©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at
Kokurewicz, B., 1981. Effect of different thermal regimes on reproductive cycles of tench *Tinca tinca* (L.) Part VII. Embryonal development of progeny. Pol. Arch. Hydrobiol. 28: 243 – 256.
Ladiges, W., und Vogt, D., 1979. Die Süßwasserfische Europas. 2. Auflage. Paul Parey, Hamburg u. Berlin, 299 pp.
Lange, N. O., Dmitrijeva, E. N., und Smirnova, E. N., 1972. Methods of studying the morphological and ecological peculiarities of fish development during the embryonic, larval and juvenile periods. Metodiki issledovanije produktivnoski vidov ryb u. predelach ich arealov, Vilnius 1972, 45 – 53, 140 – 148 (in Russisch und Englisch).
Luczynski, M., und Kirklewska, A., 1984. Dependance of *Coregonus albula* embryogenesis rate on the incubation temperature. Aquaculture 42: 43 – 55.
Mills, C. A., 1980. Spawning and rearing eggs of the dace *Leuciscus leuciscus* (L.) Fish. Mgmt 11: 67 – 72.
Mills, C. A., 1981. Egg population dynamics of naturally spawning dace, *Leuciscus leuciscus* (L.) Environ. Biol. Fish. 6: 151 – 158.
Müller, H., 1983. Fische Europas. Ferd. Enke Verlag, Stuttgart, 320 pp.
Penáz, M., 1973. Embryonic development of the barb, *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758). Zool. Listy 22: 363 – 374.
Peňáz, M., 1974. Influence of water temperature on incubation and hatching in *Chondrostoma nasus* (L. 1758). Zool. Listy 23: 53 – 59.
Peňáz, M., und Gajdusek, J., 1979. Early development of bream, *Abramis brama* from the water reservoir Mostiste, CSSR. Folia Zool. 28: 347 – 360.
Peňáz, M., Wohlgemuth, E., Hamackova, J., und Kovril, J., 1981. Early ontogeny of the tench, *Tinca tinca* I. Embryonic period. Folia Zool., 30: 165 – 176.
Pliszka, F., 1953. Rozród i rozwój certy *(Vimba vimba* L.) (Reproduction and development of *Vimba vimba* L.) Pol. Arch. Hydrobiol. 1: 137 – 163.
Sarig, S., 1966. Synopsis of biological data on common carp, *Cyprinus carpio* (L.) (Near East and Europe) FAO Fish Syn. 31.2.
Smirnova, E. N., 1961. Development of *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* (Drensky, 1943) in the embryonic and larval period of life (Russisch). Trudy Inst. Morf. Zyvotnych 33: 30 – 62.
Smirnova, E. M., Vladimirov, M. Z., und Volskis, R., 1970. Embryonic and postembryonic development. In: Sajanschkayskas, P., Volskis, R., Petravskas, W., Veldre, I., Disler, N. N., Manjukas, I. and Jaroschenko, M. K. (eds.): Biology and Fisheries of *Vimba* in Europe (in Russian with English summaries). Publishing House »Mintis«, p. 155 – 290.
Soin, S. G., Kasutyan, A. O., und Pashchenko, N. I., 1981. Ecological and morphological analysis of the development of the minnow *Phoxinus phoxinus,* (Cyprinidae). J. Ichthyol. 21: 90 – 105.
Tölg, I. (Hrsgb.), 1981. Fortschritte in der Teichwirtschaft. Spezielle Methoden. Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin, 175 pp.
Vladimirov, M. Z., und Zabudskij, Y. I., 1973. Embryonic and larval development in *Leuciscus cephalus* (in Russisch). Biol. Res. Vod. Moddavii 11: 72 – 83.
Wheeler, A., 1978. Key to the Fishes of Northern Europe. Frederick Warne (Publ.) Ltd., London, 380 pp.
Yamamoto, T., 1937. Influence of temperature on the embryonic development of the European *Carassius, Carassius carassius* (Linnaeus). Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 5: 375 – 381.

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Ilse Butz

Wassertemperatur und Gewässer

3. Teil

Die Wassertemperatur ist für alle Wasserorganismen ein wesentlicher Faktor:

- Bakterien
- Pflanzen
- Fischnährtiere
- Fische

6.1 Temperatur und Gewässerbakterien

Bakterien kommen in einem Temperaturbereich von – 10 °C bis + 93 °C vor und sind somit Lebewesen mit der höchsten Temperaturtoleranz. Die einzelnen Bakterienarten

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at
haben recht unterschiedliche Temperaturansprüche, nach denen diese in drei Gruppen zusammengefaßt werden:

Bakteriengruppe	Temperaturansprüche	
Psychrophile Bakterien	0 – 10 °C	nach D. Uhlmann
Mesophile Bakterien	10 – 40 °C	»Hydrobiologie«
Thermophile Bakterien	40 – 70 °C	Gustav Fischer Verlag 1975

Innerhalb des artspezifischen Temperaturbereiches führt ein Temperaturanstieg zu einer Erhöhung der Stoffwechselaktivität und Vermehrungsrate der Bakterien, bis die Optimaltemperatur erreicht ist, geeignete Nahrungsbedingungen vorausgesetzt. Bei genügend langer Anpassung können die Mikroorganismen ihren Stoffwechsel ungünstigeren Temperaturbedingungen angleichen. Mit Überschreitung der Optimaltemperatur nimmt die Aktivität der Bakterien ab, ein Überschreiten der Maximaltemperatur führt zum Tod. Wird die Minimaltemperatur unterschritten, so stellen die Bakterien ihren Stoffwechsel ein und bilden zumeist Dauerstadien, seltener tritt Kältetod ein. Mit steigender Temperatur werden die Dauerstadien wieder aktiviert.
Temperaturveränderungen in einem Gewässer führen nicht nur zu einer mengenmäßigen, sondern auch zu einer artenmäßigen Veränderung der Bakterienflora. In der kalten Jahreszeit nehmen die psychrophilen Bakterienarten zu, in der warmen Jahreszeit die mesophilen Arten. Die thermophilen Arten findet man in Thermalquellen und Kühlabwässern. Die größte Vielfalt an Gewässerbakterien liegt im Temperaturbereich von 16 bis 20 °C.
Die Darmbakterien der Warmblüter (Enterobakterien) wie z. B. *Escherichia coli,* Streptococcen, haben ihr Temperaturoptimum bei 37 °C und sind in einem Gewässer Anzeiger fäkaler Verunreinigungen. Bei den meisten fischpathogenen Bakterien liegen die Temperaturoptima zwischen 20 – 35 °C, so daß bakterielle Erkrankungen der Fische vorwiegend in der warmen Jahreszeit auftreten können.
Eine Erwärmung des Wassers bedeutet einen beschleunigten bakteriellen Abbau organischer Stoffe. Es gilt das van't Hoffsche Gesetz (oder RGT-Regel), wonach sich innerhalb der biologisch normalen Temperaturgrenzen bei einer Temperaturerhöhung von 10 °C die Reaktionsgeschwindigkeit der Lebensprozesse verdoppelt bis verdreifacht. Bei einer organischen Belastung eines Gewässers führt der bakterielle Abbau mit steigender Temperatur zu einer zunehmenden Belastung des Sauerstoffgehaltes eines Gewässers und damit zu ungünstigen Atembedingungen für andere Wasserorganismen, insbesondere für Fische. Gleichzeitig wird mit einem intensiveren Abbau die Selbstreinigungsstrecke in einem Fließgewässer verkürzt. Der Sauerstoffverbrauch der Bakterien wird durch Sauerstoffeintrag aus der Luft und durch die Assimilation der Pflanzen zum Teil kompensiert. Der biogene Sauerstoffeintrag der Pflanzen fehlt in der Nacht und ist während der kalten Jahreszeit relativ gering.
Eine künstliche Aufwärmung der Gewässer durch Kühlabwässer führt daher zu einer Belastung des Sauerstoffhaushaltes. Außerdem wird die Vermehrung der fischpathogenen Bakterien begünstigt, womit die Ansteckungsgefahr der Fische steigt.

6.2 Temperatur und Wasserpflanzen

Unter günstigen Licht- und Nährstoffbedingungen nehmen mit steigender Temperatur die Photosynthese und die Sauerstoffproduktion von Wasserpflanzen bis zu einem artspezifischen Optimum zu. Eine weitere Temperaturerhöhung führt, ebenso wie eine Abnahme der Lichtintensität, zu einer Verminderung der Photosynthese. Mit steigender Temperatur steigt in zunehmendem Maße die Atmungsintensität, bis schließlich mehr

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at
Sauerstoff von den Wasserpflanzen veratmet wird, als bei der Photosynthese erzeugt wird.
Das Optimum der Photosynthese liegt bei günstigen Umweltbedingungen für Wasserpflanzen stehender Gewässer bei ca. 25 °C und für Wasserpflanzen fließender Gewässer bei ca. 15 °C. Höhere Temperaturen belasten zunehmend den Sauerstoffgehalt. Eine Temperaturerhöhung des Wassers im Winter (z. B. durch Kühlabwässer) wirkt sich besonders nachteilig auf den Sauerstoffhaushalt aus, da die Atmungsintensität der Wasserpflanzen steigt, die Photosynthese und Sauerstoffproduktion aufgrund der schlechten Lichtverhältnisse jedoch nicht gesteigert werden kann.
Die Temperaturansprüche der einzelnen Arten und Entwicklungsstadien der Wasserpflanzen ist recht unterschiedlich. Temperatur und Licht bestimmen den jahreszeitlichen Gang der Artenzusammensetzung. Unter den Algen überwiegen bei niederen Temperaturen die Kieselalgen, gefolgt von Grünalgen und bei hohen Temperaturen von Blaualgen. Niedere Sauerstoffkonzentrationen und organische Belastungen des Wassers fördern die Bildung von Blaualgen. Armleuchteralgen und Wassermoose bevorzugen kaltes Wasser. Die meisten höheren Wasserpflanzen (z. B. Hornkraut, Laichkraut, Wasserpest) haben ihre Vegetationsperiode in der warmen Jahreszeit und sind kälteempfindlich. Diese Kälteempfindlichkeit nützt man bei der thermischen Bekämpfung von Wasserpflanzen in der Teichwirtschaft aus. Durch Trockenlegen und Ausfrieren der Teiche werden die Wasserpflanzen mit ihren vegetativen Vermehrungsknospen zerstört.

6.3 Wassertemperatur und Fischnährtiere

Fischnährtiere sind wie die Fische wechselwarm (poikilotherm), d. h. die Körpertemperatur wird von der umgebenden Wassertemperatur bestimmt. Innerhalb der Temperaturskala unserer Gewässer von 0 bis 30 °C bevorzugt jede Art für seine Lebensbedürfnisse einen bestimmten Temperaturbereich, welcher in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen und entwicklungs- und physiologischen Zustand durch Anpassungsvorgänge artspezifisch erweitert werden kann. Kurzfristige Temperaturveränderungen und Überschreitungen des Temperaturtoleranzbereiches führen zu Schädigungen und schließlich zum Verschwinden einer Art.
Innerhalb des tolerierbaren Temperaturbereiches werden mit steigender Temperatur die Stoffwechselvorgänge, Bewegungs- und Freßaktivitäten und das Wachstum erhöht. Diese Lebensprozesse erreichen bei einer bestimmten Temperatur innerhalb des artspezifischen Temperaturtoleranzbereiches ihr Optimum. Mit zunehmender Temperatur wird die Entwicklungsdauer von Eiern verkürzt, der Schlüpferfolg der Larven (z. B. bei Wasserinsekten) sinkt jedoch, wenn die Temperaturoptima für das Schlüpfen unter- oder überschritten werden. Die Temperatur beeinflußt außerdem über die Löslichkeit des Sauerstoffes die Atembedingungen und zusammen mit den Nährstoffen das Nahrungsangebot der Fischnährtiere.
Die meisten Arten des Zooplanktons (freischwebende Fischnährtiere) ertragen Temperaturen bis zu 30 bis 35 °C. Die Rädertiere und Hüpferlinge sind empfindlicher gegenüber hohen Temperaturen als die Wasserflöhe. Die Einzeller ertragen die höchsten Temperaturen, einige Arten können bis zu 45 – 50 °C vorkommen.
Die arten- und mengenmäßige Zusammensetzung der Planktongemeinschaften ändert sich mit der Temperatur und damit auch die Nahrungsbeziehungen. Eine Aufwärmung des Wassers kann zu einem Anstieg der Bakterien- und Algenmenge und einer Abnahme der Zooplankter führen, was sich in einer Verfärbung des Wassers durch Algenblüten äußert. Ein Rückgang der Rädertiere und Hüpferlinge mit deren Larvenstadien zugunsten größerer Zooplankter durch eine Aufwärmung des Wassers kann zu einem Nahrungsmangel bei Jungfischen führen, da diese nur ein Angebot kleiner Zooplanktonorganismen nützen können.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Unter den benthisch lebenden Fischnährtieren (Bodentiere) ertragen Stillwasserformen höhere Temperaturen als Fließwasserformen. Von den Wasserinsekten (z. B. Steinfliegen, Eintagsfliegen...) sind frischgehäutete und schlüpfreife Stadien empfindlicher gegenüber höheren Temperaturen als die übrigen Entwicklungsstadien. Bei den meisten Wasserinsekten leben die Larven im Wasser und die geflügelten Fortpflanzungsstadien am Land. Der Übergang der im Wasser lebenden Larven zum Fluginsekt erfolgt je nach Temperaturbedingungen der Gewässer zeitlich verschoben. Eine künstliche Aufwärmung des Wassers durch Kühlabwässer kann zu einem rascheren Wachstum und Entwicklung der Larven führen, so daß deren Schlüpfen zum Fluginsekt zu einer ungünstigen Jahreszeit erfolgt. Eine Veränderung der Artenzusammensetzung der Bodentiere und der Nahrungsbeziehungen als Folge einer Gewässeraufwärmung ist zu erwarten.
Als Kuriosum sei erwähnt, daß durch die künstliche Gewässeraufwärmung für einige eingeschleppte Tierarten geeignete Lebensbedingungen geschaffen wurden.

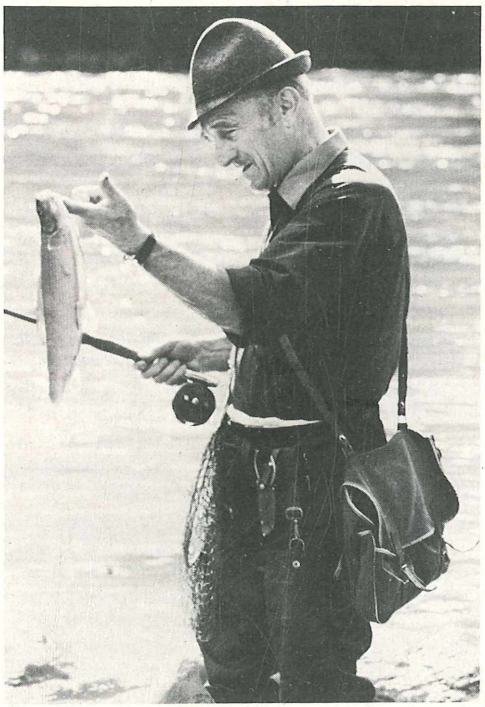
Quelle: U. H. Humpesch, M. Dokulil, J. M. Elliott und A. Herzig 1981. Ökologische Auswirkungen der thermischen Gewässerbeeinflussung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (Sektion IV), Wien

Anschrift der Verfasserin:
Dr. Ilse Butz, Bundesanstalt für Fischereiwirtschaft, 5310 Mondsee, Scharfling

---

Wirkl. Hofrat Hans Steiner gestorben

Der Landesfischereiinspektor von Kärnten, Wirkl. Hofrat Hans Steiner, ist am 30. März 1985 im Alter von 82 Jahren völlig unerwartet gestorben.
Als Leiter der Gemeindeabteilung beim Amt der Kärntner Landesregierung hat er sich große Verdienste auf kommunalem Gebiete erworben. Zum Dank für seine Bemühungen hat ihm die Gemeinde Baldramsdorf in Kärnten die Ehrenbürgerschaft und die Gemeinde Obervellach den Ehrenring verliehen.
Hofrat Steiner, selbst ein begeisterter Sportfischer, war viele Jahre Obmann des Fischereirevierausschusses Villach und hat sich besonders nach den Hochwasserkatastrophen in den Jahren 1964 und 1965 für den Wiederbesatz der Gewässer eingesetzt.
In der Folge zum Landesfischereiinspektor von Kärnten ernannt, war Hofrat Hans Steiner besonders um die fischfreundliche Verbauung der Fließwässer besorgt.
Mit seiner gewinnenden Art, seinem gediegenen Fachwissen und nicht zuletzt durch seine Persönlichkeit gelang es dem Verstorbenen, die Fischerei immer erfolgreich zu vertreten.
Hofrat Steiner war bis in sein hohes Alter ungebrochenen Geistes für die Fischerei tätig und hat seine profunden Kenntnisse in seinem Buch »Fischwasserkunde« uns als Vermächtnis hinterlassen.
Für sein vielseitiges Wirken sagt die Fischerei Kärntens Petri Dank! F. Sch.



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 196-199