

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Ilse Butz

Wassertemperatur und Gewässer

1. Teil

Die Wassertemperatur ist einer der wichtigsten physikalischen Faktoren, welche den Lebensraum und die Lebensfunktion von Wasserorganismen mitbestimmt.

Im ersten Teil dieser Serie wird der Einfluß der Wassertemperatur auf die abiotischen Faktoren des Lebensraumes »Gewässer« behandelt:

- Einfluß der Temperatur auf die Dichte und das spezifische Gewicht
- Einfluß der Temperatur auf die Viskosität
- Einfluß der Temperatur auf den Wasserchemismus
- Spezifische Wärme des Wassers
- Wärmehaushalt der Gewässer

1. Einfluß der Temperatur auf die Dichte und das spezifische Gewicht

Unter spezifischem Gewicht eines Stoffes versteht man das Gewicht pro Volumseinheit. Dieses entspricht der Dichte und wird in Kilogramm pro Liter (kg/l) oder in Gramm pro Milliliter (g/ml = g/cm³) ausgedrückt.

Tabelle 1: Dichte einiger Stoffe

Trockene Luft bei 4 °C und Meereshöhe	0,0013 kg/l
Benzin leicht bei 20 °C	0,7 kg/l
Destilliertes Wasser bei 4 °C und Meereshöhe	1,0 kg/l
Quecksilber bei 20 °C	13,5 kg/l
Gold bei 20 °C	19,3 kg/l

Die Dichte des Wassers hängt neben anderen Faktoren von der Temperatur ab. Während die Dichte der meisten Stoffe mit steigender Erwärmung abnimmt, stellt Wasser einen Sonderfall dar, welcher als »Anomalie des Wassers« bezeichnet wird: das Wasser wird mit abnehmender Temperatur spezifisch schwerer und ist bei 4 °C am schwersten. Mit weiterer Temperaturabnahme bis null Grad wird Wasser allmählich und bei der Bildung von Eis bedeutend leichter.

Destilliertes Wasser besitzt bei 4 °C mit 1 kg/l seine größte Dichte. Bei einer Abkühlung des Wassers von 4 °C auf 0 °C nimmt die Dichte um 0,13 g/l ab, bei der Bildung von Eis um 83,2 g/l (Abb. 1). Das spezifische Gewicht von Eis beträgt demnach ca. 91 Prozent des spezifischen Gewichtes von Wasser bei Null Grad. Mit der Abnahme der Dichte beim Gefrieren dehnt sich das Wasser um ca. 9 Prozent seines Volumens aus. Darauf beruht die »Sprengwirkung« des Eises.

Bei einer Erwärmung des destillierten Wassers von 4 °C auf 15 °C nimmt die Dichte um 0,87 g/l ab, bei Erwärmung auf 30 °C um 4,3 g/l. Die temperaturbedingte Dichteänderung erfolgt nicht gleichmäßig, sondern ist im niedrigen Temperaturbereich geringer als im hohen. So ist die Dichteänderung zwischen 24 und 25 °C dreißigmal so groß wie zwischen 4 und 5 °C.

Durch die im Wasser gelösten Salze (Karbonate, Sulfate, Chloride...) wird die Dichte

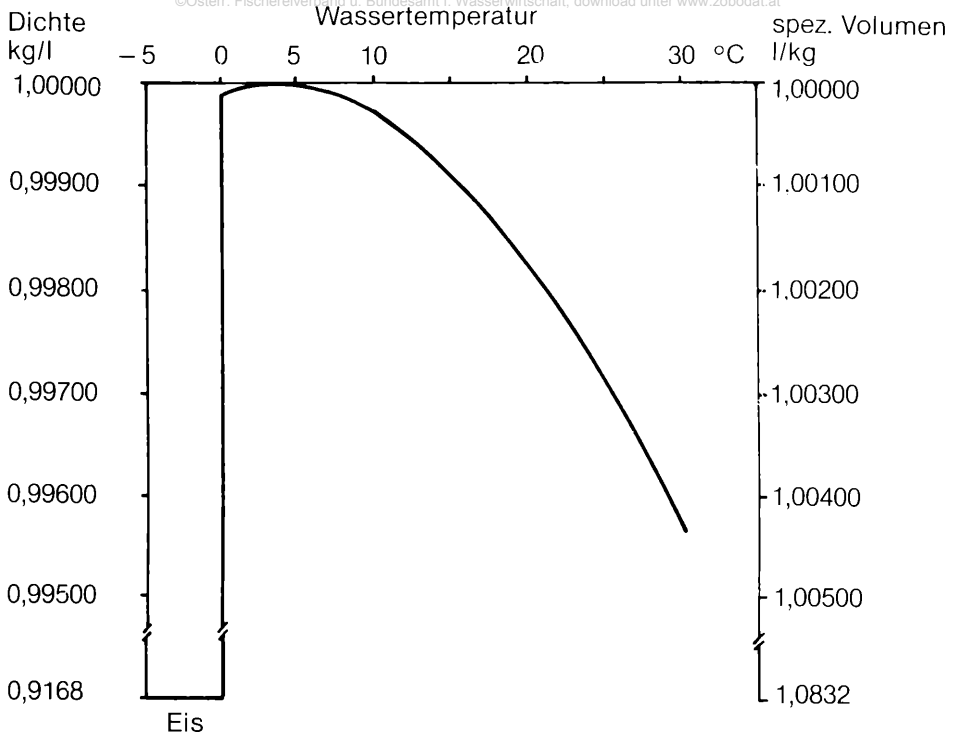


Abb. 1: Die Dichte von destilliertem Wasser in Abhängigkeit von der Wassertemperatur bei einem Druck von 1 Atmosphäre

des Wassers erhöht. Bei den in unseren Gewässern vorliegenden Salzgehalten von ca. 1 Promille (vorwiegend Karbonate) liegt die Dichtezunahme unter 1 g/l gegenüber dem destillierten Wasser.

Wenn auch die temperaturbedingten Dichteunterschiede des Wassers gering erscheinen, so sind diese entscheidend für das Schichtungs- und Mischungsverhältnis der Gewässer. In Seen schichtet sich auf das viergrädige Wasser das spezifisch leichtere Wasser, nämlich das wärmere Wasser im Sommer und das kältere Wasser im Winter. Eine Eisbildung erfolgt von der Oberfläche her. Das spezifisch leichte Eis schützt den darunterliegenden Wasserkörper vor weiteren Wärmeverlusten und damit die Wasserorganismen vor Frost. Zuflüsse schichten sich in die ihrem spezifischen Gewicht entsprechende Wassertiefe eines Gewässers ein.

2. Einfluß der Temperatur auf die Viskosität

Unter Viskosität oder Zähigkeit versteht man den Reibungswiderstand gegenüber bewegten Körpern.

Maßeinheit: 1 Poise = 1 g/cm . s

1 Centipoise = 0,01 Poise

Tabelle 2: Viskosität einiger Stoffe bei 0°C in Centipoise

Luft	0,017
Methanol	0,820
Quecksilber	1,685
Wasser	1,787
Glycerin	12,11

Tabelle 3: Viskosität des Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur

Temperatur °C	Viskosität in Centipoise	Viskosität in %
0	1,787	100
10	1,306	79
20	1,002	58
30	0,798	45

Die Viskosität des Wassers ist ca. hundertmal so hoch wie jene der Luft. Die Viskosität des Wassers hängt in geringerem Maße vom Salzgehalt, vorwiegend jedoch von der Temperatur ab. Die Viskosität des Wassers sinkt mit steigender Temperatur (Tabelle 3). Diese ist bei 25 °C etwa halb so groß wie bei 0 °C.

Wassertiere sind gegenüber Landtieren aufgrund der hohen Viskosität des Wassers größeren Widerständen ausgesetzt. Dementsprechend sind bei festsitzenden Tieren kräftige Verankerungen mit dem Untergrund notwendig und bei freibeweglichen Tieren kräftige, muskulöse Fortbewegungsorgane. Schwebende Organismen (Plankton) sowie Schwebstoffe sinken mit zunehmender Wassertemperatur rascher ab. Diese sinken bei ruhigem Wasser entsprechend der Abnahme der Viskosität bei 25 °C doppelt so schnell ab wie bei 0 °C. Außerdem fließt Wasser bei Erwärmung um 1 °C um 0,5 Prozent rascher.

3. Einfluß der Wassertemperatur auf den Wasserchemismus

Die Wassertemperatur beeinflusst nahezu sämtliche chemischen und biochemischen Vorgänge im Wasser, die hier nur kurz erwähnt werden:

- Mit steigender Temperatur sinkt die Löslichkeit der Gase im Wasser, wobei Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure die wichtigsten sind.
- Mit steigender Temperatur steigt die Löslichkeit fester Stoffe.
- Mit steigender Temperatur wird innerhalb des Toleranzbereiches der Wasserorganismen deren Bioaktivität, wie Assimilation und Atmung, gesteigert und dadurch der Wasserchemismus beeinflusst.

4. Spezifische Wärme des Wassers

Unter spezifischer Wärme versteht man jene Wärmemenge, welche eine Gewichtseinheit eines Stoffes um 1 °C erwärmt. Um 1 Kilogramm Wasser von 14,5 °C auf 15,5 °C zu erwärmen, ist eine Wärmemenge von 1 Kilokalorie (kcal) bzw. von 4,186 Kilo-Joule (kJ) notwendig. Wasser hat im Vergleich zu den meisten Flüssigkeiten, Gasen und Feststoffen eine sehr hohe spezifische Wärme (Tabelle 4). Das hohe Wärmepotential des Wassers wird einem bewußt, wenn man bedenkt, daß bei einer Temperaturabnahme von 1 °C die gleiche Energie freigesetzt wird wie bei einer Fallhöhe derselben Wassermenge von 427 Metern (mechanisches Wärmeäquivalent: 1 kcal = 427 Kilopondmeter).

Tabelle 4: Spezifische Wärme einiger Stoffe

	spezifische Wärme kcal/kg (kJ/kg)
Wasser bei 15 °C	1,000 (4,186)
Wasser bei 0 °C	1,006
Eis bei 0 °C	0,49
Luft	0,24
Leichtbenzin	0,5
Aluminium	0,214
Quecksilber	0,033
Gold	0,031

Die hohe spezifische Wärme des Wassers bewirkt, daß Gewässer ein gleichmäßigeres Temperaturklima aufweist als die Atmosphäre. Die tages- und jahreszeitlichen Temperaturschwankungen der Atmosphäre wirken sich in abgeschwächter Form auf den Temperaturengang im Wasser aus.

Zum Schmelzen von 1 Kilogramm Eis ist eine Wärmezufuhr von 80 kcal bzw. von 334 kJ

notwendig. Dieselbe Wärmemenge wird beim Übergang von nullgrädigem Wasser in Eis frei. Dies bedeutet, daß zum Schmelzen von Eis ungefähr dieselbe Wärmemenge notwendig ist wie zum Erwärmen von nullgrädigem Wasser auf 80 °C. Diese hohe Schmelzwärme erklärt, warum auch bei Minustemperaturen der Atmosphäre nullgrädiges Wasser für längere Zeit bestehen bleibt, ehe es friert. In der Fischzucht nutzt man die hohe Schmelzwärme des Eises für den Fischtransport. Um 80 Liter Wasser um 1 °C zu kühlen, ist 1 Kilogramm Eis notwendig. Mit einem 10-Liter-Eimer zerschlagenem Eis, das sind ca. 6 kg Eis, können 160 Liter Transportwasser um 3 °C gekühlt werden (W. Einsele, 1961, Österr. Fischerei, 14, 33–38).

Wird fortgesetzt

Fritz Merwald

Die Fischordnung der Herrschaft Luftenberg aus dem Jahre 1652

Im Mittelalter war die Fischwelt unserer Seen und Flüsse noch von einem uns heute beinahe sagenhaft erscheinenden Reichtum. Kaum mehr vorstellbar, welche Mengen von Schuppenwild in den damals noch unverbauten und vollkommen reinen Gewässern gefangen, als »Dienste« der Grundherrschaft abgeliefert und auf den Märkten verkauft wurden. Daher war auch die Zahl der Fischer an unseren Seen und Fließgewässern gegenüber den heutigen Verhältnissen überaus groß. Wacha (1956) führt an, daß in der Mitte des 16. Jahrhunderts an der Traun allein 94 und in Oberösterreich um 1760 zusammen 342 Fischer und Händler lebten.

Die so große Bedeutung der Fischerei im Mittelalter brachte es mit sich, daß sie durch genaue Bestimmungen der weltlichen oder geistlichen Gutsbesitzer geregelt wurde. Diese übten den Fischfang persönlich nicht aus, sondern betrauten mit ihm an den Gewässern wohnende oder mit einem kleinen Besitz dort »angestiftete« Untertanen (Brachmann, 1953/54).

Über die Handhabung des Fischrechtes im Mittelalter geben die sogenannten »Taidinge« genaue Auskunft. Diese können als Polizeiordnungen bezeichnet werden, da sie nach dem Untertänigkeitsverhältnis die Ausübung der Fischerei regelten. Waren doch die damaligen Berufsfischer an genaue Vorschriften und Dienste gebunden. Diese bestanden hauptsächlich in der Ablieferung bestimmter Mengen »schöner Haupt Fische«, wie zum Beispiel »huechen, hechte, äsch...«, und anderer. Kam ein Fischer dieser Lieferungspflicht nicht nach, so hatte er bestimmte Strafen zu gewärtigen.

Die älteste Fischereiordnung Oberösterreichs stammt aus dem Jahre 1418 und wurde von Scheiber mit der Arbeit »Zur Geschichte der Fischerei in Oberösterreich« veröffentlicht. Für den interessierten Bewohner der Landeshauptstadt Linz ist aber auch die Fischordnung der Herrschaft Luftenberg von wesentlicher Bedeutung. Sie zeigt auf, wie weitgehend seitens der Grundbesitzer die Ausübung der Fischerei und die Rechte der Fischer geregelt waren.

Von der Burg der Herrschaft Luftenberg sind heute nur mehr einige Mauerreste am südöstlichen Abhang des Luftenberges, eines Urgesteinhügels westlich von St. Georgen an der Gusen, erhalten. Ihre erste urkundliche Erwähnung erfährt die Burganlage im Jahre 1281. Damals übergab Mechtildis von Neitperg ihren Anteil ihrem Bruder Gundacker. In der Folge wird eine Reihe von Besitzern urkundlich erwähnt. Zu Beginn des 15. Jahrhunderts kam das castrum »Luffenberg« an die Schallenberg und 1679 an die Herren von Weissenwolf, die es mit ihrem Steyregger Besitz vereinigten. Bei dieser Besitzübergabe wurde die nun zu besprechende »Taidingsschrift« nach einer Fassung von 1652 angefertigt. Bei ihr interessieren hauptsächlich die Bestimmungen der Fischordnung. Vor allem fällt auf, daß dem von der Herrschaft »angesetzten fischmaister« wesentlich mehr Rechte zugebilligt werden als den Luftenberger Fischern. Auch wird ausdrücklich angeführt, daß die wenigen ihnen von der Herrschaft gewährten Gaben, wie zum Beispiel »ein trunk und Brod«, nur »aus guetem willen und keiner gerechtigkeit« gegeben werden.

Die Fischordnung vom 24. Juni 1652 legt genau fest, was den Luftenberger Fischern erlaubt beziehungsweise verboten ist. So dürfen sie »nit mehr als zwo taupplin und ain stecken haben«. Die Daubel ist ein heute noch verwendetes quadratisches Senknetz,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Butz Ilse

Artikel/Article: [Wassertemperatur und Gewässer 65-68](#)