© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

MITT. ZOOL. GES. BRAUNAU	Bd. 8, Nr. 1: 1 - 19	Braunau a.I., November 2001	ISSN 0250-3603

Der Inn - ein sommerkalter Fluss: Ökologische und klimatologische Aspekte seiner Wassertemperatur

von JOSEF H. REICHHOLF

Herrn **Prof. Dr. ERNST-JOSEF FITTKAU** in dankbarer Verbundenheit zum 75. Geburtstag gewidmet.

1. Einleitung

Der Inn entspringt im schweizerischen Oberengadin. Als Quellsee gilt der Lughin-See in der Nähe des Maloja-Passes. Sein Haupteinzugsgebiet bilden daher die zentralen Alpen mit ihren Gletschern. Die außeralpinen Zuflüsse, wie Mangfall, Isen, Alz, Mattig, Pram und Rott, sind sowohl hinsichtlich ihrer zuführenden Wassermengen als auch auf deren Niederschlags-Einzugsgebiete bezogen von nachrangiger Bedeutung und ohne wesentlichen Einfluss auf die Wasserführung. Da auch die Salzach als mit Abstand größter Nebenfluss des Inns aus dem alpinen, wenngleich nicht so hoch gelegenen Bereich ihr Wasser bekommt, bleibt für den Inn der "Alpenfluss-Charakter" bis zu seinem Zusammenfluss mit der Donau in Passau bestehen. Limnologisch ist er somit klar als "sommerkalter Fluss" gekennzeichnet. Als Besonderheit kommt hinzu, dass der Inn während seiner sommerlichen Hauptwasserführung (Abb.1) außerordentlich große Mengen an feinsten Schwebstoffen, die sogenannte Gletschermilch, mit sich führt. In Abflussperioden mit sehr hoher Wasserführung in den Sommermonaten kann diese Schwebstoff-Fracht auf mehrere Millionen Tonnen in der Jahresbilanz ansteigen. Entsprechend rasch verlandeten die Innstauseen, da sich, aufgrund der abgebremsten Strömungsgeschwindigkeit, die Schwebstoffe in den Staubecken absetzten, bis deren Volumina und Durchflussquerschnitte jene verminderten Dimensionen angenommen hatten, bei denen die wieder zunehmende Strömungsgeschwindigkeit (V_s) mit einem Meter pro Sekunde und mehr groß genug wird, die Schwebstoffe aufgewirbelt in der Strömung zu halten und deren Sedimentation somit verhindert wird.

Über weite Bereiche der Staustrecken entstehen dadurch Flussbettverhältnisse, die hinsichtlich des Durchflusses denen in etwa entsprechen, die vor der Regulierung des Inns im 19. Jahrhundert geherrscht hatten (REICHHOLF 1998). Die Strömungsgeschwindigkeit V_s , auch deren Jahresdurchschnitt, ergibt sich sodann aus dem Gefälle der durchflossenen Strecke einerseits und der nachdrängenden Wassermasse andererseits. Sie wird somit während der Phasen hoher Wasserführung größer und geht in den zumeist winterlichen Niedrigwasserphasen (Oktober bis März/April) stark zurück.

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Aber da in dieser Zeit der Inn Klarwasser ohne nennenswerte Schwebstoffmengen führt, kommt es dennoch zu keiner Sedimentation. Somit sind die (früh)sommerlichen Phasen hoher Wasserführung in dreifacher Hinsicht entscheidend als ökologische Kenngrößen:

(1) Die erhöhte Wasserführung von 1000 und mehr Kubikmeter pro Sekunde bedingt eine Erhöhung von V_s auf 1 m/s und mehr.

(2) Die hohe Wasserführung kennzeichnet die stark erhöhte Schwebstoff-Fracht auf 500 mg/l und mehr.

(3) Die Wassertemperatur (T_w) bleibt wegen dieser beiden Vorbedingungen niedrig und erreicht selten mehr als 15°C im Sommer als Höchstwert.

Nur in strömungsgeschützten Buchten und Lagunen kann sich das Innwasser entsprechend den örtlichen Gegebenheiten aufwärmen (REICHHOLF 1966, REICHHOLF & REICHHOLF-RIEHM 1982). Foto 1 zeigt diese Trennung von kaltem, stark mit Schwebstoffen befrachtetem (daher milchigweißem) Innwasser und dem klaren wärmeren Wasser in den abgetrennten Seitenbuchten im Bereich der Salzachmündung.

Diese hydrobiologischen (fließgewässerökologischen) Grundgegebenheiten nehmen natürlich sehr starken Einfluss auf Vorkommen und Häufigkeit von Tieren und Pflanzen, die Flüsse dieser Größenordnung (Minimalwasserführung etwa 200 m³/s; Maximalwasserführung 6000 m³/s besiedeln (können).

Die natürliche "Grundausstattung" mit Wasserinsekten(larven) und anderen wirbellosen Tieren (Macroinvertebratenfauna) ist für den unteren Inn so gut wie unbekannt (FITTKAU mdl.). Die Regulierungsarbeiten waren bereits vor den ersten Erhebungen zur Macroinvertebratenfauna weitgehend durchgeführt (2. Hälfte des 19. Jahrhunderts) und gründlichere Erfassungen von biomassemäßig höchst bedeutsamen Gruppen, wie Zuckmückenlarven (Chironomiden) und Schlammröhrenwürmer (Tubificiden) erfolgten sogar erst lange nach Existenz der Stauseen (KOHMANN 1977) im Bereich des unteren Inns. Deren Repräsentanz ist daher nicht bekannt, da Vergleichswerte aus der Zeit vor der Regulierung fehlen und Schlussfolgerungen aufgrund von Befunden an anderen Alpenflüssen wegen der Eigenart(en) des Inns problematisch sind. Insbesondere die niedrige sommerliche Wassertemperatur, verbunden mit der sehr hohen Schwebstofffracht erschweren zoo-ökologische Vergleiche.

Eine wesentliche Frage ist infolgedessen: Herrschten "früher" ähnliche Verhältnisse bei den Haupt-Ökofaktoren Strömungsgeschwindigkeit, Lichtklima (Trübung) und Wassertemperatur, oder haben sich diese verändert? Und wird womöglich die stark angenommene Klima-Erwärmung die Verhältnisse nachhaltig beeinflussen? Falls ja, in welcher Weise?

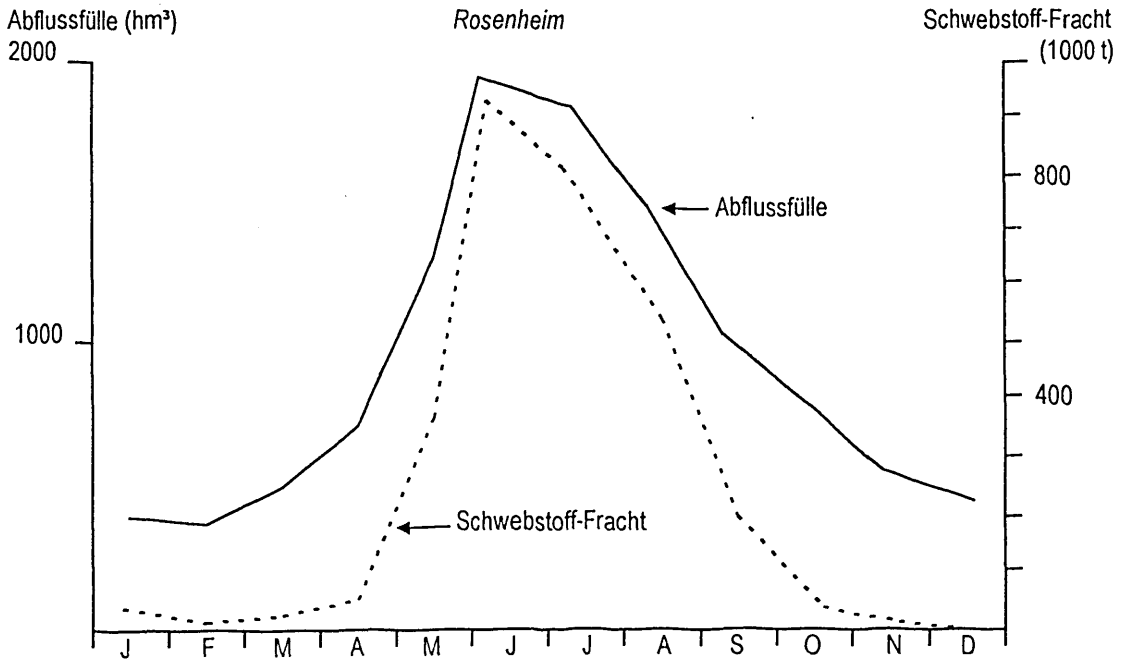
Flüsse sind ihrer Natur nach "dynamisch" und veränderlich. Sie können sehr unterschiedliche Zustände einnehmen und durchlaufen, ohne ihre Kontinuität zu verlieren (LAMPERT & SOMMER 1993). Die Talformen, die nacheiszeitlich entstanden sind und als alluviale Formen bezeichnet werden, zeigen dies mit ihren Terrassen, Aufschotterungen und geomorphologischen Bildungen trotz starker Überlagerung durch landschaftsgestalterische Aktivitäten des Menschen sehr deutlich. Welche Wassermassen müssen den Inn heruntergekommen sein, die den heutigen Grundzustand des Inntales (und des Salzachtales) außerhalb der Alpen geformt haben?! Vergangen sind seither nur wenig mehr als 10.000 Jahre. Seit einem Drittel dieser Zeitspanne wenigstens wird der Inn bereits von Menschen mit Schiffen oder Flößen befahren. Seit gut 100 Jahren ist er weitgehend längsverbaut-reguliert; seit einem halben Jahrhundert in eine Staustufen-Kette umgewandelt. Diese kenn-

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zeichnet den außeralpinen Inn in der Gegenwart und wird das auch in naher Zukunft weiter tun. Wie wird der **sommerkalte, getrübte Inn** nun weiter reagieren, wenn sich die warmen Sommer und milden Winter häufen, weil die Klima-Erwärmung Wirklichkeit wird oder schon geworden ist?

Ein paar Gesichtspunkte und Befunde soll diese Auswertung "alter Daten" hierzu zusammenfügen und zur Diskussion stellen.

Abb. 1: Wasserführung und Schwebstofffracht des Inn am Pegel Rosenheim im Jahreslauf (Mittelwerte). Abflussfülle in hm³. Schwebstoffmengen in 1000 t (nach Daten von der INNWERKE AG, Töging)



© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Foto 1: Ein schmaler Leitdamm trennt an der Salzachmündung bei Bergham das sommertrübe, sehr schwebstoffhaltige Wasser des Inn ("Weiße Gletschermilch") von den Klarwasserbecken bei Bergham ab, in denen sich das Wasser auf über 25°C erwärmen kann, während gleichzeitig der Inn kaum über 15°C erreicht (Sommerliche Höchstwerte).
Foto: H. Reichholf-Riehm

2. Datenmaterial

Aus der Vielzahl von Messungen zur Wassertemperatur, die ich in den vergangenen 40 Jahren vorgenommen und aufgezeichnet habe, fällt eine Jahresreihe heraus, die rückschauend eine Besonderheit darstellt und so etwas wie ein fast zwei Jahrzehnte zurückliegender Vorgriff auf mögliche Entwicklungen in naher Zukunft darstellt. Es ist dies das Jahr 1983. Dieses Jahr hatte in unserem Bereich des bayerisch-oberösterreichischen Alpenvorlandes den wärmsten Sommer seit Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen im Jahre 1781. Die Süddeutsche Zeitung charakterisierte den Witterungsablauf und Hitzerekord in ihrer Ausgabe vom 4. August 1983 folgendermaßen:

(vgl. dazu auch die Jahresübersicht 1983 in Anhang I und HÄCKEL 1985).

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Hundstage einen ganzen Monat lang

Der Juli brach sämtliche Wärmerekorde seit 1781

Am 25. Juli 1983 wurde (so berichtet die SZ) mit -89,2 Grad in der Antarktis ein neuer Kälterekord registriert. In München dürfte man's kaum für möglich gehalten haben, denn wir hatten fast zur gleichen Zeit (am 27.) mit einem Mittel von 30,4 Grad den wärmsten Tag seit Beginn der Messungen anno 1781. Am selben Tag kletterte das Thermometer auf ein Maximum von 37,5 Grad und damit so hoch wie noch nie.
Rekorde aber auch bei vielen weiteren Daten: Das Monatsmittel der Temperatur betrug 23,3 Grad (normal 18,2) - das entspricht etwa den Werten von Venedig. Im letzten Drittel stieg das Mittel sogar auf 25,5 Grad und damit war's hier so heiß wie normalerweise um diese Zeit in Rom. Wen wundert's, daß da mit 26 Sommertagen (normal 11) und 11 Tropentagen (normal 2) die jeweils höchste Anzahl seit über 200 Jahren registriert wurde! Und auch das war noch nie dagewesen: An 30 von 31 Tagen lag das Maximum über 20 Grad. Daß uns so eingeheizt wurde, kam zum Teil von Azorenhochs und durch trockene Luft aus der Sahara, hängt aber auch mit den vielen Überstunden der Sonne zusammen (335 statt 249). Wie schon im Juni, gab's auch diesmal keinen Tag ohne Sonne. Nur einmal schien sie bloß eine Stunde, ansonsten immer mindestens 7 und meist sogar 10 bis 14 Stunden.

Feuerwehr muß auf der Iga sprengen

Daß Feuchtes in jeder Form unter solchen Umständen Rekordumsätze erzielte, versteht sich von selbst. Am 26., einen Tag vor der Hitze-Spitze, feierte man den millionsten Gast in den städtischen Freibädern (im Schnitt zählte man täglich 20.000). Tags darauf wurde an Münchens Bürger appelliert, doch den Bäumen an ihren Straßen ab und zu einen Kübel Wasser zu spendieren. Die Stadtgärtnerei kam mit dem Gießen schon längst nicht mehr nach, obwohl die Feuerwehr nach Kräften half: Nacht für Nacht verschleuderten Tanklöschfahrzeuge 200 000 Liter Wasser auf das ausgedörrte Iga-Gelände. Und tags mußte man über 300mal ausrücken, weil die Hitze Benzintanks zum Überquellen gebracht hatte.
Wie heiß es war, kann der Unbeteiligte aber vielleicht am besten daran ermessen, daß es Präsident Heubl einmal (!) sogar den Parlamentariern im Maximilianeum gestattete, ausnahmsweise hemdsärmelig zu tagen, woraufhin es einige Volksvertreter wagten, auch gleich die Krawatte abzulegen! Ebenfalls ein Novum: Schon am zweiten Wochenende brachte der Rundfunk neben den üblichen Staumeldungen immer wieder die warnende Durchsage, daß bestimmte Bäder wegen Überfüllung geschlossen seien. Der Wasserverbrauch stieg in den heißesten Tagen auf 444 Liter pro Kopf, doch gab es hier erstaunlicherweise keinen Engpaß - im Gegensatz zur Limo, bei der die Hersteller gegen Monatsende mit dem Abfüllen kaum noch nachkamen.

Regen - kaum der Rede wert

Wer auf ein bißchen Abkühlung in den Nächten hoffte, wurde oft enttäuscht: An 27 Tagen gab es "Biergartentemperatur" (20 Grad und mehr noch um 22 Uhr) und am 28. mit einem Minimum von 22,6 Grad die wärmste Nacht seit 202 Jahren. Noch kurioser: Das Tagesminimum von 12,0 Grad (schon am 2.) war seit 1825 die höchste Tiefsttemperatur, so paradox das klingen mag. Schon lange hat man im hitzechechelnden München nicht mehr so sehnsüchtig auf Regen gewartet - aber es gab ja nicht einmal ein paar nennenswerte Wolkerl: Der Bewölkungsgrad betrug im Mittel nur 2,5 (normal 4,7) und im letzten Monatsdrittel sogar nur 1,7. An 6 Tagen türmte sich zwar ein Gewitter zusammen (normal 7), und an 7 Tagen (statt 18) kamen ein paar Tropfen herunter. Aber meistens reichte es nicht einmal für sämtliche Stadtteile, weshalb insgesamt auch nur 44 mm zusammenkamen (normal 128). Im Gegensatz zum weiteren Umland richteten die Gewitter in der Stadt dafür auch keine nennenswerten Schäden an. Lediglich einmal mußte die Feuerwehr ausrücken, weil in Giesing ein Blitz gezündet hatte.
Die restlichen Daten: Geringe Luftfeuchte mit einem Monatsmittel von 53 Prozent (statt 67) und mittags sogar nur 40 (statt 58). Der Luftdruck hingegen völlig normal und mit 955,5 mbar nur um 2 Zehntelstriche unter dem langjährigen Durchschnitt. Der Wind kam meist aus Nordost bis Südost und frischte nur viermal stärker auf, ohne je stürmisch zu werden.

Der letzte Sommermonat

Trotz eines dermaßen hitzigen Juli ist der Gedanke ein wenig betrüblich, daß wir mit dem August nun schon wieder mitten im meteorologischen Sommerschlußverkauf sind. Die Temperaturen gehen im letzten Drittel bereits auf die Werte von Anfang Juni zurück. Auch die Tage werden spürbar kürzer. Wenn trotzdem noch 227 Stunden Sonne in der Statistik stehen, so ist dies der Tatsache zu verdanken, daß der August von allen Monaten die geringste Bewölkungsmenge hat - jedenfalls sehr oft. Die Temperatur beträgt im Mittel 17,7, man darf noch mit 9 Sommertagen (25 Grad und mehr) und einem Tropentag (30 Grad und mehr) rechnen. An 6 Tagen kann es gewittern, und an insgesamt 16 Tagen regnen. Das alles, wie gesagt, im Schnitt. Denn die Statistik früherer Jahre weist für den August auch schon 35 Grad Höchsttemperatur und 9 Tropentage aus - aber andererseits 26 Regentage, nur einen Sommertag und eine Tiefsttemperatur ziemlich nahe dem Nullpunkt ... *HelmutSeitz*

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

War schon der Juni 1983 weit überdurchschnittlich warm gewesen und der Juli absoluter Rekord, so machte nach kurzer, heftiger Zwischenabkühlung Anfang des Monats der August wieder mit großer Hitze weiter und auch im September gab es Warmluftschübe, die Tageshöchstwerte von über 30°C brachten. Die nachfolgende Tabelle stellt zusammen, was meinen Registrierungen konkret für Temperaturen (Tagesmaxima) für die "Sommerperiode" von 1. Juni bis 30. September 1983, gemessen am unteren Inn (Aigen/Inn, Gemeinde Bad Füssing, Niederbayern; ca. 1 km vom Inn entfernt) zu entnehmen sind:

Tab. 1: Tageshöchstwerte der Lufttemperatur im niederbayerischen Inntal (Aigen/Inn) von 1. Juni bis 30. September 1983

Datum	Temperatur (°C)	D	T	D	T	D	T
01.06.	28	03.07.	26	06.08	15	04.09.	22
02.06.	29	06.07.	30	07.08.	24	05.09.	21
04.06.	31	07.07.	33	08.08.	25	08.09.	31
05.06.	33	08.07.	31	12.08.	25	09.09.	25
08.06.	31	09.07.	34	13.08.	20,5	10.09.	32
10.06.	24	10.07.	33	14.08.	24	26.09.	26
11.06.	30	11.07.	33	15.08.	26	27.09.	21
12.06.	28	13.07.	33	18.08.	25	28.09.	23
17:06.	14	14.07.	33	19.08.	32	30.09.	22
18.06.	21	15.07.	30	20.08.	32		
19.06.	17	16.07.	32	21.08.	31		
22.06.	24	17.07.	35	23.08.	33		
23.06.	25	18.07.	36	24.08.	30		
24.06.	28	19.07.	34	27.08.	29		
25.06.	30	20.07.	26	28.08.	33		
26.06.	32	22.07.	30				
29.06.	26	23.07.	33				
		24.07.	27				
		25.07.	32				
		27.07.	35,5				

Monatsmittel in München: 17,4°C
langjähriger Durchschnitt 16, 6°C (Juni 1983)

Mit gewissen Einschränkungen (keine standardisierte Messanlage im Sinne einer meteorologischen Station, sondern Thermometer am Haus in ganztägiger Schattenposition/ Nordseite als Maximum-Minimum-Thermometer) können hieraus "Monatsdurchschnittswerte" berechnet werden, welche den "ökologisch wirksamen Witterungsverlauf" charakterisieren.

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: Örtliche Monatsdurchschnittswerte der Maximaltemperaturen am Haus "Klosterstraße 24" in Aigen am Inn im Sommer 1983

Monat	Juni	Juli	August	September
Anzahl der Messungen	17	20	15	9
Monatsdurchschnitt	26,5	31,8	27	25

Diese Werte weisen die gesamte Periode von Juni bis September 1983 aus weit überdurchschnittlich warm aus. Der "Rekord-Juli" ragt daraus hervor. Die Spanne stark überhöhter Temperaturen überdeckt den entscheidenden Bereich der Wasserführung des Inns (Abb. 1), die ihn als "sommerkalten Alpenfluss" kennzeichnet.

Aber Temperaturmessungen am Inn sind das ganze Jahr 1983 über vorgenommen worden. Sie bilden für die Monate Juni bis September das "Gegenstück" zum meteorologischen Ablauf im hydrologischen Bereich. Für die übrigen Monate, die durch niedrige Wasserführung und "Klarwasser" charakterisiert sind, bewegen sich die Wassertemperaturen im normalen Spektrum über Null und wenig über 10°C.

Tab. 3: Jahresgang der Wassertemperaturen des unteren Inn. Messwerte vom Innstausee Egglfing-Obernberg; Uferbereiche mit starker Strömung bei Katzenberg/Österreich oder am bayerischen Damm in angeströmten Bereichen.

Datum	T_w	Datum	T_w	Datum	T_w	Datum	T_w
Januar		Februar		März		April	
02.01.	1	06.02.	3	05.03.	5	10.04.	8,5
06.01.	5	20.02.	1,5	12.03.	6,5	17.04.	9
16.01.	3,5	28.02.	2,5			23.04.	9
29.01.	5					30.04.	10,5
Mai		Juni		Juli		August	
07.05	11	01.06	14	03.07	14,1	06.08	11,5
15.05	12,5	05.06	15,2	10.07	15,8	14.08	15,8
21.05	13	11.06	12,5	16.07	15,5	21.08	17 (!)
22.05	11,5	24.06	15,3	24.07	15,8	28.08	16,7
29.05	9,5	26.06	15,3				

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Datum	T_w	Datum	T_w	Datum	T_w	Datum	T_w
September		Oktober		November		Dezember	
04.09.	14,7	02.10.	12,6	05.11.	8,1	11.12.	1,3
10.09.	14,5	09.10.	12,7	20.11.	3,5	25.12.	4,1
		15.10.	11	26.11.	3,5		
		22.10.	10,1				

Die Wassertemperatur ist eine entscheidende physikalische Größe für die Aufnahmefähigkeit von Sauerstoff. Dessen Löslichkeit steht in umgekehrten Verhältnis zur Temperatur: Je kühler das Wasser, desto mehr O_2 kann sich lösen und umgekehrt. Die biologischen Abbauprozesse zehren jedoch Sauerstoff, so dass, insbesondere bei Gewässern, die mit organischen Stoffen mehr oder minder stark belastet sind, ein entsprechend mehr oder minder großes Defizit entsteht. Es wird als "Sättigungsgrad" bezeichnet. 100 % Sättigung bedeuten, dass genau so viel Sauerstoff im Wasser gelöst ist, wie sich darin bei der gegebenen Temperatur in Lösung halten kann. Nun ist dies insbesondere bei Temperaturen über 20°C für die Organismen und deren Atmung im Wasser bedeutungsvoll. Da der freie Inn solche Temperaturen nicht erreicht, für Fische aber bei Temperaturen unter 20°C eher die absolute O_2-Menge bedeutsam ist, sind die nachfolgend zusammengestellten Messwerte nicht in %-Sättigung umgerechnet, sondern als Absolutwerte (= O_2 in mg/l) angegeben.

Tab. 4: Sauerstoffgehalt des Innwassers im Jahresverlauf von 1983 (Mess-Stelle Katzenberg-Innufer) Gerät: Jenway-Sonde

Datum	mg/l O_2	Datum	mg/l O_2	Datum	mg/l O_2	Datum	mg/l O_2
06.01.	12,7	15.05.	9,4	06.08.	12,1	05.11.	9,7
29.01.	12,5	21.05.	10,1	14.08.	8,8	20.11.	8,8
		29.05.	10,4	15.08.	8,8	26.11.	8,9
06.02.	9,8			21.08.	9,1		
28.02.	10,9	05.06.	9,3	28.08.	8,5	11.12.	11,2
		11.06.	11,0			25.12.	12,9
05.03.	11,8	24.06.	10,o	04.09.	8,9		
12.03.	10,6	26.06.	10,4	10.09.	11,3		
10.04.	9,8	03.07.	9,75	02.10.	9,2		
23.04.	10,0	09.07.	8,8	09.10.	9,9		
		16.07.	9,3	15.10.	9,1		
		24.07.	9,7	22.10.	10,1		

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ergänzend ist hinzuzufügen, dass erheblich weiter zurückliegend, nämlich aus den späten 50er und frühen 60er-Jahren des 20. Jahrhunderts einzelne Wassertemperaturmessungen vorliegen, die zur Diskussion der Befunde fallweise vergleichend herangezogen werden können. Die früheste Messung datiert vom 18. Mai 1959 vom Egglfinger Innstausee bei Aigen: Wassertemperatur 15°C. (Siehe auch Anhang II.)

3. Ergebnisse

3.1. Der Jahresgang der Wassertemperatur 1983 und seine Auswirkungen

Wassertemperaturen schwanken. Sie schwanken jedoch weit weniger als Lufttemperaturen. Ein stark strömender, wasserreicher Fluss, wie der Inn, gleicht Unterschiede zwischen Tag und Nacht recht gut aus. Die Tageszeit spielt daher bei der Ermittlung der Wassertemperaturen und ihres Jahresganges keine nennenswerte Rolle. Bei einer durchschnittlichen Minimalfließgeschwindigkeit von 0,3 m/s legt der Inn in den Wintermonaten mit geringen tageszeitlichen Temperaturunterschieden in 24 Stunden mehr als 25 Kilometer zurück; bei sommerlich hoher Wasserführung und knapp einem Meter/Sekunde ergeben sich 75 km und mehr. Rein rechnerisch würde Wasser, das im schweizerischen Engadin dem Inn zufließt, bei leichtem bis mittlerem Hochwasser, wie es insbesondere auch wegen starker Gletscherschmelze bei hohen Julitemperaturen zustande kommt, die gut 500 km lange Fließstrecke bis Passau in fünf Tagen geschafft haben. Eine starke Aufwärmung in so kurzer Zeit ist folglich nicht zu erwarten, da das Schmelzwasser mit 0°C seinen Lauf nimmt.

Wie sieht das nun in so einem "Wärmejahr" mit dem heißesten Hochsommer der letzten beiden Jahrhunderte aus? Tab. 3 enthält die Einzelwerte aller Temperaturmessungen in Bereichen "freier Fließstrecken". In unmittelbar daran angrenzenden Verlandungsbereichen mit Lagunen, beispielsweise auf der großen "Stauseesandbank" bei Katzenberg im Stausee Egglfing-Obernberg, erreichten Flachwasserzonen im Juli mehrfach Wassertemperaturen von mehr als 30°C (REICHHOLF 1983 a und b). Doch der absolute Höchstwert, der für den freien Inn gemessen wurde, erreichte am 10. und am 24. Juli 1983 nur 15,8°C. Im August, mit dem Rückgang der Schmelzwasserführung, stieg der Höchstwert darüber hinaus an und der Inn erreichte mit 17°C am 21. August das Maximum. Mit drei Messungen über 15°C lag schon der Juni hoch und etwas über der angenommenen Höchstwert-Grenze von eben diesen "sommerkalten" 15°C.

Die Monatsmittel bringen den Jahresgang etwas geglättet zum Ausdruck: Tab. 5.

Tab. 5: Monatsmittel der Wassertemperaturen des Inn im Jahre 1983:

Monat	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
∅	3,6	2,3	5,7	9,2	11,5	14,5	15,3	15,2	14,6	11,6	5,0	2,7

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Damit sind die Mittelwerte, trotz einzelner Tage mit Überschreitung der "üblichen" 15-Grad-Grenze ganz normal geblieben und keinesfalls irgendwie drastisch "erhöht". Der Inn hat nur ganz schwach auf die außerordentlich hohen Lufttemperaturen reagiert, die im Juli 1983 für Aigen das fast unglaublich hohe durchschnittliche Monatsmaximum von 31,8°C und Spitzenwerte bis 36°C ergeben hatten (Tab. 1 & 2). Dagegen machte sich der kurzzeitige, aber starke Temperaturrückgang Anfang August auf ein Minimum von nur 15°C Tageshöchstwert am 6. August 1983 in den Wassertemperaturen überraschend stark bemerkbar: Der Inn hatte am 6. August nur noch 11,5°C. Dieser Temperatur-Einbruch drückt den August-Durchschnitt so sehr, dass dieser trotz gleich zweier Maximalwerte, die deutlich über den Juli-Werten liegen, knapp unter den Juli-Durchschnitt absinkt. Das Zusammenspiel zwischen (überwiegendem) Niederschlagswasser und eisigem Gletscherwasser wird in dieser Temperaturentwicklung deutlich.

Dass der zu milde Januar einen höheren Monatsdurchschnitt als Dezember und Februar ergeben, ist ohne Belang in ökologischer Hinsicht. Die Monate von Jahresbeginn bis Ende April/Anfang Mai "zählen" für die temperaturabhängigen Lebensprozesse in einem großen Fließgewässer vergleichsweise wenig und das gilt mit gewissen Einschränkungen (Abbau der sommerlichen Überschussproduktion, so eine solche vorliegt!) auch für die Herbst- und Frühwintermonate von Oktober bis Dezember. Wassertemperaturen von mehr als 8 bis 10°C "aktivieren" die Lebensprozesse, insbesondere die mikrobiellen. Daher werden Kühlschränke entsprechend eingestellt.

In der Jahresbilanz bedeutet das für den unteren Inn, dass 1983 die (vereinfachend als solche festgelegte) Temperaturschwelle von 10°C - Wassertemperatur von ziemlich genau Anfang Mai bis Ende Oktober überschritten war, aber im Maximum lediglich 17°C erreichte.

Über 15°C hinaus gingen aber nahezu drei volle Monate, nämlich Juni, Juli und August; von dem kurzen Rückschlag Anfang August abgesehen. Die "tropischen Witterungsbedingungen" verursachten somit nur einen Maximalanstieg von 2°C und es ist davon abzuleiten, dass sich dieser Anstieg auch nicht allzu ausgeprägt auf die Sauerstoffmenge im Innwasser ausgewirkt haben sollte. Das bestätigen die Messergebnisse in Tab. 4. Zwischen Ende April und Ende September liegen die Sauerstoffgehalte des Innwassers durchweg höher als minimal 8,5 mg/l (28. August) und reichten in den Hitzeperioden des Juli bis 9,7 mg/l. Die Durchschnittswerte für die Hitze-Monate sehen folgendermaßen aus (Tab. 6):

Tab. 6: Durchschnittlicher Sauerstoffgehalt (mg/l) des Innwassers:

Monat	Juni	Juli	August	1983
O_2 (mg/l)	10,2	9,4	9,5*- (8,8)	

* Da bedingt durch die starken Niederschläge mit Abkühlung und die zurückgegangene Wassertemperatur der 6. August mit 12,1 mg/l O_2 aus dem Rahmen fällt, wird dieser Wert ausgeklammert und ein zweiter aus den vier Folgedaten errechnet. Die drei Monate zeigen dann den Trend von 10,2 nach 8,8.

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Somit weisen die Messungen zwar auf eine sommerliche Abnahme des Sauerstoffgehaltes von rund 15 Prozent, bezogen auf den Anfangswert des Juni und den ganz ähnlichen des Mai (10 mg/l) bis Ende August hin. Aber das ist nun wirklich kein dramatischer Rückgang und 8,8 mg/l sind als guter, für die sauerstoffbedürftigen Lebewesen im Wasser absolut sicherer Wert einzustufen.

Der Hitzesommer mit seinen Rekordtemperaturen hat also dem Inn nichts anhaben können. Die vergleichende Analyse der Messwerte bestätigt den "Eindruck", den man während der Exkursionen gewinnen musste. Mit einer "Gefahr für die Ökologie des Inns" war nicht zu rechnen und muss daher wohl auch in der näheren Zukunft nicht gerechnet werden, denn Spitzenwerte wie im Hitzesommer 1983 sind seither nie wieder erreicht worden.

Dennoch drängen sich einige weitere Überlegungen auf, die mit der Dynamik eines solches Flusses zusammenhängen und die einleitend auch bereits angesprochen worden sind.

3.2. Ausnahme-Jahr oder Teilstück einer größeren Veränderung?

Schon seit 1959 und den frühen 60er-Jahren notierte ich gelegentlich die Temperatur von Inn und Seitengewässern, die den "Lacken" im Inselgebiet bei Aufhausen (Gemeinde Aigen/Bad Füssing); so zum Beispiel am 18. Mai 1959 15°C für den freien Inn. Damals war der Egglfinger Stausee noch wenig verlandet. Die Austauschrate des Stausee-Wassers, bezogen auf den Zufluss durch den Inn, überschritt außerhalb ausgeprägter Hochwasserperioden den als Grenzwert erachteten Zeitraum von 10 Stunden. Unter 10-Stunden-Austauschzeit überwiegt nach den Festlegungen der Limnologie der "Fließgewässercharakter" einer Stauhaltung; bei deutlicher Überschreitung, also längerem Verweilen des Wassers im Staubecken, der "Seencharakter". Für den Egglfinger Stausee herrschte Anfang der 60er-Jahre noch dieser Zustand; erst die fortschreitende Auffüllung der Staubecken mit Sedimenten und die daraus sich ergebende Steigerung der Durchflussgeschwindigkeit und der Austauschrate erzeugten den Übergang zum Fließgewässer-Charakter. Dieser hat sich mittlerweile umfassend eingestellt. Der Durchflussquerschnitt entspricht weitestgehend dem natürlichen Gleichgewicht zwischen Sedimentation und Erosion (Abb. 4). Infolgedessen ist es klar, dass der Egglfinger Stausee vor fast 40 Jahren bereits im Mai heutige Sommer-Höchstwerte der Wassertemperatur erreichte und im Sommer in jener Zeit wohl deutlich wärmer als gegenwärtig gewesen sein dürfte. Der Inn ist aller Wahrscheinlichkeit nach im Laufe der letzten Zeit kälter (!) geworden.

Dafür sprechen Erfahrungen ohne Temperaturmessungen. In den 60er-Jahren war das Seitengewässer bei Aufhausen (siehe oben) von den Bewohnern der umliegenden Dörfer, vor allem von der Jugend aus Aigen und Malching, recht intensiv als Badegewässer benutzt worden. Die Lacke trug die ortsübliche Bezeichnung "Badelacke". Doch es handelte sich dabei nicht, wie in neuerer Zeit durch die Verlandungsvorgänge verursacht, um ein vom Innwasser abgegliedertes Seitengewässer, sondern um eine blindsackartige Seitenbucht, die zum Inn hin (über die "Große Lacke") offen war und tatsächlich auch mit dem stark schwebstoffbefrachteten Innwasser gefüllt war. Dennoch begann üblicherweise in der Pfingstzeit die "Badesaison" und die Badelacke wurde im Juli und August stets über 20°C warm. So notierte ich am 16. Mai 1960: "Ich bade

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

heute zum 1. Mal in der Lacke".

Im Sommer der Jahre 1963, 1964 und 1966 pflegte die Jugend auch regelmäßig, später noch vereinzelt und nach den 70er-Jahren so gut wie überhaupt nicht mehr im Inn, im Hauptstauraum, zu schwimmen. In den eben aufgeführten Sommern schwammen mehrfach KARL POINTNER, HERMANN POINTNER, WOLFGANG WINDSPERGER und ich ganz über den Inn zu gegenseitigem Besuchen, ohne das Innwasser als extrem kalt zu empfinden. Wir brauchten auch nicht viel "Abkühlung" vorher und vollzogen das Hin- und Herschwimmen ohne besondere Aufwärmzeit nacheinander. Da strömungsbedingt eine Strecke rund einem Kilometer betrug, ist mit Sicherheit auszuschließen, dass wir das bei Wassertemperaturen von 15°C gemacht hatten. Eher kann davon ausgegangen werden, dass der Stausee damals an die 20°C Wassertemperatur erreicht hatte. Und das auch ohne besondere Hitzesommer.

Die Hochwässer der folgenden beiden Jahrzehnte, insbesondere das lange anhaltende, mit sehr hoher Fracht an Schwebstoffen verbundene von 1965 und das sehr starke Sommerhochwasser von 1977 (REICHHOLF 1978), füllten die Staubecken auf und schufen den Zustand des weitgehend eingestellten hydrologischen Gleichgewichtes zwischen Verlandung und Abtragung. In diesen Zustand war der untere Inn im Rekordsommer 1983 bereits gelangt.

Vergleicht man nun die Zeit, die das Innwasser braucht(e), um die rund 50 km von der Alzmündung bis zum Kraftwerk Egglfing-Obernberg (Flusskilometer 35/3; 1944 in Betrieb genommen) vor der Verlandung und nachher zu durchströmen, so wird deutlich, wie sehr sich die Verhältnisse geändert haben. Bei 0,3 m/s V_s vor der Auflandung ist das Wasser 46 Stunden unterwegs (und dem Zustrom von Wärme ausgesetzt), bei 1,2 m/s nach der Auflandung (und sommerlicher Durchschnittswasserführung) aber nur noch gut 11 Stunden. Für die damalige Fließgeschwindigkeit hatte es etwa 184 Stunden oder mehr als siebeneinhalb Tage gedauert, bis das Innwasser von Kufstein bis Egglfing gekommen war. Jetzt nicht einmal mehr ganz zwei volle Tage.

Solche Änderungen wirken sich in doppelter Weise ökologisch im Fluss aus: Die mittlere Fließgeschwindigkeit ist stark erhöht über den größten Teil des Jahres und der Abflussmengen (Abb. 2) und die Wassertemperatur kräftig abgesenkt. Der Fluss ist k ä l t e r und s c h n e l l e r geworden.

Genau das müssen aber die Regulierungsmaßnahmen im 19. und beginnenden 20. Jahrhundert bewirkt haben. Die Begradigungen, der Längsverbau und die Querschnittsverengungen verursachten einen starken Anstieg der Strömungsgeschwindigkeit mit der Folge, dass sich der Inn stark eintiefte (REICHHOLF 1966 und Abb. 3). In den sogenannten "Urprofilen" zum Aufstau des unteren Inn (Abb. 4) sind die scharfen Spitzen der Eintiefung bestens zu sehen.

Somit ist das kalte Hochgebirgswasser des Inn durch die Regulierungsmaßnahmen beschleunigt in den außeralpinen Bereich transportiert worden. Eine entsprechende Abkühlung des Inns etwa im Bereich zwischen Salzachmündung und Rottmündung muss daraus gefolgert werden. Ob diese Abkühlung Auswirkungen bis auf die gemeinsame Fließstrecke mit der Donau ab Passau mit sich gebracht hat, ist unbekannt, könnte aber über Modellrechnungen zum Mischungsverhältnis und zu den Mengenanteilen von Donau- und Innwasser ab Passau wohl abgeschätzt werden.

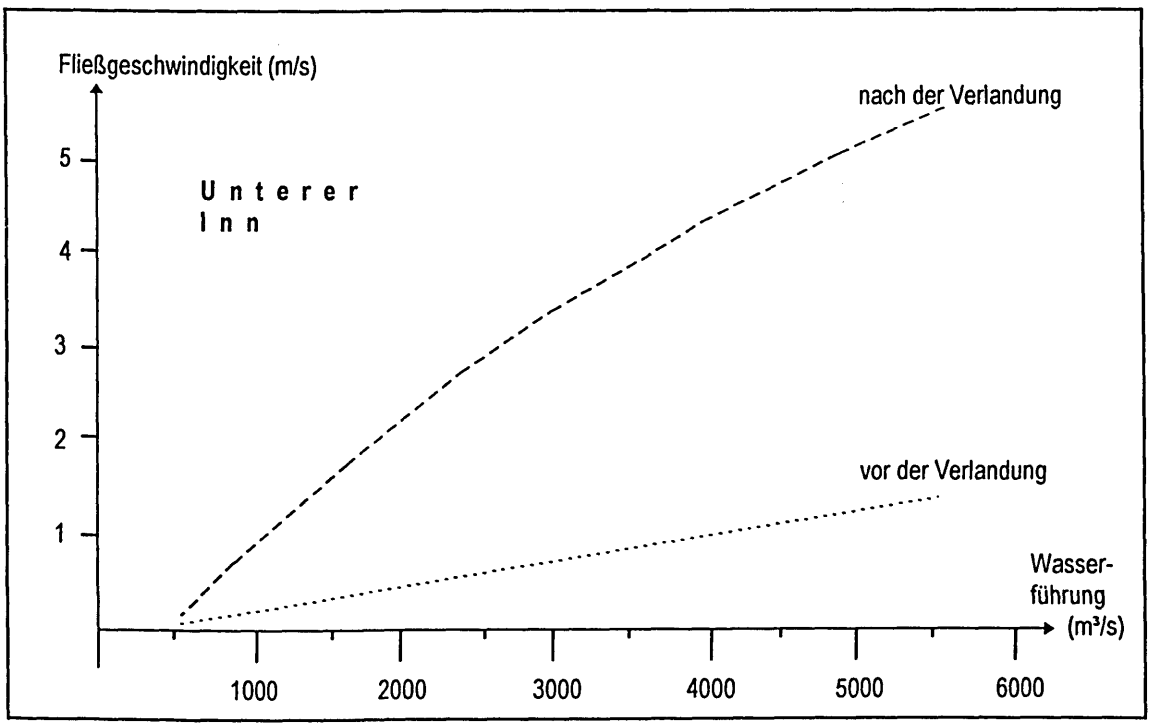
Die Errichtung der Stauseenkette im Bereich des außeralpinen Inn ab den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts, deren Bau im Einzelnen sich bis in die jüngste Vergangenheit (Innstufe Oberaudorf 1992) fortsetzte, dürfte dieser Abkühlung wieder entgegengewirkt haben. Bis die Staubecken entsprechend stark verlandet waren und sich die dem Gefälle und der Wassermenge entsprechende, mittlere Fließgeschwindigkeit wieder eingestellt hat, sollte diese leichte Aufwärmung angehalten haben.

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Für die Zukunft stellt sich nun die Frage, ob mit dem Schwinden der Gletscher und dem Rückgang des von ihnen dem Inn zuströmenden Wassers sich beide ökologische Hauptfaktoren verändern werden: Wassertemperatur (könnte wieder ansteigen) und Schwebstofffracht (sollte zurückgehen).

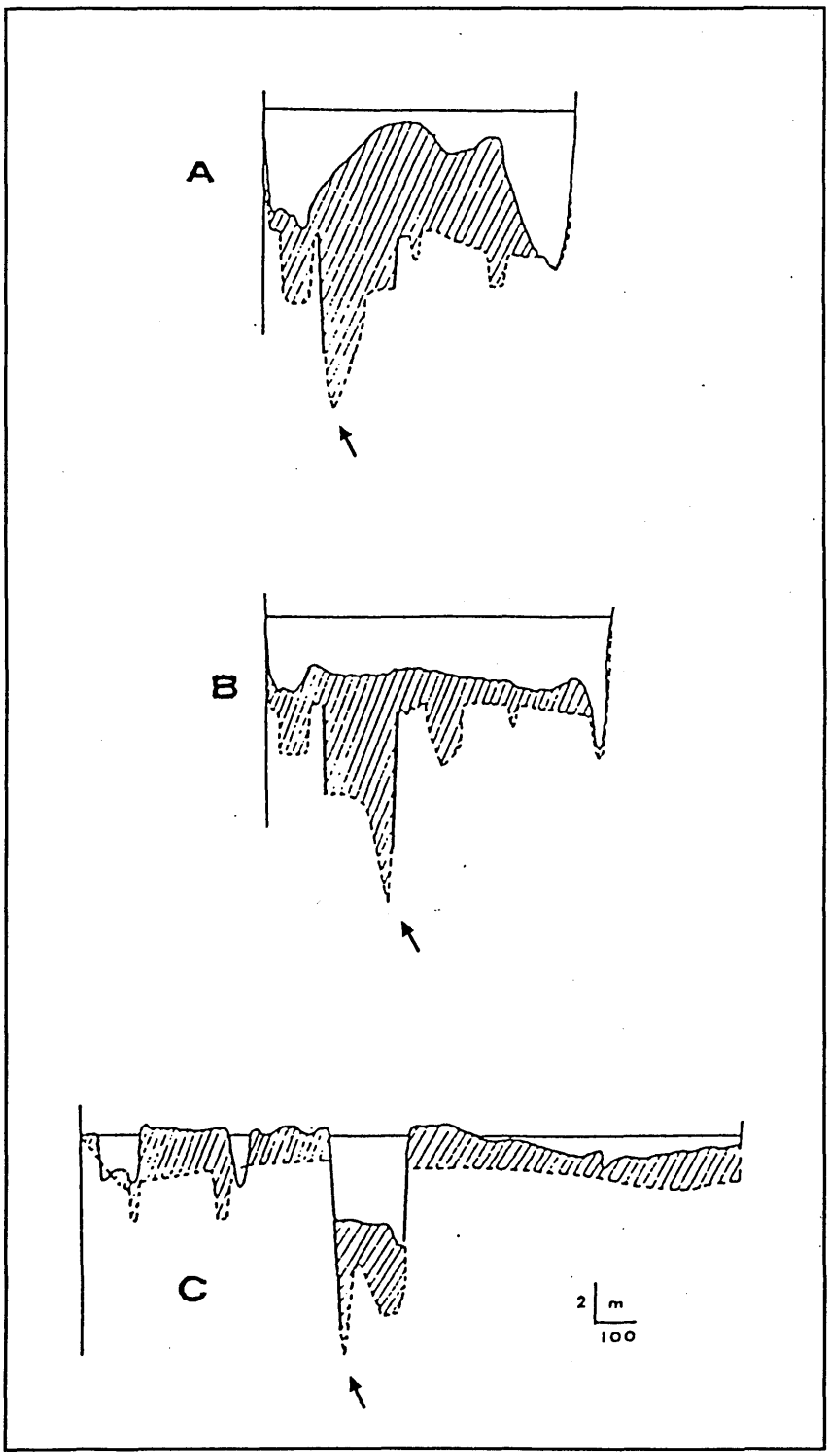
Messungen hierzu anzustellen, erscheint geboten und eine nicht unwichtige Aufgabe für die kommenden Jahrzehnte. Modelle könnten von Hydrologen erstellt und an den Entwicklungen, die tatsächlich eintreten, getestet werden. Und es könnte sogar der Versuch gewagt werden, Voraussagen zu den ökologischen Entwicklungen zu machen, um diese auch auf ihre Prognosequalität überprüfen zu können. Im Zusammenhang mit den Diskussionen und Besorgnissen zum möglichen/wahrscheinlichen Klimawandel (Erwärmung) könnte der (untere) Inn geradezu ein ökologisches Modellsystem werden.

Abb 2: Steigerung der Fließgeschwindigkeit nach weitgehendem Abschluss der Verlandung im Innstaubereich Egglfing-Obernberg (nach Daten der INNWERKE AG, Töging)



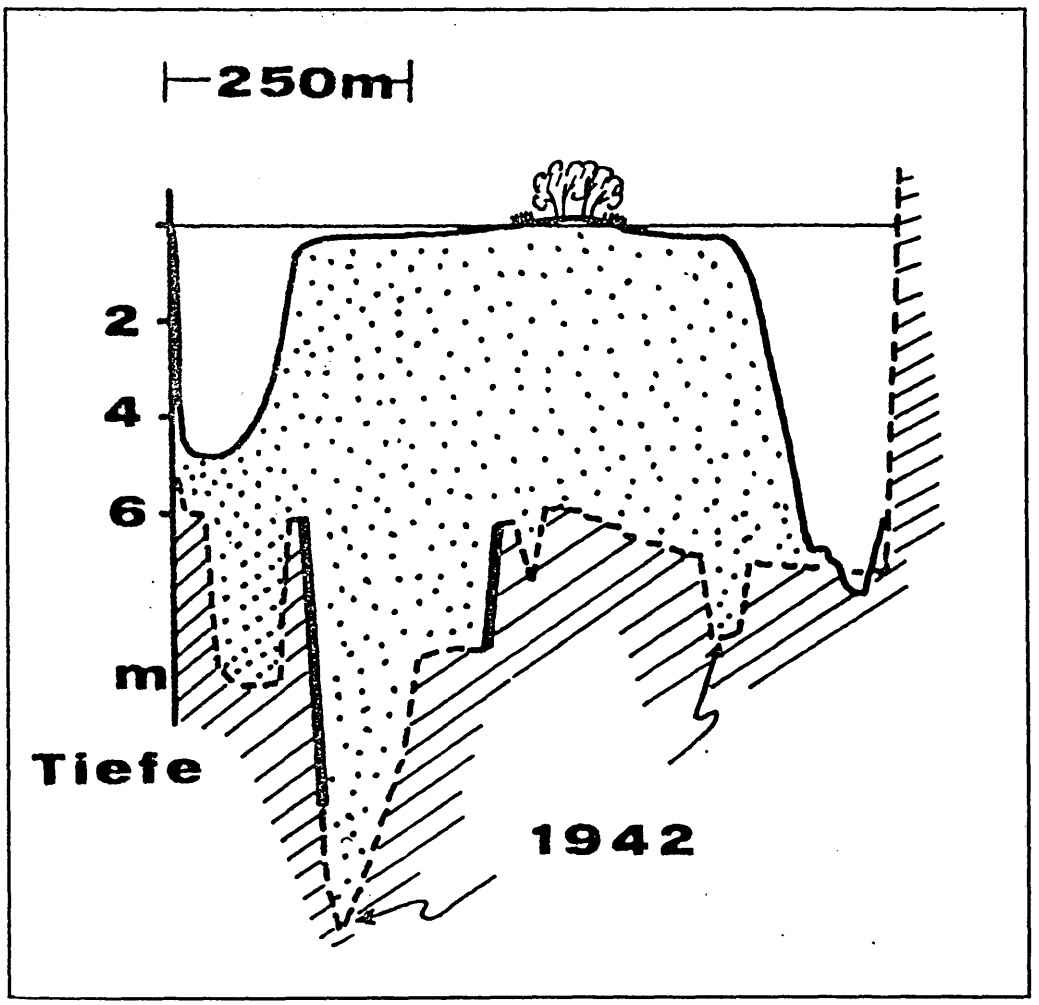
© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 3: Drei typische "Urprofile" des unteren Inn (gestrichelt) mit der Auflandung (schraffiert) und dem neuen Innenprofil (durchgezogene innere Linie für einen kraftwerksnahen Bereich (A), einen mittleren (B) und einen kraftwerksfernen Bereich (C). Die Pfeile verweisen auf die Eintiefungs-Spitzen vor der Einstauung (Stauraum Ering-Frauenstein). Einstauung 1942; Profilzustand 1976 (aus REICHHOLF 1976).



© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4: Urprofil mit Eintiefungsspitzen (Zustand 1942) und Auflandung im Egglfinger Stausee bei Katzenberg ("Große Stauseesandbank") ca 2 Flusskilometer flussaufwärts des Kraftwerks Egglfing-Obernberg. Die beiden neuen Durchflussarme entsprechen den mittleren Durchflussverhältnissen vor der Innregulierung; die Längsverbauung ist am Urprofil dicker hervorgehoben.
Der **Durchfluss-Querschnitt** zum Zeitpunkt der Einstauung wurde durch die Auflandung um **75 % vermindert.** Die mittlere Durchflussgeschwindigkeit musste entsprechd auf den dreifachen Wert zunehmen.



Zusammenfassung

Der Sommer 1983, insbesondere der Juli dieses Jahres, war der heißeste im nördlichen Alpenvorland der letzten 200 Jahre. Umfangreiche Messungen zu Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt des unteren Inn in diesem Jahr erlauben die Überprüfung der Auswirkungen dieses Super-Sommers und regen zu Betrachtungen zu mittel- und längerfristigen Veränderungen der Wassertemperaturen des Inn im Zusammenhang mit

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Eingriffen in sein Abflussregime an. Der außeralpine Inn war in der 2. Hälfte des 19. und in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts massiv längsverbaut und reguliert worden, wie die meisten anderen größeren Flüsse Mitteleuropas, dann aber in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts in eine Stauseen-Kette umgewandelt worden. In den Staubecken wurde anfänglich über die Spanne von ein bis zwei Jahrzehnten die Fließgeschwindigkeit stark abgebremst, wodurch sich das Wasser aufwärmen konnte. Mit zunehmender Auflandung der Staubecken steigerte sich jedoch die Fließgeschwindigkeit wieder und die Wassertemperatur konnte zurückgehen - entsprechend der Natur dieses Flusses als "sommerkaltes Fließgewässer".

Die Messungen zeigen, dass dieser Zustand am unteren Inn im Hitzesommer 1983 bereits eingestellt war. Als Höchsttemperatur wurden nur kurzzeitig im August 17°C erreicht; die Abweichung vom zu erwartenden sommerlichen Normal-Höchstwert von 15°C blieb gering. Die Sauerstoffgehalte lagen durchweg so hoch (über 8 mg/l und bis zu 10 mg/l), dass keine Gefahr der Sauerstoffverknappung gegeben war.

Da mit dem Abschmelzen der Alpengletscher ein Rückgang des Gletscherwasseranteils in der Wasserführung des Inn zu erwarten ist, wird angeregt, durch geeignete Messungen die Entwicklungen von Wassertemperatur und Schwebstoffgehalt zu verfolgen und an Modellrechnungen zu testen. Der untere Inn könnte im Hinblick auf die angenommene Klima-Erwärmung ein "Modell-System" werden für die Auswirkungen auf ein größeres Fließgewässer-Ökosystem.

Summary

The River Inn - a 'summercold' River

Ecological and climatological aspects of its water temperature

The summer of 1983, especially the month of July, was by far the hottest in the past 200 years in the region north of the Alps. Extensive measurements of water temperature and oxygen content in the lower reaches of the Inn river allow the testing of the influences of the extraordinary high air temperatures of that super-summer and give rise to some considerations on long term changes of water temperature in connection to the impact of channelization and reservoir construction. Outside of the Alps the river Inn was channelized during the second half of the nineteenth and in the first third of the twentieth century, as it has been the case with most of the larger rivers of central Europe. Then, in the second half of the twentieth century damming of the river changed it into a chain of reservoirs, in which, for one or two decades on the average, water current was slowed down substantially whereby the water could warm up to some degree. But silting reverted this process and led to normal "summer-cold" water conditions further on.

Data from the year of 1983 clearly show that the river had been changed back to summercold condition already and the extremely high summer temperatures recorded for this year did noch change markedly water temperature and oxygen content of the Inn river, obviously. The warming during the hottest months remained below the values attained much earlier when the reservoirs

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

had been constructed quite recently. The maximal water temperature recorded in August 1983 reached 17°C (centigrades degree) and oxygen contents fluctuated between a minimum of 8 and a maximum of 10 milligrams per litre. There has been, therefore, no danger of oxygen depletion during the hottest periods indeed.

The observable retreat and shrinking of Central Alpine glaciers should result in a increasingly lower influx of melting water into the upper river Inn and give rise to higher water temperatures whereas simultaneously the content of glacial silt suspended in the river's discharge should decrease markedly in the coming decades as a result of climate warming. The lower Inn river could be used as a reference system for monitoring these changes and enable researchers to test the validity of model predictions for the impact of climatic change on river ecosystems.

Literatur

HÄCKEL, H. (1985): Meteorologie. - UTB, Ulmer, Stuttgart (insbes. Seite 262/3).

KOHMANN, F. (1977): Struktur, Diversität und Dynamik der Invertebraten-Fauna voralpiner Flussstauseen. - Dissertation Universität München (Zoologie).

LAMPERT, W. & U. SOMMER (1993): Limnoökologie. - Thieme, Stuttgart.

REICHHOLF, J. H. (1966): Untersuchungen zur Ökologie der Wasservögel der Stauseen am unteren Inn. - Anz. orn. Ges. Bayern 7: 536-604.

REICHHOLF, J. H. (1976): Zur Ökostruktur von Flußstauseen. - Natur und Landschaft 51: 212-218.

REICHHOLF, J. H. (1978): Die Auswirkungen des Hochwassers 1977 auf den Herbstzug der Wasservögel am Egglfinger Innstausee. - Mitt. Zool. Ges. Braunau 3: 69-79.

REICHHOLF, J. H. (1983 a): Ausbrüche von Enten-Botulismus im Sommer 1982 in Bayern. - Anz. orn. Ges. Bayern 22: 37-56.

REICHHOLF, J. H. (1983 b): Ökologie und Verhalten des Muschelkrebschens Heterocypris incongruens CLAUS, 1892. - Spixiana 6: 205-210.

REICHHOLF, J. H. (1998): Stauseen - Tod oder Wiedergeburt der Flüsse? - Biologie in unserer Zeit 28/3: 149-156.

REICHHOLF, J. H. & H. REICHHOLF-RIEHM (1982): Die Stauseen am unteren Inn - Ergebnisse einer Ökosystemstudie. - Ber. A N L 6: 47-89.

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ein Jahr, das alle Wärmerekorde brach

Wetterrückblick 1983: Supersommer und wenig Winter

Wenn Politiker und Stadtverwaltung auch für die Wettergestaltung zuständig wären, dann hätte dieser Bereich im Leistungsrückblick für das vergangene Jahr eine gewaltige Rolle gespielt. Wäre doch mit Stolz darauf zu verweisen gewesen, daß 1983 reihenweise Rekorde gebrochen wurden. Vom wärmsten Weihnachtsfest seit 150 Jahren würde eine solche Erfolgsbilanz vielleicht weniger Aufhebens machen. Und auch nicht vom heißesten Juli aller Zeiten (oder genauer gesagt: Seit Beginn der regelmäßigen Messungen Anno 1781). Denn auch dieser Monat mit seinem Mittel von 23,3° (neuer Rekord!) und seiner Höchsttemperatur von 37,5° (neuer Rekord!) ist ob seiner "Bluatshitz" und Trockenheit manchen vielleicht gar nicht so extra angenehm in Erinnerung. Sehr freundlich liest sich dagegen das Jahresmittel von 10,0° (normal 8,8): Der höchste Wert seit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen 1838. Die bisherige Höchstmarke im Jahr 1961 hatte auf 9,7° gestanden. Nur der Februar und der November fielen etwas kälter als gewöhnlich aus, ansonsten aber hatten alle Monate ein Wärmeplus.

Staub aus der Sahara

Das gilt neben dem Juli ganz besonders für den Januar: Mit einem Monatsmittel von 4,4° (normal -1,2) wurde er der wärmste seit 1834 und brachte überdies noch eine Kuriosität besonderer Art: Der dreckgelbe Regen, der am 26. 1. über München herniederging, enthielt nicht - wie man damals sofort argwöhnte - Schwefel oder ein sonstiges Umweltgift, sondern Sandstaub aus der Sahara. So was ist zwar auch früher schon vorgekommen, aber diesmal war der Wüstensand nicht übers Mittelmeer, sondern auf einem riesigen Umweg über die Kapverdischen Inseln und die Biskaya bis zu uns verweht worden.

Die Bilanz der bacherlwarmen bis hitzigen Tage liegt ebenfalls hoch über dem Durchschnitt. 1983 brachte 57 Sommertage (normal 33) - davon allein im Juli 26 und damit die höchste Anzahl in einem Monat während der gesamten bisherigen Meßreihe. Von 13 Tropentagen (normal 9) entfielen 11 auf den Juli: mehr als je zuvor seit 1781, wobei der bisherige Rekord (1929 und 1952) bei nur 9 stand. Und dann erst die "Biergartentemperatur": An nicht weniger als 46 Abenden hatte es um 22 Uhr noch mindestens 20°, davon allein im Juli 27mal (zum Vergleich: Im ganzen Jahr 1980 gab es nur 23 solcher Biergartentage). Und gleich noch zwei Rekorde: Hitzigster Tag mit einem Mittel von 30,4° war der 27. Juli, der damit den höchsten Wert in der bisherigen Meßreihe brachte. Und nachts darauf (am 28.) wurden 22,6° gemessen. Eine so warme Nacht hat es seit 1781 noch nie gegeben. Andererseits brachte das ganze Jahr aber nur 77 Frosttage (statt 107) und nur 23 Eistage (statt 33), was aber gar nicht so sehr aus dem Rahmen fällt. 1974 beispielsweise gab's überhaupt nur 1 einzigen Eistag.

Ein kleines Wochenend-Wunder

Hatte der verregnete Frühling '83 wegen seines enormen Defizits an Sonnenschein arg enttäuscht, so wurde das später reichlich wettgemacht: Insgesamt 1894 Sonnenstunden, (normal 1805), wobei die meisten Überstunden im Juli (86) und Dezember 42) zustande kamen. Für einen Rekord hat's hier allerdings nicht gereicht, denn in den Jahren '71 und '59 schien die Sonne 1968 bzw. sogar 2038 Stunden. Aber da gab es jeweils einen extrem schönen Herbst, von dem '83 kaum die Rede sein konnte.

Nach allen bisherigen Daten könnte man auch ein extrem trockenes Jahr vermuten. Aber ganz im Gegenteil: Man zählte zwar nur 169 Tage mit Niederschlag (normal 136), aber trotzdem kam eine Jahressumme von 978 mm (statt nur 922) zusammen. Freilich war das kühle Naß recht ungleichmäßig verteilt und verwässerte uns hauptsächlich das Frühjahr. Trotzdem war München in dieser Hinsicht noch recht gut dran, denn woanders fielen zu dieser Zeit Rekordmengen, die zu schlimmen Überschwemmungen führten. Und nach der Juli-Hitze regnete es gerade noch rechtzeitig, bevor alles total verdorrt war. Noch ein Pluspunkt: In den drei Sommermonaten waren nur 2 Wochenenden kühl, trüb und teilweise verregnet, alle anderen aber schön und warm. Dieses kleine Wochenend-Wunder hat zweifellos dazu beigetragen, beim "Verbraucher" den Eindruck eines Supersommers noch zu verstärken.

Beim Schnee beginnt das Ach und Weh der Kinder, Wintersportler und Weihnachtsromantiker. Zwar blieb an 53 (statt 56) Tagen eine Schneedecke liegen, allerdings meist nur hauchdünn und löchrig. Ganze 10 cm waren

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

schon die höchste Höhe (im Februar und Anfang Dezember).

An 17 Tagen Föhn

Tage mit Gewitter waren etwas häufiger als normal (35 statt 33), aber: Im Sommer '83 leiteten sie nur wenige Male einen Wetterumschlag ein, was sonst in München schon wegen seiner Höhenlage fast die Regel ist. Der Wind frischte an 96 Tagen (fast immer aus Südwest bis Nordwest) stärker auf, 27mal bis zur Sturmstärke und am 27. 11. mit Spitzenböen von 103 km/h sogar bis zum Orkan. Föhn wurde an 17 Tagen notiert, davon 5mal allein im Mai und 7mal im Dezember.

Das Jahresmittel des Luftdrucks errechnet sich mit 955,0 mbar fast normal (954,1). Schwankungsbreite: Von 947,3 im April bis 961,4 im Januar, wobei jedoch ungewöhnlich hohe oder tiefe Einzelwerte nicht gemessen wurden.

Zu Ostern Schnee und Wind?

Eine Jahresvorschau für 1984? Darauf möchte und kann sich unser meteorologischer Gewährsmann nicht einlassen, denn: "Versuche, mittels Statistik auf den Wetterablauf der kommenden Monate zu schließen, brachten keine ermutigenden Erfolge." Auf Bauernregeln und die sogenannten "Singularitäten" (wie z. B. die Eisheiligen oder den Altweibersommer) ist ebenfalls kein Verlaß. Am ehesten lassen sich noch gewisse Zusammenhänge mit dem fast schon zuverlässigen Weihnachtstauwetter herstellen. So hat sich in den letzten 10 bis 20 Jahren die alte Bauernregel "Ist's zu Weihnacht warm und lind, kommt zu Ostern Schnee und Wind" als überzufällig erwiesen. Was aber noch lange nicht heißen muß, daß nun für, 1984 ein weißes Osterfest schon vorprogrammiert wäre.

Helmut Seitz

Anhang II.

Ergänzende Messungen der Wassertemperatur aus früheren Jahren

18. Mai 1959	15°C	"Große Bucht" (Egglfinger Stausee bei Aufhausen) 32°C
7. Juni 1965	15,5°C	Inn bei Reichersberg
19. Juni 1965	19°C	"Obere Lacke" Aufhauser Inseln (Egglfinger Stausee)
26. Juni 1965	19°C (!)	Inn bei Reichersberg Flusskilometer 30/5
28. Juni 1965	14,3°C	Egglfinger Stausee - beginnendes Hochwasser
23. Juli 1965	14°C	Egglfinger Stausee - Hochwasser
25. August 1965	13,20C	Egglfinger Stausee - hohe Wasserführung

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Josef H. Reichholf
Zoologische Staatssammlung
Münchhausenstr. 21
D-81247 München

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Reichholf Josef

Artikel/Article: Der Inn - ein sommerkalter Fluss: Ökologische und klimatologische Aspekte seiner Wassertemperatur 1-19