

Peter Beeck: The early piscivory of European perch (*Perca fluviatilis*) - a neglected phenomenon with notable consequences for the population structure and fish community in lake ecosystems. 2003

Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) is one of the most common freshwater fish species in Europe and has been the object of extensive research on its food, growth, predator-prey relationships and competitive interactions in lake ecosystems. In many lakes perch undergo two ontogenetic diet niche shifts. After hatching, perch feed on zooplankton, then they shift to macroinvertebrates at the end of their first or second year of life, before switching to a piscivorous diet at an age of two or three years and a total length of about 150 mm, respectively. However, in some lakes perch miss out the first diet shift and switch to piscivory already in their first year of life. A fact, which is often neglected in the literature. The focus of this thesis was (1) to analyse the phenomenon of early piscivory in field and laboratory experiments, (2) to determine the conditions for the early diet switch to fish prey, and (3) to give some hints on the consequences of the population dynamic of perch. The results clearly demonstrate that early piscivory occurs regularly in lakes with contrasting morphology, limnology and trophic position. Fish prey was found in the stomach of juvenile perch from a total length of 28 mm onwards and the piscivorous feeding greatly increased growth with mean total lengths far above 100 mm at the end of the first growing season. The availability of consumable fish prey, a low zooplankton biomass and high Secchi-depths have been determined to favour an early diet shift to fish prey. The fact (1) that perch >100 mm total length would have been regarded as two year old fish in most other studies, together with (2) a rapid digestion of fish larvae in juvenile perch, which can prevent the detection of early piscivory, suggests that this phenomenon may have been overlooked in many cases. Early piscivory can trigger the development of a bimodality in the size distribution, which has been shown for other piscivorous percid species, but not for Eurasian perch. The growth cohorts developed a resource polymorphism with a deep-bodied piscivorous and a slender planktivorous morph, but without a detectable genetic basis. Rapid diet shifts during early ontogeny can be traced with the stable isotope analysis, as an enclosure experiment and field data revealed that the nitrogen isotope signals adapt within four to six weeks to changing food sources. In one of the gravel-pit lakes studied, the piscivory together with the high growth rates was observed not only in the first but also in following years of life and resulted in a dominance of perch in this eutrophic lake. The competitive advantage of cyprinid species over perch under eutrophic conditions was circumvented in this lake by piscivory because perch fed on their potential competitors. To conclude, my results suggest that early piscivory can have pronounced effects on the lake ecosystem, like the dominance of perch in eutrophic waters, and may occur regularly in the temperate European zone.

Der europäische Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) ist einer der häufigsten Süßwasserfische in Europa und war das Ziel intensiver Forschung über seine Nahrung, das Wachstum, Räuber-Beute-Beziehungen und Konkurrenzsituationen in See-Ökosystemen. In vielen Seen vollzieht er zwei Nahrungsnischenwechsel. Nach dem Schlupf frisst er zunächst Zooplankton, wechselt dann am Ende seines ersten oder zweiten Lebensjahres zu Makrozoobenthosorganismen, bevor er mit einem Alter von zwei bis drei Jahren, bzw. einer Länge von ca. 150 mm, zu einer piscivoren Ernährung übergeht. Jedoch überspringt er in einigen Seen den ersten Nahrungsnischenwechsel und wird bereits im ersten Lebensjahr piscivor. Das ist eine Tatsache, die in der Literatur häufig vernachlässigt wird. Das Ziel dieser Arbeit war es, (1) das Phänomen der frühen Piscivorie in Freiland- und Laborexperimenten zu analysieren, (2) die Bedingungen für den frühen Wechsel zur Fischnahrung zu bestimmen und schließlich (3) die Konsequenzen auf die Populationsdynamik der Flussbarsche abzuschätzen. Die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die frühe Piscivorie regelmäßig und in Seen mit unterschiedlicher Morphologie, Hydrologie und Trophiegrad auftritt. Fisch wurde in Mägen juveniler Barsche bereits ab einer Totallänge (TL) der Barsche von 28 mm nachgewiesen. Dabei beschleunigte die piscivore Ernährung das Wachstum stark, mit mittleren TL von weit über 100 mm am Ende der ersten

Wachstumssaison. Die Verfügbarkeit von fressbaren Fischlarven, eine geringe Zooplankton-Biomasse und hohe Sichttiefen begünstigen den frühen Nahrungswechsel zur Piscivorie. Die Tatsachen, dass (1) Barsche >100 mm in den meisten anderen Untersuchungen als zwei Jahre alte Fische betrachtet werden und dass (2) Fischlarven in den Mägen juveniler Barsche schnell verdaut werden und somit schwierig nachzuweisen sind, deuten an, dass die frühe Piscivorie möglicherweise vielfach übersehen wird. Die frühe Piscivorie kann zudem die Entwicklung einer bimodalen Größenverteilung auslösen, die bereits für andere piscivore Fische, bisher aber nicht für den Flussbarsch beschrieben wurde. Die beiden Wachstumskohorten entwickelten einen Ressourcen-Polymorphismus ohne erkennbare genetische Basis, mit einer hochrückigen, piscivoren und einer schlanken, planktivoren Form. Die schnellen Nahrungsnischenwechsel während der frühen Ontogenie konnten mit der stabilen-Isotopen-Analyse verfolgt werden. Dabei belegen die Freilandergebnisse und ein Enclosure-Experiment, dass sich die Stickstoffisotopensignale innerhalb von vier bis sechs Wochen an verändernde Nahrung anpassen. In einem der Untersuchungsgewässer wurde die Piscivorie mit hohen Wachstumsraten nicht nur im ersten, sondern auch in den folgenden Lebensjahren beobachtet und resultierte in einer Dominanz der Barsche in dem eutrophen See. Der Konkurrenzvorteil von Cypriniden unter eutrophen Bedingungen wurde durch die Piscivorie umgangen. Die Barsche fraßen ihre potentiellen Konkurrenten. Meine Ergebnisse legen nahe, dass die frühe Piscivorie nachhaltige Effekte auf ein See-Ökosystem ausüben kann und unter Umständen häufig in den gemäßigten europäischen Breiten vorkommt.