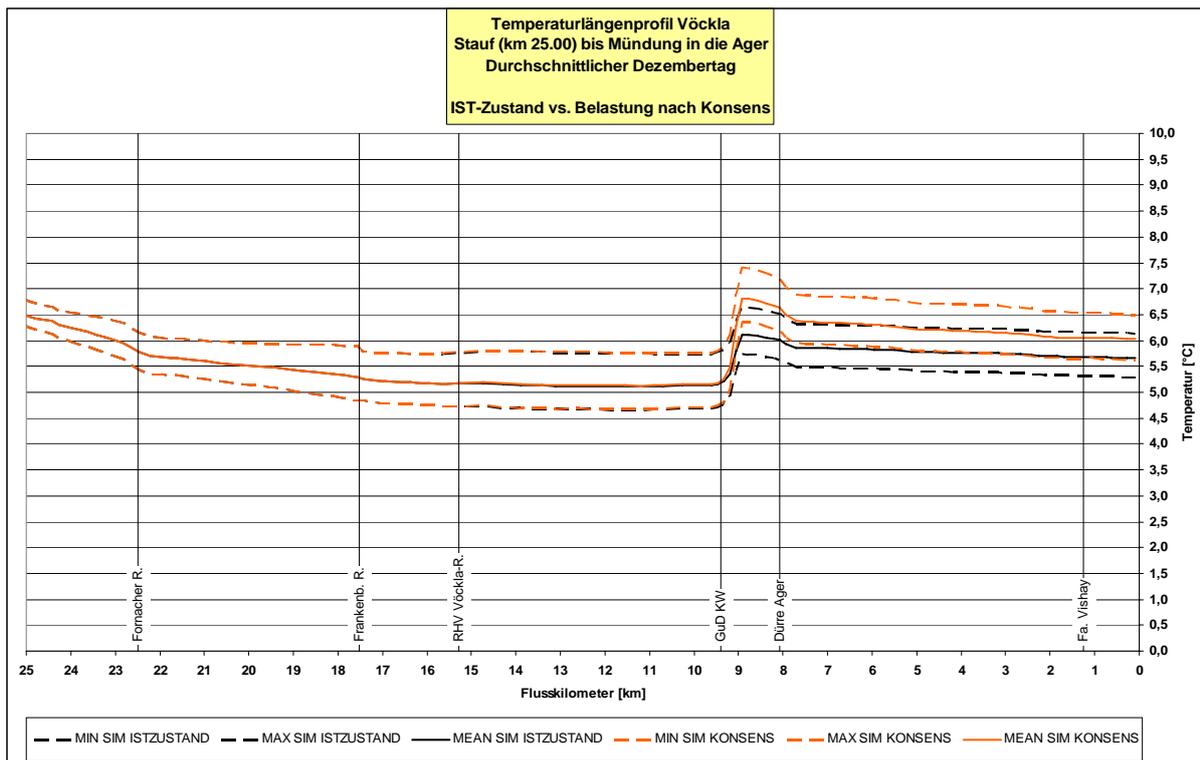


Abbildung 9-47 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Dezembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

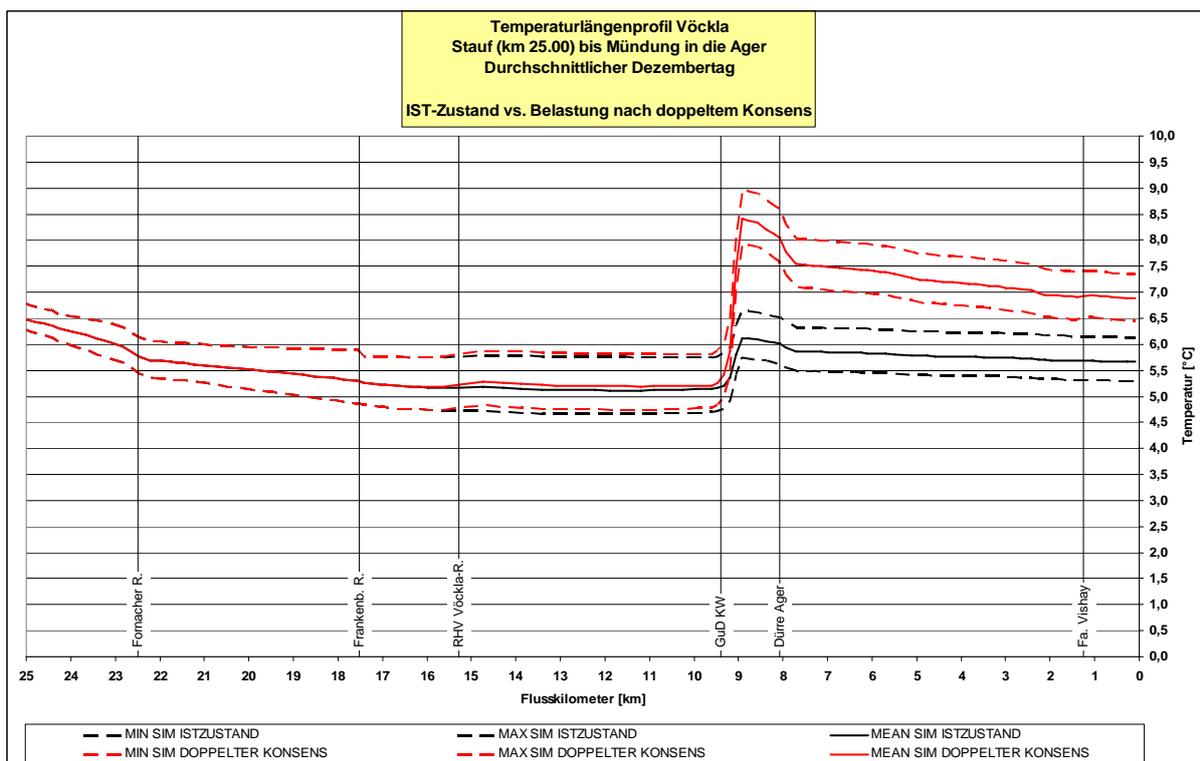


Abbildung 9-48 Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Dezembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2 Ager

9.2.1 Mittlerer Jännertag

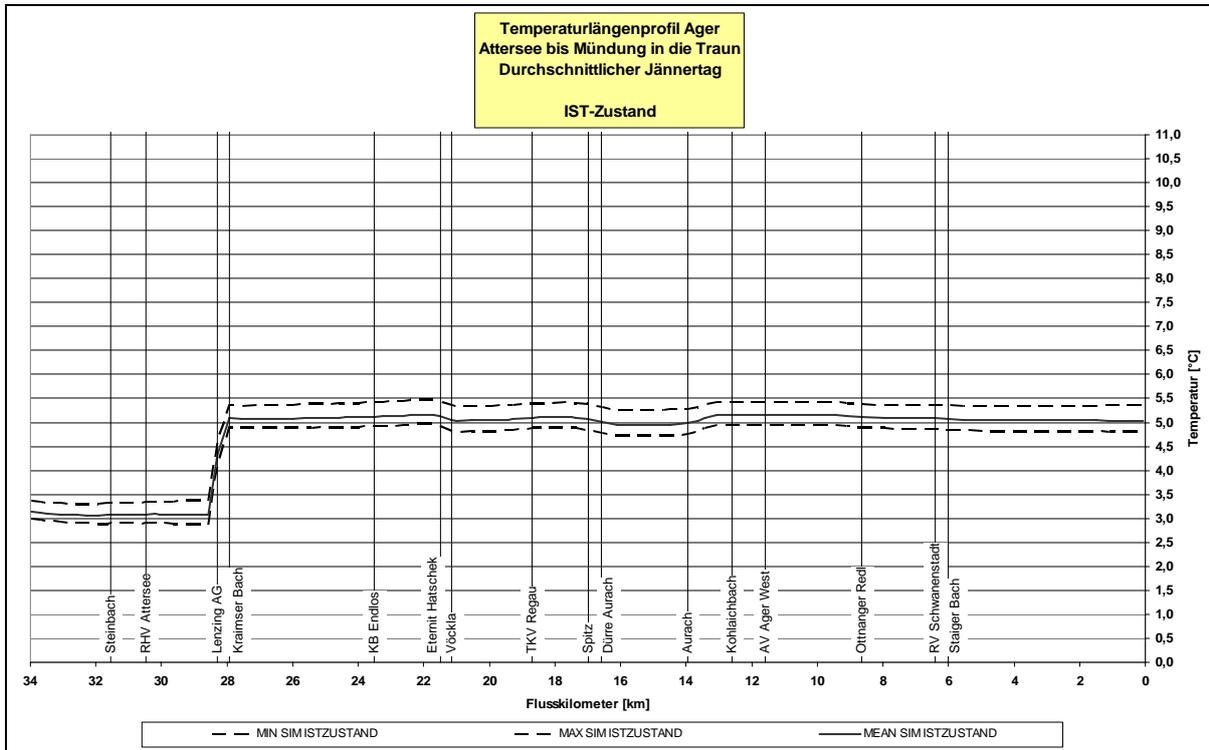


Abbildung 9-49 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Jännertag – Ist-Zustand

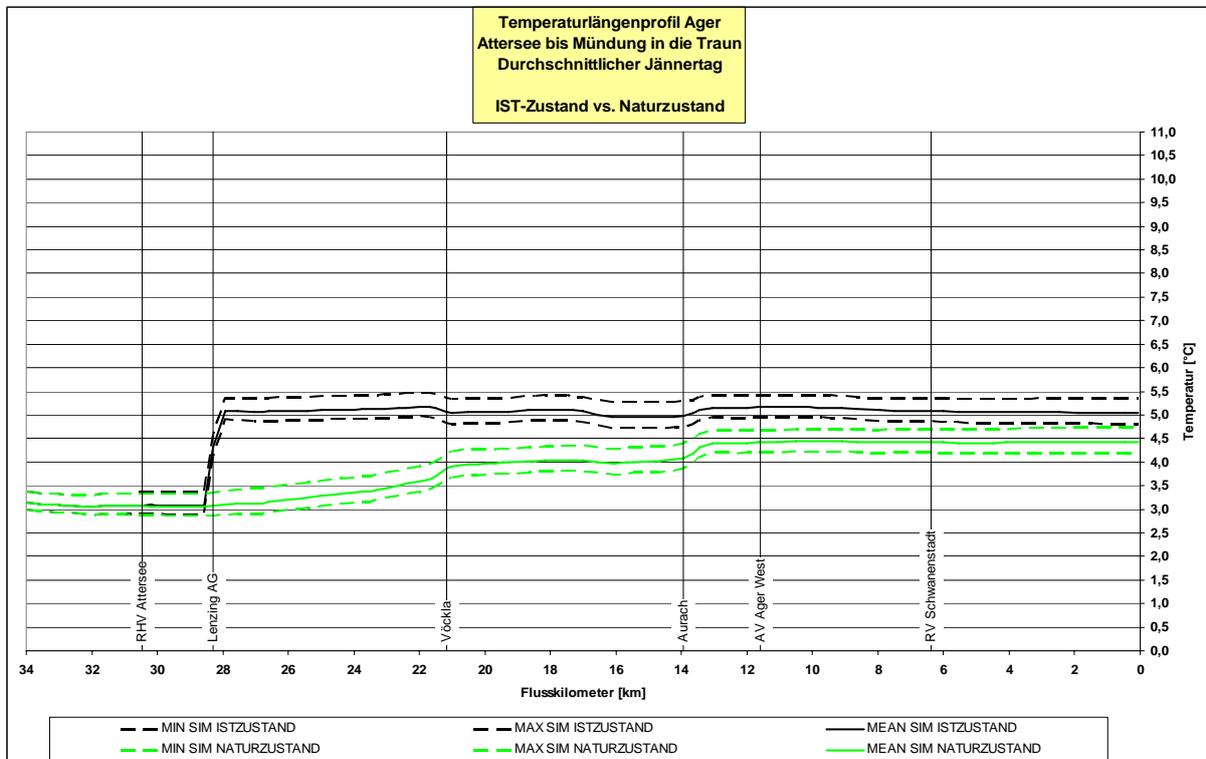


Abbildung 9-50 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Jännertag – Naturzustand

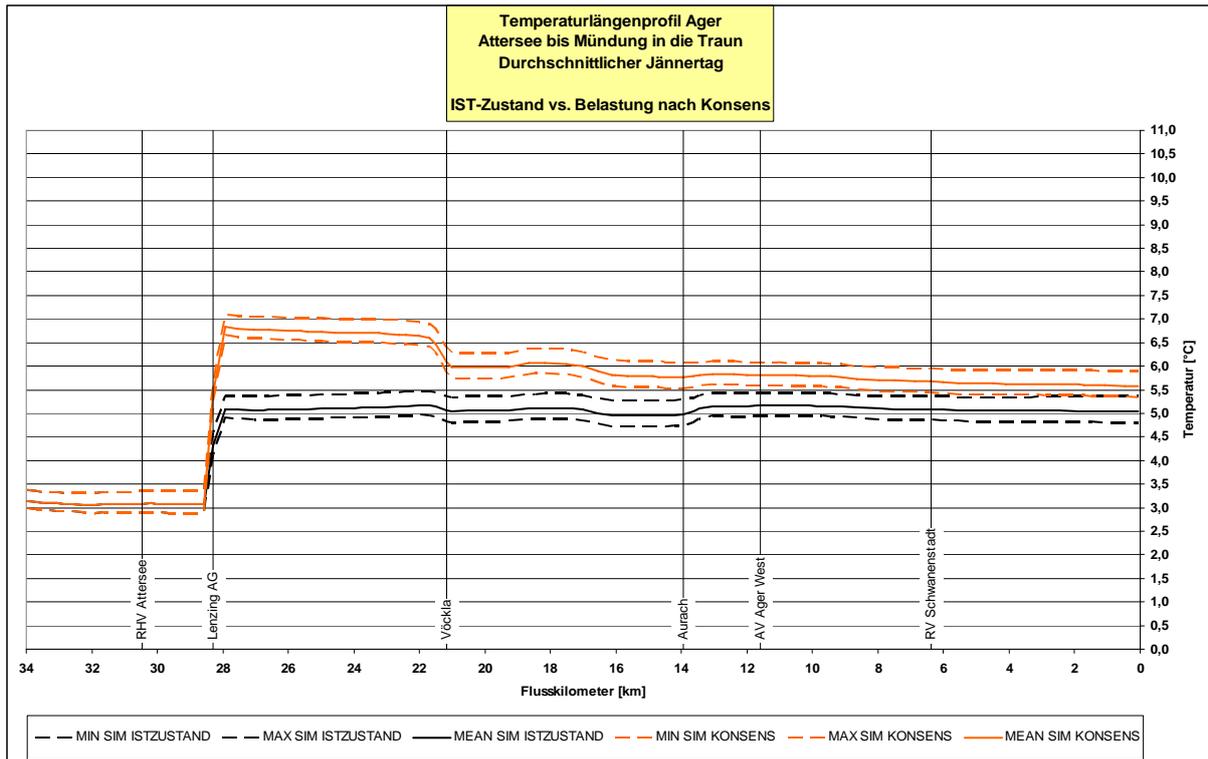


Abbildung 9-51 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Jännertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

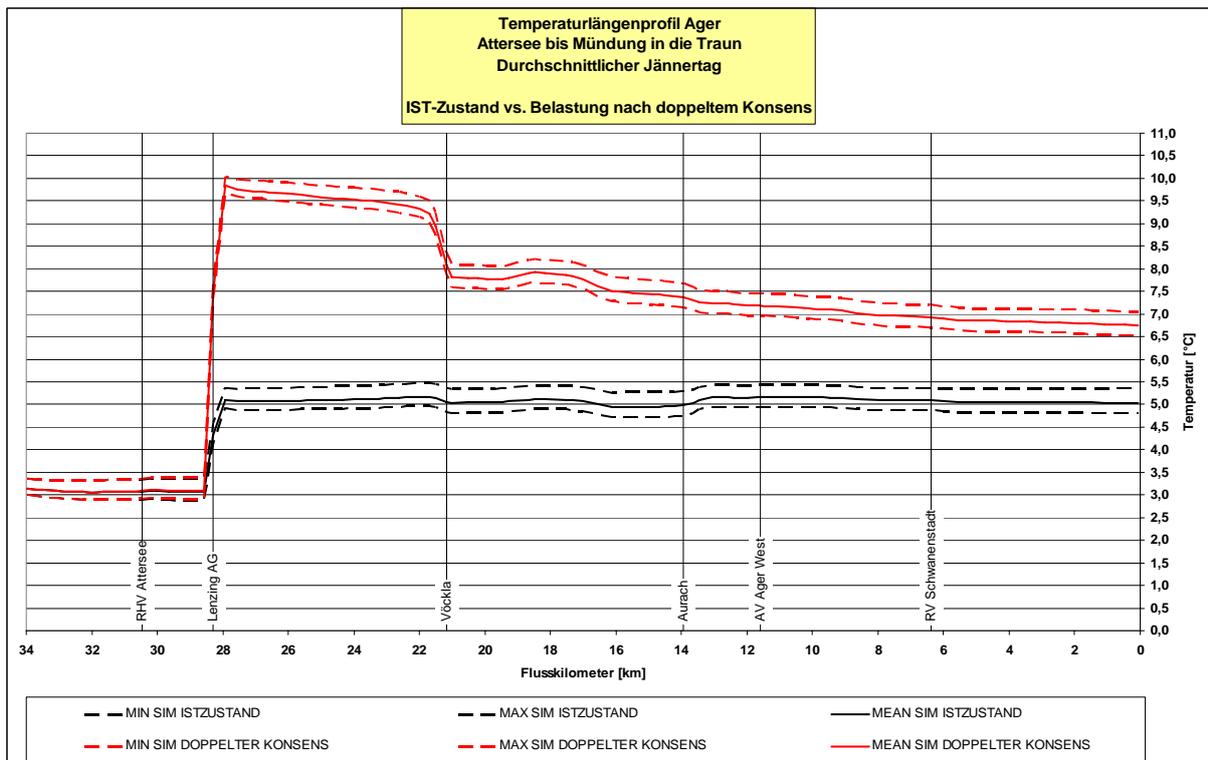


Abbildung 9-52 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Jännertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.2 Mittlerer Februartag

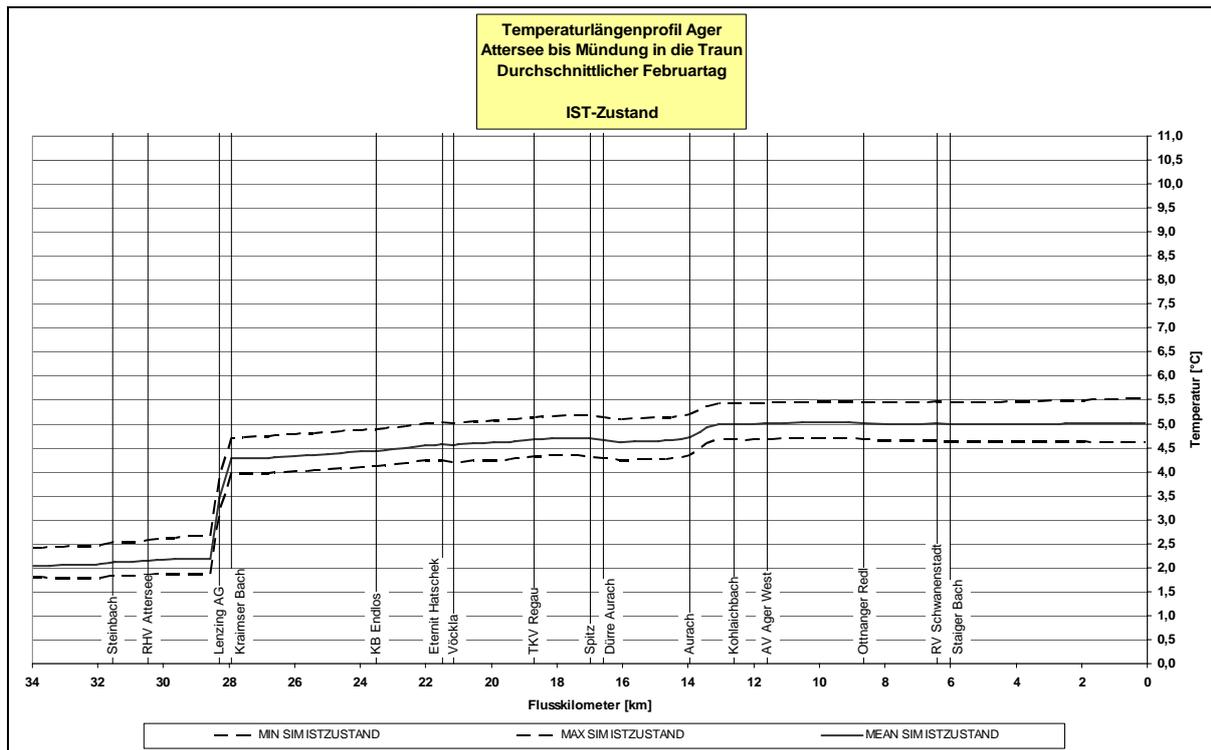


Abbildung 9-53 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Februartag – Ist-Zustand

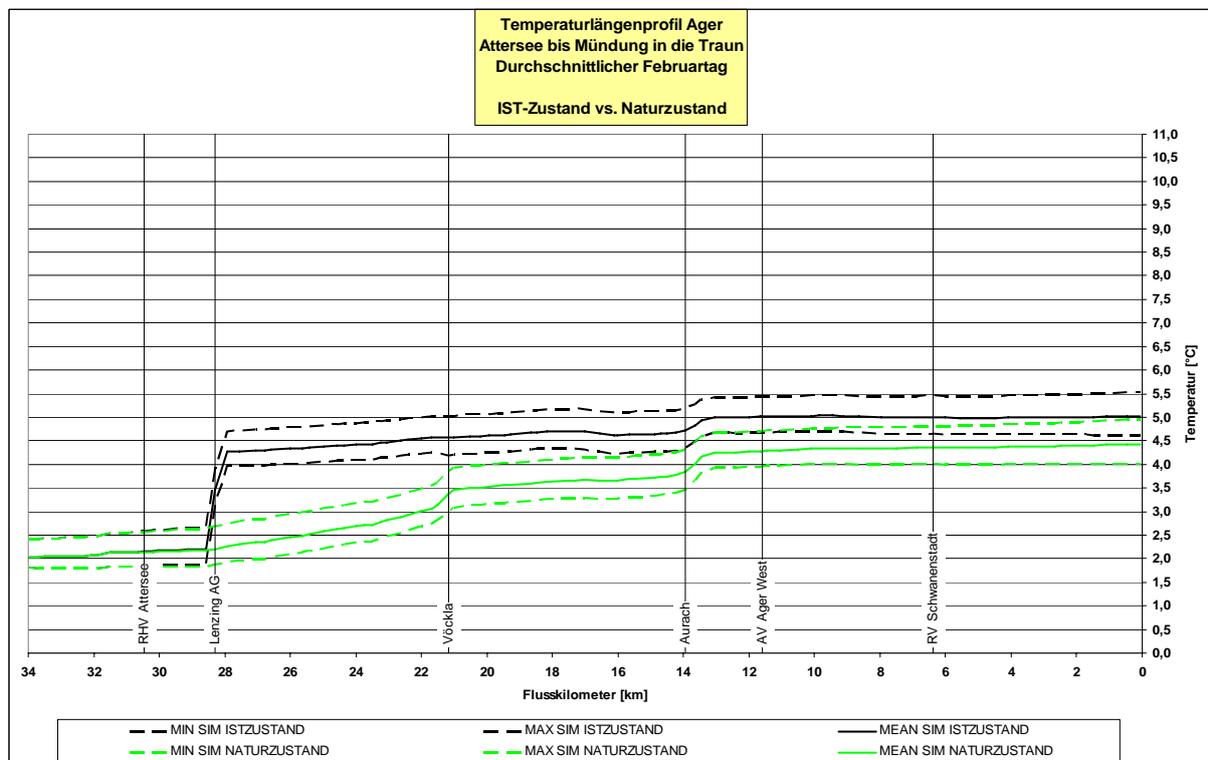


Abbildung 9-54 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Februartag – Naturzustand

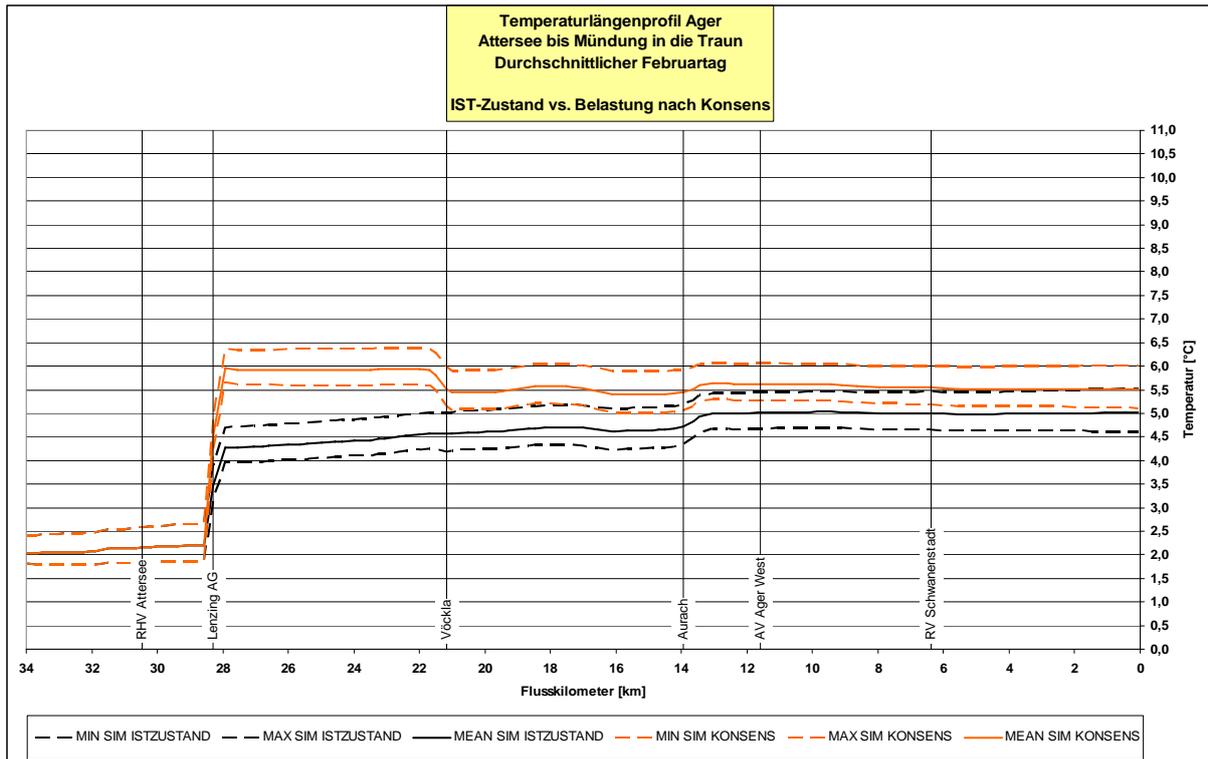


Abbildung 9-55 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Februartag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

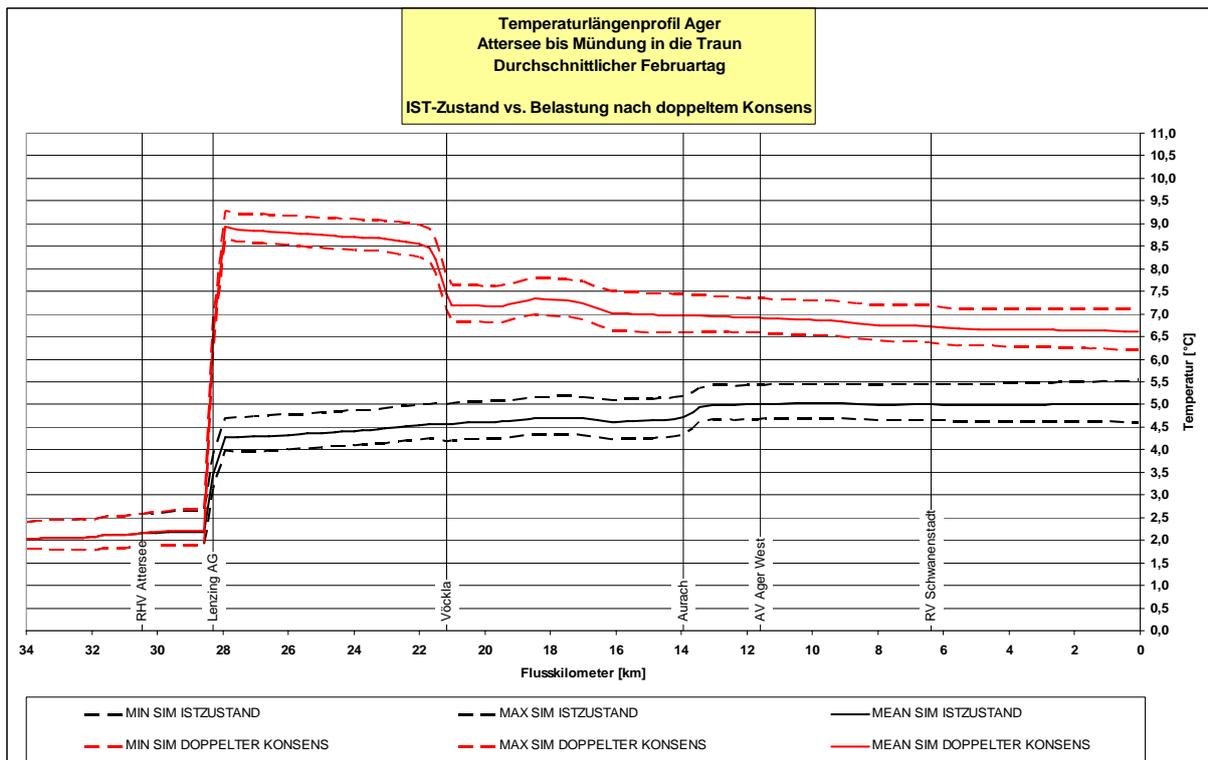


Abbildung 9-56 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Februartag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.3 Mittlerer Märztag

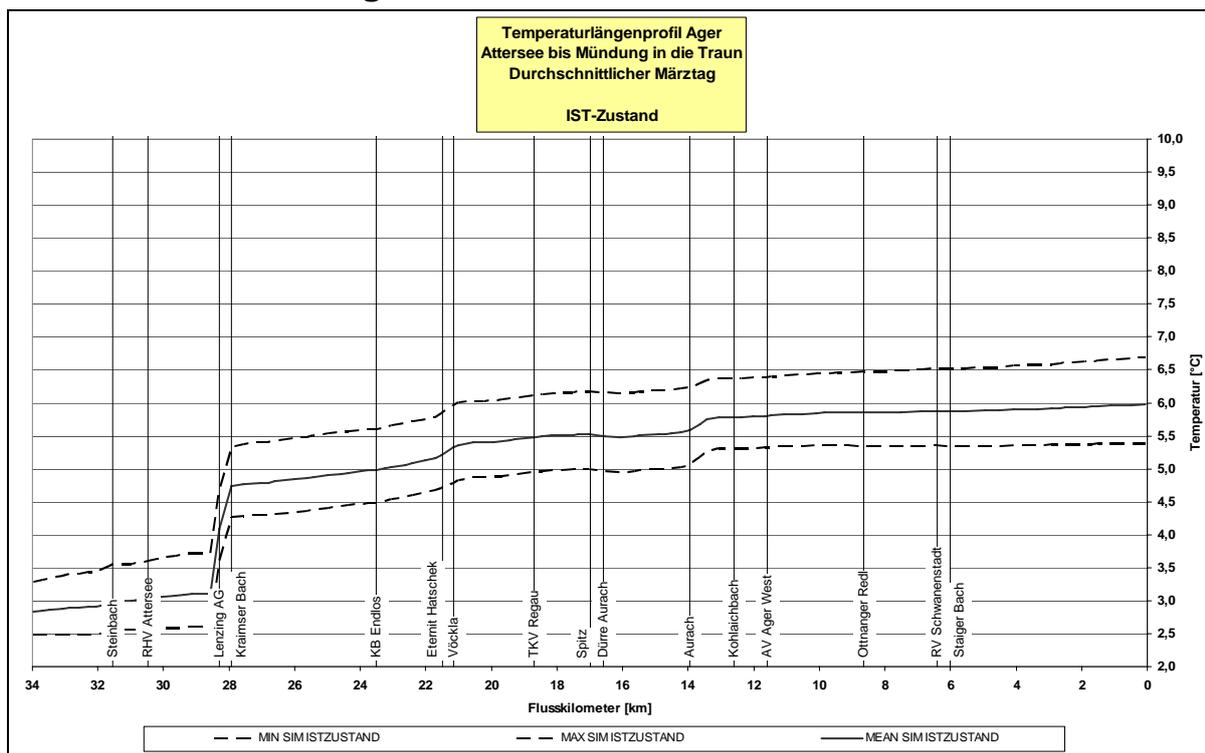


Abbildung 9-57 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Märztag – Ist-Zustand

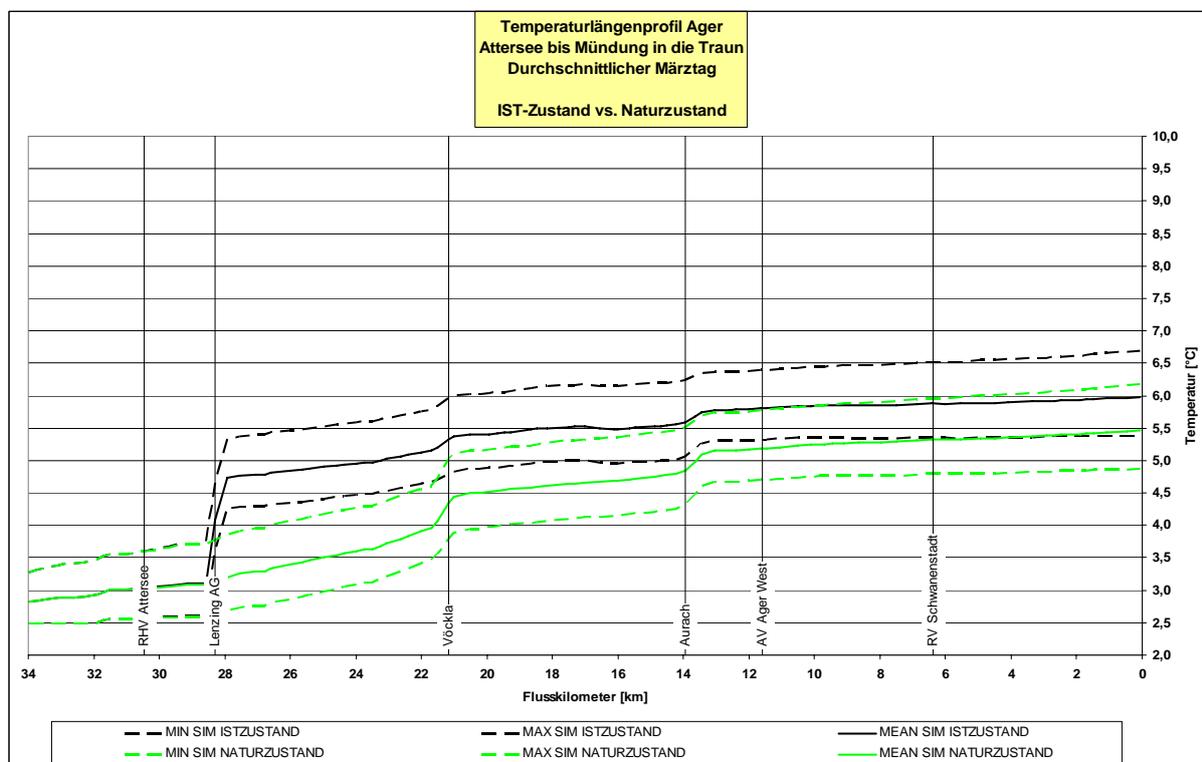


Abbildung 9-58 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Märztag – Naturzustand

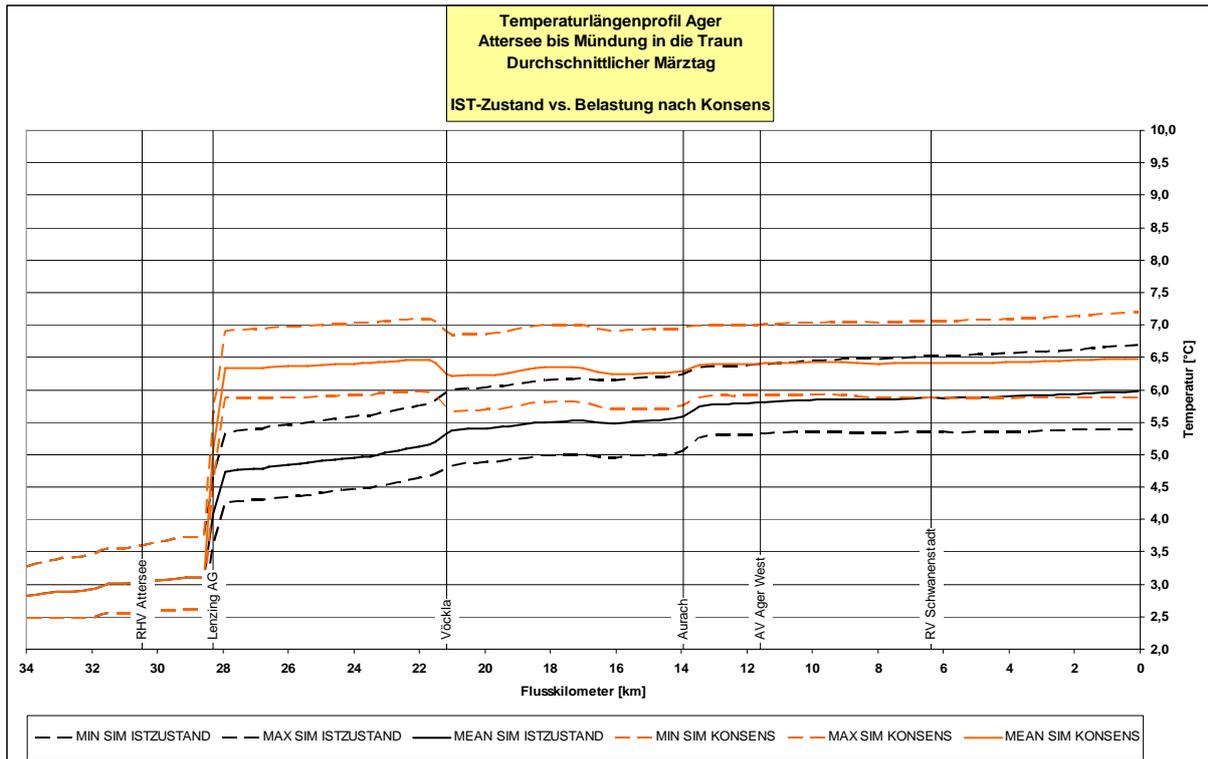


Abbildung 9-59 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Märztag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

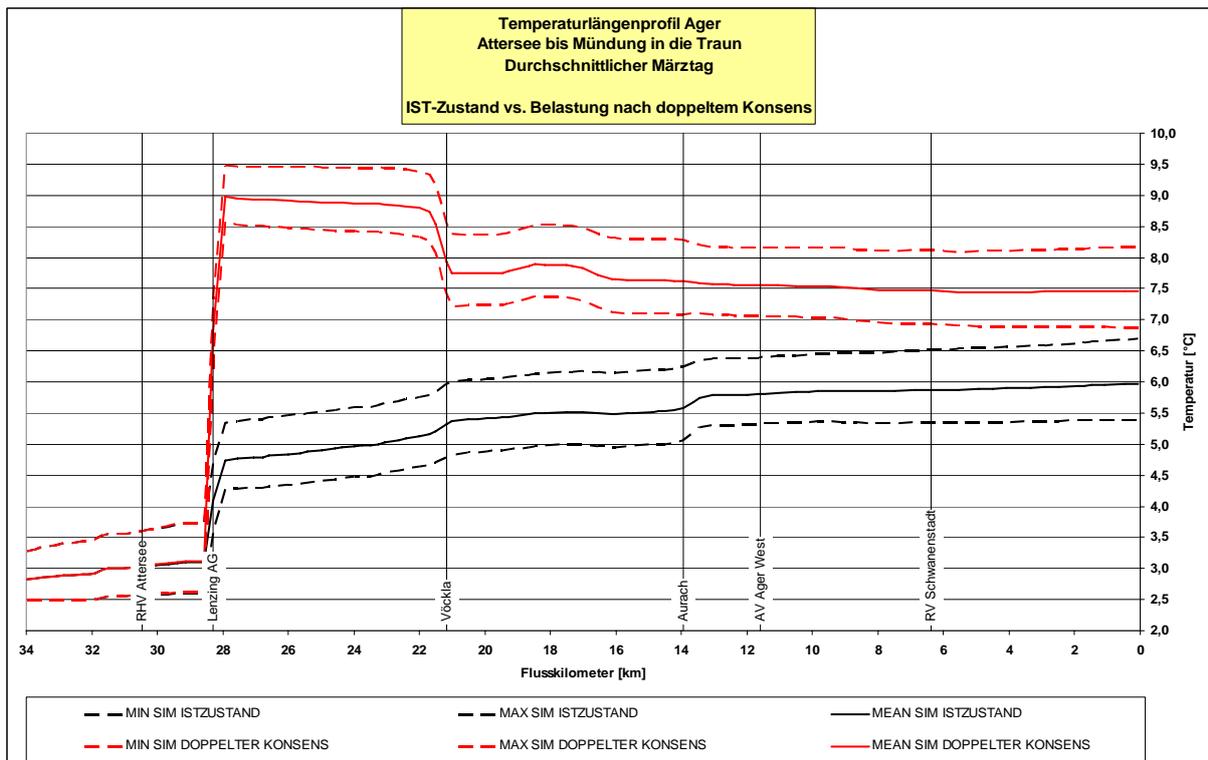


Abbildung 9-60 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Märztag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.4 Mittlerer Apriltag

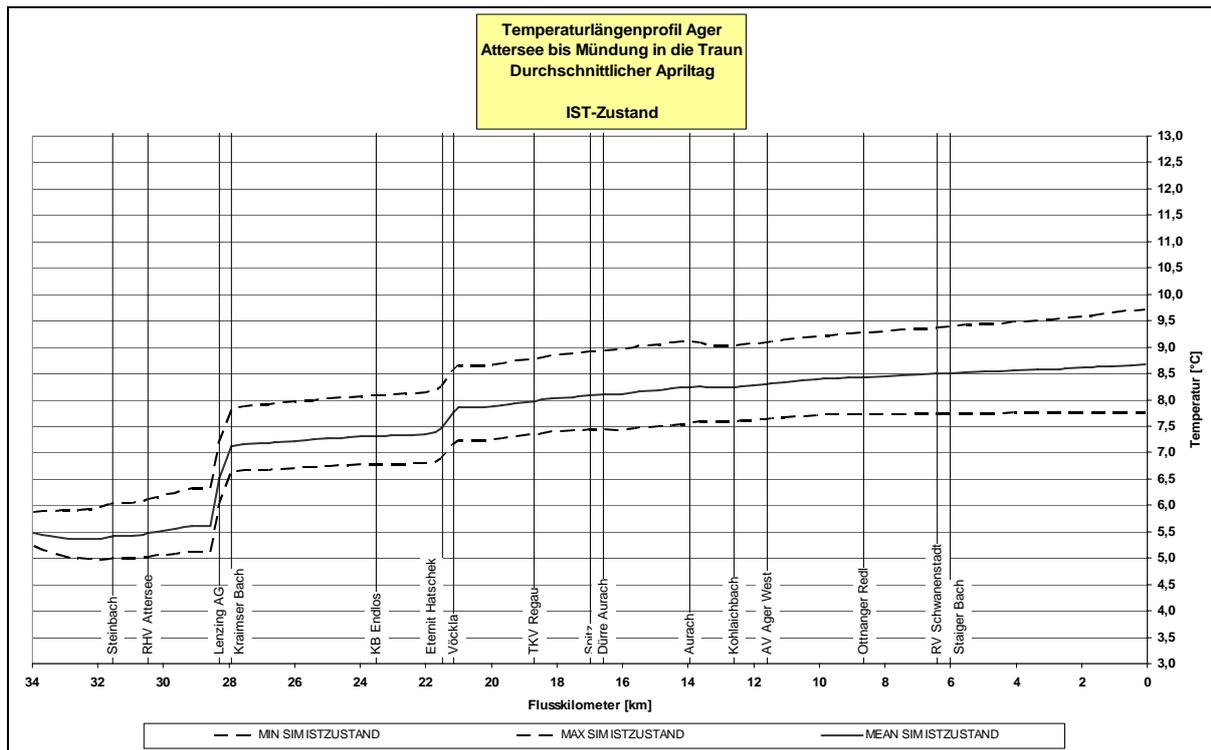


Abbildung 9-61 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Apriltag – Ist-Zustand

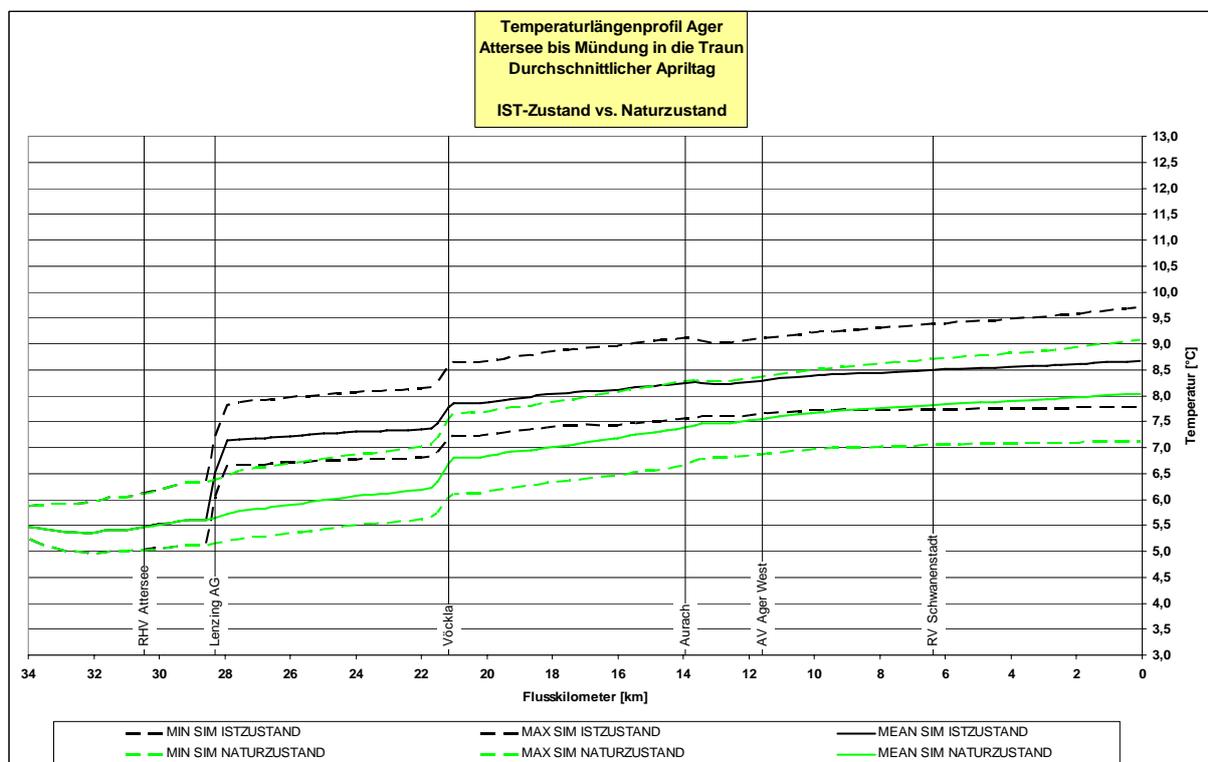


Abbildung 9-62 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Apriltag – Naturzustand

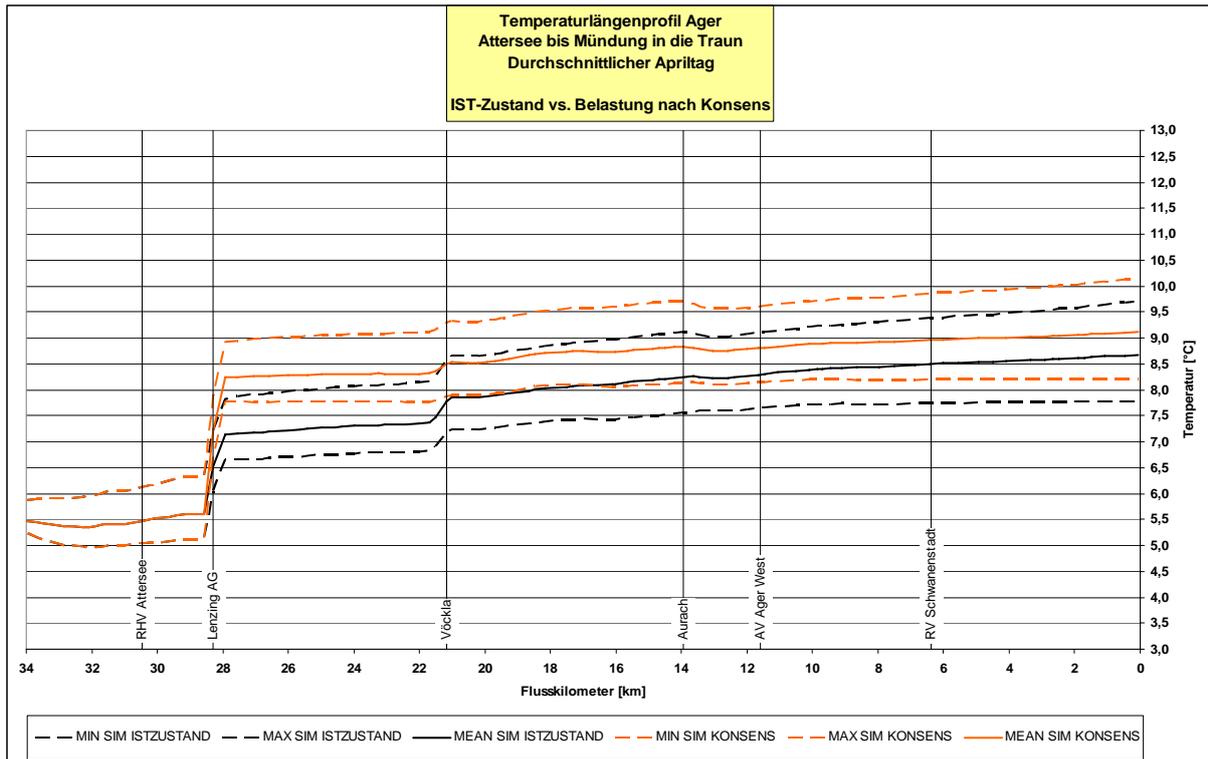


Abbildung 9-63 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Apriltag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

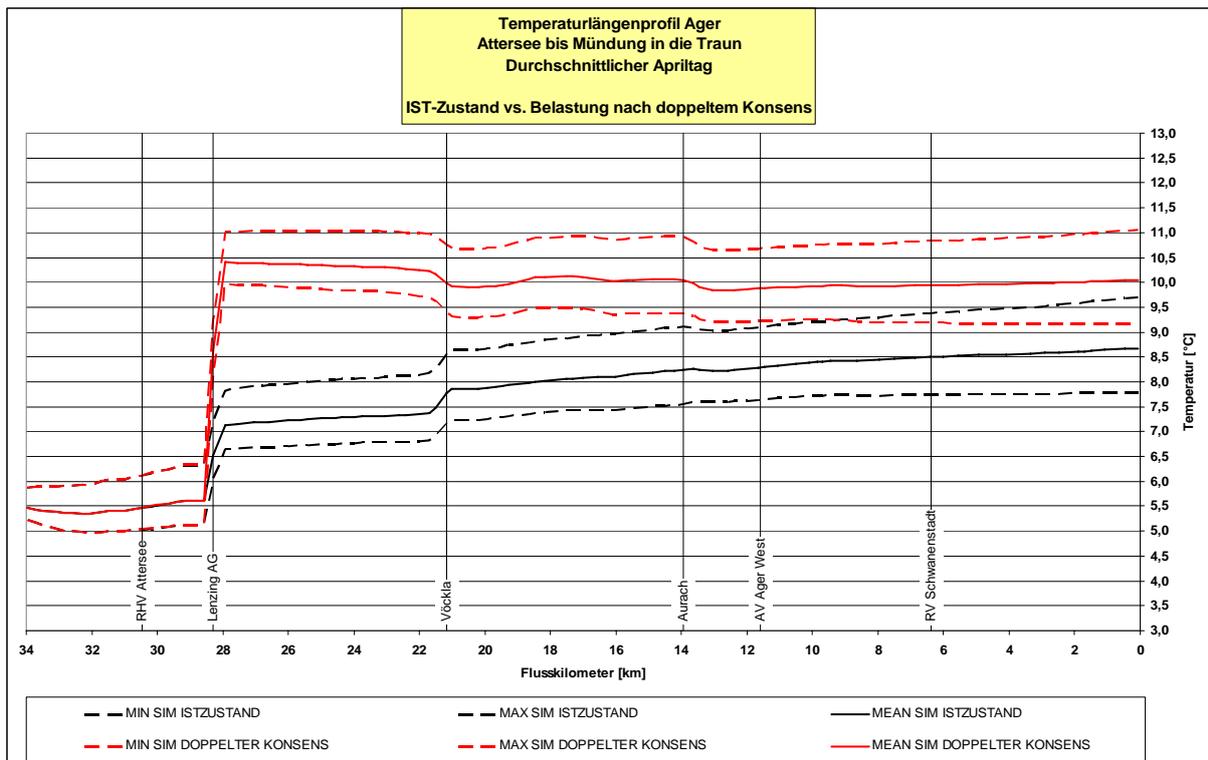


Abbildung 9-64 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Apriltag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.5 Mittlerer Maitag

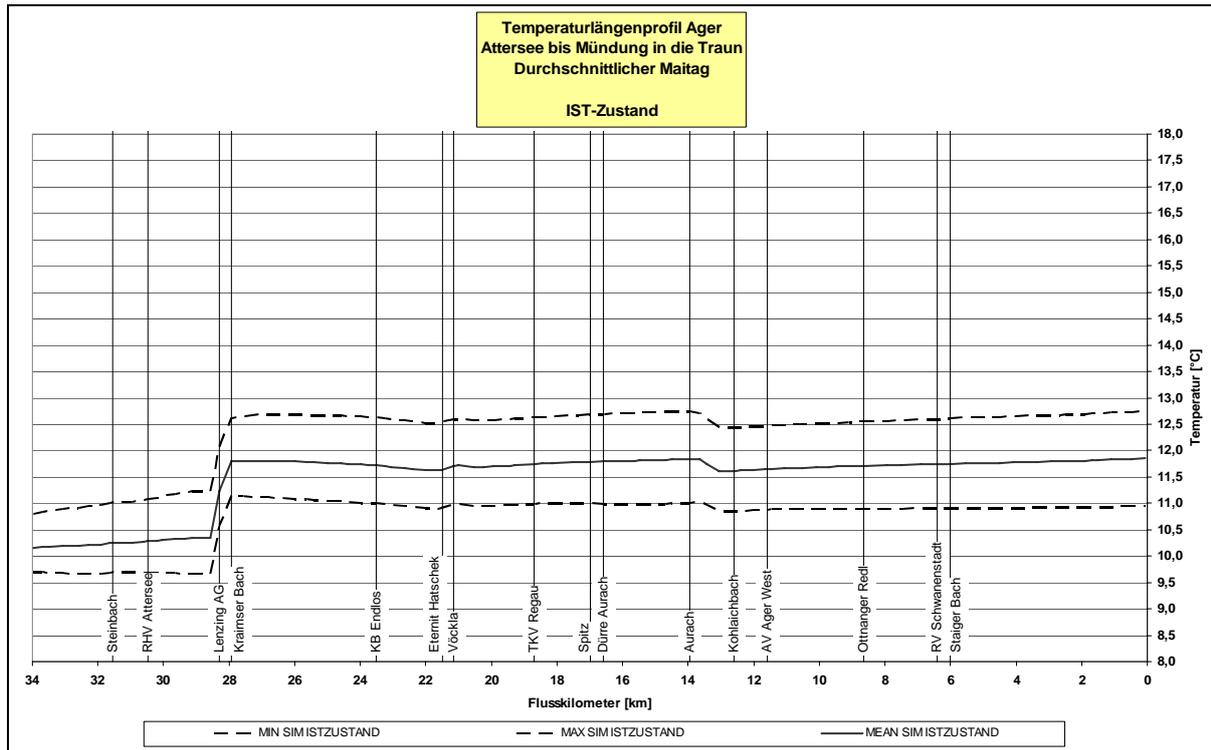


Abbildung 9-65 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Maitag – Ist-Zustand

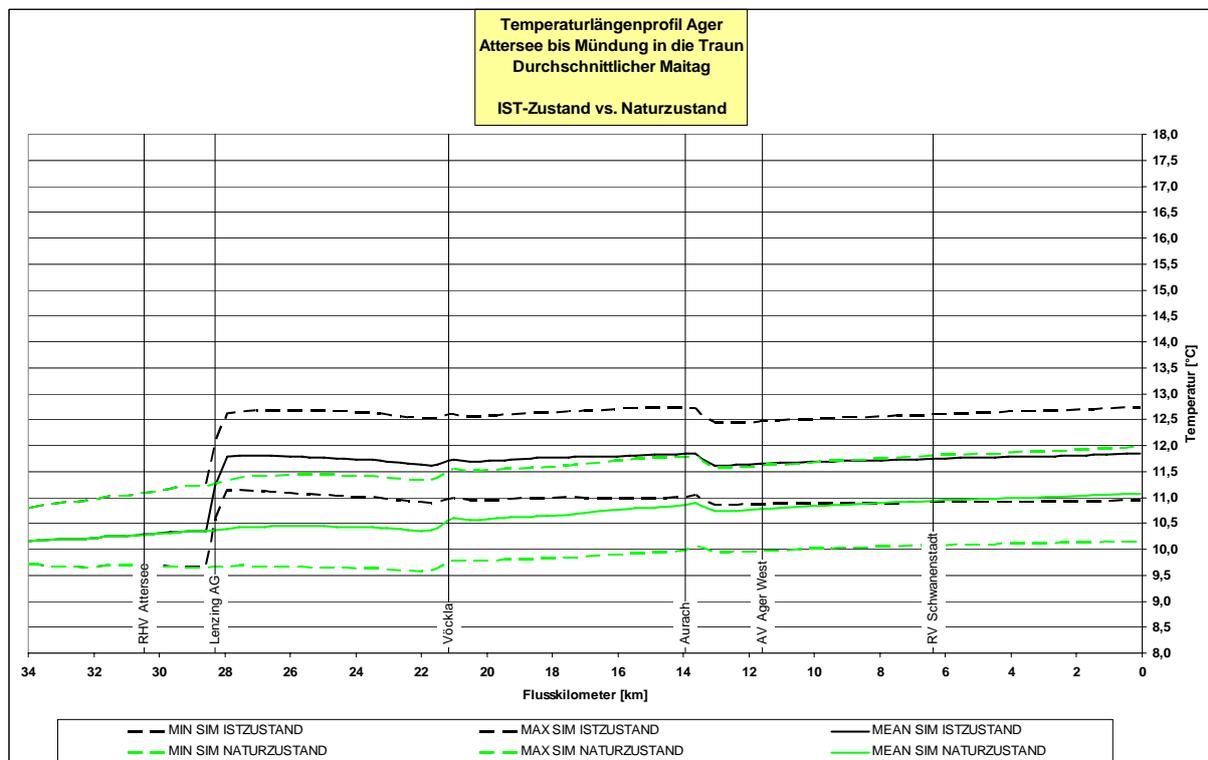


Abbildung 9-66 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Maitag – Naturzustand

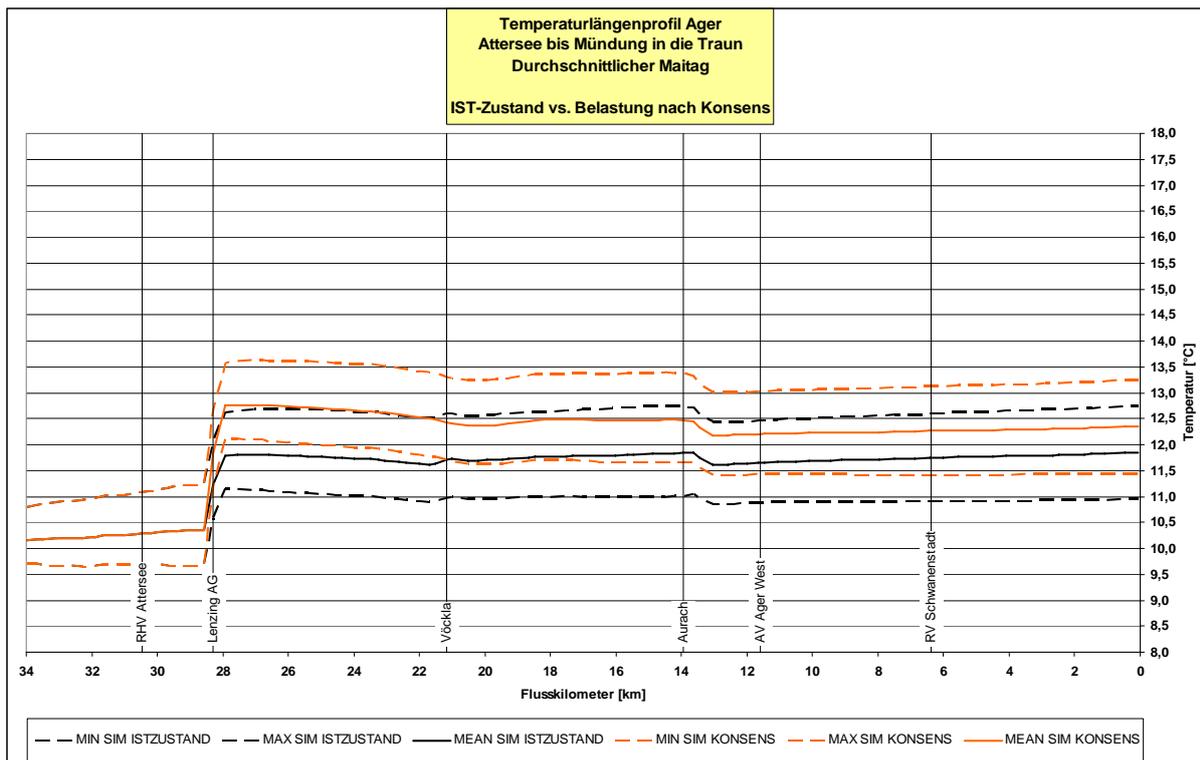


Abbildung 9-67 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Maitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

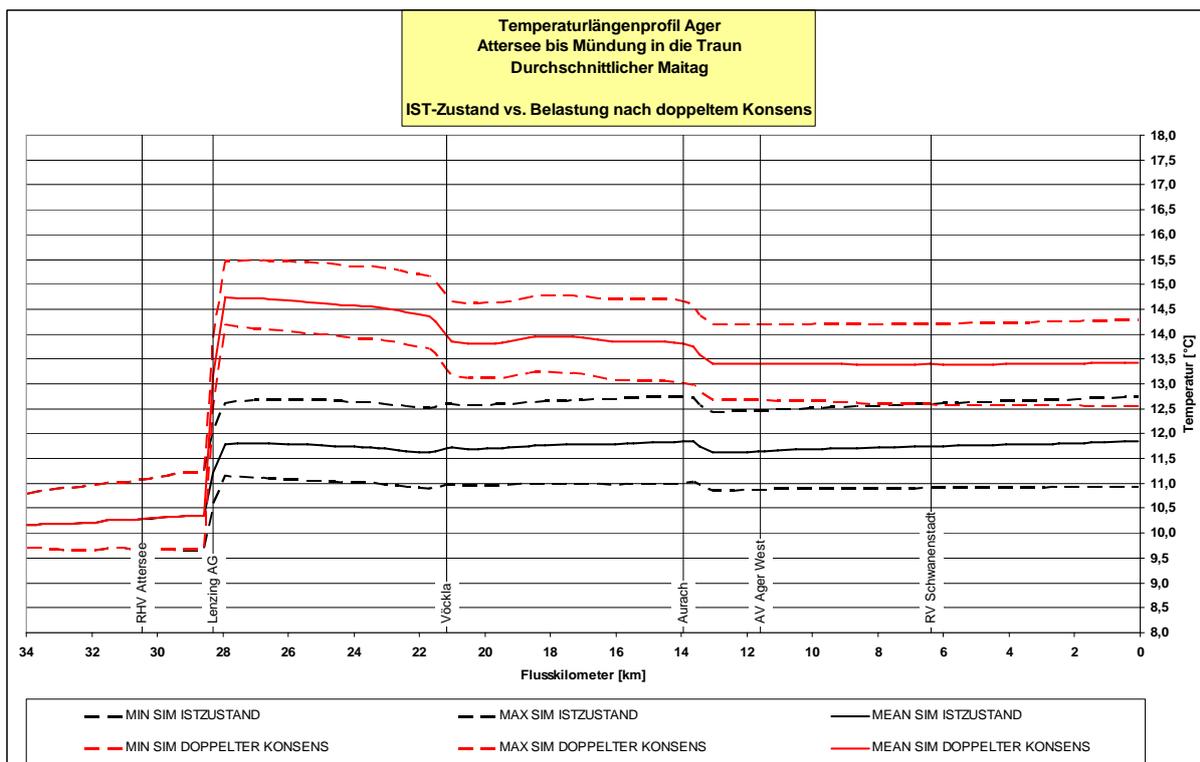


Abbildung 9-68 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Maitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.6 Mittlerer Junitag

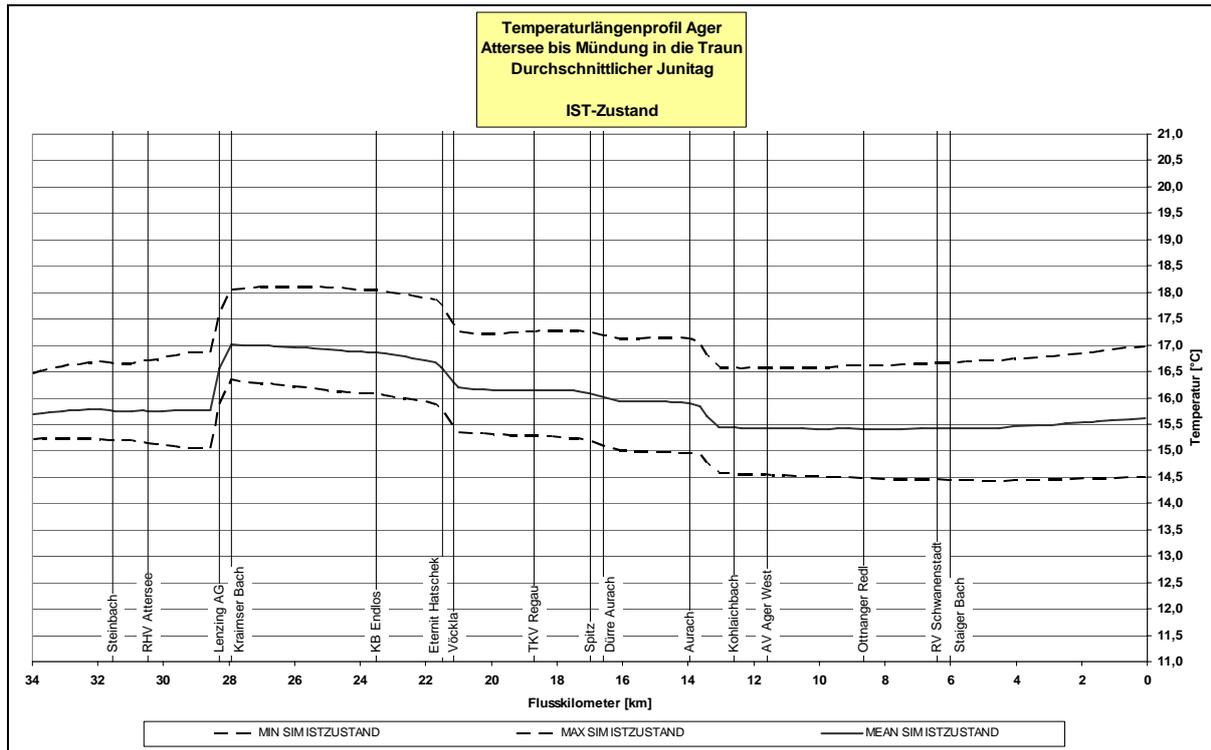


Abbildung 9-69 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Junitag – Ist-Zustand

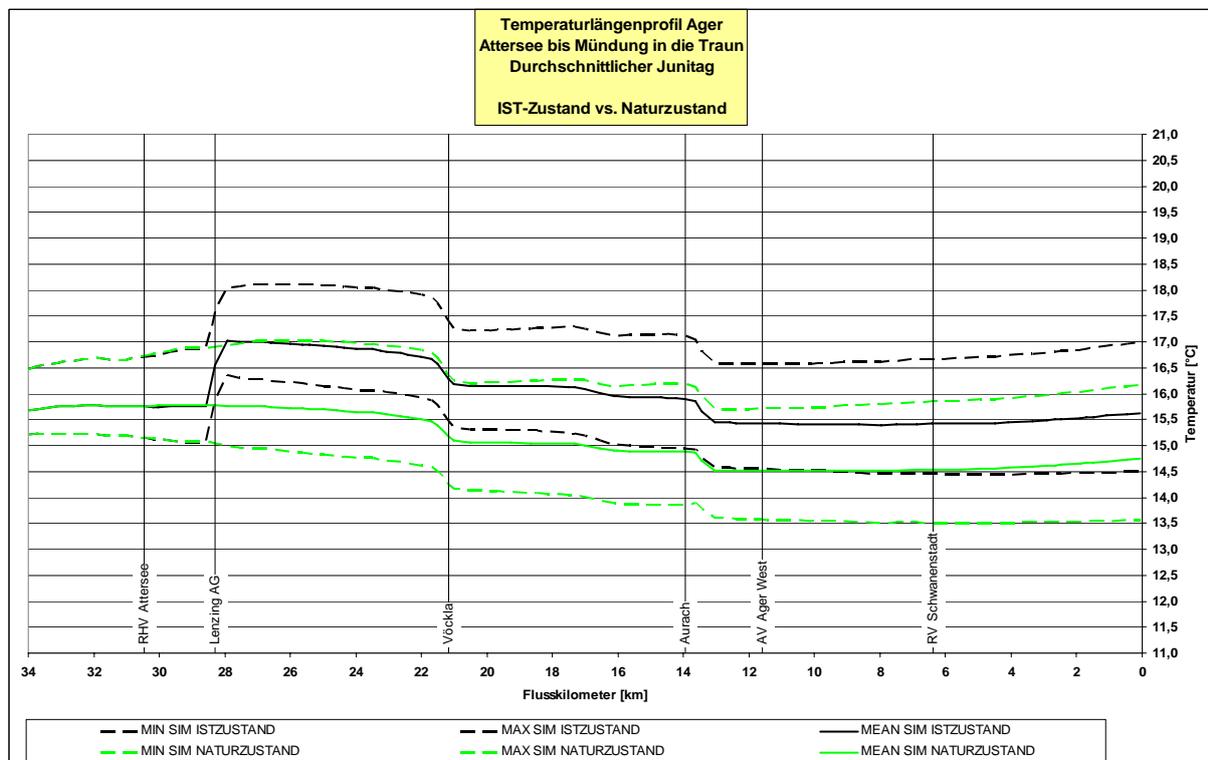


Abbildung 9-70 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Junitag – Naturzustand

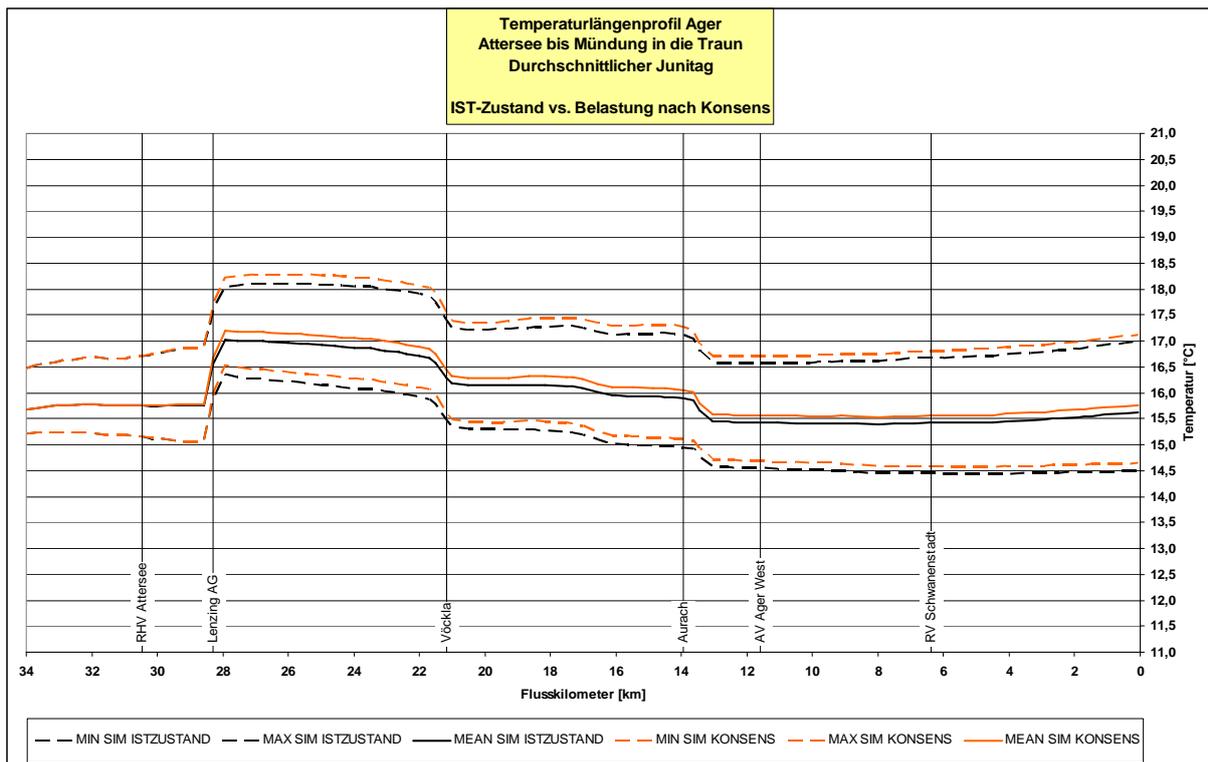


Abbildung 9-71 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Junitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

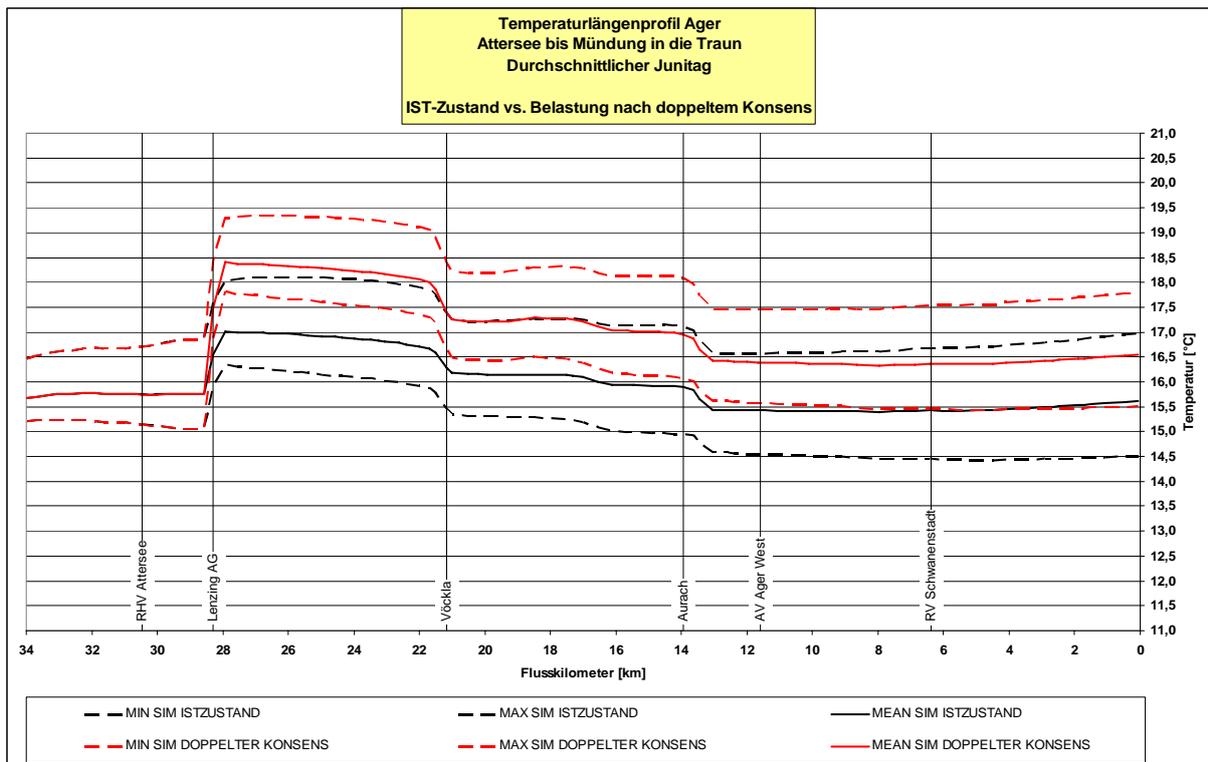


Abbildung 9-72 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Junitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.7 Mittlerer Julitag

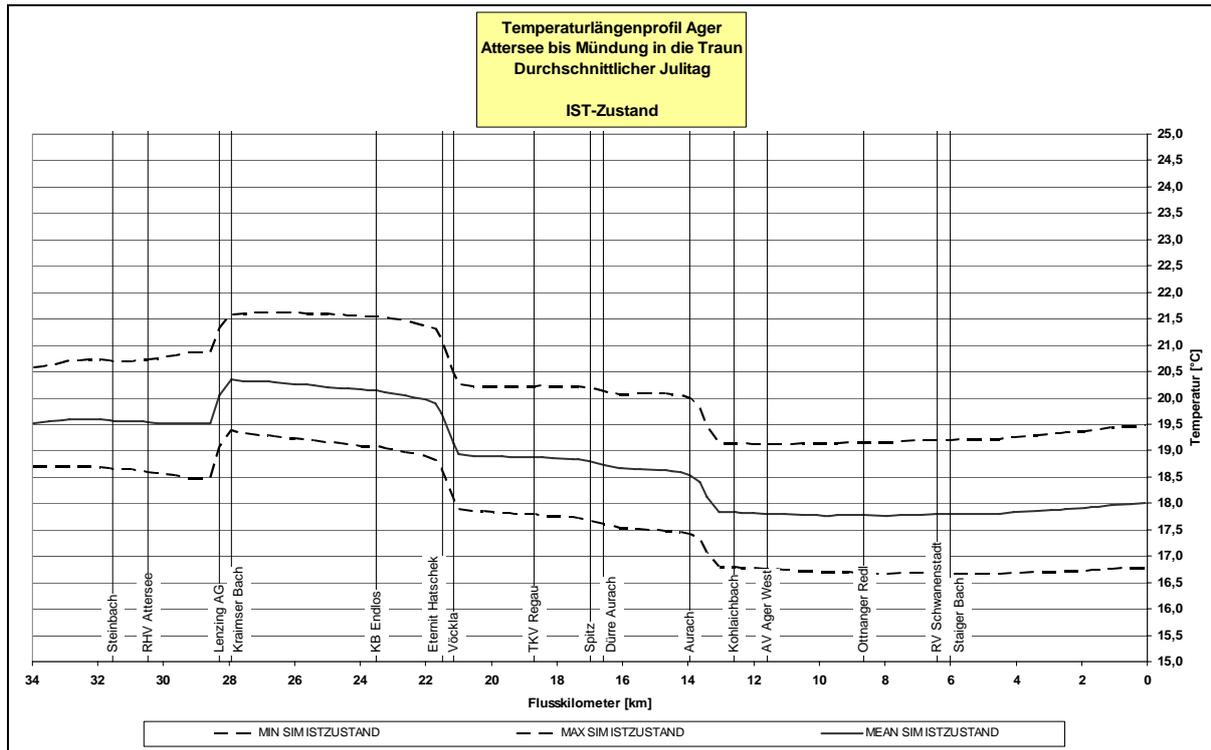


Abbildung 9-73 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Julitag – Ist-Zustand

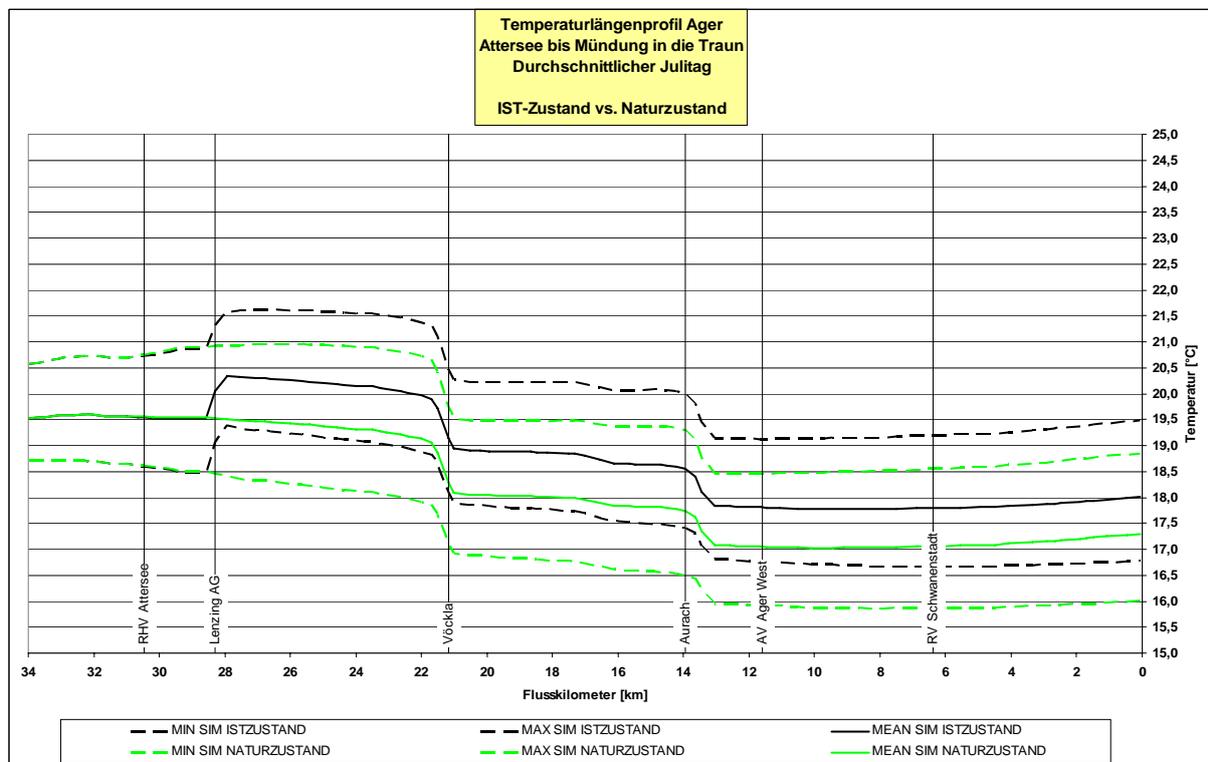


Abbildung 9-74 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Julitag – Naturzustand

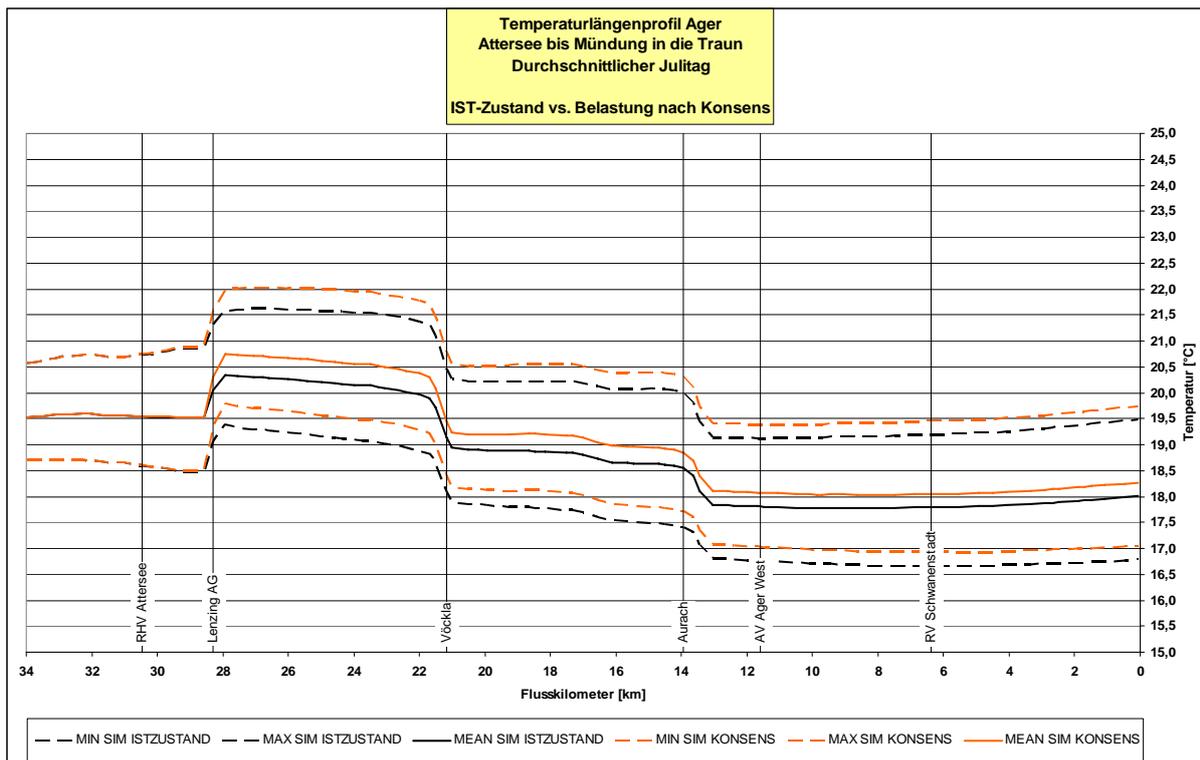


Abbildung 9-75 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Julitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

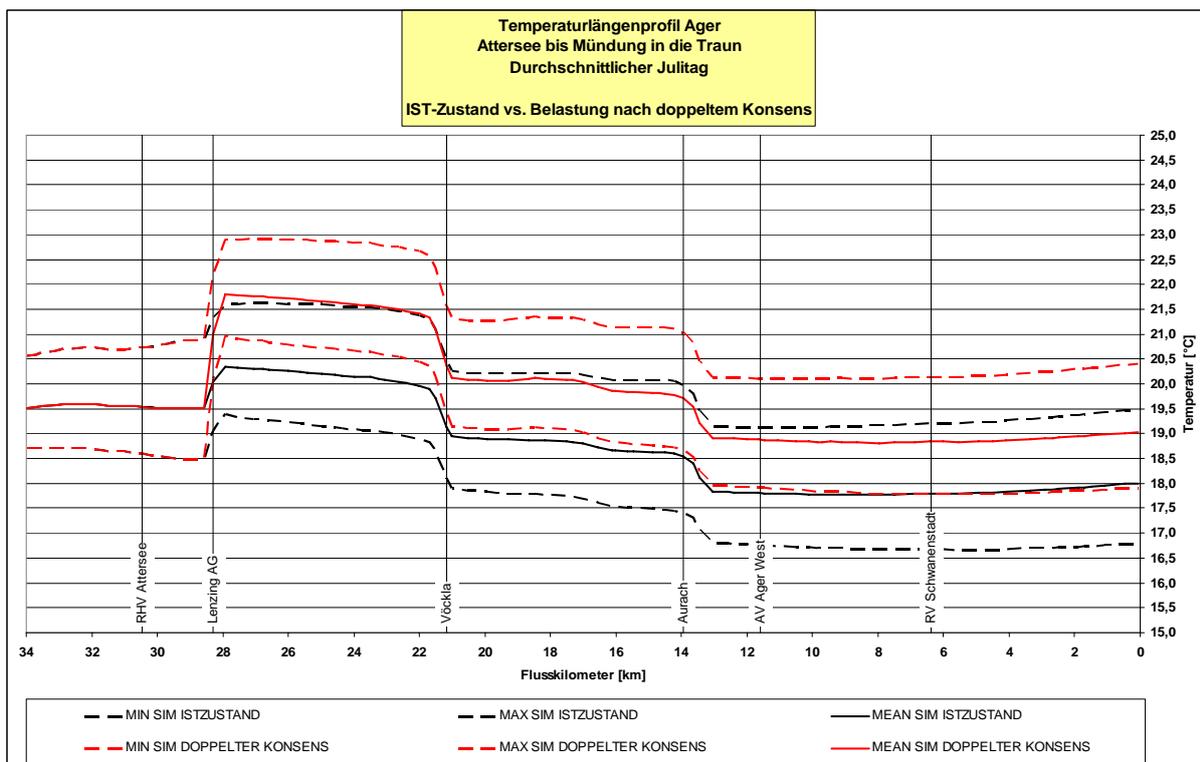


Abbildung 9-76 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Julitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.8 Mittlerer Augusttag

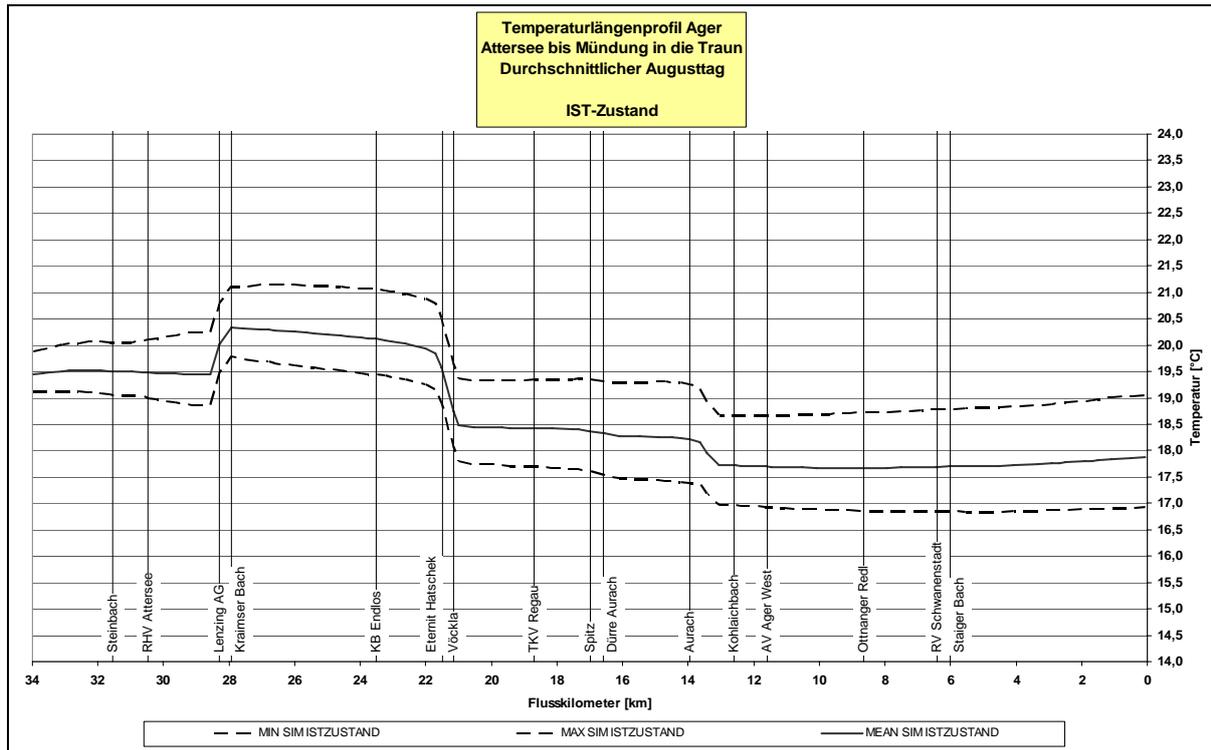


Abbildung 9-77 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Augusttag – Ist-Zustand

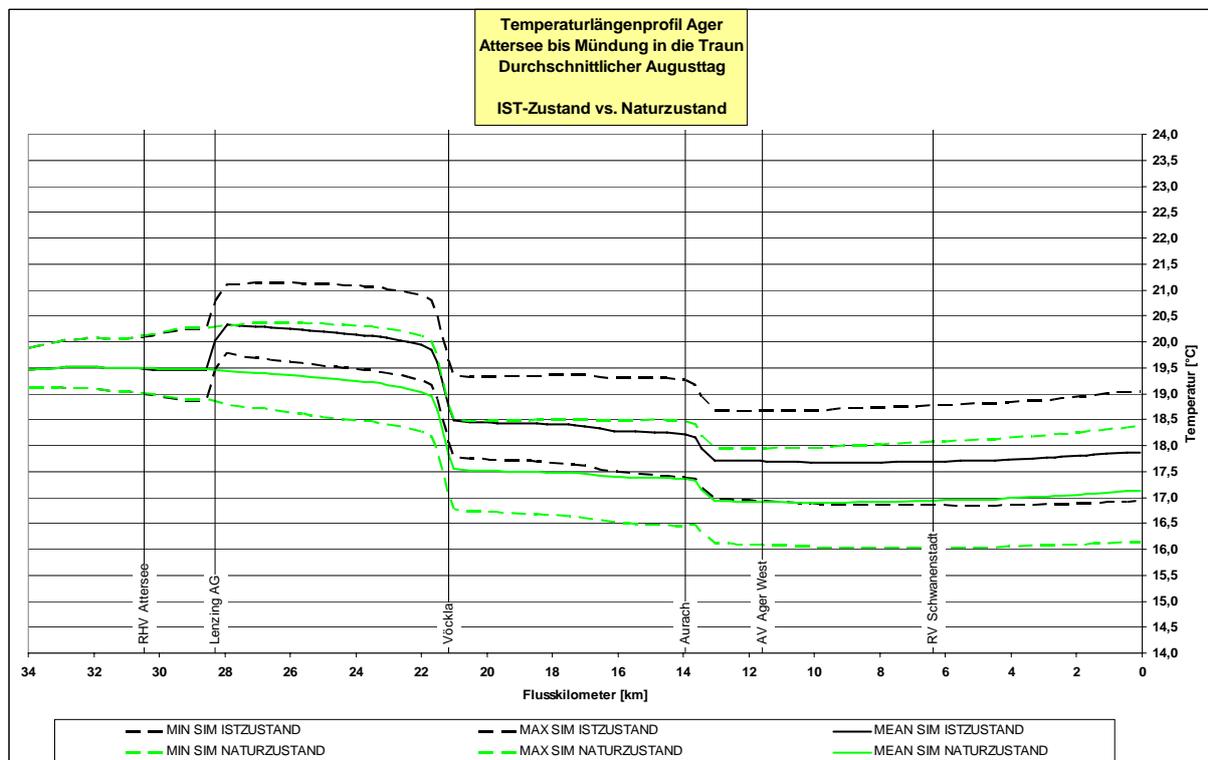


Abbildung 9-78 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Augusttag – Naturzustand

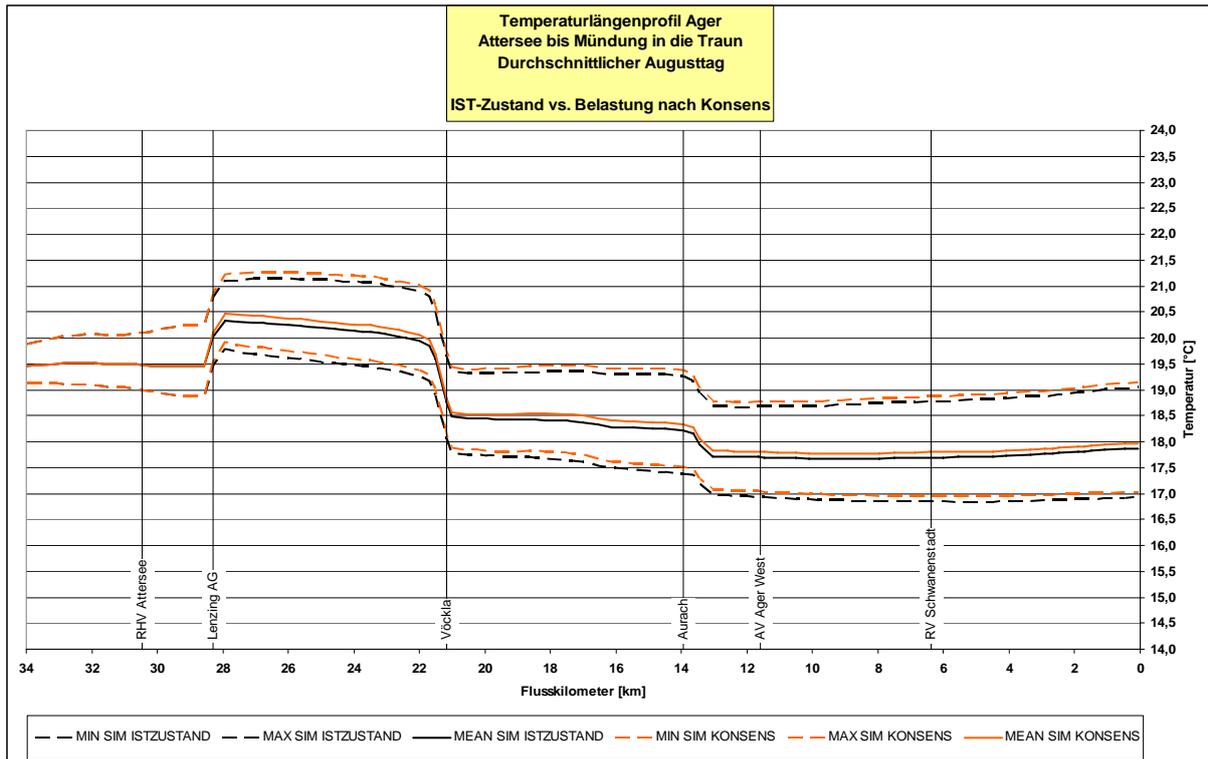


Abbildung 9-79 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Augusttag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

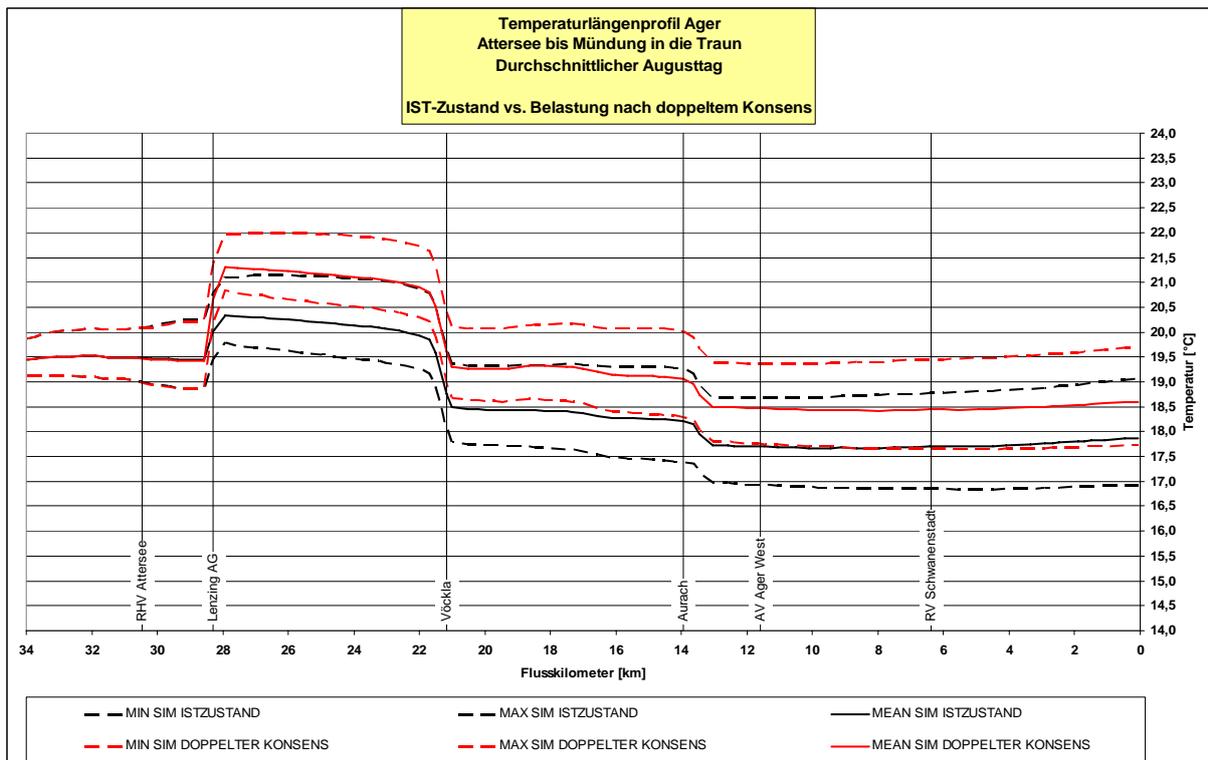


Abbildung 9-80 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Augusttag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.9 Mittlerer Septembertag

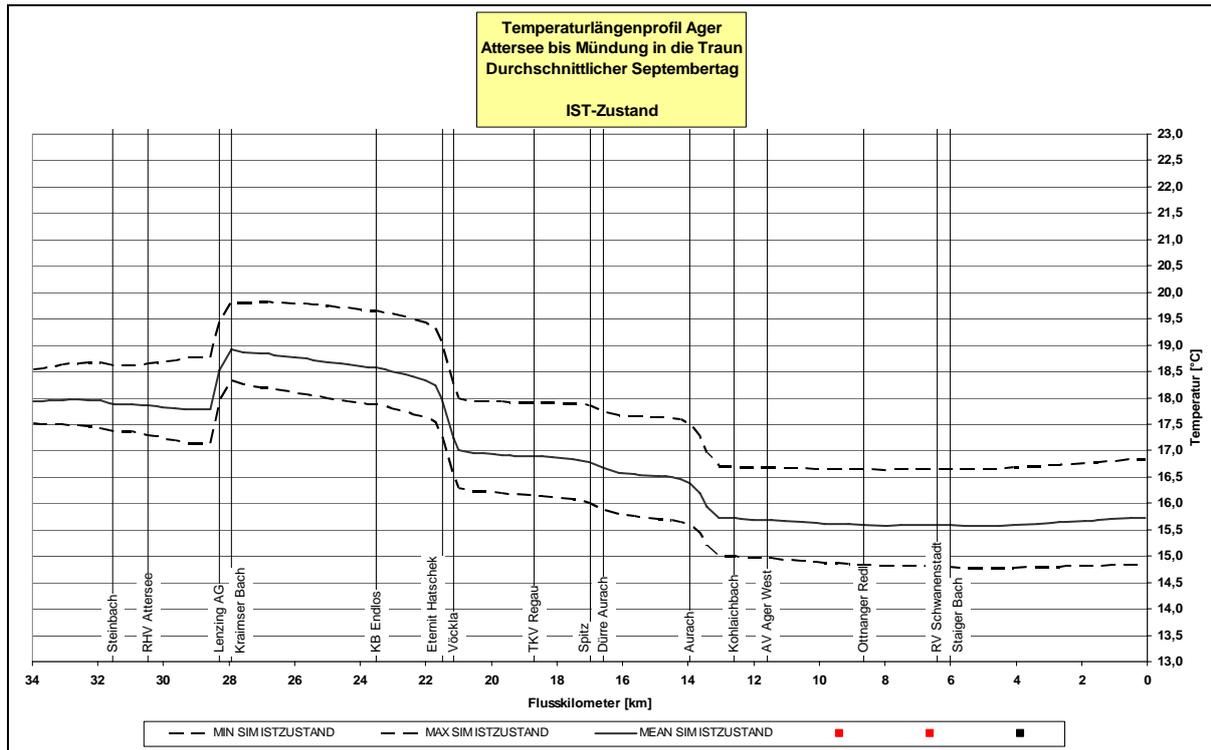


Abbildung 9-81 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Septembertag – Ist-Zustand

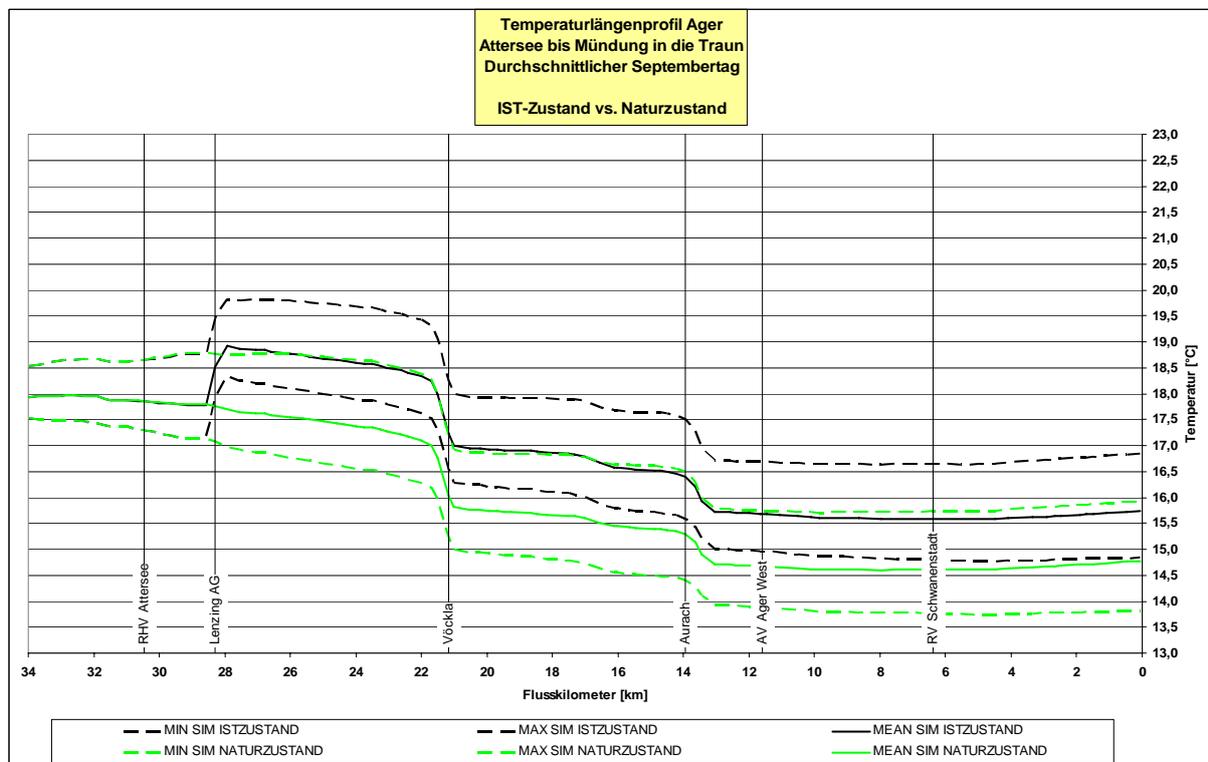


Abbildung 9-82 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Septembertag – Naturzustand

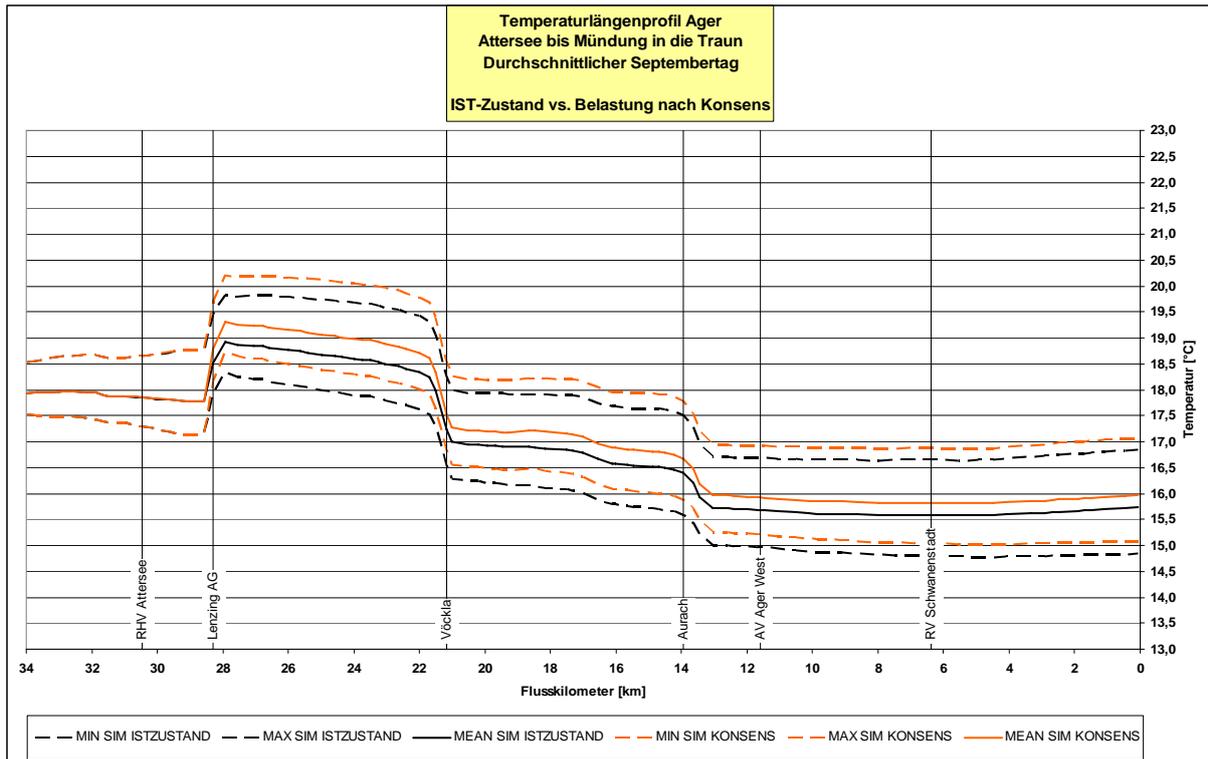


Abbildung 9-83 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Septembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

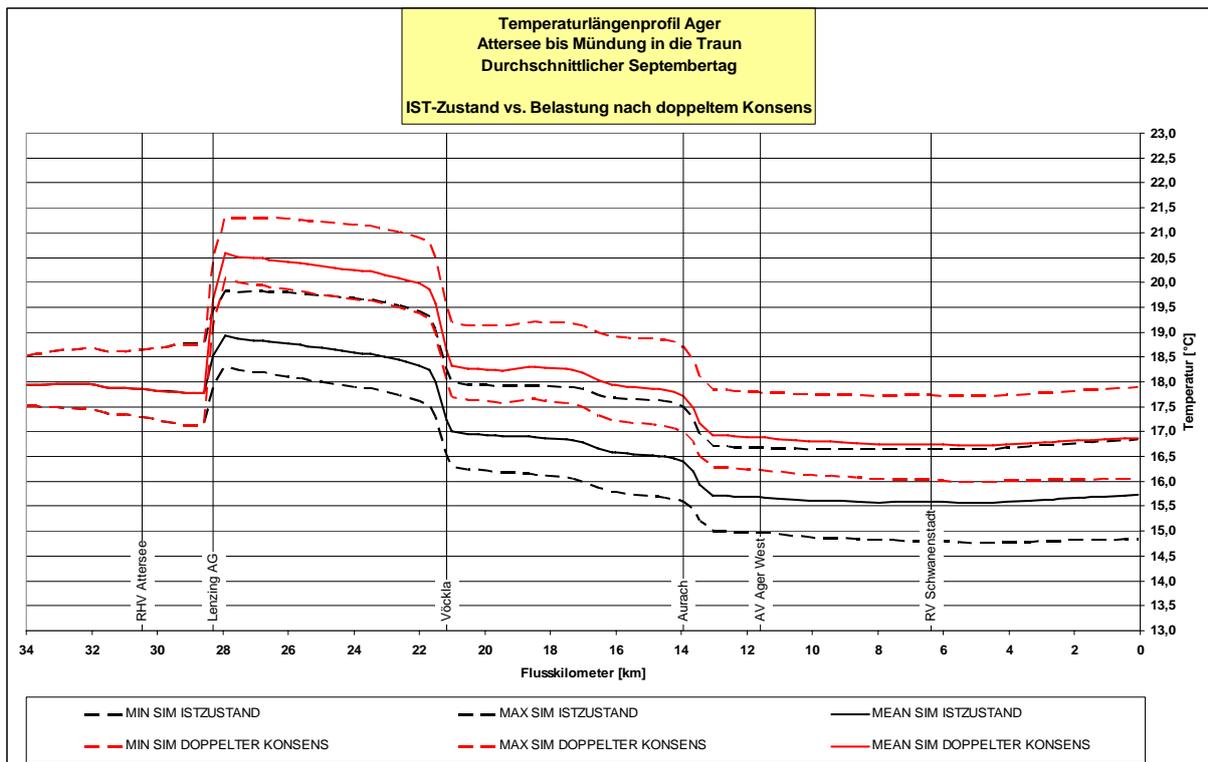


Abbildung 9-84 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Septembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.10 Mittlerer Oktobertag

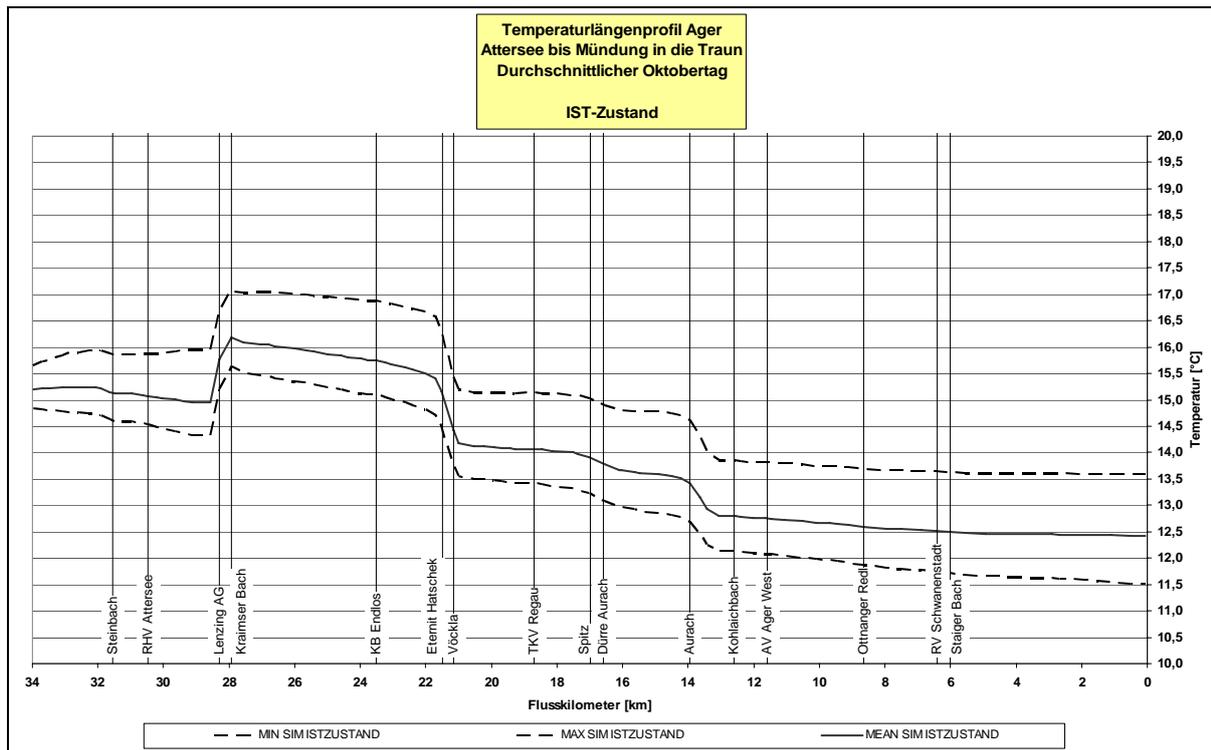


Abbildung 9-85 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Oktobertag – Ist-Zustand

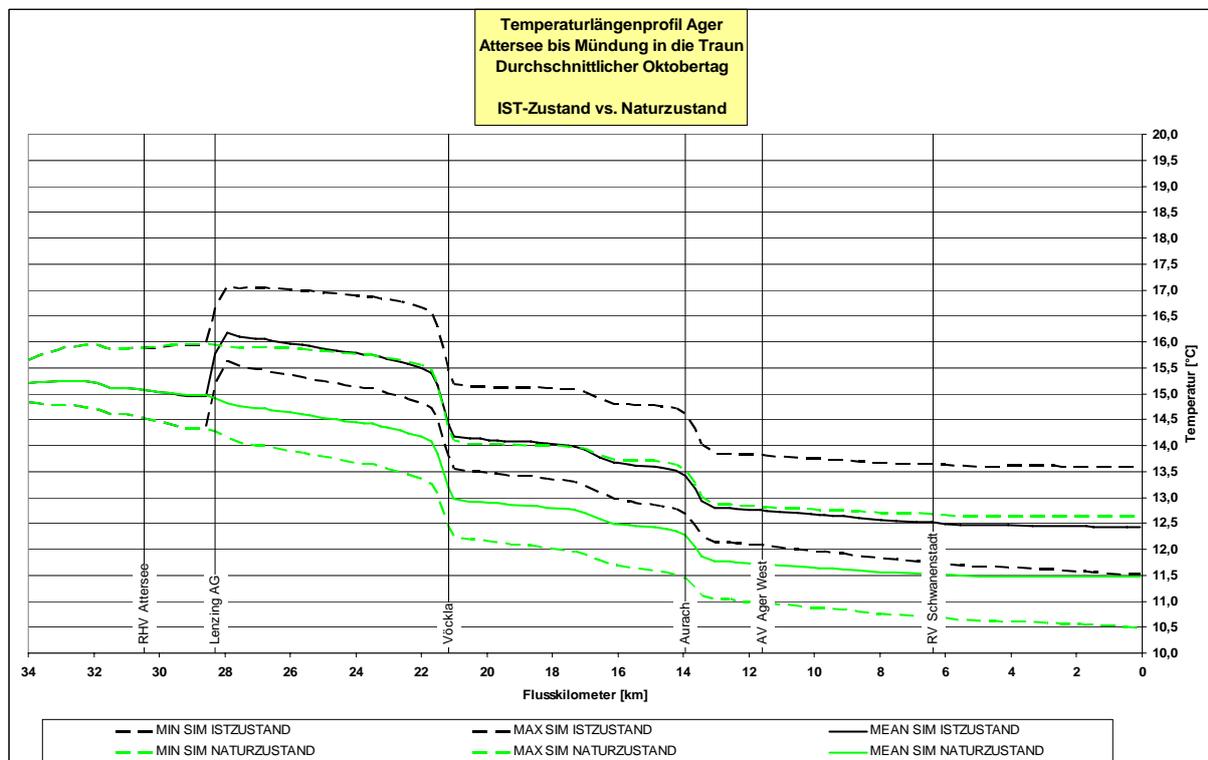


Abbildung 9-86 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Oktobertag – Naturzustand

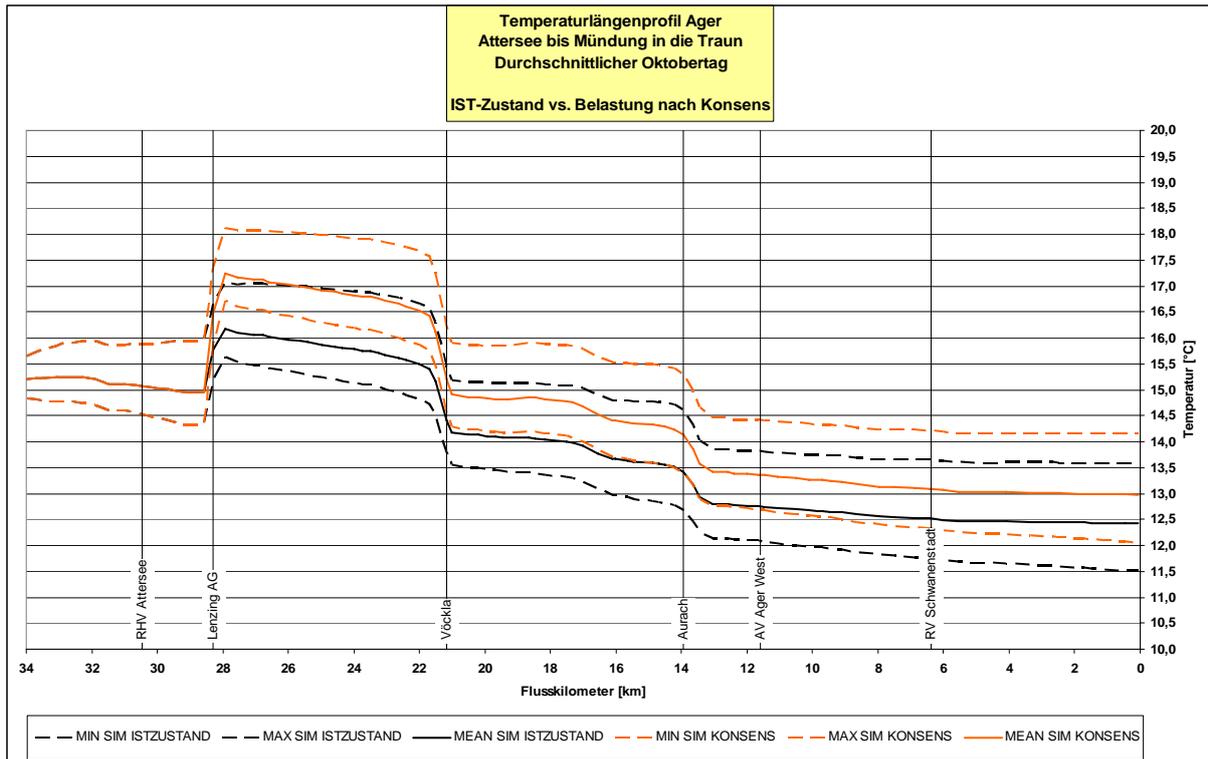


Abbildung 9-87 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Oktobertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

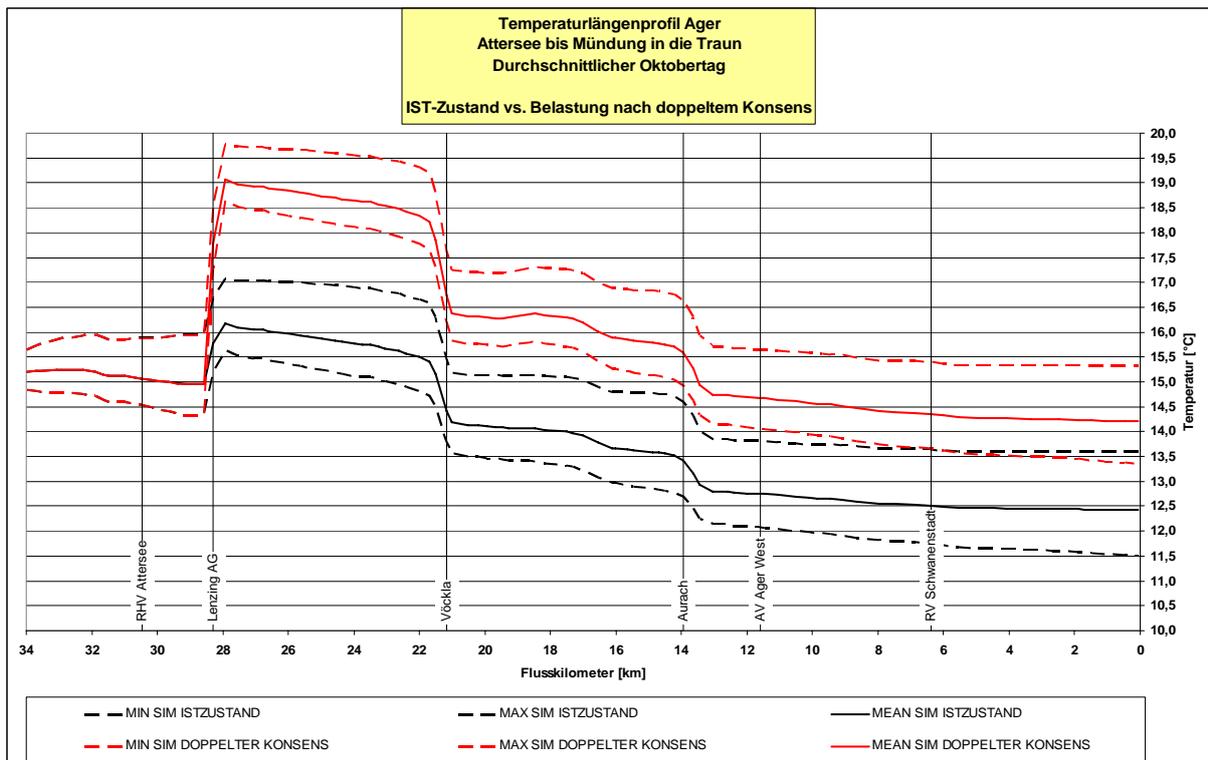


Abbildung 9-88 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Oktobertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.11 Mittlerer Novembertag

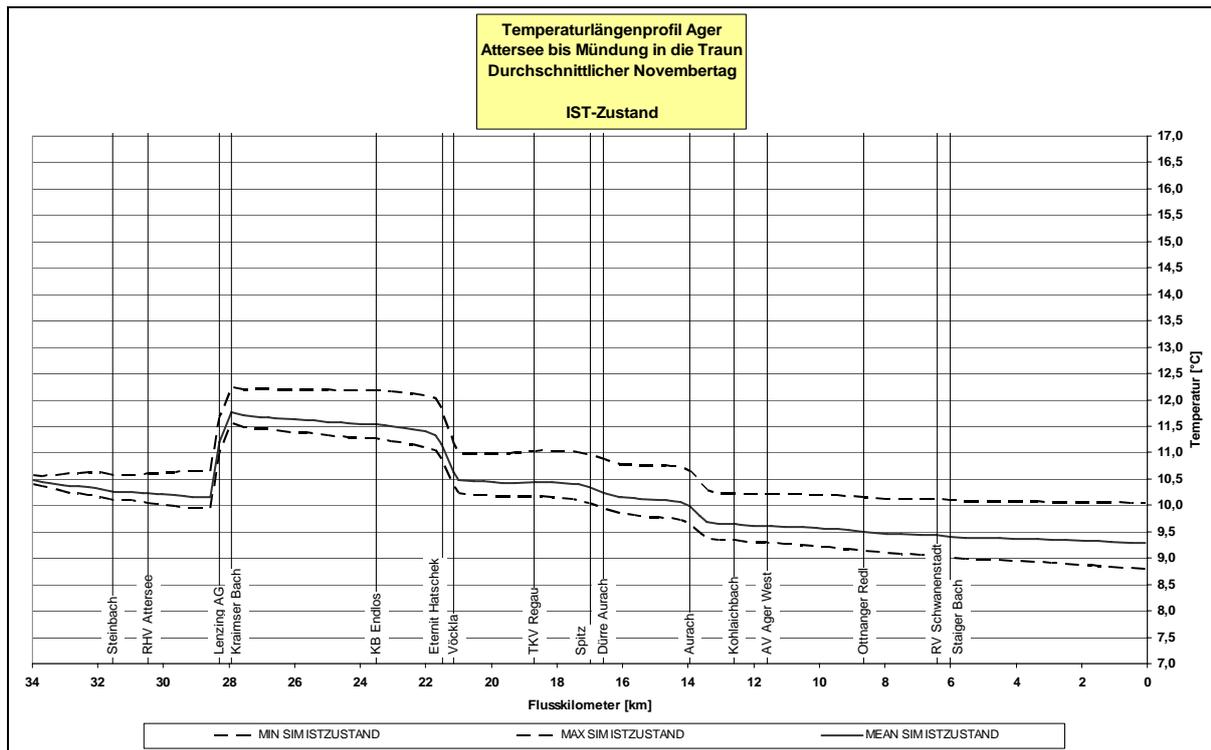


Abbildung 9-89 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Novembertag – Ist-Zustand

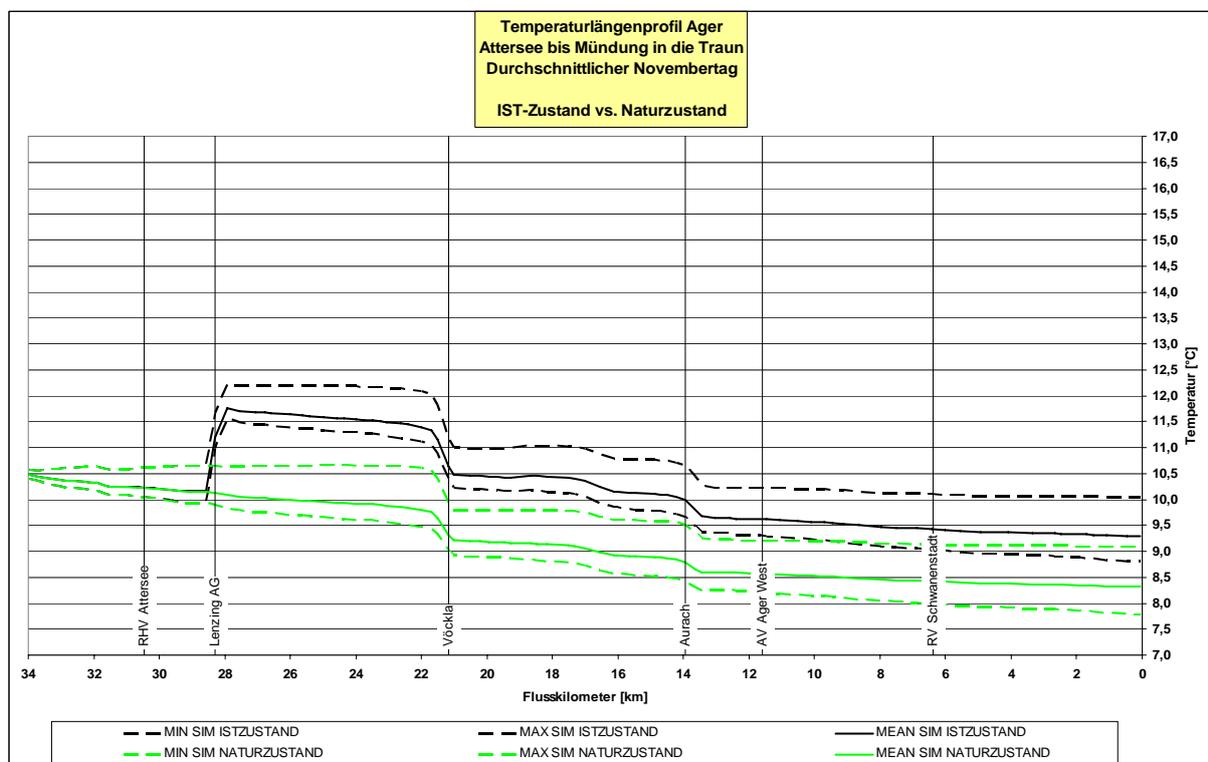


Abbildung 9-90 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Novembertag – Naturzustand

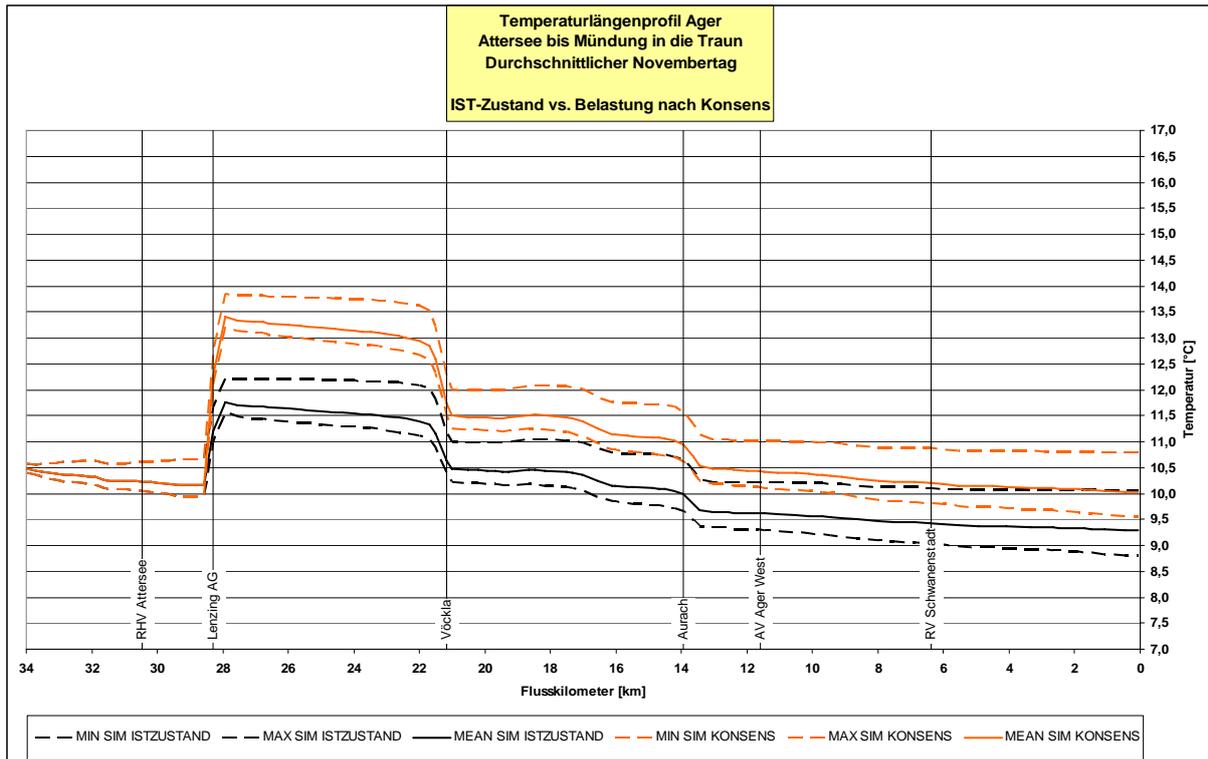


Abbildung 9-91 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Novembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

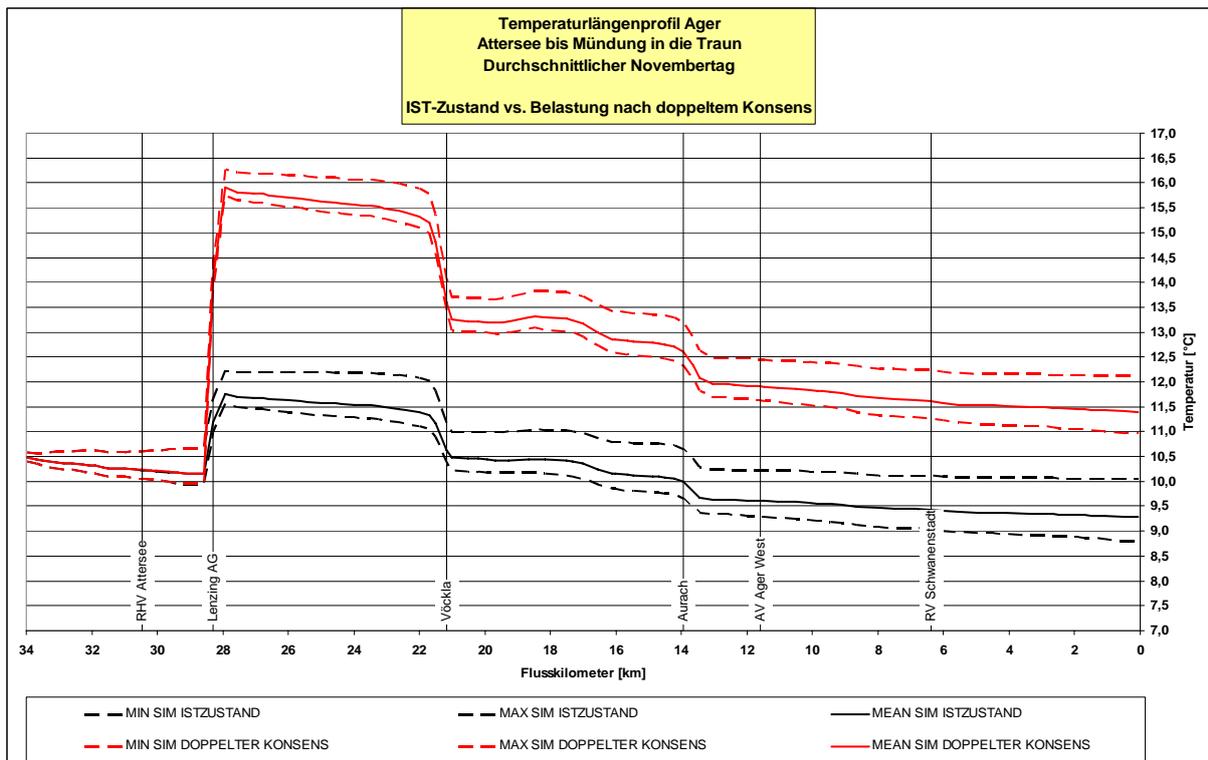


Abbildung 9-92 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Novembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.2.12 Mittlerer Dezembertag

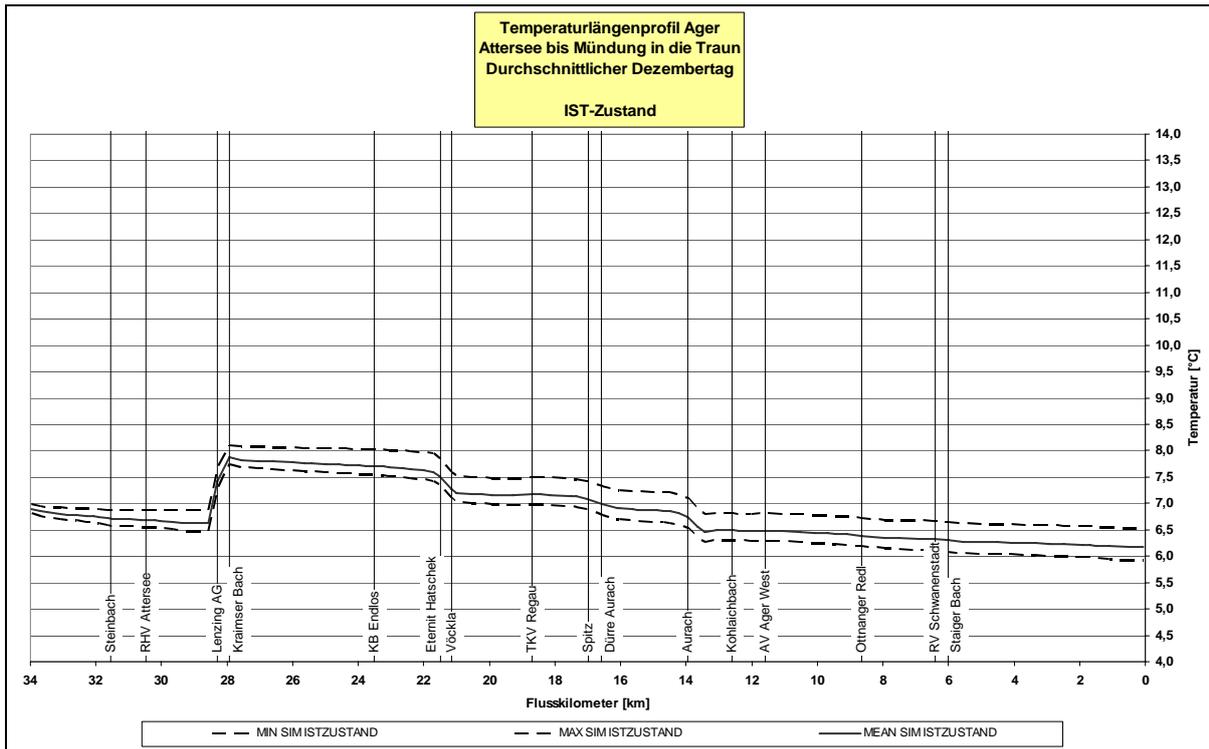


Abbildung 9-93 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Dezembertag – Ist-Zustand

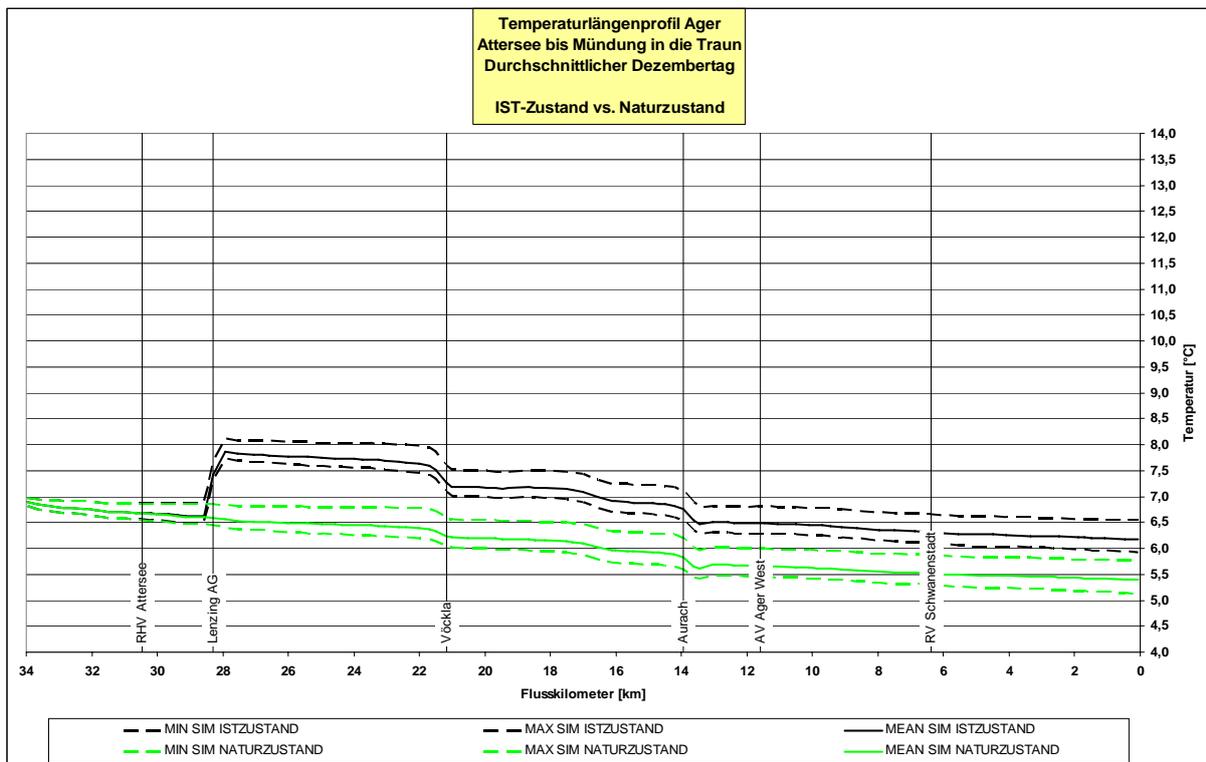


Abbildung 9-94 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Dezembertag – Naturzustand

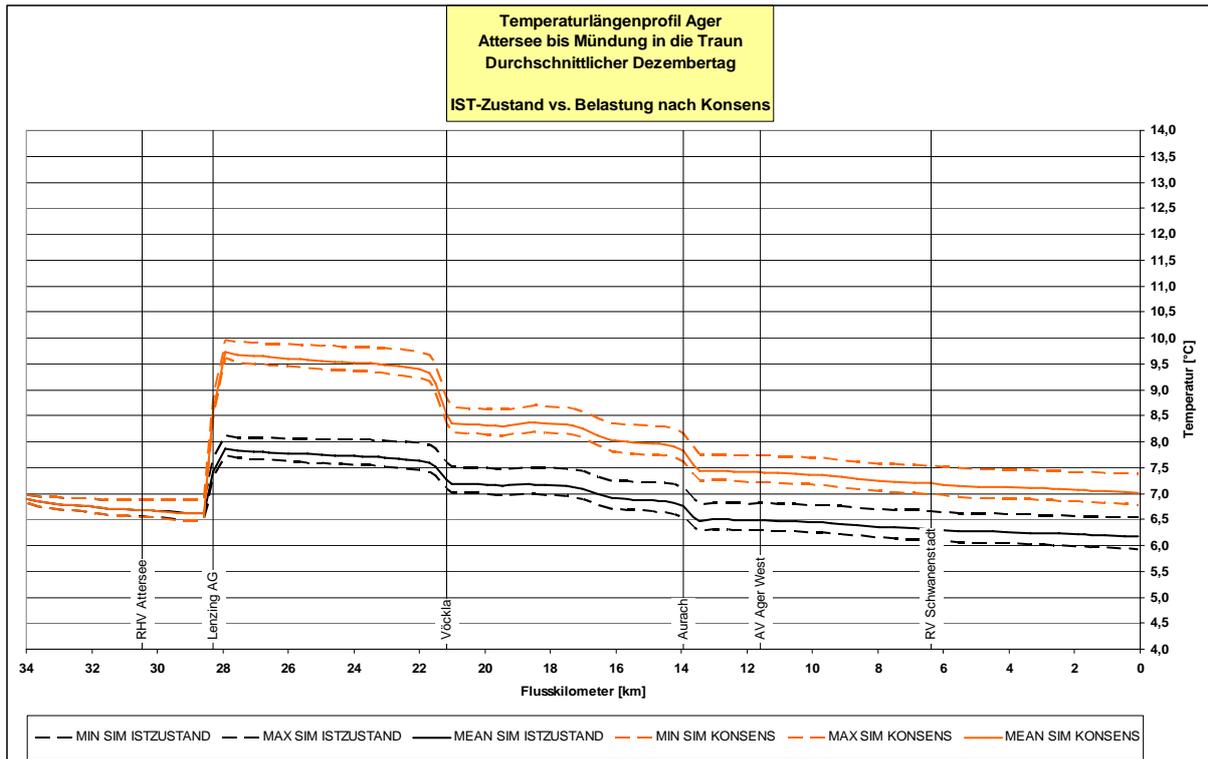


Abbildung 9-95 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Dezembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

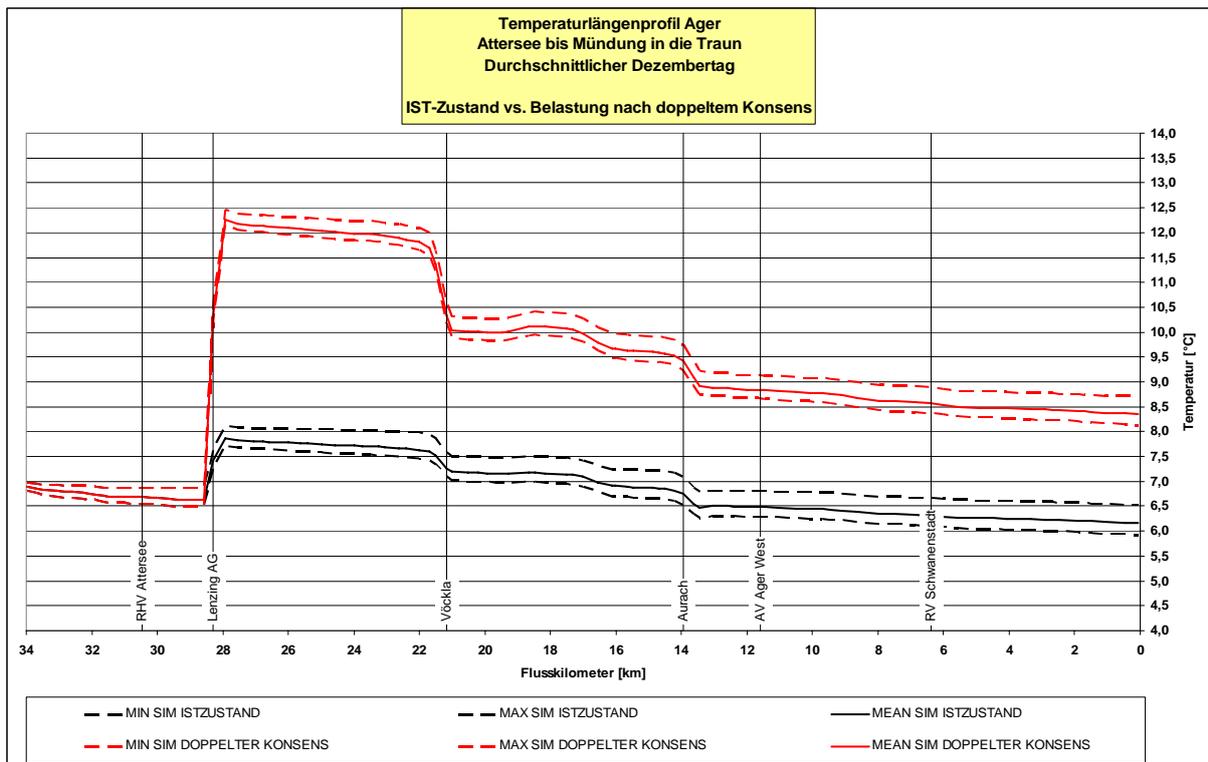


Abbildung 9-96 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Dezembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3 Traun

9.3.1 Mittlerer Jännertag

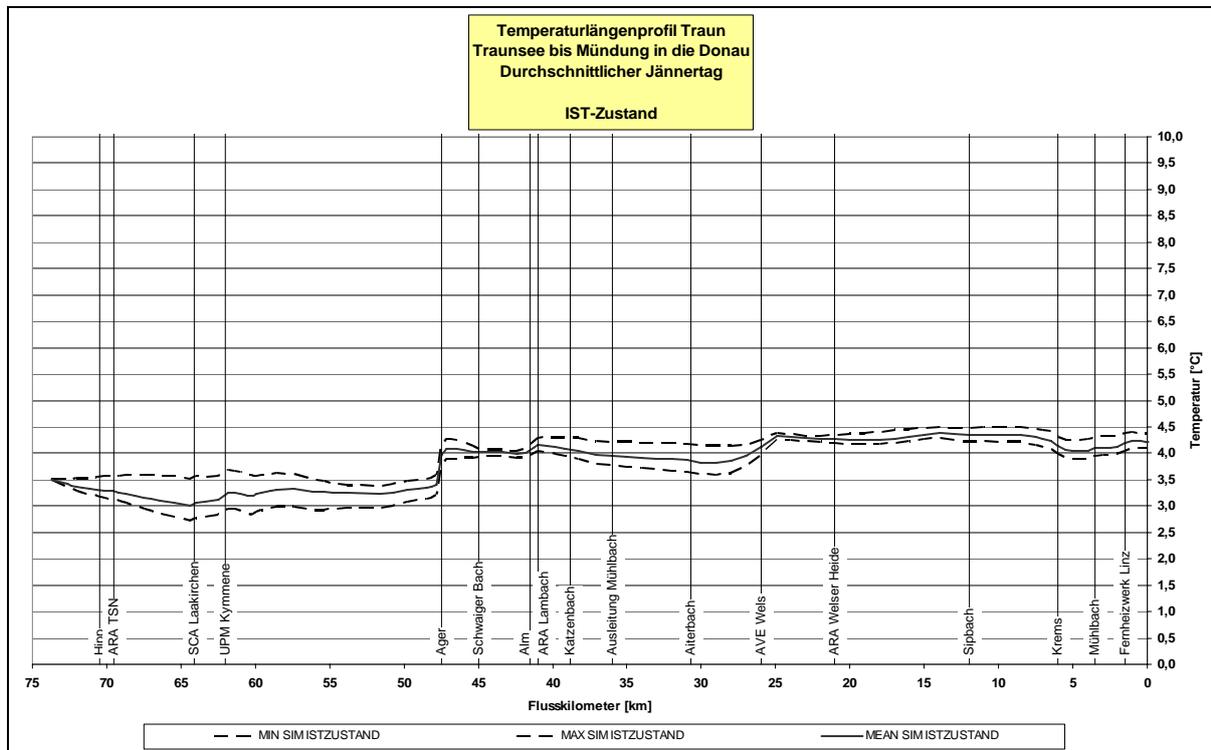


Abbildung 9-97 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Jännertag – Ist-Zustand

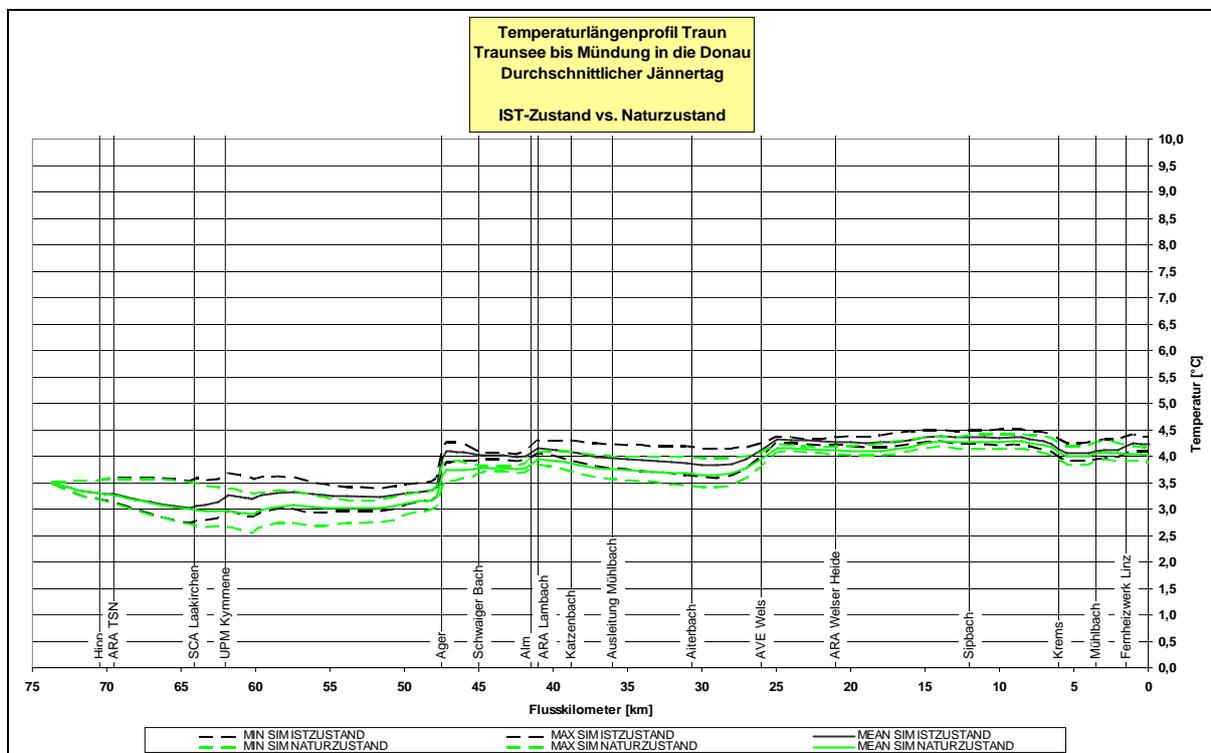


Abbildung 9-98 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Jännertag – Naturzustand

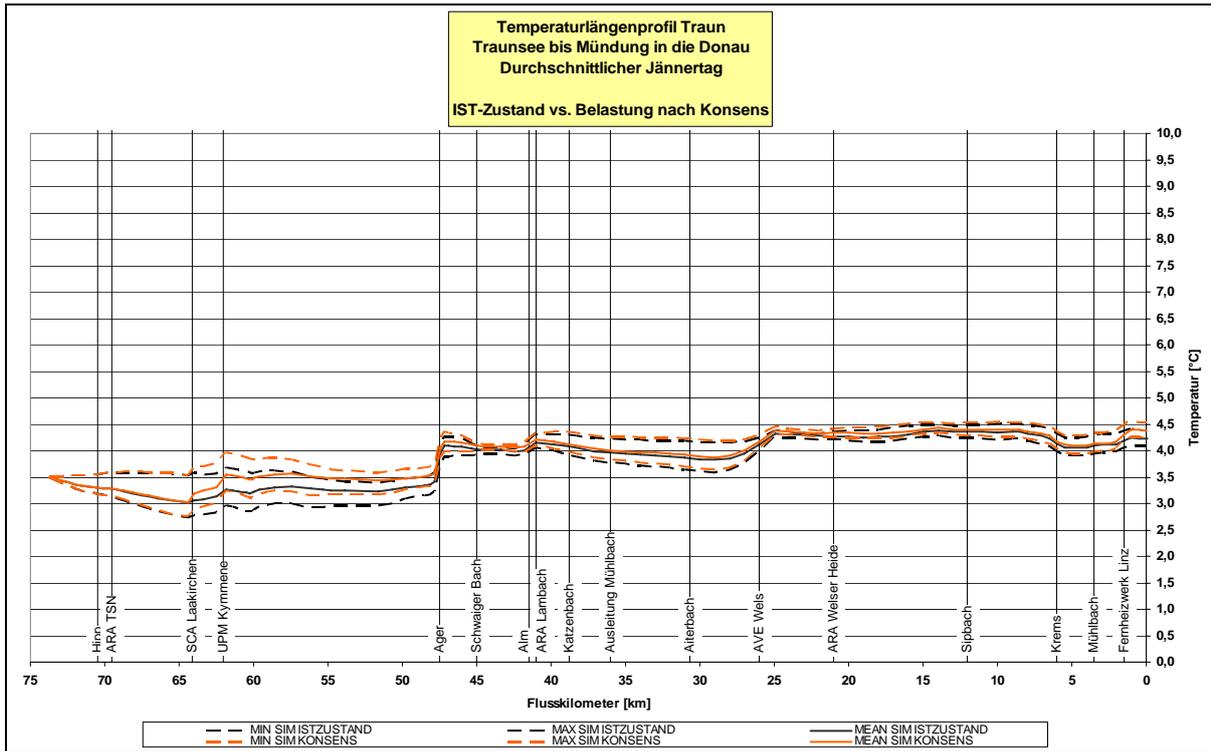


Abbildung 9-99 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Jännertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

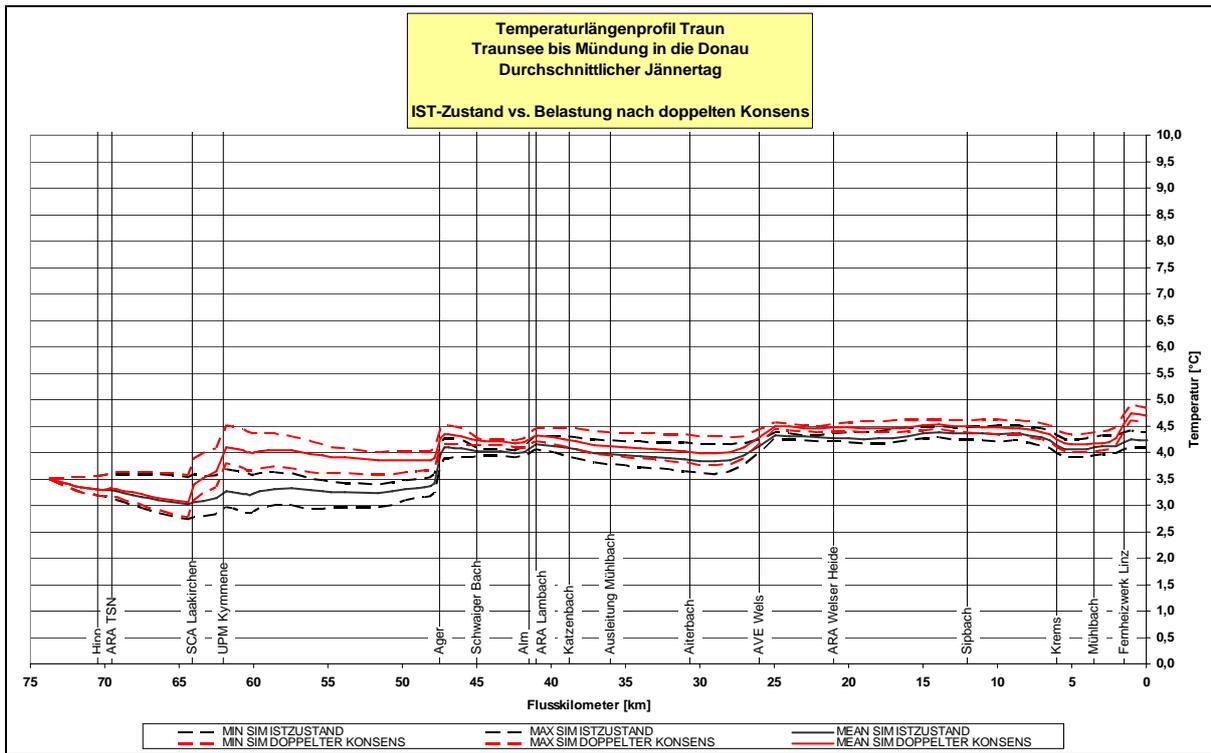


Abbildung 9-100 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Jännertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.2 Mittlerer Februartag

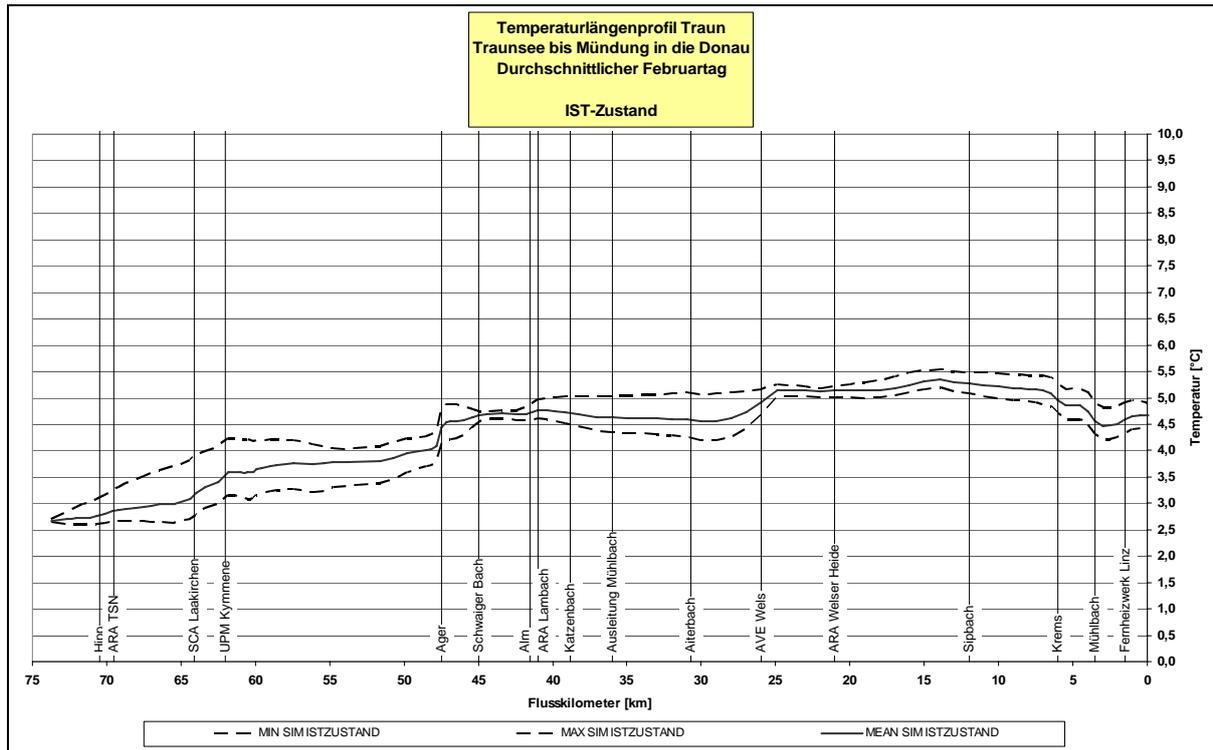


Abbildung 9-101 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Februartag – Ist-Zustand

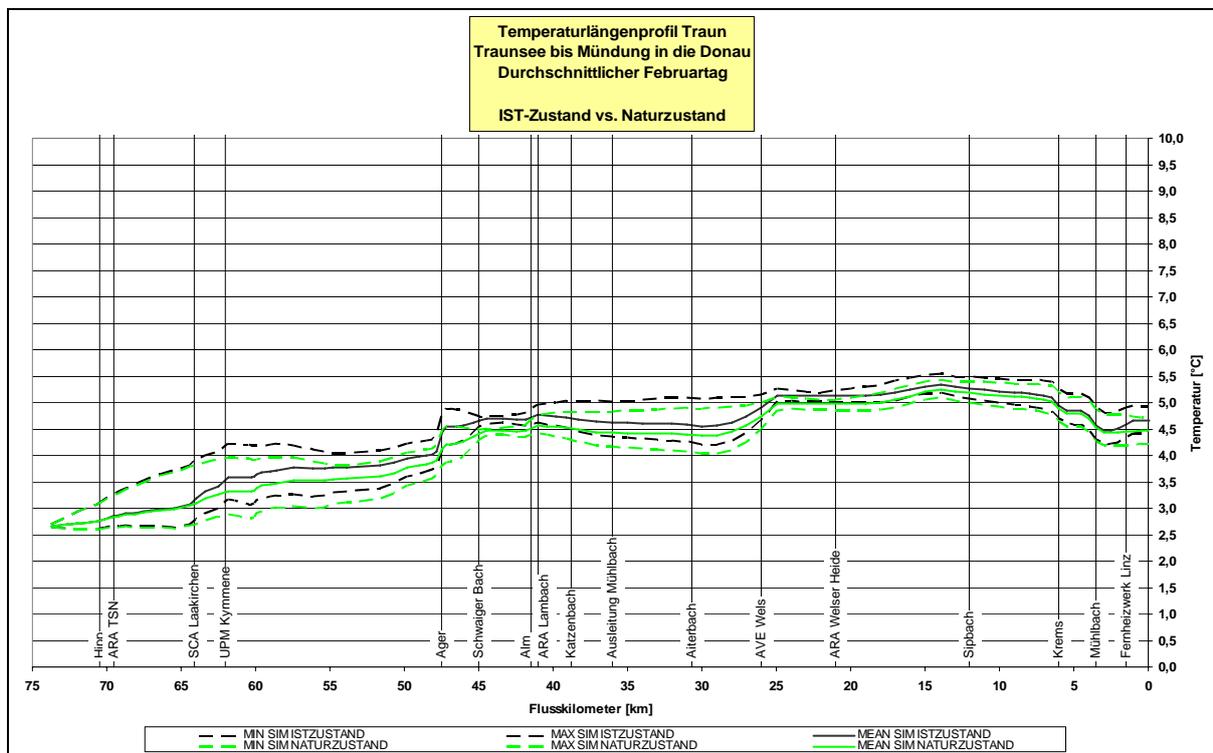


Abbildung 9-102 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Februartag – Naturzustand

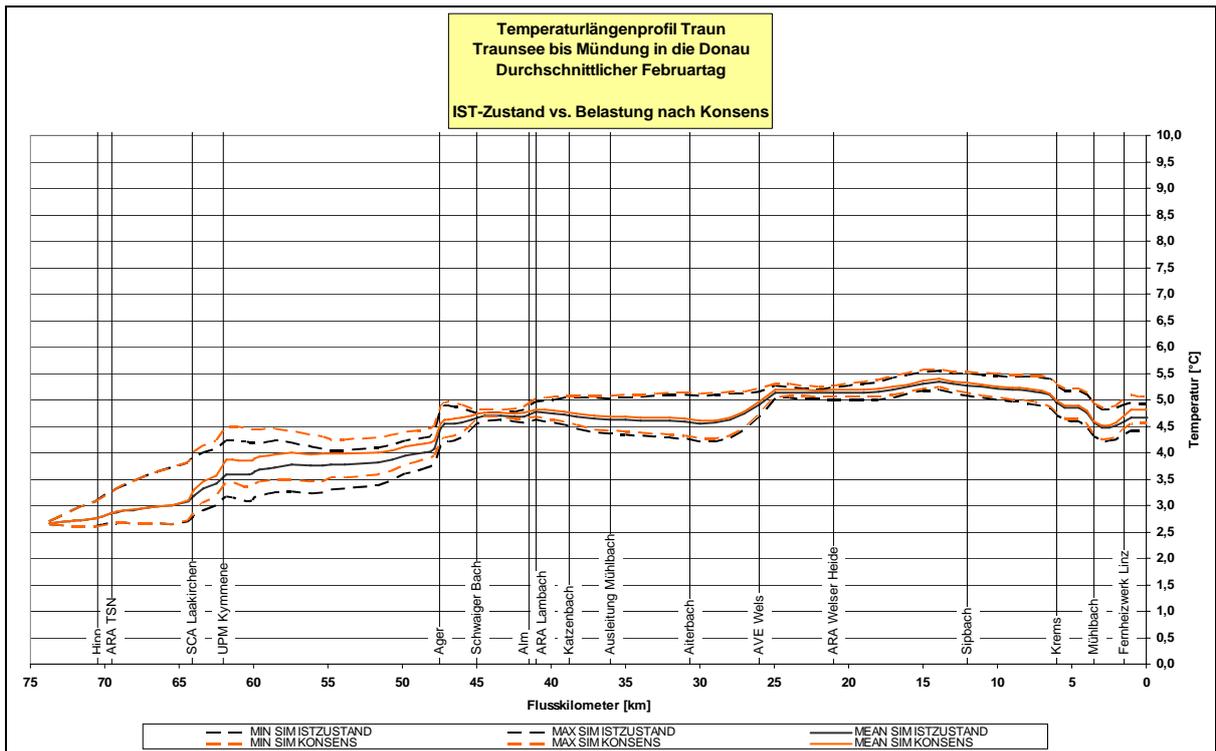


Abbildung 9-103 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Februartag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

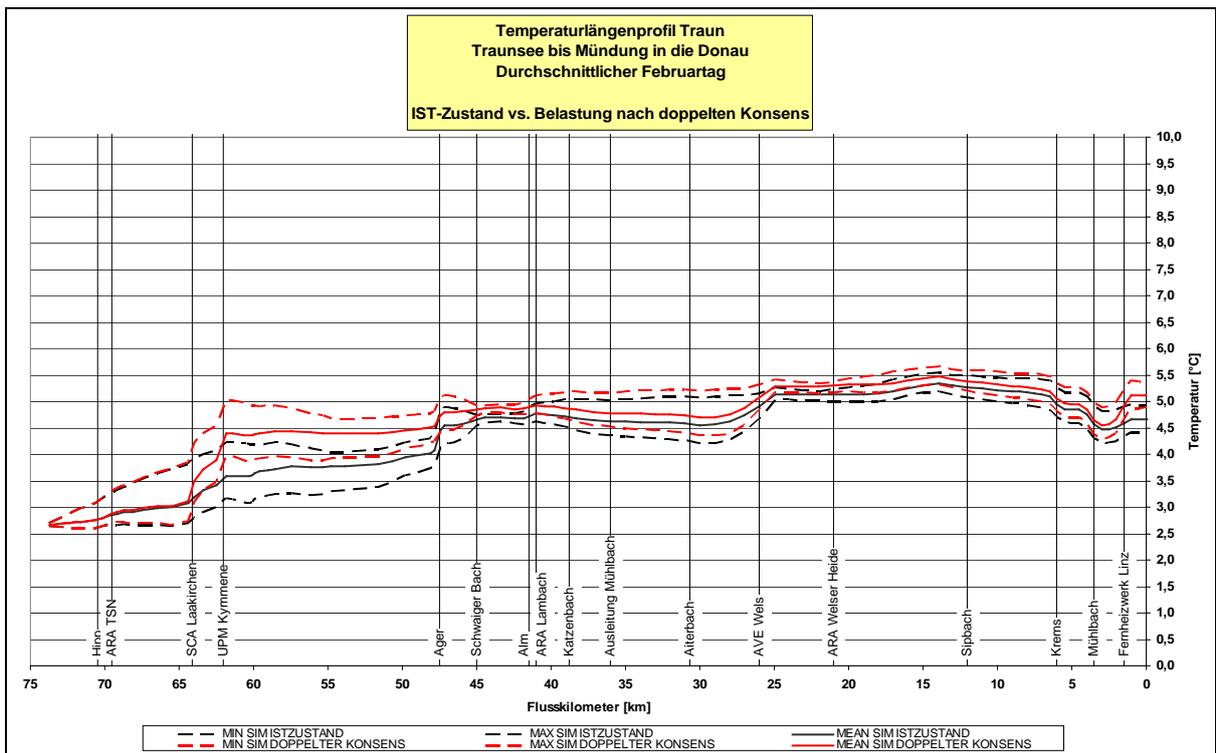


Abbildung 9-104 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Februartag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.3 Mittlerer Märztag

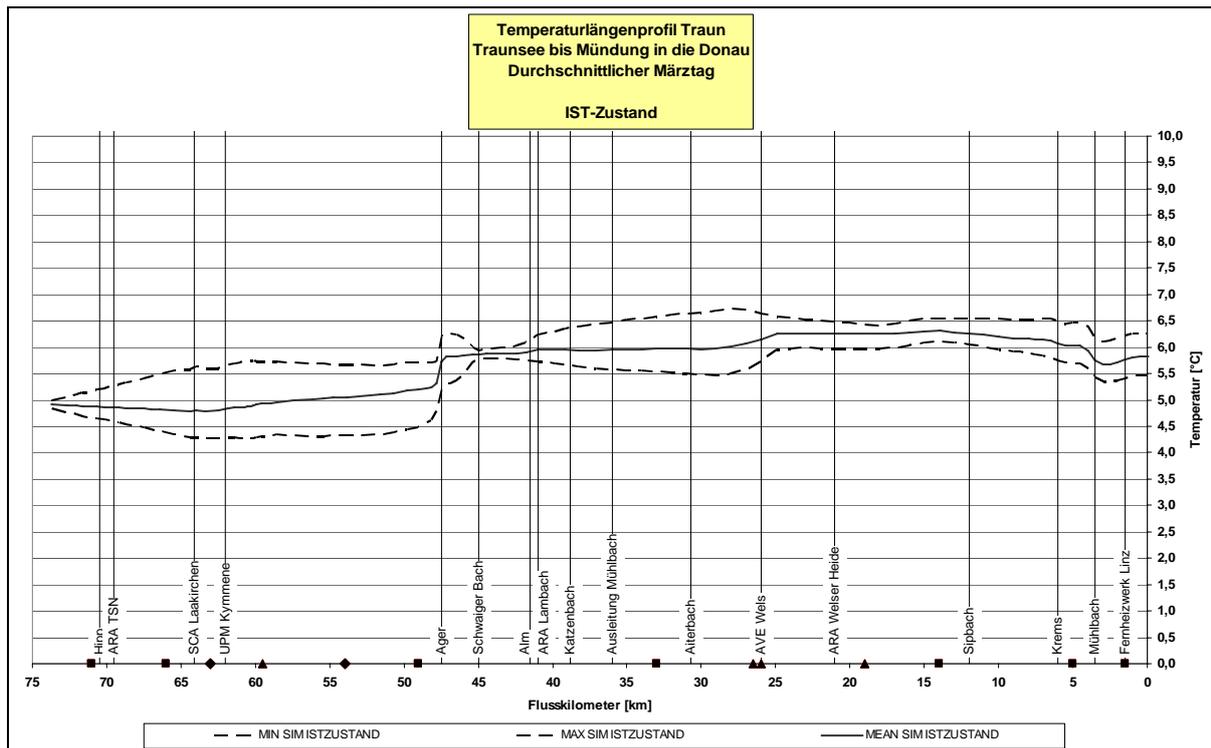


Abbildung 9-105 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Märztag – Ist-Zustand

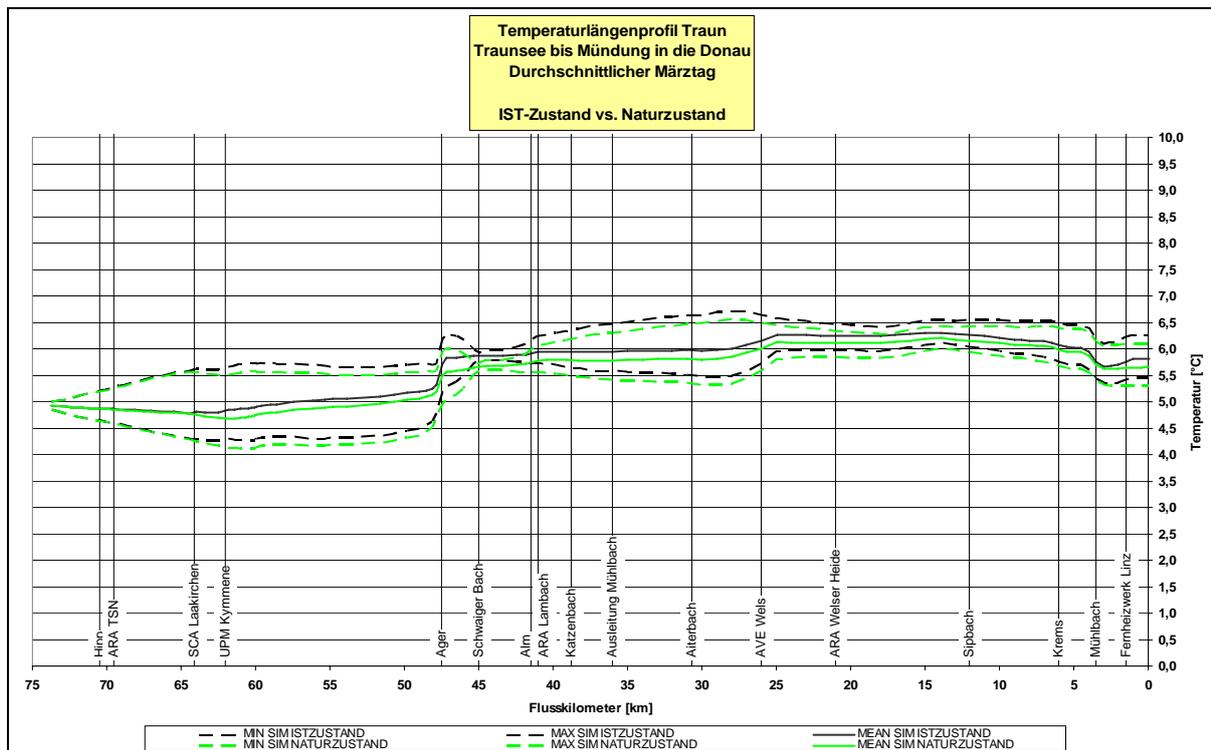


Abbildung 9-106 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Märztag – Naturzustand

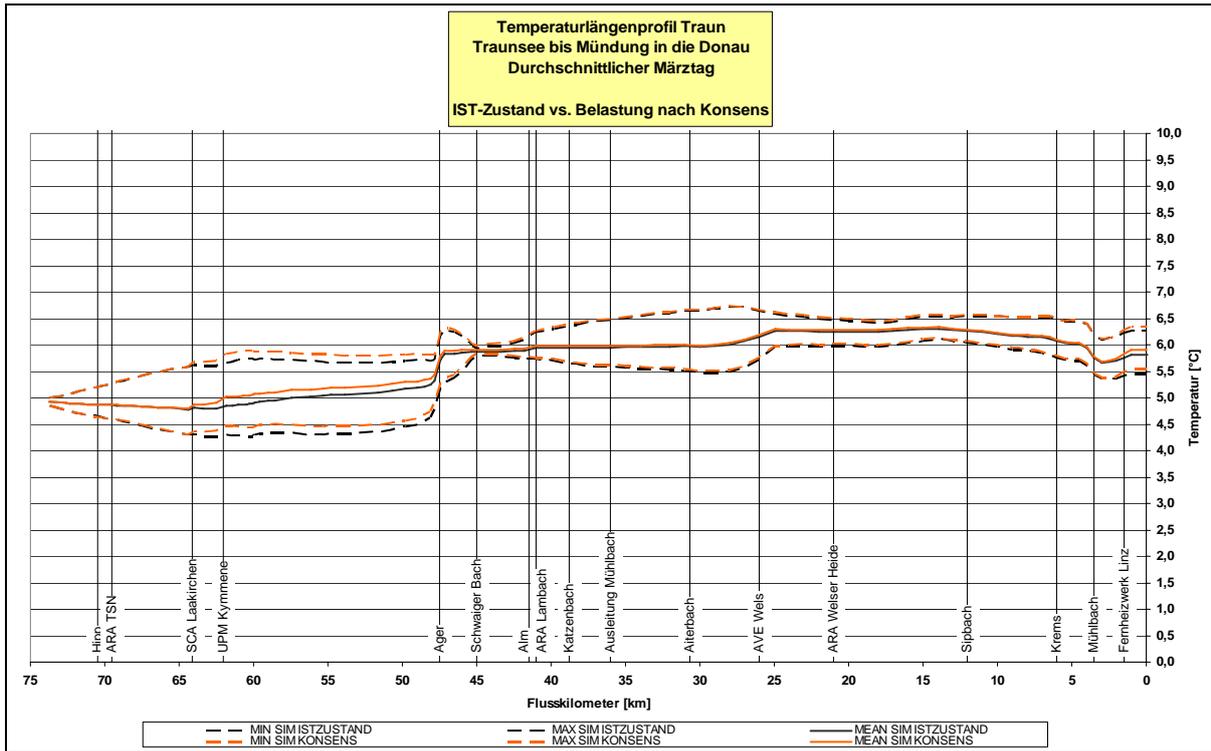


Abbildung 9-107 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Märztag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

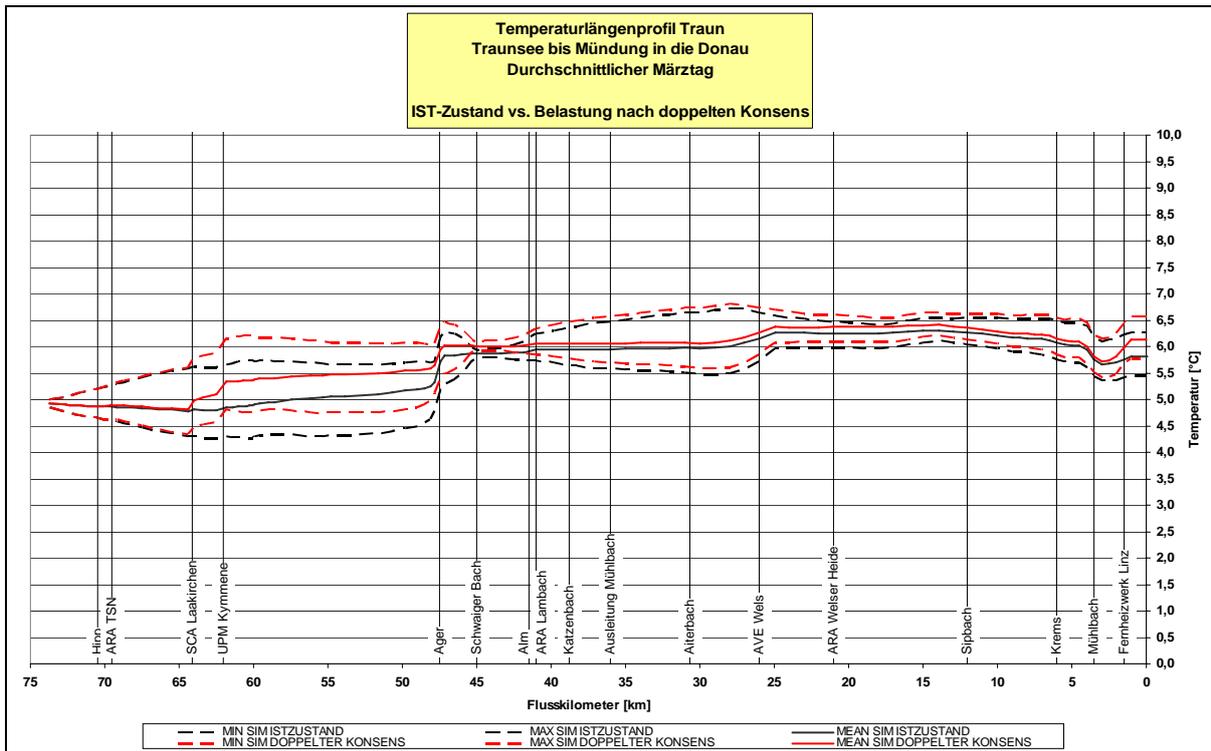


Abbildung 9-108 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Märztag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.4 Mittlerer Apriltag

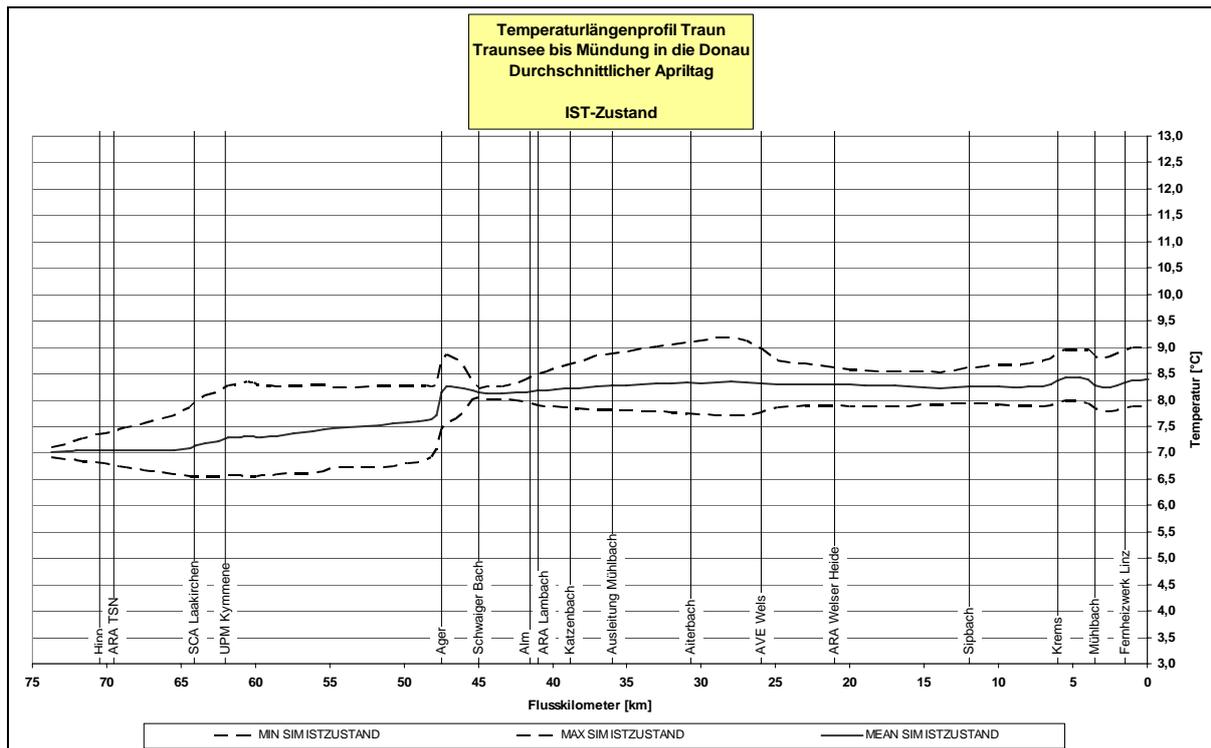


Abbildung 9-109 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Apriltag – Ist-Zustand

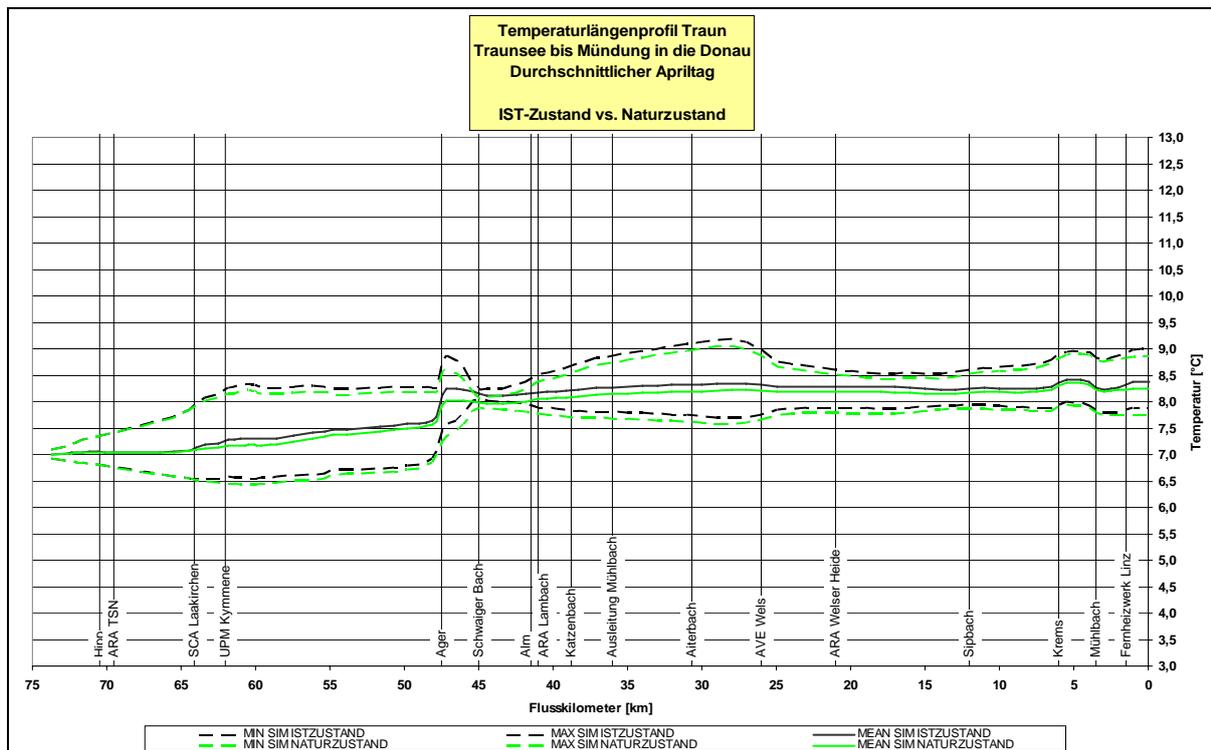


Abbildung 9-110 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Apriltag – Naturzustand

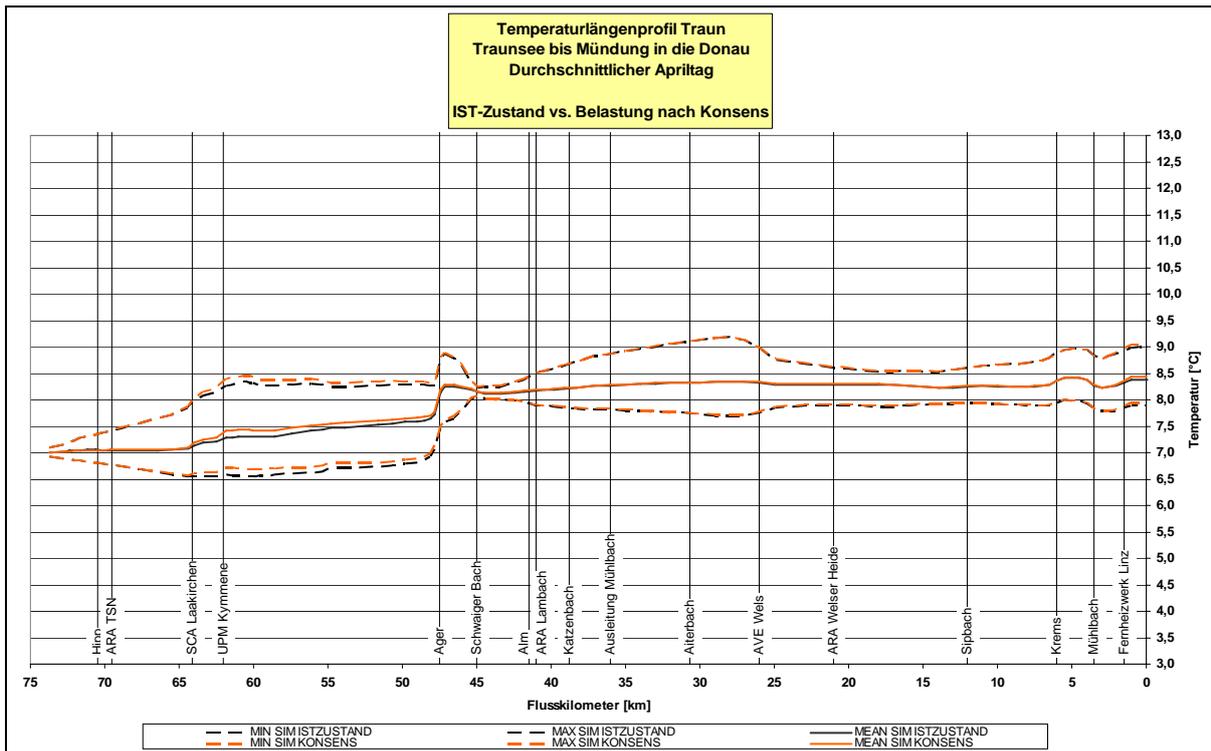


Abbildung 9-111 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Apriltag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

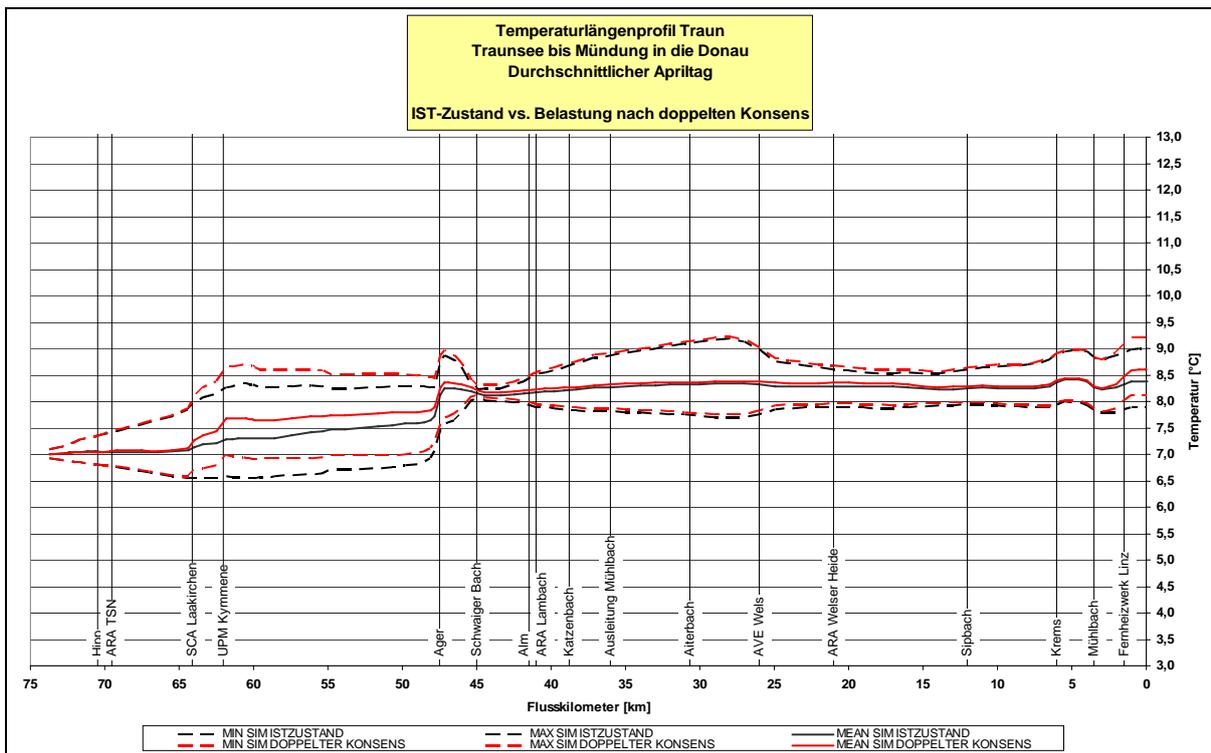


Abbildung 9-112 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Apriltag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.5 Mittlerer Maitag

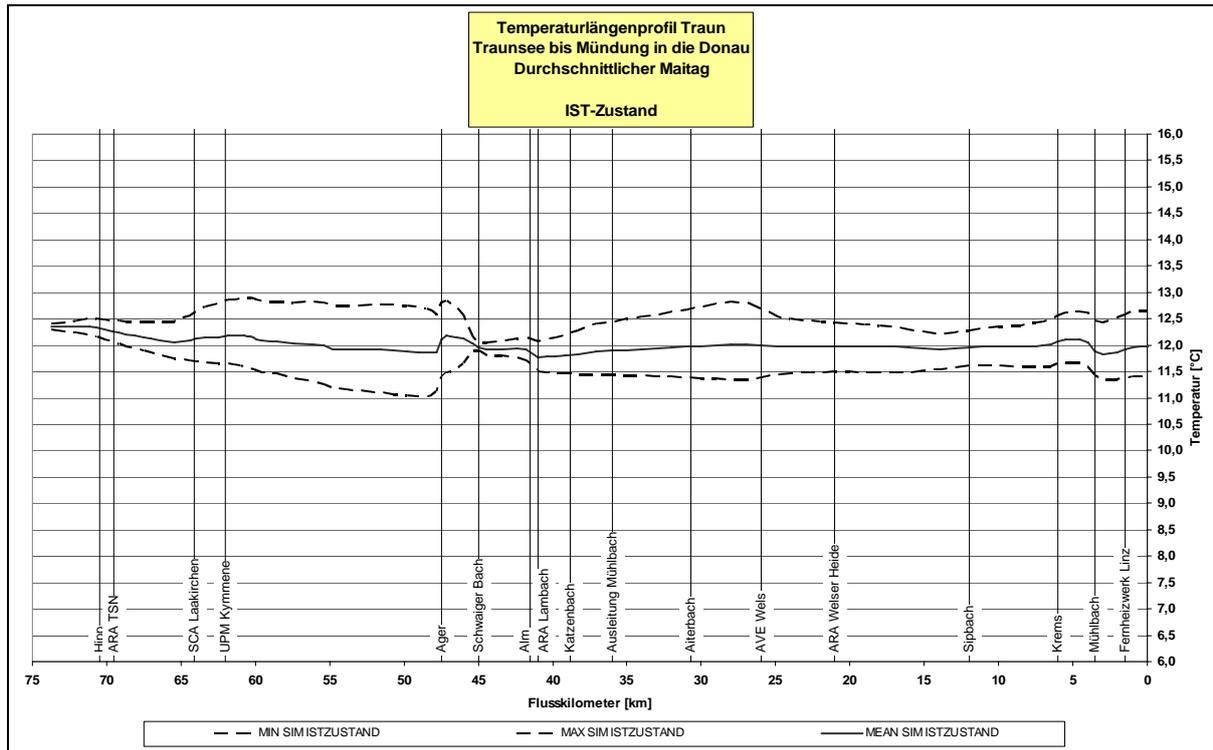


Abbildung 9-113 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Maitag – Ist-Zustand

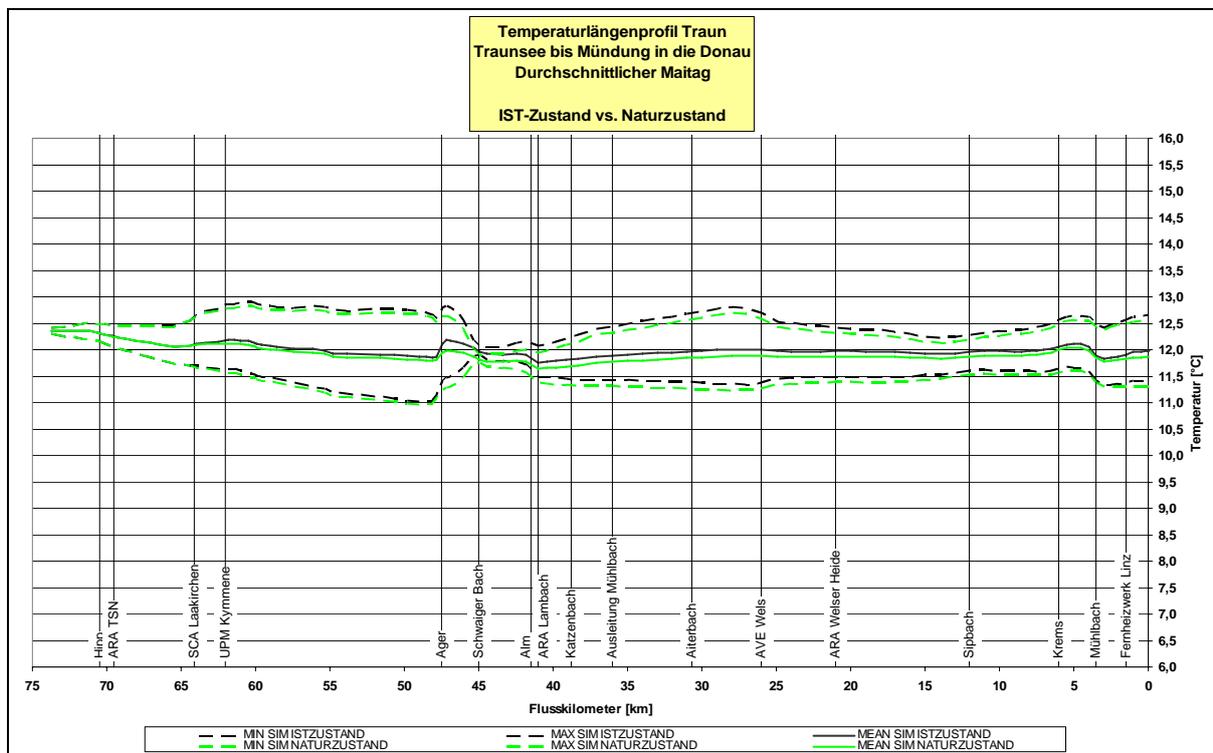


Abbildung 9-114 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Maitag – Naturzustand

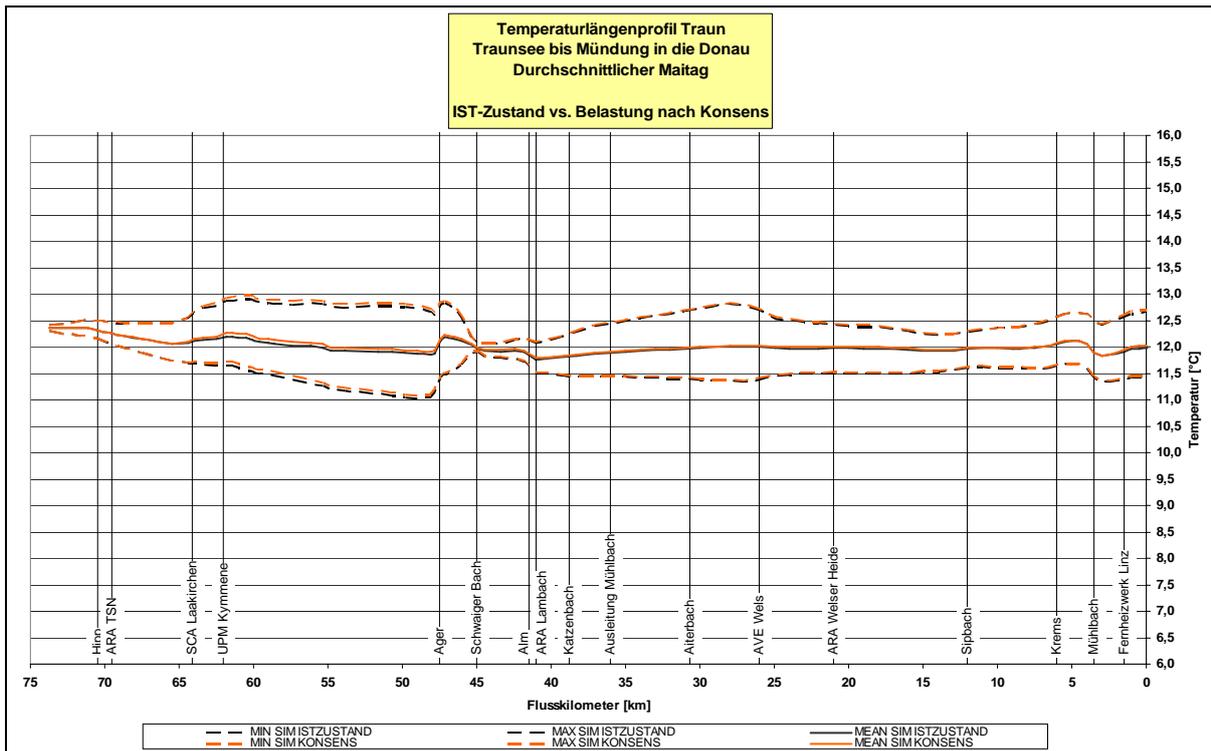


Abbildung 9-115 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Maitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

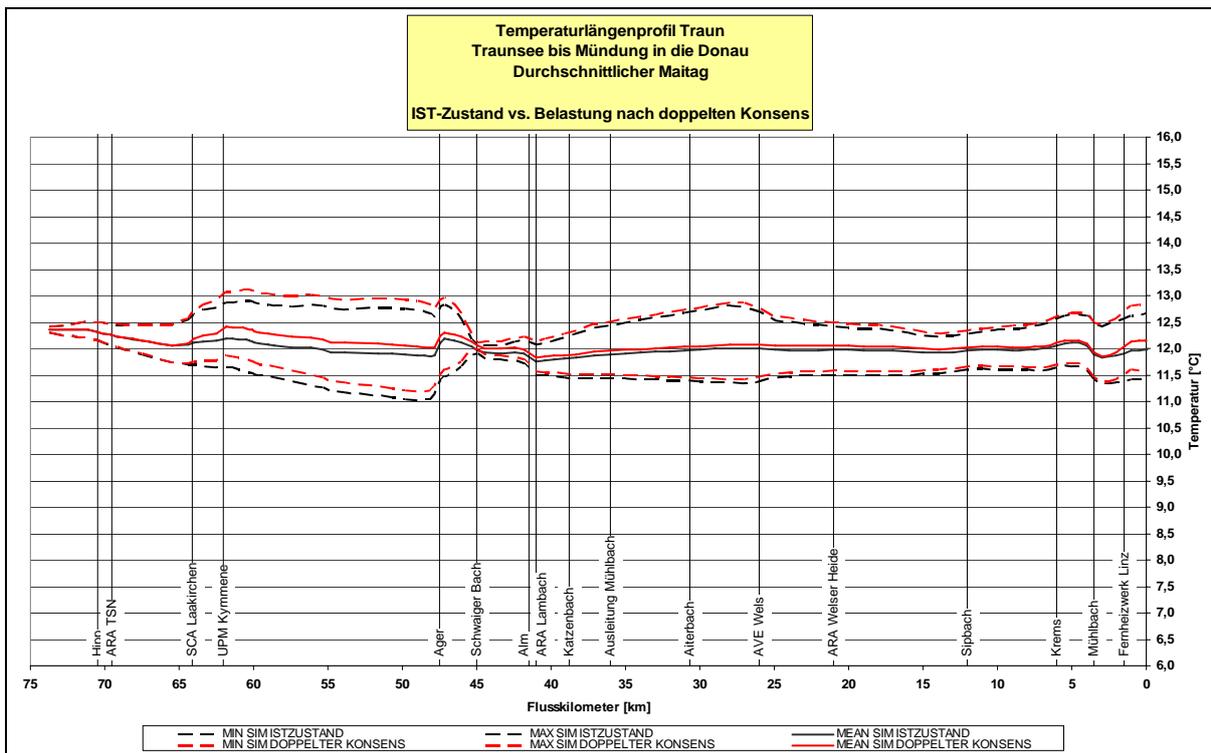


Abbildung 9-116 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Maitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.6 Mittlerer Junitag

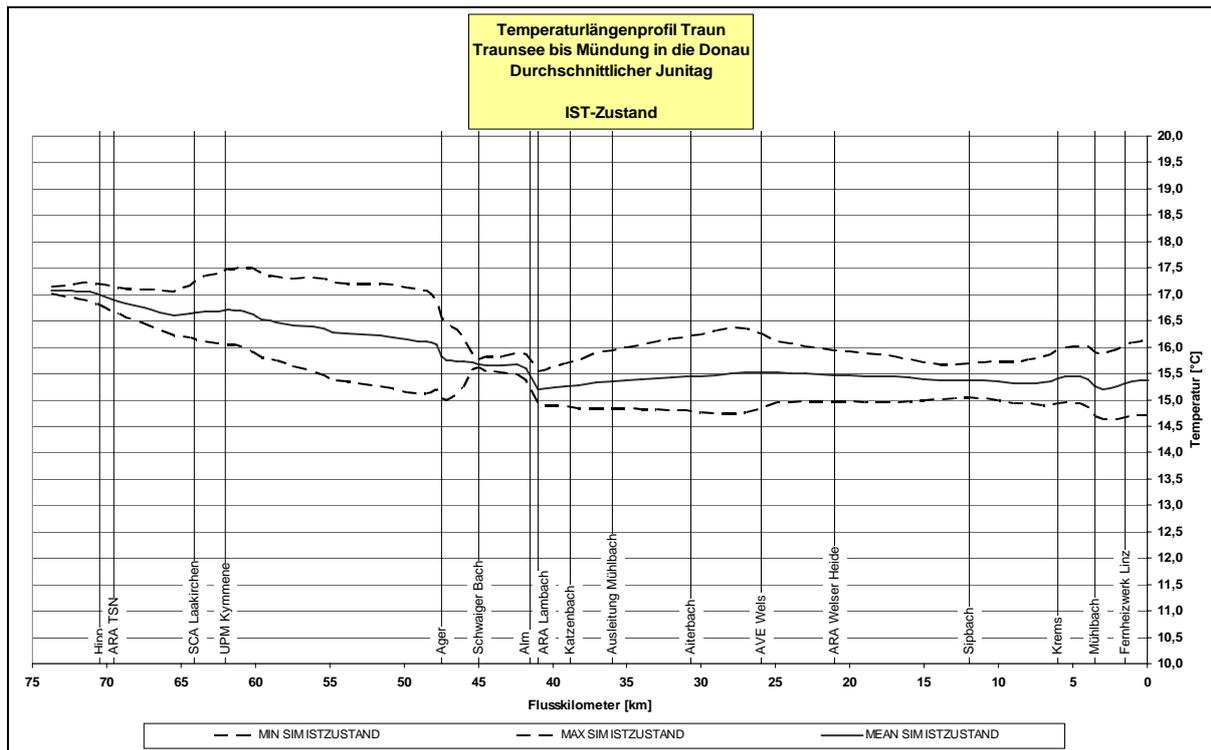


Abbildung 9-117 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Junitag – Ist-Zustand

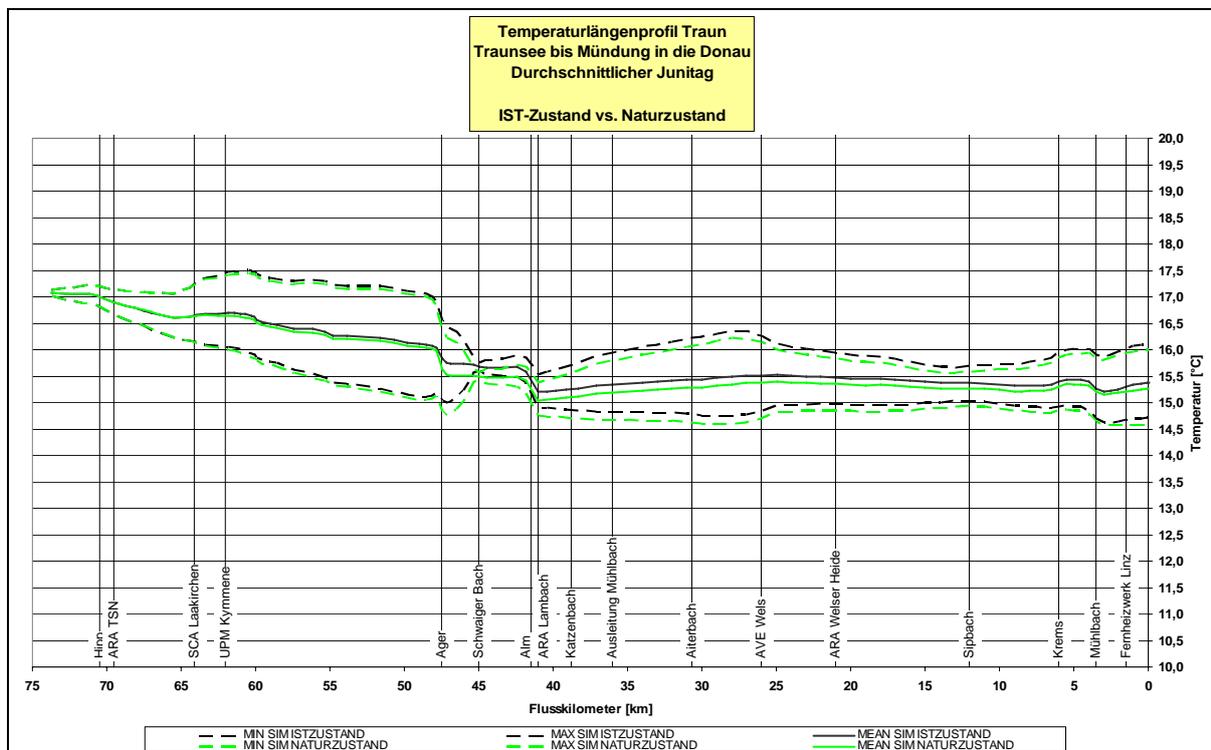


Abbildung 9-118 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Junitag – Naturzustand

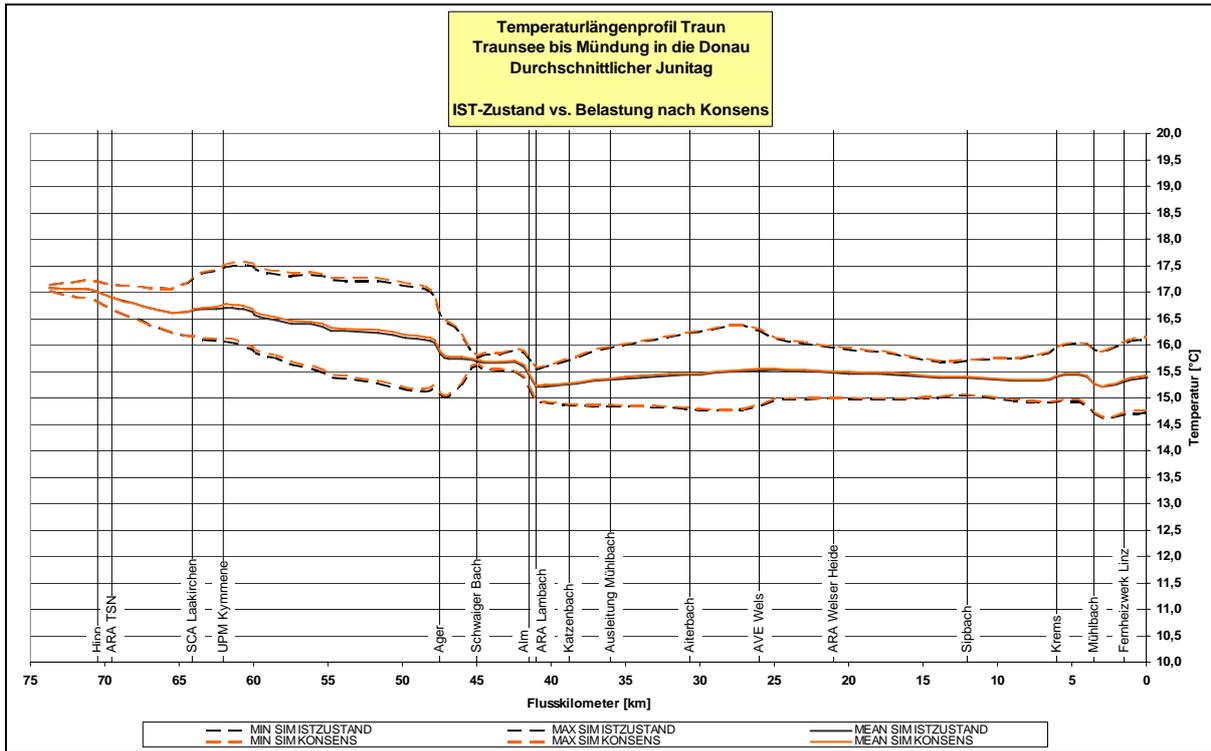


Abbildung 9-119 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Junitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

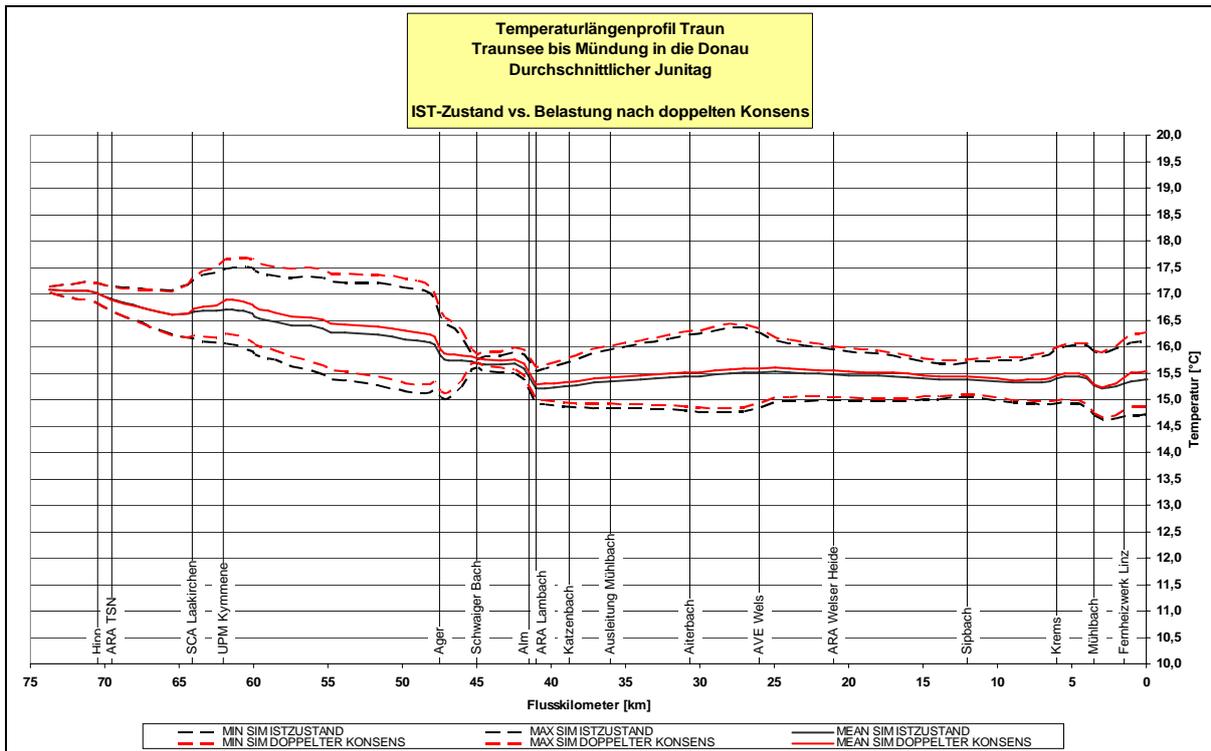


Abbildung 9-120 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Junitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.7 Mittlerer Julitag

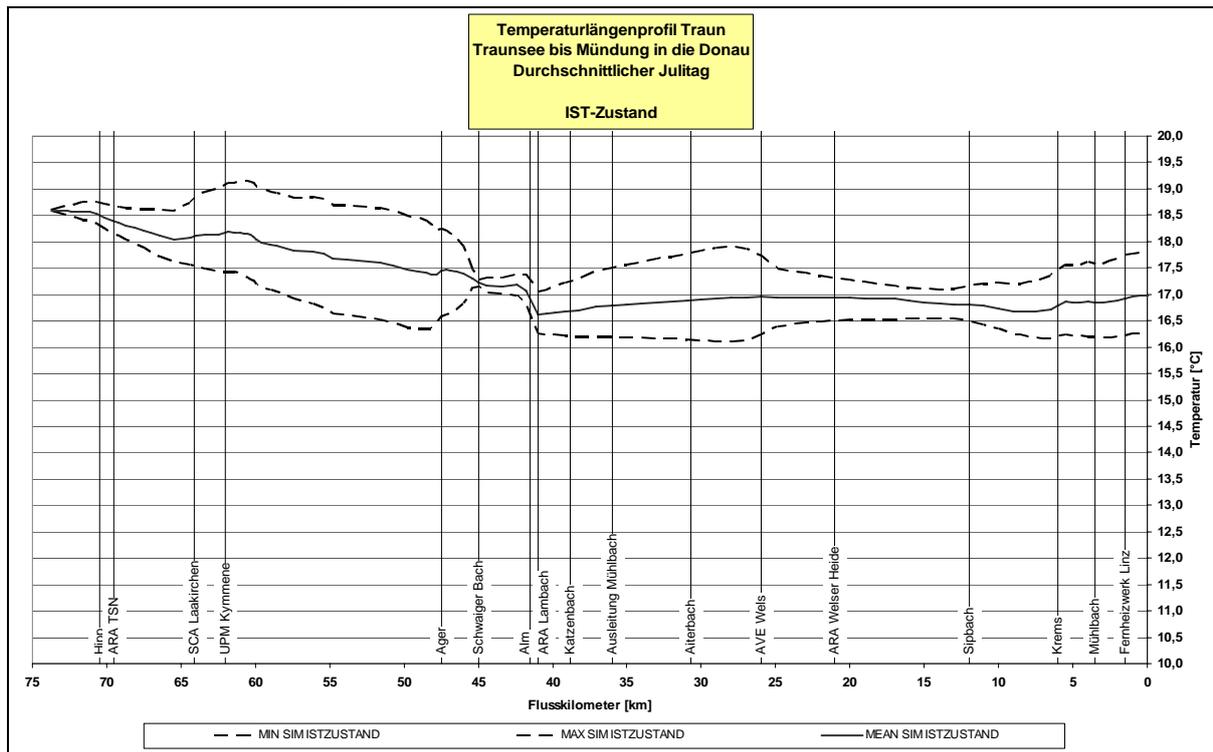


Abbildung 9-121 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Julitag – Ist-Zustand

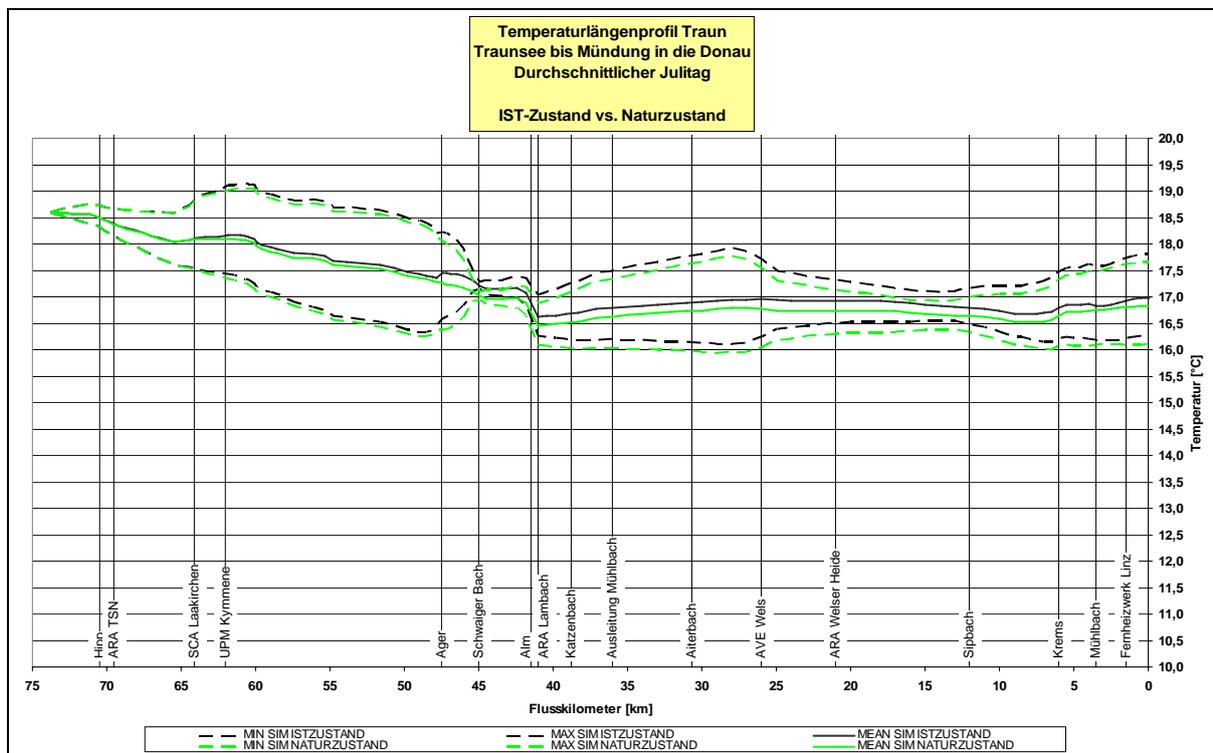


Abbildung 9-122 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Julitag – Naturzustand

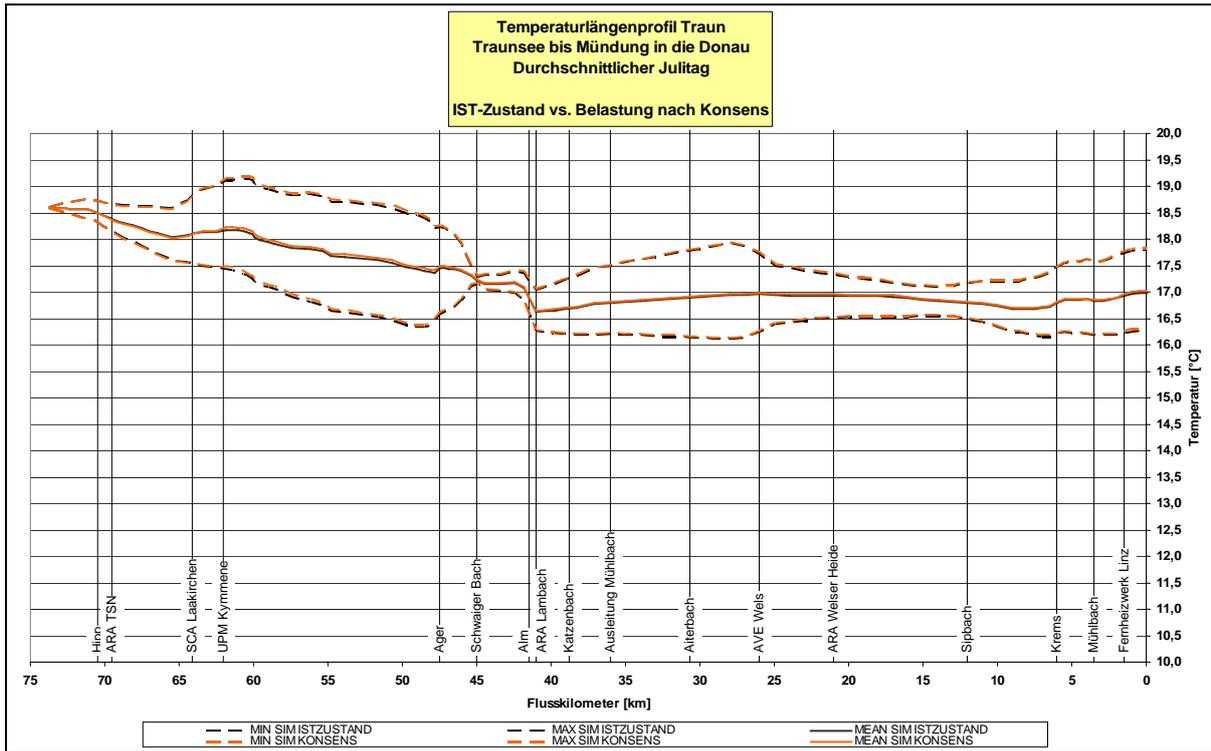


Abbildung 9-123 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Julitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

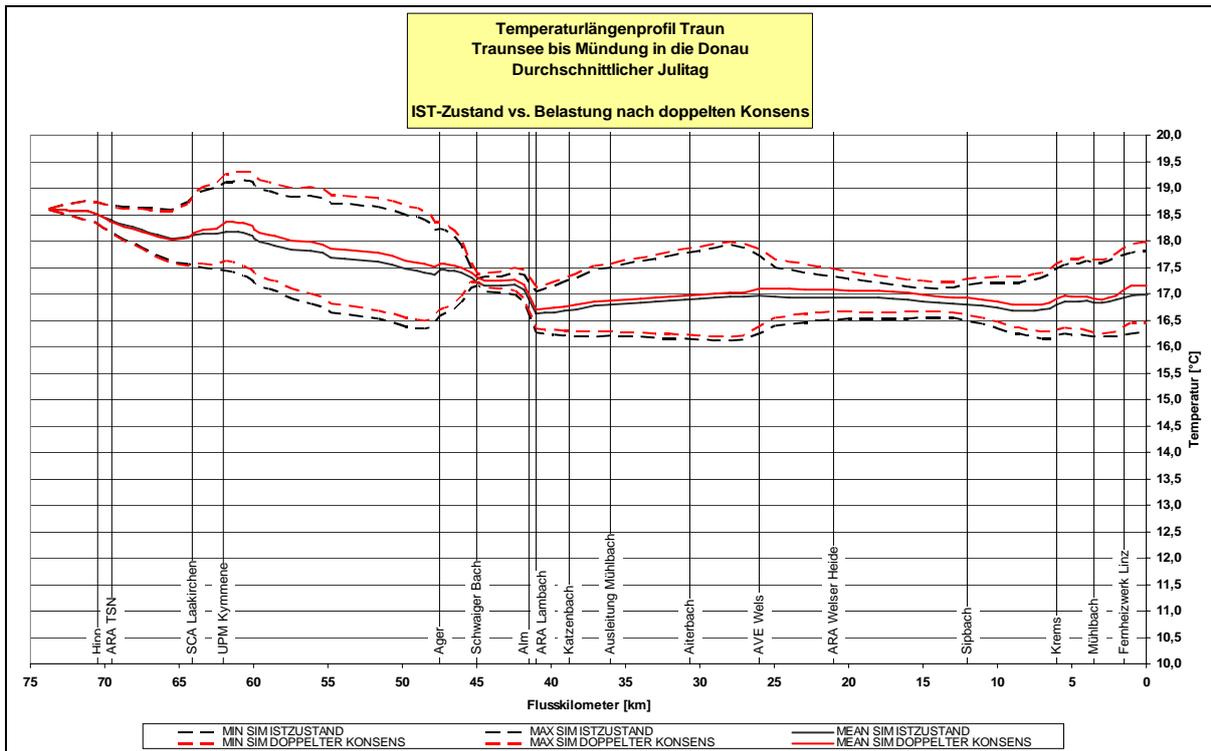


Abbildung 9-124 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Julitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.8 Mittlerer Augusttag

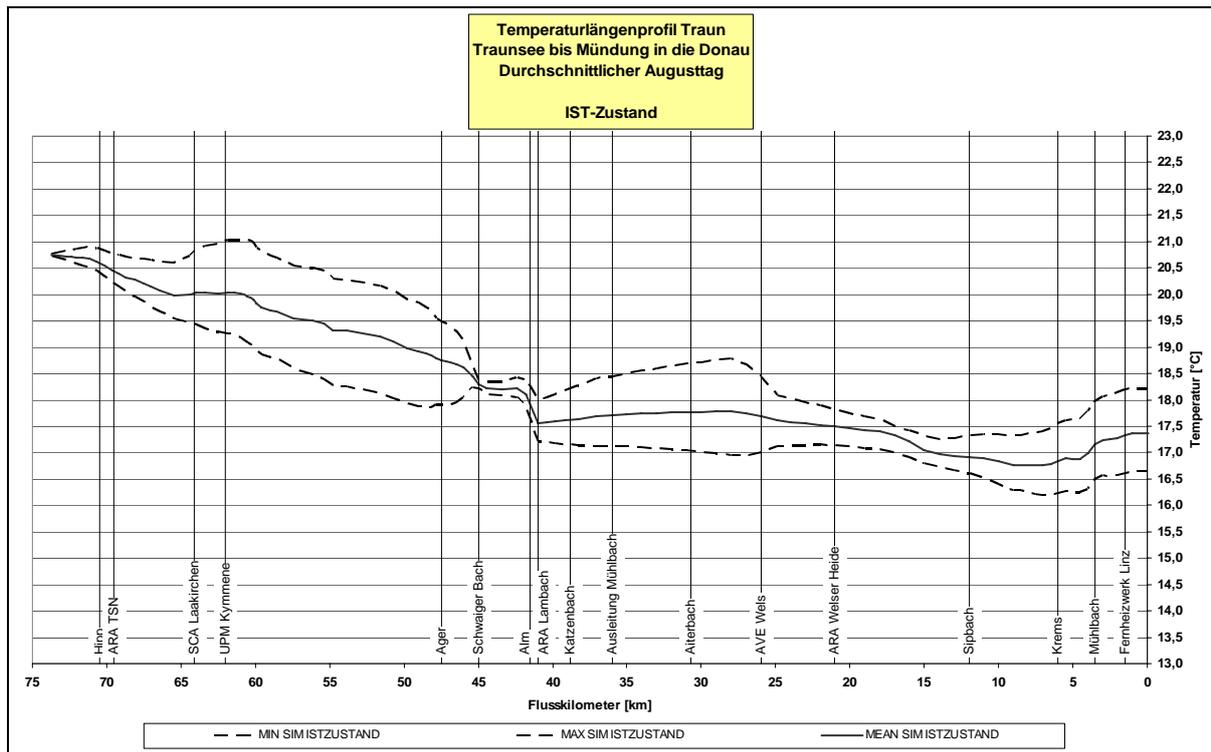


Abbildung 9-125 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Augusttag – Ist-Zustand

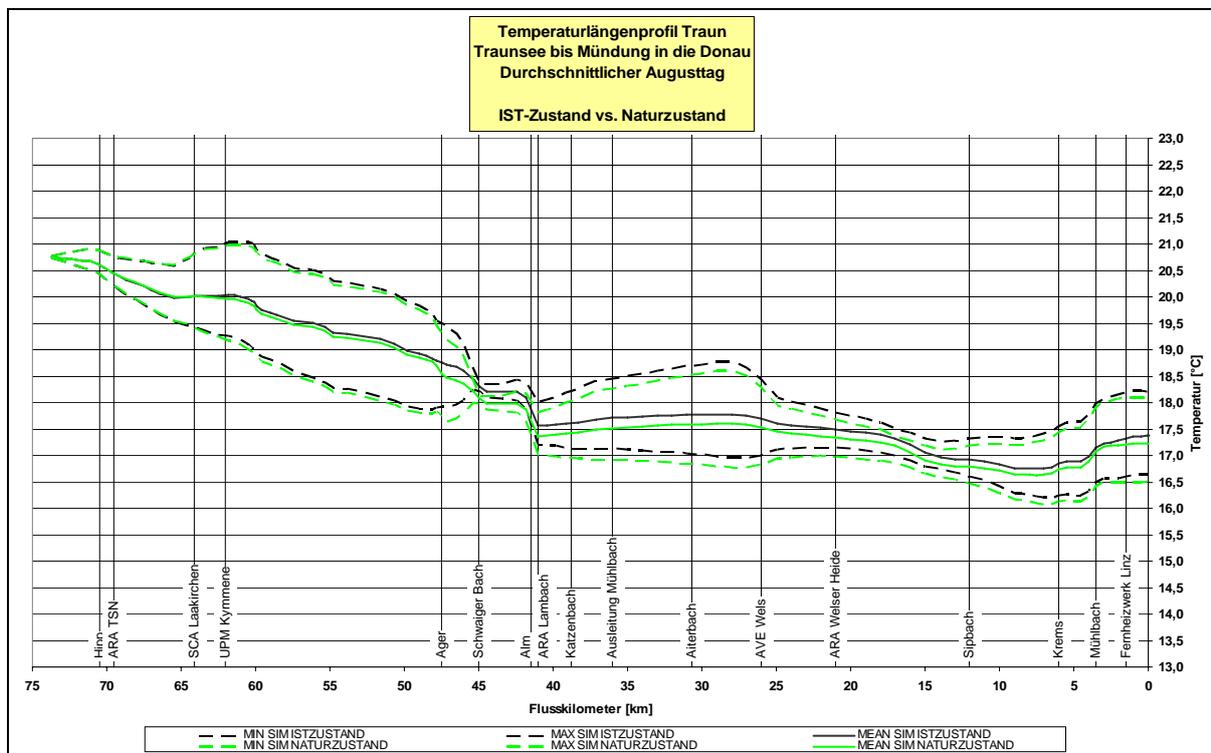


Abbildung 9-126 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Augusttag – Naturzustand

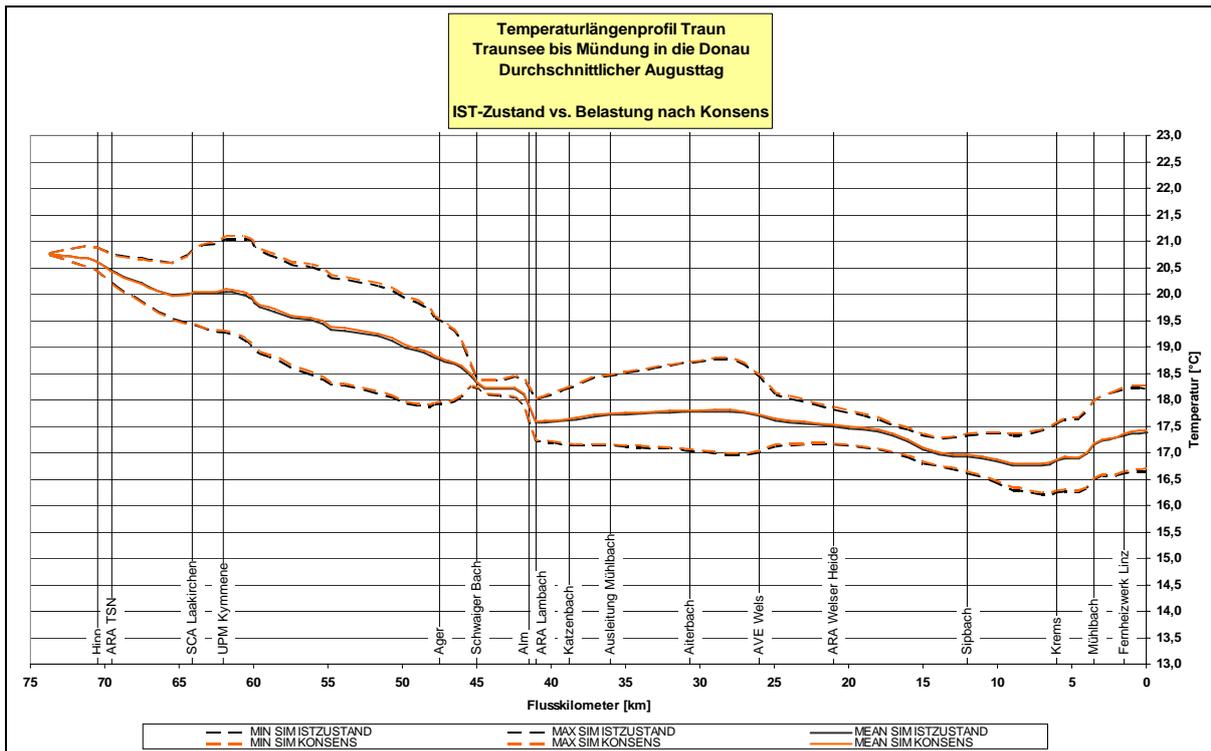


Abbildung 9-127 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Augusttag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

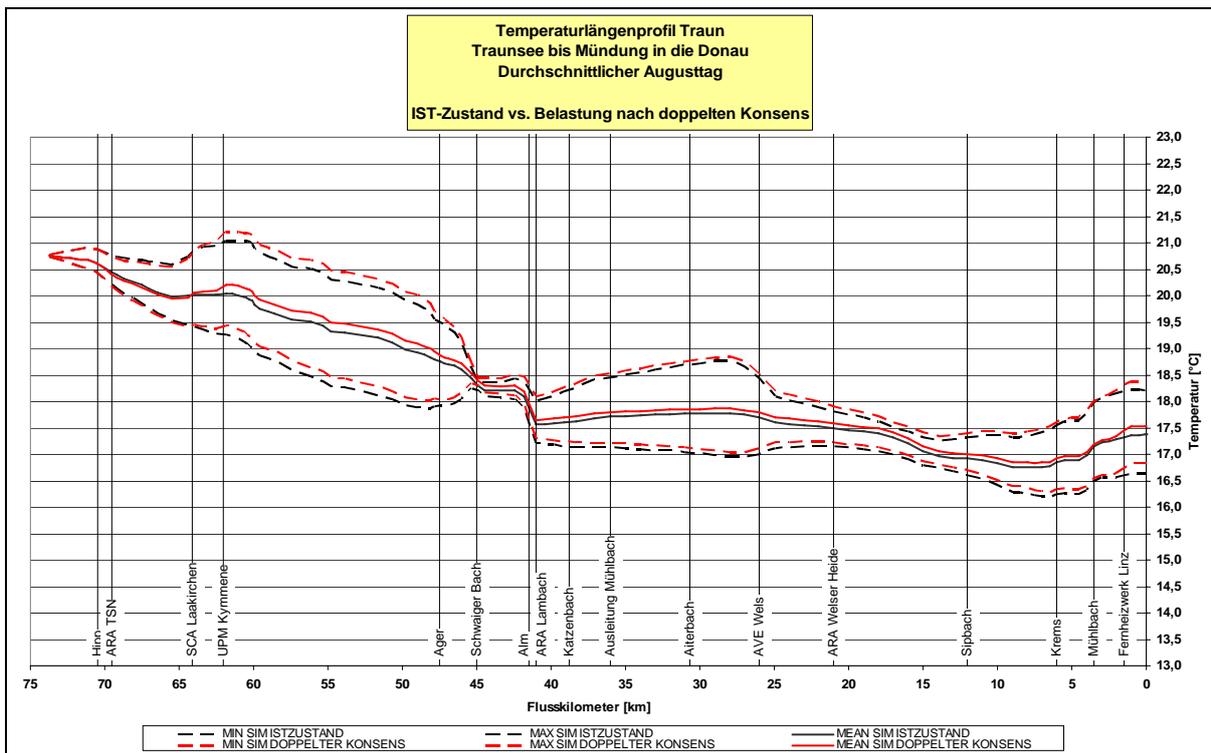


Abbildung 9-128 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Augusttag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.9 Mittlerer Septembertag

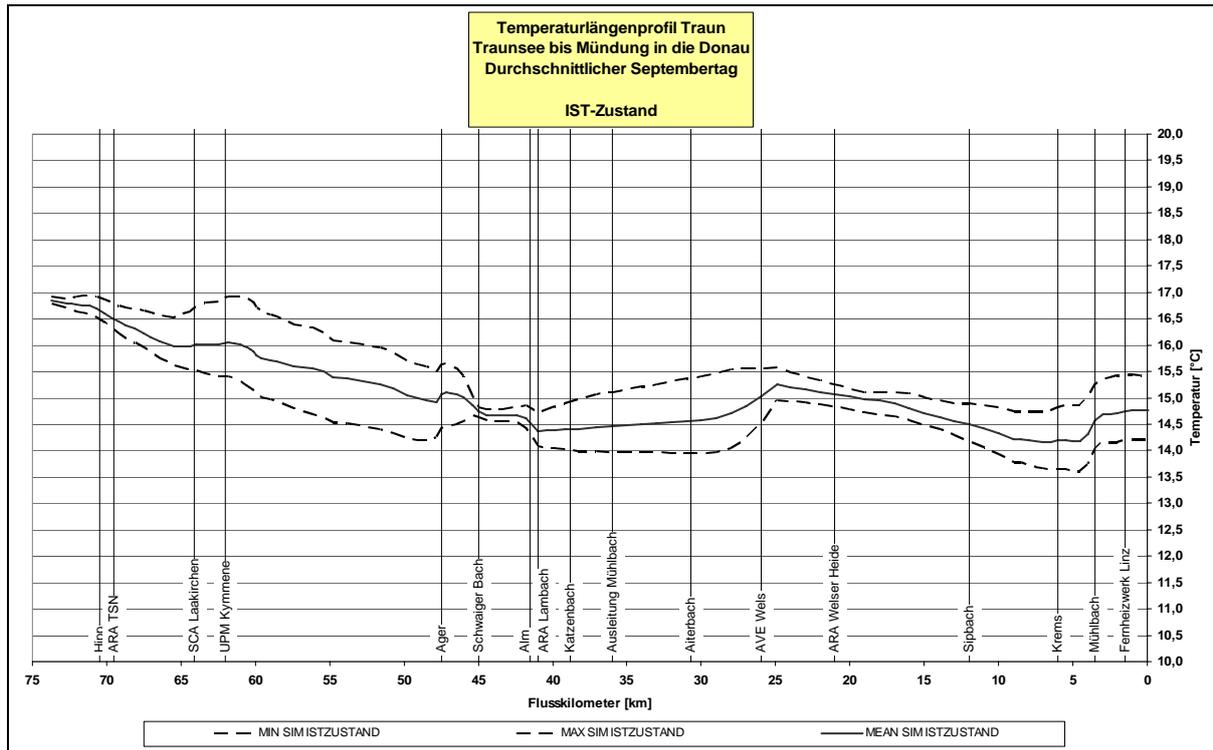


Abbildung 9-129 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Septembertag – Ist-Zustand

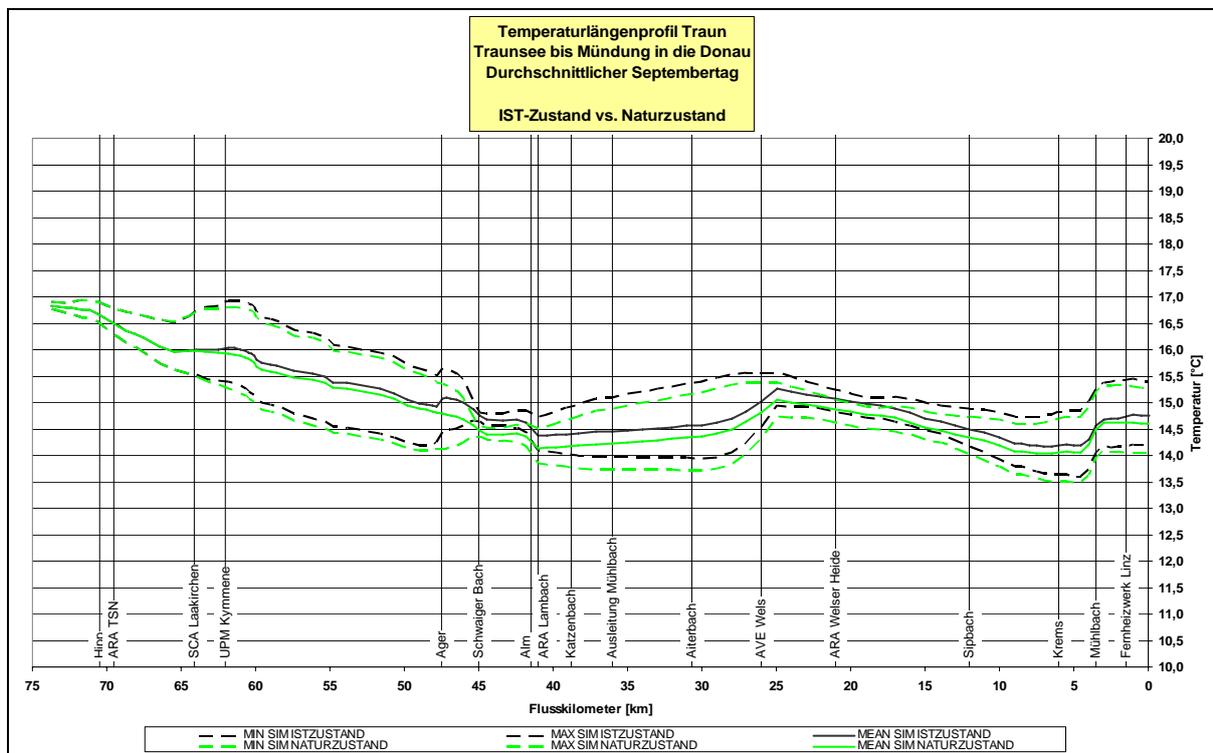


Abbildung 9-130 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Septembertag – Naturzustand

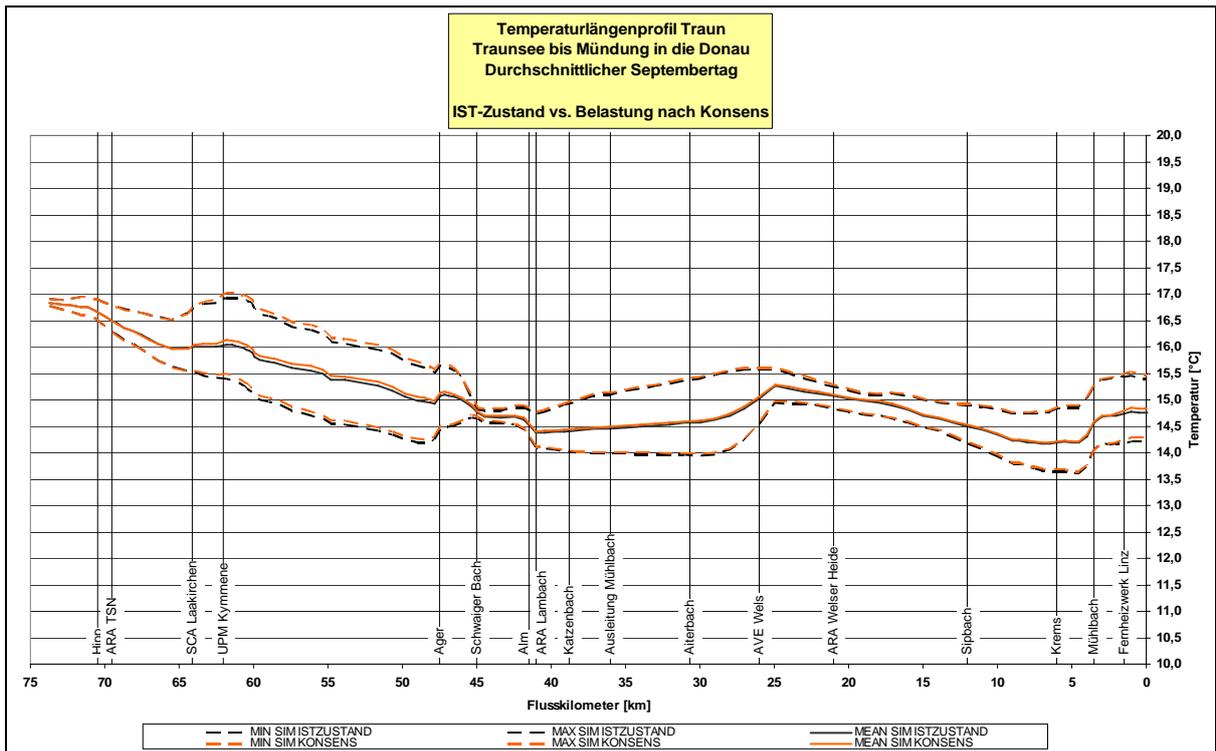


Abbildung 9-131 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Septembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

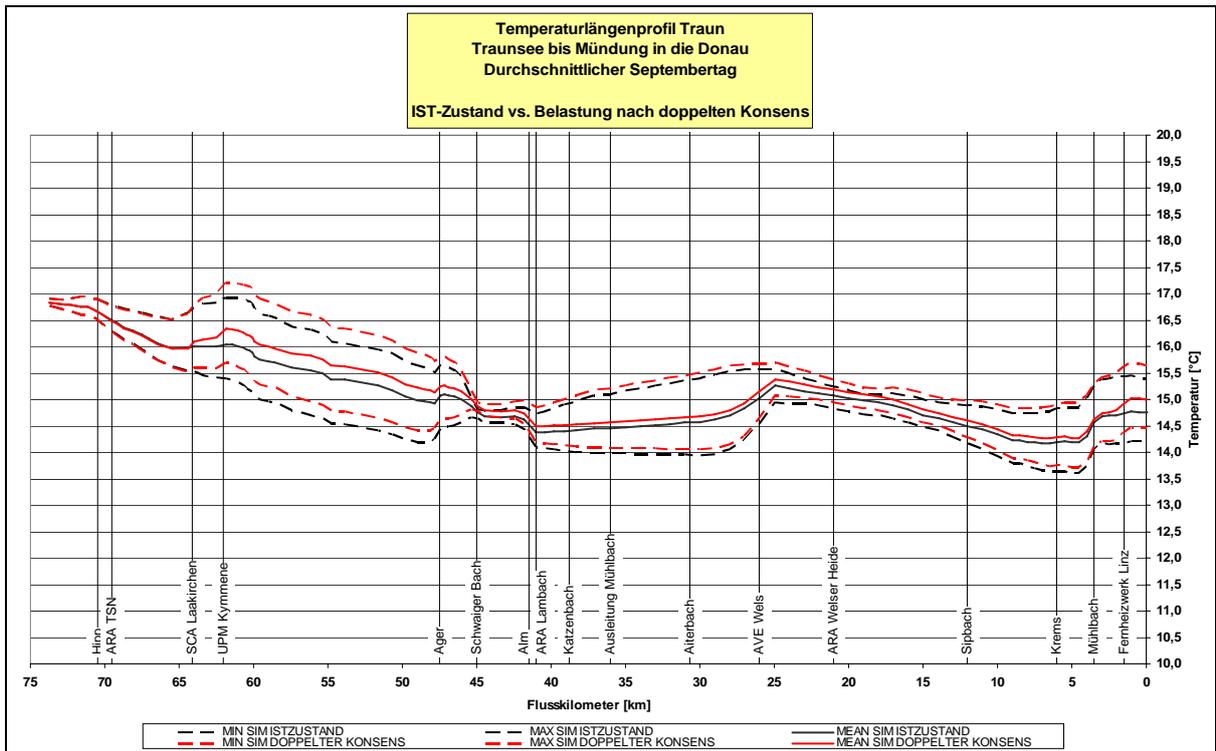


Abbildung 9-132 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Septembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.10 Mittlerer Oktobertag

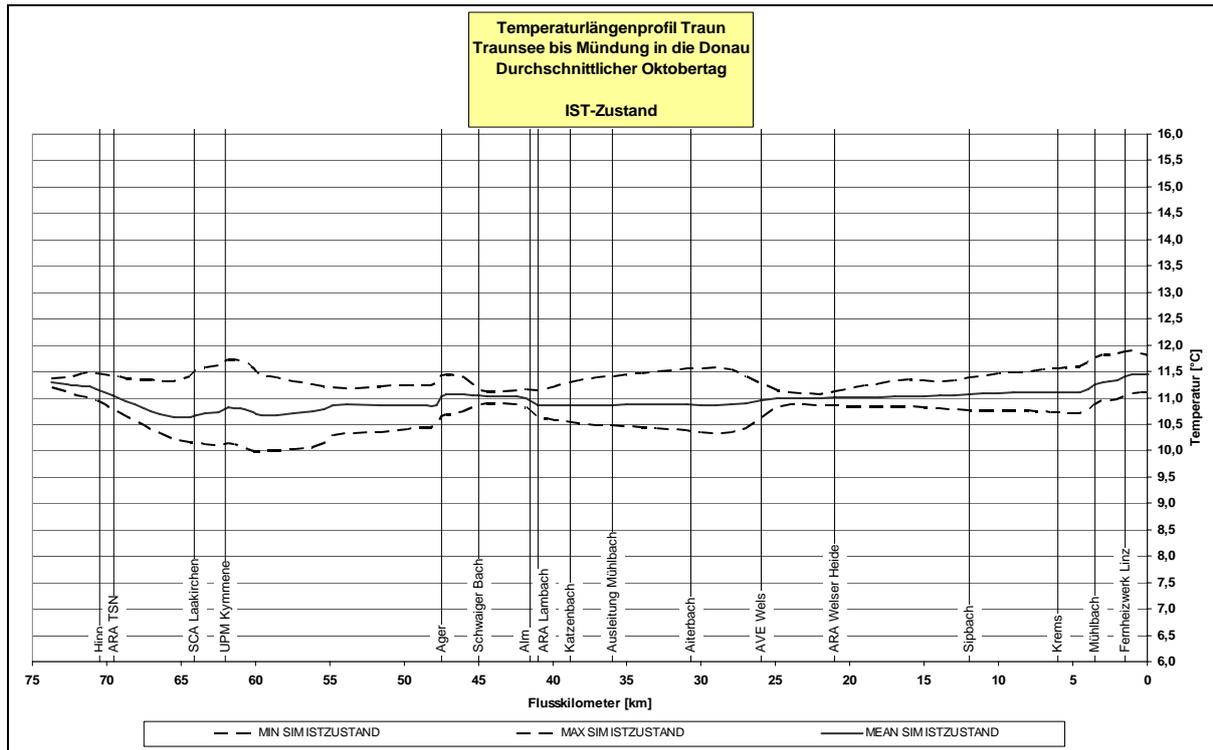


Abbildung 9-133 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Oktobertag – Ist-Zustand

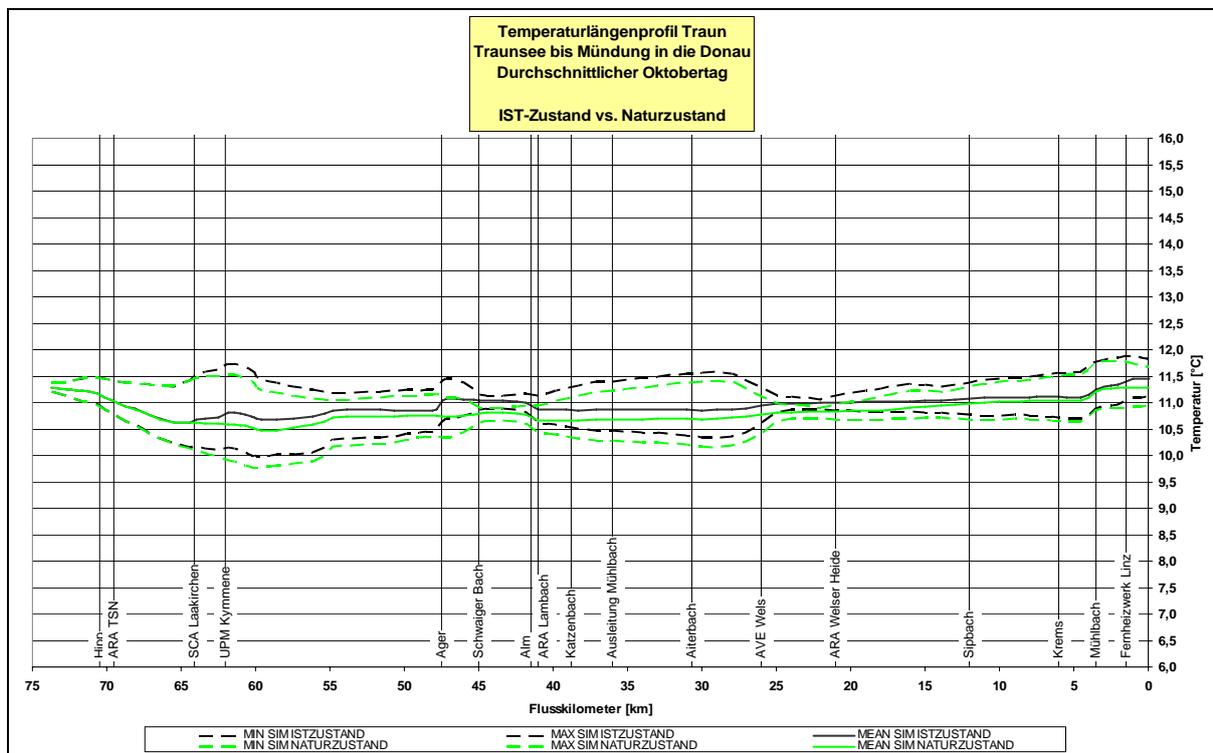


Abbildung 9-134 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Oktobertag – Naturzustand

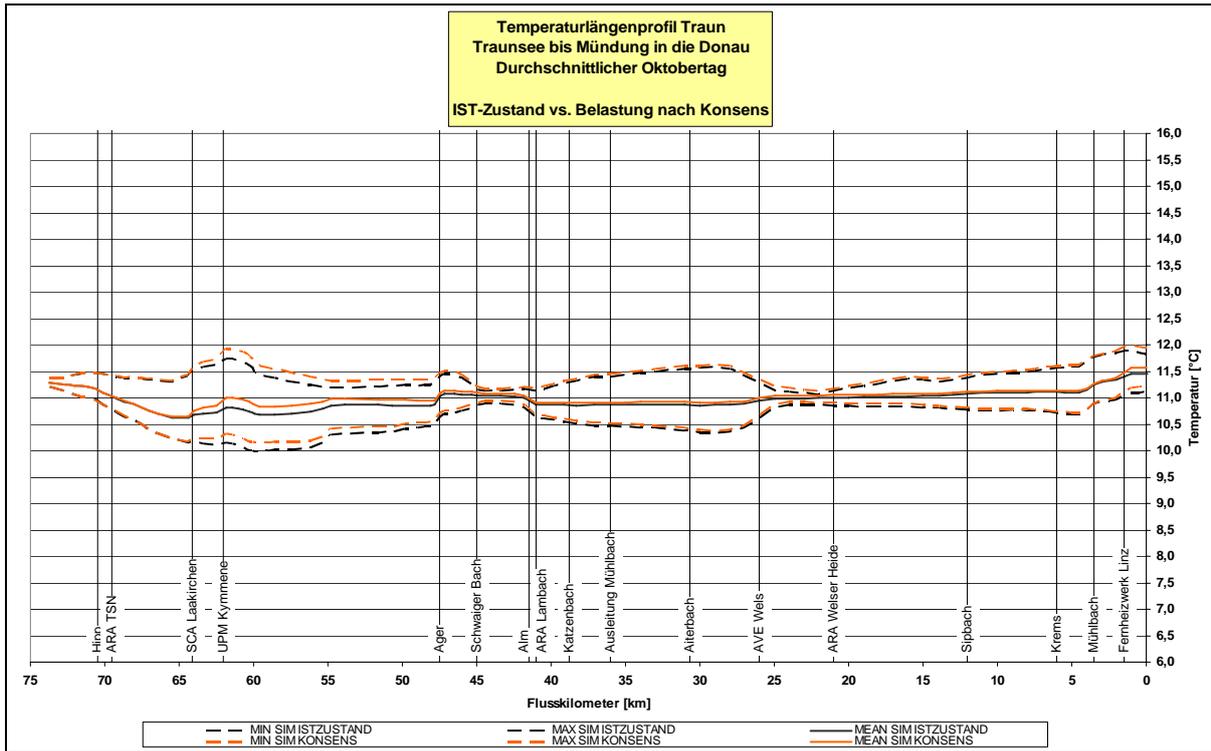


Abbildung 9-135 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Oktobertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

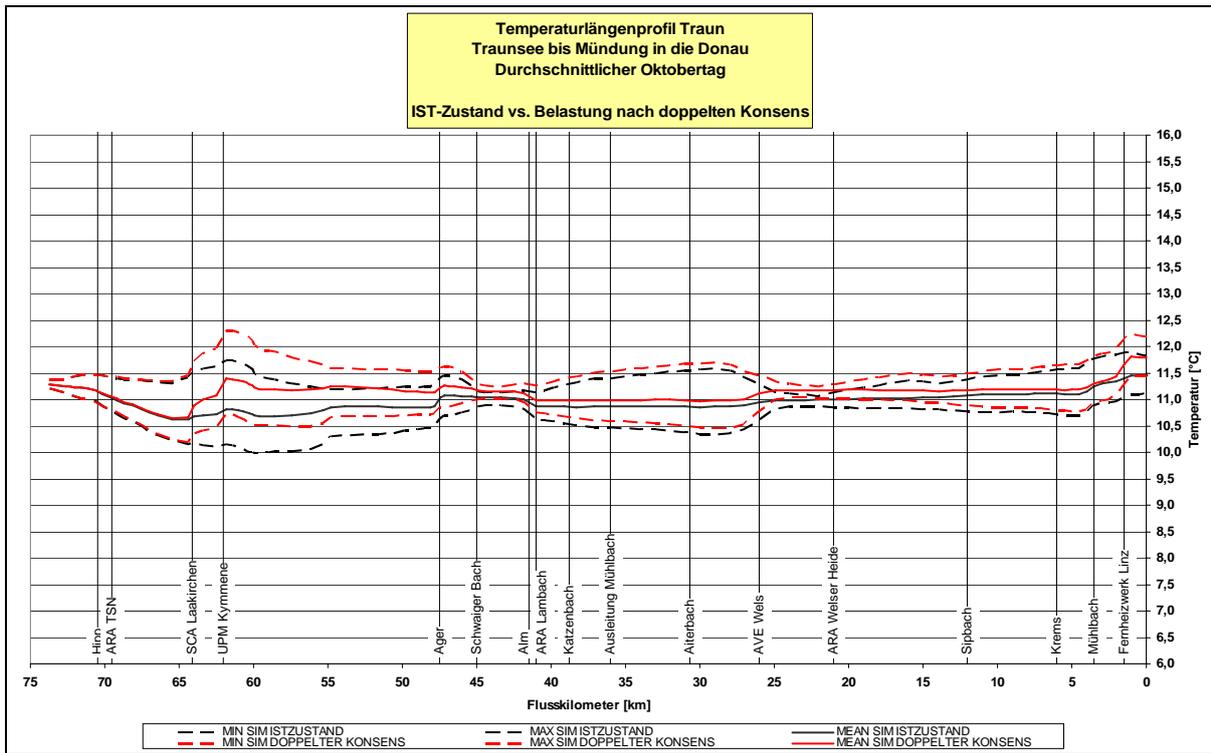


Abbildung 9-136 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Oktobertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.11 Mittlerer Novembertag

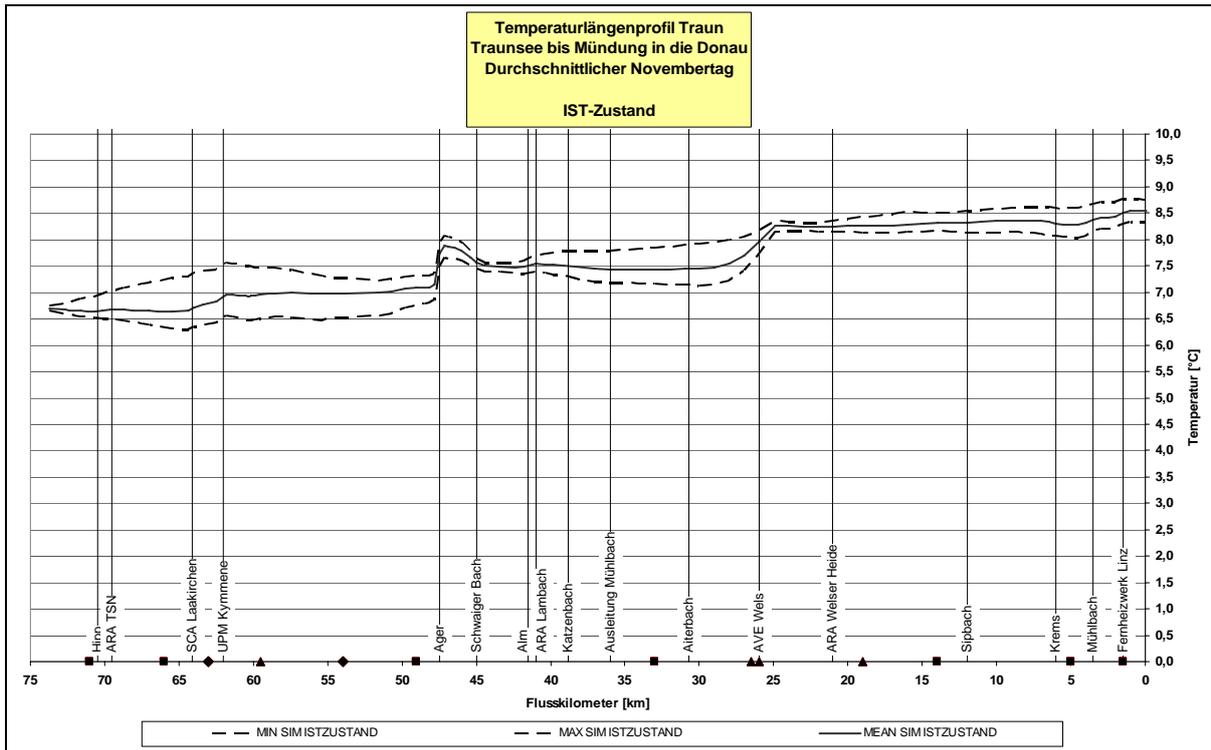


Abbildung 9-137 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Novembertag – Ist-Zustand

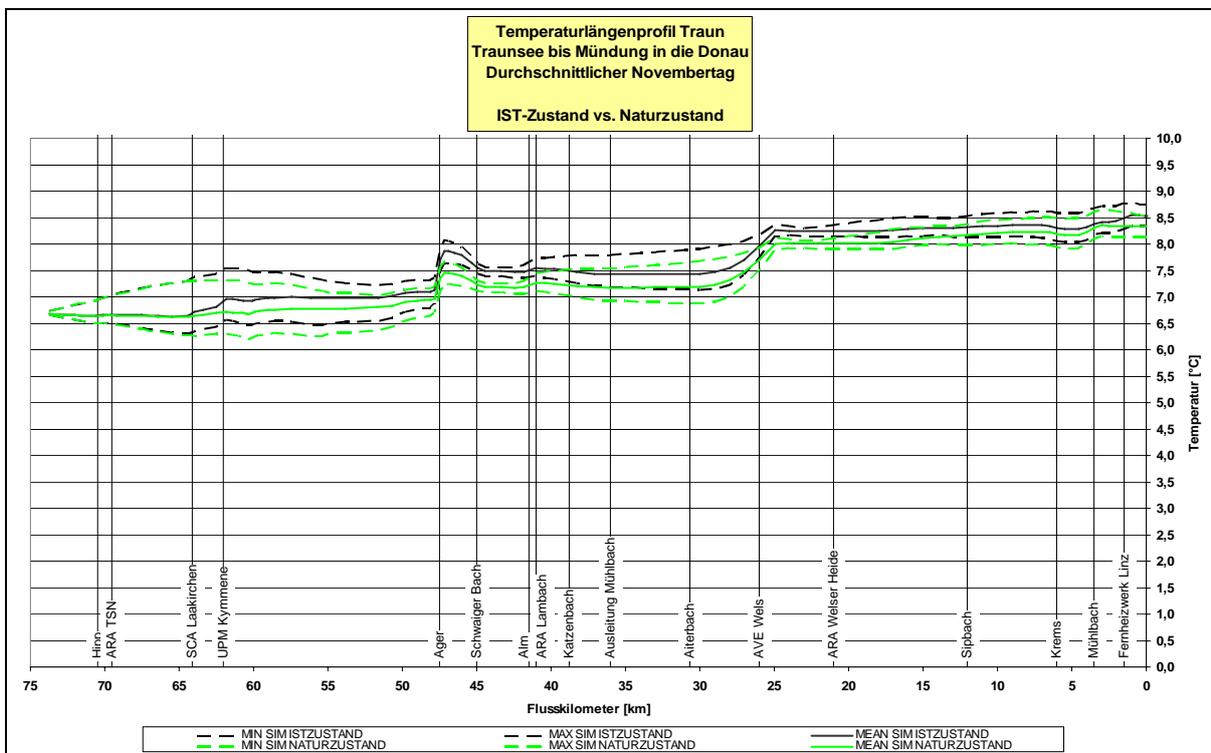


Abbildung 9-138 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Novembertag – Naturzustand

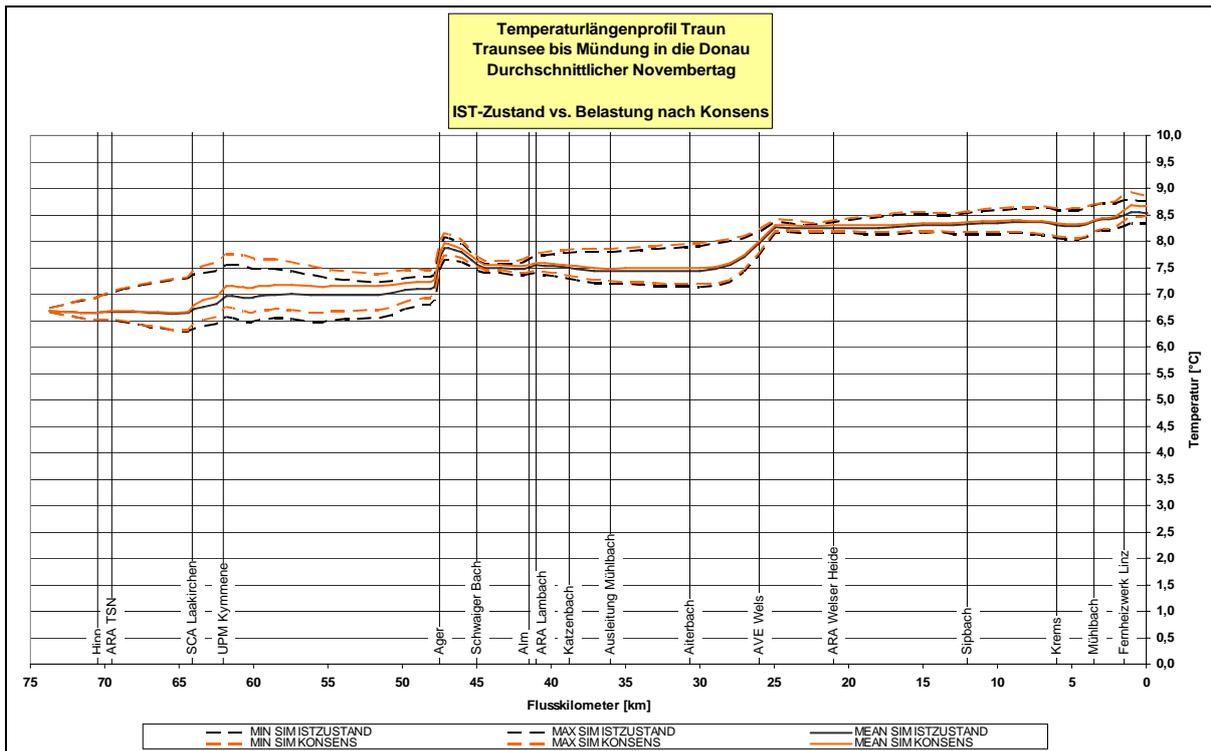


Abbildung 9-139 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Novembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

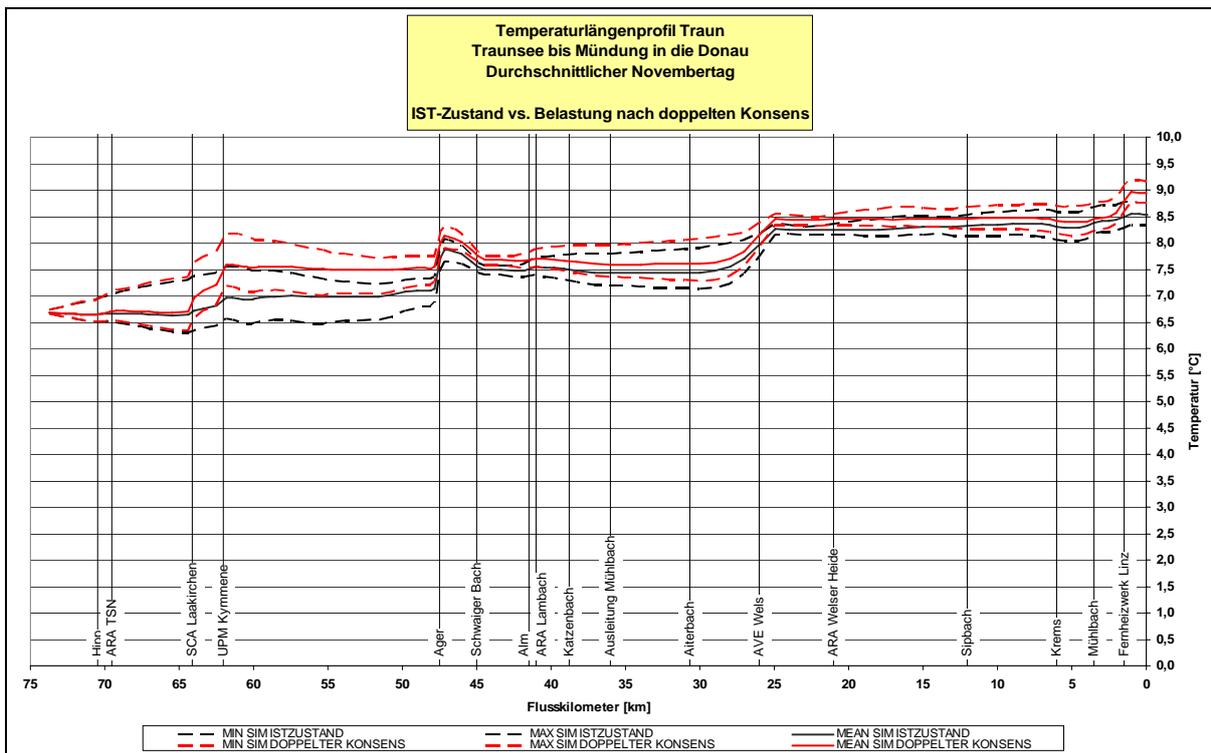


Abbildung 9-140 Temperatlängenschnitt Traun - Mittlerer Novembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

9.3.12 Mittlerer Dezembertag

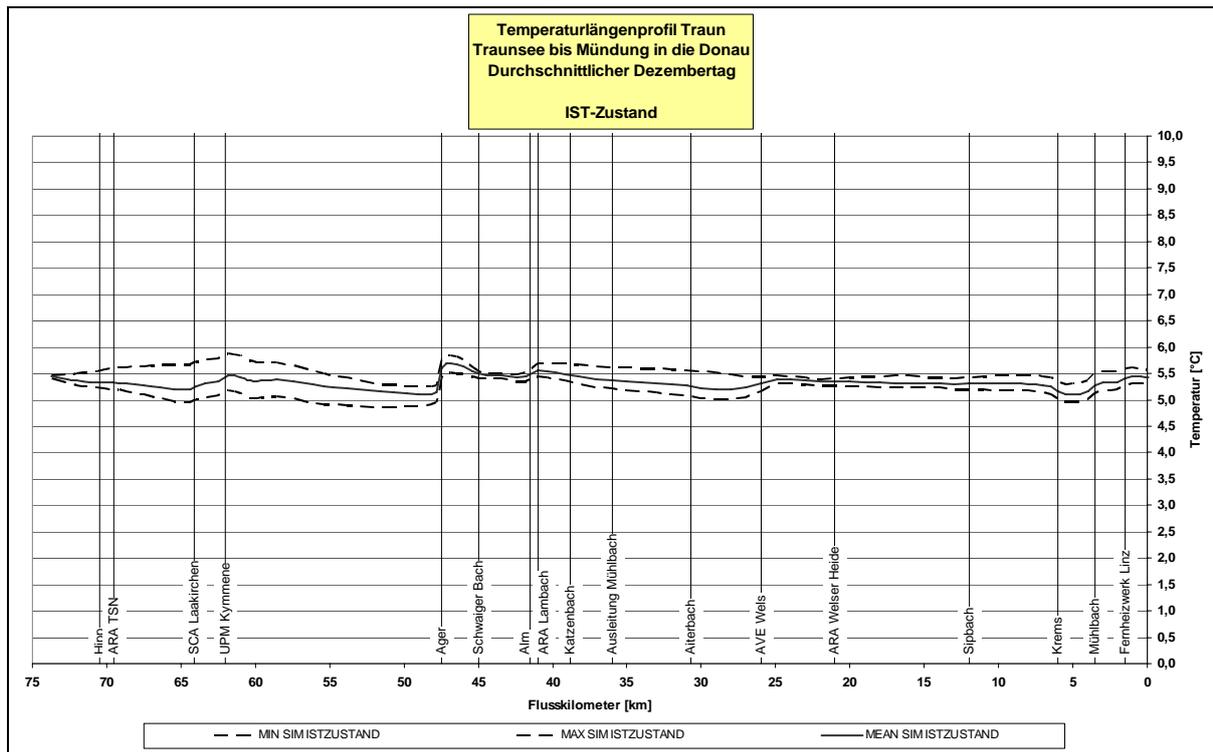


Abbildung 9-141 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Dezembertag – Ist-Zustand

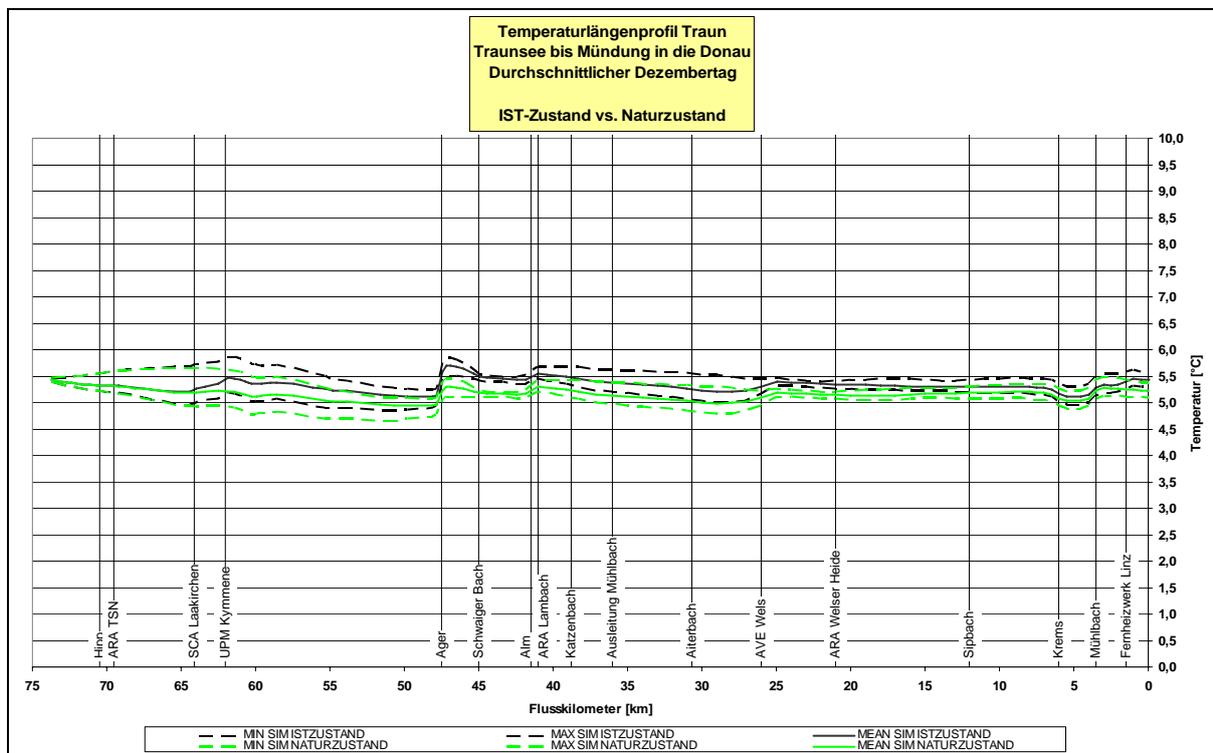


Abbildung 9-142 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Dezembertag – Naturzustand

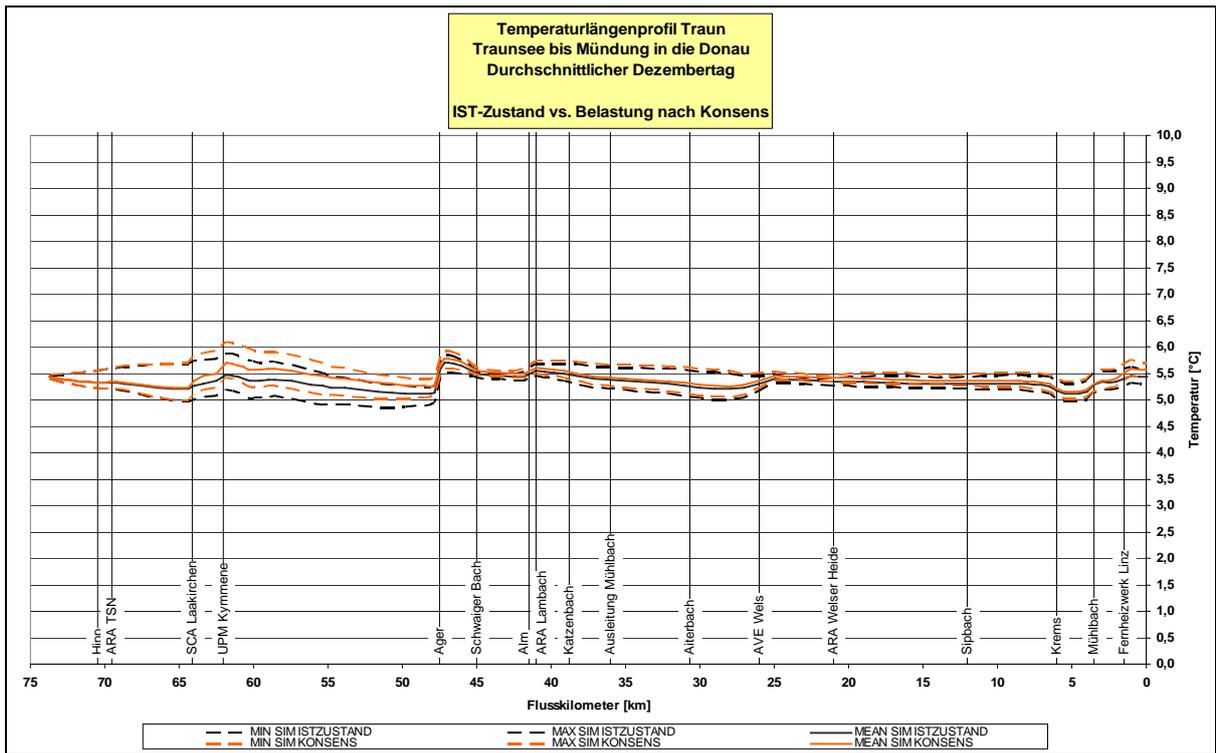


Abbildung 9-143 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Dezembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge

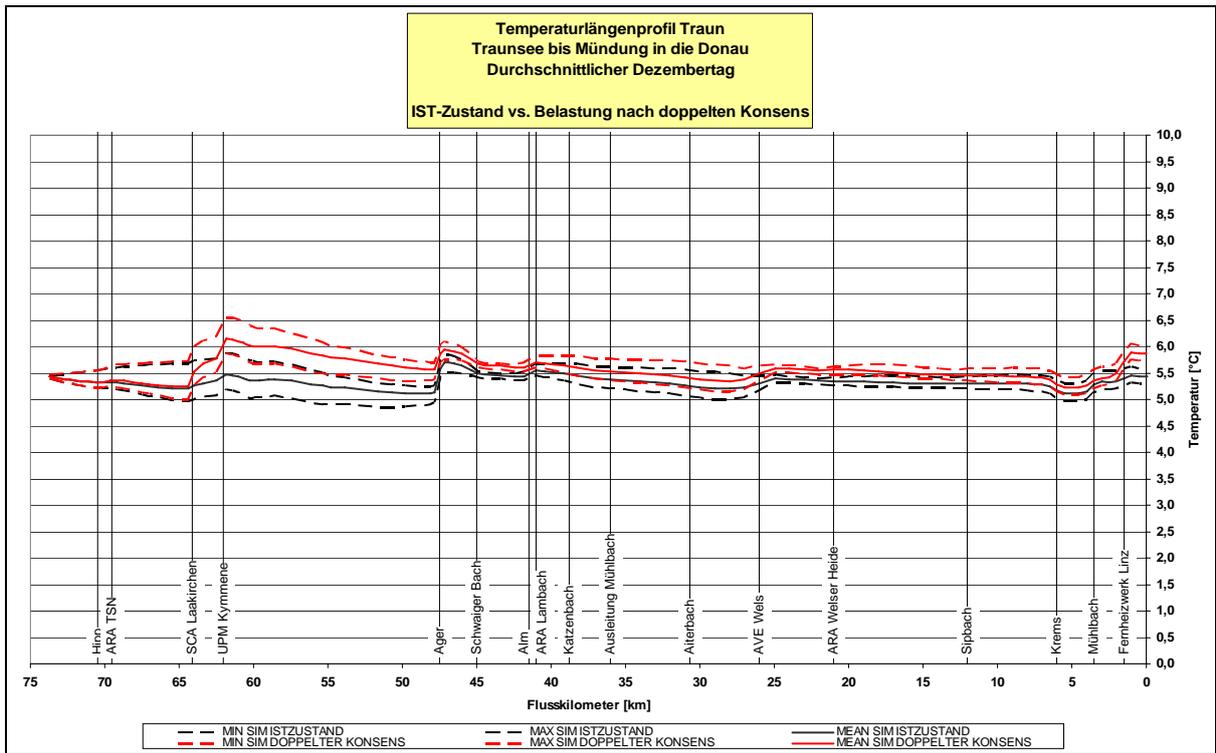


Abbildung 9-144 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Dezembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1 Übersicht der Wehre und Kraftwerke im Projektgebiet	8
Abbildung 2-2 Spezifikationen der verwendeten Datalogger	9
Abbildung 2-3 Grundwasser-Stand Beobachtungen und Grundwassertemperaturmessungen an der Traun	11
Abbildung 2-4 Temperaturmessungen an Traun, Ager und Vöckla	13
Abbildung 2-5 Abfluss-Messstellen im Projektgebiet	15
Abbildung 2-6 Übersichtskarte der meteorologischen Stationen im Projektgebiet	17
Abbildung 2-7 Übersichtskarte der thermischen Emittenten im Projektgebiet.....	18
Abbildung 3-1 Monatsmittelwerte der Vöckla-Abflüsse	19
Abbildung 3-2 Mittlere Monatstemperatur der Vöckla.....	20
Abbildung 3-3 Monatsmittelwerte der Ager-Abflüsse.....	21
Abbildung 3-4 Mittlere Monatstemperatur der Ager	21
Abbildung 3-5 Monatsmittelwerte der Traun-Abflüsse	22
Abbildung 3-6 Monatsmittelwerte der Traun-Temperatur.....	22
Abbildung 5-1 Gleichgewichtstemperatur in Abhängigkeit von Jahreszeit und Meereshöhe .	33
Abbildung 5-2 Austauschkoeffizient in Abhängigkeit von Jahreszeit und Meereshöhe	33
Abbildung 5-3 Temperaturganglinie Vöckla - Km 17,00 - Juli 2006.....	38
Abbildung 5-4 Temperaturganglinie Vöckla - Km 10,00 - Juli 2006.....	39
Abbildung 5-5 Temperaturganglinie Vöckla - Km 8,50 - Juli 2006.....	39
Abbildung 5-6 Temperaturganglinie Vöckla - Km 8,00 - Juli 2006.....	40
Abbildung 5-7 Temperaturganglinie Vöckla - Km 2,50 - Juli 2006.....	40
Abbildung 5-8 Temperaturganglinie Vöckla - Km 17,00 - August 2006	41
Abbildung 5-9 Temperaturganglinie Vöckla - Km 10,00 – August 2006	41
Abbildung 5-10 Temperaturganglinie Vöckla - Km 8,50 - August 2006	42
Abbildung 5-11 Temperaturganglinie Vöckla - Km 8,00 - August 2006	42
Abbildung 5-12 Temperaturlängenprofil Vöckla - Ist-Zustand – Sommertag.....	44
Abbildung 5-13 Temperaturlängenprofil Vöckla - Naturzustand - Sommertag	45
Abbildung 5-14 Temperaturlängenprofil Vöckla - Belastung nach Konsens – Sommertag....	46
Abbildung 5-15 Temperaturlängenprofil Vöckla - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge - Sommertag.....	47
Abbildung 5-16 Temperaturlängenprofil Vöckla - Ist-Zustand – Wintertag	49
Abbildung 5-17 Temperaturlängenprofil Vöckla - Naturzustand – Wintertag	50
Abbildung 5-18 Temperaturlängenprofil Vöckla - Belastung nach Konsens – Wintertag	51
Abbildung 5-19 Temperaturlängenprofil Vöckla - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge - Wintertag	52
Abbildung 5-20 Temperaturganglinie Ager - Km 31, Juli 2006.....	58
Abbildung 5-21 Temperaturganglinie Ager - Km 26,9, Juli 2006.....	59
Abbildung 5-22 Temperaturganglinie Ager - Km 24,40, Juli 2006.....	59
Abbildung 5-23 Temperaturganglinie Ager - Km 20, Juli 2006.....	60
Abbildung 5-24 Temperaturganglinie Ager - Km 12,50, Juli 2006.....	60
Abbildung 5-25 Temperaturganglinie Ager - Km 6,20, Juli 2006.....	61
Abbildung 5-26 Temperaturganglinie Ager - Km 1,60, Juli 2006.....	61
Abbildung 5-27 Temperaturganglinie Ager - Km 31,00, August 2006	62
Abbildung 5-28 Temperaturganglinie Ager - Km 26,90, August 2006	62
Abbildung 5-29 Temperaturganglinie Ager - Km 24,40, August 2006	63
Abbildung 5-30 Temperaturganglinie Ager - Km 20,20, August 2006	63
Abbildung 5-31 Temperaturganglinie Ager - Km 12,50, August 2006	64
Abbildung 5-32 Temperaturganglinie Ager - Km 6,20, August 2006	64
Abbildung 5-33 Temperaturganglinie Ager - Km 1,60, August 2006	65

Abbildung 5-34	Temperaturlängenprofil Ager – Ist-Zustand - Heißer Sommertag	67
Abbildung 5-35	Temperaturlängenprofil Ager - Naturzustand - Heißer Sommertag	68
Abbildung 5-36	Temperaturlängenprofil Ager - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge - Heißer Sommertag.....	69
Abbildung 5-37	Temperaturlängenprofil Ager - Belastung bei Verdoppelung der bewilligten Konsensmenge - Heißer Sommertag.....	70
Abbildung 5-38	Temperaturlängenprofil Ager - Ist-Zustand, Wintertag.....	72
Abbildung 5-39	Temperaturlängenprofil Ager - Naturzustand, Wintertag.....	73
Abbildung 5-40	Temperaturlängenprofil Ager - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge, Wintertag.....	74
Abbildung 5-41	Temperaturlängenprofil Ager - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge, Wintertag	75
Abbildung 5-42	Temperaturganglinie Traun - Km 71, Juli 2006	82
Abbildung 5-43	Temperaturganglinie Traun - Km 66, Juli 2006	82
Abbildung 5-44	Temperaturganglinie Traun - Km 63, Juli 2006	83
Abbildung 5-45	Temperaturganglinie Traun - Km 59,50, Juli 2006	83
Abbildung 5-46	Temperaturganglinie Traun - Km 54, Juli 2006	84
Abbildung 5-47	Temperaturganglinie Traun - Km 49, Juli 2006	84
Abbildung 5-48	Temperaturganglinie Traun - Km 14, Juli 2006	85
Abbildung 5-49	Temperaturganglinie Traun - Km 5, Juli 2006	85
Abbildung 5-50	Temperaturganglinie Traun - Km 0,50, Juli 2006	86
Abbildung 5-51	Temperaturganglinie Traun - Km 71, August 2006	86
Abbildung 5-52	Temperaturganglinie Traun - Km 66, August 2006	87
Abbildung 5-53	Temperaturganglinie Traun - Km 59,50, August 2006	87
Abbildung 5-54	Temperaturganglinie Traun - Km 54, August 2006	88
Abbildung 5-55	Temperaturganglinie Traun - Km 33, August 2006	88
Abbildung 5-56	Temperaturganglinie Traun - Km 26,50, August 2006	89
Abbildung 5-57	Temperaturganglinie Traun - Km 14, August 2006	89
Abbildung 5-58	Temperaturganglinie Traun - Km 5, August 2006	90
Abbildung 5-59	Temperaturganglinie Traun - Km 0,50, August 2006	90
Abbildung 5-60	Temperaturlängenprofil Traun - Ist-Zustand, Heißer Sommertag.....	93
Abbildung 5-61	Temperaturlängenprofil Traun - Naturzustand, Heißer Sommertag.....	94
Abbildung 5-62	Temperaturlängenprofil Traun - Belastung gemäß bewilligter Konsensmengen	95
Abbildung 5-63	Temperaturlängenprofil Traun - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmengen, Heißer Sommertag	96
Abbildung 5-64	Temperaturlängenprofil Traun - Ist-Zustand, Wintertag	98
Abbildung 5-65	Temperaturlängenprofil Traun - Naturzustand, Wintertag	99
Abbildung 5-66	Temperaturlängenprofil Traun - Belastung gemäß bewilligter Konsensmengen	100
Abbildung 5-67	Temperaturlängenprofil Traun - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmengen, Wintertag	101
Abbildung 5-68	Abfluss Pegel Raudaschlsäge, August 2003.....	106
Abbildung 5-69	Temperaturganglinie Ager August 2003 LAG vor Werk.....	107
Abbildung 5-70	Temperaturganglinie Ager, August 2003 LAG nach Werk, Pegel Dürnau.....	107
Abbildung 5-71	Temperaturganglinie Ager, August 2003 Pegel Fischerau.....	108
Abbildung 5-72	Abfluss Pegel Theresiental, August 2003.....	109
Abbildung 5-73	Temperaturverlauf Traun, Messung Stadl-Paura, August 2003	109
Abbildung 5-74	Temperaturverlauf Traun, Messung KW Pucking, August 2003	110
Abbildung 5-75	Temperaturverlauf Traun, Pegel Ebelsberg, August 2003	110

Abbildung 5-76	Temperaturlängenprofil der Vöckla für durchschnittliche Juli-Verhältnisse in den Szenarien „Ist-Zustand“ und die „2xCO ₂ “	112
Abbildung 5-77	Verteilung der stündlichen Vöckla-Temperaturen im Juli (bezogen auf 25 km Fließstrecke)	112
Abbildung 5-78	Temperaturlängenprofil der Ager für durchschnittliche Juli-Verhältnisse in den Szenarien „Ist-Zustand“ und die „2xCO ₂ “	113
Abbildung 5-79	Verteilung der stündlichen Ager-Temperaturen im Juli (bezogen auf 35 km Fließstrecke)	114
Abbildung 5-80	Temperaturlängenprofil der Traun für durchschnittliche Juli-Verhältnisse in den Szenarien „Ist-Zustand“ und die „2xCO ₂ “	115
Abbildung 5-81	Verteilung der stündlichen Traun-Temperaturen im Juli (bezogen auf 75 km Fließstrecke)	115
Abbildung 6-1	Temperaturmessungen im Staubereich des KW Marchtrenk (2000-2001) ..	116
Abbildung 6-2	Temperaturmessungen im Staubereich des KW Marchtrenk (August 2000)	117
Abbildung 9-1	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Jännertag - Ist-Zustand	124
Abbildung 9-2	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Jännertag - Naturzustand	124
Abbildung 9-3	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Jännertag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	125
Abbildung 9-4	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Jännertag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	125
Abbildung 9-5	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Februartag - Ist-Zustand	126
Abbildung 9-6	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Februartag - Naturzustand	126
Abbildung 9-7	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Februartag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	127
Abbildung 9-8	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Februartag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	127
Abbildung 9-9	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Märztag - Ist-Zustand	128
Abbildung 9-10	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Märztag - Naturzustand	128
Abbildung 9-11	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Märztag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	129
Abbildung 9-12	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Märztag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	129
Abbildung 9-13	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Apriltag – Ist-Zustand	130
Abbildung 9-14	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Apriltag - Naturzustand	130
Abbildung 9-15	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Apriltag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	131
Abbildung 9-16	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Apriltag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	131
Abbildung 9-17	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Maitag – Ist-Zustand	132
Abbildung 9-18	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Maitag - Naturzustand	132
Abbildung 9-19	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Maitag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	133
Abbildung 9-20	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Maitag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	133
Abbildung 9-21	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Junitag - Ist-Zustand	134
Abbildung 9-22	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Junitag - Naturzustand	134
Abbildung 9-23	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Junitag - Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	135
Abbildung 9-24	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Junitag - Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	135
Abbildung 9-25	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Julitag – Ist-Zustand	136

Abbildung 9-26	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Julitag – Naturzustand	136
Abbildung 9-27	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Julitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	137
Abbildung 9-28	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Julitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	137
Abbildung 9-29	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Augusttag – Ist-Zustand.....	138
Abbildung 9-30	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Augusttag – Naturzustand....	138
Abbildung 9-31	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Augusttag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	139
Abbildung 9-32	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Augusttag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	139
Abbildung 9-33	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Septembertag – Ist-Zustand .	140
Abbildung 9-34	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Septembertag – Naturzustand	140
Abbildung 9-35	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Septembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	141
Abbildung 9-36	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Septembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	141
Abbildung 9-37	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Oktobertag – Ist-Zustand	142
Abbildung 9-38	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Oktobertag – Naturzustand ..	142
Abbildung 9-39	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Oktobertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	143
Abbildung 9-40	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Oktobertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	143
Abbildung 9-41	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Novembertag – Ist-Zustand .	144
Abbildung 9-42	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Novembertag – Naturzustand	144
Abbildung 9-43	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Novembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	145
Abbildung 9-44	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Novembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	145
Abbildung 9-45	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Dezembertag – Ist-Zustand..	146
Abbildung 9-46	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Dezembertag – Naturzustand	146
Abbildung 9-47	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Dezembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	147
Abbildung 9-48	Temperaturlängenschnitt Vöckla - Mittlerer Dezembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	147
Abbildung 9-49	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Jännertag – Ist-Zustand	148
Abbildung 9-50	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Jännertag – Naturzustand	148
Abbildung 9-51	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Jännertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	149
Abbildung 9-52	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Jännertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	149
Abbildung 9-53	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Februartag – Ist-Zustand	150
Abbildung 9-54	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Februartag – Naturzustand	150
Abbildung 9-55	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Februartag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	151
Abbildung 9-56	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Februartag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	151
Abbildung 9-57	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Märztag – Ist-Zustand	152
Abbildung 9-58	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Märztag – Naturzustand	152

Abbildung 9-59	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Märztag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	153
Abbildung 9-60	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Märztag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	153
Abbildung 9-61	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Apriltag – Ist-Zustand	154
Abbildung 9-62	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Apriltag – Naturzustand	154
Abbildung 9-63	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Apriltag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	155
Abbildung 9-64	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Apriltag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	155
Abbildung 9-65	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Maitag – Ist-Zustand	156
Abbildung 9-66	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Maitag – Naturzustand	156
Abbildung 9-67	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Maitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	157
Abbildung 9-68	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Maitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	157
Abbildung 9-69	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Junitag – Ist-Zustand	158
Abbildung 9-70	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Junitag – Naturzustand	158
Abbildung 9-71	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Junitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	159
Abbildung 9-72	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Junitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	159
Abbildung 9-73	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Julitag – Ist-Zustand	160
Abbildung 9-74	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Julitag – Naturzustand	160
Abbildung 9-75	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Julitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	161
Abbildung 9-76	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Julitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	161
Abbildung 9-77	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Augusttag – Ist-Zustand	162
Abbildung 9-78	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Augusttag – Naturzustand	162
Abbildung 9-79	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Augusttag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	163
Abbildung 9-80	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Augusttag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	163
Abbildung 9-81	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Septembertag – Ist-Zustand	164
Abbildung 9-82	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Septembertag – Naturzustand	164
Abbildung 9-83	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Septembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	165
Abbildung 9-84	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Septembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	165
Abbildung 9-85	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Oktobertag – Ist-Zustand	166
Abbildung 9-86	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Oktobertag – Naturzustand	166
Abbildung 9-87	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Oktobertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	167
Abbildung 9-88	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Oktobertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	167
Abbildung 9-89	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Novembertag – Ist-Zustand	168
Abbildung 9-90	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Novembertag – Naturzustand	168
Abbildung 9-91	Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Novembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	169

Abbildung 9-92 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Novembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	169
Abbildung 9-93 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Dezembertag – Ist-Zustand	170
Abbildung 9-94 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Dezembertag – Naturzustand ..	170
Abbildung 9-95 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Dezembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	171
Abbildung 9-96 Temperaturlängenschnitt Ager - Mittlerer Dezembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	171
Abbildung 9-97 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Jännertag – Ist-Zustand.....	172
Abbildung 9-98 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Jännertag – Naturzustand.....	172
Abbildung 9-99 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Jännertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	173
Abbildung 9-100 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Jännertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	173
Abbildung 9-101 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Februartag – Ist-Zustand.....	174
Abbildung 9-102 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Februartag – Naturzustand....	174
Abbildung 9-103 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Februartag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	175
Abbildung 9-104 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Februartag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	175
Abbildung 9-105 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Märztag – Ist-Zustand.....	176
Abbildung 9-106 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Märztag – Naturzustand.....	176
Abbildung 9-107 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Märztag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	177
Abbildung 9-108 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Märztag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	177
Abbildung 9-109 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Apriltag – Ist-Zustand.....	178
Abbildung 9-110 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Apriltag – Naturzustand.....	178
Abbildung 9-111 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Apriltag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	179
Abbildung 9-112 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Apriltag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	179
Abbildung 9-113 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Maitag – Ist-Zustand.....	180
Abbildung 9-114 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Maitag – Naturzustand.....	180
Abbildung 9-115 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Maitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	181
Abbildung 9-116 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Maitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	181
Abbildung 9-117 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Junitag – Ist-Zustand.....	182
Abbildung 9-118 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Junitag – Naturzustand	182
Abbildung 9-119 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Junitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	183
Abbildung 9-120 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Junitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	183
Abbildung 9-121 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Julitag – Ist-Zustand	184
Abbildung 9-122 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Julitag – Naturzustand	184
Abbildung 9-123 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Julitag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	185
Abbildung 9-124 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Julitag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	185
Abbildung 9-125 Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Augusttag – Ist-Zustand.....	186

Abbildung 9-126	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Augusttag – Naturzustand.....	186
Abbildung 9-127	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Augusttag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	187
Abbildung 9-128	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Augusttag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	187
Abbildung 9-129	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Septembertag – Ist-Zustand ..	188
Abbildung 9-130	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Septembertag – Naturzustand	188
Abbildung 9-131	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Septembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	189
Abbildung 9-132	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Septembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	189
Abbildung 9-133	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Oktobertag – Ist-Zustand	190
Abbildung 9-134	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Oktobertag – Naturzustand ...	190
Abbildung 9-135	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Oktobertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	191
Abbildung 9-136	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Oktobertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	191
Abbildung 9-137	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Novembertag – Ist-Zustand ..	192
Abbildung 9-138	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Novembertag – Naturzustand	192
Abbildung 9-139	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Novembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	193
Abbildung 9-140	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Novembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	193
Abbildung 9-141	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Dezembertag – Ist-Zustand...	194
Abbildung 9-142	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Dezembertag – Naturzustand	194
Abbildung 9-143	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Dezembertag – Belastung gemäß bewilligter Konsensmenge	195
Abbildung 9-144	Temperaturlängenschnitt Traun - Mittlerer Dezembertag – Belastung bei Verdoppelung der Konsensmenge	195

11. Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1 Grundwassertemperatur-Messstellen.....	10
Tabelle 2-2 Grundwasserstand Beobachtungsstellen.....	10
Tabelle 2-3 Temperaturmessstellen an der Vöckla.....	12
Tabelle 2-4 Temperaturmessstellen an der Ager.....	12
Tabelle 2-5 Temperaturmessstellen an der Traun.....	12
Tabelle 2-6 Abfluss-Messstellen an der Vöckla und deren Zubringern.....	14
Tabelle 2-7 Abfluss-Messstellen an der Ager und deren Zubringern.....	14
Tabelle 2-8 Abfluss-Messstellen an der Traun und deren Zubringern.....	14
Tabelle 2-9 Meteorologische Stationen des Landes Oberösterreich.....	16
Tabelle 2-10 Meteorologische Stationen der ZAMG.....	16
Tabelle 2-11 Thermische Belastungen an der Ager.....	17
Tabelle 2-12 Thermische Belastungen an der Vöckla.....	18
Tabelle 2-13 Thermische Belastungen an der Traun.....	18
Tabelle 4-1 Typische Werte für Manning's n-Wert.....	28
Tabelle 5-1 Segmentierung der Vöckla.....	36
Tabelle 5-2 Grundeinstellungen im Hydraulik-Modul der Vöckla.....	36
Tabelle 5-3 Randbedingungen f. Abfluss und Temperatur an der Vöckla.....	36
Tabelle 5-4 Einleiter und Vorfluter an der Vöckla.....	37
Tabelle 5-5 Wasserentnahmen aus der Vöckla.....	37
Tabelle 5-6 Meteorologische Stationen an der Vöckla.....	37
Tabelle 5-7 Mittelwerte der Abweichungen der Simulationsergebnisse von den Messwerten an der Vöckla.....	37
Tabelle 5-8 Meteorologische Parameter - Vöckla, Heißer Sommertag.....	43
Tabelle 5-9 Einleitungen nach Temperatur und Menge - Vöckla, Heißer Sommertag.....	43
Tabelle 5-10 Randbedingung - Vöckla, Heißer Sommertag.....	44
Tabelle 5-11 Konsensmengen Vöckla.....	44
Tabelle 5-12 Meteorologische Parameter - Vöckla, Wintertag.....	48
Tabelle 5-13 Einleitungen nach Temperatur und Menge - Vöckla, Wintertag.....	48
Tabelle 5-14 Randbedingung - Vöckla, Wintertag.....	48
Tabelle 5-15 Konsensmengen Vöckla.....	48
Tabelle 5-16 Meteorologische Parameter - Monatsmittelwerte, Vöckla.....	53
Tabelle 5-17 Mittlere Monatstemperaturen der Einleiter/Vorfluter.....	54
Tabelle 5-18 Mittlere Monatswerte der Abflüsse der Einleiter/Vorfluter.....	55
Tabelle 5-19 Mittlere Randbedingungen für die jeweiligen Monate an der Vöckla.....	55
Tabelle 5-20 Segmentierung der Ager.....	56
Tabelle 5-21 Grundeinstellungen im Hydraulik-Modul der Ager.....	56
Tabelle 5-22 Wasserentnahmen aus der Ager.....	56
Tabelle 5-23 Randbedingungen für Abfluss und Temperatur an der Ager.....	57
Tabelle 5-24 Einleiter und Vorfluter an der Ager.....	57
Tabelle 5-25 Meteorologische Stationen an der Ager.....	57
Tabelle 5-26 Kalibrierungsergebnisse des Modells der Ager.....	58
Tabelle 5-27 Meteorologische Parameter - Ager, Heißer Sommertag.....	66
Tabelle 5-28 Einleiter/Vorfluter an der Ager nach Temperatur und Menge.....	66
Tabelle 5-29 Randbedingung - Ager, Heißer Sommertag.....	66
Tabelle 5-30 Konsensmengen Ager.....	66
Tabelle 5-31 Meteorologische Parameter - Ager, Wintertag.....	71
Tabelle 5-32 Einleiter/Vorfluter an der Ager nach Temperatur und Menge, Wintertag.....	71
Tabelle 5-33 Randbedingung - Ager, Wintertag.....	71
Tabelle 5-34 Konsensmengen Ager.....	71

Tabelle 5-35 Meteorologische Parameter – Monatsmittelwerte an der Ager	76
Tabelle 5-36 Mittlere Monatstemperaturen der Vorfluter/Einleiter an der Ager.....	77
Tabelle 5-37 Mittlere Monatsabflüsse der Einleiter/Vorfluter an der Ager.....	78
Tabelle 5-38 Mittlere Randbedingungen für jedes Monat an der Ager	78
Tabelle 5-39 Segmentierung der Traun.....	79
Tabelle 5-40 Grundeinstellungen im Hydraulik-Modul der Traun.....	79
Tabelle 5-41 Randbedingungen für Abfluss und Temperatur an der Traun	80
Tabelle 5-42 Einleiter und Vorfluter an der Traun	80
Tabelle 5-43 Entnahmen aus der Traun	80
Tabelle 5-44 Meteorologische Stationen an der Traun	80
Tabelle 5-45 Kalibrierungsergebnisse des Modells der Traun.....	81
Tabelle 5-46 Meteorologische Parameter - Traun, Heißer Sommertag	91
Tabelle 5-47 Einleiter/Vorfluter an der Traun nach Temperatur und Menge, Heißer Sommertag	92
Tabelle 5-48 Randbedingung - Traun, Heißer Sommertag	92
Tabelle 5-49 Konsensmengen Traun.....	92
Tabelle 5-50 Meteorologische Parameter - Traun, Wintertag.....	97
Tabelle 5-51 Einleiter/Vorfluter an der Traun nach Temperatur und Menge, Wintertag	97
Tabelle 5-52 Randbedingung - Traun, Wintertag	97
Tabelle 5-53 Konsensmengen Traun.....	97
Tabelle 5-54 Meteorologische Parameter – Monatsmittelwerte an der Traun.....	103
Tabelle 5-55 Mittlere Monatsabflüsse der Vorfluter/Einleiter an der Traun	103
Tabelle 5-56 Mittlere Monatstemperaturen der Vorfluter/Einleiter an der Traun	104
Tabelle 5-57 Mittlere Randbedingungen pro Monat für die Traun.....	105



**LAND
OBERÖSTERREICH**



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-
Umwelt



Wärmelastplan Traun- und Agersystem

Bewertung des fischökologischen Zustands der Traun und Ager unter besonderer Berücksichtigung thermischer Belastungen

Endbericht Mai 2009

im Auftrag von:
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung
Abteilung Wasserwirtschaft
Wasserwirtschaftliches Planungsorgan
Kärntnerstraße 12
4021 Linz

Für den Inhalt verantwortlich:

Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement (IHG)
Department für Wasser, Atmosphäre, Umwelt (WAU)
Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

Max Emanuelstr. 17, 1180 Wien
Tel.: 43 1 47654 5223
Fax: 43 1 47654 5217
andreas.melcher@boku.ac.at
www.boku.ac.at/hfa

ao.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr.nat.techn. Stefan Schmutz (Projektleiter)
Dipl.-Ing. Andreas Melcher (Projektkoordination)
Dipl.-Ing. Johanna Huber
Florian Pletterbauer
Christian Walder

Mitarbeit von:

Univ.Prof.Dr.Dr. Erwin Lautsch, Dipl.-Ing. Clemens Trautwein, Dipl.-Ing. Günther Unfer,
Dipl.-Ing. Rafaela Schinegger, Mag. Michael Gallowitsch, DDipl.-Ing. Kurt Pinter, Stefan
Fuchshuber, Harry Kaufmann, Mathias Mair, Andreas Kasper

ZUSAMMENFASSUNG

Bereits im Jänner 2006 wurde im Auftrag der OÖ Landesregierung eine Vorstudie zur Erstellung einer Wärmebilanz und eines Wärmelastplanes für das oberösterreichische Traun- Agersystem erstellt. An dieser Vorstudie (geleitet von R. Haberl und koordiniert von A. Pressl) waren insgesamt 4 Institute bzw. Arbeitsgruppen des Departments für Wasser, Atmosphäre, Umwelt (WAU) der BOKU Wien beteiligt. Das Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement (IHG) wurde im Jänner 2007 mit dieser Hauptstudie beauftragt.

Das Untersuchungsgebiet bilden die Flüsse Traun, zwischen Traunsee und dem Kraftwerk Günskirchen bei Wels, und Ager, zwischen Attersee und der Mündung in die Traun. Somit umfasst das Untersuchungsgebiet eine Fließstrecke von insgesamt 70,5 km.

Die Wassertemperatur ist ein prägender Faktor in Gewässern und hat Einfluss auf die jeweilige Fischfauna. Der globale Klimawandel und lokale anthropogene Eingriffe wie Wärmeemissionen von Fabriken können zur Erwärmung eines Gewässers führen und somit nachhaltig dessen Fischbiozöosen ändern. Anhand von Wassertemperaturdaten von 200 HZB Messstellen an österreichischen Gewässern sowie anderer abiotischer Gewässerdaten wurden mittels multipler linearer Regressionsanalyse Modelle entwickelt, welche die mittleren monatlichen Wassertemperaturen mit einem Erklärungswert von bis zu 80% vorhersagen kann. In Folge wurden diese mittleren monatlichen Wassertemperaturen für anthropogen möglichst unbelastete Gewässerabschnitte von ganz Österreich, an denen auch Befischungsdaten vorlagen, prognostiziert. Die prognostizierten Wassertemperaturen zeigten vor allem für die Sommermonate einen signifikanten Zusammenhang mit den jeweiligen Fischbiozöosen, wobei den einzelnen Fischregionen bzw. Fischregionsindices (FRI) eindeutige Temperaturbereiche zugeordnet werden konnten. Nach Analyse der Zeitreihen der Wassertemperaturdaten wurde eine tendenzielle Erwärmung der mittleren monatlichen Wassertemperatur im Verlauf der letzten 30 Jahre festgestellt, die sich verstärkt in Seen und Seeausrinnen widerspiegelt.

Die an HZB-Pegelstellen gemessenen Wassertemperaturen weisen im August für den Zeitraum von 1976 bis 2005 deutliche Temperaturzunahmen auf. Dies bedeutet für die Ager oberhalb von Lenzing (Seeausrinn Pegel Raudaschlsäge, langjähriges Augustmittel 20,8°C) eine jährliche kontinuierliche Zunahme der Temperatur von 0,08°C. Daraus ergibt sich über den dreißigjährigen Betrachtungszeitraum eine durchschnittliche Temperaturzunahme von ca. 2,4°C. An der Messtelle Dürnau (langjähriges Augustmittel 22,1°C) unterhalb von Lenzing wird die Wassertemperatur seit 1992 aufgezeichnet. In diesem Zeitraum von 13 Jahren ist die Wassertemperatur bedingt durch anthropogen bedingte Einleitung um durchschnittlich 1,3°C höher als am Seeausrinn. Im direkten Vergleich mit anderen Gewässern der Voralpen weist dieser Bereich die höchsten Wassertemperaturen auf.

Im Vergleich dazu liegt die Wassertemperatur des Traunsees mit 19,2°C ca. 1,5°C unter jener des Attersees. Die Erwärmung beträgt über den Zeitraum der letzten 30 Jahre an der Pegelstelle Gmunden, kurz vor dem Seeausrinn, ebenso ca. 2,4°C. Im Mittel nimmt die Wassertemperatur vom Seeausrinn bis hin zum Pegel Wels (16,5°C) über 35 Flusskilometer um ungefähr 2,7°C ab.

Die Analysen von Nachtnebel und Haider (2007) beruhen auf Temperaturmessungen des Jahres 2006. Für dieses Jahr lagen uns noch keine Temperaturdaten der HZB Messstellen vor. Trotzdem kann angemerkt werden, dass es sich 2006 um ein eher kälteres Jahr gehandelt hat, da die Wassertemperaturen der Seeausrinne an Ager (1,3°C) und Traun (0,7°C) unter dem langjährigen Augustmittel lagen.

Nachtnebel und Haider haben mit ihren Modellen jedoch deutlich den Einfluss der Emittenten zeigen können. An der Ager erhöht sich die Wassertemperatur aufgrund der Einleitung der Lenzing AG im „Ist Zustand“ um ca. 0,8°C. Die Ausnutzung des einfachen bzw. doppelten Konsens würde eine Erhöhung vom Naturzustand von ca. 1,3 bzw. 2,3 °C bedeuten. An der

Traun liegt die durch Papierfabriken bedingte Erwärmung im Bereich von lediglich wenigen Zehntel Graden - selbst bei doppeltem Konsens. Der Einfluss der Emittenten ist über den ganzen Verlauf von Ager und Traun deutlich. Besonders an der Ager wird der „Naturzustand“ nicht mehr erreicht, obwohl die Vöckla eine merkliche Abkühlung bringt. Die Vöckla selbst wird durch den Emittenten GuD KW Timelkam im Mittel um 1 bis 1,5°C zusätzlich aufgewärmt.

Die Temperaturzunahme oberhalb der Einleiter entspricht somit dem Effekt des Klimawandels. Diese Erhöhung der Temperatur beträgt sowohl an Ager als auch an der Traun ca. 2,4°C. Unterhalb kommt es zu einem kombinierten Effekt durch den zusätzlichen Einfluss der Emittenten. Dieser bedeutet für die Ager eine weitere Erhöhung um 1,3°C für das langjährige Mittel bzw. nach dem Modell von Nachtnebel und Haider eine Erhöhung um etwa einen Grad. Dies würde für die Ager im Allgemeinen eine Gesamtzunahme der Wassertemperatur um 4°C bedeuten. An der Traun macht sich im Wesentlichen die durch den durch den Klimawandel bedingte Temperaturzunahme der letzten Jahrzehnte bemerkbar. In Absolutzahlen ausgedrückt liegt die Wassertemperatur noch vor den thermischen Emissionen an der Ager im Augustmittel bei etwa 22°C und an der Traun bei 19°C. An extrem heißen Sommertagen werden an der Ager Maximaltemperaturen von über 25°C und an der Traun von 23°C gemessen.

Die Wassertemperatur überschreitet dabei an vielen Tagen die Toleranzgrenze von 19°C für Salmoniden. Davon sind besonders die Bachforelle (*Salmo trutta*) und die Äsche (*Thymallus thymallus*) betroffen. Die Aufrechterhaltung des Bestandes dieser Fischarten kann vielfach nur durch Besatzmaßnahmen gewährleistet werden. Die am häufigsten vorkommenden Fischarten sind das eher tolerante Aitel (*Leuciscus cephalus*) und die Barbe (*Barbus barbus*).

Die in dieser Studie vorgelegten Wassertemperatur-Fisch-Modelle für Fließgewässer und speziell für Seeausrinne haben gezeigt, dass eine Erwärmung um einen Grad eine Verschiebung der Fischregion um etwa 0,3 Einheiten nach oben bedeutet. Demnach liegt die mittlere Augusttemperatur für die Äschenregion (FRI=5) bei 13,5°C und die der Barbenregion (FRI=6) bei knapp 17°C – bei einer durchschnittlichen Streuung von 1,5°C. Das Modell für Seeausrinne hat gezeigt, dass sich die Temperatur im Einflussbereich des Sees zusätzlich um 5°C erhöhen kann. Demnach entspricht heute eine Ager oberhalb der Vöckla-Mündung mit 22°C einer Barbenregion und unterhalb bedingt durch die Abkühlung der Vöckla einem Übergang von der Äschen- zur Barbenregion. Die Traun weist zwischen Traunsee und Wels eine Temperaturspanne von 19 bis 16°C auf und kann daher unterhalb des Traunsees als Äschenregion mit Seeeinfluß bezeichnet werden. Ab dem Traunfall geht sie in eine Barbenregion über.

Nach der aktuellen Bewertungsmethode gem. WRRL dem FIA bedeutet eine Verschiebung des FRI um 0,6 Einheiten bereits eine signifikante Verschlechterung des Gewässerzustandes. Die Befischungsergebnisse von 2007 haben für die Ager oberhalb der Vöckla-Mündung einen FRI von 6 bzw. 5,9 ergeben. Eine weitere Temperaturerhöhung würde eine Verschiebung in die nächste Fischregion bedeuten; dies würde sich aus fischökologischer Sicht in jedem Fall negativ auswirken. An der Traun ist eine ähnliche Tendenz feststellbar; jedoch ist sie aufgrund des geringen Fischbestandes bzw. einer nicht nachgewiesenen Äschenpopulation momentan nicht beurteilbar.

Nach eingehender Überprüfung wurden die bereits erstellten und speziell für Ager und Traun angepassten Leitbilder übernommen. Inwieweit diese Leitbilder noch zusätzlich an den Klimawandel angepasst werden müssen, bedarf weiterer Diskussionen, die auf breiter Basis geführt werden müssen, zumal eine Klimaerwärmung bei der Entwicklung von Bewertungsmethoden gem. WRRL nicht berücksichtigt wurde.

Die aktuellen fischökologischen Bewertungen der einzelnen Untersuchungsabschnitte fallen durchwegs negativ aus, d.h. der gute ökologische Zustand wird im gesamten Untersuchungsgebiet nicht erreicht. Dies lässt sich besonders in der Traun auf die geringen Abundanzen und Biomassen, in der Ager hingegen auf die veränderte Artenzusammensetzung (z.B. das Fehlen der Nase *Chondrostoma nasus*) zurückführen. Eine Besiedelung von unten ist aufgrund fehlender Durchgängigkeit für Fische derzeit nicht möglich. Fischökologische Bewertungen unter Berücksichtigung länger zurückliegender Fischbestandserhebungen (1985, 1990igern) fallen allerdings zum Teil noch schlechter aus als die aktuellen.

Eine Zunahme der Wassertemperatur spielt sich auf zwei Ebenen ab, die nicht voneinander zu trennen sind: Zum einen konnte eine signifikante Erwärmung der Gewässer durch die Klimaänderung gezeigt werden, zum anderen ist auch die Erwärmung durch thermische Emissionen durchaus als kritisch zu betrachten. Letztere konnte an der Traun zum heutigen Zeitpunkt nicht nachgewiesen werden. An der Ager findet eine Erwärmung zwar im Rahmen des bewilligten Konsenses statt, trotzdem bedingt sie Folgen für die Fischfauna. Eine weitere Temperaturzunahme würde die Fischbiozönose noch stärker ändern, zumal auch eine weitere klimabedingte Erwärmung zu erwarten ist. Die hydromorphologischen Gegebenheiten (wie z.B. Fließgeschwindigkeit oder Substrat) der Ager, sie entsprechen einer Äschenregion, sind für Wärme liebende Fischarten nicht geeignet. Zusätzlich ist ein Abwandern in etwaige kältere Gewässerabschnitte bzw. ein Einwandern aufgrund der Kontinuumsunterbrechungen nicht oder nur eingeschränkt möglich.

Anthropogene Nutzung ist ein prägender Faktor der Fließgewässer. Um Beeinträchtigungen der ökologischen Funktionsfähigkeit beurteilen zu können, bedarf es einer genauen Analyse der menschlichen Eingriffe und Störungen, welche auf das jeweilige Gewässer einwirken. Diese Studie befasst sich auch mit diesen Eingriffen und Störungen. Anhand einer genauen Analyse von bestehenden Daten werden die unterschiedlichen Störeinflüsse erhoben und nach Möglichkeit in ihrem gesamten Ausmaß erfasst. Dies geschieht auf mehreren Ebenen. Die kleinste räumliche Einheit ist die Probenstelle selbst. Die nächst größere Betrachtungsebene repräsentieren Untersuchungsabschnitte und Detailwasserkörper. Auf dieser Ebene wird auch die Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit gemäß Wasserrahmenrichtlinie durchgeführt.

Als Grundlage zur Erhebung der Eingriffskriterien werden Ergebnisse des MIRR Projektes (Model-based Instrument for River Restauration) verwendet. Dabei werden Landnutzung, Kontinuum, Regulierung, Restwasser und Stau untersucht. Zusätzlich wird das Kriterium Wassertemperatur mitberücksichtigt. Die Analysen basieren auf Datenverschneidungen in einem Geoinformationssystem (GIS).

Ein anderer wichtiger Einflussfaktor auf die lokale Fischfauna im Untersuchungsgebiet ist der Kormoran. Das vermehrte und zeitlich längere Auftreten von Kormoranbeständen entlang der Traun und der Ager aber auch an der Vöckla und der Alm hat nicht nur negative Effekte auf den Fischbestand, sondern auch Veränderungen hinsichtlich der Besatzstrategie mit sich gebracht. Besonders im Bereich von Lambach werden hauptsächlich fangfähige Fische eingesetzt, die für den Kormoran nicht mehr so leicht zu erbeuten sind. Solche Besatzmaßnahmen sind folglich mit höheren Kosten verbunden und auch aus ökologischer Sicht zu hinterfragen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die vielen verschiedenen Einflüsse im Untersuchungsgebiet der Fischfauna stark zugesetzt haben. Der schlechte Zustand der Gewässer resultiert aus einer Summe von Einflüssen, die einzeln weniger dramatische Auswirkungen auf den Fischbestand hätten, gemeinsam aber zum Rückgang bis hin zum Verschwinden einzelner Arten führen.

DANKSAGUNG

An dieser Stelle sei dem Auftraggeber, den Datenlieferanten und vor allem den Bewirtschaftern herzlichst gedankt ohne deren Hilfe diese Studie nie zustande gekommen wäre.

INHALT

1	EINLEITUNG	6
2	ZEITPLAN UND ARBEITSSCHRITTE	9
3	BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES	10
3.1	ALLGEMEINES	10
3.2	HISTORISCHE ENTWICKLUNGEN AUS FISCHÖKOLOGISCHER SICHT	11
3.3	GEOGRAFISCHE UND GEOLOGISCHE BESCHREIBUNG	13
3.4	KLIMATOLOGISCHE BESCHREIBUNG	14
3.5	BESCHREIBUNG DER FLUSSLANDSCHAFT	14
3.6	ANTHROPOGENE NUTZUNG	15
3.7	BIOTISCHE UND ABIOTISCHE DATEN	16
3.8	FISCHREGIONEN UND FISCHREGIONSINDEX	16
3.9	DATENQUELLEN UND DATENMANAGEMENT	23
4	LITERATURSTUDIE	26
5	BEWERTUNG DES FISCHÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES	34
5.1	ALLGEMEINES	34
5.2	DIE BEFISCHUNGSMETHODE	35
5.3	BEFISCHUNGSERGEBNISSE	37
5.4	ARTENVORKOMMEN UND LEITBILDER	41
5.5	POPULATIONSAUFBAU	45
5.6	PROZENTUALE ARTENVERTEILUNG	49
5.7	ABUNDANZ	50
5.8	BIOMASSE	52
5.9	BEWERTUNG DES FISCHÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES	53
5.10	ERGEBNISSE FRÜHERER BEFISCHUNGEN IM VERGLEICH	55
6	MODELLBASIERENDE BEURTEILUNG ZUKÜNFTIGER THERMISCHER BELASTUNGEN	57
6.1	ZUSAMMENHANG ZWISCHEN WASSERTEMPERATUR UND ANDEREN ABIOTISCHEN FAKTOREN	57
6.2	AUSWIRKUNGEN VON TEMPERATURVERÄNDERUNGEN AUF DIE FISCHFAUNA	59
6.3	ALLGEMEINES ZU STATISTISCHEN ANALYSEN UND MODELLIERUNGEN	60
6.4	AUFBEREITUNG DER TEMPERATURDATEN	62
6.5	DESKRIPTIVE STATISTIK	65
6.6	MODELLIERUNG DER WASSERTEMPERATUR	66
6.7	WASSERTEMPERATUR-FISCH-MODELLE	67
6.8	VALIDIERUNG DES FISCH-WASSERTEMPERATUR-MODELLS	68
6.9	SENSITIVITÄTSANALYSE	68
7	AUSWAHL DES MODELLDATENSATZES	69
7.1	ABIOTISCHE VERTEILUNG DER TEMPERATURMESSSTELLEN	69
7.2	AUSWAHL DES MODELLDATENSATZES	72
7.3	ZEITREIHENANALYSE	76
7.4	WASSERTEMPERATUREN DER SEEN	79
8	ERGEBNISSE DER MODELLBASIERENDEN BEURTEILUNG	81
8.1	KORRELATIONSANALYSE	81
8.2	UNIVARIATE REGRESSIONSANALYSEN	81
8.3	MULTIVARIATE LINEARE REGRESSIONSANALYSE (MLR)	84
8.4	ZUSAMMENHANG DER PROGNOSTIZIERTEN WASSERTEMPERATUR MIT DEM FISCHREGIONSINDEX	86
8.5	VALIDIERUNG DES MODELLS	88
8.6	TEMPERATUR - ÜBERSCHREITUNGSDAUERLINIEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	89
8.7	TEMPERATUR - ÜBERSCHREITUNGSDAUERLINIEN TYPISCHER ÄSCHENFLÜSSE	92
8.8	ZUSAMMENFASSUNG	93

9	MODELLBASIERENDE BEURTEILUNG THERMISCHER BELASTUNGEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG HYDROMORPHOLOGISCHER EINGRIFFE SOWIE DEREN SANIERUNGEN	94
9.1	ALLGEMEINES	94
9.2	MIRR-INSTRUMENT	97
9.3	LANDNUTZUNG	99
9.4	MORPHOLOGIE	103
9.5	QUERBAUWERKE UND KONTINUUMSUNTERBRECHUNGEN	105
9.6	RESTWASSER	107
9.7	STAU	107
9.8	GEWÄSSERGÜTE	109
9.9	WASSEITEMPERATUR	110
10	ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION	119
10.1	ALLGEMEINES	119
10.2	KLIMAERWÄRMUNG UND FISCHE	121
10.3	DISKUSSION DES WASSERTEMPERATUR – FISCH - MODELLS	122
10.4	WASSERTEMPERATUR UND SEEAUSRINNE	127
10.5	BELASTUNGEN IM UNTERSUCHUNGSGBIET	132
10.6	RÜCKGANG DES FISCHBESTANDES AN DER TRAUEN	135
11	LITERATURVERZEICHNIS	137
12	ANHANG	142

1 EINLEITUNG

Das Traun- Agersystem nimmt aus gewässerökologischer Sicht eine Sonderstellung ein, da es sich bei beiden Gewässern um Seeausrinne handelt. Längszonale Phänomene werden durch azonale Erscheinungen überlagert. Zusätzlich ist das Gewässersystem durch eine Vielzahl von anthropogenen Belastungen beeinträchtigt. Insgesamt ergibt sich im Ager-Traun System ein sehr komplexes ökologisches Gefüge. Übergeordnetes Ziel dieser Studie ist die Ermittlung der Auswirkungen der Wärmeeinleitungen auf den ökologischen Zustand der Qualitätskomponente Fische.

Vorliegende Studie baut auf den Vorkenntnissen der an der BOKU im Auftrag der OÖ LR durchgeführten Vorstudie auf (BOKU 2006). Aufgrund des aktuellen Anforderungsprofils der OÖ LR, W-GS zur Vergabe gegenständlicher Hauptstudie, ergeben sich folgende Präzisierungen und Erweiterungen: Im Projektentwurf der Vorstudie wurde von einer Beurteilung der Ist-Situation und Modellierung zukünftiger thermischer Belastungen im Längsverlauf des Traun/Zubringer Systems ausgegangen, ohne im Detail den Einfluss jedes einzelnen thermischen Emittenten zu beurteilen. Entsprechend dem Anforderungsprofil sollen nun in der Hauptstudie thermische Emissionen der Betriebe Lenzing AG in der Ager sowie SCA Laakirchen und UPM Kymmene Austria GmbH (Steyrermühl) an der Traun beurteilt werden. Dadurch ist eine hohe Beprobungsdichte notwendig (siehe Modul 1). Zudem ist gemäß Anforderungsprofil zusätzlich eine Beurteilung des Einflusses anderer, insbesondere hydromorphologischer Belastungen gefordert, was eines weiteren Modellierungsansatzes bedarf (siehe Modul 2).

Die einzelnen Ziele dieser Studie sind daher in 2 Modulen zusammengefasst.

Ziele Modul 1:

- Bewertung des aktuellen fischökologischen Zustandes der Gewässer bzw. Gewässerstrecken
- Modellbasierende Beurteilung zukünftiger thermischer Belastungen unter gegebenen hydromorphologischen Bedingungen

Ziel Modul 2:

- Modellbasierende Beurteilung thermischer Belastungen unter Berücksichtigung hydromorphologischer Eingriffe sowie deren Sanierungen

Die Bewertung thermischer Einflüsse erfolgt anhand eines Vergleichs des fischökologischen Zustandes flussauf und flussab der Emittenten. Die fischökologischen Leitbilder der verwendeten Bewertungsmethode FIA werden auf deren Plausibilität überprüft und auf Basis zusätzlicher Informationen (historische und aktuelle Befischungsdaten, abiotische Charakteristik), falls fachlich argumentierbar, angepasst.

Fischregionen werden anhand des Fischregionsindex (FRI, Schmutz et al. 2000) ermittelt und für alle Beprobungsabschnitte dargestellt. Die historische Fischregion bzw. FRI wird von den Leitbildzönosen abgeleitet. Die aktuelle Fischregion wird anhand der Daten der Fischbestanderhebungen berechnet.

Zur Beurteilung des aktuellen Zustandes wird die als Standard für die WRRL in Österreich festgelegte fischbezogenen Bewertungsmethode (BMLFUW 2006a, Schotzko et al. 2006), i.e. der Fischindex Austria (FIA, Haunschmid et al. 2006) herangezogen. Da beide Methoden bislang nicht auf deren Sensibilität hinsichtlich thermischer Belastungen überprüft wurden, werden auch zusätzliche Fischkriterien (Metrik) im Rahmen der Studie getestet.

Um der Problemstellung gerecht zu werden, müssen sowohl Fischdaten als auch abiotische Daten erfasst werden. Ein Vergleich der fischökologischen Verhältnisse mit den jeweiligen Belastungssituationen ermöglicht eine Bewertung von Ursache-Wirkungsbeziehungen (Abb. 1.1).

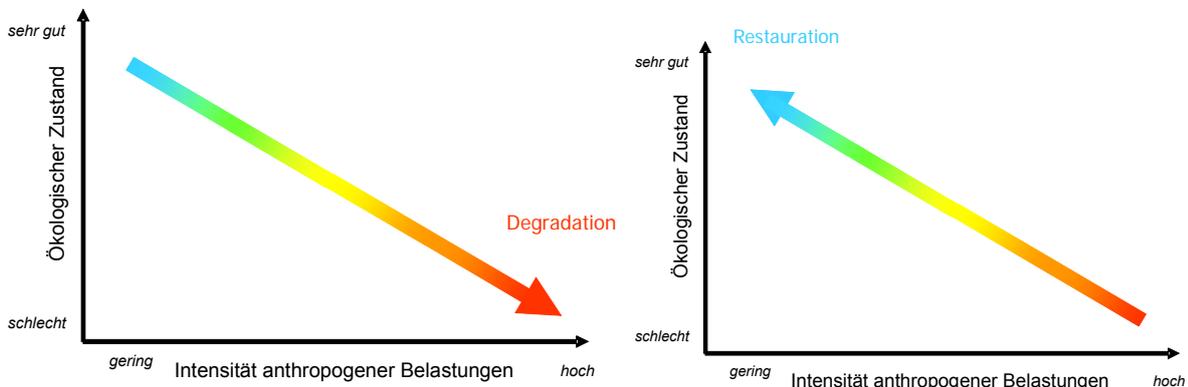


Abbildung 1.1: Analyse der Wirkungszusammenhänge zwischen hydromorphologischen Veränderungen und Fischzönosen sowie Entwicklung von Wirkungsmodellen

„Fließgewässer sind sehr komplexe Systeme, in denen zahlreiche abiotische („unbelebte“) und biotische („lebende“) Umweltfaktoren wirken“ (Jungwirth et al., 2003, S. 19). Als abiotische Gewässerfaktoren werden die chemischen, physikalischen und hydromorphologischen Umweltfaktoren in einem Gewässer bezeichnet. So zählen beispielsweise die Wassertemperatur, der Sauerstoffgehalt oder der Abfluss zu den abiotischen Faktoren, die in ihrem Zusammenwirken die unbelebten Rahmenbedingungen für die Lebensräume von Fließgewässern ausmachen. Zu den biotischen Gewässerfaktoren zählen alle belebten Komponenten eines Fließgewässers, so auch beispielsweise die Fischfauna.

Im Hinblick auf die europäische Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG; 2000), welche die Umweltziele für alle europäischen Oberflächengewässer und das Grundwasser gesetzlich festlegt, ist das Ziel vieler Studien, die sich mit Fließgewässern auseinandersetzen, die Bewertung der so genannten ökologischen Funktionsfähigkeit des jeweiligen Gewässers (FAME, 2004, <http://fame.boku.ac.at>; Schmutz et al., 2007; Pont et al., 2007). In diesem Zusammenhang spielen Fische auf Grund ihrer besonderen Indikatorfunktion eine wesentliche Rolle bei der Bewertung. Anhand verschiedener fischökologischer Kriterien wie zum Beispiel der Artenzahl, der Artenzusammensetzung oder dem Populationsaufbau kann der ökologische Zustand von Fließgewässerabschnitten bewertet werden. Ein weiteres wichtiges fischökologisches Bewertungskriterium, welches auch im Rahmen vorliegender Arbeit herangezogen wird, ist der so genannte Fischregionsindex (FRI). Dieser numerische Index zeigt an, welcher Fischregion der untersuchte Gewässerabschnitt angehört und ob diese Zuordnung dem jeweiligen Leitbild entspricht oder ob eine Verschiebung der Fischregionen stattgefunden hat (Schmutz et al., 2000, S. 49ff; Jungwirth et al., 2003, S. 363ff; Schmutz et al., 2004). Eine detaillierte Beschreibung der Fischregionen und des FRI erfolgt in den entsprechenden Kapiteln.

Im Folgenden werden einige Fachbegriffe, die zum Verständnis dieser Studie wichtig sind, erläutert. Unter Empirie versteht man laut der freien Enzyklopädie Wikipedia© eine „Erfahrung im Sinne von sinnlicher Wahrnehmung, Erhebung von Daten, gezielten Beobachtungen und wissenschaftlichen Experimenten.“ Ein empirisches Modell basiert auf gemessenen Daten und wird herangezogen, um mit Hilfe dieser Daten eine Hypothese zu überprüfen. Unter Multivariaten Analysemethoden versteht man verschiedene statistische Verfahren, die das Zusammenwirken mehrerer Variablen untersuchen. Primär lassen sich diese Analysemethoden je nach anwendungsbezogenen Fragestellungen in strukturen-entdeckende Verfahren und in strukturen-prüfende Verfahren einteilen. Mittels struktur-prüfenden Verfahren werden die Zusammenhänge

zwischen mehreren Variablen überprüft. Dies setzt voraus, dass der Anwender bereits auf Grund von sachlogischen oder theoretischen Überlegungen vermutet, welche der Variablen auf andere einwirken. Solche Struktur-prüfende Verfahren sind beispielsweise die Regressionsanalyse, die Varianzanalyse oder die Diskriminanzanalyse. Das Ziel von struktur-entdeckende Verfahren liegt, wie der Name schon sagt, in der Entdeckung von Zusammenhängen zwischen Variablen (Backhaus et al., 2003, S. 7f).

Ein Hauptziel dieser Studie ist es, die Zusammenhänge zwischen der Wassertemperatur und anderen abiotischen Gewässerfaktoren (Seehöhe, Lufttemperatur, Gefälle, Entfernung von der Quelle, Durchfluss, etc.) mittels geeigneten statistischen Verfahren zu untersuchen und zu beschreiben. Es soll herausgefunden werden, welche abiotischen Faktoren den stärksten Einfluss auf die Variabilität der Wassertemperatur ausüben. Mit diesen Variablen soll ein möglichst robustes Modell entwickelt werden, welches die Wassertemperatur mit möglichst geringer Abweichung vom tatsächlichen Wert vorhersagen kann. Dazu werden Wassertemperaturdaten von 200 Messstellen an österreichischen Fließgewässern ausgewertet.

Soweit es im Rahmen der Arbeit möglich ist, sollen die Wassertemperaturdaten auch daraufhin untersucht werden, ob es einen Trend in der Wassertemperaturentwicklung der österreichischen Fließgewässer gibt, der möglicherweise auf die Klimaerwärmung zurückgeführt werden könnte.

Ein weiteres Ziel dieser Arbeit ist es, mit Hilfe des entwickelten Modells die Wassertemperaturen für beliebige Probenstellen vorherzusagen, um die Wirkungsbeziehungen zwischen der Wassertemperatur und fischbezogenen Parametern (wie dem FRI) zu untersuchen. Es soll gezeigt werden, welche mittleren monatlichen Wassertemperaturen in den einzelnen Fischregionen vorherrschen. Anhand dessen soll eine Aussage darüber getroffen werden können, ab welcher Temperaturerhöhung es zur Verschiebung der Fischregionen kommt.

Anhand des entwickelten Fisch - Wassertemperaturmodells sollen die Wassertemperaturen und Fischregionen im Untersuchungsgebiet an der Ager und der Traun beurteilt werden. Die Ergebnisse werden dann mit den Temperaturen, die in der Studie „Wärmelastplan für das oberösterreichische Traun-, Ager- und Vöcklagebiet“ von Nachtnebel und Haider (2007) prognostiziert wurden, verglichen.

2 ZEITPLAN UND ARBEITSSCHRITTE

Besichtigung des Untersuchungsgebietes am 17. Juli 2007 durch das IHG

Besprechung mit Auftraggeber am 1. Oktober 2007 in Linz

Durchführung der Befischung in KW 44 (29. 30. 31. Oktober) und KW 45 (5. bis 9. November)

Vorlage eines Zwischenberichts im Dezember 2007

Besprechung der ersten fischökologischen Analysen am 19. Feber 2008 in Linz

Präsentation des vorläufigen Ergebnisses am 14. November 2008 in Linz

Besprechung des Endberichtes am 18. Dezember 2008 in Linz

Vorlage des Endberichtes im April 2009



Das Befischungsteam (v.l.n.r. H. Kaufmann, M. Gallowitsch, K. Pinter, A. Kasper und S. Fuchshuber- G. Unfer und A. Melcher fehlen auf diesem Bild) an der Ager oberhalb von Dürnau. Schwarz, im Hintergrund das große Fangboot mit Anodenrechen; rot im Vordergrund das Mittlere Fangboot mit Anodenstange

3 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

3.1 ALLGEMEINES

Das Untersuchungsgebiet (UG) des sog. Traun- Agersystems erstreckt sich an der Ager vom Attersee bis zur Mündung in die Traun. An der Traun umfasst es das Gebiet vom Traunsee bis unterhalb der Alm Mündung.

Das Einzugsgebiet (EZG) der Traun liegt zum Großteil in Oberösterreich. Teile befinden sich in der Steiermark, wo die Traun entspringt, und in Salzburg. Grob lässt sich das EZG in den Bereich des Alpenvorlandes und den des Salzkammergutes unterteilen. Abbildung 3.1 gibt einen Überblick des EZG inklusive der Bundesländergrenzen.

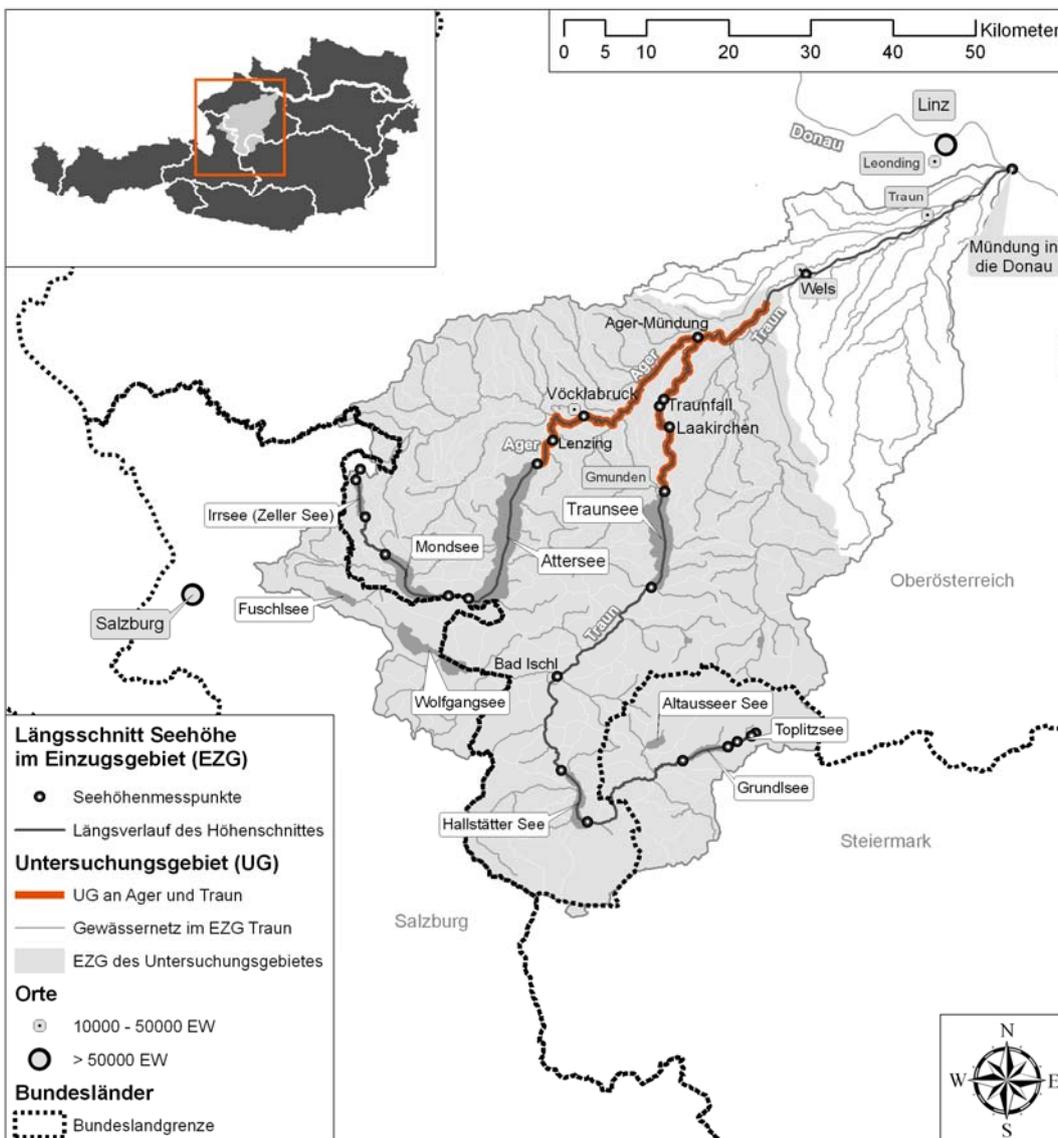


Abbildung 3.1: Übersicht des gesamten Traun-Einzugsgebietes;

Das UG liegt im zentralen Teil von Oberösterreich und umfasst eine Fließstrecke von insgesamt 70,5 km an der Ager sowie an der Traun. Die Ager wird vom Ausrinn des Attersees, der auch

Kammersee genannt wird, bis zur Mündung in die Traun betrachtet, was einer Länge von 33,7 km entspricht. Die Untersuchung der Traun erfolgt vom Traunsee (Ausrinn bei fkm 73) bis zum Kraftwerk Traunleiten, dem so genannten Welser Wehr, welches sich etwa 36 km vor der Mündung in die Donau befindet. Das entspricht einer Länge von 36,8 km an der Traun.

Die Ager ist der Abfluss des Attersees bei Schörfling und Seewalchen am Attersee und mündet als Grenzfluss zwischen den Gemeinden Lambach und Stadl-Paura in die Traun. Entstanden ist die Ager Ende der Würm-Eiszeit, als die gewaltigen Gletscher zu schmelzen begannen und die tiefen Voralpenseen zurückließen. Der Name Ager leitet sich vom keltischen Wort *Agria* ab, was so viel bedeutet wie „schnell treiben“. Dies mag ein Hinweis auf die ursprünglich starke Strömung des Flusses sein. Direkt nach dem Attersee ist der Flussverlauf nördlich ausgerichtet. Bei Timelkam knapp vor Vöcklabruck knickt die Ager nach Osten ab und biegt in die Niederungen zwischen Alpen und Hausruck ein. Ab Attnang-Puchheim verläuft die Ager Richtung Nord-Osten. Als wichtigster Zubringer ist die Vöckla zu nennen, die den Geschiebe- und Temperaturhaushalt der Ager entscheidend beeinflusst.

3.2 HISTORISCHE ENTWICKLUNGEN AUS FISCHÖKOLOGISCHER SICHT

Um ein möglichst umfassendes Bild vom Untersuchungsgebiet zu erhalten, soll an dieser Stelle ein historischer Rückblick im Bezug auf die fischereilichen Verhältnisse an der Ager und an der Traun gemacht werden. Da die fischereiliche Nutzung dieser Gewässer schon lange Tradition hat, gibt es zahlreiche Aufzeichnungen über historische Gesetze und Vorschriften sowie über Fänge und abzuleistende Dienste an die Obrigkeit. Die vorliegenden Aufzeichnungen stützen sich an der Ager besonders auf die Publikation von Dr. Artur Maria Scheiber „Zur Geschichte der Fischerei in Oberösterreich, insbesondere der Traunfischerei“ bzw. in weiterer Folge auf deren Zusammenfassung in der Diplomarbeit von WOHLSCHLAGER (2002). Der von Scheiber verfasste Beitrag befindet sich aufgeteilt auch in mehreren Ausgaben der Zeitschrift „Heimatgäue - Zeitschrift für oberösterreichische Geschichte, Landes- und Volkskunde“ (Herausgeber: Dr. Adalbert Depiny). Die Berichtsreihe beginnt mit dem 2., 3. und 4. Heft vom 10. Jahrgang 1929, geht über die gesamte Reihe des 11. Jahrgangs (1930) und endet im 4. Heft des 12. Jahrgangs (1931). Alle oben angeführten Hefte stehen auf der Homepage des Landesarchives Oberösterreich zum Download bereit.

In diesem sehr aufschlussreichen Werk, welches die Verhältnisse an der Traun behandelt, sind auch einige Hinweise auf die Ager enthalten. Besondere Bedeutung kommt den Aufzeichnungen des Klosters Lambach zu, das unmittelbar nach der Mündung der Ager in die Traun liegt. Das Lambacher Urbar von 1463 (SCHEIBER 1929a, p.133) ist von besonderer Interesse, da es nicht nur über die herrschenden Besitzverhältnisse informiert, sondern wegen der genauen Beschreibung des Fischdienste und der Deputate Aufschluss über die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte einerseits und das Fischvorkommen andererseits gibt. Zu Beginn wird darin vermerkt, welche Fischer das Stift an der Traun, an der Ager und an der Alm hat, wie oft und zu welchen Zeiten sie den Dienst zu leisten hatten und was Stift dafür als Gegenleistung zu geben schuldig war „nach altem herkommen und gwohhaiten“ (SCHEIBER 1929a, p.133). Grundsätzlich gab es zwei Arten von Fischern. Die ersteren waren die *Fertfischer*, die man heute vermutlich als Vollerwerbsfischer bezeichnen würde und die *Steckwaider*, die die Fischerei als Nebenberuf ausübten. Die Fertfischer hatten den „großen“ Fischdienst zu leisten, was die Ablieferung von Edelfischen bedeutete. Der Begriff „Fert“ lässt vermutlich aus dem Wort „Gefährten“ ableiten, da diese Fischer eine gemeinsam zugewiesene Gewässerstrecke bewirtschafteten. An der Traun hatten die Fischer pro Fert jährlich etwa 90 große Fischdienste im Kloster abzuliefern und zusätzlich dem Stiftskellner am Martinstag ein großes Fischessen und am Scheltag (2. November) und am Weihnachtsabend ein gewöhnliches Fischessen zu reichen (SCHEIBER 1929a, p.134). Im Gegenzug dazu erhielten die Fischer für jeden eingebrachten Dienst 4 Wecken Roggenbrot und zusätzlich am Schelabend und am Weihnachtsabend 4 „phisterweiße“ Wecken. Weiters erhielten sie zu Martini zwei Gänse, im Fasching einen „sweinen Pachen“ (die zur Räucherung bestimmte Speckseite des Schweins), in der Fastenzeit vier Talente (Pfund) Öl, zu Ostern ein halbes Talent (120) Eier und zu Weihnachten, Fasching, Ostern und Martini je 4 Kandel Wein (SCHEIBER 1929a, p.135). Die Fertfischer an der Ager hatten nur 34

große Fischdienste mit den bereits weiter oben erwähnten Fischessen abzuliefern. Dafür bekamen sie auch entsprechen weniger Gegenleistungen vom Kloster.

Da man das Fangergebnis nicht vorhersagen konnte, sind im Urbar von Lambach 1463 verschiedene Varianten angegeben, wie der große Dienst aussehen konnte. Es wurde zwischen edlen Fischen aus fünf Hauptgruppen unterschieden, aus denen der Dienst bestehen konnte:

- Äschen: 3 Äschen zusammen machten einen Dienst aus; statt einer Äsche konnten auch je 5 Eschlinge oder Forellen, Barben, Alten (Aitel) oder Huchen geliefert werden, soweit diese die Größe eines Eschlings hatten.
- Mettemlinge: davon ergaben 6 einen Dienst; anstelle eines Mettemlins konnten auch 2 Eschlinge, Forellen, Alten (Aitel) oder Huchen geliefert werden.
- Eschlinge: Ein Dienst bestand aus 14 oder mindestens 12 wohlgewachsene solche Fische. Ein Eschling konnte ersetzt werden durch eine Forelle, Barbe, Aitel, einen Huchen, 8 Maieschlinge oder 10 Sprenzlinge.
- Maieschlinge: Dabei ergaben 80 Maieschlinge oder wenn sie wohlgenährt waren, 72, einen Dienst.
- Sprenzlinge: Die kleinsten noch fangbaren Jungäschen erfüllten einen Dienst, wenn 120 Stück von ihnen abgeliefert wurden (SCHEIBER 1929a, p.134).

Wie aus den obigen Aufzeichnungen zu erkennen ist, war die Äsche das Maß aller Dinge. Je nach Alter wurde sie anders benannt. Im ersten Jahr von Mittfasten an „Sprenzling“, im zweiten Jahr „Mailing“ (Maieschling), im dritten Jahr „Eschling“ („heyrige Öschling“), im vierten Jahr „vierdig Eschling“, im fünften Jahr „Mettemling“ (Medtling, Nöppling), im sechsten Jahr „Asch“ (Äsche) und im siebten Jahr „Zeitasch“. Diese starke Differenzierung sowie die Tatsache, dass alle Varianten der Dienste auf die Äsche ausgelegt waren, zeigen, dass die Äsche der wirtschaftlich wichtigste Fisch in Traun, der Ager und der Vöckla war. Wenn man die vorgeschriebenen Dienste addiert, bekommt man erst ein Gefühl für das Ausmaß und die Menge dieser abzuliefernden Menge. Das Stift erhielt von seinen Fertfischern an der Traun 2 mal 90, also 180 Dienste und von seinen Fischern an der Ager 34 Dienste jährlich. Zusammen ergibt das 214 Dienste zu 10 bis 12 Portionen, also 2140 bis 2568 Portionen Fisch. Zu bedenken ist jedoch, dass mit dieser Menge erst der Pachtzins erwirtschaftet war. Der Gesamtfang betrug sicher ein Vielfaches, um den Eigenbedarf und die Nachfrage an den Märkten zu decken (WOHLSCHLAGER 2002).

Breits 1418 wurde eine Fischordnung erlassen, die den Fischeibetrieb regeln und mit dem Verbot von bestimmten Fangmethoden und mit Schonzeiten für die Hege des Fischbestandes sorgen sollte. In den folgenden Jahren wurde diese aber immer wieder abgeändert und neu erlassen, konnte sich aber nie richtig durchsetzen, weil sich die Grundeigentümer und Besitzer der Fischrechte nicht der kaiserlichen Verwaltung einschränken lassen wollten (SCHEIBER 1929b, p.244ff). Im Jahre 1514 wurde das Amt des kaiserlichen Fischmeisters für Oberösterreich eingeführt. Dieser sollte einerseits die Versorgung des Hofes mit Fischen überwachen sowie mithelfen, die gültigen Regelungen und Fischerordnungen in der Praxis durchzusetzen. 1574 wird Georg Haiden zum kaiserlichen Fischermeister bestimmt. Sein Wirkungszeitraum bis 1601 ist insofern interessant, weil daraus die meisten fischereirelevanten Akten vorhanden sind. Wahrscheinlich deswegen, weil dieser versuchte die Fischordnung und die Bestrafung von Verstößen durchzusetzen, dass es zu einem regen Schriftverkehr zwischen ihm, dem Landeshauptmann, der Zentralverwaltung in Wien und den jeweiligen Grundherrschaften. Besonders negative Auswirkungen auf den Bestand der Äsche dürfte der Fang der Sprenzlinge (einsömmrige Äschen) gehabt haben. Diese wurden auch als Kaiserfische bezeichnet und waren eine begehrte Delikatesse. In der reformierten Fischordnung von 1585 wird darauf wegen der Verödung der Traun im Bezug auf die typisch dort vorkommenden Äschen mit einem totalen Verkaufsverbot von Sprenzlingen und Mailingen reagiert. Dies soll so lange gelten, bis die Traun mit „*äschnisch vischen*“ wieder mehr besamt sie (SCHEIBER 1930a, p.60).

Anzunehmen ist, dass die Zustände an der Ager nicht anders waren als an der Traun und dass auch hier übermäßige Befischung die Fischbestände schmälerte. Trotzdem konnten sich die Bestände immer wieder erholen, weil es weder übermäßige Verunreinigungen noch anthropogen bedingte morphologische Veränderungen im Gewässer gab (WOHLSCHLAGER 2002, p.69).

Weiters konnten auch noch Fische aus der Donau in die Traun und ihre Nebenflüsse aufsteigen. In alten Aufzeichnungen gab es nämlich bereits Beschwerden, dass Donaufischer die Traunmündung mit ihren Netzen versperren und so die Fische (vor allem Nasen und Barben) am Aufstieg behindern (SCHEIBER 1929b, p.252).

Ein Auszug aus dem Tagebuch von Abt Pagl, welcher von 1705 bis 1725 das Stift Lambach führte, zeigt, dass zu dieser Zeit bereits Fische besetzt wurden. Ob dies allerdings geschah, um den Fischbestand in bestimmten Gewässerabschnitten zu fördern oder ob es kleine Nebengewässer ohne Verbindung zum Hauptstrom waren, lässt sich daraus nicht ableiten. Äsche, Nase, Forelle, Barbe, Huchen und Hecht werden dabei erwähnt und waren somit wohl wirtschaftlich von einer gewissen Bedeutung, wenn im Tagebuch des Abtes Angaben über den erzielten Verkaufserlös zu finden sind (WOHLSCHLAGER 2002, p.70).

Weitere Aufzeichnungen stammen von Sir Humphry Davy, dem berühmten englischen Chemiker und Forschungsreisenden. Dieser besuchte am Beginn des 19. Jahrhunderts mehrfach die Traun und die Ager um sie mit der Flugangel zu befischen. Aus seinen Aufzeichnungen geht hervor, dass zu dieser Zeit der Äschen- und Forellenbestand zumindest stellenweise noch ausgezeichnet gewesen sein muss. Ab der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gibt es schließlich Aufzeichnungen über die fischereiliche Situation von Karl Puchner, dem letzten Innungsmeister (Fischer im Bad) aus Lambach. Daraus sind Fangbücher aufbewahrt, in denen die Fänge und Verkaufserlöse von den 20er bis zu den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts verzeichnet sind. Äschen und Nasen machen den Großteil des Fanges aus und können somit als wichtige Fischarten bezeichnet werden. Weiters werden Forellen, Barben, Aitel, Hechte und Huchen gefangen und verkauft. Dabei dürfte der Fischbestand aber schon wesentlich geringer gewesen sein als in den vorangegangenen Jahrhunderten. 1923 werden etwa von Fischermeister Puchner noch 6 Huchen gefangen, dies ist jedoch eine Menge, die in den Aufzeichnungen von Abt Pagl als Ausbeute eines Tages aufscheint. Von Familie Dickinger, die ab 1913 auf dem Anwesen Fischerau 2 lebte und dort die Fischerei ausübte, sind ebenfalls Aufzeichnungen über den Fischfang in der Ager bis in die 30er Jahre erhalten. Gefangen wurden vor allem Äschen, Näslinge, Barben, Aitel und Huchen. Nach weiteren Angaben war der Bereich Fischerau als Nasenlaichplatz bekannt (WOHLSCHLAGER 2002, p.71).

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verlor die Berufsfischerei zunehmend an Bedeutung. Stattdessen wurde die Sportfischerei immer populärer und entwickelte sich für die Eigentümer oder Pächter der Fischgewässer als neue Einnahmequelle. Mit der zunehmenden Industrialisierung verschlechterte sich die Gewässergüte an der Ager massiv. Zudem wurde an der unteren Traun sowie an der Ager das Fließkontinuum durch zahlreiche Wehranlagen und Kraftwerke unterbrochen. (WOHLSCHLAGER 2002, p.71).

3.3 GEOGRAFISCHE UND GEOLOGISCHE BESCHREIBUNG

Das Flussgebiet der Traun umfasst das Tal des Hauptflusses mit den von ihm durchflossenen Seen. Dies sind der Traunsee und der Hallstätter See sowie die Quellseen des Ausseerlandes mit den jeweiligen Einzugsgebieten der Zubringerflüsse. Der bedeutendste Nebenfluss der Traun ist die Ager mit der Vöckla und der Seenreihe Fuschlsee, Irrsee, Mondsee und Attersee. Als linksufrige Zuflüsse kommen weiters die Ischl mit dem Wolfgangsee und der Gosaubach mit den Gosauseen dazu. Rechtsufrig gehören die Krens und die Alm mit dem Almsee zum Einzugsbereich der Traun.

Die Traun entwässert einer der niederschlagsreichsten Gebiete der Ostalpen, das Salzkammergut. Dabei vereinigen sich im Quellbereich entlang des Ausseer Beckens die Kainisch-, Grundlsee- und Altausseer Traun zum eigentlichen Traunfluss. Zwischen Sarstein und dem Dachstein fließt die Traun zunächst nach Südwesten zum Hallstätter See. Von dessen Ausrinn geht es durch ein tief eingeschnittenes Tal weiter in Richtung Norden, ab Bad Ischl nach Nordosten. Den nächsten großen Einschnitt im Lauf der Traun bildet der Traunsee. Nach dessen Abfluss verläuft die Traun durch das Alpenvorland und die Welser Heide, wo sie auch ihre bedeutendsten Nebenflüsse aufnimmt. Bei Ebelsberg mündet sie schließlich in rund 250m Seehöhe in die Donau.

Die Vöckla und die Ager fließen in den breiten Senken zwischen Alpenfuß und Hausruck. Die Ager ist der Abfluss des Attersees, in den auch der Fuschlsee, der Irrsee und der Mondsee ihr Wasser entsenden. Knapp unterhalb von Vöcklabruck vereinigt sich die Ager mit der Vöckla, die wie auch ihr größter Nebenfluss, die Dürre Ager, aus der Flyschzone kommt (Steidl, 1991).

Die Traun ist ausschließlich ein nordalpiner Fluss, dessen Quellgebiet nicht in die Zentralalpen reicht. Auch die böhmische Masse wird mit einer kleinen Ausnahme in der Nähe der Mündung nicht berührt. Der größere Teil der Traun liegt im Bereich der nördlichen Kalkalpen, der kleinere, jedoch sehr ausgeprägte, liegt im Alpenvorland. Der alpine Teil des Flussgebietes wird als Salzkammergut bezeichnet. Dieser gliedert sich in das Gebiet der Kalkhochalpen mit dem Dachstein und dem Toten Gebirge und in die Kalkvoralpen mit dem Schafberg, dem Höllengebirge, dem Traunstein und der Kremsmauer. Diesem Gebiet vorgelagert ist das niedere Bergland der Flyschzone, welches den Übergang zum Alpenvorland vermittelt. Im Alpenvorland bilden die Höhen des Hausrucks die linksufrige Wasserscheide des Einzugsgebietes, während ein ausschnitt der ebenen Traun-Enns-Platte zur Traun hin entwässert. Die größte Fläche im alpinen Bereich des Flussgebietes nehmen die Ablagerungen der Triasformation ein. Die Jura-Ablagerungen sind besonders in der Umgebung von Bad Ischl verbreitet, wo die Bildungen der Kreidezeit bedeutend zurücktreten. Diese bauen hingegen fast die ganze Flyschzone auf. Entlang des Alpenvorlandes treten neben Ablagerungen des Tertiärs und der letzten Eiszeit stark hervor (Steidl, 1991).

Die Ager durchquert viele verschiedene geologische Einheiten mit unterschiedlichem Gestein. Das Quellgebiet und die in der Strecke bis zum Attersee zulaufenden Gerinne kommen aus dem Bereich der Kalkalpen. Ein wesentlicher Teil des eigentlichen Laufes, angefangen vom Austritt aus dem Fuschlsee bis etwa zum Nordende des Attersees befindet sich innerhalb der Flyschzone. Zuletzt fließt die Ager mit ihren nordseitigen Zuflüssen über die Molasse des Alpenvorlandes der Traun zu.

3.4 KLIMATOLOGISCHE BESCHREIBUNG

Wie schon eingangs erwähnt, entwässert die Traun mit dem Salzkammergut eines der niederschlagsreichsten Gebiete der Ostalpen. Der Grund dahinter sind die Vorstöße der ozeanischen Luftmassen, die hier häufig ihr Ende finden und lange, ergiebige Regenfälle verursachen. Die Wasserdurchlässigkeit des Kalkgesteins bringt trotz des hohen Niederschlags in den Bergen eine Wasserarmut in den Höhen mit sich. Die Kalkstöcke wie das Höllengebirge weisen Dolinenbildung auf. Die Haupttäler sind jedoch mild, was auch teilweise auf die großen Seen zurückzuführen ist. Im Sommer ist das gesamte Einzugsgebiet als frostfrei anzusehen. Die Jahressummen des Niederschlags des Vorlandes liegen bei 800 mm, wobei eine starke Zunahme mit der Annäherung an den Alpennordrand und mit der Erhebung zu beobachten ist (in 1500 m Seehöhe fallen etwa 2500 mm, in 2500 m Seehöhe etwa 3000 mm). Der Juli ist bis auf eine Seehöhe von 1500 m der niederschlagsreichste Monat, in 2000 m ist es der Februar und in 3000 m ist es der Jänner. Generell ist das Traungebiet reich an Starkregen, ausgedehnten Regenperioden und Hochwässern.

Im westlichen Teil des Einzugsgebietes der Ager liegt das niederschlagsreiche Gebiet der Fuschler Ache. Dort sind ebenfalls die gegen Norden aufragenden Kalkvoralpen gegen die atlantischen Luftströmungen exponiert, was zu ausgiebigen Niederschlägen besonders im Sommer führt. Dabei können Werte von 1500 bis 2000 mm pro Jahr erreicht werden. Im Einzugsgebiet der Ager und der Vöckla zeigt sich der Gegensatz zwischen niederen und höheren Lagen sehr typisch. Der Niederschlag im Februar ist auf den Bergen, der Niederschlag im August ist in den Tälern am bedeutendsten (Steidl, 1991).

3.5 BESCHREIBUNG DER FLUSSLANDSCHAFT

Zur Charakterisierung der natürlichen Gegebenheiten in einem Gewässer gehört auch die Naturraumgliederung nach den Höhenstufen. Diese haben in Muhar et al. (2004) die klimatisch-pflanzensoziologische Abgrenzung von Wuchsgebieten speziell für Österreich nach Kilian et al. (1994) zu Grunde liegen. Bei dieser Einteilung wird der unmittelbare Ausrinn der Traun vom

Traunsee bis Roitham als submontane Höhenstufe angegeben. Der weitere Verlauf bis zur Mündung in die Donau wird in die colline Höhenstufe von Muhar et al. (2004) eingeteilt. Die Ager fällt nach dieser Einteilung in die submontane Höhenstufe.

Beim potentiellen morphologischen Flusstyp wird die Traun in drei Bereiche gegliedert. Der erste Abschnitt erstreckt sich vom Ausrinn bis zur Einmündung der Ager und wird als Talmäander ausgewiesen. Der zweite Bereich reicht von diesem Punkt bis etwa zur Einmündung des Fischlhamer Bachs und wird als gewundener Flusstyp ausgewiesen. Der furkierende Flusstyp beginnt etwa in diesem Bereich der Traun und reicht bis zur Donaumündung (Muhar et al. 2004). Die Breite der potentiellen Auenstufe wird im gesamten Untersuchungsgebiet mit einer Breite von 1500 bis 3000 m angegeben.

Für die Ager wird bei der Klassifizierung des potentiell natürlichen Flusstyps nach Muhar et al. (2004) unmittelbar nach dem Abfluss des Attersees ein gestreckter Flusstyp ausgewiesen. Von der Einmündung der Vöckla bis etwa zur Einmündung der Aurach geht der gestreckte in mäandrierenden Flusstyp über. Ab Puchheim wird die Ager bis zu ihrer Einmündung in die Traun bei Stadl-Paura als gewundener Flusstyp beschrieben. Auch die Breite des ursprünglich durch den Fluss geprägten Talbodens gibt Auskunft über die räumliche Dimension der jeweiligen Gewässerlandschaft. Die potentielle Auenstufe an der Ager wird mit einer Breite von 500 bis 1000 m angegeben. Nur im Bereich von Vöcklabruck reduziert sich diese auf 250 bis 500 m Breite (Muhar et al. 2004).

3.6 ANTHROPOGENE NUTZUNG

Die Nutzung der Ager und Traun hat eine lange Geschichte. Bereits 3500 v. Chr. gab es am Mondsee Pfahlbausiedlungen, einer Kultur der späten Jungsteinzeit, die aus ungeklärten Umständen verschwand. Wie die Bezeichnung des Gebietes „Salzkammergut“ erahnen lässt, spielt das Salz eine bedeutende Rolle für die Region. Rund um Hallstadt und Bad Ischl existieren ausgeprägte Salzvorkommen. Bereits die Kelten nutzten diesen Rohstoff und verliehen einer ganzen Epoche ihren Namen – die Hallstattzeit. Bevor es Verkehrsverbindungen wie Schienen und Straßen gab, wurden die Flüsse bereits zum Transport von Holz und Salz genutzt.

Kammergut bezeichnete eine Region, die direkter Besitz eines Landesherrn war. Im Falle des Salzkammergutes war dies das Haus Habsburg. Ursprünglich erstreckte sich das Salzkammergut vom Süden des Traunsees bis zum Dachstein. Im 19. Jahrhundert hatten die Salinen einen großen Holzbedarf, weshalb weite Gebiete dem Salzkammergut angegliedert wurden. 1900 wird das Attersee-Gebiet auch dazugezählt. Heute wird von den Salinen Austria mit Sitz in Ebensee Salz abgebaut.

Der zweite prägende Faktor für die Region war und ist der Tourismus. Die Tradition eines Fremdenverkehrsgebietes entstammt den Zeiten der „Sommerfrische“. Heute zählt das Salzkammergut zu den touristisch am besten erschlossenen Gebieten Österreichs.

Auch die Fischerei war ein florierender Wirtschaftszweig an den Gewässern. Neben der Berufsfischerei (Hauptfisch war die Äsche) waren Traun und Ager ein beliebtes Ziel für Fliegenfischer. Bis ins 20. Jahrhundert belegen Aufzeichnungen, den reichen Fischbestand. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verschlechterte sich die Gewässergüte im Zuge der fortschreitenden Industrialisierung zunehmend mit entsprechenden Auswirkungen auf den Fischbestand.

An der Ager haben die Mühlenbetriebe eine lange Tradition. Am rechten Agerufer waren die Fellingermühle, die Steinmühle, die Schockmühle sowie die Raudaschlmühle angesiedelt, am linken die Birmühle, die Kleinmühle sowie die Mühle in der Au. 1983 wurde der letzte Mühlenbetrieb eingestellt. In Pettighofen war bereits um 1800 eine Papiermühle (Mühle in der Au) angesiedelt. Hamburger errichtete dort die Papierfabrik Pettighofen, die als Vorläufer der Lenzing AG zu betrachten ist.

Die großen Siedlungsgebiete des EZG Traun befinden sich im Teil des Alpenvorlandes. Die wichtigsten Siedlungsgebiete im Untersuchungsgebiet sind Vöcklabruck und Gmunden, die auch Bezirkshauptstädte darstellen, sowie Lambach/Stadl-Paura, Lenzing und Schwanenstadt.

Weitere Orte von Bedeutung im EZG sind Bad Ischl, das sich im alpinen Bereich befindet, und Wels, der größte Ort des EZG.

Das Transportsystem Fluss wurde inzwischen durch hochrangige Verkehrsverbindungen ersetzt. Die A1 – die Westautobahn, die zuerst parallel zur Traun Richtung Salzburg führt, kreuzt diese bei Laakirchen, um südlich von Lenzing die Ager zu überqueren. Weiters verläuft die Westbahn zuerst entlang der Traun vorbei an Wels bis nach Lambach, um danach dem Verlauf der Ager zu folgen. Bei Vöcklabruck orientiert sie sich mit der Vöckla Richtung Westen. Diesen Weg durch das Einzugsgebiet der Traun folgt auch die Wiener Bundesstraße - die B1, die in Vöcklabruck mit der B145 – der Salzkammergut Bundesstraße kreuzt, die sich über die Ager hinweg ihren Weg nach Gmunden bahnt und dort am Traunsee entlang Richtung Süden führt. Die Traun wird von der B144 – der Gmundner Bundesstraße begleitet. Der Attersee wird am westlichen Ufer von der B151 – der Attersee Bundesstraße, am östlichen Ufer von der B152 – der Seeleiten Bundesstraße umrandet. In Seewalchen treffen diese aufeinander, wo die B151 entlang der Ager Richtung Vöcklabruck führt.

Die Lenzing AG ist heute einer der weltweit führenden Zelluloseproduzenten. Bei der Raudaschmühle existiert heute ein Sägewerk.

An der Traun befinden sich im Bereich Laakirchen – Steyrermühl industrielle Großbetriebe. Die UPM Kymmene und die SCA Graphic Laakirchen produzieren Papier. Neben dem Rohstoff Holz, ist für diese Industrie sauberes Wasser besonders wichtig. Einerseits kommt es direkt im Produktionsprozess zum Einsatz, andererseits wird es zur Kühlung verwendet. Die Problematik der Gewässerverschmutzung konnte in den 80-er Jahren mit modernen Kläranlagen sowie Beschränkungen der Ablauffrachten in den Griff bekommen werden.

3.7 BIOTISCHE UND ABIOTISCHE DATEN

ALLGEMEINES

Im Rahmen von fischökologischen Untersuchungen in den letzten 20 Jahren am IHG sowie in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen, insbesondere im Rahmen des EU-Projektes FAME, wurde am IHG eine Fischdatenbank erstellt, in die derzeit etwa Fisch- und Umweltdaten von 1000 Probenstellen (1400 Befischungen) an 300 Flüssen enthalten sind. Diese Datenbank umfasst einerseits Freilandhebungen der Fischbestände, andererseits auch historische Daten über das Fischvorkommen, bevor systematische Eingriffe das Bild der Fischfauna veränderten.

Für die jeweiligen Beprobungsstellen liegen auch abiotische Kennwerte und Angaben zur Seehöhe, Gefälle, Gewässerdimension und Lufttemperatur vor. Zusätzlich ist in der Datenbank eine Einstufung der potentiellen Fischregion für die vorliegenden Probenstellen enthalten (Muhar et al., 2004).

Vorliegende Wassertemperaturdaten werden an Messstellen des Hydrographischen Zentralbüros (HZB) erhoben. Die Datenbeschaffung der Wassertemperatur obliegt dem IHG bzw. wurde von Nachtnebel et al. 2006 bearbeitet.

Das HZB hat die Daten ab 1976 in digitaler Form vorliegen. Die Tagesmittelwerte von 1976 bis 2006 sollen die Basis für die Analysen und Modelleichung bilden. Sie wurden einer grundsätzlichen Plausibilitätsprüfung unterzogen.

3.8 FISCHREGIONEN UND FISCHREGIONSINDEX

Die Zusammensetzung der Fischfauna im Längsverlauf eines Fließgewässers ändert sich auf Grund der sich ändernden abiotischen Faktoren. Thienemann (1925) nahm als einer der ersten eine Einteilung der Fließgewässer nach den dominierenden Fischarten vor und begründete damit das Konzept der so genannten Fischregionen. Dabei spricht er im Oberlauf von der Forellenregion, im weiteren Verlauf des Flusses folgen die Äschenregion, die Barbenregion, die Brachsenregion sowie die Brackwasser (=Flunder) -region. Die Forellenregion wird oft auch in

Obere und Untere Forellenregion unterteilt. Illies und Botosaneanu (1963) legten diese Einteilung auch auf andere Lebensgemeinschaften im Fließgewässer um und entwickelten das Konzept der „biozönotischen Regionen“. Sie teilten Fließgewässer in sieben Abschnitte ein, angefangen bei der Quellregion, dem Eucrenal und Hypocrenal, auf welche flussab Epirhithral, Metarhithral, Hyporhithral, Epipotamal und Metapotamal folgen. Das Eucrenal und Hypocrenal sind vor allem für Benthosorganismen relevant (Moog und Wimmer, 1994) und weniger für Fische, da diese in der Quellregion so gut wie nie vorkommen (Schönborn, 1992, S. 44ff). In Österreich sind fünf Fischregionen von Bedeutung, nämlich Obere Forellen-, Untere Forellen-, Äschen-, Barben- und Brachsenregion. Die einzelnen Fischregionen können anhand von bestimmten abiotischen Faktoren charakterisiert werden. Von der Forellen- bis zur Brachsenregion nimmt das Gefälle tendenziell ab, die Temperatur nimmt zu, das vorherrschende Bettsediment wird feiner und die Artenvielfalt nimmt zu.

Die einzelnen Fischarten kommen häufig in mehreren biozönotischen Regionen vor oder haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im Übergangsbereich zwischen zwei Regionen. Um die Fischartenzusammensetzung entlang eines Fließgewässers exakter beschreiben zu können und besser in statistische Analysen integrieren zu können, wurden die nominalen Fischregionen von Schmutz et al. (2000) in einen numerischen Index umgewandelt, den so genannte Fischregionsindex (FRI). Der FRI hat die Werte 1 bis 7 (Eucrenal bis Metapotamal), wobei vor allem die Regionen 3 bis 7 (Epirhithral bis Metapotamal) für Fische von Bedeutung sind (Tabelle 3.1).

Tabelle 3.1: Einteilung von Fließgewässern nach Fischregionen, biozönotische Regionen und FRI in Österreich.

Fischregion (nach Thienemann, 1925)	Biozönotische Region (nach Illies & Botosaneanu, 1963)	FRI (nach Schmutz et al., 2000)
Quellregion	Eucrenal	1
	Hypocrenal	2
Forellenregion	Epirhithral	3
	Metarhithral	4
Äschenregion	Hyporhithral	5
Barbenregion	Epipotamal	6
Brachsenregion	Metapotamal	7
Brackwasserregion		

Der FRI basiert auf einem fischartenspezifischen Index (FI_{Sp}), welcher die Präferenz einer Fischart für eine Fischregion entlang des Gewässers ausdrückt und folgendermaßen berechnet wird:

$$FI_{Sp} = (3 \times p_3 + 4 \times p_4 + 5 \times p_5 + 6 \times p_6 + 7 \times p_7) / 100 \quad (1)$$

Wobei FI_{Sp} = Fischindex einer Art, p_i = Häufigkeit einer Art in Prozent mit $\sum p_i = 100$

Für jede Fischart werden also die Indices der fünf Fischregionen (3 bis 7) mit der prozentualen Häufigkeit des theoretischen Vorkommens multipliziert. Der FI_{Sp} könnte daher theoretisch Werte zwischen 3 und 7 annehmen, in Wirklichkeit gibt es jedoch keine Fischart, die ausschließlich im Epirhithral (Index 3) oder im Metapotamal (Index 7) vorkommt. Der FI_{Sp} für die Bachforelle beträgt beispielsweise 3,8, da diese Fischart vor allem im Rhithral ihren Verbreitungsschwerpunkt hat. Die Äsche kommt zu 60 % im Hyporhithral und zu jeweils 20% im Metarhithral und Epipotamal vor. Nach der obigen Formel hat die Äsche daher einen FI_{Sp} von 5. Mit 6,7 weisen beispielsweise das Rotauge oder die Brachse den höchsten FI_{Sp} auf.

Jede Fischregion wird durch das Vorkommen der dominierenden Arten (Leitarten) sowie den typischen Begleitarten definiert.

Der FRI einer beliebigen Beprobungsstelle im Fluss wird basierend auf dem FI_{Sp} folgendermaßen errechnet:

$$FRI = \sum (N_{Sp} \times FI_{Sp}) / N_{total} \quad (2)$$

Dabei steht N_{Sp} für die jeweilige Individuenanzahl einer Art und N_{total} für die Anzahl aller Individuen, die gefangen wurden (Schmutz et al., 2000 und Matulla et al., 2007).

Die Arbeit von Haunschmid et. al. (2006) weist für die Traun vom Traunsee bis zur Mündung der Ager ein Hyporhithral groß und danach bis zur Mündung in die Donau ein Epipotamal groß aus. Die Ager ist im gesamten Verlauf, nach einem adaptierten Leitbild nach Petz-Glechner für Seeausrinne aus dem Jahr 2004 eingestuft, das auf einem Epipotamal mittel basiert, jedoch die speziellen Verhältnisse der Ager berücksichtigt.

Nach den potentiell vorkommenden Fischregionen nach Muhar et al. (2004) wird die Traun ab dem Ausrinn des Traunsees bis zur Mündung in die Donau als Übergang vom Hyporhithral zum Epipotamal ausgewiesen. Die Ager wird vom Attersee bis zur Mündung in die Traun ebenfalls als Übergang vom Hyporhithral zum Epipotamal eingestuft.

SEEHÖHE

Dieser Faktor soll anhand eines schematischen Längsschnittes durch das EZG der Traun und Ager veranschaulicht werden. Abbildung 3.1 auf Seite 10 zeigt neben der Einzugsgebietsübersicht die Verlaufslinie für einen Höhenschnitt durch die Einzugsgebiete der beiden Flüsse Ager und Traun. Dazu wurden Punkte im Gewässerverlauf eingezeichnet und deren Seehöhe anhand des DGM bestimmt. Hierauf wurde der Flusskilometer, an dem sich die Punkte befinden, berechnet. Mit den Werten Seehöhe [m] und Flusskilometer [km] konnten schematische Verläufe der Seehöhe über das EZG von Ager und Traun erstellt werden. In Abbildung 3.2 (Traun) und Abbildung 3.3 (Ager) ist das Ergebnis dargestellt.

Das gesamte EZG der Traun erstreckt sich von knapp 3000m (Dachstein) bis 250m (Donaumündung) Seehöhe. Die durchschnittliche Höhe im gesamten EZG beträgt 752m. Das EZG des UG befindet sich durchschnittlich auf einer Höhe von 841m. Abbildung 3.2 zeigt einen Verlauf der Seehöhe im Längsschnitt entlang der Traun durch das gesamte EZG. Zwischen Grundlsee und Hallstätter See befindet sich die Schluchtstrecke der Koppentraun, die sich über ein großes Gefälle charakterisiert. Zwischen Traunsee und Mündung der Traun in die Donau befinden sich knappe 200 Höhenmeter. Dieser Abschnitt beinhaltet das UG. Eine markante Stelle wird hier durch den Traunfall markiert. Diese Geländekante stellt eine natürliche Unterbrechung des bewanderbaren Raumes für Fische dar.

Das EZG der Ager befindet sich durchschnittlich auf einer Höhe von 619 m und liegt somit tiefer als das Traun-EZG. Abbildung 3.3 zeigt einen Längsschnitt des EZG der Ager beginnend mit dem Riedelbach, der in den Irrsee (Zeller See) mündet. Aus diesem fließt die Zeller Ache in den Mondsee, der über die Seeache mit dem Attersee (Kammer See) in Verbindung steht. Aus diesem geht die Ager hervor. Die höchsten Punkte im EZG der Ager befinden sich in über 1700 m Seehöhe im Bereich des Höllegebirges, das jedoch größtenteils zur Oberen Traun hin entwässert. Die Befischungspunkte verteilen sich an der Ager in einem Seehöhenbereich von 140 m (zwischen 326 m und 462 m Seehöhe über Adrianiveau).

Beide Darstellungen zeigen, dass neben dem Traun- und dem Attersee, die unmittelbar flussauf des UG liegen, noch eine Vielzahl an weiteren Seen im oberen Bereich der EZG vorhanden ist. Vor allem bei der Ager, die Ager selbst „entspringt“ dem Attersee, ist dies auffällig. Bei einem gedachten Verlauf der Zubringer durch die Seen, entfällt ein Großteil der „Fließstrecke“ auf die Seen selbst, sodass eine klassische Abfolge von Fischregionen an der Ager nicht festzustellen

ist. An der Traun existieren zwischen den Seen längere Fließstrecken, sodass eine Abfolge der Fischzonen zu erkennen ist.

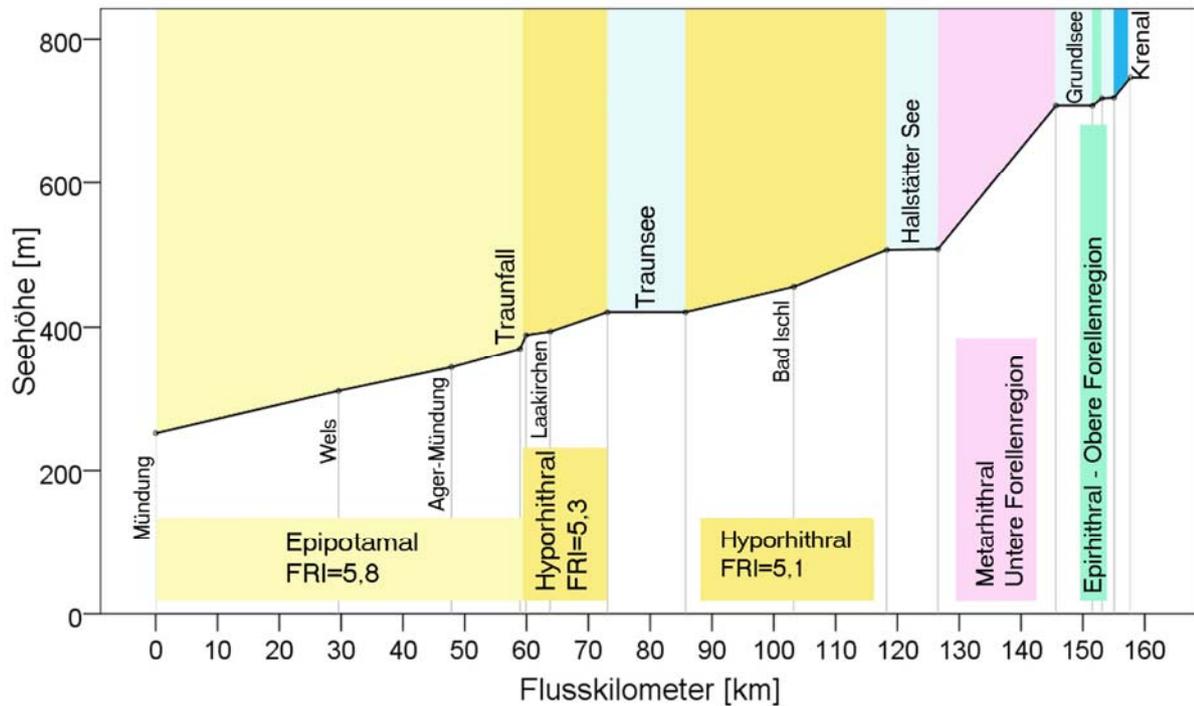


Abbildung 3.2: Verlauf der Seehöhe im Einzugsgebiet der Traun mit Ausweisung der Fischregion nach Haunschmid et al. (2006) sowie dem Fischregionsindex(FRI) berechnet nach dem Fish Index Austria des BAW Scharfling anhand der Fischarten des Leitbildes

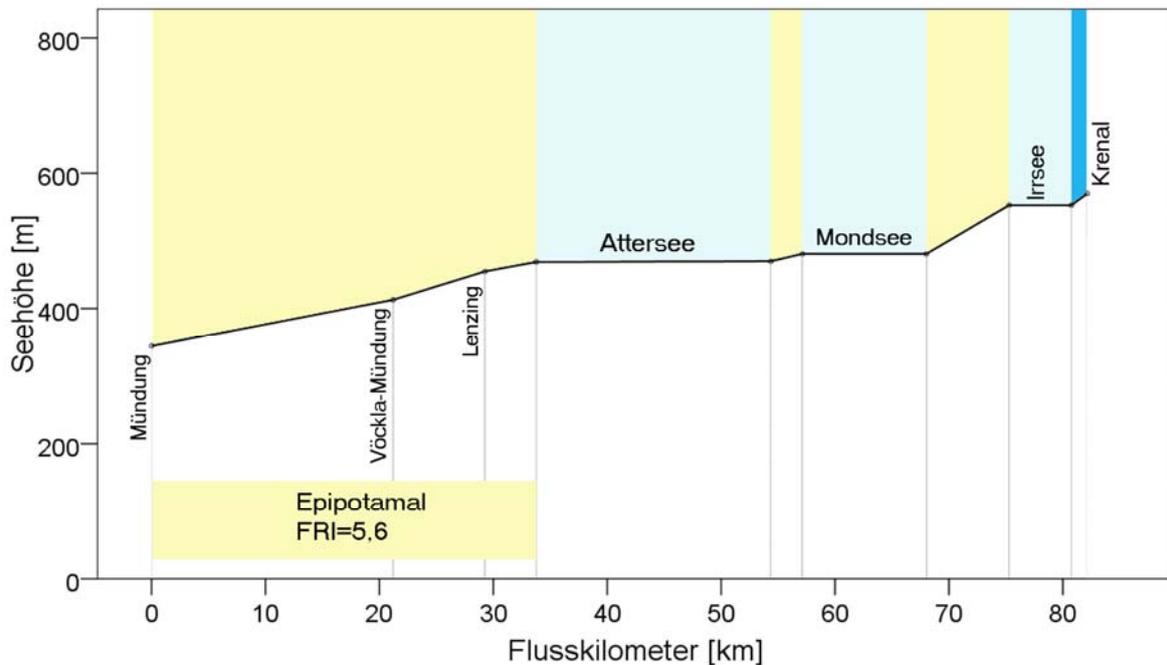


Abbildung 3.3: Verlauf der Seehöhe im Einzugsgebiet der Ager mit Ausweisung der Fischregion nach Haunschmid et al. (2006) sowie dem Fischregionsindex(FRI) berechnet nach dem Fish Index Austria des BAW Scharfling anhand der Fischarten des Leitbildes

GEFÄLLE

Die Betrachtung des Gefälles zeigt an der Traun, aufgrund unterschiedlicher Laufstreckentypen, ein komplexes Bild. Der unmittelbare Seeausrinn wird mit einem Gefälle von 2-3‰ angegeben. Nach einer Strecke mit 1-1,5‰ folgt die Steilstufe beim Traunfall mit 5-8‰ Gefälle. Nach einer flachen Strecke mit 0,5-1‰ bewegt sich der Gefällebereich der Traun zwischen 1,5 und 3‰ bis etwa zur Einmündung des Fischlhamer Bachs. Anschließend wird das Gefälle einheitlich mit 1,5 bis 2‰ bis zur Mündung angegeben. Nach Muhar et al. (2004) besitzt die Ager entlang ihres gesamten Laufes bis zu Einmündung in die Traun ein Gefälle von 3 - 5‰. Das berechnete Gefälle für die Befischungspunkte zeigt dem befindet sich an der Ager in einem Bereich zwischen 3,1 bis 5,9 ‰, an der Traun zwischen 3,0 bis 4,6 ‰.

LUFT- UND WASSERTEMPERATUR SOWIE LEITFÄHIGKEIT

Die durchschnittliche jährliche Lufttemperatur liegt zwischen 7,5°C und 8,4°C. Der durchschnittlich kälteste Monat ist der Jänner mit Temperaturen zwischen -2,4°C und -1,4°C. Mit 17,2°C bis 18,2°C ist der Juli der durchschnittlich wärmste Monat.

Wie bereits erwähnt wurde, befinden sich im EZG der Ager unzählige Seen. Dieser Umstand beeinflusst die Wassertemperatur entscheidend.

Am Traunsee kommt es zu einer stetigen Abkühlung durch die Traun. Im Bereich von Steyermühl/Laakirchen kommt es zu einer Verzögerung des Effekts bzw. zu einer geringen Temperaturabnahme. An der Ager wird das warme Wasser des Attersees im Bereich von Lenzing weiter aufgeheizt. Danach reduziert sich die Wassertemperatur bis zur Mündung. Besonders bemerkbar macht sich der Kaltwassereinfluss der Vöckla. Durch die Einmündung derselben verringert sich die Wassertemperatur um 1,5 °C. Die Aurach, ein rechtsseitiger Zubringer, führt zu einer weiteren Abkühlung.

Abbildung 3.4 und Abbildung 3.5 sollen den aktuellen Zustand bezüglich der Wassertemperaturverhältnisse an Ager und Traun im UG verdeutlichen. Dargestellt werden die Monatsmittelwerte für Februar und Juli, die im Projekt „Wärmelastplan“ am IWHW ausgearbeitet wurden. Die Ager erfährt im Bereich der Lenzing AG in beiden Monaten eine deutliche Erwärmung. Im Februar kommt es bis zur Mündung in die Traun zu einer weiteren kontinuierlichen Erwärmung. Die Traun bleibt bis zur Ager-Mündung deutlich unter deren Temperaturniveau und wird durch den Zusammenfluss mit dieser erwärmt. An der Traun kommt es zu einer kontinuierlichen Erwärmung vom Traunsee flussab.

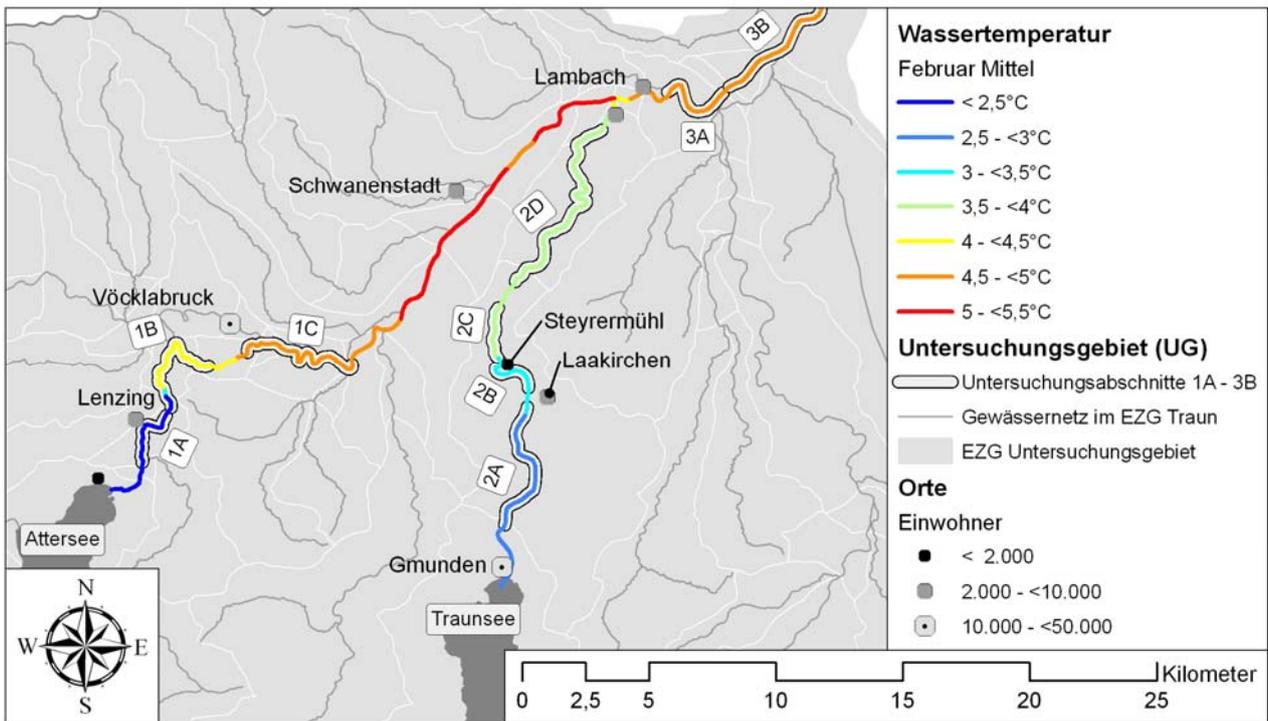


Abbildung 3.4: Ist-Zustand der Wassertemperatur an Ager und Traun im Februar laut Wärmelastplan des IWHW

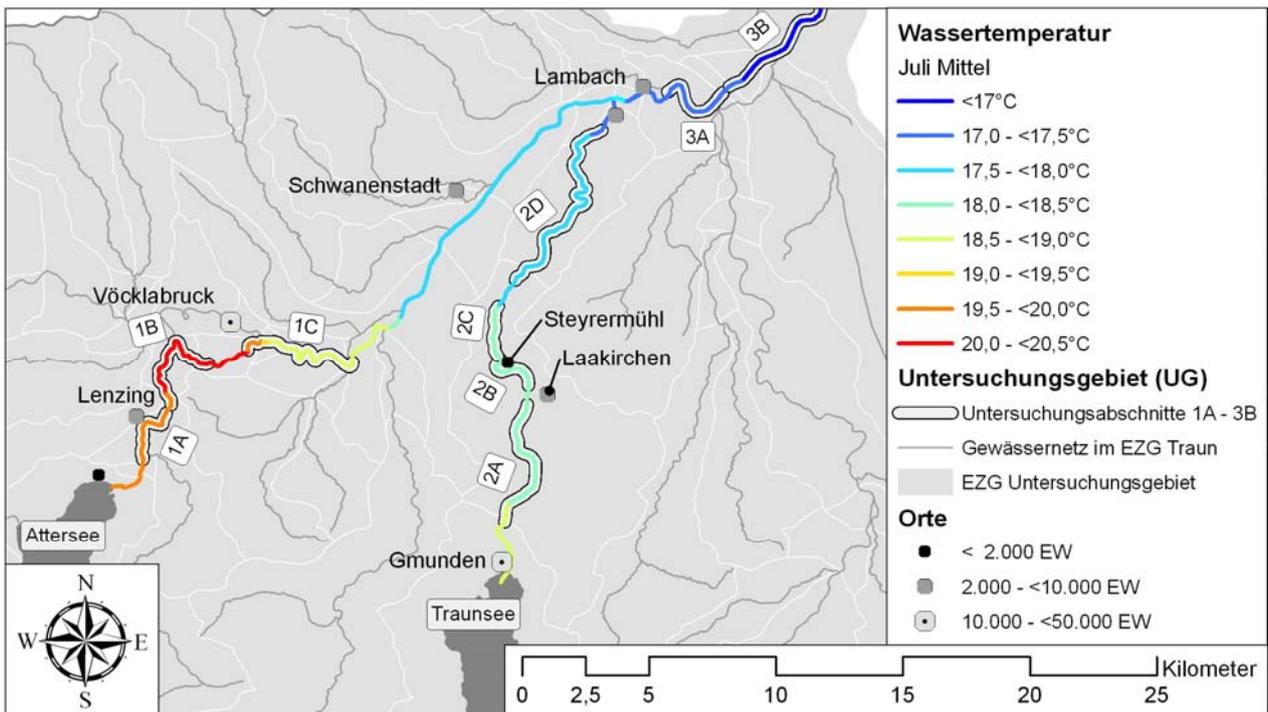


Abbildung 3.5: Ist-Zustand der Wassertemperatur an Ager und Traun im Juli laut Wärmelastplan des IWHW

Schließlich werden in Abbildung 3.5 und 3.6 Temperaturmesswerte und Leitfähigkeit zum Zeitpunkt der Befischung 2007 an Traun und Ager dargestellt. Ersichtlich ist der jeweilige Anstieg unterhalb der Lenzing AG in der Ager.

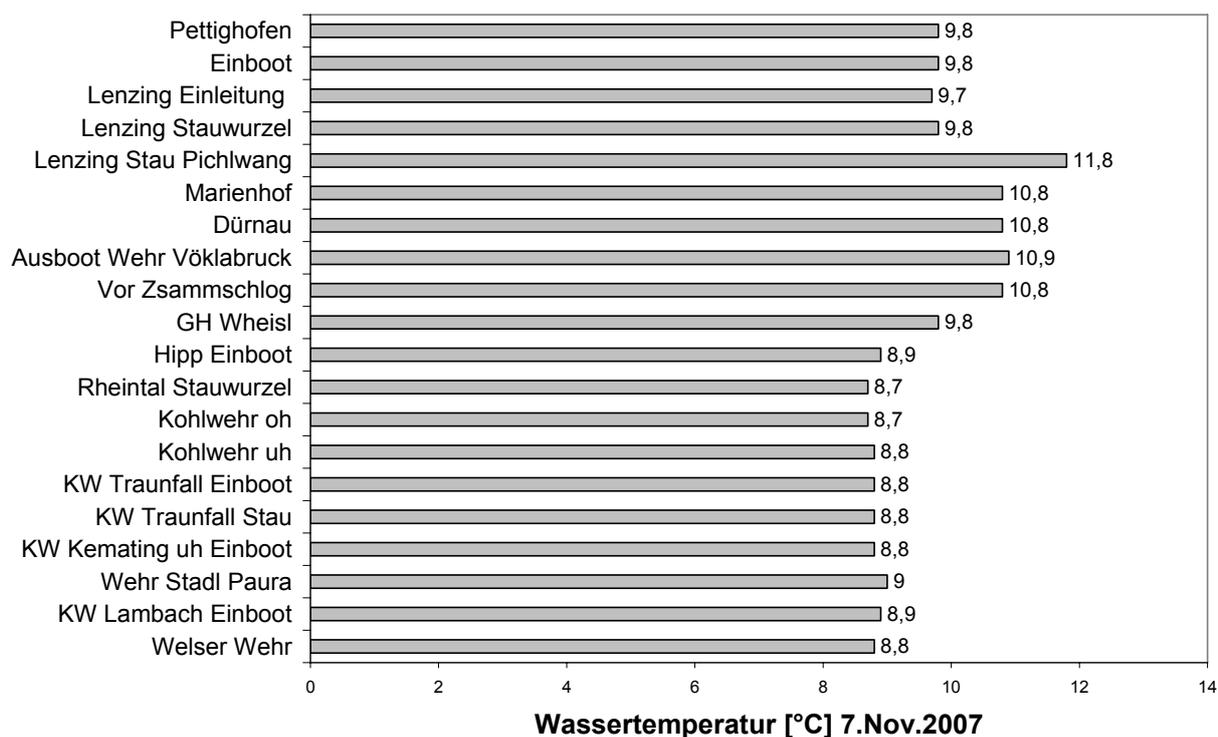


Abbildung 3.5 : Temperaturmesswerte zum Zeitpunkt der IHG Befischung 2007

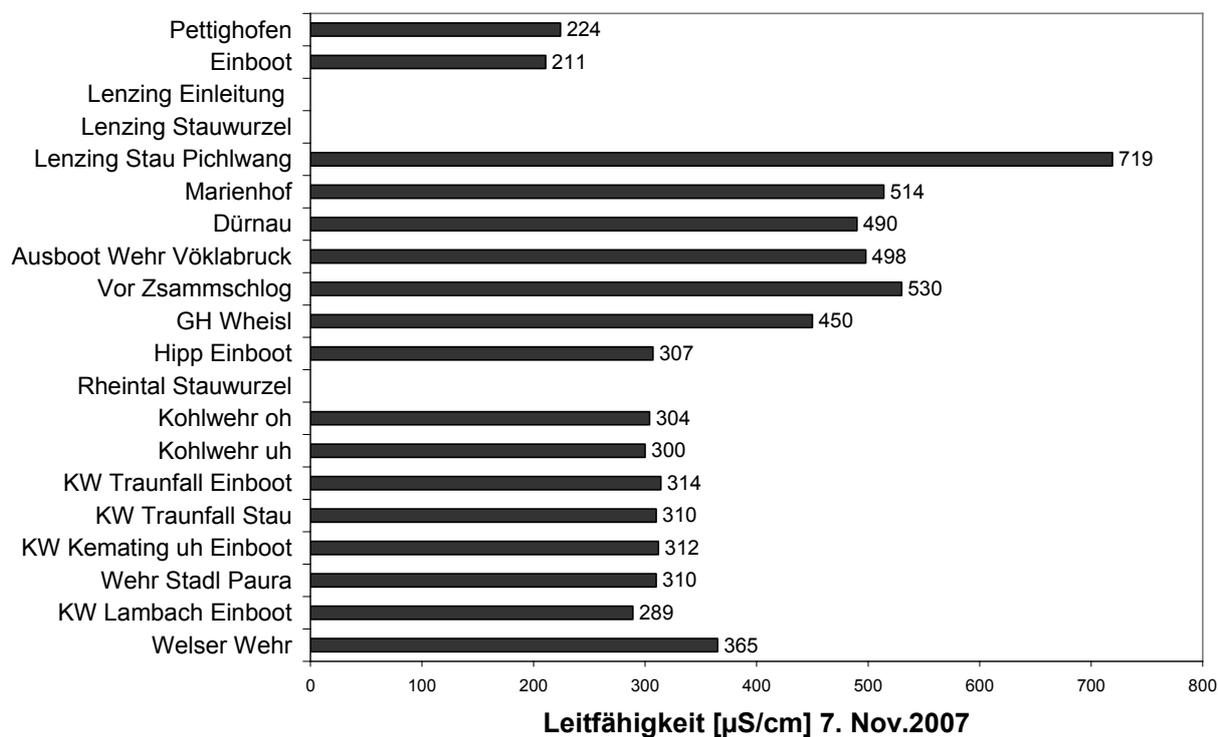


Abbildung 3.6: Leitfähigkeit zum Zeitpunkt der IHG Befischung 2007

A

ABFLUSS UND ABFLUSSREGIME

Am Pegel Lambach besitzt die Traun eine Einzugsgebietsgröße von 2821,4 km². In der Reihe von 1976 bis 2005 beträgt das NNQ (niedrigster jemals gemessener Abfluss) am Pegel Lambach 27,7 m³/s (15.03.1996) und das HHQ (höchster jemals gemessener Abfluss) 917,3 m³/s am 13.08.2002. Der durchschnittliche Mittelwasserabfluss wird mit 108,2 m³/s angegeben.

Am HZB-Pegel Schalchham, der sich kurz nach dem Zusammenfluss von Ager und Vöckla bei Vöcklabruck befindet, weist die Ager ein Einzugsgebiet von 949,9 km² auf. Bezogen auf die Reihe von 1951 bis 2005 beträgt das NNQ (niedrigster gemessener Abfluss) 5,56 m³/s (31.10.1951), das MQ (mittlerer Abfluss) 26,9 m³/s und das HHQ (höchster gemessener Abfluss) 520 m³/s (13.08.1959).

Das Abflussgeschehen an der Traun verfügt über einen eingipfeligen Kurvenverlauf, der ein einfaches Abflussregime charakterisiert. Mit den Maximalabflüssen im Mai und im Juni spricht man von einem gemäßigt-nivalen Regime mit einem geringen Jahrgang des mittleren Abflusses. Die Abflussspitzen sind vor allem auf die Schneeschmelze im Einzugsgebiet zurückzuführen. Die Niederwasserperiode liegt in den Wintermonaten.

An der Ager zeigt die Abflusskurve zwei Maxima im Jahresverlauf. Neben einer Abflussspitze, im Frühjahr, der durch die Schneeschmelze bedingt ist und durch Niederschläge verstärkt wird, tritt ein zweites Abflussmaximum im Jahrgang auf. Es handelt sich um ein pluvio-nivales Regime, das Abflussmaxima im März und April besitzt.

ÖKO- UND BIOREGION

Alle Probenstellen befinden sich im EZG der Traun, welches ein Teileinzugsgebiet der Donau darstellt. Das EZG der Traun ist durch den Übergang vom alpinen in den voralpinen Bereich charakterisiert. Das gesamte EZG inklusive der Ager hat Anteil an zwei Ökoregionen (zentrales Mittelgebirge und Alpen) und 4 Bioregionen (Bayrisch-Österreichisches Alpenvorland, Flysch, Kalkvor-, Kalkhochalpen). Die Untersuchungspunkte befinden sich alle in der Ökoregion zentrales Mittelgebirge sowie in der Bioregion Bayrisch-Österreichisches Alpenvorland.

EINZUGSGEBIETSGRÖSSE UND FLUSSORDNUNGSZAHL

Das EZG der gesamten Traun umfasst eine Fläche von 4274 km², wovon 1262 km² auf das EZG der Ager entfallen. Die Teil-EZG der Probenstellen umfassen Größen zwischen 490 km² und 3419 km² (entspricht 80% des gesamten EZG der Traun).

Weitere wichtige Teil-EZG der Traun sind jene der Alm mit 490 km², der Krems, 376 km² sowie der Ischl mit 252 km². Die Vöckla stellt mit 443 km² das bedeutendste Teil-EZG der Ager.

Bis zur Vöckla-Mündung wird dem Gewässerverlauf der Ager eine Flussordnungszahl (FLOZ) von 5, danach eine FLOZ von 6 zugeordnet. Der Traun wird vom Traunsee bis zur Ager-Mündung eine FLOZ von 5, danach eine FLOZ von 6 zugewiesen, die sie bis zur Mündung behält.

3.9 DATENQUELLEN UND DATENMANAGEMENT

Die WLP-Datenbank ist eine relationale Datenbank in MS Access[®], bestehend aus einer Vielzahl von Tabellen, die über eindeutige Beziehungen (Relationen) verknüpft sind. Jede Tabelle und jeder Datensatz benötigt einen eindeutigen Schlüssel (Primary Key, PK). Eine Codierung nach Anfangsbuchstaben der Gewässernamen kombiniert mit der jeweiligen Seehöhe der Befischung wird erarbeitet.

Die WLP-Datenbank besteht grundsätzlich aus verschiedenen Themenbereichen. Die Themen der beiden Tabellen Site und Fishing occasion beinhalten alle wichtigen abiotischen

Charakteristika der einzelnen Probenstellen. In den Tabellen Catch (Fang) und Length (Fischlängen) sind Daten zu den gefangenen Fischen und deren Längen gespeichert.

Alle Angaben hinsichtlich anthropogener Eingriffe sind in den Themen „Temperature“ (Temperatur) Continuum (Kontinuumsunterbrechung), Morphology (Regulierung), Impoundment (Stau), Residual flow (Restwasser), Land use (Landnutzung), Index of human influence (Hemerobie), Water quality (Kläranlagen) und Population (Populationsdichte) enthalten. Zusätzlich sollen in der Datenbank noch Themenbereiche wie Historic data (historischen Verbreitung) und Fish Metric enthalten.

Um Metrics berechnen zu können ist auch noch die Tabelle „Taxa and Guilds“ (Fischarten und Gilden) notwendig. Sie enthält die Gildenklassifikation aller Fischarten. Die Datenbankstruktur entspricht im Wesentlichen jener der erprobten FIDES Datenbank (FAME Projekt), die um weitere Belastungskriterien und diverse Metricsvariablen ergänzt wird.

Die Befischungsdaten entstammen der Fischdatenbank des IHG. Diese Datenbank enthält Fisch- und Umweltdaten von zahlreichen Probenstellen an österreichischen Fließgewässern, die im Zuge von fischökologischen Untersuchungen des IHG und Partner-Institutionen erhoben wurden. Die Datenbank wurde vor allem im Zuge der vom IHG durchgeführten Projekte FAME und MIRR überarbeitet. Sie enthält unter anderem Daten zur Art, Anzahl, Biomasse oder Länge der gefangenen Fische an der Probenstelle sowie den jeweiligen FRI.

Im Zuge der Arbeit wurden erstens abiotische Daten bearbeitet. Darunter sind die Wassertemperaturdaten österreichischer Gewässer zu verstehen, sowie zusätzliche abiotische Daten, wie etwa die Lufttemperatur, der Durchfluss oder die Seehöhe, die vor allem mittels GIS-Abfragen für die jeweilige Temperaturmessstelle erhoben wurden. Zweitens wurden biotische Gewässerdaten analysiert, wobei es sich um fischökologische Daten handelte.

- Biotische Daten: Fischregion
- Abiotische Daten, Berichtsgewässernetz, Digitales Höhenmodell für Seehöhe, Gefälle, Entfernung zur Quelle/See, Entfernung zur Mündung, Lufttemperaturen usw.
- Wassertemperaturdaten inkl. MQ und NQ, Durchfluss, Wasserstand und mittlere Lufttemperatur. IWHW Nachtnebel, HZB Hr. Godina oder Hr. Lorenz
- physikalisch-chemische Belastung (SIG, TU Wien Norbert Kreuzinger) Ager und gesamte Traun samt Traunsee und Attersee. Hinweis 1992 Chemieunfall durch Lenzing AG
- organische Belastung (SIG)
- hydromorphologische Eingriffe inkl. Kontinuum (IWHW mit IHGF)
- Landnutzung und Hemerobie, SINUS Datensatz
- Freigabe DORIS

Die Wassertemperaturdaten wurden vom Hydrographischen Zentralbüro (HZB) zur Verfügung gestellt. Das HZB ist unter anderem für die Erhebung des Wasserkreislaufes in Österreich zuständig. Zu diesem Zweck werden beispielsweise der Niederschlag, der Abfluss, die Wasser- und Lufttemperatur an zahlreichen Messstellen in ganz Österreich beobachtet und gemessen. Die Daten dieser Messstellen werden ebenfalls vom HZB aufbereitet und analysiert. Im Zuge des Projektes „Wärmelastplan Traun- Agersystems“ und vorliegender Diplomarbeit wurden vom HZB Wassertemperaturdaten von insgesamt 200 Messstellen in Form von Tagesmittelwerten zur Verfügung gestellt. Die Lage dieser Messstellen in Österreich und speziell im Untersuchungsgebiet des Projekts ist in der nachfolgenden Übersichtskarte dargestellt.

Die Wassertemperaturdaten jeder Messstelle wurden als eigene Datei übermittelt, sodass insgesamt 200 Dateien mit Tagesmittelwerten der Wassertemperatur zur Verfügung standen. In jeder Datei befanden sich am Anfang Metadaten zur jeweiligen Messstelle, von der die Daten stammten. Diese Metadaten umfassten:

- den Name der Messstelle und des Gewässers,
- die Messstellennummer des HZB,
- die geographische Lage der Messstelle in Form von Längen- und Breitengraden,
- die Seehöhe der Messstelle,
- die Größe des Einzugsgebietes oberhalb der Messstelle und
- den Zeitpunkt des Beginns der Messung.

Nach diesen Metadaten folgten die eigentlichen Wassertemperaturdaten, wobei jeweils das Datum der Messung (z.B. der 14.9.1981) und der zugehörige Tagesmittelwert der Wassertemperatur angegeben waren. Die Datenreihen aller Messstellen endeten am 31.12.2005. Die Datei einer Messstelle, deren Messung beispielsweise am 1.1.1979 begonnen hatte, umfasste somit 9861 Datensätze mit Tagesmittel der Wassertemperatur. Für alle 200 Temperaturmessstellen lagen ca. 1,7 Millionen Datensätze vor.

Weiters wurden vom HZB zu 120 Temperaturmessstellen auch Daten zum jeweiligen Durchfluss an der Messstelle übermittelt. Die Durchflussdaten lagen ebenfalls als Tagesmittelwerte vor.

Die abiotischen Daten, anhand derer die Wassertemperaturen modelliert wurden, stammen zum größten Teil aus dem Berichtsgewässernetz Version V4 und dem digitalen hydrologischen Atlas. Die Daten bezüglich Einzugsgebiet und Niederschlag wurden der „CCM river and catchment database“ und der Online-Datenbank „Worldclim“ entnommen. Einige Daten wurden im ArcGIS nachbearbeitet.

Die abiotischen Daten wurden im ArcGIS an den Koordinaten der 200 Temperaturmessstellen erhoben und im MS Access mit den Temperaturdaten verknüpft.

Die vollständige Liste der abiotischen Daten, die im Rahmen der Diplomarbeit bearbeitet wurden, befindet sich im Anhang .

4 LITERATURSTUDIE

BEDEUTUNG UND AUSWIRKUNGEN VON TEMPERATURVERÄNDERUNGEN FÜR DIE FISCHFAUNA

Die Wassertemperatur stellt einen der bedeutendsten Faktoren für das Überleben der aquatischen Biota (Flora und Fauna) von Flüssen und Bächen dar (Armour 1991: nach Fry 1967, 1971; Varley 1967; Hutchinson 1976;).

Bei Fischen beeinflusst das Temperaturregime Wanderverhalten, Eientwicklung, Laichgeschehen, Befruchtungs- und Wachstumsrate, inter- und intraspezifische Konkurrenzfähigkeit, aber natürlich auch den Stoffwechsel, die Atmung und die Toleranz der Tiere gegenüber Parasiten (Abbildungen 5 und 6). Somit sind alle Lebensbereiche einer Fischart stark von der Wassertemperatur beeinflusst. Oftmals limitieren schon geringfügige Änderungen das Überleben einzelner Arten oder Lebensstadien und damit auch deren Vorkommen bzw. Verbreitung (Jungwirth & Winkler 1984; Schmutz & Jungwirth 2003).

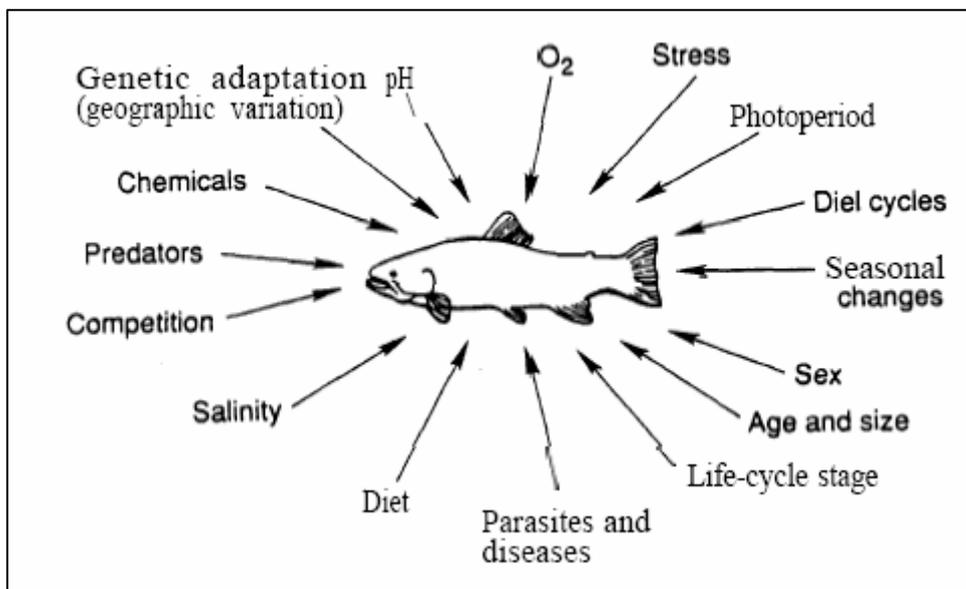


Abbildung 4.1: Einflussfaktoren, welche die Reaktion von Fischen auf das Temperaturregime mitbestimmen (nach Hutchinson 1976 in Armour 1991)

Der Einfluss der Temperatur auf Fische wird in drei Bereiche gegliedert: (1) Letale Temperatur führt zum Tod (2) subletale Temperaturen kontrollieren physiologische Prozesse (3) und Temperaturen außerhalb des subletalen Bereiches sind bestimmend für die Habitatwahl (Schmutz & Jungwirth 2003 nach Fry 1947).

Die meisten chemischen Reaktionen im Körper laufen bei höheren Temperaturen schneller ab, was im Extremfall zu Stresssituationen führen kann. Eingriffe ins Temperaturregime eines Gewässers, die zu einer Erwärmung führen, können Nachteile für die eine Art und Vorteile für die andere Art bringen. Temperaturerhöhungen beschleunigen zwar in den Sommermonaten die Entwicklung juveniler Stadien bis zu einer gewissen Größe (vgl. Abb. 6), führen jedoch bei adulten Salmoniden unter Umständen zu einer Abnahme der Konkurrenzfähigkeit zu Gunsten von Cypriniden und weniger sensiblen Arten. Zu tiefe Temperaturen bewirken bei Fischen Lethargie (Beitinger et al. 2000). Die Verdauung dauert länger und die Individuen reagieren langsamer auf Reize und fangen in der Folge weniger Nahrung (Varley 1967). In unseren Breitengraden stellen viele Fischarten im Winter auf Grund der niedrigen Wassertemperaturen

ihre Nahrungsaufnahme zur Gänze ein. Daher können die für die jeweiligen Arten gültigen unteren Temperaturgrenzwerte nur für eine beschränkte Zeit überdauert werden, da die Fische sonst verhungern würden. Bei noch tieferen Temperaturen verlieren Fische die Fähigkeit der Osmoseregulation und das zentrale Nervensystem bricht zusammen (Küttel et al. 2002 nach Brett 1956).

Hohe Wassertemperaturen bewirken allgemein eine erhöhte Aktivität der Fische (Beitinger et al. 2000) und in der Folge wird die Nahrung rascher verdaut. Werden die oberen Temperaturgrenzwerte, welche wiederum von der Fischart abhängig sind, erreicht, wird der Stoffwechsel (Metabolismus) beschleunigt, und die Fische finden nicht mehr genügend Nahrung und beginnen in dieser Stresssituation ihre Fettreserven aufzuzehren. Auch in diesem Fall ist ein Überleben nur begrenzt möglich. Überschreitet die Temperatur die für die unterschiedlichen Arten ermittelten Grenzwerte, verändert der Fisch sowohl seine Farbe, als auch sein Verhalten in charakteristischer Weise: Ausbrüche von erhöhter Aktivität wechseln sich mit Ruhephasen, während denen der Fisch regungslos auf der Seite oder dem Rücken liegt, ab. Als erstes versagt die Schwimm Muskulatur, gefolgt vom Atmungsapparat und dem Herzen (Varley 1967). Das Versagen ist auf den Zusammenbruch des Nervensystems zurückzuführen, welches am sensibelsten auf hohe Temperaturen reagiert (Brett 1956).

Fische können als wechselwarme (poikilotherme) Organismen keine konstante Körpertemperatur aufrechterhalten, so dass letztere als direkte Funktion der Wassertemperatur aufgefasst werden kann. Der Wärmeaustausch geschieht vorwiegend über die äußere Körperoberfläche und zu einem geringeren Teil auch über die Kiemen (Beitinger et al. 2000).

Nach der thermischen Anpassung liegt die Körpertemperatur der Fische zirka 0.1 bis 1 °C über jener der umgebenden Wassertemperatur (Küttel et al. 2002). Fische reagieren somit besonders sensible auf Temperaturveränderungen.

Die Anpassung an steigende Wassertemperaturen geht schneller vor sich als an fallende, da unterschiedliche Mechanismen bei der Akklimatisierung zum Tragen kommen (Fry 1971).

TEMPERATUROPTIMA UND –GRENZWERTE FÜR FISCHZÖNOSEN

Fische weisen eine starke Präferenz für thermische Nischen auf, wobei der genutzte Temperaturbereich relativ eng ist und für 2/3 ihrer Lebenszeit innerhalb von 2°C, im gesamten Leben innerhalb von 5°C liegt (Schmutz & Jungwirth 2003 nach Magnuson et al. 1979). Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Kaltwasser- (oligothermen und mesothermen) und Warmwasserfischen. Zudem erfolgt eine Unterteilung in Arten mit „engem“ (stenothermen) und „weitem“ (eurythermen) Toleranzbereich. In Österreich kommen aufgrund der klimatischen Gegebenheiten ausschließlich oligo-stenotherme und meso-eurytherme Fischarten vor (Schmutz et al. 2000, Schmutz & Jungwirth 2003).

Die Temperatur hat laut FRY (1971) einen fünffachen Effekt auf das Lebewesen:

1. als Faktor, der zum Tode führt (Zerstörung des Organismus),
2. als kontrollierender Faktor (Regeln der Stoffwechselvorgänge durch die Wirkung auf die Enzyme),
3. als limitierender Faktor (Rationieren des Nachschubs und Abflusses von Stoffen im Stoffwechsel),
4. als maskierender Faktor (beeinflusst die Wirkung von anderen Faktoren auf den Organismus wie z.B. Gifte),
5. als leitender Faktor (stimulieren der Ausrichtung des Lebewesens in eine bestimmte Richtung, z.B. weg von Bereichen mit hoher Temperatur).

Die meisten chemischen Reaktionen im Körper sind von der Temperatur abhängig und laufen bei höheren Temperaturen schneller ab als bei niedrigen. Diese Reaktionen sind durch Enzyme gesteuert, die wiederum nicht besonders temperaturresistent sind und ab einer Temperatur von etwa 60°C typischerweise denaturieren. Die untere Grenze des Überlebens ist durch die Bildung

von Kristallen im Körper bedingt. Zu tiefe Temperaturen bewirken Lethargie, die Verdauung dauert länger und die Reaktionsgeschwindigkeit auf Reize ist deutlich herabgesetzt. Im Gegensatz dazu bewirken hohe Wassertemperaturen eine erhöhte Aktivität der Fische, was eine raschere Verdauung der Nahrung zur Folge hat. Über einer gewissen Temperatur, die von Art zu Art variiert, arbeitet der Stoffwechsel so schnell, dass die Fische nicht mehr genügend Nahrung finden und daher beginnen, ihre Fettreserven aufzuzehren, um den Körper mit Energie zu versorgen. Die Tiere überleben diese erhöhte Temperatur deshalb nur für einen begrenzten Zeitraum. Wird die Temperatur weiter erhöht, so ändert sich sowohl die Farbe als auch das Verhalten des Fisches. Ausbrüche von Aktivität wechseln mit Phasen ab, in denen der Fisch regungslos auf der Seite oder auf dem Rücken liegt. Der Tod ist auf den Zusammenbruch des Nervensystems zurückzuführen, welches am sensibelsten auf die hohen Temperaturen ist (KÜTTEL ET AL. 2002).

Der Anteil am Stoffwechsel, der für die Aktivität genutzt wird, steigt mit zunehmender Temperatur an, bis ein Bereich des Optimums erreicht ist. Danach nimmt der Bereich wieder ab. Die unterschiedlichen Lebensstadien der Fische haben natürlich verschiedene Temperaturlimiten und -präferenzen (Tabelle 4.1). Dabei weist oft das Eistadium im Vergleich zum Adultstadium den engsten Temperaturbereich auf. Auch die Fortpflanzung findet in einem besonders engen Rahmen statt (KÜTTEL ET AL. 2002).

Tabelle 4.1: Temperaturoptima und -grenzwerte [°C] für einige in dem Traun- Agersystem vorkommenden Fischarten und deren Lebensstadien. Es handelt sich um Literaturwerte; Anpassungseffekte und regionale Eigenheiten sind nicht berücksichtigt (Küttel et al., 2002). Somit ist mit dem „Maximum“ die oberste mortale Grenze gemeint. Unter dem unteren und oberen Optimum sind jene Grenzen zu verstehen, an denen sich der Fisch gerade noch „wohlfühlt“

		Bachforelle	Äsche	Koppe	Aitel	Barbe	Nase	Elritze
		<i>Salmo trutta fario</i>	<i>Thymallus thymallus</i>	<i>Cottus gobio</i>	<i>Leuciscus cephalus</i>	<i>Barbus barbus</i>	<i>Chondostroma nasus</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>
<i>Adult- stadium</i>	Maximum	25-30	26	33	39	30		31
	ob. Optimum	19	18	27	25			25
	unt. Optimum	4	4	4	8			13
	Minimum	0	0	0	8			0
<i>Juvenile</i>	Maximum	28		33				23
	ob. Optimum	14		27				
	unt. Optimum	7		5				
	Minimum	0		0		14		
<i>Eient- wicklung</i>	Maximum	14	16		30	21	19	16
	ob. Optimum	9	14		24	21	17	16
	unt. Optimum	1	7		16	16	12	6
	Minimum	0	0		16	16	10	6
<i>Fort- pflanzung</i>	Maximum	13	15	14	18	29	16	22
	ob. Optimum	10	10	14	18	20	16	22
	unt. optimum	1	6	7	13	14	10	11
	Minimum	1	4	7	13	8	7	7

Um den Einfluss von Veränderungen des Temperaturregimes auf die jeweiligen Fischarten abschätzen zu können, ist die Kenntnis der Temperaturpräferenzen und -grenzwerte für die verschiedenen Lebensstadien der jeweiligen Fischarten unerlässlich. In Folge werden für die unterschiedlichen Lebensstadien von Bachforelle, Äsche, Koppe, Aitel, Barbe, Nase und Co Temperaturoptima und -grenzwerte beschrieben.

Aalrutte (*Lota lota*, L., 1758)

Für die embryonale Entwicklung sind Temperaturen zwischen 0 und 3°C optimal und Werte bis 12°C möglich. Langfristiges Wachstum ist bei den Juvenilen ab einer Temperatur von 8°C möglich. Die Optimaltemperatur liegt bei 18°C, der Bereich zwischen 16 und 18°C kann als Vorzugsbereich angesehen werden. Die maximal tolerable Temperatur liegt bei 21°C. Die Aalrutte weist eine hohe Temperaturtoleranz auf und erträgt ohne Adaptation Temperatursprünge von 4 bis 21°C. Die Fortpflanzung findet durchwegs bei Temperaturen unter 4°C statt (Küttel et al. 2002).

Äsche (*Thymallus thymallus*, L., 1758)

Die Entwicklung der Eier verlangt Temperaturen zwischen 6 und 13°C, wobei das Optimum bei 9°C liegt. Bei Temperaturen von über 16°C kommt es zum totalen Verlust der Eier. Die höchste Überlebenswahrscheinlichkeit ist gegeben, wenn die Temperatur zwischen 6 und 14°C liegt. Bei den Adulten wird eine Vorzugstemperatur von 15 bis 17°C in der Literatur angegeben, der weiter gestreute Optimumsbereich liegt zwischen 4 und 18°C. Der obere kritische Bereich ist bei 18 bis 24°C zu finden. Als noch tolerable Temperatur werden 25°C angegeben. Bei Untersuchungen in mitteleuropäischen Gewässern wurden Äschen nur in jenen Gewässern beobachtet, welche eine mittlere Sommertemperatur von bis zu 17°C besitzen. Bei der Fortpflanzung werden Temperaturen von 6 bis 10°C bevorzugt (Küttel et al. 2002).

Bachforelle (*Salmo trutta forma fario*, L., 1758)

Damit die Eier überleben, ist eine Temperatur von 0 bis 13°C notwendig. Die Mortalitätsrate nimmt über 12°C und unter 7°C stark zu. Ab 10°C mehren sich die Verluste und ab 15°C sterben alle Eier ab. Andere Quellen geben schon 12 - 13°C als letale Temperatur für die Eier an. Brütlinge ertragen Temperaturen bis 23°C, das kritische Temperaturmaximum bei 0+ Fischen liegt bei 28°C. Bei den Adulten liegt die bevorzugte Temperatur zwischen 14 und 17°C wobei die obere kritische Temperatur bei 25°C liegt. Als obere kritische Maximaltemperatur findet man in der Literatur Werte zwischen 27 und 30°C. Solche Temperaturen können von den Organismen aber nur über einen sehr kurzen Zeitraum verkraftet werden. Die maximale Temperatur, bei der eine Akklimatisation möglich ist, wird in der Literatur mit 28°C angegeben. Für das Ablachen wird ein Temperaturbereich von 7 bis 13°C empfohlen (Küttel et al. 2002).

Barbe (*Barbus barbus*, L., 1758)

Im Eistadium liegt die Optimaltemperatur bei den Barben zwischen 16 und 21°C. Temperaturen über 20°C töten die Eier ab. Bei den adulten Fischen beträgt die obere Maximaltemperatur 30°C. Zum Ablachen sind Temperaturen zwischen 14 und 20°C notwendig (Küttel et al. 2002).

Elritze (*Phoxinus phoxinus*, L., 1758)

Bei Temperaturen zwischen 6 und 16°C entwickeln sich die Eier ohne Probleme. Im Adultstadium liegt der Optimumsbereich der Barben zwischen 13 und 25°C. Die obere kritische Temperatur kann im Bereich 23 - 31°C angegeben werden (Küttel et al. 2002).

Koppe (*Cottus gobio*, L., 1758)

Als kritische obere Temperatur im Juvenilstadium der Koppe werden 28°C angegeben. Bei den Adulten liegt das Temperaturoptimum im Bereich von 10 bis 15°C. Die Koppen vertragen keine hohen Sommertemperaturen. Diese müssen deutlich unter 20°C sein, als Extremwerte werden Werte zwischen 27°C und 33°C angegeben (Küttel et al. 2002).

Nase (*Chondrostoma nasus*, L., 1758)

Temperaturen über 12°C stellen für die Nase optimale Bedingungen für die Embryonalentwicklung dar. Die Fortpflanzung findet bei Temperaturen zwischen 8 und 16°C statt (Küttel et al. 2002).

Schmerle (*Barbatula barbatula*, L., 1758)

Während des Juvenilstadiums liegt der obere kritische Toleranzbereich bei 29°C. Temperaturen über 34°C überlebt die Schmerle nicht mehr. Für entsprechend hohe Populationsdichten sind im

Sommer Wassertemperaturen von mindestens 18°C notwendig. Im Adultstadium beginnt der kritische Bereich bei etwa 29°C. Das Abbläichen erfolgt meist bei einer Temperatur von 18 bis 20°C (Küttel et al. 2002).

Schneider (*Alburnus bipunctatus*, B., 1782)

Adulte Schneider ertragen Temperaturen von bis zu 27°C. Für das Vorkommen der Art ist eine mindeste, kurzfristige Temperatur im Mai/Juni um die 18°C erforderlich. Die Fortpflanzung erfolgt meist bei 19 bis 24°C. Unter 12°C findet keine Eiablage mehr statt. Somit sind für den Schneider Wassertemperaturen zwischen 12 und 24°C geeignet (Küttel et al. 2002).

Für die verschiedenen Lebensstadien der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Arten werden die Temperaturoptima und –extremwerte in den Abbildungen 4.2 bis 4.5 dargestellt. Geordnet wurden die Daten nach dem Fischregionsindex, die in den Abbildungen 4.2 bis 4.5 verwendeten Abkürzungen für die Fischarten finden sich samt den jeweiligen wissenschaftlichen Namen und dem jeweiligen FRI im Anhang. Die unterschiedlichen Lebensstadien bei Fischen haben verschiedene Temperaturtoleranzbereiche. Meist weist das Eistadium, im Vergleich zu den Adultstadien, einen engeren Temperaturbereich auf (EIFAC 1969). Die Fortpflanzung findet in einem besonders engen „Rahmen“ statt. Die Toleranzbereiche unterscheiden sich zudem zwischen den verschiedenen Arten beträchtlich.

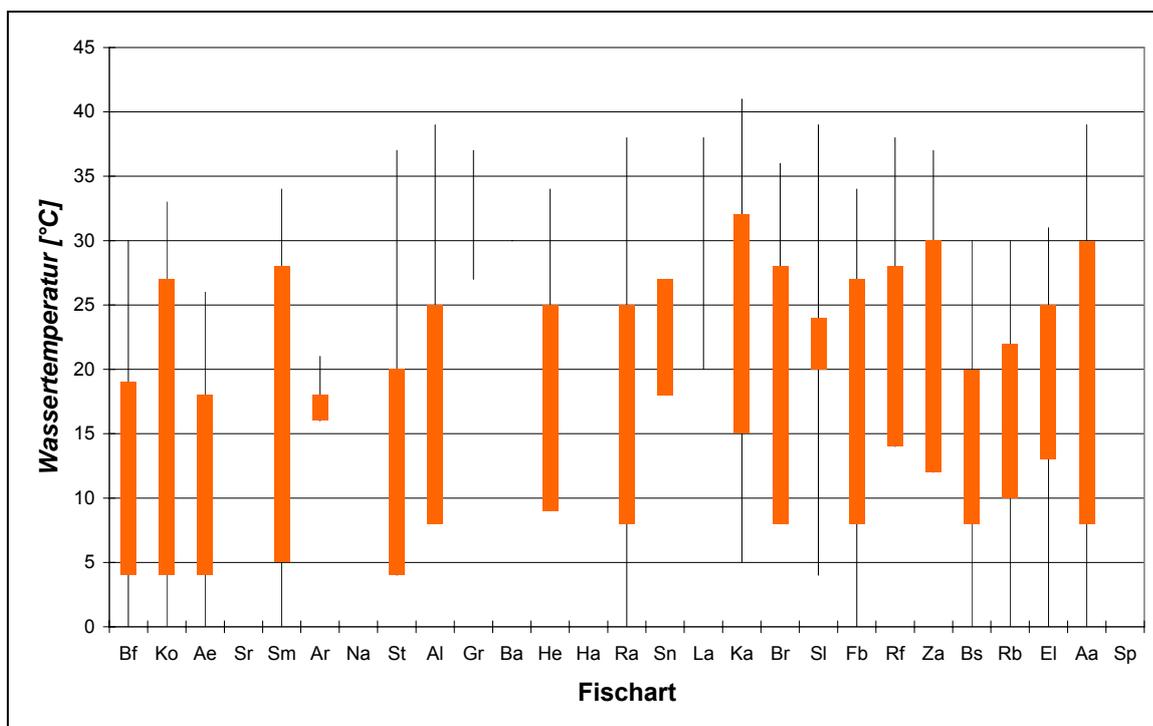


Abbildung 4.2: Temperaturoptima und -grenzwerte [°C] für Adultstadien einiger in dem Traun-/Agersystem vorkommenden Fischarten (geordnet nach dem FRI)

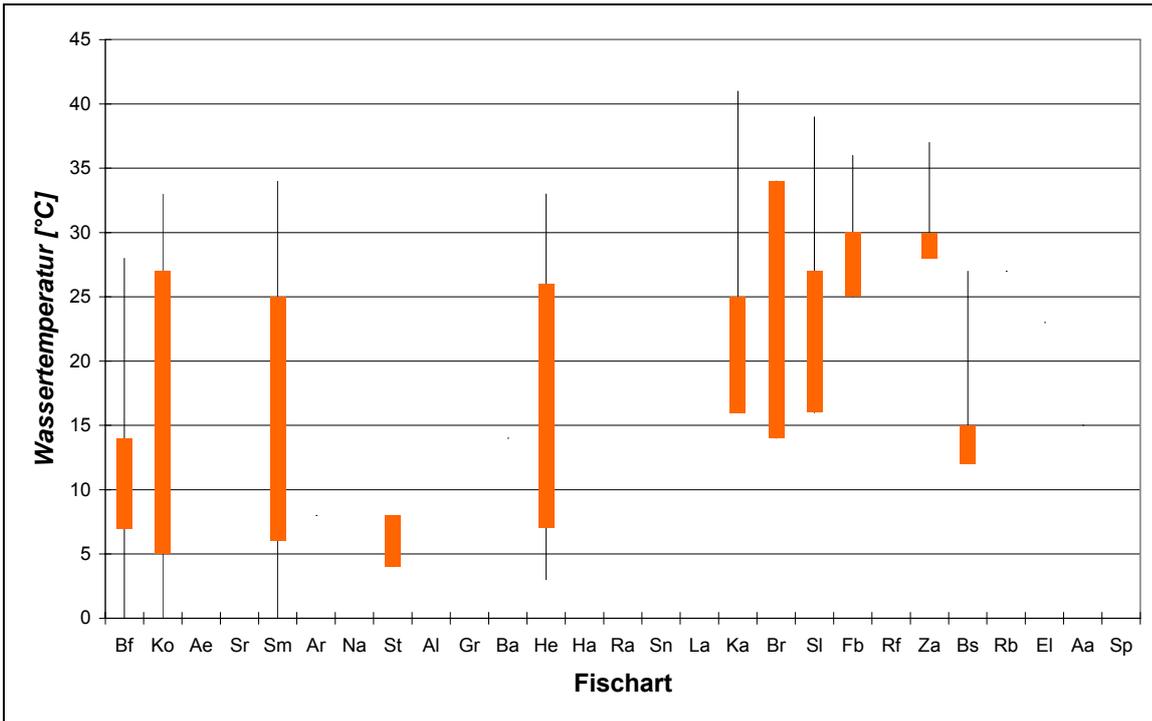


Abbildung 4.3: Temperaturoptima und -grenzwerte [°C] für Juvenilstadien einiger in dem Traun-/Agersystem vorkommenden Fischarten (geordnet nach dem FRI)

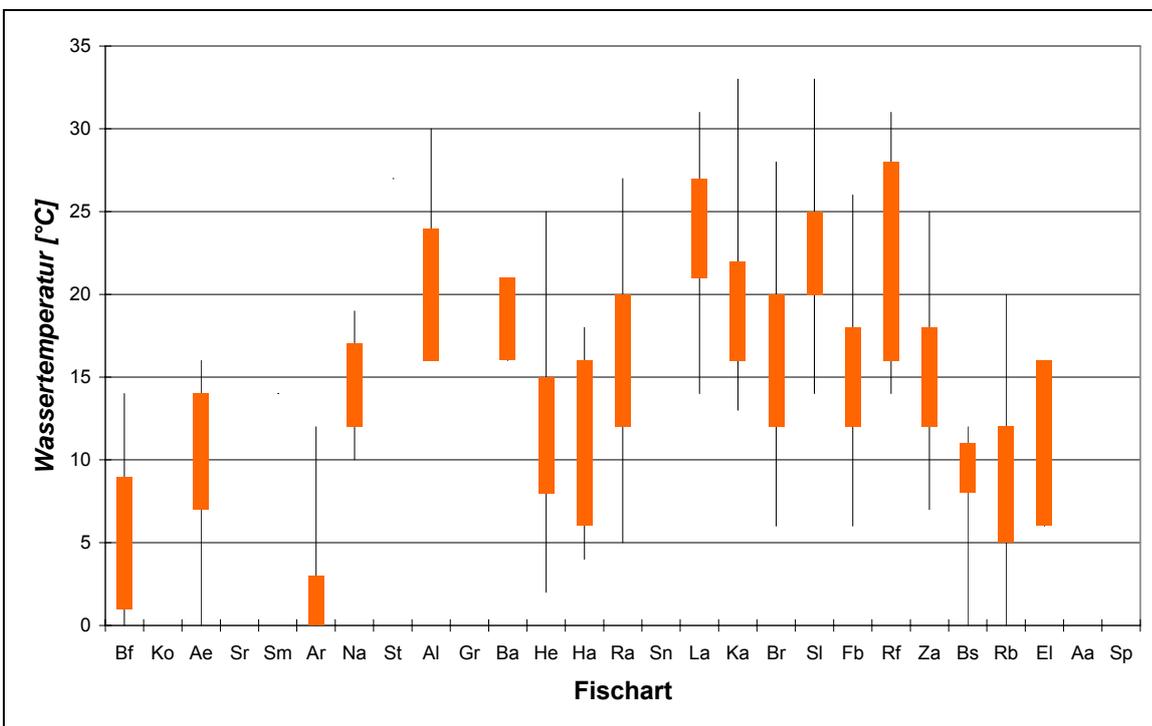


Abbildung 4.4: Temperaturoptima und -grenzwerte [°C] für die Eientwicklung einiger in dem Traun-/Agersystem vorkommenden Fischarten (geordnet nach dem FRI)

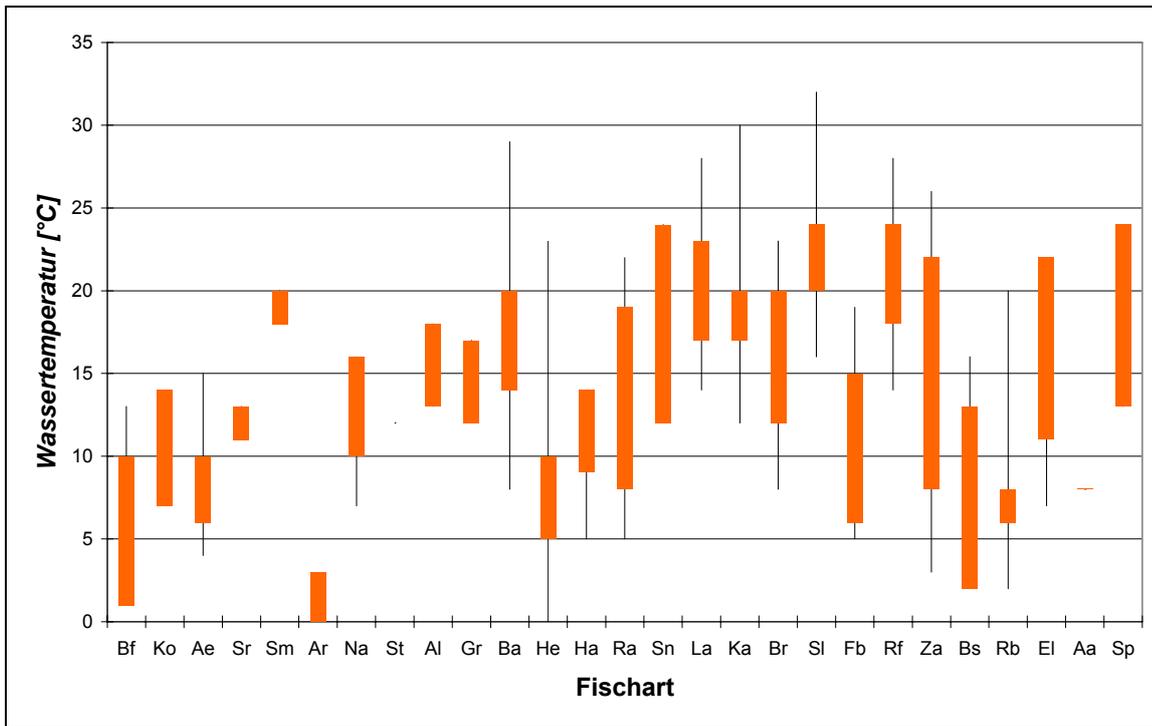


Abbildung 4.5: Temperaturoptima und -grenzwerte [°C] für die Fortpflanzung einiger in dem Traun-/Agersystem vorkommenden Fischarten (geordnet nach dem FRI)

„PROGRAMM ZUM SCHUTZ DER FISCHGEWÄSSER“ (AUSZUG)

Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Qualität von schutz- oder verbesserungsbedürftigem Süßwasser zur Erhaltung des Lebens der Fische (Fischgewässerverordnung, Amtsblatt zur Wiener Zeitung Nr.240 vom 15. Dezember 2000, Seite 25)

In Anlage B der Verordnung sind die chemischen/physikalischen Parameter sowie die jeweiligen Grenz- und/oder Richtwerte festgelegt (Tabelle 4.2). Darin erfolgt die Differenzierung in Salmoniden- und Cyprinidengewässer.

Die Vorgaben der Richtlinie 78/659/EWG sehen eine wöchentliche Temperaturmessung bei Abwärmeeinleitungen vor; unter Bezugnahme auf § 4 (4) der Verordnung kann die Regelmäßigkeit der Temperaturmessung jedoch reduziert werden. Im Fall einer Überschreitung der in der Verordnung festgesetzten Temperatur für die Aufwärmspanne, können unter bestimmten Bedingungen geographische Ausnahmeregelungen getroffen werden, sofern nachgewiesen werden kann, dass sich daraus keine nachteiligen Folgen für die ausgewogene Entwicklung des Fischbestandes ergeben (vgl. Fußnote 2 der Anlage B zu Parameter Temperatur).

Die Grenzwerte (I; Imperativer Wert) dürfen nicht überschritten werden, die Richtwerte (G; guide value) sollen angestrebt werden.

Tabelle 4.2: Parameter Temperatur [°C]: Anlage B der Fischgewässerverordnung: Temperaturgrenz- und/oder Richtwerte [°C]; I ... imperativer Wert, G ... Richtwert

Salmonidengewässer		Cyprinidengewässer	
G	I	G	I
1. Die unterhalb einer Abwärmeeinleitungsstelle (und zwar an der Grenze der Mischungszone) gemessene Temperatur darf die Werte für die nicht beeinträchtigte Temperatur nicht um mehr als ¹⁾			
•	1,5°C	•	•
überschreiten. ²⁾			
2. Außerdem darf die Abwärme nicht dazu führen, dass die Temperatur in der Zone unterhalb der Einleitungsstelle (an der Grenze der Mischungszone) folgende Werte überschreitet:			
•	21,5 (0)	•	•
•	10 (0)	•	•
Der Temperaturgrenzwert von 10° gilt nur für die Laichzeit solcher Arten, die für die Fortpflanzung kaltes Wasser benötigen, und nur für Gewässer, welche sich für solche Arten eignen.			
Die Temperaturgrenzwerte dürfen jedoch in 2 % der Fälle zeitlich überschritten werden.			
Analyse- und Kontrollverfahren ¹⁾			
Regelhäufigkeit der Probenahmen und Messungen ¹⁾			
Bemerkungen: Zu plötzliche Temperaturerhöhungen sind zu vermeiden			

LEITFADEN ZUR TYPESPEZIFISCHEN BEWERTUNG DER ALLGEMEIN PHYSIKALISCH-CHEMISCHEN PARAMETER IN FLIEßGEWÄSSERN GEMÄß WRRL

In der Endfassung von Deutsch et al. Bearbeiteten Endfassung aus 2008 wird auch auf die Qualitätskomponente Temperaturverhältnisse Bezug genommen: In Fließgewässern sind die Fisch jene Organismen der Gewässerbiozönose, die am sensibelsten auf Veränderungen der Temperatur reagieren. Eine Festlegung von Qualitätsstandards hat dabei zu berücksichtigen, dass die Fische in ihrem Lebenszyklus unterschiedliche Temperaturansprüche haben. Neben maximal zulässigen Temperaturen bei kurzer Dauer in den Sommermonaten sind die Temperaturansprüche zur Laichzeit zu beachten. Der für eine von Fischregion und Bioregion abhängige typspezifische Abgrenzung sehr guter Zustand/guter Zustand wurde von haunschmid und Prinz erstellt und erarbeitet.

Für die Bewertung werden die maximal zulässigen Temperaturen in den Sommermonaten sowie maximal zulässige Temperaturerhöhungen festgelegt.

Für das HR wird eine maximal zulässige Temperatur von 21,5°C (Delta 1,5°C) und das EP eine maximale Temperatur von 26°C angegeben (Delta 1,5°C) um zumindest den guten Zustand zu erreichen. Allerdings bildet die Ager ab der Vöckla-Mündung eine Ausnahme! Der Grenzwert für den guten Zustand wird mit 23,5°C (Delta 1,5°C) angegeben.

Die Grenzwerte für den sehr guten Zustand von HR und EP liegen zwischen 19 und 22°C.

5 BEWERTUNG DES FISCHÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES

5.1 ALLGEMEINES

Für eine entsprechende Bewertung der vorliegenden Verhältnisse (Ist-Zustand) wurden quantitative, WRRL-konforme Elektrofischungen (HAUNSCHMID ET AL. 2006a) und Bewertungen, wie der FIA - Fisch-Index-Austria (HAUNSCHMID ET AL. 2006) durchgeführt. Das Ziel dieser Untersuchung ist die Erhebung der fischbestandsbezogenen Parameter im Untersuchungsgebiet. Mit den gewonnenen Daten können dann verschiedene Auswertungen sowie Berechnungen vorgenommen werden, um den ökologischen Zustand der jeweiligen Abschnitte zu beurteilen.

Folgende Parameter wurden erhoben:

Fischbestand - qualitativ (vorhandene Arten, Altersstruktur) und quantitativ (Dichte, Biomasse) sowie populationsdynamische Parameter (Populationsaufbau, Längen)

Großräumige, quantitative Erhebungen des Fischbestandes an größeren Fließgewässern wie der Ager oder der Traun sind aufgrund der großen räumlichen Unterschiede biotischer und abiotischer Faktoren schwierig. Bei Bestandserhebungen wird mit Hilfe quantitativer Erfassungs- und Berechnungsmethoden ein räumlicher Bezug hergestellt. Da man fast nie die gesamte vorhandene Fischzönose bzw. deren vollständiger Lebensraum beproben kann, werden statistische Erfassungsmethoden angewendet, die in weiterer Folge auf die Grundgesamtheit schließen lassen. Wesentlich ist dabei, dass alle vorhandenen Teillebensräume (Mesohabitate) entsprechend ihrem Vorkommen (Häufigkeit) beprobt werden. Um die Vielfalt und die unterschiedliche Ausprägung der jeweiligen Mesohabitate statistisch erfassen zu können, muss eine vergleichsweise hohe Stichprobenanzahl mit ausreichen großen Flächen und/oder Längen der Beprobungsabschnitte vorliegen.

Biomasse und Individuendichte werden bezogen auf die unterschiedlichen Mesohabitate berechnet. Dabei werden über die artspezifischen Längen-Gewichtskorrelationen die Fischgewichte berechnet. Die aufsummierten Gewichte ergeben unter Einbeziehung des Fangerfolges die Biomasse einer Art für das jeweilige Mesohabitat (Streifen). Um die unterschiedlich langen Befischungstreifen untereinander vergleichen zu können, werden Biomasse und Individuendichte jeweils auf 1 ha Wasserfläche oder auch 100 m Flusslänge bezogen angegeben. Wie schon weiter oben angeführt, werden die ufernahen Bereiche vom mittleren Boot im Anschluss an das große Boot befischt. Die gefangenen Fische werden gemeinsam dem entsprechenden Streifen zugeordnet. Der Populationsaufbau einer Art wird mit Hilfe von Längen-Häufigkeitsbeziehungen, so genannte Längenfrequenzdiagramme, dargestellt.

Die Bewertung thermischer Einflüsse erfolgt anhand eines Vergleichs des fischökologischen Zustandes flussauf und flussab der Emittenten. Die fischökologischen Leitbilder der verwendeten Bewertungsmethoden FIA und EFI werden auf deren Plausibilität überprüft und auf Basis zusätzlicher Informationen (historische und aktuelle Befischungsdaten, abiotische Charakteristik), falls fachlich argumentierbar, angepasst.

Fischregionen (siehe oben) werden anhand des Fischregionsindex (FRI, Schmutz et al. 2000) ermittelt und für jede Probenstelle dargestellt. Die historische Fischregion bzw. FRI wird von den Leitbildzönosen abgeleitet. Die aktuelle Fischregion wird anhand der Daten der Fischbestanderhebungen berechnet.

5.2 DIE BEFISCHUNGSMETHODE

Bei der Streifenbefischungsmethode, wie für diese Studie verwendet, handelt es sich um eine stratifizierte Beprobung aller vorkommenden Mesohabitate in Kombination aus Fluss- und Uferbefischung auf zumeist längeren Gewässerabschnitten. Dabei ist jeder Habitattyp zumindest dreimal zu beproben. Die Länge der Streifen ist vor allem strukturbezogen zu wählen. Uferstreifen sollten 50 - 100 m und Flusstreifen 100 - 300 m lang sein. Die Streifenbreite ist je nach der befischten Struktur und der Anzahl der eingesetzten Anoden klar abzugrenzen. Abschnitte bis zu einer Länge von 2,5 km müssen möglichst durchgehend befischt werden. Sind die Abschnitte länger, so müssen die Summen aller befischten Streifen jedenfalls 30% der Abschnittslänge betragen und mindestens 25 Streifen (mit einer habitatbezogenen Länge zwischen 50 und 300 m) befischt werden (HAUNSCHMID ET AL. 2006a).

Das Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement (IHG) an der Universität für Bodenkultur war in den letzten Jahren in eine Vielzahl von Projekten mit Fischbestandsschätzungen in größeren Fließgewässern involviert. Im Zuge dieser Untersuchungen wurde die oben beschriebene „Streifenbefischungsmethode“ für mittelgroße Fließgewässer entwickelt (SCHMUTZ ET AL. 2001). Die im Jahr 2007 vom IHG durchgeführten Befischungen an der Traun und an der Ager wurden nach dieser Methode durchgeführt. Folgende Punkte wurden dabei besonders beachtet:

Die Daten wurden so erhoben, dass sich davon quantifizierbare Aussagen ableiten lassen. Die Befischungsdaten wurden in Bezug auf klar definierte Beprobungsflächen erhoben.

Die Daten wurden lebensraumbezogen erhoben, damit die jeweils vorkommenden Habitattypen repräsentativ erfasst und so Bestandsunterschiede in den unterschiedlichen Habitaten berücksichtigt werden können.

In den verschiedenen Mesohabitaten sind die vorkommenden Fischbestände sehr unterschiedliche. Die getrennte Erfassung der Mesohabitate erlaubt so die Berechnung von mittleren Bestandswerten für den jeweiligen Mesohabitattyp. Einflüsse auf den Fischbestand lassen sich so wesentlich genauer bewerten als mit anderen Beprobungsstrategien, bei denen die Mesohabitattypen mehr oder weniger zufällig erfasst werden (DIDIER ET AL. 1998).

Die effizienteste und praktikabelste Fangmethode bei mittelgroßen Fließgewässern ist die Befischung mittels Elektrofangboot. Die meisten anderen Methoden der Fischbestandserhebung liefern in solchen Gewässern keine nachvollziehbaren Ergebnisse oder sind nicht einsetzbar. So sind zum Beispiel watend auszuführende Methoden (Elektrowatfischerei oder Zugnetzfishen) ab einer bestimmten Tiefe und Fließgeschwindigkeit nicht mehr durchführbar. Hingegen ist die Methode der Watbefischung sehr gut bei kleinen, watbaren Fließgewässern und Restwasserstrecken einsetzbar. Natürlich gelten für die Elektrobefischungsmethode auch bei größeren Fließgewässern gewisse Einschränkungen. So können etwa bodenorientierte Fischarten, diverse Kleinfischarten wie Koppen oder Neunaugen oder kleinere Altersstadien nicht quantitativ erfasst werden.

Am IHG werden zur Elektrobefischung zwei Elektrofangboote unterschiedlicher Größe und Funktion eingesetzt, die eigens für den Einsatz in Fließgewässern konzipiert wurden. Die Auswahl richtet sich nach den gegebenen Rahmenbedingungen im Gewässer. Meist ist die größte Fangeffizienz mit dem großen Boot erzielbar. Auf Grund der Bootsgröße sowie dem Gewicht ist der Einsatz dieses Bootes jedoch nicht überall möglich. Die verwendeten Gleichstromaggregate können mit Spannungen um 300 V bis 600 V betrieben werden.

Grosses Boot

Sofern eine durchgehende Befahrbarkeit des Gewässerabschnittes gewährleistet ist, wird das große Boot ab einer Breite von etwa 10 Metern eingesetzt. Das Boot besitzt einen Rechen mit 10 Anoden, wobei die einzelnen Anoden individuell mittels einer Regelelektronik gesteuert werden können. Dadurch kann sowohl die Aktivzeit als auch die Totzeit jeder einzelnen Anode

unterschiedlich lang eingestellt werden (1/100 Sekunde - 10 Sekunden). Der wesentliche Unterschied zu herkömmlichen Ausrüstungen liegt im ungebrochenen, impulsartigen Stromfluss, wodurch der Scheueffekt minimiert und so der Fangerfolg optimiert wird. Die Anoden des etwa 3,5 m breiten Rechens tauchen bis ca. 1,5 m Tiefe ins Wasser. Das elektrische Feld wirkt bis in eine Tiefe von etwa 3 Meter und eine Breite von etwa 6 Meter. Am Bug des Bootes befindet sich eine Plattform mit Reling, von der aus der Rechen optimal eingesehen und die Fische mit einem langstieligen Kescher gefangen werden können (siehe Kleines Boot

Das kleine Boot wird für die Uferbefischung mittels einer Polstange eingesetzt, da sich damit kleinräumige Uferstrukturen (Blockwurf u.ä.) und Seichtwasserbereiche besser erfassen lassen, als mit dem großen Boot. Dabei erfolgt die Befischung häufig watend. Die Befischung mit dem kleinen Boot erfolgt immer direkt im Anschluss an die Befischung desselben Streifens durch das große Fangboot. Die Mannschaft besteht aus einem Bootsführer, einem Polführer und einem Kescherführer (bei einer Rechenbefischung aus zwei Kescherführern).

Ablauf der Befischung

Die Befischung mit den oben beschriebenen Booten erfolgt in Fließrichtung mit der Strömung treibend. Der zu befischende Streifen wird angefahren, das elektrische Feld von einem der beiden Kescherführer mittels Totmannschalter (großes Boot: Fußpedal; mittleres Boot: Handschalter) aktiviert und kontinuierlich aufrechterhalten. Die betäubten Fische werden gekeschert und in Behälter entleert. Sollten mehr Fische ins elektrische Feld geraten als gekeschert werden können, erfolgt eine Zählung der nicht entnommenen Fische nach Art und Größenklasse. Der Fangerfolg wird maßgeblich dadurch bestimmt, inwieweit das Boot in konstanter Geschwindigkeit gehalten werden kann. Bei sehr hohen Fischdichten, bei denen eine exakte zahlenmäßige Erfassung nicht mehr möglich ist, wird der Fangerfolg geschätzt. Dabei wird unmittelbar nach der Befischung jedes Streifens vom Kescherführer nach Fischart und Größenklasse getrennt ein Schätzwert von 0 bis 100% definiert und daraus der Mittelwert gebildet. Eine sofortige Umrechnung des Fangerfolges in Bestandszahlen ist dienlich, um die Plausibilität der Schätzungen zu überprüfen. Das ist vor allem bei sehr geringem Fangerfolg bzw. bei sehr hohen Fischdichten wichtig, da es sonst zu Überschätzungen kommen kann. Wie die Praxis zeigt, weichen die Schätzungen innerhalb eines eingespielten Teams kaum voneinander ab (Abweichungen von ~10%). Im Anschluss an die Befischung jedes einzelnen Streifens erfolgt die Vermessung Protokollierung sowie die Rückversetzung der gefangenen Fische. Falls mehrere Behälter zur Verfügung stehen, können auch mehrere Streifen unmittelbar nacheinander befischt und die jeweiligen Fische nach Streifen getrennt gehalten werden.

Die Voraussetzung für einen einwandfreien Einsatz der Methode ist eine entsprechende Einschulung sowie entsprechendes Training des Bootspersonales. Besonders die Fahrkenntnisse des Bootsführers sind von großer Bedeutung. Hindernisse wie Blöcke, Totholz oder Ufervegetation erfordern ein rasches Reagieren und ein exaktes Manövrieren. Da solche strukturgebende Elemente im Fließgewässer oft attraktive Fischeinstände sind, müssen diese Bereiche unbedingt repräsentativ erfasst werden. Stromschnellen, sehr seichte Furten oder andere Fahrhindernisse können nicht fischend durchfahren werden. Bei kritischen Bereichen wird das Boot, dem Ufer entlang gehend, abgeseilt, um ein Kentern zu verhindern. Limitierende Faktoren diese Methode sind vor allem die Wasser- und Sichttiefe. Die Wirksamkeit des elektrischen Feldes ist auf maximal 3 Meter Wassertiefe beschränkt. Es werden zwar die die Fische vom Anodenrechen angezogen und großteils erst nahe an der Oberfläche betäubt, die Sichttiefe sollte jedoch >1,5 Meter betragen. In Folge dessen sind quantitative Aufnahmen vor allem bei größeren Fließgewässern nur bei Niedrigwasserführung möglich.

Für die Beprobung mittelgroßer Fließgewässer, die aufgrund deren Dimension mit den zur Verfügung stehenden Befischungsmethoden nicht mehr der gesamte Flussquerschnitt simultan erfassbar ist, wurde am IHG ein Konzept zur Fischbestandsschätzung entwickelt. Mit den Elektrofangbooten werden bei den einzelnen Probenahmen nur Teile des Flusses, die so genannten Streifen, befischt und quantitativ erfasst. Diese Streifen werden in Bezug zu den vorhandenen Habitaten gesetzt, so dass sich der Gesamtlebensraum aus einem Set aller vorkommenden Habitattypen zusammensetzen lässt. Somit repräsentiert jeder Streifen einen bestimmten Habitattyp. Die Hochrechnung der einzelnen Streifen auf den Gesamtfluss erfolgt je

nach Größe, Habitatkomplexität, Aufgabenstellung und Genauigkeit nach folgender Weise. Grundlage für den Ansatz ist das Prinzip der repräsentativen Probenahme. Die Auswahl der Probestellen kann vor Ort erfolgen, eine Kartierung der Habitattypen und deren räumliche Verteilung im Voraus sind aber empfehlenswert und erhöht auch die Genauigkeit der Ergebnisse. Für jeden Habitattyp kann so aus den einzelnen Streifen ein Bestandsmittelwert, gewichtet nach der Streifenlänge, berechnet werden. Somit lassen sich Bestandswerte für jeden einzelnen Habitattyp angeben. Der Gesamtbestand errechnet sich dann als Mittel der durchschnittlichen Habitatbestandswerte, gewichtet nach deren entsprechenden Repräsentativität. Der Vorteil der Verwendung der Einzelstreifen als Grundlage für die Bestandsberechnung liegt darin, dass sich dadurch auch statistische Analysen durchführen lassen.

Laut „Methodik Handbuch - Fischbestandsaufnahmen in Fließgewässern“ (Schotzko et al. 2006) sind Abschnitte bis zu einer Länge von 2,5 km möglichst durchgehend zu befischen. In längeren Abschnitten muss die Summe aller befischten Streifen jedenfalls 30 % der Abschnittslänge betragen und mindestens 25 Streifen (mit einer habitatbezogenen Länge zwischen 50 und 300 m) sollen befischt werden.

5.3 BEFISCHUNGSERGEBNISSE

FISCHBESTANDSERHEBUNGEN VON 1985 BIS 2004

In der Ager liegen 31 Befischungen an 16 Beprobungsstellen im Untersuchungsgebiet vor. 7 Probenstellen gibt es an der Traun. Der Großteil der Untersuchungen bezieht sich auf den Zeitraum von 1990 bis 1994. Eine Befischung an der Traun geht sogar auf das Jahr 1985 zurück. Untersuchungen neueren Datums gibt es nur an einer Probenstelle an der Ager.

Zusätzlich zu den zu ermittelnden Fischbestandsdaten des Traun- Agersystems werden für die Erweiterung des MIRR-Instruments um den Faktor Temperatur im Modul 2 bestehende Daten von anderen geeigneten Gewässern herangezogen. Die Daten sind in Datenbanken des IHG bereits erfasst.

Zusätzliche vorliegende Befischungsdaten, die zwar im Einzugsgebiet, aber nicht im UG der ausgewählten Flüsse liegen, sollen in dieser Studie ebenfalls berücksichtigt werden. Folgende Analysen beziehen sich auf Abschnitte der Flüsse Ager, Vöckla und Traun und waren bereits vor Beginn der Studie in der IHG Datenbank erfasst.

In der Ager liegen 31 Befischungen an 16 Beprobungsstellen vor. 7 Probenstellen gibt es an der Traun und weitere an der Vöckla. Der Großteil der Untersuchungen bezieht sich auf den Zeitraum von 1990 bis 1994. Eine Befischung an der Traun geht sogar auf das Jahr 1985 zurück. Untersuchungen neueren Datums gibt es nur an der Ager und Vöckla.

Im Zuge der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Artikel 8, EU-Richtlinie 2000/60/EG vom 23.10.2000) war ein wesentlicher Schritt, geeignete Monitoring Programme zu entwickeln. Seit 2007 sind diese einheitlich im Methodik - Handbuch Fischbestandsaufnahmen in Fließgewässern (HAUNSCHMID ET AL. 2006a) geregelt. Deshalb war es notwendig, einen neuen Datensatz im Untersuchungsgebiet zu erheben, der dem aktuellen Stand der Befischungsmethoden und der Technik bzw. den vorgegebenen gesetzlichen Regelungen im Zuge der Monitoring Programme entspricht. Diese Befischungen wurden 2007 vom Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement (IHG) der BOKU im Jahr 2007 durchgeführt. Insgesamt kann auf eine Datengrundlage von 44 Probestellen an der Traun und an der Ager zurückgegriffen und für Vergleichszwecke verwendet werden.

FISCHBESTANDSERHEBUNGEN DIE VOM IHG 2007 ERHOBEN WURDEN

Dem IHG lagen für diese Studie zunächst nicht genügend repräsentative aktuelle Befischungsdaten vor, um Modelle zu entwickeln und Zustandsbewertungen durchführen können. Zwar decken die „alten“ Fischdaten einen vergleichsweise langen Zeitraum ab, die Daten sind jedoch weder räumlich noch zeitlich homogen verteilt, daher können auch keine „feinen“ zeitlichen und räumlichen Untergliederungen des UG vorgenommen werden.

Für das Untersuchungsgebiet wurden folgende Gewässerabschnitte festgelegt:

I Ager:

- (Abschnitt 1A) flussauf Lenzing AG : unterhalb KA RHV Attersee
- (Abschnitt 1B) flussab Lenzing AG : bei Dürnau
- (Abschnitt 1C) flussab Lenzing AG : bei Puchheim (abwärts Einmündung Vöckla)

II Traun:

- (Abschnitt 2A) flussauf Einleitung SCA Laakirchen
- (Abschnitt 2B) zwischen SCA Laakirchen und UPM Steyrermühl
- (Abschnitt 2C) flussab Steyrermühl : Bereich Gschröff
- (Abschnitt 2D) flussab Steyrermühl: Roitham

III Einflusses von Ager und Alm auf die Traun

- (Abschnitt 3A) flussab Einmündung Ager
- (Abschnitt 3B) flussab Einmündung Alm

Die Befischungsabschnitte der Untersuchungen 2007 wurde mit besonderer Berücksichtigung der vorkommenden Emittenten definiert, um die jeweilige Auswirkung auf die fischökologische Situation möglichst genau und stichhaltig beschreiben zu können. So liegt der Abschnitt Ager 1A oberhalb der Lenzing AG, die Abschnitte Ager 1B und Ager 1C liegen jeweils unterhalb der Fabrik bzw. unterhalb der Einmündung der Vöckla. Ebenso verhält es sich an der Traun, wo der Abschnitt Traun 2A oberhalb der SCA Laakirchen, der Abschnitt Traun 2B zwischen Laakirchen und Steyrermühl und die Abschnitte 2C und 2D jeweils unterhalb von Steyrermühl liegen. Um auch den Einfluss der wesentlichen Zubringer in diesem Bereich in die Traun zu berücksichtigen, wurden die Abschnitte 3A und 3B flussab der Einmündungen der Ager bzw. der Alm festgelegt. Mit diesem Design wurde versucht, einen möglichst genauen und umfangreichen Einblick in die aktuelle Situation im Untersuchungsgebiet zu erlangen. In Abbildung 5.1 ist das beschriebene Untersuchungsdesign mit den Untersuchungsabschnitten dargestellt.

In Summe ergeben sich laut Untersuchungsdesign 3 Beprobungsabschnitte für die Ager und 6 Beprobungsabschnitte für die Traun. In den jeweiligen Abschnitten wurde eine Vielzahl von Streifen befischt um eine möglichst gute natürliche Variabilität sowie eine größtmögliche Repräsentativität der oft kleinräumigen anthropogenen Eingriffe zu erhalten. Die Befischungen wurden von 29. Oktober bis 08. November 2007 bei mittlerem Wasserstand durchgeführt. Die einzelnen Abschnitte wurden gemäß der Streifenbefischungsmethode (Schmutz et al. 2001 und siehe oben) in Fließrichtung befischt. Zum Einsatz kamen dabei zwei Elektroboote mit insgesamt sieben Personen Besatzung. Das große Boot ist mit einem Anodenrechen ausgestattet und befischt Einzelstreifen mit einer Breite von 6m. Vom mittleren Boot werden die ufernahen, seichten Bereiche befischt, um einen repräsentativen Eindruck der Jung- und Kleinfischfauna zu erhalten. Die Befischung eines Abschnittes erfolgte innerhalb eines Tages. Dabei wurden die einzelnen Streifen so gewählt, dass die jeweiligen Gewässerabschnitte und Teillebensräume erfasst werden.

Die genaue Lage jedes einzelnen befischten Streifens und der Probenstellen (PST) pro Abschnitt findet sich im Anhang.

Wie in Tabelle 5.1 aufgelistet, wurden an der Ager insgesamt 95 Streifen und an der Traun 182 Streifen befischt. Dabei befanden sich 23 Streifen im Abschnitt Ager 1A oberhalb der Lenzing AG, 36 Streifen im Abschnitt Ager 1B unterhalb der Lenzing AG bei Dürnau und ebenfalls 36 Streifen im Abschnitt Ager 1C bei Puchheim unterhalb der Einmündung der Vöckla. An der Ager wurden in allen Streifen Fische gefangen.

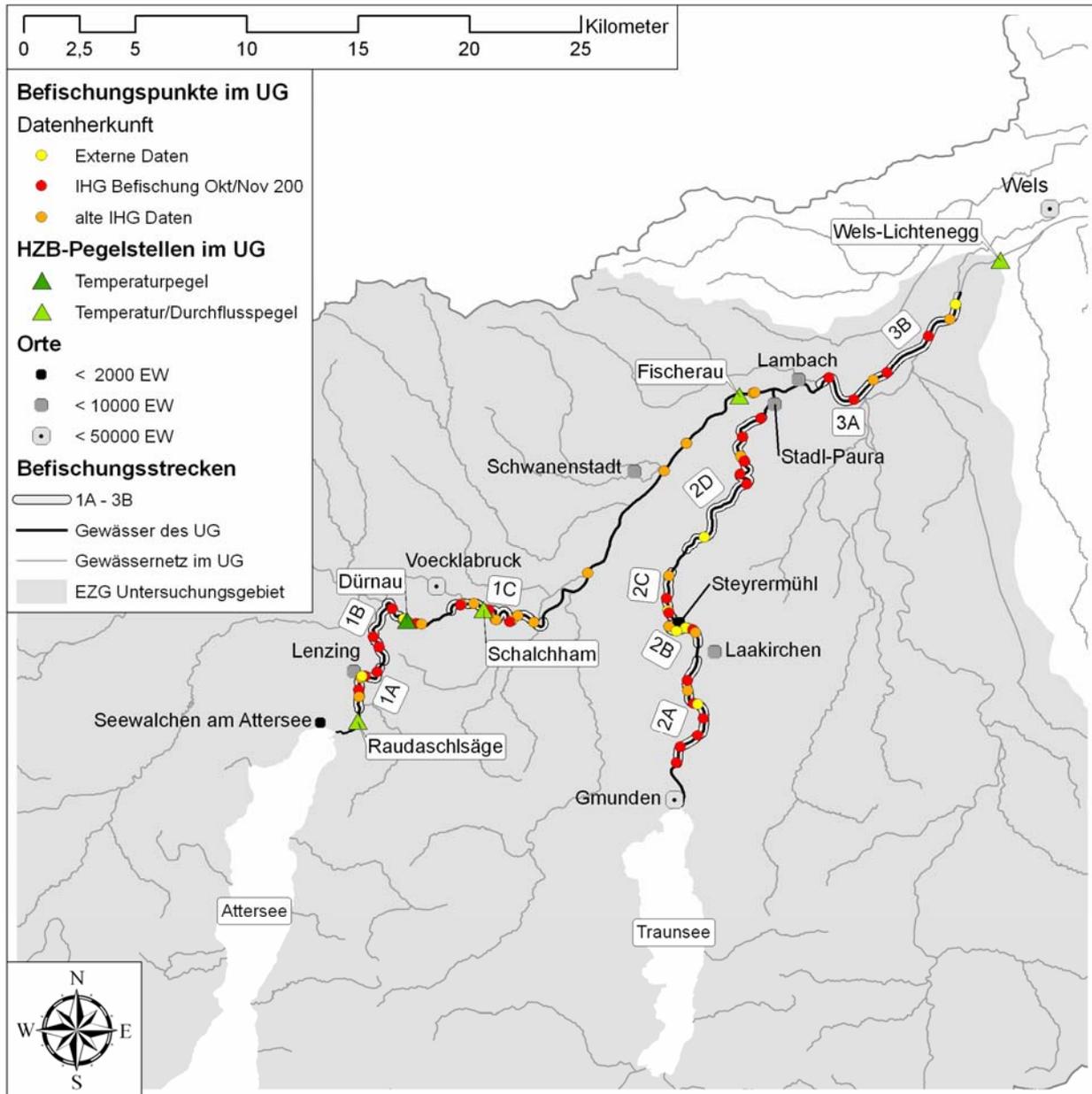


Abbildung 5.1: Das Untersuchungsgebiet an Ager und Traun samt neu befischten Abschnitten

56 Streifen wurden an der Traun im Abschnitt 2A oberhalb der SCA Laakirchen befischt. 17 Streifen entfielen auf den Abschnitt Traun 2B zwischen der SCA Laakirchen und der UPM Steyrmühl und 20 Streifen auf den Abschnitt Traun 2C unterhalb von Steyrmühl im Bereich Gschroff. Bei Roitham im Bereich Traun 2D wurden insgesamt 42 Streifen befischt. Im Abschnitt 3AB, flussab der Einmündung der Ager und der Alm wurden nochmals 47 Streifen beprobt, was zu einer Summe von 182 Streifen an der Traun führt. Auffallend an der Traun ist, dass in insgesamt 38 beprobten Streifen, die in fast allen Abschnitte lagen, überhaupt kein Fisch

gefangen werden konnte. 9 Streifen lagen im Bereich Abschnitt Traun 2A und 8 Streifen im Abschnitt Traun 2C. Flussab von Steyrmühl bei Roitham und unterhalb der Einmündung von Ager und Alm lagen weitere 10 und 11 Streifen, in denen kein Fisch gefangen wurde. Dieser Umstand weist eindeutig auf die geringe Abundanz von Fischen in der Traun hin.

Tabelle 5.1: Bewirtschafter, Befischungstermine und Anzahl der befischten Streifen je Abschnitt mit Anzahl der Streifen ohne Fische

Fluss	Abschnitt	Befischungstermin	Anzahl befischter Streifen	Anzahl der Streifen ohne Fischfang	Bewirtschafter
Ager	1A	29.10.2007	23	0	Lenzing AG – Walter Baumgartinger
	1B	31.10.2007	36	0	Sportanglerbund
	1C	30.10.2007	36	0	Vöcklabruck – Roman Moser
			95	0	
Traun	2A	05.11.2007	56	9	Freunde der Gmundner Traun – Albert Pesendorfer
	2B	06.11.2007	17	0	UPM Kymene – Bernhard Ziegler
	2C	06.11.2007	20	8	Benediktinerstift Lambach – Josef Wampel
	2D	08.11.2007	42	10	E-Werke Wels - Werner Forstinger
	3AB	07.11.2007	47	11	
			182	38	
Gesamt			277	38	

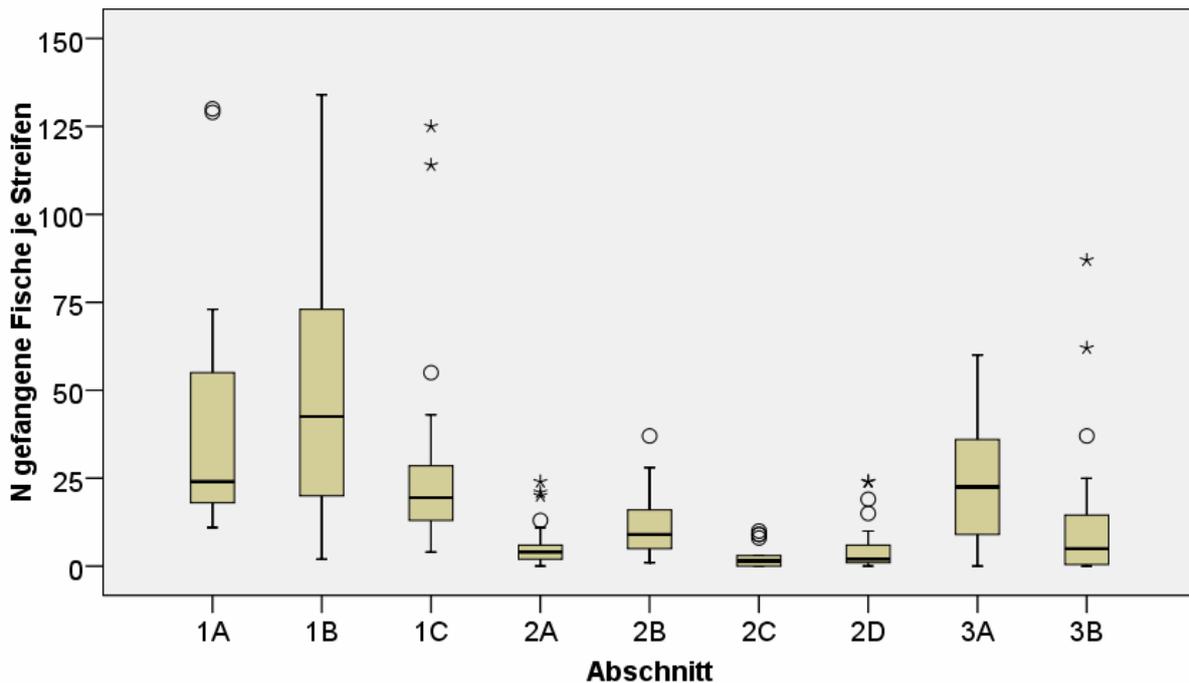


Abbildung 5.2: Durchschnittliche Anzahl gefangener Fische pro Streifen in den jeweiligen Abschnitten des Untersuchungsgebietes. Braune Balken enthalten den Median und 50% der Werte, Kreise Extremwerte, Sterne Ausreißer

Abbildung 5.2 gibt eindeutige Hinweise auf die geringe Abundanz in den Abschnitten der Traun (2A bis 3B). Die durchschnittliche Anzahl gefangener Fische pro Streifen in den jeweiligen Abschnitten ist an der Traun signifikant geringer als in der Ager. Sie liegt in manchen Abschnitten sogar deutlich unter 10 gefangenen Individuen je Streifen.

Die Stau der Ager Traun wurden nicht quantitativ, sondern sofern möglich qualitativ beprobt, da der Wirkungsgrad der E Befischung nicht ausreicht und zusätzliche Befischungsmethoden erforderlich wären.

5.4 ARTENVORKOMMEN UND LEITBILDER

Ein wesentliches Kriterium hinsichtlich der Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit (FIA) ist der Vergleich der aktuellen Situation mit dem Referenzzustand des jeweiligen Gewässers. Dieser spiegelt sich im jeweiligen Leitbild wider. Darin soll die natürlich vorkommende Fischfauna, eingeteilt in häufig vorkommende Leitarten, Begleitarten und seltene Begleitarten, enthalten sein. Der eigentliche Weg zur Erfassung von fischökologischen Leitbildern kann nach folgenden Arten erfolgen: (1) Auswertung vorhandener historischer Daten, (2) Auswertung rezenter fischökologischer Aufnahmen, (3) Erstellung eines virtuellen Leitbildes, welches durch Experten formuliert wird. Ein solches muss meist dann erstellt werden, wenn weder historische Daten noch rezente fischökologische Aufnahmen vorhanden sind (HAUNSCHMID 2006).

Besondere Beachtung muss aber der Qualität der vorhandenen Daten geschenkt werden. So wurden früher oft nur wirtschaftlich interessante Fischarten festgehalten, die kleinen Fischarten fanden im Gegensatz dazu nur selten Erwähnung. Weiters wurden ähnlich aussehende Fischarten nicht immer genau unterschieden. Kaum Aussagen können über die relativen Dichten der vorkommenden Fischarten gemacht werden, wenn historische Quellen verwendet werden. Trotz dieser Nachteile liegen für einige Gewässer in Österreich wertvolle und brauchbare Angaben zur Fischfauna vor, die einen wichtigen Beitrag zur aktuellen Bewertung liefern. An der Traun und an der Alm sind das vor allem Aufzeichnungen aus dem Stift Lambach, wo Daten (Küchenrechnungen) vorliegen, die bis ins 11. Jahrhundert zurückreichen. Eine bedeutende Ergänzung zu den historischen Informationen stellen Angaben über die rezente Fischfauna dar. Dabei werden Referenzstellen ausgewählt, die dem ursprünglichen Faunenbild entsprachen und keine oder nur geringfügige anthropogene Einflüsse aufwiesen. Die Befischungsdaten lagen nicht mehr als 20 Jahre zurück. (HAUNSCHMID 2006). Im Falle der Ager wurde 2005 ein virtuelles Leitbild vom Technischen Büro Petz-Glechner entwickelt. Diese stützt sich vor allem auf eine Studie, in der die Fischfauna von Seeausrinnen in ganz Österreich untersucht wurde (PETZ-GLECHNER ET AL. 2005).

Die folgenden Tabellen 5.2 und 5.3 beschreiben die Leitbilder sowie die vorkommenden Arten in den 1990er Jahren und im Jahr 2007. Wie schon weiter oben erwähnt, gibt es an der Ager ein adaptiertes Leitbild. Dieses wurde im Zuge der Untersuchung „Fischökologische Charakterisierung von Seeausrinnen“ (PETZ-GLECHNER ET AL. 2005) formuliert und aus den dort gewonnenen Ergebnissen abgeleitet. Im Gegensatz dazu ist auch das Standardleitbild abgebildet, welches für die gesamte Bioregion „Bayrisches und Österreichisches Alpenvorland und Flysch“ (Bioregion J) gilt. Dabei lassen sich nur geringfügige Unterschiede feststellen. Es werden nur einige Begleitarten zu seltenen Begleitarten oder einige seltene Begleitarten zu keinen Begleitarten. Die Leitarten bleiben dieselben. 17 Fischarten konnten während der Untersuchungen in den 1990er Jahren nachgewiesen werden. 2007 stieg die gefangene Artenanzahl auf 21.

Wie schon an der Ager, so gibt es auch an der Traun ein adaptiertes Leitbild. Dieses wurde hauptsächlich aus den historischen Aufzeichnungen des Stiftes Lambach (Ausgang um 1877) sowie aus historischen Fischartenaufzeichnungen des Traunsees abgeleitet. Weitere Schlussfolgerungen auf das Leitbild basieren auf den fischökologischen Untersuchungen von Kainz, welche im Buch „Traun - Fluss ohne Wiederkehr“ angeführt sind. Das adaptierte Leitbild für die Traun wird jedoch in zwei Bereiche unterschieden. Der erste Abschnitt beschränkt sich auf den Bereich zwischen dem Traunsee und der Einmündung der Ager. Der zweite Abschnitt reicht von der Einmündung der Ager bis zur Donau. Im Vergleich dazu sieht man wieder das Standardleitbild der entsprechenden Bioregion. Aus den rezenten Befischungen 1985 und 1990 konnten 14 und 15 Arten nachgewiesen werden, im Jahr 2007 wurden hingegen 22 Fischarten gefangen.

Tabelle 5.2: Leitbild und Artenvorkommen an der Ager. Der wissenschaftliche Name, die Fischart auf Deutsch sowie die Leitbilder für die Ager sind in unten stehender Tabelle zu sehen. Rot = Leitart; Orange = Begleitart; Gelb = seltene Begleitart. Weiters sind die nachgewiesenen Arten von 1990 und 2007 aufgelistet.

Wissenschaftlicher Name	Fischart	Adaptiertes Leitbild Petz- Glechner 2005	Standardleitbilder		Vorkommen	
			Hyporhithral klein	Epipotamal mittel	1990	2007
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal				+	+
<i>Lota lota</i>	Aalrutte	b	s	b		
<i>Leuciscus cephalus</i>	Aitel	l	b	l	+	+
<i>Thymallus thymallus</i>	Äsche	b	s	b	+	+
<i>Salmo trutta fario</i>	Bachforelle	b	l	b	+	+
<i>Barbatula barbatula</i>	Bachschmerle	b	l	b	+	+
<i>Barbus barbus</i>	Barbe	l		l	+	+
<i>Rhodeus amarus</i>	Bitterling	s		s		
<i>Abramis brama</i>	Brachse	s				
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritze	b	b	s	+	+
<i>Perca fluviatilis</i>	Flussbarsch	s		b		+
<i>Rutilus pigus</i>	Frauennerfling					
<i>Sabanejewia balcanica</i>	Goldsteinbeißer			s		
<i>Gobio gobio</i>	Gründling	b	b	b	+	
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel	b		b	+	+
<i>Esox lucius</i>	Hecht	s	s	s	+	+
<i>Hucho hucho</i>	Huchen	s		s		
<i>Carassius carassius</i>	Karassche					
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Kaulbarsch					
<i>Cottus gobio</i>	Koppe	b	l	b	+	+
<i>Alburnus alburnus</i>	Laube	b		b	+	+
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Marmorgrundel					
<i>Leucaspis delineatus</i>	Moderlieschen			s		
<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase	l		l		+
<i>Leuciscus idus</i>	Nerfling					
<i>Eudontomyzon mariae</i>	Neunauge	s	b	s		
<i>Rutilus meidingeri</i>	Perlfisch	s				+
<i>Coregonus sp.</i>	Reinanke					
<i>Rutilus rutilus</i>	Rotauge	s		s	+	+
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotfeder	s		s	+	
<i>Vimba vimba</i>	Rußnase	s		s		+
<i>Aspius aspius</i>	Schied	s		s		
<i>Tinca tinca</i>	Schleie	s			+	+
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Schneider	l		l		+
<i>Salmo trutta lacustris</i>	Seeforelle	s				
<i>Alburnus chalcoides</i>	Seelaube				+	+
<i>Cobitis taenia</i>	Steinbeißer	s		s		
<i>Acipenser ruthenus</i>	Sterlet					
<i>Telestes souffia</i>	Strömer	b		s		
<i>Romanogobio vladykovi</i>	Weißflossen Gründling			s		
<i>Silurus glanis</i>	Wels					+
<i>Cyprinus carpio</i>	Wildkarpfen					+
<i>Sander lucioperca</i>	Zander					
<i>Zingel zingel</i>	Zingel			s		
<i>Ballerus ballerus</i>	Zope					
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenbogenforelle				+	+
Mittelwert FRI		5,6	4,9	5,7		
Anzahl der vorkommenden Arten					17	22

Tabelle 5.3: Der wissenschaftliche Name, die Fischart auf Deutsch sowie die Leitbilder für die Traun sind in unten stehender Tabelle zu sehen. Rot = Leitart; Orange = Begleitart; Gelb = seltene Begleitart. Weiters sind die nachgewiesenen Arten von 1985, 1990 und 2007 aufgelistet.

		Traun					
Wissenschaftlicher Name	Fischart	Adaptiertes Leitbild		Standardleitbild	Vorkommen		
		Traunsee-Ager	Ager-Donau	Hyporhithral groß	1985	1990	2007
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal				+	+	+
<i>Lota lota</i>	Aalrutte	l	b	l			
<i>Leuciscus cephalus</i>	Aitel	b	b	b	+	+	+
<i>Thymallus thymallus</i>	Äsche	l	l	l	+	+	+
<i>Salmo trutta fario</i>	Bachforelle	l	b	l	+	+	+
<i>Barbatula barbatula</i>	Bachschmerle	l	b	l			+
<i>Barbus barbus</i>	Barbe	b	l	b	+	+	+
<i>Rhodeus amarus</i>	Bitterling		s				
<i>Abramis brama</i>	Brachse		b		+	+	.
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritze	l	b	l		+	+
<i>Perca fluviatilis</i>	Flussbarsch	b	b	s	+	+	+
<i>Rutilus pigus</i>	Frauennerfling		s				
<i>Sabanejewia balcanica</i>	Goldsteinbeißer						
<i>Gobio gobio</i>	Gründling	b	b	b			+
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel	b	s	b			+
<i>Esox lucius</i>	Hecht	b	b	s	+	+	+
<i>Hucho hucho</i>	Huchen	b	b	b			
<i>Carassius carassius</i>	Karausche		s				
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Kaulbarsch		s				
<i>Cottus gobio</i>	Koppe	l	b	l		+	+
<i>Alburnus alburnus</i>	Laube		b			+	+
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Marmorgrundel						+
<i>Leucaspis delineatus</i>	Moderlieschen						
<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase	b	l	b	+		.
<i>Leuciscus idus</i>	Nerfling		b				
<i>Eudontomyzon mariae</i>	Neunauge	s	s	s			
<i>Rutilus meidingeri</i>	Perlfisch	s	s				+
<i>Coregonus sp1.</i>	Reinanke	s					+
<i>Rutilus rutilus</i>	Rotauge	s	b		+	+	+
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotfeder		s				
<i>Vimba vimba</i>	Rußnase		s			+	.
<i>Aspius aspius</i>	Schied		b				
<i>Tinca tinca</i>	Schleie	s	s		+		+
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Schneider	b	s	b			+
<i>Salmo trutta lacustris</i>	Seeforelle	s	s				+
<i>Alburnus chalcoides</i>	Seelaube						+
<i>Cobitis taenia</i>	Steinbeißer		s				
<i>Acipenser ruthenus</i>	Sterlet		s				
<i>Telestes souffia</i>	Strömer	b	s	b			
<i>Romanogobio vladykovi</i>	Weißflossen Gründling						
<i>Silurus glanis</i>	Wels		s				
<i>Cyprinus carpio</i>	Wildkarpfen				+		.
<i>Sander lucioperca</i>	Zander		s				
<i>Zingel zingel</i>	Zingel		s				
<i>Ballerus ballerus</i>	Zope				+	+	+
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenbogenforelle				+	+	+
Mittelwert FRI		5,3	5,8	5,2			
Anzahl der vorkommenden Arten					14	15	23

In unten stehender Tabelle 5.4 sind Leitbilder verschiedener Seeausrinne in Österreich aufgelistet und miteinander verglichen. Diese Leitbilder bzw. deren FRI wurde auch dazu verwendet, um in Folge ein einfaches Modell speziell für Seeausrinne entwickeln zu können.

Tabelle 5.4 Leitbilder von österreichischen Seeausrinnen im Vergleich

Seeausrinn	Ossiacher See	Mondsee	Wörthersee	Millstätter See	Faakersee	Attersee	Traunsee	Lunzer See
Route-ID	Ossiacher Seebach gesamt	gesamt	gesamt	Millstätter See	Faaker Seebach gesamt	gesamt	Traunsee-Traunfall	Lunzer Seebach bis 1. KU
BELEG / QUELLE	Honsig-Erlenburg	Petz-Glechner 2005	Honsig-Erlenburg	Honsig-Erlenburg	Honsig-Erlenburg	Petz-Glechner 2005	Gassner et al 2003	Unfer Melcher 2008
FRI	6,2	6,1	6	6	5,6	5,6 (5,7)	5,3	4,8
Artenzahl	22	18	28	16	17	28	22	8
Aalrutte	b	s	b	s	s	b	l	
Aitel	l	l	l	l	l	l	b	l
Äsche	s	s	s	s	s	b	l	
Bachforelle	s	s	s	s	b	b	l	l
Bachschmerle			s	s		b	b	
Barbe	b	l	l	b	b	l	b	
Bitterling	s		s	s	s	s		
Brachse	s	s	s	s		s	s	
Elritze		s	s			b	l	b
Flussbarsch	l	b	b	s	s	s	b	s
Frauennerfling			s					
Gründling	s		b	s	s	b	b	s
Güster	s		s					
Hasel	s	l	s		s	b	b	
Hausen								
Hecht	s	b	b	s	s	s	b	
Huchen						s		
Karausche	s		s					
Koppe						b	l	l
Laube	b		b	s		b		
Nase	b	s	b		s	l		
Nerfling								
Neunauge	s		b		s	s	s	
Perlfisch		b				s	s	
Reinanke		s					s	
Rotaug	l	b	l	b	s	s	s	s
Rotfeder	s		s	s	s	s		
Rußnase		b	s			s	s	
Schied						s		
Schleie	s		b		s	s	s	
Schneider	s	s	l		l	l	b	
Seeforelle		b		s	s	s	b	s
Seelaube		b					s	
Semling			s					
Steinbeißer						s		
Strömer						b		
Wels	s		s	s				
Wildkarpfen	s		s					
Zingel			s					

Eine detailliertere Auflistung der gefangenen Arten im Jahr 2007 befindet sich in Tabelle 5.5. Dort ist bereits nach den jeweiligen Abschnitten differenziert. Im Abschnitt flussauf der Lenzing AG unterhalb der Kläranlage RHV Attersee (Ager 1A) wurden 13 Arten nachgewiesen. Die größte gefangene Artenanzahl im Untersuchungsgebiet wurde im Abschnitt Ager 1B flussab der Lenzing AG bei Dürnau mit 18 Arten nachgewiesen. Bei Puchheim, unterhalb der Einmündung der Vöckla, wurden 11 Arten in der Ager gefunden. Die größte Artenzahl an der Traun befindet sich im Abschnitt Traun 2A oberhalb der Einleitung der SCA Laakirchen mit 14 gefangenen Arten. Im Abschnitt Traun 2B zwischen der SCA Laakirchen und der UPM Steyermühl wurden 12 Arten nachgewiesen. Eine deutlich geringere Artenanzahl von nur 6 Arten konnten im Abschnitt 2C flussab von Steyermühl im Bereich Gschroff gefangen werden. Bei Roitham (Abschnitt Traun 2D) und unterhalb der Einmündungen der Ager und der Alm (Abschnitt Traun 3AB) konnten 12 bzw. 14 verschiedene Fischarten nachgewiesen werden.

Tabelle 5.5: Liste der vorkommenden Arten 2007 aufgeteilt in die jeweiligen Abschnitte im Untersuchungsgebiet.

	Fischart	Ager 1A	1B	1C	Traun 2A	2B	2C	2D	3AB
1	Aal	+	+		+				
2	Aitel	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Äsche		+	+	+	+	+	+	+
4	Bachforelle	+	+	+	+	+		+	+
5	Bachscherle		+	+				+	+
6	Barbe	+	+	+	+	+	+	+	+
7	Elritze	+	+	+	+	+		+	+
8	Flussbarsch	+	+		+	+	+	+	+
9	Gründling								+
10	Hasel	+	+		+	+			
11	Hecht	+	+	+	+	+	+	+	
12	Koppe	+	+	+	+	+		+	+
13	(See)Laube	+	+		+	+	+		+
14	Nase		+						
15	Perlfisch		+					+	+
16	Regenbogenforelle		+	+	+	+		+	+
17	Reinanke				+				
18	Rotauge	+	+	+					+
19	Schleie					+			
20	Schneider	+	+	+					+
21	Seeforelle	+			+			+	
22	Wels		+						
23	Wildkarpfen	+							
Summe	23	14	18	11	14	12	6	12	14

5.5 POPULATIONSAUFBAU

Die Populationsstruktur ist ein Kriterium, welches in der Bewertung des fischökologischen Zustandes (Fisch-Index-Austria) zur Anwendung kommt. An dieser Stelle sollen jetzt nur die Längenfrequenzdiagramme der beiden am häufigsten auftretenden Fischarten im

Untersuchungsgebiet sowie der Äsche angeführt werden. Für die Bewertung selbst wurde der Aufbau aller Leit und Begleitarten für alle Probenstellen herangezogen.

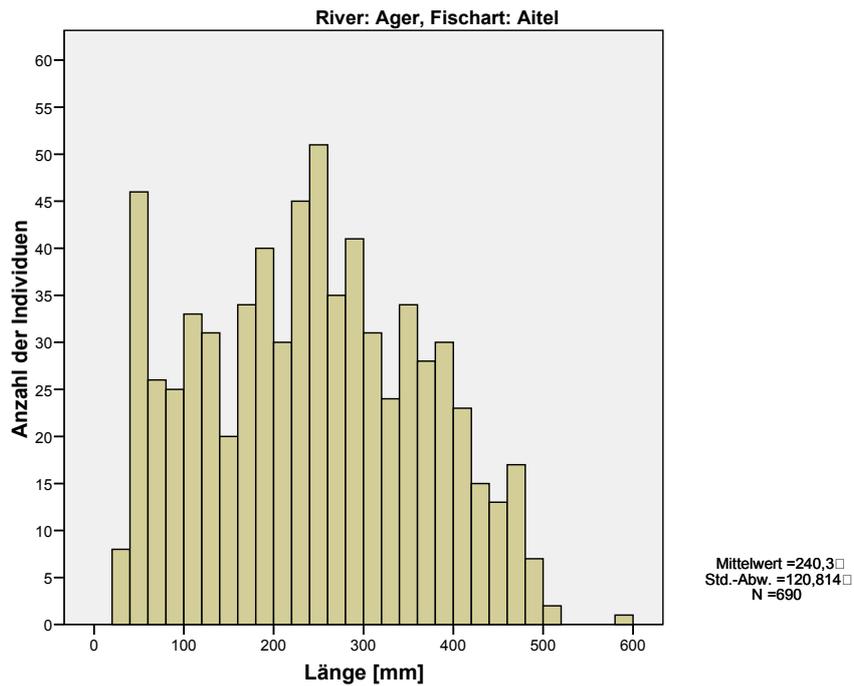


Abbildung 5.3: *Populationsstruktur des Aitels in der Ager*

Beim Aitel in der Ager kann man einen lückenlosen Populationsaufbau sehen. Die meisten Individuen wurden mit einer Länge von 240-260 mm gefangen. Da der natürliche Aufbau einer Fischpopulation einen negativ exponentiellen Verlauf besitzt, sind die juvenilen Individuen der Altersklasse 0+ in diesem Fall unterrepräsentiert.

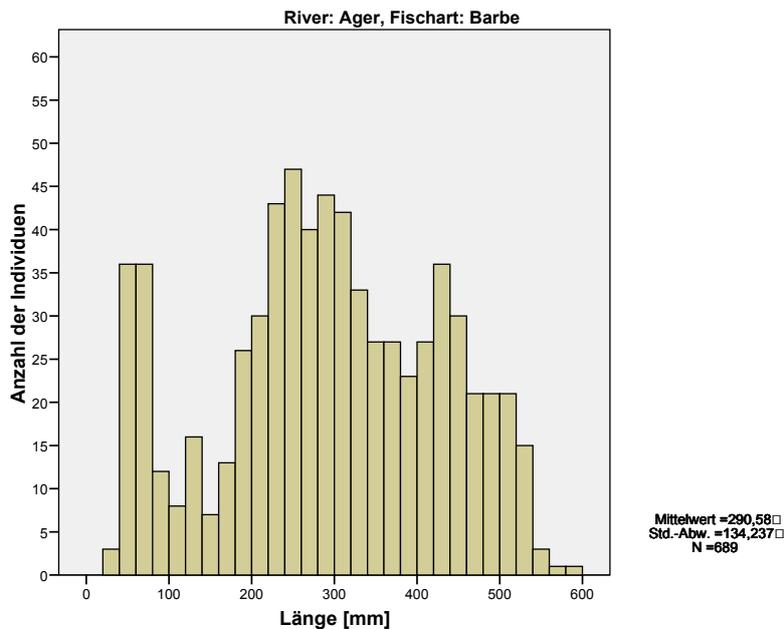


Abbildung 5.4: *Populationsstruktur der Barbe in der Ager*

Auch bei der Barbe in der Ager kann man von einem guten Populationsaufbau sprechen. Es sind jedoch wiederum die juvenilen Individuen im Vergleich zu den Adulten unterrepräsentiert.

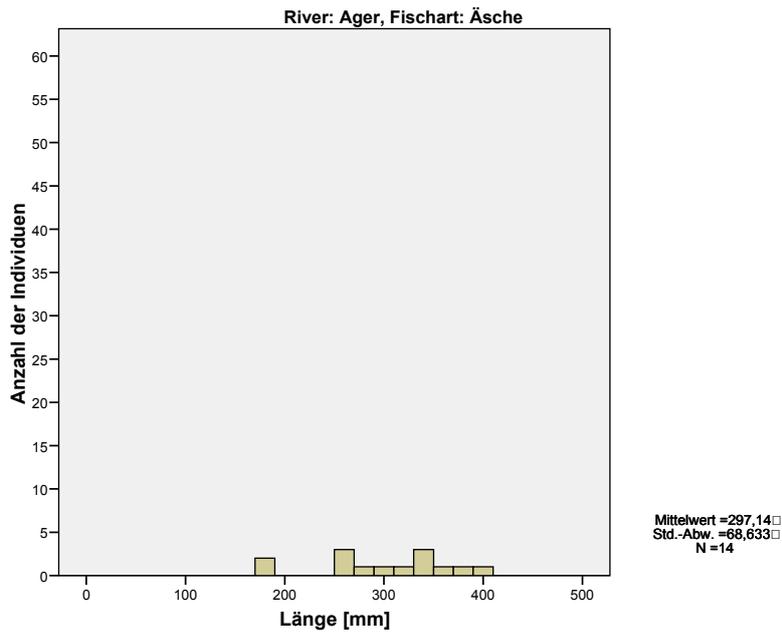


Abbildung 5.5: Populationsstruktur der Äsche in der Ager.

Bei der Äsche in der Ager handelt es sich um eine lückenhafte Verteilung der Längenklassen mit zudem sehr geringen Dichten. Die Anzahl an nur 14 gefangenen Individuen ist letztendlich nicht ausreichend um von einem Bestand sprechen zu können.

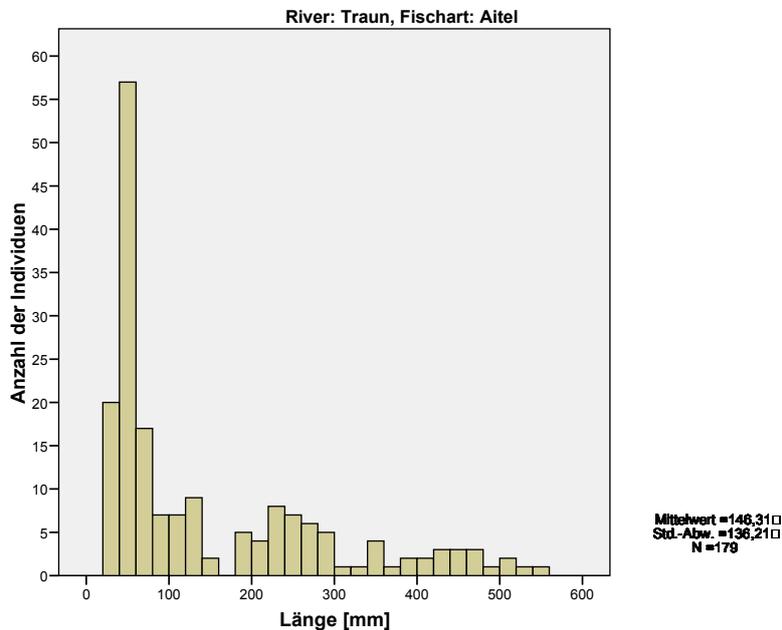


Abbildung 5.6: Populationsstruktur des Aitels in der Traun

In der Traun lässt sich beim Aitel ein prinzipiell guter Populationsaufbau beobachten. Jedoch ist auch hier die Anzahl an adulten Fischen sehr gering. Hier macht sich der Einfluss des Kormorans bemerkbar.

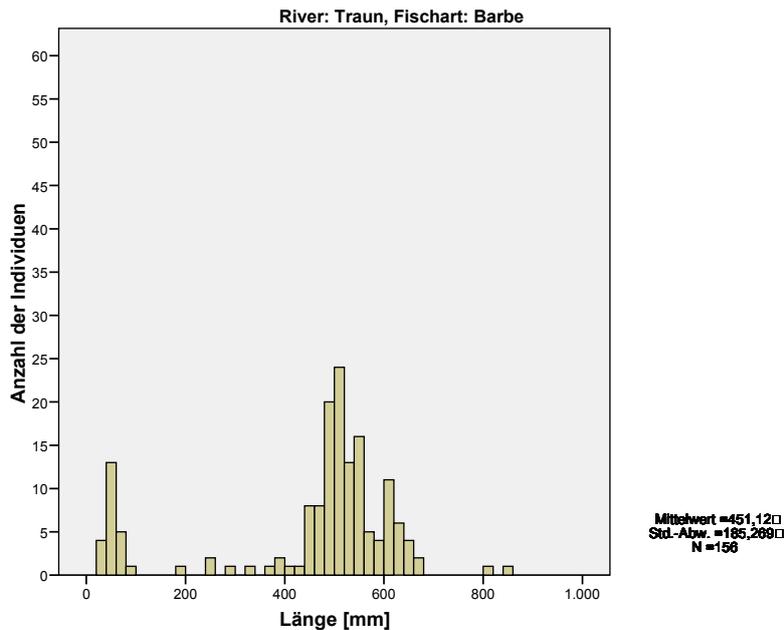


Abbildung 5.7: Populationsstruktur der Barbe in der Traun

Bei der Barbe in der Traun ist der Populationsaufbau besonders bei den juvenilen Stadien als lückenhaft einzustufen. Man sieht deutlich eine Konzentration im Bereich der adulten Individuen größer 50 cm, diese kommen als Beute für den Kormoran nicht mehr in Frage.

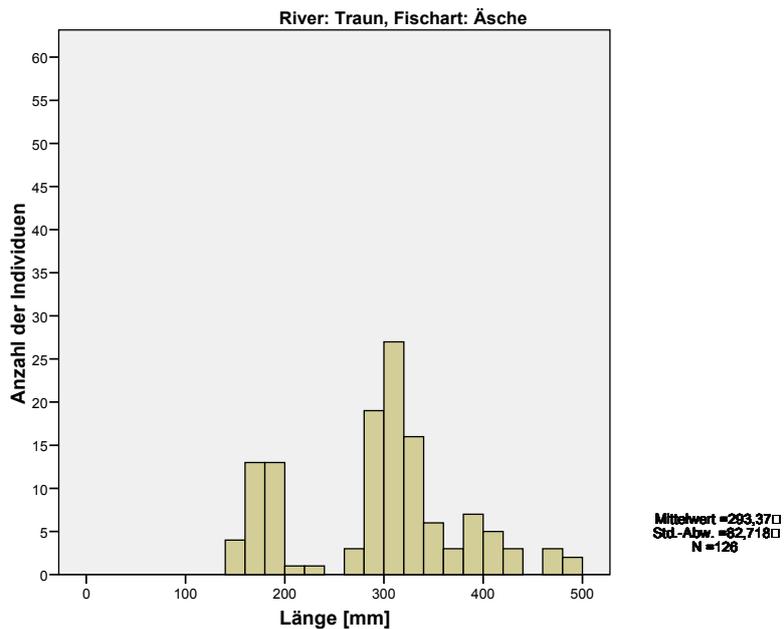


Abbildung 5.8: Populationsaufbau der Äsche in der Traun.

Bei der Äsche in der Traun handelt es sich ebenfalls um eine lückenhafte Verteilung der Längenklassen mit zudem geringen Dichten. Die juvenilen Stadien fehlen vollkommen.

Der größte gefangene Fisch im Untersuchungsgebiet war ein Hecht mit einer Länge von 125 cm. Dieser wurde in der Traun im Abschnitt 2C flussab von Steyermühl bei Gschroff gefangen. Erwähnt sei hier auch noch ein Wels welcher im Stau unterhalb der Lenzing AG im Abschnitt 1B mit 153 cm gefangen werden konnte.

5.6 PROZENTUALE ARTENVERTEILUNG

An der Ager sieht man bei der prozentualen Artenverteilung (Tabelle 5.6) eine klare Dominanz des Aitels mit 36,1% und der Barbe mit 28,7%. Der Schneider erreicht ebenfalls einen Anteil von 22,5%. Mit sehr geringen prozentualen Anteilen folgen die Seelaube mit 2,9%, die Bachforelle mit 2,2%, die Regenbogenforelle mit 2,1% und die Elritze mit ebenfalls 2,1%. Insgesamt besitzen 7 Arten einen Anteil $\geq 1\%$. An der Ager konnten insgesamt 3635 Individuen gefangen werden.

In der Traun erreichen insgesamt 12 Arten einen prozentualen Anteil von $\geq 1\%$. Es dominiert wiederum das Aitel mit 28,8% vor der Barbe mit 14,5% und der Äsche mit 12,8%. Dahinter folgen die Regenbogenforelle mit 10,5%, die Elritze mit 10,2%, die Bachforelle mit 7,5% und der Flussbarsch mit 6,4%. Geringe Anteile besitzen noch der Hecht und der Schneider mit je 1,7%, die Koppe mit 1,3%, die Seelaube mit 1,1% und die Hasel mit 1,0%. An der Traun wurden insgesamt 1349 Individuen gefangen.

Tabelle 5.6: Prozentuale Fischartenverteilung in der Traun und in der Ager im Jahr 2007. Die Summe der gefangenen Fische (n) pro Abschnitt sowie der FRI sind ebenfalls ersichtlich.

Fischart	Ager 1A	Ager 1B	Ager 1C	Traun 2A	Traun 2B	Traun 2C	Traun 2D	Traun 3AB
Aal	0,2	0,5		0,4				
Aitel	54,5	31,6	16,8	7,1	41,4	26,4	16,3	37,8
Äsche		0,1	2,5	14,9	17,6	1,9	16,8	10,0
Bachforelle	1,6	0,8	7,9	13,8	2,9		2,6	8,5
Bachschmerle		0,2	0,2				1,1	1,1
Barbe	17,9	35,3	27,1	15,6	2,9	32,1	15,3	16,1
Elritze	6,0	0,3	0,5	0,4	1,0		30,0	12,3
Flussbarsch	0,5	0,1		12,3	18,1	9,4	0,5	1,4
Gründling								0,3
Hasel	0,7	0,1		3,7	1,9			
Hecht	2,3	0,2	0,2	3,3	1,9	15,1	1,1	
Koppe	0,6	0,6	1,8	1,9	1,0		3,2	0,8
(See) Laube	8,7	0,5		1,1	1,4	15,1		0,2
Nase		0,1						
Perlfisch		0,2					1,1	1,4
Regenbogenforelle		0,2	12,6	23,4	9,5		11,6	5,7
Reinanke				0,4				
Rotauge	1,4	0,1	0,3					0,6
Schleie					0,5			
Schneider	5,3	29,3	30,2					3,7
Seeforelle				1,9			0,5	
Wels		0,1						
Karpfen	0,2							
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Gefangene Individuen (n)	1095,0	1943,0	597,0	269,0	210,0	53,0	190,0	627,0
FRI	6,0	5,9	5,4	5,2	5,7	6,2	5,2	5,5

Im Abschnitt Ager 1A (n=1095) flussauf der Lenzing AG dominiert das Aitel mit 34,5% vor der Barbe mit 17,9%. Weiter dahinter folgen die Seelaube mit 8,7% und die Elritze mit 6,0%. Im Abschnitt Ager 1B (n=1943) bei Dürnau erkennt man eine deutliche Dominanz der Barbe mit 35,3%, des Aitels mit 31,6% und des Schneiders mit 29,3%. Im Abschnitt Ager 1C (n=597) unterhalb der Einmündung der Vöckla bei Puchheim besitzt der Schneider den größten Anteil mit 30,2% vor der Barbe mit 27,1% und dem Aitel mit 16,8% (Tabelle 5.6).

Im Bereich Traun 2A flussauf der Einleitung der SCA Laakirchen dominiert die Regenbogenforelle mit 23,4% vor der Barbe mit 15,6% und der Äsche mit 14,9% (n=269). Im Abschnitt Traun 2B zwischen der SCA Laakirchen und der UPM Kymmene in Steyermühl herrscht wiederum eine ausgeprägte Dominanz des Aitels mit 41,4% vor dem Flussbarsch mit 18,1% und der Äsche mit 17,6% (n=210). Im Abschnitt Traun 2C flussab von Steyermühl im Bereich von Gschröff sind die drei häufigsten Arten die Barbe mit einem Anteil von 32,1%, das Aitel mit 26,4% und der Hecht bzw. die Laube mit je 15,1% (n=53). Im Bereich Traun 2D bei Roitham dominiert die Elritze mit 30,0% vor der Äsche mit 16,8% und dem Aitel mit 16,3% (n=190). Im Abschnitt 3AB flussab der Einmündung der Ager und der Alm dominiert wiederum das Aitel mit 37,8% von der Barbe mit 16,1% und der Äsche mit 10,8% (n=627) (Tabelle 5.6).

Die Vöckla im Unterschied zur Ager weist einen viel höheren Anteil an Salmoniden auf (Tabelle 5.7). Der FRI liegt zwischen 5,2 und 5,5

Tabelle 5.7: Artenverteilung an der Vöckla der Jahre 2005 und 2007 (Zauner und Ratschan 2008)

Zauner & Ratschan 2008

Vöckla	Fischart	Ind. 2005	Prozent 2005	Ind. 2007	Prozent 2007
1	Aitel	123	21,3%	211	29,3%
2	Äsche	67	11,6%	83	11,5%
3	Bachforelle	136	23,6%	106	14,7%
4	Bachsaibling			4	0,6%
5	Bachschmerle	17	2,9%	5	0,7%
6	Barbe	172	29,8%	247	34,3%
7	Elritze	2	0,3%	18	2,5%
8	Huchen			1	0,1%
9	Koppe	13	2,3%	11	1,5%
10	Perlfisch			2	0,3%
11	Regenbogenforelle	46	8,0%	32	4,4%
12	Rotauge	1	0,2%	1	0,1%
		577		721	
FRI		5,2		5,5	

Mittl Temp. Aug. 1976-2000 ca. 14°C

5.7 ABUNDANZ

In der Ager besitzt die höchste Abundanz das Aitel mit 1101,9 Individuen pro Hektar. Dahinter folgen die Barbe mit 608,6 Individuen pro Hektar und der Schneider mit 743,3 Individuen pro Hektar. Die durchschnittliche Abundanz aller Fischarten in der Ager beträgt 260,6 Individuen pro Hektar (Tabelle 5.8).

In der Traun ist eine durchschnittliche Abundanz aller Fische von nur 36 Individuen pro Hektar zu finden. Das größte Aufkommen in der Traun besitzt das Aitel mit 130,3 Individuen pro Hektar gefolgt von Kleinfischarten wie der Elritze mit 121,0 Individuen pro Hektar und dem Schneider mit 41,5 Individuen pro Hektar.

Im Abschnitt Ager 1A flussauf der Lenzing AG unterhalb der Kläranlage des RHV Attersee dominiert das Aitel mit 1672,5 Ind/ha vor der Barbe mit 474,3 Ind/ha und der Seelaube mit 433 Ind/ha. Durchschnittlich besitzen die in diesem Abschnitt vorkommenden Fischarten eine Abundanz von 256,7 Ind/ha. Im Abschnitt Ager 1B bei Dürnau kommt der Schneider mit 1431,2 Ind/ha vor dem Aitel mit 1353,8 Ind/ha und der Barbe mit 973 Ind/ha auf die höchste Abundanz. Durchschnittlich besitzen die vorkommenden Fischarten in diesem Abschnitt eine Abundanz von 357,0 Ind/ha. Im Abschnitt Ager 1C bei Puchheim unterhalb der Einmündung der Vöckla besitzt ebenfalls der Schneider mit 232,8 Ind/ha die höchste Abundanz. Dahinter folgen die Barbe mit 195,3 Ind/ha und das Aitel mit 153,3 Ind/ha. Durchschnittlich kommen in diesem Abschnitt 89,0 Ind/ha vor.

In der Traun sind die Abundanzen wesentlich geringer als in der Ager. Im Abschnitt 2A flussauf der Einleitung der SCA Laakirchen besitzt etwa der Flussbarsch mit nur 44,6 Ind/ha die höchste Abundanz vor dem Aitel mit 21,6 Ind/ha und der Bachforelle mit 18,5 Ind/ha. Durchschnittlich kommen nur 16,9 Ind/ha in diesem Abschnitt der Traun vor. Im Abschnitt Traun 2B zwischen der SCA Steyrmühl und der UPM Kymmene in Steyrmühl dominiert das Aitel mit 192,1 Ind/ha vor dem Flussbarsch mit 78,2 Ind/ha und der Äsche mit 33,0 Ind/ha. Durchschnittlich kommen nur 29,9 Ind/ha im Abschnitt Traun 2B vor.

Tabelle 5.8: Abundanz der vorkommenden Fischarten der jeweiligen Untersuchungsabschnitte in der Ager und in der Traun.

Fischart	Abschnitt							
	Ager 1A	Ager 1B	Ager 1C	Traun 2A	Traun 2B	Traun 2C	Traun 2D	Traun 3AB
	Individuen pro Hektar							
Aal	2,6	23,2		0,7				
Aitel	1672,5	1353,8	153,3	21,6	192,1	17,5	76,0	333,3
Äsche		8,4	21,2	17,8	33,0	0,4	11,2	11,9
Bachforelle	32,4	34,2	71,2	18,5	1,0		1,8	27,2
Bachschmerle		12,5	3,2				44,4	20,1
Barbe	474,3	973,8	195,3	10,3	4,5	8,6	21,0	47,9
Elritze	178,7	46,9	13,2	5,1	3,7		149,7	160,5
Flussbarsch	14,9	8,2		44,6	78,2	5,0	4,7	9,5
Gründling								5,6
Hasel	38,7	1,9		18,2	6,9			
Hecht	61,5	27,9	1,8	12,3	4,9	13,4	1,4	
Koppe	17,7	22,4	14,1	6,7	6,0		46,2	18,3
(See) Laube	433,0	9,6		10,0	4,7	18,1		12,3
Nase		3,3						
Perlfisch		9,2					4,4	14,4
Regenbogenforelle		38,4	101,6	17,6	21,8		11,3	9,7
Reinanke				3,3				
Rotauge	57,3	33,7	5,1					6,2
Schleie					1,6			
Schneider	221,8	1431,2	232,8					41,5
Seeforelle				3,7			0,4	
Wels		2,8						
Wildkarpfen	7,4							
Durchschnitt	256,7	357,0	89,0	16,9	29,9	10,5	38,6	64,2

Im Bereich Traun 2C besitzt die Laube mit 18,7 Ind/ha vor dem Aitel mit 17,5 Ind/ha und dem Hecht mit 13,4 Ind/ha die „höchste“ Abundanz. Als Abschnitt mit der geringsten durchschnittlichen Abundanz kommen nur 10,5 Ind/ha vor. Im Abschnitt Traun 2D flussab von Steyrmühl im Bereich Gschröff kommt die Elritze mit einer Abundanz von 149,7 Ind/ha vor. Dahinter folgen das Aitel mit 76,0 Ind/ha und die Koppe mit 46,2 Ind/ha. Durchschnittlich besitzen die Fische im Abschnitt Traun 2D eine Abundanz von 38,6 Ind/ha. Im Abschnitt Traun 3AB flussab der Einmündungen der Ager und der Alm dominiert wiederum das Aitel mit einer Abundanz von 333,3 Ind/ha. Dahinter folgen die Elritze mit 160,5 Ind/ha und die Barbe mit 47,9 Ind/ha. Durchschnittlich besitzen die Fische in diesem Abschnitt der Traun eine Abundanz von 64,2 Ind/ha.

5.8 BIOMASSE

Die Biomasse spielt in der Bewertung mittels Fisch-Index-Austria insofern eine Rolle, als dass sie als KO-Kriterium gilt. Das bedeutet, wenn eine bestimmte Biomasse unterschritten wird, dann kann kein guter ökologischer Zustand das Ergebnis sein, auch wenn die Abundanz und der Populationsaufbau der Arten stimmen sollten. Auffallend sind die geringen Biomassen im Untersuchungsgebiet (Tabelle 5.9).

Tabelle 5.9: Biomasse der vorkommenden Fischarten der jeweiligen Untersuchungsabschnitte in der Ager und in der Traun.

Fischart	Abschnitt							
	Ager 1A	Ager 1B	Ager 1C	Traun 2A	Traun 2B	Traun 2C	Traun 2D	Traun 3AB
	Kilogramm pro Hektar							
Aal	6,4	65,3		6,1				
Aitel	203,4	164,5	55,4	0,2	11,8	5,2	0,8	1,5
Äsche		5,5	5,5	5,7	6,1	0,1	3,0	7,0
Bachforelle	8,3	4,2	24,0	2,5	1,7		0,8	1,5
Bachschmerle		0,1	0,0				0,0	0,0
Barbe	258,1	177,3	92,5	19,9	7,9	11,5	19,4	29,7
Elritze	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0		0,1	0,1
Flussbarsch	0,7	0,0		3,3	2,4	0,4	0,0	0,0
Gründling								0,0
Hasel	1,0	0,2		0,0	0,0			
Hecht	67,2	39,0	0,5	9,8	7,9	19,6	9,9	
Koppe	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0		0,0	0,0
(See) Laube	0,9	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0
Nase		0,6						
Perlfisch		4,8					0,0	0,0
Regenbogenforelle		33,1	45,5	10,3	7,8		7,7	2,2
Reinanke				0,4				
Rotauge	0,3	0,1	0,0					0,0
Schleie					0,5			
Schneider	0,4	17,2	1,1					0,1
Seeforelle				1,0			0,5	
Wels		1,0						
Wildkarpfen	4,0							
Durchschnitt	43,9	40,7	24,9	5,4	3,9	6,1	4,3	4,3

An der Ager besitzen die Barbe mit 176,2 kg/ha und das Aitel mit 144,4 kg/ha die höchsten vorkommenden Biomassen. Weit dahinter folgen dann noch der Hecht mit 42,6 kg/ha und die Regenbogenforelle mit 41,4 kg/ha. Die durchschnittliche Biomasse in der Ager beträgt 38,0 kg/ha.

In der Traun besitzt ebenfalls die Barbe mit nur 21,0 kg/ha die höchste Biomasse. Dahinter folgen der Hecht mit 11,4 kg/ha und die Regenbogenforelle mit 7,3 kg/ha. Die durchschnittlich gemessene Biomasse an der Traun beträgt nur 4,7 kg/ha.

Im Abschnitt Ager 1A flussauf der Lenzing AG unterhalb der Kläranlage des RHV Attersee besitzt die Barbe mit 258,1 kg/ha die höchste Biomasse. Dahinter kommen das Aitel mit 203,4 kg/ha und der Hecht mit 67,2 kg/ha. Die durchschnittliche Biomasse in diesem Bereich der Ager beträgt 43,9 kg/ha. Im Abschnitt Ager 1B flussab der Lenzing AG bei Dürnau dominiert ebenfalls die Barbe mit einer Biomasse von 177,3 kg/ha vor dem Aitel mit 164,5 kg/ha. An dritter Stelle folgt der Aal mit 65,3 kg/ha. Die durchschnittliche Biomasse beträgt 40,7 kg/ha. Auch im Abschnitt Traun 1C flussab der Lenzing AG bei Puchheim, unterhalb der Einmündung der Vöckla, dominiert die Barbe mit einer Biomasse von 92,5 kg/ha. Dahinter folgen das Aitel mit 55,4 kg/ha und die Regenbogenforelle mit 45,5 kg/ha. Die durchschnittliche Biomasse ist in diesem Abschnitt mit 24,9 kg/ha bereits geringer wie in den vorangegangenen Abschnitten (Tabelle 5.9).

Die Traun besticht durch ihre geringen Biomassen. So besitzt im Abschnitt Traun 2A flussauf der Einleitung der SCA Laakirchen die Barbe mit nur 19,9 kg/ha die höchste Biomasse. Dahinter folgen die Regenbogenforelle mit 10,3 kg/ha und der Hecht mit 9,8 kg/ha. Die durchschnittliche Biomasse beträgt nur 5,4 kg/ha. Im Abschnitt Traun 2B zwischen der SCA Laakirchen und der UPM Kymmene besitzt das Aitel mit 11,8 kg/ha die höchste Biomasse. Die Barbe bzw. der Hecht kommen auf je 7,9 kg/ha. Dahinter folgt noch die Regenbogenforelle mit 7,8 kg/ha. Dieser Abschnitt besitzt die niedrigste durchschnittliche Biomasse im Untersuchungsgebiet mit nur 3,9 kg/ha. Im Abschnitt Traun 2C flussab von Steyermühl im Bereich Gschroff besitzt der Hecht mit 19,6 kg/ha die größte Biomasse, gefolgt von der Barbe mit 11,5 kg/ha und dem Aitel mit 5,2 kg/ha. Die durchschnittliche Biomasse in diesem Abschnitt beträgt 6,1 kg/ha. Im Abschnitt Traun 2D flussab von Steyermühl bei Roitham besitzt die Barbe mit 19,4 kg/ha die größte Biomasse. Dahinter kommen der Hecht mit 9,9 kg/ha und die Regenbogenforelle mit 7,7 kg/ha. Die durchschnittliche Biomasse von 4,3 kg/ha ist in diesem Abschnitt des Untersuchungsgebietes ebenfalls sehr gering. Im Abschnitt Traun 3AB unterhalb der Einmündungen der Ager sowie der Alm besitzt ebenfalls die Barbe mit 29,7 kg/ha die größte Biomasse. Die Äsche kommt in diesem Bereich auf 7,0 kg/ha und die Regenbogenforelle auf 2,2 kg/ha. Wie schon im vorangegangenen Abschnitt liegt die durchschnittliche Biomasse aller vorkommenden Fischarten bei nur 4,3 kg/ha (Tabelle 5.9).

5.9 BEWERTUNG DES FISCHÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES

Für die Bewertung des fischökologischen Zustandes wurde der Fisch-Index-Austria (HAUNSCHMID ET AL. 2006) herangezogen. Für die Bewertung mittels FIA werden folgende ökologischen Kenngrößen benötigt:

- Deutscher Name der Fischart
- Auswahl der Bioregion
- Leitbild für das Untersuchungsgebiet (Fischregion)
- Koppenbeleg ja/nein (nur im Epirhithral)
- Koppeneinteilung (nur im Epirhithral)
- Abundanz der vorkommenden Arten
- Biomasse der vorkommenden Arten
- Bewertung der Populationsstruktur

Diese Variablen werden alle in eine Datenmatrix eingegeben. Als Output erhält man eine Tabelle, die mehrere Informationen enthält. Im ersten Abschnitt werden dabei die Bestandsdaten der untersuchten Gewässerstrecke angeführt. Dabei kommt das erste KO-Kriterium, die Biomasse, zur Anwendung. Wenn diese geringer als 25 bzw. 50 kg/ha ist, tritt dieses Kriterium in Kraft. Im zweiten Abschnitt erfolgt die Bewertung der Artenzusammensetzung, gegliedert nach Leitarten, Begleitarten und ökologische Gilden. Im dritten Abschnitt wird die Abweichung vom vorgegebenen Leitbild bewertet. Wenn diese größer als 0,7 sind, tritt das KO-Kriterium

Fischregionsindex in Kraft. Im vierten Abschnitt wird noch der vorhandene Populationsaufbau bewertet. Als abschließender Schritt wird der fischökologische Zustand ohne KO-Kriterien angegeben.

KO-Kriterium Biomasse

In die Berechnungsmatrix geht die Biomasse als so genanntes KO-Kriterium ein. Liegt die Gesamtbiomasse in einem Abschnitt unter 25 kg/ha, so wird der fischökologische Zustand für die Gesamtbewertung jedenfalls mit einer 5, dem schlechten Zustand bewertet. Bei Biomassewerten unter 50 kg/ha wird der Abschnitt mit 4 bewertet, was einem unbefriedigenden Zustand entspricht.

KO-Kriterium Fischregionsindex (FRI)

Weicht die vorkommende Artenverteilung wesentlich vom definierten Leitbild ab, so wird das KO-Kriterium Fischregionsindex aktiv. Bei einer Abweichung $>1,2$ wird in der Gesamtbewertung der Abschnitt mit dem schlechten ökologischen Zustand bewertet (5). Liegt die Abweichung zwischen 0,6 und 1,2 entspricht der untersuchte Abschnitt einem unbefriedigenden Zustand (4).

Die Bewertungen für die gesamten Abschnitte eines Flusses bilden sich aus dem Mittelwert der einzelnen Teilbereiche, für die jeweils der FIA berechnet wurde. Wie in Abbildung 5.9 ersichtlich ist, liegt der FIA sowohl an der Ager in allen 3 Abschnitten als auch an der Traun an allen 5 untersuchten Abschnitten über dem geforderten Wert von 2,5. Somit erfüllt keine der untersuchten Gewässerstrecken den „guten ökologischen Zustand“ und es besteht entlang der gesamten Untersuchungsstrecke Handlungsbedarf aus fischökologischer Sicht.

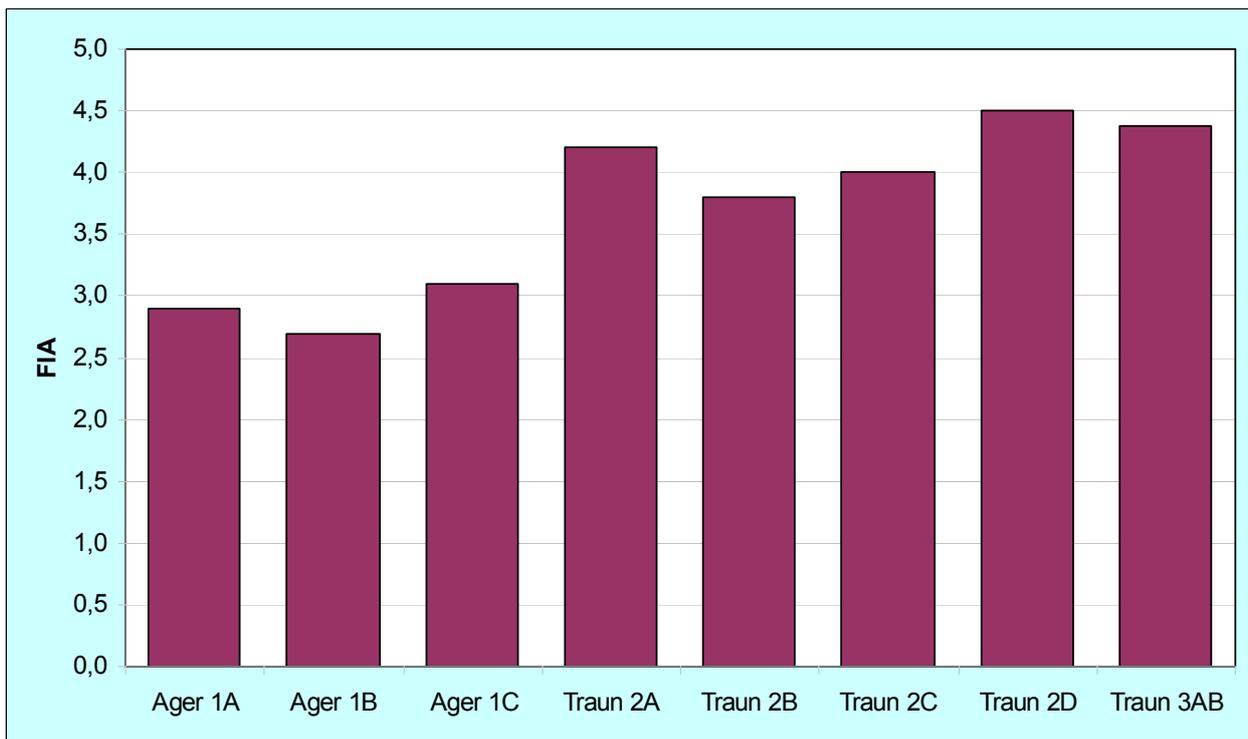


Abbildung 5.9: FIA Berechnungen im Untersuchungsgebiet laut der oberen Tabelle. Die ersten 3 Balken stehen für die Abschnitte an der Ager, die letzten 5 für die Abschnitte an der Traun. Der rote Strich signalisiert die Grenze, ab welcher Handlungsbedarf zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes besteht.

5.10 ERGEBNISSE FRÜHERER BEFISCHUNGEN IM VERGLEICH

Wie schon in der Einleitung erwähnt, liegen im Untersuchungsgebiet mehrere Befischungen aus den Jahren 1990 bis 1994 vor. Eine Befischung reicht sogar ins Jahr 1985 zurück. So lassen sich Vergleiche mit der heutigen fischökologischen Situation an der Traun wie an der Ager machen.

In nachstehender Tabelle 5.10 sieht man einen Vergleich der prozentualen Artenverteilung in der Ager und in der Traun in den Jahren 1985, 1990 und 2007. In der Ager waren die heute dominierenden Arten wie das Aitel oder die Barbe auch 1985 schon mit einem prozentualen Anteil von 22,9% bzw. 33,7% vorhanden. Eine Abnahme kann hingegen bei der Äsche von 2,5% auf 0,4% und bei der Bachforelle von 8,9% auf 2,2% beobachtet werden. Eine Abnahme im prozentualen Artenanteil haben auch Kleinfischarten wie die Bachschmerle, die Elritze oder die Koppe zu verzeichnen. Die Anzahl der gefangenen Individuen beträgt im Jahr 1990 6699 Individuen, im Jahr 2007 3635 Individuen. Der Fischregionsindex nimmt von 5,5 im Jahr 1985 auf 5,9 im Jahr 2007 zu.

Tabelle 5.10: Vergleich der prozentualen Artenverteilung an der Traun und an der Ager in den verschiedenen Untersuchungszeiträumen.

Fischart	Ager		Traun		
	1990	2007	1985	1990	2007
	Artenverteilung in Prozent				
Aal	0,6	0,3	0,1	0,5	0,1
Aalrutte				4,0	
Aitel	22,0	36,1	2,4	7,1	28,8
Äsche	2,5	0,4	36,3	21,3	12,8
Bachforelle	8,9	2,2	5,1	16,9	7,5
Bachsaibling				0,0	
Bachschmerle	11,5	0,1		0,3	0,7
Barbe	33,7	28,7	20,7	6,0	14,5
Brachse			0,2	0,0	
Elritze	6,1	2,1		0,8	10,2
Flussbarsch		0,2	0,3	14,3	6,4
Gründling	0,1			0,3	0,1
Hasel	0,3	0,3		0,3	1,0
Hecht	0,3	0,8	0,9	7,5	1,7
Koppe	7,0	0,8		9,6	1,3
(See) Laube	0,0	2,9		2,0	1,1
Nase		0,1	0,5		
Perlfisch		0,1			0,8
Regenbogenforelle	6,9	2,1	33,2	2,9	10,5
Reinanke					0,1
Rotaugen	0,2	0,5	0,0	5,4	0,3
Rotfeder	0,0				
Rußnase				0,0	
Schleie	0,1		0,2		0,1
Schneider		22,2			1,7
Seeforelle				0,7	0,4
Wels		0,0			
Wildkarpfen		0,1	0,2	0,1	
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
gefangene Individuen (n)	6699,0	3635,0	506,2	2195,0	1349,0
FRI	5,5	5,9	4,9	5,3	5,4

In der Traun sind die Unterschiede ebenfalls stark ausgebildet. War das Aitel bei den Befischungen 1985 fast überhaupt nicht vertreten, so macht der Anteil 2007 bereits 28,8% aus. Gegensätzlich sieht die Situation bei der Äsche aus. Im Jahr 1985 machte diese noch 36,3% der gefangenen Arten aus, im Jahr 2007 ist dieser Anteil auf 12,8% zurückgegangen. Die Bachforelle kommt im Jahr 1985 auf einen prozentualen Anteil von 5,1%. Dieser steigt in den Befischungen der 1990er Jahre auf 16,9% und geht bei den aktuellen Daten wieder auf einen Wert von 7,5% zurück. Eine Abnahme hat hingegen die allochtone Regenbogenforelle zu verzeichnen. Lag der Artenanteil 1985 noch bei 33,2% ist er heute bei 10,5% zu finden. 506,2 Individuen wurden im Jahr 1985 gefangen. In den 1990er Jahren konnten 2195,0 Individuen und im Jahr 2007 1349 Individuen gefangen werden. Beim Fischregionsindex ist über den Zeitraum eine Zunahme von 4,9 (1985) über 5,3 (1990) bis hin zu 5,4 im Jahr 2007 zu verzeichnen.

Der vorliegende Datensatz wird vom IHG als nicht repräsentativ und als nicht wirklich aktuell eingestuft. Fast alle Befischungen liegen 15 Jahre zurück. Dazu ist zu bemerken, dass diese Datenerhebungen knapp nach der Gütesanierung erfolgten. Von diesem Aspekt her, war mit einer positiven Entwicklung der Fischfauna Jahre zu rechnen.

Wie man in der unten angeführten Tabelle 5.11 sehen kann, war der fischökologische Zustand auch bei den rezenten Befischungen nicht besser als heute. An der Ager stellt sich sogar ein schlechterer Zustand ein, da kein einziger Probestrich den guten ökologischen Zustand erreicht. Ebenfalls sind an der Ager die KO-Kriterien aktiv. Dieser Umstand wurde bei den aktuellen Befischungen nicht mehr beobachtet werden kann. Die Bewertungen für die Abschnitte wurden als Mittelwert aus den einzelnen Bereichen des jeweiligen Abschnittes gebildet (Walder 2009).

Tabelle 5.11: FIA Berechnungen für die vom IHG befischten jeweiligen Abschnitte im Untersuchungsgebiet aus den bereits vorliegenden Daten.

Abschnitt	Jahr	FIA
Ager 1A	1990	4,4
Ager 1B	1990	4,2
Ager 1C	1990	4,0
Traun 2A	1985	4,2
Traun 2B	1990 / 1985	4,5
Traun 3AB	1985	4,8

6 MODELLBASIERENDE BEURTEILUNG ZUKÜNFTIGER THERMISCHER BELASTUNGEN

Das Gewässersystem der Traun und Ager unterliegt wie eingangs erwähnt vielfältigen anthropogenen Belastungen, wie zum Beispiel Stauhaltungen, Längsverbauungen der Ufer oder einer intensiven Nutzung des Gewässerumlandes. Weiters bestehen an den beiden Gewässern thermische Belastungen, welche durch die Einleitung von Kühlwässern ansässiger Industriebetriebe verursacht werden.

Vorliegende Studie hat unter anderem zum Ziel, die allgemeinen Wirkungsbeziehungen zwischen Wassertemperatur und Fischfauna mittels empirischer Modelle zu beschreiben, um in weiterer Folge eine Aussage über die Wirkung der thermischen Belastung auf die Fischfauna im Traun-Agersystem machen zu können. Dazu werden Wassertemperaturdaten von Gewässerabschnitten benötigt, an denen auch Befischungsdaten vorliegen. Im Untersuchungsgebiet des Projektes (Traun- und Agereinzugsgebiet) gibt es jedoch zu wenige Wassertemperaturmessstellen. Daher können mit den vorhandenen Daten aus dem Untersuchungsgebiet keine robusten statistischen Modelle entwickelt werden. Es wird deshalb auf österreichweite Fisch- und Wassertemperaturdaten zurückgegriffen, um zuerst ein Referenzmodell zu entwickeln, welches die natürliche Variabilität der Fischgemeinschaften bezüglich der Wassertemperatur beschreibt. Anhand dieses Referenzmodells kann dann die aktuelle Situation an der Traun und der Ager beurteilt werden.

Für Gewässerabschnitte mit Befischungsdaten liegen jedoch sehr selten Wassertemperaturdaten vor. Daher werden sie mit Hilfe eines empirischen Modells, welches auf dem Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und anderen abiotischen Gewässerfaktoren beruht, für die Befischungspunkte prognostiziert. Zu diesem Zweck wird die Wassertemperatur vorhandener Temperaturmessstellen in einer multivariaten Regressionsanalyse mit anderen abiotischen Faktoren (wie z.B. Seehöhe, Durchfluss, Fussordnungszahl, etc.) in Verbindung gebracht. Auf Grund der statistischen Zusammenhänge zwischen Wassertemperatur und den anderen abiotischen Faktoren, soll die Wassertemperatur bei gegebenen abiotischen Bedingungen für bestimmte Gewässerabschnitte vorhergesagt werden.

Im nächsten Schritt wird die prognostizierte Wassertemperatur mit den Befischungsdaten in Verbindung gesetzt. Mittels statistischer Analysen wird der Zusammenhang zwischen der Wassertemperatur und fischspezifischen Parametern wie dem FRI gezeigt, wobei darauf geachtet wird, dass diese Analysen möglichst nur für Referenzstellen d.h. für möglichst naturnahe Fließgewässerstrecken erstellt werden. In weiterer Folge soll im Vergleich gezeigt werden, welche Auswirkungen thermisch veränderte Gewässer auf die Fischfauna haben.

6.1 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN WASSERTEMPERATUR UND ANDEREN ABIOTISCHEN FAKTOREN

Unter den so genannten abiotischen Gewässerfaktoren versteht man die chemischen, physikalischen und hydromorphologischen Umweltfaktoren in einem Gewässer. Beispiele dafür sind Lufttemperatur, das Gefälle, die Seehöhe oder die Wassertemperatur.

Der Wassertemperaturhaushalt von Fließgewässern wird von zahlreichen natürlichen Faktoren bestimmt und beeinflusst (Abbildung 6.1). Cassie (2006) unterscheidet vier Hauptkategorien von Einflussfaktoren:

Atmosphärische Bedingungen (z.B. Sonneneinstrahlung, Wind, Niederschlag), Topographie (z.B. Seehöhe, Gefälle), Abflussverhalten, Beschaffenheit des Gewässerbettes.

Durch das Zusammenspiel all dieser Faktoren weisen Fließgewässer eine natürliche Variabilität des Temperaturhaushaltes auf, sowohl auf räumlicher als auch zeitlicher Ebene. Die Quelltemperatur eines Gewässers liegt etwa bei der mittleren Jahreslufttemperatur des jeweiligen Ortes. Die Wassertemperatur von Quellen und von Gewässern, die vom Grundwasser beeinflusst sind, ist daher über den Jahresverlauf hinweg relativ konstant. Im Sommer sind Quellen und quellgespeiste Oberläufe im Vergleich zur Lufttemperatur relativ kühl, im Winter vergleichsweise warm (Schönborn, 1992, S. 27).

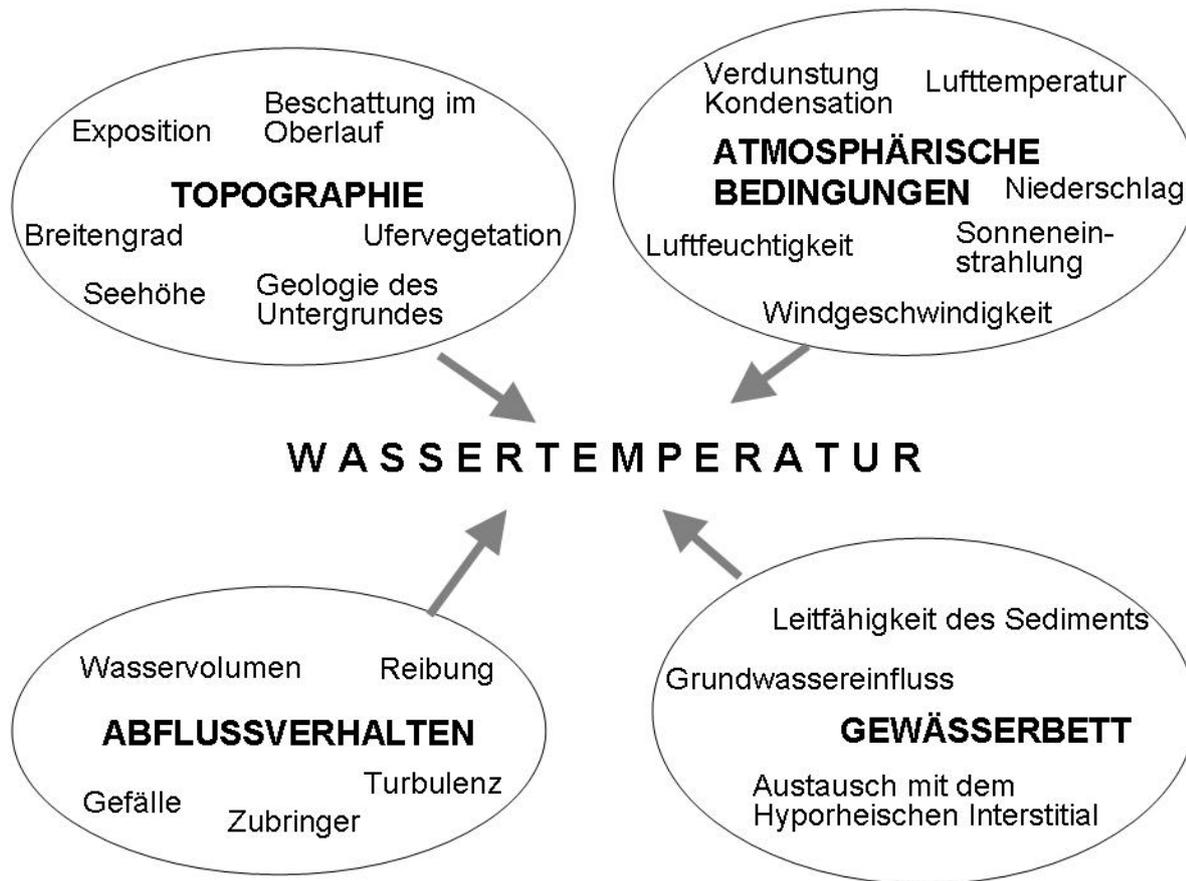


Abbildung 6.1: Zusammenschau von Faktoren, welche die Wassertemperatur beeinflussen (Nach Cassie (2006): *The thermal regime of rivers: a review*. In: *Freshwater Biology* 51, S. 1391).

Mit zunehmender Entfernung von der Quelle ist die Wassertemperatur mehr an die mittleren monatlichen Lufttemperaturen gekoppelt (Hynes, 1970; Allan, 1995). Im Sommer nimmt die Wassertemperatur von der Quelle in Richtung flussab zu, im Winter ist ein umgekehrter Temperaturverlauf zu beobachten. Zudem weist ein Gewässer mit zunehmender Entfernung von der Quelle und abnehmender Seehöhe stärkere Wassertemperaturschwankungen im Jahresverlauf auf. Wie stark sich ein Gewässer erwärmt beziehungsweise abkühlt, hängt unter anderem von der Gewässerdimension und somit vom Wasservolumen und dessen Wärmekapazität ab. Kleine Fließgewässer weisen größere tages- und jahreszeitliche Temperaturschwankungen auf als große. Bei kleinen Fließgewässern hat auch die Ufervegetation und somit der Grad der Beschattung einen Einfluss auf den Temperaturhaushalt. Weiters spielen flussaufwärts gelegene Seen und die Gletscherschmelze eine Rolle im Temperaturhaushalt von Flüssen. Die Wassertemperatur von Fließgewässern, die den Abfluss eines Sees bilden, zeigt einen Zusammenhang mit den Wassertemperaturen des flussauf gelegenen Sees. Der Seeausrinn wird durch die obere, warme Wasserschicht des Sees gespeist und führt daher vergleichsweise warmes Wasser, welches erst im weiteren Verlauf des Flusses wieder abkühlt (Petz-Glechner, 2005). Dies bedeutet, dass Seeausrinne im Sommer einen umgekehrten Temperaturverlauf aufweisen als Fließgewässer ohne Seeinfluss.

Es gibt einige Studien, die den statistischen Zusammenhang zwischen der Wassertemperatur von Fließgewässern und verschiedenen abiotischen Faktoren wie z.B. der Lufttemperatur, der Seehöhe oder dem Abfluss beschreiben. Webb und Nobilis (1997) zeigen beispielsweise an der Krems in Oberösterreich einen Zusammenhang zwischen den Monatsmitteln von Wasser- und Lufttemperatur, wobei die Lufttemperatur die Variabilität der Wassertemperatur mit einem Bestimmtheitsmaß von 95% erklärt. Mohseni und Stefan (1999) kommen in ihrer Studie zum Schluss, dass es einen linearen Zusammenhang zwischen Wasser- und Lufttemperatur gibt.

6.2 AUSWIRKUNGEN VON TEMPERATURVERÄNDERUNGEN AUF DIE FISCHFAUNA

Die Abfolge der Fischregionen entlang eines Fließgewässers steht unter anderem in Zusammenhang mit der vorherrschenden Wassertemperatur, welche wiederum mit der Lufttemperatur korreliert. Eine wichtige Rolle in diesem Zusammenhang spielt der globale Klimawandel, im Zuge dessen vor allem eine Erwärmung der Lufttemperatur stattgefunden hat. Im globalen Mittel ist die Lufttemperatur im 20. Jahrhundert um etwa 0,6°C gestiegen, wobei es sich um den raschesten Anstieg der letzten 1000 Jahre handelt und die erreichten Lufttemperaturen die höchsten in diesem Zeitraum sind (IPCC, 2001; aus: Kromp-Kolb, 2003). In Österreich beträgt diese Erwärmung etwa 1,8°C, wobei alle Höhenlagen betroffen sind (Böhm et al., 1998; aus: Kromp-Kolb, 2003). Mit globalen Klimamodellen kann abgeschätzt werden, wie die zukünftige Entwicklung aussehen wird. Mittels statistischem Downscaling durchgeführte Regionalisierungen ergeben für Österreich einen Lufttemperaturanstieg in den nächsten 50 Jahren von bis zu 3°C im Sommer und Winter (Matulla et al., 2003).

Fischregionen und Fischregionsindex sind eingangs beschrieben.

Die Erhöhung der Lufttemperatur bewirkt auch eine Erwärmung der Wassertemperatur. So haben etwa Untersuchungen an der Loire (Monatar & Gailhard, 2006) gezeigt, dass die mittlere sommerliche Wassertemperatur in diesem Gewässer in den letzten 120 Jahren um etwa 0,8°C gestiegen ist, was auf die Klimaerwärmung zurückgeführt wird.

Da die Ausprägung der Fischregionen vom Gradient der Wassertemperatur entlang der Fließgewässer abhängt, kann die Erwärmung der Wassertemperatur eine Verschiebung der Fischregionen und somit eine Änderung der Fischgemeinschaften im Gewässer bewirken. Schmutz et al. prognostizieren beispielsweise für Mur und Ybbs für den Zeitraum 2001 – 2050 eine Verschiebung der Fischregionen um etwa 40 bis 50 km flussauf (Schmutz et al., 2004, S. 37).

Hari et al. (2005) zeigen nach Auswertung von Schweizer Wassertemperaturdaten der letzten 25 Jahre ebenfalls eine Erwärmung der Gewässer, welche auf eine Erwärmung der Lufttemperatur zurückgeführt wird. Sie weisen darauf hin, dass diese Erwärmung vor allem in den Jahren 1987/88 stattgefunden hat und in eine Verschiebung der Bachforellenhabitate in Richtung flussaufwärts resultiert.

Die Wassertemperatur ist ein bestimmender Faktor in Fließgewässersystemen und spielt eine wichtige Rolle im Lebenszyklus von Fischen. Sie beeinflusst unter anderem das Wachstum, die Laichaktivitäten, das Wanderverhalten von Fischen sowie die Eientwicklung oder auch die Anfälligkeit für Krankheiten. Wie Fische auf ein verändertes Temperaturregime reagieren, hängt neben der Wassertemperatur auch von anderen Faktoren ab, wie beispielsweise vom Alter oder von den Konkurrenzbedingungen mit anderen Arten (Fry, 1967 und 1971).

In dem zu entwickelnden Modell werden die Beziehungen zwischen Fischfauna und der Wassertemperatur unter Einschluss anderer typologischer Faktoren (z.B. Gewässerdimension) für die Gewässer Traun und Ager untersucht. Der FRI ist insbesondere von der Wassertemperatur abhängig. Mit zunehmender Temperatur steigt der FRI an.

Die Abschätzung möglicher Temperatureinflüsse auf die Fischfauna erfolgt nach dem Prinzip der „Space-for-time substitution“. Dabei werden rezent oder historisch ermittelte Zusammenhänge

zwischen Temperaturfaktoren und der räumlichen Verteilung von Organismen als Prognoseinstrumente für die zeitliche Entwicklung herangezogen. So soll die beobachtete längszonale Verteilung der Fischregionen als Modell für die zeitliche Änderung der Fischregionen in der Zukunft dienen.

Die im Zuge der Vor- und Hauptstudie ermittelten aktuellen Wassertemperaturdaten werden den einzelnen zu beprobenden Befischungsstellen zugeordnet. Bei der Entwicklung dieses Wassertemperatur – Fisch Modells wird nun der Fischregionsindex einzelner Gewässerabschnitte der Wassertemperatur sowie weiteren prägenden gewässerspezifischen Parametern in einer multivariaten Analyse gegenübergestellt. Da der FRI nicht nur alleine von der Wassertemperatur abhängt, wird ein Regressionsmodell, in das als abhängige Variable der FRI und als unabhängige Variablen die Seehöhe, Entfernung von der Quelle, das Gefälle, die Flussordnungszahl, die Einzugsgebietsgröße aber auch andere abiotische Parameter eingehen, erstellt. Mit Hilfe dieses Regressionsmodells können Veränderungen des FRI unter Berücksichtigung verschiedener Temperaturszenarien dargestellt werden.

Vorliegende Diplomarbeit konzentrierte sich auf die Aufbereitung und Auswertung bereits vorhandener Daten. Da es sich um große Datenmengen handelte, war ein adäquates Datenmanagement von großer Bedeutung. Dieses erfolgte mit dem Programm Microsoft Access, welches ein spezielles Datenmanagementprogramm ist, mit dem Daten in Datenbanken verwaltet werden können. Außerdem können mit diesem Programm Daten aus verschiedenen Datenbanken verknüpft werden.

Die statistischen Analysen wurden mit dem Statistikprogramm SPSS Version 15 für Windows sowie mit MS Excel durchgeführt.

6.3 ALLGEMEINES ZU STATISTISCHEN ANALYSEN UND MODELLIERUNGEN

Im Folgenden werden statistische Analysemethoden wie die Korrelationsanalysen oder die Regressionsanalyse am Beispiel der Beziehung zwischen der Wassertemperatur und dem Fischvorkommen näher erläutert.

Ökologische Vorgänge wie beispielsweise die Wirkung der Wassertemperatur auf Fische sind durch ihre Variabilität gekennzeichnet. Nicht nur die Wassertemperatur hat Einfluss auf Fische, sondern noch eine Vielzahl anderer abiotischer und biotischer Faktoren und es ist nicht möglich alle kausalen Einflussfaktoren zu erfassen. Aus diesem Grund lässt sich zwar eine Aussage treffen, wie groß die Wirkung der Wassertemperatur auf Fische im Durchschnitt ist, die Wirkung auf ein bestimmtes Individuum variiert jedoch zufällig. Mit Hilfe der Statistik lässt sich die Vielfalt und Variabilität ökologischer Vorgänge vereinfachend beschreiben, wobei Gesetzmäßigkeiten aufgedeckt und Fehler quantifiziert werden können (Backhaus et al, 2003).

Im Rahmen vorliegender Arbeit wurden verschieden statistische Methoden angewendet. Im ersten Teil der Arbeit waren vor allem die Methoden der beschreibenden oder deskriptiven Statistik von Bedeutung. So wurden beispielsweise Histogramme und Boxplots erstellt, um die Verteilung der abiotischen Daten der Temperaturmessstellen darzustellen.

Ein Boxplot besteht aus einer Box, die vom ersten und dritten Quartil begrenzt ist und etwa 50% der Werte enthält. Die Länge der Box stellt den so genannten Interquartilsabstand (IQR) dar und ist ein Maß für die Streuung der Werte. Eine lange Box deutet auf eine große Streuung hin, ist die Box eher kurz, dann ist die Streuung der Werte eher gering. Die vertikalen Linien, die oben und unten an die Box anschließen, werden als Whisker bezeichnet. Ihre Länge beträgt maximal das 1,5 fache des Interquartilsabstandes und wird immer durch einen Wert aus den Daten bestimmt. Werte, die über dieser Grenze liegen, werden separat dargestellt, wobei Werte, die zwischen $1,5 \times \text{IQR}$ und $3 \times \text{IQR}$ liegen als Ausreißer bezeichnet werden und mit Kreisen dargestellt werden und Werte, die außerhalb $3 \times \text{IQR}$ liegen als Extremwerte bezeichnet und mit Sternchen dargestellt werden (Bühl und Zöfel, 2005).

Im zweiten Teil vorliegender Arbeit kamen vor allem die Korrelationsanalyse und die Regressionsanalyse zur Anwendung, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Die Korrelationsanalyse untersucht die Stärke des Zusammenhanges zwischen zwei Variablen, wobei die Maßzahl für diesen Zusammenhang als Korrelationskoeffizient (r) bezeichnet wird. Der Korrelationskoeffizient nimmt immer einen Wert zwischen -1 und 1 an, ein Betrag nahe bei 0 bedeutet einen schwachen und ein Betrag nahe bei 1 einen starken Zusammenhang zwischen den beiden Variablen.

Wenn der Korrelationskoeffizient negativ ist, so stellt dies einen gegenläufigen Zusammenhang zwischen den Variablen dar, d.h. je größer der Wert der einen Variablen wird, umso kleiner wird der Wert der anderen Variablen bzw. umgekehrt.

Mittels der Regressionsanalyse können Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen einer abhängigen Variablen (Zielgröße) und einer oder mehreren unabhängigen Variablen quantitativ beschrieben und erklärt werden. „Die Zielgröße ist eine Zufallsvariable, deren Verteilung von erklärenden Variablen abhängt.“ (Fahrmeir, Kneib, Lang; 2007; S.19) Außerdem wird die Regressionsanalyse dazu herangezogen, um die Werte der abhängigen Variable zu schätzen und zu prognostizieren.

Je nach Anzahl der unabhängigen Variablen gibt es zwei Möglichkeiten, die Wirkungsbeziehungen zwischen den Variablen zu untersuchen.

Einfache Regressionsanalyse: Es gibt eine abhängige Variable Y und eine unabhängige Variable X .

Multiple Regressionsanalyse: Es gibt eine abhängige Variable Y und mehrere unabhängige Variablen X_1, X_2, X_n .

Im Fall der Einfachen Regressionsanalyse lautet die Regressionsfunktion

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 * X \quad (3)$$

Wobei gilt: \hat{Y} = die Schätzung der abhängigen Variablen Y , b_0 = Konstantes Glied, b_1 = Regressionskoeffizient, X = unabhängige Variable.

Diese Funktion bildet eine Gerade, welche durch zwei Parameter bestimmt wird, nämlich durch

das konstante Glied b_0 , das den Wert von \hat{Y} für $X = 0$ angibt und

den Regressionskoeffizienten b_1 , der die Neigung der Geraden angibt, wobei gilt

$b_1 = \Delta \hat{Y} / \Delta X$. b_1 stellt also die Steigung der Regressionsgerade dar (s. Abbildung 6.2).

Die Beziehung zwischen X_k und Y_k sowie die Regressionsgerade können mittels Streudiagrammen visualisiert werden.

In Streudiagrammen werden jeweils beobachtete Wertepaare zweier Variablen dargestellt. In Abbildung 6.2 ist ein Streudiagramm abgebildet, das den Zusammenhang zwischen der Wassertemperatur und der Lufttemperatur verdeutlicht. Die Linie stellt die geschätzte Regressionsgerade dar. Im gegenständlichen Fall, der beispielhaft das Prinzip der Regression verdeutlichen soll, wurden jeweils die Werte der Wassertemperatur und der Lufttemperatur an einer Messstelle mittels eines Kreises im Streudiagramm eingezeichnet. An der großen Naarn beträgt die mittlere Lufttemperatur im August beispielsweise etwa $15,3^\circ\text{C}$, die mittlere Wassertemperatur beträgt etwa 14°C . Die beobachteten Werte stimmen nicht genau mit dem von der Regressionsanalyse geschätzten Wert überein, sondern sie streuen um die Regressionsgerade. Das liegt daran, dass beispielsweise neben der Lufttemperatur noch andere Einflussgrößen auf die Wassertemperatur wirken, die in der Regressionsgleichung nicht erfasst sind oder dass es Beobachtungsfehler oder Messfehler gibt.

Für die Daten, die in Abbildung 6.2 dargestellt sind, ergibt eine einfache Regressionsanalyse einen positiven linearen Zusammenhang mit einem Erklärungswert von 54% , wobei der Regressionskoeffizient ca. $0,6$ beträgt. Das bedeutet, dass bei einer Zunahme der Lufttemperatur um 1°C die Wassertemperatur um $0,6^\circ\text{C}$ zunimmt. Das Regressionsmodell kann 54% der

Variabilität der Wassertemperatur erklären, die restlichen 46% können nicht erklärt werden und werden als Residuen bezeichnet.

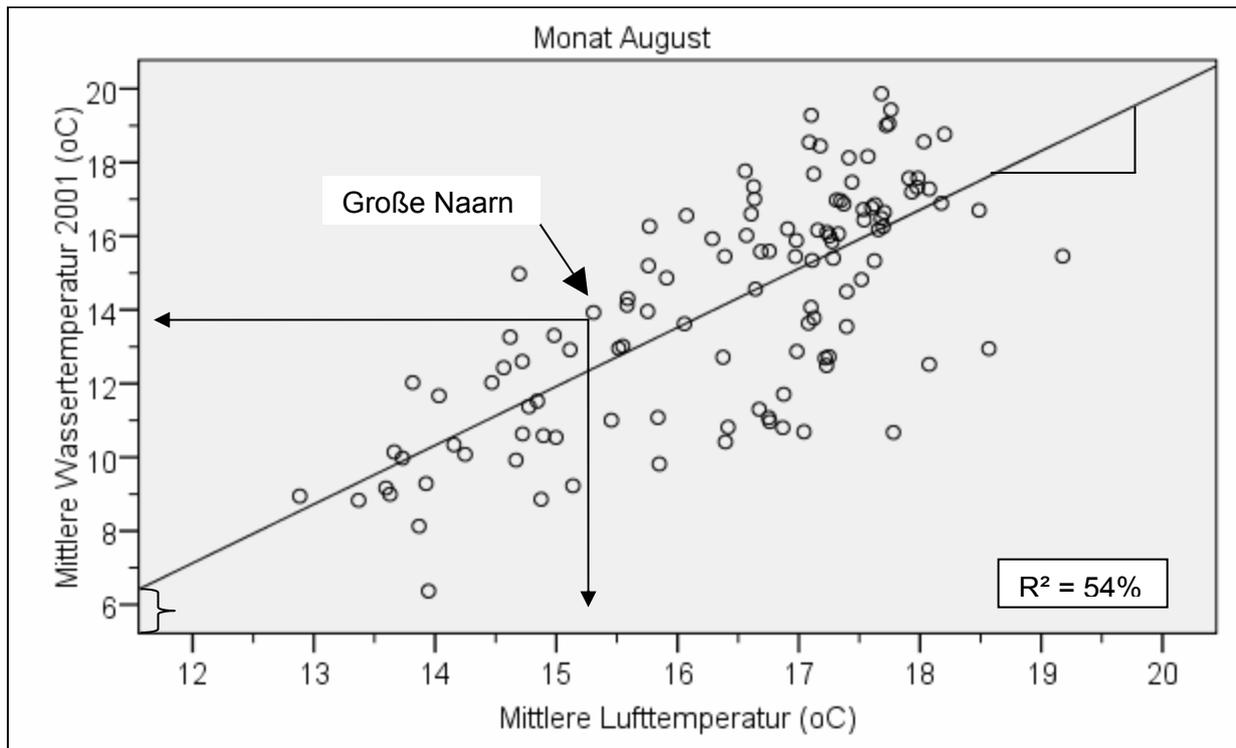


Abbildung 6.2: Streudiagramm, welches die Beziehung der mittleren Lufttemperatur und der mittleren Wassertemperatur im Monat August an Messstellen verschiedener österreichischer Gewässer zeigt. Die Kreise stellen jeweils die gemessenen Werte von Wasser- und Lufttemperatur an einer Messstelle dar. Die Linie stellt die geschätzte Regressionsgerade dar, wobei b_0 den Wert von Y angibt, wenn X gleich 0 ist.

„Die in einer vorgegebenen Regressionsgleichung nicht erfassten Einflussgrößen der empirischen Y -Werte schlagen sich in Abweichungen von der Regressionsgeraden nieder. Diese Abweichungen lassen sich durch eine Variable e repräsentieren, deren Werte e_k als Residuen bezeichnet werden“ (Backhaus et al., 2003, S. 56). Die Residuen geben den Anteil der Varianz der abhängigen Variablen wider, der vom Modell nicht erklärt werden kann.

Fließen mehr als eine erklärende Variable in die Regression ein, wird die multiple lineare Regression herangezogen, für die folgende Regressionsgleichung gilt:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (4)$$

Im Fall vorliegender Arbeit ist demnach die Wassertemperatur die abhängige Variable und die anderen abiotischen Parameter (Seehöhe, Lufttemperatur, Durchfluss, Entfernung von der Quelle) sind die unabhängigen Variablen. Mit Hilfe einer multiplen linearen Regressionsanalyse kann die Wirkung der abiotischen Parameter auf die Wassertemperatur geschätzt werden. Gesucht wird also eine Schätzung der sich ergebenden Wassertemperatur für beliebige Zahlen der abiotischen Parameter. Dies erfolgt auf Grund von beobachteten Wertepaaren der Variablen.

6.4 AUFBEREITUNG DER TEMPERATURDATEN

Die Datenaufbereitung konzentrierte sich vor allem auf die Wassertemperaturdaten des HZB. Im ersten Schritt wurden die Originaldateien des HZB ins MS Excel-Format umgewandelt. Im Zuge dessen wurde eine erste Datenbereinigung durchgeführt. Einige Dateien enthielten vom HZB gekennzeichnete Lücken in den Zeitreihen der Wassertemperaturwerte. In den originalen HZB

Dateien befand sich in diesem Fall an Stelle des Wassertemperaturwertes das Wort „Lücke“. Dieses war im Zuge der Format-Umwandlung teilweise in die Datumsspalte verrutscht und musste manuell korrigiert werden.

Um die fehlenden Werte weiterhin identifizieren zu können, wurden Lücken in der Temperaturspalte mit der Zahl 999 gekennzeichnet, was in diesem Fall bedeutet, dass zu den betreffenden Tagen keine Daten vorhanden sind.

Erstellen einer Microsoft Access® Datenbank

In den Originaldateien befanden sich die Metadaten der jeweiligen HZB-Messstelle (z.B. HZB-Nummer, Koordinaten, Seehöhe, etc.) jeweils am Anfang der Datenreihen, was das Erstellen einer Microsoft Access-Datenbank unmöglich gemacht hätte. Die Metadaten wurden aus diesem Grund bei jeder Datei gelöscht und in einer eigenen Metadaten-datei gesammelt (Tabelle 6.1). Insgesamt sind in dieser Datei die Metadaten von 200 Messstellen enthalten.

Schließlich wurden die Daten der 200 Excel-dateien (d.h. der 200 HZB-Messstellen) in einer Access Datenbank zusammengefügt, welche etwa 1,7 Millionen Datensätze mit HZB-Code, Datum der Messung und Wassertemperatur enthielt.

Da in Folge mittels SPSS® mit Monatsmitteln gearbeitet werden sollte, wurde die Spalte mit dem Datum in drei einzelne Spalten jeweils für Jahr, Monat und Tag aufgeteilt. Dies wurde mittels einer Aktualisierungsabfrage im Access durchgeführt.

Um im Access Abfragen durchzuführen oder Daten aus verschiedenen Tabellen zu verknüpfen, ist es nötig einen so genannten „Primary Key“ zu definieren, um jeden Datensatz eindeutig identifizieren zu können. In diesem Fall besteht der Primary Key aus dem HZB-Code und dem Datum der Messung.

*Tabelle 6.1: Ausschnitt aus der Tabelle mit den Metadaten der HZB-Messstellen mit Angaben zur Seehöhe, zum Einzugsgebiet oberhalb der Messstelle und zur geographischen Lage der Messstelle. *Vom HZB vergebene Nummer, an Hand derer jede Messstelle identifiziert werden kann.*

HZB-Nr*	Gewässer	Messstelle	EZG [km ²]	Seehöhe [m]	X-Koordinate	Y-Koordinate
200147	Ill	Gisingen	1281	434	9,5789	47,2608
200196	Rhein	Lustenau	6110	394	9,6586	47,4483
200204	Dornbirnerach	Enz	51	467	9,7619	47,3978
200261	Bregenzerach	Mellau	229	673	9,8814	47,3553
200329	Bregenzerach	Kennelbach	826	423	9,7753	47,4769
200337	Bodensee	Bregenz (Hafen)	10907	392	9,7481	47,5067
200550	Bregenzerach	Bersbuch	296	560	9,8756	47,4033
200568	Bregenzerach	Reuthe (Wehr)	276	622	9,8811	47,3869
201012	Lech	Steeg	248	1109	10,2942	47,2425
201095	Isar	Scharnitz (Weidach)	204	957	11,2642	47,3900
201111	Vils	Vils (Lände)	198	807	10,6511	47,5522
201129	Karwendelbach	Scharnitz	48	976	11,2856	47,3811
201145	Achensee	Pertisau (Seepegel)	106	920	11,7044	47,4439
201178	Inn	Kajetansbrücke	2162	967	10,5119	46,9525

Die Metadaten, Durchflussdaten und abiotischen Daten der HZB-Messstellen wurden ebenfalls in die MS Access-Datenbank integriert. In weiterer Folge wurde in jeder Excel-Datei eine neue Spalte für den HZB-Code hinzugefügt, um die Messstellen in der Access Datenbank eindeutig identifizieren zu können.

Mittelwertberechnung

Aus den Tagesmittelwerten der Wassertemperatur wurden im MS Access Monatsmittel berechnet. Dies erfolgte so, dass zuerst die Monatsmittel für jeden Monat jedes Jahres berechnet wurden, und anschließend aus den Monatsmitteln aller Jahre einer Messstelle das langjährige Monatsmittel je Monat und Messstelle berechnet wurde.

Identifikation von fehlerhaften 0-Werten

Während der Bearbeitung der Daten war aufgefallen, dass bei manchen Messstellen der Wert 0 oft und über lange Zeiträume hinweg vorkam. Dies ließ auf einen Messfehler schließen, da es unwahrscheinlich schien, dass die Wassertemperatur Monate lang (auch über die Sommermonate) 0 °C beträgt. Der nächste Schritt in der Datenbearbeitung bestand daher darin, die MS Access-Datenbank in das Datenverarbeitungsprogramm SPSS® zu importieren und erste Analysen durchzuführen, um die fehlerhaften Null-Werte aufzuspüren. Dazu wurden unter anderem Boxplots der Monatsmittelwerte erstellt. In Abbildung 6.3 ist beispielsweise die Wassertemperaturverteilung der Messstelle Jenbach am Inn im Jahresverlauf dargestellt, anhand derer die fehlerhaften Messwerte zu erkennen sind.

Gut erkennbar ist der jährliche Verlauf der Wassertemperatur, die zwischen Jänner und Dezember zwischen 0 und knapp 15 °C schwankt. Im August ist die Temperatur durchschnittlich am höchsten. Für die Monate April bis Oktober gibt es jeweils einen Extremwert mit dem Wert 0, welcher immer im Jahr 1991 gemessen wurde. Es erschien nicht wahrscheinlich, dass die mittlere monatliche Wassertemperatur auch in den Sommermonaten 0 °C beträgt, daher wird angenommen, dass es sich in diesem Fall um einen Messfehler handelt.

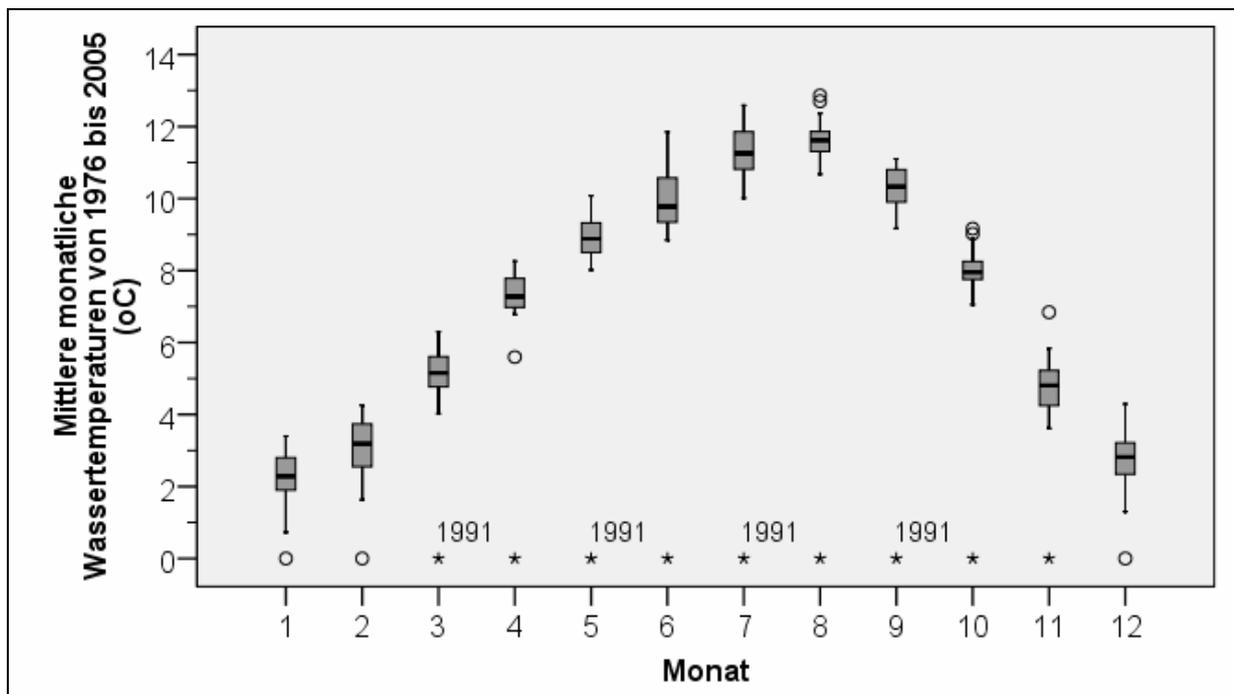


Abbildung 6.3: Verteilung der mittleren monatlichen Wassertemperaturen an der Messstelle Jenbach im Inn. Die einzelnen Boxplots zeigen die Verteilung der jeweiligen Monatsmittel der Jahre 1976 bis 2005. Ausreißer und Extremwerte sind mit Kreisen (°) bzw. Sternchen (*) gekennzeichnet. Die mittleren monatlichen Temperaturen betragen für diese Zeitreihe z.B. im August um die 11°C mit einem Ausreißer bei 0°C.

Boxplots wie jene in Abbildung 6.3 wurden für alle 200 HZB-Stellen erstellt und überprüft. Die fehlerhaften 0-Werte wurden dann in der Access-DB mit der Zahl 999 gekennzeichnet, um sie identifizieren zu können.

6.5 DESKRIPTIVE STATISTIK

Mit den Mitteln der deskriptiven Statistik wurde ein erster Überblick über die Verteilung der Daten gewonnen und es wurden etwaige Ausreißer und Extremwerte gefunden und dargestellt. Einerseits wurden die abiotischen Daten der Wassertemperaturmessstellen (Metadaten) und andererseits die Verteilung der Wassertemperaturdaten selbst mittels Diagrammen dargestellt. Bei den Wassertemperaturdaten wurden (1) die Tagesmittelwerte, (2) die Monatsmittelwerte und (3) die Zeitreihen untersucht.

Letztlich wurde durch diesen Prozess aus dem Rohdatensatz (ca. 1,4 Millionen Tagesmittelwerte von 200 Wassertemperaturmessstellen) der Modelldatensatz gewonnen, mit dem die Regressionsanalyse durchgeführt wurde. Dies wurde so durchgeführt, dass die „extremen“ Messstellen schrittweise aus den weiteren Analysen ausgeschlossen wurden. In Kapitel 7 wird detaillierter beschrieben, welche Datensätze ausgeschlossen wurden und wie man zum Modelldatensatz gelangte.

Darstellung der Tagesmittelwerte der Wassertemperatur

Die Verteilung der Tagesmittelwerte wurde mit Hilfe von Histogrammen visualisiert, um so einen Überblick über die Datenverteilung zu erhalten und Ausreißer im Datensatz zu identifizieren.

Darstellung der Monatsmittelwerte der Wassertemperatur

Die Verteilung der errechneten Monatsmittelwerte der einzelnen Messstellen wurde mit Boxplots dargestellt.

Die Darstellung der Monatsmittelwerte mittels Boxplots diente vor allem dazu, um Messfehler in den Daten zu aufzuspüren, wie beispielhaft in Abbildung 6.3 dargestellt oder um grundwasserbeeinflusste Messstellen zu identifizieren, die keinen ausgeprägten Jahresgang der Wassertemperatur aufweisen.

Zeitreihen und Berechnung des Ipsativ

Der Verlauf der Zeitreihen wurde für jeden Monat und für die vier Jahreszeiten analysiert. Die Darstellungen beschränken sich jedoch auf den Monat August bzw. die Jahreszeit Sommer. In diesem Monat bzw. dieser Jahreszeit treten natürlicherweise die höchsten Wassertemperaturen auf. Fische sind poikilotherm, was bedeutet, dass ihre Körpertemperatur an die umgebende Wassertemperatur angepasst ist. Daher reagieren sie besonders empfindlich auf hohe Wassertemperaturen. Wird das warme Wasser in den Sommermonaten noch zusätzlich anthropogen erwärmt und übersteigt gewisse artspezifische Schwellenwerte, kann dies für einzelne Individuen Krankheitssymptome oder den Tod nach sich ziehen (Walder, 2008, in praep.). Aus diesem Grund war es von besonderem Interesse, die sommerlichen Wassertemperaturen für die Analysen heranzuziehen. Eine mögliche zusätzliche Erwärmung der Gewässer durch den Klimawandel würde sich vor allem in den Sommermonaten auf Fische auswirken.

Die Zeitreihen der einzelnen Temperaturmessstellen waren nicht gleich lang, da die Messgeräte nicht überall zur gleichen Zeit installiert wurden. An 81 der 200 Messstellen beginnen die Zeitreihen im Jahr 1976, für diese Messstellen konnten also 30-jährige Monatsmitteltemperaturen berechnet werden. Für vier Messstellen gab es Wassertemperaturdaten nur von den Jahren 2000 bis 2005. Auf Grund dieser inhomogenen Datenlage war es nicht möglich, die Zeitreihen aller Messstellen direkt mit einander zu vergleichen und einen allgemeinen Trend festzustellen. Um trotzdem einen Aussage bezüglich der generellen Wassertemperaturentwicklung in den letzten 30 Jahren machen zu können, wurde für jede Messstelle der so genannte Ipsativ berechnet. Der Ipsativ drückt die Abweichung der Monatsmittel eines Jahres vom jeweiligen langjährigen Monatsmittel aus. So kann mittels des Ipsativ gezeigt werden, ob die Wassertemperaturen eines Jahres im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt der jeweiligen Messstelle eher warm oder kalt waren. Der Ipsativ wurde nach folgender Formel berechnet.

$$I_J = MWT_J - MWT_L \quad (5)$$

mit

MWT_J = die Monatsmitteltemperatur des jeweiligen Jahres einer Messstelle

MWT_L = das langjährige Monatsmittel der jeweiligen Messstelle.

Beträgt das langjährige Augustmonatsmittel einer Messstelle beispielsweise $15,5^\circ\text{C}$ und das Augustmonatsmittel des Jahres 2001 dieser Messstelle beträgt $17,7^\circ\text{C}$, dann kommt man auf einen Ipsativ von $2,2^\circ\text{C}$ für den August 2001. Das heißt im Vergleich zum langjährigen Mittel dieser Messstelle ist das Wasser im August 2001 im Mittel um $2,2^\circ\text{C}$ wärmer.

6.6 MODELLIERUNG DER WASSERTEMPERATUR

Auch die Regressionsmodelle wurden vorrangig für die Sommermonate (Juni bis August) entwickelt, da die Wassertemperaturmaxima in dieser Zeit für Fische von entscheidender Bedeutung sind.

Weiters wurden die Analysen nicht mit den langjährigen Monatsmitteln der Wassertemperatur durchgeführt, sondern anhand der Monatsmittel eines bestimmten Jahres, des so genannten „Regeljahres“. Dies geschah deswegen, weil die Messungen der Wassertemperatur für die meisten Messstellen zu unterschiedlichen Zeitpunkten begannen und es daher nicht für alle Messstellen möglich war, ein 30-jähriges Monatsmittel zu berechnen. Als „Regeljahr“ wurde auf Grund der Erkenntnisse aus den Zeitreihenanalysen das Jahr 2001 gewählt. In diesem Jahr weichen die mittleren Wassertemperaturen der meisten Messstellen im Vergleich zu ihrem jeweiligen langjährigen Mittel wenig ab, was bedeutet, dass dieses Jahr verglichen mit dem langjährigen Mittel als Durchschnittsjahr zu sehen ist. Ein weiterer Grund dafür, das Jahr 2001 auszuwählen, bestand darin, dass aus diesem Jahr am meisten Daten vorlagen.

Für die Werte von erklärenden Variablen, deren Verteilung sehr schief war, wurde vor den Analysen der Logarithmus nach der Formel $x = \ln(y+1)$ berechnet. Damit sollte der Forderung nach Normalverteilung der erklärenden Variablen gerecht werden (Backhaus et al., 2003).

In einem ersten Schritt wurde dann eine Korrelationsanalyse nach Pearson durchgeführt, um die Stärke des Zusammenhanges der mittleren Wassertemperatur und den einzelnen erklärenden Variablen zu verdeutlichen. Danach wurde der Zusammenhang der mittleren monatlichen Wassertemperaturen mit jedem einzelnen abiotischen Parameter mittels univariater Regressionsanalyse getestet und mit Hilfe von Streudiagrammen visualisiert. Auf diese Weise konnte ein Bild davon gewonnen werden, welche Variablen einen signifikanten Zusammenhang mit der Wassertemperatur haben. Diese univariaten Analysen spiegeln jedoch nicht die Wechselwirkungen zwischen den erklärenden Variablen wider.

Die Korrelationsanalysen sowie auch die Regressionsanalysen wurden im Statistikprogramm SPSS[®] durchgeführt. SPSS bietet im Zuge der multiplen linearen Regressionsanalyse mehrere Möglichkeiten an, wie die erklärenden Variablen in die Berechnung einbezogen bzw. ausgeschlossen werden. Bei der so genannten Einschlussmethode werden alle unabhängigen Variablen gleichzeitig in die Analyse einbezogen. Bei der schrittweisen linearen Regression werden nur jene Variablen in das Modell aufgenommen, die sich als relevant erweisen. Dabei werden entweder nacheinander die Variablen mit dem höchsten partiellen Korrelationskoeffizienten mit der abhängigen Variable aufgenommen, oder es werden anfangs alle Variablen aufgenommen, um dann schrittweise jene unabhängigen Variablen mit dem kleinsten partiellen Korrelationskoeffizienten auszuschließen. Problematisch in diesem Zusammenhang ist, dass eine Variable, die einmal ausgeschlossen wurde, nicht mehr in die weiteren Berechnungen einbezogen wird und so mögliche Wechselwirkungen mit anderen unabhängigen Variablen nicht berücksichtigt werden.

Im Zuge der Analysen wurden sowohl die Einschussmethode als auch die schrittweise Eingabe der unabhängigen Variablen angewendet, die Einschussmethode erwies sich jedoch als die besser geeignete. In die multiplen linearen Regressionsmodelle gingen die mittleren monatlichen Wassertemperaturen des Jahres 2001 von 96 HZB-Messstellen als abhängige Variable ein.

Im Zuge der Modellkalibrierung wurden folgende Variablen mittels Einschussmethode in verschiedenen Kombinationen miteinander getestet, um mögliche Redundanzen auszuschließen:

Seehöhe im Einzugsgebiet (m), Seehöhe (m), Ln des mittleren monatlichen Durchfluss, Mittlerer jährlicher Niederschlag (mm), Ln von Gefälle, Flussordnungszahl, Ln der Entfernung von der Mündung, Ln der Entfernung von der Quelle, Ln der Einzugsgebietsgröße, Ln des MNQ, Ln des MHQ, Exposition

Die Auswahl der unabhängigen Variablen, die letztlich in die Regressionsformel eingingen, hing davon ab, wie groß ihr Erklärungswert war, ob der Zusammenhang mit der Wassertemperatur signifikant war oder nicht und wie groß die Streuung der Residuen war. Es musste auch berücksichtigt werden, ob für die nachfolgenden Wassertemperaturprognosen genügend Daten der jeweiligen Variablen zur Verfügung standen.

6.7 WASSERTEMPERATUR-FISCH-MODELLE

Um den Zusammenhang zwischen der modellierten Wassertemperatur und dem FRI zu untersuchen, wurden Daten von knapp 1500 Fischprobenstellen von 300 österreichischen Fließgewässern aus der IHG-Datenbank extrahiert. Von diesen 1500 Beprobungsstrecken wurden wiederum 200 ausgewählt, die auf Grund der in der Datenbank enthaltenen Eingriffsdaten weder Stau-, Restwasser- noch Schwallstrecken darstellten und somit als wenig anthropogen beeinflusst eingeschätzt werden konnten. Dies geschah unter der Annahme, dass der FRI dieser Strecken eine Fischartengemeinschaft widerspiegelt, wie sie weitgehend natürlicherweise in den jeweiligen Fischregionen vorkommt.

In weiterer Folge wurde mit Hilfe der Regressionsformel des entwickelten Wassertemperatur-Regressionsmodells die mittlere monatliche Wassertemperatur für jede Fischprobenstelle errechnet.

Um festzustellen, welche mittleren Augustwassertemperaturen in den Fischregionen vorherrschen, wurden von den prognostizierten Wassertemperaturen der Fischprobenstellen die Mittelwerte je Fischregion berechnet. Die Fischregion einer Fischprobenstelle wurde anhand des aktuellen FRI eruiert, indem dieser in Klassen eingeteilt wurde. So konnte jede Probenstelle einer Fischregion zugeordnet werden (Tabelle 6.2).

Tabelle 6.2: Klassengrenzen für die Klassifizierung des aktuellen FRI.

Klassengrenzen	Klasse	Fischregion
0 – 3,9	1	Epirhithral
3,91 – 4,5	2	Metarhithral
4,51 – 5,5	3	Hyporhithral
5,51 – 6,25	4	Epipotamal
6,26 - 7	5	Metapotamal

Die Klassengrenzen wurden in Anlehnung an die von Haunschmid vorgeschlagenen Bereiche definiert (Haunschmid et al., 2006, S. 54ff).

Mittels Fehlerbalkendiagramm wurden der Mittelwert und das 95%ige Konfidenzintervall der Wassertemperaturen je Fischregion dargestellt, um zu zeigen, welche Wassertemperaturen in den verschiedenen Fischregionen im Mittel jeweils vorherrschen und wie groß der mittlere Temperaturunterschied zwischen den Fischregionen in etwa ist.

Daher wurde mittels Korrelationsanalyse und einfacher Regressionsanalyse der genaue Zusammenhang zwischen den prognostizierten mittleren Augustwassertemperaturen und dem Fischregionsindex (FRI) getestet.

6.8 VALIDIERUNG DES FISCH-WASSESTEMPERATUR-MODELLS

Um die Ergebnisse des Fisch-Wassertemperatur-Modells zu überprüfen, wurden die mittleren monatlichen Wassertemperaturen von vier HZB-Messstellen an typischen Hyporhithralgewässern und von drei Messstellen an typischen Epipotamalgewässern überprüft und mit den modellierten Monatsmittelwerten verglichen. Bei der Auswahl der Validierungsdaten wurde darauf geachtet, dass sich die betreffenden Messstellen in Flussabschnitten ohne Staue, Ausleitungen oder Schwalleinflüsse befanden und somit davon ausgegangen werden konnte, dass die Wassertemperaturen nicht künstlich verändert sind.

Die Wassertemperaturdaten repräsentativ für Gewässer des Hyporhithrals stammen von den Flüssen Mur, Drau und Ybbs. Bei der Messstelle an der Mur handelt es sich zwar nicht mehr um ein reines Hyporhithral, hier liegt ein Übergang zwischen Meta- und Hyporhithral vor, die Daten wurden jedoch trotzdem zur Validierung herangezogen. Die Daten repräsentativ für Epipotamalgewässer stammen von der Mur und der Lavant (Tabelle 6.3).

Tabelle 6.3: Liste der ausgewählten Messstellen repräsentativ für Äschen- und Barbenregion, die zur Validierung des Fisch-Wassertemperaturmodells herangezogen wurden. Mit Angaben zu Seehöhe, FLOZ und Fischregion.

Fluss	Messstelle	Seehöhe (m)	FLOZ	Potentielle Fischregion
Mur	Kendlbruck	933	5	Meta-/Hyporhithral
Drau	Schwaig/Spittal a. d. Drau	531	7	Hyporhithral
Drau	Sachsenburg	555	6	Hyporhithral
Ybbs	Opponitz	391	5	Hyporhithral
Mur	Graz	329	7	Epipotamal
Mur	Mureck	224	7	Epipotamal
Lavant	Krottendorf	354	5	Epipotamal

Die Monatsmittel der ausgewählten Messstellen repräsentativ für Hyporhithral und Epipotamal wurden mit den vom Regressionsmodell prognostizierten mittleren monatlichen Wassertemperaturen dieser Fischregionen verglichen, um so das Wassertemperatur-FRI-Modell zu validieren.

6.9 SENSITIVITÄTSANALYSE

Von Nachtnebel und Haider (2007) wurde ein Wärmelastplan für die Traun und die Ager erstellt, im Zuge dessen mit Hilfe eines eindimensionalen Modells zur Modellierung von Hydraulik und Wasserqualität die Wassertemperaturen von Traun, Ager und Vöckla simuliert wurden. Dabei wurden fünf Lastfälle (Naturzustand, Istzustand, Zustand bei Temperaturkonsens, Zustand bei doppeltem Temperaturkonsens und Zustand bei erhöhter Umwelttemperatur) unter Zugrundelegung verschiedener Szenarien behandelt.

Die von Nachtnebel und Haider (2007) für die Traun und die Ager prognostizierten Wassertemperaturen der Lastfälle Naturzustand und Istzustand im Monat August wurden in die Regressionsformel des Fisch-Wassertemperaturmodells eingesetzt und auf diese Weise der jeweilige FRI errechnet. Außerdem wurde der FRI für das Szenario „Klimaerwärmung“ errechnet, bei dem von einer Wassertemperaturerhöhung von 2°C verglichen zum Istzustand ausgegangen wird.

Außerdem wurden anhand des entwickelten Wassertemperatur-Modells die mittleren monatlichen Wassertemperaturen im Untersuchungsgebiet des Projektes „Wärmelastplan Traun- Agersystem“

prognostiziert und mit den bereits vorhandenen Modellen von Nachtnebel und Haider (2007) verglichen.

7 AUSWAHL DES MODELLEDATENSATZES

Im diesem Kapitel werden die Ergebnisse einer deskriptiven Statistik dargestellt. Im ersten Teil dieses Kapitels wird auf die Verteilung der HZB-Messstellen hinsichtlich ihrer abiotischer Gewässerfaktoren eingegangen. Es wird unter anderem gezeigt, auf welcher Seehöhe die Messstellen durchschnittlich liegen, wie weit sie im Durchschnitt von der Quelle entfernt sind oder in welchen Fischregionen sie liegen. Im zweiten Teil dieses Kapitel wird auf die Verteilung der Wassertemperatur aller Messstellen eingegangen. In Kapitel 7.3 wird der zeitliche Verlauf der Wassertemperaturen dargestellt.

Im Rahmen dieses Kapitels soll auch dokumentiert werden, welche Daten aus dem Modelldatensatz ausgeschlossen wurden.

7.1 ABIOTISCHE VERTEILUNG DER TEMPERATURMESSSTELLEN

Im Folgenden werden die HZB-Messstellen anhand abiotischer Kriterien (Seehöhe, Entfernung zur Quelle, etc.) näher beschrieben und die Verteilung diesbezüglich wird graphisch dargestellt.

Fließgewässer oder See

Grundsätzlich konnte zwischen Messstellen unterschieden werden, die in einem See liegen und solchen, die an Fließgewässern liegen. Von insgesamt 200 HZB-Messstellen befinden sich 33 Messstellen in Seen, 167 in Fließgewässern.

Daten von Seemessstellen wurden in weiterer Folge nur bedingt in die Analysen einbezogen, da sich das hydrologische sowie thermische Regime von Seen stark von dem in Fließgewässern unterscheidet und es nicht sinnvoll erschien, dasselbe Temperaturmodell für beide Gewässertypen zu entwickeln. Aus diesem Grund gingen in die weiteren Analysen nur noch die Daten der 167 Messstellen an Fließgewässern ein.

Seehöhe

Die 167 HZB-Messstellen an Fließgewässern liegen auf Seehöhen zwischen etwa 100 und 2000 m über Adria.

Die Messstelle an der Rofenache liegt als höchste Stelle bei knapp 2000 m über Adria und stellt bezüglich Seehöhe einen Ausreißer in den Daten dar. Die mittlere Seehöhe der HZB-Messstellen liegt bei etwa 476 m über Adria. Ewa 50% der Messstellen liegen zwischen 300 und 600 m über Adria.

Entfernung zur Quelle und Flusslänge

Im Mittel beträgt die Entfernung von der Quelle 106 km. Auf den ersten Blick wird deutlich, dass es sich hierbei um eine sehr schiefe Verteilung handelt. Etwa 50 % der 167 Messstellen sind weniger als 100 km entfernt von der Quelle des Flusses, an dem sie liegen. Der Median liegt bei etwa 36 km Entfernung von der Quelle. Bei allen Donau-Messstellen handelt es sich bezüglich Entfernung von der Quelle um Ausreißer.

Im Mittel liegen die Messstellen in Gewässern mit einer Länge von 298 km. Der Mittelwert ist allerdings nur bedingt aussagekräftig, da die 10 Messstellen an der Donau Ausreißer darstellen und die Verteilung verzerren.

Gefälle

Das durchschnittliche Gefälle beträgt in etwa 6m/1000m. Etwa 50% der Messstellen haben ein Gefälle zwischen zwei und sieben Promille. Die Verteilung ist ähnlich schief wie beim der Entfernung von der Quelle.

Mittlere Lufttemperatur

Die mittlere Lufttemperatur der 167 Messstellen liegt im Jänner durchschnittlich bei 2,67 °C, im August bei 16,72 (Abbildung 7.1).

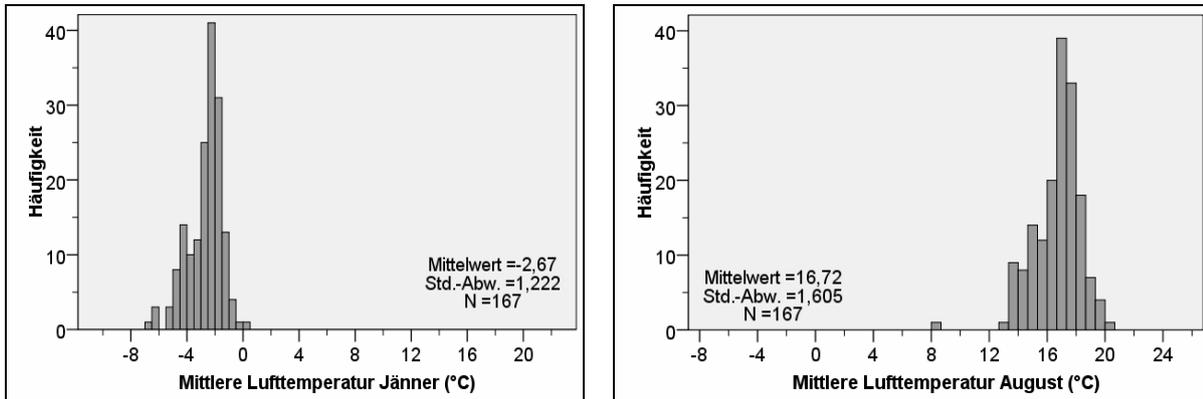


Abbildung 7.1: Verteilung der mittleren Lufttemperatur im Jänner (links) und im August (rechts) an 167 HZB-Messstellen.

An der Messstelle in der Rofenache ist die Lufttemperatur mit etwa 8 °C im August relativ niedrig, was auf die hohe Lage der Messstelle auf einer Seehöhe von 1800 m zurückzuführen ist.

Flussordnungszahl

Das System der Flussordnungszahlen (FLOZ) basiert auf Strahler. Ab der Quelle hat ein Fluss die FLOZ 1. Sobald er mit einem Fluss gleicher Ordnung zusammenfließt, erhöht sich die Zahl um eins und das FG hat in Folge die Ordnungszahl 2.

In Abbildung 7.2 ist die Verteilung der 167 HZB-Messstellen in Prozent angegeben. In etwa jeweils 20% der Messstellen liegen an einem Gewässer mit der FLOZ drei, vier und fünf. Am wenigsten Messstellen befinden sich in einem Fluss mit der Ordnungszahl eins.

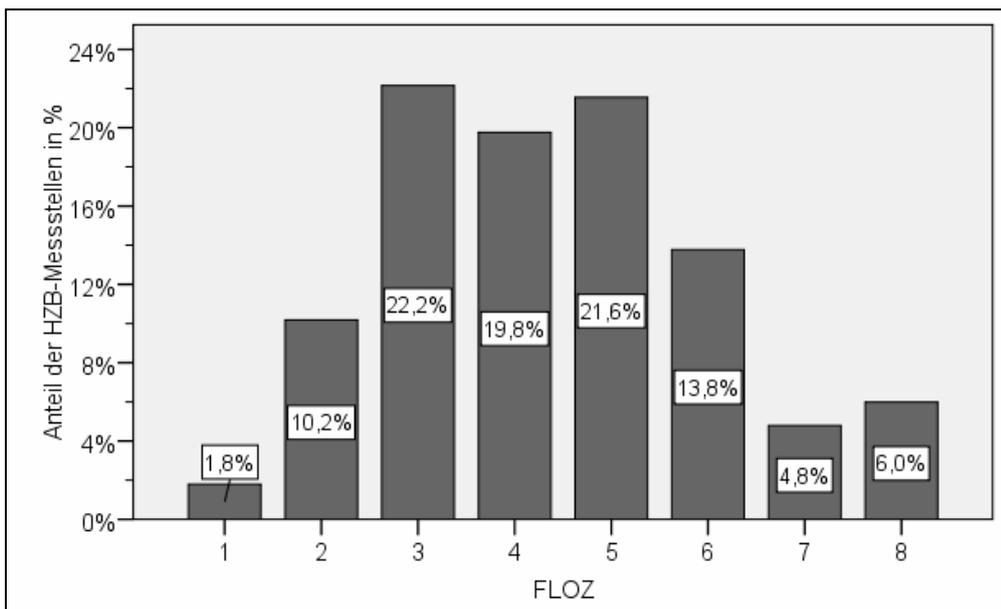


Abbildung 7.2: Prozentualer Anteil der HZB-Messstellen (N=167) an den Flussordnungszahlen.

Fischregionen

Von Haunschmid et al. wurde 2006 ein Konzept zur Typologisierung der österreichischen Fließgewässer entwickelt, welches auf dem Vorkommen von typischen Fischgemeinschaften basiert. Ausgangspunkt dafür war das Ökoregionskonzept nach Illies (1978), Moog et al. (2001) und Schmidt-Kloiber et al. (2001). Nach Überarbeitung des Konzepts von Moog et al. durch Haunschmid et al. werden 9 Bioregionen unterschieden, die für Fische relevant sind.

Knapp 31% der 167 Messstellen liegen in der Bioregion J „Bayr.österr. Alpenvorland u. Flysch“. In dieser Bioregion befindet sich auch das Untersuchungsgebiet des Wärmelastplans für Ager und Traun. Jeweils nur zwei Messstellen mit einem Anteil von 0,6% befinden sich in den Bioregionen A „Vergletscherte Zentralalpen und C „Südalpen“.

Im Folgenden wird die Verteilung der Messstellen über die Fischregionen nach Haunschmid et al. (2006) dargestellt. Am meisten HZB-Stellen liegen im Hyporhithral groß, im Hyporhithral klein und im Epipotamal klein gibt es jeweils nur eine Messstelle. Auf Grund der ungleichmäßigen Verteilung wurden Epirhithral und Metarhithral zu einer Region zusammengefasst und auch Hyporhithral klein und groß sowie Epipotamal klein, mittel und groß wurden zusammengefasst.

Von den HZB-Messstellen befinden sich 61 im Hyporhithral. Nur fünf Stellen liegen im Metapotamal, wobei es sich um Messpunkte an der March und der Thaya handelt, welche die einzigen Flüsse mit einem Metapotamal in Österreich sind. Eine Messstelle wird als fischleer eingestuft, wobei es sich um die Messstelle an der Rofenache handelt, die auf über 1800 m über Adria liegt (Abbildung 7.3).

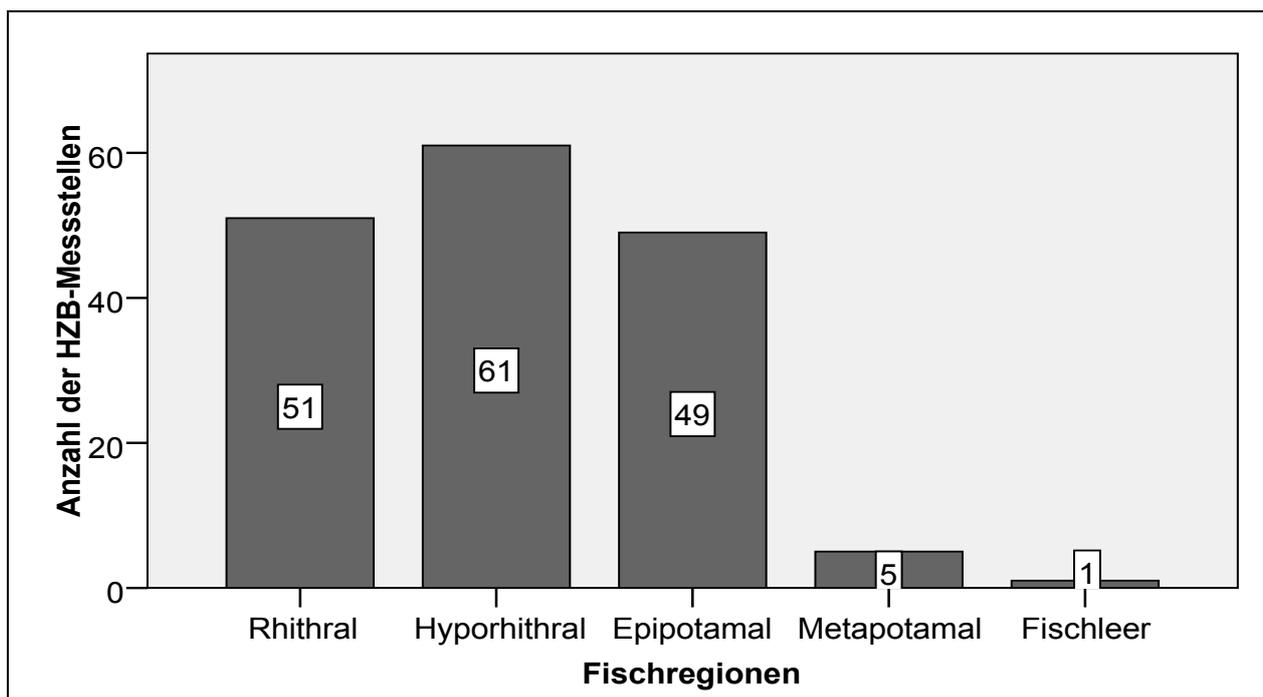


Abbildung 7.3: Häufigkeitsverteilung der HZB-Messstellen (N=167) bezüglich Fischregionen. Epi- und Metarhithral wurden zusammengefasst.

ZUSAMMENFASSUNG DER ANALYSE DER ABIOTISCHEN FAKTOREN DER HZB-MESSSTELLEN

Für die weitere Vorgehensweise ergab sich nach der Analyse der abiotischen Metadaten der HZB-Messstellen, dass die Daten der Messstellen an Rofenache und Donau in die Analyse der Zeitreihen und in die Regressionsanalyse nicht mehr einbezogen wurden. Die Messstelle an der Rofenache stellte bezüglich Seehöhe, Gefälle und Lufttemperatur einen Extremstandort dar. Sie wurde zudem als fischleer eingestuft und war für die Wassertemperaturmodelle nicht relevant, da diese in weiterer Folge zur Temperaturprognose von Fischpunkten herangezogen werden sollten. Die Donaumesspunkte erwiesen sich bezüglich Abfluss und Gewässerdimension als Ausreißer und wurden daher ausgeschieden.

Weiters wurde ersichtlich, dass die Daten einiger abiotischer Parameter extrem schief verteilt vorlagen. Die Durchführung einer Regressionsanalyse setzt unter anderem voraus, dass die erklärenden Variablen möglichst normal verteilt und ihre Varianzen homogen sind. Daher wurde für die Werte von Variablen mit sehr schiefer Verteilung der natürliche Logarithmus (Ln) berechnet und diese logarithmierten Werte wurden für die Regressionsanalyse herangezogen.

Der Ln wurde für die Entfernung zur Quelle, die Entfernung von der Quelle, die Flusslänge, das Gefälle und den Durchfluss berechnet.

7.2 AUSWAHL DES MODELLEDATENSATZES

In diesem Kapitel wird beschrieben, welche Messstellen nicht in den Modelldatensatz einbezogen wurden. Die Auswahl wurde einerseits anhand der Verteilung der abiotischen Metadaten (Kapitel 7.1), der Analysen von Tages- sowie Monatsmittel und andererseits auf Grund methodischer Überlegungen getroffen. Letzteres bedeutete einerseits, die Daten von Messstellen in gestauten Flussabschnitten auszuschließen, da Stau ähnlich wie Seen eine Temperaturschichtung aufweisen können und sich daher thermisch von freien Fließstrecken unterscheiden. Zweitens wurden Gewässer mit Seeinfluss identifiziert und untersucht. Im Zuge dessen wurde beurteilt, ob die Möglichkeit bestand, dasselbe Wassertemperaturmodell sowohl für Seeausrinne als auch für „normale“ Flussstrecken anzuwenden.

TAGESMITTELWERTE

Von 167 Messstellen in Fließgewässern lagen insgesamt etwa 1,4 Millionen Wassertemperaturwerte in Form von Tagesmittelwerten vor. Davon waren 12.393 entweder fehlende oder als fehlerhaft gekennzeichnete Werte, was knapp 1 % aller Werte ausmachte (Tabelle 7.1).

Tabelle 7.1: Anzahl der gültigen und fehlenden Wassertemperaturwerte für die 167 HZB-Messstellen an Fließgewässern.

	Anzahl der Tagesmittelwerte der Temperatur	Prozent
Gültige Werte	1.389.938	99,1
Fehlende Werte	12.393	0,9
Gesamt	1.402.331	100

Das eine Prozent der fehlenden Werte verteilte sich auf 42 der insgesamt 167 Temperaturmessstellen. Bei drei der Messstellen lag der Anteil der fehlenden Werte über 10%. Bei 15 Messstellen gab es mehr als 2% fehlende Werte. Bei den restlichen 27 Messstellen machten die fehlenden Werte einen Anteil von weniger als 2% aus.

Im Vergleich zum Gesamtdatensatz war der Anteil der fehlenden Werte mit einem Anteil von einem Prozent nicht hoch. Die drei Messstellen mit über 10 % fehlender Werte wurden jedoch

aus dem Modelldatensatz ausgeschlossen, da hier nicht mit plausiblen Ergebnissen gerechnet werden konnte. Lagen nur einzelne fehlende Werte vor (z.B. der Temperaturwert eines Tag in einem Monat fehlt), so wurde dies als vernachlässigbar eingestuft, da für die Analyse der Zeitreihen und für die Regressionsanalyse Monatsmittelwerten herangezogen wurden. Bei einigen Messstellen war es aber auch der Fall, dass über Monate hinweg keine Temperaturdaten vorlagen. Diese Datensätze wurden trotzdem nicht ausgeschlossen, da sonst der Modelldatensatz zu klein geworden wäre. Es wurde jedoch entschieden, die Temperaturdaten eines bestimmten Jahres, nämlich des Jahres 2001, für die Modellierungen heranzuziehen. Wichtig für die Auswahl dieses Jahres war, dass für alle Messstellen vollständige Zeitreihen vorlagen, und dass es sich um ein durchschnittlich temperiertes Jahr handelte.

MONATSMITTEL

Die aus den Tagesmittelwerten berechneten Monatsmittel wurden einerseits dazu herangezogen, um Fehler in den Temperaturdaten zu identifizieren (s. dazu Kapitel 6.4) und andererseits, um die Jahreganglinien der Messstellen auf etwaige Anomalien zu untersuchen und Messstellen mit solchen Anomalien auszuschließen.

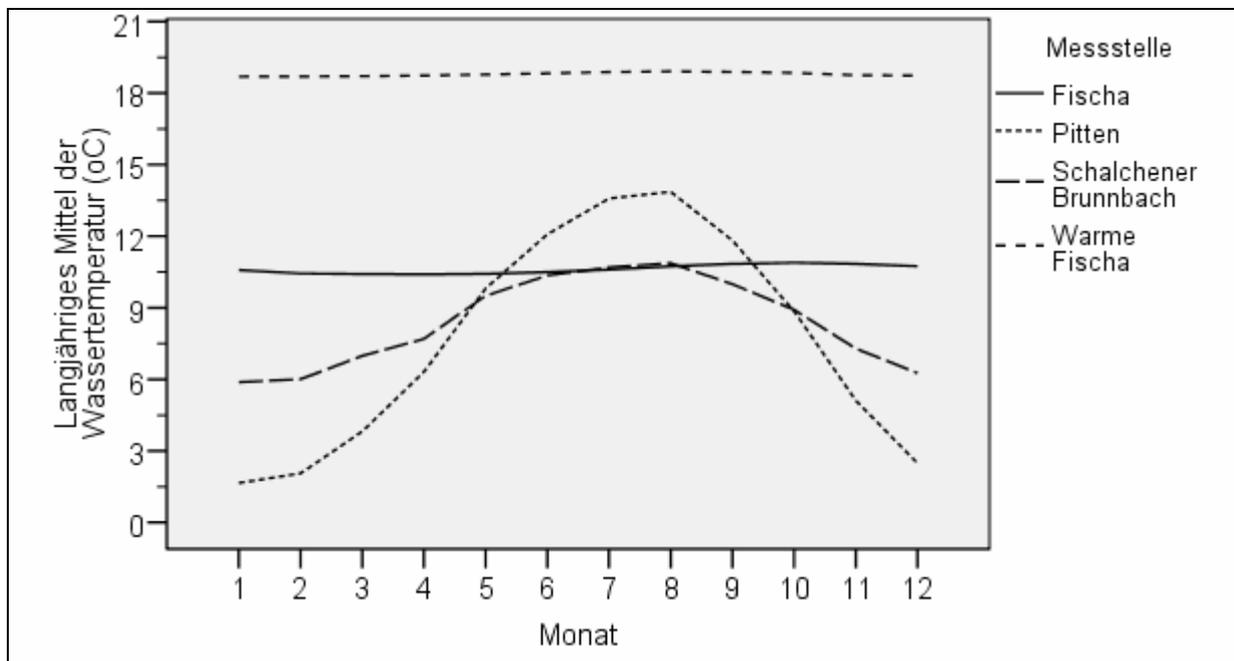


Abbildung 7.4: Jahresverlauf der Wassertemperatur von zwei Messstellen an der Fischa und einer Messstelle an der Pitten.

In Abbildung 7.4 sind exemplarisch die langjährigen mittleren Wassertemperaturen von vier Messstellen über das Jahr hinweg dargestellt, jeweils eine an der Fischa, Warmen Fischa, Pitten und am Schalchener Brunnbach. Die Pitten weist einen charakteristischen Jahrgang auf, mit Temperaturmaxima im Sommer und knapp über 0°C Wassertemperatur in den Wintermonaten. Die Wassertemperatur in der Fischa und Warmen Fischa zeigt im Gegensatz zur Temperatur der Pitten keine Amplitude im Jahresverlauf. Dies ist auf den dortigen Grundwassereinfluss zurückzuführen. Der Schalchener Brunnbach weist im Vergleich mit der Pitten ebenfalls eine geringere Amplitude auf. Vor allem in den Wintermonaten ist die mittlere Wassertemperatur vergleichsweise warm, was – wie auch der Name – auf den Einfluss von Grundwasser hindeutet.

Die Daten der Fischa, der Warmen Fischa und des Schalchener Brunnbaches wurden aus dem Modelldatensatz ausgeschlossen, da die Grundwassertemperatur zu stark die Wassertemperatur dieser Gewässer bestimmt und dadurch der Einfluss von anderen abiotischen Faktoren, die zur Modellierung herangezogen werden, eher gering ist. Das bedeutet, dass die Wassertemperatur

anhand dieser Faktoren nicht gut geschätzt werden könnte und die Residuen entsprechend groß wären.

Nach Ausschluss der Messstellen mit Datenlücken und der Daten von Donau, Rofenache, Fischea und Warmer Fischea verblieben noch Daten von 146 Messstellen.

IDENTIFIKATION DER SEEAUSRINNE UND STAUE

Von den 146 Messstellen in Fließgewässern lagen 17 in Flussabschnitten, die laut Berichtsgewässernetz Version 4 als staugefährdet eingestuft wurden. Diese Messstellen wurden ebenfalls nicht in den Modelldatensatz einbezogen, da die thermischen Verhältnisse in Stauen künstlich verändert sind und nicht mit denen von Fließgewässern vergleichbar sind.

Die verbliebenen 129 Messstellen wurden dahingehend untersucht, ob sich flussauf davon ein See befand oder nicht. Demnach gab es an 51 der 129 HZB-Messstellen flussauf einen See. Dies war insofern wichtig, als Seen einen Einfluss auf das Temperaturregime und in weiterer Folge auch auf die Fischfauna von Fließgewässern haben. Die Stärke des Einflusses eines Sees auf den Seeausrinn hängt unter anderem von der Wassertemperatur des Sees, von der Größe des Ausrins (wie viel Durchfluss) und von der Anzahl und Größe der Zubringer, die in den Seeausrinn münden, ab (vgl. Petz-Glechner, 2005).

Bei 51 von 129 Messstellen lag oberhalb ein See. Bei 24 dieser 51 Messstellen war der See weniger als 25 km entfernt. 14 Messstellen waren zwischen 25 und 50 km von einem See entfernt, drei der Messstellen über 150 km (Abbildung 7.5).

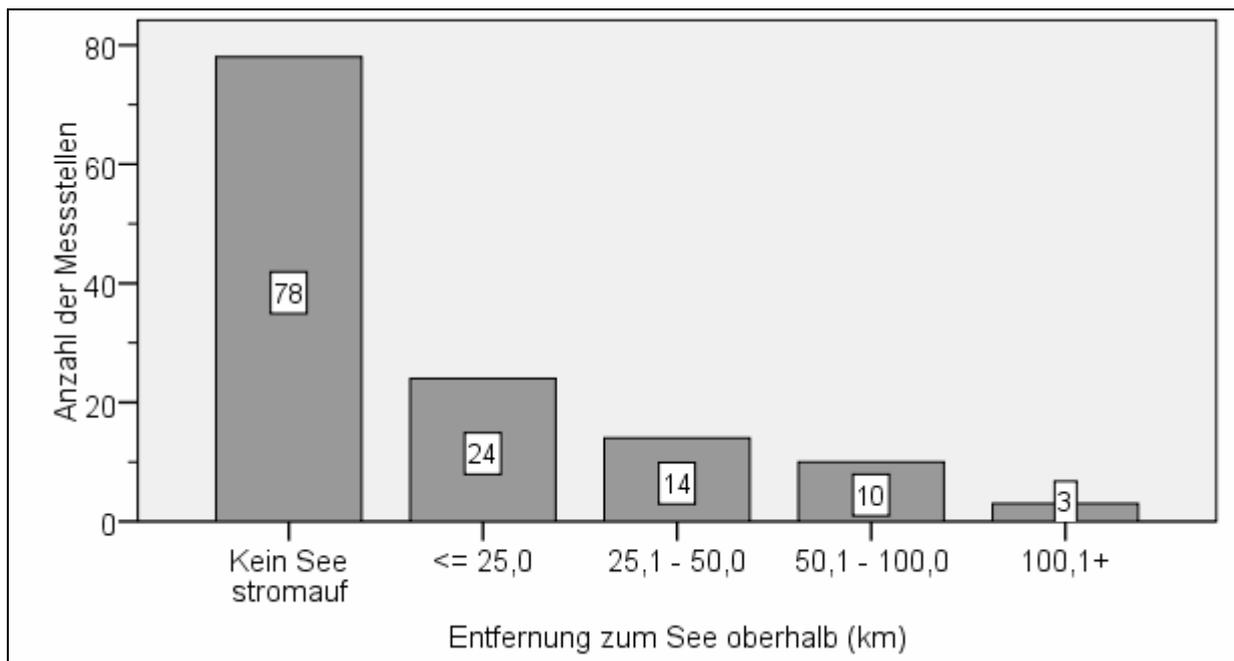


Abbildung 7.5: Verteilung der HZB-Messstellen (n=129) bezüglich ihrer Entfernung zu einem See.

In Tabelle 7.2 wurde für die 51 Messstellen, die flussab eines Sees lagen, die Entfernung der Messstelle vom nächsten See flussauf und die Größenkategorie dieses Sees in einer Kreuztabelle in Verbindung gebracht. Demnach gibt es 5 Messstellen, die weniger als 25 km von einem See entfernt sind, der größer als 10 km² ist.

Es wird angenommen, dass jene Messstellen am stärksten von Seen beeinflusst werden, die nahe an einem See liegen. Von Messstellen, die weit entfernt von einem kleinen See liegen, wird angenommen, dass sie nicht oder kaum vom See beeinflusst werden. Laut Tabelle 7.2 müsste wenigstens an den fünf Messstellen, die weniger als 25 km entfernt von einem See, der größer als 10 km² ist, ein Seeinfluss bemerkbar sein.

Tabelle 7.2: Anzahl der Messstellen, die weniger als 25, 50 und 100 km von einem See entfernt sind. Mit Angaben zur Größe des Sees flussauf (Spalten ganz links).

		Entfernung zum See flussauf (km)				Gesamt
		0 - 25	25 - 50	50 - 100	< 100	
Größe des Sees flussauf (km ²)	10 - 100	5	2	4	0	11
	1 - 10	7	5	1	0	13
	0,5 - 1	5	5	3	2	15
	0 - 0,5	7	2	2	1	12
	Gesamt	24	14	10	3	51

Es ist bekannt, dass die Temperatur von Seeausrinnen mit fallender Seehöhe abnimmt, was sie unter anderem von Gewässern ohne Seeinfluss unterscheidet (Petz-Glechner, 2005). Das bedeutet auch, dass die Wassertemperatur eines Seeausrinn höher ist als die eines Gewässers auf gleicher Seehöhe. Daher sollte ein etwaiger Seeinfluss anhand des Zusammenhanges von Wassertemperatur und Seehöhe ersichtlich sein.

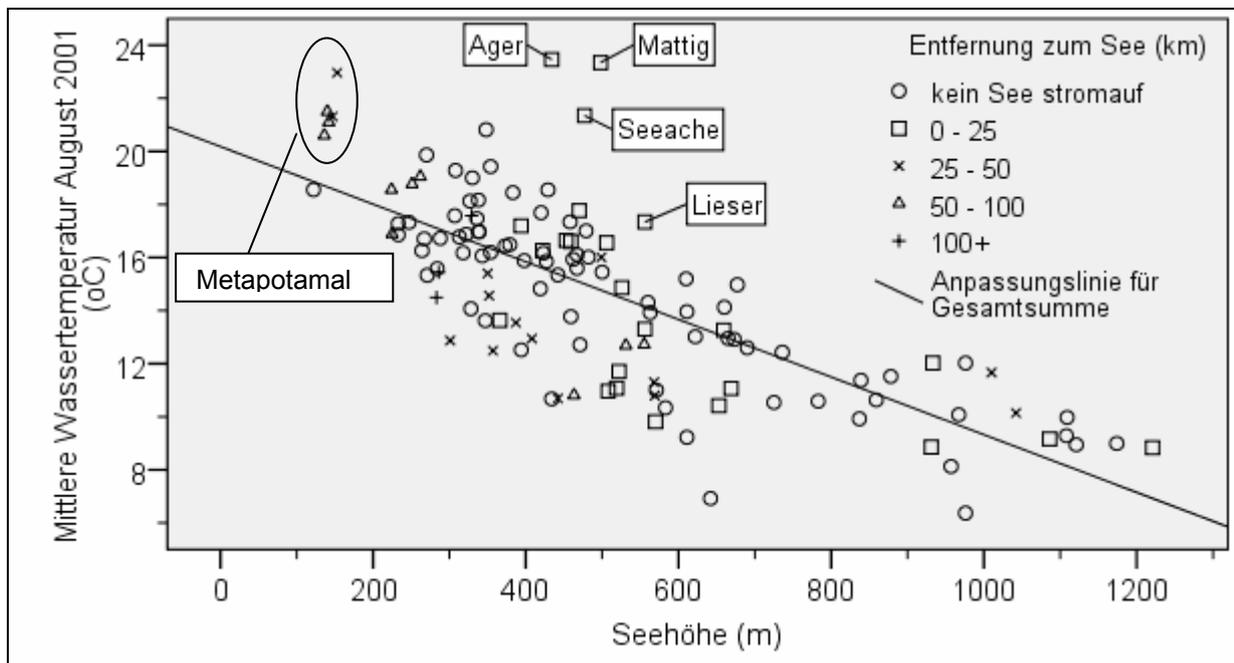


Abbildung 7.6: Zusammenhang zwischen mittlerer Wassertemperatur im August 2001 und Seehöhe für 129 Messstellen. Die Messstellen wurden danach unterteilt, ob flussauf davon ein See liegt oder nicht. Im Fall, dass es einen See flussauf gibt, wurde die Messstellen je nach der Entfernung zum See unterschieden (weniger als 25km vom nächsten See entfernt, mit Quadraten gekennzeichnet; weniger als 50km Entfernung, mit Sternchen gekennzeichnet; weniger als 100km Entfernung mit Dreiecken; mehr als 100km Entfernung mit Kreuzen)

In Abbildung 7.6 ist der Zusammenhang zwischen der mittleren Augustwassertemperatur des Jahres 2001 und der Seehöhe für 129 HZB-Messstellen dargestellt. Die Messstellen sind je nach der Entfernung zum See in fünf Gruppen unterteilt. Prinzipiell gibt es einen linearen Zusammenhang zwischen Seehöhe und mittlerer Augustwassertemperatur. Die Wassertemperaturen der Ager (Ausrinn des Attersees), der Seeache (Ausrinn des Mondsees), der Mattig (Ausrinn der Trumer Seen) und der Lieser (Ausrinn des Millstättersees) weichen deutlich von der geschätzten Regressionsgerade ab. Gewässer auf derselben Seehöhe ohne Seeinfluss haben niedrigere Wassertemperaturen als diese vier Flüsse.

Die übrigen Messstellen, mit weniger als 25km Entfernung vom See, liegen gleichmäßig um die Regressionsgerade verteilt. Vergleicht man jeweils die mittleren Wassertemperaturen von Messstellen mit und ohne Seeinfluss, lässt sich kein Unterschied feststellen.

Zusammenfassend kann daher gesagt werden, dass es ratsam erscheint, die Daten der Messstellen von Ager, Mattig, Seeache und Lieser aus den Analysen auszunehmen, da sie sich bezüglich der mittleren Wassertemperatur im August stark von den übrigen Daten unterscheiden.

Weiters wurden die Messpunkte im Metapotamal (March und Thaya) aus dem Modelldatensatz ausgenommen, da nur fünf Wassertemperaturen an diesen Messstellen ebenfalls relativ stark von der Regressionsgeraden abweichen (Abbildung 7.6).

ZUSAMMENFASSUNG AUSWAHL DES MODELLEDATENSATZES

Von anfänglich 200 Temperaturmessstellen wurden schließlich die Daten von 96 Messstellen für die Regressionsanalysen herangezogen. In Tabelle 7.3 sind die ausgeschlossenen Messstellen unter Angabe des Ausschlussgrundes sowie der Anzahl vor und nach dem Ausschluss angegeben.

Tabelle 7.3: Auflistung der Messstellen, die aus dem Modelldatensatz ausgeschlossen wurden mit Nennung der Gründe.

Messstellen	Ausschlussgrund	N _{vor}	N _{nach}
Seemesstellen	Temperaturregime anders als in Fließgewässern	200	167
Messstellen in der Donau und Rofenache	Ausreißer der abiotischen Daten	167	156
Messstellen mit lückenhaften Daten	Fehlerquelle	156	154
Messstelle in Fischa, Warmer Fischa und Rofenache	Wassertemperaturen schwer zu modellieren da grundwasserbeeinflusst	154	146
Messstellen in Abschnitten mit Staurisiko	Temperaturverhältnisse künstlich verändert	146	129
Messstellen des Metapotamals (March, Thaya)	Zu wenig Messstellen	129	124
Seeausrinne (Mattig, Ager, Seeache, Lieser, Traun)	Wassertemperaturen schwer zu modellieren, da von See beeinflusst	124	119
Wulka, Steyr, Aschach	Im Zuge der Modellkalibrierung ausgeschlossen	119	116
20 Messstellen	Keine Daten zum Durchfluss vorhanden	116	96

7.3 ZEITREIHENANALYSE

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Zeitreihenanalyse der Wassertemperaturdaten der Fließgewässer dargestellt.

Um die Darstellungen der Ergebnisse im Rahmen der Arbeit übersichtlich zu gestalten, wurde vor allem der Monat August beschrieben. Die Ergebnisse zu den übrigen Monaten sind entweder in tabellarischer Form zusammengefasst oder werden im Anhang ausgegeben.

Schon bei der Berechnung der Monatsmittel war aufgefallen, dass der zeitliche Beginn der Wassertemperaturmessungen für die Messstellen unterschiedlich war. Dies stellte auch für die Analyse der Zeitreihen ein Problem dar. Die längsten Zeitreihen beginnen 1976, für diese Messstellen konnte ein 30jähriges Monatsmittel berechnet werden. An einigen Messstellen gibt

es jedoch erst Messungen seit 2000. Aus diesem Grund ist es nur eingeschränkt möglich, die Zeitreihen aller Messstellen des Modelldatensatzes direkt mit einander zu vergleichen. Mit Hilfe des Ipsativ war es möglich, die zeitliche Entwicklung der Wassertemperaturen aller Messstellen darzustellen und so einen allgemeinen Trend zu identifizieren (Bezüglich Berechnung des Ipsativ s. Kapitel Methodik).

In Abbildung 7.7 ist der mittlere Ipsativ und 95%iges Konfidenzintervall von 116 Temperaturmessstellen für die Sommermonate (Juni, Juli und August) von 1976 bis 2005 dargestellt. Diese Zeitreihe lässt sich in die drei Dekaden jeweils von 1976 bis 1985, von 1986 bis 1995 und von 1996 bis 2005 unterteilen, welche in der Abbildung durch vertikale Linien begrenzt sind. In der ersten Dekade gibt es ein Jahr, in dem der mittlere Ipsativ über dem langjährigen Durchschnitt liegt, in der zweiten Dekade sind es drei Jahre und in der dritten Dekade fünf Jahre. Durchschnittlich am meisten Abweichung vom langjährigen Mittel gibt es im Jahr 2003 mit etwas über 2 °C.

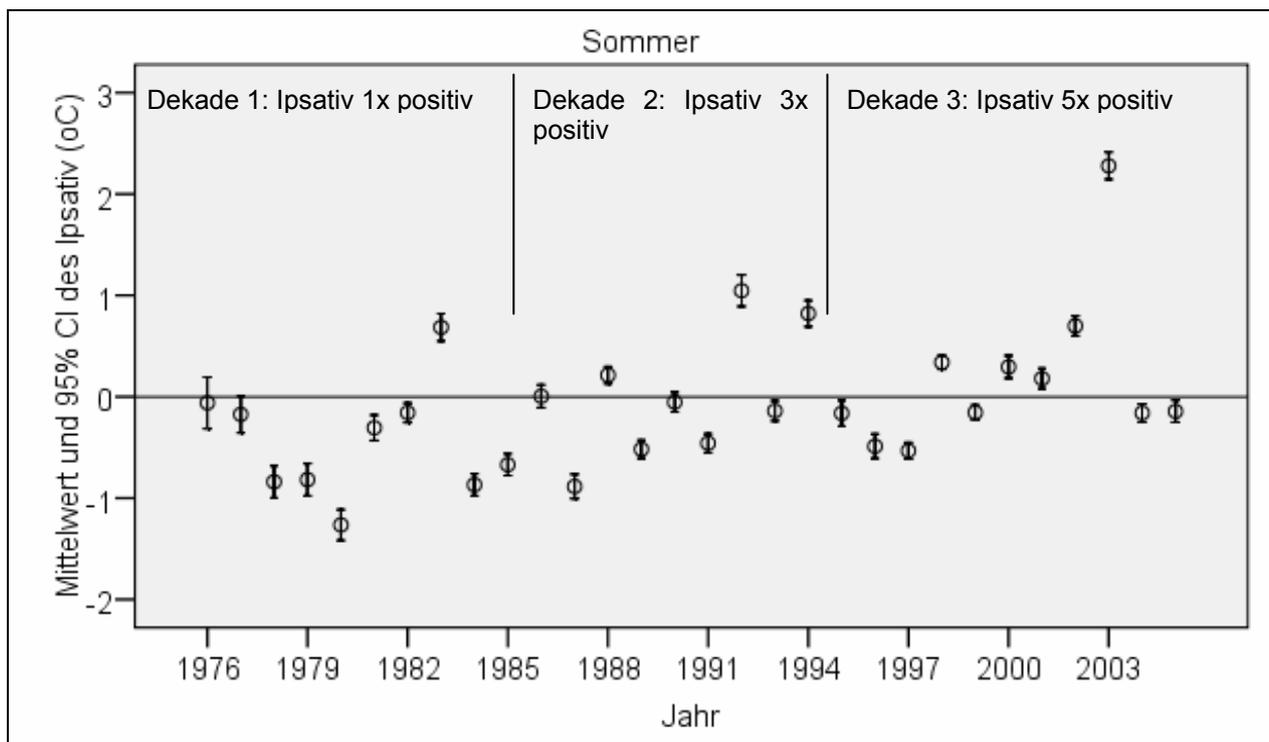


Abbildung 7.7: Mittelwert und 95%iger Konfidenzintervall des Ipsativ im Sommer für die Jahre 1976 bis 2005. Daten von 116 HZB-Messstellen wurden ausgewertet. Die vertikalen Linien begrenzen die drei Dekaden von 1976-1985, 1986-1995 und 1995-2005.

Für die Zeitreihe 1976 bis 2005 war der mittlere Ipsativ für die Sommermonate am größten, was bedeutet dass die mittleren Jahreswassertemperaturen der Messstellen in dieser Jahreszeit am meisten von den jeweiligen langjährigen Monatsmitteltemperaturen abwichen. Im Sommer nahm der Ipsativ Werte zwischen ca. -1,2 und 2,2°C an. In den Winter-, Frühjahr- und Herbstmonaten lag der Ipsativ etwa zwischen -1 und 1°C.

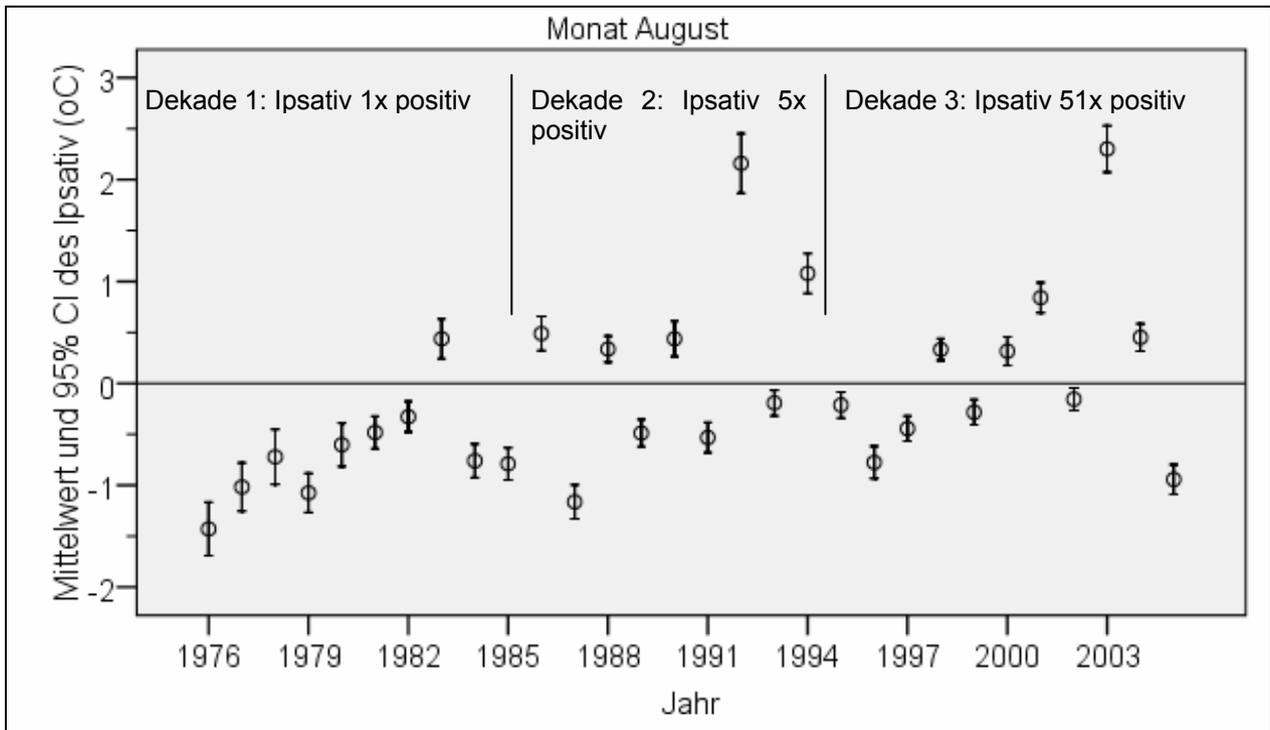


Abbildung 7.8: Mittelwert und 95%iger Konfidenzintervall des Ipsativ im Monat August für die Jahre 1976 bis 2005. Daten von 116 HZB-Messstellen wurden ausgewertet. Die vertikalen Linien begrenzen die drei Dekaden von 1976-1985, 1986-1995 und 1996-2005.

Betrachtet man den mittleren Ipsativ im August (Abbildung 7.8), so gibt es im Zeitraum 1976 bis 2005 Abweichungen der Monatsmittelwerte von den langjährigen Mittelwerten die von etwa $-1,5$ bis 2°C reichen. In der Dekade 1976 bis 1985 ist der mittlere Ipsativ einmal positiv und zwar im Jahr 1983. In den Dekaden 1986 bis 1995 und 1996 bis 2005 ist der Ipsativ jeweils fünfmal positiv. In den beiden letzten Dekaden gibt es öfter Jahre, die im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt wärmer sind als in der ersten Dekade.

Verdeutlicht wird die Temperaturzunahme in Abbildung 7.9. Im Durchschnitt haben sich Österreichs FG in den letzten 30 Jahren um $2,5^{\circ}\text{C}$ erwärmt.

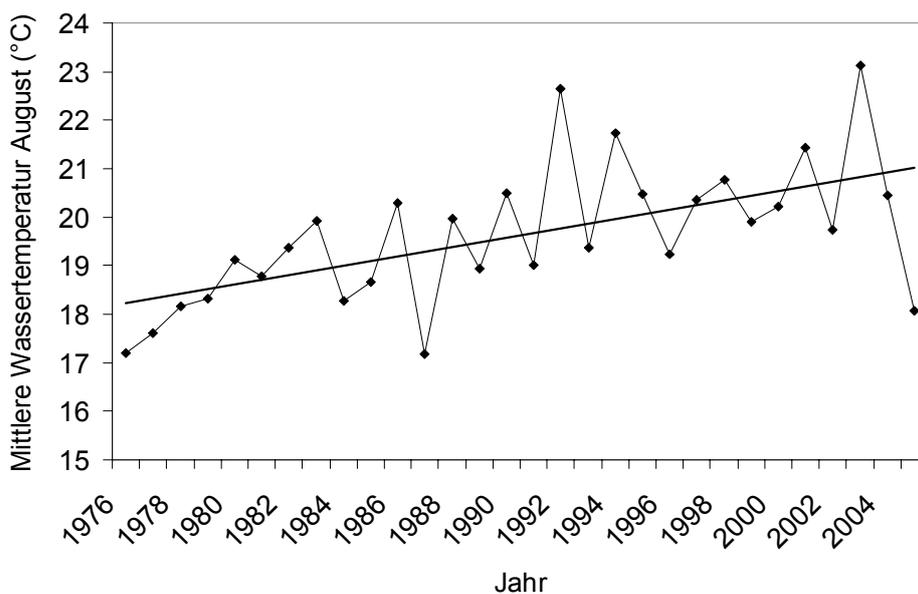


Abbildung 7.9: Durchschnittliche Zunahme der Wassertemperatur im August von 1976 bis 2005

7.4 WASSERTEMPERATUREN DER SEEN

Im Folgenden wird der Vollständigkeit halber noch etwas genauer auf jene Messstellen eingegangen, die direkt in Seen liegen. Ihre Daten wurden jedoch, wie bereits oben erwähnt, nicht in die Regressionsanalysen einbezogen.

33 der 200 HZB-Messstellen liegen in Seen. Die Ausgangsdaten lagen wie bei den Daten der Fließgewässer als Tagesmittelwerte vor und umfassen 297661 Fälle. Davon sind 485 fehlende Werte, die sich auf drei Messstellen (Alte Donau, Lunzer See und Faaker See) aufteilen.

Seen weisen einen typischen Jahresgang der Wassertemperatur auf, welcher mit der umgebenden Lufttemperatur zusammenhängt. Bei Seen hinkt dieser Jahresgang den Lufttemperaturen etwas hinterher, da das Wasser die Wärme länger speichern kann und daher nicht so schnell auskühlt bzw. sich im Sommer nicht so schnell aufwärmt.

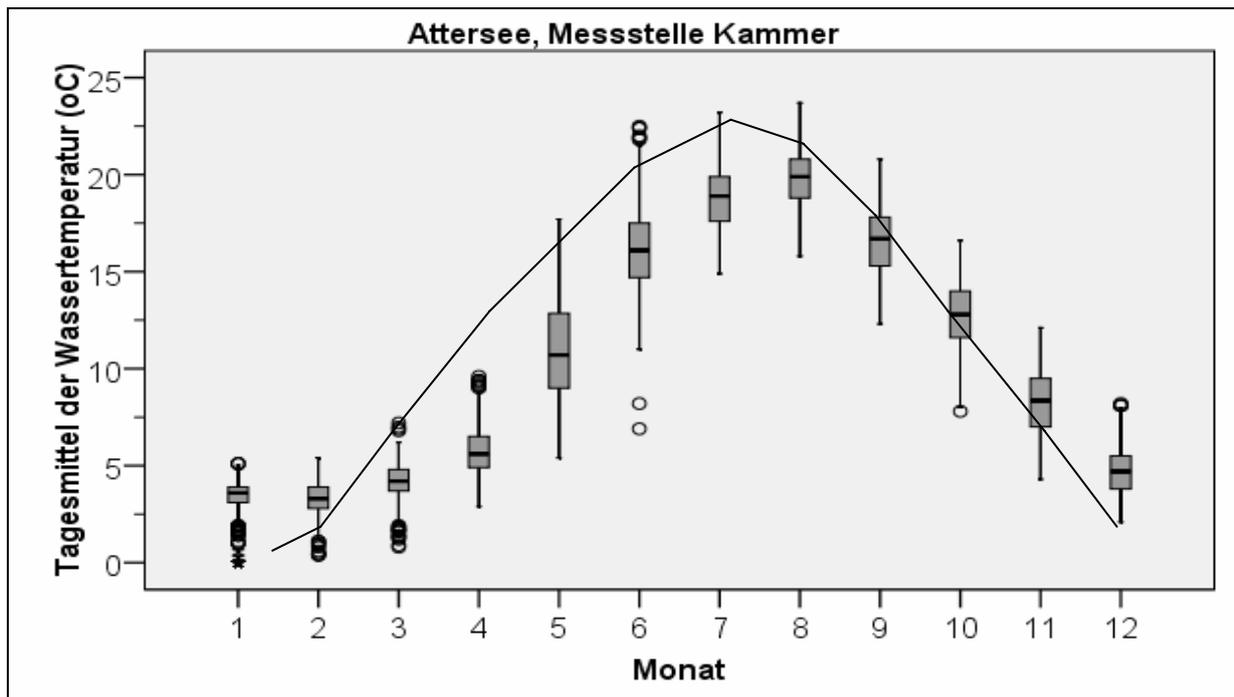


Abbildung 7.10: Verteilung der Tagesmittelwerte der Wassertemperatur je Monat für die Messstelle Kammer am Attersee. Daten von 1989 bis 2005 wurden ausgewertet. Die schwarze Linie stellt den Verlauf der mittleren Lufttemperatur dar.

Abbildung 7.10 zeigt die Verteilung der Tagesmittelwerte des Attersees an der Messstelle Kammer. Die einzelnen Boxplots zeigen die Verteilung der Tagesmittelwerte je Monat über den Zeitraum 1989 bis 2005. Die schwarze Linie zeigt den Verlauf der mittleren Lufttemperatur an.

Die Wassertemperatur sinkt im Vergleich zur Lufttemperatur nicht unter 0°C und ist in der kühlen Jahreszeit vergleichsweise warm. Die Lufttemperatur ist im Monat Juli am höchsten, die Wassertemperatur dagegen im August.

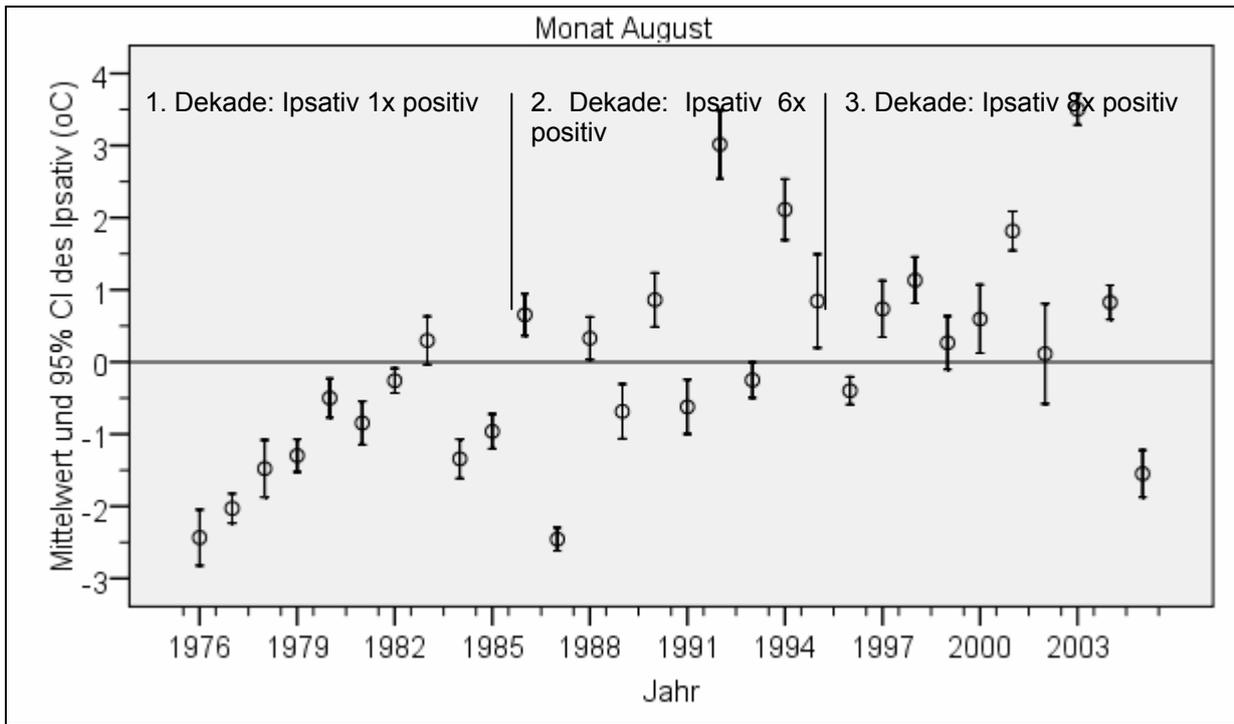


Abbildung 7.11: Mittelwert und 95% Konfidenzintervall von 19 HZB-Messstellen in Seen für den August in den Jahren 1976 bis 2005. Die vertikalen Linien begrenzen die drei Dekaden von 1976 bis 1985, 1986 bis 1995 und 1996 bis 2005.

In Abbildung 7.1 ist der mittlere Ipsativ der Wassertemperaturen von 19 der 33 Seemesstellen über den Zeitraum 1976 bis 2005 dargestellt. Die Zeitreihe wurde in drei Dekaden unterteilt (1979 – 1985, 1986 – 1995, 1996 – 2005).

Für die 19 Seemesstellen mit Messreihen von 1976 bis 2005 gibt es im Zeitraum 1976 bis 1985 ein Jahr, in dem der mittlere Ipsativ im August positiv war. Im Zeitraum 1986 bis 1995 war dies schon sechs Mal der Fall und im Zeitraum 1996 bis 2005 acht Mal. Der mittlere Ipsativ wurde dann als positiv gezählt, wenn der Mittelwert über 0 °C lag. Gegen Ende der Zeitreihe ist der mittlere Ipsativ der 19 Messstellen öfter positiv, was für eine Erwärmung im Laufe der Zeit spricht. Im Durchschnitt haben sich Österreichs Seen um 3°C erwärmt.

Für folgende Seen und deren Ausrinne waren Leitbilder und somit auch der Wassertemperatur und FRI vorhanden: Ossicher See, Mondsee, Wörther See, Millstätter See, Faaker See, Lunzer See Attersee und Traunsee. Die Wassertemperatur der einzelnen Stellen liegt zwischen 19 und 25°C (Abbildung 7.12).

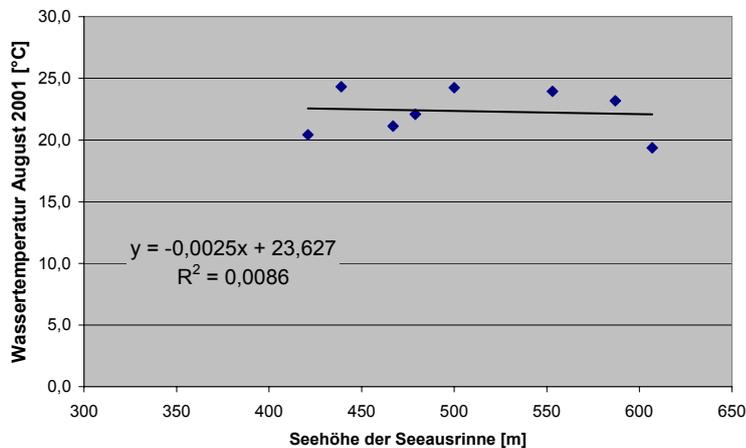


Abbildung 7.12: Vergleich von Seehöhe und mittlerer Wassertemperatur im August an ausgewählten Seen

8 ERGEBNISSE DER MODELLBASIERENDEN BEURTEILUNG

Im ersten Teil dieses Kapitels werden die Ergebnisse der Korrelationsanalyse und der univariaten Regressionsanalyse dargestellt. Die Analysen wurden anhand der mittleren Wassertemperaturen des „Regeljahres“ 2001 durchgeführt. Die Darstellungen konzentrieren sich vor allem auf den Monat August.

8.1 KORRELATIONSANALYSE

Im Folgenden werden die Korrelationen zwischen der mittleren Wassertemperatur und anderen abiotischen Variablen für den Monat August gezeigt. Die Korrelationen aller anderen Monate sind im Anhang zu finden.

Betrachtet man den Korrelationskoeffizienten nach Pearson, dann korreliert die Mittlere Seehöhe im EZG am höchsten mit der Mittleren Augustwassertemperatur, gefolgt von Seehöhe und Mittlerer Lufttemperatur, wobei die Korrelationen in allen Fällen auf dem Niveau von 0,01 signifikant sind. Die Korrelationen von Durchfluss, Mittleren Jahresniederschlag und Gefälle sind ebenfalls höchst signifikant. Keine signifikanten Korrelationen mit der mittleren Augustwassertemperatur zeigen die Entfernung von der Quelle, die EZG-Größe, die Exposition und die Geologie des Untergrundes (Tabelle 8.1).

Tabelle 8.1: Korrelationen einiger abiotischen Variablen mit der mittleren Augustwassertemperatur 2001

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.*

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.*

Abiotische Variablen	Korrelation nach Pearson	Irrtumswahrscheinlichkeit p
Seehöhe	-0,775**	0,000
Seehöhe im EZG	-0,804**	0,000
Mittlere Augusttemperatur	0,726**	0,000
Mittlerer Durchfluss LN	-0,468**	0,000
Minimaler Durchfluss LN	-0,470**	0,000
Maximaler Durchfluss LN	-0,437**	0,000
Entfernung zur Mündung LN	-0,196*	0,034
Entfernung von der Quelle LN	0,032	0,734
Mittlerer Jahresniederschlag	-0,292**	0,001
Gefälle Ln	-0,272**	0,003
FLOZ	-0,234*	0,011
EZG-Größe	-0,098	0,292
Exposition	0,064	0,496
Geologie	0,113	0,226

8.2 UNIVARIATE REGRESSIONSANALYSEN

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der univariaten Regressionsanalysen mittels Streudiagrammen graphisch dargestellt. Die univariaten Regressionsanalysen wurden jeweils mit der mittleren monatlichen Wassertemperatur des Jahres 2001 als abhängiger Variable und einer abiotischen Variablen als erklärende Variable durchgeführt. Die Darstellungen zeigen jeweils den Zusammenhang für den Monat August. Im Anhang befindet sich die Liste mit den Bestimmtheitsmaßen für alle Monate.

Am meisten Zusammenhang gibt es mit der Seehöhe, der Lufttemperatur und dem mittleren monatlichen Durchfluss. Mit der EZG-Größe und der Entfernung zur Quelle besteht nur ein sehr geringer Zusammenhang (weniger als 1% Erklärungswert). Die Entfernung zur Mündung erklärt die Variabilität der Wassertemperatur zu 4%, die FLOZ zu knapp 6%, der mittlere jährliche Niederschlag und das Gefälle zu jeweils ungefähr 8%.

Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und Seehöhe

Laut Regressionsanalyse erklärt die Seehöhe die Variabilität der Wassertemperatur im August mit einem Bestimmtheitsmaß von 60% bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner 1%. Es besteht ein negativer linearer Zusammenhang (Abbildung 8.1).

In den Monaten Dezember, Jänner und Februar beträgt der Erklärungswert jeweils unter 10%, am höchsten ist er im September mit 68%.

Die mittlere Seehöhe im EZG enthält im Vergleich zur Seehöhe zusätzlich Informationen über die topographische Situation flussauf der Messstelle.

Die mittlere Seehöhe im EZG erklärt die Streuung der Wassertemperatur im August zu 65%. Wie schon bei der Seehöhe ist der Erklärungswert in den Wintermonaten sehr gering und nicht signifikant. Am höchsten ist der Erklärungswert im Mai mit 75%.

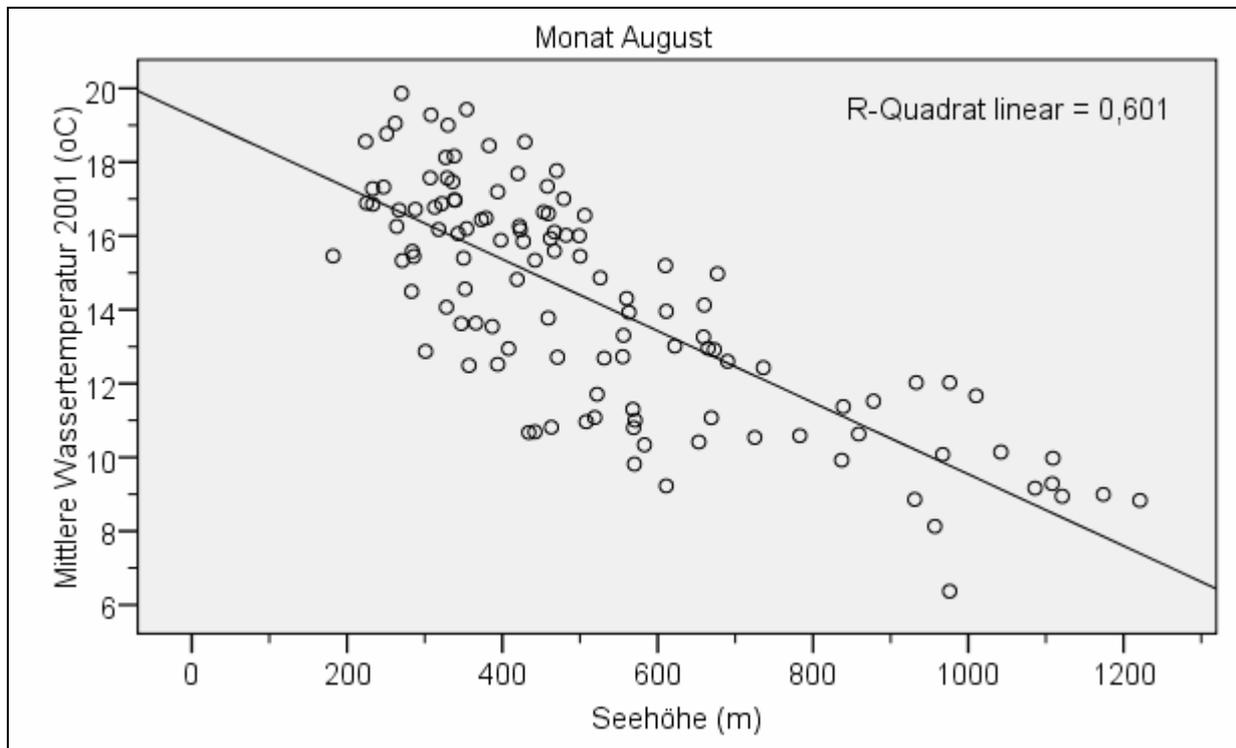


Abbildung 8.1: Zusammenhang zwischen Mittlerer Wassertemperatur im August 2001 und der Seehöhe an 116 HZB-Messstellen.

Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und Lufttemperatur

Die mittlere Augustlufttemperatur erklärt die Variabilität der Wassertemperatur im Monat August zu 53%. Es besteht ein positiver linearer Zusammenhang mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner 1%.

Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und Durchfluss

Für die 97 Messstellen an denen Durchflussdaten vorliegen, zeigt das Streudiagramm für den Monat August einen negativen linearen Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und Durchfluss mit einem Erklärungswert von 22%.

In den Monaten November bis März besteht ein positiver linearer Zusammenhang zwischen Durchfluss und Wassertemperatur, im April zeigt sich kein statistisch nachweisbarer Zusammenhang und in den restlichen Monaten besteht ein negativer linearer Zusammenhang. Im Monat Mai ist der Erklärungswert des Durchfluss mit 32% am höchsten.

Es wurde auch der Zusammenhang zwischen der mittleren Wassertemperatur und dem maximalen bzw. minimalen Durchfluss untersucht. Der Erklärungswert des mittleren Durchflusses ist jedoch am höchsten.

Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und Gefälle

Für den August erklärt das Gefälle die Variabilität der Wassertemperatur zu 7%. Höhere Erklärungswerte gibt es nur noch im September und Oktober mit 9% bzw. 8%.

Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und Jahresniederschlag

Zwischen dem mittleren jährlichen Niederschlag und der mittleren Augustwassertemperatur im Jahr 2001 besteht ein negativer linearer Zusammenhang. Dabei erklärt der mittlere jährliche Niederschlag die Variabilität der Wassertemperatur im August zu 8,5%.

Der höchste Erklärungswert zwischen Augustwassertemperatur und Jahresniederschlag besteht im Mai mit 16%, im April gibt es noch einen Erklärungswert von 13%.

Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und anderen abiotischen Faktoren

In der folgenden Tabelle 8.2 sind die Bestimmtheitsmaße des linearen Zusammenhanges zwischen mittlerer Wassertemperatur und der Entfernung zur Mündung, der Entfernung zur Quelle, der FLOZ und der Größe des Einzugsgebietes jeweils gesondert für die Monate aufgelistet.

Tabelle 8.2: Bestimmtheitsmaße des linearen Zusammenhanges zwischen mittlerer Wassertemperatur und anderen abiotischen Faktoren nach Monaten. * Signifikanzniveau von 0,05, ** Signifikanzniveau von 0,01.

Monat	Entfernung zur Mündung (Ln) R ²	Entfernung zur Quelle (Ln) R ²	FLOZ R ²	Größe des EZG (Ln) R ²
1	0,000	0,004	0,184**	0,073**
2	0,004	0,019	0,128**	0,085**
3	0,016	0,012	0,016	0,033*
4	0,044*	0,005	0,005	0,006
5	0,101**	0,005	0,119**	0,032
6	0,074**	0,001	0,076**	0,016
7	0,053*	0,000	0,075**	0,018
8	0,039*	0,001	0,055*	0,010
9	0,066**	0,000	0,058**	0,010
10	0,060**	0,003	0,031	0,002
11	0,052*	0,006	0,004	0,008
12	0,034*	0,000	0,029	0,011

Einen signifikanten linearen Zusammenhang zwischen mittlerer Wassertemperatur und der Größe des Einzugsgebietes gibt es laut Regressionsanalyse nur in den Monaten Jänner, Februar und März. Der höchste Erklärungswert besteht im Februar mit 8,5 Prozent.

Zwischen der mittleren Wassertemperatur und der Entfernung von der Quelle gibt es laut Regressionsanalyse keinen signifikanten Zusammenhang.

Zwischen Entfernung zur Mündung und mittlerer Wassertemperatur gibt es im Mai den höchsten linearen Zusammenhang mit einem signifikanten Erklärungswert von 10%. In den Monaten Jänner, Februar und März zeigt die lineare Regressionsanalyse keinen signifikanten Zusammenhang.

Zwischen mittlerer Wassertemperatur und FLOZ besteht im Monat August ein signifikanter Zusammenhang mit einem Erklärungswert von 5,5%. Am höchste ist der Zusammenhang dieser beiden Variablen im Monat Jänner mit einem Erklärungswert von etwa 18%

8.3 MULTIVARIATE LINEARE REGRESSIONSANALYSE (MLR)

Im Folgenden wird das Ergebnis der multivariaten linearen Regressionsanalyse dargestellt. Die mittleren monatlichen Wassertemperaturen von 96 HZB-Messstellen gingen als abhängige Variable in die Analysen ein.

In Anhang sind die Modellierungsergebnisse für alle Monate tabellarisch aufgelistet.

Die Lufttemperatur wurde nicht als erklärende Variable verwendet, da sie sehr stark mit der Seehöhe korreliert (Korrelationskoeffizient nach Pearson 0,916, auf dem Niveau von 0,01 signifikant) und redundante Variablen in der MLR vermieden werden sollten.

Folgende Variablen wurden im Rahmen der MLR getestet:

Seehöhe im Einzugsgebiet (m), Seehöhe (m), Ln des mittleren monatlichen Durchfluss

Mittlerer jährlicher Niederschlag (mm), Ln von Gefälle, Flussordnungszahl, Ln der Entfernung von der Mündung, Ln der Entfernung von der Quelle, Ln der Einzugsgebietsgröße, Ln des MNQ, Ln des MHQ, Exposition

Die Variablen wurden in allen möglichen Konstellationen miteinander getestet, um das Modell mit dem höchsten signifikanten Erklärungswert zu finden.

Letztlich wurden drei Variablen selektiert, die zusammen ein robustes Modell ergaben, nämlich die Seehöhe in Metern, der mittlere monatliche Durchfluss und die Entfernung von der Quelle.

Die Regressionsformel für das lineare Regressionsmodell lautet wie folgt:

$$Wt_{(s,m)} = a * H_{(s)} + b * Mq_{(s,m)} + c * D_{(s)} + d \quad (6)$$

Mit:

Wt	Modellierte Monatsmittelwassertemperatur in °C
H	Seehöhe in Meter über Adria
Mq	Logarithmus des mittleren monatlichen Abfluss
D	Logarithmus der Entfernung von der Quelle
s	Der jeweilige Standort
m	Das jeweilige Monat
a, b, c	Dimensionslose Regressionskoeffizienten
d	Konstante

Die geschätzte Wassertemperatur W_t eines bestimmten Standortes (s) in einem bestimmten Monat (m) hängt dabei von der Seehöhe an diesem Standort ($H_{(s)}$), vom mittleren Durchfluss des Standortes in diesem Monat ($M_{q(s,m)}$) und von der Entfernung von der Quelle an diesem Standort ($D_{(s)}$) ab. Die Buchstaben a , b , c und d in der Regressionsformel sind jeweils die dimensionslosen Koeffizienten der multilinenaren Regression.

Die drei unabhängigen Variablen Seehöhe, mittlerer monatlicher Durchfluss und Entfernung von der Quelle erklären beispielsweise im Monat August die Variabilität der mittleren Wassertemperatur mit einem Bestimmtheitsgrad von 75,7% bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner 0,001. Die Regressionskoeffizienten für die Regressionsformel haben im August für a den Wert -0,006321, für b -1,080980, für c 1,574637 und für die Konstante d 13,624478. Die Seehöhe und der Durchfluss gehen daher als negative Werte in die Regressionsformel ein, die Entfernung von der Quelle als positiver Wert.

Die Residuen, welche die Abweichung des vorhergesagten Wertes vom tatsächlichen Wert zeigen, sind laut Kolmogorov-Smirnov-Test normal verteilt, bei einem Mittelwert von etwa 0 (Abbildung 8.2).

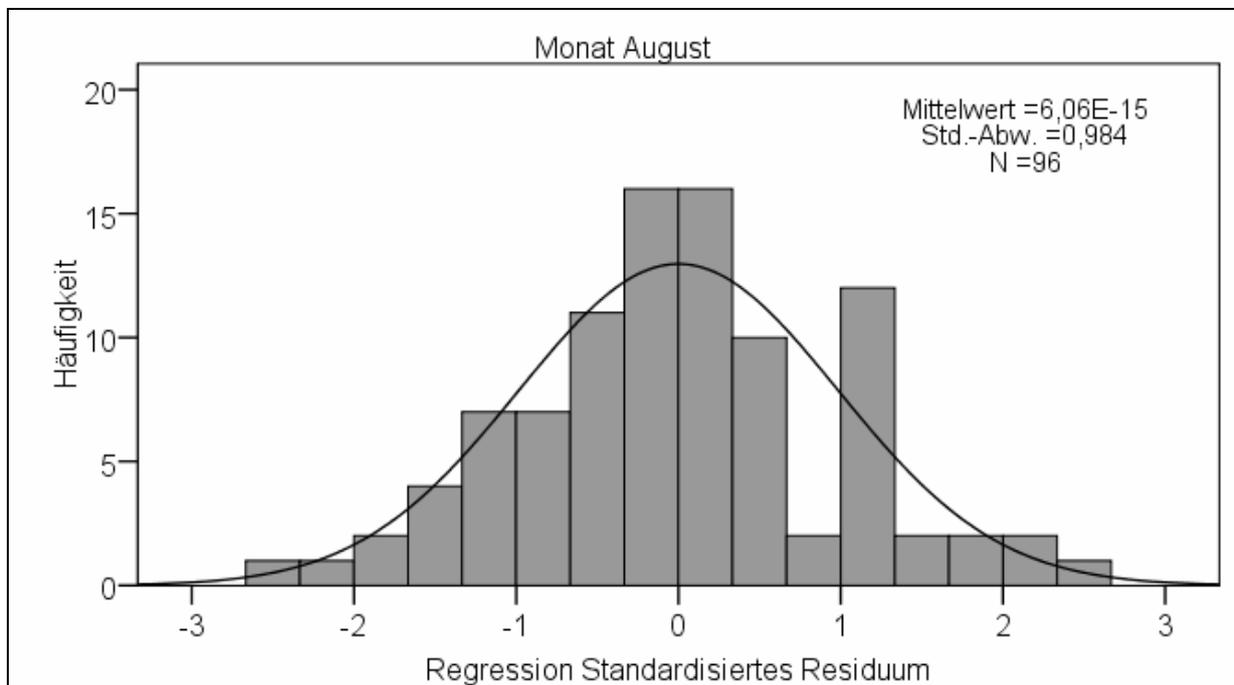


Abbildung 8.2: Verteilung der standardisierten Residuen des linearen Regressionsmodells mit der Mittleren Wassertemperatur im August als abhängige Variable und der Seehöhe, dem mittleren Durchfluss (Ln) und der Entfernung von der Quelle als abhängige Variable.

Die Standardabweichung der standardisierten Residuen beträgt 0,98.

Etwa 76% der Varianz der Wassertemperatur werden durch das Modell erklärt, etwa 24 % können durch das Modell nicht erklärt werden.

Die Regressionsanalyse wurde für alle Monate durchgeführt. Im Juni beträgt der Erklärungswert 77%. Am höchsten ist das Bestimmtheitsmaß im Mai mit einem Erklärungswert von 81%.

In den Monaten Mai bis Oktober hat das Modell jeweils einen signifikanten Erklärungswert von über 70%. In den restlichen Monaten liegt er deutlich darunter.

8.4 ZUSAMMENHANG DER PROGNOTIZIERTEN WASSERTEMPERATUR MIT DEM FISCHREGIONSINDEX

Die modellierten Wassertemperaturen wurden für 200 Fischprobenstellen aus der IHG-Datenbank prognostiziert. Dabei wurde darauf geachtet, dass nur solche Probenstellen ausgewählt wurden, die weder an Stau-, Restwasser- oder Ausleitungsstrecken lagen. Am Beispiel des Monats August wird im Folgenden der Zusammenhang zwischen der prognostizierten Wassertemperatur und dem aktuellen FRI der Fischprobenstellen gezeigt.

KORRELATIONS- UND REGRESSIONSANALYSE

Laut Korrelationsanalyse besteht ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der prognostizierten mittleren Augustwassertemperatur und dem aktuellen FRI (Korrelationskoeffizient nach Pearson 0,87).

Die Regressionsanalyse ergibt, dass ein positiver linearer Zusammenhang besteht, wobei die mittlere Augustwassertemperatur die Variabilität des FRI mit einem Bestimmtheitsmaß von etwa 75% bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner 0,001 erklären kann. Die Residuen sind normal verteilt.

Dabei lautet die Formel für die Regressionsgerade:

$$FRI_{(s,m)} = a * WT_{(s,m)} + b \quad (7)$$

Mit:

FRI	Fischregionsindex
s	der jeweilige Standort
m	der jeweilige Monat
WT	Wassertemperatur
a	dimensionsloser Koeffizient
b	Konstante

Für die Regressionsformel im Monat August beträgt der Koeffizient a ca. 0,29 und die Konstante b ca. 0,69.

In Abbildung 8.3 ist der Zusammenhang zwischen der prognostizierten mittleren Wassertemperatur im August und dem aktuellen FRI an den Fischprobenstellen mittels Streudiagramm dargestellt. Die Werte, die der FRI einer Messstelle annehmen kann, reichen von 3,8 bis 6,8.

Die Punkte mit einem FRI von 3,8, bei denen sich um Flussabschnitte handelt, in denen hauptsächlich die Bachforelle ($FI_{Sp} = 3,8$) und die Koppe ($FI_{Sp} = 4,0$) vorkommen, sind über einen relativ breiten Wassertemperaturbereich gestreut. Für solche Messstellen wurden vom Modell Werte zwischen 9 und knapp 14°C prognostiziert. Dies lässt sich unter Umständen mit der unterschiedlichen geographischen Lage der Messstellen erklären. Messstellen mit einem niedrigen FRI befinden sich vor allem in den Gewässeroberläufen, wobei Oberläufe in den Alpen auf großen Seehöhen kühler sind als Oberläufe in den Voralpen.

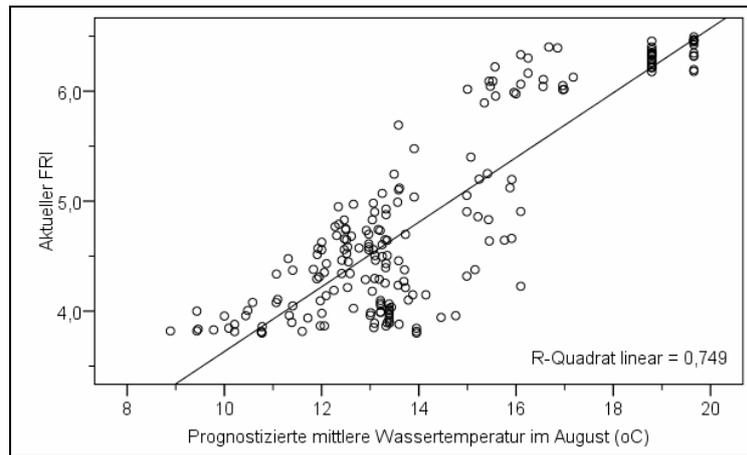


Abbildung 8.3: Zusammenhang zwischen prognostizierter Augustwassertemperatur und dem aktuellen FRI von 200 Befischungspunkten in österreichischen Flüssen.

MITTLERE WASSERTEMPERATUREN FÜR DIE FISCHREGIONEN

Um die mittleren Wassertemperaturen für die Fischregionen zu bestimmen, wurde der aktuelle FRI der 200 Referenzstrecken in Klassen eingeteilt. FRI von $\leq 3,9$ wurden dem Epirhithral zugeordnet; FRI von 3,9 bis $\leq 4,5$ dem Metarhithral, FRI von 4,5 bis $\leq 5,5$ dem Hyporhithral, FRI von 5,5 bis $\leq 6,25$ dem Epipotamal und FRI $>6,25$ dem Metapotamal. Für jede Klasse wurde der Mittelwert der prognostizierten Wassertemperatur berechnet.

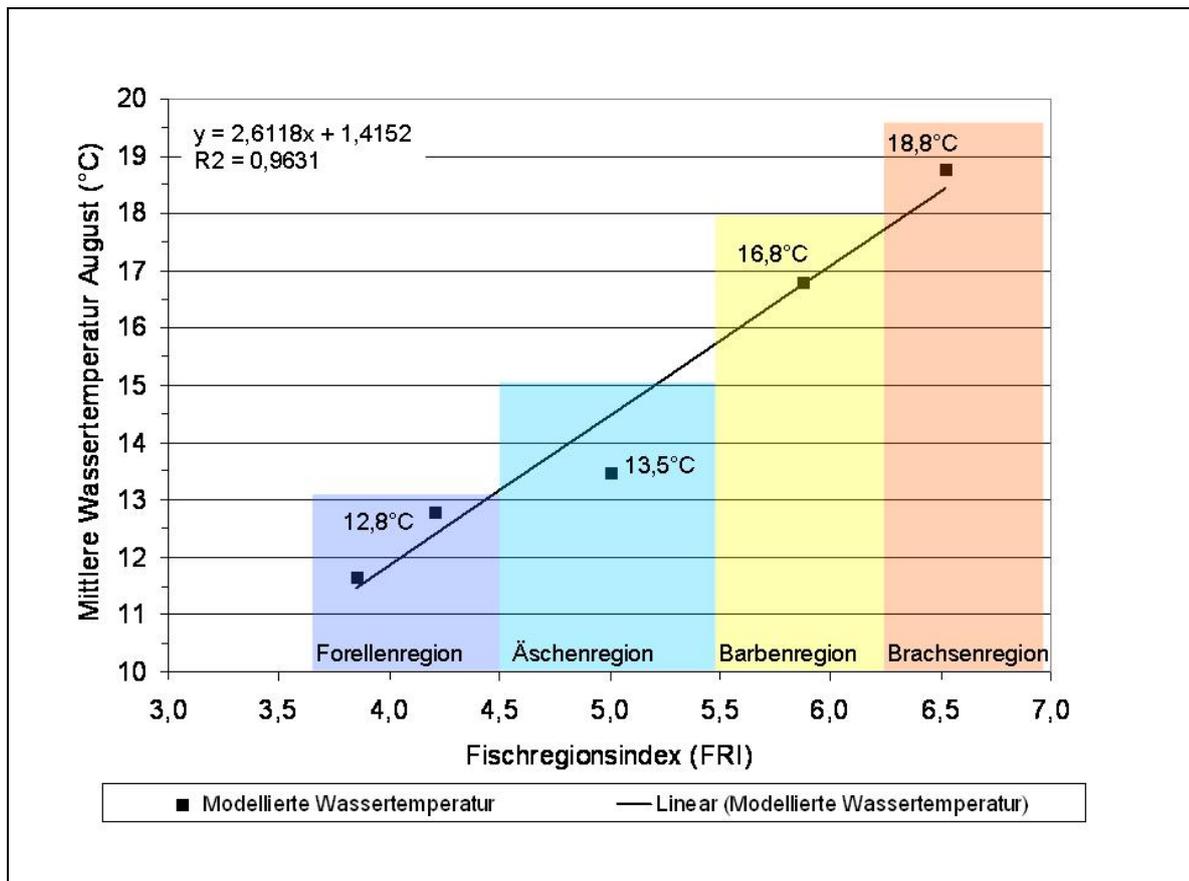


Abbildung 8.4: Mittelwerte der prognostizierten Wassertemperaturen im August je Fischregion. Dazu wurde der aktuelle FRI der 200 Fischprobenstellen klassiert und den einzelnen Fischregionen zugeordnet (Anzahl der Probenstellen je Fischregion: Obere Forellenregion: N=24, Untere Forellenregion: N=66, Äschenregion: N=58, Barbenregion: N=25, Brachsenregion: N=27).

In Abbildung 8.4 ist der Mittelwert der prognostizierten Augustwassertemperaturen für die Fischregionen dargestellt.

Demnach liegt die geschätzte mittlere Augustwassertemperatur der Forellenregion bei etwa 12,8°C und in der Äschenregion bei etwa 13,5°C. Die mittlere Augustwassertemperatur der Barbenregion liegt bei etwa 16,8°C, die der Brachsenregion bei 18,8°C. Die Temperaturgrenze zwischen Rhithral und Potamal liegt demnach bei etwa 15°C. Da bei der Kalibrierung des Wassertemperaturmodells vorrangig Daten von Meta-, Hyporhithral und Epipotamal eingegangen sind, sind die geschätzten Wassertemperaturen für Epirhithral und Metapotamal mit Vorsicht zu genießen.

Eine einfache Regressionsanalyse mit den Mittelwerten der prognostizierten Temperaturen ergibt einen Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und FRI mit einem Erklärungswert von 96%.

8.5 VALIDIERUNG DES MODELLS

Der Vergleich der Modellierungsergebnisse mit den langjährigen mittleren Monatstemperaturen von ausgewählten Referenzstrecken in Meta-, Hyporhithral und Epipotamal zeigt, dass die modellierten Wassertemperaturen im Bereich der Validierungstemperaturen liegen (Abbildung 8.5 und Abbildung 8.6).

Die drei Messstellen an der Drau, der Mur und der Ybbs, die repräsentativ für die Äschenregion untersucht wurden, weisen mittlere Augusttemperaturen zwischen etwa 12,5 und 14,7°C auf. Die Messstelle im Übergangsbereich zwischen Forellen- und Äschenregion (Mur, Kendlbruck) hat im August eine mittlere Wassertemperatur von ca. 12°C. Im Vergleich dazu liegt die modellierte mittlere Wassertemperatur für die Äschenregion im August bei etwa 13,5°C (Abbildung 8.5).

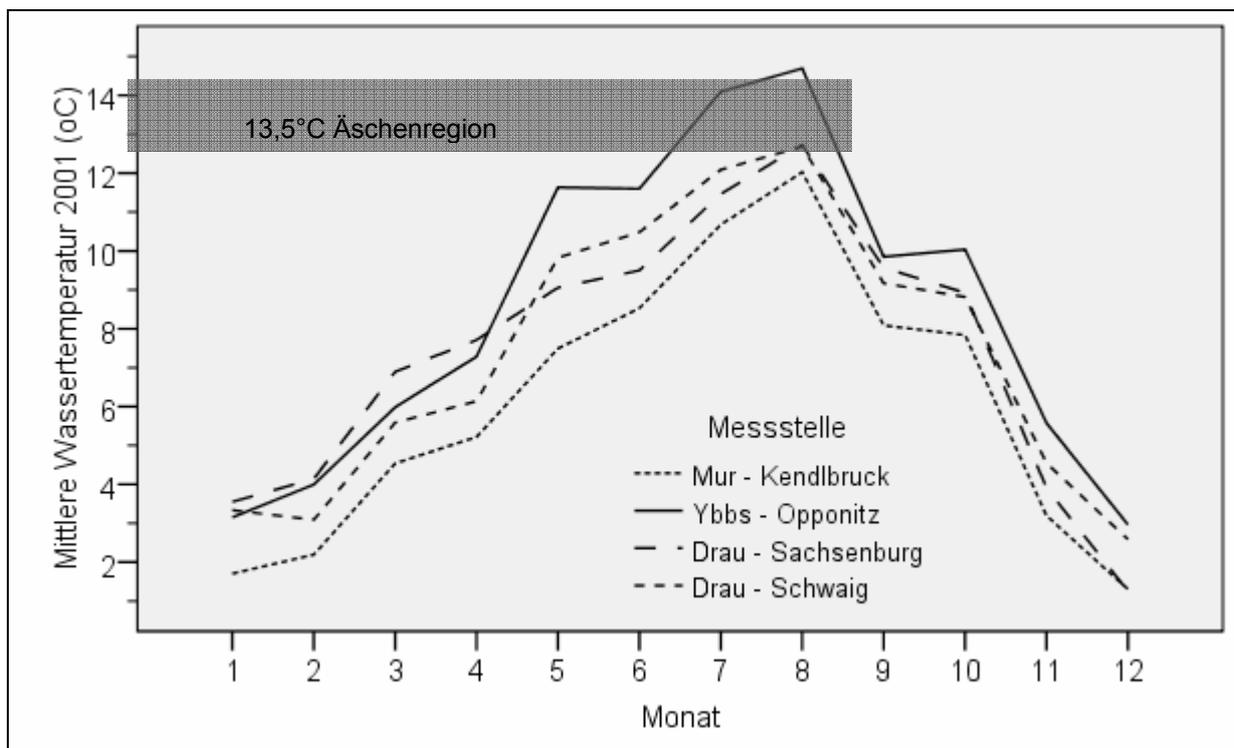


Abbildung 8.5: Monatsmittel der Wassertemperatur im Jahr 2001 an drei Messstellen in der Äschenregion und einer im Übergang von Forellen- zur Äschenregion (Messstelle Kendlbruck an der Mur). Der graue Balken kennzeichnet den Temperaturbereich, in dem die vom Fisch-Wassertemperaturmodell für den August prognostizierte mittlere Wassertemperatur für die Äschenregion liegt.

Die modellierte mittlere Augustwassertemperatur für die Äschenregion liegt demnach im Bereich der Wassertemperaturen der Validierungsstrecken.

Die mittleren Augustwassertemperaturen der Gewässerabschnitte an Mur und Lavant, die als repräsentativ für die Barbenregion herangezogen wurden, liegen etwa zwischen 17,5 und 19,5°C. Im Vergleich dazu schätzt das Fisch-Wassertemperaturmodell die mittlere Augustwassertemperatur auf etwa 16,8°C und liegt damit im Bereich der Wassertemperaturen der Validierungsstrecken.

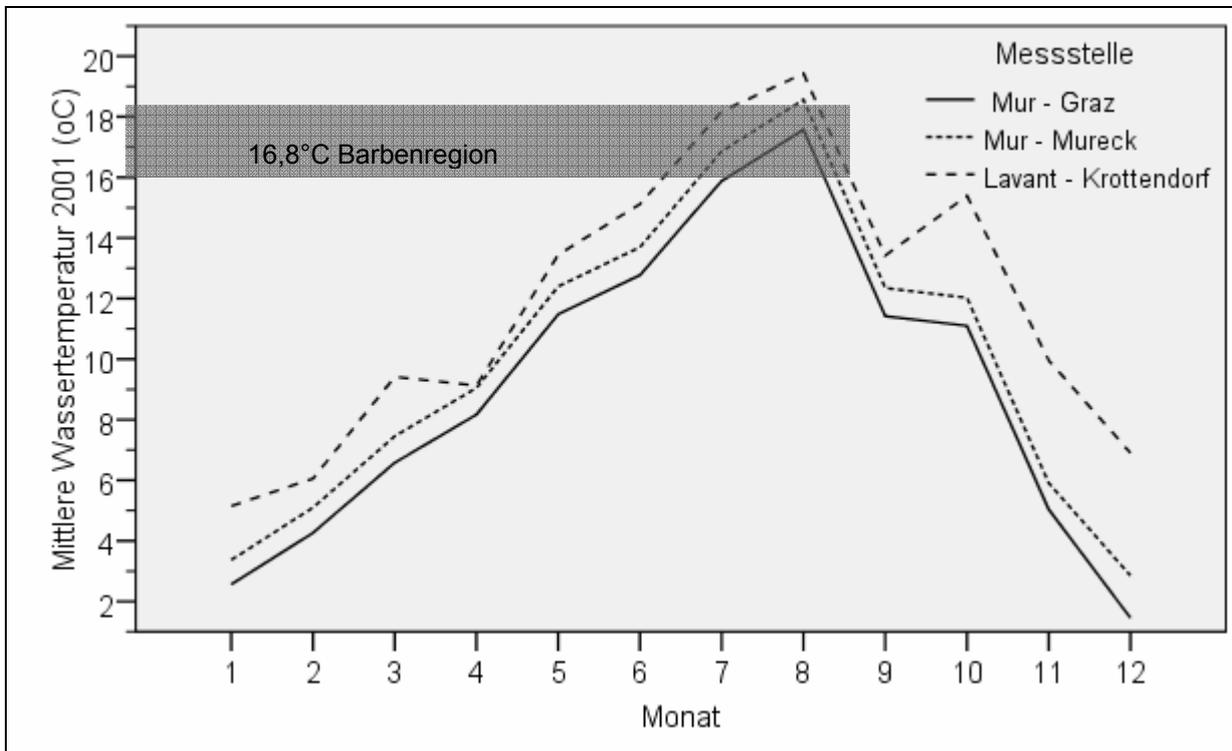


Abbildung 8.6: Monatsmittel der Wassertemperatur im Jahr 2001 an drei Messstellen im Epipotamal (Barbenregion). Der graue Balken kennzeichnet den Temperaturbereich, in dem die vom Fisch-Wassertemperaturmodell für das Epipotamal prognostizierte mittlere Augustwassertemperatur liegt

8.6 TEMPERATUR - ÜBERSCHREITUNGSDAUERLINIEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

In der Literaturstudie wurde eine Reihe von für Fische wichtiger Temperaturgrenzwerte erarbeitet. Die Tabellen 8.3 und 8.4 enthalten die Anzahl jener Tage (in Prozent) an denen wichtige obere Temperaturgrenzen bzw. Temperaturbereiche an verschiedenen Messstellen im UG überschritten worden sind. Die Angaben beziehen sich auf die Zeitreihen von 1976 bis 2003 - sofern vorhanden.

Die höchsten Temperaturen ergeben sich an der Messstelle Dürnau an der Ager. Im langjährigen Mittel wird dort an 10 Tagen die Temperatur von 24°C überschritten, eine Temperatur von über 20°C wird an 61 Tagen überschritten. Auch am Pegel Raudaschlsäge wird im langjährigen Mittel die Temperaturgrenze von 20°C an 32 Tagen überschritten, was aber auf die Lage der Pegelstelle unmittelbar nach dem Seeausrinn zurückzuführen ist. Alle anderen hohen langjährigen Temperaturmittel sind ausschließlich an den Seen zu finden, was auf die normale Erwärmung des Epilimnions während der Sommermonate zurückzuführen ist. An den Pegelstellen Ebensee (Traun), Timelkam (Vöckla) und Vöcklabruck (Vöckla) liegt die durchschnittliche Wassertemperatur im langjährigen Tagesmittel durchwegs unter 16°C.

Tabelle 8.3: Anzahl der Tage, an denen eine bestimmte Wassertemperatur erreicht wird. Die Bildung der Mittelwerte erfolgte aus der Reihe 1976 bis 2005

Gewässer	Messstelle	Seehöhe	Tagesmittelwerte Temperatur 1976 - 2005 [°C]								Summe der Tage
			≤14,00	14,01 -	16,01 -	18,01 -	20,01 -	22,01 -	24,01 -	≥26,01	
			Anzahl der Tage								
Attersee	Weißbach am Attersee	467,6	237	31	35	36	22	5			366
Attersee	Kammer	468,0	238	33	35	36	20	3			366
Ager	Raudaschlsäge	466,0	231	28	36	39	23	7	2		366
Ager	Dürnau	434,0	209	29	32	35	29	22	10		366
Vöckla	Timelkam	442,0	297	37	22	7	2	1			366
Vöckla	Vöcklabruck	419,0	312	45	8	1					366
Ager	Schalchham	411,0	237	48	48	27	6	1			366
Ager	Fischerau	348,0	235	45	52	31	4				366
Traun	Ebensee	422,0	335	23	7	1					366
Traunsee	Ebensee (Landungssteg)	421,0	285	40	24	12	4				366
Traunsee	Gmunden (Esplanade)	421,3	257	33	37	25	12	2			366
Traun	Wels-Lichtenegg	309,0	273	51	36	6					366

In Tabelle 8.4 erfolgt eine genauere Aufschlüsselung der überschrittenen Temperaturen nach den unterschiedlichen Jahrzehnten. Das ist insofern interessant, da sich daraus Veränderungen leichter ablesen und Vergleiche besser anstellen lassen. Die Ergebnisse sind insofern auch aussagekräftiger, da an jeder Messstelle ein gleich langer Zeitabschnitt für die Mittelwertbildung herangezogen werden kann. Die Anzahl der Tage wird in Prozentwerten (des Jahres) angegeben. Die höchsten Werte liegen an den Pegeln Raudaschlsäge, Dürnau bzw. an den großen Seen. Tendenziell lässt sich aber eine leichte Verschiebung in Richtung höhere Temperaturbereiche beobachten. Wurde z.B. am Pegel Raudaschlsäge im Abschnitt 1976-1980 eine Temperatur höher als 20°C in 1,86% des Jahre gemessen (entspricht etwa 6,8 Tage), so wurde dieser Wert im Zeitraum von 2001-2005 in 13,64% des Jahres überschritten (entspricht etwa 50 Tage). Weiters ist auffallend, dass am Pegel Dürnau im Zeitraum von 2000-2005 eine Temperatur von 26°C in 0,22% der Fälle überschritten wird, was einem Tag entspricht. 20°C werden in diesem Zeitraum an der Pegelstelle Dürnau in 18,68% des Jahres überschritten, was einem Zeitraum von 68,4 Tagen oder 2,3 Monaten entspricht. Das Erreichen einer Temperatur von 20°C oder mehr stellt vor allem für viele salmoniden Fischarten wie z.B. die Bachforelle, aber auch für die Äsche außerordentliche Belastungen für den Organismus dar.

Tabelle 8.4: Anzahl der Tage in Prozent des Jahres, an denen eine bestimmte Wassertemperatur erreicht wird. Es erfolgt eine Aufteilung in 4 Jahrzehnte, aus denen Temperaturmessungen an den HZB Pegeln vorhanden sind.

Jahrzehnt	Gewässer	Messstelle	See- höhe	Tagesmittelwerte Temperatur 1976 - 2005 [°C]							
				≤14,00	14,01 - 16,00	16,01 - 18,00	18,01 - 20,00	20,01 - 22,00	22,01 - 24,00	24,01 - 26,00	≥26,01
				Anzahl der Tage in Prozent							
1981 - 1990	Attersee	Weißbach am Attersee	467,6	65,12	7,80	11,04	9,67	5,86	0,49	0,03	
	Attersee	Kammer	468,0	65,71	11,80	10,01	8,50	3,98			
	Ager	Raudaschlsäge	466,0	62,57	7,78	9,64	10,84	7,31	1,67	0,19	
	Vöckla	Timelkam	442,0	72,27	12,05	10,30	3,73	1,30	0,34		
	Vöckla	Vöcklabruck	419,0	83,41	13,39	2,74	0,47				
	Ager	Schalchham	411,0	61,17	13,23	11,94	10,54	2,90	0,22		
	Traun	Ebensee	422,0	91,35	6,54	1,97	0,14				
	Traunsee	Ebensee (Landungssteg)	421,0	80,28	10,90	6,60	2,03	0,19			
	Traunsee	Gmunden (Esplanade)	421,3	70,62	9,75	9,97	7,26	2,11	0,30		
	Traun	Wels-Lichtenegg	309,0	76,29	13,77	9,06	0,88				
1991 - 2000	Attersee	Weißbach am Attersee	467,6	63,92	8,54	9,17	10,73	5,89	1,70	0,05	
	Attersee	Kammer	468,0	65,24	8,97	10,19	9,55	5,08	0,97		
	Ager	Raudaschlsäge	466,0	62,85	6,93	9,77	10,87	5,39	3,31	0,88	
	Ager	Dürnau	434,0	57,05	7,67	9,69	10,03	7,19	6,06	2,29	0,03
	Vöckla	Timelkam	442,0	91,68	5,26	2,24	0,55	0,22	0,05		
	Vöckla	Vöcklabruck	419,0	87,63	11,11	1,23	0,03				
	Ager	Schalchham	411,0	65,92	12,70	13,17	6,24	1,62	0,36		
	Ager	Fischerau	348,0	63,47	12,76	14,90	7,77	1,11			
	Traun	Ebensee	422,0	92,42	5,58	1,81	0,16	0,03			
	Traunsee	Ebensee (Landungssteg)	421,0	75,55	11,47	7,69	3,59	1,42	0,27		
	Traunsee	Gmunden (Esplanade)	421,3	67,94	9,50	9,55	7,69	4,19	1,01	0,11	
	Traun	Wels-Lichtenegg	309,0	73,61	14,32	9,94	2,14				
2001 - 2005	Attersee	Weißbach am Attersee	467,6	62,76	8,76	6,19	10,41	9,04	2,85		
	Attersee	Kammer	468,0	64,73	7,67	8,16	11,23	7,12	1,10		
	Ager	Raudaschlsäge	466,0	60,79	8,11	8,00	9,47	10,73	2,03	0,88	
	Ager	Dürnau	434,0	56,96	8,38	7,50	8,49	8,98	6,19	3,29	0,22
	Vöckla	Timelkam	442,0	74,53	16,76	7,06	1,64				
	Vöckla	Vöcklabruck	419,0	82,80	13,86	3,23	0,11				
	Ager	Schalchham	411,0	66,32	12,38	14,24	7,01	0,05			
	Ager	Fischerau	348,0	65,17	11,28	12,81	9,42	1,31			
	Traun	Ebensee	422,0	87,57	8,05	3,56	0,82				
	Traunsee	Ebensee (Landungssteg)	421,0	73,77	9,75	6,68	6,46	3,23	0,11		
	Traunsee	Gmunden (Esplanade)	421,3	68,89	7,94	8,38	7,50	5,97	1,31		
	Traun	Wels-Lichtenegg	309,0	73,49	12,87	10,90	2,74				

8.7 TEMPERATUR - ÜBERSCHREITUNGSDAUERLINIEN TYPISCHER ÄSCHENFLÜSSE

In Tabelle 8.5 sieht man, dass an Pegelstelle Sachsenburg (Brücke) an der Drau die Temperatur von 14°C nur an 5 Tagen im langjährigen Tagesmittel überschritten wird. An der Ybbs, an der Pegelstelle Opponitz (Mirenau), wird die Temperatur von 14°C nur an insgesamt 12 Tage überschritten. Die unten abgebildeten Pegelstellen besitzen somit eine wesentlich niedrigere durchschnittliche Wassertemperatur als die Pegelstellen an der Ager und an der Traun.

Tabelle 8. 5: Anzahl der Tage, an denen eine bestimmte Wassertemperatur erreicht wird. Die Bildung der Mittelwerte erfolgt aus der Reihe 1976 bis 2005, sofern Daten vorhanden waren.

Gewässer	Messstelle	Seehöhe	Tagesmittelwerte Temperatur 1976 - 2005 [°C]								Summe der Tage
			≤14,00	14,01 -	16,01 -	18,01 -	20,01 -	22,01 -	24,01 -	≥26,01	
			Anzahl der Tage								
Drau	Sachsenburg (Brücke)	555,0	361	5							366
Drau	Schwaig	531,0	361	5							366
Drau	Feistritz an der Drau	507,0	356	10							366
Mur	Kendlbruck	933,0	365	1							366
Ybbs	Opponitz (Mirenau)	391,0	354	10	2						366

In Tabelle 8.6 sind die Temperaturmittelwerte wiederum in die unterschiedlichen Jahrzehnte aufgliedert, um etwaige Veränderungen über den Zeitraum erkennen zu können. Eine tendenzielle Erwärmung lässt sich auch in diesen Gewässern des Hyporhithrals beobachten. So wurde die Temperatur von 14°C an der Pegelstelle Opponitz (Mirenau) an der Ybbs im Zeitraum von 1976 bis 1980 nur in 0,60% des Jahres überschritten, was etwa 2 Tagen entspricht. Über die Zeit nimmt dieser Anteil kontinuierlich zu. Im Zeitraum von 1981 bis 1990 wurde diese Temperatur bereits in 1,53% der Fälle überschritten (entspricht etwa 6 Tage) und von 1991 bis 2000 bereits in 2,63% der Fälle, was schon etwa 10 Tagen entspricht. Im Zeitraum von 2001 bis 2005 wird die Temperatur von 14°C in Opponitz (Mirenau) an der Ybbs schließlich in 10,73% der Fälle überschritten, was bereits 39 Tagen entspricht. Eine Zunahme der durchschnittlichen Wassertemperatur über die Jahrzehnte lässt sich auch an den anderen Pegelstellen beobachten (zum Vergleich die Wassertemperaturen der Ager und der Traun, siehe Tabellen oben).

Tabelle 8.6: Anzahl der Tage in Prozent des Jahres, an denen eine bestimmte Wassertemperatur erreicht wird. Es erfolgt eine Aufteilung in 4 Jahrzehnte, aus denen Temperaturmessungen an den HZB Pegeln vorhanden sind.

Jahrzehnt	Gewässer	Messstelle	See- höhe	Tagesmittelwerte Temperatur 1976 - 2005 [°C]								
				≤14,00	14,01 -	16,01 -	18,01 -	20,01 -	22,01 -	24,01 -	≥26,01	
				16,00	18,00	20,00	22,00	24,00	26,00			
Anzahl der Tage in Prozent												
1976 - 1980	Drau	Feistritz an der Drau	507,0	99,29	0,71							
	Ybbs	Opponitz (Mireнау)	391,0	99,40	0,60							
1981 - 1990	Drau	Feistritz an der Drau	507,0	97,72	2,28							
	Ybbs	Opponitz (Mireнау)	391,0	98,47	1,53							
1991 - 2000	Drau	Sachsenburg (Brücke)	555,0	99,48	0,52							
	Drau	Schwaig	531,0	98,71	1,29							
	Drau	Feistritz an der Drau	507,0	97,65	2,35							
	Mur	Kendlbruck	933,0	99,73	0,27							
	Ybbs	Opponitz (Mireнау)	391,0	97,37	2,55	0,08						
2001 - 2005	Drau	Sachsenburg (Brücke)	555,0	97,15	2,85							
	Drau	Schwaig	531,0	98,08	1,92							
	Drau	Feistritz an der Drau	507,0	93,59	6,41							
	Mur	Kendlbruck	933,0	99,51	0,49							
	Ybbs	Opponitz (Mireнау)	391,0	89,27	7,28	3,40	0,05					

8.8 ZUSAMMENFASSUNG

Vor Beginn der Analysen wurden die vorliegenden Daten auf Richtigkeit und Plausibilität geprüft. Dies geschah weitgehend durch graphische Darstellungen wie z.B. Boxplots, bei welchen statistische Ausreißer und Extremwerte ausgewiesen werden.

In einem weiteren Ansatz wurden die Tagesmittel der Sommermonate bzw. des Augusts herangezogen, da in dieser Jahreszeit am ehesten mit kritischen Reaktionen der Fischfauna zu rechnen ist. Die Begründung hierfür liegt weniger im statistischen Bereich, sondern beruht auf der Tatsache, dass vor allem die Temperaturmaxima während der Sommermonate für Fische von großer Bedeutung sind.

Schließlich wurde das Jahr 2001 für weitere Analysen verwendet, da dieses am meisten dem langjährigen Durchschnitt im Sommer entspricht.

Anhand von Daten von 96 HZB-Messstellen wurde eine multiple lineare Regressionsanalyse durchgeführt, bei der die mittleren Monatswassertemperaturen des Jahres 2001 als abhängige Variable und die Seehöhe, der mittlere monatliche Durchfluss und die Entfernung von der Quelle als erklärende Variablen eingingen. Die drei erklärenden Variablen konnten beispielsweise für den Monat August die Variabilität der Wassertemperatur zu 76% erklären, wobei dieses Ergebnis höchst signifikant war. Für die Monate Mai, Juni, Juli, September und Oktober ergaben sich ähnlich hohe Bestimmtheitsmaße, die jeweils über 0,7 lagen.

Jedem Gewässerabschnitt kann anhand dieser empirischen Modelle ein entsprechender Wassertemperaturwert zugeordnet werden. Diese Temperaturbeziehung wird dem entwickelten Temperaturszenario zugrunde gelegt. D.h. die im Szenario berechneten Wassertemperaturen wurden in das Fischmodell eingesetzt und die sich daraus ergebenden FRI analysiert.

Das Erreichen einer Temperatur von 20°C stellt vor allem für die Bachforelle, aber auch für die Äsche außerordentliche Belastungen für den Organismus dar. Besonders häufig wird dieser Umstand an der Messstelle Dürnau erreicht. An 61 Sommertagen wird dieser Grenzwert im Untersuchungszeitraum von 1976 bis 2005 durchschnittlich überschritten. Im Vergleich dazu, tritt diese Situation an der Station oberhalb, der Raudaschlsäge, an nur 32 Tagen und an der Station Schalchham, unterhalb der Vöckla-Mündung, an nur 7 Tagen ein.

Typische Äschengewässer überschreiten die 16°C Grenze fast nie.

9 MODELLBASIERENDE BEURTEILUNG THERMISCHER BELASTUNGEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG HYDROMORPHOLOGISCHER EINGRIFFE SOWIE DEREN SANIERUNGEN

9.1 ALLGEMEINES

Ziel des Modul 2 ist die integrative Betrachtung des ökologischen Zustandes des Traun-Agersystems unter Berücksichtigung aller wesentlicher Eingriffe auf die Fischfauna. Insbesondere sollen die Wirkungen einzelner hydromorphologischer Belastungen im Vergleich zu aktuellen und zukünftigen thermischen Belastungen beurteilt werden.

Eine methodische Lösung bietet sich durch Verwendung des derzeit im Rahmen des so genannten MIRR-Projekts (Model-based Instrument for River Restoration) am IHG-BOKU entwickelten Restaurations-Instruments an. Dieses Instrument ermöglicht eine integrative Bewertung des fischökologischen Zustandes für unterschiedliche Belastungs- bzw. Restaurations-szenarien. Wesentliches Ziel des MIRR Projektes war die Analyse der Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Belastungen, wie z.B. zwischen hydrologischen und morphologischen Eingriffen, aber auch von Kontinuumsunterbrechungen.

Da jedoch im MIRR-Datensatz keine thermisch belasteten Gewässer enthalten sind (ca. 400 niederösterreichische Gewässerprobestrecken) bzw. thermische Belastungen nicht Gegenstand des Projektes waren, ist bei Anwendung des MIRR-Instruments auf das Traun-Agersystem das Instrument um diesen Belastungstyp zu ergänzen. Im Detail bedeutet dies, dass die dem Instrument zugrunde liegenden Wirkungsmodelle um den Faktor Wassertemperatur zu erweitern sind. Dazu wurden eben Fisch-Wassertemperatur Wirkungsmodelle im Modul 1 entwickelt. Voraussetzung dafür ist, dass für Referenzstellen ausgehend von bestehenden Wassertemperaturmessstellen charakteristische Kenngrößen der Wassertemperatur (Monatsmittelwerte) anhand empirischer Modelle ermittelt werden. Hierfür waren Wassertemperaturwerte aller Pegelstellen von Gewässern mit Fischdaten auszuheben. Zusätzlich werden Faktoren, die Wassertemperatur direkt oder indirekt bestimmen, benötigt. Dies sind z.B. Seehöhe, Abfluss, Lufttemperatur, Distanz zu Seen, etc.

Die entwickelten Fisch-Wassertemperatur Wirkungsmodelle wurden den MIRR Kriterien gegenübergestellt. Dadurch sind belastungsspezifische als auch kumulative Effekte sowohl hydromorphologischer als auch temperaturbedingter Veränderungen beurteilbar.

Die Detailwasserkörper (DWK) stellen jene Maßstabsebene im Flusssystem dar, auf welcher die ökologische Funktionsfähigkeit, die durch die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) definiert ist, überprüft wird. Deshalb werden die Belastungen anhand einer Bilanzierung zu einer Bewertung zusammengefasst, die im Wesentlichen auf den im MIRR-Projekt ausgearbeiteten Grenzwerten beruhen. Diese „MIRR-Koeffizienten“ stellen zumeist Grenzwerte dar, die bei Über- oder Unterschreiten eine Belastung anzeigen. Um eine 5-stufige Bewertung, die an jene der WRRL angelehnt ist, durchführen zu können, wurden für die „MIRR-Koeffizienten“ Klassen gebildet, deren Einteilung zum einen auf den Grenzwerten des MIRR und andererseits auf einer Experteneinschätzung beruht. Wie sich bereits im MIRR-Projekt zeigte, lassen sich zwar

generelle Aussagen treffen, inwiefern der Zustand an einem Gewässer eher gut oder eher schlecht ist; um jedoch eine genaue Bewertung durchzuführen, bedarf es allerdings einer Berücksichtigung und genauen Betrachtung der fallspezifischen Verhältnisse vor Ort.

Um die Eingriffe, die auf die Gewässer im UG einwirken, zu untersuchen, wurden verschiedene Parameter erhoben (siehe Anhang). Die Parameter wurden anhand der Belastungskriterienliste des MIRR-Projektes ausgewählt.

Das UG hat Anteil an 2 Basiswasserkörpern, und 9 Detailwasserkörpern (DWK), kurz Wasserkörper. Ein Basiswasserkörper befindet sich an der Ager und einer an der Traun. An der Traun befinden sich 6 DWK, wobei sich der DWK 4111307, der am weitesten flussab gelegen ist, nur teilweise im UG befindet. Am zweiten Fluss des UG, der Ager, befinden sich 3 Wasserkörper.

Abbildung 9.1 zeigt die Lage der DWK im Gewässerverlauf sowie deren Risikoeinschätzung nach IST-Bestandsanalyse die Ziele der WRRL gesamt zu verfehlen. Weiters sind die Untersuchungsabschnitte des Wärmelastplanes (schwarz umrandet) eingezeichnet. Für den gesamten Verlauf der Ager sowie einem Großteil der Traun (ausgenommen DWK 4111303, 4111305, Länge gesamt=6,47 km) kann das Risiko, dass der gute Zustand nicht erreicht wird, nicht eingeschätzt werden. Ein sicheres Risiko diesen zu verfehlen besteht für keinen der DWK im UG. Für die bereits angeführten Wasserkörper besteht kein Risiko die Vorgaben nicht zu erfüllen.

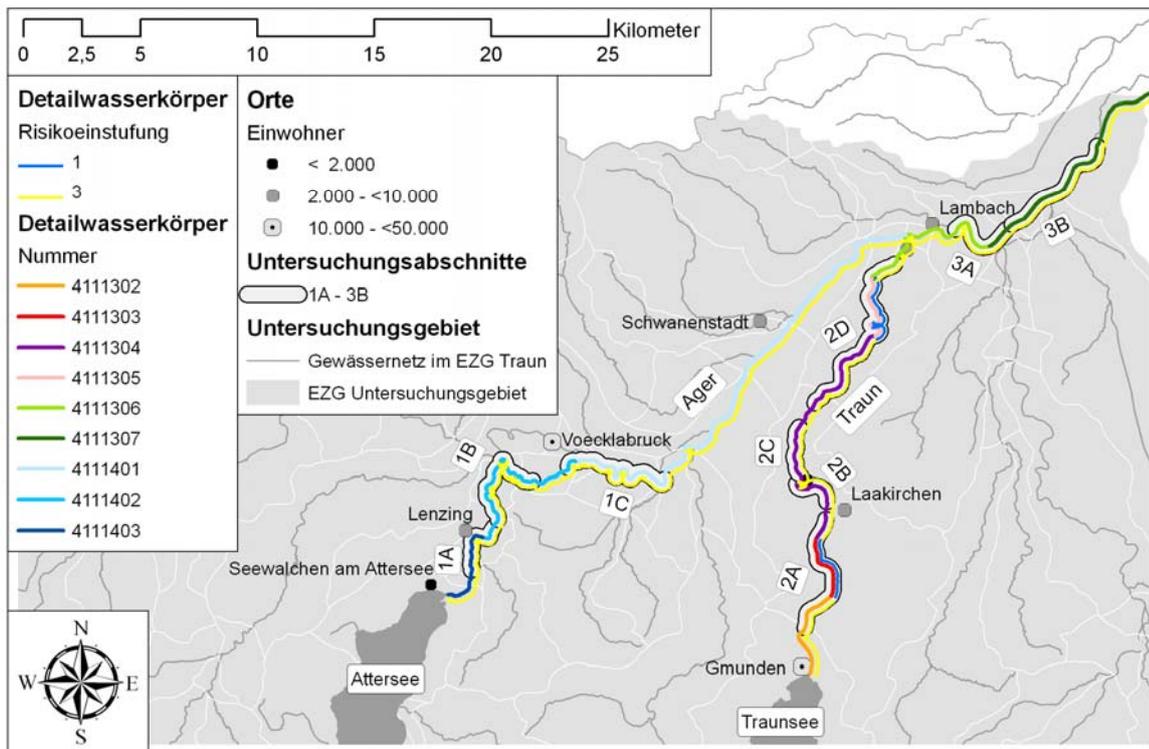


Abbildung 9.1: Detailwasserkörper im Untersuchungsgebiet und die Einstufung für das Gesamtrisiko nach IST-Bestandsanalyse das Ziel „guter Zustand“ zu verfehlen; 1=kein Risiko, 3=Risiko nicht einschätzbar

Tabelle 9.1 beschreibt die Wasserkörper anhand von Eckdaten. Vermerkt sind Beginn und Ende des DWK anhand der Flusskilometer, die Länge des DWK sowie die Anzahl der PST, die sich im Bereich des jeweiligen DWK befinden. Auffällig sind die großen Differenzen hinsichtlich der Gesamtlängen, die sich in einem Bereich zwischen 2,97 und 34,81 km bewegen. Die ersten beiden Wasserkörper an der Ager sind zusammen etwa halb so lang wie der Dritte (12,28 km zu 21,49 km). Die PST verteilen sich relativ gleichmäßig auf die DWK. Von DWK 4111307, der insgesamt 34,81 km lang ist, befinden sich nur 6,74 km im UG, weshalb auch hier eine

entsprechende Zahl an PST vorhanden ist. Für die Untersuchungen wurde der Abschnitt herangezogen, der sich im UG befindet.

Tabelle 9.1: Informationen zu den Wasserkörpern an Ager und Traun im Untersuchungsgebiet; BWK=Basiswasserkörper, DWK= Detailwasserkörper, fkm=Flusskilometer, PST=Anzahl Probestellen; vom DWK 4111307 befinden sich 6,74 km im UG

Fluss	BWK	DWK	fkm Anfang	fkm Ende	Länge km]	Anzahl PST
Traun	41113	4111302	68,924	73,074	4,15	3
		4111303	65,958	68,924	2,97	5
		4111304	53,976	65,958	11,98	11
		4111305	50,475	53,976	3,5	5
		4111306	42,987	50,475	7,49	2
		4111307	8,180	42,987	34,81	6
		Ager	41114	4111403	29,988	33,764
4111402	21,490			29,988	8,5	10
4111401	0,000			21,490	21,49	17

Tabelle 9.2 zeigt die derzeitige Risikoeinschätzung für die DWK die Ziele der WRRL im gesamten bzw. hinsichtlich bestimmter Einzelbelastungen (Morphologie, Stau, Restwasser, Querbauwerke, stoffliche Belastung) zu verfehlen. Für die beiden kürzeren DWK an der Traun (4111303, 4111305) besteht für keinen Belastungstyp ein Risiko, das Ziel des guten Zustandes zu verfehlen. Die stoffliche Belastung stellt für 8 der 9 DWK sicher keinen Risikofaktor dar. Hier zeigt sich nur am DWK 42222403 an der Ager eine unsichere Lage. Weiters wird die Belastung durch Restwasser für 4 der 6 DWK an der Traun als sicherlich unproblematisch eingestuft. Für alle anderen Wasserkörper wird hier keine genaue Aussage getroffen. Allerdings existieren an allen Restwasserstrecken. Für den Belastungstyp Stau besteht neben den beiden ungefährdeten DWK an der Traun auch für einen Wasserkörper (DWK 4111402) an der Ager kein Risiko. Für die Restlichen besteht keine Einschätzung für die Gefahr, die Ziele zu verfehlen. Morphologische Defizite sind an allen DWK, außer bei den bereits genannten an der Traun, als nicht einschätzbar eingestuft.

Tabelle 9.2: Detailwasserkörper (DWK) im Untersuchungsgebiet (UG) und Risikoeinstufung (gesamtes Risiko, Morphologie, Stau, Morph=Morphologie, RW=Restwasser, QW=Querbauwerke, Stoff=stoffliche Belastung, PST=Anzahl der Probenstellen) nach IST-Bestandsanalyse; 1=kein Risiko, 3=Risiko nicht einschätzbar; für die Belastung Schwall besteht kein Risiko, da dieser Typ im UG nicht vorkommt

Fluss	DWK	Risiko	Morph	Stau	RW	QW	Stoff
Traun	4111302	3	3	3	1	3	1
	4111303	1	1	1	1	1	1
	4111304	3	3	3	3	3	1
	4111305	1	1	1	1	1	1
	4111306	3	3	3	3	3	1
	4111307	3	3	3	1	3	1
	Ager	4111403	3	3	3	3	3
4111402		3	3	1	3	3	1
4111401		3	3	3	3	3	1

Die stoffliche Belastung scheidet aufgrund der Datengrundlage als gravierender Eingriff aus. Die anderen Belastungstypen werden in Folge näher betrachtet.

9.2 MIRR-INSTRUMENT

Das MIRR Projekt konnte zeigen, dass Fische am stärksten auf Einzelbelastungen hinsichtlich Landnutzung und Kontinuum im Potamal reagieren. Die geringsten Reaktionen liegen bei Restwasser und Kontinuum im Rhithral vor. Insgesamt reagieren Fische im Potamal wesentlich stärker auf Belastungen als im Rhithral. Bei Betrachtung kombinierter Belastungen zeigt sich, dass die Landnutzung (Wald und extensives Grünland im 100 m breiten Puffer von 10 km langen Gewässerabschnitten) mit Abstand die stärkste Reaktion bei Fischen hervorruft. Probestellen mit weniger als 50 % Wald und Grünland im Puffer weisen deutlich schlechteren ökologischen Zustand auf als solche mit höherem Anteil. Weitere signifikante Faktoren stellen der Anteil gestauter Bereiche in 10 km langen Gewässerabschnitten, der ökomorphologische Zustand in 5 km langen Gewässerabschnitten, die Dimension der Stau (Verhältnis von Wehrhöhe zu MQ) und die Anzahl der Kontinuumsunterbrechungen pro Fischregion dar.

Sehr eindrücklich ist die Abhängigkeit vom räumlichen Maßstab erkennbar. Stärker beeinflussende Belastungen beziehen sich auf größere Maßstabsebenen (Einzugsgebiet und 5-10 km lange Abschnitte). Auch hierarchische Strukturen sind ersichtlich. Erst wenn auf größerer Maßstabsebene die Belastungen eine bestimmte Grenze unterschreiten, gewinnen lokale Belastungen an Bedeutung. Detailliertere belastungsspezifische Analysen zeigen zusätzlich deutliche Zusammenhänge zwischen dem morphologischen Flusstyp und Fischen. Bei Stauen spielt auch die Staulänge als weiteres Dimensionskriterium eine Rolle. Entscheidend ist auch der Anteil intakter durchgängiger Fließstrecken. Als Richtwert für Mindestlängen lässt sich eine Abschnittslänge von 10 km (außer kleine Rhithralgewässer) ableiten. Für den Parameter Restwasser konnten keine abgesicherten Schwellenwerte abgeleitet werden. Die Beurteilung von Restwasser sollte daher, so wie bisher in Österreich üblich, fallspezifisch erfolgen. Der Restwasserabfluss sollte aber auf alle Fälle nicht unter 40 % des MJNQ_T (Mittlerer jährlicher Tagesniederwasserabfluss) liegen, da bei diesem Schwellenwert eine deutliche Reaktion der Fische festgestellt wurde.

Danach erfolgte eine Analyse in mehreren Schritten. Diese basiert auf einem Verfahren, das im Zuge des MIRR-Projektes entwickelt wurde, dem Schema der Priorisierung zur Sanierung von Kontinuumsunterbrechungen. Dabei wird ein Schema mit gewichteten Einzelparametern (Gewichtung von „0“ – geringes Gewicht bis „3“ – höchstes Gewicht) angewandt, um eine Priorität für die Sanierung jedes einzelnen Querbauwerkes festzustellen. Die verwendeten Parameter sowie ihre Gewichtung sind Tabelle 9.3 zu entnehmen. Die Priorisierung wurde im Untersuchungsgebiet unter Berücksichtigung des ersten Querbauwerkes flussauf und flussab durchgeführt. Als Basis diente das Gewässernetz.

Im MIRR sind für den Belastungstyp Kontinuumsunterbrechungen (KU) zwei Entscheidungskriterien hervorgegangen: die Anzahl der KU innerhalb der Fischregion und der prozentuelle Anteil an Fließstrecken mit einem ökomorphologischen Zustand ≤ 2 . In beiden Parametern wird die Stärke der Fragmentierung widerspiegelt.

Tabelle 9.3 zeigt das Schema inklusive der Gewichtungen, anhand wessen die Identifizierung der Querbauwerke mit prioritärer Bedeutung für die Wiederherstellung des Fließgewässerkontinuums durchgeführt wurde. Die wichtigsten Aspekte, die bei dieser Vorgehensweise berücksichtigt werden, sind:

- Fischregionen,
- gewonnene Fließstrecke bei Passierbarkeit der KU (gesamt und intakt)
- Anzahl der angebundenen Zubringer
- Natura2000-Schutzgebiete
-

Maximal sind 17 Punkte zu vergeben, die allerdings nur erreicht werden können, wenn sich die betreffende Kontinuumsunterbrechung als erste flussauf der Mündung in Donau, Rhein oder Elbe oder flussauf der Staatsgrenze befindet.

Tabelle 9.3: Schema zur Priorisierung zu sanierender Kontinuumsunterbrechungen

Lage des Querbauwerkes in Wanderraum-Typ bzw. Lebensraum	Gewichtung
prioritärer Wanderraum Typ A: Meta-/Epiotamal groß/mittel und Hyporhithral groß	3
prioritärer Wanderraum Typ B: Epiotamal klein und Hyporhithral klein	2
Wanderraum Typ C Metarhithral, Epirhithral	1
Lage des Querbauwerkes zum nächsten Mündungsbereich (Betrachtung des jeweils ersten Querbauwerkes flussauf eines Mündungsbereiches bzw. der Staatsgrenze)	Gewichtung
Erstes Bauwerk jedes Flusses des Wanderraumes Typ A flussauf der Einmündung in Donau, Rhein bzw. Elbe bzw. flussauf der Staatsgrenze	3
Erstes Bauwerk flussauf eines anderen Zusammenflusses (Einmündung eines Zubringers)	1
Anzahl neu angebundener Zubringer mit einem EZG >10 km ² im gesamten Wanderraum (prioritäre Wanderraum-Typen A und B bzw. Wanderraum C) unabhängig vom Wanderraum-Typ des Zubringers	Gewichtung
keine Anbindung	0
1 Anbindung	1
2 - 3 Anbindungen	2
> 3 Anbindungen	3
Länge der gewonnenen durchgehenden Gewässerstrecke gemessen im gesamten Wanderraum (prioritäre Wanderraum-Typen A und B bzw. Wanderraum C) inkl. Zubringer (auch Stau- und Restwasserstrecken werden gerechnet)	Gewichtung
< 0,5 km	0
0,5 - 2 km	1
2 - 5 km	2
> 5 km	3
Meta-/Epirhithral < 0,5 km:	0
Meta-/Epirhithral > 0,5 km:	1
Länge der gewonnenen intakten Fließgewässerstrecke gemessen im gesamten Wanderraum (prioritäre Wanderraum-Typen A und B bzw. Wanderraum C) inkl. Zubringer (keine Stau- oder Restwasserstrecken; Fließstrecken nur mit ökomorphologischer Zustandsbewertung <=2)	Gewichtung
< 0,5 km:	0
0,5 - 2 km:	1
2 - 5 km:	2
> 5 km:	3
Meta-/Epirhithral < 0,5 km:	0
Meta-/Epirhithral > 0,5 km:	1
Natura 2000 Schutzgebiete; nur Schutzgebiete mit Bezug zur Gewässerfauna, d.h. Anhang-II Schutzgüter (als Schutzgut ausgewiesene Fischarten)	Gewichtung
Ja	2
Nein	0
MAXIMALE GESAMTGEWICHTUNG	17

vorhanden. Die Haupt- und Unterklassen (1. und 2.Ebene) des Sinus-Datensatzes wurden im Zuge des MIRR-Projektes reklassifiziert und auf 5 Klassen reduziert (Trautwein 2007, S.66) zeigt die 5 Klassen sowie die Unterkategorien, die zusammengefasst wurden.

Ein besonders für Landnutzungsanalysen interessanter räumlicher Maßstab ist die Ebene des Einzugsgebietes. Auf diesem Maßstab wird weit über die lokale Ebene hinausgegangen. So werden auch flussauf liegende Defizite berücksichtigt. Abbildung 9.3 und Abbildung 9.4 zeigen die Anteile der Landnutzung im gesamten Einzugsgebiet der jeweiligen Probenstellen. Das EZG der Traun verfügt über höhere Anteile an Wald (zwischen 55,3 und 63,0 %) und Grünland (von 15,4 bis 16,5 %) sowie über größere Bereiche, die nicht zugeordnet (bis zu 12,4 %) wurden (vegetationslose Flächen und Gletscher im alpinen Bereich des EZG). Im Durchschnitt gibt es über 79,7 % extensiv genutztes Umland im EZG an der Traun. Die Klasse Landwirtschaft schwankt zwischen 4,3 und 16,7 %.

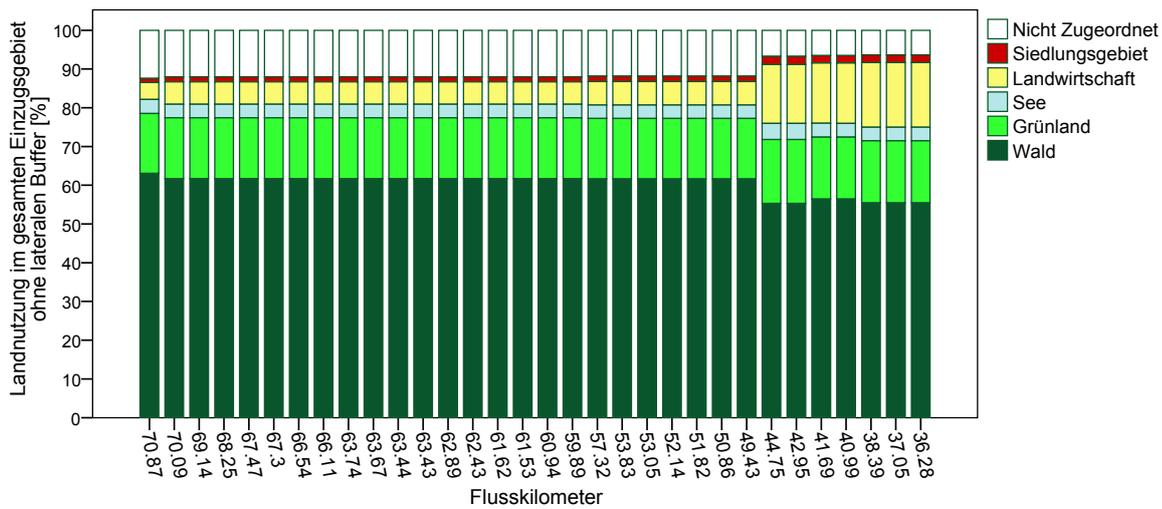


Abbildung 9.3: Verteilung der Landnutzung im gesamten Einzugsgebiet ohne lateralen Puffer für jede Probenstelle an der Traun

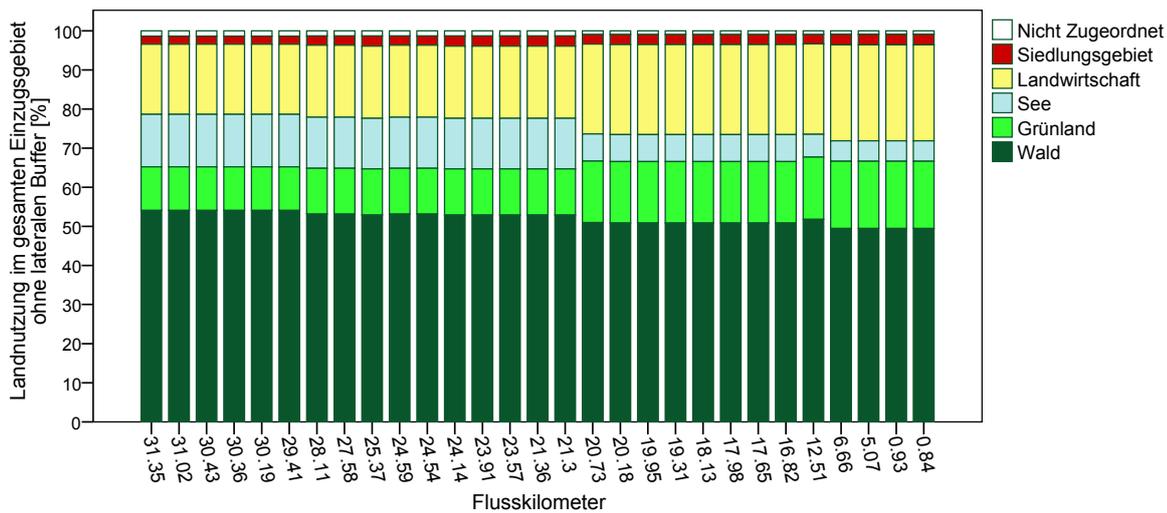


Abbildung 9.4: Verteilung der Landnutzung im gesamten Einzugsgebiet ohne lateralen Puffer für jede Probenstelle an der Ager

An der Ager (Abbildung 9.4) sind gibt es zumindest 50 % Waldanteil. Die Klasse Grünland bewegt sich in einem Bereich zwischen 11,1 und 17,2 %. Die Klassen See und Landwirtschaft zeigen eine gegenläufige Tendenz. Je näher am See, umso größer ist der Anteil der Seefläche am EZG und umso geringer ist der Wert für die Landwirtschaft. Bereiche, die weiter vom See

entfernt sind, weisen höhere Anteile von Landwirtschaft und geringere für den See auf. Die Prozentwerte für die Nutzungsklasse Siedlungsgebiet sind im gesamten EZG sehr gering (1,4-2,7 %). Bei der Summierung der ersten drei Klassen (Wald, Grünland, See), die auf eine extensive Nutzung hinweisen, ergeben sich Werte von 71,9 – 78,7 %.

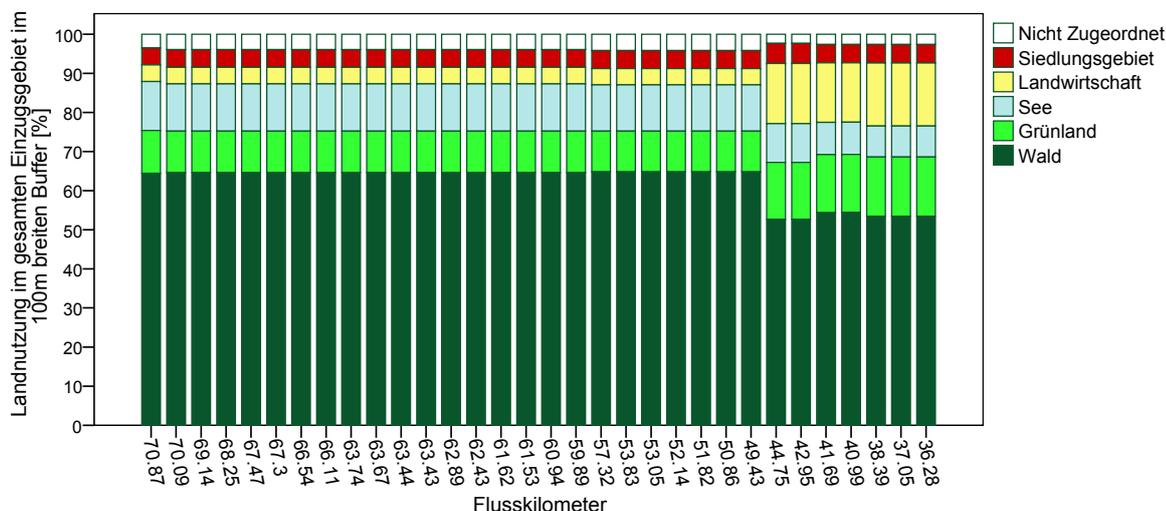


Abbildung 9.5: Verteilung der Landnutzung im gesamten Einzugsgebiet innerhalb des lateralen Puffers von 100m für jede Probenstelle an der Traun

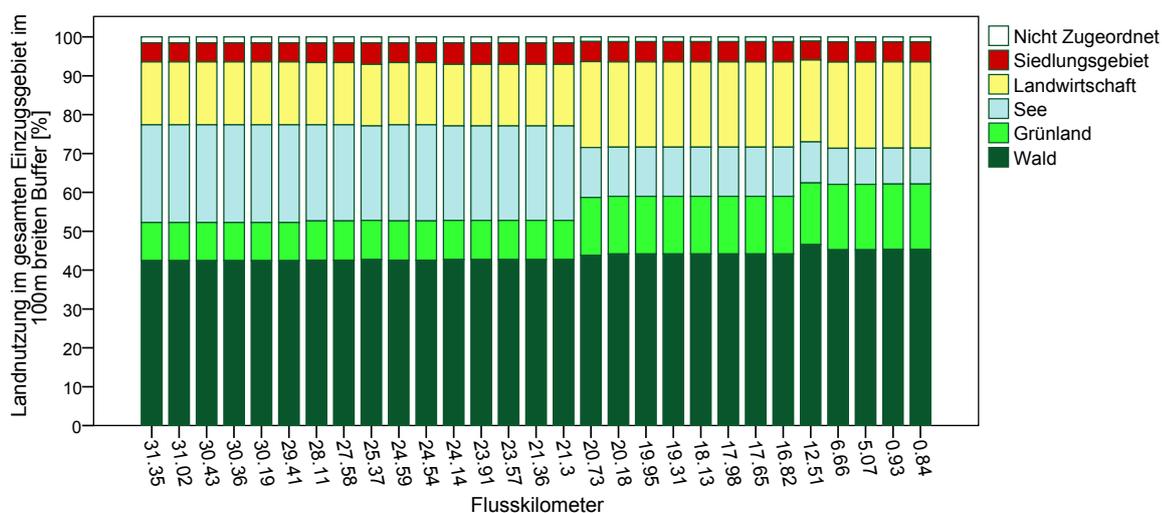


Abbildung 9.6: Verteilung der Landnutzung im gesamten Einzugsgebiet innerhalb des lateralen Puffers von 100m für jede Probenstelle an der Ager

In den Abbildung 9.5 und 9.6 wird auf das gesamte EZG Bezug genommen, jedoch innerhalb eines 100m breiten Puffers entlang des Gewässerlaufes, d.h. auch entlang der Zubringer. Im Vergleich zur gesamten Fläche des EZG verringert sich an der Traun der Anteil an Wald (52,7-64,8 %) kaum. Es steigen die Werte für die Klassen Siedlungsgebiet (4,3-5,1 %) und See (bis 12,5 %). Die Summe der Klassen Wald, Grünland und See befindet sich in einem ähnlichen Bereich wie im gesamten EZG (76,5-87,9 %).

An der Ager gibt es einen Waldanteil von 42,4 bis 46,6 %) – je nach Flusskilometer. Stärkere Schwankungen sind bei den Klassen Grünland (zwischen 7,0 und 18,8 %) sowie Landwirtschaft (von 6,3 bis 22,2 %) zu verzeichnen. Die Summierung der extensiven

Nutzungsklassen (Wald, Grünland, See) ergibt für alle Punkte mehr als 70 %. Alle Landnutzungsanalysen wurden auch für die potentielle Auenfläche und für Teileinzugsgebiet (Abbildung 9.7) für verschiedene Puffer durchgeführt (Pletterbauer 2009).

Die Analyse der Landnutzung geschah ebenso auf der lokalen Ebene über sehr kleinräumige Abfragen. Diese wurden über Puffer, die longitudinal (1, 5, 10 km) und lateral (3, 50, 100 m) begrenzt waren, getätigt. Die verwendeten Puffer für die Landnutzungsklasse Wald sind im Anhang (MIRR Kriterien) zusammengefasst.

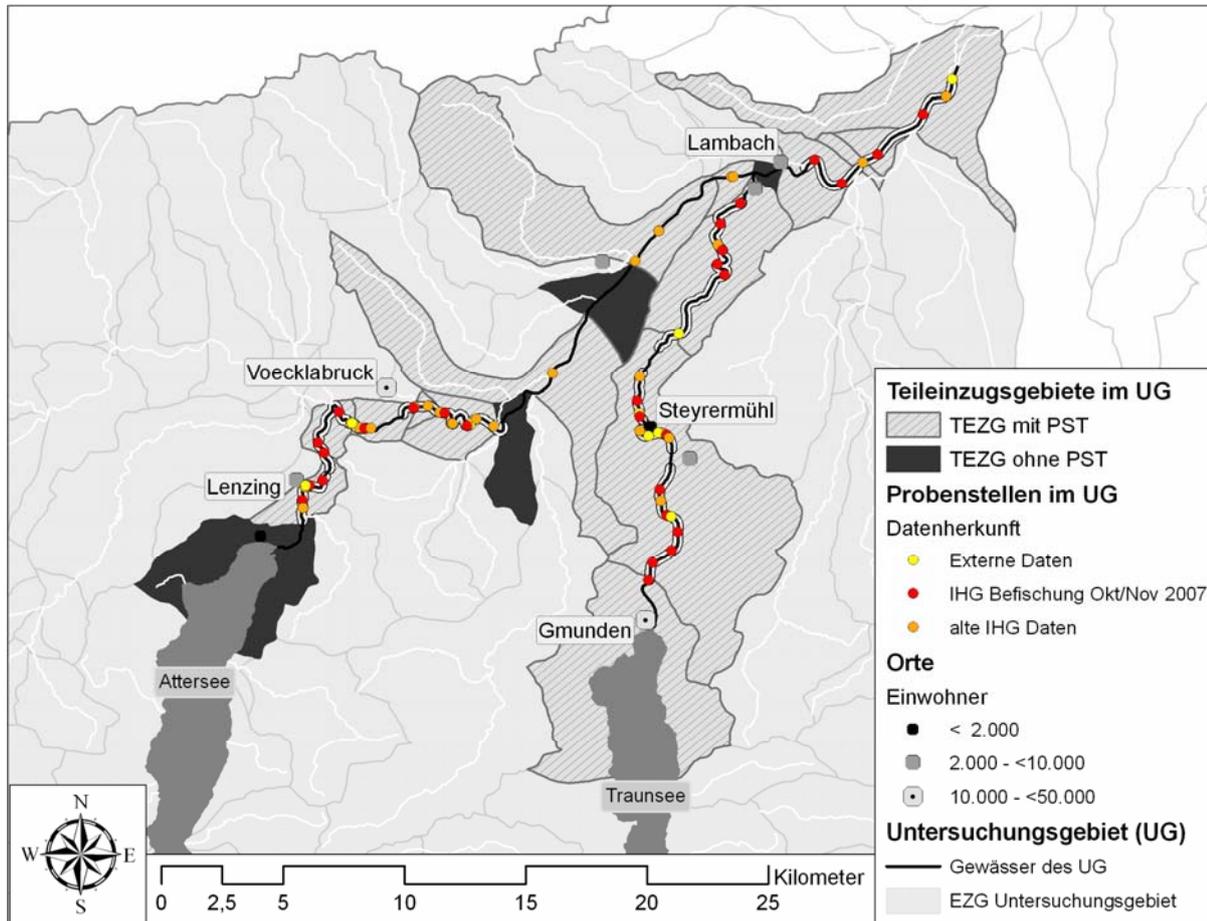


Abbildung 9.7: Teileinzugsgebiete und Probenstellen (PST) im Untersuchungsgebiet

Für die Landnutzung wurde im MIRR der Anteil an Wald und extensivem Grünland im 100 m breiten Puffer entlang des Hauptflusses im gesamten Einzugsgebiet als entscheidender Parameter festgestellt. Der Grenzwert liegt bei 52 %. Sollte dieser erreicht werden, unterscheiden sich die PST des MIRR für einen besonders hohen Anteil an Wald und extensivem Grünland (> 91 %) noch weiter. Obwohl die vorliegende Arbeit nur einen Teil eines EZG analysiert, wurde versucht. Auch beim Faktor Landnutzung anhand der Maßstabebene EZG die Bewertung vorzunehmen. Tabelle 9.4 zeigt ein Einteilungsschema.

Tabelle 9.4: Bewertungsschema/-parameter für den Eingriff Landnutzung

Bewertung	Parameter
1 - kein	Wald & ext.LW >91% im 100m Puffer aufs gesamte EZG
2 - leicht	Wald & ext.LW zw 91- >72% im 100m Puffer aufs gesamte EZG
3 - mäßig	Wald & ext.LW zw 72- >52% im 100m Puffer aufs gesamte EZG
4 - stark	Wald & ext.LW zw 52- >35% im 100m Puffer aufs gesamte EZG
5 - sehr stark	Wald & ext.LW zw 52- >35% im 100m Puffer aufs gesamte EZG

9.4 MORPHOLOGIE

Für das UG war zunächst keine morphologische Bewertung verfügbar. Vom Amt der OÖ Landesregierung wurde die Risikoabschätzung nach UBA IST-Bestandsanalyse zur Verfügung gestellt. Diese Bewertung erfolgte für die Detailwasserkörper und zeigt für den Großteil des UG ein nicht abschätzbares Risiko. Um eine verwertbare Aussage zum morphologischen Zustand zu treffen, wurden in einem ersten Schritt Daten der IHG-Datenbank gesichtet und im UG mittels ArcGIS verortet. Ein Großteil des Gewässerlaufes. Diese Information stellte die Grundlage für eine weitere, genauere Analyse bzw. Bewertung des morphologischen Zustandes dar. Danach wurde eine Expertise vorgenommen und anschließend anhand von Orthofotos und Auskünften von Ortskundigen auf Plausibilität kontrolliert. Bei der Ausarbeitung des morphologischen Zustandes wurde nicht zwischen linkem und rechtem Ufer unterschieden, sondern eine Gesamtaussage für das Gewässer getroffen.

Die Morphologie wurde in unterschiedlichen, longitudinalen Puffern analysiert (Pletterbauer 2009). An der Ager liegt ein Viertel der Strecken in morphologisch guten Abschnitten. An der Traun verfügt zumeist über morphologisch gute Strecken, außer es handelt sich um Staue.

Abbildung 9.8 zeigt den morphologischen Zustand von Ager und Traun im Untersuchungsgebiet. An der Ager befinden sich zwei Strecken (bei Thalheim fkm 24 und bei Regau fkm 18) mit einer morphologisch guten Bewertung, an der Traun sind es 3 – ab Moosham bis Reintal, bei Roitham unterhalb des Traunfalles sowie flussab des Kematingerwehres. Insgesamt sind an der Traun 10,01 fkm gut bewertet. An der Ager sind es 4,7km des Gewässerlaufes im UG.



Traun bei Gmunden, oberhalb der Fischerinsel



Natürliches Ufer an der Ager

Die Erhebung der Morphologie basiert auf longitudinalen Abfragen. Im Zuge des MIRR wurde ein Entscheidungsbaum aufgestellt, dessen Einstiegskriterium der River Type Index darstellt. Dieser wurde im Zuge des Kulturlandschaftsforschungsprojektes „Ausweisung natürlicher Fließgewässerabschnitte“ für Gewässer EZG >500km² erhoben. Als weitere Entscheidungskoeffizienten dienen der Zustand des Ufers auf einer Länge von 1 km sowie der Zustand der Vegetation des Umlandes auf einer Länge von 10 km einer jeden PST.

Um eine Bewertung des DWK durchzuführen, wurde der morphologische Zustand jeder PST klassifiziert. D.h. anhand der ausgearbeiteten MIRR-Kriterien wurde der morphologische Zustand der PST erhoben. Daraus ergibt sich für den DWK ein Mittelwert der Morphologie, der auf- bzw. abgerundet wurde, um eine klare Klassenzuweisung durchführen zu können

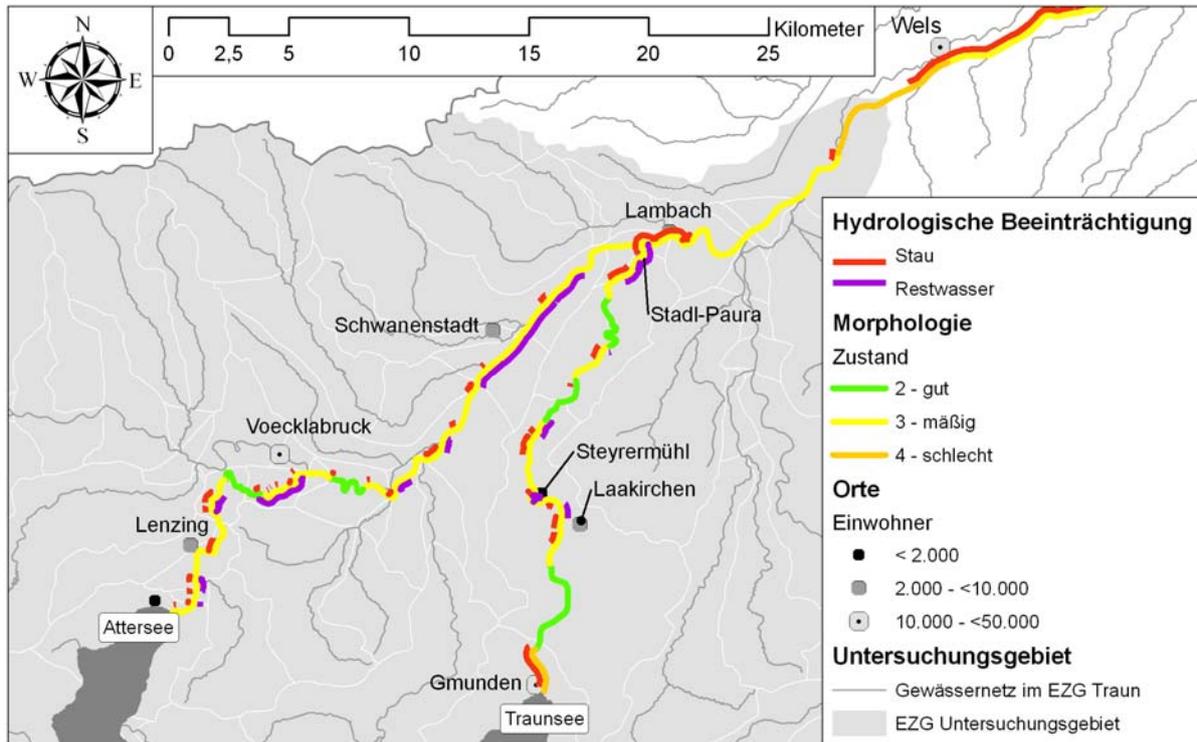


Abbildung 9.8: Morphologischer Zustand und hydrologische Beeinträchtigungen (Restwasser und Stau) im Untersuchungsgebiet

Tabelle 9.5 zeigt die Bilanzierungen zu diesen Belastungstypen. An der Traun sind 2 Wasserkörper durch Restwasserstrecken beeinflusst. Obwohl insgesamt weniger Restwasserstrecken an der Traun zu finden sind, befindet sich hier der Wasserkörper mit dem höchsten Anteilswert: 42,19 % des DWK 4111306 sind Ausleitungsstrecke. Der zweite Wasserkörper an der Traun, der durch Restwasser beeinträchtigt ist, verfügt einen Anteil von 18,45 %. An der Ager existieren in allen drei Wasserkörpern Ausleitungsstrecken. DWK 4111401 besitzt mit 39,32 % den höchsten Anteil. In diesem Wasserkörper befindet sich mit 8,45 km Länge die längste Ausleitungsstrecke. Die beiden anderen folgen mit Anteilswerten von 29,414 % des DWK 4111402 sowie 17,99 % des Wasserkörpers mit der Nummer 4111403.

Insgesamt befinden sich 17,05 km Restwasserstrecke im UG, was einem prozentuellen Anteil von 24,15 % entspricht. Davon entfallen 5,37 km auf die Traun und 11,68 km auf die Ager. Das entspricht einem Anteil von 14,58 % der Fließstrecke an der Traun und von 34,59 % des Gewässerlaufes an der Ager.

Strecken mit einer morphologischen Bewertung ≤ 2 sind an der Traun vermehrt zu finden. Insgesamt sind es 10,01 km im UG. Diese verteilen sich auf die ersten 4 Wasserkörper flussab des Traunsees mit ähnlichen Abschnittslängen zwischen 2 und 3 km. Dies entspricht Anteilen von 52,67 % für den DWK 4111302, 81,63 % für DWK 4111303, 20,24 % bei Wasserkörper 4111304 und 85,02 % bei DWK 4111305. Die beiden Anderen Wasserkörper verfügen über keine morphologisch guten Strecken.

An der Ager sind insgesamt 4,7 km Strecke zu finden, die über eine morphologische Bewertung ≤ 2 verfügen. Im DWK 4111401 sind dies 2,4 km oder 11,17 %. Bei Wasserkörper 4111402 sind dies 2,3 km bzw. 27,06 %.

Das gesamte UG verfügt über 14,71 km morphologisch gute Strecken, was einem Fünftel der gesamten Fließstrecke an Ager und Traun entspricht.

Tabelle 9.5: Detailwasserkörper mit absoluten und relativen Längenanteilen von Restwasserstrecken (RW) und Abschnitten mit einer Morphologie-Bewertung ≤ 2

Fluss	DWK	Länge [km]	RW [km]	RW [%]	Morph ≤ 2 [km]	Morph ≤ 2 [%]
Traun	4111302	4,15	0,00	0,00	2,19	52,67
	4111303	2,97	0,00	0,00	2,42	81,63
	4111304	11,98	2,21	18,45	2,42	20,24
	4111305	3,50	0,00	0,00	2,98	85,02
	4111306	7,49	3,16	42,19	0,00	0,00
	4111307	6,74	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	36,83	5,37	14,58	10,01	27,18
Ager	4111403	3,78	0,68	17,99	0	0
	4111402	8,50	2,55	29,41	2,3	27,06
	4111401	21,49	8,45	39,32	2,4	11,17
	Gesamt	33,77	11,68	34,59	4,7	13,92
Gesamt	70,60	17,05	24,15	14,71	20,84	

9.5 QUERBAUWERKE UND KONTINUUMSUNTERBRECHUNGEN

Im Zuge der IST-Bestandsanalyse wurden alle Querbauwerke erfasst. Diese Daten wurden als Grundlage verwendet, die durch Informationen des Amtes der OÖ Landesregierung, Abteilung Oberflächengewässerswirtschaft, zur Passierbarkeit und Querbauwerkshöhe ergänzt wurden. Viele der Querbauwerkshöhen waren mit einer Höhe von 0,33m als für Fische unpassierbar eingestuft. Dies wurde überprüft und gegebenenfalls korrigiert. Der Traunfall, die einzige natürliche Kontinuumsunterbrechung (KU), wurde in den Analysen berücksichtigt.

Die Analysen für Beeinträchtigungen hinsichtlich des Kontinuums wurden auf mehreren Ebenen durchgeführt. Für vorliegende Studie ist neben den MIRR-Kriterien eine Betrachtung der (Detail)Wasserkörper von besonderer Bedeutung.

Bezüglich des Eingriffsparameters Kontinuum wurde zunächst die Ist-Situation erhoben. Im Untersuchungsgebiet befinden sich insgesamt 35 Querbauwerke, 13 an der Traun und 22 an der Ager. Von den 35 wurden insgesamt 22 als Kontinuumsunterbrechung (KU) eingestuft, wobei 6 im Verlauf der Traun und 16 in der Ager zu finden sind. Ein Querbauwerk wurde als KU eingestuft, wenn keine Fischwanderhilfe vorhanden ist und das Querbauwerk als unpassierbar eingestuft (lt. Datengrundlage des Amtes der OÖ Landesregierung) worden ist. Durchschnittlich befinden sich auf einem Flusskilometer 0,5 Querbauwerke und 0,32 KUs. Umgekehrt betrachtet heißt das, dass sich alle 1,99km ein Querbauwerk bzw. alle 3,16km eine KU befindet.

Die Anzahl der Kontinuumsunterbrechungen pro Fischregion sowie die Länge des für Fische bewanderbaren Abschnittes stellen laut MIRR-Projekt die signifikanten Faktoren für die Beeinträchtigung hinsichtlich Kontinuums dar. Mit Hilfe dieser beiden Parameter wird eine Grundeinteilung vorgenommen, die über die Anzahl der KU pro km in jedem DWK weiter detailliert wird.

Auf 70,60 km, die sich im UG befinden, sind 14,35 km gestaute Strecke. Das entspricht einem Anteil von 20,32 % der gesamten Fließstrecke. Insgesamt befinden sich 35 Querbauwerke bzw. 22 KU im UG. Daraus ergibt sich 1 Querbauwerk auf 2 km Flusslänge bzw. 0,31 KU pro Flusskilometer.

Tabelle 9.6 zeigt eine Bilanz des Belastungsschwerpunktes Kontinuum und befasst sich mit Querbauwerken und Stauen. Betrachtungsebene ist neben den Wasserkörpern auch das

gesamte UG. Aufgelistet sind neben der Anzahl der Querbauwerke und Kontinuumsunterbrechungen (KU = unpassierbares Querbauwerk) Durchschnittswerte für die Anzahl von Querbauwerken/KU pro km sowie. Anhand dieser lässt sich die Fragmentierung der Abschnitte besser vergleichen.

Tabelle 9.6: Detailwasserkörper im Untersuchungsgebiet mit Anzahl an Querbauwerken (QW) und Kontinuumsunterbrechungen (KU) sowie Staulängen

Fluss	DWK	Länge [km]	Anzahl QW	QW pro km	Anzahl KU	KU pro km	Staulänge [km]	Stau Anteil [%]
Traun	4111302	4,15	1	0,24	1	0,24	1,7	40,95
	4111303	2,97	0	0,00	0	0,00	0	0
	4111304	11,98	8	0,67	5	0,42	3,28	27,4
	4111305	3,50	0	0,00	0	0,00	0	0
	4111306	7,49	3	0,40	0	0,00	4,07	54,37
	4111307	6,74	1	0,15	0	0,00	0,56	8,31
	Gesamt	36,83	13	0,35	6	0,16	9,62	26,12
Ager	4111403	3,78	4	1,06	4	1,06	0,65	17,33
	4111402	8,50	9	1,06	6	0,71	1,41	16,61
	4111401	21,49	9	0,42	6	0,28	2,67	12,41
	Gesamt	33,77	22	0,65	16	0,47	4,73	14,02
Gesamt		70,60	35	0,50	22	0,31	14,35	20,32

An der Traun gibt es zwei DWK ohne Querbauwerke bzw. KU sowie ohne Stauhaltungen. Die Fragmentierung des Gewässerlaufes ist an der Ager höher als an der Traun. Pro Kilometer befinden sich 0,65 Querbauwerke bzw. 0,47 KU im Gewässerverlauf. D.h. auf 2 km befindet sich mehr als ein Querbauwerk und knapp weniger als eine KU. An der Traun ist die Fragmentierung des Kontinuums geringer. Neben den beiden oben genannten DWK ohne Querbauwerk, sind zwei weitere DWK (4111306, 4111307) ohne KU, d.h. die darin gelegenen Querbauwerke sind fischpassierbar. Bei den Querbauwerken sind im Verlauf der Traun 0,35 pro Kilometer zu finden, bei den KU sind es 0,16 pro Kilometer. D.h. alle 3 km existiert ein Querbauwerk, alle 6 km befindet sich eine KU.

Um die Bewertung des Zustandes hinsichtlich des Eingriffsfaktors Kontinuum vornehmen zu können, wurde eine Analyse der bewanderbaren Abschnitte, das sind jene, die zwischen zwei Kontinuumsunterbrechungen liegen, für Detailwasserkörper vorgenommen. Dazu wurden für jeden DWK die Abschnitte zwischen zwei Kontinuumsunterbrechungen erfasst und vermessen. Traun und Ager unterscheiden sich sehr deutlich. So sind es an der Traun sehr wenige Abschnitte pro DWK. Im DWK 4111302 befindet sich ein sehr langer Abschnitt der durch den Traunsee flussauf die Traun bis zur Ischl-Mündung führt. DWK 4111304 im Bereich von Laakirchen/Steyrermühl verfügt über mehrere kurze Abschnitte. Flussab davon befinden sich keine Kontinuumsunterbrechungen mehr und es sind sehr lange Wanderräume zu finden, die über das Untersuchungsgebiet hinausgehen. Die kürzeren Wanderräume des DWK 4111307 befinden sich nicht mehr im UG, wurden der Vollständigkeit halber miterfasst.

An der Ager gibt es sehr viele kurze Abschnitte in den DWK. Die beiden längsten befinden sich am oberen und unteren Ende. D.h. der erste Abschnitt geht wie an der Traun durch den flussauf gelegenen See, in diesem Fall den Attersee, sofern das Auslassbauwerk eine Migration ermöglicht. Der letzte Abschnitt reicht weit in den Traunfluss hinein. Alle anderen liegen deutlich unter 10 km Länge.

9.6 RESTWASSER

Diese Informationen, sowie einen Wasserbuchauszug, stellte das Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Oberflächengewässerversorgung zur Verfügung. Das Maß der Wassernutzung (m^3/s), das die wasserrechtlich bewilligte Entnahmemenge ausweist, wurde als Ausbaudurchfluss herangezogen. Restwasservorschreibungen bzw. eine vorhandene Restwasserdotation wurden anhand des Wasserbuchauszugs berücksichtigt. Eingriffsparameter wurden nur für Probenstellen erhoben, die sich in eine Restwasserstrecke befinden.

Die Lage der Restwasserstrecken ist in Abbildung 9.8 eingezeichnet.

Die Ausleitungsstrecken selbst sind 700, 800, 1800, 2100 und 4900 m lang. Bei keiner der Strecken ist eine solche Dotation vorgeschrieben, die 40% des MNQ (MNQ= Mittlerer Niedrigwasserabfluss) annähernd erreicht. Der Wasserbuchauszug sieht eine Dotationsmenge nur an zwei Restwasserstrecken vor.

Beim Belastungstyp Restwasser konnten im MIRR-Projekt keine abgesicherten Schwellenwerte festgelegt werden. Die Beurteilung von Ausleitungsstrecken sollte daher fallspezifisch erfolgen. Fällt der Restwasserabfluss unter 40% des MNQ, zeigen Fische eine deutliche Reaktion. Zusätzliche Kriterien für eine Entscheidungshilfe liefern die Parameter Länge der Restwasserstrecke und Verhältnis Ausbaudurchfluss zu MQ.

Für diesen Typ Eingriff erwies sich eine ausreichende Restwasserdotation als wichtigster Faktor. Als Grenzwert wurde 40 % des MQ erkannt. Weiters hat sich gezeigt, dass die Länge der Ausleitung für den fischökologischen Zustand ausschlaggebend ist. Wird eine Dotation von 40 % des Mittelwasserabflusses nicht erreicht werden, ist davon auszugehen, dass ein negativer Einfluss durch diesen Belastungstyp existiert. Mit zunehmender Länge der Ausleitung verstärkt sich dieser.

9.7 STAU

Diese Informationen wurde ebenfalls vom Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Oberflächengewässerversorgung, in Form eines Vektordatensatzes zur Verfügung gestellt. Dabei sind Rückstaulängen nur für eine geringe Anzahl an Wehren verfügbar. Für die anderen Querbauwerke wurde über das Gefälle und die Querbauwerkshöhe eine Rückstaulänge berechnet, die anschließend mit den Orthofotos auf Plausibilität kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert worden ist.

Im Gegensatz zum Eingriffsparameter Restwasser wurden die Analysen zum Schwerpunkt Stau für alle Probenstellen durchgeführt. Variablen wurden für die Staue flussauf und flussab erfasst. Falls sich der Punkt direkt im Stau befindet, entsprechen die Variablen, die für den Stau flussab ausgewiesen sind. Bei den longitudinalen Puffern wurden Staue, die nicht im Untersuchungsgebiet liegen, berücksichtigt. Im diesem Falle betrifft das nur Staue an der Traun flussab vom UG, da die longitudinalen Puffer (5km flussauf der Probenstelle) kürzer sind als die Seen (Traun- und Attersee) oberhalb der Befischungspunkte.

Beide Gewässer im UG verfügen über kleinere und größere Stauhaltungen, hervorgerufen durch Sohlstabilisierungen und Kraftwerkswehre. Abbildung 9.8 zeigt die Lage der Staustrecken im UG. Bei der Analyse der Rückstaulängen wurden auch unpassierbare Sohlschwellen und Sohlrampen berücksichtigt, da auch diese einen Rückstau verursachen. Da es für die meisten Querbauwerke keine Angaben bezüglich der Rückstaulängen gibt, wurde aus der Querbauwerkshöhe und dem aktuellen Gefälle eine Rückstaulänge errechnet.

Die Traun verfügt insgesamt über die längeren Staustrecken. An der Ager befinden sich bis Schwanenstadt (Höhe fkm 7) sehr viele kurze Staustrecken. An der Traun sind von den 36,8 fkm, die sich im UG befinden, knappe 10 km aufgestaut, was einem relativen Anteil von 26%

entspricht. An der Ager liegt dieser Wert bei 14%. Das gesamte UG weist einen Anteil an gestauten Strecken von 20% auf (Tabelle 9.6). Durch die Berechnung der Rückstaulängen für Sohlrampen ergeben sich auch sehr kurze Rückstaulängen. Wie in Tabelle 9.6 zu sehen, ist der kürzeste Stau an der Traun mit 23 m, und an der Ager mit 36 m angegeben. Der längste Stau im UG ist Lambach mit einer Länge von 3km.

Für diesen Eingriffsparmeter wurde im MIRR nur ein signifikantes Kriterium erkannt, nämlich die Länge des Stauraumes. Ab einer Staulänge von 300 m verschlechtert sich der fischökologische Zustand signifikant. Um eine Bewertung der DWK durchführen zu können, wurden weiters die relativen Anteile der Staustrecken an der Gesamtlänge des DWK berechnet. Berücksichtigung fanden in der Bewertung somit die Länge von Einzelstauen (Lange Staue wirken sich negativ auf die Einstufung aus) sowie der relative Anteil der Staustrecken (je höher umso schlechter).

Tabelle 9.7: Bewertungsschema/-parameter für den Eingriff Stau

Bewertung	Stau Anteil [%]	Längste Staustrecke [m]
1 - kein	0-<5	0-<50
2 - leicht	5-<20	50-<200
3 - mäßig	20-<40	200-<1000
4 - stark	40-<60	1000-<3000
5 - sehr stark	>60	>3000

Weiters wurden die Rückstaulängen bilanziert. Auch hier sind die beiden DWK 4111303 und 4111305 an der Traun ohne Staustrecke. Obwohl sich im DWK 4111306 keine KU befindet, liegt der Anteil an Staustrecken bei 54 % und ist somit der höchste im UG. Der zweithöchste Anteil an Staustrecken ist ebenfalls an der Traun mit DWK 4111302 (40,95 %) zu finden. Es folgt Wasserkörper 4111304 an der Traun mit 27,4 %. Darauf folgen die Wasserkörper der Ager (17,33; 16,61; 12,41 %). Zuletzt ist hier DWK 4111307 an der Traun mit einem Stauanteil von 8,31 % zu nennen.

9.8 GEWÄSSERGÜTE

Schließlich wurden auch Daten zur Gewässergüte der Jahre 1966, 1988, 1998 und 2001 ausgewertet und dargestellt. Dabei wurde die Entwicklung der Gewässergüte über die letzten Jahrzehnte dargestellt. Die ausgewerteten Daten stammen aus dem digHAO und liegen als Linien (Vektoren) für den Raum des Untersuchungsgebietes vor. Es wurde der Zustand jeder Probenstelle erhoben.

Die Gewässergüte weist für das gesamte Untersuchungsgebiet einen guten Zustand auf. Dies gilt auch für die punktuelle Betrachtung der PST. Abbildung 9.9 zeigt das Einzugsgebiet der Traun mit allen Punktquellen und Kläranlagen. Für die Kläranlagen werden drei Größenstufen nach Einwohnerwerten unterschieden. Im gesamten EZG der Traun befinden sich 7 „große“ Kläranlagen (Einwohnerwert zwischen 50.000 und 160.000). Von diesen befinden sich 4 im UG; 3 an der Ager, 1 an der Traun.

Punktförmige Einleitungen sind prinzipiell in kommunale Abwassereinleitungen und industrielle Direkteinleitungen aufzuteilen. Im Datensatz des digHAO wird die Lage der kommunalen Kläranlagen mit Ausbaugrößen ≥ 2000 EW sowie industriellen Einleitungen bzw. Gefährdungen dargestellt. Basis dafür war das Ergebnis der IST-Bestandsanalyse gemäß WRG § 55d. Die als Punkte verorteten Stellen liegen für das EZG vor.

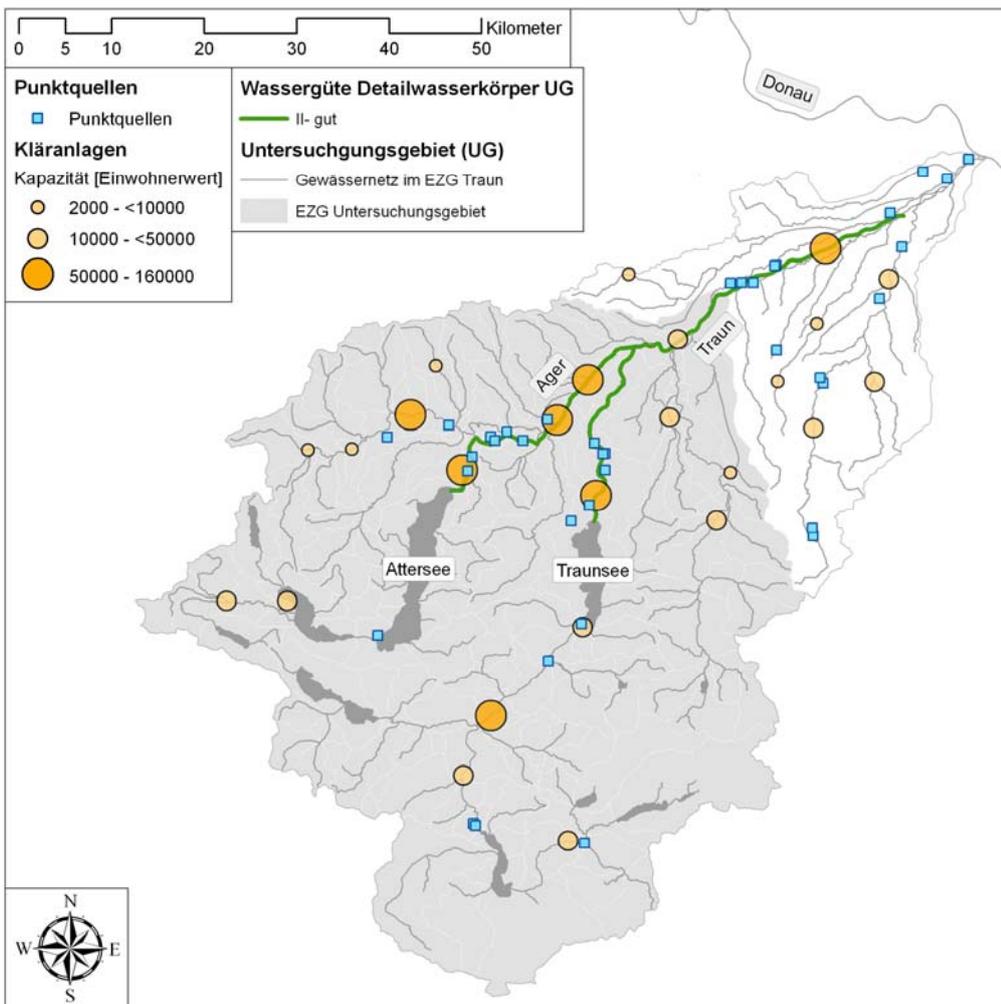


Abbildung 9.9: Punktquellen und Kläranlagen sowie Gewässergüte des Jahres 2001 im UG

9.9 WASSERTEMPERATUR

Bereits in der Hauptstudie zur Erstellung eines Wärmelastplanes für das oberösterreichische Traun- Agersystems des Institutes für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau (IWHW) an der BOKU Wien wurden für Ager und Traun Wassertemperaturwerte im gesamten Untersuchungsgebietes modelliert (Haider und Nachtnebel 2009). Diese Modellierung umfasst folgende Szenarien:

- Ist-Zustand der Gewässertemperatur
- Naturzustand ohne anthropogene Belastung
- Thermische Belastung bei vollständiger Ausnutzung der bewilligten Konsensmengen
- Theoretische thermische Belastung durch Verdoppelung der Konsensmengen
- Belastung bei erhöhter Umwelttemperatur

Das IWHW hat die Ergebnisse bzw. die Rohdaten der Modellierungen dem IHG zur Verfügung gestellt. Die Modellierungen wurden für Querschnitte vorgenommen, deren Lage über den Flusskilometer definiert ist. Dadurch lassen sich die Ergebnisse miteinander vergleichen und grafisch darstellen.

Der „Ist-Zustand“ spiegelt die derzeitige Situation wider. Der „Natur-Zustand“ veranschaulicht die Wassertemperaturverhältnisse der Gewässer als käme es zu keinen thermischen Belastungen. Der „Zustand bei Konsens“ zeigt die Wassertemperaturverhältnisse, wenn die Emittenten im UG ihre bewilligten Abgabemengen an Warmwasser voll ausnutzen würden. Dementsprechend zeigt das Szenario „Zustand bei doppeltem Konsens“ die Situation, wenn es zu einer Verdoppelung der Wärme-fracht kommen sollte. Das fünfte Szenario „Zustand bei doppeltem CO₂“ soll eine Simulation der Klimaerwärmung darstellen.

Wassertemperatur Juli

Im Oberlauf der Traun bis etwa fkm 65 liegen vier Kurven fast übereinander (Abbildung 9.10). Der Wassertemperaturverlauf für das Szenario „Zustand bei doppeltem CO₂ in der Luft“ liegt 0,5°C über diesen. Ab fkm 65 kommt es zu einer geringfügigen Erwärmung des Wassers. Der Unterschied von Natur- zu Ist-Zustand liegt bei 0,2°C. Die Erwärmung fällt beim Szenario „doppelter Konsens“ in etwa doppelt so hoch aus. Im weiteren Verlauf der Traun reduziert sich die Wassertemperatur. Bei fkm 47 folgt eine leichte Erwärmung von 0,2°C gegenüber dem Natur-Zustand. Dieser wird mit der Einmündung der Ager begründet. Die Alm-Mündung bei fkm 41 bringt eine starke Wasserabkühlung (>0,5°C) mit sich.

An der Ager bleibt die Ausrinntemperatur, bedingt durch den Attersee bis fkm 28 konstant. Im Naturzustand würde bereits ab fkm 25 eine Abkühlung stattfinden. Durch den Warmwassereintrag der Lenzing AG erhöht sich die Wassertemperatur daraufhin im Ist-Zustand um etwa einen Grad; im Konsens-Zustand würde sie sich um mehr als ein Grad Celsius erhöhen. Das Szenario „doppelter Konsens“ führt zu einer Aufwärmung von mehr als 2°C; beim Klima-Szenario (normale Warmwasserbelastung vorausgesetzt) wäre die Wassertemperatur sogar um 0,8°C geringer als bei doppelter Belastung.

Bis fkm 21 verringert sich die Wassertemperatur in allen Szenarien um 0,4°C. Die Einmündung der Vöckla bringt daraufhin eine starke Abkühlung um fast 1,5°C mit sich. A den weiteren 10 km verringert sich die Wassertemperatur um 0,2°C. Die Aurach-Mündung bringt einen weiteren Kaltwassereintrag mit sich. Danach zeigt die Wassertemperaturkurve im weiteren Verlauf einen leichten Anstieg.

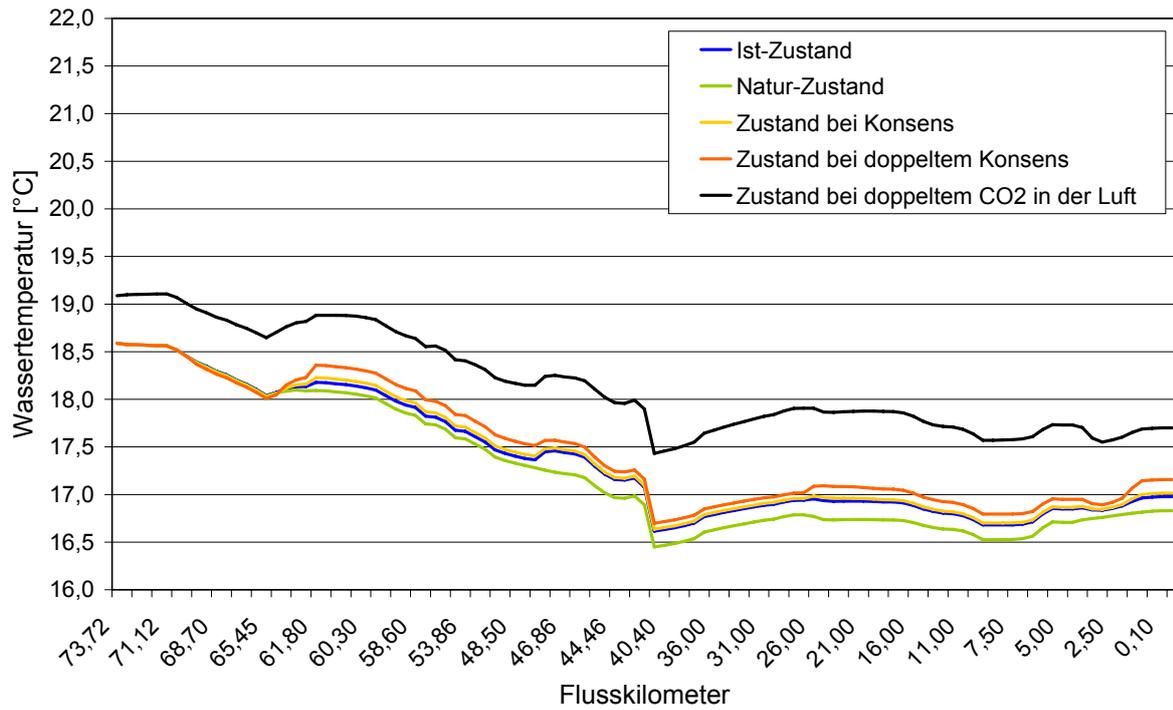


Abbildung 9.10: Wassertemperatur für 5 verschiedene Szenarien im Längenverlauf der Traun zwischen Traunsee und Mündung in die Donau für den Monat Juli

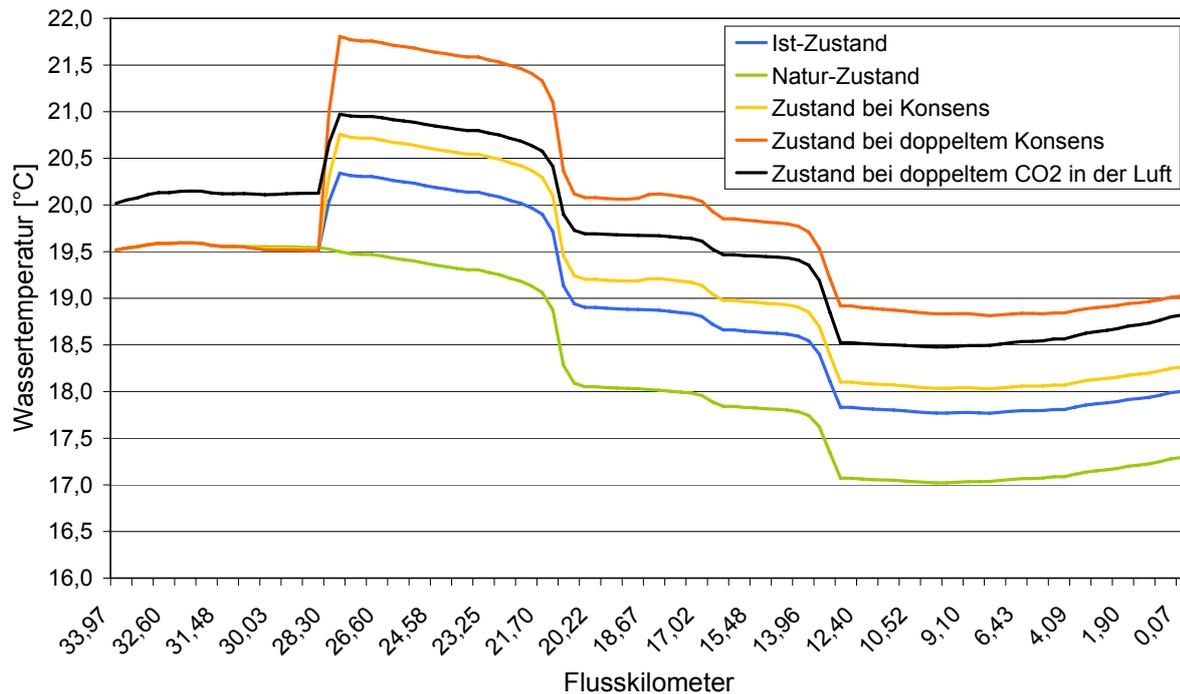


Abbildung 9.11: Wassertemperatur für 5 verschiedene Szenarien im Längenverlauf der Ager zwischen Attersee und Mündung in die Traun für den Monat Juli

Wassertemperatur Februar

Abbildung 9.12 zeigt den Verlauf der Wassertemperatur entlang der Traun flussab des Traunsees. Im Gegensatz zum Juli verlässt das Wasser den Traunsee sehr kalt ($2,7^{\circ}\text{C}$) und es kommt flussab generell (d.h. in allen Szenarien) zu einer Erwärmung. Bis Laakirchen (im Bereich von fkm 62) gibt es keine Unterschiede in den Szenarien. Durch die ersten Emittenten kommt es ab hier zu einer stärkeren Erwärmung als im Natur-Zustand. Der Ist-Zustand weist eine Wassertemperaturzunahme von $0,3^{\circ}\text{C}$ aus. Die volle Auslastung der bewilligten Konsensmenge bewirkt eine Erwärmung von etwa $0,5^{\circ}\text{C}$ gegenüber dem Natur-Zustand. Eine Verdoppelung des Konsenses würde einen Temperatursprung von $1,3^{\circ}\text{C}$ zur Folge haben.

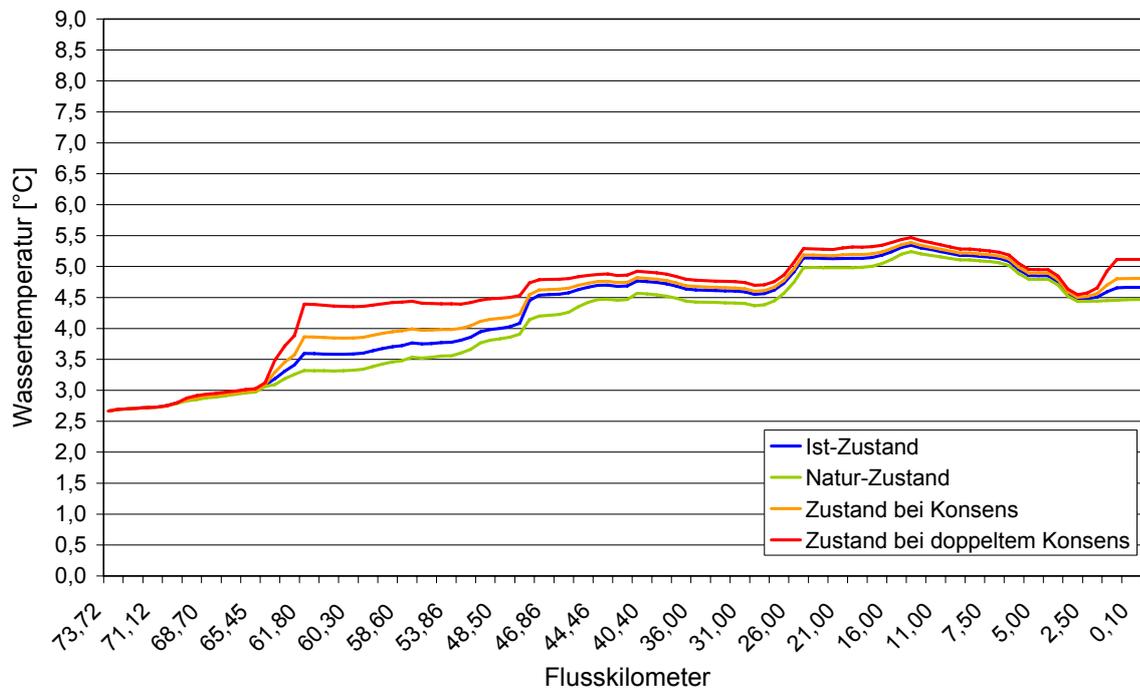


Abbildung 9.12: Wassertemperatur für 4 verschiedene Szenarien im Längenverlauf der Traun zwischen Traunsee und Mündung in die Donau für den Monat Februar

An der Ager (Abbildung 9.13) ist ebenfalls eine generelle Erwärmung im Flusslauf zu beobachten. Die Ausrinntemperatur beträgt 2°C . Bis fkm 28 kommt es zu einem geringfügigen Anstieg. Im Ist-Zustand führt die Wärmefrachtbelastung zu einer Erwärmung von $2,2^{\circ}\text{C}$ gegenüber dem Ist-Zustand. Bei voller Auslastung der bewilligten Menge beträgt die Differenz bereits knappe 4°C . Sollte es zu einer Verdoppelung kommen, ist eine zusätzliche Erwärmung von fast 7°C zu beobachten. Die weiteren Verläufe der unterschiedlichen Szenarien divergieren sehr stark voneinander. Im Natur-Zustand führt die stetige Erwärmung bis zur Mündung zu einer Wassertemperatur von $4,5^{\circ}\text{C}$. Die Zubringer der Ager bringen eine Erhöhung mit sich.

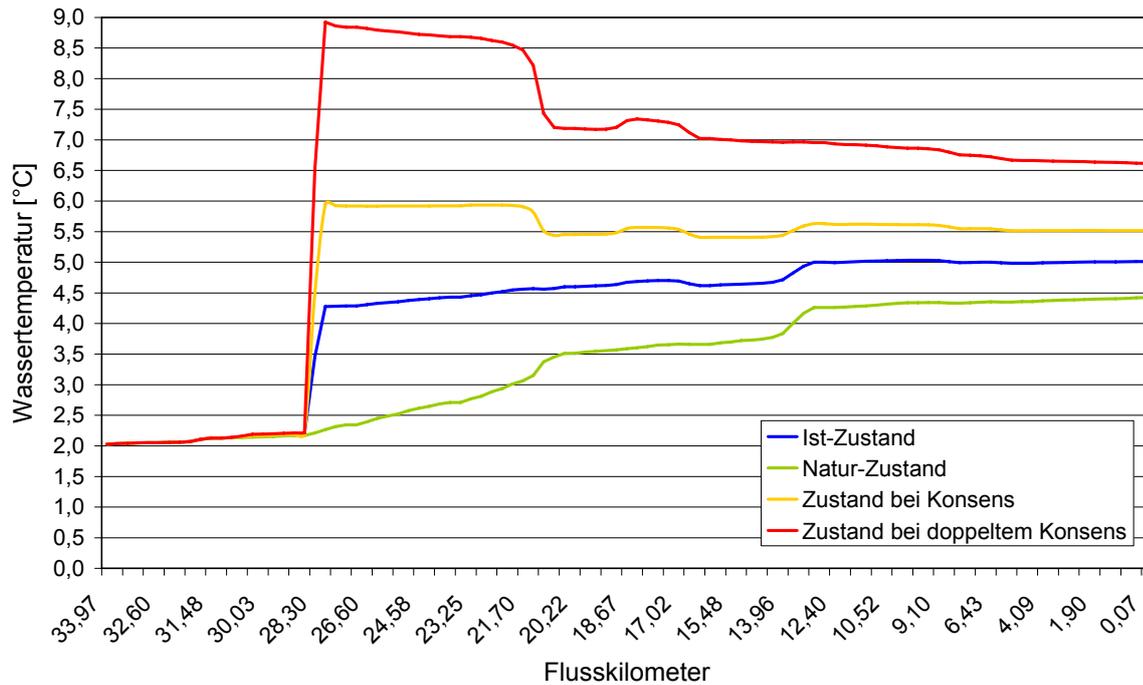


Abbildung 9.13: Wassertemperatur für 4 verschiedene Szenarien im Längsverlauf der Ager zwischen Attersee und Mündung in die Traun für den Monat Februar

Betrachtung der Abweichung vom Naturzustand für Oberflächenwasserkörper

Um die Stärke der Wassertemperaturbeeinflussung zu erfassen, wurden für die DWK an Traun und Ager die Differenzen zwischen Zustand bei Abgabe der konsensbewilligten Mengen und Natur-Zustand für jeden Monat errechnet. Das heißt es wird die maximal erlaubte Erwärmung der Warmwasseremittenten angenommen. Dies geschah anhand eines Mittelwertes (bestehend aus den Wassertemperaturwerten aller lt. „Wärmelastplan“ des IWHW im DWK berechneten Querschnitte) der Monatsmittewerte der beiden Szenarien „Natur-Zustand“ und „Zustand bei Konsens“. Das bedeutet, dass es für die in Abbildung 9.14 und Abbildung 9.15 angezeigten Werte eine Spannweite zwischen einem Minimum und Maximum gibt.

Sowohl an Traun als auch an der Ager zeigen die DWK unterhalb der Seen keine Erwärmung gegenüber dem Naturzustand. An der Traun wäre das Wasser im Naturzustand sogar eine Spur wärmer. Der DWK 4111304 befindet sich im Bereich von Laakirchen/Steyrermühl. Hier finden sich in den Wintermonaten die stärksten Wassertemperaturerwärmungen, die sich in einem Bereich zwischen 0,3 und 0,45°C befinden. In den Sommermonaten kommt es durch die Ager-Mündung im Bereich des DWK 4111306 zu einer Erhöhung von 0,2°C, die in den Wintermonaten stärker ist und sich im Bereich von 0,35°C befindet

Die Darstellung für die Ager zeigt aufgrund der geringeren Anzahl an DWK ein übersichtlicheres Bild. Der noch unbeeinflusste DWK 4111403 zeigt keine Veränderung der Wassertemperatur. Im DWK 411402, der sich flussab von Lenzing bis nach Vöcklabruck erstreckt, erreicht die Erwärmung in den Wintermonaten fast 3°C. Im Frühjahr und Sommer bewegt sich diese zwischen 1 und 2°C. Durch die Vöckla-Mündung kommt es zu einer Abschwächung des Effekts. Vor allem die sehr starke Erwärmung in den Wintermonaten wird abgeschwächt. Im DWK 4111401 liegt die Wassertemperaturveränderung gegenüber dem Naturzustand das ganze Jahr über zwischen 1 und 2°C.

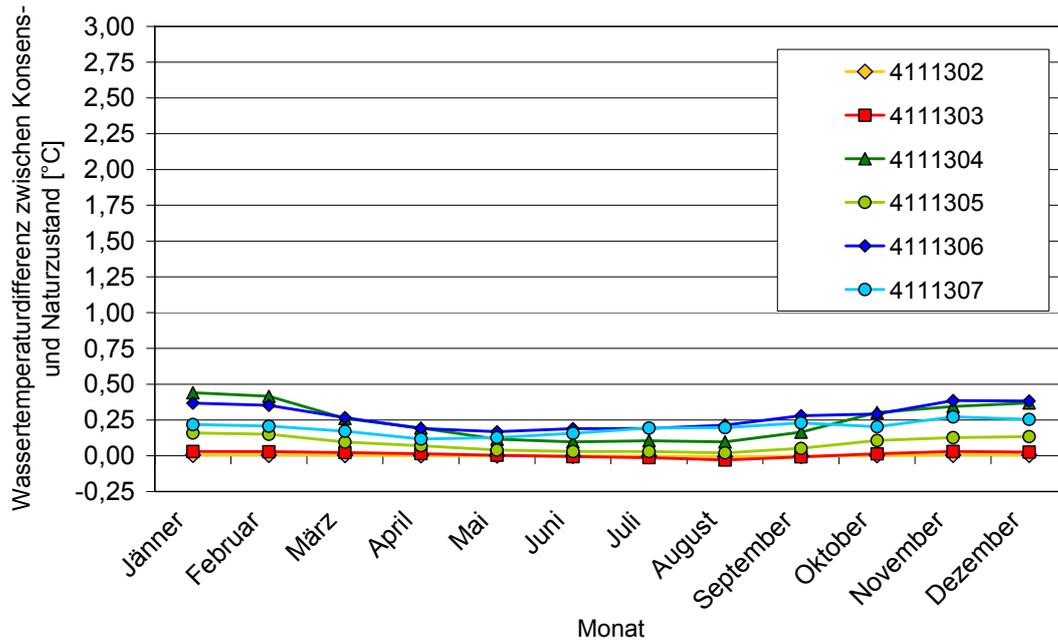


Abbildung 9.14: Differenz zwischen der Wassertemperatur des Konsens- und Natur-Zustandes lt: IWHW-Wärmelastplan (Nachtnebel und Haider 2007) im Jahresverlauf an der Traun anhand der Monatsmittelwerte, die für jeden Detailwasserkörper gemittelt sind

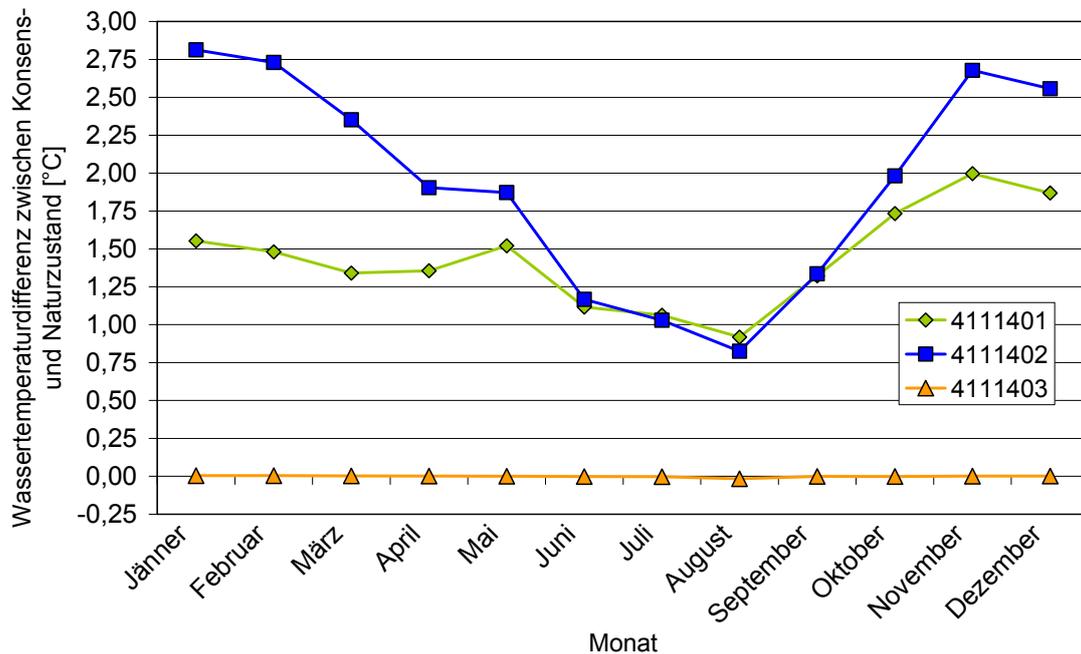


Abbildung 9.15: Differenz zwischen der Wassertemperatur des Konsens- und Natur-Zustandes lt: IWHW-Wärmelastplan (Nachtnebel und Haider 2007) im Jahresverlauf an der Ager anhand der Monatsmittelwerte, die für jeden Detailwasserkörper gemittelt sind

9.9.1 IDENTIFIZIERUNG DER QUERBAUWERKE MIT PRIORITÄRER BEDEUTUNG FÜR DIE WIEDERHERSTELLUNG DES FLIEßGEWÄSSERKONTINUUMS

Das folgende Kapitel behandelt Resultate, die durch Anwendung der im Zuge des MIRR-Projektes entwickelten Instrumente entstanden sind. Ein Teil des MIRR-Instruments ist das Schema zur Identifizierung von Querbauwerken mit prioritärer Bedeutung für die Wiederherstellung des Fließgewässerkontinuums. Dieses wurde anhand von drei Szenarien angewandt. Zuerst wurden alle Querbauwerke im UG berücksichtigt – der worst case, d.h. kein Querbauwerk ist passierbar. Im zweiten Schritt finden nur die Kontinuumsunterbrechungen Berücksichtigung – der best case, d.h. alle Querbauwerke, die über eine Fischaufstiegshilfe verfügen sind tatsächlich passierbar. Im dritten und letzten Schritt wurde ein Entwicklungsszenario simuliert. D.h. alle KU, die im zweiten Schritt prioritär eingestuft worden sind (außer dem Traunfall, weil es sich dabei um eine natürliche Barriere handelt), wurden als passierbar angenommen, um zu zeigen wie eine Sanierung der KU im UG aussehen könnte.

Ein weiterer Bestandteil des MIRR ist der Entscheidungsbaum zur Identifizierung von Sanierungsmaßnahmen betreffend Morphologie (Regulierung) und Landnutzung (siehe Abbildung 9.2). Die Ergebnisse von diesem werden im zweiten Teil dieses Kapitels behandelt. Dabei werden mit Hilfe von mehreren Parametern die entsprechenden Maßnahmen erarbeitet.

Im ersten Schritt des Priorisierungsverfahrens wurde der „worst case“ Fall erhoben. Dieses Szenario beruht auf der Annahme, dass alle Querbauwerke im Untersuchungsgebiet (UG) unpassierbar sind und als Kontinuumsunterbrechung (KU) betrachtet werden müssen. Dabei erlangt ein Wehr an der Traun, nämlich das des KW bei Lambach, mit 11 Punkten die höchste Einstufung. 5 weitere Querbauwerke an der Traun (KW Gmunden, Danzermühlwehr, Sohlschwelle bei fkm 56,4, Kematingerwehr, KW Traunleiten), erreichen 10 Punkte. An der Ager sind 2 Wehre (Atterseeklauswehr und Sohlrampe bei fkm 17,6 ehem. Puchheimerwehr) mit 9 Punkten am höchsten eingestuft. Abbildung 9.16 zeigt die Ergebnisse für alle untersuchten Querbauwerke.

Im zweiten Schritt wurden alle Querbauwerke, die über eine Fischaufstiegshilfe verfügen oder als passierbar eingestuft sind (laut Oberösterreichischer Landesregierung), aus dem Datensatz entfernt zur Berechnung entfernt. Für die verbleibenden KU wurde das Priorisierungsschema angewandt. Abbildung 9.17 zeigt das Ergebnis für jede KU. Die nicht berücksichtigten Querbauwerke sind rosa eingezeichnet. Neben dem Traunfall, der eine natürliche Barriere darstellt, werden an der Traun das KW Gmunden und das Danzermühlwehr mit 10 Punkten bewertet. An der Ager wird die Sohlstabilisierung bei fkm 8,9 ebenso eingestuft. Sie stellt die letzte KU zur Traun hin dar. 3 weitere KU an der Ager kommen auf 9 Punkte, was mehr als 50% der überhaupt möglichen Punkte bedeutet.

Im dritten Schritt wurde ein Entwicklungsszenario simuliert. Dabei wird angenommen, dass alle KUs des zweiten Schrittes, die eine Punktzahl von 9 oder 10 erreicht haben, passierbar gemacht wurden und somit keine KU mehr darstellen. Der Traunfall wurde als KU im Datensatz belassen, da er eine natürliche Barriere darstellt, die über keine Sanierungspriorität im Sinne der WRRL verfügt. Für die verbleibenden Querbauwerke wurde wieder eine Priorisierung durchgeführt. Dabei erhalten, wie in Abbildung 9.18 zu sehen ist, Kontinuumsunterbrechungen am oberen und unteren Ende des Untersuchungsgebietes die höchste Einstufung zur Sanierung. Bei der Sohlrampe, die anstelle des Schöndorfer Wehres errichtet wurde, im Mittellauf der Ager werden die angebundenen Zubringer sowie morphologisch gute Streckenabschnitte schlagend. Bei den Querbauwerken flussab des Attersees fehlen einerseits Zubringer, die angebunden werden könnten, andererseits gibt es keine morphologisch guten Strecken.

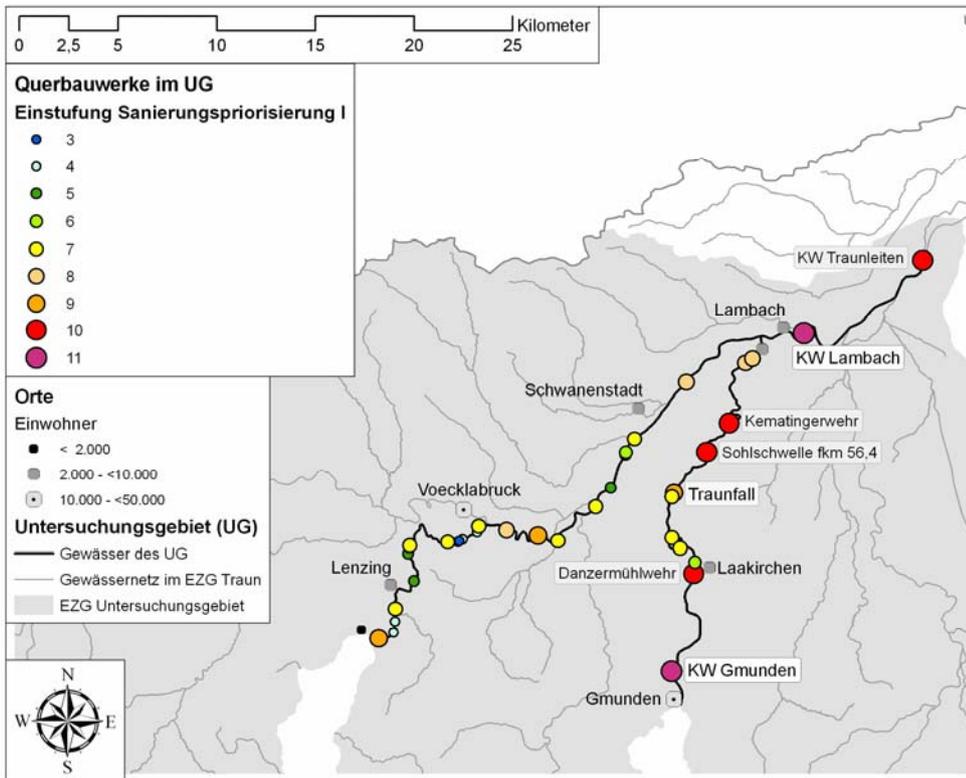


Abbildung 9.16: Priorisierung I; Ergebnis der Anwendung der Priorisierung zur Sanierung der Querbauwerke für alle im Untersuchungsgebiet befindlichen Querbauwerke

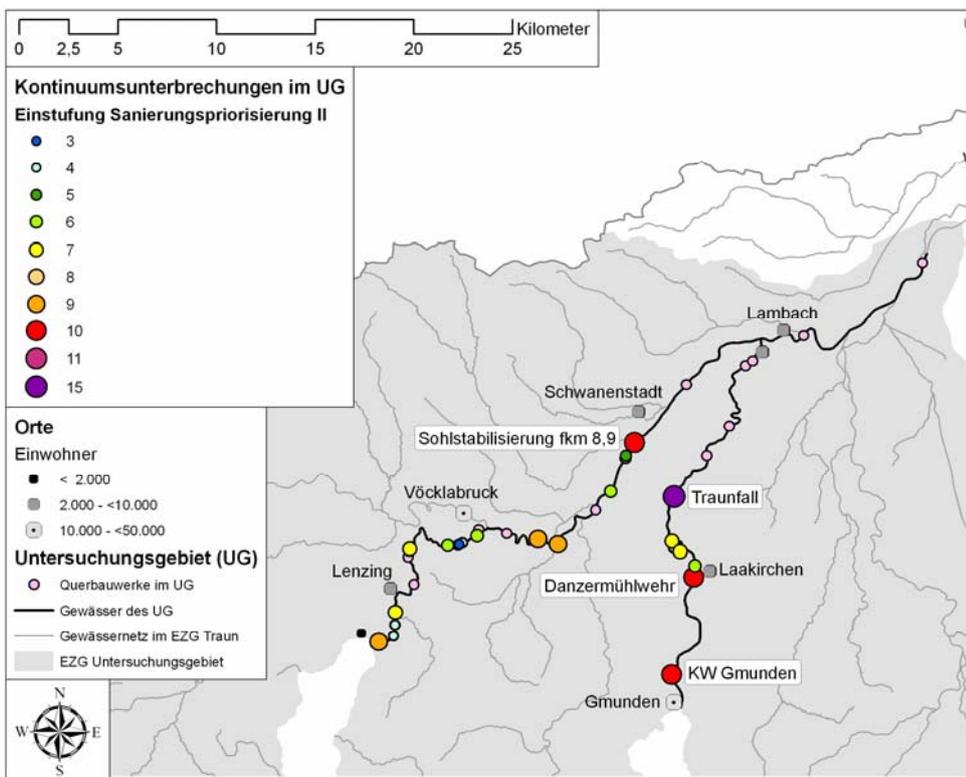


Abbildung 9.17: Priorisierung II; Ergebnis der Anwendung der Priorisierung zur Sanierung der Querbauwerke für alle im Untersuchungsgebiet befindlichen Kontinuumsunterbrechungen

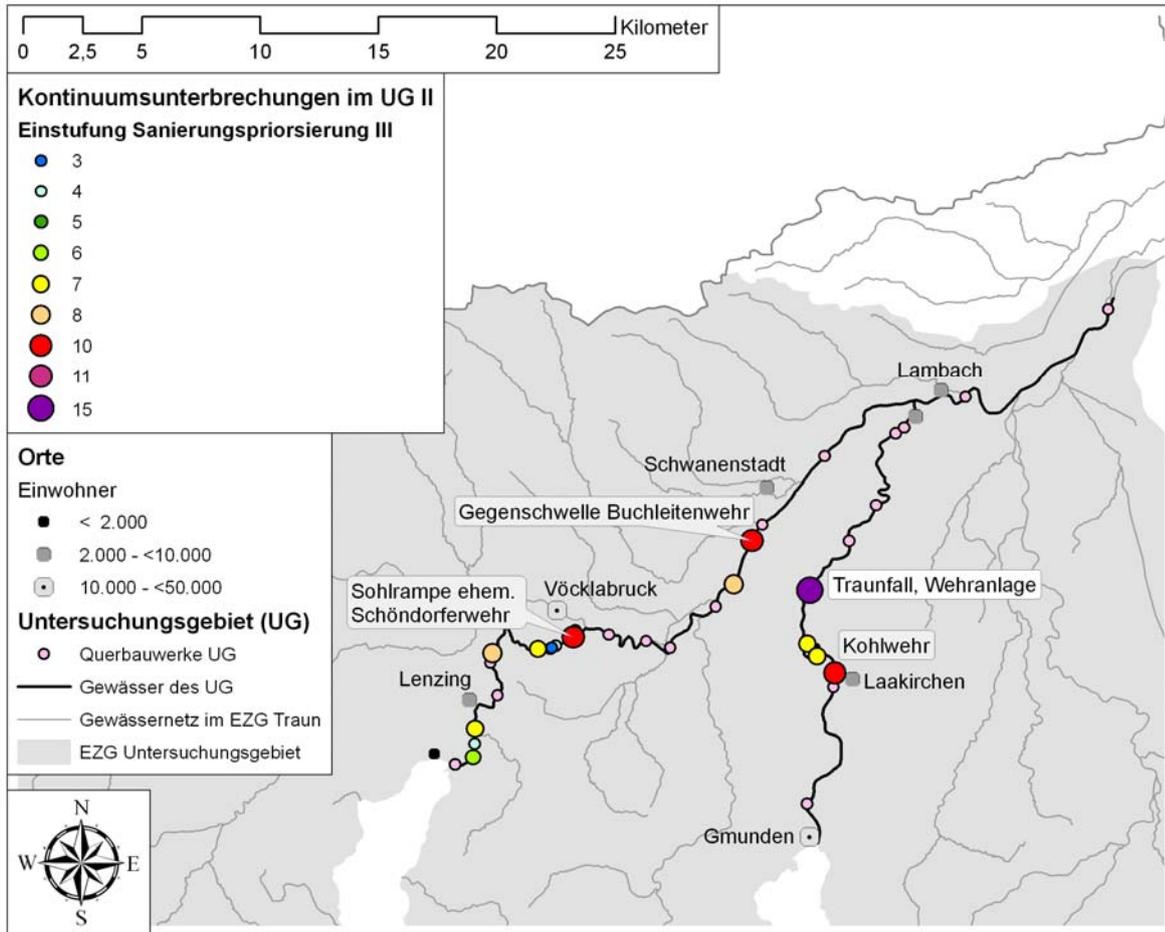


Abbildung 9.18: Priorisierung III; Ergebnis der Anwendung der Priorisierung zur Sanierung der Querbauwerke als Entwicklungsszenario für die Kontinuumsunterbrechungen im Untersuchungsgebiet

9.9.2 SANIERUNGSMÄßNAHMEN HINSICHTLICH LANDNUTZUNG UND MORPHOLOGIE

Mit Hilfe des MIRR konnten Maßnahmenvorschläge bezüglich der Belastungstypen Morphologie und Landnutzung ermittelt werden. Die Ausarbeitung dieser beruht auf dem Entscheidungsbaum und den darin enthaltenen Parametern

Es werden Kombinationen von folgenden Maßnahmentypen laut MIRR Endbericht empfohlen; MT2a = kleinräumige Restrukturierung des „Active Channel“, MT1 = Initiierung eines dynamischen Gewässerlaufes, MT3 = Vergrößerung/Wiederanbindung von Überflutungsräumen, MT4 = Initiierung auentypischer Habitate.

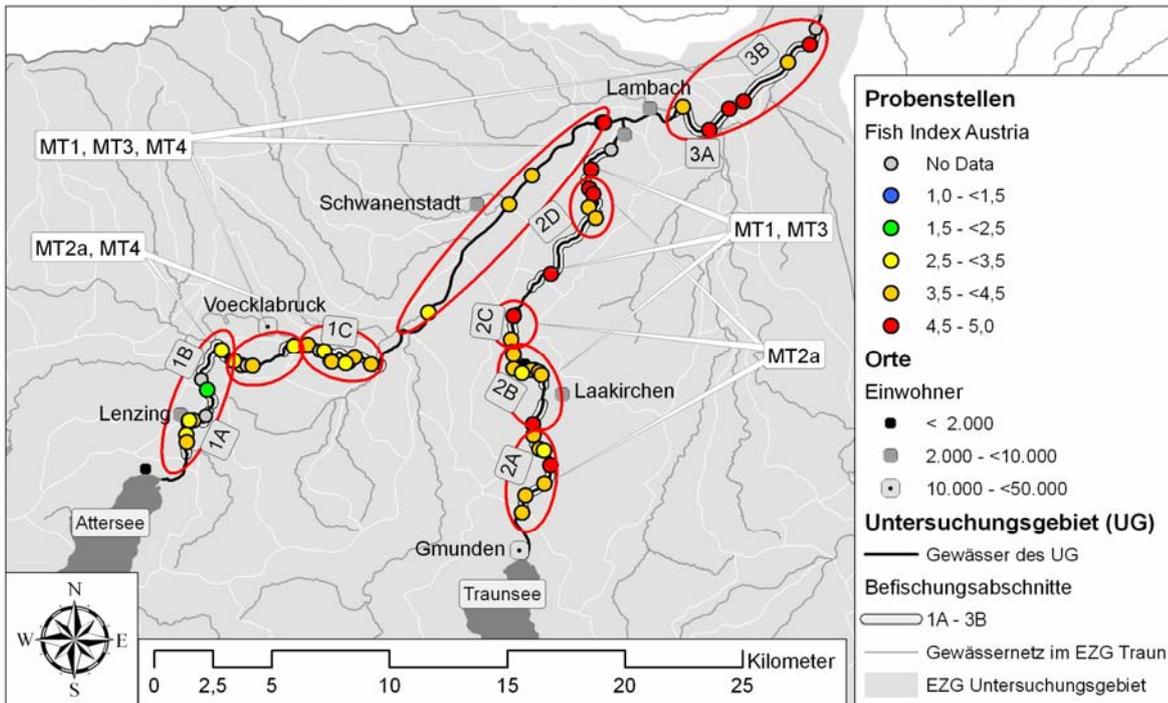


Abbildung 9.19: Verortung der lt. MIRR-Instrument empfohlenen Maßnahmen für Landnutzung und Morphologie samt fischökologischer Bewertung (Fish Index Austria)

Obige Abbildung 9.19 zeigt die räumliche Verteilung der Sanierungsmaßnahmen im UG. An der Traun entfällt für den Abschnitt zwischen Traunsee und Lambach der Maßnahmentyp MT4, weil der Gewässerlauf in seiner natürlichen Ausprägung aufgrund des schluchtartigen Verlaufes kaum auentypische Habitate zulässt.

Für 13 PST wird eine Restrukturierung des Active Channel empfohlen. Bei weiteren 21 PST kommt zu dieser Maßnahme die Initiierung auentypischer Habitate hinzu. An 12 Untersuchungspunkten wird neben der Initiierung eines dynamischen Gewässerlaufes auch eine Vergrößerung bzw. Anbindung von Überflutungsräumen vorgeschlagen. Bei 18 PST kommt zu dieser Kombination die Initiierung von Auenhabitaten hinzu.

An der Traun lassen sich die Ergebnisse in 5 Bereiche untergliedern. Einer befindet sich zwischen Traunsee und Laakirchen. Der zweite ist im Bereich von Laakirchen/Steyrermühl zu finden. Im Abschnitt zwischen Steyrermühl und Stadl-Paura zeigt sich ein heterogenes Bild. Neben zwei kleineren Bereichen mit bestimmten Maßnahmenpaketen sind auch zwei Einzelpunkte mit anderen Maßnahmen zu finden. Ab Lambach befindet sich der letzte, größere Bereich. An der Ager sind es 4 Abschnitte, die sich über eine bestimmte Kombination von Maßnahmen definieren. Der erste befindet sich flussab des Attersees bis zum Ager-Knie, wo der Flusslauf nach Osten abgknickt. Der zweite grenzt an diesen an und endet mit der Vöcklamündung. Zwischen Vöcklabruck und Aurach-Mündung liegt der dritte Maßnahmenbereich. Die restliche Fließstrecke bis zur Mündung in die Traun

10 ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

10.1 ALLGEMEINES

Ziel der Hauptstudie ist die Entwicklung von Modellen zur Abschätzung der Auswirkungen möglicher Temperaturveränderungen auf die Fischfauna im Untersuchungsgebiet (UG). Es soll mit Hilfe von Modellen untersucht werden, ob etwaige Emittenten im UG einen statistisch fassbaren Einfluss auf die Wassertemperatur von Fließgewässern haben und ob in weiterer Folge, die Fischfauna dadurch beeinträchtigt wird.

Der für die Fischfauna wesentliche Wärmehaushalt im Längsverlauf der Fließgewässer ist von vielen Faktoren abhängig. Die Quelltemperatur (Grundwassertemperatur) korreliert deutlich mit der mittleren jährlichen Lufttemperatur. Mit zunehmender Entfernung von der Quelle kommt es im Sommer zu einer Erwärmung und im Winter zu einer Abkühlung der Gewässer, wobei der Erwärmungs-/Abkühlungsgrad grundsätzlich von der Gewässerdimension abhängt. In Hinblick auf eine mögliche Temperaturveränderung ist es auch von Bedeutung, ob die Gewässer gegenwärtig im Winter zufrieren und so die Kopplung Luft- zu Wassertemperatur unterbrechen. Lokal kann dieses Temperaturkontinuum durch Seen oder Grundwassereinträge unterbrochen sein. Kleine Gewässer weisen generell größere tages- und jahreszeitliche Schwankungen auf als große Gewässer. Die Lufttemperatur und die Gewässerdimension stellen somit übergeordnete Parameter zur Charakterisierung der Wassertemperaturverhältnisse dar.

Temperaturveränderungen führen auch zur Beeinflussung anderer, die Fischfauna prägenden Faktoren. Hierzu sind v.a. das Abflussgeschehen, letztendlich aber auch Änderungen des Feststoffhaushaltes sowie der morphologischen Ausgestaltung der Gewässer zu zählen. Nicht zuletzt können auch Sekundäreffekte wirksam werden, wie z.B. klimawandelbedingte Änderung der toxischen Belastung von Fischen durch Schadstoffe.

Bei Fischen als wechselwarme (poikilotherme) Lebewesen werden alle physiologischen Prozesse, Verhalten, Habitatselektion, Schwimmvermögen und Beute-Räuber Beziehungen stark von der Wassertemperatur beeinflusst. Fische weisen zudem eine starke Präferenz für thermische Nischen auf. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Warmwasser- und Kaltwasserfischen, wobei bei letzteren, die auch in Österreich vorkommen, zwischen Präferenzen für „kühles“ (cool, mesotherm) und „kaltes“ (cold, oligotherm) Wasser differenziert wird. Zudem erfolgt eine Unterteilung in Arten mit engem (stenothermen) und weitem (eurythermen) Toleranzbereich. In Österreich kommen aufgrund der klimatischen Gegebenheiten ausschließlich oligo-stenotherme und meso-eurytherme Fischarten vor (Schmutz et al. 2000).

Oftmals limitieren schon geringfügige Änderungen das Überleben einzelner Arten oder Lebensstadien und damit auch deren Vorkommen bzw. Verbreitung. Daher ist die Kenntnis der Temperaturpräferenzen, -toleranzbereiche sowie -grenzwerte für die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Fischarten und deren Lebensstadien unerlässlich, will man Aussagen über den Einfluss von Temperaturveränderungen auf die Fischzönosen machen. Die unterschiedlichen Lebensstadien bei Fischen haben verschiedene Temperaturtoleranzbereiche. Meist weist das Eistadium, im Vergleich zu den Adultstadien, einen engeren Temperaturbereich auf. Die Fortpflanzung findet in einem besonders engen „Rahmen“ statt. Die Toleranzbereiche unterscheiden sich zudem zwischen den verschiedenen Arten beträchtlich.

In einem Modellansatz konnte der Zusammenhang zwischen Fischfauna und Wassertemperatur sowie anderer gewässerspezifischer Parameter beschrieben werden. Die Vorgehensweise ist in Kapitel 6 ausführlich beschrieben. Die Fischartengemeinschaften der Fließgewässer im Längsverlauf sind durch eine Abfolge so genannter Fischregionen gekennzeichnet, die in engem Zusammenhang mit der Längsentwicklung der Wassertemperatur stehen.

Die Folgen einer potentiellen Wassertemperaturerhöhung für die Fischfauna schlagen sich in einer prognostizierten Verschiebung der Artenzusammensetzung nieder. Bei Temperaturerhöhungen, kann es im Flussverlauf zu Verschiebungen der Fischregionen (bzw. des Fischregionsindices, FRI) kommen (Schmutz et al., 2004).

Grundsätzlich steht der FRI mit einer Reihe von gewässerspezifischen Faktoren in Zusammenhang. Dies wären unter anderem z.B. die lineare Zunahme des FRI mit abnehmender Seehöhe, zunehmender Entfernung von der Quelle, zunehmender Lufttemperatur und letztlich zunehmender Wassertemperatur.

Dies bedeutet für die einzelnen Gewässerabschnitte eine Abnahme kälteliebender (v.a. Salmoniden) und eine Zunahme wärmeliebender Arten (v.a. Cypriniden). Räumlich betrachtet entspricht dies einer Verlagerung der Fischregionen nach flussauf. Andere, die Fischregionsverteilung wesentlich beeinträchtigende Faktoren, sind mit zu berücksichtigen. Die Änderungen können z.B. bedeuten, dass ein Hyporhithral sich zukünftig in ein Epipotamal verwandelt. Damit würde die dominierende Äsche von anderen Arten abgelöst werden (Schmutz et al., 2004).

In der Vorstudie konnte die Qualität und das Defizit der vorliegenden Daten aufgezeigt werden. Vom IHG wurde daher im Herbst 2007 eine für die Hauptstudie repräsentative und aktuelle Befischung vorgenommen, um geeignete Modelle entwickeln zu können und insbesondere, um auch den Einfluss der Seeausrinne nicht nur anhand von Abflussverhalten und Temperaturentwicklung zu analysieren.

Es ist auch in Betracht zu ziehen, dass Fischarten und deren längszonale Verteilung nicht nur durch den Faktor Wassertemperatur gesteuert werden. Bei der Äsche ist z.B. bekannt, dass sie vorwiegend Gewässer größerer Dimension besiedelt (z.B. Schmutz 1995). Ihrem temperaturbedingten flussaufgerichteten Ausweichen sind daher aufgrund anderer limitierender Faktoren Grenzen gesetzt. Letztendlich würde dies zu einer Reduktion der Ausdehnung der Äschenregion führen. Dies könnte vergleichsweise rasch erfolgen, da die Äsche bereits aufgrund hydromorphologischer Belastungen stark gefährdet ist (Spindler et al. 1997). Ähnliches gilt auch für die Bachforelle, die flussauf zurückgedrängt wird. Nach oben ist auch deren Verbreitung durch die Gewässerdimension, den Abfluss, das Gefälle und andere Faktoren limitiert.

Anders könnte es sich jedoch bei der nicht heimischen Regenbogenforelle verhalten. Diese Art wurde Ende des 19. Jahrhunderts in Österreich eingeführt. Sie ist durchwegs wesentlich toleranter gegenüber anthropogenen Veränderungen. Insbesondere hinsichtlich der Temperaturansprüche ist sie im Vergleich zu Bachforelle und Äsche offensichtlich deutlich flexibler. In den letzten 3 Jahrzehnten hat sich diese Art in Österreich massiv ausgebreitet. Sie weist praktisch in allen, ausreichend Struktur bietenden Gewässern, in denen sie vorkommt, eine hohe natürliche Reproduktion auf. Die Erhöhung der Wassertemperatur könnte dabei ein wesentlicher Faktor sein.

Seit Mitte der 70iger Jahre findet in den heimischen Gewässern eine Erwärmung um bis zu 2,5°C statt, welche freilich auch Auswirkungen auf die Fischfauna zeigt. Das UG weist aber auch kleinräumige Veränderungen der Wassertemperatur und Sumationseffekte auf. Zum einen sind sie durch Seeausrinne und Emittenten und zum anderen durch Zubringer bedingt. Diese Gegebenheiten erforderten ein feinmaschiges Beprobungsdesign, um möglichst alle Veränderungen und Verschiebungen widerspiegeln zu können.

10.2 KLIMAERWÄRMUNG UND FISCHE

Die Tatsache, dass der Mensch für einen weltweiten Klimawandel verantwortlich ist, gilt mittlerweile als bewiesen. Das bekannteste Phänomen dabei ist die Erwärmung der Lufttemperatur (Kromp-Kolb, 2003; Matulla und Haas, 2003). Diese Tatsache hat auch weit reichende Konsequenzen für Gewässer, da die Lufttemperatur eng mit der Wassertemperatur korreliert (Hari et al.; Webb und Nobilis, 1997; Moshini und Stefan, 1999), was auch im Zuge dieser Arbeit nachgewiesen werden konnte. Die Analyse der Luft- und Wassertemperaturen von 117 Wassertemperaturmessstellen österreichweit ergab einen positiven linearen Zusammenhang zwischen der Luft- und Wassertemperatur. Die Korrelationsanalyse nach Pearson ergab einen Koeffizienten von 0,73, in der Regressionsanalyse konnte die Lufttemperatur 53 % der Variabilität der Wassertemperatur erklären. Im Vergleich zu anderen Studien erscheint dieses Bestimmtheitsmaß gering, Webb und Nobilis (1997) beispielsweise können den Zusammenhang zwischen Luft- und Wassertemperatur mit einem Bestimmtheitsmaß von 95 % erklären. Allerdings bezieht sich deren Arbeit nur auf einen einzelnen Fluss, die Krems in Oberösterreich. In vorliegender Arbeit dagegen wurden die Wassertemperaturen von Gewässern aus ganz Österreich modelliert, die auf Seehöhen zwischen 182 m und 1221 m über Adria liegen und sich über acht verschiedenen Bioregionen erstrecken. Angesichts dieser natürlichen Variabilität erscheinen 53 % Erklärungswert als gutes Ergebnis. Einen noch höheren Zusammenhang mit der Wassertemperatur als die Lufttemperatur zeigte die Seehöhe. Dies könnte auf die Datengrundlagen zurückgeführt werden, die den Modellierungen zugrunde liegen. Die Lufttemperaturen wurden für die jeweiligen Wassertemperaturmessstellen von bestehenden Lufttemperaturmessstellen extrapoliert und stellen daher etwas ungenaue Werte dar. Die Werte der Seehöhe hingegen entstammen den originalen HZB-Daten.

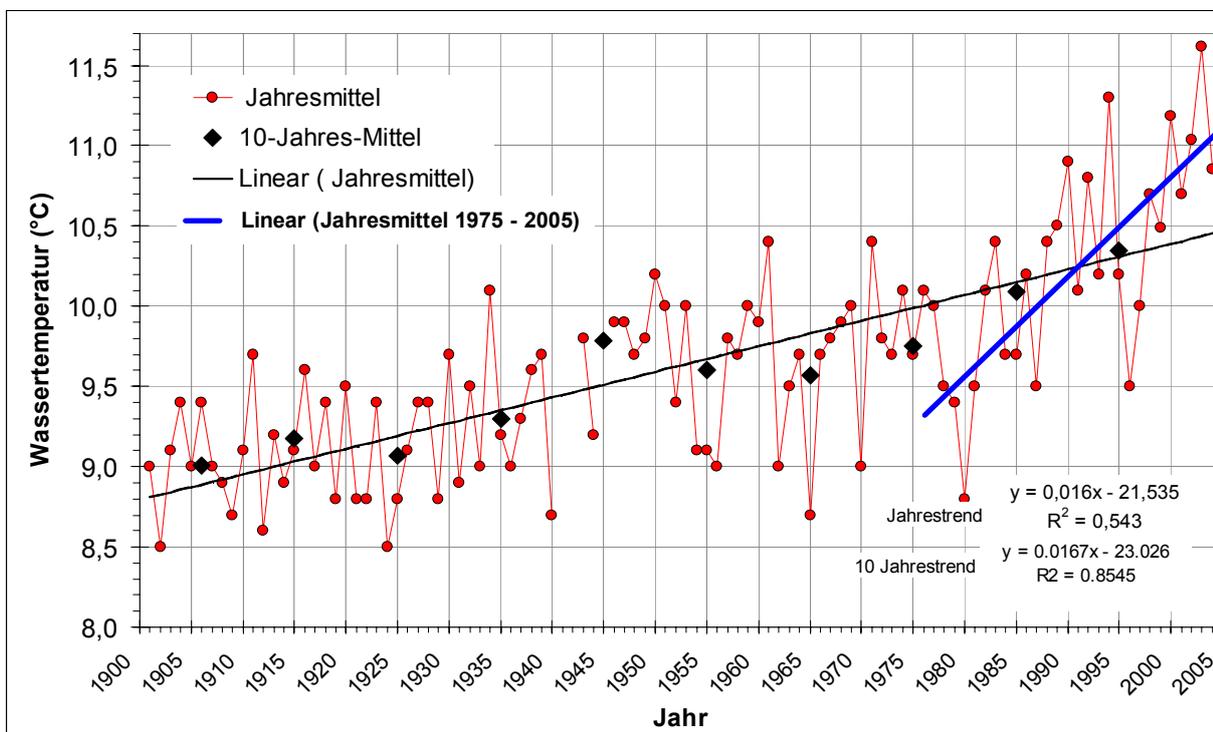


Abbildung 10.1: Entwicklung der mittleren Wassertemperatur der Donau von 1900 bis 2005 (Datenquelle: HZB, IHG DB)

Die Zeitreihenanalyse der Wassertemperaturdaten von ausgewählten österreichischen Flüssen und Seen ergibt für beide Gewässertypen eine tendenzielle Temperaturerhöhung in den letzten

30 Jahren. Die Abweichung der jährlichen Monatsmitteltemperaturen vom jeweiligen langjährigen Mittel ist gegen Ende der Zeitreihe öfter positiv. Eine Analyse der Wassertemperaturen von 30 Flüssen und 19 Seen, von denen 30jährige Zeitreihen vorlagen, ergab einen tendenziellen Anstieg der Wassertemperaturen in den letzten 30 Jahren von etwa 2,5°C in Flüssen und etwa 3°C in Seen. Der Erklärungswert der Regression ist zwar gering, das Ergebnis deckt sich jedoch mit den Erkenntnissen von Webb & Nobilis (1995 und 2007), die in österreichischen Fließgewässern einen Temperaturanstieg von bis zu 2°C während des 20. Jahrhunderts nachgewiesen haben. In vorliegender Arbeit konnte zudem gezeigt werden, dass die Temperaturerhöhung bei Seen stärker ausgeprägt ist als in Fließgewässern. Da die Wassertemperatur von Seeausrinnen durch den flussauf gelegenen See beeinflusst wird, ist es naheliegend, dass diese stärker von der globalen Klimaerwärmung betroffen sind als Gewässerabschnitte ohne Seeinfluss. Geht man davon aus, dass die Klimaerwärmung im selben Ausmaß wie bisher fortschreitet, könnte die heutige Situation an Seeausrinnen das zukünftige Bild aller Fließgewässer widerspiegeln.

Wie auch die Analysen der Donau (Zeitreihe von 1900 bis 2006) zeigen, wird mit einer weiteren Erwärmung infolge der Klimaerwärmung zu rechnen sein (Abbildung 10.1). Auffällig ist dabei der steile Temperaturanstieg seit Mitte der 70iger Jahre (blauer Balken).

10.3 DISKUSSION DES WASSERTEMPERATUR – FISCH - MODELLS

Im Zuge dieses Kapitels wird erstens die im Zuge dieser Arbeit angewendete Methode der Regressionsanalyse diskutiert. Zweitens werden die Ergebnisse der Zeitreihenanalyse besprochen und mit Erkenntnissen aus vergleichbaren Studien in Beziehung gesetzt. Drittens werden die Ergebnisse der Modellierung von Wassertemperatur und Fischregionen besprochen. Desweiteren sollen auf Grund der Ergebnisse allgemeine Rückschlüsse sowie spezielle Rückschlüsse auf die Situation an der Traun und Ager gezogen werden.

Das entwickelte Wassertemperatur-Regressionsmodell ist mit einem Erklärungswert von 76 % (im August) relativ gut geeignet, die mittleren monatlichen Wassertemperaturen der Sommermonate für österreichische Fließgewässer vorherzusagen. Auf Grund der Ausgangsdaten an Hand derer das Modell entwickelt wurde, gibt es jedoch gewisse Grenzen, außerhalb derer das Modell nur bedingt anwendbar ist. Einerseits ist es weniger dazu geeignet, die mittleren Wassertemperaturen in den Wintermonaten zu prognostizieren. Dies hängt einerseits damit zusammen, dass in den Wintermonaten die Korrelationen der erklärenden Variablen (Seehöhe, Durchfluss und Entfernung zur Quelle) mit den mittleren monatlichen Wassertemperaturen niedrig sind und andererseits wurde das Modell vorrangig für die Sommermonate entwickelt, da die hier auftretenden Wassertemperaturmaxima für Fische am kritischsten sind.

Weiters ist das Modell nur bedingt dazu geeignet, die Wassertemperaturen von Epirhithral und Metapotamal vorherzusagen, da bei der Kalibrierung des Modells von diesen Fischregionen nur wenige Daten (jeweils weniger als 10 Datensätze) vorlagen.

Folgende Abbildung zeigt die Güte der einzelnen Wassertemperaturmodelle unter Berücksichtigung der mittleren Monatstemperatur. Die Modelle in den Sommermonaten haben den höchsten Erklärungswert. Freilich würde dies auch für die Maximal- und Minimaltemperaturen gelten. Die mittleren Augusttemperaturen sind für die Jahre 2001, 2003 und 2005 in Abbildung 10.3 dargestellt. Wobei hinsichtlich der Wassertemperatur 2001 als durchschnittliches Jahr; 2003 als heißes Jahr und 2005 als kaltes Jahr gelten.

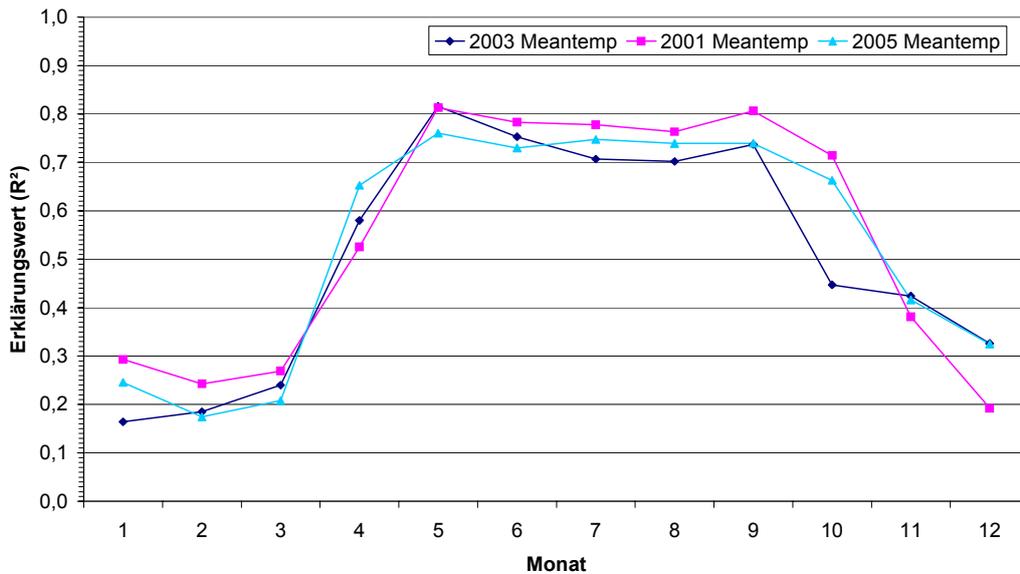


Abbildung 10.2: Erklärungswerte von Modellen für die mittlere monatliche Temperatur für die Jahre 2001, 2003 und 2005

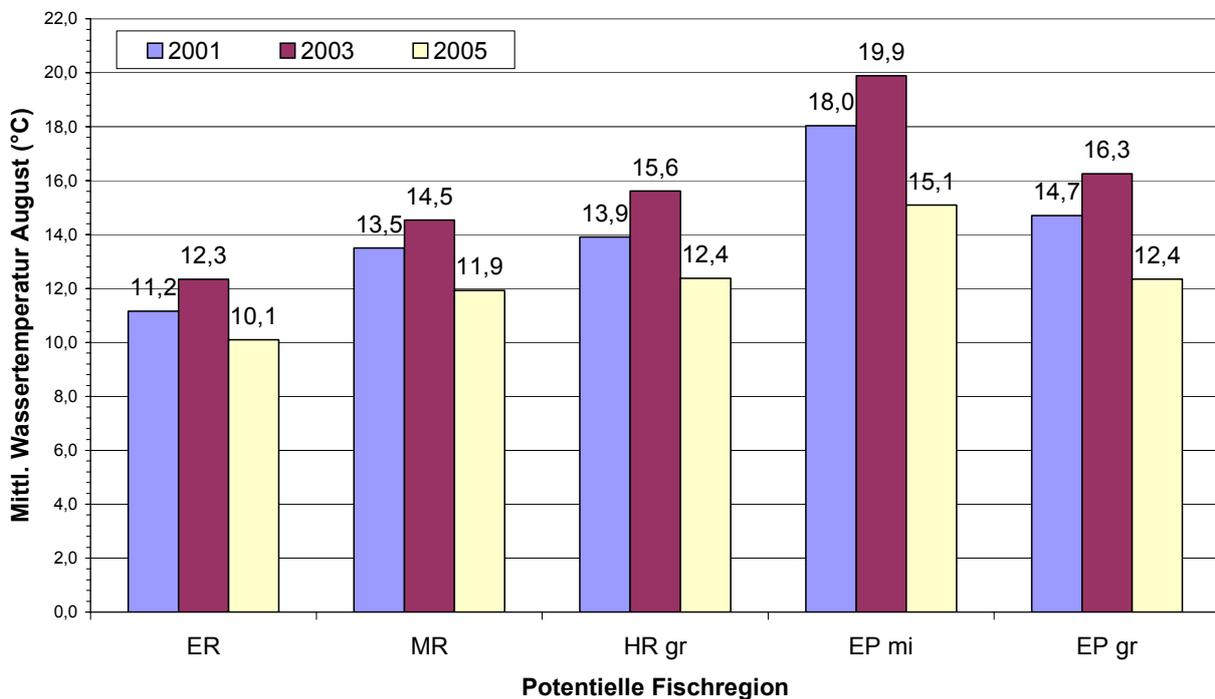


Abbildung 10.3: Mittlere Augusttemperaturen (Jahre 2001, 2003 und 2005) der 96 HZB-Messstellen, mit denen das WT-Modell kalibriert wurde

Wie aus den Temperaturanalysen hervorgeht, wurde der Sommer (Juni, Juli, August) im Jahr 2001 als ein durchschnittliches ausgewählt und für die weiteren Analysen verwendet. Die Zeitreihenanalyse von 1976 bis 2006 ergab, dass es sich im Jahr 2003 um einen besonders warmen August handelte und 2005 ein eher kalter August war. In diesem Zeitraum erwärmten sich die Fließgewässer um durchschnittlich 2,5 °C und die Seen um 3°C. Diese Spannweite ist

auch in der Abbildung 10.3 erkennbar, denn zwischen dem warmen Jahr 2003 und dem kalten Jahr 2005 liegen ca. 2 bis 3°C. Der August 2001 war im Vergleich zu 2003 und 2005 ein eher warmer Monat, wenngleich der Sommer ein durchschnittlicher war, und zeigt dadurch bereits in allen Analysen die möglichen Temperaturobergrenzen.

Problematisch in diesem Zusammenhang ist, dass die Wanderbewegung durch die Gewässerdimension nach oben hin aber auch durch andere hydromorphologische Parameter, wie Gefälle oder Fließgeschwindigkeit begrenzt ist und so besteht die Möglichkeit, dass die Äsche oder der Huchen, die ohnehin schon stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht sind, längerfristig gesehen in Österreich aussterben werden. Es werden also am ehesten die Arten der Äschen- und Forellenregion vom Klimawandel betroffen sein. Dabei stellt sich die Frage wie groß der Wassertemperaturanstieg in Zukunft sein wird und zweitens wie im Detail dieser Anstieg auf Fischbiozöten wirkt. Wie die Analysen der Donau (Zeitreihe von 1900 bis 2006) unter anderem zeigen, wird mit einer weiteren Erwärmung infolge der Klimaerwärmung zu rechnen sein.

Ein einfaches lineares Regressionsmodell mit dem FRI als abhängige Variable und der vorhergesagten mittleren Monatswassertemperatur als unabhängige Variable ergab einen Erklärungswert von ca. 75 %. Die Wassertemperatur kann also die Variabilität des FRI mit bis zu 75 % erklären.

Wenn man den Fischregionen Wassertemperaturbereiche zuordnet so erkennt man, dass die mittlere Augustwassertemperatur in der Forellenregion etwa 12,8°C, in der Äschenregion ca. 13,5°C und in der Barbenregion ca. 16,5°C beträgt (Abbildung 10.4). Die Streuung liegt im Bereich von durchschnittlich 1,5°C.

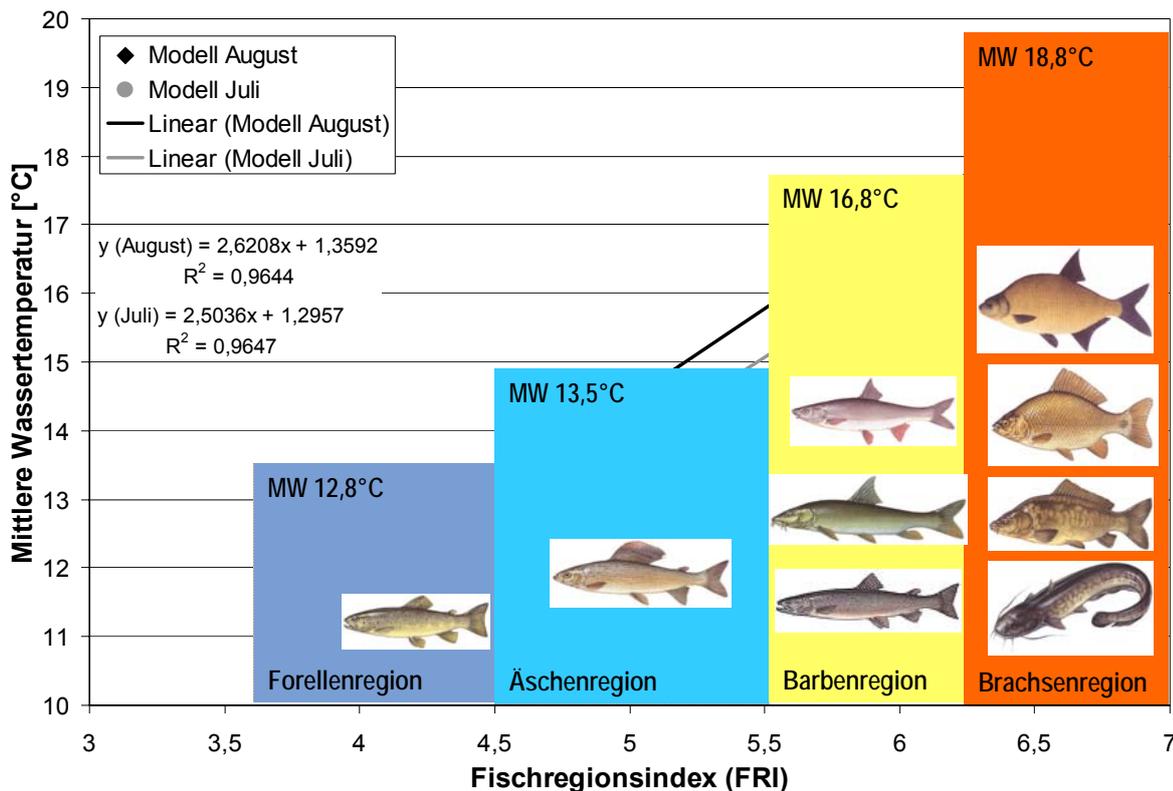


Abbildung 10.4: Mittelwerte der prognostizierten Wassertemperaturen im Juli und August für einzelne Fischregionen.

Dabei ist zu beachten, dass die Temperaturgrenzen zwischen den einzelnen Fischregionen als fließend anzusehen sind. Genauso wie sich der exakte Übergang von einer Fischregion in die nächste schwer bestimmen lässt, ist dies auch im Hinblick auf die Wassertemperaturen nicht möglich. Eine Äschenregion im östlichen Alpenvorland Österreichs wird wahrscheinlich

tendenziell wärmer sein als eine Äschenregion in den Alpen. Diesbezüglich stellt sich auch die Frage, ob sich die Fischpopulation eines bestimmten Flusses an die dort vorherrschenden Temperaturverhältnisse anpasst. Dies könnte möglicherweise an Traun und Ager der Fall gewesen sein, wo die Äsche historisch nachgewiesen ist. Möglicherweise haben sich die dortigen Äschen an die höheren Wassertemperaturen angepasst.

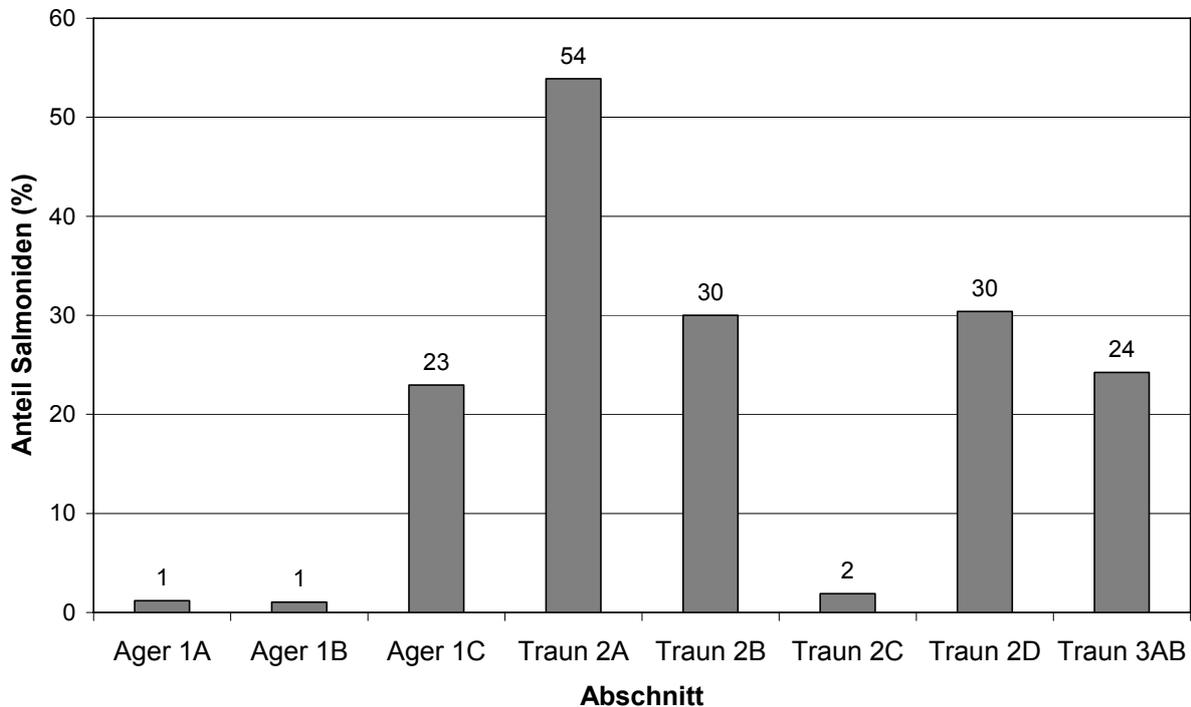


Abbildung 10.5: Anteil an Salmoniden im Untersuchungsgebiet

Die Betrachtung des prozentualen Anteils an Salmoniden (Abbildung 10.5) für einzelne Untersuchungsabschnitte und auch der aktuelle FRI machen deutlich, dass es sich an der Ager unterhalb der Vöckla-Mündung um einen Übergangsbereich vom HR zum EP handelt.

An der Traun bedingt das Fehlen von Salmoniden, vor allem der Äsche, einen oft erhöhten FRI wie im Abschnitt 2C (Tabelle 10.1). Für den Rückgang der Salmoniden und des Fischbestandes bedarf es jedoch genauerer Untersuchungen. Vorschläge dazu werden weiter unten besprochen. Bei den Salmoniden ist mit einem hohen Anteil an Besatzfischen zu rechnen (Walder, 2008, in praep.). Da diese in der Bewertungsmethode nach WRRRL miteinbezogen werden, wurden sie auch für gegenständliche Studie nicht „herausgerechnet“.

Der aktuelle FRI einzelner Abschnitte an Traun und Ager weist deutlich in Richtung Barbenregion sofern er Werte über 5,5 annimmt (Tab. 10.1). Im Abschnitt Ager 1A wirkt sich der direkte Einfluss des oberhalb gelegenen Attersees mit einem Index nahe 6 aus. Im Abschnitt 1B wäre eigentlich unter „natürlichen“ Bedingungen mit einer Abnahme des Index rechnen. Tatsächlich ist er mit einem Wert von 5,83 immer noch als sehr hoch anzusehen. Würden die im Stau unterhalb von Lenzing gefangenen Welse und Karpfen in die Berechnung miteinbezogen werden – die Staue wurden nicht quantitativ beprobt - so würde der Index noch höher ausfallen. Freilich findet in diesem Bereich aufgrund der Einleitung von warmem Wasser noch keine Abkühlung statt. Flussab der Vöckla-Mündung im Abschnitt 1C verringert sich der Index deutlich auf einen Wert von 5,4.

Grundsätzlich problematisch für die Interpretation des FRI kann auch eine hohe Abundanz der Koppe (Artindex = 4, siehe Anhang) sein. Das repräsentative Erfassen und die Interpretation dieser Fischart sind sehr schwierig. Dabei muss auch immer die Befischungsmethode berücksichtigt werden. Watende Methoden überschätzen im Vergleich zu Bootsbefischungen oft den Bestand, sodass es zu einer Verringerung des FRI kommen kann.

Einen aktuellen FRI größer 6 weisen in Österreich lediglich Seeausrinne, Lauenbäche und Gewässer im Weinviertel und in Ostösterreich auf. Beispiele dafür sind: March, Thaya, Sulm, Raab, Kainach, Leitha oder die Zaya. Im Vergleich dazu liegt der aktuelle FRI in der Vöckla zwischen 5,2 und 5,5 (Zauner und Ratschan 2008).

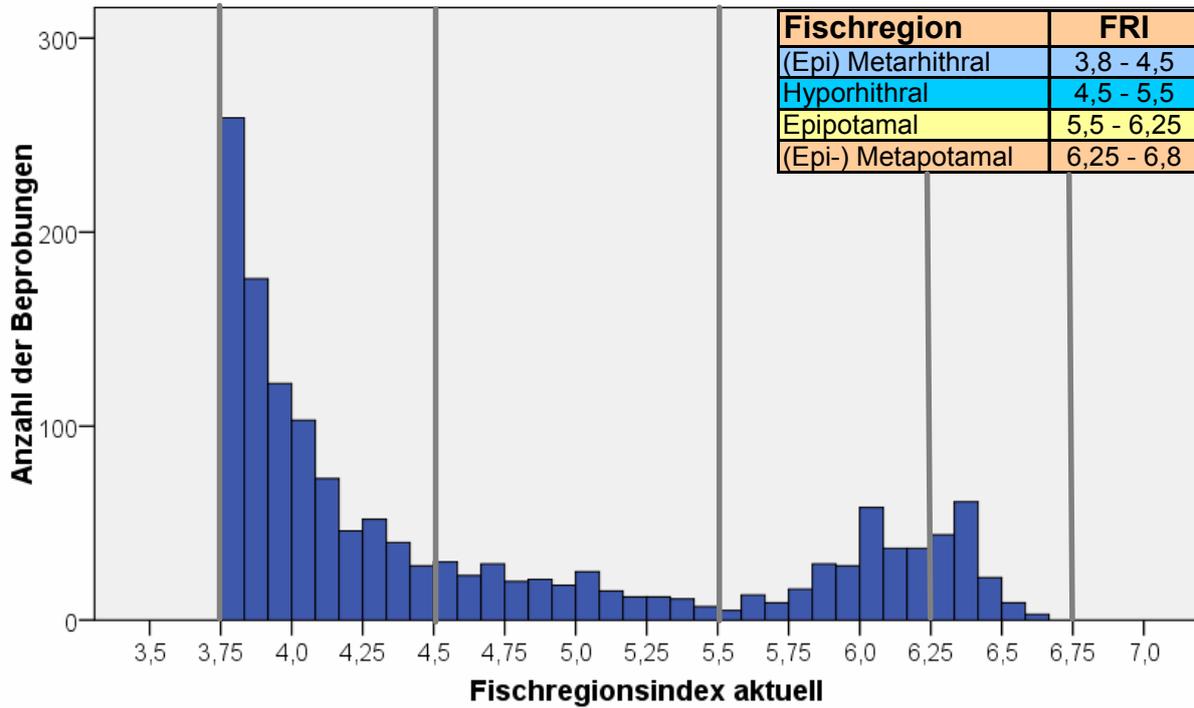


Abbildung 10.6: Verteilung und Klassengrenzen des aktuellen Fischregionsindex von 1483 Befischungen in ganz Österreich

Tabelle 10.1: Fischregionsindices für die Probenstellen und Abschnitte im Untersuchungsgebiet. Der FRI spiegelt das Ergebnis der Befischung von 2007 wider.

Abschnitt	Probenstelle	FRI	MW des FRI
Ager 1A	ATAGER456	6	5,95
	ATAGER458	5,9	
Ager 1B	ATAGER415	5,7	5,83
	ATAGER440	5,9	
	ATAGER450	5,9	
Ager 1C	ATAGER406	5,3	5,40
	ATAGER412	5,5	
Traun 2A	ATTRAU405	4,9	5,45
	ATTRAU406	5,6	
	ATTRAU407	5	
	ATTRAU409	5,6	
	ATTRAU410	5,8	
	ATTRAU413	5,8	
Traun 2B	ATTRAU396	5,9	5,90
Traun 2C	ATTRAU389	6,2	6,20
Traun 2D	ATTRAU353	5,3	5,25
	ATTRAU354	5	
	ATTRAU355	5,3	
	ATTRAU359	5,4	
Traun 3AB	ATTRAU329	5,8	5,45
	ATTRAU336	5,9	
	ATTRAU338	4,5	
	ATTRAU342	5,6	

10.4 WASSERTEMPERATUR UND SEEAUSRINNE

Ein Ziel dieser Arbeit war es auch, die spezielle Situation von Seeausrinnen in die Modellierungen einzubeziehen. Dies stellte sich jedoch als relativ schwierig dar, da zwar Daten von Messstellen in Seeausrinnen vorlagen, diese jedoch zu wenige waren, um für das allgemeine Wassertemperatur–Fisch-Modell einen signifikanten Gradienten zu finden. Das Wasser erwärmt sich während des Aufenthalts im See und ist dann im Seeausrinn wärmer als es der jeweiligen Seehöhe entsprechen würde. Zusätzlich war es nur bedingt möglich, abzuschätzen, wie weit die Wassertemperaturen flussab von den Seen noch vom See beeinflusst werden.

Für folgende Seeausrinne waren Leitbilder (FIA) und somit auch FRI und abiotische Daten vorhanden: Ossiacher See, Mondsee, Wörther See, Millstätter See, Faaker See, Lunzer See Attersee und Traunsee.

Wie unten gezeigt, liegen alle Seen zwischen 400 und 600 m Seehöhe. Am wärmsten ist der Ossiacher See und am kältesten der Lunzer See. Atter- und Traunsee gehören mit 20 bzw. 21°C zu den kälteren Seen. Der Traunsee ist im August durchschnittlich um 1,5 °C kälter als der Attersee.

See	Temperatur [°C]	Seehöhe [m]
Ossiacher See	24,2	500
Mondsee	22,1	479
Wörther See	24,3	439
Millstätter See	23,2	587
Faaker See	23,9	553
Attersee Weißenb.	21,1	467
Traunsee Gmunden	20,4	421
Lunzer Untersee	19,4	607

Abbildung 10.7 enthält sowohl das allgemein entwickelte Wassertemperatur FRI Modell für Flüsse (zusammengefasste Daten, Mittelwerte) und ein lineares Modell für Seeausrinne. Beide Regressionsgeraden verlaufen fast parallel zueinander; der mittlere Abstand zueinander beträgt in etwa fünf Einheiten. Darunter ist zu verstehen dass bei gleichen Fischregionsindex die Wassertemperatur direkt am Seeausrinn um 5°C höher wäre als in einem FG ohne einen See flussauf. Daraus kann geschlossen werden, dass für beide Modelle eine Temperaturerhöhung von in etwa eineinhalb Grad eine Verschiebung um eine halbe Fischregion nach oben bedeuten würde.

Das Modell Fluss ergab für den August für das Hyporhithral (HR), die Äschenregion, eine durchschnittliche Wassertemperatur von 13,5°C und für das Epipotamal (EP), die Barbenregion, 16,8°C. Diese Werte wurden nochmals mit der Zeitreihe von 1976 bis 2006 von 162 Messstellen verglichen und überprüft. Die Abweichungen liegen im Zehntelbereich und sind daher nicht relevant.

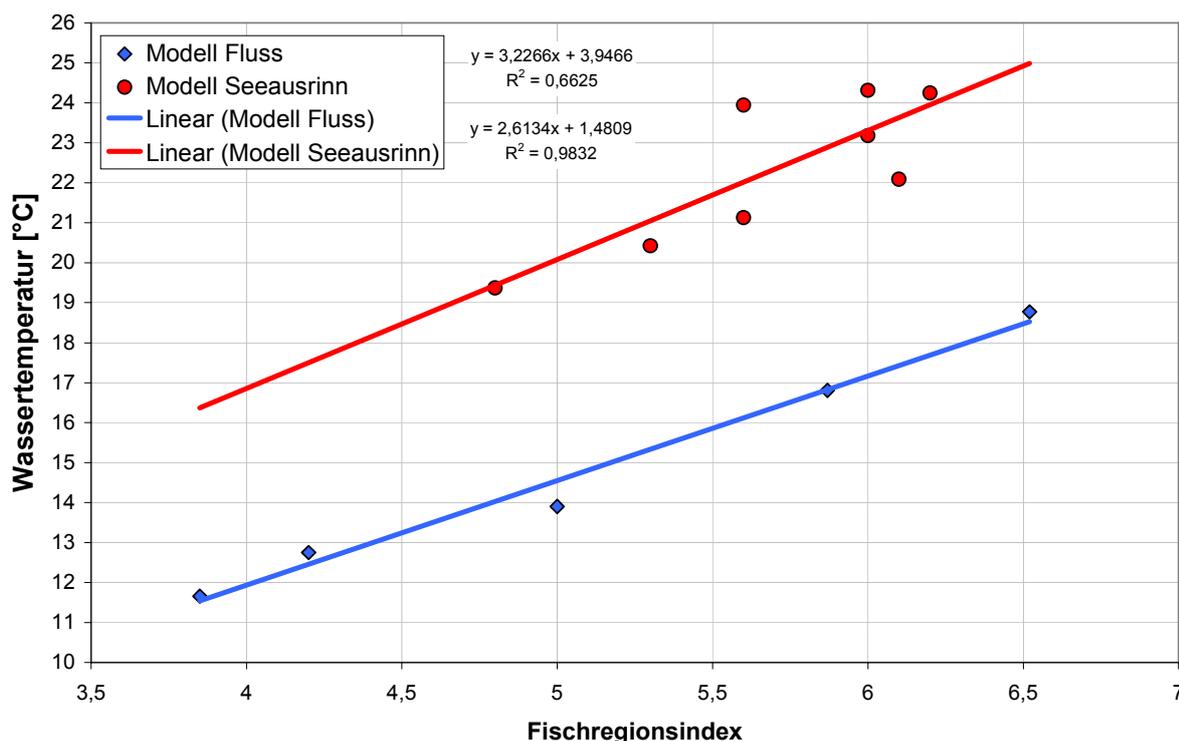


Abbildung 10.7: Modell Fluss und Modell Seeausrinn für FRI und Wassertemperatur

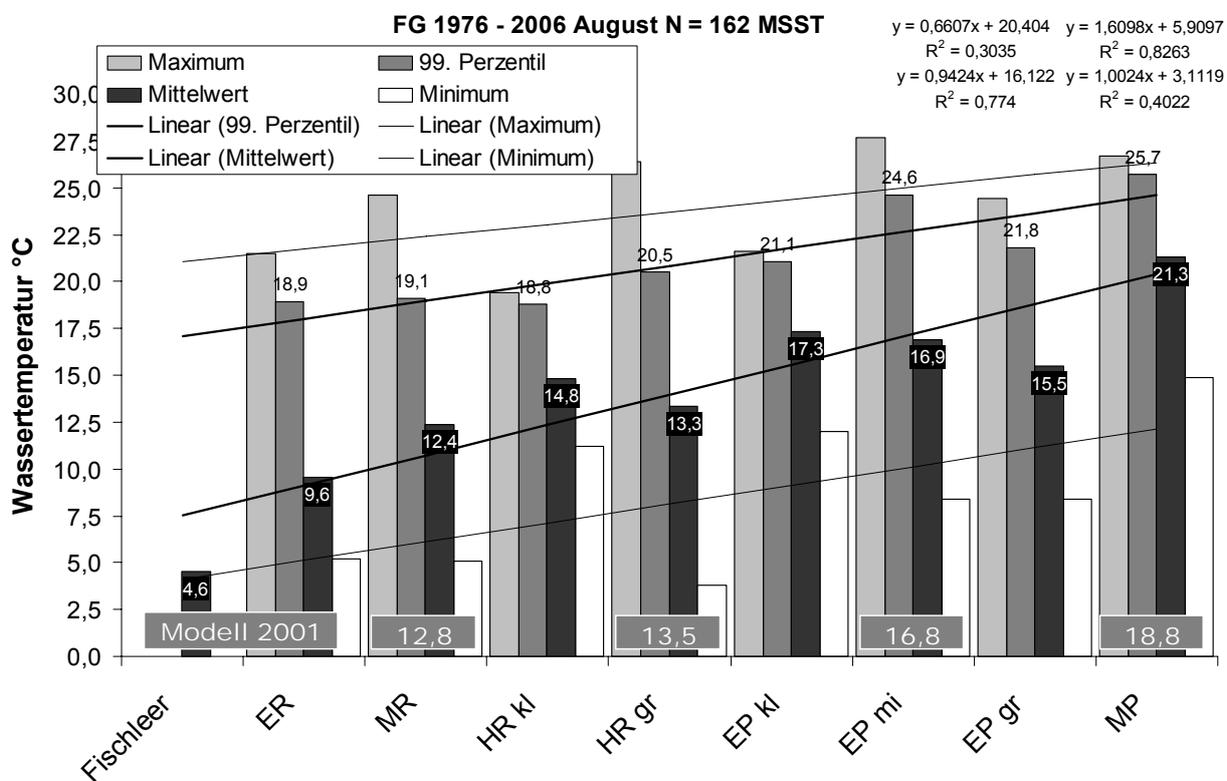


Abbildung 10.8: Zusammenhang von Mittelwert, Perzentil, Minimal- und Maximalwert der Wassertemperatur an 162 Messstellen (MSST) österreichweit aus der Zeitreihe von 1976 bis 2006 für den August. In den grauen Balken (Modell 2001) stehen die mittleren Temperaturen je Fischregion als Ergebnis der Modellierung für 2001.

Darüber hinaus ist in Abbildung 10.8 auch das 99. Perzentil angegeben, das ist jener Wert der 99 % aller Fälle beinhaltet. Dieser Wert liegt für das HR bei 20,5°C und für das EP bei 24,6°C. Dieses Ergebnis deckt sich gut mit jenen Temperaturgrenzen, die für die Gewährleistung des guten Zustands von Haunschmid und Prinz (2008) festgelegt wurden (vgl. HR 21,5 und EP 26).

Aufgrund unserer Befischungsergebnisse sowie der hydromorphologischen Verhältnisse (z.B. Gefälle, Substrat) wird davon ausgegangen, dass es sich bei der Ager ab Vöckla-Mündung um einen Übergang vom HR zum EP handelt. Flussauf wird die Ager stark von den hohen Wassertemperaturen des Attersees geprägt und entspricht eher einem EP. Hier wurde auch ein ganz geringer Anteil an Salmoniden festgestellt. Aus diesem Grund kann für die Ager auch die Ausnahmeregelung (23,5°C für den guten Zustand) von Haunschmid und Prinz (2008) bestätigt werden.

Das obere Optimum von Bachforelle und Äsche liegt laut Literatur generell zwischen 18 und 19°C. Diese Werte werden an der Ager an ca. 90 Tagen im Jahr überschritten – das sind insgesamt fast drei Monate (Abbildung 10.9). Dies gilt für die Messstelle oberhalb (Raudaschsäge) und unterhalb von Lenzing (Dürnau). Auffällig ist auch die hohe maximale Wassertemperatur von fast 24 °C im August in Dürnau unterhalb von Lenzing im sonst über weite Bereiche gemäßigten Sommer von 2001.

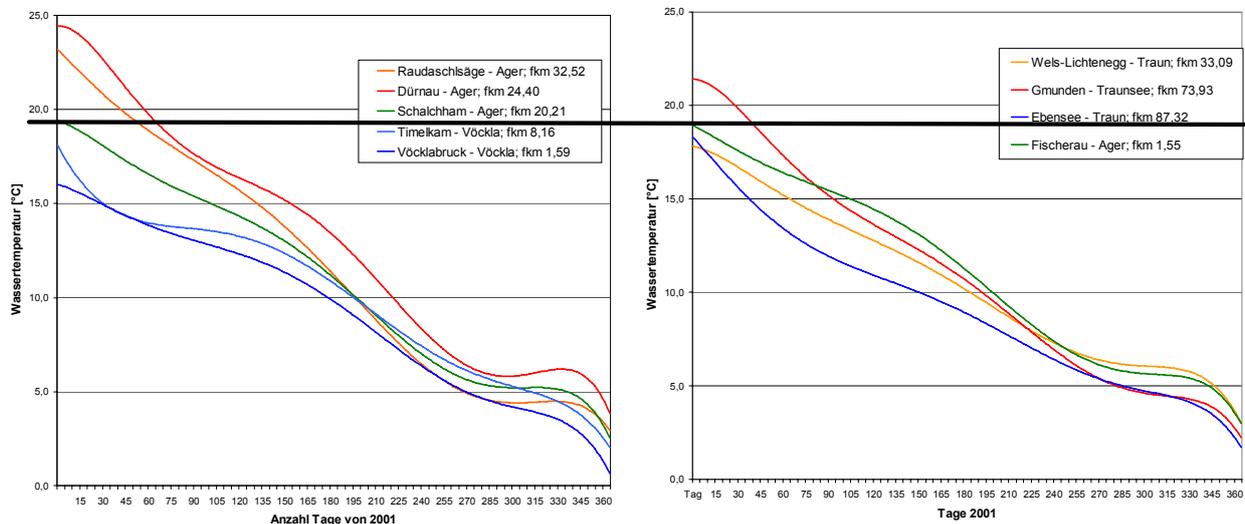


Abbildung 10.9: Temperaturdauerlinien des Jahres 2001. In Fett ist die 19°C Grenze eingezogen.

Flussab von Lenzing bis zur Station Schalchham hat die Ager höhere Wassertemperaturen als der See oberhalb, was auf die Erwärmung durch die Lenzing AG zurückzuführen ist. Der Istzustand wird in etwa um 1°C erhöht, trotzdem befindet sich dieser Bereich noch innerhalb des sog. Konsenses. Eine weitere und zusätzliche Erwärmung dieses Abschnittes darf aus fischökologischer Sicht nicht erfolgen, da sich sonst die Fischregion künstlich noch weiter nach oben verschieben würde. Erst die Vöckla bedingt eine Abkühlung der Ager.

An der Traun, die als Äschenregion ausgewiesen ist, wird die 19°C Grenze lediglich an der Messstelle im Traunsee an einigen Tagen im Jahr überschritten (Abbildung 10.9).

Der für diese Studie angewandte Modellansatz zeigt klare Zusammenhänge zwischen Wassertemperatur und der Fischbiozönose. Diese konnten mit den aktuellen Befischungsergebnissen in direkten Zusammenhang gebracht werden und wurden in weiterer Folge mit anderen Gewässern verglichen.

Eine Zusammenschau von 25 Messstellen im Alpenvorland zeigt, dass die Ager im Bereich von Dürnau sowohl im Jahresmittel, im Sommermittel und im Augustmittel am wärmsten ist. In Abbildung 10.11 sind auch die Maximal- und Minimalwerte für August angegeben. Weitere Grafiken dazu finden sich im Anhang.

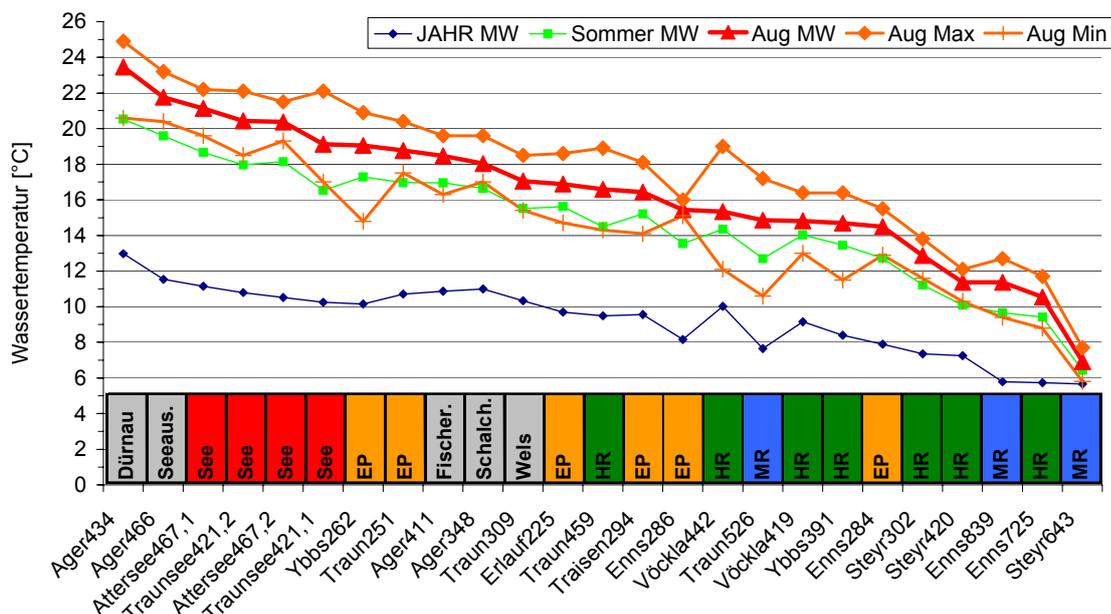


Abbildung 10.11: Die Wassertemperaturen (Jahresmittelwert, Sommermittelwert, Augustmittelwert, -maximum und -minimum) ausgewählter Gewässer des Alpenvorlandes. Geordnet nach den mittleren Augusttemperaturen des Jahres 2001

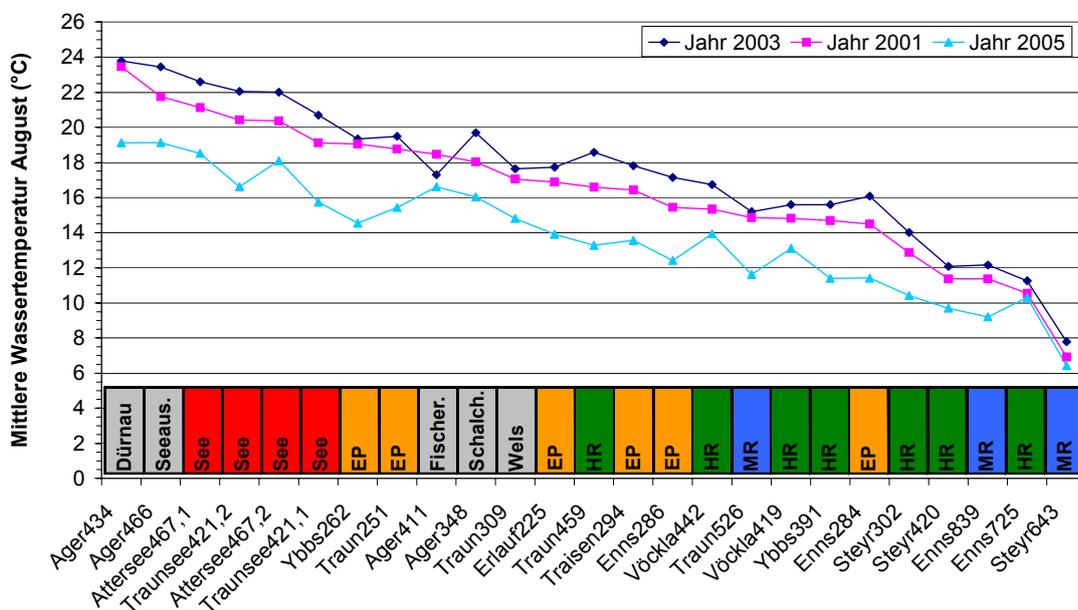


Abbildung 10.12: Die Wassertemperaturen der Jahre 2001, 2003 und 2005 ausgewählter Gewässer des Alpenvorlandes für den August. Geordnet nach den mittleren Augusttemperaturen des Jahres 2001

Studien über die Auswirkung der Klimaerwärmung sind auch an anderen europäischen Flüssen, wie z.B. der oberen Rhône, durchgeführt worden. Dabei wurde eine signifikante Veränderung der

Fischartenzusammensetzung in Richtung, südliche bzw. thermophile Fischarten festgestellt. So haben etwa die Barbe und der Aitel eine klare Affinität zu warmen Wasser und können mit diesen Habitatfaktoren wesentlich besser umgehen wie etwa die Hasel, die kaltes Wasser bevorzugt (DAUFRESNE ET AL. 2003). Die Barbe und der Aitel sind auch im Untersuchungsgebiet die mit Abstand am häufigsten vorkommenden Fischarten.

Aus historischen Aufzeichnungen (SCHEIBER 1929a, WOHLISCHLAGER 2002) ist das Vorkommen der Äsche an der Ager sicher belegt. Die abzuliefernde Menge Fisch betrug an der Ager wesentlich weniger als in der Traun, dennoch kann davon ausgegangen werden, dass sich ein ausreichender, selbst reproduzierender Bestand an Äschen in der Ager befand. Dies lässt sich dadurch begründen, dass die Fischer an der Ager nur einen Teil ihres Ausfangs dem Kloster Lambach zur Verfügung stellten um den anderen, größeren Teil auf Märkten zu verkaufen. (SCHEIBER 1929a). Bei den aktuellen Befischungen betrug der prozentuale Artenanteil der Äsche in der Ager nur mehr 0,4% (n=14). Auf Grund der natürlichen höheren Wassertemperaturen in der Ager unterhalb des Attersee sowie auch in der Traun unterhalb des Traunsees hat es sich bei den Äschen, die in historischen Quellen (SCHEIBER 1929a, WOHLISCHLAGER 2002) angeführt werden, vermutlich um temperaturmäßig angepasste Populationen handelte.

Für zukünftige gewässerspezifische Fragestellungen, sei es in der Forschung oder im Management, muss also beachtet werden, dass die Temperatureinflüsse auf ein Gewässer eine zunehmende signifikante Rolle spielen werden. Das gilt vor allem für stark verbaute Gewässer, da mit der abnehmenden, natürlichen (Hydro-)Dynamik im Fließgewässer die Bedeutung der Temperatur stark zunimmt (WOLTER 2007).

Für adulte Äschen stellt eine Temperatur von 18°C bereits das obere Optimum dar. Bei jungen Bachforellen wird das obere Optimum bereits bei 14°C erreicht (KÜTTEL ET AL. 2002). Temperaturen von mehr als 24°C bzw. 26°C werden vereinzelt an den HZB-Pegelstellen Dürnau und Raudaschsäge erreicht. Für adulte Äschen stellt dies das absolute obere Maximum dar, welches nur über einen sehr begrenzten Zeitraum überdauert werden kann (KÜTTEL ET AL. 2002).

Vergleicht man die Überschreitungsdauerlinien der Traun bzw. der Ager mit anderen typischen Flüssen des Hyporhithrals in Österreich, so lassen sich wesentliche Unterschiede feststellen. Als Vergleichsmessstellen wurden insgesamt 5 HZB-Pegelstellen an der Drau, an der Mur sowie an der Ybbs ausgewählt. Die Seehöhen der Pegelstellen an der Drau sowie an der Ybbs entsprechen in etwa jener der Messstellen im Untersuchungsgebiet.

Geht man davon aus, dass es sich bei den Pegelstellen in den jeweiligen Flussabschnitten der Drau, der Mur und der Ybbs um typische Flüsse des Hyporhithrals mit der Äsche als Leitart handelt, so kann man schlussfolgern, dass die Wassertemperaturen im Untersuchungsgebiet für die Äsche zu hoch sind. In den obigen Pegelstellen wird die Temperatur von 18°C nur in einem Fall überschritten, bei den Messstellen der Ager und der Traun werden zum Teil Temperaturen von 24°C und mehr erreicht. Für Salmoniden aber auch für die Äsche stellen so hohe Wassertemperaturen einen erheblichen Stressfaktor für den Organismus dar (KÜTTEL ET AL. 2002).

10.5 BELASTUNGEN IM UNTERSUCHUNGSGBIET

Haupteingriff an der Ager ist die Fragmentierung des Gewässerkontinuums. Alle Wasserkörper verfügen über Kontinuumsunterbrechungen. Dies führt zu für Fische bewanderbaren Abschnitten innerhalb der Ager, die deutlich unter 10 km Länge liegen. Im MIRR-Projekt wurde erkannt, dass das Ziel der Sanierung die Schaffung möglichst langer, intakter und durchgehender Gewässerabschnitte (Rhithral >5 km, Potamal >10 km) sein soll. Die Reaktion der Fische auf Kontinuumsunterbrechungen ist im Potamal wesentlich stärker ausgeprägt als im Rhithral. Mögliche Sanierungsmaßnahmen sind die Entfernung oder die Passierbarmachung der Kontinuumsunterbrechung. Bei den im MIRR-Projekt durchgeführten Analysen hat sich gezeigt, dass Fische bereits bei einer Reduktion der intakten Fließstrecken unter 80 % eines Gewässerabschnittes reagieren (Schmutz et al. 2007).

Besonders der erste Abschnitt zwischen Attersees und Vöckla-Mündung (Detailwasserkörper DWK 4111403 und 4111402) zeigt eine besonders hohe Dichte an Kontinuumsunterbrechungen. Pro Kilometer ist hier ein Querbauwerk zu finden, welches das Kontinuum unterbricht. Die Anzahl der Querbauwerke reduziert sich bis zur Mündung in die Traun. Viele kurze Stauhaltungen unterbrechen die Fließgewässerdynamik und verstärken den Potamalcharakter. Neben der Länge des Stauraumes wirkt sich auch der Anteil der gestauten Strecken auf die Fischzönose aus (Schmutz et al. 2007). Neben einer Entfernung des Querbauwerkes sind das Absenken der Wehrhöhe, eine künstliche Stauraumverfüllung sowie eine Strukturierung des Stauraumes mögliche Sanierungsoptionen. Ausleitungen führen zu mehreren Restwasserstrecken. Zwei längere befinden sich vor der Vöckla-Mündung sowie im Bereich von Schwanenstadt.

An der Traun gibt es einige Bereiche, an denen sich Belastungen konzentrieren. Der erste Bereich flussab des Traunsees ist stark von einem Wasserkraftwerk geprägt. Dieses stellt eine bedeutende Kontinuumsunterbrechung dar, die zum einen, einen größeren Stau verursacht und zu einer morphologischen Degradierung führt. Es folgt ein morphologisch guter Abschnitt, der bis Laakirchen reicht, in dem es weder Kontinuumsunterbrechungen noch Staue oder Restwasserstrecken gibt. Die darauf folgende Teilstrecke der Traun zeigt wiederum mehrere Eingriffe. Bis zum Traunfall ist der Gewässerlauf stark fragmentiert. Neben Kontinuumsunterbrechungen sind Stauhaltungen und kürzere Restwasserstrecken vorzufinden.

Eine signifikante thermische Belastung seitens der Papierfabriken ist selbst im Bereich bei Steyrermühl und Laakirchen nicht vorhanden. Flussab des Traunfalles reduzieren sich die Belastungen wieder. Hier befinden sich morphologisch intakte Abschnitte. Es sind weder größere Staue noch Restwasserstrecken vorzufinden. Bei Stadl-Paura wird der Charakter der Traun durch große Staue mit morphologischen Defiziten geprägt. Da die existierenden Querbauwerke für Fische bewanderbar sein sollten, gibt es für diese zwar keine Kontinuumsunterbrechungen in diesem Sinn. Der Stauanteil ist allerdings sehr hoch und in diesem Abschnitt als stärkster Eingriffsfaktor zu sehen.

Der Parameter Landnutzung konnte auf vielen verschiedenen Ebenen analysiert werden. Im MIRR-Projekt kristallisierten sich die Landnutzungsklassen Wald und extensive Landwirtschaft/Grünland auf Ebene des Einzugsgebietes als besonders relevante Faktoren heraus, die mit einem guten fischökologischen Zustand einhergehen. Auch im UG sind auf dieser Maßstabsebene Unterschiede feststellbar. Jedoch bei Betrachtung kleinerer Untersuchungsebenen wie dem Teileinzugsgebiet werden noch deutlichere Unterschiede erkennbar. Hier lassen sich Abschnitte am Gewässer identifizieren, die stärker von Siedlungsgebiet oder Landwirtschaft geprägt sind. An der Traun verfügt die Landwirtschaft zwischen Seeausrinn und fkm 57 über einen hohen Teil von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Auf Höhe von fkm 42/41 steigt der Anteil an Siedlungsgebiet merklich. Hier befinden sich die Orte Stadl-Paura und Lambach. An der Ager sind sehr hohe Anteile Siedlungsgebiet nach dem Seeausrinn und bei Vöcklabruck festzustellen.

Entscheidende Faktoren für Fischbiozönosen sind laut MIRR-Studie die Anzahl von Kontinuumsunterbrechungen pro Flusskilometer, Barrieren pro Fischregion und die Länge der frei passierbaren Abschnitte. Diese Parameter wurden anhand unterschiedlicher Szenarien

untersucht. Ein „worst case“ Fall geht davon aus, dass alle existierenden Querbauwerke für Fische unpassierbar sind. In diesem Szenario fallen die sehr kurzen Abschnitte zwischen den Kontinuumsunterbrechungen sowohl in der Traun als auch in der Ager auf. Eine Mindestlänge von 10 km wird dabei nicht erreicht. Diese Distanz wird im MIRR-Projekt als Richtwert einer durchgängigen Minimallänge angegeben. Werden jene Querbauwerke, die über eine Migrationshilfe verfügen, als passierbar angenommen – ein „best case“ Szenario - ändert sich das Bild im Untersuchungsgebiet dahingehend, dass einige sehr lange Wanderräume entstehen. Flussab des Traunfalls wären alle Querbauwerke an der Traun passierbar, sodass ein Wanderraum von über 30 km Länge entstehen würde.

Ab Stadl-Paura/Lambach kann der Flusslauf der Traun als Staukette bezeichnet werden. Die Stauräume von Pucking und Marchtrenk befinden sich bereits außerhalb des Untersuchungsgebietes, bilden aber einen wesentlichen Bestandteil der Wanderabschnitte, die länger als 30 km sind. Jedoch bleibt die Länge des Stauraumes ein entscheidender Faktor für die Fischzönose. Je länger der Stauraum ist, desto stärker verändern sich die Habitate gegenüber dem natürlichen Zustand.

An der Ager besteht aufgrund der vielen Kontinuumsunterbrechungen in jedem Fall Sanierungsbedarf (Tabelle 10.2).

Die Untersuchungen hinsichtlich des Kontinuums beruhen auf existierendem Datenmaterial. Bei den Kontinuumsanalysen fällt auf, dass die Ergebnisse für manche Bereiche sehr unterschiedlich ausfallen können, je nach dem, ob ein Querbauwerk als passierbar eingestuft wird. Eine genaue Untersuchung der Passierbarkeit einer Fischmigrationshilfe ist für eine Aussage über die Funktionsfähigkeit unbedingt erforderlich. Bei Querbauwerken, deren Höhe für einzelne Fischarten ein Hindernis darstellt, für andere aber nicht, ist eine detaillierte Beurteilung der Bewanderbarkeit besonders wichtig.

Tabelle 10.2: Entscheidungskriterien des MIRR umgelegt auf die DWK des UG

	Traun						Ager		
	4111302	4111303	4111304	4111305	4111306	4111307	4111403	4111402	4111401
Länge [km]	4,15	2,97	11,98	3,50	7,49	6,7/34,8	3,78	8,50	21,49
Anteil Wald & Grünland entl d. Hauptfl im 100m breiten Puffer >52%	JA	JA	JA	JA	JA	JA	NEIN	NEIN	NEIN
Intakte Fließstrecke größer 80%	NEIN	JA	NEIN	JA	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN
KU pro Fischregion	11	11	11	11	6	6	31	31	31
Mittlere Abschnittslänge [m]	6176	6176	4806	35308	35308	35308	4408	3329	12586
Längster Stau [m]	1700	0	1200	0	3000	10000	100	1000	200
RW-Dotation >40%MJNQT	JA	JA	NEIN	JA	NEIN	JA	NEIN	NEIN	NEIN

Die Bewertung des Zustandes der Detailwasserkörper (DWK) basiert auf den MIRR-Kriterien. Tabelle 10.3 zeigt eine weiterführende Bewertung der Beeinträchtigungen innerhalb der DWK. An der Traun erreichen die beiden sehr kurzen DWK (4111303 zwischen Gmunden und Laakirchen sowie 4111305 im Bereich Traunfall) eine sehr gute Bewertung. Sie zeigen eine geringe Beeinträchtigung hinsichtlich Landnutzung und Morphologie. DWK 4111302, der sich direkt nach dem Seeausrinn befindet, zeigt sehr unterschiedliche Verhältnisse. Der erste Abschnitt ist noch sehr stark geprägt vom Siedlungsgebiet Gmunden, Kammer und Schörfling, wo sich auch ein

Kraftwerk mit Stau befindet. Danach beginnt der für die Traun charakteristische, schluchtartige Flusslauf. Da es keine weiteren Stauhaltungen und Kontinuumsunterbrechungen gibt, ist dieser Bereich in einem besseren Zustand. Im Bereich von Laakirchen/Steyrermühl (DWK 4111304) zeigt sich ein vielschichtiges Bild der Belastung; morphologische Eingriffe, Stau, Kontinuumsunterbrechungen und Restwasser treten nebeneinander auf. DWK 411306 beinhaltet noch den letzten Abschnitt des schluchtartigen Verlaufes der Traun flussauf von Lambach. Die Stauhaltung des KW Lambach fällt in diesen DWK. Die Landnutzung wird hier wieder stärker vom Siedlungsgebiet beeinflusst. Am stärksten wirken hier jedoch der Stau und die damit einhergehende morphologische Degradierung des Gewässers. Der DWK 411307 wurde auf seiner gesamten Länge analysiert. Eine Beeinträchtigung für diesen Abschnitt stellen die langen Stauhaltungen dar. Weiters zeigen hier die Landnutzung und die Morphologie Beeinträchtigungen. Die existierenden Querbauwerke sollten für Fische passierbar sein.

Tabelle 10.3: Bewertung der Detailwasserkörper hinsichtlich hydromorphologischer Eingriffe

	Traun						Ager		
	4111302	4111303	4111304	4111305	4111306	4111307	4111403	4111402	4111401
Länge [km]	4,15	2,97	11,98	3,50	7,49	6,74	3,78	8,50	21,49
Restwasser [%]	0,00	0,00	18,45	0,00	42,19	0,00	17,99	29,41	39,32
Morph ≤2 [%]	52,67	81,63	20,24	85,02	0,00	0,00	0,00	27,06	11,17
KU pro km	0,24	0	0,42	0	0,4	0,15	0,71	0,28	0,16
Stauanteil [%]	40,95	0,00	27,40	0,00	54,37	8,31	17,33	16,61	12,41
Landnutzung	3	2	3	2	3	3	3	3	3
Morphologie	3	2	3	1	4	4	3	3	3
Stau	3	1	3	1	4	5	2	3	2
Kontinuum	2	1	3	1	2	2	4	4	3
Restwasser	1	1	3	1	4	2	2	3	4
Mittlere Beeinträchtigung	2,4	1,4	3,0	1,2	3,4	3,2	2,8	3,2	3,0
Wassertemperatur	1	1	1	1	1	1	1	3	2

Die Landnutzung und morphologische Defizite sind an der gesamten Ager als Beeinträchtigungsfaktor zu sehen. DWK 4111401, welcher sich direkt flussab des Attersees befindet, zeigt eine starke Beeinträchtigung des Kontinuums. Der folgende Flussabschnitt (DWK 4111402) charakterisiert sich über Kontinuumsunterbrechungen und Restwasserabschnitte. Im längsten Wasserkörper an der Ager (DWK 4111403) stellen die Restwasserstrecken den stärksten Beeinträchtigungsfaktor dar. Weiters sind eine Degradierung der morphologischen Verhältnisse als auch Eingriffe ins Fließgewässerkontinuum festzuhalten.

An der Traun zeigen beide Wasserkörper flussab des Traunsees (DWK 4111302 & 4111303) keine thermische Belastung hinsichtlich Emittenten. Im Bereich von Laakirchen/Steyrermühl (DWK 4111304) ist eine Wassererwärmung feststellbar. Diese liegt im Jahresmittel bei 0,24°C. Im Wasserkörper 4111305 fällt dieser Wert unter 0,1°C und ist somit vernachlässigbar. In den DWK 4111306 und 4111307 ist eine leichte Erwärmung feststellbar.

Die Ager flussab des Attersees weist noch keine thermischen Belastungen durch Einleitung auf. Der DWK flussab von Lenzing (4111402 zwischen Lenzing und Vöckla-Mündung) zeigt eine Belastung hinsichtlich der Wassertemperatur.

10.6 RÜCKGANG DES FISCHBESTANDES AN DER TRAUN

Abschließend wird nochmals auf den schlechten fischökologischen Zustand im gesamten Untersuchungsgebiet hingewiesen. Aufgrund der Bewertung nach dem FIA besteht für alle Abschnitte im Untersuchungsgebiet Handlungsbedarf. Stellvertretend soll folgende Abbildung den Rückgang des Fischbestandes an der Traun verdeutlichen.

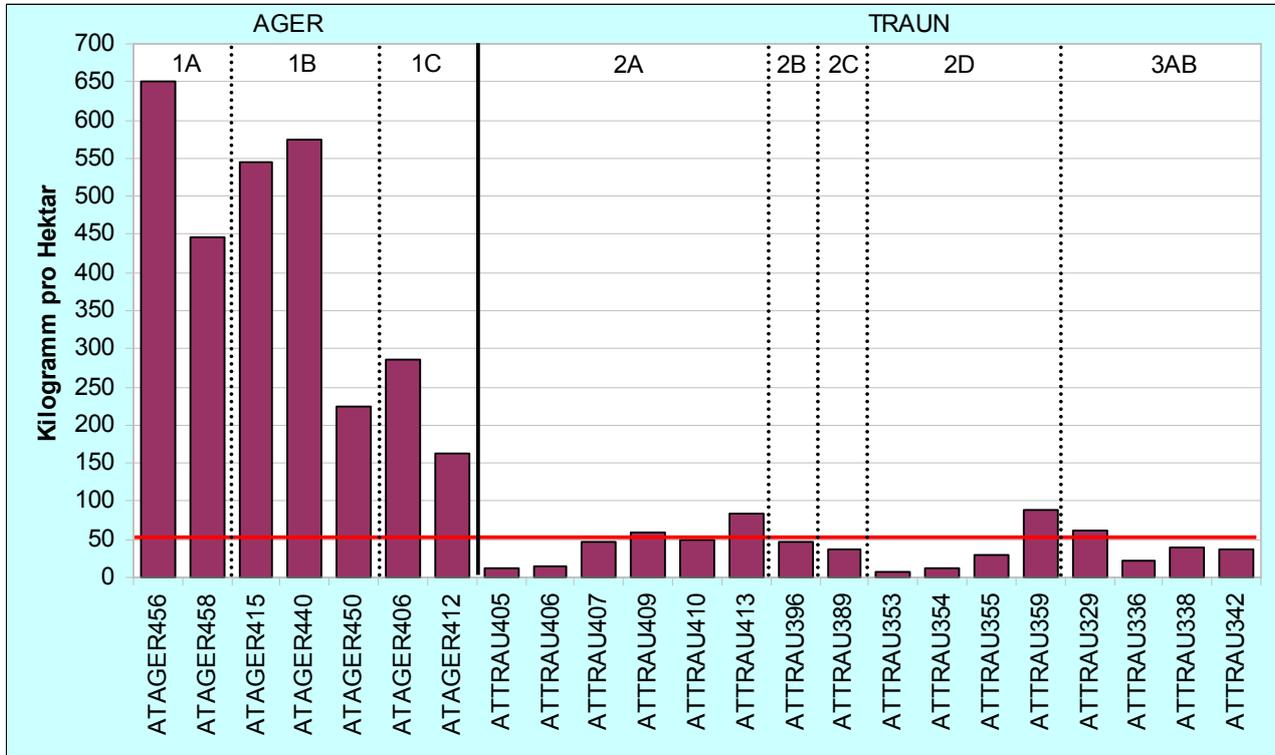


Abbildung 10.3: Vergleich der vorkommenden Biomasse in der Ager und in der Traun. Der rote Strich markiert das KO-Kriterium Biomasse bei der Bewertung des fischökologischen Zustandes.

Wie in Abbildung 10.3 ersichtlich ist, liegt die höchste Biomasse im Abschnitt Ager 1A im Bereich flussauf der Lenzing AG. Im Bereich ATAGER456 kommen 651,3 kg/ha und im Bereich ATAGER458 446,8 kg/ha vor. Im Abschnitt Ager 1B bei Dürnau liegen die Biomasse zwischen 223,8 kg/ha (unterhalb der Lenzing AG) und 574,6 kg/ha bei Dürnau. Im Abschnitt Ager 1C bei Puchheim unterhalb der Einmündung der Vöckla liegt die Biomasse im Bereich Puchheim bei 285,9 kg/ha und im Bereich von Schalchham, Regau bei 162,7 kg/ha.

Im Abschnitt Traun 2A flussauf der SCA Laakirchen liegt die Biomasse zwischen 13,0 kg/ha (bis zur Stauwurzel der SCA Laakirchen) und 84,2 kg/ha im Bereich unterhalb des Hippwehres. Auch im Abschnitt Traun 2B zwischen der SCA Laakirchen und der UPM Kymmene wird nur eine Biomasse von 46,2 kg/ha erreicht. Flussab von Steyermühl im Bereich Gschroff (Traun 2C) werden nur 36,9 kg/ha erreicht. Die geringste Biomasse von 8,2 kg/ha an der Traun bzw. im gesamten Untersuchungsgebiet findet man im Bereich oberhalb von Stadl-Paura im Abschnitt Traun 2D. Im Abschnitt Traun 3B flussab der Einmündung der Ager und der Alm liegt die Biomasse zwischen 23,3 kg/ha und 62,1 kg/ha (Welser Wehr).

Die Ursache für den dramatischen Fischrückgang an der Traun und das fast vollständige Verschwinden der Äsche konnte in dieser Studie nicht geklärt werden. Das IHG schlägt weitere umfassende Untersuchungen vor, die auch andere vergleichbare Gewässer des Alpenvorlandes (Steyer, Enns, Ybbs usw.) mitberücksichtigen. Dabei sollen folgende Aspekte berücksichtigt und bearbeitet werden:

- Effekte der Klimaerwärmung

Diese Studie aber auch jene an der Mur (Schmutz et al. 2004) belegen eindeutig, dass sich der Klimawandel mit einher gehendem Temperaturanstieg wesentlich auf die Fischfauna auswirkt.

Daher wäre dringender Bedarf für umfassendere Analysen die abklären sollen, welche Gewässerabschnitte im alpinen Raum bzw. Voralpengebiet bereits Veränderungen aufgrund der Erwärmung der Wassertemperatur zeigen. Dabei stehen folgende Leitfragen im Vordergrund:

(1) Wie werden sich die derzeitigen Fischregionen verändern? Was würde dies aus fischökologischer Sicht bedeuten?

(2) Welche fischereilichen Auswirkungen sind zu erwarten? Kann durch „sinnvolle“ Bewirtschaftung den Auswirkungen des Klimawandels gegengesteuert werden? Weiterführende Analysen von Besatzmaßnahmen unter Einbindung von Alternativen wie z.B. der Einsatz von Brutboxen könnten deutliche fischökologische Verbesserungen bringen.

(3) Werden bestimmte Fischkrankheiten (z.B. die Nierenkrankheit PKD) infolge des Klimawandels vermehrt auftreten?

(4) Welche Anpassungsstrategien können entwickelt werden?

- Untersuchung möglicher Fischkrankheiten

Chemische Belastungen als Auslöser für verschiedene Fischkrankheiten können erst nach genaueren Untersuchungen ausgeschlossen werden. An der Traun wurden vom Befischungsteam auffällige Erweiterungen der Pupillen und Veränderungen der inneren Organe (v.a. Leber und Niere) an Aitel und Regenbogenforelle beobachtet. Bereits Untersuchungen aus dem Jahr 1990 belegen Schwermetallbelastungen von Fischen der Traun (HOFER ET AL. 1995).

- Fischfressende Vögel

Angaben zu Aufenthalt und Häufigkeiten von Kormoranen (bis zu 200 Stück an der Traun, pers. Mitteilung von Forstmeister Wampel) und Gänsesägern wurden immer wieder von den einzelnen Bewirtschaftern gemacht. Daten über Vogelzählungen liegen bei der Naturschutzabteilung des Landes OÖ auf. Eindeutig identifizierte Verletzungen durch Kormorane wurden bei der Befischung festgestellt. Auch hier gilt es abzuklären, wie sich der Einfluss fischfressender Vögel tatsächlich auswirkt.

- Makrozoobenthosuntersuchungen

Immer wieder wurde auch angemerkt, dass es den Fischen an Nahrungsgrundlage fehle. Am IHG werden und wurden laufend Makrozoobenthosuntersuchungen durchgeführt. Nach Rücksprache mit O. Moog könnten für alle Abschnitte Saprobienindex und Biomassen des MZB seit 1985 zur Verfügung gestellt werden.

11 LITERATURVERZEICHNIS

- Armour, C.L. (1991). Guidance for Evaluating and Recommending Temperature Regimes to Protect Fish. Biological Report 90 (22)U.S.Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 20240
- Baars, M. / Mathes, E. / Stein, H. / Steinhörster, U. (2001): Die Äsche, *Thymallus thymallus*, 1. Aufl., Westarp Wissenschaften Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben.
- Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R. (2003): Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung. 10. Auflage. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- BAW (Bundesamt für Wasserwirtschaft, Scharfling) (2008): Leitbildkatalog große Flüsse & Seeausrinne. Leitbildkatalog mit adaptierten Leitbildern für Salzach, Inn, Donau, Traun, Enns, March, Mur, Drau und Rhein, sowie für Seeausrinne - aktueller Stand der Bearbeitung 23.07.2008.
- Beitinger, T., L., Bennett, W. A. & McCauley, R. W. (2000). Temperature tolerance of North American freshwater fishes exposed to dynamic changes in temperature. *Environmental Biology of Fishes* 58, 237-275.
- BMLFUW (2001). Programm zum Schutz der Fischwässer.
- Brett, J. R. (1956). Some principles in the thermal requirements of fishes. *The Quarterly Review in Biology* 31, 75-87.
- Bühl, A. und Zöfel, P. (2005): SPSS 12: Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. 9. Auflage, Pearson Studium, München.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2001): Programm zum Schutz der Fischgewässer, Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Qualität von schutz- und verbesserungsbedürftigem Süßwasser zur Erhaltung des Lebens der Fische (Fischgewässerverordnung, Amtsblatt zur Wr. Zeitung Nr. 240 vom 15. Dezember 2000), Wien.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2006): Eine Leitlinie für unser Wasser / Die europäische Wasserrahmenrichtlinie, Wien.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2007): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil A1 - Fische, Wien.
- Cassie, D. (2006): The thermal regime of rivers: a review. *Freshwater Biology* 51, S. 1389 – 1406. Blackwell Publishing Ltd.
- Daufresne, M. / Roger, M.C. / Capra, H. / Lamouroux N. (2003): Long-term change within the invertebrate and fish communities of the Upper Rhône River: effects of climatic factors, In: *Global Change Biology* 10, 124-140.
- Didier, J. / P. Kestemont, / S. Milet / J.-C. Micha (1998): Effect of different mesohabitat percentages on fish communities and on some parameters of the biotic index of fish integrity in a european river basin (The Meuse, Belgium). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 2232-2233.
- EIFAC (1969). Water quality criteria for European freshwater fish - water temperature and inland fisheries. *Water Research* 3, 645-662.
- Fahrmeir, L.; Kneib, T.; Lang, S. (2007): Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin.
- FAME, Development, Evaluation and Implementation of a Standardised Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers. A Contribution to the Water Framework Directive (EVK1-CT-2001-00094, 23 partners, 11 countries, total budget 3 Mio., coordinator S. Schmutz)

- Frenz, C. / Klinger, H. / Schuhmacher, H. (1997): Zwischenbericht zur Situation von Äsche (*Thymallus thymallus* L.) und Bachforelle (*Salmo trutta* L.) in der Lenne (NRW), In: Lebensraum, Kormorane und Angelfischerei - Natur und Landschaft, 72/9: 401-407.
- Fritsch, A. J., (1872). Die Wirbeltiere Böhmens. Ein Verzeichnis aller bisher in Böhmen beobachteten Säugetiere, Vögel, Amphibien und Fische. Archiv für die naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen 2(2): 1-152.
- Fry, F. E. J. (1947). Effects of the environment on animal activity. University Toronto Studies in Biology, Series No. 55, Publications of the Ontario Fisheries Research Labor 68, 1-62.
- Fry, F. E. J. (1967). Responses of poikilotherms to temperature. 375-709 in A.H. Rose, ed. Thermobiology. Academic Press, San Diego, Calif. 653 pp.
- Fry, F.E.J. (1971): The effect of environmental factors on the physiology of fish. In: Fish Physiology - Environmental Relations and Behavior (W. S. Hoar & D. J. Randell, eds), pp. 1-97, New York and London, Academic Press.
- Graf, W. & O. Moog, (2003). Auswirkungen von Klimaveränderungen auf das Makrozoobenthos. In Kromp-Kolb et al.. In Kromp-Kolb et al., Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Tierwelt. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Hari, R. et al. (2005): Consequences of climatic change for water temperature and brown trout populations in Alpine rivers and streams. Global Change Biology, Volume 12, p. 10-26.
- Hauer, W. (2007): Fische - Krebse - Muscheln in heimischen Seen und Flüssen, Leopold Stocker Verlag, Graz - Stuttgart.
- Haunschmid R. et al. (2006): Erstellung einer fischbasierten Typologie österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. Schriftenreihe des Bundesamt für Wasserwirtschaft, Band 23. Wien.
- Haunschmid, R. / Honsig-Erlenburg, W. / Petz-Glechner, R. / Schmutz, S. / Schotzko, N. / Spindler, T. / Unfer, G. / Wolfram, G. (2006a): Methodik - Handbuch, Fischbestandsaufnahmen in Fließgewässern, BAW (Bundesamt für Wasserwirtschaft), Scharfling.
- Haunschmid, R. / Wolfram, G. / Spindler, T. / Honsig-Erlenburg, W. / Wimmer, R. / Jagsch, A. / Kainz, E. / Hehenwarter, K. / Wagner, B. / Konecny, R. / Riedmüller / Ibel, G. / Sasano, B. / Schotzko, N. (2006): Erstellung einer fischbasierten Typologie österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie, Schriftenreihe des BAW, Band 23, Wien.
- Haunschmid, R. und H. Prinz (2008). Leitfaden zur typspezifischen Bewertung der allgemein physikalisch-chemischen Parameter in Fließgewässern gemäß WRRL. (Hrsg. Deutsch K., Haunschmid R., Kreuzinger N., Prinz H.) Bundesministerium für Land- und Fortswirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft – Sektion VII, A-1012 Wien
- Hofer, R. / Lackner, R. (1995): Fischtoxikologie, Theorie und Praxis, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.
- Honsig-Erlenburg, W / Friedl, T. (1997): Einfluß des Kormorans auf die Fischbestände der mittleren Gail (Kärnten), In: Österreichs Fischerei, 50: 113-117.
- Huber, J. (2008): Entwicklung von empirischen Modellen zur Prognose der Wassertemperatur und von Fischbiozönosen in österreichischen Gewässern. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur. Wien
- Hutchinson, V.H. (1976). Factors influencing thermal tolerances of individual organisms. Pages 10-16 in Proceedings of the Second Sauana River Ecology Laboratory Conference, April 1975, Augusta, Georgia.

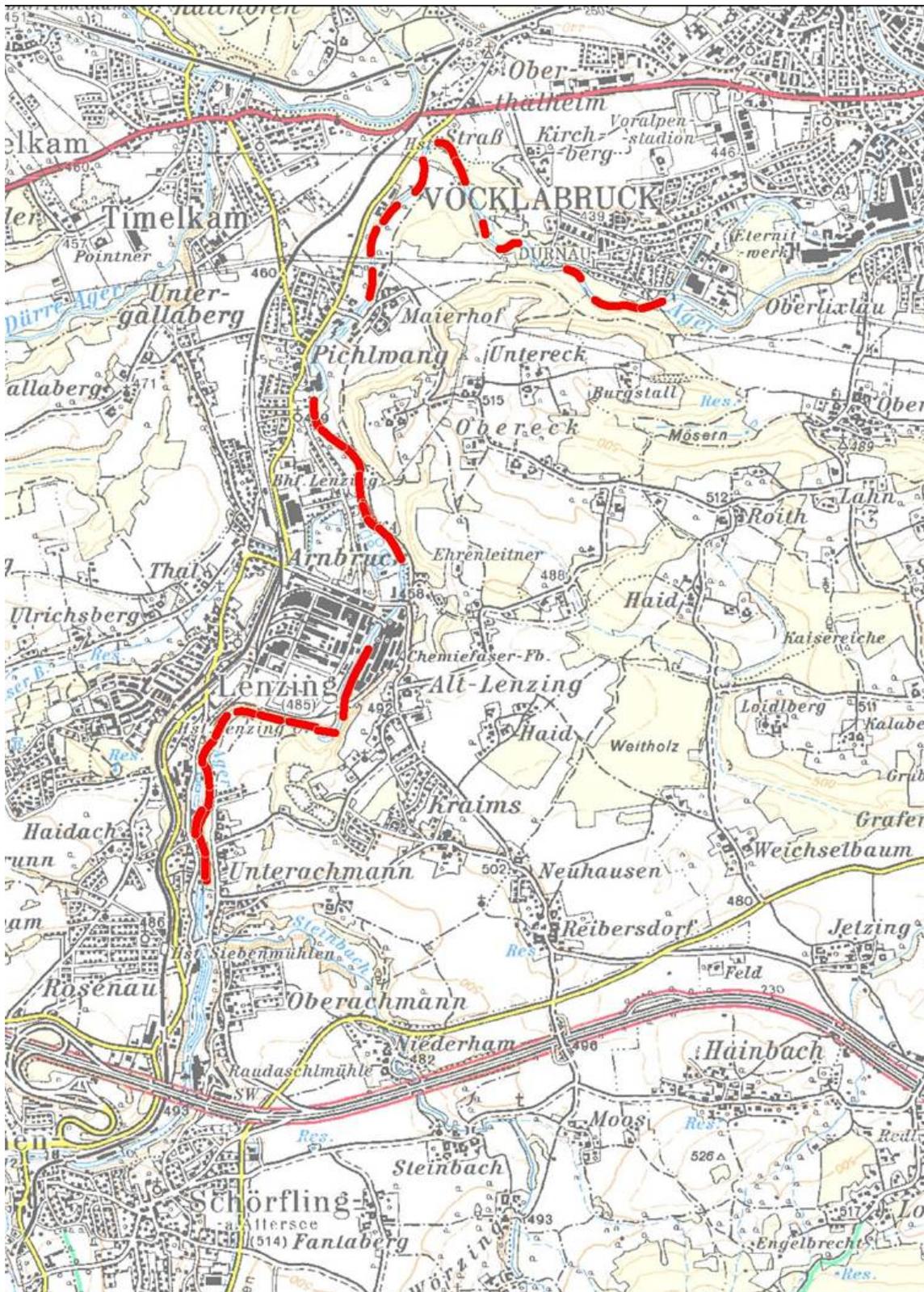
- Illies, J. & L. Botosaneanu (1963). "Problèmes et méthodes de la classification et de la yonation écologique des eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique." Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 12: 1-57.
- Illies, J. (1967): Limnofauna europaea, Eine Zusammenstellung aller in europäischen Binnengewässern bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Jungwirth et al. (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Verlags- und Buchhandels AG. Wien.
- Jungwirth, M. & Winkler, H. (1984). The temperature dependence of embryonic development of grayling (*Thymallus thymallus*), Danube salmon (*Hucho hucho*), arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta fario*). *Aquaculture* 38, 315-327.
- Jungwirth, M. / Haidvogel, G. / Moog, O. / Muhar, S. / Schmutz, S. (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern, Facultas Universitätsverlag, Wien.
- Kilian, W. / Müller, F. / Starlinger, F. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs, Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten, FBVA-Berichte 82, Ort.
- Kirby, J.S. / Holmes, J.S. / Sellers R.M. (1995): Cormorants *Phalacrocorax carbo* as fish predators: an appraisal of their conservation and management in Great Britain, In: *Biological Conservation*, 75 (1996): 191-199.
- Kromp-Kolb, H. (2003): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Tierwelt – Derzeitiger Wissensstand, fokussiert auf den Alpenraum und Österreich. Projekt im Auftrag des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Endbericht. Wien.
- Küttel, S., A. Peter & A. Wüest (2002). Temperaturpräferenzen und -limiten von Fischarten Schweizerischer Fließgewässer. Rhône-Thur Publikation Nr 1. EAWAG, Kastanienbaum, <http://www.rhone-thur.eawag.ch/publikationen.html>.
- Mader, H. / Steidl, T. / Wimmer, R. (1996): Abflussregime Österreichischer Fließgewässer, Beitrag zu einer bundesweiten Fließgewässertypologie, Umweltbundesamt, Monographien, Bd. 82, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.
- Matulla, C. und Haas, P. (2003): Prädiktorsensitives Downscaling gekoppelt mit Wettergeneratoren: saisonale und tägliche CC-Szenarien in komplex strukturiertem Gelände. GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH.
- Matulla, C.; Schmutz, S.; Melcher, A.; Gerersdorfer, T.; Haas, P. (2007): Assessing the impact of a downscaled climate change simulation on the fish fauna in an Inner-Alpine river. *International Journal of Biometeorology*, Volume 52, Number 2
- Melcher A. & M. Hinterhofer (2007) Charakterisierung von Fließgewässern anhand der Überschreitungsdauer der oberen Optimaltemperatur von Fischen (in prep.).
- Melcher, A. / Hinterhofer, M. / Pletterbauer, F. / Kasper, A. & Schmutz, S. (2007): Wärmelastplan Traun- und Agersystem - Bewertung des fischökologischen Zustands der Traun und Ager unter besonderer Berücksichtigung thermischer Belastungen, Zwischenbericht, Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- Melcher, A. / Trautwein, C. / Schmutz, S. (2008): Querbauwerke und Restwasser an der Malsch, Bewertung des fischökologischen Zustandes der Malsch, OÖ unter besonderer Berücksichtigung von Querbauwerken und Restwasser, Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement (IHG), Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- Melcher, A. et al. (2007): Wärmelastplan Traun- und Agersystem, Zwischenbericht. Wien.
- Moatar, F. und Gailhard, J. (2006): Water temperature behaviour in the River Loire since 1976 and 1881. *Comptes Rendus Geosciences*, Volume 338, Issue 5, p. 319-328. Elsevier SAS.

- Molony, B. W. (2001). Environmental requirements and tolerances of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Brown trout (*Salmo trutta*) with special reference to Western Australia: A review. Fisheries Research Report No. 130
- Moog, O. & W. Wimmer (1994). Comments to the water temperature based assessment of biocoenotic regions according to Illies and Botosaneanu, - Verh. Internat. Verein. Limnol. 25.
- Moog, O. / Schmidt-Kloiber, A. / Ofenböck, T. / Gerritsen, J. (2001): Aquatische Ökoregionen und Fließgewässer-Bioregionen Österreichs - eine Gliederung nach geoökologischen Milieufaktoren und Makrozoobenthos-Zönosen, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- Mosheni, O. und Stefan, H. G. (1999): Stream temperature/air temperature relationship: a physical interpretation. Journal of Hydrology, Volume 218, Issue 3-4, p. 128 – 141.
- Muhar, S., M. Poppe, G. Egger, S. Schmutz & A. Melcher (2004). Flusslandschaften Österreichs – Ausweisung von Flusslandschaftstypen anhand des Naturraums, der Fischfauna und der Auenv egetation. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur. 1010 Wien. ISBN 3-85224-120-0.
- Nachtnebel H.-P. und Haider J. (2007): Hauptstudie zur Erstellung eines Wärmelastplanes für das oberösterreichische Traun-, Ager- und Vöcklagebiet. Studie im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung. Wien.
- Pardé, M. (1947): Fleuves et Rivières, 3. Aufl., Paris.
- Peter, A. / Erb M. (1996): Leitfaden Elektrofischerei, Mitteilungen zur Fischerei Nr. 58, BUWAL.
- Petz Glechner, R. & W. Petz (2005). Fischökologische Charakterisierung von Seeausrinnen österreichischer und bayerischer Seen unter Berücksichtigung der Vergleichbarkeit mit Ager und Attersee. Im Auftrag der Lenzing AG, 4860 Lenzing. Hallwang.
- Pletterbauer, F. (2008): Anthropogene Belastungen an der Traun und Ager in Oberösterreich. Diplomarbeit an der Univ. f. Bodenkultur Wien. In praep.
- Scheiber, A.M. (1929a): Zur Geschichte der Fischerei in Oberösterreich, insbesondere der Traunfischerei, In: Heimatgaue, Zeitschrift für oberösterreichische Geschichte, Landes- und Volkskunde, 10. Jahrgang, 2. und 3. Heft, Verlag R. Pirngruber, Linz.
- Scheiber, A.M. (1929b): Zur Geschichte der Fischerei in Oberösterreich, insbesondere der Traunfischerei, In: Heimatgaue, Zeitschrift für oberösterreichische Geschichte, Landes- und Volkskunde, 10. Jahrgang, 4. Heft, Verlag R. Pirngruber, Linz.
- Scheiber, A.M. (1930a): Zur Geschichte der Fischerei in Oberösterreich, insbesondere der Traunfischerei, In: Heimatgaue, Zeitschrift für oberösterreichische Geschichte, Landes- und Volkskunde, 11. Jahrgang, 1. und 2. Heft, Verlag R. Pirngruber, Linz.
- Schmutz, S. & M. Jungwirth (2003). Veränderung der Verbreitung aquatischer Organismen. Seite 70-74 in Kromp-Kolb (2003). Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Tierwelt – derzeitiger Wissenstand, fokussiert auf den Alpenraum und Österreich, 142 pp.
- Schmutz, S. (1995). Zonierung und Bestandsprognose von Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*, L.), Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*, WAL.) und Äsche (*Thymallus thymallus*, L.) anhand von Makrohabitatparametern in österreichischen Rhithralgewässern. Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien. 127 pp.
- Schmutz, S. / Zauner G. / Eberstaller J. / Jungwirth M. (2001): Die Streifenbefischungsmethode: Eine Methode zur Quantifizierung von Fischbeständen mittelgroßer Fließgewässer, in: Österreichische Fischerei-Zeitung, 54/2001.
- Schmutz, S.; Kaufmann, M.; Vogel, B.; Jungwirth, M. (2000): Methodische Grundlagen zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien.

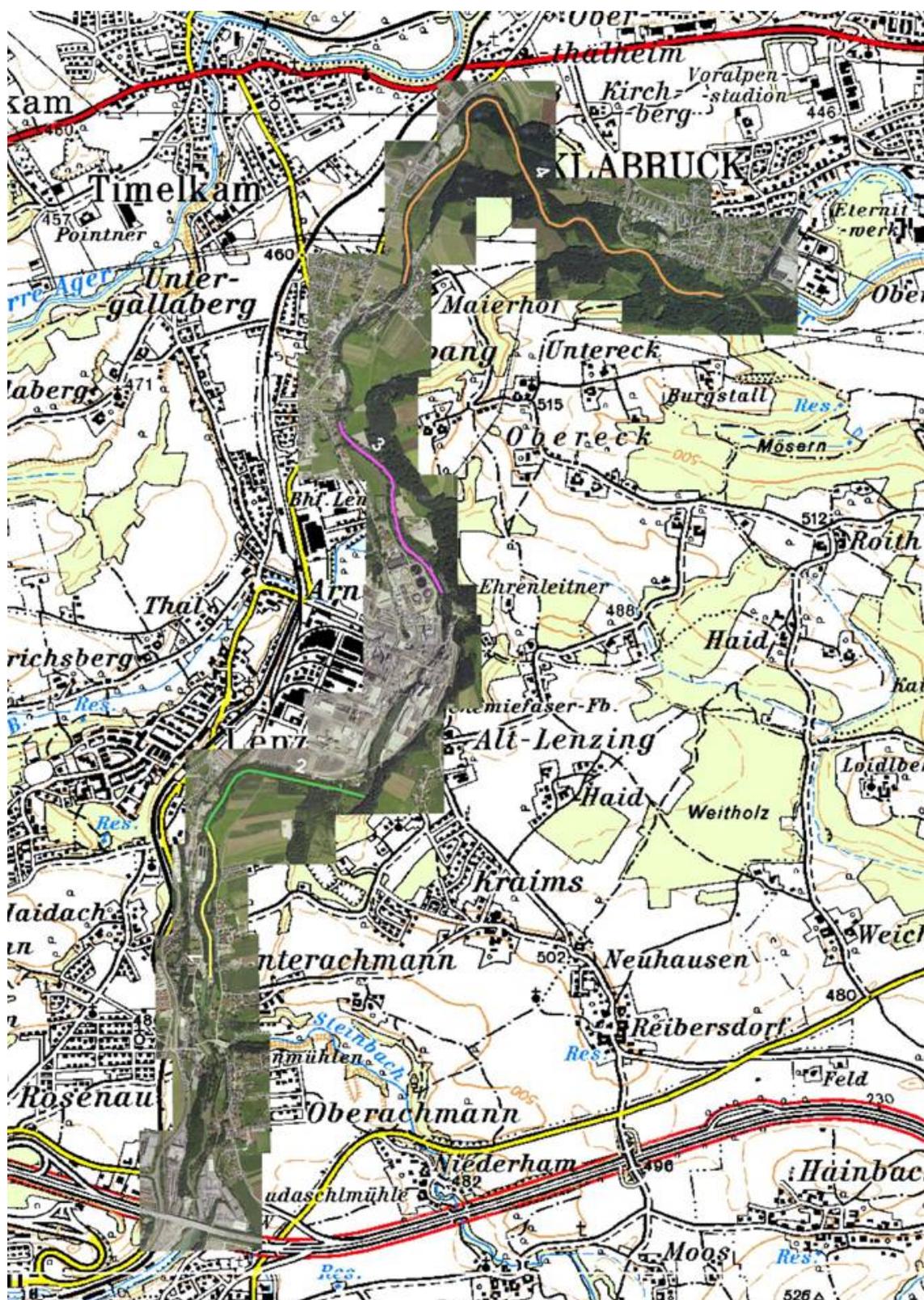
- Schmutz, S.; Matulla, M.; Melcher, A.; Gerasdorfer, T.; Haas, P.; Formayer, H. (2004): Beurteilung der Auswirkungen möglicher Klimaänderungen auf die Fischfauna anhand ausgewählter Fließgewässer. Endbericht GZ 54 3895/163-V/4/03. Im Auftrag von Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung V/4, Immissions- und Klimaschutz. Wien.
- Schmutz, S.; Melcher, A.; Hinterhofer, M. (2007): Wärmelastplan Traun- und Agersystem: Bewertung des fischökologischen Zustands der Traun und Ager unter besonderer Berücksichtigung thermischer Belastungen. Zwischenbericht, Im Auftrag der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft. Wien.
- Schmutz, S.; Melcher, A.; Muhar, S.; Zitek, A.; Poppe, M.; Trautwein, C.; Jungwirth, M. (2007): MIRR – A Model-Based Instrument for River Restoration: Entwicklung eines strategischen Instruments zur integrativen Bewertung ökologischer Restaurationsmaßnahmen an Fließgewässern. Studie im Auftrag des Bundesministeriums f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. Wien.
- Schönborn, W. (1992): Fließgewässerbiologie, G. Fischer, Jena.
- Steidl, T. (1991): Typologie und Abflußverhalten österreichischer Fließgewässer - Hydrologisch - hydrographische Einteilung und regionale Gliederung, Dipl.-Arb., Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- Thienemann, A. (1925): Die Binnengewässer 1. Stuttgart.
- Varley, M. E. (1967). British Freshwater Fishes - Factors Affecting their Distribution. London: Fishing News (Books) Limited.
- Walder, C. (2008): Bewertung des fischökologischen Zustandes der Traun und Ager im Rahmen eines Wärmelastplans. Diplomarbeit an der Univ. f. Bodenkultur Wien. In praep.
- Wasserrechtsgesetz (WRG) (1959 i.d.g.F.) BGBl. I Nr. 87/2005.
- Webb, B. W. und Nobilis, F. (1995): Long term water temperature trends in Austrian rivers. Hydrological Sciences -Journal- des Sciences Hydrologiques, 40, 1. IAHS Press.
- Webb, B. W. und Nobilis, F. (1997): Long-term perspective on the nature of the air-water temperature relationship: A case study. Hydrological Processes Vol. 11, S. 137 – 147.
- Webb, B. W. und Nobilis, F. (2007): Long-term changes in river temperature and the influence of climatic and hydrological factors. Hydrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques, 52 (1). IAHS Press.
- Wohlschlager, N. (2002): Die Auswirkungen der neuen Kläranlage der Lenzing AG ARA LAG II auf den Fischbestand der Ager, Dipl.-Arb., Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- Wolter, C. (2007): Temperature influence on the fish assemblage structure in a large lowland river, the low Oder River, Germany, In: Ecology of Freshwater Fish 16, 493-503.
- Zauner und Ratschan (2008). Fischökologische Untersuchungen an der Vöckla. www.ezb.at

12 ANHANG

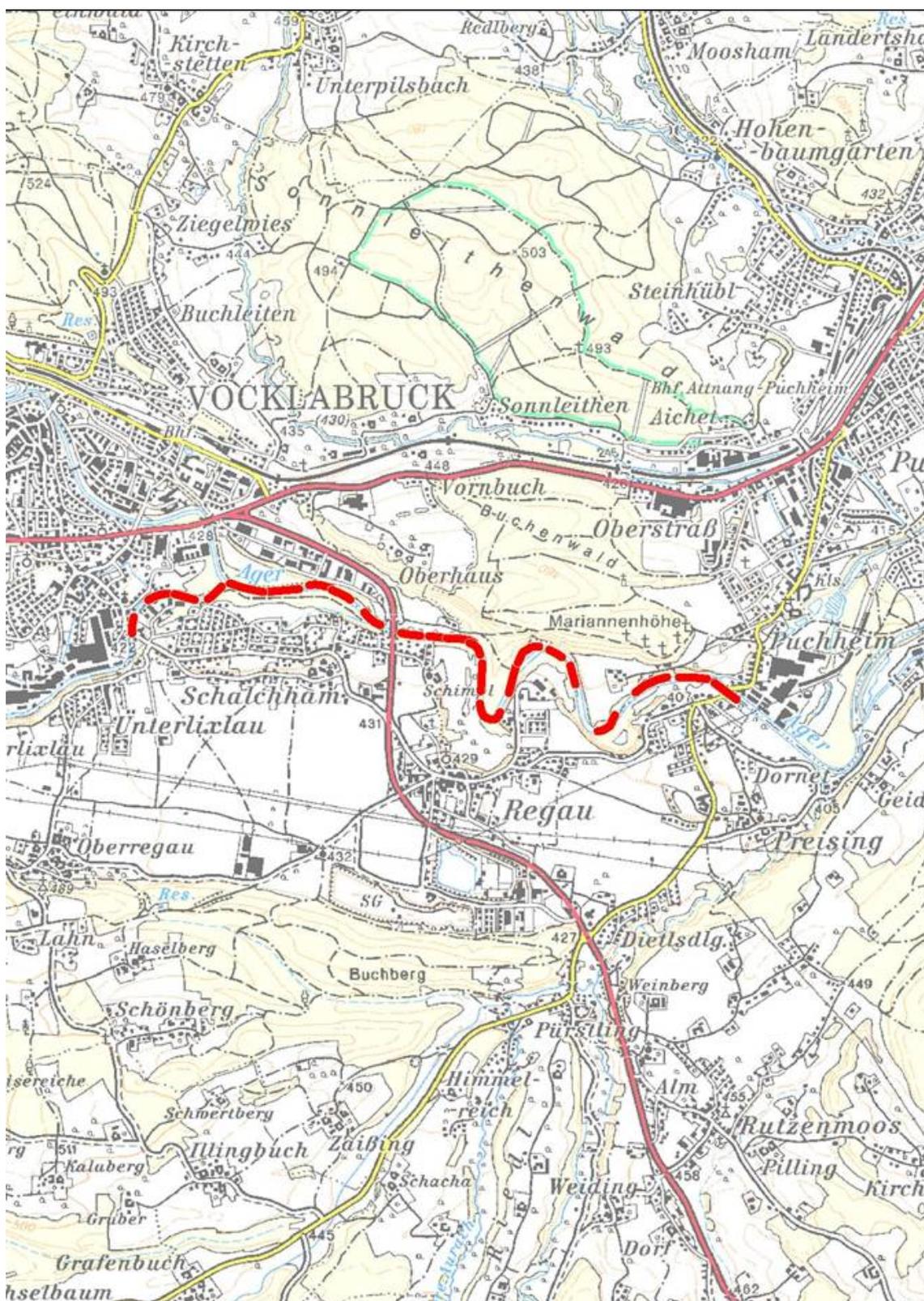
Anhang 1: Genaue Lage der Probenstellen und der einzelnen Befischungsreifen



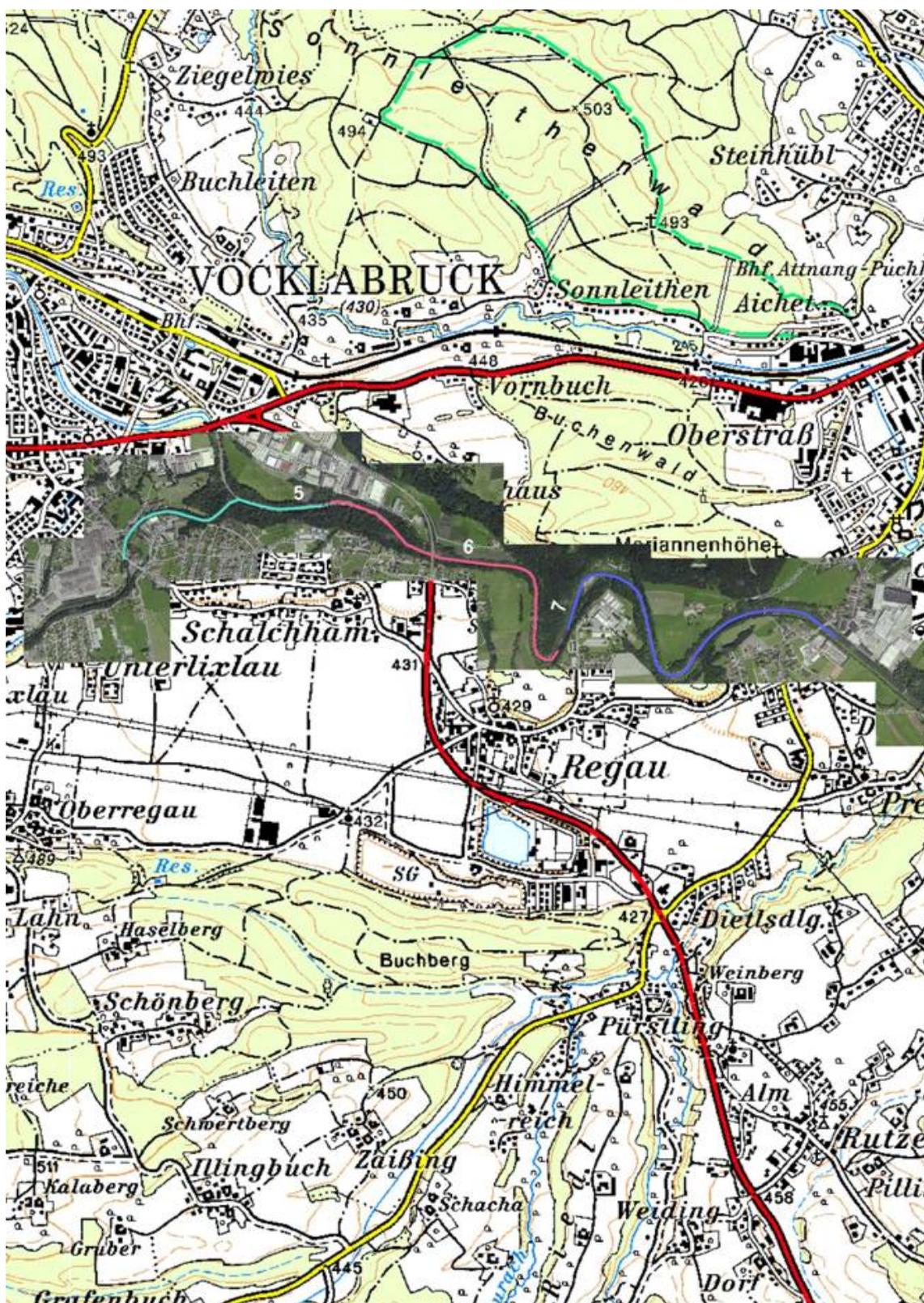
Befischte Streifen im Abschnitt Ager 1A und 1B (oberhalb der Vöcklamündung).



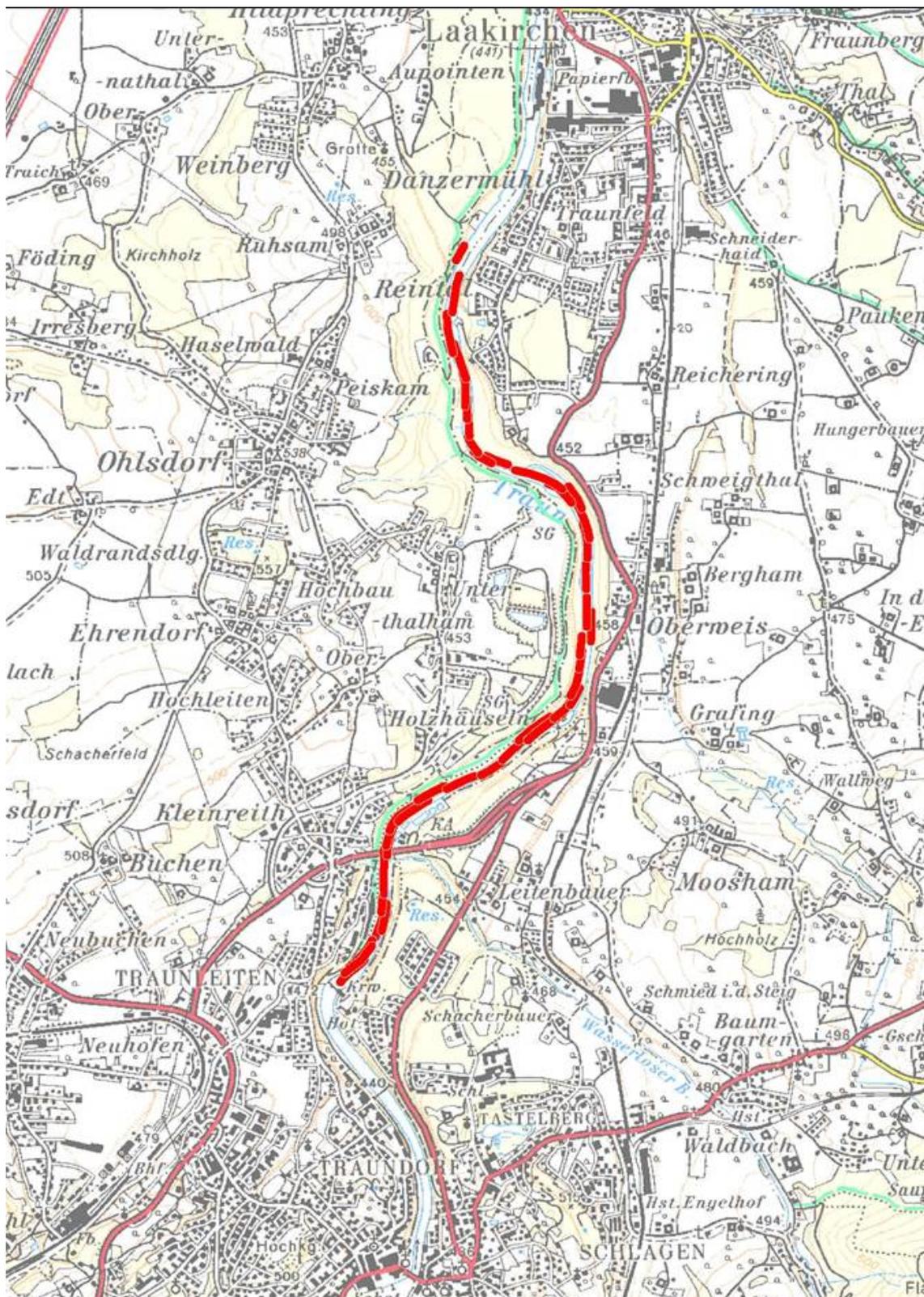
Zusammenfassung der einzelnen Streifen in die Probenstellen 2,3 und 4.



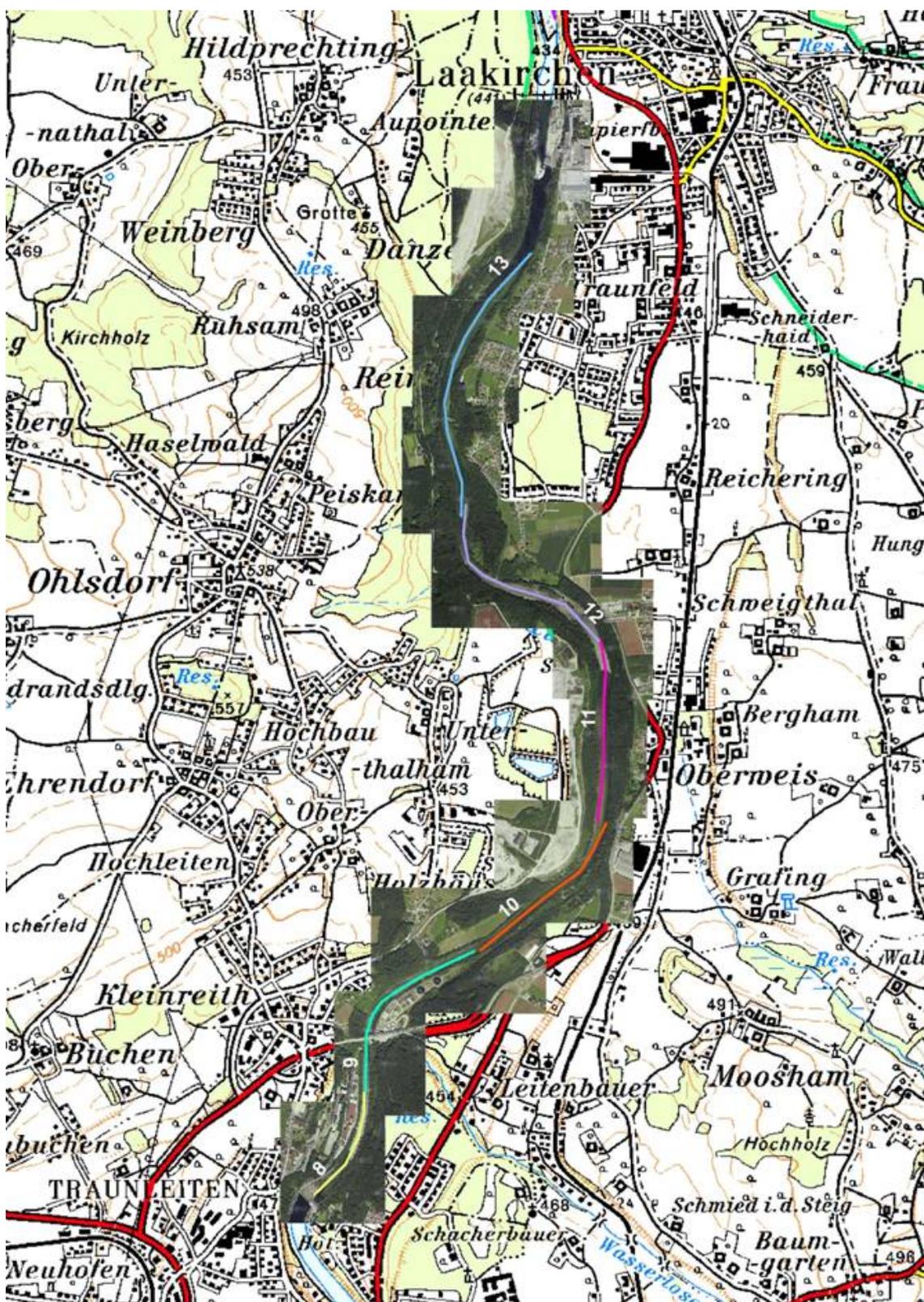
Befischte Streifen im Abschnitt Ager 1C (unterhalb der Vöcklamündung).



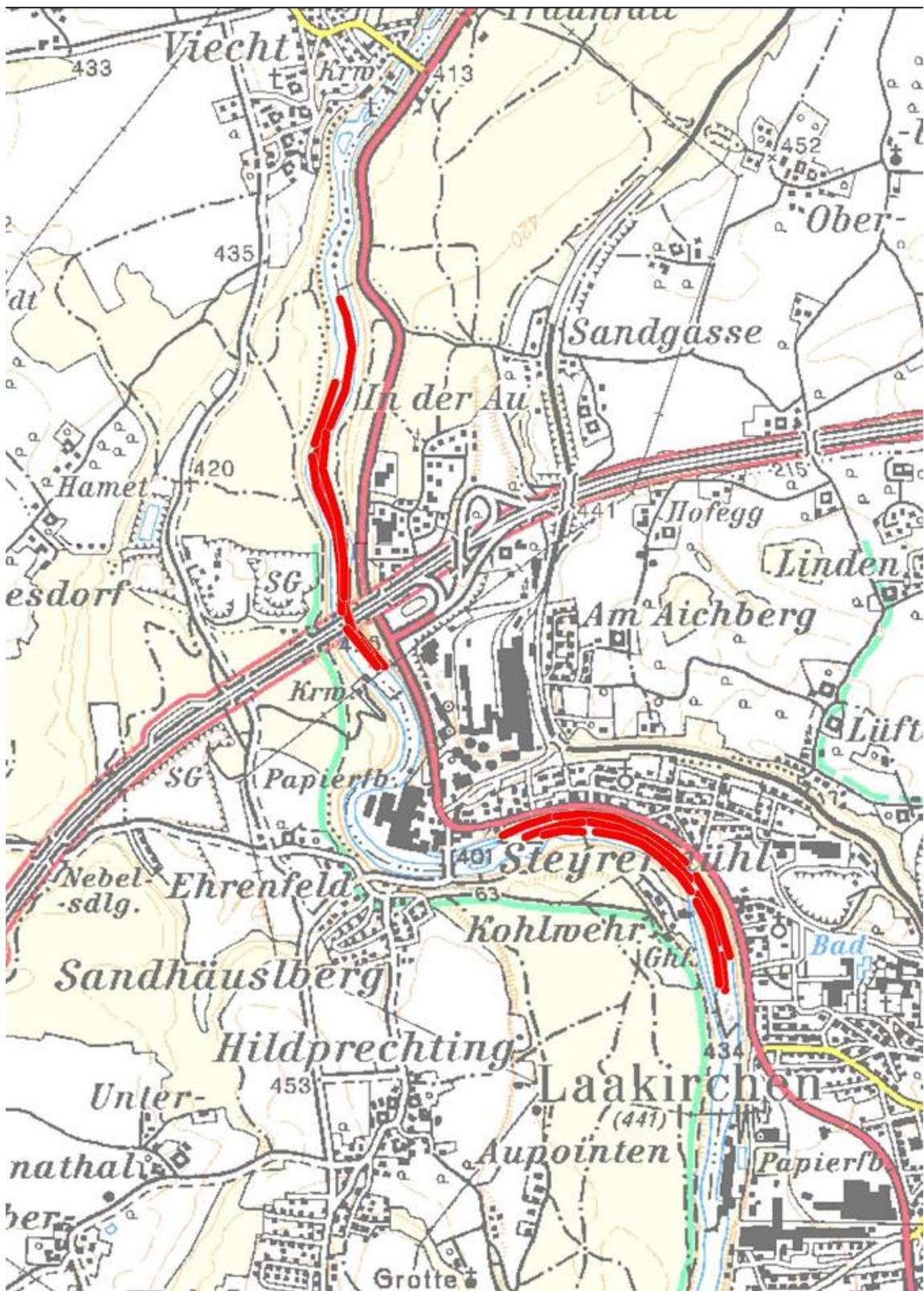
Zusammenfassung der einzelnen Streifen in die Probenstellen 5,6 und 7.



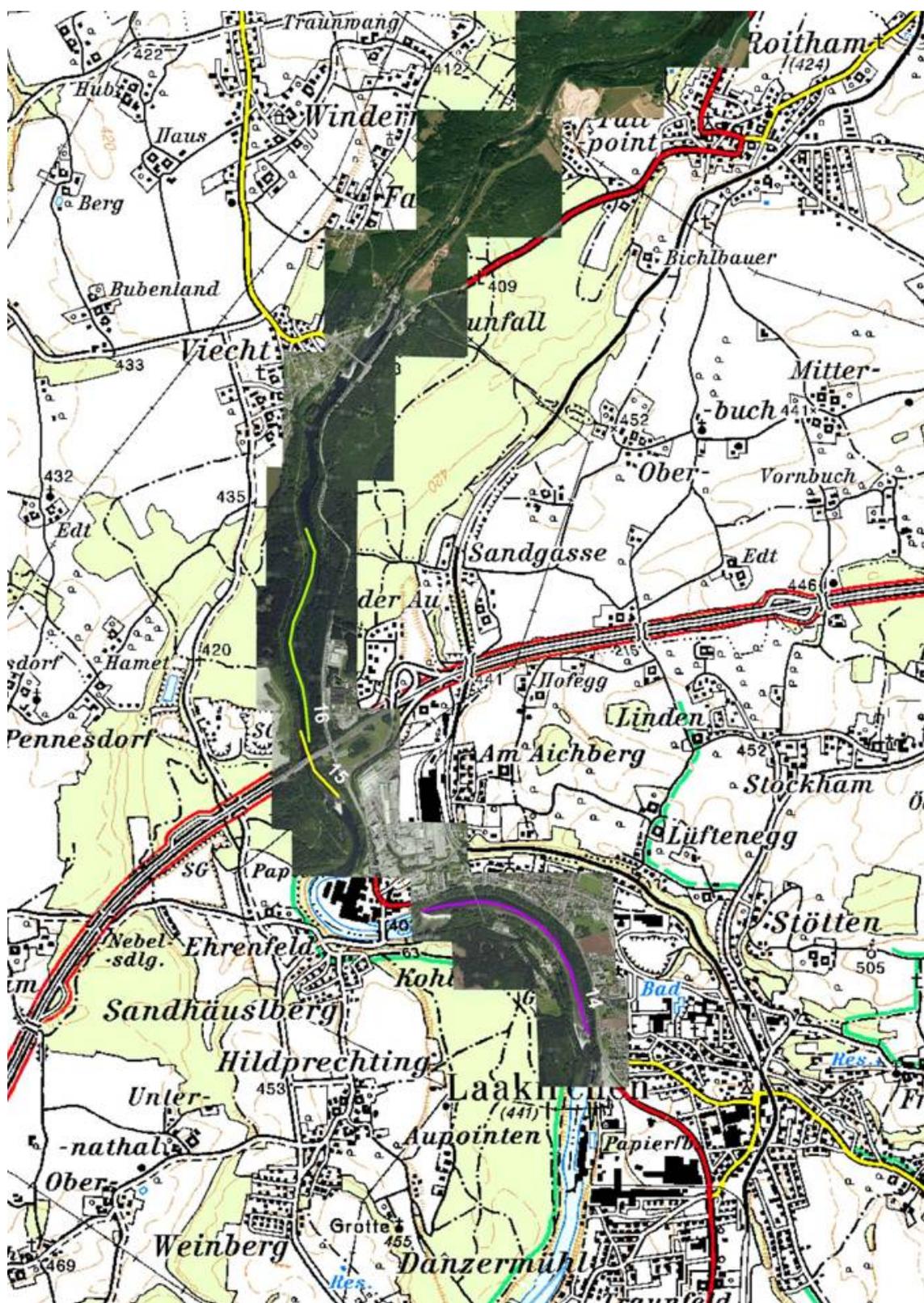
Befischte Streifen im Abschnitt Traun 2A (oberhalb von Laakirchen).



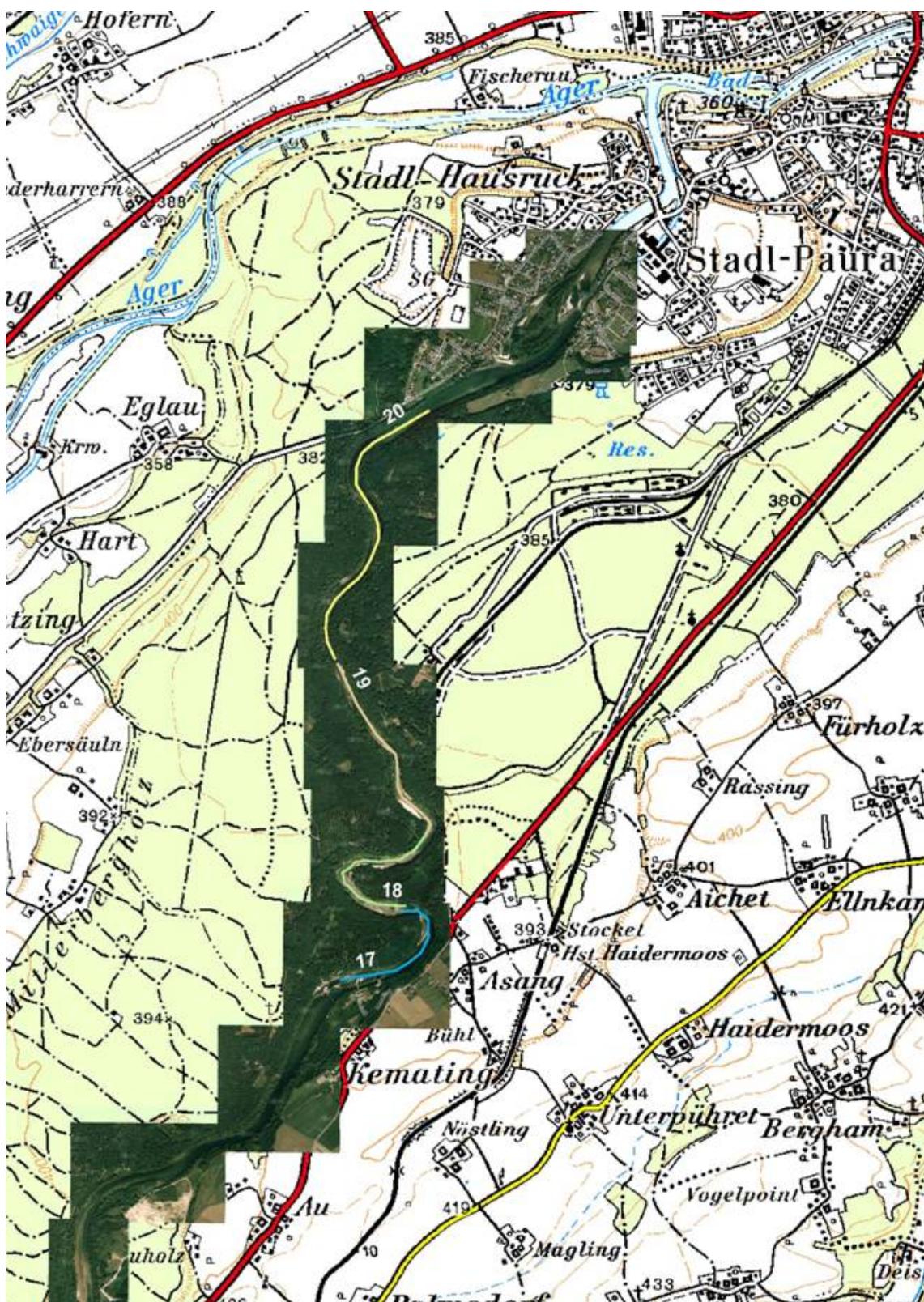
Zusammenfassung der einzelnen Streifen in die Probenstellen 8 bis 13.



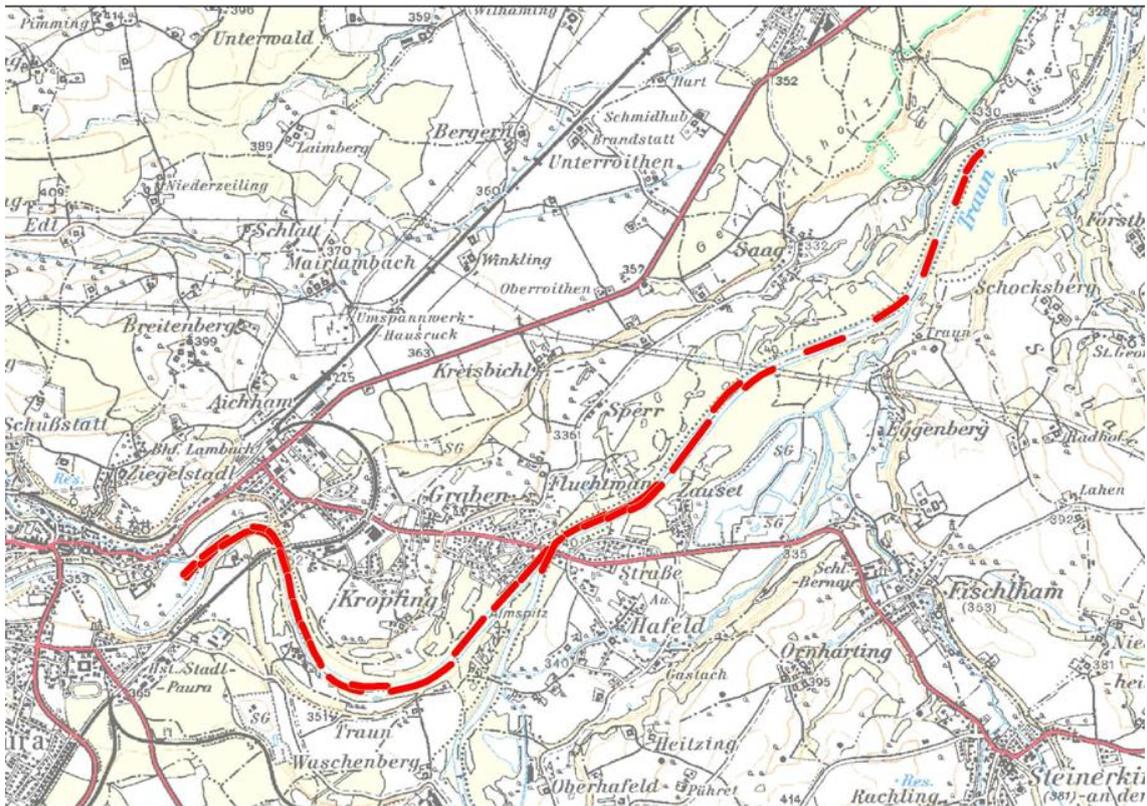
Befischte Streifen im Abschnitt Traun 2B und 2C (von Laakirchen bis Kemating).



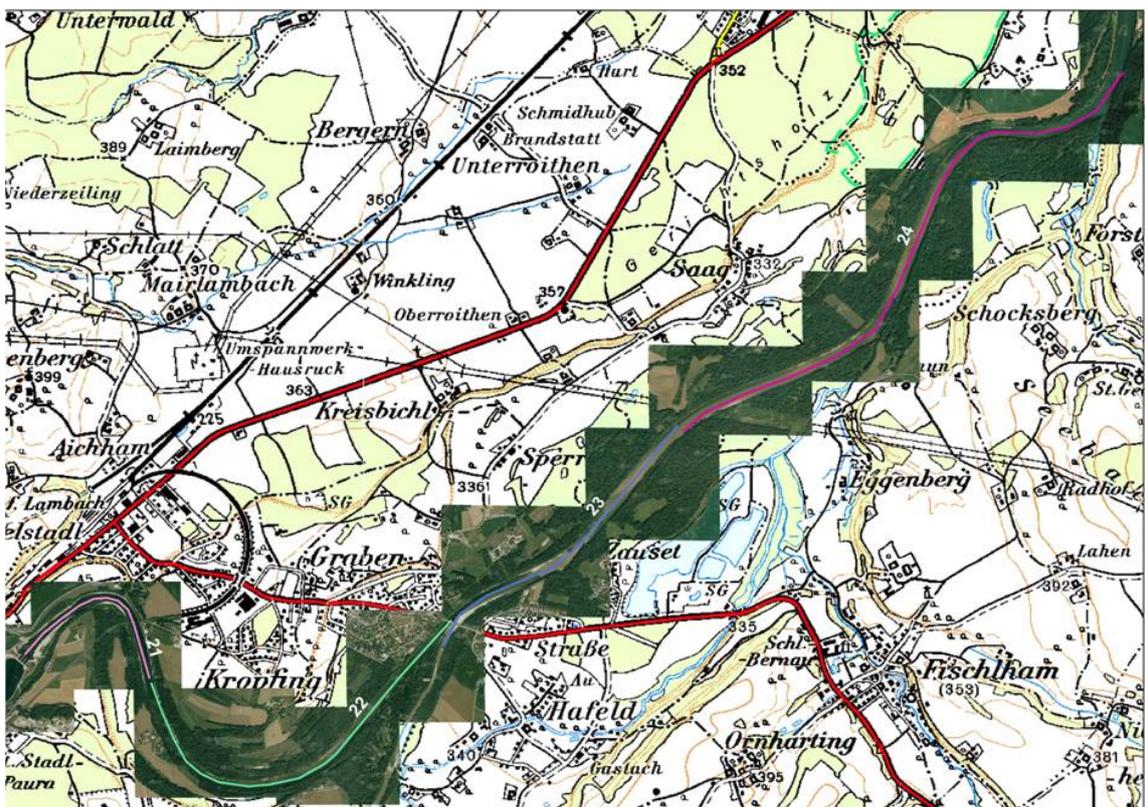
Zusammenfassung der einzelnen Streifen in die Probenstellen 14 bis 16.



Zusammenfassung der einzelnen Streifen in die Probenstellen 17 bis 20.



Befischte Streifen im Abschnitt Traun 3AB (unterhalb von Lambach).



Zusammenfassung der einzelnen Streifen in die Probenstellen 21 bis 24.

Anhang 2: Fischarten (IHG Datenbank) und deren Fischregionsindex (FRI) für heimische Fischarten nach Schmutz et al. (2000)

Fischart	Lateinische Bezeichnung	Abkürzung	FRI
Aal	<i>Anguila anguila</i>	Aa	
Aalrutte	<i>Lota lota</i>	Ar	5,6
Aitel	<i>Leuciscus cephalus</i>	Al	6
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	Ae	5
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	Bf	3,8
Bachneunauge	<i>Lampetra planeri</i>	Bn	4,5
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	Ba	6
Bitterling	<i>Rhodeus sericeus</i>	Bi	6,5
Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i>	Bb	
Brachse	<i>Abramis brama</i>	Br	6,6
Dreist. Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Ds	
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	El	5
Flußbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	Fb	6,7
Giebel	<i>Carassius auratus</i>	Gi	6,4
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	Gr	6
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Ha	6,3
Hecht	<i>Esox lucius</i>	He	6,2
Huchen	<i>Hucho hucho</i>	Hu	5,7
Karausche	<i>Carassius carassius</i>	Ka	6,5
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	Kr	6,5
Koppe	<i>Cottus gobio</i>	Ko	4
Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	La	6,5
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	Na	5,9
Marmorgrundel	<i>Proterorhinus marmoratus</i>	Pr	6,7
Neunstachliger Stichling	<i>Pungitius pungitius</i>	Ns	
Nerfling	<i>Leuciscus idus</i>	Ne	6
Perlfisch	<i>Rutilus frisii meidingeri</i>	Pe	6
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Rb	
Reinanke	<i>Coregonus sp.</i>	Re	
Rotaug	<i>Rutilus rutilus</i>	Ra	6,4
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rf	6,7
Rußnase	<i>Vimba vimba</i>	Ru	6,4
Schied	<i>Aspius aspius</i>	Sd	6,2
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	Sl	6,7
Schmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	Sm	5,5
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Sn	6,4
Seeforelle	<i>Salmo trutta lacustris</i>	Sf	
Seelaube	<i>Chalcalburnus chalcaloides</i>	Sl	6,4
Seesaibling	<i>Salvelinus umbla</i>	Ss	
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>	Sa	
Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>	Sb	6,3
Streber	<i>Zingel streber</i>	St	6
Strömer	<i>Leuciscus souffia</i>	Sr	5,4
Ukrainisches Bachneunauge	<i>Eudontomyzon mariae</i>	Un	5,1
Weißflossengründling	<i>Gobio albipinnatus</i>	Wg	6,5
Wildkarpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	Wk	6,5
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	Za	6,7
Zingel	<i>Zingel zingel</i>	Zi	6,3

Anhang 3: Historisches und aktuelles Vorkommen der Fischarten im UG. Die Daten stammen aus der Studie von Petz Glechner & Petz, 2005 und der IHG WLP Datenbank

	Attersee		Ager		Vöckla		Traun		Traunsee	
	<i>hist.</i>	<i>aktuell</i>	<i>hist.</i>	<i>aktuell</i>	<i>hist.</i>	<i>aktuell</i>	<i>hist.</i>	<i>aktuell</i>	<i>hist.</i>	<i>aktuell</i>
Aal		+		+				+		+
Aalrutte	+	+			+		+	+	+	+
Aitel	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Äsche			+	+	+	+	+	+		
Bachforelle			+	+	+	+	+	+		
Bachneunauge							+			
Barbe			+	+		+	+	+		
Barsch							+			
Brachse	+	+					+	+	+	+
Elritze	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Flussbarsch	+	+		+				+	+	+
Gründling			+	+			+	+		
Hasel				+			+	+		
Hecht	+	+	+	+	+		+	+	+	+
Huchen			+		+		+			
Karpfen		+					+	+		+
Koppe	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Laube				+			+	+		
Marmorgrundel										+
Nase			+				+	+		
Nerfling							+			
Perlfisch	+	+		+			+		+	
Regenbogenforelle				+		+		+		
Reinanke	+	+					+		+	+
Rotauge	+	+		+				+	+	+
Rotfeder				+						
Rußnase		+						+	+	
Schied							+			
Schleie		+		+			+	+		+
Schmerle	+	+		+	+	+	+	+	+	
Seeforelle	+	+		+			+		+	+
Seelaube	+	+		+			+		+	+
Seesaibling	+	+							+	+
Streber							+			
Strömer							+			
Wels				+						
Zander										+
Zingel							+			

Anhang 4: Bewertungstabellen des Fish-Index-Austria für alle Probenstellen

ABSCHNITT AGER 1A

Fluss:	Ager	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATAGER456 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,6		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	3863,441601	646,5419167		ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	3	2,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	5	50	2	
	13	3	23	2	
Ökologische Gilden					3,5
Strömung	6	4	2	3	
Reproduktion	7	4	3	4	
Artenzusammensetzung gesamt					2,8

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,6	6	0,40	2	2

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	2,75	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	4	40	4,4	
Populationsstruktur					3,3

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					2,91
--	--	--	--	--	-------------

Fluss:	Ager	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATAGER458 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,6		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	2549,720424	438,680573		ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	3	2,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	5	50	2	
	13	3	23	2	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	4	3	4	
Artenzusammensetzung gesamt					2,9

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,6	5,9	0,30	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	3	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	4	40	4,5	
Populationsstruktur					3,5

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					2,88
--	--	--	--	--	-------------

ABSCHNITT AGER 1B

Fluss:	Ager	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATAGER415 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,6		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	2881,439391	429,6379033			ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	3	2,7
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	5	50	2	
	13	2	15	3	
Ökologische Gilden					3,5
Strömung	6	4	2	3	
Reproduktion	7	4	3	4	
Artensammensetzung gesamt					2,9

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,6	5,7	0,10	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	3,25	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	4	40	4,6	
Populationsstruktur					3,7

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					2,98
--	--	--	--	--	------

Fluss:	Ager	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATAGER440 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,6		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	6755,514099	569,7562467			ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	3	3,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	3	30	3	
	13	1	8	4	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	4	3	4	
Artensammensetzung gesamt					3,3

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,6	5,9	0,30	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	2,25	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	3	30	4,6	
Populationsstruktur					3,0

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					2,79
--	--	--	--	--	------

Fluss:	Ager	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATAGER450 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,6		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	2089,204499	209,5545022			ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	4	100	1	2,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	6	60	2	
	13	1	8	4	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	4	3	4	
Artenzusammensetzung gesamt					2,2

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,6	5,9	0,30	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	4	100	2,25	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	5	50	4,4	
Populationsstruktur					3,0

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					2,39
--	--	--	--	--	------

ABSCHNITT AGER 1C

Fluss:	Ager	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATAGER406 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,6		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	748,6655533	285,9094384			ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	3	3,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	4	40	3	
	13	1	8	4	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	4	3	4	
Artenzusammensetzung gesamt					3,3

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,6	5,3	0,30	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	3,25	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	4	40	4,4	
Populationsstruktur					3,6

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,09
--	--	--	--	--	------

Fluss:	Ager	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATAGER412 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,6		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	853,6238789	162,6540053		ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	3	3,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	4	40	3	
	13	1	8	4	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	3	4	4	
Artenzusammensetzung gesamt					3,3

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,6	5,5	0,10	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	4	3	75	3,25	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	3	30	4,6	
Populationsstruktur					3,7

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,13
--	--	--	--	--	-------------

ABSCHNITT TRAUN 2A

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU405 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	132,11076	13,04774829		5

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	2	33	5	4,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	3	30	3	
	4	0	0	5	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	3	4	4	
Artenzusammensetzung gesamt					4,3

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	4,9	0,40	2	2

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	2	33	4,5	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	3	30	4,7	
Populationsstruktur					4,6

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					4,06
--	--	--	--	--	-------------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU406 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	111,4360636	15,29606695		5

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	1	17	5	3,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	4	40	3	
	4	1	25	2	
Ökologische Gilden					3,5
Strömung	6	4	2	3	
Reproduktion	7	2	5	4	
Artenzusammensetzung gesamt					3,9

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	5,6	0,30	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	1	17	4,833333333	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	4	40	4,6	
Populationsstruktur					4,8

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,84
--	--	--	--	--	------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU407 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	45,13355863	46,04301741		4

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	3	50	4	4,0
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	3	30	3	
	4	0	0	5	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	3	4	4	
Artenzusammensetzung gesamt					3,9

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	5	0,30	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	3	50	4,333333333	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	3	30	4,6	
Populationsstruktur					4,4

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,67
--	--	--	--	--	------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU409 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	172,2603333	58,39618283			ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	3	50	4	3,0
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	3	30	3	
	4	1	25	2	
Ökologische Gilden					3,5
Strömung	6	4	2	3	
Reproduktion	7	3	4	4	
Artenzusammensetzung gesamt					3,4

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	5,6	0,30	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	3	50	4,333333333	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	3	30	4,5	
Populationsstruktur					4,4

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,51
--	--	--	--	--	-------------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU410 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	99,97308537	43,18868493			4

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	2	33	5	4,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	3	30	3	
	4	0	0	5	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	3	4	4	
Artenzusammensetzung gesamt					4,3

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	5,8	0,50	2	2

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	2	33	4,5	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	2	20	4,6	
Populationsstruktur					4,5

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					4,04
--	--	--	--	--	-------------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU413 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	265,5070591	83,84213354		ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	3	50	4	2,7
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	5	50	2	
	4	1	25	2	
Ökologische Gilden					3,5
Strömung	6	4	2	3	
Reproduktion	7	3	4	4	
Artenzusammensetzung gesamt					3,2

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	5,8	0,50	2	2

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	2	33	4,333333333	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	4	40	4,2	
Populationsstruktur					4,3

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,55
--	--	--	--	--	-------------

ABSCHNITT TRAUN 2B

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU396 2007 b		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	358,3372913	46,20995168		4

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	4	67	4	2,7
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	5	50	2	
	4	1	25	2	
Ökologische Gilden					3,5
Strömung	6	4	2	3	
Reproduktion	7	4	3	4	
Artenzusammensetzung gesamt					3,2

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	5,9	0,60	2	2

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	3	50	4,333333333	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	4	40	4	
Populationsstruktur					4,2

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,52
--	--	--	--	--	-------------

ABSCHNITT TRAUN 2C

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU389 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	62,97627925	36,86282892		4

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	1	17	5	4,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	4	40	3	
	4	0	0	5	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	3	4	4	
Artenzusammensetzung gesamt					4,3

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	6,2	0,90	3	3

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	1	17	4,833333333	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	3	30	4,3	
Populationsstruktur					4,7

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					4,27
--	--	--	--	--	-------------

ABSCHNITT TRAUN 2D

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU353 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	543,0776534	8,186395872		5

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	5	83	3	3,0
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	2	20	4	
	4	1	25	2	
Ökologische Gilden					3,5
Strömung	6	4	2	3	
Reproduktion	7	3	4	4	
Artenzusammensetzung gesamt					3,2

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	5,3	0,00	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	4	67	4,166666667	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	2	20	4,8	
Populationsstruktur					4,4

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,43
--	--	--	--	--	-------------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU354 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	84,98117728	12,39165473		5

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	3	50	4	4,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	2	20	4	
	4	0	0	5	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	1	6	4	
Artenzusammensetzung gesamt					4,1

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	5	0,30	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	2	33	4,666666667	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	2	20	4,7	
Populationsstruktur					4,7

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien				3,88
--	--	--	--	-------------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU355 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	117,1735224	28,42025767		4

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	4	67	4	4,0
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	3	30	3	
	4	0	0	5	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	3	4	4	
Artenzusammensetzung gesamt					3,9

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	4,7	0,60	2	2

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	3	50	4,5	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	2	20	4,8	
Populationsstruktur					4,6

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien				3,93
--	--	--	--	-------------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU359 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,3		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	482,5637517	88,95280281		ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	3	50	4	4,0
Begleitarten					
typische Begleitarten	10	3	30	3	
	4	0	0	5	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	2	5	4	
Artenzusammensetzung gesamt					3,9

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,3	5,4	0,10	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	6	2	33	4,666666667	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	10	3	30	4,5	
Populationsstruktur					4,6

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,77
--	--	--	--	--	-------------

ABSCHNITT TRAUN 3AB

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU329 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,8		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)				
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha		ko-Kriterium Biomasse
	572,914559	62,07774439		ok

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	3	1	33	5	3,7
Begleitarten					
typische Begleitarten	15	8	53	2	
	16	1	6	4	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	4	3	4	
Artenzusammensetzung gesamt					4,0

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,8	5,8	0,00	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	3	1	33	4	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	15	6	40	4,2	
Populationsstruktur					4,1

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,53
--	--	--	--	--	-------------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU336 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,8		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	554,2236106	23,32990391			5

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	3	2	67	4	4,0
Begleitarten					
typische Begleitarten	15	4	27	3	
	16	0	0	5	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	2	5	4	
Artensammensetzung gesamt					3,9

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,8	5,9	0,10	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	3	0	0	5	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	15	0	0	5	
Populationsstruktur					5,0

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,96
--	--	--	--	--	-------------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU338 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,8		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	145,2786209	38,41787302			4

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	3	2	67	4	4,3
Begleitarten					
typische Begleitarten	15	3	20	4	
	16	0	0	5	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	2	5	4	
Artensammensetzung gesamt					4,1

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,8	4,5	1,30	5	5

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	3	2	67	4	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	15	3	20	4,666666667	
Populationsstruktur					4,2

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					4,31
--	--	--	--	--	-------------

Fluss:	Traun	Datum:	21.07.2008
Standort:	ATTRAU342 2007		
Bioregion:	6		
Biozönotische Region:	Adaptiertes Leitbild		
Fischregionsindex:	5,8		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)

Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	1123,6019	37,61886066			4

1. Arten	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	3	2	67	4	3,7
Begleitarten					
typische Begleitarten	15	7	47	3	
	16	1	6	4	
Ökologische Gilden					4
Strömung	6	3	3	4	
Reproduktion	7	3	4	4	
Artensammensetzung gesamt					3,8

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	5,8	5,6	0,20	1	1

3. Populationsaufbau	Leitbild	Aktuell (1-4)	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	3	2	67	3,333333333	
Begleitarten					
Typische Begleitarten	15	5	33	4,466666667	
Populationsstruktur					3,7

Fischökologischer Zustand ohne ko Kriterien					3,28
--	--	--	--	--	------

Anhang 6: Liste der abiotischen Variablen, mit Angaben zum Variablennamen, und Variablentyp und zur Datenquelle samt Beschreibung wie sie zur Modellierung verwendet wurden

Variablenname	Beschreibung	Typ	Example	Datenquelle
HZB_NR	6-stellige Nummer, Primärschlüssel	string	207324	hzb
Messstelle	Name der Messstelle	string	Angern an der March	hzb
Gew_name	Gewässername aus HZB Datensatz	string	March	hzb
Seehöhe	Seehöhe der HZB-Messstelle in m, aus HZB-Datensatz	numeric, double	967,00	hzb
Elev_subcatch_CCM	Mittlere Seehöhe im Teileinzugsgebiet in m, aus CCM-Network	numeric, double	930,489	CCM2-primary catchment (confluent to confluent sub-catchment),
Elev_catch	Mittlere Seehöhe im Einzugsgebiet in m	numeric, double	1894,265672	ccm2, methodik efi+ GIS-analyse
FLOZ	Flussordnungszahl nach Strahler, Quelle: CCM-Network, Zuordnung im GIS	numeric, integer	5	CCM2, pan-European river and catchment database
Gefälle_CCM	Gefälle in %	numeric, double	8,4	CCM2, pan-European river and catchment database
Gefälle	Beschreibt das Gefälle des betreffenden Flussabschnittes in Prom. Bezogen auf die Einzugsgebietsgröße. Z.B. wird kl. EZG 500 Meter flussauf und 500 Meter flussab der Probenstelle die Seehöhe ermittelt und danach der Höhen-unterschied errechnet. Vgl. FAME	numeric, double	10,205	Austrian Map 3D, Digitales Höhenmodell
Dist_mouth	Entfernung zur Mündung in km	numeric, double		Berichtsgewässernetz V4
River_length	Gesamtlänge des Gewässers in km	numeric, double		Berichtsgewässernetz V4
Dist_source	Entfernung der Befischungsstelle zur Quelle, gemessen in Kilometern. Bei mehreren Quellen wird die Distanz zu zur weiter Entfernten gemessen. Eine weitere Möglichkeit zur Ermittlung der Entfernung zur Quelle besteht darin die Entfernung zur Mündung zu ermitteln um diese danach von der Gesamtfluss-länge abzuziehen. Geht oft leichter.	numeric, double		Berichtsgewässernetz V4
See_yesNo	Liegt die HZB-Messstelle im See oder nicht	numeric, integer	1	
X	Geographische Breite, WSG84 dezimal	numeric, double	47,26080000	hzb
Y	Geographische Länge, WGS84, dezimal	numeric, double	9,57890000	hzb
Catch_CCM	Einzugsgebiet des CCM2 segmentes in km ² stromauf HZB-Punkt	numeric, double	7737,32	CCM2, pan-European river and catchment database
Catch_sub_CCM	Fläche des Teileinzugsgebietes in km ² aus CCM-Network	numeric, double	25,75	CCM2, pan-European river and catchment database
EZG_KM ²	orogr. Einzugsgebiet aus HZB-Datensatz	numeric, double	2162,0	hzb

Variablenname	Beschreibung	Typ	Example	Datenquelle
---------------	--------------	-----	---------	-------------

Catchment_class	Hierbei handelt es sich um die Einzugsgebietsgröße flussauf der Befischungsstelle. Angegeben in Klassen: <10, <100, <1000, <10000. >10000	string		Berichtsgewässernetz V4
Catch_total	Hierbei handelt es sich um die Einzugsgebietsgröße flussauf der Befischungsstelle angegeben in Quadratkilometer.	numeric , double		Berichtsgewässernetz V4
Catch_total_int	Gesamteinzugsgebiet [km ²], Interpolation Punktabstand	numeric , double		Berichtsgewässernetz V4
Catch_sub	Teileinzugsgebiet [km ²]	numeric , double		Berichtsgewässernetz V4
Catch_sub_int	Teileinzugsgebiet [km ²], Interpolation Punktabstand	numeric , double		Berichtsgewässernetz V4
Catch_ratio	Verhaeltnis catchtot/subctchtot	numeric , double		Berichtsgewässernetz V4
Ann_Prec_HAÖ	Mittlerer Jahresniederschlag am HZB-Punkt in mm	numeric , double	1269,19	digitaler hydrologischer Atlas Österreich
Ann_Prec_Worldclim	Mittlerer Jahresniederschlag am HZB-Punkt, in mm, aus worldclim	numeric , double	1305	worldclim.org
Ann_Prec_subcatch	Mittlerer Jahresniederschlag im Teileinzugsgebiet in mm	numeric , double	1407,04	CCM2, worldclim.org
Ann_Prec_catch	Mittlerer Jahresniederschlag im Einzugsgebiet, in mm,	numeric , double	1331,405684	CCM2, worldclim.org, methodik efi+ GIS-analyse
Ann_Prec_HAÖ_Kat	Klassen des mittleren Jahresniederschlags	numeric , integer	7	digitaler hydrologischer Atlas Österreich
Ann_Prec_HAÖ_KI	Klassenbildung Jahresniederschlag	string	1250 - 1500	digitaler hydrologischer Atlas Österreich
Ann_Temp_Worldclim	Mittlere Jahreslufttemperatur am HZB-Punkt, in °C, aus worldclim	numeric , double	5,9	worldclim.org
Ann_Temp_Subcatch	Mittlere Jahreslufttemperatur im Teileinzugsgebiet	numeric , double	5,8	CCM2, worldclim.org
Ann_Temp_Catch	Mittlere Jahreslufttemperatur im Einzugsgebiet, in °C	numeric , double	1,235253326	CCM2, worldclim.org, methodik efi+ GIS-analyse
LT_Jahr	Lufttemperatur. Angegeben in Grad Celsius. Es handelt sich hierbei um die Jahresdurchschnittstemperatur welche seit mindestens 10 Jahren gemessen werden muss.	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_01	Mittlere Jännertemperatur.	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_02	Mittlere Februarterperatur	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_03	Mittlere Märztemperatur	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_04	Mittlere Apriltemperatur	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_05	Mittlere Maitemperatur	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_06	Mittlere Junitemperatur	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_07	Mittlere Julitemperatur	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
Variablenname	Beschreibung	Typ	Example	Datenquelle

LT_08	Mittlere Lufttemperatur im August	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_09	Mittlere Septembertemperatur	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_10	Mittlere Ortobertemperatur	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_11	Mittlere Novembertemperatur	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
LT_12	Mittlere Dezembertemperatur	numeric , double		ZAMG, vom IHG überarbeitet, 30-jähriges Mittel
Max_temp_warm estMonth	BIO5 = Max Temperature of Warmest Month	numeric , double	24,2	worldclim.org
Min_temp_coldest Month	BIO6 = Min Temperature of Coldest Month	numeric , double		worldclim.org
Mtemp_wettest_q uarter	BIO8 = Mean Temperature of Wettest Quarter	numeric , double		worldclim.org
Mtemp_driest_qu arter	BIO9 = Mean Temperature of Driest Quarter	numeric , double		worldclim.org
Mtemp_warmest_ quarter	BIO10 = Mean Temperature of Warmest Quarter	numeric , double		worldclim.org
Mtemp_coldest_q uarter	BIO11 = Mean Temperature of Coldest Quarter	numeric , double		worldclim.org
Litho	Kategorien der Grundwasserleiter, aus HAÖ, in 12 Klassen	numeric , integer	2	HAÖ
LithoTxt	Grundwasserleiter und Aquifertypen	string	2 - üw. Kies und Sand, lokal M	digitaler hydrologischer Atlas Österreich
Geounit1	Geologische Einheiten; 8 Ausprägungen	string		
Geo_definition	Gesteine; 68 Ausprägungen	string		
Geo_num	Codierung für Geo_definition	numeric , integer		
Geological_type	Klassen: siliceous (silikatisch), calcerous (kalkhaltig). Hier wird die geologi-sche Beeinflussung der Untersuchungsstelle beschrieben. Es wird untersucht welche geologische Klasse flussauf, im Einzugsgebiet der Beprobungsstelle, vorherrscht	string		
Expos	mittlere Orientierung von 500m Segmenten im Gewässerabschnittes, Einheit = Grad Abweichung v. Nord, 0° - 180° (0=Nord, 180=Süd)	numeric , double	115,27467 64	GIS analyse: Abschnittslänge in Abhängigkeit Einzugsgebietsgröße (1km <100km², 5km 100-1000km², 10km >1000km²)
Expos_SD	Standardabweichung der Exposition der einzelnen 500m-Teilabschnitte	numeric , double	64,088030 05	GIS analyse: Abschnittslänge in Abhängigkeit Einzugsgebietsgröße (1km <100km², 5km 100-1000km², 10km >1000km²)
Lakes_upstream		numeric , integer	1	
Dist_lake	Entfernung zum nächsten See flussauf des HZB-Punktes, in km, Berechnung im GIS aus rivernetwork und seenshapefile	numeric , double	2,449	Berichtsgewässernetz Version4, GIS-analyse
Variablenname	Beschreibung	Typ	Example	Datenquelle

Name_see	Name des nächsten Sees flussauf	string	Achensee	Berichtsgewässernetz Version 4
SeeFlaeche	Fläche des nächsten Sees flussauf in km ²	numeric , double	6,923	Berichtsgewässernetz Version 4
Seetyp_TX	Seentypisierung (Natürliche und künstliche Seentypen) [textl. Erläuterung SEETYP_BEZ]			Berichtsgewässernetz Version 4
TrophieNr_See	Trophiestufe stehender Gewässer			Berichtsgewässernetz Version 4
SEE_ID	ID im See-shapefile	numeric , double		Berichtsgewässernetz Version 4
GrKat_See	Größenklasse des Sees			Berichtsgewässernetz Version 4
FIA_bioreg	Bioregionen nach Haunschmid, in Klassen	string	E	
Fishregion	Potentielle Fischregion (Epirithral=10.....Metapotamal=90)	numeric , integer	10	
Bioreg	Nummer der Bioregion	numeric , integer	10	
Bioregion	Bezeichnung der Bioregion	string	Vorarlberg er Alpenvorland	
Oekoreg	Nummer der Ökoregion nach Illies	numeric , integer	1	
Oekoregion	Bezeichnung der Ökoregion	string	Alpen	
FR_WLP	Zusammengefasste Fischregionen	numeric , integer		
Gletscherbe	Gletscherbeeinflussung	numeric	0	Berichtsgewässernetz Version 4
WB_TYP_1	Flusstyp nach Einzugsgebietsgröße (1 = 10000km ² , 2 = 4000km ² , 3 = 1000km ² , 4 = 100km ² , 5 = sonstige Flüsse)	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
GrosserFluss	Sondertyp "Grosser Fluss" (siehe auch Coverage A4-GRFLUSS)	numeric , integer	4	Berichtsgewässernetz Version 4
Sapro	Saprobieller Grundzustand pro Bioregion (Stubauer & Moog 2003)	numeric , double	1,50	Berichtsgewässernetz Version 4
Kuenstl	Ausweisung der Künstlichen Fließgewässer (AWB), 1=Künstlich, 2=Natürlich	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
Sondertyp	Subtypen der sonstigen Sondertypen nach sprobiellen Grundzustand (Stu-bauer & Moog 2003)	numeric , integer	5	Berichtsgewässernetz Version 4
WGEV	Kennzeichnung der 10km ² -WGEV-Flüsse	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
Farbe	Einfärbung der Waterbodies zur besseren Unterscheidbarkeit (keine Wertung): Werte 1 bis 5, 6: Seen	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
See	Kennzeichnung von Fließgewässern innerhalb von Seen	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
Kandidat	Vorausweisung Kandidaten "künstliche oder erheblich veränderte Oberflä-chenwasserkörper" für Fließgewässer (HMWB), 1= Kein Kandidat, 2=möglicher Kandidat, 3=Kandidat	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
Risiko	Risikobewertung (Hydromorphologie und Chemie) für Fließgewässer, 1=kein Risiko, 2=Risiko nicht einstuftbar, 3= Risiko	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
Variablenname	Beschreibung	Typ	Example	Datenquelle

R_Morpho	Risikobewertung Morphologie	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
R_Hydromorph	Risikobewertung Hydromorphologie	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
R_Hydrolog	Risikobewertung Hydrologie	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
R_Stau	Risikobewertung Stau	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
R_Schwall	Risikobewertung Schwall	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
R_Restw	Risikobewertung Restwasser	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
R_Querbauw	Risikobewertung Querbauwerke	numeric , integer	1	Berichtsgewässernetz Version 4
R_Stoff	Risikobewertung hinsichtlich stofflicher Belastungen (= Chemie insgesamt)	numeric , integer		Berichtsgewässernetz Version 4
R_Nsks	Risikobewertung hinsichtlich allgemeiner physikalisch-chemischer Parameter (inklusive biologischer Gewässergüte) [Nährstoffe bzw. Kohlenstoff]	numeric , integer		Berichtsgewässernetz Version 4
R_L1P	Risikobewertung hinsichtlich chemischer Schadstoffe [Stoffe der Liste I und prioritäre Stoffe bzw. sonstige spezifische chemische Schadstoffe gemäß Anhang 5 WRRL]	numeric , integer		Berichtsgewässernetz Version 4
R_Sonst_S	Teileinstufung Sonstige spezifische chemische Schadstoffe gemäß Anhang 5 WRRL (tw. nicht fortgeführt)	numeric , integer		Berichtsgewässernetz Version 4
R_EU_SCHADST	Teileinstufung Chemische Schadstoffe (tw. nicht fortgeführt)	numeric , integer		Berichtsgewässernetz Version 4
BASIS	Kennziffer Basiseinleitung	numeric , double		
DETAIL	Kennziffer Detaileinleitung	numeric , double		
HYDROCODE	ID des Einzugsgebietes aus digHAO, PK in Tabelle POPULATION	string		
ANF_CODE	ANF Code	string		
NAME	Flussname	string		
BNAME	Name Basiswasserkörper	string		
DNAME	Name Detailwasserkörper	string		
HYDROID	Hydrologischer Code in CCM2	numeric , double	628597	CCM2, pan-European river and catchment database

Anhang 7: Auflistung und Beschreibung der MIRR Kriterien samt Tabellenzugehörigkeit (DB)

Nr	Tabelle	Variable	Beschreibung
1	Site	site_code	Primary Key; zusammengesetzt aus: Ländercode (2 Stellen), Flusscode (4 Stellen) und Seehöhe; Bsp.: ATTRAU396; zur eindeutigen Identifizierung von Probenstellen
2	Site	latitude	Geographische Breite, WGS84 dezimal
3	Site	longitude	Geographische Länge, WGS84 dezimal
4	Site	site_name	Beschreibung der Befischungsstelle;
5	Site	data_source	Datenquelle der Fischdaten
6	Site	river_name	Der offizielle Flussname der im jeweiligen Land verwendet wird
7	Site	year	Jahr, aus dem die Daten stammen
8	Site	country_abbreviation	Staatencode zum Bsp.: AT=Österreich PL =Polen, usw.
9	Site	land	Bundesland in Österreich
10	Site	main_river_region	Hauptflusseinzugsgebiete; für Österreich : Donau, Rhein und Elbe
11	Site	river_area	Name des Flussgebietes
12	Site	catchment_name	Name des Einzugsgebietes
13	Site	ecoregion	Ökoregion
14	Site	ecoergion_num	Nummer der Ökoregion
15	Site	bioregion	Bioregion
16	Site	bioregion_num	Nummer der Bioregion
17	Site	floz	Flussordnungszahl
18	Site	fishzone	Potentielle Fischregion (Epirithral=10.....Metapotamal=90)
19	Site	altitude	Seehöhe in Metern
20	Site	act_slope	Beschreibt das Gefälle des betreffenden Flussabschnittes in Promille
21	Site	valley_slope	Beschreibt das Gefälle Flusstals in Promille; zur Berechnung wurde ein längerer Abschnitt herangezogen als beim act_slope
22	Site	wetted_width	Flussbreite an der Befischungsstelle zum Befischungszeitpunkt
23	Site	mean_air	Jahresdurchschnittstemperatur (mindestens 10 Jahre) in Grad Celsius
24	Site	jan_temp	Mittlere Jännertemperatur.
25	Site	feb_temp	Mittlere Februartemperatur
26	Site	mar_temp	Mittlere Märztemperatur
27	Site	apr_temp	Mittlere Apriltemperatur
28	Site	may_temp	Mittlere Maitemperatur
29	Site	jun_temp	Mittlere Junitemperatur
30	Site	jul_temp	Mittlere Julitemperatur
31	Site	aug_temp	Mittlere Augusttemperatur
32	Site	sep_temp	Mittlere Septembertemperatur
33	Site	okt_temp	Mittlere Oktobertemperatur
34	Site	nov_temp	Mittlere Novembertemperatur
35	Site	dec_temp	Mittlere Dezembertemperatur
36	Site	dis_from_source	Entfernung Probenstelle - Quelle in Kilometern; Gewässerlauf nach Berichtsgewässernetz des UBA
37	Site	dis_to_mouth	Entfernung zur Mündung.
38	Site	river_length	Gesamtlänge des Gewässers
39	Site	catch_class	Einzugsgebietsgröße flussauf der Probenstelle angegeben in Klassen:<10, <100, <1000, <10000. >10000 km ²
40	Site	catch_total	Einzugsgebietsgröße flussauf der Probenstelle [km ²]
41	Site	catch_total_int	Gesamteinzugsgebiet [km ²], Interpolation Punktabstand
42	Site	catch_sub	Teileinzugsgebiet = orographisches Einzugsgebiet [km ²]
43	Site	catch_sub_int	Teileinzugsgebiet [km ²], Interpolation Punktabstand
44	Site	discharge	mittlere Abflusshöhe über catchtot
45	Site	precipitation	mittlerer Gebietniederschlag über catchtot
46	Site	lakes_upstream	Befinden sich natürliche Seen flussauf der Probenstelle? YES/NO, nur bei Einfluss auf Probenstelle
47	Site	dis_lake	Entfernung zum See flussauf
48	Site	regime_act	aktuelles Abflussregime
49	Site	regime_pot	potentielles Abflussregime

Nr	Tabelle	Variable	Beschreibung
50	Site	geological_type	Klassen: siliceous (silikatisch), calcerous (kalkhaltig); geologische Klasse flussauf der Probenstelle im Einzugsgebiet
51	Site	geodef	Gesteine; 68 Ausprägungen
52	Site	geounit1	Geologische Einheiten; 8 Ausprägungen
53	Site	geounit2	zusätzliche Information zur geologischen Einheit
54	Site	geo_num	Codierung für Geo_definition
55	Site	aname	Flussname
56	Site	bname	Name Basiswasserkörper
57	Site	dname	Name Detailwasserkörper
58	Site	gletscherb	Gletscherbeeinflussung
59	Site	basis	Kennziffer Basiswasserkörper
60	Site	detail	Kennziffer Detailwasserkörper
61	Site	plra_nr1	Kennziffer Planungsraum
62	Site	wb_typ	Flusstyp nach Einzugsgebietsgröße (1 = 10000km ² , 2 = 4000km ² , 3 = 1000km ² , 4 = 100km ² , 5 = sonstige Flüsse)
63	Site	gross	Sondertyp "Großer Fluss"
64	Site	sapro	Saprobieller Grundzustand pro Bioregion (Stubauer & Moog 2003)
65	Site	kuenstlich	Ausweisung der Künstlichen Fließgewässer (AWB)
66	Site	sondertyp	Subtypen der sonstigen Sondertypen nach sprobiellen Grundzustand (Stubauer & Moog 2003)
67	Site	wgev	Kennzeichnung der 10km ² -WGEV-Flüsse
68	Site	farbe	Einfärbung der Waterbodies zur besseren Unterscheidbarkeit (keine Wertung): Werte 1 bis 5, 6: Seen
69	Site	see	Kennzeichnung von Fließgewässern innerhalb von Seen
70	Site	grenzgew	Grenzgewässer; 0/1
72	Site	netz	Kennzeichnung nach Netzzugehörigkeit (10 bzw. 100 km ² -Gewässer)
73	Site	kandidat	Vorausweisung Kandidaten "künstliche oder erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper" für Fließgewässer
74	Site	risiko	Risikobewertung (Hydromorphologie und Chemie) für Fließgewässer
75	Site	r_morpho	Risikobewertung Morphologie
76	Site	r_hydromorph	Risikobewertung Hydromorphologie
77	Site	r_hydrolog	Risikobewertung Hydrologie
78	Site	r_stau	Risikobewertung Stau
79	Site	r_schwall	Risikobewertung Schwall
80	Site	r_restw	Risikobewertung Restwasser
81	Site	r_querbauw	Risikobewertung Querbauwerke
83	Site	r_stoff	Risikobewertung hinsichtlich stofflicher Belastungen (= Chemie insgesamt)
84	Site	r_nsk	Risikobewertung hinsichtlich allgemeiner physikalisch-chemischer Parameter (inklusive biologischer Gewässergüte) [Nährstoffe bzw. Kohlenstoff]
85	Site	r_l1pss	Risikobewertung hinsichtlich chemischer Schadstoffe [Stoffe der Liste I und prioritäre Stoffe bzw. sonstige spezifische chemische Schadstoffe gemäß Anhang 5 WRRL]
86	Site	r_sonst_st	Teileinstufung: Sonstige spezifische chemische Schadstoffe gemäß Anhang 5 WRRL (tw. nicht fortgeführt)
87	Site	r_eu_schad	Teileinstufung Chemische Schadstoffe (tw. nicht fortgeführt)
88	Site	anf_code	ANF Code: Code der Abschnitte des ANF-Projektes
89	Contium	site_code	Primary Key
90	Contium	imp1km	Verhältnis Stausumme / Pufferlänge; Scale 1000m
91	Contium	imp5km	Verhältnis Stausumme / Pufferlänge; Scale 5000m
92	Contium	imp10km	Verhältnis Stausumme / Pufferlänge; Scale 10000m
93	Contium	runGood1km	Verhältnis Fließstrecken ≤ 2 Morphologie / Pufferlänge 1000m
94	Contium	runGood5km	Verhältnis Fließstrecken ≤ 2 Morphologie / Pufferlänge 5000m
95	Contium	runGood10km	Verhältnis Fließstrecken ≤ 2 Morphologie / Pufferlänge 10000m
96	Contium	d_next_b_do	Abstand der nächsten Kontinuumsunterbrechung flussab gerundet [m]
96	Contium	d_next_b_up	Abstand der nächsten Kontinuumsunterbrechung flussauf gerundet [m]
97	Contium	co_trib_main	Beschreibt die Verbindung des Zubringers mit dem Hauptfluss bzw. Vorfluter. 1 = Ja, 2 = Nein, 99 = Verbindung aufgrund Staatsgrenze nicht gegeben.

Nr	Tabelle	Variable	Beschreibung
98	Contium	n_b_to_main	Anzahl von Kontinuumsunterbrechungen bis zum Vorfluter flussab
99	Contium	n_b_FR	Anzahl von Kontinuumsunterbrechungen pro Fischregion
100	Contium	n_b_seg1000	Anzahl von Kointinuumsunterbrechungen pro 1000m Flussegment
101	Contium	n_b_seg5000	Anzahl von Kointinuumsunterbrechungen pro 5000m Flussegment
102	Contium	n_b_seg10000	Anzahl von Kointinuumsunterbrechungen pro 10000m Flussegment
103	Contium	n_tri_free	Anzahl der Zubringer innerhalb des bewanderbaren Abschnittese
103	Contium	n_trib_FR	Anzahl der Zubringer pro Fischregion.
104	Contium	cutoff_catch	Einzugsgebietsbezogene Abschnittslänge (1000, 5000, 10000km)
105	Contium	run_length	Länge des Abschnittes zwischen nächstem Querbauwerk flussauf und flussab
106	Contium	stretch_length	Länge des Abschnittes zwischen nächster Kontinuumsunterbrechung flussauf und flussab
107	Impoundment	site_code	Primary Key
108	Impoundment	select_impoundment	Stau; ja=1, nein=0; Qualitätskontrolle
109	Impoundment	head_impoundment	Lage Stauwurzel; ja=1, nein=0
110	Impoundment	MQ	MQ am unterhalb liegenden Querbauwerk
111	Impoundment	imp_length_UP	Länge nächster Stauraum flussauf
112	Impoundment	imp_length_DW	Länge nächster Stauraum flussab
113	Impoundment	hight_UP	Höhe des flussaufgelegenen Querbauwerkes
114	Impoundment	hight_DW	Höhe des flussabgelegenen Querbauwerkes
115	Impoundment	fall_MQ_UP	Verhältnis Höhe/MQ flussauf
116	Impoundment	fall_MQ_DW	Verhältnis Höhe/MQ flussab
117	Impoundment	length_MQ_UP	Verhältnis Staulänge/MQ flussauf
118	Impoundment	length_MQ_DW	Verhältnis Staulänge/MQ flussab
119	Residual Flow	site_code	Primary Key
120	Residual Flow	select_res	Restwasser; ja=1, nein=0; Qualitätskontrolle
121	Residual Flow	res_length	Länge der Restwasserstrecke
122	Residual Flow	res_dot	Dotation der Restwasserstrecke
123	Residual Flow	discharge_plant	Ausbaudurchfluss
124	Residual Flow	mq_pot	Potentieller Mittelwasserabfluss
125	Residual Flow	mnnq_pot	Potentieller Niederwasserabfluss
126	Residual Flow	MQ_perc	Dotation bei MQ in Prozent
127	Residual Flow	MNQ_perc	Dotation bei MNQ in Prozent
128	Residual Flow	Du_MQp	Verhältnis Ausbaudurchfluss/MQ
129	Residual Flow	Du_MNQp	Verhältnis Ausbaudurchfluss/MNQ
130	Waterquality	site_code	Primary Key
131	Waterquality	Hydrocode	Code aus digHAO des orographischen Teileinzugsgebietes, in das die Probenstelle fällt
132	Waterquality	veg	Verhältnis von catchtot/pctcttot
133	Waterquality	mabhoe	mittlere Abflusshöhe ueber catchtot
134	Waterquality	mgn	mittlerer Gebietsniederschlag ueber catchtot
135	Waterquality	count_sewa_up	Anzahl Kläranlagen flussauf
136	Waterquality	sum_kapa_up	Summe der Ausbaupazitäten der Kläranlagen flussauf
137	Waterquality	kapa_nxt_up	Ausbaupazität der nächsten Kläranlage flussauf
138	Waterquality	dis_swp_up	Entfernung zur nächsten Kläranlage
139	Waterquality	kennz_bund	Identifikationsnummer nächste Kläranlage
140	Waterquality	name_swp	Name der Kläranlage
141	Waterquality	klasse	Größenklasse der nächsten Kläranlage
142	Waterquality	count_ps_up	Anzahl Punktquellen flussauf
143	Waterquality	dis_nst_ps	Entfernung zur naechsten Punktquelle
144	Waterquality	nst_ps	Identifikationsnummer nächste Punktquelle
145	Waterquality	Q1966	Gewässergüteklasse im Jahr 1966
146	Waterquality	Q1988	Gewässergüteklasse im Jahr 1988
147	Waterquality	Q1998	Gewässergüteklasse im Jahr 1998

Nr	Tabelle	Variable	Beschreibung
148	Waterquality	Q2001	Gewässergüteklasse im Jahr 2001
149	Waterquality	Q66	Gewässergüteklasse im Jahr 1966 (römische Ziffer)
150	Waterquality	Q88	Gewässergüteklasse im Jahr 1988 (römische Ziffer)
151	Waterquality	Q98	Gewässergüteklasse im Jahr 1998 (römische Ziffer)
152	Waterquality	Q01	Gewässergüteklasse im Jahr 2001 (römische Ziffer)
153	Waterquality	qlength_66	Länge des zugehörigen Waterbody 1966
154	Waterquality	qlength_88	Länge des zugehörigen Waterbody 1988
155	Waterquality	qlength_98	Länge des zugehörigen Waterbody 1998
156	Morphology	site_code	Primary Key
157	Morphology	linienfueh	Linienführung an der Probenstelle
158	Morphology	sohle	Sohle an der Probenstelle
159	Morphology	verzahnung	Verzahnung an der Probenstelle
160	Morphology	boeschung	Böschung an der Probenstelle
161	Morphology	uferbewuch	Uferbewuchs an der Probenstelle
162	Morphology	zustand	Zustand an der Probenstelle
163	Morphology	sohle_1km	Sohle im 1km Abschnitt
164	Morphology	linf_1km	Linienführung im 1km Abschnitt
165	Morphology	verz_1km	Verzahnung im 1km Abschnitt
166	Morphology	boe_1km	Böschung im 1km Abschnitt
167	Morphology	ufbew_1km	Uferbewuchs im 1km Abschnitt
168	Morphology	zust_1km	Zustand im 1km Abschnitt
169	Morphology	lnf_5km	Linienführung im 5km Abschnitt
170	Morphology	sohle_5km	Sohle im 5km Abschnitt
171	Morphology	verz_5km	Verzahnung im 5km Abschnitt
172	Morphology	boe_5km	Böschung im 5km Abschnitt
173	Morphology	ufbew_5mk	Uferbewuchs im 5km Abschnitt
174	Morphology	zust_5km	Zustand im 5km Abschnitt
175	Morphology	lnf_10km	Linienführung im 10km Abschnitt
176	Morphology	sohl_10km	Sohle im 10km Abschnitt
177	Morphology	verz_10km	Verzahnung im 10km Abschnitt
178	Morphology	boe_10km	Böschung im 10km Abschnitt
179	Morphology	ufbew10km	Uferbewuchs im 10km Abschnitt
180	Morphology	zust_10km	Zustand im 10km Abschnitt
181	Morphology	rt_index	River Type Index lt. ANF
182	Combined Impacts	site_code	Primary Key
183	Combined Impacts	length_stretch	Länge des Abschnittes zwischen 2 Kontinuumsunterbrechungen (KU) [m]
184	Combined Impacts	length_below_2	Länge des Abschnittes zwischen 2 KU mit Morphologiebewertung ≤ 2
185	Combined Impacts	length_more_2	Länge des Abschnittes zwischen 2 KU mit Morphologiebewertung > 2
186	Combined Impacts	length_imp	Länge der Staustrecken zwischen 2 KU
187	Combined Impacts	length_run	Länge der frei fließenden Abschnitte zwischen 2 KU
188	Combined Impacts	run_imp	Verhältnis frei fließende Abschnitte / Staustrecken zw. 2 KU
189	Combined Impacts	runbelow2_imp	Verhältnis frei fließende Abschnitte mit Morphologie ≤ 2 / Staustrecken zw. 2 K-Unterbr.
190	Combined Impacts	run_runbelow2	Verhältnis Gesamtlänge / Abschnitt mit Morphologie ≤ 2
191	Landuse	site_code	Primary Key
192	Landuse	ezgall_si1	Landnutzung (LN) im Einzugsgebiet (EZG) der Probenstelle; Typ 1 (Nadel- Laub-Mischwald)
193	Landuse	ezgall_si2	LN im EZG der Probenstelle; Typ 2 (Grünland)
194	Landuse	ezgall_si3	LN im EZG der Probenstelle; Typ 3 (Ackerflächen)
195	Landuse	ezgall_si4	LN im EZG der Probenstelle; Typ 4 (Flächen mit geringem bis hohem Versiegelungsgrad, Industrieflächen)
196	Landuse	ezgall_si5	LN im EZG der Probenstelle; Typ 5 (Fläche von Seen, vegetationsfreie Standorte, Wasser- Eis- und Schneeflächen)

Nr	Tabelle	Variable	Beschreibung
197	Landuse	ezgall_5_c	LN im EZG der Probenstelle; Typ 5 ohne See
198	Landuse	ezgall_se	LN im EZG der Probenstelle; Typ See
199	Landuse	ezg_30_si1	LN im EZG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 1
200	Landuse	ezg_30_si2	LN im EZG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 2
201	Landuse	ezg_30_si3	LN im EZG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 3
202	Landuse	ezg_30_si4	LN im EZG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 4
203	Landuse	ezg_30_si5	LN im EZG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 5
204	Landuse	ezg30_s5_c	LN im EZG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 5 ohne See
205	Landuse	ezg30_see	LN im EZG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ See
206	Landuse	ezg_50_si1	LN im EZG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 1
207	Landuse	ezg_50_si2	LN im EZG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 2
208	Landuse	ezg_50_si3	LN im EZG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 3
209	Landuse	ezg_50_si4	LN im EZG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 4
210	Landuse	ezg_50_si5	LN im EZG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 5
211	Landuse	ezg50_5_c	LN im EZG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 5 ohne See
212	Landuse	ezg50_see	LN im EZG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ See
213	Landuse	ezg_100_s1	LN im EZG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 1
214	Landuse	ezg_100_s2	LN im EZG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 2
215	Landuse	ezg_100_s3	LN im EZG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 3
216	Landuse	ezg_100_s4	LN im EZG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 4
217	Landuse	ezg_100_s5	LN im EZG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 5
218	Landuse	ezg100_5_c	LN im EZG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 5 ohne See
219	Landuse	ezg100_see	LN im EZG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ See
220	Landuse	ezgpofl_1	LN im EZG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 1
221	Landuse	ezgpofl_2	LN im EZG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 2
222	Landuse	ezgpofl_3	LN im EZG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 3
223	Landuse	ezgpofl_4	LN im EZG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 4
224	Landuse	ezgpofl_5	LN im EZG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 5
225	Landuse	ezgpfl_5_c	LN im EZG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 5 ohne See
226	Landuse	ezgpfl_see	LN im EZG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ See
227	Landuse	egmst100_1	LN im EZG des Hauptflusses ih. eines 100m breiten Puffers, Typ 1
228	Landuse	egmst100_2	LN im EZG des Hauptflusses ih. eines 100m breiten Puffers, Typ 2
229	Landuse	egmst100_3	LN im EZG des Hauptflusses ih. eines 100m breiten Puffers, Typ 3
230	Landuse	egmst100_4	LN im EZG des Hauptflusses ih. eines 100m breiten Puffers, Typ 4
231	Landuse	egmst100_5	LN im EZG des Hauptflusses ih. eines 100m breiten Puffers, Typ 5
232	Landuse	ems100_5_c	LN im EZG des Hauptflusses ih. eines 100m breiten Puffers, Typ 5 ohne See
233	Landuse	egmst100se	LN im EZG des Hauptflusses ih. eines 100m breiten Puffers, Typ See
234	Landuse	teg_all_s1	LN im Teileinzugsgebiet (TEG) =orographisches EZG, Typ 1
235	Landuse	teg_all_s2	LN im Teileinzugsgebiet (TEG) =orographisches EZG, Typ 2
236	Landuse	teg_all_s3	LN im Teileinzugsgebiet (TEG) =orographisches EZG, Typ 3
237	Landuse	teg_all_s4	LN im Teileinzugsgebiet (TEG) =orographisches EZG, Typ 4
238	Landuse	teg_all_s5	LN im Teileinzugsgebiet (TEG) =orographisches EZG, Typ 5
239	Landuse	tegall_5_c	LN im Teileinzugsgebiet (TEG) =orographisches EZG, Typ 5 ohne See
240	Landuse	tegall_see	LN im Teileinzugsgebiet (TEG) =orographisches EZG, Typ See
241	Landuse	tegpofl_1	LN im TEG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 1
242	Landuse	tegpofl_2	LN im TEG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 2
243	Landuse	tegpofl_3	LN im TEG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 3
244	Landuse	tegpofl_4	LN im TEG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 4
245	Landuse	tegpofl_5	LN im TEG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 5
246	Landuse	tegpf_5_c	LN im TEG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 5 ohne See
247	Landuse	tegpf_see	LN im TEG ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ See
248	Landuse	teg_30_s1	LN im TEG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 1
249	Landuse	teg_30_s2	LN im TEG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 2
250	Landuse	teg_30_s3	LN im TEG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 3
251	Landuse	teg_30_s4	LN im TEG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 4
252	Landuse	teg_30_s5	LN im TEG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 5

Nr	Tabelle	Variable	Beschreibung
253	Landuse	teg30_s5_c	LN im TEG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ 5 ohne See
254	Landuse	teg30_see	LN im TEG innerhalb eines 30m breiten Puffers, Typ See
255	Landuse	teg_50_si1	LN im TEG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 1
256	Landuse	teg_50_si2	LN im TEG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 2
257	Landuse	teg_50_si3	LN im TEG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 3
258	Landuse	teg_50_si4	LN im TEG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 4
259	Landuse	teg_50_si5	LN im TEG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 5
260	Landuse	teg50_s5_c	LN im TEG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ 5 ohne See
261	Landuse	teg50_see	LN im TEG innerhalb eines 50m breiten Puffers, Typ See
262	Landuse	teg_100_s1	LN im TEG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 1
263	Landuse	teg_100_s2	LN im TEG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 2
264	Landuse	teg_100_s3	LN im TEG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 3
265	Landuse	teg_100_s4	LN im TEG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 4
266	Landuse	teg_100_s5	LN im TEG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 5
267	Landuse	teg100_5_c	LN im TEG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ 5 ohne See
268	Landuse	teg100_see	LN im EZG innerhalb eines 100m breiten Puffers, Typ See
269	Landuse	1_30_si1	LN im 1km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 1
270	Landuse	1_30_si2	LN im 1km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 2
271	Landuse	1_30_si3	LN im 1km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 3
272	Landuse	1_30_si4	LN im 1km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 4
273	Landuse	1_30_si5	LN im 1km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 5
274	Landuse	1_30_s5_c	LN im 1km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 5 ohne See
275	Landuse	1_30_see	LN im 1km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ See
276	Landuse	1_50_si1	LN im 1km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 1
277	Landuse	1_50_si2	LN im 1km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 2
278	Landuse	1_50_si3	LN im 1km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 3
279	Landuse	1_50_si4	LN im 1km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 4
280	Landuse	1_50_si5	LN im 1km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 5
281	Landuse	1_50_s5_c	LN im 1km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 5 ohne See
282	Landuse	1_50_see	LN im 1km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ See
283	Landuse	1_100_si1	LN im 1km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 1
284	Landuse	1_100_si2	LN im 1km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 2
285	Landuse	1_100_si3	LN im 1km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 3
286	Landuse	1_100_si4	LN im 1km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 4
287	Landuse	1_100_si5	LN im 1km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 5
288	Landuse	1_100_5_c	LN im 1km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 5 ohne See
289	Landuse	1_100_see	LN im 1km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ See
290	Landuse	5_30_si1	LN im 5km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 1
291	Landuse	5_30_si2	LN im 5km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 2
292	Landuse	5_30_si3	LN im 5km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 3
293	Landuse	5_30_si4	LN im 5km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 4
294	Landuse	5_30_si5	LN im 5km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 5
295	Landuse	5_30_s5_c	LN im 5km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 5 ohne See
296	Landuse	5_30_see	LN im 5km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ See
297	Landuse	5_50_si1	LN im 5km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 1
298	Landuse	5_50_si2	LN im 5km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 2
299	Landuse	5_50_si3	LN im 5km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 3
300	Landuse	5_50_si4	LN im 5km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 4
301	Landuse	5_50_si5	LN im 5km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 5
302	Landuse	5_50_s5_c	LN im 5km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 5 ohne See
303	Landuse	5_50_see	LN im 5km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ See
304	Landuse	5_100_si1	LN im 5km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 1
305	Landuse	5_100_si2	LN im 5km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 2
306	Landuse	5_100_si3	LN im 5km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 3
307	Landuse	5_100_si4	LN im 5km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 4
308	Landuse	5_100_si5	LN im 5km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 5

Nr	Tabelle	Variable	Beschreibung
309	Landuse	5_100_s5_c	LN im 5km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 5 ohne See
310	Landuse	5_100_see	LN im 5km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ See
311	Landuse	10_30_si1	LN im 10km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 1
312	Landuse	10_30_si2	LN im 10km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 2
313	Landuse	10_30_si3	LN im 10km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 3
314	Landuse	10_30_si4	LN im 10km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 4
315	Landuse	10_30_si5	LN im 10km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 5
316	Landuse	10_30_s5_c	LN im 10km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ 5 ohne See
317	Landuse	10_30_see	LN im 10km longitudinalen, 30m lateralen Puffer, Typ See
318	Landuse	10_50_si1	LN im 10km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 1
319	Landuse	10_50_si2	LN im 10km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 2
320	Landuse	10_50_si3	LN im 10km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 3
321	Landuse	10_50_si4	LN im 10km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 4
322	Landuse	10_50_si5	LN im 10km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 5
323	Landuse	10_50_s5_c	LN im 10km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ 5 ohne See
324	Landuse	10_50_see	LN im 10km longitudinalen, 50m lateralen Puffer, Typ See
325	Landuse	10_100_si1	LN im 10km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 1
326	Landuse	10_100_si2	LN im 10km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 2
327	Landuse	10_100_si3	LN im 10km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 3
328	Landuse	10_100_si4	LN im 10km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 4
329	Landuse	10_100_si5	LN im 10km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 5
330	Landuse	10_100_s5c	LN im 10km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ 5 ohne See
331	Landuse	10_100_see	LN im 10km longitudinalen, 100m lateralen Puffer, Typ See
332	Landuse	1pofl_si1	LN im 1km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 1
333	Landuse	1pofl_si2	LN im 1km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 2
334	Landuse	1pofl_si3	LN im 1km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 3
335	Landuse	1pofl_si4	LN im 1km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 4
336	Landuse	1pofl_si5	LN im 1km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 5
337	Landuse	1pof_s5_co	LN im 1km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 5 ohne See
338	Landuse	1pofl_see	LN im 1km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ See
339	Landuse	5pofl_si1	LN im 5km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 1
340	Landuse	5pofl_si2	LN im 5km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 2
341	Landuse	5pofl_si3	LN im 5km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 3
342	Landuse	5pofl_si4	LN im 5km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 4
343	Landuse	5pofl_si5	LN im 5km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 5
344	Landuse	5pof_s5_co	LN im 5km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 5 ohne See
345	Landuse	5pofl_see	LN im 5km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ See
346	Landuse	10pofl_si1	LN im 10km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 1
347	Landuse	10pofl_si2	LN im 10km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 2
348	Landuse	10pofl_si3	LN im 10km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 3
349	Landuse	10pofl_si4	LN im 10km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 4
350	Landuse	10pofl_si5	LN im 10km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 5
351	Landuse	10pofl_5_c	LN im 10km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ 5 ohne See
352	Landuse	10pof_see	LN im 10km longitudinalen Puffer ih. des potentiellen Auenniveaus, Typ See

Anhang 8: Korrelationskoeffizienten nach Pearson zwischen der mittlerer Wassertemperatur 2001 und abiotischen Faktoren für die Monate Jänner bis Juni (oben) und Juli bis Dezember (unten).

Variable	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun
Seehöhe	-0,021	-0,294**	-0,532**	-0,721**	-0,784**	-0,801**
Seehöhe im EZG	0,177	-0,081	-0,374**	-0,647**	-0,866**	-0,850**
Mittlere Lufttemperatur Jan	-0,026					
Mittlere Lufttemperatur Feb		0,273**				
Mittlere Lufttemperatur März			0,547**			
Mittlere Lufttemperatur Apr				0,707**		
Mittlere Lufttemperatur Mai					0,728**	
Mittlere Lufttemperatur Jun						0,767**
Mittlerer Durchfluss (Ln)	0,452**	0,441**	0,192	-0,009	-0,571**	-0,516**
FLOZ	0,429**	0,358**	0,126	-0,072	-0,346**	-0,275**
Gefälle (Ln)	-0,074	-0,224*	-0,320**	-0,363**	-0,202*	-0,237**
Mittlerer Jahresniederschlag	0,289**	0,163	-0,145	-0,302**	-0,396**	-0,364**
Entfernung zur Mündung (Ln)	-0,019	-0,063	-0,127	-0,210*	-0,317**	-0,271**
Entfernung zur Quelle (Ln)	0,062	0,138	0,110	0,072	-0,070	-0,031
Einzugsgebietsgröße (Ln)	0,270**	0,291**	0,183*	0,074	-0,180	-0,128
Exposition	-0,064	-0,005	0,038	0,052	0,090	0,061

Variable	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Seehöhe	-0,783**	-0,775**	-0,825**	-0,816**	-0,622**	-0,285**
Seehöhe im EZG	-0,827**	-0,804**	-0,842**	-0,800**	-0,512**	-0,144
Mittlere Lufttemperatur Jul	0,707**					
Mittlere Lufttemperatur Aug		0,726**				
Mittlere Lufttemperatur Sept			0,742**			
Mittlere Lufttemperatur Okt				0,708**		
Mittlere Lufttemperatur Nov					0,551**	
Mittlere Lufttemperatur Dez						0,251**
Mittlerer Durchfluss (Ln)	-0,535**	-0,468**	-0,326**	-0,313**	0,137	0,323**
FLOZ	-0,274**	-0,234*	-0,241**	-0,176	0,065	0,171
Gefälle (Ln)	-0,235*	-0,272**	-0,294**	-0,290**	-0,260**	-0,058
Mittlerer Jahresniederschlag	-0,305**	-0,292**	-0,341**	-0,252**	-0,011	0,247**
Entfernung zur Mündung (Ln)	-0,230*	-0,196*	-0,257**	-0,245**	-0,228*	-0,183*
Entfernung zur Quelle (Ln)	0,007	0,032	0,013	0,053	0,075	0,010
Einzugsgebietsgröße (Ln)	-0,133	-0,098	-0,098	-0,047	0,090	0,103
Exposition	0,055	0,064	0,061	0,082	0,079	0,063

Anhang 9: Liste mit den Bestimmtheitsmaßen, mit dem die jeweilige Variable die Varianz der mittleren Wassertemperatur 2001 für die Monate Jänner bis Juni (oben) und Juli bis Dezember (unten) erklärt (samt Signifikanzniveaus).

Variable	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun
Seehöhe	0,000	0,087**	0,283**	0,519**	0,615**	0,642**
Mittlere Seehöhe im EZG	0,031	0,007	0,140**	0,418**	0,749**	0,722**
Mittlere Lufttemperatur	0,001	0,075**	0,299**	0,5**	0,53**	0,589**
Mittlerer Durchfluss (Ln)	0,204**	0,194**	0,037	0,000	0,327**	0,266**
Gefälle (Ln)	0,005	0,050*	0,102**	0,132**	0,041*	0,056**
FLOZ	0,184**	0,128**	0,016	0,005	0,119**	0,076**
Mittlerer Jahresniederschlag (Ln)	0,084**	0,027	0,021	0,091**	0,157**	0,133**
Entfernung zur Mündung (Ln) R ²	0,000	0,004	0,016	0,044*	0,101**	0,074**
Entfernung zur Quelle (Ln) R ²	0,004	0,019	0,012	0,005	0,005	0,001
Größe des EZG (Ln) R ²	0,073**	0,085**	0,033*	0,006	0,032	0,016

Variable	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Seehöhe	0,612**	0,601**	0,681**	0,667**	0,387**	0,081**
Mittlere Seehöhe im EZG	0,684**	0,647**	0,709**	0,639**	0,262**	0,021
Mittlere Lufttemperatur	0,499**	0,526**	0,551**	0,501**	0,304**	0,063**
Mittlerer Durchfluss (Ln)	0,287**	0,219**	0,106**	0,098**	0,019	0,104**
Gefälle (Ln)	0,055*	0,074**	0,087**	0,084**	0,068**	0,003
FLOZ	0,075**	0,055*	0,058**	0,031	0,004	0,029
Mittlerer Jahresniederschlag (Ln)	0,093**	0,085**	0,116**	0,063**	0,000	0,061**
Entfernung zur Mündung (Ln) R ²	0,053*	0,039*	0,066**	0,060**	0,052*	0,034*
Entfernung zur Quelle (Ln) R ²	0,000	0,001	0,000	0,003	0,006	0,000
Größe des EZG (Ln) R ²	0,018	0,010	0,010	0,002	0,008	0,011

Anhang 10: Liste mit wichtigen Parametern des multiplen linearen Regressionsmodells für alle 12 Monate. Abhängige Variable: Mittlere Wassertemperatur des Jahres 2001, Erklärende Variablen: Seehöhe, Mittlerer monatlicher Durchfluss, Entfernung zur Quelle.

Monat	R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Quadratsumme Regression	Quadratsumme Residuen	Quadratsumme Gesamt	Irrtumswahrscheinlichkeit p
1	0,301	1,213	57,534	133,905	191,439	0,000
2	0,249	1,050	33,283	100,350	133,633	0,000
3	0,270	1,039	36,294	98,200	134,494	0,000
4	0,524	1,072	116,401	105,628	222,029	0,000
5	0,812	1,198	572,256	132,148	704,404	0,000
6	0,781	1,202	475,475	132,965	608,439	0,000
7	0,773	1,484	689,421	202,575	891,996	0,000
8	0,757	1,518	659,489	212,119	871,608	0,000
9	0,799	0,864	271,988	68,618	340,606	0,000
10	0,711	1,033	241,606	98,213	339,819	0,000
11	0,384	1,174	79,081	126,774	205,855	0,000
12	0,203	1,138	30,313	119,193	149,506	0,000

Anhang 11: Nicht standardisierte Koeffizienten der linearen Regressionsmodelle für alle 12 Monate. Die Regressionsformel dazu lautet: $Wt_{(s)} = a * H_{(s)} + b * Mq_{(s)} + c * D_{(s)} + d$. Dabei steht H für die Seehöhe in m, Mq für den logarithmierten mittleren monatlichen Durchfluss und D für die logarithmierte Entfernung von der Quelle.

Monat	a	b	c	d
Jan	-0,000621639415	0,8312173331244	-1,023590608949	5,253542462978
Feb	-0,000959395777	0,5818361303669	-0,513479121789	4,605399821349
März	-0,002189081133	-0,108795073151	0,381464415711	5,468563152675
Apr	-0,004134565322	-0,343810727840	0,552053816668	7,652383957276
Mai	-0,005872412147	-0,951846124776	1,141415891932	11,6331624061
Jun	-0,006099834013	-0,746693002737	0,860046160381	12,83051469845
Jul	-0,006274223814	-0,977272289278	1,374580920962	13,55570172
Aug	-0,006321281471	-1,080980384474	1,574637253118	13,62447837623
Sept	-0,005693779865	-0,637127187147	0,664518824926	12,17095038471
Okt	-0,005313704896	-0,490074855304	0,583606793504	11,25276030873
Nov	-0,003915325045	0,2324107868744	-0,306174785240	7,762155381928
Dez	-0,001241225325	0,5667800723761	-0,643076876102	4,318470101505

Anhang 12: Die Wassertemperaturen (Jahresmittelwert, Sommermittelwert, Augustmittelwert, - maximum und - und minimum) ausgewählter Gewässer des Alpenvorlandes. Geordnet nach den mittleren Augusttemperaturen des Jahres 2003 (sehr heiß, oben) und des Jahres 2005 (sehr kalt unten)

