
Ableitung von Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos für die Entwicklung eines Verfahrens zur Indikation biozönotischer Wirkungen des Klimawandels in Fließgewässern

KLIWA-Berichte

Heft 20



KLIWA
Klimaveränderung
und Wasserwirtschaft

Ableitung von Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos für die Entwicklung eines Verfahrens zur Indikation biozönotischer Wirkungen des Klimawandels in Fließgewässern

KLIWA-Berichte

Heft 20



KLIWA

Klimaveränderung
und Wasserwirtschaft

IMPRESSUM

Herausgeber	Arbeitskreis KLIWA LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU RP), Deutscher Wetterdienst (DWD) www.kliwa.de
Herausgabedatum	April 2016
ISBN	978-3-88251-389-9
Bearbeitung	M. Halle Umweltbüro essen Bolle & Partner GbR Dr. A. Müller chromgruen Planungs- und Beratungs-GmbH & Co KG Dr. A. Sundermann Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt und Biodiversität und Klima- Forschungszentrum (BiK-F)
Redaktionelle Bearbeitung	Uwe Bergdolt (LUBW) Dr. Folker Fischer (BLfU) Dr. Jochen Fischer (LfU RP)
Bezug	kostenloser Download unter: www.kliwa.de

Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Zustimmung der Herausgeber unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Aufgabenstellung	1
2	Projekttablauf	3
3	Theoretische Grundlagen	5
3.1	Temperaturkennwert und zeitlicher Bezug zur Makrozoobenthosprobe	5
3.2	Wassertemperatur und Atmungsbedingungen in Fließgewässern	7
4	Datengrundlagen	11
4.1	Charakterisierung der verwendeten Daten	11
4.2	Datenaufbereitung	11
4.3	Datenvalidierung und deskriptive Statistik	13
4.3.1	Deskriptive Statistik der übernommenen Daten	13
4.3.2	Datenvalidierung	16
4.4	Weiterführende Analysen zu den Temperaturmessdaten	17
5	Ableitung der Temperaturpräferenzspektren des Makrozoobenthos und deren Korrektur auf Basis eines probenbezogenen Kennwertes	25
5.1	Ableitung von Temperaturpräferenzspektren des Makrozoobenthos	25
5.2	Kenngößen zur Beschreibung taxonbezogener Temperaturpräferenzen	26
5.3	Probenbezogene Kenngößen	27
5.4	Korrektur der taxonbezogenen Schwerpunkt-Temperaturen	28
6	Ermittelte Temperaturpräferenzspektren des Makrozoobenthos	33
6.1	Exemplarische Temperaturpräferenzspektren von Einzeltaxa, taxonomischen Gruppen und Neozoen	33
6.2	Temperaturpräferenzspektren und Schwerpunkttemperaturen der Indikatortaxa des Saprobienindex	56
6.3	Schwerpunkttemperaturen und Längszonale Präferenzen	59
6.4	Schwerpunkttemperaturen und Strömungspräferenzen	60
7	KLIWA-Index_{MZB} (KI_{MZB})	63
7.1	Indexentwicklung	63
7.2	Exemplarische Indexanwendung	69
8	Literaturauswertung	73
8.1	Allgemeine Beschreibung der Literaturauswertung	73
8.2	Statistische Analysen unter Berücksichtigung der Heterogenität der publizierten Temperaturpräferenzen	79
8.3	Einzelfallbetrachtungen zur Plausibilitätsprüfung der im Projekt abgeleiteten Temperaturpräferenzen	83
8.3.1	Ermittlung von Widersprüchlichkeiten innerhalb der Literaturdaten und im Vergleich zu den im Projekt vorgenommenen Ableitungen	92
9	Expertenworkshop	94
10	Zusammenfassung	98
11	Ausblick	102



12 Literatur.....	104
12.1 Im Text zitierte Literatur.....	104
12.2 In der Literaturoswertung analysierte Literatur.....	105
Anhang.....	118
Digitale Anlagen	142

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Im Projekt entwickeltes Fließschema zu den Wirkungen des Klimawandels auf den Antagonismus von Wassertemperatur und Strömung in Fließgewässern im Hinblick auf die sommerliche Habitatqualität des Makrozoobenthos. Pfeile mit „+“ oder „-“ = verstärkende oder hemmende Wirkung; durchgezogene oder gestrichelte Pfeile = starker oder untergeordneter Einfluss; gelbe Pfeile = Hauptwirkungen des Klimawandels	7
Abbildung 2: Tabellen des Schemas „biologie“	12
Abbildung 3: Tabellen des Schemas „chemie“	12
Abbildung 4: Tabellen des Schemas „geometrie“	13
Abbildung 5: Typologische Verteilung der Makrozoobenthos-Untersuchungsstellen	14
Abbildung 6: Typologische Verteilung der Temperatur-Messstellen mit kontinuierlicher Beprobung	15
Abbildung 7: Typologische Verteilung der Temperatur-Messstellen mit monatlicher Beprobung	15
Abbildung 8: Nach Monaten gruppierte Tagestemperaturmaxima der Messstellen des LAWA-Typs 10	16
Abbildung 9: Nach Monaten gruppierte Tagestemperaturmittelwerte der Messstellen des LAWA-Typs 10	17
Abbildung 10: Absolute Differenzen zwischen Jahresmaxima aus diskret und kontinuierlich gemessenen Temperaturdaten	18
Abbildung 11: Absolute Differenzen zwischen Monatsmaxima aus diskret und kontinuierlich gemessenen Temperaturdaten	18
Abbildung 12: Relative Differenzen zwischen Monatsmaxima aus diskret und kontinuierlich gemessenen Temperaturdaten	19
Abbildung 13: Absolute Differenzen zwischen Tagesmaxima aus diskret und kontinuierlich gemessenen Temperaturdaten	19
Abbildung 14: Lineare Regression zwischen Jahresmaxima aus kontinuierlichen und diskret erhobenen Temperaturmesswerten - ohne typologische Differenzierung	20
Abbildung 15: Lineare Regression zwischen Sommermittelwerten aus kontinuierlichen und diskret erhobenen Temperaturmesswerten - ohne typologische Differenzierung	21
Abbildung 16: Lineare Regression zwischen Sommermittelwerten und Jahresmaxima aus diskret erhobenen Temperaturmesswerten - ohne typologische Differenzierung, Datenlieferanten: Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz	22

Abbildung 17: Lineare Regression zwischen Sommermittelwerten und Jahresmaxima aus kontinuierlich erhobenen Temperaturmesswerten - ohne typologische Differenzierung, Datenlieferanten: Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz	22
Abbildung 18: Lineare Regression zwischen Sommermittelwerten und Jahresmaxima aus diskret erhobenen Temperaturmesswerten - ohne typologische Differenzierung, Datenlieferanten: übrige Bundesländer	23
Abbildung 19: Interpolationsfunktionen der Klassen Unter- und Obergrenzen	26
Abbildung 20: Polynomische Regressionsfunktion der Klassenmittelwerte	27
Abbildung 21: Lineare Regression der Proben-SWP-T gegen die gemessene mittlere Sommerwassertemperatur des Probenahme- und des Vorjahres (smw2j)	28
Abbildung 22: Prozentwerte der Abweichung der Proben-SWP-T von den smw2j gegen die smw2j; Interpolation mit einem Polynom 3. Grades	29
Abbildung 23: Interpolationsfunktion von der Sommermitteltemperatur (smw2j) und der berechneten korrigierten Probenschwerpunkttemperatur	30
Abbildung 24: Regressionsgerade (gepunktet) der transformierten Proben-Schwerpunkttemperatur gegen die Sommermitteltemperatur im Vergleich zur Winkelhalbierenden	31
Abbildung 25: Gemittelte relative Abundanzen aller Taxa in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 16,05 °C	37
Abbildung 26: Relative Abundanzen von <i>Chaetopterygopsis maclachlani</i> (Trichoptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 2,71 °C	38
Abbildung 27: Relative Abundanzen von <i>Ecclisopteryx guttulata</i> (Trichoptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 2,76 °C	38
Abbildung 28: Relative Abundanzen von <i>Nemoura marginata</i> (Plecoptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 3,59 °C	39
Abbildung 29: Relative Abundanzen von <i>Sigara fossarum</i> (Heteroptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 16,20 °C	40
Abbildung 30: Relative Abundanzen von <i>Baetis vernus</i> (Ephemeroptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 16,23 °C	40
Abbildung 31: Relative Abundanzen von <i>Prodiamesa olivacea</i> (Diptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 16,29 °C	41



Abbildung 32: Relative Abundanzen von <i>Microtendipes chloris</i> (Diptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 31,46 °C	42
Abbildung 33: Relative Abundanzen von <i>Echinogammarus trichiatus</i> (Crustacea) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 30,78 °C	42
Abbildung 34: Relative Abundanzen von <i>Ecnomus tenellus</i> (Trichoptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 30,36 °C	43
Abbildung 35: Gemittelte relative Abundanzen der Indikator taxa des Saprobienindex (N = 47) mit Indexwerten zwischen 1,0 und 1,4 in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 8,90 °C	56
Abbildung 36: Gemittelte relative Abundanzen der Indikator taxa des Saprobienindex (N = 95) mit Indexwerten zwischen 1,5 und 1,9 in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 12,58 °C	57
Abbildung 37: Gemittelte relative Abundanzen der Indikator taxa des Saprobienindex (N = 178) mit Indexwerten zwischen 2,0 und 2,4 in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 18,03 °C	57
Abbildung 38: Gemittelte relative Abundanzen der Indikator taxa des Saprobienindex (N = 15) mit Indexwerten zwischen 2,5 und 2,9 in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 17,07 °C	58
Abbildung 39: Gemittelte relative Abundanzen der Indikator taxa des Saprobienindex (N = 8) mit Indexwerten zwischen 3,0 und 3,6 in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 16,89 °C	58
Abbildung 40: Gemittelte Schwerpunkttemperaturen (SWP-T) und gemittelte korrigierte Schwerpunkttemperaturen (Kor_SWP-T) der Indikatorarten des Saprobienindex, die gemäß ihren Saprobieeinstufungen in fünf Klassen gruppiert wurden	59
Abbildung 41: Gemittelte Schwerpunkttemperaturen (SWP-T) und gemittelte korrigierte Schwerpunkttemperaturen (Kor_SWP-T) der Makrozoobenthostaxa gemäß Ihren längszonalen Präferenzeinstufungen	60
Abbildung 42: Gemittelte Schwerpunkttemperaturen (SWP-T) und gemittelte korrigierte Schwerpunkttemperaturen (Kor_SWP-T) der Makrozoobenthostaxa gemäß Ihren Strömungspräferenzen	61

Abbildung 43: KLIWA-Index _{MZB} (KI _{MZB}) von 1755 Proben in Abhängigkeit vom Mittelwert aus den gemittelten sommerlichen Wassertemperaturen (Juli, August und September) des Probenahmejahres und des Vorjahres (smw2j); die orange gepunktete Linie kennzeichnet ein 1:1-Verhältnis zwischen KI _{MZB} - und smw2j-Werten	63
Abbildung 44: Verhältnis der LAWA-Typ- bzw. -Typgruppen-spezifisch gebildeten Mittelwerte der KI _{MZB} -Werte zu denen der smw2j-Werte	65
Abbildung 45: KLIWA-Index _{MZB} (KI _{MZB}) von 283 Proben des LAWA-Typ 5 in Abhängigkeit vom Mittelwert aus den gemittelten sommerlichen Wassertemperaturen (Juli, August und September) des Probenahmejahres und des Vorjahres (smw2j); die orange gepunktete Linie kennzeichnet ein 1:1-Verhältnis zwischen KI _{MZB} - und smw2j-Werten	67
Abbildung 46: Typspezifisch für den LAWA-Typ 5 transformierter KLIWA-Index _{MZB} (KI _{MZB_T5}) von 283 Proben des LAWA-Typ 5 in Abhängigkeit vom Mittelwert aus den gemittelten sommerlichen Wassertemperaturen (Juli, August und September) des Probenahmejahres und des Vorjahres (smw2j); die orange gepunktete Linie kennzeichnet ein 1:1-Verhältnis zwischen KI _{MZB} - und smw2j-Werten	67
Abbildung 47: KI _{MZB_T5} -Werte der Frühjahresprobandaten der Dissertation von A. Haidekker (2004) gegen die Mittelwerte aller kontinuierlich gemessenen Einzeltemperaturwerte der Monate Juli, August und September des Probenahmejahres	70
Abbildung 48: KI _{MZB_T5} -Werte der Frühsommerprobandaten der Dissertation von A. Haidekker (2004) gegen die Mittelwerte aller kontinuierlich gemessenen Einzeltemperaturwerte der Monate Juli, August und September des Probenahmejahres	71
Abbildung 49: Ergebnisdarstellung für vier ausgewählte Taxa. Blaue Vierecke: Relative Abundanz (y-Achse) des Taxons in jeder der 11 Temperaturklassen x-Achse. Farbige senkrechte Linien: Temperaturangaben aus der Literatur. Der Farbcode gibt Auskunft über den zeitlichen Bezug der Temperaturangabe (siehe Grafik). SWP-T: Schwerpunkttemperatur.	78
Abbildung 50: Vorgehensweise zur Bildung von Teildatensätzen.	79
Abbildung 51: Streudiagramme für Teildatensätze, deren Literaturangaben sich auf Jahresmittelwerte beziehen. Die Diagrammüberschrift indiziert, um welchen Teildatensatz es sich handelt. Runde Symbole: Datenpunkte werden im Folgenden einer Einzelfallbetrachtung unterzogen.	81
Abbildung 52: Streudiagramme für Teildatensätze, deren Literaturangaben sich auf maximale Sommertemperaturen (Sommer_Max) beziehen. Die Diagrammüberschrift indiziert, um welchen Teildatensatz es sich handelt. Runde Symbole: Datenpunkte werden im Folgenden einer Einzelfallbetrachtung unterzogen.	82
Abbildung 53: Streudiagramme für Teildatensätze, deren zeitlicher Bezug unklar ist. Die Diagrammüberschrift indiziert, um welchen Teildatensatz es sich handelt. Runde Symbole: Datenpunkte werden im Folgenden einer Einzelfallbetrachtung unterzogen.	82
Abbildung 54: Streudiagramme für Teildatensätze, die Angaben zu Temperaturpräferenzen in Form von Kategorien beinhalten (siehe Teildatensatz 2 in Abbildung 1). Runde Symbole: Datenpunkte werden im Folgenden einer Einzelfallbetrachtung unterzogen.	83



Abbildung 55: Tagesordnung zum Expertenworkshop am 12.10.2015 in Karlsruhe.	94
Abbildung 56: Das Programm KI_MZB nach dem Start	135
Abbildung 57: KI_MZB nach Auswahl einer Importdatei	136
Abbildung 58: Fehlermeldung bei falsch konfigurierter Typbezeichnung	137
Abbildung 59: Auszug einer exemplarischen Excel-Import-Datei	140

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Datenbank-Views zur Zusammenführung der Länderdaten (Auswahl)	13
Tabelle 2: Berechnung der Klassenmittelwerte aus tatsächlichen und extrapolierten Klassengrenzen	26
Tabelle 3: Makrozoobenthostaxa mit zugeordneten besonders niedrigen Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	34
Tabelle 4: Makrozoobenthostaxa mit zugeordneten mittleren Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	35
Tabelle 5: Makrozoobenthostaxa mit zugeordneten besonders hohen Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	36
Tabelle 6: Crustacea mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	44
Tabelle 7: Ephemeroptera (I/II) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	45
Tabelle 8: Ephemeroptera (II/II) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	46
Tabelle 9: Plecoptera mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	47
Tabelle 10: Trichoptera (I/IV) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	49



Tabelle 11: Trichoptera (II/IV) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	50
Tabelle 12: Trichoptera (III/IV) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	51
Tabelle 13: Trichoptera (IV/IV) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	52
Tabelle 14: Odonata mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	53
Tabelle 15: Neozoische Makrozoobenthostaxa mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen	55
Tabelle 16: Mittelwerte der KI_{MZB} - und smw2j-Werte je LAWA-Fließgewässertyp bzw. -Fließgewässertypgruppe sortiert nach den Abweichungen zwischen beiden Werten	64
Tabelle 17: R^2 -Werte der linearen Regressionen zwischen dem KI_{MZB} und dem smw2j für die Messwerte der LAWA-Fließgewässertypen in aufsteigender Reihenfolge	66
Tabelle 18: Korrekturformeln zur typspezifischen Transformation der KI_{MZB} -Werte für die LAWA-Fließgewässertypen	68
Tabelle 19: Mittelwerte aller kontinuierlich gemessenen Einzeltemperaturwerte der Monate Juli, August und September des Probenahmejahres und die berechneten KI_{MZB} -Werte der Frühjahresproben Daten der Dissertation von A. Haidekker (2004)	69
Tabelle 20: Mittelwerte aller kontinuierlich gemessenen Einzeltemperaturwerte der Monate Juli, August und September des Probenahmejahres und die berechneten KI_{MZB} -Werte der Frühsommerproben Daten der Dissertation von A. Haidekker (2004)	70
Tabelle 21: Liste der verwendeten Suchbegriffe, in deutscher und englischer Version	73
Tabelle 22: Beispiele für Angaben zum Temperaturoptimum und Temperaturtoleranz	74
Tabelle 23: Schlüssel für den Abgleich von Angaben zu Temperaturpräferenzen aus der Freshwater-ecology.Info-Datenbank (www.freshwaterecology.info) und der STAR-Datenbank	75
Tabelle 24: Anzahl eingestufte Taxa in beiden Datenbanken, sowie die sich daraus ergebende Summe der eingestufte Taxa.	76
Tabelle 25: Ergebnisse der Korrelation zwischen der Schwerpunkttemperatur und Literaturdaten, die Angaben zur Temperaturansprüchen in °C enthalten (Teildatensatz 1. Messwerte, vgl. Abbildung 50)	80



Tabelle 26: Einzelfallbetrachtung für Datenpunkte, die sich auf Messwerte beziehen (siehe Teildatensatz 1 in Abbildung 50). EU: Europa, D: Deutschland. Ges: Gesamtentwicklung, Eier: Eischlupf der Eientwicklung, Larve: Larvenentwicklung. Alle Angaben, zu den in der vorliegenden Tabelle zitierten Studien, sind der Anlagedatei Erg_LitRecherche.xls zu entnehmen.	85
Tabelle 27: Einzelfallbetrachtung für Datenpunkte, die Angaben sich auf Kategorien beziehen (siehe Teildatensatz 2 in Abbildung 1). TP: Temperaturpräferenz.	91
Tabelle 28: Dateien im Programmverzeichnis	135
Tabelle 29: Ergebnisausgabe des Programms "KI_MZB", Blätter "Ergebnisse" und "Ergebnisse ohne Ausreißer"	138
Tabelle 30: Ergebnisausgabe des Programms "KI_MZB", Blatt "Taxaliste"	138
Tabelle 31: Ergebnisausgabe des Programms "KI_MZB", probenbezogene Blätter	139
Tabelle 32: Erläuterungen zur Datei "defaults.txt"	140

Liste der verwendeten Formelzeichen

Symbol	Bedeutung
A_K	Abundanzsumme über alle Taxa und alle Proben für die Temperaturklasse K
a_t	Abundanz des Taxon t in einer Probe
a_{tK}	Abundanzsumme des Taxon t über alle Proben für die Temperaturklasse K
\bar{a}_{tK}	Anhand der Anzahl der Proben in Temperaturklasse normierte Abundanzsumme des Taxon t
a_{itK}	Abundanz des Taxon t für die Probe i der Temperaturklasse K
i	Zählvariable
I_K	Temperaturindexziffer eines Taxon bei Temperaturklasse K
I_t	Temperaturindex eines Taxon t
I_P	Respirothermischer Index einer Probe P
k	Zählvariable
K	Temperaturklasse
KI_{MZB}	KLIWA-Index _{MZB}
n	Anzahl der Temperaturklassen
n_K	Anzahl der Proben in Temperaturklasse K
P	Zahl der Proben in Temperaturklasse K
S_t	Spezifität des Taxon t
SWP- T_P	Schwerpunkt-Temperatur der Probe P
SWP- T_t	Schwerpunkt-Temperatur des Taxon t

1 Anlass und Aufgabenstellung

Mit Vertrag vom 04.11.2014 wurde die Bietergemeinschaft „umweltbüro essen – chromgruen – SENCKENBERG“ durch das Bayerische Landesamt für Umwelt, die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg sowie das Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz beauftragt, Auswertungsmöglichkeiten zur indexbasierten Abschätzung des Einflusses der Wassertemperatur auf das Makrozoobenthos zu ermitteln.

In dem Projekt sollen für das Kooperationsvorhaben KLIWA ("Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft") Auswertungsmöglichkeiten zur indexbasierten Abschätzung des Einflusses der Wassertemperatur auf das Makrozoobenthos entwickelt werden, um damit einen wichtigen Baustein für die weitere Bearbeitung des Themenfeldes „Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässerökologie in der KLIWA-Region“ mit den in zwei Teilprojekten bearbeiteten Schwerpunkten

- Einfluss des Klimawandels auf die Fließgewässerqualität – Literaturlauswertung und erste Vulnerabilitätseinschätzung und
- Anforderungen an ein gewässerökologisches Klimamonitoring

bereitstellen zu können. Beide Teilprojekte waren übereinstimmend zu dem Schluss gekommen, dass Auswertungsmöglichkeiten, insbesondere zur indexbasierten Abschätzung des Einflusses der Wassertemperatur auf die Biozönose entweder gänzlich fehlen (Biokomponenten Fische, Makrophyten & Phytobenthos) oder aber deren Entwicklung bisher nur auf wenige Artengruppen (Makrozoobenthos: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera [Schmidt-Kloiber & Hering 2008 und 2009]) bezogen ist.

Ziel der vorliegend dokumentierten Studie war daher die Ableitung von taxonspezifischen Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos sowie die Entwicklung eines darauf basierenden Temperatur bezogenen Indexes, mit dem sich die direkt vom Klimawandel beeinflussten Habitatbedingungen in Fließgewässern indizieren lassen. Als Grundlage zur Ableitung der Temperaturpräferenzen dienten vorhandene Messdaten zur Wassertemperatur sowie zur Makrozoobenthosbesiedlung aus den WRRL-Monitoringprogrammen der Bundesländer.



2 Projekttablauf

Zu Projektbeginn (November 2014) war nicht absehbar, ob die verfügbaren Literatur- und Datengrundlagen die Ableitung von hinreichend belastbaren Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos zulassen würden, um darauf basierend ein valides Indikationsverfahren für die thermischen Wirkungen des Klimawandels auf die Habitatverhältnisse in Fließgewässern entwickeln zu können.

Daher erfolgte die Projektbearbeitung in zwei Phasen mit folgenden Inhalten:

Phase I:

- Detailabstimmung zur Vorgehensweise
- Datenakquisition, -aufbereitung, -validitätsprüfung
- Theoretische Analyse der thermischen Einflüsse auf das Makrozoobenthos in Fließgewässern vor dem Hintergrund der direkten Wirkungen des Klimawandels
- Abgleich und Bewertung kontinuierlich und diskontinuierlich gemessener Temperaturwerte
- Festlegung eines geeigneten Temperaturkennwertes für die datenbasierte Ableitung von taxonspezifischen Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos
- Datenbasierte Ableitung taxonspezifischer Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos
- Literaturstudie: Sammlung, Auswertung und Systematisierung publizierter taxonspezifischer Wassertemperaturpräferenzen des Makrozoobenthos
- Abgleich der datenbasiert abgeleiteten taxonspezifischen Temperaturpräferenzen mit entsprechenden Einstufungen in der Fachliteratur
- Verifizierung der abgeleiteten taxonspezifischen Temperaturpräferenzen und Prüfung der Eignung für ein temperaturbezogenes Indikationsverfahren im Hinblick auf die Wirkungen des Klimawandels auf Fließgewässer
- Beurteilung der Erfolgsaussichten einer weitergehenden Projektbearbeitung zur Entwicklung eines temperaturbezogenen MZB-Indikationsverfahrens für biozönotische Wirkungen des Klimawandels auf Fließgewässer

Nach Abschluss der Phase I zwischen den Projektarbeitern (Auftragnehmer) und den Projektsteuerern (Auftraggeber) bestand Einigkeit über eine positive Beurteilung der Erfolgsaussichten einer weitergehenden Projektbearbeitung, so dass die zweite Projektphase im April 2015 beginnen konnte.

Phase II:

- Optimierung der daten- und literaturbasierten Methoden zur Ableitung von taxonspezifischen Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos
- Validierung der abgeleiteten taxonspezifischen Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos
- Entwicklung eines temperaturbezogenen Indikationsverfahrens basierend auf den validierten taxonspezifischen Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos
- Anwendung des entwickelten Indikationsverfahrens auf Makrozoobenthostaxalisten von Monitoringstellen zum statistischen Abgleich der Ergebnisse mit den jeweils zugeordneten Kennwerten der Wassertemperatur
- Analyse der Abgleichsergebnisse im Hinblick auf gewässertypspezifische Unterschiede und maßgebliche Nebenbedingungen als Grundlage für eine Verfahrensoptimierung und Spezifizierung der indikatorischen Aussagekraft des entwickelten Verfahrens



-
- Exemplarischer Praxistest des entwickelten und optimierten Verfahrens an ausgewählten Testdatensätzen
 - Durchführung eines Expertenworkshops (12. Oktober 2015 in Karlsruhe) mit dem Ziel die im Projekt entwickelte Methodik, die Ergebnisse sowie deren Interpretation einem externen Kreis ausgewiesener Fachleute vorzustellen und zu diskutieren
 - Abschließende Überprüfungen und Optimierungen der entwickelten Verfahren, basierend auf den Anregungen aus dem Expertenworkshop
 - Erstellung des Abschlussberichts
 - Erstellung einer Softwareanwendung zur erleichterten Berechnung des entwickelten Indexes basierend auf Taxalisten des Makrozoobenthos

3 Theoretische Grundlagen

3.1 Temperaturkennwert und zeitlicher Bezug zur Makrozoobenthosprobe

Eine wesentliche Grundlage zur Erreichung der Projektziele ist die Auswahl des für die Zuordnung von Temperaturpräferenzen zum Makrozoobenthos am besten geeigneten Temperaturkennwertes. Dazu ist der jahreszeitliche Kennwert der Wassertemperatur zu ermitteln, der den stärksten Zusammenhang zwischen der Wassertemperatur und dem Vorkommen bzw. der Abundanz einzelner Makrozoobenthos-Taxa erwarten lässt.

Zudem ist der zeitliche Bezug zwischen dem biologischen Probenahmezeitpunkt und dem Temperaturkennwert so zu wählen, dass eine möglichst enge Beziehung zwischen der Wassertemperatur und der biozönotischen Reaktion gewährleistet ist.

Zur Beschreibung der Wassertemperaturverhältnisse von Fließgewässern kommen prinzipiell eine ganze Reihe unterschiedlicher Jahreskennwerte in Betracht:

- Jahreszeitliches Minimum: niedrigster Einzelmesswert der Wassertemperatur für jeweils eine der 4 Jahreszeiten (oder für eines der beiden Halbjahre) pro Jahr
- Jahreszeitliches Maximum: höchster Einzelmesswert der Wassertemperatur für jeweils eine der 4 Jahreszeiten (oder für eines der beiden Halbjahre) pro Jahr
- Jahreszeitlicher Mittelwert: Mittelwert der Einzelmesswerte der Wassertemperatur für jeweils eine der 4 Jahreszeiten (oder für eines der beiden Halbjahre) pro Jahr
- Jahreszeitliche Schwellenwerte: spezifische Schwellenwerte der Einzelmesswerte der Wassertemperatur für jeweils eine der 4 Jahreszeiten (oder für eines der beiden Halbjahre) pro Jahr
- Jahresmittelwert: arithmetischer Mittelwert aller Einzelmesswerte der Wassertemperatur pro Jahr
- Temperatursummen: aufsummierte Einzelmesswerte der Wassertemperatur eines bestimmten Zeitfensters pro Jahr (z.B. basierend auf Tagesmaxima)

Für die Auswahl des am besten geeigneten Temperaturkennwertes wurden zunächst grundsätzliche, theoretische Überlegungen zu den jahreszeitspezifischen Temperaturwirkungen auf das Makrozoobenthos von Fließgewässern angestellt und zu den nachfolgenden Hypothesen verdichtet, um anschließend die für die Kennwertwahl relevanten Schlussfolgerungen ziehen zu können.

Hypothesen

1. „Die maßgeblichen biozönotisch relevanten Wirkungen der Wassertemperatur in Fließgewässern liegen zum einen in ihrem Steuerungseinfluss auf den Metabolismus und die damit verbundene Wachstums- und Entwicklungsgeschwindigkeit der Organismen und zum anderen in ihrer Bedeutung für die Atmungsbedingungen (Sauerstoffzehrung, Sauerstoffbedarf und Sauerstoffkonzentration).
2. Im Winter ist i.d.R. nicht mit einer atmungslimitierenden Wirkung der Wassertemperatur zu rechnen. Zu dieser Zeit dürfte die Wassertemperatur vor allem die Wachstums- und Entwicklungsgeschwindigkeit der Organismen besonders stark beeinflussen und z.B. auch als Trigger für die Dauer bestimmter Ruhestadien wirken. Die Zahl der Generationen pro Jahr (Voltipotenz) kann somit von der Wassertemperatur insbesondere im Winterhalbjahr beeinflusst sein (zitiert in Senckenberg 2010: Mehlig & Rosenbaum-Mertens 2008, Fischer 2003, Ladewig 2004, Braune et al. 2008).
3. Im Sommer können die zu dieser Zeit hohen Wassertemperaturen dagegen vor allem zum limitierenden Faktor für die Atmungsbedingungen der Fließgewässerorganismen werden und damit die Arten- und Abundanzzusammensetzung maßgeblich bestimmen. Der Einfluss auf



die Wachstums- und Entwicklungsgeschwindigkeit der Organismen dürfte in dem Zeitraum dagegen eher nachrangig sein.

4. Eine Klimawandel bedingte Temperaturerhöhung im Winter sollte daher tendenziell die Abundanzanteile von Arten mit höheren winterlichen Mindesttemperaturanforderungen (vor allem krenale, litorale und profundale Arten) gegenüber winterkältetoleranteren Arten (vor allem rhithrale Arten) erhöhen.
5. Im Sommer kann der Klimawandel vor allem durch erhöhte Wassertemperaturen und verminderte Fließgeschwindigkeiten eine Verschlechterung der Atmungsbedingungen besonders sauerstoffbedürftiger rheotypischer (d.h. meist rhithraler) Arten und eine Verbesserung der Strömungshabitatbedingungen weniger sauerstoffbedürftiger strömungsmeidender oder strömungsindifferenter Arten (d.h. überwiegend potamale, litorale oder profundale Arten) bewirken, so dass sich die Abundanzanteile zu letzteren verschieben dürften.
6. Bei einer ganzjährlichen Erhöhung der Wassertemperaturen in Kombination mit einer Verringerung der Niedrig- und Mittelwasserabflüsse ist vor allem eine Abnahme der Abundanzanteile rheotypischer, rhithraler Taxa zu erwarten.“

Wahl des Temperaturkennwertes

Obwohl sowohl die Wachstums- und Entwicklungsgeschwindigkeit als auch die Atmungsbedingungen als biozönotisch relevante Faktoren eingestuft werden, fiel die Wahl des Kennwertes auf einen Mittelwert der im Hoch- bis Spätsommer gemessenen Wassertemperaturen (Mittelwert der in den Monaten Juli, August und September gemessenen Wassertemperaturen), weil

- die Atmungsbedingungen im Vergleich zu den Wachstums- und Entwicklungsdauern der Taxa als noch maßgeblicher für die Zusammensetzung der Makrozoobenthoszönose eingestuft werden,
- im Hoch- bis Spätsommer die größte Wahrscheinlichkeit für das Auftreten restriktiver Atmungsbedingungen in Fließgewässern bestehen (hohe Lufttemperaturen treffen auf geringe Niedrigwasserabflüsse),
- im Vergleich zu kurzfristigen Extremereignissen (Sommermaximaltemperaturen) länger andauernde Atmungsbedingungen mit erhöhten Stresspotenzial (mittlere Sommerwassertemperatur) als nachhaltiger und ausschlaggebender für das Vorkommen und die Abundanz bestimmter Taxa eingestuft werden,
- davon auszugehen ist, dass die negative Wirkung des Klimawandels auf die Atmungsbedingungen im Sommer nicht nur durch eine Temperaturerhöhung verursacht wird, sondern auch durch eine Verringerung der Niedrigwasserabflüsse (als Folge verminderter Grundwasserneubildungsraten), die in tendenziell aufgeweiteten Niedrig- bis Mittelwassergewässerbetten (erosive Folge häufigerer Starkregenereignisse) deutlich geringere Fließgeschwindigkeiten zur Folge haben und
- weil die im Projekt auswertbaren diskret erhobenen Messdaten zur Wassertemperatur an den Stellen, an denen auch Makrozoobenthosdaten vorliegen, nicht die zur Beschreibung der Wachstums- und Entwicklungsgeschwindigkeit der Organismen erforderlichen Datendichten aufweisen (zur Bildung geeigneter Temperatursummen).

Zeitlicher Bezug zwischen Temperaturkennwert und Makrozoobenthosprobe

Hinsichtlich des zeitlichen Bezugs zwischen dem Probenahmetermin der Makrozoobenthoshebung und dem Jahr des Sommermittelwertes dürfte bei Fließgewässern mit Frühjahrsbeobachtung die mittlere Sommerwassertemperatur des Vorjahres und bei Frühsommerproben der Mittelwert aus den Sommerwassertemperaturen des Probenjahres zzgl. des Vorjahres den größten Erklärungsanteil für die Zusammensetzung der Wirbellosengemeinschaft haben.

Der Ableitung der Temperaturpräferenzen je Taxon wurde dennoch ein Dreijahreszeitfenster mit dem biologischen Probenahmejahr in der Mitte zugrunde gelegt. Dabei wurden die einzelnen

Jahresmittelwerte (sofern vorhanden) miteinander zu einem Mittelwert verrechnet und der Taxaliste zugeordnet. Die Vorgehensweise wurde gewählt, weil sich die Zahl der auswertbaren Messpaare (MZB und Temperaturkennwert) bei einer reinen Zuordnung nach den obigen Vorgaben (nur Vorjahressommermittelwert oder Vorjahres- und Probenahmejahressommermittelwert) deutlich verringert hätte. Entsprechende Testberechnungen haben gezeigt, dass der Nachteil einer kleineren Zahl der Messpaare für die Ableitung der Temperaturpräferenzen größer als der Vorteil eines besseren zeitlichen Ursachen-Wirkungsbezugs ist. Ursächlich dafür dürfte der zwischen den Jahreskennwerten je Probestelle im Durchschnitt geringere Unterschied im Vergleich zu den Temperaturunterschieden der verschiedenen Probestellen sein. Für die Indikation der Wassertemperaturverhältnisse mittels der abgeleiteten taxonspezifischen Schwerpunktttemperaturen der Makrozoobenthosproben, bzw. mit dem im Projekt entwickelten Index erwies sich die Verwendung des Mittelwertes aus den Sommermitteln des Vorjahres und des Probenahmejahres dagegen erwartungsgemäß als am besten geeignet.

3.2 Wassertemperatur und Atmungsbedingungen in Fließgewässern

Wie bereits in Kap. 3.1 dargestellt, hat die Wassertemperatur vornehmlich in der warmen Jahreszeit einen relevanten Einfluss auf die Atmungsbedingungen in Fließgewässern. Dieser Einfluss rührt sowohl aus der mit zunehmender Wassertemperatur abnehmenden Sauerstofflöslichkeit, als auch aus den positiv mit der Wassertemperatur korrelierten aeroben Abbauraten für organische Substanzen sowie aus dem mit steigender Wassertemperatur erhöhten metabolischen Sauerstoffbedarf der aquatischen Organismen selbst.

In welchem Ursachen-Wirkungszusammenhang die Wassertemperatur und die Makrozoobenthoszönose unter sommerlichen Bedingungen zueinander stehen und welche anderen Habitatparameter hierbei noch eine wesentliche Rolle spielen, ist dem nachfolgend abgebildeten Fließschema (s. Abbildung 1) zu entnehmen.

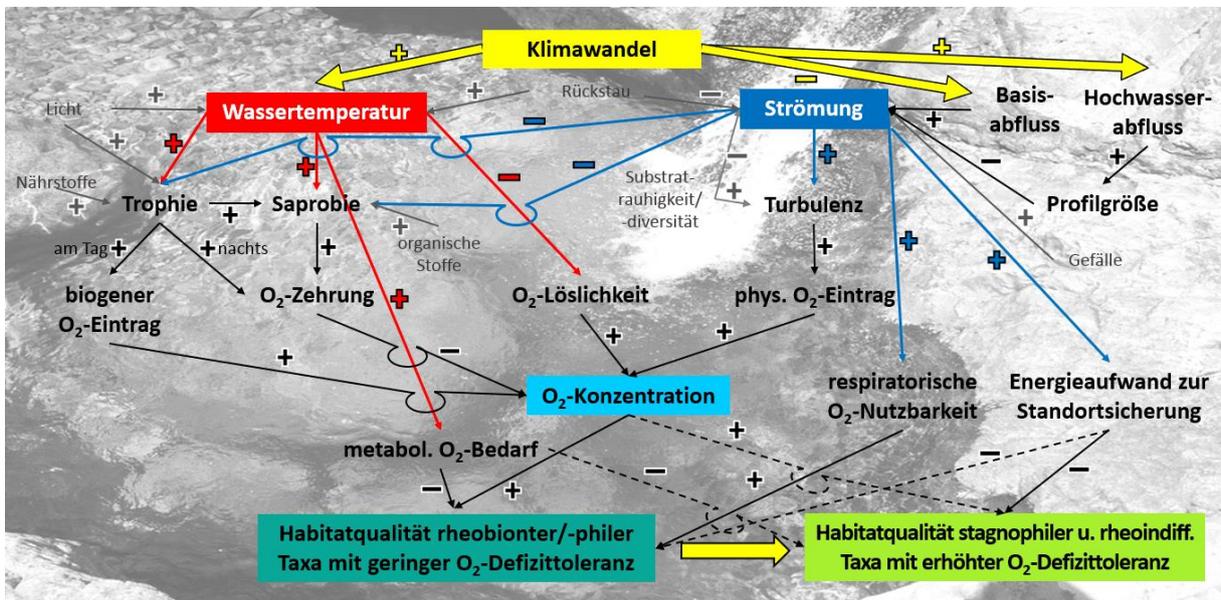


Abbildung 1: Im Projekt entwickeltes Fließschema zu den Wirkungen des Klimawandels auf den Antagonismus von Wassertemperatur und Strömung in Fließgewässern im Hinblick auf die sommerliche Habitatqualität des Makrozoobenthos. Pfeile mit „+“ oder „-“ = verstärkende oder hemmende Wirkung; durchgezogene oder gestrichelte Pfeile = starker oder untergeordneter Einfluss; gelbe Pfeile = Hauptwirkungen des Klimawandels



Das Fließschema (Abbildung 1) verdeutlicht, dass Temperatur und Strömung antagonistisch im Hinblick auf die Atembedingungen des Makrozoobenthos wirken und dass davon auszugehen ist, dass der Klimawandel beide Faktoren so beeinflusst, dass die strömungsangepassten Arten mit geringerer Sauerstoffdefizittoleranz eine Verschlechterung und die strömungsmeidenden oder strömungsindifferenten und hinsichtlich der Sauerstoffversorgung anspruchsloseren Taxa eine Verbesserung ihrer Habitatbedingungen erfahren werden.

Mit Bezug auf die in Abbildung 1 dargestellten Ursache-Wirkungsbeziehungen wird die folgende Hypothese abgeleitet:

„Die Taxa des Makrozoobenthos sind nicht direkt an bestimmte sommerliche Temperaturverhältnisse, sondern an solche Atmungs- und Strömungsbedingungen angepasst, die aus den Temperatur- und Strömungs-/Turbulenzbedingungen in Kombination mit den saprobiellen und trophischen Gewässerverhältnissen resultieren.“

Demnach sind die Temperaturbereiche, bei denen die Taxa in unterschiedlichen Fließgewässern vorkommen können, auch von den sonstigen respiratorisch relevanten Rahmenbedingungen (Strömung/Turbulenz, Saprobie und Trophie) abhängig. Eine rheotypische Art kann somit auch dann in wenig durchströmten Bereichen vorkommen, wenn hier besonders niedrige Sommerwassertemperaturen herrschen. Andernfalls kann die Art in einem Gewässer mit starker Strömung/Turbulenz auch bei deutlich höherer sommerlicher Wassertemperatur leben, da sich Temperatur und Strömung/Turbulenz hinsichtlich ihrer Wirkungen auf die Atmungsbedingungen des Makrozoobenthos bis zu einem gewissen Grad gegenseitig kompensieren. Die Grenzen dieser Kompensation sind jeweils artspezifisch durch die morphologische und ethnologische Anpassung der Taxa an die Strömung vorgegeben. Die größten sommerlichen Temperaturspannweiten eröffnen sich für die strömungsindifferenten Taxa, da sie i.d.R. sowohl Sauerstoffdefizite gut überstehen, als auch in stärker durchströmte Gewässerbereiche ausweichen können, um bessere Atmungsbedingungen aufzusuchen. Limnophile bzw. stagnophile Arten (Taxa der Stillgewässer), die bereits bei geringsten Fließgeschwindigkeiten in die Drift geraten, weisen dagegen praktisch keine Möglichkeiten zur Kompensation erhöhter Wassertemperaturen durch Aufsuchen erhöhter Strömungs-/Turbulenzverhältnisse auf. Diese Taxa sind allerdings i.d.R. auch vergleichsweise anspruchslos hinsichtlich des Sauerstoffbedarfs, da sie sich (im Gegensatz zu den strömungsangepassten Arten) meist schwimmend fortbewegen und/oder für einen aktiven Austausch des Atemwassers an den Kiemen sorgen.

Schlussfolgerungen für die Temperaturindikation

Die aus dem Vorkommen und der Abundanz einer Makrozoobenthos-Art bei unterschiedlichen sommerlichen Wassertemperaturverhältnissen von Probestellen aus allen Fließgewässertypen Deutschlands ableitbaren Temperaturpräferenzspektren werden als Maß für die artspezifischen Atemhabitatansprüche eingestuft. Je niedriger die Schwerpunkttemperatur des Präferenzspektrums einer Art liegt, desto höher sind deren Ansprüche an die Sauerstoffversorgung. Daraus folgt, dass sich mit den Schwerpunkttemperaturen der Taxa nicht die mittlere sommerliche Wassertemperatur selbst, sondern nur die von ihr beeinflussten Atmungsbedingungen indizieren lassen, wobei Letztere auch von anderen Parametern (Strömung/Turbulenz, Saprobie und Trophie) überprägt werden.

Dieses Phänomen ist vergleichbar mit dem Unterschied zwischen der Lufttemperatur und der für den Menschen definierten „Gefühlten Temperatur“ (GT) (Jendritzky et al. 2000) oder der „Physiologisch Äquivalenten Temperatur“ (PET) (Höppe 1999), welche thermische Maßzahlen für den physiologisch relevanten Kälte- und Wärmestress darstellen und in Abhängigkeit von Nebenbedingungen wie Luftgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit von der messbaren Lufttemperatur abweichen.

Somit entspricht der über die Schwerpunkttemperaturen des Makrozoobenthos indizierbare Temperaturwert einem thermischen Äquivalent für die Qualität der sommerlichen Atmungsbedingungen (respiratorisch äquivalente Sommerwassertemperatur). Eine rein temperaturbezogene Charakterisierung einer Art z.B. als „kalt-stenotherm“ ist vor diesem Hintergrund also zu hinterfragen. Ist ihr Vorkommen tatsächlich durch eine obere Temperaturschwelle limitiert oder



sind es die Atmungsbedingungen insgesamt, die ihr ggf. auch bei höheren Temperaturen aber besonders günstigen Strömungs-/Turbulenz- und Saprobie/Trophieverhältnissen hinreichende Lebensbedingungen bieten? Dann wäre das Taxon korrekter als „*kalt-stenorespirotherm*“ einzustufen.

Mit den basierend auf den sommerlichen Wassertemperaturen ableitbaren Schwerpunkttemperaturen der einzelnen Taxa können also die tatsächlichen Wassertemperaturen in unverfälschter Form nur unter Berücksichtigung der sonstigen atmungsrelevanten Nebenbedingungen indiziert werden. Da der Klimawandel sowohl die Wassertemperatur als auch die anderen atmungsrelevanten Habitatparameter von Fließgewässern beeinflusst, ist dieser Umstand jedoch kein Nach-, sondern ein Vorteil für die Bioindikation der Gesamtwirkung des Klimawandels auf die Makrozoobenthoszönose von Fließgewässern.



4 Datengrundlagen

4.1 Charakterisierung der verwendeten Daten

Die wesentliche Datengrundlage des Projektes bildeten Temperatur-Messdaten sowie Ergebnisse von Makrozoobenthos-Beprobungen.

Von den Ländern Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz wurden die folgenden Datenbestände bereitgestellt:

- Fließgewässernetz
- Makrozoobenthos-Messstellen
- Makrozoobenthos -Taxalisten
- Temperaturmessstellen
- Temperaturmessdaten kontinuierlicher Messstellen als Stundenwerte
- Temperaturmessdaten – Stichproben (Monatswerte)

Seitens des Freistaats Bayern wurden zusätzlich Temperaturdaten aus Modellrechnungen zur Verfügung gestellt.

Im späteren Projektverlauf wurden Daten aus der für das LFP-Projekt O 3.12¹ (Halle & Müller 2014) aufgebauten Datenbank hinzugezogen. Dazu wurde über den LAWA-Expertenkreis "Fließgewässerbiologie" die Nutzungserlaubnis abgefragt.

4.2 Datenaufbereitung

Für die Projektbearbeitung wurde eine PostgreSQL-Datenbank (Version 9.3 mit PostGIS-Geodatenerweiterung) aufgesetzt.

Für eine effiziente Bearbeitung bei gleichzeitig transparenter Datenhaltung wurden die von den Ländern bereitgestellten Daten in getrennten Tabellen abgelegt und lediglich mittels Datenbanksichten ("views") für die erforderlichen Auswertungen zusammengeführt. Für eine bessere Übersicht wurden die Daten außerdem in getrennten Schemata abgelegt.

In der Datenbank wurden zunächst drei Schemata „chemie“, „biologie“ und „geometrie“ angelegt. Das Schema „chemie“ nimmt alle Temperaturdaten und -messstellen, das Schema „biologie“ die MZB-Daten und -untersuchungsstellen und das Schema „geometrie“ die Gewässernetze auf. Im Verlauf der Bearbeitung wurden weitere Schemata, z. B. zur Ablage der Temperatur- und MZB-Daten des LFP-Projektes O 3.12 (Halle & Müller 2014) und zur Ergebnisablage erstellt. Die in den Formaten MS Excel, csv und shapefile bereitgestellten Daten wurden unter Verwendung des ETL-Programmes „Pentaho Data Integration“ in die Datenbank überführt. Dadurch sind alle Importschritte in einem Skript gespeichert, so dass eine durchgängige Dokumentation der Datenflüsse gewährleistet ist.

Nach Überführung in die Datenbank wurden die Koordinaten der Messstellen in Geometrien, also GIS-Objekte konvertiert, um ggf. GIS-Darstellungen und räumliche Analysen zu ermöglichen. Als gemeinsames Bezugssystem aller Geodaten wurde UTM-32 gewählt.

Für die drei ersten angelegten Schemata resultierte folgende Datenstruktur (siehe Abbildungen 2 bis 4), die Anzahl der Datensätze ist jeweils am Tabellenfuß dargestellt. Die vollständige Datenbankdokumentation befindet sich im Anhang.

¹ Korrelationen zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen chemischen und physikalisch-chemischen Parametern in Fließgewässern. 2012 - 2014

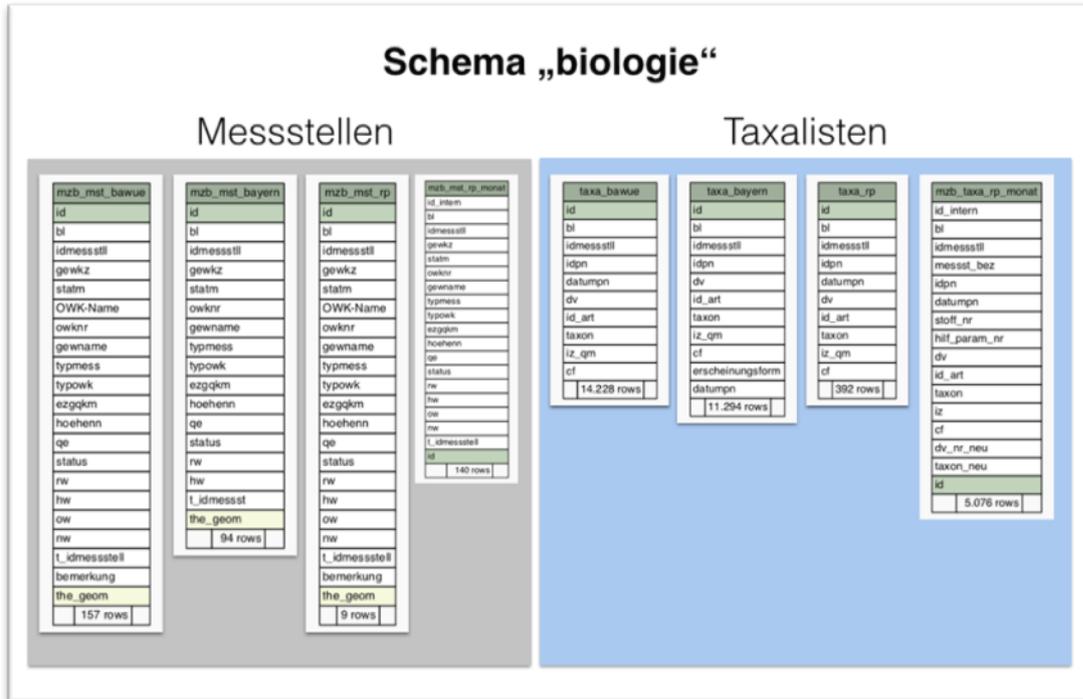


Abbildung 2: Tabellen des Schemas „biologie“

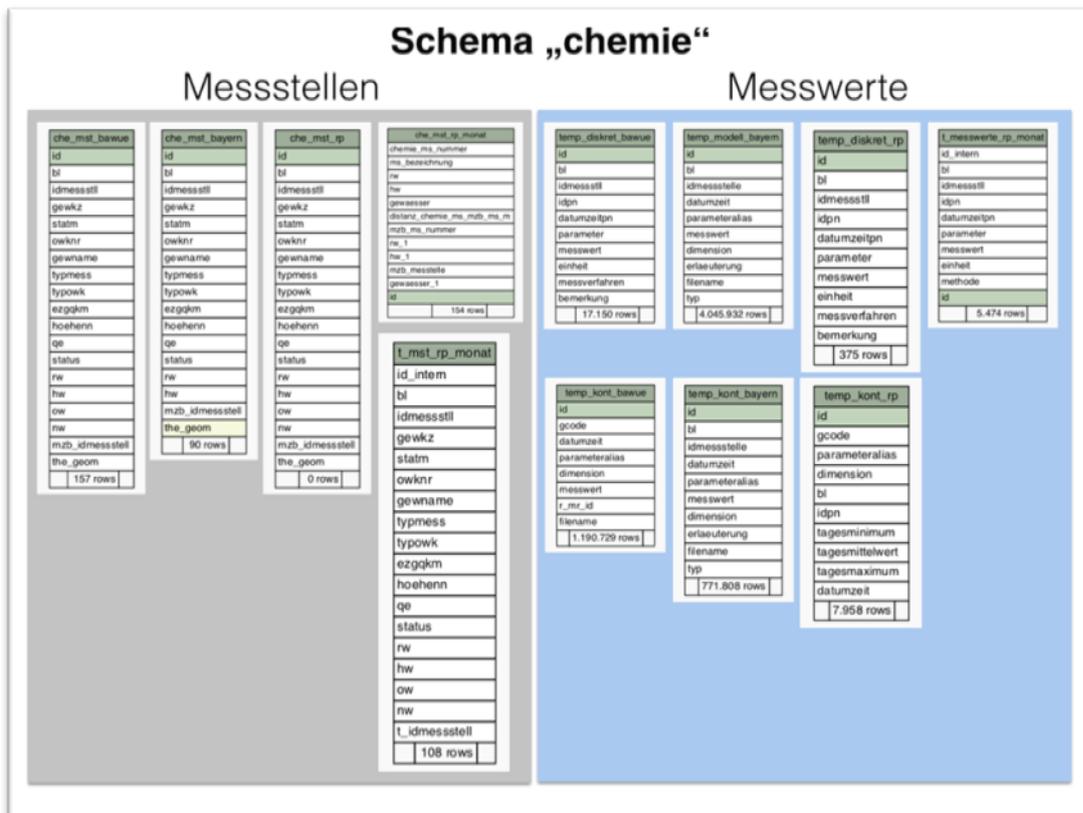


Abbildung 3: Tabellen des Schemas „chemie“

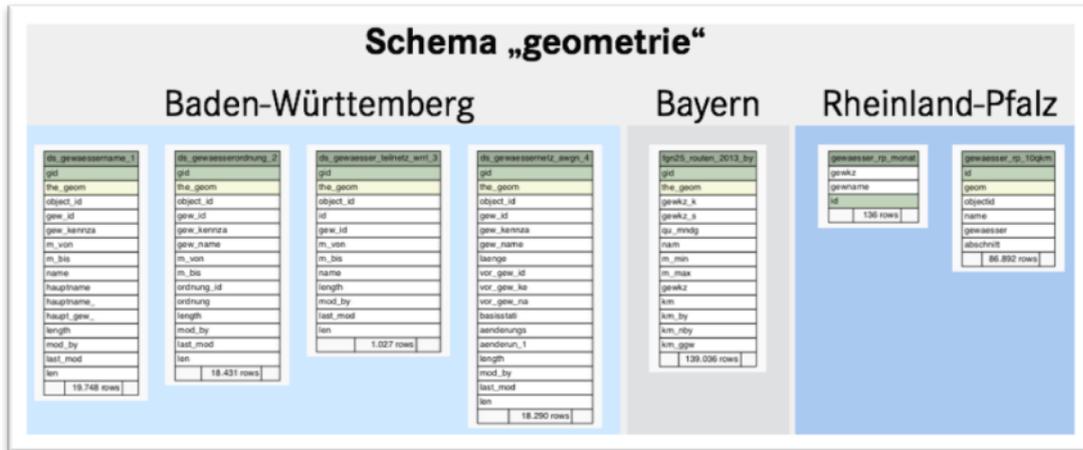


Abbildung 4: Tabellen des Schemas „geometrie“

Anschließend wurden Datenbank-Views erstellt, in denen die Daten länderübergreifend in einer einheitlichen Struktur für Auswertungen bereitgestellt werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Datenbank-Views zur Zusammenführung der Länderdaten (Auswahl)

View	Erläuterung	Datensätze
biologie.mzb_messtellen	Zusammenführung aller MZB-Untersuchungsstellen	260
biologie.mzb_taxa	Zusammenführung aller Taxalisten	25.914
chemie.mst	Zusammenführung der T-Messstellen	247
chemie.temp_kont_day	Zusammenführung der kont. T-Daten als Tageswerte	415.176

Nach Bedarf wurden im Rahmen der weiteren Auswertungen weitere Views erstellt.

4.3 Datenvalidierung und deskriptive Statistik

4.3.1 Deskriptive Statistik der übernommenen Daten

Für die durchzuführenden Untersuchungen lagen insgesamt 4.913 Makrozoobenthos-Proben vor, die an 3.485 Untersuchungsstellen im Zeitraum zwischen 2004 und 2013 genommen wurden. Ihre Verteilung auf die Gewässertypen nach LAWA ist in Abbildung 5 dargestellt.



Typologische Verteilung der MZB-Messstellen

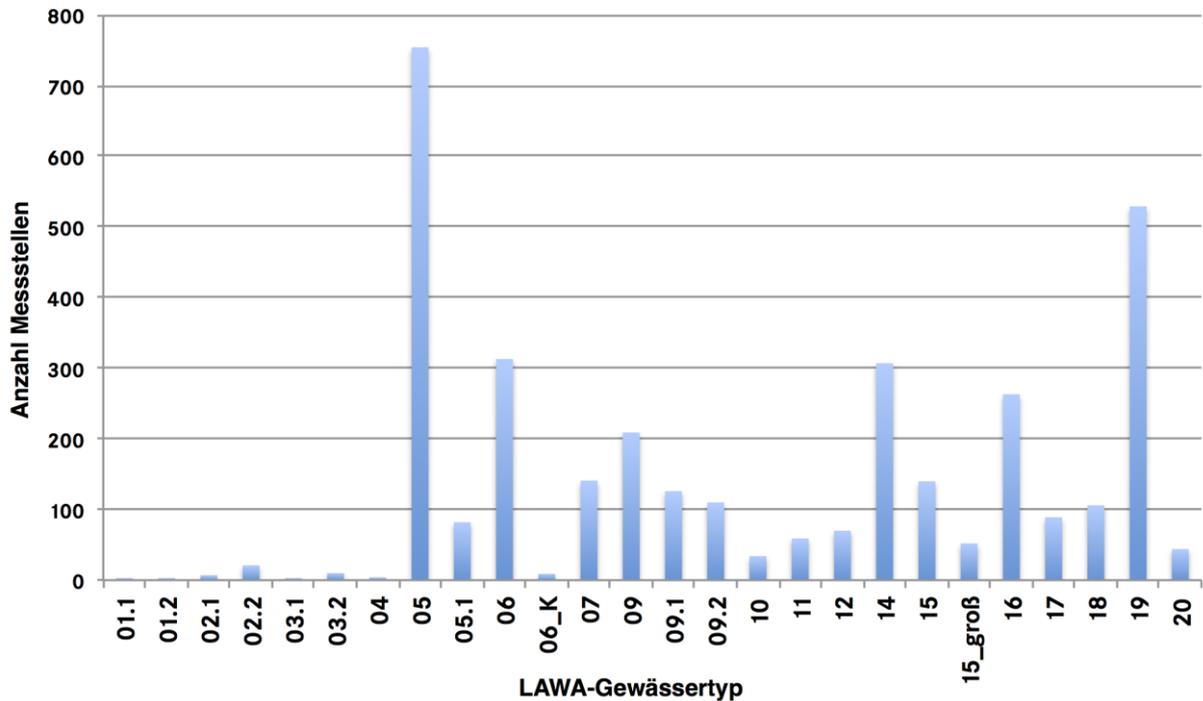


Abbildung 5: Typologische Verteilung der Makrozoobenthos-Untersuchungsstellen

Die verwendeten Temperaturmessdaten sind bezüglich der Art der Beprobung zu unterscheiden.

So lagen Daten zu 104 Messstellen mit kontinuierlichen Messungen aus dem Zeitraum von 2003 bis 2013 sowie zu 2.730 Messstellen mit monatlichen Messungen aus dem Zeitraum von 2000 bis 2013 vor. Ihre Verteilungen auf die Gewässertypen nach LAWA sind in Abbildung 6 (Messstellen mit kontinuierlicher Messung) und Abbildung 7 (Messstellen mit monatlicher Messung) dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in Abbildung 7 eine logarithmische Skalierung verwendet wird, um die sehr große Spannweite der Häufigkeiten lesbar darstellen zu können.

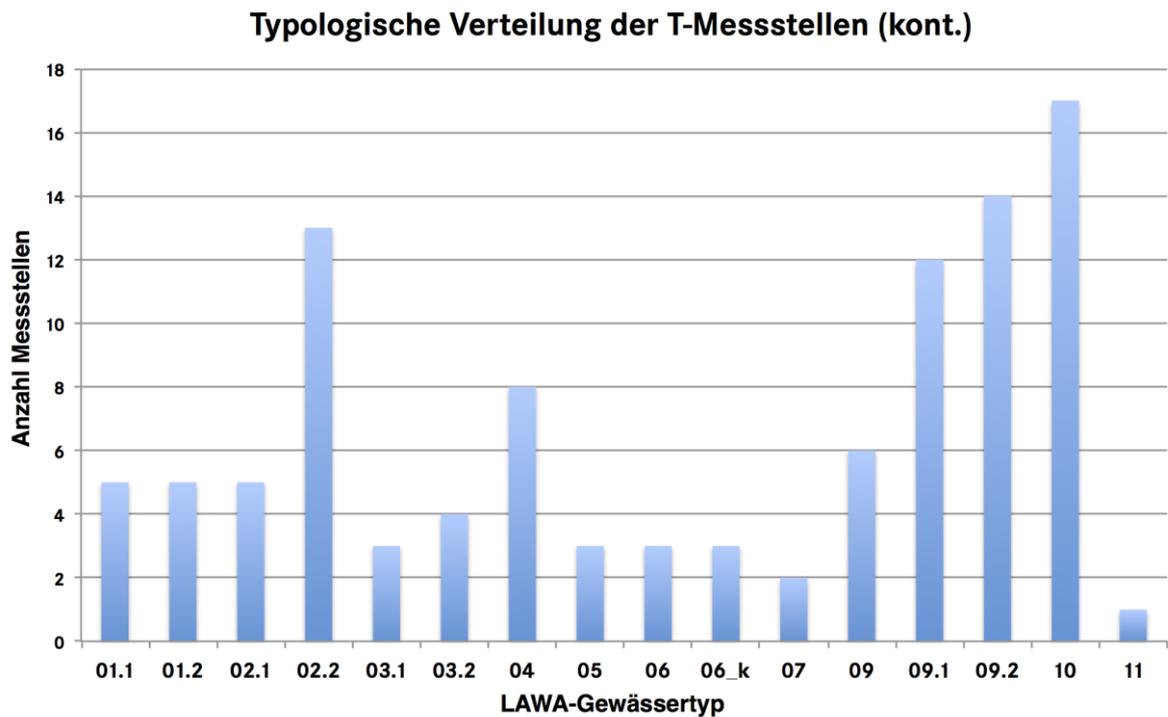


Abbildung 6: Typologische Verteilung der Temperatur-Messstellen mit kontinuierlicher Beprobung

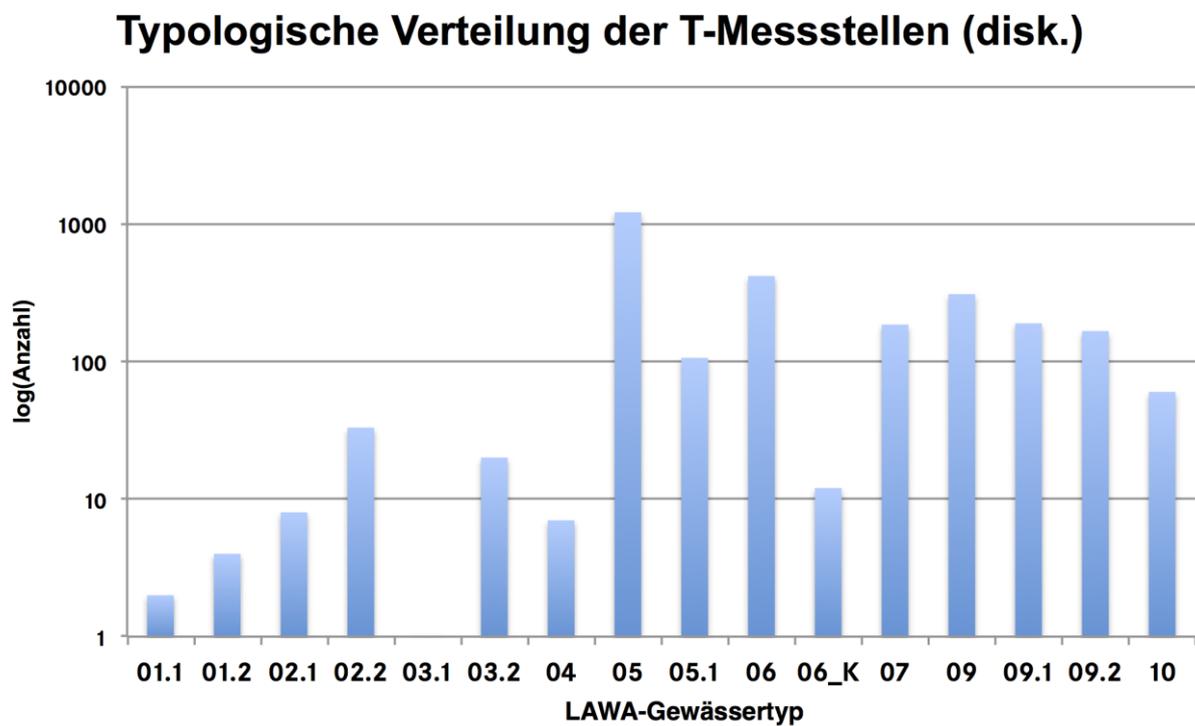


Abbildung 7: Typologische Verteilung der Temperatur-Messstellen mit monatlicher Beprobung



4.3.2 Datenvalidierung

Zur Validierung der übernommenen Daten wurden zunächst einige Analysen durchgeführt. Dies betrifft insbesondere

- die korrekte Kodierung der Taxalisten,
- die korrekte Lage der Messstellen und den Bezug zwischen Temperaturmessstellen und Makrozoobenthos-Probestellen sowie
- die Plausibilität der Temperaturmesswerte.

Dazu wurden

- die gelieferten MZB-Taxalisten gegen die „autecology_mzb“-Tabelle des Programms „ASTERICS“ (Universität Duisburg Essen 2013) validiert,
- die Lage der Temperaturmessstellen zu den Makrozoobenthos-Untersuchungsstellen mittels GIS-Funktionen geprüft (absolute Lage sowie räumliche Abstände) und
- die Temperaturmesswerte durch Ausreißeranalyse geprüft.

Exemplarisch ist im Folgenden die Vorgehensweise zur Ausreißeranalyse der Temperaturmesswerte dargestellt. Es wurden z.B. typologisch differenzierte Box-Whisker-Plots der nach Monaten gruppierten Messwerte erzeugt, um so möglichst schnell Auffälligkeiten erkennen zu können. In Abbildung 8 und Abbildung 9 sind beispielhaft die so aufbereiteten Tagesmaxima und Tagesmittelwerte der Messstellen an Gewässern des LAWA-Typs 10 dargestellt.

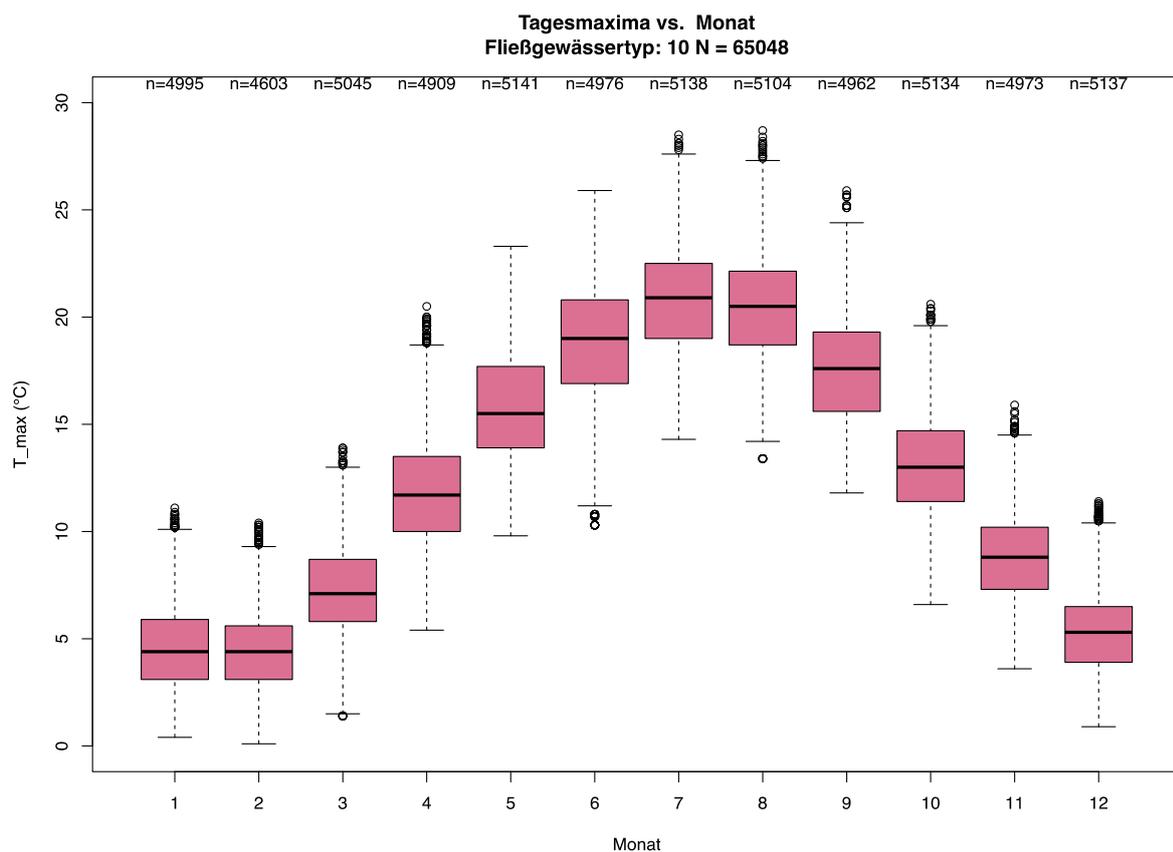


Abbildung 8: Nach Monaten gruppierte Tages Temperaturmaxima der Messstellen des LAWA-Typs 10

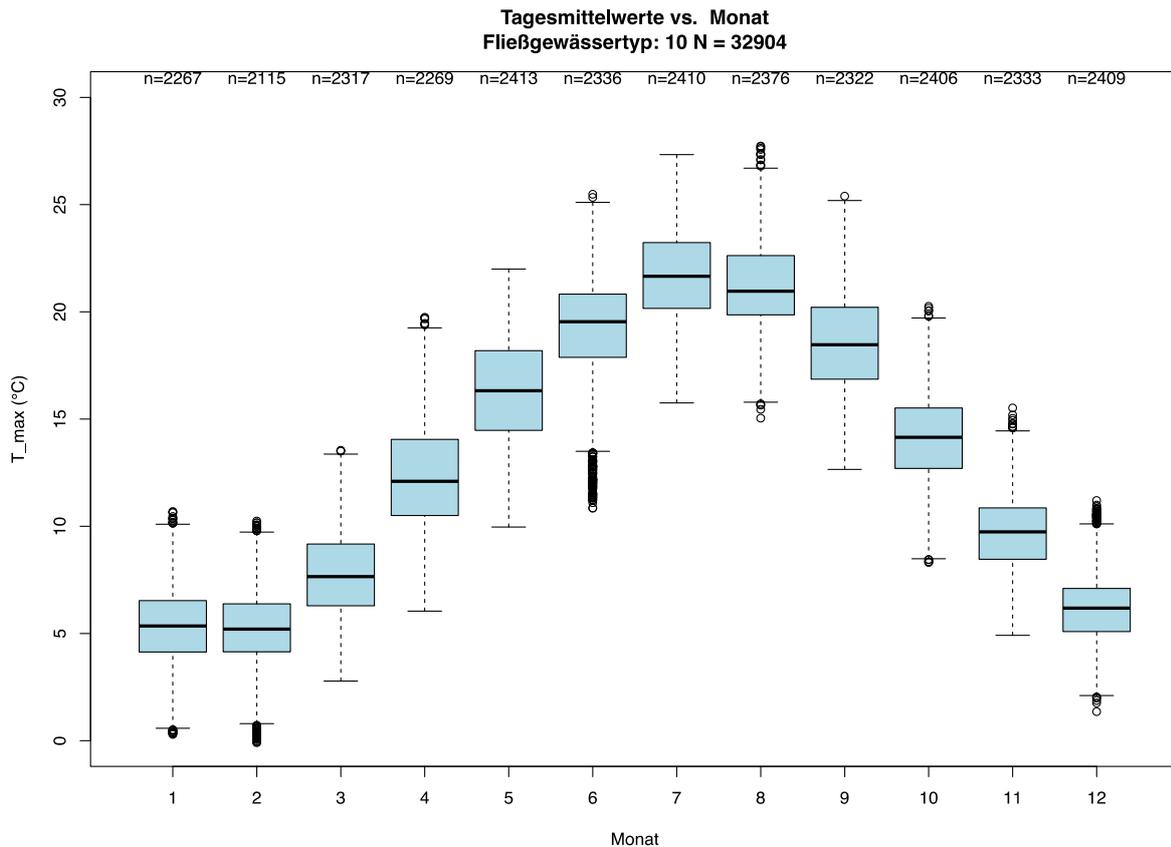


Abbildung 9: Nach Monaten gruppierte Tagesstemperaturmittelwerte der Messstellen des LAWA-Typs 10

4.4 Weiterführende Analysen zu den Temperaturmessdaten

Schon vor Beginn des Projektes war klar, dass es wichtig war zu prüfen, ob nur kontinuierliche Temperaturmessdaten eine valide Aussage zur Reaktion des Makrozoobenthos auf Temperatureinflüsse zulassen oder ob dies auch mit diskreten monatlich durchgeführten Messungen möglich ist. Daher wurden einige Untersuchungen zum Vergleich kontinuierlich und diskret gemommener Temperaturdaten durchgeführt.

Insbesondere war die Frage zu klären, wie groß die Abweichungen bei der Bestimmung von Jahreskennwerten aus diskret bzw. kontinuierlich erfassten Messdaten sind.

Dazu wurden nach Jahren differenziert die Unterschiede der nach den beiden Methoden bestimmten Jahresmaxima ermittelt und als Box-Whisker-Plots dargestellt (Abbildung 10). 91 % der Differenzen liegen zwischen 0 und 5 K bei einem Mittelwert von 2,3 K und einem Median von 2,15 K.

Bei den Monatsmaxima liegt das Gros der Differenzen zwischen 0,5 und 4 K (Abbildung 11). Dabei liegen die absoluten Abweichungen im Sommer am größten, während die relativen Abweichungen in den Sommermonaten jedoch am geringsten sind (Abbildung 12).



Differenz von kontinuierlich und diskret ermittelten Jahresmaxima

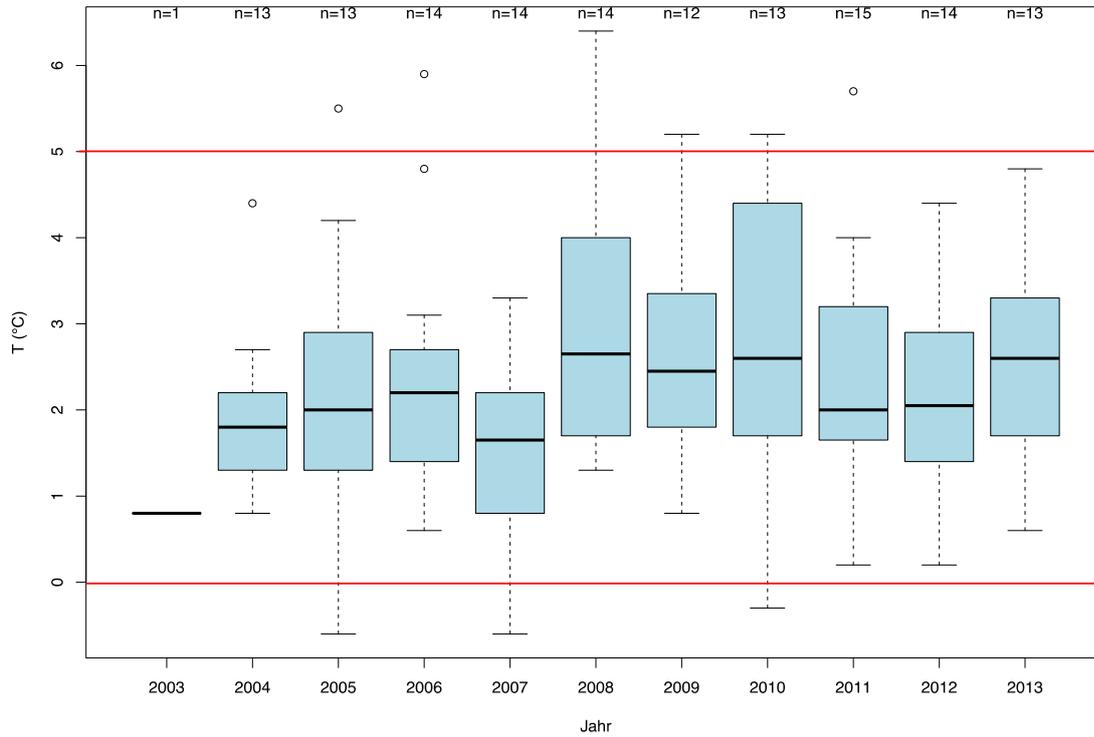


Abbildung 10: Absolute Differenzen zwischen Jahresmaxima aus diskret und kontinuierlich gemessenen Temperaturdaten

Differenz von kontinuierlich und diskret ermittelten Monatsmaxima

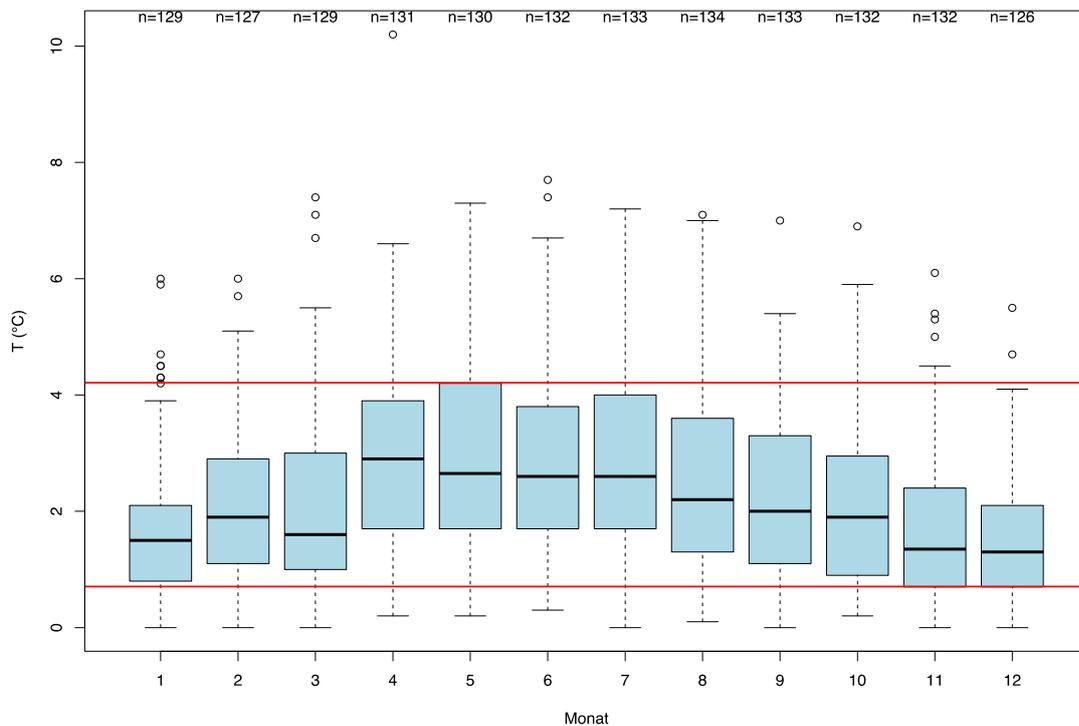


Abbildung 11: Absolute Differenzen zwischen Monatsmaxima aus diskret und kontinuierlich gemessenen Temperaturdaten

Differenz von kontinuierlich und diskret ermittelten Monatsmaxima

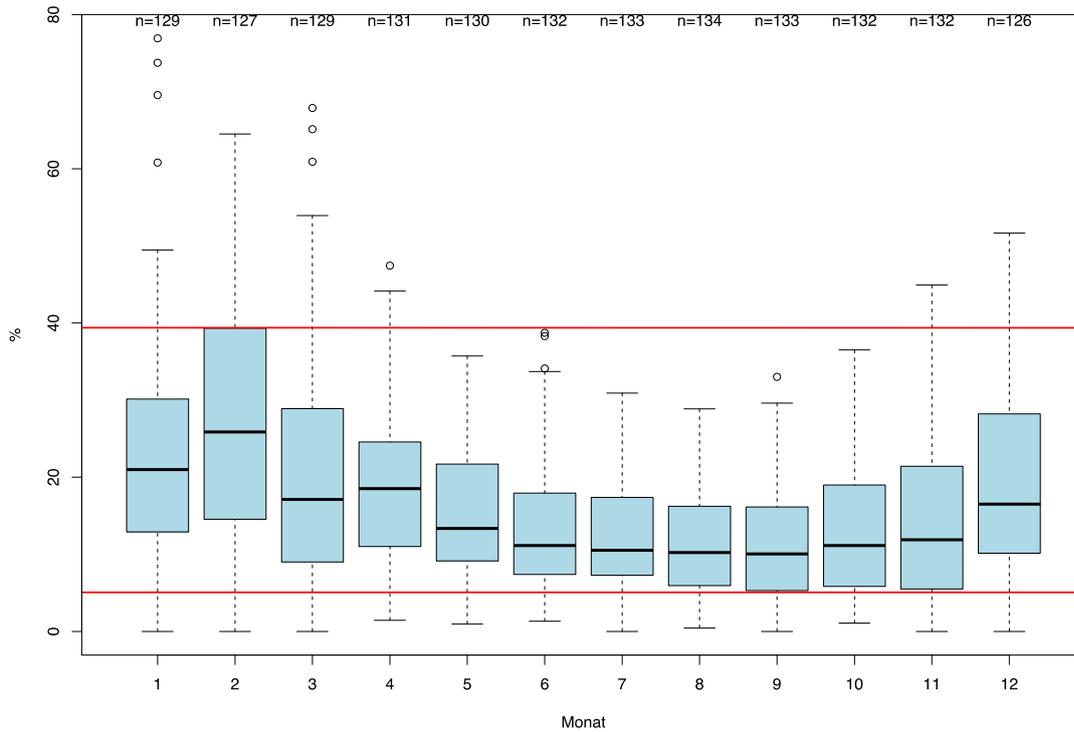


Abbildung 12: Relative Differenzen zwischen Monatsmaxima aus diskret und kontinuierlich gemessenen Temperaturdaten

Entsprechendes gilt auch für die Tagesmaxima. Stellt man die Differenzen der aus kontinuierlichen Messungen bzw. einzeln erhobenen Tagesmaxima aggregiert für Sommer- und Wintermonate dar, wird dies besonders deutlich (Abbildung 13).

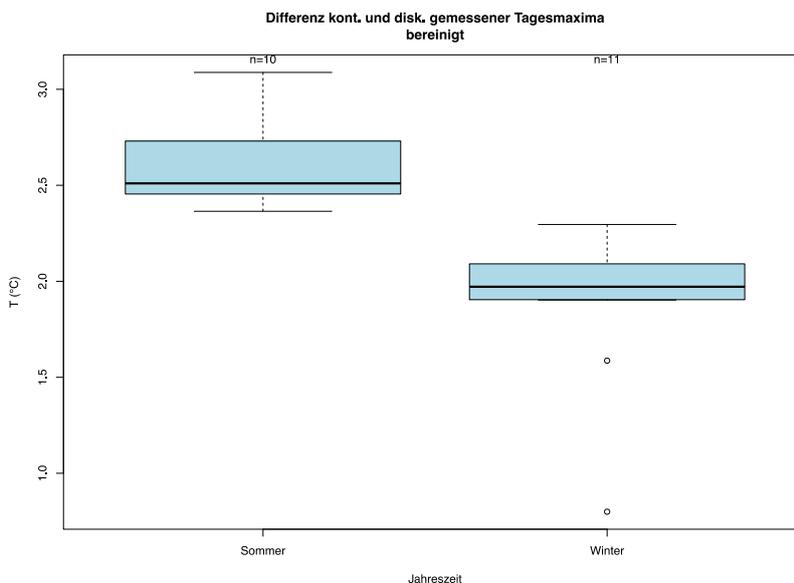


Abbildung 13: Absolute Differenzen zwischen Tagesmaxima aus diskret und kontinuierlich gemessenen Temperaturdaten

Statistische Tests (Wilcoxon-Test, KS-Test) bestätigen (mit $p < 10^{-7}$), dass sich die relativen Differenzen im Sommerhalbjahr signifikant von denen des Winterhalbjahres unterscheiden. Die Differenzen betragen im Sommer 11 bis 15 % und im Winter 17 bis 21 %.



Da die Zahl der Messwerte und damit auch die Zahl der nutzbaren Kombinationen von Temperatur- und Makrozoobenthosdaten weitaus größer wäre, falls Einzelmessungen verwendet werden könnten und außerdem ein weitaus größeres typologisches Spektrum abgedeckt würde, sollten möglichst Temperaturdaten aus Einzelmessungen verwendet werden.

Dazu musste allerdings geprüft werden, ob ein stabiler konstanter Zusammenhang zwischen aggregierten Werten (Maxima, Minima, Mittelwerte o.ä.) aus diskreten und aus kontinuierlichen Messungen angenommen werden konnte.

Dies konnte durch hochsignifikante lineare Regressionsmodelle mit großen ($R^2 > 0,6$ für Jahresmaxima, Abbildung 14) bzw. sehr großen ($R^2 > 0,9$ für Sommermittelwerte, Abbildung 15) Bestimmtheitsmaßen gezeigt werden.

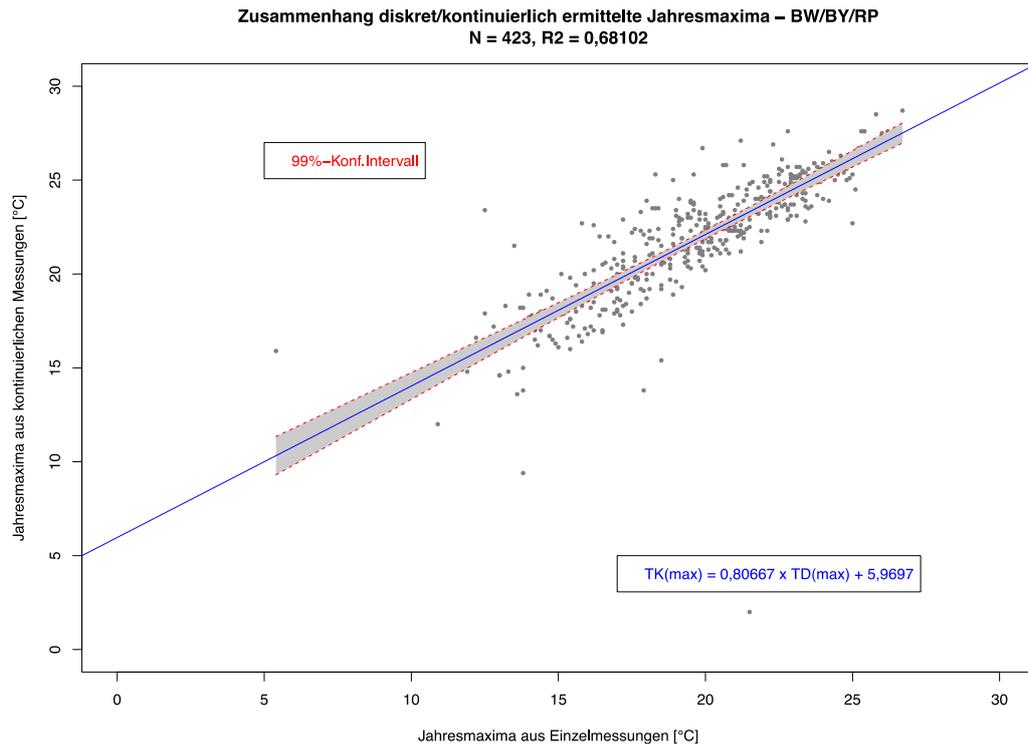


Abbildung 14: Lineare Regression zwischen Jahresmaxima aus kontinuierlichen und diskret erhobenen Temperaturmesswerten - ohne typologische Differenzierung

Da zu erwarten war, dass Jahresmaxima aufgrund ihres singulären Charakters wesentlich empfindlicher auf Messfehler bzw. auf durch die Messmethodik bedingte Abweichungen reagieren und auch aus fachlichen Gründen eine länger andauernde Stresssituation als biozönotisch relevanter als eine kurzfristige Extremsituation eingestuft wird, wurde die mittlere Sommertemperatur (Monate Juli bis September) als geeignete Kenngröße für die Jahrestemperatur ausgewählt (s. Kapitel 3.1).

Die erwartete höhere Stabilität des Zusammenhangs zwischen Sommermittelwerten aus kontinuierlichen und diskret erhobenen Temperaturmesswerten konnte mittels eines linearen Regressionsmodells bestätigt werden (Abbildung 15).

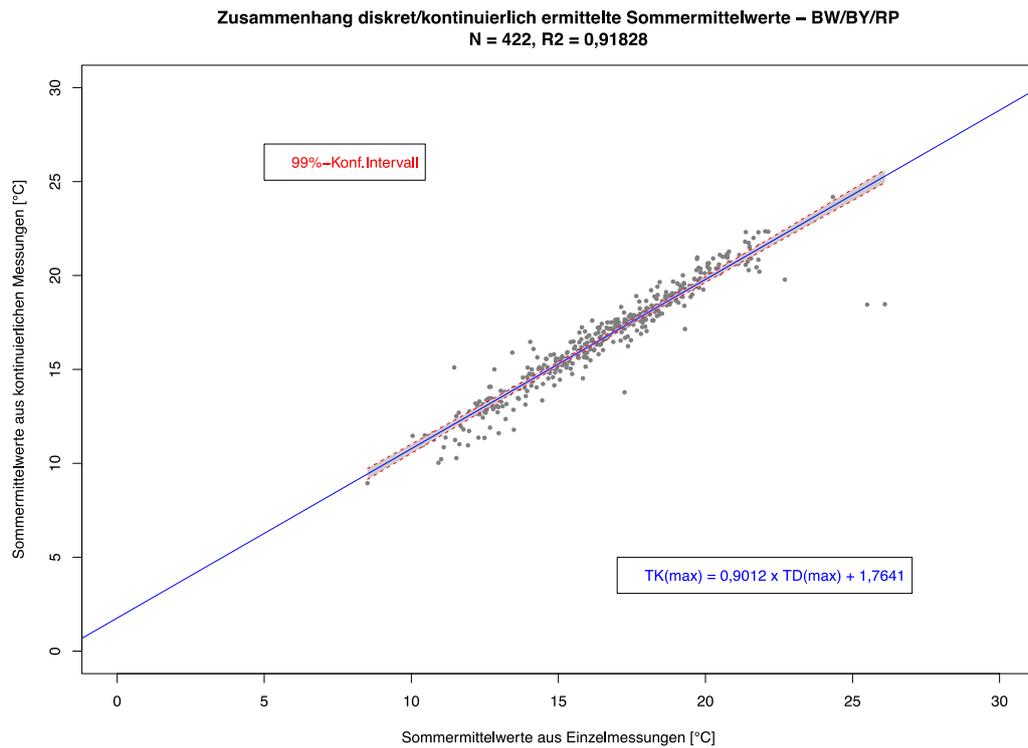


Abbildung 15: Lineare Regression zwischen Sommermittelwerten aus kontinuierlichen und diskret erhobenen Temperaturmesswerten - ohne typologische Differenzierung

In einem weiteren Analyseschritt wurden die Zusammenhänge zwischen den beiden Kennzahlen Jahresmaximum und mittlerer Sommertemperatur etwas genauer betrachtet. Dazu wurde geprüft, ob auch ein stabiler Zusammenhang zwischen Sommermittelwerten und Jahresmaxima zu erkennen ist und ob dies für kontinuierlich erhobene Daten genau so gilt wie für Daten aus Einzelmessungen. Wie die folgenden Abbildungen zeigen, konnte dies anhand linearer Regressionen mit sehr hohen Bestimmtheitsmaßen ($R^2 > 0,75$) in allen Fällen bestätigt werden.

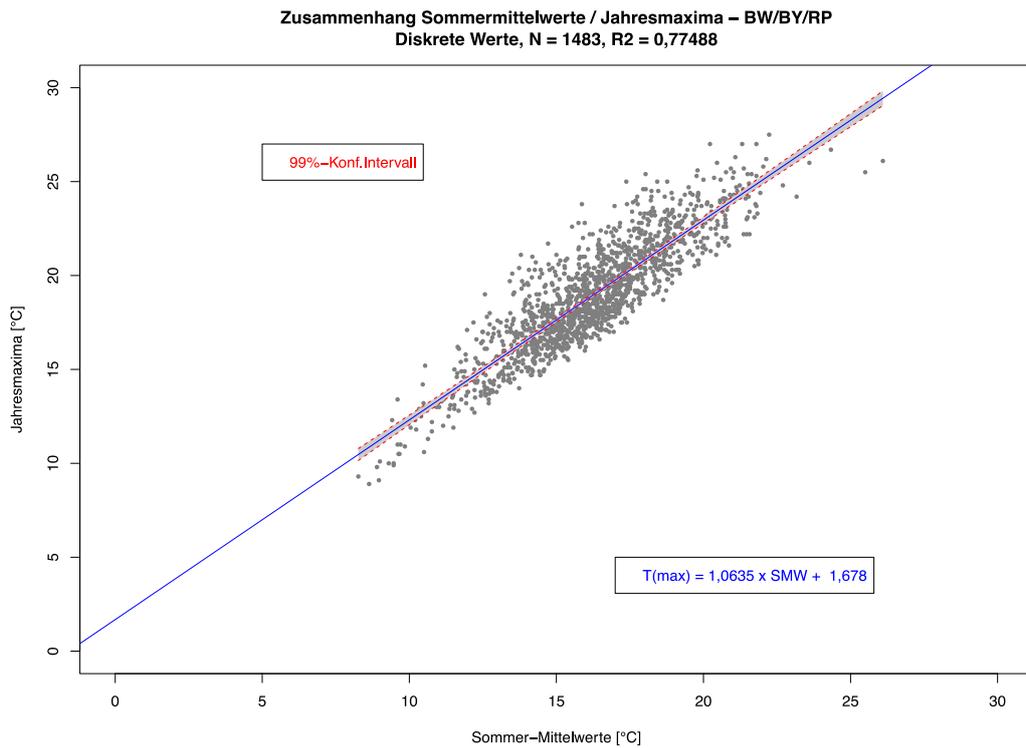


Abbildung 16: Lineare Regression zwischen Sommermittelwerten und Jahresmaxima aus diskret erhobenen Temperaturmesswerten - ohne typologische Differenzierung, Datenlieferanten: Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz

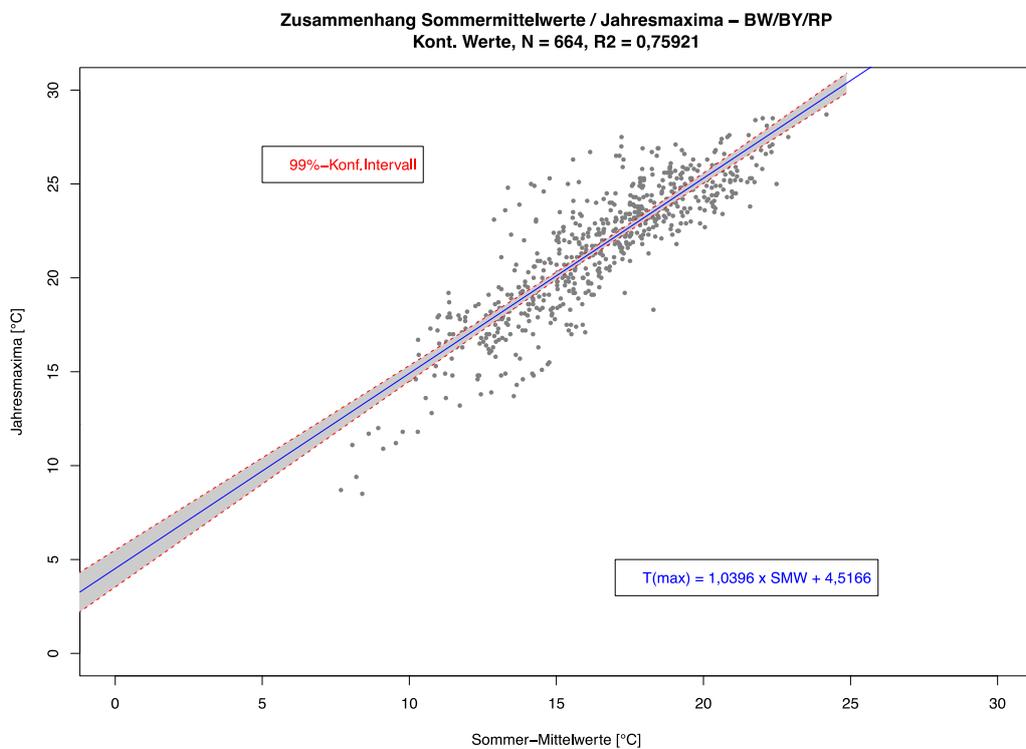


Abbildung 17: Lineare Regression zwischen Sommermittelwerten und Jahresmaxima aus kontinuierlich erhobenen Temperaturmesswerten - ohne typologische Differenzierung, Datenlieferanten: Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz

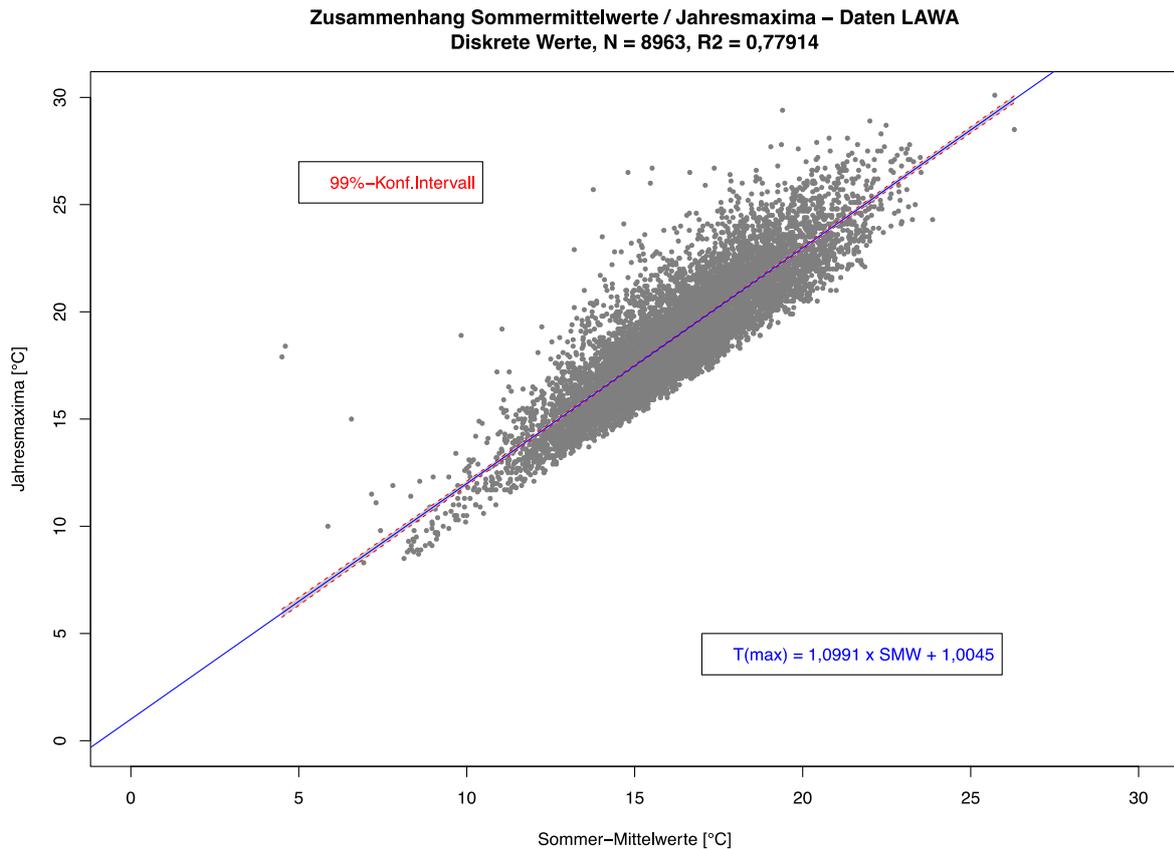


Abbildung 18: Lineare Regression zwischen Sommermittelwerten und Jahresmaxima aus diskret erhobenen Temperaturmesswerten - ohne typologische Differenzierung, Datenlieferanten: übrige Bundesländer

Aufgrund der durchgängig großen Bestimmtheitsmaße der Regressionsformeln können für eine Abschätzung der Abweichungen zwischen den verschiedenen Bestimmungsmethoden die Regressionsformeln herangezogen werden. Sie lauten

$$T_{\max}(\text{kont}) = 0,80667 \times T_{\max}(\text{disk}) + 5,9697$$

für den Zusammenhang von aus kontinuierlichen und aus Einzelmessungen ermittelte Jahresmaxima

$$T_{\text{SMW}}(\text{kont}) = 0,9012 \times T_{\text{SMW}}(\text{disk}) + 1,7641$$

für den Zusammenhang von aus kontinuierlichen und aus Einzelmessungen ermittelte Sommermittelwerte

$$T_{\max}(\text{disk}) = 1,0635 \times T_{\text{SMW}}(\text{disk}) + 1,678$$

für den Zusammenhang von aus Einzelmessungen ermittelten Sommermittelwerten und Jahresmaxima

$$T_{\max}(\text{kont}) = 1,0396 \times T_{\text{SMW}}(\text{kont}) + 4,5166$$

für den Zusammenhang von aus kontinuierlichen Messungen ermittelten Sommermittelwerten und Jahresmaxima.



Aus diesen Gleichungen lassen sich die folgenden Schlussfolgerungen ziehen:

- Die rechnerische Differenz zwischen Jahresmaxima aus kontinuierlichen Messungen und solchen aus Einzelmessungen beträgt maximal ca. 7,5 K und nimmt mit steigender Temperatur im Wertebereich kontinuierlich ab; bei einem aus Einzelmessungen ermittelten Wert von 20 °C beträgt sie nur noch ca. 2,1 °C (Einsetzen von 20 in die erste Formel liefert 22,1), bei einem aus Einzelmessungen ermittelten Wert von 25 °C beträgt sie nur noch ca. 1,1 °C (Einsetzen von 25 in die erste Formel liefert 26,1).
- Bei aus kontinuierlichen Messungen ermittelten Sommermittelwerten und solchen aus Einzelmessungen ist die rechnerische Differenz deutlich kleiner: sie beträgt maximal 2 K und nimmt mit steigender Temperatur im Wertebereich kontinuierlich ab, bei einem aus Einzelmessungen ermittelten Wert von 15 °C liegt sie bei 0,3 K (Einsetzen von 15 in die zweite Formel liefert 15,3), bei einem aus Einzelmessungen ermittelten Wert von 20 °C ergeben sich rechnerisch -0,2 K und bei 25 °C ergeben sich rechnerisch -0,8 K.
- Der Unterschied der Messmethode ist im Falle von Sommermittelwerten im Temperaturbereich um 20 °C somit praktisch zu vernachlässigen.
- Jahresmaxima aus Einzelmessungen liegen statistisch annähernd konstant ca. 1 - 1,7 K über den aus Einzelmessungen ermittelten Sommermittelwerten.
- Jahresmaxima aus kontinuierlichen Messungen liegen statistisch annähernd konstant ca. 4,5 K über den aus kontinuierlichen Messungen ermittelten Sommermittelwerten.
- Ein linearer Zusammenhang zwischen Jahresmaxima und Sommermittelwerten kann angenommen werden.

5 Ableitung der Temperaturpräferenzspektren des Makrozoobenthos und deren Korrektur auf Basis eines probenbezogenen Kennwertes

5.1 Ableitung von Temperaturpräferenzspektren des Makrozoobenthos

Wie in Kapitel 3 erläutert, wurde die mittlere Sommertemperatur aus fachlichen Gründen als am besten geeignete Kenngröße für die Ableitung und Zuweisung taxonspezifischer Temperaturpräferenzspektren ausgewählt. Gegenüber dem Jahresmaximum hat sie zudem den Vorteil unempfindlicher auf die verwendete Messgröße zu reagieren und gleichzeitig einen stabilen linearen Zusammenhang mit dem Jahresmaximum aufzuweisen.

Um den Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung der Makrozoobenthos-Biozönosen und der mittleren Sommertemperatur ermitteln zu können, mussten geeignete Messdaten einander zugeordnet werden.

Die räumliche Zuordnung von Temperatur- und Makrozoobenthosprobestellen war dabei bereits von den Ländern vorgenommen worden. Im Durchschnitt betrug der Abstand zwischen den Temperaturmessstellen und den MZB-Probenahmestellen ca. 400 m.

Der zeitliche Zusammenhang wurde, wie bereits in Kapitel 3 dargestellt, über ein gleitendes Dreijahresmittel gebildet, d.h. jeder Makrozoobenthos-Probe wurde das Mittel der drei Sommermittelwerte des Vorjahres, des aktuellen Jahres und des Folgejahres (sofern vorhanden) zugeordnet.

Die Berechnung der Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos erfolgte in folgenden Schritten:

Zunächst wurden die den Taxa zugeordneten Temperaturwerte anhand der Perzentile klassifiziert:

≤ 13,00 °C (10-Perz.)	≤ 14,03 °C (20-Perz.)	≤ 14,73 °C (30-Perz.)	≤ 15,32 °C (40-Perz.)
≤ 15,85 °C (50-Perz.)	≤ 16,47 °C (60-Perz.)	≤ 17,10 °C (70-Perz.)	≤ 18,00 °C (80-Perz.)
≤ 19,19 °C (90-Perz.)	≤ 20,89 °C (97,5-Perz.)	> 20,89 °C	

Anschließend wurde für jedes Taxon t die Abundanzsumme a_{tK} über alle Proben für jede Temperaturklasse K ermittelt:

$$a_{tK} = \sum_{i=1}^P a_{itK}$$

Diese Abundanzsummen a_{tK} wurden durch die Probenzahl der Klasse K dividiert. Dabei wurden alle Proben berücksichtigt, auch solche, in denen das Taxon t nicht vorkommt. Diese „Normierung“ ist erforderlich, um nicht Temperaturklassen mit besonders vielen Proben (und Taxa, die in diesen Proben gefunden werden) zu stark zu wichten.

$$\bar{a}_{tK} = \frac{a_{tK}}{n_K}$$

Die normierten temperaturklassenbezogenen Abundanzsummen der Taxa wurden schließlich durch die Summe aller normierten temperaturklassenbezogenen Abundanzsummen a_{tK} (A_t) dividiert.

$$I_K = \frac{\bar{a}_{tK}}{A_t}$$



5.2 Kenngrößen zur Beschreibung taxonbezogener Temperaturpräferenzen

Für jedes Taxon und jede Temperaturklasse ergibt sich somit eine Temperatur-Indexziffer I_K . Diese ist ein Maß für die relative Häufigkeit des Auftretens dieses Taxons in einer bestimmten Temperaturklasse. Die Temperatur-Indexziffern können zu einzelnen taxonbezogenen Kennzahlen zusammengefasst werden.

Als Temperaturindex I_T wird dabei die Summe der Produkte aus Klassenzahl und Temperatur-Indexziffer bezeichnet:

$$I_T = \sum_{k=1}^K k \times I_K$$

Der Temperaturindex ist dimensionslos. Er indiziert die relative Präferenz eines Taxons für höhere oder niedrigere Temperaturen.

Eine weitere Kenngröße ist die taxonbezogene Schwerpunkt-Temperatur. Sie wird ermittelt, indem für die 11 diskreten Temperaturklassen eine interpolierte Funktion aus den Klassenmittelwerten bestimmt wird. Anhand dieser Funktion können die dimensionslosen Temperatur-Indizes auf Temperaturwerte abgebildet werden.

Zunächst sind dazu Klassengrenzen (Untergrenze der niedrigsten Klassen, Obergrenze der höchsten Klasse) durch Extrapolation zu ermitteln und dann die Klassen-Mittelwerte als arithmetische Mittel aus Unter- und Obergrenze zu berechnen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Berechnung der Klassenmittelwerte aus tatsächlichen und extrapolierten Klassengrenzen

Temperatur	T-Klasse	Untergrenze	Obergrenze	Mittelwert
≤ 13,00 °C (10-Perz.)	1	11,65	13,00	12,33
≤ 14,03 °C (20-Perz.)	2	13,00	14,03	13,52
≤ 14,73 °C (30-Perz.)	3	14,03	14,73	14,38
≤ 15,32 °C (40-Perz.)	4	14,73	15,32	15,02
≤ 15,85 °C (50-Perz.)	5	15,32	15,85	15,59
≤ 16,47 °C (60-Perz.)	6	15,85	16,47	16,16
≤ 17,10 °C (70-Perz.)	7	16,47	17,10	16,78
≤ 18,00 °C (80-Perz.)	8	17,10	18,00	17,55
≤ 19,19 °C (90-Perz.)	9	18,00	19,19	18,59
≤ 20,89 °C (97,5-Perz.)	10	19,19	20,89	20,04
> 20,89 °C	11	20,89	22,96	21,93

Die Extrapolation erfolgt dabei durch die in Abbildung 19 dargestellten Regressionsfunktionen.

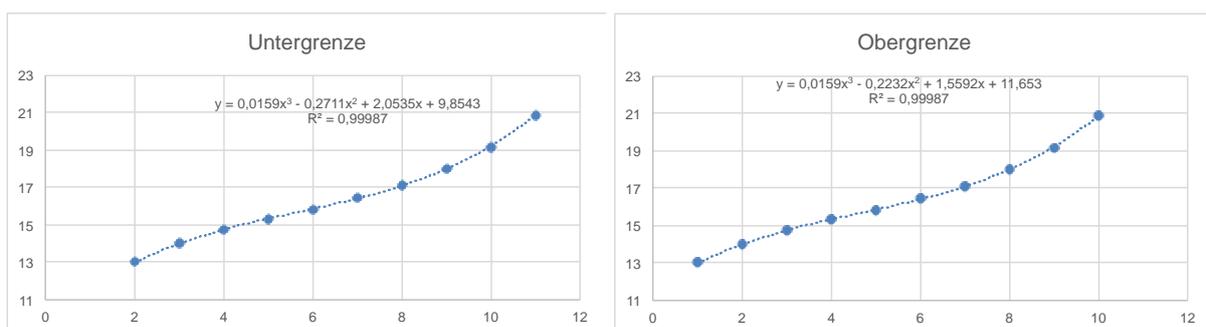


Abbildung 19: Interpolationsfunktionen der Klassen Unter- und Obergrenzen

Die eigentlichen Schwerpunkt-Temperaturen ergeben sich schließlich durch Einsetzen des Temperaturindex in die mittels Regression bestimmter Interpolationskurve der Klassenmittelwerte (Abbildung 20).

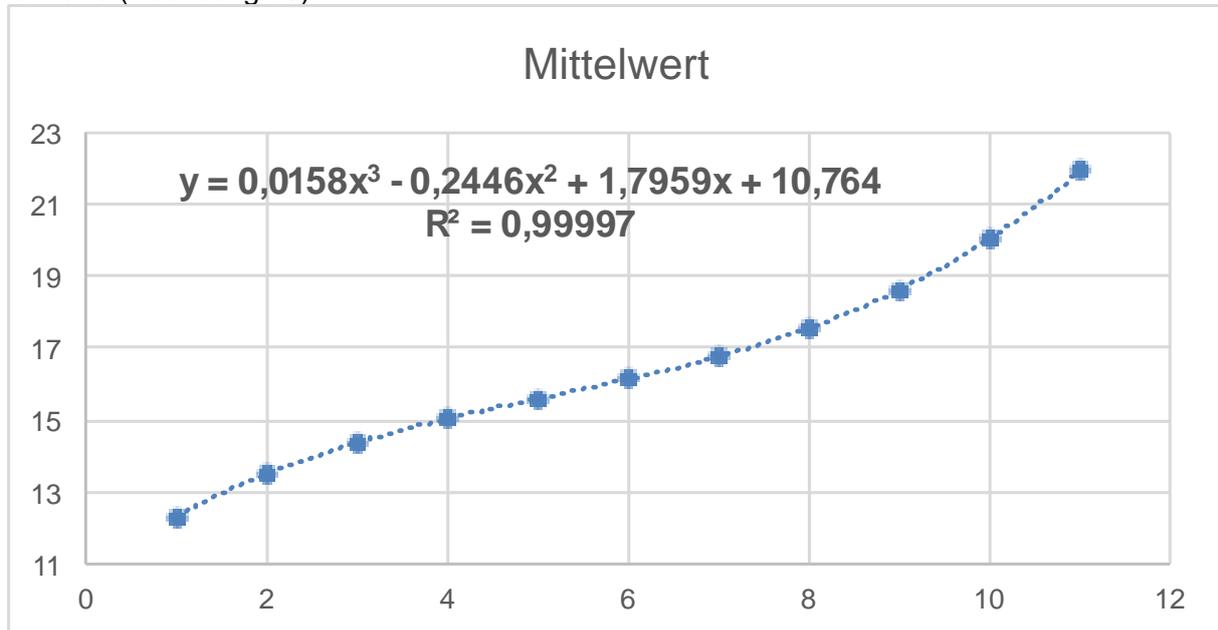


Abbildung 20: Polynomische Regressionsfunktion der Klassenmittelwerte

Die so erhaltenen Werte geben nunmehr die Temperaturpräferenzen der Taxa in °C an und sind somit direkt mit gemessenen Temperaturwerten abgleichbar.

Eine weitere wichtige Kenngröße ist die Spezifität. Sie gibt – normiert auf ein Intervall zwischen 0 und 10 – an, wie eng bzw. wie unspezifisch ein Taxon auf einzelne Temperaturklassen verteilt ist:

$$S_T = \frac{n \cdot \max(\bar{a}_{tK})}{n-1} - \frac{\sum_{K=1}^n \bar{a}_{tK}}{n}$$

Taxa mit hoher Spezifität werden somit (fast) nur in einer Temperaturklasse vorgefunden, während solche mit geringer Spezifität indifferent auf die Temperatur reagieren und in vielen Temperaturklassen vorgefunden werden.

5.3 Probenbezogene Kenngrößen

Auf Grundlage der berechneten taxonbezogenen Kenngrößen werden die probenbezogenen Kenngrößen berechnet.

Dazu wird analog zum Saprobienindex eine abundanz- und spezifitätsgewichtete Summe berechnet. Im Folgenden ist dies für den respirothermischen Index (I_P) einer Probe dargestellt:

$$I_P = \frac{\sum_{t=1}^T I_t \times S_t \times a_t}{\sum_{t=1}^T S_t \times a_t}$$



Analog wird dies zur Berechnung einer probenbezogenen Schwerpunkt-Temperatur (SWP- T_p) durchgeführt:

$$SWP - T_p = \frac{\sum_{t=1}^T SWP - T_t \times S_t \times a_t}{\sum_{t=1}^T S_t \times a_t}$$

5.4 Korrektur der taxonbezogenen Schwerpunkt-Temperaturen

In Fließgewässern mit besonders hohen sommerlichen Wassertemperaturen sind häufig auch die Fließgeschwindigkeiten besonders gering und die Belastungen durch Nährstoffe und organische Substanzen deutlich erhöht. Dies hat bezogen auf den reinen Temperatureinfluss überproportional schlechte Atmungsbedingungen zur Folge. Bei Fließgewässern mit sehr geringen sommerlichen Wassertemperaturen führen die korrelierten Parameter demgemäß dagegen oft zu überproportional guten respiratorischen Verhältnissen.

Dadurch verschieben sich die abgeleiteten Temperaturpräferenzspektren tendenziell von den Randbereichen hin zu mittleren Werten. Dies bestätigt sich, wenn man die probenbezogenen Schwerpunkttemperaturen berechnet und sie gegen die Mittelwerte der zwischen Juli und September des Probenahmejahres sowie des Vorjahres gemessenen Wassertemperaturen (smw2j) aufträgt (Abbildung 21).

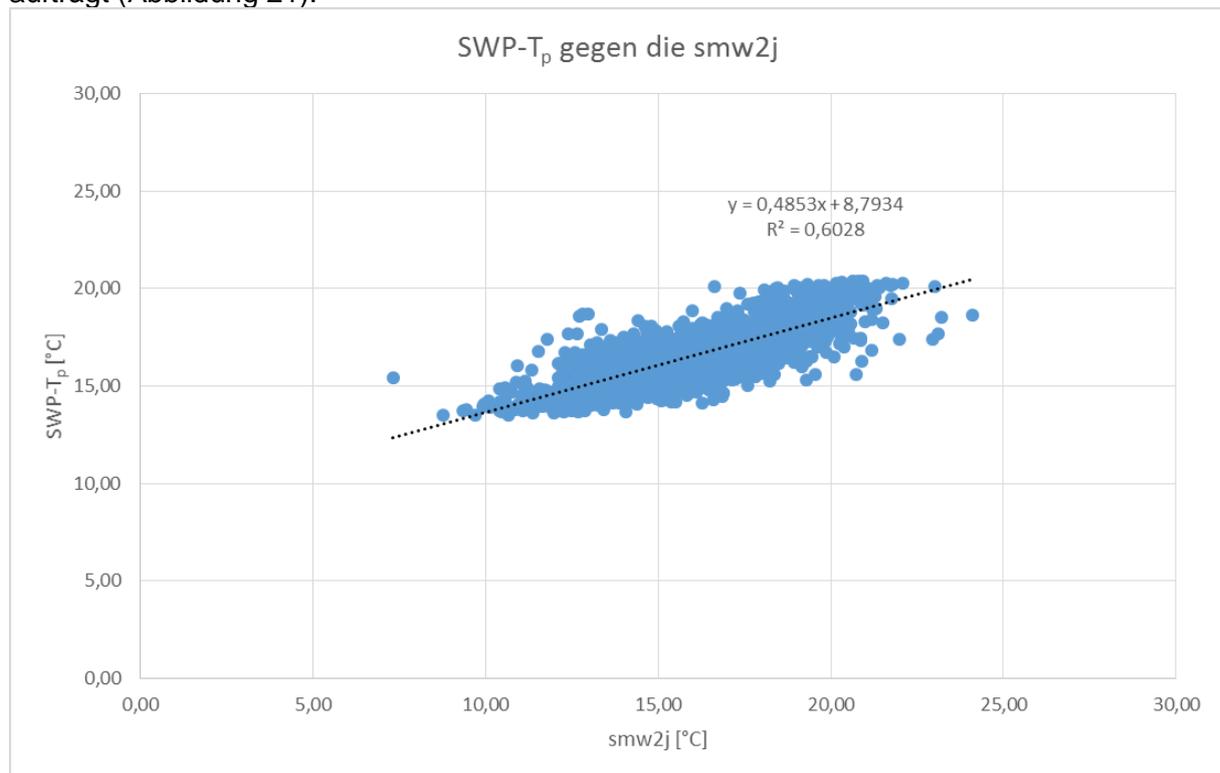


Abbildung 21: Lineare Regression der Proben-SWP-T gegen die gemessene mittlere Sommerwassertemperatur des Probenahme- und des Vorjahres (smw2j)

Es ergibt sich zwar ein relativ hohes Bestimmtheitsmaß ($R^2 = 0,6$), aber die Steigung der Regressionsgeraden ist deutlich geringer als 1 (was der Winkelhalbierenden entspräche). Im Sinne einer Normierung auf die sommerliche Wassertemperatur erschien es daher sinnvoll, eine Korrekturfunktion für die taxonbezogenen Werte abzuleiten.

Dies erfolgte unter Verwendung der oben beschriebenen probenbezogenen Schwerpunkttemperatur (SWP- T_p). Es wurde folgendermaßen vorgegangen:

1. Die berechnete Schwerpunkt-Temperatur für jede einzelne Probe wird mit der Sommermitteltemperatur (2-Jahresmittelwert) ins Verhältnis gesetzt und dieses Verhältnis als Prozentzahl angegeben.
2. Es wurde eine Interpolationsfunktion ermittelt, die die ermittelten Prozentwerte gegen die Sommermitteltemperaturen möglichst gut abbildet. Diese ergab sich als Polynom 3. Grades², welches mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,7143$ ermittelt wurde (Abbildung 22).

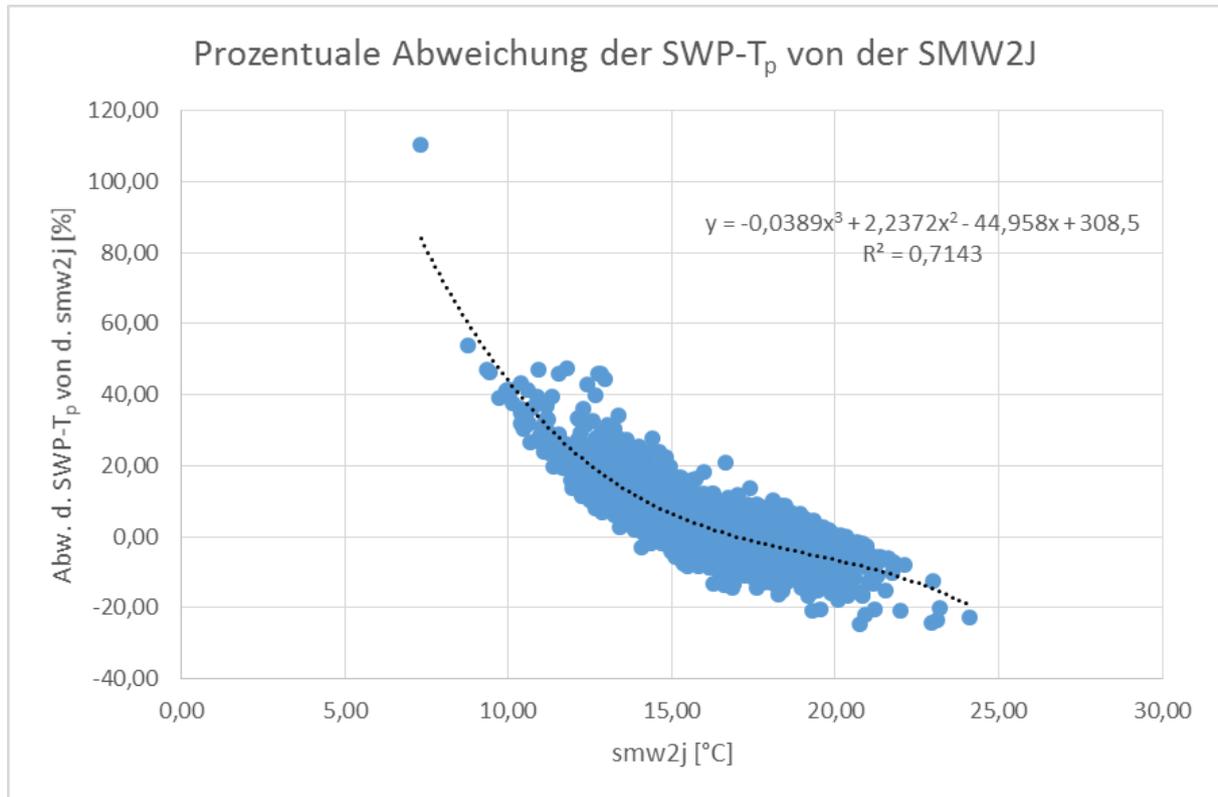


Abbildung 22: Prozentwerte der Abweichung der Proben-SWP-T von den smw2j gegen die smw2j; Interpolation mit einem Polynom 3. Grades

3. Mittels dieser Interpolationsfunktion wurden sodann für die Proben zunächst die theoretischen Prozentwerte aus der Sommermitteltemperatur und dann die korrigierten Proben-Schwerpunkttemperaturen berechnet.
4. Anschließend wurde der Zusammenhang zwischen der Sommermitteltemperatur und der so berechneten korrigierten Proben-Schwerpunkttemperatur mittels einer weiteren Interpolationsfunktion ermittelt. Es ergab sich ein Polynom 4. Grades³ mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,999$ (Abbildung 23).

² $y = -0,0389x^3 + 2,2372x^2 - 44,958x + 308,5$, mit y: %Proben-SWP-T und x: Sommermittelwerte

³ $y = 0,0103x^4 - 0,59509x^3 + 12,408x^2 - 105,93x + 298,4$, mit y: Sommermittelwerte und x: korrigierte Proben-Schwerpunkttemperatur

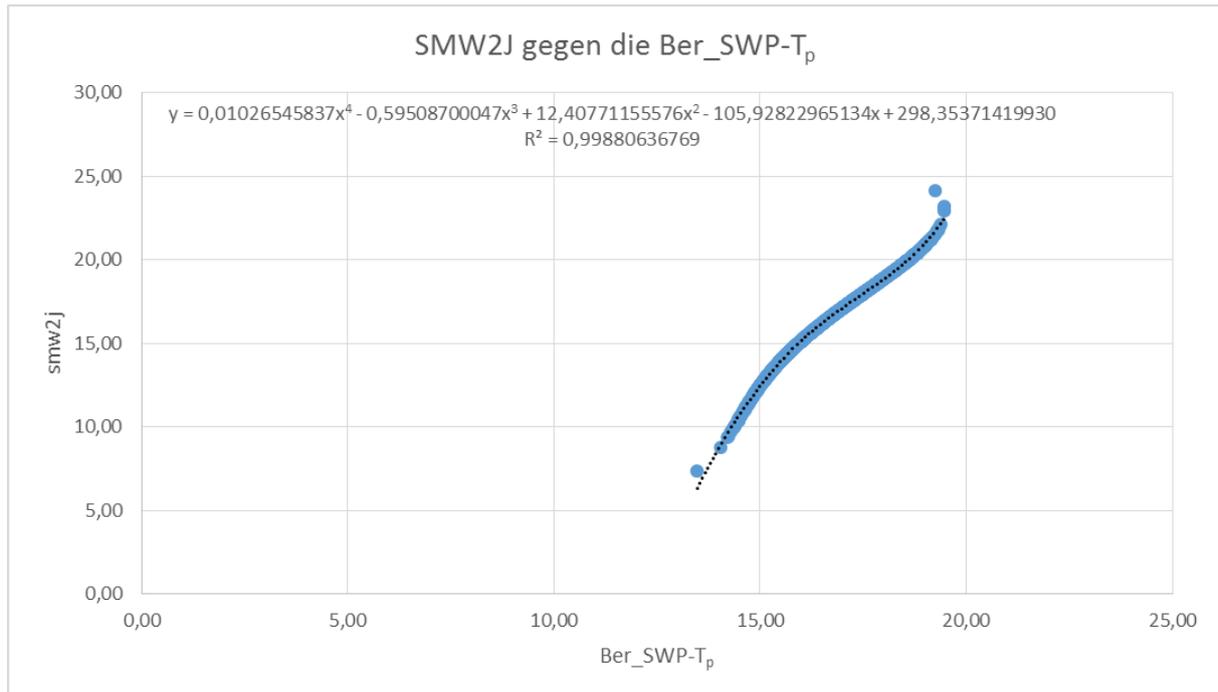


Abbildung 23: Interpolationsfunktion von der Sommermitteltemperatur (smw2j) und der berechneten korrigierten Probenschwerpunkttemperatur

- Die so ermittelte Interpolationsfunktion kann nun als Korrekturfunktion auf die ursprüngliche (unkorrigierte) Proben-Schwerpunkttemperatur angewendet werden. Berechnet man die lineare Regression zwischen der so transformierten Proben-Schwerpunkttemperatur und der Sommermitteltemperatur, so ergibt sich eine Regressionsgerade mit einer Steigung von annähernd 1 (Abbildung 24); dabei ist das Bestimmtheitsmaß mit $R^2=0,597$ vergleichbar groß wie bei der ursprünglichen Beziehung (Abbildung 21).

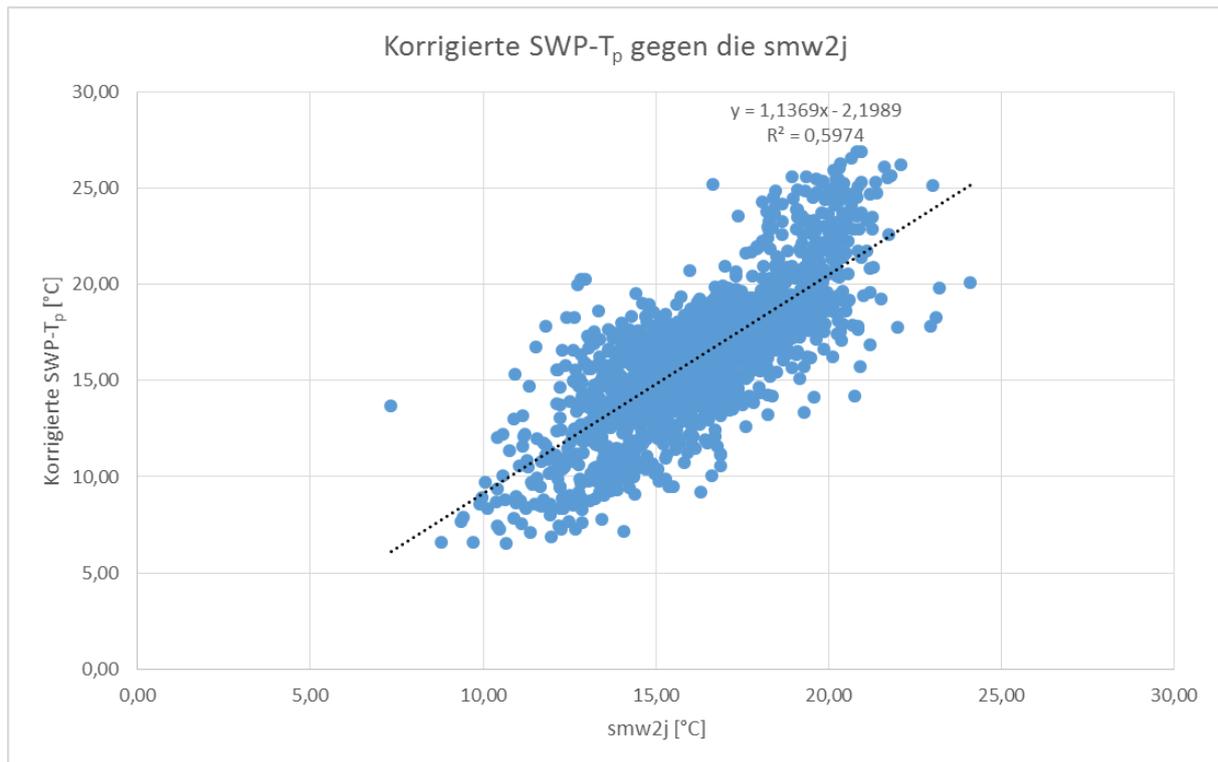


Abbildung 24: Regressionsgerade (gepunktet) der transformierten Proben-Schwerpunkttemperatur gegen die Sommermitteltemperatur im Vergleich zur Winkelhalbierenden

- Wendet man die in Schritt 5 ermittelte Transformation auf die Schwerpunkttemperaturen der Taxa an und berechnet aus diesen erneut Proben-Schwerpunkttemperaturen so ergibt sich die in Abbildung 43 (s. Kapitel 7) dargestellte Beziehung zu den Sommermitteltemperaturen. Auch in diesem Fall ist die Steigung der Regressionsgerade näher bei 1 als in der untransformierten Form ($y=1,2723*x-4,4855$) bei wiederum vergleichbarem Bestimmtheitsmaß ($R^2=0,6018$).



6 Ermittelte Temperaturpräferenzspektren des Makrozoobenthos

6.1 Exemplarische Temperaturpräferenzspektren von Einzeltaxa, taxonomischen Gruppen und Neozoen

Die gemäß der in Kapitel 5 beschriebenen Methodik abgeleiteten Temperaturpräferenzspektren mit Spezifitäten und Schwerpunkttemperaturen der Makrozoobenthostaxa sind im Anhang zu diesem Bericht in tabellarischer Form für 547 Taxa aufgelistet. Nachdem zunächst 727 Taxa Temperaturpräferenzspektren zugewiesen wurden, wurden anschließend insgesamt 180 Taxa mit größerem taxonomischen Niveau aussortiert, da andernfalls für ein und dieselbe Art in Abhängigkeit vom Bestimmungsniveau mehrere unterschiedliche Einstufungen möglich gewesen wären.

Exemplarische Temperaturpräferenzspektren von Einzeltaxa

Die Gesamtspannweite der ermittelten Temperaturpräferenzspektren ist den in Tabelle 3 bis Tabelle 5 dargestellten Auszügen aus der Gesamttabelle aller zugewiesenen Taxa zu entnehmen. Die Auszüge enthalten die Ergebnisse für die Taxa mit den niedrigsten, den mittleren und den höchsten abgeleiteten Schwerpunkttemperaturen.



Tabelle 3: Makrozoobenthostaxa mit zugeordneten besonders niedrigen Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-Kl 1	Rel. Abund. der T-Kl 2	Rel. Abund. der T-Kl 3	Rel. Abund. der T-Kl 4	Rel. Abund. der T-Kl 5	Rel. Abund. der T-Kl 6	Rel. Abund. der T-Kl 7	Rel. Abund. der T-Kl 8	Rel. Abund. der T-Kl 9	Rel. Abund. der T-Kl 10	Rel. Abund. der T-Kl 11	
1	1622	964	Chaetopterygopsis maclachlani	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	LIMNIPHILINAE	7.50	12.76	2.71	1.46	7.73	1.40	0.00	0.28	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	5034	921	Ecclopteryx gutturalis	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	DRUSINAE	7.19	12.77	2.76	1.45	7.45	1.75	0.40	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	6101	851	Nemoura marginata	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	5.54	12.93	3.59	1.57	5.94	3.36	0.23	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	6776	466	Rhyacophila praemorsa	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	5.46	12.98	3.88	1.60	5.88	2.21	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	4771	1046	Crenobia alpina	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam:PLANARIIDAE]	5.96	13.01	4.02	1.74	6.33	2.75	0.00	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	5007	430	Drius discolor	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	DRUSINAE	8.62	13.11	4.54	2.00	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	0.00	0.00
7	6386	458	Philotamius tudificatus	Trichoptera	PHILOTOAMIDAE	PHILOTOAMINAE	6.42	13.17	4.85	1.96	6.74	0.65	0.97	0.47	0.59	0.38	0.10	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
8	4381	276	Baetis alpinus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	5.82	13.20	4.98	1.94	6.20	1.22	1.20	0.57	0.49	0.12	0.08	0.00	0.05	0.07	0.00	0.00
9	6784	244	Rhyacophila tristis	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	5.52	13.29	5.42	2.07	5.93	1.60	1.20	0.13	0.40	0.13	0.41	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00
10	4988	396	Diura bicaudata	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam:PERLODIDAE]	6.25	13.29	5.44	2.13	6.59	0.44	0.92	0.45	0.69	0.67	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6463	1016	Polycelis felina	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam:PLANARIIDAE]	5.00	13.30	5.49	2.04	5.45	2.55	0.88	0.29	0.24	0.06	0.21	0.00	0.20	0.12	0.00	0.00
12	6773	622	Rhyacophila obliterata	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	4.09	13.32	5.57	2.01	4.62	2.96	0.92	0.83	0.59	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	5984	449	Micrasema minimum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	4.79	13.36	5.77	2.09	5.26	1.81	1.82	0.54	0.96	0.18	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
14	4934	10557	Diamesa insignipes	Diptera	CHIRONOMIDAE	DIAMESINAE: Tribus Diamesini	4.63	13.44	6.16	2.26	5.12	2.41	0.67	0.16	0.50	0.81	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
15	6445	345	Plectrocnemia geniculata geniculata	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	[Fam:POLYCENTROPODIDAE]	4.19	13.50	6.46	2.29	4.72	2.22	1.15	0.38	1.16	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
16	5779	306	Leuctra nigra	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	4.91	13.51	6.49	2.33	5.37	1.85	0.87	0.47	0.58	0.14	0.15	0.09	0.47	0.00	0.00	0.00
17	6023	10111	Micronema sequax	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	LIMNIPHILINAE	3.08	13.57	6.71	2.30	3.71	3.10	1.21	1.19	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	4488	422	Brachyptera seticornis	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam:TAENIOPTERYGIDAE]	3.78	13.66	7.21	2.49	4.34	1.75	1.54	0.54	1.00	0.48	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	6869	109	Siphonoperla torrentium torrentium	Plecoptera	CHLOROPERIDAE	[Fam:CHLOROPERIDAE]	4.59	13.68	7.29	2.58	5.08	0.91	0.95	1.16	0.95	0.23	0.49	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
20	6731	10060	Rhithrogena hercynia	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	4.02	13.68	7.31	2.52	4.57	2.41	1.25	0.35	0.36	0.00	0.37	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00
21	5033	719	Ecclopteryx dalecarlica	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	DRUSINAE	3.34	13.77	7.49	2.51	3.95	2.23	1.93	0.76	0.52	0.13	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
22	6742	10454	Rhithrogena mytoraci	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2.69	13.77	7.70	2.59	3.36	2.93	1.64	0.46	0.00	0.13	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	5768	399	Leuctra hippopus	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	2.25	13.80	7.82	2.56	2.95	2.78	2.09	0.88	0.90	0.10	0.21	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
24	6848	758	Simulium monticola	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	4.50	13.81	7.89	2.75	5.00	0.89	1.57	1.18	0.83	0.81	0.10	0.09	0.54	0.00	0.00	0.00
25	6113	228	Nemurella picteti	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	3.73	13.83	7.99	2.68	4.30	1.49	1.49	1.15	0.62	0.18	0.26	0.06	0.24	0.16	0.00	0.00
26	4978	397	Dinocras cephalotes	Plecoptera	PERLIDAE	[Fam:PERLIDAE]	3.48	13.83	7.97	2.72	4.07	1.77	1.13	0.96	1.06	0.42	0.36	0.08	0.15	0.00	0.00	0.00
27	5751	275	Leuctra braueri	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	4.48	13.84	8.00	2.81	4.99	1.29	1.18	0.33	0.34	0.16	1.22	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00
28	18616	10071	Oreodytes sanmarkii	Coleoptera	DYTISIDAE	HYDROPORINAE	2.98	13.84	8.03	2.70	3.62	2.22	1.43	0.83	0.88	0.61	0.17	0.13	0.11	0.00	0.00	0.00
29	6843	761	Simulium argyreatum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	3.63	13.86	8.11	2.78	4.21	1.81	1.36	0.43	0.64	0.70	0.33	0.31	0.16	0.05	0.00	0.00
30	17786	20065	Eloides marginata	Coleoptera	SCIRTIDAE	[Fam:SCIRTIDAE]	3.61	13.87	8.15	2.77	4.19	2.03	0.79	1.03	0.93	0.13	0.00	0.51	0.39	0.00	0.00	0.00
31	4364	20130	Ibisia marginata	Diptera	AETHERICIDAE	[Fam:AETHERICIDAE]	3.75	13.89	8.21	2.81	4.32	1.57	1.32	0.94	0.34	0.23	0.75	0.25	0.25	0.03	0.00	0.00
32	5780	401	Leuctra prima	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	2.91	13.91	8.34	2.73	3.55	2.67	1.74	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.00	0.00	0.00
33	4408	300	Baetis melanonyx	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	3.70	13.92	8.35	2.77	4.28	2.57	1.15	0.64	0.07	0.00	0.00	0.14	0.77	0.38	0.00	0.00
34	6590	764	Prosimulium rupeus	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	3.18	13.94	8.46	2.85	3.80	2.17	1.01	0.88	1.02	0.22	0.23	0.22	0.44	0.00	0.00	0.00
35	5667	110	Isoptera grammica	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam:PERLODIDAE]	2.95	13.95	8.51	2.85	3.59	2.78	0.86	0.69	0.55	0.63	0.49	0.15	0.15	0.21	0.00	0.00
36	5314	917	Glossosoma conformis	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	GLOSSOSOMATINAE	3.89	13.97	8.60	2.97	4.44	1.03	1.13	1.05	0.36	0.93	0.37	0.57	0.12	0.00	0.00	0.00
37	5135	131	Ephemera mucronata	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	3.36	13.98	8.62	2.89	3.97	2.10	0.91	0.88	0.69	0.42	0.39	0.25	0.19	0.12	0.00	0.08



Tabelle 4: Makrozoobenthostaxa mit zugeordneten mittleren Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunktemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunktemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Table with columns: Zähler, ID_ART, DV_NR, taxonname, taxagroup, family, subfamily, Spezifität, SWP-T, Kor_SWP-T, Indx, Rel. Abund. der T-Kl 1, Rel. Abund. der T-Kl 2, Rel. Abund. der T-Kl 3, Rel. Abund. der T-Kl 4, Rel. Abund. der T-Kl 5, Rel. Abund. der T-Kl 6, Rel. Abund. der T-Kl 7, Rel. Abund. der T-Kl 8, Rel. Abund. der T-Kl 9, Rel. Abund. der T-Kl 10, Rel. Abund. der T-Kl 11



Tabelle 5: Makrozoobenthostaxa mit zugeordneten besonders hohen Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K2	Rel. Abund. der T-K3	Rel. Abund. der T-K4	Rel. Abund. der T-K5	Rel. Abund. der T-K6	Rel. Abund. der T-K7	Rel. Abund. der T-K8	Rel. Abund. der T-K9	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11
519	20497	1370	<i>Polydora ligetica</i>	Polychaeta	SPIONIDAE	[Fam. SPIONIDAE]	5.39	19.77	23.63	9.22	0.00	0.00	0.00	1.04	0.21	0.21	0.66	1.44	0.62	0.00	5.81
520	5271	1201	<i>Ferrisia clessiniana</i>	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam. PLANORBIDAE]	4.34	19.78	23.63	9.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.52	0.00	1.29	5.04
521	8730	1451	<i>Limnomysis benedeni</i>	Crustacea	MYSIDAE	[Fam. MYSIDAE]	5.08	19.88	24.11	9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.35	0.09	0.59	0.52	5.53
522	5590	956	<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	[Fam. HYDROPSYCHINAE]	5.76	19.96	24.48	9.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.22	0.00	0.21	1.71	6.15
523	4525	10124	<i>Caenis pusilla</i>	Ephemeroptera	CAENIDAE	[Fam. CAENIDAE]	10.00	20.04	24.84	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
524	11177	1175	<i>Corbicula "luminalis"</i>	Bivalvia	CORBICULIDAE	[Fam. CORBICULIDAE]	5.11	20.05	24.87	9.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.52	0.00	0.52	0.66	0.66	5.55
525	7190	958	<i>Hydropsyche exocellata</i>	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	[Fam. HYDROPSYCHINAE]	3.89	20.07	24.98	9.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.07	0.40	1.32	1.78	1.83	4.45
526	7517	1268	<i>Dikerogammarus villosus</i>	Crustacea	GAMMARIIDAE	[Fam. GAMMARIIDAE]	4.13	20.23	25.81	9.95	0.00	0.01	0.04	0.05	0.05	0.12	0.15	0.47	1.08	4.67	3.56
527	4999	1097	<i>Dreissena polymorpha</i>	Bivalvia	DREISSENIDAE	[Fam. DREISSENIDAE]	4.23	20.27	26.06	9.97	0.02	0.00	0.06	0.01	0.01	0.20	0.19	0.36	0.90	4.75	3.49
528	7173	476	<i>Xenochironomus xenolabis</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam. CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini]	5.01	20.29	26.14	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	1.27	5.47	2.90
529	5449	947	<i>Heptaenia coerulea</i>	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	[Fam. HEPTAGENINAE]	3.59	20.32	26.34	10.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.13	1.72	4.17
530	6960	1393	<i>Synurella ambulans</i>	Crustacea	CRANGONYCTIDAE	[Fam. CRANGONYCTIDAE]	4.82	20.41	26.84	9.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.47	0.44	1.77	1.81
531	6700	1273	<i>Jeera istri</i>	Crustacea	JANIRIDAE	[Fam. JANIRIDAE]	4.32	20.41	26.85	10.11	0.00	0.00	0.04	0.03	0.03	0.03	0.07	0.12	1.31	4.84	3.54
532	4434	1091	<i>Branchiura sowerbyi</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam. TUBIFICIDAE]	4.79	20.41	26.85	9.90	0.00	0.12	0.06	0.00	0.56	0.00	0.13	0.71	0.30	2.87	5.26
533	11227	1388	<i>Crangonyx pseudogracilis</i>	Crustacea	CRANGONYCTIDAE	[Fam. CRANGONYCTIDAE]	6.06	20.44	27.04	9.77	0.00	0.37	0.38	0.00	0.00	0.37	0.13	0.24	0.74	1.35	6.41
534	11176	1300	<i>Corbicula fluminea</i>	Bivalvia	CORBICULIDAE	[Fam. CORBICULIDAE]	3.97	20.45	27.11	10.08	0.00	0.00	0.07	0.05	0.00	0.12	0.15	0.34	1.35	3.40	4.52
535	14107	1999	<i>Ephydatia muelleri</i>	Porifera	SPONGILLIDAE	[Fam. SPONGILLIDAE]	4.12	20.48	27.26	10.03	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.96	0.00	3.99
536	4749	1550	<i>Corophium curvispinum</i>	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam. COROPHIDAE]	3.61	20.50	27.37	10.14	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.11	0.06	0.34	1.07	4.16	4.19
537	20515	1553	<i>Corophium robustum</i>	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam. COROPHIDAE]	5.18	20.55	27.74	10.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.16	0.57	5.62	3.57
538	5634	1283	<i>Hypania invidialis</i>	Polychaeta	AMPHARETIDAE	[Fam. AMPHARETIDAE]	4.23	20.58	27.91	10.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.10	0.42	0.52	4.75	4.14
539	10491	1392	<i>Pontogammarus robustoides</i>	Crustacea	GAMMARIIDAE	[Fam. GAMMARIIDAE]	4.16	20.60	28.08	10.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.49	4.69	4.19
540	5238	1133	<i>Eunapies fragilis</i>	Porifera	SPONGILLIDAE	[Fam. SPONGILLIDAE]	4.49	20.71	28.79	10.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	3.13	4.99
541	7111	1221	<i>Trochospongilia horrida</i>	Porifera	SPONGILLIDAE	[Fam. SPONGILLIDAE]	5.48	20.75	29.07	10.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	5.89	3.91
542	4613	1385	<i>Echinogammarus ischnus</i>	Crustacea	GAMMARIIDAE	[Fam. GAMMARIIDAE]	4.39	20.77	29.21	10.30	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.06	0.07	0.00	0.49	4.36	4.90
543	11220	1585	<i>Corophium sovinskyi</i>	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam. COROPHIDAE]	4.57	20.87	29.98	10.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	5.07	4.64
544	7854	1976	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	Crustacea	GAMMARIIDAE	[Fam. GAMMARIIDAE]	4.68	20.87	30.01	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.04	0.61	4.08	5.17
545	6064	104	<i>Echinogammarus trichatus</i>	Trichoptera	ECHNOMIDAE	[Fam. ECHNOMIDAE]	5.26	20.92	30.36	10.37	0.00	0.00	0.06	0.12	0.00	0.12	0.00	0.28	0.00	0.36	3.65
546	10400	1386	<i>Echinogammarus trichatus</i>	Crustacea	GAMMARIIDAE	[Fam. GAMMARIIDAE]	5.80	20.97	30.78	10.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.84	2.69	
547	6030	10834	<i>Microtendipes chloris</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam. CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini]	7.90	21.06	31.46	10.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11	0.00	0.00	0.55	8.09

Das Ergebnis einer arithmetischen Mittelung der relativen Abundanzen aller Taxa je Temperaturklasse und der daraus resultierenden mittleren Schwerpunkttemperatur (SWP-T) ist in Abbildung 25 dargestellt.

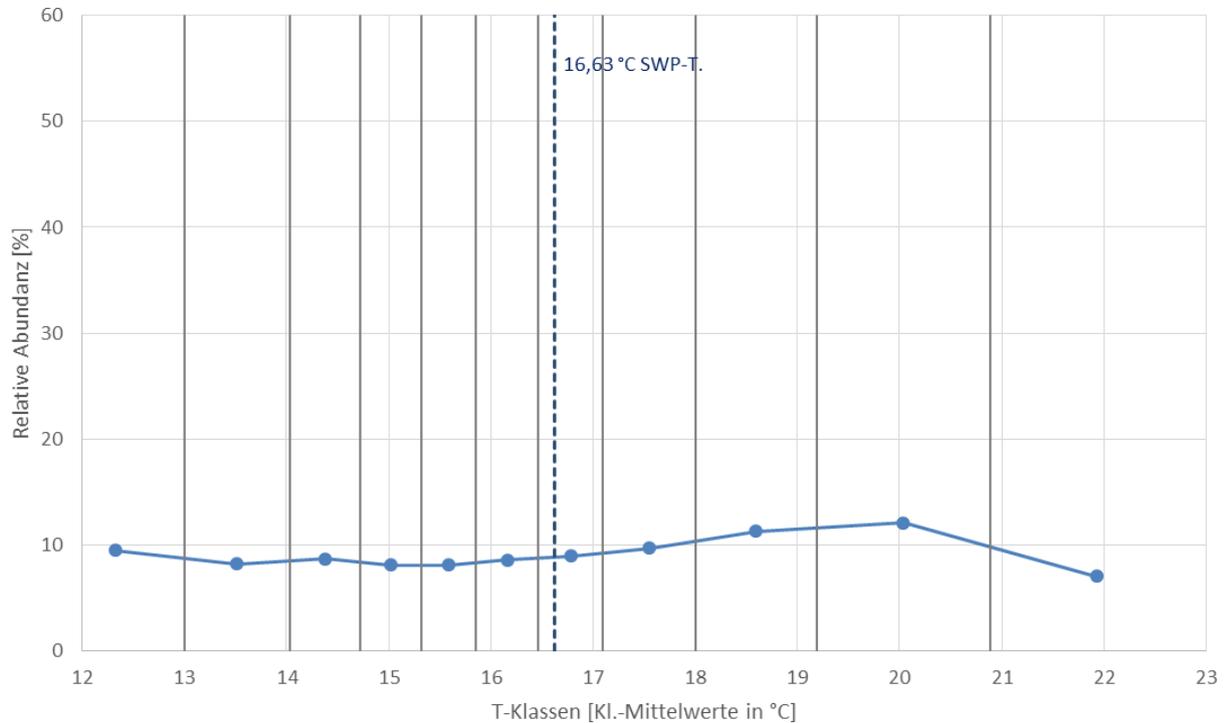


Abbildung 25: Gemittelte relative Abundanzen aller Taxa in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 16,05 °C

Die nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 26, Abbildung 27 und Abbildung 28) stellen die Temperaturpräferenzspektren für die drei Taxa mit den niedrigsten Schwerpunkttemperaturen dar.

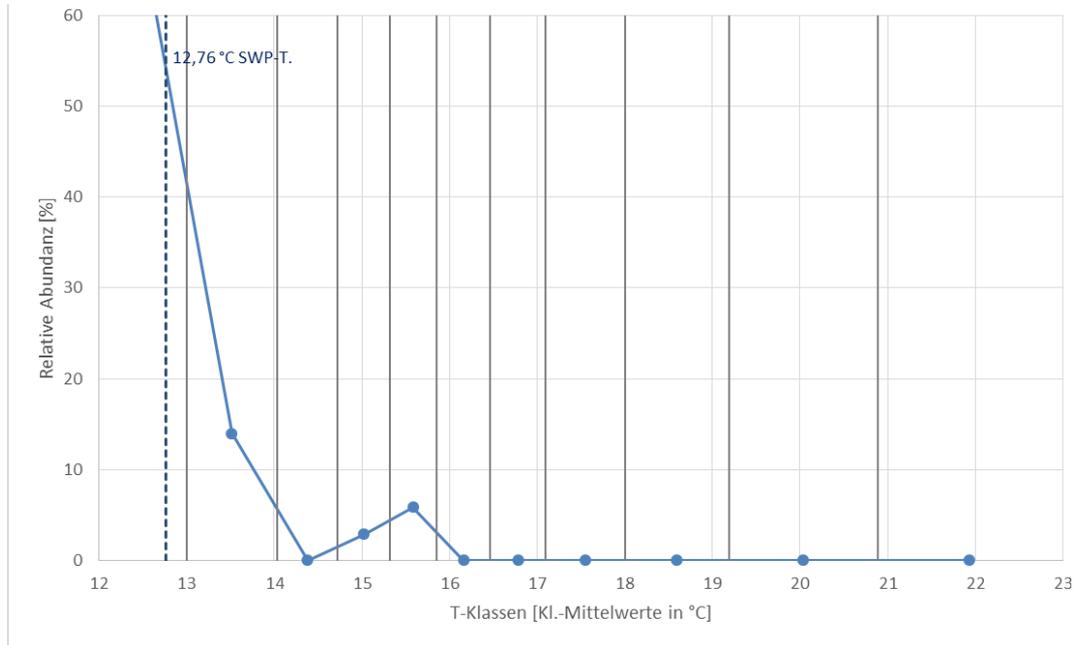


Abbildung 26: Relative Abundanzen von *Chaetopterygopsis maclachlani* (Trichoptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 2,71 °C

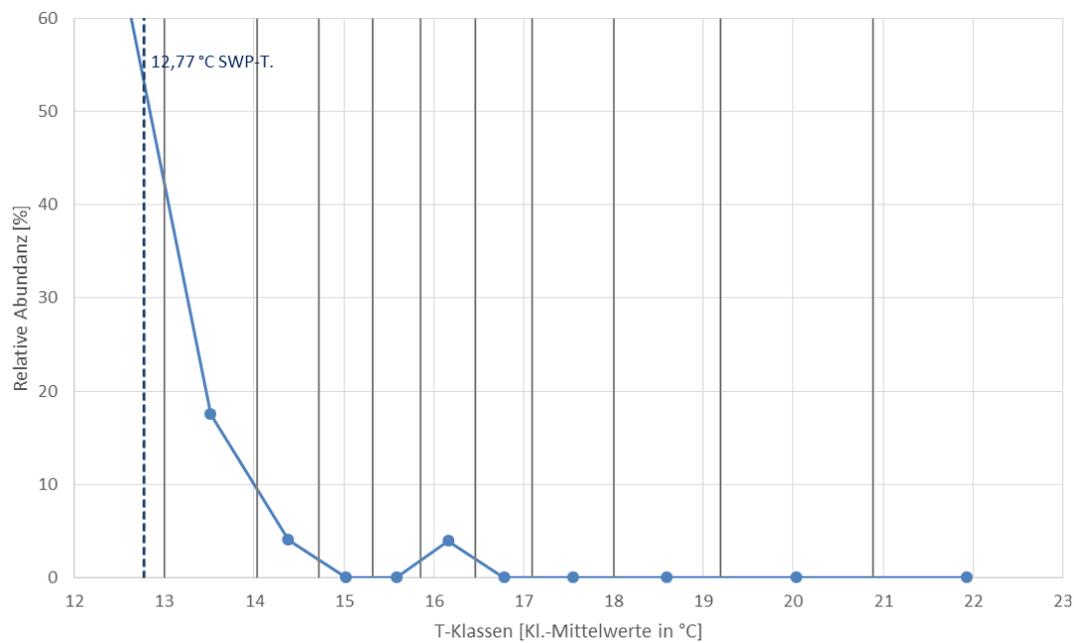


Abbildung 27: Relative Abundanzen von *Ecclisopteryx guttulata* (Trichoptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 2,76 °C

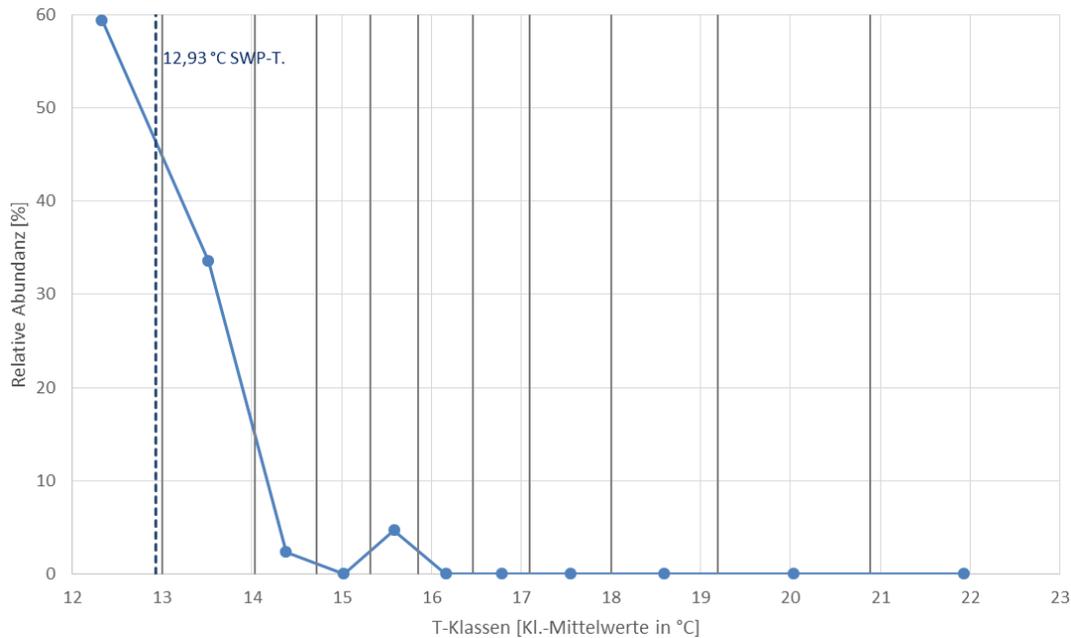


Abbildung 28: Relative Abundanzen von *Nemoura marginata* (Plecoptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 3,59 °C

Bei allen drei Taxa (*Chaetopterygopsis maclachlani*, *Ecclisopteryx guttulata*, *Nemoura marginata*) mit den niedrigsten Schwerpunkttemperaturen liegen die Maxima der Temperaturpräferenzspektren innerhalb der untersten Temperaturklasse. Bei diesen Taxa kommt es zu einem extremen Unterschied zwischen der ermittelten Schwerpunkttemperatur und der korrigierten Schwerpunkttemperatur. Die von der Gesamtheit aller Werte abgeleitete Korrekturfunktion dürfte in diesem äußersten Niedrigbereich jedoch wahrscheinlich eine Überkompensation der Tendenz zu mittleren Temperaturpräferenzen bewirkt haben, so dass die korrigierten Schwerpunkttemperaturen hier vermutlich zu niedrig sind.

Es ist außerdem anzunehmen, dass die Temperaturoptimumskurven dieser Taxa vermutlich sehr viel steiler ansteigen als sie zu höheren Temperaturen hin abfallen.

Die nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 29, Abbildung 30, Abbildung 31) zeigen die Temperaturpräferenzspektren für drei Taxa im mittleren Bereich der Schwerpunkttemperaturen.

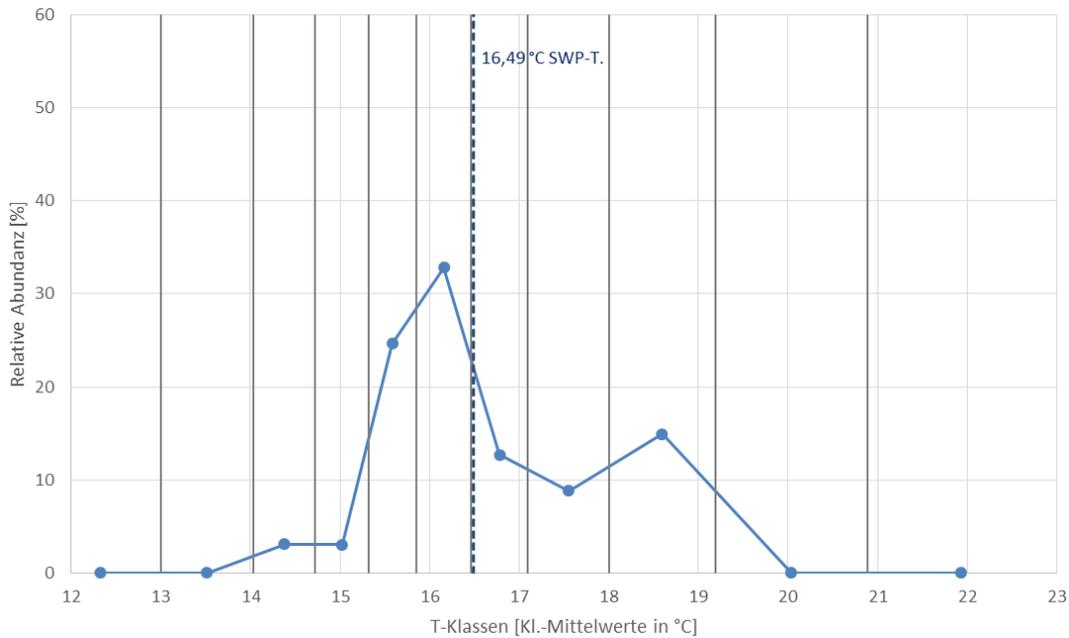


Abbildung 29: Relative Abundanzen von *Sigara fossarum* (Heteroptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 16,20 °C

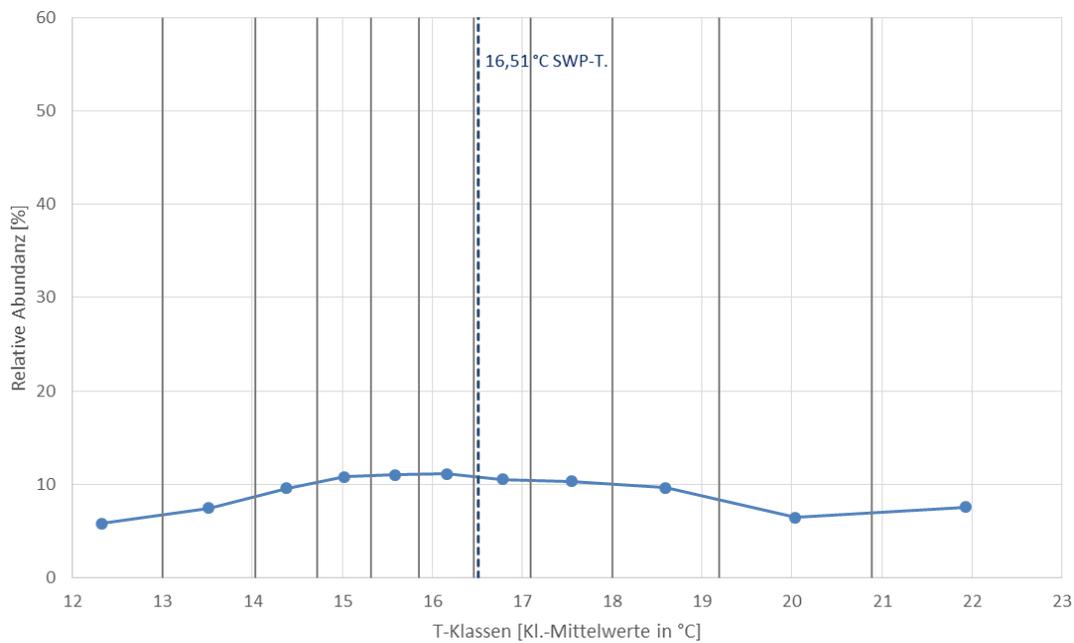


Abbildung 30: Relative Abundanzen von *Baetis vernus* (Ephemeroptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 16,23 °C

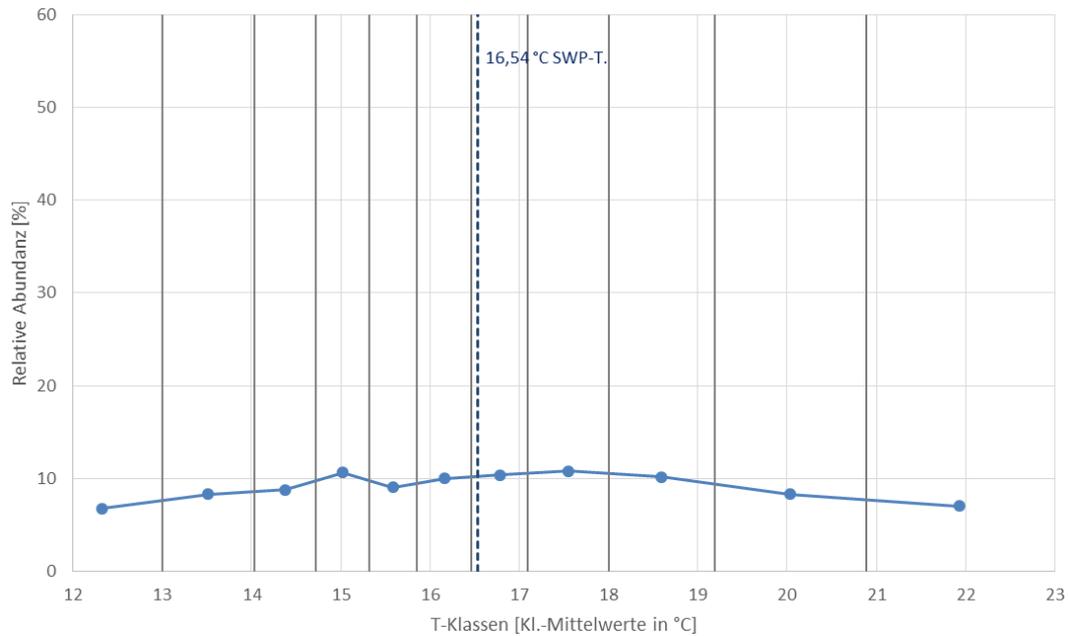


Abbildung 31: Relative Abundanzen von *Prodiamesa olivacea* (Diptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 16,29 °C

Bei den drei Taxa mit mittleren Schwerpunktttemperaturen zeigen sich zwei Grundtypen. Während *Sigara fossarum* eine relativ deutliche Optimumskurve über die mittleren Temperaturklassen aufweist, sind die Kurvenverläufe bei *Baetis vernus* und *Prodiamesa olivacea* durch einen sehr flachen Verlauf mit minimalem Maximum in den mittleren Temperaturklassen gekennzeichnet, d.h. die Arten weisen eine nur sehr geringe Spezifität gegenüber bestimmten Temperaturverhältnissen auf.

Die nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 32, Abbildung 33, Abbildung 34) enthalten die Temperaturpräferenzspektren für die drei Taxa mit den höchsten Schwerpunktttemperaturen.

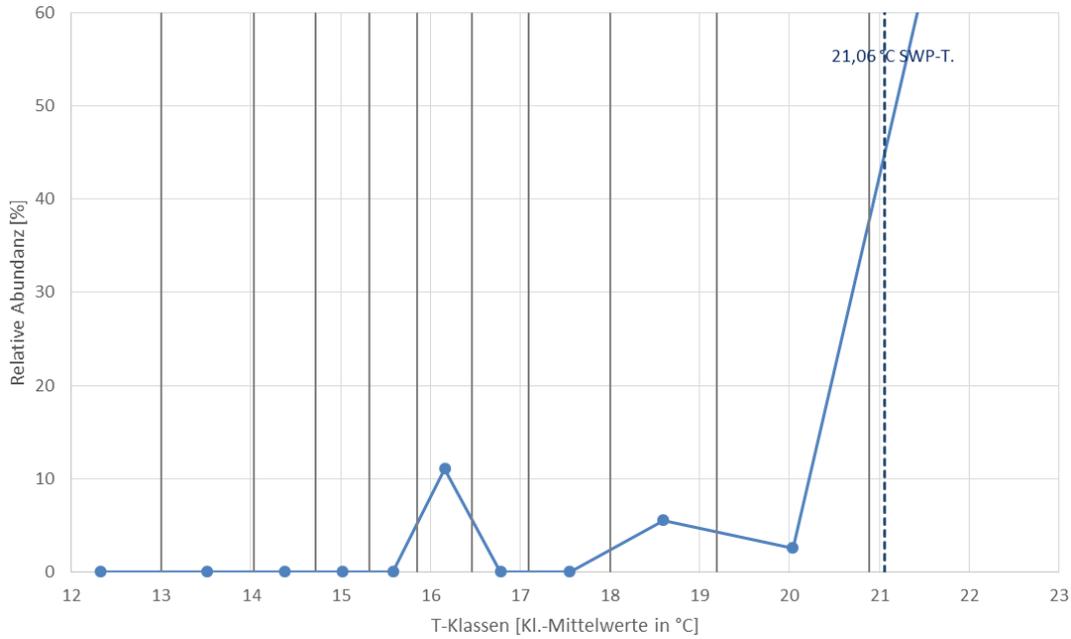


Abbildung 32: Relative Abundanzen von *Microtendipes chloris* (Diptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 31,46 °C

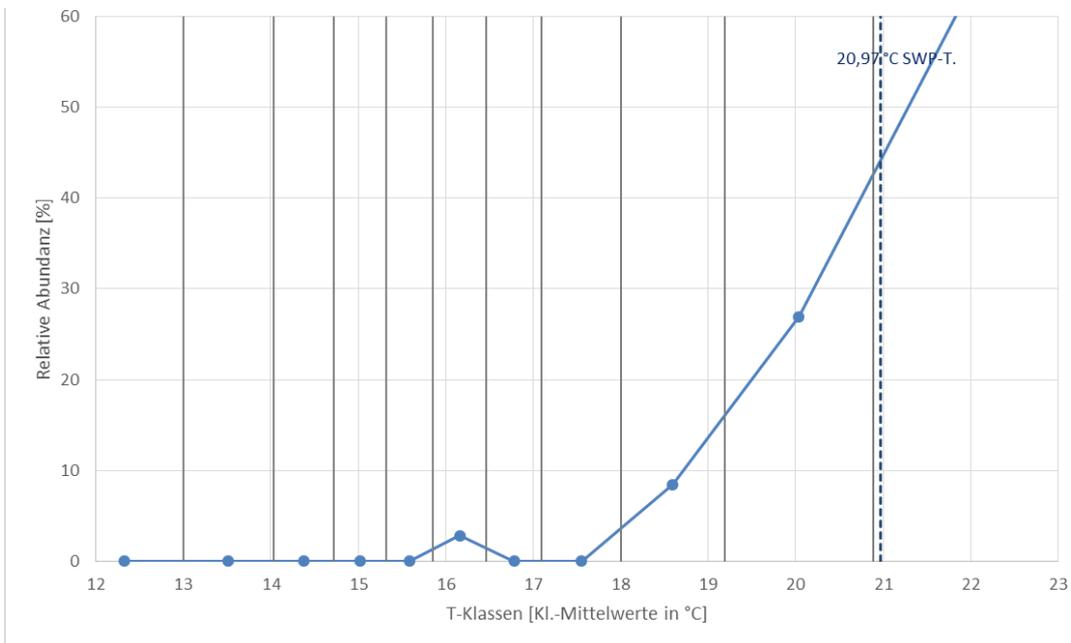


Abbildung 33: Relative Abundanzen von *Echinogammarus trichiatus* (Crustacea) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 30,78 °C

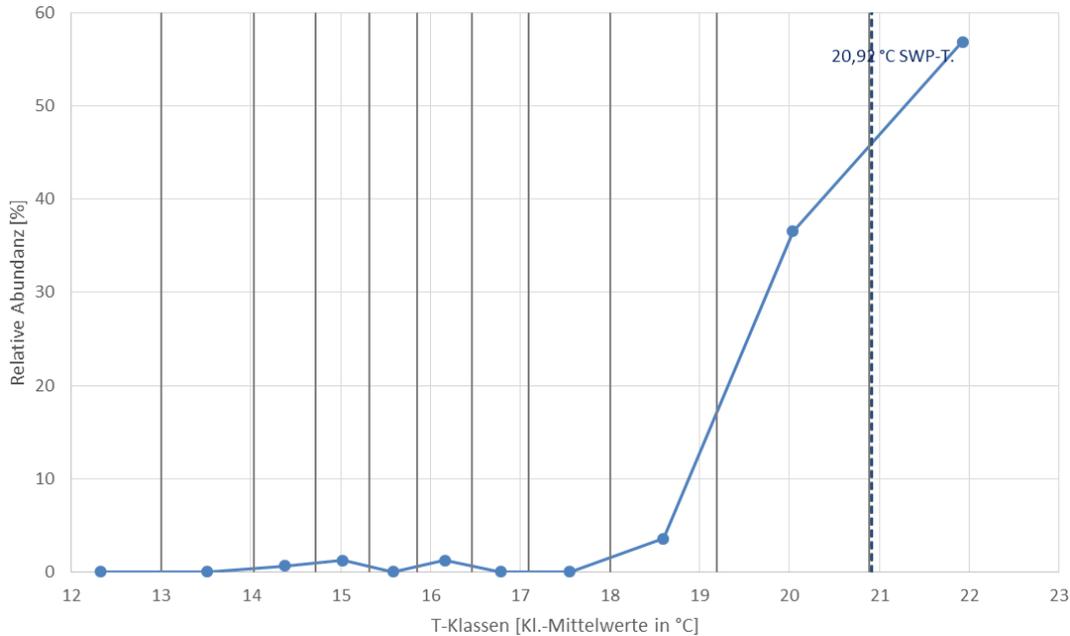


Abbildung 34: Relative Abundanzen von *Ecnomus tenellus* (Trichoptera) in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 30,36 °C

Bei allen drei Taxa (*Microtendipes chloris*, *Echinogammarus trichiatus*, *Ecnomus tenellus*) mit den höchsten Schwerpunkttemperaturen liegen die Maxima der Temperaturpräferenzspektren innerhalb der obersten Temperaturklasse. Auch bei diesen Taxa kommt es wie schon bei denen mit den niedrigsten Schwerpunkttemperaturen zu einem extremen Unterschied zwischen der ermittelten Schwerpunkttemperatur und der korrigierten Schwerpunkttemperatur. Die von der Gesamtheit aller Werte abgeleitete Korrekturfunktion dürfte auch in diesem Hochtemperaturpräferenzbereich wahrscheinlich eine Überkompensation der Tendenz zu mittleren Temperaturpräferenzen bewirkt haben, so dass die korrigierten Schwerpunkttemperaturen hier vermutlich zu hoch sind.

Taxagruppenspezifische Temperaturpräferenzspektren und Schwerpunkttemperaturen

Die nachfolgenden exemplarischen taxagruppenspezifischen Auszüge aus der im Anhang befindlichen Gesamttabelle aller zugeordneten Taxa zeigen wie sich die Taxa der Crustacea, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und Odonata nach ihren spezifischen Schwerpunkttemperaturen sortieren (s. Tabelle 6 bis Tabelle 14).



Tabelle 6: Crustacea mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Idx	Rel. Abund. der T-K11 (mittl T: 12,33°C)	Rel. Abund. der T-K12 (mittl T: 13,52°C)	Rel. Abund. der T-K13 (mittl T: 14,38°C)	Rel. Abund. der T-K14 (mittl T: 15,02°C)	Rel. Abund. der T-K15 (mittl T: 15,59°C)	Rel. Abund. der T-K16 (mittl T: 16,16°C)	Rel. Abund. der T-K17 (mittl T: 16,78°C)	Rel. Abund. der T-K18 (mittl T: 17,53°C)	Rel. Abund. der T-K19 (mittl T: 18,59°C)	Rel. Abund. der T-K110 (mittl T: 20,04°C)	Rel. Abund. der T-K111 (mittl T: 21,93°C)
135	5288	1001	Gammarus fossarum	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,77	15,43	13,72	4,68	1,61	1,17	1,17	1,07	0,94	0,70	0,62	0,62	0,62	0,33	0,42
201	5291	1002	Gammarus pulex	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,33	16,00	15,15	5,43	0,80	1,11	1,03	1,11	1,21	1,13	1,00	0,94	0,76	0,42	0,49
321	8691	1004	Asellus aquaticus	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	0,28	16,96	17,04	6,68	0,35	0,57	0,81	0,98	0,97	1,05	1,08	1,16	1,15	1,06	0,82
325	8696	1207	Proasellus meridanus	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	1,82	16,99	17,40	6,73	0,00	0,48	0,75	0,49	1,26	2,57	0,13	0,96	2,20	0,67	0,49
374	5292	1003	Gammarus roeseli	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,44	17,45	17,88	7,13	0,25	0,41	0,61	0,71	0,93	1,04	1,13	1,21	1,31	1,09	1,31
401	12328	1939	Echinogammarus berilloni	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	1,19	17,67	18,24	7,42	0,31	0,54	0,57	0,68	0,51	0,65	0,55	1,45	1,99	1,81	0,95
403	8703	1107	Proasellus coxalis	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	0,95	17,68	18,27	7,30	0,35	0,55	0,71	0,53	0,67	0,69	1,25	0,92	1,36	1,20	1,77
486	6199	1973	Orconectes limosus	Crustacea	CAMBARIDAE	[Fam:CAMBARIDAE]	2,34	18,75	20,38	8,72	0,00	0,00	0,28	0,05	0,39	0,60	0,52	2,09	1,74	3,04	1,30
497	5294	1996	Gammarus tigrinus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	1,90	18,97	20,92	8,90	0,18	0,14	0,05	0,07	0,18	0,32	0,35	1,68	2,63	2,57	1,82
521	8730	1451	Limmomyxis benedini	Crustacea	MYSIDAE	[Fam:MYSIDAE]	5,08	19,88	24,11	9,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,52	0,09	0,59	0,52	5,53	2,40
526	7517	1268	Dikergammarus villosus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	4,13	20,23	25,81	9,95	0,00	0,01	0,04	0,05	0,05	0,12	0,15	0,47	1,08	4,67	3,36
530	6960	1393	Synurella ambulans	Crustacea	CRANGONYCTIDAE	[Fam:CRANGONYCTIDAE]	4,82	20,41	26,84	9,99	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,47	0,44	1,77	1,81	5,29
531	8700	1273	Jaera istri	Crustacea	JANIRIDAE	[Fam:JANIRIDAE]	4,32	20,41	26,85	10,11	0,00	0,00	0,04	0,03	0,03	0,03	0,07	0,12	1,31	4,84	3,54
533	11227	1388	Crangonyx pseudogracilis	Crustacea	CRANGONYCTIDAE	[Fam:CRANGONYCTIDAE]	6,06	20,44	27,04	9,77	0,00	0,37	0,38	0,00	0,00	0,37	0,13	0,24	0,74	1,35	6,41
536	4749	1550	Corophium curvispinum	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam:COROPHIDAE]	3,61	20,50	27,37	10,14	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,11	0,06	0,34	1,07	4,16	4,19
537	20515	1553	Corophium robustum	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam:COROPHIDAE]	5,18	20,55	27,74	10,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,16	0,57	5,62	3,57
539	10491	1392	Pontogammarus robustoides	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	4,16	20,60	28,08	10,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,49	4,69	4,19
542	4613	1386	Echinogammarus ischnus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	4,39	20,77	29,21	10,30	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,00	0,49	4,36	4,90
543	11220	1585	Corophium sovinskyi	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam:COROPHIDAE]	4,57	20,87	29,99	10,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	5,07	4,64	4,90
544	7854	1976	Dikergammarus haemobaphes	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	4,68	20,87	30,01	10,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,04	0,61	4,08	5,17
546	10400	1386	Echinogammarus trichiatus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	5,80	20,97	30,78	10,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,84	2,69	6,18



Tabelle 7: Ephemeroptera (I/II) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunktemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunktemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-KI 1 (mittl T: 12,33°C)	Rel. Abund. der T-KI 2 (mittl T: 13,52°C)	Rel. Abund. der T-KI 3 (mittl T: 14,38°C)	Rel. Abund. der T-KI 4 (mittl T: 15,02°C)	Rel. Abund. der T-KI 5 (mittl T: 15,59°C)	Rel. Abund. der T-KI 6 (mittl T: 16,16°C)	Rel. Abund. der T-KI 7 (mittl T: 16,78°C)	Rel. Abund. der T-KI 8 (mittl T: 17,55°C)	Rel. Abund. der T-KI 9 (mittl T: 18,59°C)
8	4381	276	Baetis alpinus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	5,82	13,20	4,98	1,94	6,20	1,22	1,20	0,57	0,49	0,12	0,08	0,00	0,05
20	6731	10060	Rhithrogena hercynia	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	4,02	13,68	7,31	2,52	4,57	2,41	1,25	0,35	0,36	0,00	0,37	0,00	0,70
22	6742	10454	Rhithrogena puytoraci	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2,69	13,77	7,70	2,89	3,36	2,93	1,64	0,46	0,00	1,37	0,24	0,00	0,00
33	4408	300	Baetis melanonyx	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	3,70	13,92	8,35	2,77	4,28	2,57	1,15	0,64	0,07	0,00	0,00	0,14	0,77
37	5135	131	Rhithrogena mucronata	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	3,36	13,98	8,62	2,89	3,97	2,10	0,91	0,88	0,69	0,42	0,39	0,25	0,19
42	6744	20	Rhithrogena semicolorata	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2,04	14,04	8,87	2,90	2,70	2,76	1,72	1,00	0,54	0,51	0,56	0,02	0,10
43	12550	34	Epeorus assimilis	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2,42	14,09	9,07	3,00	3,11	2,03	1,55	1,05	0,91	0,65	0,34	0,15	0,12
48	6739	10079	Rhithrogena picteti	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2,23	14,19	9,48	3,14	2,94	1,18	2,05	1,41	1,80	0,21	0,00	0,00	0,00
77	5367	740	Habroplectides confusa	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam.LEPTOPHLEBIIDAE]	1,32	14,67	11,33	3,76	2,11	1,85	1,42	1,21	1,08	0,77	0,61	0,44	0,33
78	4409	348	Baetis multicus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1,41	14,67	11,33	3,73	2,19	1,98	1,40	1,07	0,98	0,93	0,48	0,40	0,25
83	5370	193	Habroplebia lauta	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam.LEPTOPHLEBIIDAE]	1,12	14,70	11,42	3,82	1,93	1,84	1,51	1,01	1,02	1,29	0,54	0,42	0,40
84	6859	267	Siphonurus aestivalis	Ephemeroptera	SIPHONURIDAE	SIPHONURINAE	2,56	14,70	11,43	3,98	3,24	0,44	2,26	0,00	0,00	0,88	1,88	1,31	0,00
92	5084	10451	Electrogena uhelvi	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	1,07	14,85	11,96	3,00	1,42	1,53	1,88	1,75	1,10	0,58	1,13	0,00	0,48
93	5058	4	Ecdyonurus venosus	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	1,66	14,86	11,99	4,00	2,42	1,75	1,10	0,87	1,06	0,58	0,97	0,37	0,04
94	5057	10449	Ecdyonurus torrentis	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	1,14	14,87	12,00	3,99	1,41	1,95	1,26	1,68	1,25	1,00	0,59	0,39	0,28
98	5056	783	Ecdyonurus submontanus	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	1,95	14,90	12,11	4,04	1,21	0,85	2,66	0,87	2,68	0,58	0,00	1,14	0,00
109	7083	713	Tonleya major	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	0,78	15,06	12,61	4,25	1,42	1,62	1,23	1,40	1,13	1,42	0,78	0,44	0,19
111	6309	20929	Paraleptophlebia submarginata	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam.LEPTOPHLEBIIDAE]	0,79	15,08	12,68	4,25	1,27	1,63	1,60	1,36	1,29	0,97	0,61	0,57	0,37
116	4406	277	Baetis lutheri	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,59	15,17	12,97	4,46	1,43	1,13	1,44	1,05	1,39	1,40	1,06	0,57	0,29
118	4410	355	Baetis niger	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,92	15,21	13,09	4,44	1,15	1,32	1,74	1,34	1,23	1,34	0,47	0,62	0,46
124	4526	273	Caenis rivulorum	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	0,65	15,32	13,41	4,66	1,36	1,20	1,50	0,69	1,39	0,99	1,50	0,68	0,25
129	4415	107	Baetis nodani	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,60	15,36	13,53	4,60	1,46	1,40	1,36	1,20	1,13	0,91	0,73	0,68	0,45
134	4416	349	Baetis scambus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,66	15,40	13,63	4,67	0,86	1,44	1,47	1,34	1,18	1,51	0,76	0,67	0,32
149	5730	701	Leptophlebia marginata	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam.LEPTOPHLEBIIDAE]	1,39	15,54	14,01	4,90	1,22	0,52	2,17	0,64	1,64	0,85	1,13	0,63	0,64
151	5124	47	Ephemera danica	Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	[Fam.EPHEMERIDAE]	0,45	15,57	14,11	4,90	0,99	1,31	1,29	1,30	1,14	1,20	0,84	0,76	0,55
165	4517	570	Caenis beskidensis	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	0,82	15,69	14,40	5,11	1,03	1,15	1,65	0,45	1,11	0,99	1,43	1,06	0,27
181	5040	431	Ecdyonurus dispar	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	0,73	15,82	14,74	5,25	0,85	1,05	1,22	1,28	0,70	1,57	1,13	0,63	1,11
197	5131	1	Serratella ignita	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	0,36	15,97	15,08	5,38	0,85	1,15	1,19	0,98	1,05	1,24	0,89	0,96	0,73
220	4405	10075	Baetis lebenauae	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1,30	16,14	15,48	5,75	0,00	1,19	1,30	0,70	0,98	2,09	1,22	0,44	1,90
248	5369	192	Habroplebia fusca	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam.LEPTOPHLEBIIDAE]	0,43	16,35	15,91	5,88	0,96	0,48	0,69	1,30	1,28	1,08	0,92	1,22	0,78
259	6720	10369	Rhithrogena beskidensis	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2,98	16,42	16,05	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	3,62	1,76	2,14	1,73
266	4411	20275	Baetis nexis	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1,19	16,48	16,16	6,23	0,56	0,74	0,66	0,38	1,17	1,89	0,23	1,86	1,99
268	6182	304	Oligoneurina rhenana	Ephemeroptera	OLIGONEURIDAE	OLIGONEURINAE	1,07	16,48	16,17	6,25	0,00	0,00	0,91	1,22	1,83	1,88	0,82	1,53	1,66



Tabelle 8: Ephemeroptera (II/II) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K12	Rel. Abund. der T-K13	Rel. Abund. der T-K14	Rel. Abund. der T-K15	Rel. Abund. der T-K16	Rel. Abund. der T-K17	Rel. Abund. der T-K18	Rel. Abund. der T-K19	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11
273	4427	278	Baetis vernus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0.22	16.51	16.23	6.03	0.58	0.74	0.96	1.08	1.10	1.11	1.05	1.03	0.96	0.64	0.75
292	5136	302	Ephemera notata	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	1.55	16.65	16.48	6.28	0.00	0.30	1.07	0.90	2.31	1.35	0.80	0.89	0.75	1.64	0.00
296	6307	20971	Paraleptophlebia cincta	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	4.94	16.65	16.50	6.66	0.00	0.64	0.00	0.32	1.66	1.29	0.69	5.40	0.00	0.00	0.00
309	4424	10116	Baetis tricolor	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	2.65	16.80	16.77	6.81	0.00	0.00	0.43	0.14	2.02	1.26	1.79	3.32	0.84	0.19	0.00
313	5077	70450	Electrogena affinis	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	1.73	16.86	16.87	6.67	0.00	0.71	0.74	0.36	1.85	1.08	0.00	2.48	1.80	0.98	0.00
320	8850	252	Centroptilum luteolum	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	0.57	16.93	17.01	6.58	0.67	0.78	0.63	0.58	0.80	0.90	1.07	1.42	1.26	1.06	0.83
322	5046	71	Ecdyonurus insignis	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	1.87	16.96	17.05	6.95	0.00	0.00	0.29	0.00	2.44	1.42	1.31	2.61	1.42	0.52	0.00
335	4423	10115	Baetis tracheatus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	4.70	17.11	17.30	7.21	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76	0.00	1.31	0.00	5.18	0.00	0.00
352	6732	961	Leptophlebia vespertina	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	1.26	17.23	17.52	6.94	0.23	0.11	1.01	0.44	1.13	1.21	1.28	2.06	0.77	0.45	1.31
359	4462	948	Brachycercus harrisella	Ephemeroptera	CAENIDAE	BRACHYCERINAE	0.93	17.30	17.63	7.05	0.00	0.53	0.39	1.00	1.18	0.99	1.06	1.35	1.76	0.83	0.91
360	4397	173	Baetis fuscatus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0.70	17.30	17.64	7.09	0.25	0.42	0.55	0.63	0.80	1.00	1.40	1.42	1.55	1.32	0.68
372	4708	157	Cloeon simile	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	2.47	17.43	17.84	7.27	1.86	0.00	0.00	0.00	0.55	0.89	0.00	0.70	2.84	3.16	0.00
376	5457	88	Heptagenia sulphurea	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	1.11	17.46	17.89	7.07	0.23	0.57	0.80	0.78	0.96	0.73	0.86	1.09	0.94	1.91	1.12
383	4425	20101	Baetis vanderarensis	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0.97	17.55	18.05	7.38	0.14	0.17	0.34	0.88	0.65	1.00	1.79	1.50	1.19	1.39	0.94
411	5452	20121	Kageronia fuscigrisea	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2.46	17.80	18.48	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32	0.16	1.19	3.15	2.87	1.31	0.00
420	4705	394	Cloeon dipterum	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	1.13	17.92	18.67	7.71	0.19	0.24	0.55	0.42	0.73	0.80	1.09	1.04	1.85	1.93	1.15
428	5129	186	Ephemerella vulgata	Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	[Fam:EPHEMERIDAE]	1.34	17.99	18.81	8.82	0.28	0.11	0.37	0.23	0.63	1.16	0.95	1.62	2.13	0.77	1.72
437	4388	739	Baetis buceratus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1.91	18.11	19.02	8.15	0.02	0.14	0.25	0.16	0.27	0.86	1.02	2.53	2.64	1.07	1.04
444	6574	158	Procladius bifidum	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	1.46	18.21	19.21	8.12	0.10	0.09	0.40	0.23	0.35	0.84	1.19	1.91	2.23	1.03	1.64
451	6510	25	Potamanthus luteus	Ephemeroptera	POTAMANTHIDAE	[Fam:POTAMANTHIDAE]	2.06	18.27	19.32	8.39	0.00	0.00	0.06	0.04	0.59	0.82	0.16	2.12	2.78	2.42	0.34
454	4527	711	Caenis robusta	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	3.03	18.28	19.36	8.25	0.00	0.19	0.15	0.42	0.78	0.34	0.96	1.34	1.85	3.67	0.30
471	4519	156	Caenis horaria	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	1.69	18.54	19.88	8.42	0.15	0.12	0.21	0.26	0.38	0.56	1.13	1.29	1.92	2.45	1.54
472	4522	177	Caenis macrura	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	2.64	18.54	19.89	8.54	0.00	0.08	0.27	0.42	0.27	0.36	0.79	1.24	2.62	3.31	0.64
485	4524	10053	Caenis pseudonulorum	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	3.59	18.66	20.21	8.77	0.00	0.00	0.08	0.00	0.26	0.72	0.94	1.58	1.93	4.17	0.32
493	4521	847	Caenis luctuosa	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	1.99	18.86	20.64	8.79	0.04	0.06	0.19	0.18	0.26	0.38	0.81	1.61	2.06	2.71	1.69
505	5450	86	Heptagenia flava	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2.11	19.09	21.24	8.87	0.00	0.12	0.11	0.23	0.47	0.55	0.64	1.38	1.75	1.91	2.83
513	5139	959	Ephoron virgo	Ephemeroptera	POLYMITARCYIDAE	POLYMITARCYINAE	3.57	19.48	22.51	9.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.06	2.28	4.15	1.51
523	4525	10124	Caenis pusilla	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	10.00	20.04	24.84	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00
529	5449	947	Heptagenia corulans	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	3.59	20.32	26.34	10.01	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.13	1.72	4.17	3.71



Tabelle 9: Plecoptera mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K12	Rel. Abund. der T-K13	Rel. Abund. der T-K14	Rel. Abund. der T-K15	Rel. Abund. der T-K16	Rel. Abund. der T-K17	Rel. Abund. der T-K18	Rel. Abund. der T-K19	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11	
3	6101	851	Nemoura marginata	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam.NEMOURIDAE]	5,54	12,93	3,59	1,57	5,94	3,36	0,23	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	4988	396	Diura bicaudata	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam.PERLODIDAE]	6,25	13,29	5,44	2,13	6,59	0,44	0,92	0,45	0,69	0,67	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00
16	5779	306	Leuctra nigra	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	4,91	13,51	6,49	2,33	5,37	1,85	0,87	0,47	0,58	0,14	0,15	0,09	0,47	0,00	0,00	0,00
18	4488	422	Brachyptera seticomis	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam.TAENIOPTERYGIDAE]	3,78	13,66	7,21	2,49	4,34	1,75	1,54	0,54	1,00	0,48	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	6889	109	Siphonoptera torrentium torrentium	Plecoptera	CHLOROPERIDAE	[Fam.CHLOROPERIDAE]	4,59	13,60	7,29	2,56	5,08	0,91	2,09	0,88	0,95	0,23	0,49	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
23	5768	399	Leuctra hippopus	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	2,25	13,80	7,82	2,95	2,78	2,09	1,13	0,96	1,06	0,42	0,36	0,08	0,24	0,16	0,00	0,00
25	6113	228	Nemoura pictetii	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam.NEMOURIDAE]	3,73	13,83	7,95	2,68	4,30	1,49	1,54	1,15	0,62	0,18	0,26	0,06	0,08	0,15	0,00	0,00
26	4978	397	Dinocras cephalotes	Plecoptera	PERIDAE	[Fam.PERIDAE]	3,48	13,83	7,97	2,72	4,07	1,77	1,13	0,96	1,06	0,42	0,36	0,08	0,15	0,00	0,00	0,00
27	5751	275	Leuctra braueri	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	4,48	13,84	8,00	2,81	4,99	1,29	1,18	0,33	0,34	0,16	1,22	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00
32	5780	401	Leuctra prima	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	2,91	13,91	8,34	2,73	3,55	2,67	1,74	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00
35	5667	110	Isopelta grammatica	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam.PERLODIDAE]	2,95	13,95	8,51	2,85	3,59	2,78	0,86	0,69	0,55	0,53	0,49	0,15	0,15	0,21	0,00	0,00
41	6376	235	Periodes microcephalus	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam.PERLODIDAE]	3,38	14,04	8,87	3,98	2,48	0,88	0,59	0,55	0,11	0,57	0,16	0,32	0,15	0,15	0,21	0,00
53	6370	143	Peria marginata	Plecoptera	PERIDAE	[Fam.PERIDAE]	2,21	14,28	9,84	3,27	2,92	1,47	1,74	1,09	1,04	0,85	0,48	0,24	0,11	0,07	0,00	0,00
60	4487	176	Brachyptera risi	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam.TAENIOPTERYGIDAE]	1,89	14,40	10,32	3,41	2,62	1,69	1,77	0,91	1,20	0,66	0,57	0,26	0,19	0,15	0,00	0,00
61	6388	20930	Peria abdominalis	Plecoptera	PERIDAE	[Fam.PERIDAE]	3,09	14,44	10,46	3,43	1,48	3,72	1,93	0,47	0,00	0,24	1,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00
64	6093	852	Nemoura avicularis	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam.NEMOURIDAE]	3,23	14,53	10,82	3,54	0,89	3,84	1,39	0,85	0,87	0,17	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
75	6606	240	Protonemura intricata intricata	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam.NEMOURIDAE]	2,51	14,65	11,24	3,48	0,65	2,25	3,19	2,71	0,21	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00
88	6097	166	Nemoura flexuosa	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam.NEMOURIDAE]	1,49	14,76	11,64	3,79	0,80	2,26	1,57	2,05	1,68	0,89	0,68	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
120	5763	213	Leuctra fusca fusca	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	2,41	15,26	13,23	4,48	1,16	3,10	1,14	0,00	0,57	1,85	0,00	0,00	0,00	1,67	0,51	0,00
147	6373	836	Periodes dispar	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam.PERLODIDAE]	2,59	15,51	13,99	4,78	0,00	3,27	2,09	0,51	0,53	0,00	0,81	0,50	2,29	0,00	0,00	0,00
148	6095	225	Nemoura cinerea cinerea	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam.NEMOURIDAE]	0,93	15,52	13,96	4,94	0,95	1,00	1,00	1,76	1,30	0,88	1,04	1,45	0,42	0,19	0,00	0,00
171	4294	168	Amphinemura standifusii	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam.NEMOURIDAE]	0,99	15,72	14,49	5,10	0,21	1,64	1,81	0,84	1,51	1,22	0,36	0,68	1,47	0,27	0,00	0,00
185	4295	169	Amphinemura sulcicollis	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam.NEMOURIDAE]	0,96	15,84	14,79	5,36	1,21	1,28	0,74	0,58	1,24	1,25	0,51	1,00	1,78	0,40	0,00	0,00
186	6969	403	Taeniopteryx nebulosa	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam.TAENIOPTERYGIDAE]	1,24	15,85	14,81	5,35	0,00	1,88	0,90	1,33	1,36	0,44	2,03	0,43	1,62	0,00	0,00	0,00
198	6237	10172	Leuctra genticulata	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	0,81	15,97	15,09	5,34	0,61	1,34	1,65	0,91	0,58	1,42	1,04	0,89	0,50	0,51	0,55	0,00
323	4484	175	Brachyptera braueri	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam.TAENIOPTERYGIDAE]	3,64	16,98	17,08	7,07	0,00	0,00	0,49	0,00	0,87	1,08	4,22	1,18	2,16	0,00	0,00	0,00



Tabelle 10: Trichoptera (I/IV) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunktemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunktemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K12	Rel. Abund. der T-K13	Rel. Abund. der T-K14	Rel. Abund. der T-K15	Rel. Abund. der T-K16	Rel. Abund. der T-K17	Rel. Abund. der T-K18	Rel. Abund. der T-K19	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11	
1	4622	964	Chaetopterygopsis maclachlani	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	7.50	12.76	2.71	1.46	7.73	1.40	0.00	0.28	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	5034	921	Eclislopteryx gutturalis	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	7.19	12.77	2.76	1.45	7.45	1.75	0.40	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	6776	466	Rhyacophila praemorsa	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam.RHYACOPHILIDAE]	5.46	12.98	3.88	1.60	5.88	2.21	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	6007	430	Drusus discolor	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	8.62	13.11	4.54	2.00	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26	0.00	0.00
7	6386	488	Philopotamus ludificatus	Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	PHILOPOTAMINAE	6.42	13.17	4.85	1.96	6.74	0.65	0.97	0.47	0.59	0.38	0.10	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
9	6784	244	Rhyacophila tristis	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam.RHYACOPHILIDAE]	5.52	13.29	5.42	2.07	5.93	1.60	1.20	0.13	0.40	0.13	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	6773	822	Rhyacophila obliterata	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam.RHYACOPHILIDAE]	4.09	13.32	5.97	2.01	4.62	2.96	0.92	0.83	0.59	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	5984	449	Micrasema minimum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam.BRACHYCENTRIDAE]	4.79	13.36	5.77	2.09	5.26	1.81	1.82	0.54	0.06	0.18	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00
15	6445	345	Plectrocnemia geniculata geniculata	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	4.19	13.50	6.46	2.29	4.72	2.22	1.15	0.38	1.16	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00
17	6023	10111	Micropterna sequax	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	3.08	13.57	6.77	2.30	3.71	3.10	1.21	1.19	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	5033	719	Eclislopteryx dalearica	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	3.34	13.72	7.49	2.51	3.95	2.23	1.93	0.76	0.52	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
36	5314	917	Glossosoma conformis	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	GLOSSOSOMATINAE	2.85	14.00	8.73	2.93	3.50	2.14	1.48	1.05	0.36	0.93	0.37	0.57	0.12	0.00	0.00	0.00
38	6176	620	Oecismus monedula monedula	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam.SERICOSTOMATIDAE]	3.23	14.01	8.74	2.95	3.84	1.88	1.05	0.82	0.85	0.65	0.44	0.12	0.23	0.00	0.00	0.00
39	5594	637	Hydropsyche dinarica	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	2.28	14.13	9.27	3.06	2.98	2.15	1.85	0.66	0.81	0.54	0.43	0.40	0.10	0.08	0.00	0.00
44	4264	162	Allgamus aincollis	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1.85	14.15	9.34	3.01	2.47	2.59	1.81	1.08	1.16	0.11	0.34	0.21	0.00	0.22	0.00	0.00
46	6387	960	Philopotamus montanus montanus	Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	PHILOPOTAMINAE	2.25	14.15	9.35	3.05	2.24	2.95	1.75	1.29	0.44	0.00	0.91	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00
47	6524	238	Potamophylax nigricornis	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1.73	14.19	9.49	3.13	2.74	2.29	1.65	1.09	0.66	0.65	0.44	0.24	0.13	0.09	0.00	0.00
49	5035	718	Eclislopteryx madida	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	2.01	14.19	9.51	3.12	2.74	2.29	1.65	1.09	0.66	0.65	0.44	0.24	0.13	0.09	0.00	0.00
50	4327	720	Anomalopterygella chauniniana	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	1.73	14.19	9.51	3.12	2.74	2.29	1.65	1.09	0.66	0.65	0.44	0.24	0.13	0.09	0.00	0.00
51	5983	448	Micrasema longulum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam.BRACHYCENTRIDAE]	2.96	14.23	9.67	3.14	3.60	1.27	2.06	0.81	0.80	0.32	0.43	0.16	0.19	0.04	0.32	0.00
52	6168	152	Odontocerum albicomae	Trichoptera	ODONTOCERIDAE	ODONTOCERINAE	2.27	14.24	9.71	3.20	2.97	2.04	1.41	1.11	0.72	0.75	0.41	0.20	0.21	0.13	0.04	0.00
54	7066	805	Timodes rostocki	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	1.62	14.29	9.91	3.31	5.47	0.15	0.76	1.35	0.31	0.00	0.00	0.00	0.74	0.00	1.22	0.00
56	6817	246	Sericostoma personatum	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam.SERICOSTOMATIDAE]	1.02	14.36	10.19	3.33	2.39	1.97	2.10	0.95	0.85	0.77	0.37	0.28	0.14	0.19	0.00	0.00
57	6022	10056	Micropterna nycteria	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	2.41	14.36	10.19	3.33	2.29	2.74	1.90	3.10	0.00	0.00	0.66	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00
58	5598	849	Hydropsyche instabilis	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	1.43	14.39	10.29	3.37	2.21	2.20	1.60	1.25	1.11	0.55	0.57	0.21	0.23	0.08	0.00	0.00
59	6647	628	Pseudopsilopteryx zimmeri	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	LIMNephilinae	2.43	14.40	10.31	3.41	2.20	2.30	0.95	0.47	3.12	0.23	0.50	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00
62	5596	72	Hydropsyche fulipes	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	3.52	14.44	10.49	3.60	4.11	0.20	0.42	2.28	0.64	0.21	1.32	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00
67	4251	55	Agapetus fuscipes	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	AGAPETINAE	2.09	14.55	10.88	3.67	2.81	1.75	1.03	0.68	1.08	1.18	0.43	0.37	0.60	0.07	0.00	0.00
68	5956	857	Melampophylax mucoreus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1.55	14.58	10.99	3.61	1.55	2.32	2.08	0.46	1.24	1.66	0.20	0.18	0.32	0.00	0.00	0.00
69	6184	10482	Brachycentrus maculatus	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam.BRACHYCENTRIDAE]	2.08	14.59	11.02	3.53	0.67	2.61	2.80	1.37	1.08	0.56	0.43	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00
70	6444	144	Brachycentrus conspersa conspersa	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	1.73	14.59	11.03	3.65	2.48	1.61	1.42	1.37	0.92	0.65	0.65	0.36	0.25	0.29	0.00	0.00
71	5893	703	Lithax niger	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	1.97	14.61	11.11	3.66	2.70	1.27	1.88	1.48	0.38	0.74	0.39	0.00	0.92	0.25	0.00	0.00
73	6816	20907	Sericostoma flavicomae	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam.SERICOSTOMATIDAE]	1.26	14.62	11.15	3.66	1.83	1.69	1.21	1.49	0.92	0.72	0.59	0.26	0.36	0.09	0.00	0.00



Tabelle 11: Trichoptera (II/IV) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanz der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	kor_SWP-T	IndX	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K2	Rel. Abund. der T-K3	Rel. Abund. der T-K4	Rel. Abund. der T-K5	Rel. Abund. der T-K6	Rel. Abund. der T-K7	Rel. Abund. der T-K8	Rel. Abund. der T-K9	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11	
81	5001	923	<i>Dreissis amabilis</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	1.67	14.69	11.41	3.79	2.42	1.63	1.44	1.15	0.85	0.82	0.43	0.48	0.53	0.17	0.07	
82	6834	265	<i>Silo pallipes</i>	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	1.13	14.69	11.41	3.76	1.90	1.71	1.93	1.07	1.16	0.91	0.80	0.41	0.34	0.14	0.05	
85	4212	945	<i>Aedicia reducta</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1.68	14.71	11.47	3.84	1.81	2.44	1.00	0.75	1.39	0.97	0.37	0.37	0.10	0.00	0.00	
87	6523	237	<i>Potamophylax luctuosus luctuosus</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1.27	14.71	11.58	3.75	2.07	1.86	1.60	1.81	0.59	0.25	0.79	0.49	0.00	0.22	0.33	
90	6765	119	<i>Rhyacophila fasciata fasciata</i>	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	Fam:RHYACOPHILIDAE	1.20	14.80	11.78	3.89	1.89	2.00	1.15	1.74	0.79	0.48	1.03	0.22	0.35	0.22	0.13	
96	6772	117	<i>Rhyacophila nubila</i>	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	Fam:RHYACOPHILIDAE	0.88	14.80	12.06	4.05	1.71	1.48	1.49	1.31	1.15	1.06	0.94	0.53	0.12	0.16	0.05	
97	6911	817	<i>Stenophylax permistus</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	2.76	14.89	12.07	4.22	2.41	0.91	1.47	1.38	1.42	0.00	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	
101	6833	264	<i>Silo nigricornis</i>	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	1.04	14.95	12.29	4.09	1.13	1.75	1.86	1.33	1.50	0.90	0.67	0.39	0.38	0.20	0.00	
102	4321	282	<i>Amitelia obscurata</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0.94	14.96	12.32	4.15	1.19	1.49	1.77	1.73	1.06	0.65	1.38	0.43	0.32	0.00	0.00	
104	6522	236	<i>Potamophylax latipennis</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1.24	15.00	12.43	4.12	1.67	1.44	2.04	1.33	1.09	0.40	0.70	0.13	0.66	0.54	0.00	
105	6021	564	<i>Micropterna lateralis</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	3.69	15.00	12.45	4.24	0.45	4.27	0.00	0.00	1.34	2.16	0.92	0.43	0.43	0.00	0.00	
110	4628	42	<i>Chaetopteryx villosa villosa</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0.85	15.02	12.49	4.19	1.29	1.37	1.68	1.68	1.16	1.20	0.58	0.58	0.22	0.16	0.07	
110	4479	62	<i>Brachycentrus montanus</i>	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Fam:BRACHYCENTRIDAE	2.58	15.07	12.67	4.48	3.26	0.96	0.18	0.27	0.91	0.89	1.70	0.52	1.06	0.24	0.00	
112	6602	116	<i>Hydropsyche saxonica</i>	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0.92	15.09	12.72	4.17	1.53	1.75	1.69	1.39	1.09	0.70	0.47	0.31	0.42	0.25	0.39	
113	6713	30291	<i>Lepidostoma basale</i>	Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	LEPIDOSTOMATINAE	0.78	15.09	12.73	4.32	1.17	1.62	1.57	1.28	1.11	1.07	1.06	0.58	0.37	0.16	0.00	
115	6185	846	<i>Oligostoma reticulata</i>	Trichoptera	PHYRGANEIDAE	PHYRGANEINAE	2.38	15.15	12.89	4.35	0.22	1.27	3.07	0.86	1.10	2.14	0.91	0.42	0.00	0.00	0.00	
121	4444	965	<i>Beraeodes minutus</i>	Trichoptera	BERAEIDAE	BERAEIDAE	0.90	15.27	13.25	4.57	0.41	1.70	1.21	1.58	1.54	1.73	0.75	1.08	0.00	0.00	0.00	
125	6835	266	<i>Silo picus</i>	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	0.89	15.32	13.41	4.61	1.72	1.28	1.31	0.87	1.11	1.02	0.82	0.61	0.53	0.75	0.00	
128	4274	10121	<i>Allotrichia pallicornis</i>	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	HYDROPTILINAE	2.30	15.34	13.48	4.64	0.00	2.09	3.00	0.65	0.00	1.30	0.87	2.09	0.00	0.00	0.00	
140	6375	136	<i>Halesus digitatus digitatus</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1.06	15.47	13.84	4.79	0.64	1.07	1.58	1.87	1.45	0.87	0.99	0.77	0.32	0.44	0.00	
144	6144	20098	<i>Tmodes assimilis</i>	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	1.18	15.50	13.91	4.60	1.84	1.98	1.80	0.25	1.04	0.00	1.49	0.25	0.34	1.00	0.00	
154	6604	848	<i>Hydropsyche sillalai</i>	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0.49	15.59	14.16	4.94	0.79	1.24	1.35	1.29	1.34	1.23	0.96	0.79	0.47	0.39	0.16	
158	6376	194	<i>Halesus radiatus</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0.84	15.62	14.23	4.97	0.67	1.11	1.32	1.67	1.23	1.33	0.94	0.76	0.51	0.26	0.20	
160	6894	446	<i>Lithax obscurus</i>	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	1.05	15.63	14.26	4.98	0.96	1.66	1.86	0.13	0.54	1.56	1.11	1.15	0.52	0.00	0.52	
161	6134	229	<i>Notidibia ciliaris</i>	Trichoptera	SERCOSTOMATIDAE	Fam:SERCOSTOMATIDAE	1.52	15.65	14.31	5.01	0.48	0.78	2.29	0.76	1.80	1.12	1.23	1.45	0.72	0.23	0.13	
166	6826	351	<i>Limnephilus extricatus</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1.10	15.69	14.42	4.99	0.56	1.58	1.33	1.91	0.63	1.29	0.73	0.38	0.46	1.14	0.00	
174	4253	339	<i>Agapetus ochripes</i>	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	AGAPETINAE	0.61	15.76	14.58	5.15	1.36	1.08	1.47	0.60	0.88	1.06	1.01	0.78	0.59	1.08	0.09	
179	6318	483	<i>Glyptotaelius pellucidus</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0.65	15.81	14.71	5.21	0.70	1.04	1.19	1.50	1.43	0.89	1.12	0.77	0.61	0.53	0.22	
180	4368	210	<i>Athripsodes bilineatus bilineatus</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0.58	15.81	14.72	5.21	0.66	1.25	1.43	1.08	1.19	0.98	1.16	0.78	0.88	0.29	0.31	
188	6723	207	<i>Lepidostoma nitidum</i>	Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	LEPIDOSTOMATINAE	0.45	15.86	14.84	5.28	0.69	1.05	1.32	1.19	1.18	1.26	1.09	0.79	0.51	0.78	0.14	
189	6512	177	<i>Glossosoma boltoni</i>	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	GLOSSOSOMATINAE	2.35	15.87	14.84	5.36	1.24	1.00	0.52	0.00	1.57	3.04	1.08	0.17	0.00	1.39	0.00	
190	7065	806	<i>Tmodes pallidulus</i>	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	1.29	15.89	14.90	5.19	1.14	1.50	1.56	1.31	0.45	0.22	0.46	1.29	0.00	2.08	0.00	
191	6819	692	<i>Limnephilus bipunctatus</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1.05	15.90	14.92	5.31	0.56	0.78	1.63	1.86	1.86	0.55	1.06	1.69	0.26	0.53	1.09	0.00



Tabelle 12: Trichoptera (III/IV) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunktemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunktemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanz der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-Kl 1	Rel. Abund. der T-Kl 2	Rel. Abund. der T-Kl 3	Rel. Abund. der T-Kl 4	Rel. Abund. der T-Kl 5	Rel. Abund. der T-Kl 6	Rel. Abund. der T-Kl 7	Rel. Abund. der T-Kl 8	Rel. Abund. der T-Kl 9	Rel. Abund. der T-Kl 10	Rel. Abund. der T-Kl 11		
194	5609	594	Hydroptila forcipata	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	HYDROPTILINAE	2,77	15,93	14,99	5,55	0,00	0,00	1,75	0,00	2,65	3,42	0,91	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	
195	5921	858	Lype reducta	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	0,84	15,94	15,02	5,45	0,59	0,73	1,01	1,27	1,67	1,30	1,27	0,83	0,60	0,72	0,00	0,00	
206	5589	968	Hydropsyche bulbifera	Trichoptera	PSYCHOSYCHIDAE	PSYCHOSYCHINAE	2,13	16,02	15,20	5,63	0,00	0,71	1,85	1,16	0,89	1,08	1,15	2,84	0,22	0,10	0,00	0,00	
208	6468	42	Polycentropus flavomaculatus flavomaculatus	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	0,34	16,03	15,23	5,47	0,66	1,22	1,17	1,11	0,99	1,14	0,96	1,06	0,76	0,55	0,40	0,00	0,00
215	1674	721	Rhyacophila evoluta	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	3,28	16,10	15,36	5,78	0,28	0,27	0,83	1,09	2,24	1,09	2,31	0,80	1,09	0,00	0,00	0,00	
216	4817	428	Cruonecia irrorata irrorata	Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	LEPIDOSTOMATINAE	3,28	16,11	15,40	5,95	1,80	0,00	0,66	0,00	0,00	1,08	3,89	1,06	1,51	0,00	0,00	0,00	
221	5379	195	Halesus tessellatus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0,83	16,15	15,50	5,68	0,45	0,70	1,67	1,14	1,01	0,70	1,27	1,23	0,87	0,96	0,00	0,00	
224	4256	638	Agraylea sexmaculata	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	HYDROPTILINAE	0,94	16,19	15,58	5,75	0,08	1,30	1,04	0,78	1,16	1,40	0,50	1,15	1,24	0,74	0,00	0,00	
228	5841	427	Limnephilus rhombicus rhombicus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0,49	16,21	15,61	5,69	0,45	0,73	1,36	1,30	1,17	1,36	0,82	0,73	0,95	0,88	0,25	0,00	
230	5845	10109	Limnephilus stigma	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1,67	16,22	15,64	5,67	0,80	0,56	1,56	0,00	0,98	0,95	2,42	1,12	0,57	1,04	0,00	0,00	
231	6469	971	Polycentropus irroratus	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	0,78	16,24	15,68	5,85	0,22	0,79	1,09	1,17	1,07	1,07	1,62	1,21	0,97	1,17	0,69	0,00	
233	6175	589	Oecetis testacea	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,52	16,25	15,70	5,78	0,71	0,93	1,38	0,47	1,08	1,01	1,11	1,30	0,78	0,97	0,27	0,00	
242	5657	955	Ironquia dubia	Trichoptera	LIMNephilidae	DICOSMOECINAE	0,82	16,28	15,77	5,91	0,30	0,51	1,05	0,80	1,59	1,65	1,64	1,12	0,57	0,55	0,23	0,00	
244	4260	549	Agrypnia varia	Trichoptera	PHRYGANEIDAE	PHRYGANEINAE	1,02	16,30	15,81	5,91	0,07	1,16	0,81	0,72	1,69	1,84	0,56	1,16	1,18	0,81	0,00	0,00	
251	4259	517	Agrypnia pagetana	Trichoptera	PHRYGANEIDAE	PHRYGANEINAE	1,00	16,39	15,99	5,96	0,06	1,19	0,93	0,79	1,44	1,82	0,99	1,01	1,21	1,16	0,00	0,00	
252	4579	208	Ceraclia annulicornis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,81	16,39	16,00	6,11	0,15	0,43	1,04	0,29	2,55	1,17	0,89	1,72	1,31	0,40	0,00	0,00	
253	5329	190	Goera pilosa	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	0,36	16,40	16,01	5,98	0,55	0,69	1,01	1,18	0,81	1,24	1,23	1,07	1,02	0,91	0,29	0,00	
263	4366	937	Athripsodes albifrons	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,71	16,45	16,12	6,09	0,30	0,54	1,03	1,12	1,13	1,61	0,79	1,35	1,08	0,94	0,11	0,00	
265	5837	220	Limnephilus lunatus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0,40	16,48	16,16	6,05	0,39	0,74	0,86	1,23	1,06	1,28	1,21	1,02	1,09	0,60	0,52	0,00	
269	5501	115	Hydropsyche pellucidula	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,52	16,48	16,18	6,09	0,59	0,87	0,90	0,89	0,82	0,97	1,22	1,24	1,38	0,71	0,40	0,00	
285	4300	14	Anabolia nervosa	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0,38	16,60	16,41	6,21	0,36	0,63	0,80	1,15	1,01	1,25	1,17	1,24	1,05	0,69	0,57	0,00	
298	6526	239	Psilamphylax rotundipennis	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	0,75	16,66	16,51	6,27	0,34	0,48	1,16	1,01	0,92	1,08	1,59	1,25	0,59	1,06	0,53	0,00	
304	5487	972	Holocentropus dubius	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	2,82	16,75	16,67	6,64	0,00	0,00	0,00	3,48	0,00	0,00	3,41	1,73	0,00	0,00	0,00		
329	5920	787	Lype phaeopa	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	0,75	17,03	17,17	6,74	0,45	0,24	0,69	0,86	0,76	1,59	1,11	1,45	1,04	1,09	0,73	0,00	
331	6150	10383	Ylodes similans	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	3,50	17,07	17,24	7,29	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	0,38	3,61	4,09	0,75	0,00	0,00		
338	5827	219	Limnephilus flavicornis	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0,49	17,12	17,33	6,80	0,80	0,00	0,61	1,16	0,78	0,83	1,09	1,33	1,35	1,13	0,92	0,00	
339	4481	63	Brachycentrus subnubilus	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	1,04	17,15	17,38	7,07	0,15	0,07	0,50	0,47	1,24	1,42	1,30	1,80	1,85	1,00	0,19	0,00	
340	4367	209	Athripsodes aterimus	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,07	17,15	17,38	6,94	0,15	0,38	0,57	0,77	0,83	1,89	0,74	1,03	1,89	1,48	0,28	0,00	
346	5838	329	Limnephilus marmoratus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1,44	17,19	17,45	6,87	0,00	0,00	1,73	1,13	0,29	1,12	0,60	2,22	1,41	0,38	1,12	0,00	
348	6142	10370	Limnephilus marmoratus	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,93	17,20	17,46	6,88	0,39	0,54	0,63	0,74	0,75	1,13	1,21	1,06	1,08	1,75	0,71	0,00	
350	7068	804	Timodes unicolor	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	1,81	17,23	17,51	6,60	1,07	1,26	0,62	0,64	0,13	0,77	1,09	0,50	1,28	0,17	2,55	0,00	
356	6392	459	Phryganea grandis grandis	Trichoptera	PHRYGANEIDAE	PHRYGANEINAE	1,81	17,28	17,59	7,37	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	1,85	2,36	2,55	1,48	1,01	0,00	0,00	
357	4298	677	Anabolia furcata	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1,42	17,28	17,60	7,11	0,23	0,43	0,42	0,68	1,20	0,87	0,98	1,02	2,20	1,78	0,19	0,00	



Tabelle 13: Trichoptera (IV/IV) mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K1 2	Rel. Abund. der T-K1 3	Rel. Abund. der T-K1 4	Rel. Abund. der T-K1 5	Rel. Abund. der T-K1 6	Rel. Abund. der T-K1 7	Rel. Abund. der T-K1 8	Rel. Abund. der T-K1 9	Rel. Abund. der T-K1 10	Rel. Abund. der T-K1 11	
370	5588	125	Hydropsyche angustipennis angustipennis	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,60	17,41	17,82	7,10	0,19	0,32	0,72	0,78	0,92	1,01	1,19	1,45	1,26	0,79	1,37	
375	5677	714	lithyalis lamellans	Trichoptera	HYDROPTILINAE	HYDROPTILINAE	1,51	17,46	17,89	7,22	0,07	0,57	0,98	0,45	0,40	0,83	1,02	1,96	1,73	0,96	1,02	
380	6062	451	Mystacides azurea	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,66	17,51	17,98	7,23	0,21	0,36	0,70	0,70	0,70	1,21	1,37	1,22	1,34	1,19	1,19	
381	6824	862	Linnephilus decipiens	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	LIMNIPHILINAE	1,33	17,51	17,98	7,47	0,00	0,38	0,79	0,00	1,20	0,00	1,66	1,91	1,94	2,12	0,00	
393	4639	423	Cheumatopsyche lepida	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	1,18	17,63	18,18	7,54	0,03	0,19	0,30	0,38	0,49	1,50	1,63	1,39	1,31	1,98	0,50	
396	4677	724	Ceraclea albimacula	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	2,33	17,65	18,22	7,44	0,00	0,78	1,13	0,48	0,88	0,32	0,00	1,09	2,69	3,03	0,00	
399	4369	211	Athripsodes cinereus	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,44	17,66	18,23	7,49	0,11	0,20	0,41	0,66	0,72	1,02	1,45	1,53	1,56	1,31	1,03	
400	6661	324	Psychomyia pusilla	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	1,21	17,72	18,34	7,53	0,36	0,27	0,46	0,64	0,64	0,39	0,74	1,02	2,01	1,59	1,25	
405	6045	606	Molanna angustata	Trichoptera	MOLANNIDAE	[Fam:MOLANNIDAE]	1,21	17,72	18,34	7,53	0,36	0,27	0,46	0,64	0,64	0,39	0,74	1,02	2,01	1,59	1,25	
407	6391	715	Phryganea bipunctata	Trichoptera	PHRYGANEIDAE	PHRYGANEINAE	1,60	17,76	18,40	7,79	0,00	0,00	0,67	0,43	0,00	1,30	1,38	1,70	2,16	2,36	0,00	
413	6064	818	Mystacides nigra	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,03	17,81	18,49	7,61	0,19	0,27	0,57	0,63	0,53	0,67	1,07	1,69	1,47	1,84	1,08	
423	7088	557	Triaenodes bicolor	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,78	17,95	18,73	7,88	0,00	0,38	0,70	0,29	0,30	0,39	1,34	1,15	2,53	2,53	0,39	
426	4580	793	Ceraclea dissimilis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,23	17,99	18,80	7,86	0,07	0,29	0,34	0,40	0,71	0,71	1,02	1,77	1,65	2,03	1,00	
433	6173	786	Oecetis ochracea	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,18	18,09	18,99	7,84	0,00	0,33	0,85	0,50	0,34	0,00	1,76	1,96	1,16	1,16	1,13	
439	21224	803	Tinodes waeneri waeneri	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	1,77	18,13	19,07	7,92	0,09	0,40	0,30	0,82	0,36	0,53	0,90	1,62	1,17	2,52	1,28	
441	6172	622	Oecetis notata	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	2,07	18,16	19,11	7,98	0,07	0,63	0,51	0,50	0,29	0,21	0,30	1,48	2,79	2,05	1,14	
458	4874	925	Cymus flavidus	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	1,97	18,35	19,49	8,19	0,16	0,00	0,47	0,46	0,16	1,67	1,16	0,90	2,12	2,70	1,21	
459	5728	442	Leptocerus tineiformis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	3,49	18,35	19,49	8,20	0,00	0,28	1,02	1,02	1,14	0,00	0,43	1,21	0,70	1,56	4,08	
476	4877	69	Cymus trimaculatus	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	1,36	18,57	19,96	8,41	0,02	0,16	0,31	0,37	0,48	0,51	0,81	1,48	2,14	1,80	1,93	
477	4583	10196	Ceraclea semilis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	4,55	18,58	19,96	8,61	0,00	0,00	0,40	0,19	0,00	0,58	1,65	0,57	1,55	5,04	0,00	
479	5615	75	Hydroptila sparsa	Trichoptera	HYDROPTILINAE	HYDROPTILINAE	3,35	18,59	20,00	8,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73	0,00	1,43	2,89	3,95	0,00	
483	6063	781	Mystacides longicornis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	2,27	18,67	20,18	8,44	0,00	0,10	0,44	0,11	0,55	0,74	0,68	2,62	1,06	0,73	2,68	
487	5488	10108	Holocentropus picicornis	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	3,32	18,78	20,43	8,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	3,93	0,33	1,01	1,38	2,97	
490	6727	10103	Leptocerus interruptus	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	3,91	18,80	20,48	8,91	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,46	0,45	0,24	0,89	3,38	4,47	
496	4582	963	Ceraclea nigromenosa	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,60	18,91	20,76	8,74	0,00	0,00	0,20	0,00	1,02	0,79	0,00	1,56	2,17	1,89	2,37	
502	6122	453	Neureclipsis bimaculata	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	2,02	19,06	21,16	8,96	0,00	0,08	0,17	0,08	0,26	0,47	0,70	1,28	2,23	2,75	1,98	
504	6171	614	Oecetis lacustris	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	4,43	19,07	21,19	8,99	0,00	0,00	0,00	0,34	0,44	0,00	0,33	0,47	0,65	1,97	4,94	
510	21231	877	Hydropsyche contubernalis contubernalis	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	2,75	19,26	21,77	9,15	0,00	0,00	0,12	0,14	0,35	0,24	0,62	1,06	2,07	3,41	1,99	
522	6590	956	Hydropsyche bulganonorum	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	5,76	19,96	24,48	9,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,21	1,71	6,15	1,71	
525	7190	958	Hydropsyche excololata	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	3,89	20,07	24,98	10,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,07	0,40	1,32	1,78	1,83	4,45	
545	5064	104	Ecnomus tenellus	Trichoptera	ECNOMIDAE	[Fam:ECNOMIDAE]	5,26	20,92	30,36	10,37	0,00	0,00	0,06	0,12	0,00	0,12	0,00	0,12	0,00	0,36	3,65	5,69



Tabelle 14: Odonata mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunktttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunktttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-Kl 1 (mittl T: 12,33°C)	Rel. Abund. der T-Kl 2 (mittl T: 13,52°C)	Rel. Abund. der T-Kl 3 (mittl T: 14,38°C)	Rel. Abund. der T-Kl 4 (mittl T: 15,02°C)	Rel. Abund. der T-Kl 5 (mittl T: 15,59°C)	Rel. Abund. der T-Kl 6 (mittl T: 16,16°C)	Rel. Abund. der T-Kl 7 (mittl T: 16,78°C)	Rel. Abund. der T-Kl 8 (mittl T: 17,55°C)	Rel. Abund. der T-Kl 9 (mittl T: 18,59°C)	Rel. Abund. der T-Kl 10 (mittl T: 20,04°C)	Rel. Abund. der T-Kl 11 (mittl T: 21,93°C)	
127	4740	180	Cordulegaster boltonii	Odonata	CORDULEGASTRIDAE	CORDULEGASTRINAE	1.43	15.33	13.45	4.59	0.33	1.47	1.77	2.21	0.89	1.10	0.92	0.93	0.16	0.21	0.00	
196	4225	943	Aeshna mixta	Odonata	AESHNIDAE	AESHNINAE	1.01	15.95	15.05	5.47	0.11	1.34	1.18	0.73	1.83	1.57	0.89	0.82	1.25	0.29	0.00	
200	4224	10209	Aeshna isosceles	Odonata	AESHNIDAE	AESHNINAE	0.95	15.99	15.14	5.48	0.13	1.45	1.39	0.62	1.77	1.47	0.26	0.85	1.72	0.34	0.00	
203	4532	30	Calopteryx virgo	Odonata	CALOPTERYGIDAE	CALOPTERYGINAE	0.70	16.00	15.15	5.43	0.30	0.84	1.55	1.23	1.51	1.36	1.07	0.76	0.64	0.39	0.35	
236	4221	415	Aeshna affinis	Odonata	AESHNIDAE	AESHNINAE	0.78	16.26	15.72	5.83	0.14	1.33	1.11	0.81	1.39	1.08	0.72	1.06	1.62	0.74	0.00	
262	4222	164	Aeshna cyanea	Odonata	AESHNIDAE	AESHNINAE	0.80	16.45	16.10	5.99	0.06	0.78	1.18	0.91	1.62	1.64	1.10	0.60	0.97	0.66	0.48	
264	4223	416	Aeshna grandis	Odonata	AESHNIDAE	AESHNINAE	0.79	16.47	16.16	5.90	0.11	1.25	1.40	0.74	1.63	1.27	0.22	0.62	1.48	0.43	0.84	
271	4308	418	Anax imperator	Odonata	AESHNIDAE	AESHNINAE	1.22	16.49	16.20	6.21	0.59	0.59	0.48	1.64	1.63	1.02	0.81	2.29	2.02	0.66	0.00	
279	4491	10160	Brachytron pratense	Odonata	AESHNIDAE	BRACHYTRONINAE	1.52	16.58	16.36	6.26	0.00	1.14	0.00	1.16	2.15	0.93	0.74	2.29	0.00	1.59	0.00	
334	6667	406	Pyrrhosoma nymphula	Odonata	COENAGRIONIDAE	COENAGRIONINAE	0.59	17.10	17.29	6.76	0.32	0.30	0.81	1.06	0.81	1.35	0.96	1.45	0.86	1.18	0.90	
337	4629	687	Chalcolestes viridis	Odonata	LESTIDAE	LESTINAE	2.18	17.12	17.33	7.09	0.43	0.61	0.00	0.42	0.64	1.24	0.88	2.04	2.89	0.85	0.00	
369	8175	10480	Ophiogomphus cecilia	Odonata	GOMPHIDAE	ONYCHOGOMPHINAE	2.10	17.40	17.80	7.31	0.00	0.72	0.23	0.40	0.93	1.10	1.66	1.35	1.23	1.95	0.52	
382	6878	468	Somatochlora metallica	Odonata	CORULIDAE	CORULINAE	1.15	17.55	18.05	7.42	0.00	0.26	0.47	0.39	1.07	1.01	1.22	1.65	1.66	1.20	1.05	
391	4530	124	Calopteryx splendens	Odonata	CALOPTERYGIDAE	CALOPTERYGINAE	0.83	17.61	18.15	7.42	0.18	0.28	0.46	0.64	0.64	0.65	1.01	1.22	1.65	1.66	1.20	1.05
421	6207	10000	Orithetrum cancellatum	Odonata	LIBELLULIDAE	LIBELLULINAE	2.50	17.92	18.67	7.91	0.00	0.00	0.00	1.33	0.55	0.80	0.56	1.05	3.18	2.54	0.00	
448	5164	436	Erythromma najas	Odonata	COENAGRIONIDAE	COENAGRIONINAE	2.62	18.24	19.28	8.31	0.00	0.00	0.39	0.51	0.13	0.13	1.75	0.88	2.92	3.30	0.00	
450	5332	405	Gomphus vulgatissimus	Odonata	GOMPHIDAE	GOMPHINAE	1.62	18.26	19.30	8.30	0.00	0.00	0.23	0.30	0.23	0.60	1.41	2.12	2.38	1.81	0.91	
457	6438	101	Platycnemis pennipes	Odonata	PLATYCNEMIDIDAE	PLATYCNEMIDINAE	1.71	18.33	19.45	8.35	0.09	0.06	0.13	0.41	0.27	0.53	1.00	1.85	2.47	2.41	0.79	
460	6658	159	Ischnura elegans	Odonata	COENAGRIONIDAE	ISCHNURINAE	2.86	18.37	19.53	8.38	0.11	0.08	0.33	0.24	0.39	0.43	0.69	1.46	2.43	3.51	0.32	
475	6194	454	Onychogomphus forcipatus forcipatus	Odonata	GOMPHIDAE	ONYCHOGOMPHINAE	2.17	18.57	19.95	8.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.70	1.18	2.88	1.95	1.33	1.67	
503	5796	10221	Libellula fulva	Odonata	LIBELLULIDAE	LIBELLULINAE	2.57	19.06	21.18	8.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.48	1.77	0.23	1.90	3.25	1.90



Temperaturpräferenzspektren und Schwerpunkttemperaturen neozoischer Makrozoobenthostaxa

Die nachfolgende Tabelle (Tabelle 15) umfasst ausschließlich die Temperaturpräferenzen, die neozoischen Makrozoobenthostaxa zugeordnet wurden.

Die Tabelle 15 zeigt, dass Taxa mit zugeordneten Schwerpunkttemperaturen oberhalb von ca. 19 °C (korrigierte SWP-T: 20 °C) stark von Neozoen (überwiegend Crustacea, Gastropoda und Bivalvia) dominiert werden. Die niedrigste Schwerpunkttemperatur aller zugewiesenen neozoischen Taxa liegt bei 16,99 °C (korrigierte SWP-T: 17,10 °C) und liegt damit sehr weit über der niedrigsten Schwerpunkttemperatur aller Makrozoobenthostaxa, die in Höhe von 12,76 °C (korrigierte SWP-T: 2,71 °C) liegt. Die höchste Schwerpunkttemperatur aller Neozoen wurde für *Echinogammarus trichiatus* mit einem Wert von 20,97 °C (korrigierte SWP-T: 30,78 °C) abgeleitet.



Tabelle 15: Neozoische Makrozoobenthostaxa mit zugeordneten Temperaturpräferenzen; Angaben zu: Spezifität, Schwerpunkttemperaturen (SWP-T), korrigierten Schwerpunkttemperaturen (kor_SWP-T) und relativen Abundanzen der Taxa für die 11 Temperaturklassen

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-Kl 1	Rel. Abund. der T-Kl 2	Rel. Abund. der T-Kl 3	Rel. Abund. der T-Kl 4	Rel. Abund. der T-Kl 5	Rel. Abund. der T-Kl 6	Rel. Abund. der T-Kl 7	Rel. Abund. der T-Kl 8	Rel. Abund. der T-Kl 9	Rel. Abund. der T-Kl 10	Rel. Abund. der T-Kl 11	
325	8696	1207	Proasellus meridianus	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	1.82	16.99	17.10	6.73	0.00	0.48	0.75	1.26	2.57	0.96	2.20	0.67	0.49	0.67	0.49	
354	6387	1957	Physella heterostropha	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam:PHYSIDAE]	1.27	17.27	17.57	7.07	0.00	0.00	0.26	1.76	1.81	0.80	1.60	0.60	2.01	2.06	0.00	
394	8251	1036	Potamopyrgus antipodarum	Gastropoda	HYDROBIIDAE	TATEIINAE	0.73	17.63	18.18	7.25	0.39	0.52	0.67	0.68	0.70	0.83	0.87	1.02	1.21	1.98	1.54	
401	12338	1939	Echinogammarus berilloni	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	1.19	17.67	18.24	7.42	0.31	0.54	0.57	0.68	0.51	0.65	0.95	1.45	1.99	1.81	0.95	
403	8703	1107	Proasellus covalis	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	0.95	17.68	18.27	7.30	0.35	0.55	0.71	0.63	0.67	0.69	1.25	0.92	1.36	1.20	1.77	
449	4663	1927	Caspiobella facejewi	Hirudinea	PISCICOLIDAE	[Fam:PISCICOLIDAE]	3.72	18.25	19.28	8.23	0.00	0.56	0.29	0.00	0.29	0.86	0.30	1.97	1.43	3.04	1.00	
486	6199	1973	Orconecetes limosus	Crustacea	CAMBARIDAE	[Fam:CAMBARIDAE]	2.34	18.75	20.38	8.72	0.00	0.00	0.28	0.05	0.39	0.60	0.52	2.09	1.74	3.04	1.30	
497	6394	1996	Gammarus tigrinus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	1.90	18.97	20.92	8.90	0.18	0.14	0.05	0.07	0.18	0.32	0.35	1.68	2.63	2.57	1.82	
501	6396	1998	Physella acuta	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam:PHYSIDAE]	2.05	19.01	21.04	8.71	0.02	0.16	0.35	0.39	0.59	0.45	0.37	1.06	1.26	2.77	2.99	
512	7158	1060	Viviparus viviparus	Gastropoda	VIVIPARIDAE	[Fam:VIVIPARIDAE]	3.07	19.35	22.05	9.28	0.00	0.00	0.06	0.13	0.00	0.35	0.64	1.30	1.95	3.70	1.88	
515	5022	1104	Dugesia tigrina	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam:DUGESIIDAE]	3.10	19.53	22.70	9.21	0.00	0.09	0.31	0.16	0.26	0.33	0.35	1.24	1.54	1.98	3.73	
520	5271	1201	Ferrissia cassiniana	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	4.54	19.78	23.65	9.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00	0.55	1.29	5.04	2.21	
521	8730	1451	Limnomyxsis benedeni	Crustacea	MYSIDAE	[Fam:MYSIDAE]	5.08	19.88	24.11	9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.52	0.09	0.59	0.52	5.63	2.40	
524	11177	1175	Corbicula fluminalis	Bivalvia	CORBICULIDAE	[Fam:CORBICULIDAE]	5.11	20.05	24.87	9.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.52	0.00	0.52	0.66	5.95	2.62	
526	7517	1268	Dikerogammarus villosus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	4.13	20.23	25.81	9.95	0.00	0.01	0.04	0.05	0.05	0.12	0.15	0.47	1.08	4.67	3.36	
527	4999	1097	Dreissena polymorpha	Bivalvia	DREISSENIIDAE	[Fam:DREISSENIIDAE]	4.23	20.27	26.06	9.97	0.02	0.00	0.06	0.01	0.01	0.20	0.19	0.36	0.90	4.75	3.49	
531	8700	1273	Jaera istri	Crustacea	JANRIDAE	[Fam:JANRIDAE]	4.32	20.41	26.85	10.11	0.00	0.00	0.04	0.03	0.03	0.03	0.07	0.12	1.31	4.84	3.54	
532	4494	1091	Branchiura sowerbyi	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	4.79	20.41	26.85	9.90	0.00	0.12	0.06	0.00	0.00	0.56	0.00	0.13	0.71	0.30	2.87	5.26
533	11227	1388	Crangonyx pseudogracilis	Crustacea	CRANGONYCTIDAE	[Fam:CRANGONYCTIDAE]	6.06	20.44	27.04	9.77	0.00	0.37	0.38	0.00	0.00	0.00	0.37	0.13	0.24	0.74	1.35	6.41
534	11176	1300	Corbicula fluminea	Bivalvia	CORBICULIDAE	[Fam:CORBICULIDAE]	3.97	20.45	27.11	10.08	0.00	0.00	0.07	0.05	0.00	0.12	0.15	0.34	1.35	3.40	4.52	
536	4749	1650	Corophium curvispinum	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam:COROPHIDAE]	3.61	20.50	27.37	10.14	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.11	0.06	0.34	1.07	4.16	4.19	
537	20515	1563	Corophium robustum	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam:COROPHIDAE]	5.18	20.55	27.74	10.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.16	0.57	5.62	3.57	
538	5634	1283	Hypania invalida	Polychaeta	AMPHARETIDAE	[Fam:AMPHARETIDAE]	4.23	20.58	27.91	10.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.10	0.42	0.52	4.75	4.14	
539	10481	1392	Pontogammarus robustoides	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	4.16	20.60	28.08	10.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.49	4.69	4.19
542	4613	1385	Echinogammarus ischnus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	4.39	20.77	29.21	10.30	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.07	0.00	0.49	4.36	4.90
543	11220	1585	Corophium sovinskij	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam:COROPHIDAE]	4.57	20.87	29.99	10.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	5.07	4.64
544	7654	1976	Dikerogammarus haemobaphes	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	4.68	20.87	30.01	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.04	0.61	4.08	5.17	
546	10400	1386	Echinogammarus trichiatus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	5.80	20.97	30.78	10.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.84	2.69	6.18	



6.2 Temperaturpräferenzspektren und Schwerpunkttemperaturen der Indikatortaxa des Saprobienindex

Die nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 35 bis Abbildung 39) stellen ausschließlich die ermittelten Temperaturpräferenzspektren der Indikatortaxa des Saprobienindex dar.

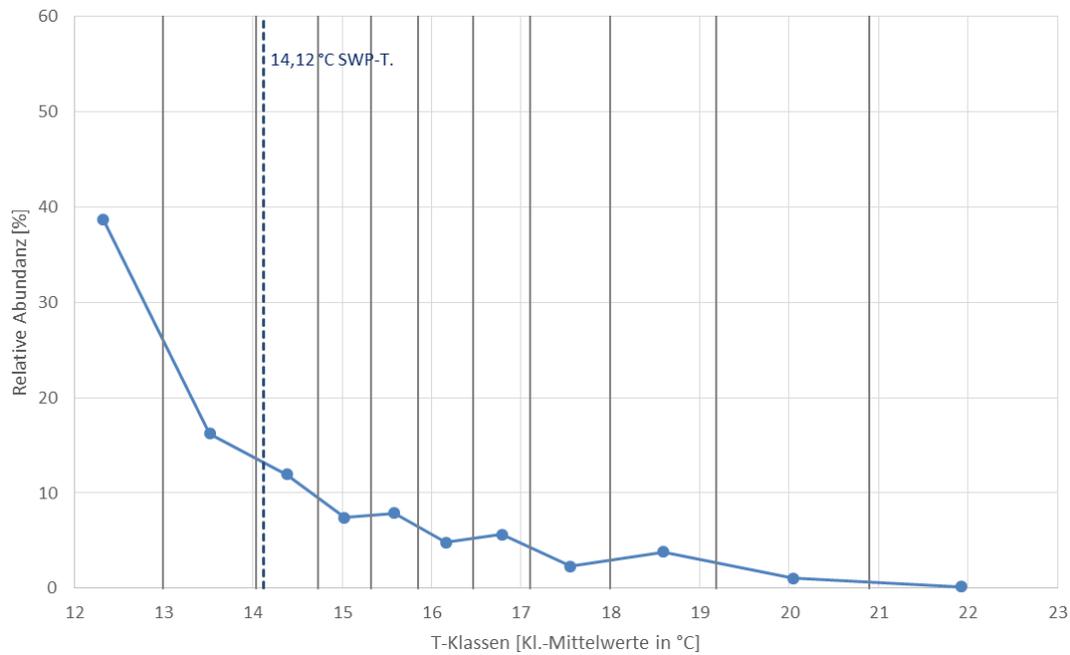


Abbildung 35: Gemittelte relative Abundanzen der Indikatortaxa des Saprobienindex (N = 47) mit Indexwerten zwischen 1,0 und 1,4 in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 8,90 °C

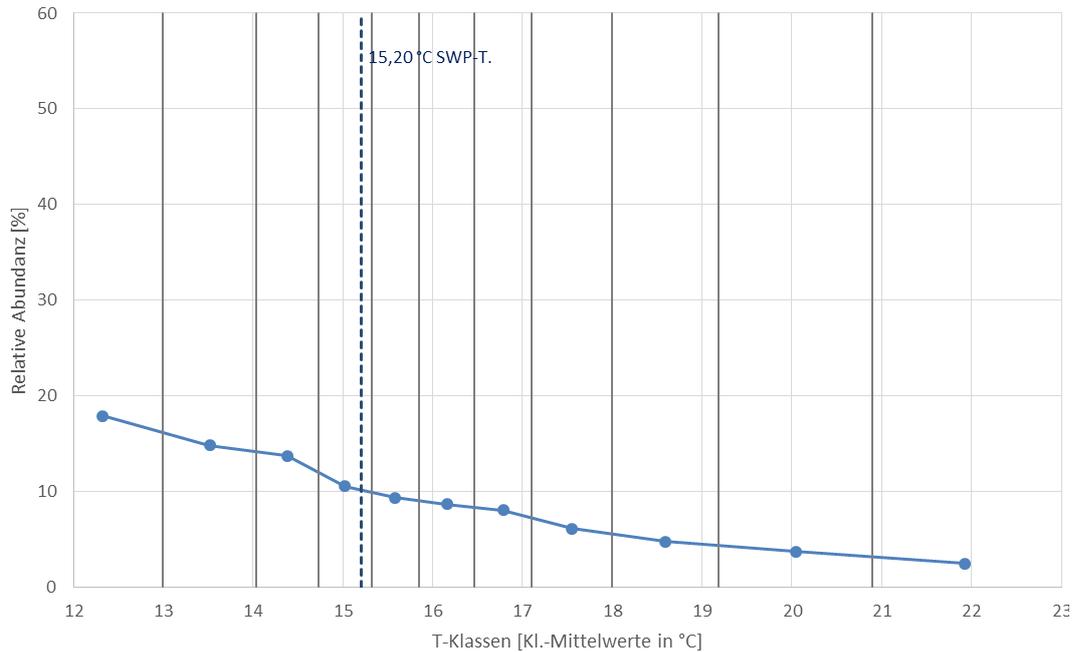


Abbildung 36: Gemittelte relative Abundanzen der Indikator taxa des Saprobienindex (N = 95) mit Indexwerten zwischen 1,5 und 1,9 in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 12,58 °C

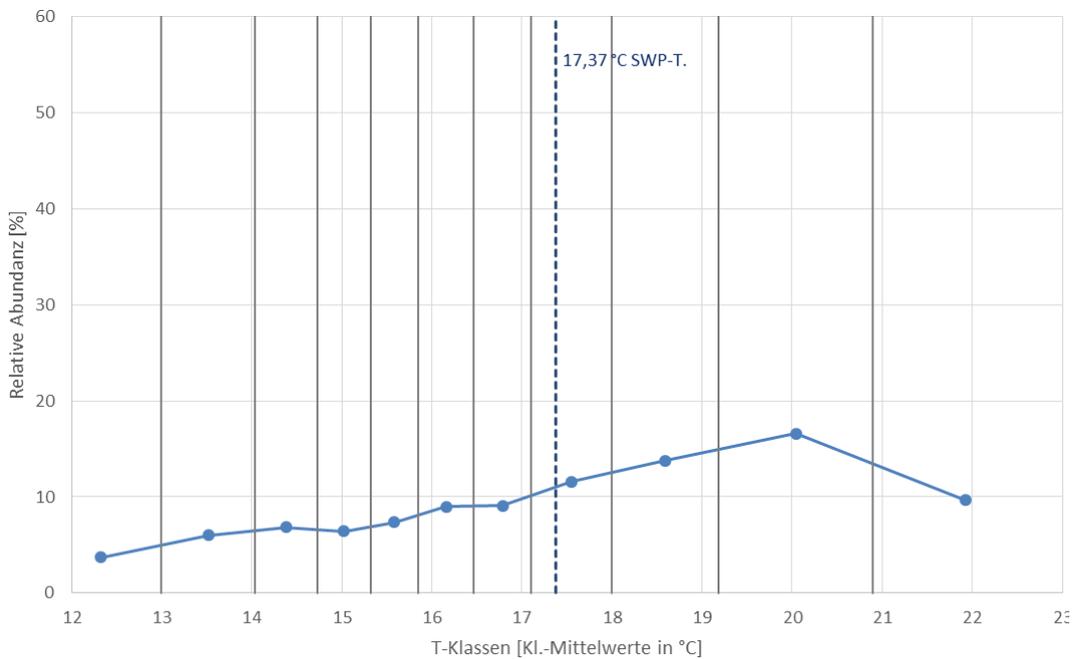


Abbildung 37: Gemittelte relative Abundanzen der Indikator taxa des Saprobienindex (N = 178) mit Indexwerten zwischen 2,0 und 2,4 in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 18,03 °C

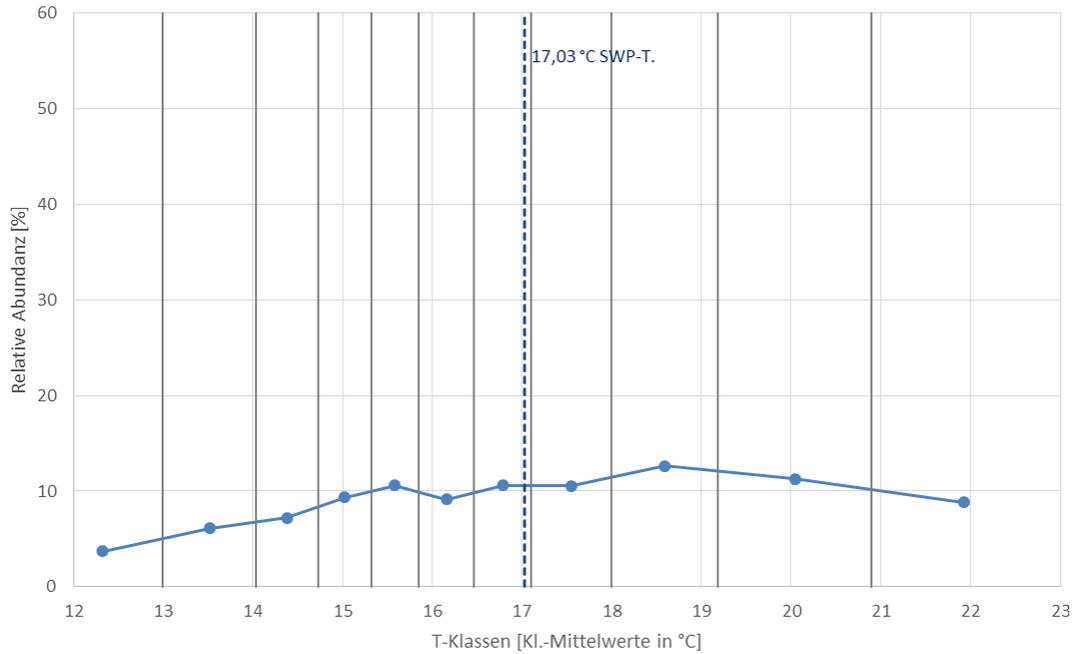


Abbildung 38: Gemittelte relative Abundanzen der Indikator taxa des Saprobienindex (N = 15) mit Indexwerten zwischen 2,5 und 2,9 in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 17,07 °C

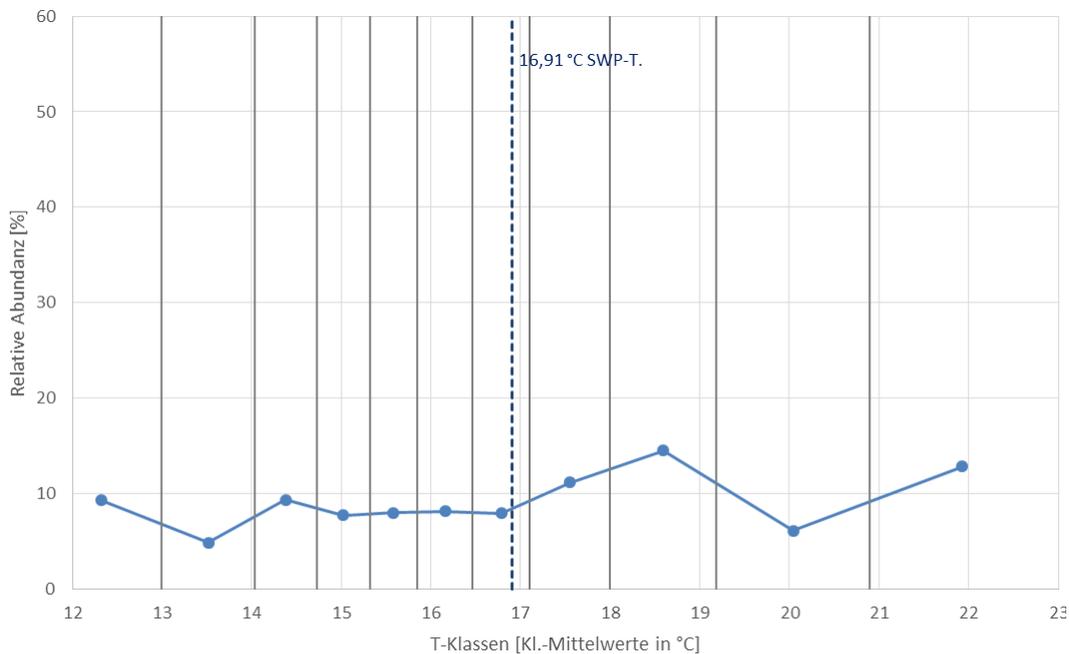


Abbildung 39: Gemittelte relative Abundanzen der Indikator taxa des Saprobienindex (N = 8) mit Indexwerten zwischen 3,0 und 3,6 in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen der Temperaturklassen; graue Senkrechte = Temperaturklassengrenzen; blau gestrichelte Senkrechte = SWP-T; korrigierte SWP-T: 16,89 °C

Das Säulendiagramm in Abbildung 40 zeigt die mittleren Schwerpunkttemperaturen der Taxa der fünf gebildeten Saprobiergruppen.

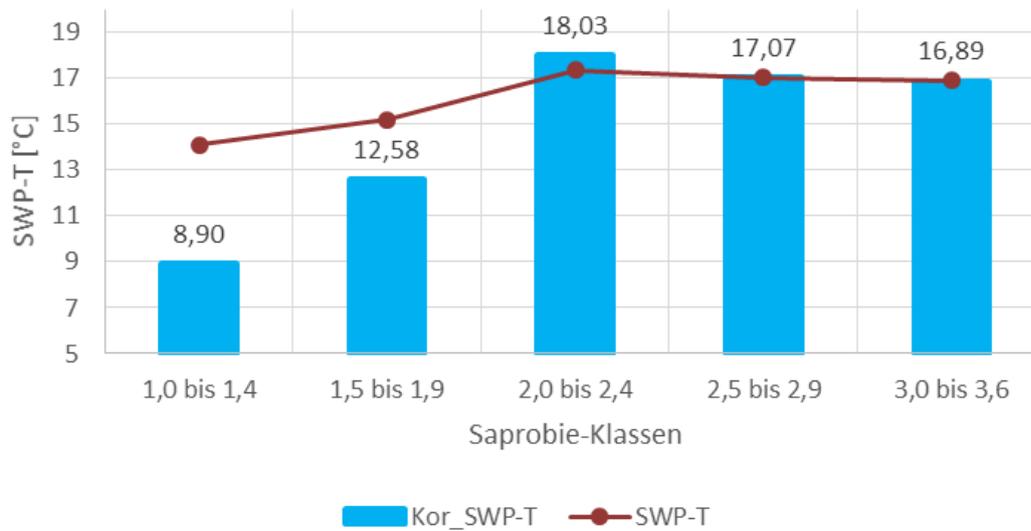


Abbildung 40: Gemittelte Schwerpunkttemperaturen (SWP-T) und gemittelte korrigierte Schwerpunkttemperaturen (Kor_SWP-T) der Indikatorarten des Saprobienindex, die gemäß ihren Saprobieeinstufungen in fünf Klassen gruppiert wurden

Die taxonbezogenen Auswertungen zu den Schwerpunkttemperaturen der Indikatorarten des Saprobienindex zeigen deutlich, dass die Schwerpunkttemperaturen offenkundig nur im unteren Saprobie-Wertebereich kongruent zu den saprobiellen Einstufungen der Taxa ansteigen. Im oberen Saprobie-Wertebereich nehmen dagegen die Schwerpunkttemperaturen sogar bei den saprobiell höher eingestuften Indikator taxa tendenziell wieder ab. Demnach weisen also nicht, wie zunächst zu erwarten gewesen wäre, die saprobiell am höchsten eingestuften, sondern die mittel eingestuften Indikator taxa (SI 2,0 bis 2,4) die höchsten Schwerpunkttemperaturwerte auf. Allerdings ist anzumerken, dass in die beiden Saprobie-Klassen 2,5 bis 2,9 und 3,0 bis 3,6 zusammengenommen nur gerade einmal 6,7 % (23 Taxa) aller ausgewerteten Saprobie-Indikator taxa (343 Taxa) fallen.

6.3 Schwerpunkttemperaturen und Längszonale Präferenzen

Das nachfolgende Säulendiagramm (Abbildung 41) stellt die gemittelten Schwerpunktttemperaturen der Makrozoobenthostaxa dar, denen längszonale Präferenzen zugeordnet sind.

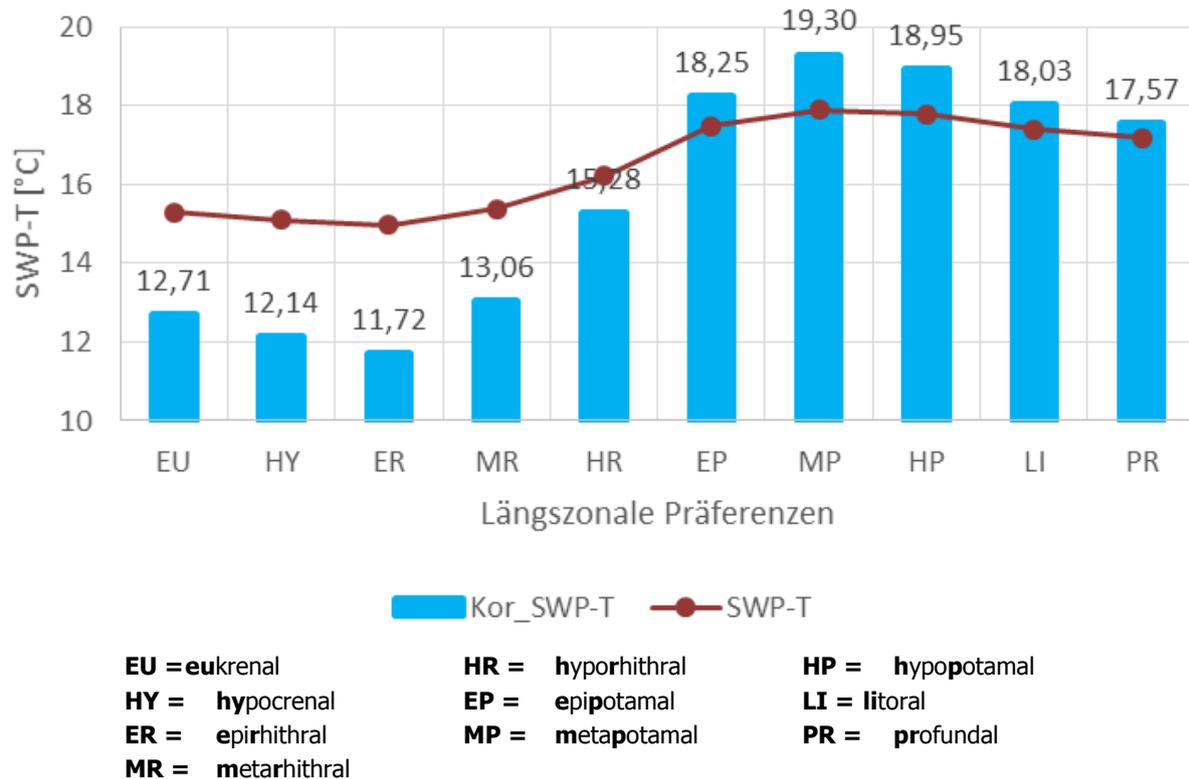


Abbildung 41: Gemittelte Schwerpunkttemperaturen (SWP-T) und gemittelte korrigierte Schwerpunktttemperaturen (Kor_SWP-T) der Makrozoobenthostaxa gemäß Ihrer längszonalen Präferenzeinstufungen

Der aus Abbildung 41 ablesbare Verlauf der Schwerpunktttemperaturen über die längszonalen Präferenzeinstufungen zeigt, dass die epirhithraltypischen Arten (nicht die krenalen Taxa) die niedrigsten und die metapotamalen Arten (nicht die hypopotamalen, litoralen oder profundalen Taxa) die höchsten Schwerpunktttemperaturen aufweisen. Eine annähernd lineare Beziehung zwischen beiden Präferenzeinstufungen (für Temperatur und Längszonierung) besteht jedoch im Bereich zwischen epirhithralen und metapotamalen Taxa. Damit wird deutlich, dass die längszonalen Präferenzeinstufungen und die Schwerpunktttemperaturen nur teilweise dasselbe indizieren. Während die Temperaturpräferenzspektren neben der Wassertemperatur u.a. von den Strömungsverhältnissen mitbeeinflusst sein dürften (Strömung nimmt i.d.R. von der Quelle bis zum Epirhithral zu und danach wieder ab), zeigt die längszonale Präferenzeinstufung lediglich an in welcher Zone bzw. Gewässerregion eine Art vornehmlich lebt. Dabei gibt es von der Quelle bis zum großen Fluss keinen gleichbleibenden Gradienten im Hinblick auf Temperatur und Strömung.

6.4 Schwerpunktttemperaturen und Strömungspräferenzen

Das nachfolgende Säulendiagramm (Abbildung 42) stellt die gemittelten Schwerpunktttemperaturen der Makrozoobenthostaxa dar, denen Strömungspräferenzen zugeordnet sind.

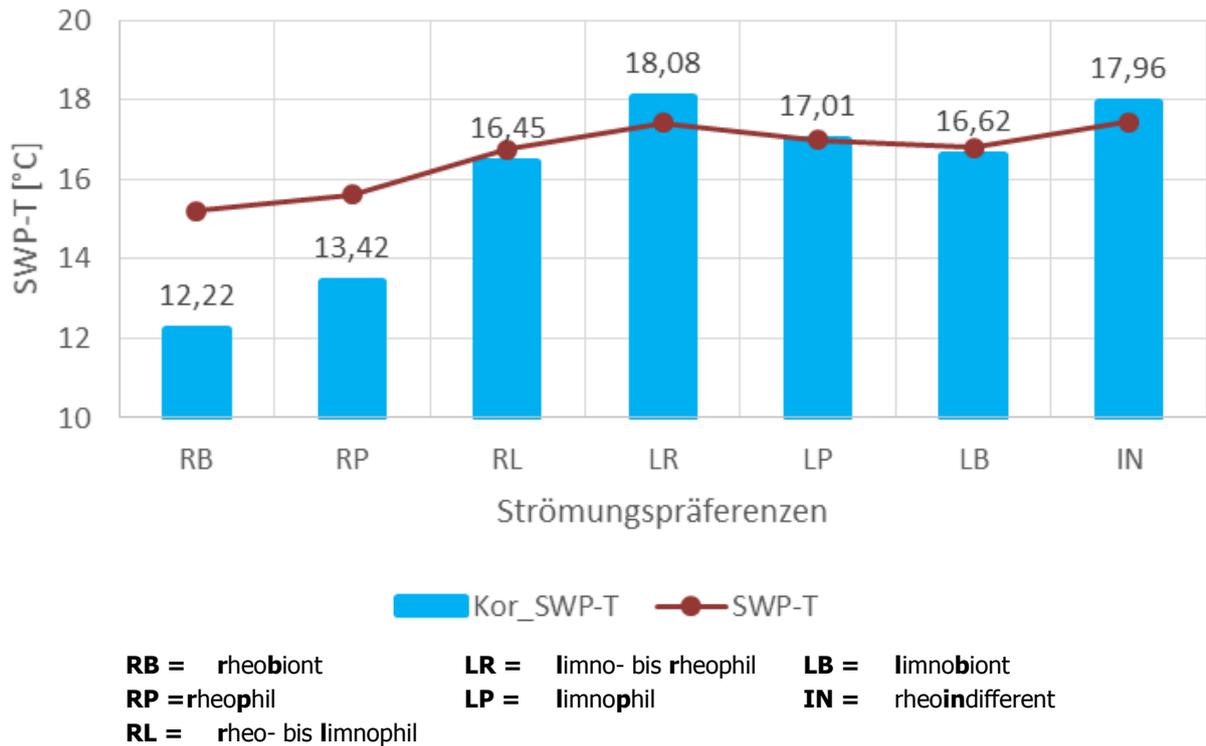


Abbildung 42: Gemittelte Schwerpunkttemperaturen (SWP-T) und gemittelte korrigierte Schwerpunkttemperaturen (Kor_SWP-T) der Makrozoobenthostaxa gemäß ihrer Strömungspräferenzen

Wie Abbildung 42 zu entnehmen ist, zeigen die Schwerpunkttemperaturen der Makrozoobenthostaxa mit Strömungspräferenzeinstufungen, dass im Bereich zwischen rheobionter bis limno-/rheophiler Taxa eine annähernd lineare Beziehung zwischen beiden Präferenzeinstufungen (für Temperatur und Strömung) besteht. Für diesen Bereich gilt also: je stärker die Strömungspräferenz einer Art ist, desto wahrscheinlicher ist ihr auch eine höhere Schwerpunkttemperatur zugeordnet. Im Niedrigströmungsbereich zwischen limno-/rheophiler bis limnobionter Taxa besteht dieser Zusammenhang jedoch offenkundig nicht mehr, bzw. ist sogar tendenziell gegenteilig ausgeprägt, d.h. dass die Strömungsanpassung einer Art hier offenkundig nur noch eine untergeordnete Rolle für ihre Temperaturpräferenz spielt. Damit zeigt sich auch bei den Strömungspräferenzeinstufungen, dass sie nur in einem bestimmten Wertebereich dasselbe wie die Schwerpunkttemperaturen indizieren.



7 KLIWA-Index_{MZB} (KI_{MZB})

7.1 Indexentwicklung

Zur Indikation der von der sommerlichen Wassertemperatur überprägten respiratorischen Fließgewässer-Habitatverhältnisse des Makrozoobenthos wurde im Rahmen des Projektes der „KLIWA-Index_{MZB}“ (KI_{MZB}) entwickelt. Er berechnet sich wie die Probenkenngröße SWP-T_p (Berechnungsformel in Kapitel 5.3), mit dem einzigen Unterschied, dass statt der ermittelten SWP-T_i die korrigierten taxonbezogenen Schwerpunktemperaturen SWP-T_i[!] (zur Herleitung der Korrekturfunktion s. Kapitel 5.4) verwendet werden. Somit ergibt sich für den KI_{MZB} die folgende Berechnungsformel.

$$KI_{MZB} = \frac{\sum_{t=1}^T SWP-T_i^! \times S_t \times a_t}{\sum_{t=1}^T S_t \times a_t}$$

Die folgende Abbildung 43 zeigt die Beziehung zwischen dem KI_{MZB} und dem Mittelwert aus den gemittelten sommerlichen Wassertemperaturen (Juli, August und September) des Probenahmejahres und des Vorjahres (smw2j).

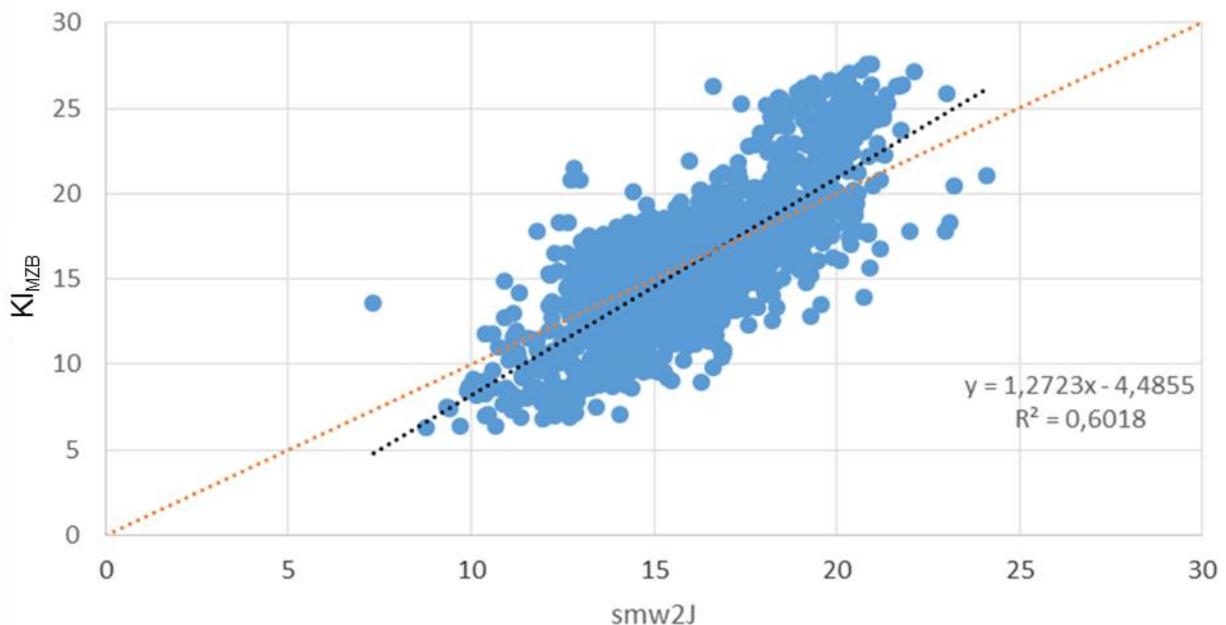


Abbildung 43: KLIWA-Index_{MZB} (KI_{MZB}) von 1755 Proben in Abhängigkeit vom Mittelwert aus den gemittelten sommerlichen Wassertemperaturen (Juli, August und September) des Probenahmejahres und des Vorjahres (smw2j); die orange gepunktete Linie kennzeichnet ein 1:1-Verhältnis zwischen KI_{MZB}- und smw2j-Werten

Wie sich die mittleren Sommerwassertemperaturen (smw2j) und die aus den Makrozoobenthosproben berechneten KI_{MZB}-Werte bei den verschiedenen LAWA-Fließgewässertypen bzw. -Fließgewässertypgruppen zueinander verhalten ist der folgenden Tabelle 16 sowie der Abbildung 44 zu entnehmen. Dazu wurden die KI_{MZB}- und smw2j-Werte jeweils nach LAWA-Fließgewässertypen bzw. -Fließgewässertypgruppen der zugrundeliegenden Proben gesondert



ausgewertet. Je Typ bzw. - Typgruppe wurde aus den $KI_{M_{ZB}}$ - und smw_{2j} -Einzelwerten jeweils ein Mittelwert berechnet.

Tabelle 16: Mittelwerte der $KI_{M_{ZB}}$ - und smw_{2j} -Werte je LAWA-Fließgewässertyp bzw. - Fließgewässertypgruppe sortiert nach den Abweichungen zwischen beiden Werten

LAWA-Typ	Typ-Namen	N Proben	MW_ smw_{2j}	MW_ $KI_{M_{ZB}}$	Differenz: $KI_{M_{ZB}}$ - MW_ smw_{2j}
5	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	283	14,24	11,96	-2,28
5.1	Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	21	15,18	13,19	-1,99
7	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	46	14,77	13,58	-1,19
1.2 / 2.2 / 3.2	Flüsse der Alpen, des Alpenvorlandes und der Jungmoränen des Alpenvorlandes	42	16,15	15,08	-1,07
9	Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	148	16,25	15,21	-1,04
9.1 / 9.1k	Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse (k = Keuper)	160	15,90	15,09	-0,80
11	Organisch geprägte Bäche	24	14,59	14,11	-0,49
6 / 6k	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche (k = Keuper)	123	15,62	15,20	-0,42
4	Große Flüsse des Alpenvorlandes	5	16,54	16,19	-0,36
1.1 / 2.1 / 3.1	Bäche der Alpen, des Alpenvorlandes und der Jungmoränen des Alpenvorlandes	12	14,64	14,66	0,02
14	Sandgeprägte Tieflandbäche	91	16,12	16,47	0,35
16	Kiesgeprägte Tieflandbäche	115	15,36	15,86	0,50
19	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	128	16,77	17,36	0,59
9.2	Große Flüsse des Mittelgebirges	142	17,40	18,03	0,63
18	Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche	24	16,04	16,70	0,65
12	Organisch geprägte Flüsse	24	17,39	18,18	0,79
17	Kiesgeprägte Tieflandflüsse	95	17,23	18,10	0,87
15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	85	17,06	17,94	0,88
15g	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	34	18,73	20,91	2,18
20	Sandgeprägte Ströme	54	19,94	23,61	3,66
10	Kiesgeprägte Ströme	69	19,82	23,86	4,04

Die Rangfolge und Richtung (positiv oder negativ) der Abweichungen zwischen den $KI_{M_{ZB}}$ -Mittelwerten und den smw_{2j} -Mittelwerten je Fließgewässertyp bzw. -Fließgewässertypgruppe zeigt mit einzelnen Ausnahmen (z.B. LAWA-Typen 1.1 / 2.1 / 3.1) eine klare Tendenz:

- Vornehmlich kleine turbulent fließende Fließgewässertypen der Gebirgsregionen zeigen die größten negativen Abweichungen des $MW_{KI_{M_{ZB}}}$ gegenüber dem $MW_{smw_{2j}}$.
- Dagegen treten die größten positiven Abweichungen des $MW_{KI_{M_{ZB}}}$ vom $MW_{smw_{2j}}$ bei den großen überwiegend langsam und wenig turbulent durchströmten Fließgewässern des Tieflands auf.

Das Ergebnis dieser Analyse wird als bestätigendes Indiz für die Hypothese interpretiert, dass mit dem $KI_{M_{ZB}}$ nicht die Temperatur selbst, sondern die von ihr beeinflussten respiratorischen Habitatbedingungen indiziert werden. Je stärker Strömung und Turbulenz (und je geringer Trophie und Saprobie) sind, desto stärker unterschreitet der $KI_{M_{ZB}}$ -Wert die zugehörige mittlere Sommerwassertemperatur. Umgekehrt gilt dementsprechend, dass eine unterdurchschnittlich

niedrige Fließgeschwindigkeit und Turbulenz (und hohe Trophie und Saprobie) durch einen KI_{MZB} -Wert oberhalb der zugehörigen mittleren Sommerwassertemperatur indiziert wird.

Da die Schwerpunktttemperaturen (SWP-T) für die einzelnen Taxa auf der Grundlage von Daten aus der Gesamtheit aller im Rahmen des WRRL-Monitorings untersuchten Fließgewässer Deutschlands ermittelt wurden, sind sie somit auf die durchschnittlichen Ausprägungen der sonstigen respiratorisch relevanten Parameter normiert.

Der KI_{MZB} kann daher nur dann den Wert der mittleren Sommerwassertemperatur annehmen, wenn – bezogen auf alle untersuchten Fließgewässer Deutschlands – durchschnittliche sonstige Atmungsbedingungen herrschen.

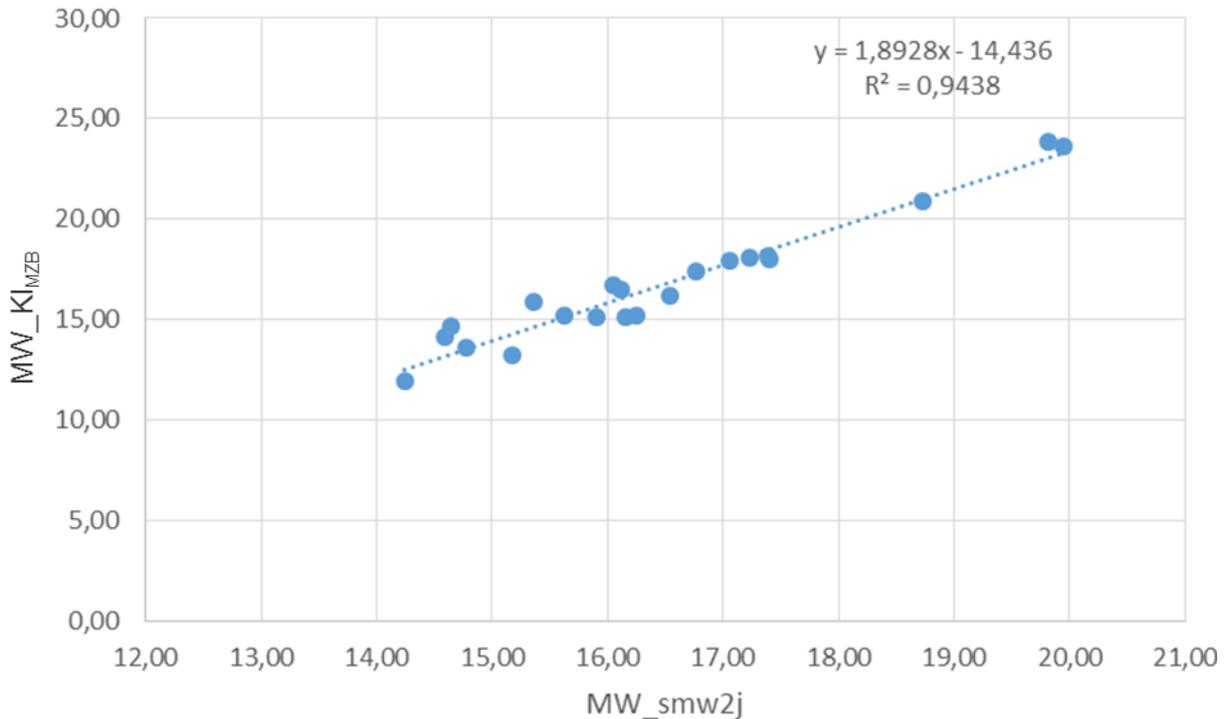


Abbildung 44: Verhältnis der LAWA-Typ- bzw. -Typgruppen-spezifisch gebildeten Mittelwerte der KI_{MZB} -Werte zu denen der smw2j-Werte

Die Güte der gewässertypspezifischen Beziehungen zwischen dem KI_{MZB} -Wert und dem smw2j-Wert ist in Tabelle 17 anhand der R^2 -Werte der linearen Regressionen dargestellt.



Tabelle 17: R^2 -Werte der linearen Regressionen zwischen dem KI_{MZB} und dem $smw2j$ für die Messwerte der LAWA-Fließgewässertypen in aufsteigender Reihenfolge

LAWA-Typ	Typ-Namen	N Proben	r^2 -Wert($KI_{MZB}/smw2j$)
1.1 / 2.1 / 3.1	<i>Bäche der Alpen, des Alpenvorlandes und der Jungmoränen des Alpenvorlandes</i>	12	0,65
17	<i>Kiesgeprägte Tieflandflüsse</i>	95	0,54
15g	<i>Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse</i>	34	0,53
11	<i>Organisch geprägte Bäche</i>	24	0,52
5	<i>Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche</i>	283	0,48
12	<i>Organisch geprägte Flüsse</i>	24	0,48
6 / 6k	<i>Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche (k = Keuper)</i>	123	0,45
9	<i>Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse</i>	148	0,45
18	<i>Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche</i>	24	0,42
5.1	<i>Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche</i>	21	0,39
9.1 / 9.1k	<i>Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse (k = Keuper)</i>	160	0,39
1.2 / 2.2 / 3.2	<i>Flüsse der Alpen, des Alpenvorlandes und der Jungmoränen des Alpenvorlandes</i>	42	0,39
4	<i>Große Flüsse des Alpenvorlandes</i>	5	0,36
16	<i>Kiesgeprägte Tieflandbäche</i>	115	0,31
20	<i>Sandgeprägte Ströme</i>	54	0,31
9.2	<i>Große Flüsse des Mittelgebirges</i>	142	0,3
7	<i>Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche</i>	46	0,26
19	<i>Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern</i>	128	0,23
10	<i>Kiesgeprägte Ströme</i>	69	0,18
15	<i>Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse</i>	85	0,13
14	<i>Sandgeprägte Tieflandbäche</i>	91	0,08

Um den KI_{MZB} auch gewässertypspezifisch anwenden zu können, wurden für jeden Fließgewässertyp aus der linearen Regression zwischen dem KI_{MZB} und dem Mittelwert aus den gemittelten sommerlichen Wassertemperaturen (Juli, August und September) des Probenjahres und des Vorjahres ($smw2j$) typspezifische Korrekturfunktionen abgeleitet, mit denen die KI_{MZB} -Werte eines LAWA-Typs so transformiert werden, dass ihre Regressionsgerade ein 1:1-Verhältnis zwischen KI_{MZB} - und $smw2j$ -Werten aufweist.

Als Beispiel dafür ist in Abbildung 45 und Abbildung 46 dargestellt, wie sich die berechneten und die mit der typspezifischen Korrekturfunktion für den LAWA-Typ 5 ($KI_{MZB_T5} = 1,14698108983787 * KI_{MZB} + 0,524998101129185$) transformierten KI_{MZB} -Werte zu den $smw2j$ -Werten verhalten.

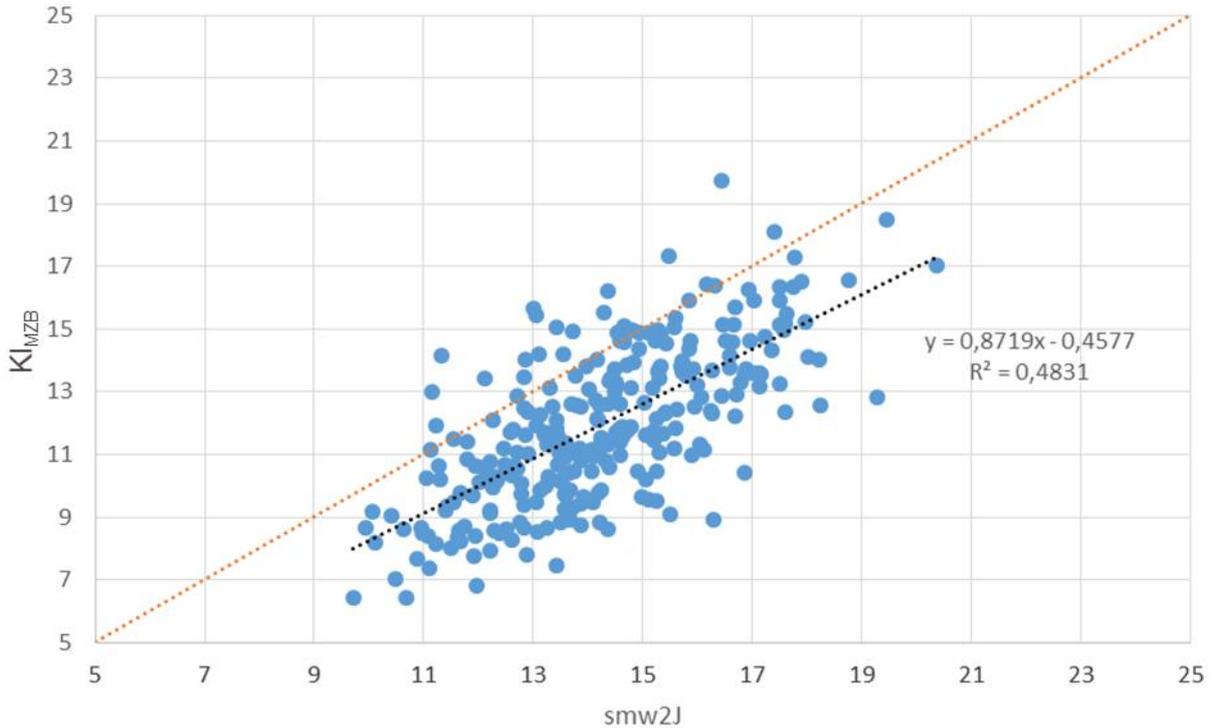


Abbildung 45: KLIWA-Index_{MZB} (KI_{MZB}) von 283 Proben des LAWA-Typ 5 in Abhängigkeit vom Mittelwert aus den gemittelten sommerlichen Wassertemperaturen (Juli, August und September) des Probenahmejahres und des Vorjahres (smw2j); die orange gepunktete Linie kennzeichnet ein 1:1-Verhältnis zwischen KI_{MZB} - und smw2j-Werten

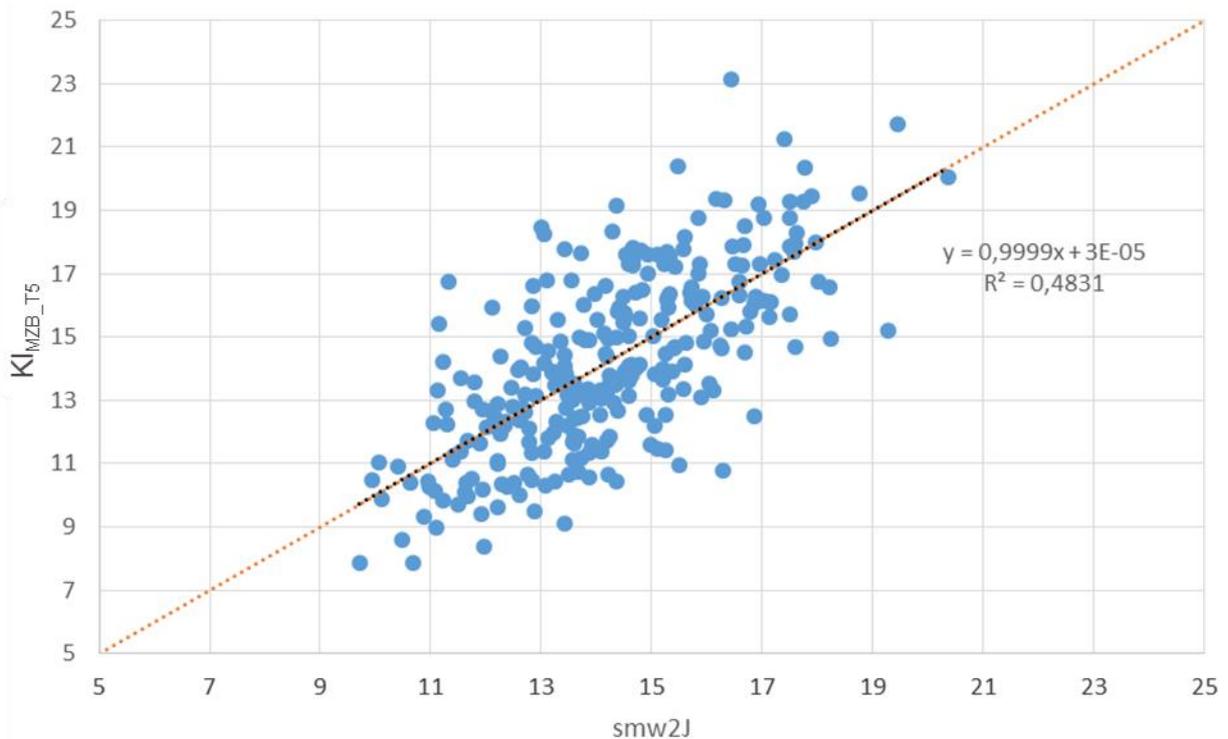


Abbildung 46: Typspezifisch für den LAWA-Typ 5 transformierter KLIWA-Index_{MZB} (KI_{MZB_T5}) von 283 Proben des LAWA-Typ 5 in Abhängigkeit vom Mittelwert aus den gemittelten sommerlichen Wassertemperaturen (Juli, August und September) des Probenahmejahres und des Vorjahres (smw2j); die orange gepunktete Linie kennzeichnet ein 1:1-Verhältnis zwischen KI_{MZB} - und smw2j-Werten



Die nachfolgende Tabelle 18 enthält die für die LAWA-Fließgewässertypen bzw. Fließgewässertypgruppen abgeleiteten Korrekturformeln zur typspezifischen Transformation der Kl_{MZB} -Werte.

Tabelle 18: Korrekturformeln zur typspezifischen Transformation der Kl_{MZB} -Werte für die LAWA-Fließgewässertypen

LAWA-Typ	Typ-Namen	Typspezifische Korrekturformeln für Kl_{MZB}
1.1 / 2.1 / 3.1	Bäche der Alpen, des Alpenvorlandes und der Jungmoränen des Alpenvorlandes	$Kl_{MZB_T1.1/2.1/3.1} = 0,919196053463667 * Kl_{MZB} + 1,16683446791418$
1.2 / 2.2 / 3.2	Flüsse der Alpen, des Alpenvorlandes und der Jungmoränen des Alpenvorlandes	$Kl_{MZB_T1.2/2.2/3.2} = 0,961712283818441 * Kl_{MZB} + 1,64696548858957$
4	Große Flüsse des Alpenvorlandes	$Kl_{MZB_T4} = 2,23182488269842 * Kl_{MZB} - 19,5860578198524$
5	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	$Kl_{MZB_T5} = 1,14698108983787 * Kl_{MZB} + 0,524998101129185$
5.1	Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	$Kl_{MZB_T5.1} = 1,00296875548944 * Kl_{MZB} + 1,95099503156706$
6 / 6k	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche (k = Keuper)	$Kl_{MZB_T6/6k} = 1,43567699823526 * Kl_{MZB} - 6,19985795105502$
7	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	$Kl_{MZB_T7} = 1,80705111426673 * Kl_{MZB} - 9,77137616905693$
9	Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	$Kl_{MZB_T9} = 1,10362383649779 * Kl_{MZB} - 0,536810472966396$
9.1 / 9.1k	Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse (k = Keuper)	$Kl_{MZB_T9.1/9.1k} = 1,16510467646179 * Kl_{MZB} - 1,68749933028229$
9.2	Große Flüsse des Mittelgebirges	$Kl_{MZB_T9.2} = 0,921994259912861 * Kl_{MZB} + 0,780121441339016$
10	Kiesgesprägte Ströme	$Kl_{MZB_T10} = 1,02029876673196 * Kl_{MZB} - 4,52367362287257$
11	Organisch geprägte Bäche	$Kl_{MZB_T11} = 0,827988751334323 * Kl_{MZB} + 2,91311708755893$
12	Organisch geprägte Flüsse	$Kl_{MZB_T12} = 0,916308128920873 * Kl_{MZB} + 0,729296583713531$
14	Sandgeprägte Tieflandbäche	$Kl_{MZB_T14} = 3,74221486845227 * Kl_{MZB} - 45,5217011762811$
15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	$Kl_{MZB_T15} = 2,59556137858721 * Kl_{MZB} - 29,5056552335368$
15g	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	$Kl_{MZB_T15g} = 0,891058811280046 * Kl_{MZB} + 0,094748601867258$
16	Kiesgeprägte Tieflandbäche	$Kl_{MZB_T16} = 1,44183471230493 * Kl_{MZB} - 7,51194242258012$
18	Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche	$Kl_{MZB_T18} = 2,01367639076674 * Kl_{MZB} - 17,5790971441896$
17	Kiesgeprägte Tieflandflüsse	$Kl_{MZB_T17} = 0,945026770774447 * Kl_{MZB} + 0,122978321969802$
19	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	$Kl_{MZB_T19} = 2,10149246669261 * Kl_{MZB} - 19,7079662000565$
20	Sandgesprägte Ströme	$Kl_{MZB_T20} = 0,870821689471583 * Kl_{MZB} - 0,612528015177006$

Der auf diese Weise typspezifisch transformierte KI_{MZB} stimmt somit jeweils dann mit den wie oben beschrieben ermittelten mittleren Sommerwassertemperaturen überein, wenn die sonstigen respiratorischen Rahmenbedingungen den durchschnittlichen Ausprägungen der Fließgewässer des betreffenden Typs (und nicht mehr aller untersuchter Fließgewässertypen Deutschlands) entsprechen.

Die Ableitung der taxonspezifischen Schwerpunkttemperaturen erfolgte wie oben beschrieben anhand von Sommermitteltemperaturen aus diskreten Einzelmessungen. Um den KI_{MZB} auch mit Temperaturwerten vergleichen zu können, die auf kontinuierlich erhobenen Temperaturmessungen basieren, wurden weitere Korrekturfunktionen zur entsprechenden Datentransformation abgeleitet. Aus der linearen Regressionsfunktion zwischen den Temperaturwerten der beiden Probenahmemethoden (siehe z.B. Abbildung 15) wurde jeweils eine Korrekturfunktion für Bäche und eine für Flüsse/Ströme abgeleitet:

Bäche: $KI_{MZB_Bkon} = 0,995738983801895 * KI_{MZB} * 0,273295999769709$

Flüsse/Ströme: $KI_{MZB_FSkon} = 0,981599838499708 * KI_{MZB} * 0,424410749977156$

Durch Anwendung dieser Korrekturfunktion auf die gewässertypspezifischen KI_{MZB} -Werte können diese so transformiert werden, dass sie danach Sommermittelwerten entsprechen, die auf kontinuierlichen Temperaturmessungen basieren, sofern die durchschnittlichen sonstigen Atmungsbedingungen des jeweiligen Gewässertyps gegeben sind.

7.2 Exemplarische Indexanwendung

Als ein Beispiel für eine Anwendung des KI_{MZB} auf einen unabhängigen Datensatz, (d.h. Daten, die nicht bereits in die Ableitung der Temperaturpräferenzspektren eingeflossen ist) wurden für die Makrozoobenthos-Taxalisten der Dissertation von A. Haidekker (2004) die KI_{MZB} -Werte mit der im Projekt entwickelten Softwareanwendung KI_MZB (s. Anhang) berechnet und mit den kontinuierlich gemessenen Temperaturdaten verglichen. Die dazu benötigten Originaldaten wurden freundlicherweise seitens der Universität Duisburg-Essen (durch Herrn Dr. A. Lorenz) zur Verfügung gestellt.

Die Ergebnisse für die Frühjahresproben sind in Tabelle 19 sowie in der Abbildung 47 dargestellt.

Tabelle 19: Mittelwerte aller kontinuierlich gemessenen Einzeltemperaturwerte der Monate Juli, August und September des Probenahmejahres und die berechneten KI_{MZB} -Werte der Frühjahresproben Daten der Dissertation von A. Haidekker (2004)

Probe	TSomMW	KI_{MZB}	KI_{MZB} (Kont-Korr)	KI_{MZB} (Typ-Korr)	KI_{MZB} (Typ/Kont-Korr)
Probe: Waldbach16Mrz00, Typ: 5,	11,50	8,55	8,79	10,34	10,57
Probe: Salwey16Mrz00, Typ: 5,	11,60	9,11	9,34	10,97	11,20
Probe: Laasphe21Mrz00, Typ: 5,	12,23	8,56	8,80	10,34	10,57
Probe: ElbrighaeusB20Mrz00, Typ: 5,	12,31	9,01	9,24	10,85	11,08
Probe: Erkensruhr14Mrz00, Typ: 5,	12,58	9,06	9,30	10,92	11,15
Probe: Weiß WeheB13Mrz00, Typ: 5,	12,85	9,87	10,10	11,85	12,07
Probe: Kall14Mrz00, Typ: 5,	12,91	10,73	10,96	12,84	13,05
Probe: Volme15Mrz00, Typ: 5,	13,84	11,84	12,06	14,11	14,32
Probe: Dreisbach13Mrz01, Typ: 5,	14,09	10,59	10,82	12,68	12,90

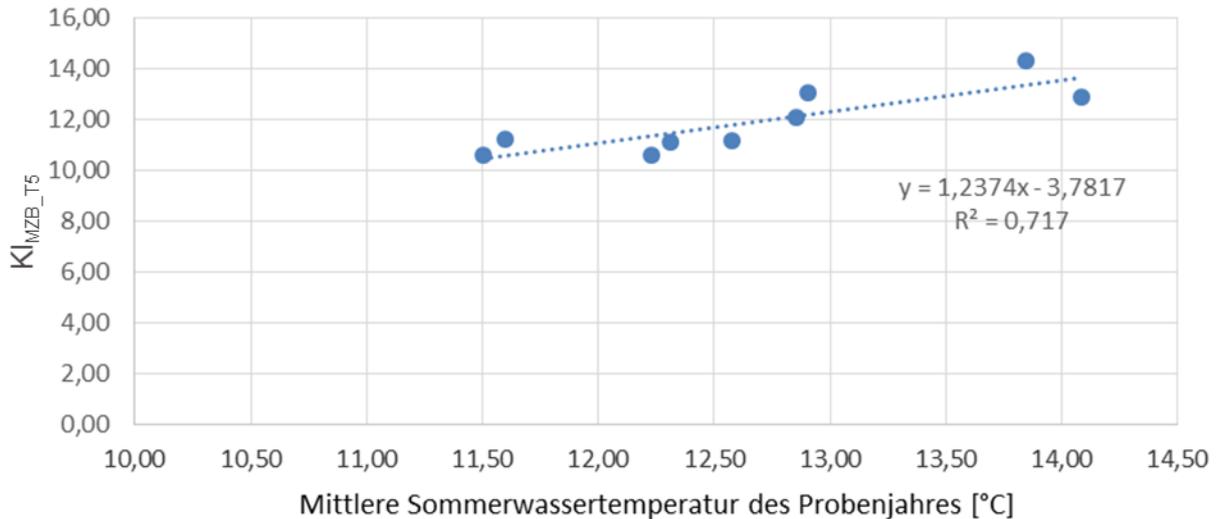


Abbildung 47: KI_{MZB_TS} -Werte der Frühjahresproben Daten der Dissertation von A. Haidekker (2004) gegen die Mittelwerte aller kontinuierlich gemessenen Einzeltemperaturwerte der Monate Juli, August und September des Probenjahrs

Obwohl die Temperaturwerte vom Probenjahrs der Makrozoobenthosaufnahme stammen (d.h. nach und nicht vor der Makrozoobenthosbeprobung gemessen wurden), zeigt der KI_{MZB} dennoch mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,71$ eine hohe Korrelation zu den sommerlichen Wassertemperaturen auf.

Wie die nachfolgende Tabelle 20 und die dazu gehörige Abbildung 48 zeigen, liegen die KI_{MZB} -Werte für die Fröhsommerproben dagegen nicht nur überwiegend über denen der Fröhsommerproben, sondern weisen auch im Bezug zu den sommerlichen Wassertemperaturen ein deutlich geringeres Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,43$ auf.

Tabelle 20: Mittelwerte aller kontinuierlich gemessenen Einzeltemperaturwerte der Monate Juli, August und September des Probenjahrs und die berechneten KI_{MZB} -Werte der Fröhsommerproben Daten der Dissertation von A. Haidekker (2004)

Probe	TSomMW	KI_{MZB}	KI_{MZB} (Kont-Korr)	KI_{MZB} (Typ-Korr)	KI_{MZB} (Typ/Kont-Korr)
Probe: Waldbach30Jun00, Typ: 5,	11,50	8,99	9,22	10,84	11,06
Probe: Salwey29Jun00, Typ: 5,	11,60	11,73	11,96	13,98	14,20
Probe: Laasphe03Jul00, Typ: 5,	12,23	9,16	9,39	11,03	11,25
Probe: ElbrighaeusB03Jul00, Typ: 5,	12,31	9,47	9,70	11,39	11,61
Probe: Erkensruhr23Jun01, Typ: 5,	12,58	9,08	9,31	10,94	11,16
Probe: WeißWeheB21Jun00, Typ: 5,	12,85	10,38	10,60	12,43	12,65
Probe: Kall23Jun00, Typ: 5,	12,91	8,67	8,90	10,47	10,69
Probe: Volme29Jun00, Typ: 5,	13,84	13,71	13,92	16,25	16,45
Probe: Dreisbach13Jul00, Typ: 5,	14,09	13,64	13,85	16,17	16,37

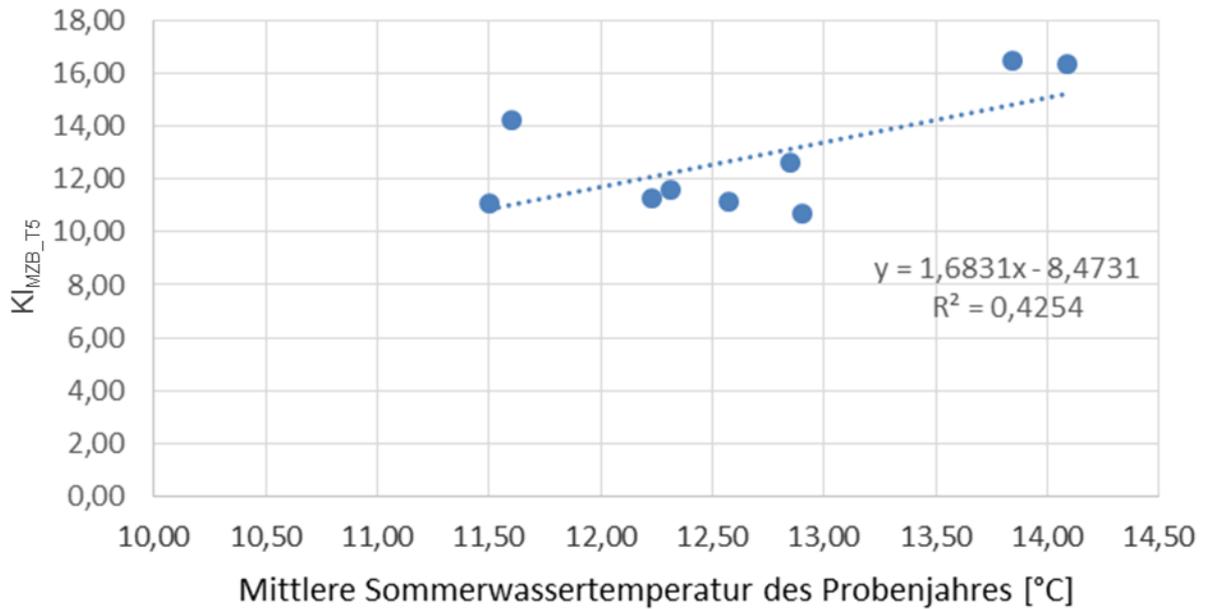


Abbildung 48: Kl_{MZB_T5}-Werte der Fröhsommerproben Daten der Dissertation von A. Haideker (2004) gegen die Mittelwerte aller kontinuierlich gemessenen Einzeltemperaturwerte der Monate Juli, August und September des Probenahmejahres

Der Unterschied des KLIWA-Index_{MZB} zwischen den Fröhsjahres- und Fröhsommerproben erscheint plausibel, da die Emergenz von potamaltypischen, d.h. respiratorisch toleranteren Insektentaxa, meist später im Jahr als bei rhithraltypischen Insektentaxa eintritt. Erstere verbleiben somit länger als Larven und Puppen im Gewässer. Infolge dessen verschiebt sich das Verhältnis der im Gewässer nachweisbaren Makrozoobenthosarten und -abundanzen zwischen Fröhsjahr und Sommer von respiratorisch anspruchsvolleren zu toleranteren Taxa und erhöht so den KLIWA-Index_{MZB} zum Sommer hin.



8 Literaturauswertung

8.1 Allgemeine Beschreibung der Literaturauswertung

Ziel war es, mittels einer umfassenden Literaturrecherche den aktuellen Kenntnisstand zu taxonspezifischen Wassertemperaturansprüchen des Makrozoobenthos zusammenzutragen. Die Ergebnisse der Literaturrecherche sollten zum einen dazu dienen, möglichst vielen in der operationellen Taxaliste genannten Taxa eine Temperaturpräferenz in Form eines Index-Wertes zuzuordnen (vergleichbar den Einstufungen auf www.freshwaterecology.info), und zum anderen, um die im Rahmen des Projektes abgeleiteten datenbasierten Temperaturpräferenzen zu verifizieren.

Methodische Vorgehensweise

Es wurden die in der nationalen und internationalen Fachliteratur publizierten Informationen zum Temperaturanspruch der einzelnen Makrozoobenthostaxa ermittelt und in übersichtlicher Form aufbereitet. Informationen zum Temperaturanspruch wurden nach einem vorgegebenen System von Suchbegriffen im Web of Science und weiteren verfügbaren Datenbanken (z.B. SCOPUS, Google Scholar etc.) ermittelt. Als Suchbegriffe wurden hierbei die in Tabelle 21 gelisteten Begriffe in Kombination mit taxonomischen Einheiten (z.B. Ephemeroptera, Trichoptera) verwendet.

Tabelle 21: Liste der verwendeten Suchbegriffe, in deutscher und englischer Version

Deutsch	Englisch
Temperatur Präferenz	Thermal/temperature preference
Temperatur Präferendum	Thermal/temperature preferendum
Temperatur Optimum	Thermal/temperature optimum
Temperatur Toleranz	Thermal/temperature tolerance
Wassertemperatur	Water temperature
Gewässertemperatur	Stream temperature
Kaltstenotherm	Cold stenotherm
Warmstenotherm	Warm stenotherm
Eurytherm	Eurytherm

Die als relevant identifizierte Literatur wurde ausgewertet, verschlagwortet und in eine Endnote-Datenbank eingepflegt. Darüber hinaus wurden Informationen zu Temperaturpräferenzen in der "Indicator Database for European Freshwater Invertebrates" (www.freshwaterecology.info) integriert und für die Zusammenstellung berücksichtigt.

Die Informationen zu taxonspezifischen Temperaturansprüchen wurden in einer Excel-Tabelle zusammengestellt. Die entsprechende Datei ist dem Bericht als Anlage beigefügt (Erg_LitRecherche.xls). Es wurden folgende Angaben notiert:

- a. ID_Art des jeweiligen Taxons
- b. Taxonname
- c. Temperaturkategorie
- d. Temperaturwert [in °C]



- e. Kategorie oder Messwert
- f. Literaturquelle
- g. Regionaler Bezug [Deutschland, Europa, Nord-Amerika,...]
- h. Datenherkunft [Freiland oder Labor]
- i. Zeitlicher Bezug [Jahresmittel, Sommer-Max, Winter-Min,...]
- j. Lebenszyklusstadium [Eientwicklung, Larvenwachstum, ...]
- k. Zitat

Im Folgenden soll kurz erläutert werden, welche Informationen zu den Punkten a-k notiert wurden. Punkte a) und b) enthalten Angaben zur eindeutigen Identifizierung des Taxons. Die Angabe zur Temperaturkategorie c) gibt an, ob es sich um eine Information zur „Temperature range preference“ (d.h. kaltstenotherm, warmstenotherm oder eurytherm), „Temperature preference“ (d.h. sehr kalt, kalt, moderat, warm oder eurytherm) oder um ein Temperaturoptimum oder eine Angabe zur Temperaturtoleranz (d.h. unteres oder oberes Ende) handelt. Bezüglich der beiden letztgenannten Punkte wurde noch unterschieden, ob es sich um ein mittleres, unteres oder oberes Ende eines Temperaturoptimums bzw. um ein unteres oder oberes Ende einer Temperaturtoleranz handelt (Beispiele hierzu siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: Beispiele für Angaben zum Temperaturoptimum und Temperaturtoleranz

Zitat	Temperaturkategorie	Temperaturwert in °C
European data suggest that [...] 12-24 °C is required for larval development with 17,3°C being optimal.	Temperaturoptimum: mittel	17,3 °C
	Temperaturoptimum: unteres Ende	12 °C
	Temperaturoptimum: oberes Ende	24 °C
...it cannot survive water temperatures lower than 2,0 °C	Temperaturtoleranz: unteres Ende	2,0 °C
The upper lethal threshold temperature lies around 28 °C	Temperaturtoleranz: oberes Ende	28 °C

Unter d) wurde die Temperaturangabe in °C vermerkt. Im Falle einer Kategorie wurde die Anzahl der vergebenen Punkte angegeben (z.B. 5 Punkte bei „Temperature preference: cold“). Unter e) ist angegeben ob es sich bei den Angaben unter d) um einen Messwert (z.B. 17,3 °C) oder um eine Kategorie (z.B. 5 Punkte) handelt. Die Literaturquelle ist unter f) gelistet, k) enthält das Zitat der entsprechenden Literaturquelle. Hinsichtlich des regionalen Bezugs g) wurde notiert, aus welcher Region eine Studie stammt (z.B. Deutschland, Europa, Nord-Amerika). Darüber hinaus lässt die Angabe unter Datenherkunft h) erkennen, ob die Informationen aus Freilandbeobachtungen oder Laborstudien stammen. Die Angabe unter i) gibt an, welchen zeitlichen Bezug die Informationen haben (z.B. Temperaturen im Jahresmittel, maximale Sommertemperaturen (Sommer-Max) oder minimale Wintertemperaturen (Winter-Min)). Des Weiteren wurde vermerkt, auf welches Lebenszyklusstadium j) sich die Angaben beziehen (z.B. Eientwicklung, Larvenwachstum, Gesamtentwicklung). In diesem Zusammenhang sei vermerkt, dass unklare Angaben unter e) und g-j) entsprechend mit dem Eintrag „unklar“ vermerkt wurden.

Zuordnung von Temperaturpräferenzen in Form eines Indexwertes

Die Ergebnisse der Literaturrecherche sollten unter anderem dazu dienen, möglichst vielen in der operationellen Taxaliste genannten Taxa eine Temperaturpräferenz in Form eines Indexwertes zuzuordnen (vergleichbar den Einstufungen auf www.freshwaterecology.info). Im Rahmen der Literaturrecherche wurden zahlreiche Angaben zu Temperaturansprüchen der Taxa gefunden. Allerdings handelt es sich hierbei oftmals nur um einzelne Temperaturangaben, deren Überführung in das System der Freshwaterecology.info-Datenbank (Verteilung von 10 Punkten auf 5 Kategorien) schwierig ist. Aus diesem Grund wurde folgende Vorgehensweise gewählt: Um solchen Taxa einen Indexwert zuzuordnen, die nicht in der Freshwater-ecology.info-Datenbank gelistet sind, wurden die Informationen zu Temperaturpräferenzen aus dem EU-Projekt „Standardisation of River Classification“ (STAR, Bis & Usseglio-Polatera 2004) herangezogen (Bis & Usseglio-Polatera 2004). In dem STAR-Projekt wurde jedem Taxon eine Affinität zu insgesamt drei Kategorien zugeordnet. Die drei Kategorien waren: a) „cold < 15 °C“, b) „warm > 15 °C“ und c) „eurytherm“. Hinsichtlich der Affinität wurden 0 bis 3 Punkte vergeben (0: keine Affinität, 1: geringe, 2: mittlere und 3: hohe Affinität) (siehe auch Tabelle 25). Um diese Angaben aus der STAR-Datenbank mit den Angaben in der Freshwater ecology.Info-Datenbank (10 Punkte verteilt auf 5 Kategorien), vereinen zu können, wurde der in Tabelle 25 dargestellte Schlüssel angewendet. Wurden in der STAR-Datenbank einem Taxon Affinitäten in zwei oder drei Kategorien zugeordnet, wurde – zwecks Vergleichbarkeit – der Mittelwert dieser zwei bzw. drei Kategorien gebildet. Ein entsprechendes Beispiel für *Atyaephyra desmaresti* findet sich in Tabelle 23.

Tabelle 23: Schlüssel für den Abgleich von Angaben zu Temperaturpräferenzen aus der Freshwater-ecology.Info-Datenbank (www.freshwaterecology.info) und der STAR-Datenbank

STAR		www.freshwaterecology.info Datenbank				
Kategorie	Affinität	(1) very cold <= 6°C	(2) cold <10°C	(3) moderate <18°C	(4) warm >18°C	(5) eurytherm
(1) cold <15°C	3 (hoch)	5	3	2	0	0
(1) cold <15°C	2 (mittel)	2	5	3	0	0
(1) cold <15°C	1 (gering)	0	5	5	0	0
(2) warm >15°C	3 (hoch)	0	0	2	8	0
(2) warm >15°C	2 (mittel)	0	0	3	7	0
(2) warm >15°C	1 (gering)	0	0	5	5	0
(3) eurytherm	3 (hoch)	0	0	0	0	10
(3) eurytherm	2 (mittel)	0	1	1	1	7
(3) eurytherm	1 (gering)	0	1	3	1	5



Beispiel: *Atyaephyra desmaresti* (Crustacea)

STAR		www.freshwaterecology.info Datenbank				
Kategorie	Affinität	(1) very cold ≤ 6°C	(2) cold <10°C	(3) moderate <18°C	(4) warm >18°C	(5) eurytherm
(2) warm >15°C	1 (gering)	0	0	5	5	0
(3) eurytherm	3 (hoch)	0	0	0	0	10
Mittel		0	0	2,5	2,5	5

Insgesamt konnte durch das oben beschriebene Vorgehen die Anzahl der Taxa mit Informationen zur Temperaturpräferenz von 454 (Anzahl der eingestuften Taxa auf www.freshwaterecology.info) auf 867 erhöht werden. Hierbei ist zu erwähnen, dass neben den auf www.freshwaterecology.info eingestuften Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und Chironomidae, weitere taxonomische Gruppen (z.B. Crustacea, Mollusca, andere Diptera) eingestuft werden konnten. Des Weiteren soll hier erwähnt werden, dass auf www.freshwaterecology.info lediglich Taxa auf Artniveau eingestuft sind, im EU-Projekt STAR sind jedoch im Wesentlichen Taxa auf Gattungsniveau eingestuft. Die exakte Anzahl der eingestuften Taxa sind der Tabelle 24 zu entnehmen. Detaillierte Informationen zu jedem Taxon können der Excel-Tabelle im Anhang entnommen werden (Abgleich SWP-T mit Kat FresEcolInfo.xls).

Tabelle 24: Anzahl eingestufte Taxa in beiden Datenbanken, sowie die sich daraus ergebende Summe der eingestuften Taxa.

Datenbank	Unabhängig vom OT Niveau	OT Niveau
freshwaterecology.info	454	122
STAR	438	325
Summe*	867	424

* doppelt eingestufte Taxa sind nur einfach gezählt

Da die verschiedenen Arten mit einem 10-Punktesystem über 5 Temperaturbereiche eingestuft werden (siehe Tabelle 23), erschien es sinnvoll, für jedes Taxon einen gewichteten Mittelwert der Temperaturbereiche zu berechnen. Der gewichtete Mittelwert wurde hierbei ohne den Temperaturbereich 5 = eurytherm berechnet (vgl. hierzu auch LUBW 2011). Für den Abgleich zwischen SWP-T und der Einstufung in den beiden Datenbanken www.freshwaterecology.info und STAR wurde der gewichtete Mittelwert herangezogen.

Ergebnisse der Literaturstudie: Anzahl der gefundenen Studien und mit Informationen hinterlegte Taxa

Im Rahmen der Literaturrecherche wurden, anhand der in Tabelle 21 gelisteten Suchbegriffe, 672 Quellen (u.a. Artikel, Berichte, Abschlussarbeiten) als potenziell interessant identifiziert. Alle 672 Quellen wurden gesichtet und auf für das Projekt verwertbare Informationen überprüft. Insgesamt enthielten 181 der 672 Quellen verwertbare Informationen, die für die Zusammenstellung berücksichtigt werden konnten. Eine Auflistung der 181 Quellen findet sich in Kapitel 12.2.

Insgesamt ergaben sich 4655 Einträge (Einzelinformationen) zu 1510 Taxa, wobei von den 1510 Taxa 656 in der Operationellen Taxaliste (OT) gelistet sind. Von den 656 Taxa haben 78,0 % (512) eine Angabe zu mindestens einer der Kategorien (z.B. kaltstenotherm) und

57,2 % (375) besitzen Angaben zu mindestens einem Messwert in °C (z.B. oberes Ende des Temperaturoptimums). Alle Ergebnisse können zudem der Anlagedatei (Erg_LitRecherche.xls) entnommen werden.

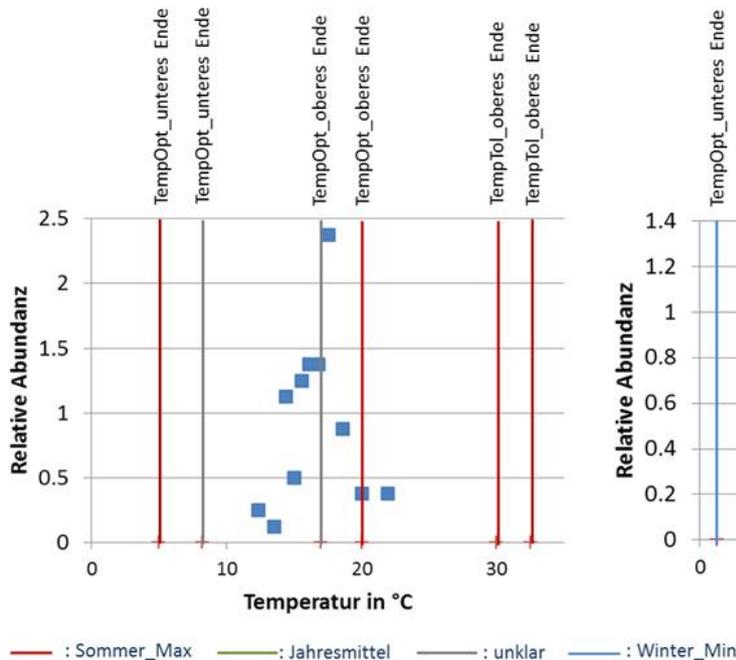
Um einen visuellen Eindruck von den Ergebnissen zu bekommen, wurden im Folgenden die Ergebnisse für vier ausgewählte Taxa dargestellt (Abbildung 49). In den Grafiken wurde die relative Abundanz des Taxons für jede der 11, im Projekt gebildeten, Temperaturklassen abgebildet. Farbige senkrechte Linien entsprechen denen in der Literatur angegebenen Temperatureinstufungen. Der Farbcode gibt hierbei Auskunft über den zeitlichen Bezug der Temperaturangabe. Die Darstellungen zeigen, dass es für ein Taxon unter Umständen mehrere Angaben für bspw. das obere Ende der Temperaturtoleranz geben kann, und dass diese Angaben durchaus mehrere °C auseinander liegen können (z.B. bei *Leptophlebia vespertina*). Für die weitere Auswertung der Daten gingen in einem solchen Fall beide Angaben als Einzelmesswerte in die Analysen ein. Darüber hinaus wird aus der Darstellung in Abbildung 49 deutlich, dass die Reihenfolge der Temperaturangaben nicht immer einer logischen Reihenfolge entspricht: So kann es durchaus vorkommen, dass der Wert für das obere Ende der Temperaturtoleranz nicht höher liegt als der Wert für das obere Ende des Temperaturoptimums (z.B. bei *Brachyptera risi* und *Calopteryx splendens*).

Insgesamt wird deutlich, dass die derzeit in der Literatur verfügbaren Informationen zu taxon-spezifischen Temperaturansprüchen hinsichtlich der Herkunft der Daten und den Bezugsgrößen der Informationen sehr heterogen sind. Wie mit dieser heterogenen Datengrundlage umgegangen wurde, wird im folgenden Kapitel dargestellt.



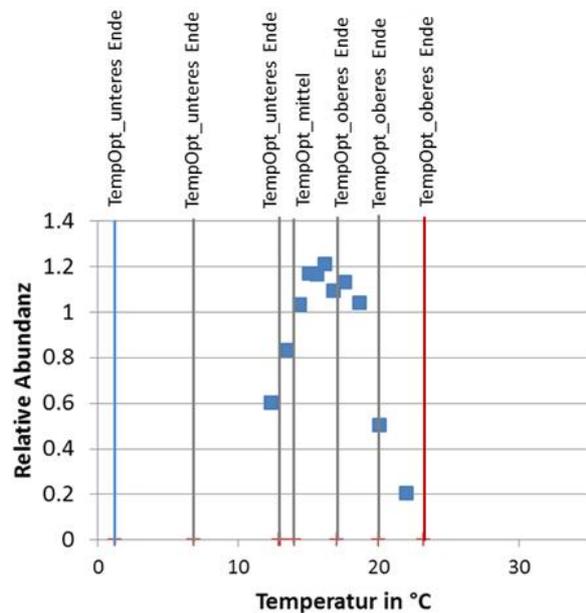
Leptophlebia vespertina

SWP-T : 17,5



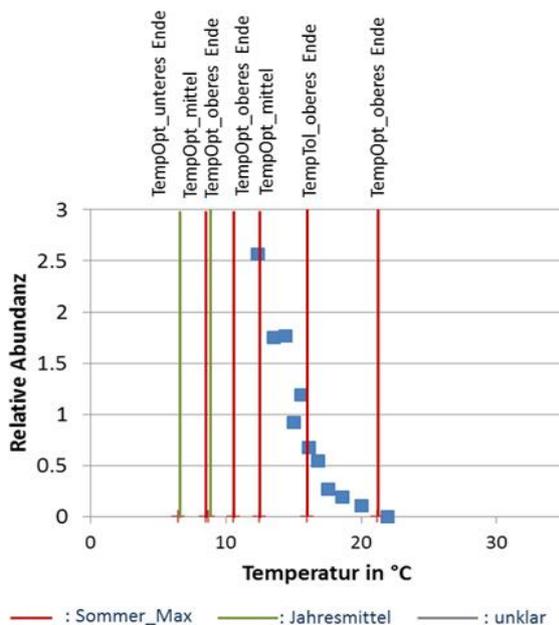
Baetis vernus

SWP-T : 16,2



Brachyptera risi

SWP-T : 10,2



Calopteryx splendens

SWP-T : 18,2

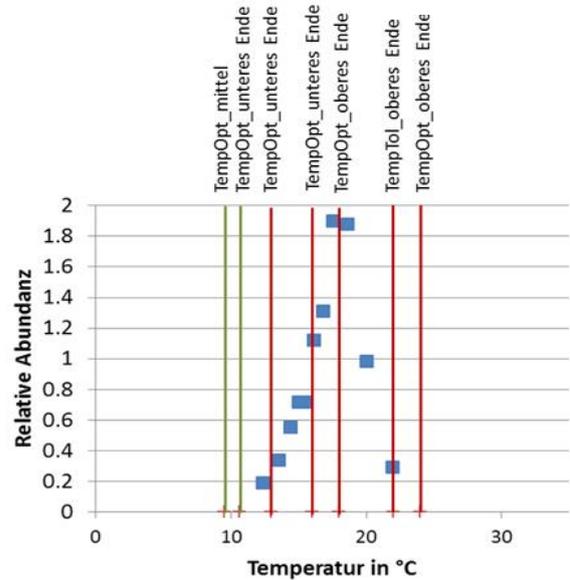


Abbildung 49: Ergebnisdarstellung für vier ausgewählte Taxa. Blaue Vierecke: Relative Abundanz (y-Achse) des Taxons in jeder der 11 Temperaturklassen x-Achse. Farbige senkrechte Linien: Temperaturangaben aus der Literatur. Der Farbcode gibt Auskunft über den zeitlichen Bezug der Temperaturangabe (siehe Grafik). SWP-T: Schwerpunkttemperatur.

8.2 Statistische Analysen unter Berücksichtigung der Heterogenität der publizierten Temperaturpräferenzen

Für den Vergleich der Literaturangaben mit den im Rahmen des Projektes berechneten Schwerpunkttemperaturen erschien es notwendig, vor einem Abgleich homogene(re) Teildatensätze zu bilden. Die Bildung der Teildatensätze folgte dem in Abbildung 50 dargestellten Schema. Im ersten Schritt wurde der Datensatz zweigeteilt, wobei der erste Teil alle Daten zu taxonspezifischen Temperaturpräferenzen mit Angaben in °C enthielt (in Abbildung 50 als Messwert bezeichnet). Der zweite Teil enthielt alle Daten mit Angaben in Form von Kategorien (z.B. fünf Punkte für Temperature preference: kaltstenotherm). Der erste Teildatensatz wurde hinsichtlich des zeitlichen Bezugs in drei weitere Teildatensätze unterteilt (hier: 1.1 Jahresmittel, 1.2 Sommer_Max und 1.3 unklare Angaben). Diese drei Teildatensätze wurden wiederum hinsichtlich der Angaben zur Temperatur-Kategorie untergliedert (vgl. Abbildung 50). Letztlich wurden die Teildatensätze jeweils noch hinsichtlich ihrer Datenherkunft untergliedert, je nachdem ob die Informationen aus Laborstudien oder Freilandbeobachtungen stammen oder ob die Datenherkunft unklar ist. Eine weitere Unterteilung der Datensätze, beispielsweise nach geografischer Herkunft der Informationen und/oder betroffenes Entwicklungsstadium, wurde zwar vorgenommen, entsprechende Ergebnisse sind im vorliegenden Bericht jedoch nicht dargestellt. Die Begründung hierfür liegt in dem, mit jeder weiteren Unterteilung, immer kleiner werdenden Datensatz und der schwindenden Signifikanz der Ergebnisse. Der Teil der Daten, der Information in Form von Kategorien enthielt, wurde noch nach der Literaturquelle unterteilt (vgl. Abbildung 50).

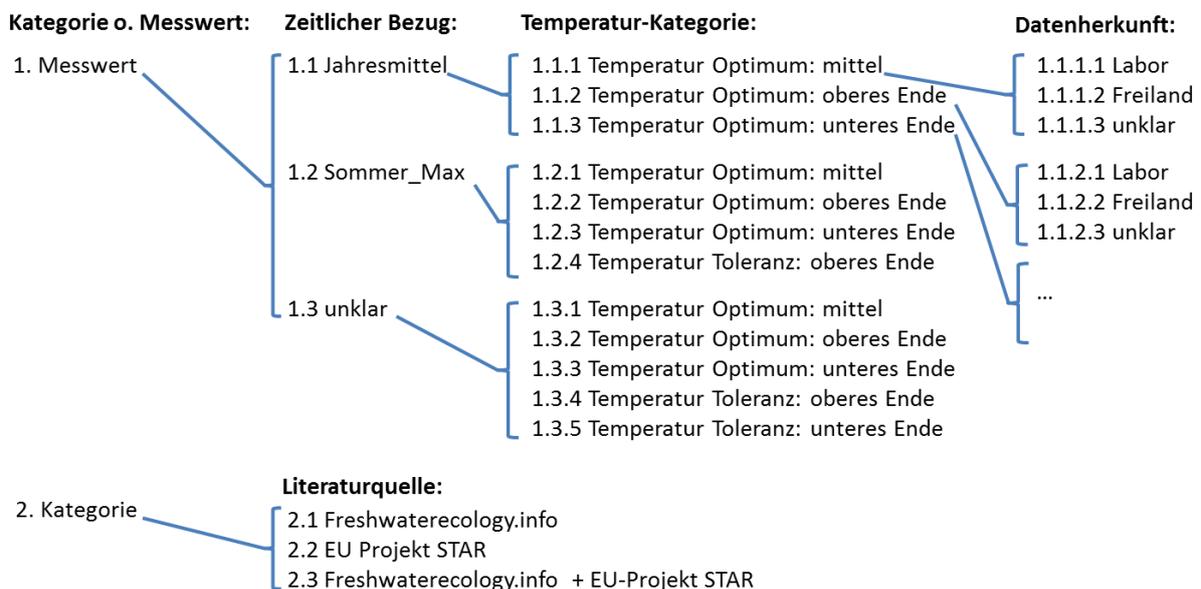


Abbildung 50: Vorgehensweise zur Bildung von Teildatensätzen.

Ergebnisse des Abgleichs zwischen Literaturangaben und berechneten Schwerpunkttemperaturen

Für den Abgleich, zwischen der im Projekt berechneten Schwerpunkttemperatur (SWP-T) und den Literaturangaben, wurde die Rang Korrelation nach Spearman (ρ) berechnet. In der Tabelle 25 werden die Ergebnisse für die statistische Kenngröße ρ und den zugehörigen Signifikanzwert angegeben. Darüber hinaus sind für jeden Teildatensatz die Anzahl der zugrunde liegenden Studien sowie die Anzahl der enthaltenen Taxa vermerkt (vgl. Tabelle 25).



Tabelle 25: Ergebnisse der Korrelation zwischen der Schwerpunkttemperatur und Literaturdaten, die Angaben zur Temperaturansprüchen in °C enthalten (Teildatensatz 1. Messwerte, vgl. Abbildung 50)

Zeitlicher Bezug	Temperatur-Kategorie	Datenherkunft
Jahresmittel: 0,53 *** 272/8	TempOpt: mittel: 0,59 *** 78/5	Labor: - ns 0/0
		Freiland: 0,84 *** 35/1
		Unklar: - ns 40/1
	TempOpt: oberes Ende: 0,58 *** 107/3	Labor: - ns 0/0
		Freiland: 0,59 *** 106/2
		Unklar: - ns 1/1
	TempOpt: unteres Ende: 0,63 *** 87/3	Labor: - ns 0/0
		Freiland: 0,65 *** 86/2
		Unklar: - ns 1/1
Sommer_Max: 0,48 *** 216/48	TempOpt: mittel: 0,88 *** 11/6	Labor: - ns 2/2
		Freiland: 0,89 ** 9/4
		Unklar: - ns 0/0
	TempOpt: oberes Ende: 0,43 *** 118/24	Labor: - ns 3/3
		Freiland: - ns 62/11
		Unklar: 0,53 *** 53/10
	TempOpt: unteres Ende: 0,50 * 23/13	Labor: - ns 4/2
		Freiland: - ns 11/6
		Unklar: 0,86 ** 8/5
	TempTol: oberes Ende: 0,62 *** 64/25	Labor: - ns 42/17
		Freiland: 0,56 * 17/5
		Unklar: - ns 5/3
Unklar: 0,36 *** 274/49	TempOpt: mittel: 0,74 *** 39/23	Labor: 0,68 *** 35/17
		Freiland: - ns 0/0
		Unklar: - ns 4/4
	TempOpt: oberes Ende: 0,30 ** 105/29	Labor: 0,30 ** 81/19
		Freiland: - ns 2/1
		Unklar: - ns 22/9
	TempOpt: unteres Ende: 0,27 ** 105/27	Labor: - ns 67/17
		Freiland: - ns 2/1
		Unklar: - ns 36/9
	TempTol: oberes Ende: - ns 23/10	
	TempTol: unteres Ende: - ns 2/2	

Angabe des Rangkorrelationskoeffizienten rho sowie des zugehörigen Signifikanzniveaus, *** $p \leq 0,001$, ** $p \leq 0,01$, * $p \leq 0,05$. x/y: Anzahl der Taxa im Teildatensatz (z.B. 272) / Anzahl der Studien im Teildatensatz (z.B. 8). TempOpt: Temperaturoptimum, TempTol: Temperaturtoleranz. ns: Ergebnis der Korrelation nicht signifikant, der Wert für rho ist in diesen Fällen nicht angegeben. **Fett markiert** sind Werte für $\rho \geq 0,50$. Ergebnisse farbig markierter Zellen werden im Folgenden zudem graphisch dargestellt (siehe Kapitel 8.3).

Insgesamt werden die höchsten Korrelationswerte, zwischen Schwerpunkttemperatur und Literaturdaten, in den kleinsten und somit homogensten Teildatensätzen erreicht (Tabelle 25). Zugleich wird die Anzahl der Taxa, die mit Informationen hinterlegt sind, mit zunehmender Unterteilung des Datensatzes kleiner, so dass die Ergebnisse der Rangkorrelation zum Teil nicht mehr signifikant sind. Wird das Jahresmittel als zeitlicher Bezug gewählt und zudem die auf Freilandstudien beruhenden Angaben zum mittleren Temperaturoptimum betrachtet, ergibt sich ein Korrelationswert von $\rho = 0,84$ ($p < 0,001$) (siehe auch Abbildung 51b). Gerade in diesem

Teildatensatz scheinen die berechneten Schwerpunkttemperaturen eine sehr gute Approximation der in der Literatur angegebenen taxonspezifischen Temperaturansprüche darzustellen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch, dass sich hinter diesem Teildatensatz lediglich eine Literaturstudie, nämlich die von Domisch et al. 2012, verbirgt. In der genannten Studie berechnet der Autor, in Abhängigkeit der Funddaten der Taxa, das Schwerpunkt-vorkommen hinsichtlich des Jahresmittels der Lufttemperatur. Aus diesem Grund sind die angegebenen Temperaturpräferenzen aus der Studie von Domisch et al. 2011 deutlich geringer als die im Projekt berechneten Schwerpunkttemperaturen (die sich auf mittlere Sommertemperaturen beziehen). Jedoch korrelieren beide Angaben sehr gut miteinander (siehe auch Abbildung 51b).

Die folgenden Grafiken veranschaulichen die Ergebnisse aus dem Abgleich zwischen berechneter Schwerpunkttemperatur und Literaturangaben (alle Rohdaten sind in den Anlagedateien Abgleich SWP_T mit Lit.xls und Abgleich SWP_T mit Kat FresEcolInfo.xls zu finden). Es wurden Grafiken für die Teildatensätze erstellt, die eine einheitliche zeitliche Bezugsgröße aufwiesen (linke Spalte in Tabelle 25) und für Teildatensätze, die eine hoch signifikante Korrelation mit $\rho \geq 0,50$ aufweisen (siehe farbige markierte Zellen Tabelle 25). Der in Tabelle 25 gewählte farbliche Code findet sich in den Grafiken wieder (blau: alle Daten im Teildatensatz, die sich auf die Jahresmitteltemperatur beziehen; rot: alle Daten sich auf sommerliche Maximaltemperaturen beziehen; grau: alle Daten deren zeitlicher Bezug unklar ist).

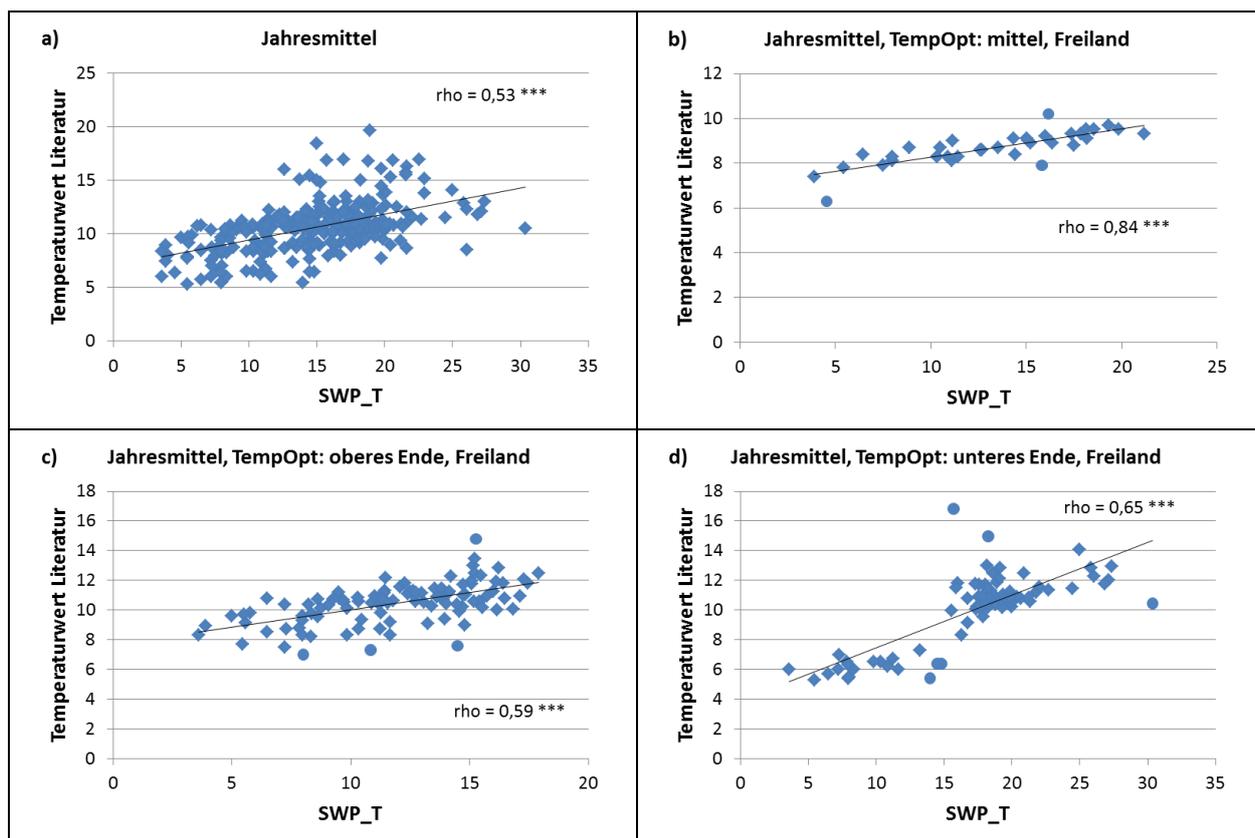


Abbildung 51: Streudiagramme für Teildatensätze, deren Literaturangaben sich auf Jahresmittelwerte beziehen. Die Diagrammüberschrift indiziert, um welchen Teildatensatz es sich handelt. Runde Symbole: Datenpunkte werden im Folgenden einer Einzelfallbetrachtung unterzogen.

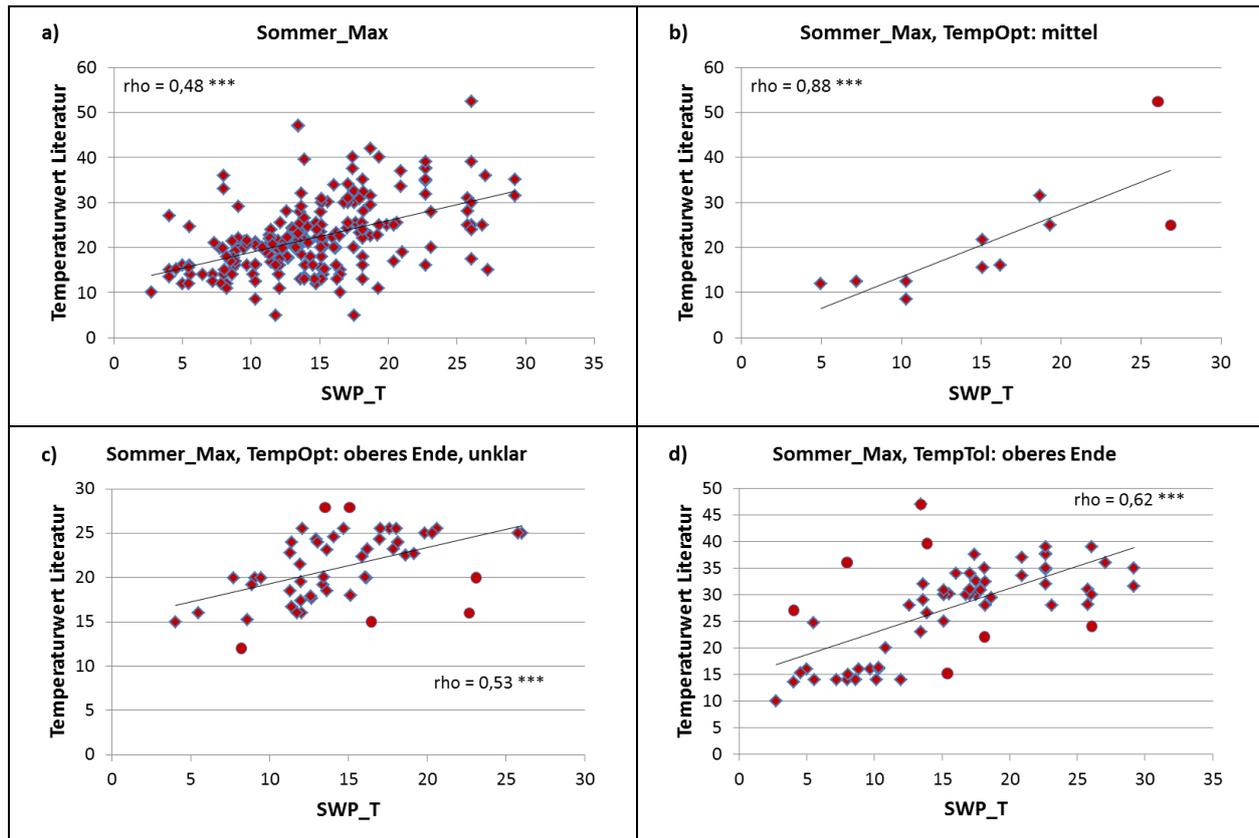


Abbildung 52: Streudiagramme für Teildatensätze, deren Literaturangaben sich auf maximale Sommertemperaturen (Sommer_Max) beziehen. Die Diagrammüberschrift indiziert, um welchen Teildatensatz es sich handelt. Runde Symbole: Datenpunkte werden im Folgenden einer Einzelfallbetrachtung unterzogen.

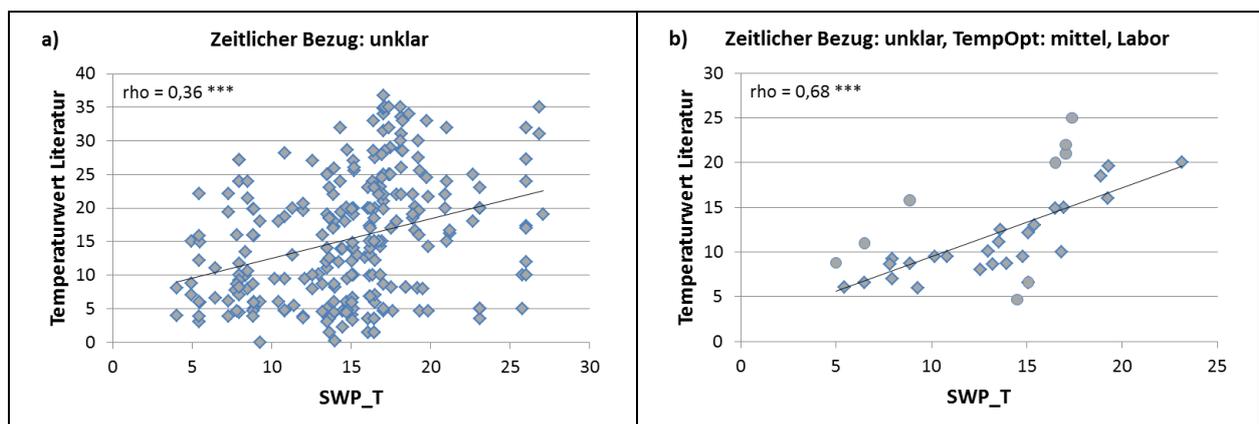


Abbildung 53: Streudiagramme für Teildatensätze, deren zeitlicher Bezug unklar ist. Die Diagrammüberschrift indiziert, um welchen Teildatensatz es sich handelt. Runde Symbole: Datenpunkte werden im Folgenden einer Einzelfallbetrachtung unterzogen.

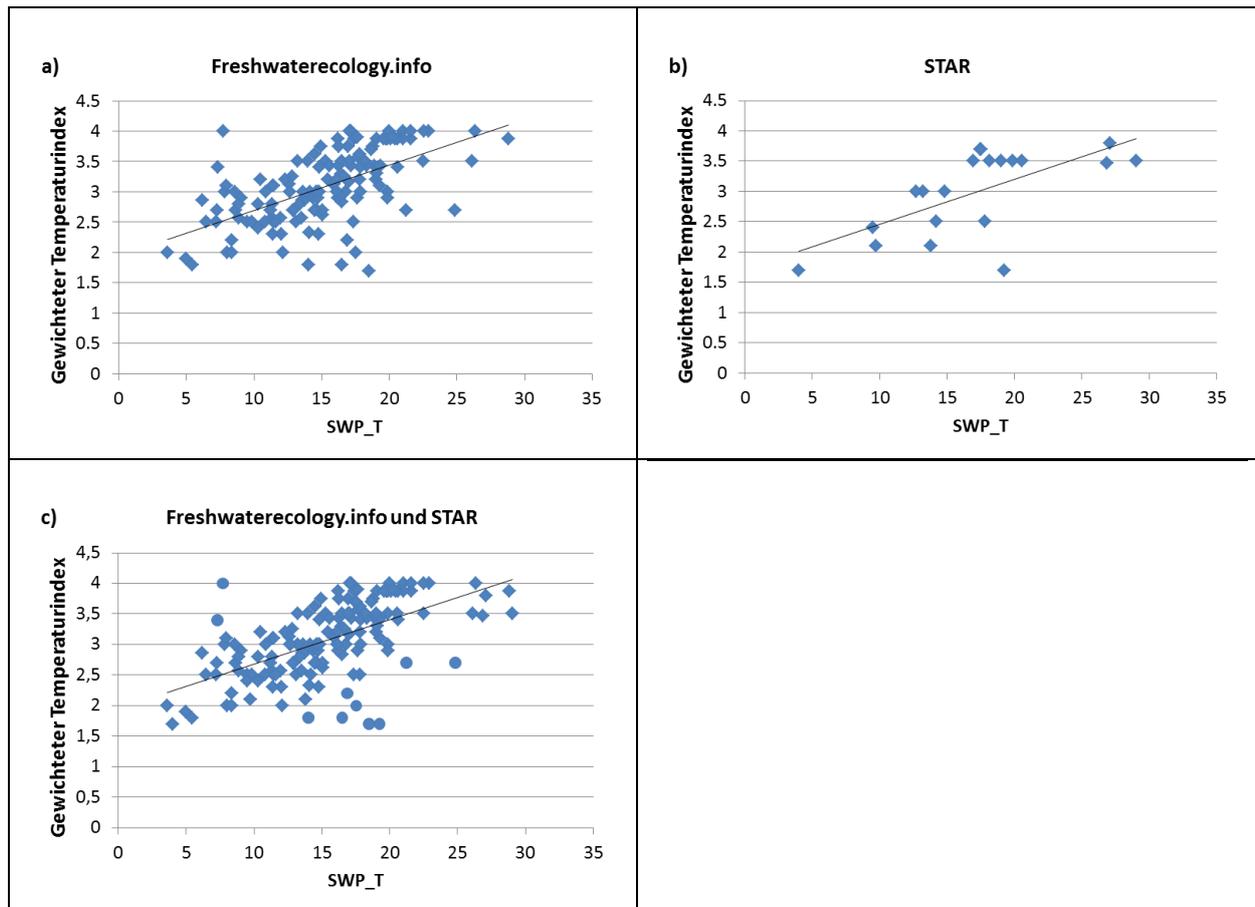


Abbildung 54: Streudiagramme für Teildatensätze, die Angaben zu Temperaturpräferenzen in Form von Kategorien beinhalten (siehe Teildatensatz 2 in Abbildung 1). Runde Symbole: Datenpunkte werden im Folgenden einer Einzelfallbetrachtung unterzogen.

Insgesamt veranschaulichen die Grafiken, dass die Ergebnisse der Korrelationen besser werden, je homogener der (Teil-)Datensatz ist. Darüber hinaus wird deutlich, dass die berechneten Schwerpunktemperaturen insgesamt – unter Berücksichtigung der Heterogenität der Literaturangaben – vergleichsweise gut mit den Literaturangaben korrelieren und somit plausibel sind. In den Grafiken wurden zudem einzelne Datenpunkte markiert, die nach visuellen Gesichtspunkten identifiziert wurden und im Folgenden einer Einzelbetrachtung unterzogen werden sollen. In den Abbildungen sind diese Datenpunkte durch runde Symbole markiert. Durch die Einzelfallbetrachtung sollen vermeintliche Unstimmigkeiten zwischen Literaturangaben und berechneter Schwerpunktemperatur geklärt werden.

8.3 Einzelfallbetrachtungen zur Plausibilitätsprüfung der im Projekt abgeleiteten Temperaturpräferenzen

In den Abbildung 51 bis Abbildung 53 wurden 389 Einzelwerte dargestellt. Hiervon wurden 39 für eine Einzelfallbetrachtung ausgewählt. Die Informationen zu allen für die Einzelbetrachtung ausgewählten Messwerten finden sich in Tabelle 26. Aus dieser Tabelle geht zudem hervor, welche der beiden Temperaturangaben, Messwert aus der Literatur oder berechnete SWP-T, als realistischer und treffender eingestuft werden. Die Begründung für diese Einschätzung findet sich ebenfalls in Tabelle 26. Für die Teildatensätze, die Angaben zu Temperaturpräferenzen in Form von Kategorien beinhalten (siehe Teildatensatz 2 in Abbildung 1) wurde gleichermaßen



vorgegangen. Auch bei diesem Datensatz wurden 10 einzelne Messpunkte für die Einzelfallbeurteilung ausgewählt und entsprechend in Tabelle 27 aufbereitet.



Tabelle 26: Einzelfallbetrachtung für Datenpunkte, die sich auf Messwerte beziehen (siehe Teildatensatz 1 in Abbildung 50). EU: Europa, D: Deutschland. Ges: Gesamtentwicklung, Eier: Eischlupf der Eientwicklung, Larve: Larvenentwicklung. Alle Angaben, zu den in der vorliegenden Tabelle zitierten Studien, sind der Anlagendatei Erg_LitRecherche.xls zu entnehmen.

ID_Art	Taxon-name	Literatur Messwert °C	Literaturquelle	Regionaler Bezug	Erkenntnisherkunft	Stadium	Zitat aus Studie oder Bericht	SWP-T °C	Literaturwert im Vergleich zur SWP-T	Passender Wert	Erläuterung
zu Abbildung 51b): Jahresmittel, Temperaturoptimum: mittel, Erkenntnisherkunft: Freiland											
4411	Baetis nexus	10,2	Domisch 2012 Dissertation	EU	F	Ges	Vorkommen bei mittleren Lufttemperaturen, Angaben aus Abbildung 1.2	16,2	zu hoch	unklar	unklar
5007	Drusus discolor	6,3	Domisch 2012 Dissertation	EU	F	Ges	Vorkommen bei mittleren Lufttemperaturen, Angaben aus Abbildung 1.2	4,5	zu niedrig	eher SWP-T	Die SWP-T scheint zu passen, da sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert.
6700	Rheocricotopus fuscipes	7,9	Domisch 2012 Dissertation	EU	F	Ges	Vorkommen bei mittleren Lufttemperaturen, Angaben aus Abbildung 1.2	15,8	zu niedrig	unklar	unklar
zu Abbildung 51c): Jahresmittel, Temperaturoptimum: oberes Ende, Erkenntnisherkunft: Freiland											
4294	Amphinemura standfussi	7,6	Dittmar 2010 Lauterbornia (nur hardcopy verfügbar)	D	F	Ges	Abb 9: Vorkommen der Arten in Abhängigkeit von der Höhenstufe und der damit korrelierten Wassertemperatur	14,5	zu niedrig	eher SWP-T	Es sind kleinere (kühlen) Sauerlandbäche untersucht, es fehlen größere (wärmere) Fließgewässer. Für die Berechnung der SWP-T lagen Daten aus größeren Gewässern vor: SWP-T daher realistischer.
5157	Erpobdella vilnensis	14,8	Sundermann et al. 2015	D	F	Ges	Ergebnisse aus Datenanalysen mit Daten aus den Bundesländern (bundesweit)	15,3	zu hoch	unklar	unklar
5751	Leuctra braueri	7	Dittmar 2010 Lauterbornia (nur hardcopy verfügbar)	D	F	Ges	Abb 9: Vorkommen der Arten in Abhängigkeit von der Höhenstufe und der damit korrelierten Wassertemperatur	8,0	zu niedrig	eher SWP-T	Dittmar untersucht kleine, kühle Sauerlandbäche. Eventuell liegt aufgrund des Schwerpunktes der Untersuchungen auf die kühleren Gewässer, die von Dittmar angegebene Temperaturpräferenz



ID_Art	Taxon-name	Literatur Messwert °C	Literaturquelle	Regionaler Bezug	Erkenntnisherkunft	Stadium	Zitat aus Studie oder Bericht	SWP-T °C	Literaturwert im Vergleich zur SWP-T	Passender Wert	Erläuterung
											unter der berechneten SWP-T. Da <i>Leuctra braueri</i> eine Krenalart ist, scheint die berechnete SWP-T von 8 °C jedoch durchaus realistisch.
6093	Nemoura avicularis	7,3	Dittmar 2010 Lauterbornia (nur hardcopy verfügbar)	D	F	Ges	Abb 9: Vorkommen der Arten in Abhängigkeit von der Höhenstufe und der damit korrelierten Wassertemperatur	10,8	zu niedrig	eher SWP-T	Es sind kleinere (kühlen) Sauerlandbäche untersucht, es fehlen größere (wärmere) Fließgewässer. Für die Berechnung der SWP-T lagen Daten aus größeren Gewässern vor: SWP-T realistischer.
zu Abbildung 51d): Jahresmittel, Temperaturoptimum: unteres Ende, Erkenntnisherkunft: Freiland											
4294	Amphinemura standfussi	6,4	Dittmar 2010 Lauterbornia (nur hardcopy verfügbar)	D	F	Ges	Abb 9: Vorkommen der Arten in Abhängigkeit von der Höhenstufe und der damit korrelierten Wassertemperatur	14,5	zu niedrig	eher SWP-T	Es sind kleinere (kühlen) Sauerlandbäche untersucht, es fehlen größere (wärmere) Fließgewässer. Für die Berechnung der SWP-T lagen Daten aus größeren Gewässern vor: SWP-T realistischer. Zudem betrachtet Dittmar in diesem Beispiel das untere Ende des Temperaturoptimums.
4295	Amphinemura sulcicollis	6,4	Dittmar 2010 Lauterbornia (nur hardcopy verfügbar)	D	F	Ges	Abb 9: Vorkommen der Arten in Abhängigkeit von der Höhenstufe und der damit korrelierten Wassertemperatur	14,8	zu niedrig	eher SWP-T	Es sind kleinere (kühlen) Sauerlandbäche untersucht, es fehlen größere (wärmere) Fließgewässer. Für die Berechnung der SWP-T lagen Daten aus größeren Gewässern vor: SWP-T realistischer. Zudem betrachtet Dittmar in diesem Beispiel das untere Ende des Temperaturoptimums.
12328	Echinogammarus	15,0	Sundermann et al. 2015	D	F	Ges	Ergebnisse aus Datenanalysen mit Daten aus den Bundesländern	18,2	zu hoch	eher SWP-T	Wärmeliebende Art . Allerdings auch Funddaten aus vgl. kühleren



ID_Art	Taxon-name	Literatur Messwert °C	Literaturquelle	Regionaler Bezug	Erkenntnisherkunft	Stadium	Zitat aus Studie oder Bericht	SWP-T °C	Literaturwert im Vergleich zur SWP-T	Passender Wert	Erläuterung
	berilloni						(bundesweit)				Gewässern. Das untere Ende des Temperaturoptimums im Jahresmittel von 15,0 °C scheint etwas zu niedrig zu liegen.
5064	Ecnomus tenellus	10,5	Sundermann et al. 2015	D	F	Ges	Ergebnisse aus Datenanalysen mit Daten aus den Bundesländern (bundesweit)	30,4	zu niedrig	eher SWP-T	Wärmeliebende Art . Allerdings auch Funddaten aus vgl. kühleren Gewässern. Das untere Ende des Temperaturoptimums im Jahresmittel von 10,5 °C und die berechnete SWP-T von 30,4°C scheinen daher miteinander vereinbar zu sein.
6095	Nemoura cinerea cinerea	5,4	Dittmar 2010 Lauterbornia (nur hardcopy verfügbar)	D	F	Ges	Angaben aus Abb 9: Vorkommen der Arten in Abhängigkeit von der Höhenstufe und der damit korrelierten Wassertemperatur	14,0	zu niedrig	eher SWP-T	Es sind kleinere (kühlen) Sauerlandbäche untersucht, es fehlen größere (wärmere) Fließgewässer. Für die Berechnung der SWP-T lagen Daten aus größeren Gewässern vor: SWP-T daher realistischer.
6175	Oecetis testacea	16,8	Sundermann et al. 2015	D	F	Ges	Ergebnisse aus Datenanalysen mit Daten aus den Bundesländern	15,7	zu hoch	unklar	unklar
zu Abbildung 52b): Sommer Maximum, Temperaturoptimum: mittel											
4494	Branchiura sowerbyi	25,0	Langford 1990 (nur hardcopy verfügbar)	US A	F	Eier	The optimal temperature for cocoon production in both populations was 25°C	26,9	zu niedrig	eher SWP-T	Angabe in der Literatur bezieht sich auf die "Cocoon production". Da sich die SWP-T auf die Gesamtentwicklung bezieht, ist diese realistischer.
4999	Dreissena polymorpha	52,4	Quinn et al 2014 Aquat Conserv	EU	F	Ges	Table 3. Mean and standard deviation of factors used in models, and results of two-tailed t-test	26,1	zu hoch	eher SWP-T	Literaturangaben beziehen sich auf Modellergebnisse und als "Temperaturoptimum: mittel" erscheint der Wert von 52,4 °C recht hoch.



ID_Art	Taxon-name	Literatur Messwert °C	Literaturquelle	Regionaler Bezug	Erkenntnisherkunft	Stadium	Zitat aus Studie oder Bericht	SWP-T °C	Literaturwert im Vergleich zur SWP-T	Passender Wert	Erläuterung
zu Abbildung 52c): Sommer Maximum, Temperaturoptimum: oberes Ende, Erkenntnisherkunft: unklar											
4415	Baetis rhodani	27,9	Haybach 1998 Dissertation	D	U	Ges	Tabelle in Anhang D; Anzahl der Temperaturmesswerte: 828	13,5	zu hoch	eher SWP-T	Bei den Temperaturangaben in der Studie von Haybach handelt es sich um maximal gemessene Temperaturen. SWP-T daher realistisch.
4911	Dendrocoelum lacteum	15,0	Reynoldson & Young 2000 FBA Sc. Publ.	EU	U	Ges	Siehe Angaben zur Ökologie der einzelnen Taxa	16,5	zu niedrig	SWP-T & Literatur	Im direkten Vergleich passen beide Temperaturangaben recht gut zueinander.
5022	Dugesia tigrina	16,0	Reynoldson & Young 2000 FBA Sc. Publ.	EU	U	Ges	Siehe Angaben zur Ökologie der einzelnen Taxa	22,7	zu niedrig	eher SWP-T	Die SWP-T scheint zu passen, da sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert.
4364	Ibisia marginata	12,0	Faasch et al 2001 Bericht Innerste	EU	U	Larve	Die Wassertemp. sollte im Sommer nicht wärmer als 12°C sein.	8,2	zu niedrig	eher SWP-T	Die SWP-T scheint zu passen, da sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert.
6465	Polycelis tenuis	20,0	Reynoldson & Young 2000 FBA Sc. Publ.	EU	U	Ges	Siehe Angaben zur Ökologie der einzelnen Taxa.	23,1	zu niedrig	eher SWP-T	Die SWP-T scheint zu passen, da sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert.
5131	Serratella ignita	27,9	Haybach 1998 Dissertation	D	U	Ges	Tabelle in Anhang D; Anzahl der Temperaturmesswerte: 323	15,1	zu hoch	eher SWP-T	Bei den Temperaturangaben in der Studie von Haybach handelt es sich um maximal gemessene Temperaturen. SWP-T daher realistisch.
zu Abbildung 52d): Sommer Maximum, Temperaturtoleranz: oberes Ende											
4530	Calopteryx splendens	22,0	Scholl report 2001	D	F	Larve	The usual environmental temperature is 13-18°C. If the temperature is over 22°C, the larvae suffer thermal stress	18,1	zu niedrig	SWP-T & Literatur	In der gleichen Studie von Scholl 2001 wird erwähnt, dass das "normale" Temperaturspektrum vom 13-18°C reicht. Diese Angabe passt sehr gut zu der berechneten SWP-T.
4771	Crenobia alpina	27,0	Clausen & Walters 1982 Hydrobiologia	EU	L	Ges	Tabelle 2; Originalliteratur: Pattee (1966)	4,0	zu hoch	unklar	Hier weichen die, aus physiologischer Sicht, tolerierbaren Temperaturwerte (27°C) und die



ID_Art	Taxon-name	Literatur Messwert °C	Literaturquelle	Regionaler Bezug	Erkenntnisherkunft	Stadium	Zitat aus Studie oder Bericht	SWP-T °C	Literaturwert im Vergleich zur SWP-T	Passender Wert	Erläuterung
											berechnete SWP-T (4,0) sehr deutlich voneinander ab.
1770 1	Deronectes latus	46,9	Calosi et al 2010 Journal of Animal Ecology	EU	L	Ges	UTL = upper thermal tolerance, Angabe aus Appendix 2	13,4	zu hoch	eher SWP-T	Bei der Literaturangabe handelt es sich um ein oberes Ende einer physiologischen Toleranzgrenze. Die SWP-T passt daher besser.
4978	Dinocras cephalotes	36,0	Verberk & Bilton 2011 PlosOne	EU	L	Larve	Ergebnisse aus Figure 1	8,0	zu hoch	eher SWP-T	Die SWP-T scheint zu passen, da sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert.
4999	Dreissena polymorph a	52,4	Quinn et al 2014 Aquat Conserv	EU	F	Ges	Table 3. Mean ± standard deviation of factors used in models, and results of two-tailed t-test	26,0	zu hoch	eher SWP-T	Die SWP-T scheint zu passen, da sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert.
4999	Dreissena polymorph a	24,0	Thorp & Covich freshwater Ecology North America	US A	U	Eier	The maximal temperature for development of eggs and larva is 24°C; adults do not tolerate temperatures 30°C.	26,0	zu niedrig	eher SWP-T	Angabe in der Literatur bezieht sich auf den Eientwicklung; SWP-T ist daher realistischer
5288	Gammarus fossarum	39,6	Wijnhoven et al. 2003 Aquat Ecol	EU	L	Ges	Table 2: Tolerance ranges of gammarids.	13,9	zu niedrig	eher SWP-T	Die SWP-T scheint zu passen, da sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert.
6764	Rhyacophil a evoluta	15,2	Hohmann 2011 Dissertation	D	F	Ges	Tolerierte im Untersuchungsgebiet Gewässer mit sommerlichen Höchsttemperaturen von bis zu 15,2 °C und wurde wiederholt an PS nachgewiesen, mit Wassertemp. im Sommer von 14-15 °C.	15,4	zu niedrig	SWP-T & Literatur	Die SWP-T scheint zu passen, da sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert
zu Abbildung 53b): Zeitlicher Bezug: unklar, Temperaturoptimum: mittel, Erkenntnisherkunft: Labor											
4294	Amphinem ura standfussi	4,7	Elliott 1988 J Ani Ecol	EU	L	Eier	Fig. 1. Relationship between water temperature and percentage of eggs hatching	14,5	zu niedrig	eher SWP-T	Angabe in der Literatur bezieht sich auf den Eischlupf; SWP-T vermutlich realistischer
8691	Asellus	21,0	Lagerspetz 2003	EU	L	Ges	Acclimated to 12°C, preferred	17,0	zu hoch	eher	Die SWP-T scheint zu passen, da



ID_Art	Taxon-name	Literatur Messwert °C	Literaturquelle	Regionaler Bezug	Erkenntnisherkunft	Stadium	Zitat aus Studie oder Bericht	SWP-T °C	Literaturwert im Vergleich zur SWP-T	Passender Wert	Erläuterung
	aquaticus		JournThermBiol				temperatures of 11–15 °C in a thermal gradient			SWP-T	sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert
8691	Asellus aquaticus	22,0	Wittrock et al 2007 DGL	D	L	Ges	Angaben aus Abb. 1) Temperaturpräferenz in einer linearen Temperaturorgel	17,0	zu hoch	eher SWP-T	Die SWP-T scheint zu passen, da sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert
4381	Baetis alpinus	8,8	Humpesch 1979 Freshw Biol	EU	L	Larve	Growth rate was highest at a mean temperature of 8.8 °C.	5,0	zu hoch	eher SWP-T	Die SWP-T scheint zu passen, da sie mit anderen Literaturangaben gut korreliert
5237	Leuctra geniculata	6,6	Elliott 1987 J Ani Ecol	EU	L	Eier	Eggs hatching: optimum temperatures being 6.6-6.7 °C.	15,1	zu niedrig	eher SWP-T	Angabe in der Literatur bezieht sich auf den Eischlupf; da sich die SWP-T auf die Gesamtentwicklung bezieht, ist diese realistischer
5237	Leuctra geniculata	6,6	Elliott (1987) nur hardcopy vorhanden	EU	L	Eier	Eggs require water temperatures in the range 3.3 - 14.8°C, the optimum being 6.6°C.	15,0 878	zu niedrig	eher SWP-T	Angabe in der Literatur bezieht sich auf den Eientwicklung; da sich die SWP-T auf die Gesamtentwicklung bezieht, ist diese realistischer.
5779	Leuctra nigra	11,0	Wittrock et al 2007 DGL	D	L	Ges	Abb. 1) Temperaturpräferenz in einer linearen Temperaturorgel	6,5	zu hoch	unklar	Unklar, ob Literaturangabe oder die berechnete SWP-T realistischer ist, da zeitliche Bezug der Literaturangaben unklar.
5863	Limnodrilus hoffmeisteri	25,0	Zhang et al 2013 Ecol Engineer	Chi na	L	Ges	The optimum temperature for all worms was 25 °C, at which they achieved maximum growth.	17,4	zu hoch	unklar	Unklar, ob Literaturangabe oder die berechnete SWP-T realistischer ist, da zeitliche Bezug der Literaturangaben unklar.
6744	Rhithrogena semicolorata	15,8	Humpesch & Elliott 1980 J Ani Ecol	EU	L	Eier	No hatching below 5 °C and maximum values at 15,8 °C.	8,9	zu hoch	eher SWP-T	Angabe in der Literatur bezieht sich auf den Eischlupf; da sich die SWP-T auf die Gesamtentwicklung bezieht, ist diese vermutlich realistischer



Tabelle 27: Einzelfallbetrachtung für Datenpunkte, die Angaben sich auf Kategorien beziehen (siehe Teildatensatz 2 in Abbildung 1). TP: Temperaturpräferenz.

ID_Art	Taxonname	Datenherkunft	TP: very cold	TP: cold	TP: moderat	TP: warm	TP: eurhythm	Gewichtete TP	SWP-T °C	Einstufung im Vergleich zur SWP-T	Erläuterung
4525	Caenis pusilla	FreshEcolInfo	0	3	7	0	0	2,7	24,8	zu niedrig	Nur 6 Nachweise in Temperaturklasse 10: SWP-T daher kritisch.
5077	Electrogena affinis	FreshEcolInfo	2	4	4	0	0	2,2	16,9	zu niedrig	Nur 16 Nachweise: Datengrundlage für SWP-T kritisch.
5450	Heptagenia flava	FreshEcolInfo	1	3	4	2	0	2,7	21,2	zu niedrig	Unklar, Abweichung zw. Literatur und SWP-T vergleichsweise klein.
5452	Kageronia fuscogrisea	FreshEcolInfo	4	5	1	0	0	1,7	18,5	zu niedrig	Unklar.
6731	Rhithrogena hercynia	FreshEcolInfo	0	0	6	4	0	3,4	7,3	zu hoch	Unklar.
6742	Rhithrogena puytoraci	FreshEcolInfo	0	0	0	10	0	4	7,7	zu hoch	Nur 19 Nachweise: Datengrundlage für SWP-T kritisch.
5730	Leptophlebia marginata	FreshEcolInfo	4	4	2	0	0	1,8	14,0	zu niedrig	Unklar, Abweichung zw. Literatur und SWP-T vergleichsweise klein.
5732	Leptophlebia vespertina	FreshEcolInfo	4	3	2	1	0	2	17,5	zu niedrig	Unklar, Abweichung zw. Literatur und SWP-T vergleichsweise klein.
6307	Paraleptophlebia cincta	FreshEcolInfo	4	4	2	0	0	1,8	16,5	zu niedrig	Nur 14 Nachweise: Datengrundlage für SWP-T kritisch.
6586	Propappus volki	STAR	5	3	2	0	0	1,7	19,2	zu niedrig	Nachweise in Temperaturklassen 1,2,3,9 und 11: Keine gute Datengrundlage zur Berechnung der SWP-T.



8.3.1 Ermittlung von Widersprüchlichkeiten innerhalb der Literaturdaten und im Vergleich zu den im Projekt vorgenommenen Ableitungen

Aus der Tabelle 26 (Spalte 11) geht hervor, ob die berechnete SWP-T, trotz vermeintlicher Abweichung von Literaturangaben, plausibel erscheint oder nicht. In 31, der insgesamt 38, überprüften Fälle ist die SWP-T durchaus plausibel. Es ergeben sich in diesen Fällen zwar Widersprüchlichkeiten im Abgleich zwischen SWP-T und einzelnen Literaturangaben, im Vergleich mit weiteren Literaturangaben zeigt jedoch eine gute Übereinstimmung mit der berechneten SWP-T.

Als Beispiel soll hier *Dugesia tigrina* genannt werden. Diese Art wurde in der Literatur mit 16,0 °C (Sommer_Maximum, Temperaturoptimum: oberes Ende) ein vergleichsweise niedriges Temperaturoptimum zugewiesen. Mit 22,7°C liegt die SWP-T vergleichsweise viel höher. In der Literaturrecherche konnten für *Dugesia tigrina* jedoch 8 weitere Temperaturwerte, mit unterschiedlichen Bezugsgrößen, ermittelt werden; alle korrelieren recht gut mit der SWP-T, so dass die SWP-T plausibel erscheint.

In anderen Beispielen passten bei einem direkten Abgleich, Literaturangaben und SWP-T recht gut zueinander auch wenn die Messpunkte in der Grafik außerhalb der Punktwolke lagen. Dies war zum Beispiel bei *Rhyacophila evoluta* der Fall. Zu dieser Art ist in der Literatur folgendes zu lesen: „Die Art tolerierte im Untersuchungsgebiet Gewässer mit sommerlichen Höchsttemperaturen von bis zu 15,2 °C und wurde wiederholt an Probestellen nachgewiesen, mit Wassertemperaturen im Sommer von 14-15 °C.“ Die berechnete SWP-T von 15,4 °C passt sehr gut zu den Literaturangaben, auch wenn der Messpunkt in der Grafik geringfügig außerhalb der Punktwolke lag.

In 7 der insgesamt 38 Fälle passten Literaturangaben und berechnete SWP-T nicht gut zueinander und es konnte, basierend auf der Datengrundlage nicht, ausgemacht werden, welche Angabe plausibler ist. Diese Fälle sind in der Tabelle 26 kenntlich gemacht.

Hinsichtlich des Abgleichs zwischen der SWP-T und den Einstufungen auf www.freshwaterecology.info fielen für insgesamt 10 Taxa größere Abweichungen auf (siehe



Tabelle 27). In den meisten Fällen waren dies jedoch Taxa, deren Datengrundlage für die Berechnung der SWP-T nicht hinreichend gut war (wenig Fundpunkte oder unplausible Verteilung der Funddaten auf die 11 Temperaturklassen). In zwei Fällen, für *Kageronia fuscogrisea* und *Rhithrogena hercynia*, konnte allerdings nicht geklärt werden, welche der beiden Einstufungen (www.freshwaterecology.info oder SWP-T) plausibler ist.



9 Expertenworkshop

Am 12.10.2015 fand im Landratsamt Karlsruhe ein ganztägiger Expertenworkshop (Tagesordnung s. Abbildung 55) zur Vorstellung und Diskussion der im Projekt erarbeiteten Methodik und Ergebnisse statt.

<p>Entwicklung eines Temperaturpräferenzindex für das Makrozoobenthos in Fließgewässern im Rahmen von KLIWA</p> <p>Workshop am 12.10.2015 um 10 Uhr</p> <p>Landratsamt Karlsruhe, Beiertheimer Allee 2, 76137 Karlsruhe, Raum H1922</p>	
Programm	
10:00	Begrüßung, Einführung (Uwe Bergdolt, LUBW)
10:10	Anlass, Aufgabenstellung, Projektkonzeption und -überblick (Martin Halle, umweltbüro essen)
10:40	Datenherkunft / Qualität, rechnerische und statistische Methodik (Dr. Andreas Müller, chromgruen)
11:10	Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse (Martin Halle, umweltbüro essen)
11:40	Literaturauswertung zur Plausibilisierung der Ergebnisse der datenbasiert abgeleiteten Temperatur-Präferenzen (Dr. Andrea Sundermann, Senckenberg)
12:00	Mittagspause
13:00	Vorstellung der zu diskutierenden Fragestellungen (Folker Fischer, LfU)
13:15	Diskussionsrunde: Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos und das entwickelte Indikationsverfahren BIOTEMPERATUR – ein zielführender Ansatz? U.a. sollen folgende Themen diskutiert werden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Methodische Aspekte bei der Ableitung der Artestufungen und Berechnung des Temperaturpräferenzindex ➤ Experteneinschätzung der Ergebnisvalidität anhand exemplarischer Prüfungen ausgewählter Taxa ➤ Beurteilung des entwickelten Indikationsverfahrens BIOTEMPERATUR: Stimmt der Denkansatz und ist die Methodik plausibel? Ist er in der Praxis anwendbar? In welcher Hinsicht müsste er ggf. weiter entwickelt werden?
dazwischen	
14:30	Kaffeepause, Zeit für freie Diskussion
16:00	Ende der Veranstaltung

Abbildung 55: Tagesordnung zum Expertenworkshop am 12.10.2015 in Karlsruhe.

Zum Teilnehmerkreis gehörten ausgewiesene Experten auf dem Gebiet der Limnologie, die bereits langjährig in wissenschaftlichen Instituten, Umweltbehörden oder Ingenieurbüros arbeiten und daher über hinreichende Erfahrung und Expertise im Hinblick auf die speziellen ökologischen Ansprüche verschiedener Artengruppen des Makrozoobenthos bzw. hinsichtlich ökosystemarer Temperaturwirkungen (auch im Zusammenhang mit den Folgen des Klimawandels) auf den Lebensraum Fließgewässer verfügen.

Namentlich nahmen neben den Projektverantwortlichen der drei auftraggebenden Behörden (Herr U. Bergdolt, Herr Dr. J. Fischer, Herr Dr. F. Fischer und Herr T. Riegel) und den Bearbeitern des beauftragten Projektteams (Herr M. Halle, Herr Dr. A. Müller und Frau Dr. A. Sundermann) die folgenden externen Experten am Workshop teil (gelistet in alphabetischer Reihenfolge der Nachnamen):

- Frau M. Banning (HLUG Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dezernat W1 Gewässerökologie)
- Herr Dr. T.-O. Eggers (NLWKN Gewässerbewirtschaftung/Flussgebietsmanagement Oberirdische Gewässer)
- Herr W. Hackbarth (Büro für GewässerÖkologie Karlsruhe)
- Herr Prof. Dr. A. Hoffmann (Hochschule Weihenstephan Triesdorf, Fakultät Umweltingenieurwesen)
- Herr J. Kändler (Büro Spang.Fischer.Natzschka Walldorf))
- Herr Dr. B. Kappus (Regierungspräsidium Karlsruhe, Abt. 5 Umwelt, Ref. 52 Gewässer und Boden)
- Herr K. G. Leipelt (Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Abt. Biologie)
- Herr Dr. A. Lorenz (Universität Duisburg - Essen; Fakultät Biologie, Abt. Aquatische Ökologie)
- Frau E.-B. Meidl (Regierung von Unterfranken, Gewässerökologie, Sachgebiet 52)
- Herr P. Roos (Büro für GewässerÖkologie Karlsruhe)
- Frau R. Semmler-Elpers (LUBW)

Die von den Projektbearbeitern vorgestellten Methoden und Ergebnisse wurden im Hinblick auf alle relevanten Aspekte eingehend vom Auditorium hinterfragt und diskutiert.

Ein wichtiger Punkt, der gleich zu Beginn sehr eingehend diskutiert wurde, betraf die für eine datenbasierte Ableitung von taxonspezifischen Temperaturpräferenzen erforderliche Qualität der zugrunde gelegten Wassertemperaturmesswerte. Die Bearbeiter konnten diesbezüglich statistisch nachweisen, dass zwar im Einzelfall erhebliche Unterschiede zwischen einem Sommermittelwert aus diskret oder kontinuierlich gemessenen Wassertemperatureinzelwerten auftreten können, dass diese Streuung aber bei der großen Zahl von Datensätzen, die der Ableitung der taxonspezifischen Temperaturpräferenzen zugrunde gelegt werden, für das Ableitungsergebnis selbst keine signifikante Rolle spielt. Ein Hinweis zum Abgleich zwischen diskret und kontinuierlich gemessenen Wassertemperatureinzelwerten betraf die Gewässertypspezifität der ermittelten Beziehung. Hier wurde vorgeschlagen die bis dahin nur typunabhängig vorgenommenen Betrachtungen zumindest nach Typgruppen (Kleine / große Fließgewässer o.ä.) differenziert vorzunehmen, um so eine realistischere Einschätzung der möglichen Fehler bei Verwendung von Einzelmessungen zu erhalten. Diesem Vorschlag wurde im Nachgang zum Expertenworkshop gefolgt (s. Kap. 4.4).

Ein anderer diskutierter Aspekt betraf die fachlichen und datentechnischen Gründe für die Wahl des Temperaturkennwertes. Dabei ging es um die Frage, warum die mittlere sommerliche Wassertemperatur und nicht irgendein anderer Kennwert (z.B. Jahresmaximalwert, Ganzjahresmittelwert, Wintermittel, Jahresminimalwert oder Temperatursummen) verwendet wurde. In dem



Zusammenhang wurden die verschiedenen Argumente zur spezifischen ökophysiologischen Wirkungsweise und Relevanz der jeweiligen Temperaturen für das Vorkommen und die Abundanz der Makrozoobenthostaxa ausgiebig erörtert. Als Fazit dieser Diskussion bestand Einigkeit darüber, dass die Wassertemperatur zwar zu allen Jahreszeiten das Makrozoobenthos stark beeinflusst und z.B. die Entwicklungsdauer und Lebenszyklen steuert (z.B. hat die Temperaturdosis einer Insektenlarve einen großen Einfluss auf den saisonalen Zeitpunkt ihrer Emergenz), dass aber die sommerliche Wassertemperatur durch ihren ggf. limitierenden Einfluss auf die Atmungsbedingungen ausschlaggebender dafür sein dürfte, ob eine Art in einem Fließgewässer vorkommt oder nicht, bzw. welche Abundanz sie jeweils erreichen kann (als Folge eines unterschiedlich starken respiratorischen Stresses). Vor diesem Hintergrund wurde die Verwendung der mittleren Sommerwassertemperatur (Juli bis September) zur Ableitung der taxonspezifischen Temperaturpräferenzen ausdrücklich befürwortet, da im Hoch- und Spätsommer die größte Wahrscheinlichkeit für das Auftreten kritischer Atmungsbedingungen durch eine Kombination aus verminderter Wasserführung und hoher Wassertemperatur gegeben ist.

Eine generelle Anmerkung betraf die datenbasierte Ableitung von Temperaturpräferenzen für Neozoen. Hierzu wurde der Hinweis gegeben, dass evtl. die Verbreitung der Arten noch nicht deren Habitatansprüche bzw. synökologische Potenz im Hinblick auf die Wassertemperatur widerspiegeln könnten, sofern es sich um Arten handelt, die noch relativ neu eingewandert sind und daher noch nicht alle potenziell geeigneten Besiedlungshabitate erreicht haben (also noch in voller Ausbreitung sind). Dadurch könnten die abgeleiteten Temperaturpräferenzen der noch in Ausbreitung befindlichen Neozoen ggf. verzerrt sein, d.h. die Schwerpunkttemperaturen könnten ggf. zu niedrig oder zu hoch liegen.

Über die Diskussion der theoretischen Fragen der Herleitungsmethodik hinaus, bestand ein Zweck des Workshops auch in der Abfrage von Experteneinschätzungen zur Plausibilität der datenbasiert hergeleiteten taxonspezifischen Temperaturpräferenzspektren, Temperaturpräferenzmaxima und Schwerpunkttemperaturen. Hierzu wurden die entsprechenden Projektergebnisse für funktionale Gruppen des Makrozoobenthos aber auch für beliebige Arten und Artengruppen auf Zuruf aus dem Auditorium präsentiert und einzeln diskutiert. Im Ergebnis zeigte sich, dass fast alle der nachgefragten Ergebnisse von den Workshopteilnehmern als plausible Einstufungen beurteilt wurden.

Ein Hinweis, der sich auf den vorgestellten Abgleich zwischen den Literatureinstufungen der Temperaturpräferenzen einzelner Taxa und den datenbasierten Schwerpunkttemperaturen bezog, betraf die insgesamt wenigen Fälle, in denen die Literaturangaben und die im Projekt ermittelten Werte stark differieren. Diesbezüglich wurde eine entsprechende Ausreißeranalyse angeregt, in der in jedem Einzelfall genauer untersucht und dokumentiert werden sollte, wie sich diese Differenzen ggf. erklären lassen und ob eher die Literatureinstufungen oder die datenbasiert abgeleiteten Projekteinstufungen plausibler sind. Die Ergebnisse dieser empfohlenen Einzelfallanalyse der Ausreißer sind in Kapitel 8.3 dargestellt.

Bezüglich der Methodik des entwickelten Indikationsverfahrens wurde ausdrücklich begrüßt, dass die Berechnungsformel nach demselben Prinzip, wie die des Saprobienindex aufgebaut ist, zumal nicht nur die Schwerpunkttemperatur, sondern auch die Spezifität als Wichtungsfaktor in die Berechnung einfließt.

Abschließend wurde über die Möglichkeiten weiterer konkreter Praxistests gesprochen. Dazu wurden verschiedentliche Vorschläge gemacht. Einer davon konnte noch im Rahmen der abschließenden Projektbearbeitung dank der Bereitstellung der entsprechenden Daten durch Herrn Dr. A. Lorenz umgesetzt werden (s. Kap. 7.2).



Resümierend lässt sich festhalten, dass der Workshop wesentlich zum Erfolg des Projektes beigetragen hat, indem die entwickelten Methoden, Verfahren und Ergebnisse einer unabhängigen Prüfung unterzogen und wichtige Anregungen zu deren Optimierung gemacht wurden.



10 Zusammenfassung

Das Projektziel bestand in der Entwicklung eines temperaturbezogenen und auf Makrozoobenthosdaten basierenden Indikationsverfahrens zum Nachweis von Klimawandeleinflüssen auf die Lebensgemeinschaften von Fließgewässern.

Dazu musste zunächst aus fachlicher Sicht geklärt werden, welcher Temperaturkennwert welche Wirkung (d.h. sowohl hinsichtlich Qualität als auch Intensität) auf das Vorkommen und die Abundanz der Makrozoobenthostaxa erwarten lässt, um denjenigen Kennwert auszuwählen zu können, der sich voraussichtlich am besten bioindizieren lässt. Basierend auf einer theoretischen Analyse der Temperaturwirkungen auf die Habitatbedingungen der Wirbellosenfauna von Fließgewässern im Zusammenspiel mit den wichtigsten anderen Einflussgrößen (insbesondere Strömung/Turbulenz, Trophie und Saprobie) wurde die mittlere sommerliche Wassertemperatur als die Kenngröße mit der größten Wirkungswahrscheinlichkeit und Einflussstärke auf das Vorkommen und die Abundanz der Makrozoobenthostaxa ausgewählt, um damit taxonspezifische Temperaturpräferenzen abzuleiten. Dem liegt die Hypothese zugrunde, dass im Sommer die maßgebliche Wirkung der Wassertemperatur auf das Makrozoobenthos in ihrem Einfluss auf die Atembedingungen liegt und dass eine Art in einem Gewässer mit besonders guten sonstigen respiratorisch relevanten Bedingungen in wärmeren Abschnitten als in einem Gewässer mit schlechteren sonstigen Atembedingungen leben kann.

Neben der fachlichen Wahl des geeigneten Temperaturkennwertes galt es zu klären, ob die von den Bundesländern zur Verfügung gestellten und den Makrozoobenthosproben zuortbaren Messwerte der Wassertemperatur die erforderlichen Mindestanforderungen für eine Ableitung von Temperaturpräferenzspektren der einzelnen Taxa aus statistischer Sicht erfüllen. Hier bestanden zunächst erhebliche Zweifel, da kontinuierliche Messwerte nur für eine kleine Zahl von Probestellen (und nicht alle LAWA-Fließgewässertypen) verfügbar sind, während die weit überwiegende Zahl der Temperaturdaten nur aus diskreten Einzelmesswerten pro Monat bestand. Die statistischen Analysen haben aber gezeigt, dass die aus diskreten Einzelmessungen berechneten Wassertemperaturmittelwerte der drei Hoch- bis Spätsommermonate Juli, August und September innerhalb der den Makrozoobenthosproben zugeordneten Jahre sehr stark mit den entsprechend gemittelten Werten aus kontinuierlichen Messungen der Wassertemperatur korrelieren. Zwar können im Einzelfall relativ starke Abweichungen auftreten, für die Ableitung der taxonspezifischen Temperaturpräferenzen zeigte sich jedoch, dass diese bei einer hinreichenden Anzahl auswertbarer Proben (d.h. Anzahl der Makrozoobenthosproben mit zugeordneten Temperaturkenngrößen) nur eine vergleichsweise geringe Rolle spielen.

Die Plausibilität der im Projekt auf Basis der relativen Abundanzvorkommen (Abundanzklassen) der einzelnen Taxa in 11 Temperaturklassen abgeleiteten Temperaturpräferenzspektren und Schwerpunkttemperaturen konnte im Rahmen einer umfassenden Literaturliteraturauswertung weitestgehend bestätigt werden. Dabei zeigte sich auch, dass die Entwicklung eines vergleichbar belastbaren Indikationsverfahrens allein auf Basis der verfügbaren Literaturdaten zu den Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos nicht möglich gewesen wäre, da die publizierten taxonspezifischen Einstufungen eine zu große Inhomogenität aufweisen (hinsichtlich der unterschiedlichen Temperaturkenngrößen und Ableitungsmethoden).

Der im Projekt entwickelte KLIWA-Index_{MZB} (KI_{MZB}) ist ein auf Makrozoobenthos-Probandaten (Taxalisten) basierender Index zur Beschreibung der sommerlichen Atmungsbedingungen von Fließgewässern durch respiratorisch äquivalente Wassertemperaturwerte. Er berechnet sich indem die siebenstufig klassifizierten Abundanzen der Taxa einer Probe als Wichtungsfaktoren bei der Mittelung ihrer für die Indexberechnung optimierten Schwerpunkttemperaturen (SWP-T) berücksichtigt werden.

Der $KI_{M_{ZB}}$ basiert auf der Hypothese, dass die sommerliche Wassertemperatur in erster Linie durch ihren Einfluss auf die Atmung das Vorkommen und die Abundanz der Makrozoobenthostaxa beeinflusst. Die sonstigen Atmungsbedingungen können den Temperatureinfluss auf das Makrozoobenthos sowohl verstärken, als auch kompensieren. Die für die einzelnen Taxa aufgrund ihres Vorkommens innerhalb verschiedener klassifizierter Temperaturspannen aus der Gesamtheit aller im Rahmen des WRRL-Monitorings untersuchter Fließgewässer Deutschlands abgeleiteten Schwerpunkttemperaturen (SWP-T) sind somit auf die durchschnittlichen Ausprägungen der sonstigen respiratorisch relevanten Parameter normiert. Der KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ nimmt jeweils dann den Wert der mittleren Sommerwassertemperatur (Mittelwert der Wassertemperaturen von Juli, August und September des Probenahmejahres sowie des Vorjahres) an, wenn – bezogen auf alle untersuchten Fließgewässer Deutschlands – durchschnittliche sonstige Atmungsbedingungen herrschen. Sind diese sonstigen respiratorisch wirksamen Parameter in Summe pessimaler als der Durchschnitt ausgeprägt (wie z.B. in Flüssen, gefällearmen Tieflandbächen oder bei rückgestauten oder verminderten Basisabflüssen), zeigt der $KI_{M_{ZB}}$ dies durch einen Temperaturäquivalentwert an, der über der mittleren Sommerwassertemperatur liegt. Bei überdurchschnittlich guten Atmungsrahmenbedingungen (hohe Turbulenz, geringe saprobielle und trophische Belastung) gilt dementsprechend das Gegenteil, d.h. der KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ weist Werte unter den mittleren Sommerwassertemperaturen der Probestelle (Sommermittelwerte aus Probenahmejahr und Vorjahr) auf.

Richtung und Stärke der Abweichungen zwischen dem $KI_{M_{ZB}}$ und der mittleren Sommerwassertemperatur können also als Maß zur Beurteilung der sonstigen atmungsrelevanten Rahmenbedingungen in ihrer Gesamtwirkung genutzt werden. Um die Auswertungen gewässertypspezifisch vornehmen zu können, wurden für jeden Fließgewässertyp aus der linearen Regression zwischen dem KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ und der gemittelten sommerlichen Wassertemperatur (Juli, August und September) des Jahres der Probenahme und des Vorjahres spezifische Korrekturfunktionen für den KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ abgeleitet. Nach einem damit vorgenommenen Transfer der KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ -Werte auf die durchschnittlichen Atmungsrahmenbedingungen des einzelnen Gewässertyps stimmt der auf diese Weise typspezifisch normierte KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ jeweils dann mit den wie oben beschrieben ermittelten Sommerwassertemperaturen überein, wenn die sonstigen respiratorischen Rahmenbedingungen den durchschnittlichen Ausprägungen der Fließgewässer des betreffenden Typs, und nicht mehr aller untersuchter Fließgewässertypen Deutschlands, entsprechen.

Um den KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ mit Temperaturwerten vergleichen zu können, die im Unterschied zu den der Schwerpunkttemperatur-Ableitung zugrunde liegenden diskreten Einzelmessungen auf kontinuierlich erhobenen Temperaturmessungen basieren, wurde die dafür erforderliche Korrekturfunktion abgeleitet, indem die lineare Regression zwischen den Mittelwerten aus beiden Messmethoden für Bäche und Flüsse/Ströme gesondert ermittelt wurde. Durch Anwendung der hieraus abgeleiteten Korrekturfunktion auf die gewässertypspezifischen KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ -Werte werden diese also so transferiert, dass sie den auf kontinuierlichen Temperaturmessungen basierenden Sommermittelwerten entsprechen, sofern die durchschnittlichen sonstigen Atmungsbedingungen des jeweiligen Gewässertyps gegeben sind.

Der KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ ist somit vergleichbar z.B. mit der sog. „Gefühlten Temperatur“ (GT) (Jendritzky et al. 2000) oder der „Physiologisch Äquivalenten Temperatur“ (PET) (Höppe 1999) beim Menschen: auch sie entsprechen nicht allein der Lufttemperatur. Um sie berechnen zu können, müssen wesentliche Nebenbedingungen wie die Luftgeschwindigkeit und die Luftfeuchtigkeit mitberücksichtigt werden. Je höher z.B. die Windgeschwindigkeit ist, desto niedriger ist die „Gefühlte Temperatur“. Analog dazu fällt auch der KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ umso niedriger aus, je höher die Strömung/Turbulenz ist.

Im Hinblick auf die Stärke der Wirkungen des Klimawandels auf den ökologischen Zustand von Fließgewässern ist der KLIWA-Index $_{M_{ZB}}$ gerade wegen der Ko-Indikation der Temperatur- und sonstigen Atemhabitatfaktoren ein besonders gut geeigneter Indikator, da der Klimawandel so-



wohl erhöhte sommerliche Wassertemperaturen, als auch häufigere verminderte Fließgeschwindigkeiten verursacht. Beide Folgen des Klimawandels führen also zu einer Verschlechterung der Atmungshabitatbedingungen rheotypischer Fließgewässer-Taxa des Makrozoobenthos, die durch den KLIWA-Index_{MZB} indizierbar ist.

Um die praktische Anwendbarkeit des KLIWA-Index_{MZB} zu erleichtern, wurde im Rahmen der Projektbearbeitung eine Software-Anwendung zur Berechnung des KLIWA-Index_{MZB} („KI_MZB“) auf der Grundlage von Taxalisten des Makrozoobenthos gemäß dem Importformat von ASTERICS (Universität Duisburg Essen 2013) entwickelt (s. Software-Dokumentation im Anhang).





11 Ausblick

Der entwickelte „KLIWA-Index_{MZB}“ (KI_{MZB}) wurde bereits im Rahmen des Projektes an einigen Einzelfällen exemplarisch erfolgreich getestet, um die grundsätzliche Ergebnisplausibilität zu prüfen. Dies kann jedoch kein Ersatz für einen umfangreicheren Praxistest für alle relevanten Fließgewässertypen und hydromorphologische, physikalisch-chemische und ökologische Zustandsklassen sein.

Bislang sind zwar bereits typspezifische Korrekturfunktionen zur Transformation der KI_{MZB} -Werte auf die Durchschnittsverhältnisse der sonstigen Atmungsbedingungen der jeweiligen Gewässertypen entwickelt worden, eine Korrekturfunktion zur KLIWA-Index_{MZB}-Normierung auf die sonstigen Respirationsverhältnisse anthropogen unbeeinträchtigter Referenzverhältnisse der Fließgewässertypen ist bislang jedoch noch nicht abgeleitet worden, könnte aber im Prinzip auf vergleichbare Weise geschehen. Dazu müssten allerdings ausgehend von den „Best-of-Daten“ noch geeignete Interpolationen vorgenommen werden, da Proben- und Messdaten von Fließgewässern im Referenzzustand rar sind.

Da der KI_{MZB} nicht allein die Wassertemperatur im Sommer, sondern auch die sonstigen Atmungsbedingungen mit indiziert, wäre es von großem Wert die Einflüsse von Strömung, Trophie [autotrophe Biomasseproduktion] und Saprobie [Abbau organischer Substanzen] auf den KI_{MZB} durch statistische Auswertungen geeigneter Datensätze mit gesonderten Daten zu diesen Faktoren⁴ quantifizieren zu können. Ziel dessen wäre es den KI_{MZB} -Wert auf diese Weise basierend auf Messwerten berechenbar zu machen, vergleichbar der Berechnung der „Gefühlten Temperatur“ (GT) (Jendritzky et al. 2000) oder der „Physiologisch Äquivalenten Temperatur“ (PET) (Höppe 1999) beim Menschen, die sich mit Daten zu Nebenbedingungen wie Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung in Ergänzung zur Lufttemperatur bestimmen lassen.

Zur weiteren Verfahrensoptimierung sollten außerdem statistische Prüfungen der Möglichkeiten zur Verbesserung der Abbruchkriterien (Mindestabundanzsummen, Mindestspezifitäten, Streuungsmaß, etc.) durchgeführt werden.

Des Weiteren wäre es sinnvoll an Hand des großen bundesweiten WRRL-Monitoringdatensatzes zu ermitteln, in welchem Verhältnis der KI_{MZB} zu den diversen anderen Metrics und Index-Werten steht. Es wäre also zu prüfen, mit welchem Probenkennwert der KI_{MZB} wie stark korreliert und wie sich das jeweils fachlich und statistisch erklären lässt. Wie schon im Kapitel zu den Ergebnissen der abgeleiteten taxonspezifischen Temperaturpräferenzen und Schwerpunkttemperaturen dargestellt, ist z.B. eine relativ starke Korrelation zwischen dem Saprobienindex (unklassifiziert) und dem KLIWA-Index_{MZB} zu erwarten. Auf der Ebene der Taxazusordnungen zu Temperaturpräferenzen und Saprobie-Indexwerten zeigt sich aber auch, dass es nur einen bestimmten Wertebereich gibt, in dem eine annähernde Linearität der Beziehung besteht. Obwohl beide Indexe also letztlich die Atembedingungen des Makrozoobenthos widerspiegeln (auch die Saprobie indiziert nicht den Abbau organischer Substanzen selbst, sondern nur die Konsequenz der Abbauprozesse für die Sauerstoffkonzentration), ist zwischen ihnen keine vollständige Identität gegeben.

Zwar ist der KLIWA-Index_{MZB} ein bioindikatorischer Temperaturäquivalentwert für die Atmungsbedingungen in Fließgewässern, dennoch ist es sehr wahrscheinlich, dass er (wie bereits vom Saprobienindex bekannt) auch auf diverse toxische Belastungen reagieren dürfte, da viele hinsichtlich der respiratorischen Verhältnisse anspruchsvollen Taxa gleichzeitig auch sehr empfindlich auf diverse toxische Stoffkonzentrationen reagieren. Daher sollte der KLIWA-Index_{MZB} auch

⁴ d.h. nicht Strömungs-, Trophie- oder Saprobienindex, sondern Messwerte zur Fließgeschwindigkeit, Pflanzennährstoffen, Beschattung, und organischen Stoffbelastungen)

diesbezüglich mit geeigneten statistischen Tests untersucht werden, sowohl um dessen Beeinflussbarkeit durch derartige Faktoren, als auch um ggf. dessen Eignung als „Warnkennwert“ zu ermitteln.

Nicht zuletzt empfiehlt es sich den KLIWA-Index_{MZB} für Proben gezielt ausgewählter Gewässerabschnitte mit unterschiedlichen strukturellen Ausstattungen zu berechnen, um dessen Eignung für die Indikation der hydromorphologischen Unterschiede (mit oder ohne Beschattung, aufgeweitete Profile oder mit Rückstau, etc.) genauer zu prüfen.

Der KLIWA-Index_{MZB} könnte ggf. auch ein geeignetes Maß zur Beurteilung der biologischen Wirkungen sowohl von permanenten Einleitungen (z.B. aus Kläranlagen) als auch von temporären Abschlägen aus der Trenn- oder Mischkanalisation sein. Auch diesbezüglich kann eine statistische Überprüfung auf Basis eines geeigneten Datensatzes mit Probestellen oberhalb und unterhalb von Einleitungen Aufschluss über die Sensitivität des KLIWA-Index_{MZB} für derartige Belastungstypen geben.



12 Literatur

12.1 Im Text zitierte Literatur

- Bis, B., Usseglio-Polatera, P., 2004. Species Traits Analysis. European Commission, STAR (Standardisation of river classification). Deliverable N2, 134pp.
- Braune, E., Richter, O., Söndergard, D., Suhling, F., 2008. Voltinism flexibility of a riverine dragonfly along thermal gradients. *Global Change Biology* 14(3): 470-482.
- Domisch, S., 2012. Species distribution modelling of stream macroinvertebrates under climate change scenarios. Johann Wolfgang Goethe- Universität Frankfurt, Frankfurt am Main.
- Fischer, V., 2003. Das Nischenkonzept und seine Bedeutung für die Erklärung regionaler Verbreitungsmuster am Beispiel dreier Glossosomatidenarten (Trichoptera, Insecta). Dissertation des Fachbereichs Biologie der Philipps-Universität Marburg: 233 S.
- Halle, M., Müller, A., 2014. LAWA-Projekt O 3.12. Korrelation zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern. Endbericht. Erarbeitet im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“, Download unter: [http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaesser_und_Kuestengewasser_\(AO\)/O_3.12/LAWA_ACP_Projekt_O3.12_Endbericht_17Apr2014.pdf](http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaesser_und_Kuestengewasser_(AO)/O_3.12/LAWA_ACP_Projekt_O3.12_Endbericht_17Apr2014.pdf).
- Haidekker, A., 2004. The effect of water temperature regime on benthic macroinvertebrates A contribution to the ecological assessment of rivers. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades Dr. rer. nat. des Fachbereichs Biologie und Geografie an der Universität Duisburg-Essen, CE.
- Höppe, P., 1999. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment, *Int J Biometeorol.* 43: 71–75.
- Jendritzky, G., Staiger, H., Bucher, K., Graetz, A., Laschewski, G., 2000. The perceived temperature: a method of Deutscher Wetterdienst for the assessment of cold stress and heat load for the human body. Internet workshop on Windchill, 2000, Meteorological Service of Canada, Environment Canada.
- Ladewick, V., 2004. Der Einfluss von hormonell wirksamen Umweltchemikalien auf die Populationsökologie von *Gammarus fossarum*. Dissertation der Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften der Technischen Universität Dresden: 204 S.
- LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg) (Hrsg.), 2011. Trendbiomonitoring - Biozönotisches Langzeit-Monitoring in Fließgewässern Baden-Württembergs. Erhältlich als Download unter: <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/101750/?COMMAND=DisplayBericht&FIS=91063&OBJECT=101750&MODE=METADATA>
- Mehlig, B., Rosenbaum-Mertens, J., 2008. Klimawandel – Auswirkungen auf Oberflächengewässer: Quantität und Qualität. Präsentation zur Fachtagung „Folgen des Klimawandels für die Wasserwirtschaft, 20. Mülheimer Wassertechnisches Seminar 2007“.
- Schmidt-Kloiber, A., Hering, D. (Ed.), 2008. Distribution & Ecological Preferences of European Freshwater Organisms: Trichoptera: 1; www.freshwaterecology.info - [Indicator Database for European Freshwater Invertebrates](http://www.freshwaterecology.info).

- Schmidt-Kloiber, A., Hering, D. (Ed.), 2009. Plecoptera (Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms); www.freshwaterecology.info - Indicator Database for European Freshwater Invertebrates.
- Schmidt-Kloiber, A., Hering, D. (Ed.), 2009. Distribution & Ecological Preferences of European Fresh-water Organisms: Ephemeroptera: 3; www.freshwaterecology.info - Indicator Database for European Freshwater Invertebrates.
- Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, 2010. KLIWA - Einfluss des Klimawandels auf die Fließgewässerqualität – Literaturlauswertung und erste Vulnerabilitätseinschätzung
- Universität Duisburg Essen, 2013. ASTERICS - einschließlich Perloides (deutsches Bewertungssystem auf Grundlage des Makrozoobenthos) Version 4. Software-Handbuch (<http://www.fliessgewaesserbewertung.de>).

12.2 In der Literaturlauswertung analysierte Literatur

Liste der Studien, Berichte und sonstigen Informationsquellen, in denen Informationen zu taxonspezifischen Temperatureinstufungen gefunden wurden.

- Afanasyev, S.A., 2002. Regularities of the distribution of Oligochaetae in cooling ponds of thermal and nuclear power stations. *Hydrobiological Journal* 38, 88–97. doi:10.1615/HydrobJ.v38.i3.90
- AquaPlus, 2013. Ausnahmebewilligung Bti-Einsatz in Thurauen. Erarbeitung der Grundlagen für die Rahmenbewilligung (Kriterien & Schwellenwerte). Bericht im Auftrag Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich. Zug.
- Ball, I.R., Reynoldson, T.B., 1981. British planarians. *Synopses of the British Fauna New Series* 19, 1–141.
- Baturina, M., 2012. Distribution and diversity of aquatic Oligochaeta in small streams of the middle taiga. *Turkish Journal of Zoology* 36, 75–84. doi:10.3906/zoo-1002-64
- Berezina, N.A., Strode, E., Lehtonen, K.K., Balode, M., Golubkov, S.M., 2013. Sediment quality assessment using *Gmelinoides fasciatus* and *Monoporeia affinis* (Amphipoda, Gammaridea) in the northeastern Baltic Sea. *Crustaceana* 86, 780–801. doi:10.1163/15685403-00003215
- Birtwell, I.K., Arthur, D.R., 1980. The Ecology of Tubificids in the Thames Estuary with Particular Reference to *Tubifex costatus* (Claparède), in: Brinkhurst, R.O., Cook, D.G. (Eds.), *Aquatic Oligochaete Biology*. Springer US, 331–381.
- Blaen, P.J., Brown, L.E., Hannah, D.M., Milner, A.M., 2014. Environmental drivers of macroinvertebrate communities in high Arctic rivers (Svalbard). *Freshwater Biology* 59, 378–391. doi:10.1111/fwb.12271
- Blank, M., Bastrop, R., Jurss, K., 2006. Stress protein response in two sibling species of *Marenzelleria* (Polychaeta: Spionidae): Is there an influence of acclimation salinity? *Comparative Biochemistry and Physiology B-Biochemistry & Molecular Biology* 144, 451–462. doi:10.1016/j.cbpb.2006.04.004
- Bloesch, J. (Ed.), 2011. Climate change - temperature and light: two driving forces for aquatic biology. *Bulletin of the International Association for Danube Research (IAD)- danube news* 23.
- Bohle, H.W., 1972. Die Temperaturabhängigkeit der Embryogenese und der embryonalen Diapause von *Ephemerella ignita* (Poda) (Insecta, Ephemeroptera). *Oecologia* 10, 253–268. doi:10.1007/BF00368967



- Bouchard, R.W., Ferrington, L.C., 2008. Determination of Chironomidae thermal preferences and thermal partitioning among closely related taxa in a Minnesota stream using surface floating pupal exuviae. *Boletim do Museu Municipal do Funchal* 191–198.
- Brandt, D., 2001. Temperature preferences and tolerances for 137 common Idaho macroinvertebrate taxa. Idaho Department of Environmental Quality, Idaho.
- Bratton, J., Fryer, G., 1990. The distribution and ecology of *Chirocephalus diaphanus* Prevost (Branchiopoda, Anostraca) in Britain. *Journal of Natural History* 24, 955–964. doi:10.1080/00222939000770601
- Braune, E., Richter, O., Söndgerath, D., Suhling, F., 2008. Voltinism flexibility of a riverine dragonfly along thermal gradients. *Global Change Biology* 14, 470–482. doi:10.1111/j.1365-2486.2007.01525.x
- Brittain, J.E., 1976. The temperature of two Welsh lakes and its effect on the distribution of two freshwater insects. *Hydrobiologia* 48, 37–49. doi:10.1007/BF00033489
- Brues, C.T., 1928. Studies on the fauna of hot springs in the Western United States and the biology of thermophilous animals. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 63, 139–228. doi:10.2307/20026201
- Bulankova, E., Halgos, J., Krno, I., Bitusik, P., Illesova, D., Lukas, J., Derka, T., Sporka, F., 2002. The influence of different thermal regime on the structure of coenoses of stenothermal hydrobionts in mountain streams. *Acta Zoologica Universitatis Comenianae* 44, 95–101.
- Calosi, P., Bilton, D.T., Spicer, J.I., Atfield, A., 2008. Thermal tolerance and geographical range size in the *Agabus brunneus* group of European diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae). *Journal of Biogeography* 35, 295–305. doi:10.1111/j.1365-2699.2007.01787.x
- Calosi, P., Bilton, D.T., Spicer, J.I., Votier, S.C., Atfield, A., 2010. What determines a species' geographical range? Thermal biology and latitudinal range size relationships in European diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae). *Journal of Animal Ecology* 79, 194–204. doi:10.1111/j.1365-2656.2009.01611.x
- Claussen, D.L., Walters, L.M., 1982. Thermal acclimation in the fresh water planarians, *Dugesia tigrina* and *D. dorotocephala*. *Hydrobiologia* 94, 231–236. doi:10.1007/BF00016404
- Coccia, C., Calosi, P., Boyero, L., Green, A.J., Bilton, D.T., 2013. Does ecophysiology determine invasion success? A comparison between the invasive boatman *Trichocorixa verticalis verticalis* and the native *Sigara lateralis* (Hemiptera, Corixidae) in South-West Spain. *PLoS One* 8, e63105. doi:10.1371/journal.pone.0063105
- Costil, K., 1994. Influence of temperature on survival and growth of two freshwater Planorbid species, *Planorbis corneus* (L.) and *Planorbis planorbis* (L.). *Journal of Molluscan Studies* 60, 223–235. doi:10.1093/mollus/60.3.223
- Cottin, D., Roussel, D., Foucreau, N., Hervant, F., Piscart, C., 2012. Disentangling the effects of local and regional factors on the thermal tolerance of freshwater crustaceans. *Naturwissenschaften* 99, 259–264. doi:10.1007/s00114-012-0894-4
- Cox, T.J., Rutherford, J.C., 2000. Thermal tolerances of two stream invertebrates exposed to diurnally varying temperature. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 34, 203–208. doi:10.1080/00288330.2000.9516926
- Crawshaw, L.I., 1983. Effects of thermal acclimation and starvation on temperature selection and activity in the crayfish, *Orconectes immunis*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 74, 475–477. doi:10.1016/0300-9629(83)90635-7
- Cuculescu, M., Hyde, D., Bowler, K., 1998. Thermal tolerance of two species of marine crab, *Cancer pagurus* and *Carcinus maenas*. *Journal of Thermal Biology* 23, 107–110. doi:10.1016/S0306-4565(98)00008-4

- Dallas, H.F., Ketley, Z.A., 2011. Upper thermal limits of aquatic macroinvertebrates: Comparing critical thermal maxima with 96-LT50 values. *Journal of Thermal Biology* 36, 322–327. doi:10.1016/j.jtherbio.2011.06.001
- Dallas, H.F., Rivers-Moore, N.A., 2012. Critical thermal maxima of aquatic macroinvertebrates: towards identifying bioindicators of thermal alteration 679, 61–76. doi:10.1007/s10750-011-0856-4
- De Mendoza, G., Rico, E., Catalan, J., 2012. Predation by introduced fish constrains the thermal distribution of aquatic Coleoptera in mountain lakes. *Freshwater Biology* 57, 803–814. doi:10.1111/j.1365-2427.2012.02746.x
- Deal, J., 1941. The temperature preferendum of certain insects. *Journal of Animal Ecology* 10, 323–356. doi:10.2307/1316
- Di Lascio, A., Rossi, L., Letizia Costantini, M., 2011. Different temperature tolerance of northern and southern European populations of a freshwater Isopod Crustacean species (*Asellus aquaticus* L.). *Fundamental and Applied Limnology / Archiv für Hydrobiologie* 179, 193–201. doi:10.1127/1863-9135/2011/0179-0193
- Dittmar, H., 2010. Ecology and biology of stoneflies (Insecta: Plecoptera) in springs and brooks in the Westphalian part of the Rothaar Mountains/ Germany, an investigation from 1952 to 1955. *Lauterbornia* 69, 141–189.
- Domisch, S., 2012. Species distribution modelling of stream macroinvertebrates under climate change scenarios. Johann Wolfgang Goethe- Universität Frankfurt, Frankfurt am Main.
- Dufresne, F., Bourget, E., Bernatchez, L., 2002. Differential patterns of spatial divergence in microsatellite and allozyme alleles: further evidence for locus-specific selection in the acorn barnacle, *Semibalanus balanoides*? *Molecular Ecology* 11, 113–123. doi:10.1046/j.0962-1083.2001.01423.x
- Duran, M., 2004. Estimating the growth rate of *Gammarus pulex* (L.) from the River Yeşilirmak (Turkey). *Archiv für Hydrobiologie* 161, 553–559. doi:10.1127/0003-9136/2004/0161-0553
- Durance, I., Ormerod, S.J., 2010. Evidence for the role of climate in the local extinction of a cool-water triclade. *Journal of the North American Benthological Society* 29, 1367–1378. doi:10.1899/09-159.1
- Eftenoiu, C.-C., Petrovici, M., Parvulescu, L., 2011. Assessment on the Ephemeroptera distribution (Insecta) in relation with aquatic parameters in different rivers from Aninei Mountains (SW Romania). *AAFL Bioflux* 4, 27–39.
- Elderkin, C.L., Klerks, P.L., 2005. Variation in thermal tolerance among three Mississippi River populations of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. *Journal of Shellfish Research* 24, 221–226.
- Elliott, J.M., 1972. Effect of temperature on the time of hatching in *Baetis rhodani* (Ephemeroptera: Baetidae). *Oecologia* 9, 47–51. doi:10.1007/BF00345242
- Elliott, J.M., 1978. Effect of temperature on the hatching time of eggs of *Ephemerella ignita* (Poda) (Ephemeroptera: Ephemerellidae). *Freshwater Biology* 8, 51–58. doi:10.1111/j.1365-2427.1978.tb01425.x
- Elliott, J.M., 1984. Hatching time and growth of *Nemurella pictetii* (Plecoptera, Nemouridae). *Freshwater Biology* 14, 491–499. doi:10.1111/j.1365-2427.1984.tb00169.x
- Elliott, J.M., 1987. Life cycle and growth of *Leuctra geniculata* (Stephens) (Plecoptera: Leuctridae) in the River Leven. *Entomologist's Gazette* 38, 129–134.
- Elliott, J.M., 1987a. Egg hatching and resource partitioning in stoneflies - the six British *Leuctra* spp. (Plecoptera, Leuctridae). *Journal of Animal Ecology* 56, 415–426. doi:10.2307/5057



- Elliott, J.M., 1987b. Temperature-induced changes in the life cycle of *Leuctra nigra* (Plecoptera, Leuctridae) from a Lake District stream. *Freshwater Biology* 18, 177–184. doi:10.1111/j.1365-2427.1987.tb01305.x
- Elliott, J.M., 1988. Egg hatching and resource partitioning in stoneflies (Plecoptera) - ten British species in the family Nemouridae. *Journal of Animal Ecology* 57, 201–215. doi:10.2307/4773
- Elliott, J.M., 1992. The effect of temperature on egg hatching for three populations of *Perlodes microcephala* (Pictet) and three populations of *Diura bicaudata* (Linnaeus) (Plecoptera: Perlodidae). *Entomologist's Gazette* 43, 115–123.
- Elliott, J.M., 1995. Egg hatching and ecological partitioning in carnivorous stoneflies (Plecoptera). *Comptes Rendus De L Academie Des Sciences Serie Iii-Sciences De La Vie-Life Sciences* 318, 237–243.
- Elliott, J.M., 1996. Temperature-related fluctuations in the timing of emergence and pupation of Windermere alder-flies over 30 years. *Ecological Entomology* 21, 241–247. doi:10.1046/j.1365-2311.1996.00005.x
- Elliott, J.M., 1996a. British freshwater Megaloptera and Neuroptera: a key with ecological notes. *Freshwater Biological Association Scientific Publication* 54, 1–69.
- Elliott, J.M., 2009. Inter- and intra-specific differences in the number of larval instars in British populations of 24 species of stoneflies (Plecoptera). *Freshwater Biology* 54, 1271–1284. doi:10.1111/j.1365-2427.2009.02176.x
- Elliott, J.M., Humpesch, U.H., Macan, T.T., 1988. Larvae of the British Ephemeroptera: a key with ecological notes. *Freshwater Biological Association Scientific Publication*.
- Elliott, J.M., Tullett, P., 1986. The Effects of temperature, atmospheric pressure and season on the swimming activity of the medicinal leech, *Hirudo medicinalis* (Hirudinea, Hirudinidae), in a Lake District tarn. *Freshwater Biology* 16, 405–415. doi:10.1111/j.1365-2427.1986.tb00981.x
- Enders, G., Wagner, R., 1996. Mortality of *Apatania fimbriata* (Insecta: Trichoptera) during embryonic, larval and adult life stages. *Freshwater Biology* 36, 93–104. doi:10.1046/j.1365-2427.1996.00081.x
- Engelmann, M., Hahn, T., 2004. Vorkommen von *Lepidurus apus*, *Triops cancriformis*, *Eubranchipus* (Siphonophanes) *grubii*, *Tanymastix stagnalis* und *Branchipus schaefferi* in Deutschland und Österreich (Crustacea: Notostraca und Anostraca). *Faunistische Abhandlungen* 25, 3–67.
- Espina, S., Diaz Herrera, F., Bückle R., L.F., 1993. Preferred and avoided temperatures in the crawfish *Procambarus clarkii* (Decapoda, Cambaridae). *Journal of Thermal Biology* 18, 35–39. doi:10.1016/0306-4565(93)90039-V
- Faasch, H., Böhmert, A., Nielsen, R., Quan, B., 2001. Gewässergütebericht Innerste 2000, NLWK Schriftenreihe Band 2. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz Betriebsstelle Süd.
- Faasch, H., Quan, B., 2006. Gewässergütebericht Aller-Quelle 2004, Oberirdische Gewässer Band 25. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Betriebsstelle Süd.
- Fenske, C.F., 2003. Die Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) im Oberhaff und ihre Bedeutung für das Küstenzonenmanagement. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Greifswald.
- Fey, J.M., 1977. Die Aufheizung eines Mittelgebirgsflusses und ihre Auswirkungen auf die Zoozonose - dargestellt an der Lenne (Sauerland). *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 53, 307–363.

- Fischer, F., 2003. Das Nischenkonzept und seine Bedeutung für die Erklärung regionaler Verbreitungsmuster am Beispiel dreier Glossosomatidenarten (Trichoptera, Glossosomatidae). Philipps-Universität Marburg, Marburg/ Lahn.
- Flenner, I., Richter, O., Suhling, F., 2010. Rising temperature and development in dragonfly populations at different latitudes. *Freshwater Biology* 55, 397–410. doi:10.1111/j.1365-2427.2009.02289.x
- Fossett, C.D., Rogowski, D.L., 2012. Temperature thresholds of *Rhythropanopeus harrisii*.
- Fraley, J.J., 1979. Effects of elevated stream temperatures below a Shallow Reservoir on a cold water macroinvertebrate fauna, in: Ward, J.V., Stanford, J.A. (Eds.), *The Ecology of Regulated Streams*. Springer US, 257–272.
- French, J., Schloesser, D., 1991. Growth and overwinter survival of the Asiatic clam, *Corbicula Fluminea*, in the St-Clair River, Michigan. *Hydrobiologia* 219, 165–170. doi:10.1007/BF00024753
- freshwaterecology.info [WWW Document], n.d. URL <http://www.freshwaterecology.info/> (accessed 1.7.15).
- Frutiger, A., 1996. Embryogenesis of *Dinocras cephalotes*, *Perla grandis* and *P. marginata* (Plecoptera: Perlidae) in different temperature regimes. *Freshwater Biology* 36, 497–508. doi:10.1046/j.1365-2427.1996.00100.x
- Frutiger, A., 2004. Ecological impacts of hydroelectric power production on the River Ticino. Part 2: Effects on the larval development of the dominant benthic macroinvertebrate (*Allogamus auricollis*, Trichoptera). *Archiv für Hydrobiologie* 159, 57–75. doi:10.1127/0003-9136/2004/0159-0057
- Frutiger, A., Buergisser, G.M., 2002. Life history variability of a grazing stream insect (*Liponeura cinerascens minor*; Diptera: Blephariceridae). *Freshwater Biology* 47, 1618–1632. doi:10.1046/j.1365-2427.2002.00899.x
- Gallardo, B., Aldridge, D.C., 2013. The “dirty dozen”: socio-economic factors amplify the invasion potential of 12 high-risk aquatic invasive species in Great Britain and Ireland. *Journal of Applied Ecology* 50, 757–766. doi:10.1111/1365-2664.12079
- Gaufin, A.R., 1973. Water quality requirements of aquatic insects, Office of Research and Development. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., EPA-660/3-73-004
- Gaufin, A.R., Hern, S., 1971. Laboratory studies on tolerance of aquatic insects to heated waters. *Journal of the Kansas Entomological Society* 44, 240–245.
- Gentry, J.B., Garten, C.T., Howell, F.G., Smith, M.H., 1975. Thermal ecology of dragonflies in habitats receiving reactor effluent, in: *Environmental Effects of Cooling Systems at Nuclear Power Plants*. Presented at the International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 563–574.
- Gray, E.M., 2013. Thermal acclimation in a complex life cycle: The effects of larval and adult thermal conditions on metabolic rate and heat resistance in *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Journal of Insect Physiology* 59, 1001–1007. doi:10.1016/j.jinsphys.2013.08.001
- Hager, M., 1990. Enhancement and monitoring of the *Procambarus clarkii* population in Lake Mead. University of Nevada, Las Vegas.
- Haidekker, A., 2004. The effect of water temperature regime on benthic macroinvertebrates - A contribution to the ecological assessment of rivers. Universität Duisburg-Essen, CE.
- Haidekker, A., Hering, D., 2008. Relationship between benthic insects (Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera, Trichoptera) and temperature in small and medium-sized streams in Germany: A multivariate study. *Aquatic Ecology* 42, 463–481. doi:10.1007/s10452-007-9097-z



- Harris, T.L., Lawrence, T.M., 1978. Environmental Requirements and Pollution Tolerance of Trichoptera), Environmental Monitoring and Support Laboratory. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, EPA-600/4-78-063
- Hassall, C., Thompson, D.J., 2008. The effects of environmental warming on Odonata: a review. *International Journal of Odonatology* 11, 131–153. doi:10.1080/13887890.2008.9748319
- Haybach, A., 1998. Die Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland-Pfalz. Johannes Gutenberg-Universität Mainz.
- Hebauer, F., 1980. Beitrag zur Faunistik und Ökologie der Elminthidae und Hydraenidae in Ostbayern (Coleoptera). *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft* 69, 29–80.
- Hohmann, M., 2011. Untersuchungen an Wasserinsekten im Nationalpark Harz (Sachsen-Anhalt) unter besonderer Berücksichtigung von Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera): Faunistik, Phänologie, Autökologie, Taxonomie, Bioindikation. Kassel University Press GmbH.
- Hotzy, R., Niederbichler, C., 1998. Kartierergebnisse und Pflegevorschläge zu den Quellmooren bei Almeding und den Tratten bei Ramsau (Unveröffentlichter Bericht des Quellschutzprojekts "Quellen und Quellmoore in Südost-Oberbayern"). Landesbund für Vogelschutz, Hilpoltstein.
- Huff, D.D., Hubler, S.L., Pan, Y., Drake, D.L., 2006. Detecting shifts in macroinvertebrate assemblage requirements: Implicating causes of impairment in streams, Watershed Assessment. Technical Report: DEQ06-LAB-0068-TR. Oregon Department of Environmental Quality.
- Humpesch, U., Elliott, J., 1980. Effect of temperature on the hatching time of eggs of three Rhithrogena spp. (Ephemeroptera) from Austrian streams and an English stream and river. *Journal of Animal Ecology* 49, 643–661. doi:10.2307/4269
- Humpesch, U.H., 1979. Life cycles and growth rates of Baetis spp. (Ephemeroptera: Baetidae) in the laboratory and in two stony streams in Austria. *Freshwater Biology* 9, 467–479. doi:10.1111/j.1365-2427.1979.tb01531.x
- Humpesch, U.H., 1984. Egg development of non-diapausing exopterygote aquatic insects occurring in Europe. *Österreichische Akademie der Wissenschaften Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse Sitzungsberichte Abteilung I* 193, 329–341.
- Huner, J.V., 1987. Tolerance of the crawfishes *Procambarus acutus acutus* and *Procambarus clarkii* (Decapoda, Cambaridae) to acute hypoxia and elevated thermal stress. *Journal of the World Aquaculture Society* 18, 113–114. doi:10.1111/j.1749-7345.1987.tb00426.x
- Imhof, A., 1994. Habitatansprüche und Verhalten von *Perla grandis rambur* (Plecoptera: Perlidae) und anderen räuberischen Steinfliegenlarven. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Zürich.
- Ivkovic, M., Gracan, R., Horvat, B., 2013. Croatian aquatic dance flies (Diptera: Empididae: Clinocerinae and Hemerodromiinae): species diversity, distribution and relationship to surrounding countries. *Zootaxa* 3686, 255–276.
- Jackson, D.M., Campbell, R.L., 1975. Biology of the European crane fly, *Tipula paludosa* Meigen, in western Washington (Tipulidae; Diptera). *Washington State University Technical Bulletin* 81, 1–23.
- Jakubowska, M., Normant, M., 2011. Effect of temperature on the physiology and bioenergetics of adults of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*: considerations for a species invading cooler waters. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 44, 171–183. doi:10.1080/10236244.2011.598283

- Jost, J.A., Podolski, S.M., Frederich, M., 2012. Enhancing thermal tolerance by eliminating the pejus range: a comparative study with three decapod crustaceans. *Marine Ecology Progress Series* 444, 263–274. doi:10.3354/meps09379
- Karatayev, A.Y., Padilla, D.K., Minchin, D., Boltovskoy, D., Burlakova, L.E., 2006. Changes in global economies and trade: the potential spread of exotic freshwater bivalves. *Biological Invasions* 9, 161–180. doi:10.1007/s10530-006-9013-9
- Kiel, E., Matzke, D., 2002. Comparative studies on the development of *Leptophlebia vespertina* (L., 1767) (Ephemeroptera, Leptophlebiidae) in regenerating bogs. *Telma* 32, 127–139.
- Kinzelbach, R.K., 1978. Temperatur-Präferenz und -Toleranz von Invertebrata des Rheins. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft* 221.
- Kivivuori, L.A., 1994. Temperature selection behaviour of cold- and warm-acclimated crayfish (*Astacus astacus* (L.)). *Journal of Thermal Biology* 19, 291–297. doi:10.1016/0306-4565(94)90064-7
- Korhonen, I.A., Lagerspetz, K.Y.H., 1996. Heat shock response and thermal acclimation in *Asellus aquaticus*. *Journal of Thermal Biology* 21, 49–56.
- Krieg, H.-J., Jacobi, A., Röwer, I., 2009. Steinkohlekraftwerk Brunsbüttel - Fachbeitrag benthische wirbellose Fauna Ist-Zustand und Bewertung der Biozönose sowie Auswirkungsprognose durch die geplante Kühlwasserentnahme und Kühlwasserabgabe (Hydrobiologische Untersuchung und Gutachten Kapitel 18.12: Benthische wirbellose Fauna). HUuG Tangstedt, Brunsbüttel.
- Lagerspetz, K.Y.H., Bowler, K., 1993. Variation in heat tolerance in individual *Asellus aquaticus* during thermal acclimation. *Journal of Thermal Biology* 18, 137–143. doi:10.1016/0306-4565(93)90027-Q
- Lagerspetz, K.Y.H., 2003. Thermal acclimation without heat shock, and motor responses to a sudden temperature change in *Asellus aquaticus*. *Journal of Thermal Biology* 28, 421–427. doi:10.1016/S0306-4565(03)00027-5
- Lagerspetz, K.Y.H., Vainio, L.A., 2006. Thermal behaviour of crustaceans. *Biological Reviews* 81, 237–258. doi:10.1017/S1464793105006998
- Langford, T., 1990. *Ecological effects of thermal discharges*. Springer Science & Business Media.
- Lechleitner, R.A., 1992. Literature review of the thermal requirements and tolerances of organisms below Glen Canyon Dam. Draft document to Glen Canyon Environmental Studies, Flagstaff, Arizona.
- Lozán, J.L., 2000. On the threat to the European crayfish: A contribution with the study of the activity behaviour of four crayfish species (Decapoda: Astacidae). *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters* 30, 156–161. doi:10.1016/S0075-9511(00)80010-9
- Maazouzi, C., Piscart, C., Legier, F., Hervant, F., 2011. Ecophysiological responses to temperature of the “killer shrimp” *Dikerogammarus villosus*: Is the invader really stronger than the native *Gammarus pulex*? *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 159, 268–274. doi:10.1016/j.cbpa.2011.03.019
- Macan, T.T., 1961. Factors that limit the range of freshwater animals. *Biological Reviews* 36, 151–195. doi:10.1111/j.1469-185X.1961.tb01582.x
- Mackie, G.L., Schloesser, D.W., 1996. Comparative biology of zebra mussels in Europe and North America: An Overview. *American Zoologist* 36, 244–258. doi:10.1093/icb/36.3.244
- Marziali, L., Rossaro, B., 2013. Response of chironomid species (Diptera, Chironomidae) to water temperature: effects on species distribution in specific habitats. *Journal of Entomological and Acarological Research* 45, 73–89.



- McMahon, R.F., 1996. The physiological ecology of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, in North America and Europe. *American Zoologist* 36, 339–363.
- Meissner, K., Schaarschmidt, T., 2000. Ecophysiological studies of *Corophium volutator* (Amphipoda) infested by microphallid trematodes. *Marine Ecology Progress Series* 202, 143–151. doi:10.3354/meps202143
- Membiela Iglesia, P., 1991. The stoneflies of Galicia (NW Iberian Peninsula): an ecological study (Plecoptera), in: *Overview and Strategies of Ephemeroptera and Plecoptera*. Sandhill Crane Press, Inc., Gainesville, Florida, 403–413.
- Mills, E.L., Rosenberg, G., Spidle, A.P., Ludyanskiy, M., Pligin, Y., May, B., 1996. A review of the biology and ecology of the quagga mussel (*Dreissena bugensis*), a second species of freshwater dreissenid introduced to North America. *American Zoologist* 36, 271–286.
- Mühle, R.-U., Kaden, K., 2003. *Die ökologische Station Gülpe der Universität Potsdam - Forschungen an der Unteren Havel*, Schriftenreihe der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam. Universität Potsdam, Potsdam.
- Mura, G., Zarattini, P., 2000. Life history adaptation of *Tanymastix stagnalis* (Crustacea, Branchiopoda) to habitat characteristics. *Hydrobiologia* 437, 107–119. doi:10.1023/A:1026534302856
- New, P., Brown, A., Oliphant, A., Burchell, P., Smith, A., Thatje, S., 2014. The effects of temperature and pressure acclimation on the temperature and pressure tolerance of the shallow-water shrimp *Palaemonetes varians*. *Marine Biology* 161, 697–709. doi:10.1007/s00227-013-2371-9
- Norman, S., 2012. The temperature dependence of ectotherm consumption. Umeå universitet.
- Økland, B., 1991. Laboratory studies of egg Development and Diapause in *Isoperla obscura* (Plecoptera) from a mountain stream in Norway. *Freshwater Biology* 25, 485–495. doi:10.1111/j.1365-2427.1991.tb01391.x
- Økland, K.A., Økland, J., 1996. Freshwater sponges (Porifera: Spongillidae) of Norway: distribution and ecology. *Hydrobiologia* 330, 1–30. doi:10.1007/BF00020819
- Ortmann, C., 2003. Energiestoffwechsel der Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*) bei offenen und geschlossenen Schalen und ihre Schalenbewegungen im Rhein. Cuvillier, Düsseldorf.
- Oswald, D., Kureck, A., Neumann, D., 1991. Populationsdynamik, Temperaturtoleranz und Ernährung der Quellschnecke *Bythinella dunkeri* (Fauenfeld 1856). *Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik Ökologie und Geographie der Tiere* 118, 65–78.
- Pfuhl, D., 1994. Autökologische Untersuchungen an *Cordulegaster boltoni* (Donovan, 1807) (Insecta, Odonata) (Diplomarbeit). Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
- Poddubnaya, T.L., 1980. Life cycles of mass species of Tubificidae (Oligochaeta), in: Brinkhurst, R.O., Cook, D.G. (Eds.), *Aquatic Oligochaete Biology*. Springer US, 175–184.
- Poff, N.L., Olden, J.D., Vieira, N.K.M., Finn, D.S., Simmons, M.P., Kondratieff, B.C., 2006. Functional trait niches of North American lotic insects: traits-based ecological applications in light of phylogenetic relationships. *Journal of the North American Benthological Society* 25, 730–755. doi:10.1899/0887-3593(2006)025[0730:FTNONA]2.0.CO;2
- Preece, G.S., 1971. The ecophysiological complex of *Bathyporeia pilosa* and *B. pelagica* (Crustacea: Amphipoda). II. Effects of exposure. *Marine Biology* 11, 28–34. doi:10.1007/BF00348018
- Pritchard, G., Harder, L.D., Mutch, R.A., 1996. Development of aquatic insect eggs in relation to temperature and strategies for dealing with different thermal environments. *Biological Journal of the Linnean Society* 58, 221–244. doi:10.1111/j.1095-8312.1996.tb01432.x

- Quinn, A., Gallardo, B., Aldridge, D.C., 2014. Quantifying the ecological niche overlap between two interacting invasive species: the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) and the quagga mussel (*Dreissena rostriformis bugensis*). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 24, 324–337. doi:10.1002/aqc.2414
- Quinn, J.M., Steele, G.L., Hickey, C.W., Vickers, M.L., 1994. Upper thermal tolerances of twelve New Zealand stream invertebrate species. *New Zealand journal of marine and freshwater research* 28, 391–397.
- Reiser, S., Herrmann, J.-P., Temming, A., 2014. Thermal preference of the common brown shrimp (*Crangon crangon*, L.) determined by the acute and gravitational method. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 461, 250–256. doi:10.1016/j.jembe.2014.08.018
- Rewicz, T., Grabowski, M., MacNeil, C., Bacela-Spychalska, K., 2014. The profile of a “perfect” invader - the case of killer shrimp, *Dikerogammarus villosus*. *Aquatic Invasions* 9, 267–288. doi:10.3391/ai.2014.9.3.04
- Reynoldson, T.B., Young, J.O., 2000. A key to the freshwater triclads of Britain and Ireland, with notes on their ecology. *Freshwater Biological Association Scientific Publication*.
- Richter, O., Suhling, F., Mueller, O., Kern, D., 2008. A model for predicting the emergence of dragonflies in a changing climate. *Freshwater Biology* 53, 1868–1880. doi:10.1111/j.1365-2427.2008.02012.x
- Roca, J.R., Ribas, M., Baguña, J., 1992. Distribution, ecology, mode of reproduction and karyology of freshwater planarians (Platyhelminthes; Turbellaria; Tricladida) in the springs of the central Pyrenees. *Ecography* 15, 373–384. doi:10.1111/j.1600-0587.1992.tb00047.x
- Rossaro, B., 1990. Chironomids collected in the western and central Alps (Diptera: Chironomidae). *Studi Trentini di Scienze Naturali Acta Biologica* 67, 181–195.
- Rossaro, B., 1991. Chironomids and water temperature. *Aquatic Insects* 13, 87–98. doi:10.1080/01650429109361428
- Rosset, V., Oertli, B., 2011. Freshwater biodiversity under climate warming pressure: Identifying the winners and losers in temperate standing waterbodies. *Biological Conservation* 144, 2311–2319. doi:10.1016/j.biocon.2011.06.009
- Rückert, M., 2005. Untersuchungen zur Typologie schleswig-holsteinischer Quellen sowie zur Quellbindung ausgewählter Tierarten. *Diplomarbeit, Universität Kiel*.
- Rusev, B., Vidinova, Y., 1994. Verbreitung und Ökologie der Vertreter einiger Familien der Ordnung Ephemeroptera (Insecta) in Bulgarien. *Lauterbornia* 19, 10–113.
- Saltveit, S., Bremnes, T., Brittain, J., 1994. Effect of a changed temperature regime on the benthos of a Norwegian regulated river. *Regulated Rivers-Research & Management* 9, 93–102. doi:10.1002/rrr.3450090203
- Saltveit, S.J., Lillehammer, A., 1984. Studies on egg development in the Fennoscandian Isoperla species (Plecoptera). *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 20, 91–94. doi:10.1051/limn/1984027
- Sand, K., Brittain, J.E., 2001. Egg development in *Dinocras cephalotes* (Plecoptera, Perlidae) at its altitudinal limit in Norway, in: *Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera*. 209–216.
- Schierwater, B., Hauenschild, C., 1990. A photoperiod determined life cycle in an oligochaete worm. *Biol Bull* 178, 111–117.
- Schmidt, E.G., 2004. The influence of a dam on the Odonata fauna in a lowland stream in NW-Germany. *Entomologia Generalis* 27, 87–104.
- Scholl, C., 2001. Report of the dragonflies at Store Mosse National Park 2001. *County Administration, Jönköping, Sweden*.



- Sinclair, B.J., 1996. A review of the Thaumaleidae (Diptera: Culicomorpha) of eastern North America, including a redefinition of the genus *Androprosopa* Mik. *Entomologica Scandinavica* 27, 361–376. doi:10.1163/187631296X00124
- Smith, F., Brown, A., Mestre, N.C., Reed, A.J., Thatje, S., 2013. Thermal adaptations in deep-sea hydrothermal vent and shallow-water shrimp. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, Deep-Sea Biodiversity and Life History Processes* 92, 234–239. doi:10.1016/j.dsr2.2012.12.003
- Sokolovska, I., 2014. Are Experimentally Derived Estimates of Thermal Tolerance Useful in Interpreting Species Distribution Models. All Graduate Thesis and Dissertations. Paper 3695.
- Sommerhäuser, M., Timm, T., 1993. Die ökologische Bedeutung der Fließgewässer im Naturraum Niederrheinische Sandplatten, dargestellt am Beispiel ausgewählter Wasserinsekten (Odonata, Plecoptera, Trichoptera). *Verhandlungen. Westdeutscher Entomologentag. Düsseldorf 1992*, 127–135.
- Spidle, A.P., Mills, E.L., May, B., 1995. Limits to tolerance of temperature and salinity in the quagga mussel (*Dreissena bugensis*) and the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52, 2108–2119. doi:10.1139/f95-804
- Taeubert, J.-E., El-Nobi, G., Geist, J., 2014. Effects of water temperature on the larval parasitic stage of the thick-shelled river mussel (*Unio crassus*). *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 24, 231–237. doi:10.1002/aqc.2385
- Thomas, A., 2003. Poorly known torrential Diptera XII. Competitive relationships between Athericidae larvae and other lotic predacious macroinvertebrates in South-Western France (Brachycera, Orthorrhapha). *Ephemera* 5, 23–46.
- Thorp, J.H., Covich, A.P., 2009. *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press.
- Timofeyev, M.A., Shatilina, J.M., Stom, D.I., 2000. Experimental study of relation of some Siberian gammarids representatives to the temperature, in: *Biodiversity and Dynamics of Ecosystems in North Eurasia*. Institute of Cytology and Genetics, Irkutsk, Russia.
- Timofeyev, M.A., Shatilina, J.M., Stom, D.I., 2001. Attitude to temperature factor of some endemic amphipods from Lake Baikal and Holarctic *Gammarus lacustris* (Sars, 1863): a comparative experimental study. *Arthropoda selecta* 2, 110–117.
- Tittizer, T., 2001. Neozoen in mitteleuropäischen Gewässern. *Rundgespräche der Kommission für Ökologie* 22, 59–74.
- Ugine, T.A., Sanderson, J.P., Wraight, S.P., 2007. Developmental times and life tables for shore flies, *Scatella tenuicosta* (Diptera: Ephydriidae), at three temperatures. *Environmental Entomology* 36, 989–997. doi:10.1603/0046-225X(2007)36[989:DTALTF]2.0.CO;2
- Usseglio-Polatera, P., Bournaud, M., Richoux, P., Tachet, H., 2000. Biological and ecological traits of benthic freshwater macroinvertebrates: relationships and definition of groups with similar traits. *Freshwater Biology* 43, 175–205. doi:10.1046/j.1365-2427.2000.00535.x
- van den Hoek, T.H., Verdonschot, P., 2001. De invloed van veranderingen in temperatuur op beekmacrofauna. *Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte*.
- van der Velde, G., van den Brink, F.W.B., 1988. A laboratory study on the temperature preference of two coexisting lentic planarian species, *Dugesia lugubris* (O. Schmidt, 1861) and *Polycelis tenuis* Ijimo 1884. *Progress in Zoology* 36, 457–464.
- Van Doorslaer, W., Stoks, R., 2005. Thermal reaction norms in two *Coenagrion* damselfly species: contrasting embryonic and larval life-history traits. *Freshwater Biology* 50, 1982–1990. doi:10.1111/j.1365-2427.2005.01443.x

- Vanin, S., Masutti, L., 2008. Studies on the distribution and ecology of snow flies *Chionea lutescens* and *Chionea alpina* (Diptera, Limoniidae) in Italy. *Italian Journal of Zoology* 75, 147–153. doi:10.1080/11250000701883021
- Verberk, W.C.E.P., Bilton, D.T., 2011. Can oxygen set thermal limits in an insect and drive gigantism? *PLoS One* 6, e22610. doi:10.1371/journal.pone.0022610
- Verberk, W.C.E.P., Calosi, P., 2012. Oxygen limits heat tolerance and drives heat hardening in the aquatic nymphs of the gill breathing damselfly *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758). *Journal of Thermal Biology, Plasticity of Thermal Tolerance* 37, 224–229. doi:10.1016/j.jtherbio.2012.01.004
- Verbrugge, L.N.H., Schipper, A.M., Huijbregts, M.A.J., Velde, G.V. der, Leuven, R.S.E.W., 2011. Sensitivity of native and non-native mollusc species to changing river water temperature and salinity. *Biological Invasions* 14, 1187–1199. doi:10.1007/s10530-011-0148-y
- Vieira, N.K.M., Poff, N.L., Carlisle, D.M., Moulton, S.R., Koski, M.L., Kondratieff, B.C., 2006. A database of lotic Invertebrate traits for North America. U.S. Geological Survey Data Series 187. <http://pubs.water.usgs.gov/ds187>
- Von Beringe, H., 2011. Der Einfluss der Temperatur auf die Koexistenz von *Gammarus roeselii* GERVAIS, 1835 und dem Invasor *Dikerogammarus bispinosus* MARTYNOV, 1925. Universität Wien, Wien.
- Warner, R.W., 1974. Water pollution. *Freshwater Macroinvertebrates. Journal Water Pollution Control Federation* 46, 1341–1350.
- Weissenfels, N., 1984. Bau und Funktion des Süßwasserschwamms *Ephydatia fluviatilis* (Porifera). *Zoomorphology* 104, 292–297. doi:10.1007/BF00312010
- Werner, S., Rothhaupt, K.-O., 2008. Mass mortality of the invasive bivalve *Corbicula fluminea* induced by a severe low-water event and associated low water temperatures. *Hydrobiologia* 613, 143–150. doi:10.1007/s10750-008-9479-9
- Wijnhoven, S., Riel, M.C. van, Velde, G. van der, 2003. Exotic and indigenous freshwater gammarid species: physiological tolerance to water temperature in relation to ionic content of the water. *Aquatic Ecology* 37, 151–158. doi:10.1023/A:1023982200529
- Wittrock, D., 2005. Zur Faunistik und Autökologie ausgewählter Quellorganismen.
- Wittrock, D., Martin, P., Rückert, M., Brendelberger, H., 2006. Kaltstenothermie bei Quellorganismen? - Autökologische Untersuchungen an ausgewählten Arten aus dem Tiefland, in: *Tageungsbericht 2006. Presented at the Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Dresden.*
- Wolf, B., Zwick, P., 2001. Life cycle, production and survival rates of *Ptychoptera paludosa* (Diptera: ptychopteridae). *International Review of Hydrobiology* 86, 661–674. doi:10.1002/1522-2632(200110)86:6<661::AID-IROH661>3.0.CO;2-0
- Wright, J.F., 1974. Some factors affecting the distribution of *Crenobia alpina* (Dana), *Polycelis felina* (Dalyell) and *Phagocata vitta* (Dugès) (Platyhelminthes) in Caernarvonshire, North Wales. *Freshwater Biology* 4, 31–59. doi:10.1111/j.1365-2427.1974.tb00938.x
- www.BIOkon.dk - Faunaen - Plecoptera [WWW Document], n.d. URL <http://www.biokon.dk/faunaen/plecoptera.htm> (accessed 12.18.14).
- Yildiz, S., Ozbek, M., Ustaoglu, M.R., Somek, H., 2012. Distribution of aquatic oligochaetes (Annelida, Clitellata) of high-elevation lakes in the Eastern Black Sea Range of Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 36, 59–74. doi:10.3906/zoo-1002-39
- Yuan, L.L., 2006. Estimation and application of macroinvertebrate tolerance values (Final) U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., EPA/600/P-04/116F
- Zhang, X., Tian, Y., Wang, Q., Lin, H., 2013. Waste sludge reduction using *Limnodrilus hoffmeisteri*: Growth, development and sludge predation potential of aquatic worm correlate



- with process conditions. *Ecological Engineering* 58, 406–413. doi:10.1016/j.ecoleng.2013.07.003
- Zukowski, S., Walker, K.F., 2009. Freshwater snails in competition: alien *Physa acuta* (Physidae) and native *Glyptophysa gibbosa* (Planorbidae) in the River Murray, South Australia. *Marine and Freshwater Research* 60, 999–1005. doi:10.1071/MF08183
- Zwick, P., 1996a. Capacity of discontinuous egg development and its importance for the geographic distribution of the warm water stenotherm *Dinocras cephalotes* (Insecta: Plecoptera: Perlidae). *Annales De Limnologie-International Journal of Limnology* 32, 147–160. doi:10.1051/limn/1996014
- Zwick, P., 1996b. Variable egg development of *Dinocras* spp. (Plecoptera, Perlidae) and the stonefly seed bank theory. *Freshwater Biology* 35, 81–99. doi:10.1046/j.1365-2427.1996.00482.x
- Zwick, P., Hohmann, M., 2005. Biological notes on *Isoptena serricornis*, an exceptional stonefly in shifting river sand (Plecoptera: Chloroperlidae). *Lauterbornia* 55, 43–64.





Anhang

- A1 Gesamttabelle aller Makrozoobenthostaxa, denen die abgeleiteten Temperaturpräferenzspektren mit Spezialitäten und Schwerpunkttemperaturen zugewiesen werden**

- A 2 Software-Dokumentation für KI_MZB**

A1

Gesamttabelle aller Makrozoobenthostaxa, denen die abgeleiteten Temperaturpräferenzspektren mit Spezifitäten und Schwerpunkttemperaturen zugewiesen wurden

Zähler	ID ART	DV NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-KI 1 (mittl T: 12,3°C)	Rel. Abund. der T-KI 2 (mittl T: 13,52°C)	Rel. Abund. der T-KI 3 (mittl T: 14,38°C)	Rel. Abund. der T-KI 4 (mittl T: 15,02°C)	Rel. Abund. der T-KI 5 (mittl T: 15,59°C)	Rel. Abund. der T-KI 6 (mittl T: 16,16°C)	Rel. Abund. der T-KI 7 (mittl T: 16,78°C)	Rel. Abund. der T-KI 8 (mittl T: 17,55°C)	Rel. Abund. der T-KI 9 (mittl T: 18,59°C)	Rel. Abund. der T-KI 10 (mittl T: 20,04°C)	Rel. Abund. der T-KI 11 (mittl T: 21,93°C)
1	4622	964	Chaetopterygopsis maclachlani	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	7,50	12,76	2,71	1,46	7,73	1,40	0,00	0,28	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	5034	921	Eclisopteryx guttata	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	7,19	12,77	2,76	1,45	7,45	1,75	0,40	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	6101	851	Nemoura marginata	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam.NEMOURIDAE]	5,54	12,93	3,59	1,57	5,94	3,36	0,23	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	6176	466	Rhyacophila praemorsa	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam.RHYACOPHILIDAE]	5,46	12,98	3,88	1,60	5,88	2,21	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	4771	1046	Ctenobia alpina	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam.PLANARIIDAE]	5,96	13,01	4,02	1,74	6,33	2,75	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	5007	430	Onisus discolor	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	8,62	13,11	4,54	2,00	8,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00
7	6386	458	Philopotamus ludificatus	Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	PHILOPOTAMINAE	5,82	13,20	4,98	1,94	6,20	1,22	1,20	0,47	0,59	0,38	0,10	0,00	0,09	0,00	0,00
8	4381	276	Baetis alpinus	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam.RHYACOPHILIDAE]	5,25	13,29	5,42	2,07	5,93	1,60	1,20	0,13	0,40	0,13	0,41	0,00	0,19	0,00	0,00
9	6784	244	Rhyacophila risis	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam.RHYACOPHILIDAE]	6,25	13,29	5,44	2,13	6,59	0,44	0,92	0,45	0,69	0,67	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00
10	4988	396	Dura bicaudata	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam.PERLODIDAE]	5,00	13,30	5,49	2,04	5,45	2,55	0,88	0,29	0,24	0,06	0,21	0,00	0,20	0,12	0,00
11	6463	1016	Polycelis telina	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam.PLANARIIDAE]	5,00	13,30	5,49	2,04	5,45	2,55	0,88	0,29	0,24	0,06	0,21	0,00	0,20	0,12	0,00
12	6173	822	Rhyacophila obliterata	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam.RHYACOPHILIDAE]	4,09	13,32	5,57	2,01	4,62	2,96	0,92	0,83	0,59	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
13	5984	449	Micrasema minimum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam.BRACHYCENTRIDAE]	4,79	13,36	5,77	2,09	5,26	1,81	1,82	0,54	0,06	0,18	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00
14	4934	10657	Diamesa insignipes	Diptera	CHIRONOMIDAE	DIAMESINAE:Tribus Diamesini	4,63	13,44	6,16	2,26	5,12	2,41	0,67	0,16	0,50	0,81	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00
15	6445	645	Plectrocnemia geniculata geniculata	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	4,19	13,50	6,46	2,29	4,72	2,22	1,15	0,38	1,16	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00
16	5779	306	Leuctra nigra	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	4,91	13,51	6,49	2,33	5,37	1,85	0,87	0,47	0,68	0,14	0,15	0,09	0,47	0,00	0,00
17	6023	10111	Micropterna sequax	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	3,08	13,57	6,71	2,30	3,71	3,10	1,19	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	4488	422	Brachyptera seticornis	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam.TAENIOPTERYGIDAE]	3,78	13,66	7,21	2,49	4,34	1,75	1,54	0,54	1,00	0,48	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
19	6869	109	Siphonoptera torrentium torrentium	Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	[Fam.CHLOROPERLIDAE]	4,59	13,68	7,29	2,58	5,08	0,91	0,95	1,16	0,96	0,23	0,49	0,23	0,00	0,00	0,00
20	6731	10060	Rhithrogena hercynia	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	[Fam.HEPTAGENINAE]	4,02	13,68	7,31	2,52	4,57	2,41	1,25	0,35	0,36	0,60	0,37	0,00	0,70	0,00	0,00
21	5033	719	Eclisopteryx dalearica	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	3,34	13,72	7,49	2,51	3,95	2,23	1,93	0,76	0,52	0,13	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00
22	6742	10454	Rhithrogena pytoraci	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	[Fam.HEPTAGENINAE]	2,25	13,70	7,70	2,59	3,36	2,93	1,64	0,46	0,00	1,37	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
23	5768	399	Leuctra hippopus	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	4,50	13,81	7,89	2,75	5,00	0,89	1,57	0,18	0,83	0,81	0,10	0,09	0,54	0,00	0,00
24	6848	758	Simulium monticola	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam.SIMULIIDAE]	3,73	13,83	7,95	2,66	4,30	1,49	1,54	1,15	0,62	0,18	0,26	0,06	0,24	0,16	0,00
25	6113	228	Nemurella picteti	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam.NEMOURIDAE]	3,48	13,83	7,97	2,72	4,07	1,77	1,13	0,96	1,06	0,42	0,36	0,08	0,15	0,00	0,00
26	4978	397	Dinocras cephalotes	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam.PERLODIDAE]	3,69	13,84	8,00	2,81	4,99	1,29	1,18	0,33	0,34	0,16	1,22	0,00	0,49	0,00	0,00
27	5751	275	Leuctra braueri	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	2,98	13,84	8,03	2,70	3,62	2,22	1,43	0,83	0,88	0,61	0,17	0,13	0,11	0,00	0,00
28	18616	10071	Oreodytes sanmarkii	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	4,48	13,84	8,03	2,70	3,62	2,22	1,43	0,83	0,88	0,61	0,17	0,13	0,11	0,00	0,00
29	6843	761	Simulium argyreatum	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam.SIMULIIDAE]	3,63	13,86	8,11	2,78	4,21	1,81	1,36	0,43	0,64	0,70	0,33	0,31	0,16	0,05	0,00
30	17786	20605	Eloides marginata	Coleoptera	SCIRTIDAE	[Fam.SCIRTIDAE]	3,61	13,87	8,15	2,77	4,19	2,03	0,79	1,03	0,93	0,13	0,00	0,51	0,39	0,00	0,00
31	4364	20130	Ibsia marginata	Diptera	ATHERICIDAE	[Fam.ATHERICIDAE]	3,75	13,89	8,21	2,81	4,32	1,57	1,32	0,94	0,34	0,23	0,75	0,25	0,25	0,03	0,00
32	5780	401	Leuctra prima	Plecoptera	FAM.LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	2,91	13,91	8,34	2,73	3,55	2,67	1,74	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00
33	4408	300	Baetis melanonyx	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam.BAETIDAE]	3,70	13,92	8,35	2,77	4,28	2,57	1,15	0,64	0,07	0,00	0,00	0,00	0,14	0,77	0,38
34	6590	764	Prosimulium tuffipes	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam.SIMULIIDAE]	3,18	13,94	8,46	2,85	3,80	2,17	1,01	0,88	1,02	0,22	0,23	0,22	0,44	0,00	0,00
35	5667	110	Isoptera grammica	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam.PERLODIDAE]	2,95	13,95	8,51	2,85	3,59	2,78	0,86	0,69	0,55	0,53	0,49	0,15	0,15	0,21	0,00
36	5314	917	Glossosoma conformis	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	GLOSSOSOMATINAE	3,89	13,97	8,60	2,97	4,44	1,03	1,13	1,05	0,36	0,93	0,37	0,57	0,12	0,00	0,00
37	5135	131	Ephemera mucronata	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	3,36	13,98	8,62	2,89	3,97	2,10	0,91	0,88	0,69	0,42	0,39	0,25	0,19	0,12	0,08



Zähler	ID ART	DV NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K2	Rel. Abund. der T-K3	Rel. Abund. der T-K4	Rel. Abund. der T-K5	Rel. Abund. der T-K6	Rel. Abund. der T-K7	Rel. Abund. der T-K8	Rel. Abund. der T-K9	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11	
38	6176	620	Oecismus monedula monedula	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam:SERICOSTOMATIDAE]	2,85	14,00	8,73	2,93	3,50	2,14	1,48	0,63	0,65	0,36	0,96	0,00	0,27	0,00	0,00	
39	6594	637	Hydropsyche dinarica	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	3,23	14,01	8,74	2,95	3,84	1,88	1,05	0,82	0,85	0,65	0,65	0,44	0,12	0,23	0,12	0,00
40	16048	951	Hydraena dentipes	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	3,40	14,03	8,83	3,02	4,00	1,03	1,07	1,05	1,07	1,04	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	6376	235	Perleides microcephalus	Plecoptera	PERLOIDAE	[Fam:PERLOIDAE]	3,38	14,04	8,87	2,93	3,98	2,48	0,88	0,59	0,55	0,11	0,57	0,16	0,32	0,15	0,21	0,00
42	6744	20	Rhinotrogena semicolorata	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	2,04	14,04	8,87	2,90	2,70	2,76	1,72	1,00	0,54	0,51	0,56	0,02	0,10	0,08	0,00	0,00
43	12560	34	Epeorus assimilis	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	2,42	14,09	9,07	3,00	3,11	2,03	1,55	1,05	1,05	0,61	0,65	0,34	0,15	0,12	0,08	0,00
44	4264	162	Allogamus auricollis	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	2,28	14,13	9,27	3,06	2,98	2,15	1,85	0,66	0,81	0,54	0,43	0,40	0,10	0,08	0,00	0,00
45	6854	539	Simulium tuberosum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	4,69	14,15	9,34	3,37	5,17	0,61	0,63	0,00	0,00	0,00	3,28	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
46	6387	960	Philopotamus montanus montanus	Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	PHILOPOTAMINAE	1,85	14,15	9,34	3,01	2,47	2,59	1,81	1,08	1,16	0,11	0,34	0,21	0,00	0,22	0,00	0,00
47	6524	238	Potamophylax nigricornis	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	2,25	14,15	9,35	3,05	2,24	2,95	1,75	1,29	0,44	0,00	0,91	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00
48	6739	10079	Rhinotrogena pictetii	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	2,23	14,19	9,48	3,14	2,94	1,18	2,05	1,41	0,41	1,80	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	5035	718	Eclislopteryx madida	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	DRUSINAE	1,73	14,19	9,49	3,13	2,49	2,34	2,16	0,79	0,54	0,00	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	4327	720	Anomalotenygella chauviniana	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	DRUSINAE	2,01	14,19	9,51	3,12	2,74	2,29	1,65	1,09	0,66	0,65	0,44	0,24	0,13	0,09	0,03	0,00
51	5983	448	Micrasema longulum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	2,96	14,23	9,67	3,14	3,60	1,27	2,06	0,81	0,80	0,32	0,43	0,16	0,19	0,04	0,04	0,32
52	6168	152	Odonotocerus albicome	Trichoptera	ODONOTOCERIDAE	ODONOTOCERINAE	2,27	14,24	9,71	3,20	2,97	2,04	1,41	1,11	0,72	0,75	0,41	0,20	0,21	0,13	0,13	0,04
53	6370	143	Perla marginata	Plecoptera	PERLIDAE	[Fam:PERLIDAE]	2,21	14,28	9,84	3,27	2,92	1,47	1,74	1,09	1,04	0,85	0,48	0,24	0,11	0,07	0,00	0,00
54	7066	805	Timodeus rostocki	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYINAE	5,02	14,29	9,91	3,31	5,47	0,15	0,76	1,35	0,31	0,00	0,00	0,74	0,00	1,22	0,00	0,00
55	18418	141	Limnius pensis	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	2,60	14,35	10,13	3,37	3,27	1,83	0,95	0,87	1,05	0,73	0,45	0,28	0,31	0,15	0,10	0,10
56	6817	246	Sericostoma personatum	Coleoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam:SERICOSTOMATIDAE]	1,62	14,36	10,19	3,33	2,39	1,97	2,10	0,95	0,85	0,77	0,37	0,28	0,14	0,19	0,00	0,00
57	6022	10056	Micropterna nycterobia	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	2,41	14,36	10,19	3,23	1,29	2,74	1,90	3,10	0,00	0,00	0,66	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00
58	5598	849	Hydropsyche instabilis	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	1,43	14,39	10,29	3,37	2,21	2,20	1,60	1,25	1,11	0,55	0,57	0,21	0,23	0,08	0,00	0,00
59	6647	628	Pseudopsilopteryx zimneri	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	2,43	14,40	10,31	3,41	2,20	2,30	0,95	0,47	3,12	0,23	0,50	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00
60	4487	176	Brachyptera risi	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam:TAENIOPTERYGIDAE]	1,89	14,40	10,32	3,41	2,62	1,69	1,77	0,91	1,20	0,66	0,57	0,26	0,19	0,15	0,00	0,00
61	6368	20930	Perla abdominalis	Plecoptera	PERLIDAE	[Fam:PERLIDAE]	3,09	14,44	10,46	3,43	1,48	3,72	1,93	0,47	0,00	0,24	1,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00
62	5596	72	Hydropsyche fulvipes	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	3,52	14,44	10,49	3,60	4,11	0,20	0,42	2,28	0,64	0,21	1,32	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00
63	17816	133	Esolus angustatus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	2,11	14,47	10,61	3,47	2,82	1,50	1,73	1,03	0,94	0,38	0,53	0,22	0,22	0,35	0,07	0,00
64	6093	852	Nemoura aricularis	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	3,23	14,53	10,82	3,54	0,89	3,84	1,39	0,85	0,87	0,17	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65	6588	995	Prosimulium hirtipes	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	1,50	14,53	10,83	3,53	1,61	2,27	1,89	1,23	1,27	0,77	0,49	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00
66	7149	147	Velia caprai caprai	Heteroptera	VELIIDAE	VELIINAE	1,65	14,55	10,88	3,66	2,41	1,42	1,09	1,55	1,10	1,01	1,19	0,05	0,16	0,00	0,00	0,00
67	4251	55	Aqapetus fuscipes	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	AGAPETINAE	2,09	14,55	10,88	3,67	2,81	1,75	1,03	0,68	1,08	1,18	0,43	0,37	0,60	0,07	0,00	0,00
68	5956	857	Melampophylax mucronus	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	1,55	14,58	10,99	3,61	1,55	2,32	2,08	0,46	1,24	1,66	0,20	0,18	0,32	0,00	0,00	0,00
69	6184	10482	Brachycentrus maculatus	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	2,08	14,59	11,02	3,53	0,67	2,61	2,80	1,37	1,08	0,56	0,43	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00
70	6444	144	Plectrocnemia conspersa conspersa	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	1,73	14,59	11,03	3,65	2,48	1,61	1,42	1,37	0,92	0,65	0,65	0,36	0,25	0,29	0,00	0,00
71	5893	703	Lithax niger	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	1,97	14,61	11,11	3,66	2,70	1,27	1,88	1,48	0,38	0,74	0,39	0,00	0,92	0,25	0,00	0,00
72	18179	10377	Hydrocyphon deflexicollis	Coleoptera	SCIRTIDAE	[Fam:SCIRTIDAE]	1,91	14,61	11,12	3,58	1,02	2,55	2,65	1,17	0,73	1,03	0,21	0,06	0,58	0,00	0,00	0,00
73	6816	20907	Sericostoma flavicorne	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam:SERICOSTOMATIDAE]	1,26	14,62	11,15	3,66	1,83	1,69	2,06	1,49	0,92	0,72	0,59	0,26	0,36	0,09	0,00	0,00
74	7842	10185	Simulium vernum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	1,49	14,63	11,19	3,73	2,26	1,61	1,56	1,23	0,84	0,93	0,75	0,12	0,70	0,00	0,00	0,00



Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	IndX	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K2	Rel. Abund. der T-K3	Rel. Abund. der T-K4	Rel. Abund. der T-K5	Rel. Abund. der T-K6	Rel. Abund. der T-K7	Rel. Abund. der T-K8	Rel. Abund. der T-K9	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11	
75	6606	240	<i>Protonemura intricata intricata</i>	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	2.51	14.66	11.24	3.48	0.65	2.25	3.19	2.71	0.21	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00
76	7832	10174	<i>Simulium angustitarse</i>	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	3.63	14.66	11.25	3.62	0.66	4.21	0.97	1.43	0.65	0.63	1.01	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00
77	6367	740	<i>Habroplekoides confusa</i>	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	1.32	14.67	11.33	3.76	2.11	1.85	1.42	1.21	1.08	0.77	0.61	0.44	0.33	0.12	0.06	0.06
78	4409	348	<i>Baetis muticus</i>	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1.41	14.67	11.33	3.73	2.19	1.98	1.40	1.07	0.98	0.93	0.40	0.40	0.25	0.14	0.18	0.18
79	7837	10179	<i>Simulium costatum</i>	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	3.54	14.67	11.33	3.68	4.13	0.41	0.85	1.66	0.43	0.83	0.66	0.00	0.21	0.00	0.83	0.83
80	17485	48	<i>Agabus paludosus</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	COLYMBETINAE	1.70	14.68	11.35	3.79	1.76	1.36	0.94	2.46	1.58	0.61	1.14	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
81	6001	823	<i>Donus annulatus</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	1.67	14.69	11.41	3.79	2.42	1.63	1.44	1.15	0.85	0.82	0.43	0.48	0.53	0.17	0.07	0.07
82	6634	265	<i>Silo pallipes</i>	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	1.13	14.69	11.41	3.76	1.90	1.71	1.93	1.01	1.16	0.91	0.38	0.41	0.34	0.14	0.05	0.05
83	5370	793	<i>Habrophlebia lauta</i>	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	1.12	14.70	11.42	3.82	1.93	1.84	1.51	1.01	1.02	1.29	0.54	0.42	0.40	0.04	0.00	0.00
84	6859	267	<i>Siphonurus aestivalis</i>	Ephemeroptera	SIPHONURIDAE	SIPHONURINAE	2.56	14.70	11.43	3.88	3.24	0.44	2.26	0.00	0.00	0.88	1.88	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
85	4212	945	<i>Adcellia reducta</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1.68	14.71	11.47	3.84	1.81	2.44	1.00	0.75	1.39	0.97	0.80	0.37	0.37	0.10	0.00	0.00
86	7839	10181	<i>Simulium cryophilum</i>	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	1.90	14.74	11.56	3.97	2.63	0.29	1.06	1.19	2.13	1.48	0.79	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
87	6523	237	<i>Potamophylax luctuosus luctuosus</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1.27	14.74	11.58	3.75	2.07	1.86	1.60	1.81	0.59	0.25	0.79	0.49	0.00	0.00	0.22	0.33
88	6097	166	<i>Nemoura flexuosa</i>	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	1.49	14.76	11.64	3.79	0.80	2.26	1.57	2.05	1.58	0.89	0.68	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
89	6865	638	<i>Simulium variegatum</i>	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	1.41	14.76	11.65	3.90	2.19	2.14	0.92	0.73	1.01	1.49	0.50	0.29	0.26	0.47	0.00	0.00
90	6765	119	<i>Rhyacophila fasciata fasciata</i>	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	1.20	14.80	11.78	3.89	1.89	2.00	1.15	1.74	0.79	0.48	1.03	0.22	0.35	0.22	0.13	0.13
91	18064	89	<i>Hydraena gracilis</i>	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	1.23	14.82	11.84	3.91	1.42	2.03	1.55	1.08	0.96	0.74	0.70	0.45	0.29	0.28	0.11	0.11
92	5084	10451	<i>Electrogena wjhelvii</i>	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	1.07	14.85	11.96	3.97	1.42	1.53	1.88	1.75	1.10	0.58	1.13	0.00	0.48	0.13	0.00	0.00
93	5068	4	<i>Ecdyonurus venosus</i>	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	1.66	14.86	11.99	4.00	2.42	1.75	1.10	0.87	1.06	0.58	0.97	0.37	0.04	0.85	0.00	0.00
94	6057	10449	<i>Ecdyonurus torrentis</i>	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	1.14	14.87	12.00	3.99	1.41	1.95	1.26	1.68	1.25	1.00	0.59	0.39	0.28	0.15	0.06	0.06
95	18696	18	<i>Riolus subnolaceus</i>	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	1.14	14.88	12.05	4.07	1.94	1.23	1.45	1.35	1.15	1.04	0.79	0.50	0.40	0.14	0.00	0.00
96	6772	117	<i>Rhyacophila nubila</i>	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	0.88	14.89	12.06	4.05	1.71	1.48	1.49	1.31	1.15	1.06	0.94	0.53	0.12	0.16	0.05	0.05
97	6911	817	<i>Stenophylax permistus</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	2.76	14.89	12.07	4.22	2.41	0.91	0.47	1.38	1.42	0.00	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
98	6066	783	<i>Ecdyonurus submontanus</i>	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	1.95	14.90	12.11	4.04	1.21	0.85	2.66	0.87	2.68	0.58	0.00	0.00	1.14	0.00	0.00	0.00
99	18136	350	<i>Hydraena subimpressa</i>	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	4.16	14.92	12.19	3.94	0.00	4.69	2.66	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00	1.73	0.00	0.00	0.00
100	17593	19	<i>Brychius elevatus</i>	Coleoptera	HALPLIDAE	[Fam:HALPLIDAE]	0.77	14.93	12.21	4.15	1.61	1.51	1.44	1.15	0.99	1.60	0.75	0.39	0.38	0.20	0.00	0.00
101	6833	264	<i>Silo nigricornis</i>	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	1.04	14.95	12.29	4.09	1.13	1.75	1.86	1.33	1.50	0.90	0.57	0.39	0.38	0.20	0.00	0.00
102	4321	282	<i>Amitella obscurata</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0.94	14.96	12.32	4.15	1.19	1.49	1.77	1.73	1.06	0.65	1.38	0.43	0.32	0.00	0.00	0.00
103	6821	249	<i>Sialis fuliginosa</i>	Megaloptera	SIALIDAE	[Fam:SIALIDAE]	1.20	14.99	12.41	4.05	1.91	2.00	1.29	1.12	1.07	0.76	0.63	0.27	0.26	0.15	0.55	0.55
104	6522	236	<i>Potamophylax latipennis</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1.24	15.00	12.43	4.12	1.69	1.44	2.04	1.33	1.09	0.40	0.70	0.13	0.66	0.54	0.00	0.00
105	6021	564	<i>Micropterna lateralis</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	3.69	15.00	12.45	4.24	0.45	4.27	0.00	0.00	1.34	2.16	0.92	0.43	0.43	0.00	0.00	0.00
106	9810	1135	<i>Gordius aquaticus</i>	Nematophora	GORDIIDAE	[Fam:GORDIIDAE]	1.79	15.01	12.46	4.23	2.54	0.90	1.55	1.52	0.31	0.30	0.97	0.60	0.91	0.41	0.00	0.00
107	4628	42	<i>Chaetopteryx villosa villosa</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0.85	15.02	12.49	4.19	1.29	1.37	1.68	1.68	1.16	1.20	0.58	0.58	0.22	0.16	0.07	0.07
108	5018	1011	<i>Dugesia gonoccephala</i>	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam:DUGESIIDAE]	0.89	15.05	12.59	4.20	1.68	1.72	1.53	1.40	1.05	0.91	0.70	0.46	0.41	0.30	0.19	0.19
109	7083	713	<i>Tonleya major</i>	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	0.78	15.06	12.61	4.25	1.42	1.62	1.23	1.40	1.13	1.42	0.78	0.44	0.19	0.26	0.10	0.10
110	4479	82	<i>Brachycentrus montanus</i>	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	2.58	15.07	12.67	4.48	3.26	0.96	0.18	0.27	0.91	0.89	1.70	0.52	1.06	0.24	0.00	0.00
111	6309	20929	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	0.79	15.08	12.68	4.25	1.21	1.63	1.60	1.36	1.29	0.97	0.61	0.57	0.37	0.23	0.09	0.09



Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor. SWP-T	IndX	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K12	Rel. Abund. der T-K13	Rel. Abund. der T-K14	Rel. Abund. der T-K15	Rel. Abund. der T-K16	Rel. Abund. der T-K17	Rel. Abund. der T-K18	Rel. Abund. der T-K19	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11
112	5602	116	Hydropsyche saxonica	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,92	15,09	12,72	4,17	1,53	1,75	1,69	1,39	1,09	0,70	0,47	0,31	0,42	0,25	0,39
113	5713	30291	Lepidostoma basale	Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	LEPIDOSTOMATINAE	0,78	15,09	12,73	4,32	1,17	1,62	1,57	1,28	1,11	1,07	1,06	0,58	0,37	0,16	0,00
114	6169	10580	Odontomesa hulla	Diptera	PHYROMIINAE	PHYROMIINAE	2,28	15,13	12,84	4,35	1,22	1,15	2,98	0,58	0,60	1,45	0,00	1,15	0,87	0,00	0,00
115	6185	846	Oligotomis reticulata	Trichoptera	PHYRGANIDAE	PHYRGANINAE	2,38	15,15	12,89	4,35	0,22	1,27	3,07	0,86	1,10	2,14	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00
116	4406	277	Baetis lutheri	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,59	15,17	12,97	4,46	1,13	1,13	1,44	1,05	1,39	1,40	1,06	0,57	0,29	0,25	0,00
117	17768	289	Baetis aenea	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,86	15,20	13,06	4,45	1,69	1,35	1,28	1,07	1,17	1,02	0,87	0,63	0,54	0,20	0,20
118	4410	355	Baetis niger	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,92	15,21	13,09	4,44	1,15	1,32	1,74	1,34	1,23	1,34	0,47	0,62	0,46	0,23	0,10
119	16890	360	Agrotypus armatus	Hymenoptera	ICHNEUMONIDAE	AGROTYPINAE	1,17	15,21	13,10	4,48	1,15	1,32	1,74	1,14	0,89	1,72	1,34	0,47	0,33	0,78	0,30
120	5763	213	Leuctra fusca fusca	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam. LEUCTRIDAE]	2,41	15,26	13,23	4,48	1,16	3,10	1,14	0,00	0,57	1,85	0,00	0,00	1,67	0,51	0,00
121	4444	965	Beraeodes minutus	Trichoptera	BERAEDIDAE	[Fam. BERAEDIDAE]	0,90	15,27	13,25	4,57	0,41	1,70	1,21	1,58	1,54	1,73	0,75	1,08	0,00	0,00	0,00
122	17778	291	Elmids nolioides	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,78	15,29	13,32	4,57	1,60	0,64	1,62	1,18	0,97	0,88	1,56	0,87	0,70	0,00	0,00
123	17647	66	Colymbetes fuscus	Coleoptera	DYTISCIDAE	COLYMBETINAE	1,80	15,32	13,40	4,75	1,67	0,94	0,65	0,96	0,98	2,54	0,68	0,94	0,64	0,00	0,00
124	4526	273	Caenis mulionum	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	0,65	15,32	13,41	4,66	1,36	1,20	1,50	0,69	1,39	0,99	1,50	0,68	0,25	0,45	0,00
125	6835	266	Silo piceus	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	0,89	15,32	13,41	4,61	1,72	1,28	1,31	0,87	1,11	1,02	0,82	0,61	0,53	0,75	0,00
126	17701	182	Deronectes latus	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPHORINAE	2,28	15,33	13,44	4,52	0,44	1,25	1,74	2,98	0,87	0,85	0,45	0,84	0,00	0,58	0,00
127	4740	180	Cordulegaster boltonii	Odonata	CORDULEGASTRIDAE	CORDULEGASTRINAE	1,43	15,33	13,44	4,59	0,33	1,47	1,77	2,21	0,89	1,10	0,92	0,93	0,16	0,21	0,00
128	4274	10121	Allotrichia pallicornis	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	HYDROPTILINAE	2,30	15,34	13,48	4,64	0,00	2,09	3,00	0,65	0,00	1,30	0,87	2,09	0,00	0,00	0,00
129	4415	107	Baetis rhodani	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,60	15,36	13,53	4,60	1,46	1,40	1,36	1,20	1,13	0,91	0,73	0,68	0,45	0,39	0,30
130	6592	763	Prosimulium tomosiaryi	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	1,46	15,36	13,53	4,77	1,58	1,14	1,02	0,92	1,27	0,40	2,24	0,51	0,71	0,22	0,00
131	4377	1356	Autodrilus plurisetä	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam. TUBIFICIDAE]	2,69	15,38	13,58	4,80	3,36	1,38	0,20	0,00	0,41	0,40	0,64	0,99	1,80	0,82	0,00
132	4496	20496	Brillia bifida	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLOADINAE	1,43	15,39	13,60	4,66	0,49	1,34	1,50	2,21	1,03	1,47	0,67	0,41	0,58	0,29	0,00
133	6464	1080	Polycelis nigra	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam. PLANARIIDAE]	2,39	15,40	13,63	4,70	0,00	3,08	0,62	1,21	1,56	1,31	0,32	0,89	1,01	0,00	0,00
134	4416	349	Baetis scambus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,66	15,40	13,63	4,67	0,86	1,44	1,47	1,34	1,18	1,51	0,76	0,67	0,32	0,24	0,21
135	5288	1001	Gammarus fossarum	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam. GAMMARIDAE]	3,51	15,44	13,76	4,71	0,00	0,78	1,69	4,10	0,30	1,00	0,84	1,06	0,14	0,10	0,00
136	6345	10723	Paratrichocladius excerptus	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLOADINAE	0,77	15,43	13,72	4,68	1,61	1,36	1,17	1,17	1,07	0,94	0,70	0,62	0,62	0,33	0,42
137	18059	952	Hydraena excisa	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	2,15	15,46	13,80	4,76	0,66	0,31	2,27	2,87	0,98	0,00	1,01	0,94	0,95	0,00	0,00
138	5401	1101	Haplotaxis gortoides	Oligochaeta	HAPLOTAXIDAE	[Fam. HAPLOTAXIDAE]	1,29	15,47	13,82	4,85	2,08	1,49	1,03	1,03	0,82	0,80	0,44	0,56	0,39	0,72	0,64
139	14105	1231	Platidium pulchellum	Bivalvia	SPHAERIADAE	[Fam. SPHAERIADAE]	2,23	15,47	13,84	4,84	0,32	0,00	2,06	1,86	1,91	2,93	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00
140	5375	136	Halesus digitatus digitatus	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	LIMNIPHILINAE	1,06	15,47	13,84	4,79	0,64	1,07	1,58	1,87	1,45	0,87	0,99	0,77	0,32	0,44	0,00
141	17787	20164	Eloides minuta	Coleoptera	GYRINIDAE	GYRININAE	1,20	15,48	13,87	4,88	1,36	0,96	0,99	1,30	2,00	0,00	1,03	1,59	0,32	0,44	0,00
142	17875	78	Gymnus substriatus	Coleoptera	GYRINIDAE	GYRININAE	1,28	15,49	13,89	4,88	0,94	2,07	0,85	1,36	1,62	0,90	0,56	0,37	0,53	0,21	0,60
143	4363	379	Atherix ibis	Diptera	ATHERICIDAE	[Fam. ATHERICIDAE]	0,49	15,50	13,90	4,85	1,16	1,35	1,31	0,92	1,16	1,01	1,10	0,94	0,66	0,22	0,17
144	8144	20098	Trinodes assimilis	Trichoptera	PSYCHOMYIDAE	PSYCHOMYINAE	1,48	15,50	13,91	4,60	1,84	1,98	1,80	0,25	1,04	0,00	0,00	1,49	0,25	0,34	1,00
145	8820	777	Simulium angustipes	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	1,64	15,50	13,91	4,83	2,40	1,25	1,17	0,76	0,39	0,00	1,08	0,25	1,65	1,04	0,00
146	7075	798	Tipula maxima	Diptera	TIPULIDAE	TIPULINAE	0,73	15,51	13,94	4,78	1,57	1,11	1,54	0,75	1,16	1,13	1,20	0,00	0,00	1,54	0,00
147	6373	836	Perlfodes dispar	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam. PERLODIDAE]	2,59	15,51	13,95	4,78	0,00	3,27	2,09	0,51	0,53	0,00	0,81	0,50	2,29	0,00	0,00
148	6095	225	Nemoura cinerea cinerea	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam. NEMOURIDAE]	0,93	15,52	13,96	4,94	0,95	1,00	1,00	1,76	1,30	0,88	1,04	1,45	0,42	0,19	0,00



Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K12	Rel. Abund. der T-K13	Rel. Abund. der T-K14	Rel. Abund. der T-K15	Rel. Abund. der T-K16	Rel. Abund. der T-K17	Rel. Abund. der T-K18	Rel. Abund. der T-K19	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11	
149	6730	701	<i>Leptophlebia marginata</i>	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam. LEPTOPHLEBIIDAE]	1.39	15.54	14.01	4.90	1.22	0.52	2.17	0.64	1.64	0.85	1.13	0.63	0.64	0.58	0.00	
150	6019	1090	<i>Dugesia lugubris</i>	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam. DUGESIIDAE]	0.80	15.57	14.10	5.06	1.61	0.84	1.23	0.86	0.36	1.03	1.64	1.35	0.86	0.23	0.00	
151	1524	47	<i>Ephemera danica</i>	Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	[Fam. EPHEMERIDAE]	1.29	15.57	14.11	4.90	0.99	1.31	1.29	1.30	1.14	1.20	0.84	0.76	0.55	0.38	0.24	
152	17473	49	<i>Agabus didymus</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam. DYTISCIDAE]	1.15	15.59	14.15	4.90	1.13	0.82	1.96	1.80	0.86	0.12	0.89	0.59	1.19	0.65	0.00	
153	7074	271	<i>Tipula lateralis</i>	Diptera	TIPULIDAE	[Fam. TIPULIDAE]	1.68	15.59	14.16	4.77	0.73	2.39	1.42	2.44	0.00	0.00	0.00	2.08	0.95	0.00		
154	6604	648	<i>Hydropsyche siltalai</i>	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	[Fam. HYDROPSYCHIDAE]	0.49	15.59	14.16	4.94	0.79	1.24	1.35	1.29	1.34	1.23	0.96	0.79	0.47	0.39	0.16	
155	6931	70409	<i>Macroplopa nebulosa</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam. CHIRONOMIDAE]	1.34	15.59	14.17	5.08	0.43	1.22	0.00	2.07	2.13	1.65	0.88	1.63	0.00	0.00	0.00	
156	17494	941	<i>Agabus sturmi</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam. DYTISCIDAE]	1.95	15.60	14.17	5.09	1.36	0.64	0.67	0.98	2.68	0.00	1.73	0.64	1.30	0.00	0.00	
157	6935	1106	<i>Styolobus heimgianus</i>	Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	[Fam. LUMBRICULIDAE]	0.63	15.62	14.23	4.94	1.48	1.26	1.19	0.96	1.02	0.94	0.92	0.61	0.63	0.67	0.32	
158	6376	194	<i>Haleplus radiatus</i>	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	[Fam. LIMNIPHILIDAE]	0.84	15.62	14.23	4.97	0.67	1.11	1.32	1.67	1.23	1.33	0.94	0.76	0.51	0.26	0.20	
159	7849	70188	<i>Simulium trifasciatum</i>	Diptera	GOERIIDAE	[Fam. GOERIIDAE]	0.96	15.62	14.24	4.83	1.78	1.36	1.53	0.75	0.77	0.74	0.34	0.94	0.64	0.29	0.85	
160	6894	446	<i>Lithax obscurus</i>	Trichoptera	GOERIIDAE	[Fam. GOERIIDAE]	1.05	15.63	14.26	4.98	0.95	1.66	1.86	1.31	1.25	1.24	1.05	0.66	0.57	0.33	0.24	
161	6134	229	<i>Nolidobia cilians</i>	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam. SERICOSTOMATIDAE]	1.52	15.65	14.31	5.01	0.48	0.78	2.29	0.76	1.80	1.12	1.23	0.45	0.72	0.23	0.13	
162	16982	1410	<i>Raaxia labiata</i>	Gastropoda	LYMAEIDAE	[Fam. LYMAEIDAE]	0.59	15.65	14.31	5.10	0.98	0.96	0.99	1.44	1.28	1.05	1.32	0.73	0.93	0.32	0.00	
163	18649	21	<i>Platambus maculatus</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam. DYTISCIDAE]	0.66	15.66	14.33	5.00	1.23	0.91	1.30	1.51	1.07	1.00	0.76	0.69	0.70	0.61	0.22	
164	7843	70187	<i>Simulium ornatum</i>	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam. SIMULIIDAE]	0.72	15.66	14.33	5.01	0.75	1.04	1.56	1.31	1.25	1.24	1.05	0.66	0.57	0.33	0.24	
165	4517	670	<i>Caenis beskidensis</i>	Ephemeroptera	CAENIDAE	[Fam. CAENIDAE]	0.82	15.69	14.40	5.11	1.03	1.15	1.65	0.45	1.11	0.99	1.43	1.06	0.27	0.86	0.00	
166	6826	351	<i>Limnephilus extricatus</i>	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	[Fam. LIMNIPHILIDAE]	1.10	15.69	14.42	4.99	0.56	1.58	1.33	1.91	0.63	1.29	0.73	0.38	0.46	1.14	0.00	
167	18697	181	<i>Scarodytes natalensis</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam. DYTISCIDAE]	0.92	15.71	14.47	5.25	1.48	0.35	0.72	1.42	1.42	1.41	0.00	1.74	1.41	0.00	0.00	
168	14082	70183	<i>Simulium lundstromi</i>	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam. SIMULIIDAE]	1.48	15.71	14.47	5.14	0.82	0.70	2.26	0.65	0.80	1.56	1.03	0.83	0.91	0.44	0.00	
169	6487	70425	<i>Polypedilum convictum</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam. CHIRONOMIDAE]	1.83	15.71	14.47	5.18	0.19	1.08	1.22	2.57	0.09	1.74	0.58	2.16	0.37	0.00	0.00	
170	6423	1979	<i>Pisidium personatum</i>	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam. SPHAERIDAE]	1.28	15.72	14.48	5.12	0.28	1.58	0.82	2.07	1.10	0.87	1.42	0.92	0.40	0.55	0.00	
171	4294	168	<i>Amphinemura standfussi</i>	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam. NEMOURIDAE]	0.99	15.72	14.49	5.10	0.21	1.64	1.81	0.84	1.51	1.22	0.36	0.68	1.47	0.27	0.00	
172	17919	60	<i>Helephorus brevipalpis</i>	Coleoptera	HELOPHORIDAE	[Fam. HELOPHORIDAE]	1.09	15.74	14.54	5.29	0.90	1.90	0.44	0.65	0.66	1.28	1.82	0.63	1.71	0.00	0.00	
173	18240	200	<i>Hydroponus palustris</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam. DYTISCIDAE]	1.28	15.75	14.56	5.22	1.20	0.34	0.59	2.07	1.66	0.80	1.34	0.79	0.57	0.63	0.00	
174	4263	339	<i>Agapetus ochripes</i>	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	[Fam. GLOSSOSOMATIDAE]	0.61	15.76	14.58	5.15	1.36	1.08	1.47	0.60	0.88	1.06	1.01	0.78	0.59	1.08	0.09	
175	17503	129	<i>Anacaena globulus</i>	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	[Fam. HYDROPHILIDAE]	0.67	15.76	14.59	5.05	1.39	0.84	1.36	1.52	0.97	0.47	1.41	0.47	0.57	0.26	0.75	
176	18421	28	<i>Limnius volckmani</i>	Coleoptera	ELMIDAE	[Fam. ELMIDAE]	0.48	15.76	14.59	5.13	0.92	1.21	1.35	1.04	1.08	1.32	0.82	0.74	0.61	0.67	0.23	
177	5478	10659	<i>Heterotrioclaadius marcidus</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam. CHIRONOMIDAE]	2.95	15.78	14.62	5.14	0.26	0.49	0.76	3.59	1.27	1.11	1.31	0.37	0.00	0.84	0.00	
178	17774	79	<i>Elmis maugelii</i>	Coleoptera	ELMIDAE	[Fam. ELMIDAE]	0.33	15.81	14.70	5.17	1.20	1.08	1.21	1.10	0.99	1.10	0.86	0.83	0.63	0.58	0.42	0.00
179	6318	483	<i>Glyptotaelius pellicidus</i>	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	[Fam. LIMNIPHILIDAE]	0.65	15.81	14.71	5.21	0.70	1.04	1.19	1.50	1.43	0.89	1.12	0.77	0.61	0.53	0.22	
180	4368	210	<i>Atriphtocodes bilineatus bilineatus</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam. LEPTOCERIDAE]	0.58	15.81	14.72	5.21	0.66	1.25	1.43	1.08	1.19	0.98	1.16	0.78	0.88	0.29	0.31	
181	6040	431	<i>Ecdyonurus dispar</i>	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	[Fam. HEPTAGENIIDAE]	0.73	15.82	14.74	5.25	0.85	1.05	1.22	1.28	0.70	1.57	1.13	0.63	1.11	0.12	0.34	
182	6851	535	<i>Simulium posticatum</i>	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam. SIMULIIDAE]	1.11	15.83	14.76	5.32	1.27	1.91	0.75	0.49	0.00	1.21	1.29	0.72	1.70	0.66	0.00	
183	8211	10260	<i>Velia seuli</i>	Heteroptera	VELIIDAE	[Fam. VELIIDAE]	2.02	15.83	14.76	5.08	1.32	0.22	1.44	2.74	0.69	0.74	0.63	0.51	0.74	0.10	0.88	
184	18613	26	<i>Orectochilus villosus</i>	Coleoptera	GYRINIDAE	[Fam. GYRINIDAE]	0.46	15.83	14.76	5.25	0.75	1.14	1.33	1.12	1.03	1.16	1.21	0.84	0.77	0.42	0.24	
185	4295	169	<i>Amphinemura sulciollis</i>	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam. NEMOURIDAE]	0.96	15.84	14.79	5.36	1.21	1.28	0.74	0.58	1.24	1.25	0.51	1.00	1.78	0.40	0.00	



Zähler	ID ART	DV NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor-SWP-T	IndX	Rel. Abund. der T-K1 1	Rel. Abund. der T-K1 2	Rel. Abund. der T-K1 3	Rel. Abund. der T-K1 4	Rel. Abund. der T-K1 5	Rel. Abund. der T-K1 6	Rel. Abund. der T-K1 7	Rel. Abund. der T-K1 8	Rel. Abund. der T-K1 9	Rel. Abund. der T-K1 10	Rel. Abund. der T-K1 11	
186	6969	403	Taeniopteryx nebulosa	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam.TAENIOPTERYGIDAE]	1.24	15.85	14.81	5.35	0.00	1.88	0.90	1.33	1.36	0.44	2.03	0.43	1.62	0.00	0.00	
187	17457	709	Agabus undulatus	Coleoptera	DYTISIDAE	COLYMBETINAE	1.59	15.86	14.83	5.44	0.00	1.39	0.97	0.95	0.97	2.36	1.50	1.39	0.47	0.00	0.00	
188	5723	207	Lepidostoma hirtum	Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	LEPIDOSTOMATINAE	0.45	15.86	14.84	5.28	0.69	1.05	1.32	1.19	1.18	1.26	1.09	0.79	0.51	0.78	0.14	
189	5312	777	Glossosoma boltoni	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	GLOSSOSOMATINAE	2.35	15.87	14.84	5.36	1.24	1.00	1.00	0.00	1.57	3.04	1.08	0.17	0.00	1.39	0.00	
190	7065	806	Imodes pallidulus	Trichoptera	PSYCHOXYIIDAE	PSYCHOXYIINAE	1.29	15.89	14.90	5.19	1.14	1.50	1.56	1.31	0.45	0.22	0.46	1.29	0.00	2.08	0.00	
191	6819	692	Limnephilus bipunctatus	Trichoptera	LIMNAPHILIDAE	LIMNAPHILINAE	1.05	15.90	14.92	5.31	0.56	0.78	1.63	1.86	0.55	1.06	1.69	0.26	0.53	1.09	0.00	
192	16307	724	Illybius fuliginosus	Coleoptera	DYTISIDAE	COLYMBETINAE	1.23	15.91	14.96	5.19	0.97	0.68	1.54	1.28	2.02	0.58	0.86	0.23	0.92	0.00	0.92	
193	4660	10791	Chironomus riparius	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	1.65	15.92	14.97	5.18	0.51	2.41	0.00	1.47	1.51	0.98	1.56	0.00	0.24	0.33	0.98	
194	5609	694	Hydrophila forcipata	Trichoptera	HYDROPHILIDAE	HYDROPHILINAE	2.77	15.93	14.99	5.55	0.00	0.00	1.75	0.00	2.65	3.42	0.91	1.27	0.00	0.00	0.00	
195	6921	658	Lype reducta	Trichoptera	PSYCHOXYIIDAE	PSYCHOXYIINAE	0.84	15.94	15.02	5.45	0.59	0.73	1.01	1.27	1.67	1.30	1.27	0.83	0.60	0.72	0.00	
196	4225	943	Aeschna mixta	Odonata	AESHNIDAE	AESHNINAE	1.01	15.95	15.05	5.47	0.11	1.34	1.18	0.73	1.83	1.57	0.89	0.82	1.25	0.29	0.00	
197	5131	1	Serratella ignita	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	0.36	15.97	15.08	5.38	0.85	1.15	1.19	0.98	1.05	1.24	0.89	0.96	0.73	0.50	0.45	
198	5237	10172	Leuctra geniculata	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam.LEUCTRIDAE]	0.81	15.97	15.09	5.34	0.61	1.34	1.65	0.91	0.58	1.42	1.04	0.89	0.50	0.51	0.55	
199	7725	1334	Glossiphonia nebulosa	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	GLOSSIPHONINAE	0.50	15.99	15.13	5.49	0.86	0.96	1.15	0.95	0.89	1.21	1.36	1.00	0.90	0.45	0.26	
200	4224	10209	Aeschna isosceles	Odonata	AESHNIDAE	AESHNINAE	0.95	15.99	15.14	5.48	0.13	1.45	1.39	0.62	1.77	1.47	0.26	0.85	1.72	0.34	0.00	
201	5291	1002	Gammarus pulex	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam.GAMMARIDAE]	0.33	16.00	15.15	5.43	0.80	1.11	1.03	1.11	1.21	1.13	1.00	0.94	0.76	0.42	0.49	
202	5307	1331	Glossiphonia concolor	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	GLOSSIPHONINAE	1.67	16.00	15.15	5.49	0.00	1.33	0.69	1.52	2.43	0.67	1.07	0.66	1.18	0.46	0.00	
203	4532	60	Calopteryx vigo	Odonata	CALOPTERYGIDAE	CALOPTERYGINAE	0.70	16.00	15.15	5.43	0.30	0.84	1.55	1.23	1.51	1.36	1.07	0.76	0.64	0.39	0.35	
204	17505	688	Anacaena lutescens	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	HYDROPHILINAE	1.56	16.00	15.16	5.47	0.89	1.04	1.08	1.91	0.44	0.64	0.68	0.42	2.33	0.58	0.00	
205	18417	198	Limnius opacus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	4.56	16.01	15.17	5.59	0.00	0.23	1.41	1.61	0.00	5.05	0.24	0.68	0.46	0.31	0.00	
206	5689	968	Hydropsyche bulbifera	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	2.13	16.02	15.20	5.63	0.00	0.71	1.85	1.16	0.89	1.08	1.15	2.84	0.22	0.10	0.00	
207	6075	1092	Eisenella tetraedra	Oligochaeta	LUMBRICIDAE	[Fam.LUMBRICIDAE]	0.35	16.03	15.22	5.35	1.14	1.14	1.23	1.00	1.04	0.97	0.76	0.62	0.64	0.71	0.75	
208	6468	12	Polycyrtopoda flavomaculata	Trichoptera	POLYCYRTOPODIDAE	POLYCYRTOPODINAE	0.34	16.03	15.23	5.47	0.66	1.22	1.17	1.11	1.11	0.99	1.14	0.96	1.06	0.76	0.55	0.40
209	4349	1137	Argyroseta aquatica	Araneae	CYBAEIDAE	ARGYRONETINAE	1.26	16.04	15.24	5.64	0.54	0.67	0.61	1.29	1.59	2.05	0.55	1.10	1.37	0.23	0.00	
210	5157	1266	Eprobella vilnensis	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	ERPOBDELLINAE	0.61	16.05	15.26	5.47	0.60	0.84	1.20	1.46	1.20	1.29	1.07	0.78	0.66	0.36	0.54	
211	4338	10385	Aessectrotampus trifascipennis	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE-Tribus Macropelopiini	0.63	16.06	15.29	5.61	0.38	0.81	1.09	1.48	1.21	1.16	1.00	1.47	0.76	0.62	0.00	
212	18641	653	Peltodytes caesus	Coleoptera	HALPIIDAE	[Fam.HALPIIDAE]	1.91	16.08	15.33	5.68	0.55	0.00	0.54	2.64	0.81	1.84	1.68	0.52	1.05	0.36	0.00	
213	4336	1042	Aplexa bipustulatus	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam.PHYSIDAE]	1.54	16.08	15.34	5.64	0.47	0.88	0.69	0.97	1.77	2.31	0.16	0.95	1.19	0.61	0.00	
214	17464	52	Agabus bipustulatus	Coleoptera	DYTISIDAE	COLYMBETINAE	0.92	16.10	15.38	5.69	0.51	0.48	1.48	0.48	0.48	1.74	1.45	1.28	1.19	0.72	0.66	
215	6764	721	Rhyacophila evoluta	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam.RHYACOPHILIDAE]	1.54	16.10	15.38	5.78	0.28	0.27	0.83	1.09	2.24	1.09	2.31	0.80	1.09	0.00	0.00	
216	4817	428	Cnucoccia irrorata irrorata	Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	LEPIDOSTOMATINAE	3.28	16.11	15.40	5.95	1.80	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	0.08	3.89	1.06	1.51	0.00	
217	6852	756	Simulium reptans	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	0.71	16.11	15.41	5.66	0.99	0.74	0.99	0.77	0.99	1.56	1.21	0.64	1.12	0.86	0.14	
218	5463	10144	Hesperocorixa sahlbergi	Heteroptera	CORIXIDAE	CORIXINAE	1.56	16.12	15.43	5.64	1.05	0.37	1.41	0.25	2.33	1.13	0.27	0.87	1.13	1.20	0.00	
219	6865	1967	Limnodrilus profundicola	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam.TUBIFICIDAE]	1.18	16.13	15.45	5.68	1.25	0.59	1.22	0.80	0.82	1.98	0.00	1.17	1.39	0.00	0.79	
220	4405	10075	Baetis liebertariae	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1.30	16.14	15.48	5.75	0.00	1.19	1.30	0.70	0.98	2.09	1.22	0.44	1.90	0.17	0.00	
221	5379	195	Halesus tessellatus	Trichoptera	LIMNAPHILIDAE	LIMNAPHILINAE	0.83	16.15	15.50	5.68	0.45	0.70	1.67	1.14	1.01	0.70	1.27	1.23	0.87	0.96	0.00	
222	5373	1025	Haemopsis sanguisuga	Hirudinea	HAEMOPIIDAE	HAEMOPIINAE	0.71	16.17	15.53	5.63	0.37	0.85	1.56	1.22	1.20	0.81	1.29	0.95	0.71	0.62	0.40	



Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	IndX	Rel. Abund. der T-Kl 1	Rel. Abund. der T-Kl 2	Rel. Abund. der T-Kl 3	Rel. Abund. der T-Kl 4	Rel. Abund. der T-Kl 5	Rel. Abund. der T-Kl 6	Rel. Abund. der T-Kl 7	Rel. Abund. der T-Kl 8	Rel. Abund. der T-Kl 9	Rel. Abund. der T-Kl 10	Rel. Abund. der T-Kl 11
223	5907	1094	<i>Lumbriculus variegatus</i>	Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	[Fam.LUMBRICULIDAE]	0.43	16.18	15.56	5.69	1.27	0.85	1.30	0.84	0.62	0.86	1.07	0.95	0.80	0.68	0.76
224	4256	638	<i>Agrylaea sexmaculata</i>	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	HYDROPTILINAE	0.94	16.19	15.58	5.75	0.08	1.30	1.04	0.78	1.76	1.40	0.50	1.15	1.24	0.74	0.00
225	18693	16	<i>Riobius cupreus</i>	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	1.81	16.20	15.59	5.93	0.00	0.54	0.78	0.83	1.49	2.55	1.47	1.50	0.83	0.00	0.00
226	6930	10511	<i>Macropelopia adacta</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE-Tribus Macropelopiini	1.66	16.20	15.60	5.81	0.00	0.00	1.17	1.96	1.84	0.98	2.42	0.64	0.33	0.67	0.00
227	7969	10566	<i>Poethastia longimana</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	DIAMESINAE-Tribus Diamesini	1.59	16.20	15.60	5.66	2.11	0.28	0.88	1.73	0.00	0.00	1.22	0.57	0.86	2.35	0.00
228	6841	127	<i>Limnephilus rhombicus rhombicus</i>	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	0.49	16.21	15.61	5.69	0.45	0.73	1.36	1.30	1.17	1.36	0.82	0.73	0.95	0.88	0.25
229	6905	1962	<i>Stagnicola palustris</i>	Gastropoda	LIMNAEIDAE	[Fam.LYMNINAEIDAE]	1.32	16.21	15.63	5.60	0.19	2.11	1.64	0.36	0.74	0.71	0.76	1.41	0.89	0.49	0.71
230	5845	10109	<i>Limnephilus stigma</i>	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	1.67	16.22	15.64	5.87	0.80	0.56	1.16	0.00	0.98	0.95	2.42	1.12	0.57	1.04	0.00
231	6469	971	<i>Polycentropus innotatus</i>	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	0.78	16.24	15.68	5.85	0.22	0.79	1.09	1.17	1.07	1.62	1.21	0.97	1.17	0.69	0.00
232	6419	1074	<i>Pisidium milium</i>	Bivalvia	SPHAERIADAE	[Fam.SPHAERIADAE]	1.45	16.25	15.70	5.88	0.34	0.37	1.05	1.01	1.35	2.22	0.77	1.83	0.48	0.33	0.26
233	6175	589	<i>Oecetis testacea</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0.52	16.25	15.70	5.78	0.71	0.93	1.38	0.47	1.08	1.01	1.11	1.30	0.78	0.97	0.27
234	17899	370	<i>Haliplus ruficollis</i>	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam.HALIPLIDAE]	1.37	16.25	15.71	5.94	0.00	0.56	0.68	1.53	2.16	1.14	1.01	1.50	1.52	0.00	0.00
235	6754	1193	<i>Rhyacodrilus coccineus</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam.TUBIFICIDAE]	0.80	16.25	15.71	5.94	0.00	0.96	1.23	0.95	0.84	0.32	0.59	0.48	0.94	0.89	1.17
236	4221	415	<i>Aeshna affinis</i>	Odonata	AESHNIDAE	AESHNINAE	0.78	16.26	15.72	5.83	0.14	1.33	1.11	0.81	1.39	1.08	0.72	1.06	1.62	0.74	0.00
237	5284	1020	<i>Galba truncatula</i>	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam.LYMNINAEIDAE]	0.64	16.26	15.72	5.61	1.05	0.83	0.99	1.50	0.79	1.09	0.86	0.64	0.80	0.33	1.12
238	6136	230	<i>Notonecta glauca glauca</i>	Heteroptera	NOTONECTIDAE	NOTONECTINAE	0.82	16.28	15.77	5.91	0.30	0.51	1.05	0.80	1.59	1.65	1.64	1.12	1.07	0.55	0.23
239	7114	1194	<i>Tubifex ignotus</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam.TUBIFICIDAE]	1.36	16.28	15.73	5.81	0.63	0.71	1.28	0.84	1.23	1.01	1.27	0.88	0.93	1.10	0.12
240	18736	40	<i>Sitotolarus duodecimpustulatus</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam.DYTISCIDAE]	1.16	16.27	15.75	5.94	0.44	0.55	1.01	0.70	1.01	1.96	1.79	1.04	0.63	0.86	0.00
241	9781	819	<i>Sialis nigripes</i>	Megaloptera	SALIDAE	[Fam.SALIDAE]	2.07	16.27	15.76	5.99	0.69	0.65	1.34	0.44	0.23	0.88	2.79	1.29	1.09	0.60	0.00
242	5657	955	<i>Isonychia dubia</i>	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	0.80	16.30	15.80	5.84	0.45	0.42	1.32	1.64	1.33	0.94	0.37	1.10	1.37	1.06	0.00
243	6546	96	<i>Hydrometra stagnorum</i>	Heteroptera	HYDROMETRIDAE	[Fam.HYDROMETRIDAE]	1.02	16.30	15.81	5.91	0.07	1.16	0.81	0.72	1.69	1.84	0.56	1.16	1.18	0.81	0.00
244	4260	549	<i>Agrypnia varia</i>	Trichoptera	PHYRGANIDAE	PHYRGANINAE	1.02	16.30	15.81	5.91	0.07	1.16	0.81	0.72	1.69	1.84	0.56	1.16	1.18	0.81	0.00
245	6700	10752	<i>Rheicricotopus fuscipes</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCALINAE	0.60	16.31	15.82	5.87	0.12	1.33	1.38	0.56	1.04	1.46	0.60	1.33	1.12	1.07	0.00
246	6850	536	<i>Simulium noelleni</i>	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	2.81	16.33	15.86	6.06	0.66	0.86	0.86	0.58	0.94	0.32	0.56	3.46	0.74	1.19	0.68
247	18468	20155	<i>Nebroponus elegans</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROFORINAE	1.13	16.34	15.90	6.07	0.33	0.55	0.78	0.94	0.93	1.94	1.58	1.37	1.07	0.52	0.00
248	6369	192	<i>Habrophieta fusca</i>	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam.LEPTOPHLEBIIDAE]	0.43	16.35	15.91	5.88	0.96	0.48	0.69	1.30	1.28	1.08	0.92	1.22	0.78	0.77	0.54
249	1708	1966	<i>Trocheta pseudodina</i>	Hirudinea	ERPOBELLIDAE	TROCHETINAE	0.67	16.35	15.91	5.86	0.62	0.29	1.52	0.89	1.22	1.48	1.26	1.02	0.30	0.81	0.59
250	17820	187	<i>Esolus parallelipipedus</i>	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	1.81	16.35	15.91	5.83	0.81	0.86	1.20	0.73	0.78	1.64	0.90	0.71	0.92	0.81	0.65
251	4259	517	<i>Agrypnia pagetana</i>	Trichoptera	PHYRGANIDAE	PHYRGANINAE	1.00	16.39	16.00	6.11	0.15	0.43	1.04	0.33	0.79	1.44	1.82	0.39	1.01	1.21	1.16
252	4579	208	<i>Ceraclea annulicornis</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1.81	16.39	16.00	6.11	0.15	0.43	1.04	0.29	2.55	1.17	0.93	1.72	1.31	0.40	0.00
253	6329	190	<i>Coera pilosa</i>	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	0.36	16.40	16.01	5.98	0.55	0.69	1.01	1.18	0.81	1.24	1.23	1.07	1.02	0.91	0.29
254	4315	1038	<i>Anisus septemgyratus</i>	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam.PLANORBIDAE]	0.58	16.40	16.01	5.97	0.27	1.15	0.68	0.89	1.43	1.30	1.18	1.22	0.82	0.56	0.50
255	4433	1023	<i>Bathymphalus contortus</i>	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam.PLANORBIDAE]	1.72	16.41	16.02	6.00	0.23	0.84	0.76	1.07	1.05	2.47	1.05	2.47	1.06	0.83	0.71
256	6304	1017	<i>Glossiphonia complanata</i>	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	GLOSSIPHONINAE	0.29	16.41	16.03	5.94	0.57	0.81	0.98	1.09	1.01	1.17	1.15	1.09	0.86	0.65	0.61
257	18466	20153	<i>Nebroponus depressus</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROFORINAE	1.44	16.42	16.05	6.12	0.19	0.65	0.79	1.32	0.74	1.13	2.22	1.35	1.13	0.24	0.24
258	17116	1087	<i>Tubifex tubifex</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam.TUBIFICIDAE]	0.73	16.42	16.05	5.82	1.57	0.61	1.13	0.65	1.00	0.60	0.56	0.98	1.13	0.57	1.20
259	6720	10369	<i>Rhithrogena beskidensis</i>	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2.98	16.42	16.05	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	3.62	1.76	2.14	1.73	0.50	0.00



Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Idx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K12	Rel. Abund. der T-K13	Rel. Abund. der T-K14	Rel. Abund. der T-K15	Rel. Abund. der T-K16	Rel. Abund. der T-K17	Rel. Abund. der T-K18	Rel. Abund. der T-K19	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11	
260	17893	3	<i>Haliplus inaeotollis</i>	Coleoptera	HALPIDAE	[Fam:HALPIDAE]	0.87	16.42	16.05	5.92	0.72	0.63	0.90	1.32	1.03	1.10	1.70	0.68	0.53	0.73	0.75	
261	6430	1010	<i>Planora tonra</i>	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam:PLANARIIDAE]	0.58	16.43	16.06	5.86	0.17	1.43	1.24	1.14	0.67	1.05	1.38	0.56	0.73	0.99	0.65	
262	4222	164	<i>Aeshna cyanea</i>	Odonata	AESHNIDAE	[Fam:AESHNIDAE]	0.80	16.45	16.10	5.99	0.06	0.78	1.18	0.91	1.62	1.64	1.10	0.60	0.97	0.66	0.48	
263	4366	937	<i>Adriopodes albifrons</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam:LEPTOCERIDAE]	0.77	16.45	16.12	6.09	0.30	0.54	1.03	1.12	1.13	1.61	1.79	1.35	1.08	0.94	0.11	
264	4223	416	<i>Aeshna grandis</i>	Odonata	AESHNIDAE	[Fam:AESHNIDAE]	0.79	16.47	16.16	5.90	0.11	1.25	1.40	0.74	1.63	1.27	0.22	0.62	1.48	0.43	0.84	
265	5837	220	<i>Limnephilus lunatus</i>	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	[Fam:LIMNEPHILIDAE]	0.40	16.48	16.16	6.05	0.39	0.74	0.86	1.23	1.06	1.28	1.21	1.02	1.09	0.60	0.52	
266	4411	20275	<i>Baetis nexu</i>	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam:BAETIDAE]	1.19	16.48	16.16	6.23	0.56	0.74	0.66	0.38	1.17	1.89	0.23	1.86	1.99	0.52	0.00	
267	6118	657	<i>Nepa cinerea</i>	Heteroptera	NEPIDAE	[Fam:NEPIDAE]	0.65	16.48	16.16	6.10	0.27	0.59	1.12	1.23	1.05	0.96	1.50	1.28	0.82	0.82	0.21	
268	6182	304	<i>Oligoneuria rhenana</i>	Ephemeroptera	OLIGONEURIDAE	[Fam:OLIGONEURIDAE]	1.07	16.48	16.17	6.25	0.00	0.00	0.00	0.91	1.22	1.83	1.88	0.82	1.53	1.66	0.15	
269	5601	115	<i>Hydropsyche pelliculata</i>	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	[Fam:HYDROPSYCHIDAE]	0.52	16.48	16.18	6.09	0.59	0.87	0.90	0.89	0.82	0.97	1.22	1.24	1.38	0.71	0.40	
270	6291	10704	<i>Paracracladius conversus</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE]	1.68	16.49	16.19	6.24	0.00	0.35	2.17	1.18	0.00	1.94	2.44	1.04	1.41	0.48	0.00	
271	4308	418	<i>Anax imperator</i>	Odonata	AESHNIDAE	[Fam:AESHNIDAE]	1.22	16.49	16.20	6.21	0.25	0.90	0.59	0.48	1.64	1.63	1.02	0.81	2.02	0.66	0.00	
272	6213	672	<i>Sigara fossarum</i>	Heteroptera	CORIXIDAE	[Fam:CORIXIDAE]	2.61	16.49	16.20	6.35	0.00	0.00	0.31	0.30	2.46	3.28	1.27	0.88	1.49	0.00	0.00	
273	4427	278	<i>Baetis vernus</i>	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam:BAETIDAE]	0.22	16.51	16.23	6.03	0.58	0.74	0.96	1.08	1.10	1.11	1.05	1.03	0.96	0.64	0.75	
274	6583	604	<i>Proclamesa oliacea</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE]	0.19	16.54	16.29	6.07	0.68	0.83	0.88	1.06	0.90	1.00	1.04	1.08	1.01	0.83	0.70	
275	6635	10432	<i>Psectrotanytus varius</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE]	1.15	16.54	16.29	6.37	0.00	0.00	1.21	0.74	1.59	1.18	1.88	1.96	1.25	0.20	0.00	
276	6184	74	<i>Aquamus najas</i>	Heteroptera	GERRIDAE	[Fam:GERRIDAE]	0.71	16.54	16.29	6.20	0.00	0.27	0.84	1.37	1.69	1.91	1.45	0.00	1.36	1.12	0.00	
277	16107	1357	<i>Spirosperma ferox</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0.71	16.56	16.32	6.20	0.57	0.53	0.68	1.38	1.17	0.84	0.83	1.42	1.02	1.56	0.00	
278	17915	81	<i>Helophorus americanus</i>	Coleoptera	HELOPHORIDAE	[Fam:HELOPHORIDAE]	2.64	16.57	16.35	5.99	0.00	3.31	0.38	0.37	0.77	0.75	0.00	0.00	1.87	2.55	0.00	
279	4491	10160	<i>Brachytron pratense</i>	Odonata	AESHNIDAE	[Fam:AESHNIDAE]	1.52	16.58	16.36	6.26	0.00	1.14	0.00	1.16	2.15	0.93	0.74	2.29	0.00	1.59	0.00	
280	16569	1409	<i>Radix balthica</i>	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	0.16	16.58	16.36	6.09	0.75	0.93	0.87	0.94	0.76	1.05	1.04	0.91	0.94	1.06	0.75	
281	4310	1005	<i>Ancyclus fluitans</i>	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	0.43	16.58	16.37	6.04	0.93	0.97	0.90	0.92	0.83	0.85	0.81	0.83	0.81	1.30	0.84	
282	6903	1233	<i>Stagnicola corvus</i>	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	2.13	16.59	16.39	6.28	0.00	0.00	2.85	0.00	0.48	2.32	0.49	0.91	2.32	0.63	0.00	
283	6825	261	<i>Sigara falleni</i>	Heteroptera	CORIXIDAE	[Fam:CORIXIDAE]	1.14	16.59	16.39	6.25	0.45	1.49	0.22	1.09	0.22	1.09	0.22	1.15	0.43	1.95	1.48	
284	6426	1075	<i>Pisidium subtruncatum</i>	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam:SPHAERIDAE]	0.39	16.60	16.40	6.22	0.23	0.57	1.06	1.24	1.06	1.26	0.88	1.23	1.23	0.86	0.37	
285	4300	14	<i>Anabolia nerosa</i>	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	[Fam:LIMNEPHILIDAE]	0.38	16.60	16.41	6.21	0.36	0.63	0.89	1.15	1.01	1.25	1.17	1.24	1.05	0.69	0.57	
286	6073	5003	<i>Nais elinguis</i>	Oligochaeta	INADIDAE	[Fam:INADIDAE]	0.47	16.61	16.42	6.01	0.95	0.84	1.12	1.33	0.70	0.61	1.12	0.78	0.77	0.67	1.30	
287	6857	10189	<i>Simulium vulgare</i>	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam:SIMULIIDAE]	1.38	16.63	16.45	6.23	0.41	0.78	0.40	1.58	1.02	0.79	1.68	0.39	2.17	0.00	0.79	
288	7349	10163	<i>Brillia flavifrons</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE]	1.89	16.63	16.45	6.29	0.93	1.75	0.00	0.45	0.00	1.33	0.47	2.63	0.00	2.43	0.00	
289	6201	10163	<i>Micronecta poweri poweri</i>	Heteroptera	CORIXIDAE	[Fam:CORIXIDAE]	2.20	16.63	16.46	6.61	0.00	0.00	0.00	1.92	0.00	1.92	2.91	2.70	0.55	0.00		
290	4911	1007	<i>Dendrocoelum lactum</i>	Turbellaria	DENDROCOELIDAE	[Fam:DENDROCOELIDAE]	0.52	16.64	16.47	6.23	0.65	0.81	0.51	0.90	1.39	1.03	0.93	0.98	1.11	1.19	0.50	
291	18829	17	<i>Oulimmus tuberculatus</i>	Coleoptera	ELMIDAE	[Fam:ELMIDAE]	0.41	16.64	16.48	6.22	0.55	0.74	0.90	0.81	0.92	1.28	1.22	1.11	0.96	0.74	0.77	
292	5136	302	<i>Ephemera notata</i>	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	[Fam:EPHEMERELLIDAE]	1.55	16.65	16.48	6.28	0.00	0.30	1.07	0.90	2.31	1.35	0.80	0.89	0.75	1.64	0.00	
293	6314	10715	<i>Parametocnemus stylatus</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE]	1.54	16.65	16.49	6.27	0.00	0.54	0.45	2.31	1.24	0.99	1.05	1.08	0.55	1.80	0.00	
294	6421	1056	<i>Pisidium nitidum</i>	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam:SPHAERIDAE]	0.72	16.65	16.49	6.24	0.43	0.55	0.95	0.97	1.13	1.56	0.69	1.24	1.02	0.83	0.63	
295	5289	134	<i>Gerris lacustris</i>	Heteroptera	GERRINAE	[Fam:GERRINAE]	0.68	16.65	16.50	6.34	0.36	0.34	0.85	1.24	1.10	1.07	1.00	1.50	1.54	1.03	0.66	0.32
296	6307	20971	<i>Paraleptophlebia cincta</i>	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	4.94	16.65	16.50	6.66	0.00	0.64	0.00	0.32	1.66	1.29	0.69	5.40	0.00	0.00	0.00	

Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	IndX	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K12	Rel. Abund. der T-K13	Rel. Abund. der T-K14	Rel. Abund. der T-K15	Rel. Abund. der T-K16	Rel. Abund. der T-K17	Rel. Abund. der T-K18	Rel. Abund. der T-K19	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11	
297	6822	248	<i>Sialis lutana</i>	Megaloptera	SIALIDAE	[Fam:SIALIDAE]	0.45	16.66	16.51	6.30	0.38	0.53	0.92	0.90	1.19	1.24	1.12	1.32	1.07	1.32	0.86	0.47
298	6526	239	<i>Potamophylax rotundipennis</i>	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilidae	0.75	16.66	16.51	6.27	0.34	0.48	1.16	1.01	0.92	1.08	1.59	1.25	0.59	1.06	0.53	0.63
299	16777	7474	<i>Sphaerium ovale</i>	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam:SPHAERIDAE]	2.24	16.67	16.53	6.49	0.41	0.71	1.37	0.31	1.59	0.52	0.99	2.95	1.44	0.42	0.00	0.00
300	17502	10100	<i>Anacaena bipustulata</i>	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	HYDROPHILIDAE	0.86	16.72	16.63	6.52	0.29	0.27	0.28	1.10	1.69	1.09	1.45	1.62	1.09	1.12	0.00	0.00
301	5161	1926	<i>Amphibia testacea</i>	Hirudinea	ERPOBELLIDAE	ERPOBELLIDAE	0.73	16.73	16.63	6.32	0.41	1.48	0.73	0.32	0.32	0.94	0.82	1.55	1.57	0.32	0.94	0.00
302	4731	10397	<i>Conchapelopia melanops</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE-Tribus Pentaneurini	1.71	16.74	16.65	6.55	0.00	0.00	0.70	0.60	2.47	1.71	0.92	1.52	1.37	0.82	0.00	0.00
303	17848	915	<i>Greptodytes pictus</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPHORINAE	1.03	16.74	16.67	6.48	0.13	0.24	1.40	1.37	0.00	1.24	1.85	0.98	1.61	1.19	0.00	0.00
304	5487	972	<i>Holocentropus dubius</i>	Trichoptera	POLYCENTROPIDIDAE	POLYCENTROPIDINAE	2.82	16.75	16.67	6.64	0.00	0.00	0.00	3.48	0.00	0.00	1.38	3.41	1.73	0.00	0.00	0.00
305	17890	371	<i>Halopus immaculatus</i>	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam:HALIPLIDAE]	1.41	16.77	16.72	6.49	0.70	0.44	0.00	1.56	0.69	0.67	1.89	2.19	0.67	0.30	0.89	0.00
306	18157	65	<i>Hydrobius fuscipes</i>	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	HYDROPHILINAE	2.02	16.79	16.75	6.45	1.20	0.00	0.70	1.26	0.83	0.23	1.10	1.02	2.75	0.00	0.91	0.00
307	4318	1040	<i>Anisus vortex</i>	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	0.81	16.79	16.75	6.55	0.19	0.67	0.64	0.70	1.05	1.48	1.09	1.47	1.65	0.85	0.23	0.87
308	5159	7000	<i>Erpobdella octoculata</i>	Hirudinea	ERPOBELLIDAE	ERPOBELLINAE	0.25	16.80	16.71	6.38	0.38	0.65	0.92	0.95	1.07	1.10	1.10	1.13	1.00	0.81	0.23	0.00
309	4424	10116	<i>Baetis tricolor</i>	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	2.65	16.80	16.71	6.81	0.00	0.00	0.00	0.43	0.14	2.02	1.79	3.32	0.84	0.19	0.00	0.00
310	18357	205	<i>Laccophilus minutus</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	LACCOPHILINAE	1.39	16.81	16.78	6.63	0.91	0.43	0.45	0.87	0.45	0.43	1.39	1.71	2.47	1.19	0.00	0.00
311	17892	298	<i>Halipus lammatius</i>	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam:HALIPLIDAE]	0.65	16.83	16.82	6.45	0.31	0.80	0.83	1.03	0.79	0.86	1.50	0.80	1.20	1.35	0.51	0.51
312	6436	7034	<i>Planorbis planorbis</i>	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	0.75	16.84	16.84	6.59	0.22	0.54	0.77	0.62	0.93	1.59	1.37	1.25	1.42	1.00	0.30	0.30
313	5077	10450	<i>Electrogena affinis</i>	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	1.73	16.86	16.87	6.67	0.00	0.71	0.74	0.36	1.85	1.08	0.00	2.48	1.80	0.98	0.00	0.00
314	18286	674	<i>Hygrota versicolor</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPHORINAE	1.42	16.87	16.90	6.62	0.26	0.24	1.50	0.98	0.25	0.98	1.30	0.96	2.20	1.34	0.00	0.00
315	6621	1077	<i>Psammonyctides barbatus</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0.44	16.88	16.91	6.35	0.67	0.62	0.89	1.14	1.01	0.88	0.96	0.65	1.01	0.86	1.31	0.00
316	6075	5966	<i>Nais pseudobursa</i>	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	2.18	16.89	16.94	6.58	0.70	0.88	0.91	0.45	0.92	0.00	1.42	0.00	2.89	1.83	0.00	0.00
317	6531	1191	<i>Potamothenis hammoniensis</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0.57	16.90	16.94	6.64	0.53	0.30	0.58	1.12	1.40	1.40	1.40	1.43	1.03	1.12	0.53	0.53
318	6431	1082	<i>Planorbis cornuus</i>	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	0.48	16.90	16.95	6.57	0.30	0.45	0.64	1.04	1.14	1.34	1.18	1.21	1.07	0.89	0.74	0.74
319	6338	10421	<i>Paratendipes albianus</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	0.91	16.91	16.96	6.75	0.18	0.00	1.19	0.63	0.91	1.22	1.48	1.73	1.62	0.93	0.11	0.11
320	8850	252	<i>Centropilum luteolum</i>	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	0.57	16.93	17.01	6.58	0.67	0.78	0.63	0.58	0.80	0.90	1.07	1.42	1.26	1.06	0.83	0.83
321	8691	7004	<i>Asellus aquaticus</i>	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	0.28	16.96	17.04	6.58	0.35	0.57	0.81	0.98	0.98	1.05	1.08	1.16	1.16	1.06	0.82	0.82
322	6046	71	<i>Ecdyonurus insignis</i>	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	1.87	16.98	17.05	6.95	0.00	0.00	0.29	0.00	2.44	1.42	1.31	2.61	1.42	0.52	0.00	0.00
323	4484	175	<i>Brachyptera braueri</i>	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam:TAENIOPTERYGIDAE]	3.64	16.98	17.08	7.07	0.00	0.00	0.49	0.00	0.87	1.08	4.22	1.18	2.16	0.00	0.00	0.00
324	18306	871	<i>Ilybius lenestratus</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	COLYMBETINAE	1.17	16.98	17.09	6.73	0.00	1.07	0.00	1.81	0.37	0.72	1.92	0.71	1.44	1.97	0.00	0.00
325	8696	1207	<i>Proasellus meridianus</i>	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	1.82	16.99	17.10	6.73	0.00	0.48	0.75	0.49	1.26	2.57	0.13	0.96	2.20	0.67	0.49	0.49
326	4460	1388	<i>Bithynia leachii leachii</i>	Gastropoda	BITHYNIDAE	[Fam:BITHYNIDAE]	1.09	17.01	17.14	6.73	0.06	0.42	0.56	0.91	1.05	1.87	1.02	1.90	0.84	0.41	0.96	0.96
327	6959	10764	<i>Synorthocladus semitarsis</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADINAE	4.89	17.02	17.16	7.13	0.00	0.00	1.24	0.00	0.62	0.30	1.28	5.35	1.21	0.00	0.00	0.00
328	6071	5075	<i>Nais bairdcheri</i>	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	1.14	17.02	17.16	6.43	0.77	1.32	0.25	0.86	1.13	0.49	1.29	0.36	1.10	0.50	1.94	1.94
329	5920	787	<i>Lype phaeopa</i>	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	0.75	17.03	17.17	6.74	0.45	0.24	0.69	0.86	0.76	1.59	1.11	1.45	1.04	1.09	0.73	0.73
330	4909	10808	<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	4.28	17.03	17.18	7.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.62	3.00	4.80	2.67	0.60	0.41	0.41
331	8150	10383	<i>Ylodes simulans</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	3.50	17.07	17.24	7.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	0.38	3.61	4.09	0.75	0.00	0.00
332	4201	10359	<i>Acricotopus lucens</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADINAE	1.21	17.07	17.24	6.96	0.00	0.00	0.00	2.01	1.24	0.80	1.28	1.58	2.00	1.09	0.00	0.00
333	4261	1332	<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	Hirudinea	GLOSSIPHONIADAE	HAEMENTERINAE	0.92	17.09	17.28	6.74	0.11	0.72	0.67	0.66	1.12	1.74	0.77	0.90	1.34	1.09	0.87	0.87



Zähler	ID ART	DV NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K11	Rel. Abund. der T-K12	Rel. Abund. der T-K13	Rel. Abund. der T-K14	Rel. Abund. der T-K15	Rel. Abund. der T-K16	Rel. Abund. der T-K17	Rel. Abund. der T-K18	Rel. Abund. der T-K19	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11	
334	6667	406	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Odonata	COENAGRIONIDAE	COENAGRIONINAE	0.59	17.10	17.29	6.76	0.32	0.30	0.81	1.06	0.81	1.35	0.96	1.45	0.86	1.45	0.86	1.18	0.90
335	4423	10115	<i>Baetis tracheatus</i>	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	4.70	17.11	17.30	7.21	0.00	0.00	0.00	1.76	0.00	1.31	0.00	1.31	0.00	5.18	1.75	0.00	0.00
336	6674	463	<i>Ranatra linearis</i>	Heteroptera	NEPIDAE	RANATRINAE	1.62	17.11	17.31	6.85	0.61	0.57	0.30	1.46	0.60	0.62	1.43	1.74	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00
337	4629	867	<i>Chalcolestes viridis</i>	Odonata	LESTIDAE	LESTINAE	2.18	17.12	17.33	7.09	0.43	0.61	0.00	0.42	0.64	1.24	0.88	2.04	2.89	0.85	0.00	0.00	0.00
338	5827	219	<i>Limnephilus flavicornis</i>	Trichoptera	LIMNephILIDAE	LIMNephILINAE	0.49	17.12	17.33	6.80	0.80	0.00	0.61	1.16	0.78	1.09	1.33	1.35	1.13	0.92	0.00	0.00	0.00
339	4481	63	<i>Brachycentrus subnubilus</i>	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam.BRACHYCENTRIDAE]	1.04	17.15	17.38	7.07	0.15	0.07	0.50	0.50	0.47	1.24	1.42	1.30	1.80	1.85	1.00	0.19	0.19
340	4367	209	<i>Athripsodes aterrimus</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1.07	17.15	17.38	6.94	0.15	0.38	0.57	0.77	0.63	1.89	0.74	1.03	1.89	1.48	0.28	0.28	0.28
341	5863	1093	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam.TUBIFICIDAE]	0.53	17.15	17.38	6.75	0.58	0.63	0.62	0.83	0.62	0.91	1.29	1.07	1.67	0.81	1.39	1.39	1.39
342	6849	753	<i>Simulium morsitans</i>	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	2.23	17.16	17.39	7.23	0.00	0.18	0.25	0.56	0.90	1.24	1.06	2.94	2.61	0.25	0.00	0.00	0.00
343	4973	1998	<i>Dina lineata</i>	Hirudinea	ERPOBELLIDAE	TROCHETINAE	1.37	17.17	17.41	7.03	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	0.74	1.67	0.51	1.64	1.64	1.63	0.00	0.00
344	4696	10884	<i>Claetonyctarus vanderwulpi</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Tanytarsini	3.45	17.17	17.43	7.28	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	1.51	0.00	0.62	4.05	2.64	0.00	0.00	0.00
345	4374	609	<i>Atrichops crassipes</i>	Diptera	ATHERICIDAE	[Fam.ATHERICIDAE]	1.31	17.19	17.44	7.02	0.00	0.60	0.79	0.46	0.63	1.43	1.25	1.36	1.38	2.10	0.00	0.00	0.00
346	5838	329	<i>Limnephilus marmoratus</i>	Trichoptera	LIMNephILIDAE	LIMNephILINAE	1.44	17.19	17.45	6.87	0.00	0.00	1.73	1.13	0.29	1.12	0.80	2.22	1.41	0.38	1.12	1.12	1.12
347	4974	1948	<i>Dina punctata</i>	Hirudinea	ERPOBELLIDAE	TROCHETINAE	1.44	17.20	17.46	6.95	0.04	0.37	0.77	0.79	1.24	1.29	0.80	1.15	1.16	2.22	0.17	0.17	0.17
348	6142	10370	<i>Hydropsyche incognita</i>	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0.93	17.20	17.46	6.88	0.39	0.54	0.63	0.74	0.75	1.13	1.21	1.06	1.08	1.75	0.71	0.71	0.71
349	5916	1030	<i>Limnaea stagnalis</i>	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam.LYMNAEIDAE]	0.77	17.21	17.47	6.92	0.31	0.28	0.77	0.76	0.99	1.19	1.07	1.10	1.29	1.61	0.63	0.63	0.63
350	7068	804	<i>Timodes unicolor</i>	Gastropoda	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYINAE	1.81	17.23	17.51	6.60	1.07	1.26	0.52	0.64	0.13	0.77	1.09	0.50	1.28	0.17	2.55	2.55	2.55
351	7157	1063	<i>Viviparus conctus</i>	Gastropoda	VIVIPARIDAE	[Fam.VIVIPARIDAE]	1.08	17.23	17.51	7.06	0.12	0.25	0.86	0.59	0.55	1.56	1.10	1.90	1.28	1.37	0.44	0.44	0.44
352	6732	961	<i>Leptophlebia vespertina</i>	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIDAE	[Fam.LEPTOPHLEBIDAE]	1.26	17.23	17.52	6.94	0.23	0.11	1.01	1.01	0.44	1.13	1.21	1.28	2.06	0.77	0.45	0.45	0.45
353	6395	1083	<i>Physa fontinalis</i>	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam.PHYSIDAE]	0.69	17.24	17.53	7.00	0.33	0.36	0.52	0.69	0.99	1.18	1.01	1.53	1.35	1.31	0.73	0.73	0.73
354	6397	1957	<i>Physella heterostropha</i>	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam.PHYSIDAE]	1.27	17.27	17.57	7.07	0.00	0.00	0.26	1.76	1.81	0.00	1.60	0.50	2.01	2.06	0.00	0.00	0.00
355	7034	1057	<i>Theromyzon tessellatum</i>	Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	THEROMYZINAE	0.55	17.27	17.59	6.92	0.25	0.63	0.72	0.94	0.72	0.82	0.96	1.41	1.37	1.00	1.17	1.17	1.17
356	6392	459	<i>Phryganea grandis grandis</i>	Trichoptera	PHRYGANEIDAE	PHRYGANEINAE	1.81	17.28	17.59	7.37	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	1.85	2.36	2.55	1.48	1.01	0.00	0.00
357	4298	1677	<i>Anabolia furcata</i>	Trichoptera	LIMNephILIDAE	LIMNephILINAE	1.42	17.28	17.60	7.11	0.23	0.43	0.42	0.68	1.20	0.87	0.98	1.02	2.20	1.78	0.19	0.19	0.19
358	17504	172	<i>Anacaena limbata</i>	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	HYDROPHILINAE	0.72	17.30	17.63	6.86	0.10	0.19	0.80	1.47	1.41	0.68	1.35	0.48	1.27	0.67	1.56	1.56	1.56
359	4482	948	<i>Brachycercus harrisella</i>	Ephemeroptera	CAENIDAE	BRACHYCERINAE	0.93	17.30	17.63	7.05	0.00	0.53	0.39	1.00	1.18	0.99	1.06	1.35	1.76	0.83	0.91	0.91	0.91
360	4397	173	<i>Baetis fuscatus</i>	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0.70	17.30	17.64	7.09	0.25	0.42	0.55	0.63	0.80	1.00	1.40	1.42	1.55	1.32	0.68	0.68	0.68
361	16296	441	<i>Hyphyturus ovatus</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	1.28	17.32	17.66	7.14	0.00	0.22	0.45	0.89	0.76	2.07	0.86	1.31	1.63	1.21	0.59	0.59	0.59
362	6495	10427	<i>Polypterus pedestre</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	2.34	17.33	17.69	7.05	0.00	0.94	0.00	2.23	0.65	0.00	0.00	2.19	0.95	3.04	0.00	0.00	0.00
363	5275	1018	<i>Fredicella sultana</i>	Byozoa	FREDERICELLIDAE	[Fam.FREDERICELLIDAE]	1.76	17.39	17.78	7.14	0.49	0.23	0.71	1.39	0.24	0.23	0.25	2.51	2.08	0.95	0.92	0.92	0.92
364	18489	604	<i>Noterus crassicornis</i>	Coleoptera	NOTERIDAE	[Fam.NOTERIDAE]	2.88	17.39	17.78	7.35	0.12	0.35	0.72	1.12	1.21	0.24	1.50	0.93	3.63	1.29	0.00	0.00	0.00
365	6630	154	<i>Sigara striata</i>	Heteroptera	CORIIDAE	CORINIINAE	1.08	17.39	17.79	7.28	0.52	0.16	0.34	0.67	0.52	0.83	1.24	1.89	1.67	1.82	0.33	0.33	0.33
366	8210	10343	<i>Plea minutissima minutissima</i>	Heteroptera	PLEIDAE	[Fam.PLEIDAE]	1.39	17.40	17.79	7.30	0.16	0.15	0.31	1.14	0.86	0.53	1.37	1.57	1.74	2.17	1.82	1.82	1.82
367	8200	10246	<i>Micronecta griseola</i>	Heteroptera	CORIIDAE	MICRONECTINAE	6.07	17.40	17.80	7.72	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	1.00	1.07	6.43	1.25	0.00	0.00	0.00	
368	6498	10429	<i>Polypedium scalaeum</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	1.82	17.40	17.80	7.29	0.00	0.00	0.00	0.27	1.04	1.16	0.87	1.47	2.56	0.87	1.07	1.07	1.07
369	6175	10460	<i>Ophogomphus cecilia</i>	Odonata	GOMPHIDAE	ONYCHOGOMPHINAE	2.10	17.40	17.80	7.31	0.00	0.72	0.23	0.40	0.93	1.13	0.84	1.56	2.82	0.93	0.45	0.45	0.45
370	5588	125	<i>Hydropsyche angustipennis angustipennis</i>	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0.60	17.41	17.82	7.10	0.19	0.32	0.72	0.78	0.92	1.01	1.19	1.45	1.26	0.79	1.37	1.37	1.37



Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K12	Rel. Abund. der T-K13	Rel. Abund. der T-K14	Rel. Abund. der T-K15	Rel. Abund. der T-K16	Rel. Abund. der T-K17	Rel. Abund. der T-K18	Rel. Abund. der T-K19	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11		
371	6409	1982	<i>Psidium ammicum</i>	Bhalvia	SPHAERIDAE	[Fam.SPHAERIDAE]	0.85	17.43	17.84	7.19	0.29	0.51	0.43	0.78	0.56	0.74	1.39	1.68	1.65	0.82	1.16		
372	4708	1457	<i>Cleon simile</i>	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam.CLEONIDAE]	2.47	17.43	17.84	7.27	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.89	0.00	0.70	2.84	3.16	0.00	
373	17883	352	<i>Haliplus flavicollis</i>	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam.HALIPLIDAE]	2.18	17.43	17.85	7.29	0.00	0.00	0.00	1.11	1.09	0.37	1.08	0.77	1.71	2.89	1.98	0.00	
374	5292	7003	<i>Gammarus roeselii</i>	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam.GAMMARIDAE]	0.44	17.45	17.88	7.13	0.25	0.41	0.61	0.11	0.93	1.04	1.13	1.21	1.31	1.09	1.31	0.00	
375	5677	714	<i>Ithytrichia lamellaris</i>	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	[Fam.HYDROPTILIDAE]	1.16	17.46	17.89	7.22	0.07	0.57	0.98	0.45	0.40	0.83	1.02	1.96	1.73	0.96	1.02	0.00	
376	5457	688	<i>Heptagenia sulphurea</i>	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	[Fam.HEPTAGENIDAE]	1.11	17.46	17.89	7.07	0.23	0.57	0.80	0.78	0.96	0.73	0.86	1.09	0.94	1.91	1.12	0.00	
377	7851	755	<i>Simulium equinum</i>	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam.SIMULIIDAE]	0.85	17.48	17.93	7.25	0.31	0.31	0.51	0.55	0.62	1.43	1.14	1.25	1.69	1.05	1.13	0.00	
378	7804	1983	<i>Psidium hibemicum</i>	Bhalvia	SPHAERIDAE	[Fam.SPHAERIDAE]	1.76	17.49	17.95	7.38	0.00	0.00	0.19	0.66	1.56	1.42	0.70	2.51	1.04	1.16	0.75	0.00	
379	7878	20497	<i>Epoicocladus ephemerarum</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam.CHIRONOMIDAE]	1.48	17.50	17.96	7.04	0.25	0.64	0.17	1.54	0.92	0.73	0.94	1.19	1.37	0.00	2.25	0.00	
380	6062	451	<i>Myzostoides azurea</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam.LEPTOCERIDAE]	0.51	17.51	17.98	7.23	0.21	0.36	0.70	0.70	0.70	1.01	1.21	1.37	1.22	1.34	1.19	0.00	
381	5824	862	<i>Limnephilus declivans</i>	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	[Fam.LIMNEPHILIDAE]	1.33	17.51	17.98	7.47	0.00	0.38	0.79	0.00	1.20	0.00	1.65	1.91	1.94	2.12	0.00	0.00	
382	6878	468	<i>Somatochlora metallica</i>	Odonata	CORULIIDAE	[Fam.CORULIIDAE]	1.15	17.55	18.05	7.42	0.00	0.26	0.47	0.39	1.07	1.10	1.66	1.35	1.23	1.95	0.52	0.00	
383	4425	20101	<i>Baetis vardarensis</i>	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam.BAETIDAE]	0.97	17.55	18.05	7.38	0.14	0.17	0.34	0.88	0.65	1.00	1.79	1.50	1.19	1.39	0.94	0.00	
384	6435	1033	<i>Planorbis carinatus</i>	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam.PLANORBIDAE]	1.38	17.56	18.06	7.34	0.13	0.30	0.63	0.81	0.64	1.48	0.46	0.79	2.16	2.11	0.49	0.00	
385	6408	1027	<i>Piscicola geometra</i>	Hirudinea	PISCICOLIDAE	[Fam.PISCICOLIDAE]	1.42	17.57	18.08	7.50	0.00	0.33	0.55	0.40	0.69	1.27	0.78	1.71	2.20	1.82	0.27	0.00	
386	6418	1073	<i>Psidium henslowianum</i>	Bhalvia	SPHAERIDAE	[Fam.SPHAERIDAE]	1.13	17.57	18.08	7.48	0.15	0.26	0.15	0.26	0.43	0.40	0.70	1.13	1.17	1.70	1.93	1.64	0.49
387	7142	1985	<i>Valvata cristata</i>	Gastropoda	VALVATIDAE	[Fam.VALVATIDAE]	0.72	17.59	18.11	7.24	0.08	0.39	0.88	0.71	0.56	1.49	1.00	0.93	1.33	1.07	1.56	0.00	
388	5862	1052	<i>Limnodilus clapparedaeus</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam.TUBIFICIDAE]	0.99	17.59	18.11	7.24	0.54	0.22	0.73	0.42	0.90	0.84	1.17	1.05	1.59	0.71	1.81	0.00	
389	7994	1495	<i>Autodilus japonicus</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam.TUBIFICIDAE]	1.02	17.59	18.11	7.15	0.64	0.15	0.78	0.77	0.63	1.22	0.98	0.76	0.77	1.47	1.83	0.00	
390	6882	1012	<i>Sphaerium corneum</i>	Bhalvia	SPHAERIDAE	[Fam.SPHAERIDAE]	0.72	17.59	18.12	7.37	0.19	0.34	0.54	0.66	0.69	0.90	1.21	1.50	1.56	1.33	1.08	0.00	
391	4530	124	<i>Calopteryx splendens</i>	Odonata	CALOPTERYGIDAE	[Fam.CALOPTERYGIDAE]	1.51	17.61	18.16	7.59	0.09	0.16	0.50	0.57	0.42	0.94	1.34	1.48	2.28	2.22	0.00	0.00	
392	17884	65	<i>Haliplus fluviatilis</i>	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam.HALIPLIDAE]	1.18	17.63	18.18	7.54	0.03	0.19	0.30	0.38	0.79	1.50	1.63	1.39	1.31	1.98	0.50	0.00	
393	4539	423	<i>Cheumatopsyche lepida</i>	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	[Fam.HYDROPSYCHIDAE]	0.73	17.63	18.18	7.25	0.39	0.52	0.67	0.68	0.70	0.83	0.87	1.02	1.21	1.58	1.54	0.00	
394	8251	1036	<i>Potamopygus antipodarum</i>	Gastropoda	HYDROBIDAE	[Fam.HYDROBIDAE]	1.43	17.65	18.21	7.51	0.13	0.18	0.44	0.99	0.44	0.61	1.44	1.39	2.21	1.43	0.74	0.00	
395	5444	1026	<i>Hemiclepis marginata</i>	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	[Fam.GLOSSIPHONIDAE]	2.33	17.65	18.22	7.44	0.00	0.78	1.13	0.48	0.49	0.32	0.00	1.09	2.69	3.03	0.00	0.00	
396	4577	724	<i>Ceraclea albimacula</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam.LEPTOCERIDAE]	0.59	17.65	18.22	7.40	0.12	0.30	0.57	0.61	1.01	0.91	1.04	1.38	1.45	1.40	1.21	0.00	
397	5158	1066	<i>Eriopodella nigricollis</i>	Hirudinea	ERPODELLIDAE	[Fam.ERPODELLIDAE]	0.65	17.66	18.23	7.34	0.24	0.45	0.62	0.75	0.65	0.79	1.09	1.15	1.50	1.29	1.48	0.00	
398	5413	1008	<i>Heliodella stigmatis</i>	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	[Fam.GLOSSIPHONIDAE]	0.72	17.66	18.23	7.49	0.11	0.20	0.41	0.66	0.72	1.02	1.43	1.53	1.56	1.31	1.03	0.00	
399	4369	211	<i>Psychomyia citerius</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam.LEPTOCERIDAE]	1.44	17.66	18.24	7.40	0.30	0.50	0.45	0.59	0.60	0.79	1.43	1.06	1.06	2.22	1.00	0.00	
400	6661	324	<i>Psychomyia pusilla</i>	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	[Fam.PSYCHOMYIIDAE]	1.19	17.67	18.24	7.42	0.31	0.54	0.57	0.68	0.51	0.65	0.55	1.45	1.99	1.81	0.95	0.00	
401	12328	1939	<i>Echinogammarus berilloni</i>	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam.GAMMARIDAE]	1.49	17.68	18.26	7.19	1.34	0.28	0.58	0.57	0.44	0.57	0.30	0.56	2.13	0.97	2.27	0.00	
402	5867	1053	<i>Limnodilus udekemianus</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam.TUBIFICIDAE]	0.95	17.68	18.27	7.30	0.35	0.55	0.71	0.53	0.67	0.69	1.25	0.92	1.36	1.20	1.77	0.00	
403	8703	1107	<i>Proasellus coxalis</i>	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam.ASELLIDAE]	2.42	17.72	18.33	7.55	0.00	0.50	0.52	1.27	0.26	0.51	0.81	0.50	2.53	3.11	0.00	0.00	
404	6356	1218	<i>Gyraulus cristata</i>	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam.PLANORBIDAE]	1.21	17.72	18.34	7.53	0.36	0.27	0.46	0.64	0.39	0.74	1.02	2.01	1.59	1.25	1.27	0.00	
405	6045	506	<i>Imolana angustata</i>	Trichoptera	MOLANIIDAE	[Fam.MOLANIIDAE]	2.08	17.73	18.35	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.73	0.00	1.19	1.47	2.80	2.04	0.00	
406	6987	10941	<i>Tanytarsus ejuncidus</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam.CHIRONOMIDAE]	1.60	17.76	18.40	7.79	0.00	0.00	0.66	0.43	0.00	1.30	1.38	1.70	2.16	2.36	0.00	0.00	
407	6391	715	<i>Phryganea bipunctata</i>	Trichoptera	PHRYGANEIDAE	[Fam.PHYGANEIDAE]	1.60	17.76	18.40	7.79	0.00	0.00	0.66	0.43	0.00	1.30	1.38	1.70	2.16	2.36	0.00	0.00	



Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	IndX	Rel. Abund. der T-KI 1 (mittl T: 12,33°C)	Rel. Abund. der T-KI 2 (mittl T: 13,52°C)	Rel. Abund. der T-KI 3 (mittl T: 14,38°C)	Rel. Abund. der T-KI 4 (mittl T: 15,02°C)	Rel. Abund. der T-KI 5 (mittl T: 15,59°C)	Rel. Abund. der T-KI 6 (mittl T: 16,16°C)	Rel. Abund. der T-KI 7 (mittl T: 16,78°C)	Rel. Abund. der T-KI 8 (mittl T: 17,55°C)	Rel. Abund. der T-KI 9 (mittl T: 18,59°C)	Rel. Abund. der T-KI 10 (mittl T: 20,04°C)	Rel. Abund. der T-KI 11 (mittl T: 21,93°C)	
408	18114	93	Hydraena riparia	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	3,17	17,77	18,43	6,95	0,50	1,40	0,97	0,79	0,16	1,11	0,17	0,16	0,95	0,00	3,79	
409	18488	845	Nitidus clanicornis	Coleoptera	NOTERIDAE	[Fam NOTERIDAE]	1,07	17,78	18,45	7,61	0,24	0,00	0,71	0,69	0,71	0,46	0,98	1,81	1,61	1,88	0,92	
410	7381	1993	Anodonta anatina	Bivalvia	UNIONIDAE	[Fam UNIONIDAE]	2,07	17,80	18,48	7,77	0,16	0,10	0,53	0,47	0,53	0,83	0,99	0,92	2,79	2,68	0,00	
411	6452	20121	Kageronia fuscogrisea	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	[Fam HEPTAGENINAE]	2,46	17,80	18,48	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	1,19	3,15	2,87	1,31	0,00	
412	7852	754	Simulium lineatum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	2,18	17,81	18,48	7,89	0,00	0,00	0,29	0,38	0,26	1,51	1,17	1,61	2,89	1,76	0,13	
413	6064	818	Mystacides nigra	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,03	17,81	18,49	7,61	0,19	0,27	0,57	0,63	0,53	0,67	1,07	1,69	1,47	1,84	1,08	
414	4335	60	Aphelocheris aestivalis	Heteroptera	APHELOCHERIDAE	[Fam APHELOCHERIDAE]	1,35	17,84	18,53	7,80	0,07	0,08	0,19	0,36	0,79	0,88	1,60	1,89	2,14	1,04	0,97	
415	4205	1095	Acroloxus lacustris	Gastropoda	ACROLOXIDAE	[Fam ACROLOXIDAE]	0,96	17,85	18,55	7,50	0,08	0,66	0,55	0,77	0,76	0,69	0,79	0,81	1,58	1,78	1,53	
416	10897	20201	Chironomus riparius	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	1,26	17,86	18,58	7,49	0,47	0,35	0,49	0,68	0,68	0,77	0,91	1,00	1,44	1,16	2,06	
417	6354	1024	Gyraulus albus	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam PLANORBIDAE]	1,42	17,87	18,59	7,69	0,21	0,31	0,67	0,51	0,48	0,60	0,75	1,40	2,01	2,20	0,85	
418	4702	10035	Climacomya neovosus	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE-Tribus Coelatanypod	1,64	17,88	18,61	7,94	0,00	0,00	0,06	0,37	0,60	1,14	1,38	2,40	2,03	1,39	0,62	
419	6457	1039	Plumatella emarginata	Bryozoa	PLUMATELLIDAE	[Fam PLUMATELLIDAE]	2,61	17,91	18,66	7,81	0,00	0,68	0,18	1,20	0,00	0,17	0,91	1,01	2,57	3,28	0,00	
420	4705	394	Cloeon dipetrum	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam BAETIDAE]	1,13	17,92	18,67	7,71	0,19	0,24	0,55	0,42	0,73	0,80	1,09	1,04	1,85	1,93	1,15	
421	6207	10000	Orithrum cancellatum	Odonata	LIBELLULIDAE	LIBELLULINAE	2,50	17,92	18,67	7,91	0,00	0,00	0,00	1,33	0,55	0,80	0,56	1,05	3,18	2,54	0,00	
422	18017	20595	Hydraena assimilis	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	3,23	17,94	18,72	7,25	0,76	0,24	0,99	0,72	0,50	0,96	1,28	0,47	0,24	0,00	3,84	
423	7088	657	Trianoidea bicolor	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,78	17,95	18,73	7,88	0,00	0,38	0,70	0,29	0,30	0,39	1,34	1,15	2,53	2,53	0,39	
424	9456	492	Cataclysta lemnata	Lepidoptera	PYRALIDAE	[Fam PYRALIDAE]	2,64	17,95	18,74	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	1,21	0,64	2,58	0,81	3,31	
425	6460	1022	Plumatella repens	Bryozoa	PLUMATELLIDAE	[Fam PLUMATELLIDAE]	2,83	17,97	18,78	7,95	0,00	0,00	0,00	0,85	0,80	0,42	2,26	0,42	1,70	3,48	0,00	
426	4580	793	Ceraclea dissimilis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,23	17,99	18,80	7,86	0,07	0,29	0,34	0,40	0,71	0,71	1,02	1,77	1,65	2,03	1,00	
427	6488	10426	Polypedilum cutellatum	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	2,62	17,99	18,80	8,05	0,00	0,00	0,00	0,79	0,19	0,60	0,00	1,03	1,72	3,29	2,38	0,00
428	5129	186	Ephemera vulgata	Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	[Fam EPHEMERIDAE]	1,34	17,99	18,81	7,82	0,28	0,11	0,37	0,23	0,63	1,16	0,95	1,62	2,13	0,77	1,72	
429	5483	1051	Hippaia complanatus	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam PLANORBIDAE]	3,06	18,00	18,82	7,96	0,13	0,12	0,50	0,12	0,76	0,86	0,65	1,69	1,47	3,69	0,00	
430	4462	1009	Ethymia tentaculata	Gastropoda	BITHYNIDAE	[Fam BITHYNIIDAE]	0,91	18,04	18,89	7,88	0,11	0,18	0,36	0,49	0,61	0,93	1,10	1,48	1,70	1,74	1,31	
431	4777	10617	Cricotopus bicornis	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLOADINAE	1,67	18,05	18,91	7,76	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	2,43	0,43	0,68	1,27	1,07	1,76	
432	8819	779	Simulium erythrocephalum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	1,35	18,05	18,92	7,95	0,19	0,33	0,18	0,23	0,47	0,79	1,24	1,73	2,13	1,39	1,32	
433	6173	786	Oecetis ochracea	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,18	18,09	18,99	7,84	0,00	0,33	0,85	0,50	0,34	0,00	1,76	1,96	1,16	1,13	1,98	
434	6812	1346	Segmentina nitida	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam PLANORBIDAE]	2,34	18,10	19,00	7,91	0,00	0,00	0,56	0,00	0,26	1,01	0,54	0,50	3,04	2,08	1,01	
435	7137	1059	Uno pictorum pictorum	Bivalvia	UNIONIDAE	[Fam UNIONIDAE]	2,42	18,11	19,02	8,13	0,37	0,00	0,12	0,35	0,12	0,93	1,18	1,26	2,33	3,11	0,23	
436	6422	1980	Psidium obtusale	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam SPHAERIDAE]	2,87	18,11	19,02	7,46	0,37	0,87	0,90	0,53	0,00	0,88	1,69	0,00	0,53	0,72	3,51	
437	4388	739	Baetis buceratus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	4,42	18,11	19,02	8,15	0,02	0,14	0,25	0,16	0,27	0,86	1,02	2,53	2,64	1,07	1,04	
438	7143	1234	Valvata macrostoma	Gastropoda	VALVATIDAE	[Fam VALVATIDAE]	1,91	18,11	19,03	7,85	0,00	0,36	1,11	0,72	0,37	0,72	0,00	0,00	1,80	4,92	0,00	
439	21224	803	Trinodes waeneri waeneri	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYINAE	1,77	18,13	19,07	7,92	0,09	0,40	0,30	0,82	0,36	0,53	0,90	1,62	1,17	2,52	1,28	
440	8039	10389	Chironomus commutatus	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	4,64	18,15	19,10	7,94	0,00	0,00	1,75	0,00	0,70	0,00	0,73	1,01	0,68	5,13	0,00	
441	6172	622	Oecetis notata	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	2,07	18,16	19,11	7,98	0,07	0,63	0,51	0,50	0,29	0,21	0,30	1,48	2,79	2,05	1,14	
442	5652	489	Ilyocypris cimitoides cimitoides	Heteroptera	NAUCORIDAE	NAUCORINAE	1,44	18,17	19,13	7,97	0,07	0,20	0,55	0,68	0,42	0,34	1,29	1,27	1,62	2,22	1,35	
443	6529	1257	Potamothenix baranicus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam TUBIFICIDAE]	2,26	18,18	19,15	7,71	0,00	0,00	1,06	0,74	0,92	1,04	0,95	0,44	1,48	0,41	2,96	
444	6574	158	Proclonus bifidus	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	1,46	18,21	19,21	8,12	0,10	0,09	0,40	0,23	0,35	0,84	1,19	1,91	2,23	1,03	1,64	



Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-KI 1 (mittl T: 12,33°C)	Rel. Abund. der T-KI 2 (mittl T: 13,52°C)	Rel. Abund. der T-KI 3 (mittl T: 14,33°C)	Rel. Abund. der T-KI 4 (mittl T: 15,02°C)	Rel. Abund. der T-KI 5 (mittl T: 15,93°C)	Rel. Abund. der T-KI 6 (mittl T: 16,16°C)	Rel. Abund. der T-KI 7 (mittl T: 16,78°C)	Rel. Abund. der T-KI 8 (mittl T: 17,55°C)	Rel. Abund. der T-KI 9 (mittl T: 18,59°C)	Rel. Abund. der T-KI 10 (mittl T: 20,04°C)	Rel. Abund. der T-KI 11 (mittl T: 21,93°C)	
445	6586	1338	<i>Proraptus volki</i>	Oligochaeta	PROPAPPIDAE	(Fam:PROPAPPIDAE)	4,58	18,22	19,24	7,25	1,60	1,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	5,08
446	7856	1369	<i>Alboglossiphonia hyalina</i>	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	HAEMENTERINAE	1,56	18,23	19,26	7,88	0,00	0,56	0,82	0,68	0,23	0,45	0,85	0,90	1,36	2,33	1,81	
447	5140	1088	<i>Ephydatia fluviatilis</i>	Ponifera	SPONGILLIDAE	(Fam:SPONGILLIDAE)	2,86	18,24	19,27	8,15	0,00	0,34	0,41	0,17	0,53	0,85	0,79	0,96	1,99	3,51	0,45	
448	5164	436	<i>Erythronma najas</i>	Odonata	COENAGRIONIDAE	COENAGRIONINAE	2,62	18,24	19,28	8,31	0,00	0,00	0,39	0,13	0,13	0,13	0,88	1,75	0,88	2,92	3,30	0,00
449	4563	1927	<i>Casiopebella fadejewi</i>	Hirudinea	PISCICOLIDAE	PISCICOLINAE	3,72	18,25	19,28	8,23	0,00	0,56	0,29	0,00	0,29	0,86	0,30	1,97	1,43	4,29	0,00	
450	5332	405	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	Odonata	GOMPHIDAE	GOMPHINAE	1,62	18,26	19,30	8,30	0,00	0,00	0,23	0,30	0,23	0,60	1,41	2,12	2,38	1,81	0,91	
451	6510	725	<i>Potamanthus luteus</i>	Ephemeroptera	POTAMANTHIDAE	(Fam:POTAMANTHIDAE)	2,06	18,27	19,32	8,39	0,00	0,00	0,06	0,04	0,59	0,82	0,83	2,12	2,78	2,42	0,34	
452	18356	204	<i>Laccophilus hyalinus</i>	Coleoptera	DYTISCIDAE	LACCOPHILINAE	1,91	18,28	19,34	8,21	0,00	0,15	0,31	0,43	0,35	0,65	1,24	3,00	2,06	2,65	0,86	
453	8804	20301	<i>Sisyrigia nigra</i>	Plampennis	SISYRIDAE	(Fam:SISYRIDAE)	2,30	18,28	19,35	8,44	0,00	0,00	0,00	0,23	0,48	0,69	0,49	2,27	3,00	2,84	0,00	
454	4527	711	<i>Caenis robusta</i>	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	3,03	18,28	19,36	8,25	0,00	0,19	0,15	0,42	0,78	0,34	0,96	1,34	1,85	3,67	0,30	
455	6538	10565	<i>Potthaestia gaedii</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	DIAMESINAE-Tribus Diamesini	3,83	18,28	19,36	8,20	0,00	0,29	0,00	0,17	0,60	0,00	0,93	0,29	2,33	4,39	0,00	
456	4654	10390	<i>Chironomus obtusidens</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	1,04	18,31	19,41	8,05	0,00	0,00	0,68	0,93	0,34	0,80	0,49	1,50	1,59	1,81	1,85	
457	6438	101	<i>Platycnemis pennipes</i>	Odonata	POLYCENTROPODIDAE	PLATYCNEMIDINAE	1,71	18,33	19,45	8,35	0,09	0,06	0,13	0,41	0,27	0,53	1,00	1,85	2,47	2,41	0,79	
458	4874	925	<i>Cymus flandus</i>	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	1,97	18,35	19,49	8,19	0,16	0,00	0,47	0,46	0,16	1,67	0,16	0,90	2,12	2,70	1,21	
459	5728	442	<i>Leptocerus tiniformis</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	3,49	18,35	19,49	8,20	0,00	0,28	1,02	1,04	0,00	0,43	1,21	0,70	1,56	4,08	0,57	
460	5658	159	<i>Ischnura elegans</i>	Odonata	COENAGRIONIDAE	ISCHNURINAE	2,86	18,37	19,53	8,38	0,11	0,08	0,33	0,24	0,39	0,43	0,69	1,46	2,43	3,51	0,32	
461	6669	1084	<i>Radix aenicularia</i>	Gastropoda	LYMNAEIDAE	(Fam:LYMNAEIDAE)	2,20	18,37	19,53	8,34	0,05	0,25	0,31	0,26	0,11	0,66	0,76	1,51	2,91	2,16	1,02	
462	6988	10443	<i>Tanytarsus emmilus</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Tanytarsini	2,73	18,41	19,61	8,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	1,25	0,00	1,80	0,48	3,39	0,66	
463	6195	5186	<i>Ophidionis serpentina</i>	Oligochaeta	NAIDIDAE	(Fam:NAIDIDAE)	2,59	18,42	19,62	8,00	0,75	0,30	0,31	0,00	0,84	0,41	0,65	1,51	1,12	0,84	3,26	
464	4813	1065	<i>Criodrilus lacuum</i>	Oligochaeta	GLOSSOSCOLECIDAE	(Fam:GLOSSOSCOLECIDAE)	4,70	18,43	19,65	8,14	1,24	0,23	0,00	0,24	0,24	0,24	0,24	0,50	0,23	0,95	5,18	0,95
465	6884	1058	<i>Sphaerium nivcola</i>	Bivalvia	SPHAERIDAE	(Fam:SPHAERIDAE)	2,51	18,45	19,69	8,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,18	1,36	2,25	3,19	2,37	0,36	
466	6973	10531	<i>Tanytarsus kraatzi</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE-Tribus Tanypodini	1,88	18,45	19,70	8,38	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,58	1,24	0,86	2,61	2,38	1,16	
467	7144	1419	<i>Valvata piscinalis piscinalis</i>	Gastropoda	VALVATIDAE	(Fam:VALVATIDAE)	1,91	18,46	19,71	8,28	0,00	0,11	0,58	0,62	0,29	0,45	1,14	0,28	2,65	2,54	1,35	
468	6566	10345	<i>Procladius choreus</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE-Tribus Procladini	2,50	18,48	19,75	8,41	0,00	0,00	0,00	0,08	0,47	1,04	0,23	0,91	1,45	1,71	3,18	0,93
469	6934	5011	<i>Stylaria lacustris</i>	Oligochaeta	NAIDIDAE	(Fam:NAIDIDAE)	1,86	18,50	19,80	8,30	0,00	0,49	0,10	0,24	0,22	0,69	0,75	1,79	2,54	2,69	0,94	
470	6427	1076	<i>Pisidium supinum</i>	Bivalvia	SPHAERIDAE	(Fam:SPHAERIDAE)	1,84	18,53	19,86	8,55	0,00	0,14	0,10	0,24	0,22	0,69	0,75	1,79	2,54	2,69	0,94	
471	4519	156	<i>Caenis horaria</i>	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	1,69	18,54	19,88	8,42	0,15	0,12	0,21	0,26	0,38	0,56	1,13	1,29	1,92	2,45	1,54	
472	4522	177	<i>Caenis macrura</i>	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	2,64	18,54	19,89	8,54	0,00	0,08	0,27	0,42	0,27	0,36	0,79	1,24	2,62	3,31	0,64	
473	6533	1192	<i>Potamothrix moldaviensis</i>	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	(Fam:TUBIFICIDAE)	2,26	18,54	19,89	8,21	0,00	0,09	0,57	0,93	0,29	0,37	0,89	1,83	1,30	0,76	2,97	
474	8357	10495	<i>Abiesmyia monilis</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE-Tribus Pentaneurini	3,15	18,54	19,89	8,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,31	1,30	0,45	3,37	3,77	0,00	
475	6194	454	<i>Onychogomphus forcipatus forcipatus</i>	Odonata	GOMPHIDAE	ONYCHOGOMPHINAE	2,17	18,57	19,95	8,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,70	1,18	2,88	1,95	1,33	1,67	
476	4877	69	<i>Cymus trimaculatus</i>	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	1,36	18,57	19,96	8,41	0,02	0,16	0,31	0,37	0,48	0,51	0,81	1,48	2,14	1,80	1,93	
477	4583	10196	<i>Ceraclea senilis</i>	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	4,55	18,58	19,98	8,61	0,00	0,00	0,40	0,19	0,00	0,58	1,65	0,57	1,55	5,04	0,00	
478	6279	10840	<i>Parachironomus gracilior</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	3,71	18,59	19,99	8,66	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,39	0,41	0,38	4,29	3,73	0,00	
479	5615	75	<i>Hydroptila sparsa</i>	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	HYDROPTILINAE	3,35	18,59	20,00	8,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73	0,00	1,43	2,89	3,95	0,00
480	4656	10391	<i>Chironomus plumosus</i>	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	2,66	18,63	20,08	8,14	0,00	0,00	1,28	1,05	0,00	0,00	1,55	0,41	1,25	1,14	3,32	
481	7805	1340	<i>Pisidium casertanum ponderosum</i>	Bivalvia	SPHAERIDAE	(Fam:SPHAERIDAE)	1,90	18,64	20,11	8,60	0,00	0,14	0,22	0,00	0,59	0,43	0,84	1,48	2,64	2,24	1,42	



Zähler	ID_ART	DV_NR	taxonname	taxagroup	family	subfamily	Spezifität	SWP-T	Kor_SWP-T	Indx	Rel. Abund. der T-K1	Rel. Abund. der T-K2	Rel. Abund. der T-K3	Rel. Abund. der T-K4	Rel. Abund. der T-K5	Rel. Abund. der T-K6	Rel. Abund. der T-K7	Rel. Abund. der T-K8	Rel. Abund. der T-K9	Rel. Abund. der T-K10	Rel. Abund. der T-K11		
482	6032	10412	Microtendipes pedellus	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	2,29	18,65	20,14	8,27	0,00	0,11	0,30	0,93	0,59	1,15	1,15	0,12	1,31	1,15	1,34	2,99	
483	6063	781	Myxystodes longicornis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	2,27	18,67	20,18	8,44	0,00	0,10	0,44	0,11	0,55	0,74	0,68	0,68	2,62	1,06	0,73	2,97	
484	18127	10966	Tanytarsus signatus	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Tanytarsini	1,90	18,68	20,19	8,55	0,00	0,00	0,20	0,87	0,40	0,00	0,82	1,42	2,12	2,63	1,54	1,54	
485	4524	10053	Caenis pseudonivulorum	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	3,59	18,68	20,21	8,77	0,00	0,00	0,08	0,00	0,25	0,72	0,94	1,58	1,93	4,17	0,32	0,32	
486	6199	1973	Orconectes limosus	Crustacea	CAMBARIDAE	[Fam.CAMBARIDAE]	2,34	18,75	20,38	8,62	0,00	0,00	0,28	0,05	0,39	0,60	0,52	2,09	1,74	3,04	1,30	1,30	
487	6488	10108	Holocentropus picicornis	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	3,32	18,78	20,43	8,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	3,93	0,33	1,01	1,38	2,68	2,68	
488	6492	10365	Polypedium nubeculosum	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	2,70	18,79	20,45	8,76	0,00	0,00	0,28	0,00	0,42	0,48	1,02	1,08	2,26	3,37	1,09	1,09	
489	7007	10367	Tanytarsus pallidicornis	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Tanytarsini	5,47	18,79	20,47	8,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,46	0,45	0,89	3,38	4,47	0,00	
490	5727	10103	Leptocerus interruptus	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	3,91	18,80	20,48	8,91	0,00	0,11	0,17	0,34	0,41	0,57	0,46	0,89	1,14	4,67	1,07	1,07	
491	6894	1089	Spongilla lacustris	Porifera	SPONGILLIDAE	[Fam.SPONGILLIDAE]	4,14	18,84	20,59	8,69	0,11	0,17	0,17	0,34	0,41	0,57	0,46	0,89	1,14	4,67	1,07	1,07	
492	6500	10868	Polypedium sordens	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	3,89	18,85	20,61	9,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,71	0,22	4,45	3,95	0,00	0,00	
493	4521	847	Caenis luctuosa	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	1,99	18,86	20,64	8,79	0,04	0,06	0,19	0,18	0,26	0,38	0,81	1,61	2,06	2,71	1,69	1,69	
494	18722	270	Stenelmis canaliculata	Coleoptera	ELMIDAE	[Fam.SPHAERIDAE]	1,98	18,87	20,67	8,73	0,17	0,16	0,34	0,17	0,34	0,33	0,70	1,63	1,82	2,71	1,98	1,98	
495	7966	1179	Musciculum lacustre	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam.SPHAERIDAE]	1,72	18,88	20,70	8,70	0,02	0,05	0,24	0,22	0,39	0,64	1,12	1,11	1,81	1,92	2,47	2,47	
496	4582	963	Ceracleia nigromerosa	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,60	18,91	20,76	8,74	0,00	0,00	0,20	0,00	1,02	0,79	0,00	1,56	2,17	1,89	2,37	2,37	
497	5294	1996	Gammarus tigrinus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam.GAMMARIDAE]	1,90	18,97	20,92	8,90	0,18	0,14	0,05	0,07	0,18	0,32	0,35	1,68	2,63	2,57	1,82	1,82	
498	6474	10863	Polydorum bicrenatum	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	1,84	18,98	20,95	8,96	0,00	0,00	0,09	0,00	0,35	0,43	0,82	1,52	2,49	2,58	1,71	1,71	
499	6360	10494	Ablabesmyia longistyla	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE-Tribus Pentaneurini	1,71	19,01	21,02	8,87	0,00	0,00	0,21	0,05	0,72	0,20	1,07	1,09	2,00	2,47	2,20	2,20	
500	5103	10817	Eudochironomus albipennis	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	6,09	19,01	21,02	8,97	0,00	0,00	0,55	0,00	0,56	0,00	0,43	0,40	1,62	6,45	0,00	0,00	
501	6396	1958	Physella acuta	Gastropoda	PHYSIIDAE	[Fam.PHYSIIDAE]	2,05	19,01	21,04	8,71	0,02	0,16	0,35	0,39	0,59	0,45	0,37	1,06	1,26	2,77	2,59	2,59	
502	6122	453	Neurclipsis bimaculata	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	2,02	19,06	21,16	8,96	0,00	0,08	0,17	0,08	0,26	0,47	0,70	1,28	2,23	2,75	1,98	1,98	
503	6796	10221	Libellula fulva	Odonata	LIBELLULIDAE	LIBELLULINAE	2,57	19,06	21,18	8,95	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,48	1,77	0,23	1,90	3,25	1,90	1,90	
504	6171	614	Oecetis lacustris	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	4,43	19,07	21,19	8,99	0,00	0,00	0,34	0,44	0,00	0,33	0,47	0,65	1,97	4,94	0,87	0,87	
505	6450	86	Heptagenia flava	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	2,11	19,09	21,24	8,87	0,00	0,12	0,11	0,23	0,47	0,55	0,64	1,38	1,75	1,91	2,83	2,83	
506	7139	1062	Unio tumidus tumidus	Bivalvia	UNIONIDAE	[Fam.UNIONIDAE]	3,22	19,11	21,32	9,06	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,52	0,71	1,38	1,77	3,84	1,47	1,47	
507	8185	907	Aquarius paludum paludum	Heteroptera	GERRIDAE	GERRINAE	3,67	19,15	21,42	9,18	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,67	0,00	1,09	2,88	4,25	0,89	0,89	
508	5106	10819	Eudochironomus tendens	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	2,86	19,20	21,58	9,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,18	1,17	1,17	3,12	3,51	1,46	1,46	
509	4958	10406	Dicrotendipes nervosus	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	3,45	19,21	21,60	9,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	1,09	3,31	4,05	0,82	
510	21231	877	Hydropsyche contubernalis contubernalis	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	2,75	19,26	21,77	9,15	0,00	0,00	0,12	0,14	0,35	0,24	0,62	1,06	2,07	3,41	1,99	1,99	
511	8228	1933	Psidium moitessierianum	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam.SPHAERIDAE]	2,23	19,31	21,93	9,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,74	0,65	1,33	1,96	2,01	2,93	2,93	
512	7158	1080	Viviparus viviparus	Gastropoda	VIVIPARIDAE	[Fam.VIVIPARIDAE]	3,07	19,35	22,05	9,28	0,00	0,00	0,06	0,13	0,00	0,35	0,64	1,30	1,95	3,70	1,88	1,88	
513	5139	959	Ephoron virgo	Ephemeroptera	POLYMITARCYNIDAE	POLYMITARCYNINAE	3,57	19,48	22,51	9,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,06	2,28	4,15	1,51	1,51	
514	6322	10825	Glyptotendipes paripes	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	2,65	19,49	22,54	9,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	1,84	3,00	1,39	3,31	3,31	
515	5022	1104	Dugesia tigrina	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam.DUGESIIDAE]	3,10	19,53	22,70	9,21	0,00	0,09	0,11	0,16	0,26	0,33	0,35	1,24	1,54	1,98	3,73	3,73	
516	6321	10361	Glyptotendipes pallens	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	3,24	19,60	22,92	9,48	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	3,16	3,85	2,05	
517	10344	450	Micronecta minutissima	Heteroptera	CORIXIDAE	MICRONECTINAE	3,31	19,61	22,97	9,26	0,00	0,16	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10	1,14	2,01	3,92	3,92
518	6465	1015	Polycelis tenuis	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam.PLANARIIDAE]	3,78	19,65	23,13	9,06	0,00	0,00	0,22	1,09	0,67	0,22	0,46	0,00	0,00	2,98	4,35	4,35	



A 2 Software-Dokumentation für KI_MZB

Übersicht

Um eine einfache Anwendbarkeit des abgeleiteten Verfahrens zu ermöglichen wurde eine Anwendung "KI_MZB" geschrieben, mit der der KLIWA-Index_{MZB} (KI_{MZB}) basierend auf Makrozoobenthos-Taxalisten berechnet werden kann.

Hinweis:

Das Programm "KI_MZB" wurde erstellt, um die Anwendung des Verfahrens in der Erprobungsphase zu erleichtern. Es ist nicht für Produktivzwecke entwickelt worden. Daher fehlen Plausibilitäts- oder Korrektheitsprüfungen, wie sie z.B. von ASTERICS (Universität Duisburg Essen 2013) bekannt sind. So werden ID-ART oder DV-Nr. nicht gegen Artnamen geprüft. Bei der Anwendung ist daher entsprechende Sorgfalt erforderlich.

Systemvoraussetzungen

Das Programm wurde in Java implementiert und ist auf allen Betriebssystemen lauffähig, für die eine Java-Laufzeitumgebung der Version 1.7 oder höher verfügbar ist.

Installation

Das Programm wird als zip-Datei "KI_MZB_110.zip" bereitgestellt. Dieses ist in ein Verzeichnis zu entpacken, auf dem der Benutzer Schreib- und Leserechte hat. Das entpackte Verzeichnis hat die Bezeichnung "KI_MZB_110". Es wird im Folgenden als "Programmverzeichnis" bezeichnet.

Hinweis:

In diesem Verzeichnis dürfen keine Veränderungen vorgenommen werden, da ansonsten eine korrekte Funktionsweise nicht gewährleistet werden kann.

Struktur und Inhalt des Programmverzeichnisses

Das Programmverzeichnis ist folgendermaßen aufgebaut:

```
├── KI_MZB.exe
├── ki_mzb.jar
├── ki_mzb_lib
│   ├── forms-1.3.0.jar
│   ├── jgoodies-binding-2.7.0.jar
│   ├── jgoodies-common-1.4.0.jar
│   ├── jgoodies-validation-2.4.2.jar
│   ├── jxl-2.6.12.jar
│   └── log4j-1.2.14.jar
├── lizens.html
├── tlookup.xls
└── defaults.txt
```

Löschen oder verändern Sie keine der Dateien, da ansonsten das Programm u.U. nicht mehr ordnungsgemäß arbeitet.

Nach dem ersten Start legt das Programm ein Unterverzeichnis "logs" an, in dem eventuelle Fehler mitprotokolliert werden. Die in dem Verzeichnis angelegten Dateien dienen nur der Fehlerdiagnose.

Tabelle 28: Dateien im Programmverzeichnis

Datei	Erläuterung
KI_MZB.exe	Ausführbare Datei unter Windows
ki_mzb.jar	Ausführbares Java-Archiv zur Verwendung unter Linux/MacOSX oder anderen modernen Betriebssystemen
ki_mzb_lib/forms-1.3.0.jar	Dateien der JGoodies-Bibliotheken
ki_mzb_lib/jgoodies-binding-2.7.0.jar	
ki_mzb_lib/jgoodies-common-1.4.0.jar	
ki_mzb_lib/jgoodies-validation-2.4.2.jar	
ki_mzb_lib/jxl-2.6.12.jar	JexcelAPI zur Verarbeitung von Excel-Dateien
ki_mzb_lib/log4j-1.2.14.jar	Apache Log4J zur Protokollierung
lizens.html	Lizenzbedingungen
tlookup.xls	Autökologische Informationen zur Berechnung des KLIWA-Index
defaults.txt	Konfigurationsdatei für Standardeingabewerte
logs/log4j.log	Protokolldatei in der Informationen zu Programmfehlern protokolliert werden

Programmstart

Unter Windows wird das Programm per Doppelklick auf die Datei "KI_MZB.exe" gestartet. Sollte auf dem Computer keine geeignete Java-Laufzeitumgebung installiert sein, wird das Programm mit einer entsprechenden Meldung beendet.

Unter Linux und Mac OS X wird das Programm entweder per Doppelklick auf die Datei "ki_mzb.jar" gestartet oder es wird in einem Terminalfenster im Verzeichnis "KI_MZB_110" der Befehl "java -jar ki_mzb.jar -Dfile.encoding=UTF8" ausgeführt. Letzterer stellt sicher, dass es nicht zu Problemen mit der Zeichensatzkodierung kommt (Umlaute oder andere Sonderzeichen). Sollte auf dem Computer keine geeignete Java-Laufzeitumgebung installiert sein, wird auch hier das Programm mit einer entsprechenden Meldung beendet.

Verwendung des Programms

Nach erfolgreichem Programmstart öffnet sich ein Dialogfenster.

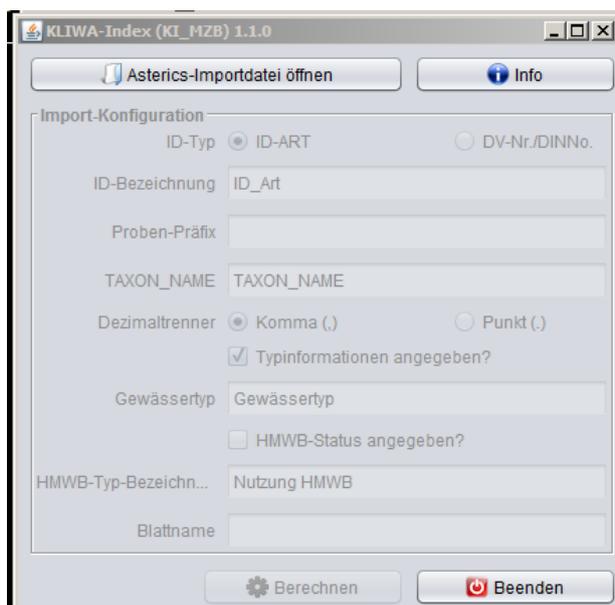


Abbildung 56: Das Programm KI_MZB nach dem Start



Zu diesem Zeitpunkt bestehen für den Nutzer nur die Möglichkeiten das Programm zu beenden (Schaltfläche "Beenden" unten rechts) oder eine geeignete Input-Datei auszuwählen. Zum jetzigen Zeitpunkt (Version 1.1.0) liest KI_MZB nur Excel-Dateien der Programmversion 1997-2004 (Dateiendung ".xls"), die im Format der Asterics-Importdateien (Universität Duisburg Essen 2013) vorliegen. Das bedeutet, die Proben liegen spaltenweise vor. Wurde eine Datei ausgewählt, werden die übrigen Funktionen des Programms aktiviert (Abbildung 57).

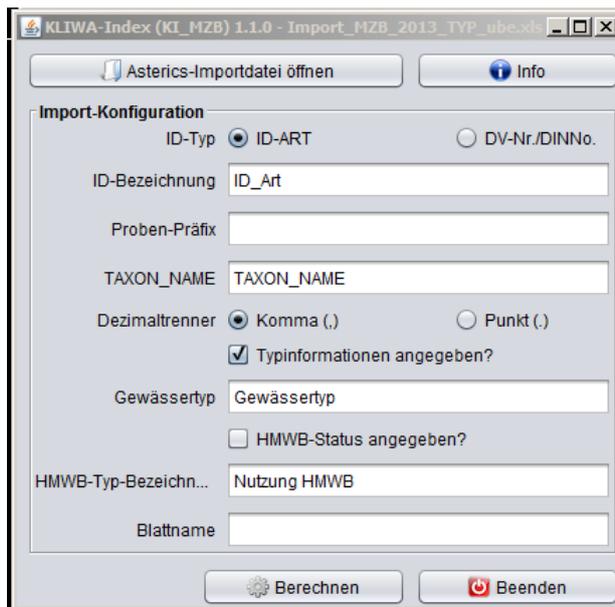


Abbildung 57: KI_MZB nach Auswahl einer Importdatei

Bevor die Berechnung durchgeführt werden kann, bestehen folgende Konfigurationserfordernisse:

1. Angabe der verwendeten Taxa-Kodierung (ID-ART oder DV-Nr.)
2. Angabe des Spaltenkopfes mit der eindeutigen Taxa-ID
3. Angabe eines einheitlichen Proben-Präfix (optional)
4. Angabe des Spaltenkopfes mit den Namen der Taxa
5. Angabe des verwendeten Dezimaltrenners (Punkt oder Komma)
6. Angabe ob zu jeder Probe typologische Informationen angegeben wurden
7. Falls typologische Informationen angegeben wurden: Angabe des Zeilenkopfes mit den Typinformationen
8. Angabe ob zu jeder Probe der HMWB-Status angegeben wurde
9. Falls der HMWB-Status angegeben wurde: Angabe des Zeilenkopfes mit dem HMWB-Status
10. Falls nicht das erste Tabellenblatt verwendet werden soll: Angabe der Bezeichnung des zu verwendenden Tabellenblatts

Es ist dringend zu berücksichtigen, dass das Programm groß und klein geschriebene Buchstaben unterscheidet!

Falls gewünscht ist, dass die typspezifische Korrekturfunktion ausgeführt wird, müssen **für alle Proben** Gewässertypen nach LAWA angegeben werden.

Die Angabe der Gewässertypen hat in einer der folgenden Formen zu erfolgen:

1.1	4	9	12	18
1.2	5	9.1	14	19
2.1	5.1	9.1k	15	20
2.2	6	9.2	15g	
3.1	6k	10	16	
3.2	7	11	17	
oder				
01.1	04	09	12	18
01.2	05	09.1	14	19
02.1	05.1	09.1_K	15	20
02.2	06	09.2	15_groß	
03.1	06_K	10	16	
03.2	07	11	17	

Der HMWB-Status einer Probe hat keinen Einfluss auf die Berechnung. Die Option besteht nur, um ASTERICS-Importdateien (Universität Duisburg Essen 2013), die diese Information aufweisen, unverändert verwenden zu können.

Durchführung der Berechnung

Wurden alle Konfigurationen korrekt vorgenommen kann die Schaltfläche "Berechnen" angeklickt werden. Daraufhin wird die Datei in den Speicher gelesen und für jede Probe werden die temperaturbezogenen Kenndaten berechnet. Dies dauert in der Regel nur wenige Sekunden.

Wenn bei der Konfiguration falsche Angaben gemacht wurden, wird dies in einem Fehlerdialog angezeigt (Abbildung 58).

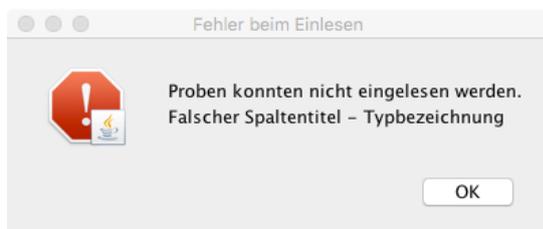


Abbildung 58: Fehlermeldung bei falsch konfigurierter Typbezeichnung

Die Konfiguration kann dann korrigiert und die Berechnung erneut aufgerufen werden.

Die Größe der zu verarbeitenden Datei ist nur durch die Systemgrenzen des Excelformates limitiert.

Nach Abschluss der Berechnungen werden die Ergebnisse in eine Excel-Datei (Endung ".xls") angegeben! geschrieben. Der Name der Datei setzt sich zusammen aus dem Namen der Input-Datei mit vorangestelltem Datum (JJJJ-MM-TT) und "_Ausgabe" am Ende.



Die Datei enthält folgende Tabellenblätter:

- "Ergebnisse" enthält die Berechnungsergebnisse.
- "Taxaliste" enthält die Liste der in der Proben vorhandenen und eingestuft Taxa und ihre temperaturbezogenen Kenngrößen
- Für jede Probe ein Blatt mit detaillierten Informationen zu den in der Probe enthaltenen eingestuft Taxa, ihre temperaturbezogenen Kenngrößen und ob sie als "Ausreißer" eingestuft sind
- "Ergebnisse ohne Ausreißer" enthält die Berechnungsergebnisse ohne die als "Ausreißer" eingestuft Taxa

Es werden folgende Berechnungsergebnisse ausgegeben:

Tabelle 29: Ergebnisausgabe des Programms "KI_MZB", Blätter "Ergebnisse" und "Ergebnisse ohne Ausreißer"

Spaltenkopf	Erläuterung
Probe	Bezeichnung der Probe und angegebene Metadaten zur Probe (z.B. Gewässertyp)
KI_MZB	Unkorrigierter KLIWA-Index _{MZB} der Probe
KI_MZB (Kont-Korr)	Für Vergleich mit kontinuierlichen Messdaten korrigierter KLIWA-Index _{MZB} der Probe
KI_MZB (Typ-Korr)	Typologisch korrigierter KLIWA-Index _{MZB} der Probe
KI_MZB (Typ/Kont-Korr)	Für Vergleich mit kontinuierlichen Messdaten typologisch korrigierter KLIWA-Index _{MZB} der Probe
Unt. Whisker	Unterer Whisker der Verteilung der korrigierten SWP-T
25-Perzentil	1. Quartil der Verteilung der korrigierten SWP-T
Median	Median der Verteilung der korrigierten SWP-T
75-Perzentil	3. Quartil der Verteilung der korrigierten SWP-T
Ob. Whisker	Oberer Whisker der Verteilung der korrigierten SWP-T
Klasse 1 bis Klasse 11	Relative Abundanzen der einzelnen Temperaturklassen

Tabelle 30: Ergebnisausgabe des Programms "KI_MZB", Blatt "Taxaliste"

Spaltenkopf	Erläuterung
ID_ART	ID-Art des eingestuften Taxons
DV_NR	DV-Nr. des eingestuften Taxon
Taxon	Name des eingestuften Taxon
Taxagroup	Taxagruppe
Family	Familie
Subfamily	Unterfamilie
Spezifität	Spezifität des eingestuften Taxon
SWP-T	Unkorrigierte Schwerpunkt-Temperatur
SWP-T (korr)	Korrigierte Schwerpunkt-Temperatur
T-Klasse 1 bis 11	Relative Abundanzen in den einzelnen Temperaturklassen

Tabelle 31: Ergebnisausgabe des Programms "KI_MZB", probenbezogene Blätter

Spaltenkopf	Erläuterung
ID_ART	ID-Art des eingestuften Taxons
DV_NR	DV-Nr. des eingestuften Taxon
Taxon	Name des eingestuften Taxon
Taxagroup	Taxagruppe
Family	Familie
Subfamily	Unterfamilie
Spezifität	Spezifität des eingestuften Taxon
SWP-T	Unkorrigierte Schwerpunkt-Temperatur
SWP-T (korr)	Korrigierte Schwerpunkt-Temperatur
Abundanzklasse	Abundanzklasse des eingestuften Taxon
Oberer Whisker	Oberer Whisker der Verteilung der korrigierten SWP-T
Unterer Whisker	Unterer Whisker der Verteilung der korrigierten SWP-T
Ausreißer?	Ist das Taxon in der Probe als Ausreißer einzustufen?
T-Klasse 1 bis 11	Relative Abundanzen in den einzelnen Temperaturklassen

Ein Taxon wird dann als Ausreißer eingestuft, wenn seine korrigierte Schwerpunkt-Temperatur ober des Oberen Whiskers oder unterhalb des Unteren Whiskers der Probe liegt.

Die Berechnung der Whisker erfolgt entsprechend der Vorschrift zur Erstellung von Box-Whisker-Plots nach Tukey. Dazu wird zunächst eine Liste der korrigierten Schwerpunkt-Temperaturen gebildet. Jeder taxonbezogene Wert wird N mal in die Liste aufgenommen, wobei N der Abundanzklasse des Taxons entspricht. Anschließend werden die Quartile der sich so ergebenden Verteilung berechnet. Aus diesen ergibt sich der vorläufige Obere Whisker zunächst als Summe aus 3. Quartil und 1,5-fachem Interquartilabstand, der vorläufige Untere Whisker als Differenz aus 1. Quartil und 1,5-fachem Interquartilabstand. Schließlich wird geprüft, ob sich zwischen dem 1. Quartil und dem vorläufigen Unteren Whisker (bzw. dem 3. Quartil und dem vorläufigen Oberen Whisker) Werte befinden. Falls ja, entspricht der jeweilige Whisker dem niedrigsten (bzw. höchsten) Taxon-Wert, der gerade noch innerhalb des Intervalls liegt.

Programmende

Das Programm kann zu jedem Zeitpunkt durch Anklicken der Schaltfläche "Beenden" beendet werden. Alternativ kann nach einer erfolgten Berechnung eine weitere Importdatei geöffnet und eine weitere Berechnung durchgeführt werden.

Festlegung der Voreinstellungen

In der Datei "defaults.txt" können Voreinstellungen für die Spaltenköpfe etc. der Input-Dateien festgelegt werden. Öffnen Sie dazu die Datei mit einem geeigneten Text-Editor (z.B. Notepad++, TextMate, o.ä.), nicht mit WORD oder einem anderen, formatierenden Textverarbeitungsprogramm⁵!

⁵ Insbesondere bei Verwendung von Sonderzeichen ist zu berücksichtigen, dass die Textdatei in der Kodierung "ISO 8859-1", also "Latin 1" zu speichern ist.



Die Datei hat folgenden Inhalt:

```
idType=ID-ART
idArtHeader=ID_Art
dinNoHeader=DINNo
taxonNameHeader=TAXON_NAME
decimalPoint=,
hasType=true
typeHeader=Gewässertyp
hasHMWB=false
hmwbTypeHeader=Nutzung HMWB
sheetName=NONE
```

Die Einträge haben folgende Bedeutung:

Tabelle 32: Erläuterungen zur Datei "defaults.txt"

Variable	Bedeutung und zulässige Werte
idType	Welcher ID-Typ soll zur Identifikation verwendet werden? ["ID-ART", "DINNo"]
idArtHeader	Welche Überschrift hat die Spalte, die die ID-ART enthält? [frei wählbar]
dinNoHeader	Welche Überschrift hat die Spalte, die die DINNo enthält? [frei wählbar]
taxonNameHeader	Welche Überschrift hat die Spalte, die die Taxonnamen enthält? [frei wählbar]
decimalPoint	Welches Zeichen dient als Dezimaltrenner? ["", ".", ","]
hasType	Enthält die Tabelle Typinformationen (true: Ja, false: nein)? ["true", "false"]
typeHeader	Welche Überschrift hat die Spalte, die die Gewässertypen enthält? [frei wählbar]
hasHMWB	Enthält die Tabelle HMWB-Informationen (true: Ja, false: nein)? ["true", "false"]
hmwbTypeHeader	Welche Überschrift hat die Spalte, die die HMWB-Fallgruppen enthält? [frei wählbar]
sheetName	Name des Tabellenblattes, welches die Input-Daten enthält. Wird hier "NONE" angegeben (default), wird das erste Blatt in der Datei verwendet.

Beispiel für Excel-Import-Datei

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft eine Excel-Import-Datei, bei der Gewässertypen mit angegeben sind.

ID_ART	TAXON_NAME	Lietz_1_15.04.2009	Lietz_3_15.04.2009
Gewässertyp		Typ 19	Typ 1.1
4259	Agrypnia pagetana	6	0
4260	Agrypnia varia	0	5
4298	Anabolia furcata	30	10
4300	Anabolia nervosa	0	0

Abbildung 59: Auszug einer exemplarischen Excel-Import-Datei



Verwendete Bibliotheken

Bei der Erstellung des Programms wurden folgende open source Fremdbibliotheken verwendet:
Bedienoberfläche

- JGoodies (<http://www.jgoodies.com/freeware/>)
Konkret verwendet wurden: jgoodies-binding-2.3.0.jar, jgoodies-common-1.2.0.jar, forms-1.3.0.jar und jgoodies-validation-2.4.2.jar. Diese unterliegen der BSD-Lizenz für JGoodies Forms.
- Crystal Clear Icon Set (erstellt von Everaldo Coelho, <http://www.everaldo.com/>), unterliegt der GNU Lesser General Public License version 2.1.
- Excel-Schnittstelle
- JExcel API (<http://www.andykhan.com/jexcelapi/>)j lizenziert unter der GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE, Version 2.1 oder aktueller.

Logging

- Apache log4j (<https://logging.apache.org/log4j/1.2/>), lizenziert unter der Apache License Version 2.0, January 2004 (<http://www.apache.org/licenses/>)



Digitale Anlagen

- Erg_LitRecherche.xls
- Abgleich SWP_T mit Lit.xls
- Abgleich SWP-T mit Kat FresEcolInfo.xls
- KLIWA Literatur DB Citavi.bib
- KLIWA Literatur DB Zotero.rdf
- KLIWA_Literatur_DB_Endnote.ris
- ReadMe Dateien LiteraturDB.docx
- Software KI_MZB zur Berechnung des KLIWA-Index_{MZB}





Bisher erschienene KLIWA-Berichte

Herausgeber: Arbeitskreis KLIWA

(Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg; Bayerisches Landesamt für Umwelt; Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz und Deutscher Wetterdienst)

Heft 1: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Fachvorträge beim KLIWA-Symposium am 29. und 30.11.2000 in Karlsruhe, 278 S., ISBN 3-88251-279-2, Karlsruhe 2001.

Heft 2: Langzeitverhalten der Hochwasserabflüsse in Baden-Württemberg und Bayern, 98 S., ISBN 3-88251-284-9, Karlsruhe 2002.

Heft 3: Langzeitverhalten der mittleren Abflüsse in Baden-Württemberg und Bayern, 93 S., ISBN 3-88251-286-5, Karlsruhe 2003.

Heft 4: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Fachvorträge beim 2. KLIWA-Symposium am 03. und 04.05.2004 in Würzburg, 249 S., ISBN 3-937911-16-2, München 2004.

Heft 5: Langzeitverhalten der Lufttemperatur in Baden-Württemberg und Bayern, 76 S., ISBN 3-937911-17-0, München 2005.

Heft 6: Langzeitverhalten der Schneedecke in Baden-Württemberg und Bayern, 88 S., ISBN 3-937911-18-9, München 2005.

Heft 7: Langzeitverhalten des Gebietsniederschlags in Baden-Württemberg und Bayern, 160 S., ISBN 3-937911-19-7, München 2005.

Heft 8: Langzeitverhalten der Starkniederschläge in Baden-Württemberg und Bayern, 93 S., ISBN 3-88148-412-4, Offenbach 2006.

Heft 9: Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland – Abschätzung der Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, 100 S., ISBN 3-88251-305-5, Karlsruhe 2006.

Heft 10: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Fachvorträge beim 2. KLIWA-Symposium am 25. und 26.10.2006 in Stuttgart, 256 S., ISBN 978-3-88251-325-7, Karlsruhe 2007.

Heft 11: Zum Einfluss des Klimas auf den Bodensee, 99 S., ISBN 978-3-88251-326-4, Karlsruhe 2007. 312 4

Heft 12: Langzeitverhalten von Sonnenscheindauer und Globalstrahlung sowie von Verdunstung und klimatischer Wasserbilanz in Baden-Württemberg und Bayern, 147 S., ISBN 978-3-88148-429-9, Offenbach 2008.

Heft 13: Modellunterstützte Untersuchungen zum Einfluss des Klimas auf den Bodensee, 128 S., ISBN 978-3-88251-345-5, Karlsruhe 2009.

- Heft 14: Auswirkungen des Klimawandels auf Niedrigwasserverhältnisse in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz, 114 S., ISBN 978-3-88251-346-2, Karlsruhe 2009.
- Heft 15: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Fachvorträge beim 2. KLIWA-Symposium am 3. und 4.12.2009 in Mainz, 313 S., ISBN 978-3-933123-20-6, Mainz 2010.
- Heft 16: Langzeitverhalten von Grundwasserständen, Quellschüttungen und grundwasserbürtigen Abflüssen in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz, 148 S., ISBN: 978-3-88251-362-2, Karlsruhe 2011.
- Heft 17: Auswirkungen des Klimawandels auf Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz, 112 S., ISBN 978-3-88251-363-9, Karlsruhe 2012.
- Heft 18: Die Entwicklung von Großwetterlagen mit Auswirkungen auf den süddeutschen Raum, 154 S., ISBN 978-3-88251-346-2, Karlsruhe 2012.
- Heft 19: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Fachvorträge beim 5. KLIWA-Symposium am 06. und 07. Dezember 2012 in Würzburg, 258 S., Hof Dezember 2013.

Weitere aktuelle Informationen zu Projektergebnissen finden Sie unter unserer Internetseite:

<http://www.kliwa.de>

