

Großflächiger Einsatz eines Eiweißpräparats (B.t.i.) zur Bestandregulierung von Zuckmücken (*Chironomus plumosus*-Gr.) in der Donaustaunhaltung Geisling

Dr. Mechthild Banning, Dr. Franz Schöll und Dr. Thomas Titzler  
 Bundesanstalt für Gewässerkunde  
 Kaiserri-Augusta-Anlagen 15-17  
 56068 Koblenz

Im Bereich der Donaustaunhaltung Geisling wurde in den letzten Jahren eine ca. ein bis maximal vier Wochen andauernde Massenemergenz von Zuckmücken (i. d. R. *Chironomus plumosus*-Gruppe) beobachtet. Bei einem weitgehend synchronisierten Schlupf bilden sich große Zuckmückenschwärme, welche je nach Wetterlage und Windverhältnissen auch in die unmittelbaren Ortschaften fliegen oder in diese verdrifft werden. Diese "Insekteninvasion" wird von vielen Anliegern als Plage empfunden.

Vor Fertigstellung der Staustufe Geisling im Winter 1985/86 wurden keine derartigen Massenorkommen von Zuckmücken beobachtet. Verdopplung der Beidungsfläche, niedrige Strömungsgeschwindigkeiten und den damit verbundenen Eutrophierungsebenen begünstigen die Entstehung solcher Zuckmückenschwärme. Zur Eindämmung derselben wurden und werden verschiedene Maßnahmen durchgeführt.

Neben Strukturverbesserungen und Fischbesatzmaßnahmen kam 1998 u. a. auch das B.t.i.-Präparat Vectobac AS 12 in einer Konzentration von 15 ppm versuchsweise zum Einsatz. Bei dem applizierten Wirkstoff handelt es sich um Eiweißkristalle, welche von *Bacillus thuringiensis israelensis* (B.t.i.) gebildet werden. Aufgrund eines komplizierten biochemischen Mechanismus wirkt dieses Fraßgift selektiv auf Dipterenlarven. Es kann seine Wirkung erst dann entfalten, wenn im Darm folgende Bedingungen vorliegen:

- Alkalisches Darmmilieu
- Spezifische Darmproteasen, die das Eiweißkristall (Protoxin) zu dem eigentlichen Toxin abbauen
- Spezielle Rezeptorstellen an der Oberfläche der Mitteldarm-Epithelzellen, an die sich die Eiweißkomponenten anlagern und schließlich die "krankhaften" osmotischen Effekte verursachen. Die Mückenlarven sterben dann je nach Menge des aufgenommenen Protoxins nach wenigen Minuten bis Stunden

Die Wirkung von B.t.i. wurde bei zahlreichen Arten auch anderer aquatischer Tiergruppen wie z. B. Turbellarien, Mollusken, Anneliden, Crustaceen, verschiedenen Insektenordnungen, Fischen und Lurche untersucht. Diese Tests wurden mit viel höheren Konzentrationen (100-180 ppm) durchgeführt, als etwa die zur Bekämpfung im Freiland eingesetzten Konzentrationen.

B.t.i. wird bereits seit Anfang der 80er Jahre großflächig zur Bekämpfung der Stechmücken am Oberrhein eingesetzt. Vor ihrer Anwendung werden B.t.i.-Präparate in Deutschland mittels einer Gammastrahlung (27 kGray) sterilisiert. Entsprechend den Aussagen des Bundesumweltamtes bestehen bei der Verwendung von bezillen- bzw. sporenfreien B.t.i.-Produkten keinerlei hygienische Bedenken. So dürfen inaktivierte B.t.i.-Präparate selbst in Schutzzonen I und II der Trinkwasserschutzgebiete eingesetzt werden. Die B.t.i.-Eiweißkristalle werden im Wasser in wenigen Tagen abgebaut.

Zum versuchsweisen Einsatz von B.t.i. an der Donau wurde ein Untersuchungskonzept ausgearbeitet. Dieses sah folgende Schritte vor:

- Ermittlung des geeigneten Zeitpunkts der B.t.i.-Applikation (Beobachtung der Populationsentwicklung der Zuckmückenlarven im Vorfeld)
- Ermittlung der Auswirkungen des B.t.i. auf die gesamte benthiische Lebensgemeinschaft unmittelbar vor und 1 bis 3 Tage nach der Applikation (benthobiologische Untersuchungen, Messung der organischen Drift und Durchführung von Bioassays).

Eine Voraussetzung für die B.t.i.-Applikation war, daß bei den seit Mitte April im zweiwöchigen Abstand durchgeführten Erhebungen die Chironomidenbestände an mindestens 5 von 15 festgelegten Untersuchungsstellen eine Dichte von mindestens 10.000 Larven/m<sup>2</sup> erreichen. Dieses Maß wurde im Rahmen der Bestandserhebungen am 19. Mai 1998 überschritten (Abb. 1). Daraufhin wurde der B.t.i.-Wirkstoff am 3. Juni in der Staunhaltung Geisling appliziert. Die Applikation erfolgte somit zu einer Zeit hoher Larvendichte (Abb. 3) kurz vor der Hauptemergenz.

Im Gegensatz zu der Stechmückenbekämpfung, wo B.t.i. auf die Wasseroberfläche aufgetragen wird, mußte der Wirkstoff an der Donau die von den Zuckmückenlarven besiedelte Stromsohle erreichen. Dazu wurde der flüssige B.t.i.-Wirkstoff zunächst in einer Mischtrammel mit Spütlinsen vermischt und dann unter Zugabe von Wasser und flüssigen Stickstoff mit Eis ummantelt. Die Steine dienten zur Beschwerung, der Eismantel sorgte dafür, daß sich das B.t.i. nicht vor Erreichen der Stromsohle ablöste. Die Applikation des Wirkstoffes erfolgte mit einem Hubschrauber auf einer Fläche von 180 ha.

Die benthobiologischen Untersuchungen ergaben im B.t.i.-Applikationsbereich eine Mortalität von bis zu 97 % (Abb. 2). Noch 2,5 km unterhalb des Applikationsbereiches konnte eine Mortalitätsrate von bis zu 77 % ermittelt werden. Erst ab 3,5 km unterhalb war keine Wirkung mehr festzustellen.

Ein markanter Anstieg in der Mortalität anderer Benthosorganismen (Nichtzielorganismen) konnte im Rahmen dieser Untersuchungen nicht festgestellt werden. Eine statistische Überprüfung der Mortalitätsraten einzelner Arten zeigte für keine eine signifikante Korrelation zur B.t.i.-Applikation bzw. zu den Mortalitätsraten der Zuckmückenlarven.

Die Applikation von B.t.i. konnte das massenhafte Auftreten der Chironomiden eindämmen. So wiesen die in der Mitte und am Ende des Applikationsbereiches gelegenen Querprofile auch bei den nachfolgenden Untersuchungen (12, 26, 40... bis 82 Tage nach der B.t.i.-Applikation) keine ungewöhnlich hohen Populationsdichten der Zuckmückenlarven auf. Demzufolge wurde auch keine Massenemergenz mehr festgestellt.

Abschließend muß aber betont werden, daß die B.t.i.-Applikation nur als kurzfristige "Feuerwehrmaßnahme" anzusehen ist. Langfristige Besserung kann nur durch eine Minderung der hohen Trophie bzw. der damit einhergehenden hohen Nahrungverfügbarkeit erwartet werden. Oberstes Ziel aller Strukturverbesserungsmaßnahmen und auch der Fischbesatzmaßnahmen muß letztendlich die Herstellung eines dynamischen Gleichgewichts in der aquatischen Lebensgemeinschaft sein, in welcher auch die Chironomidenfauna ihren festen Platz hat.

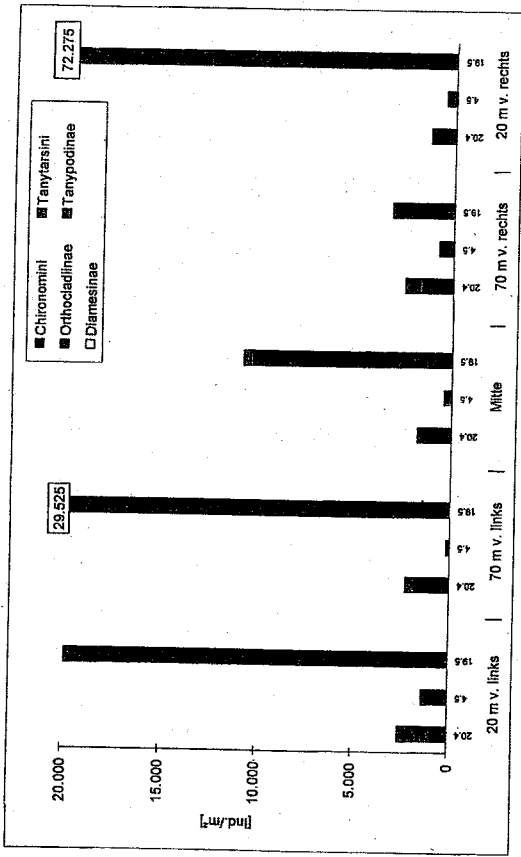


Abb. 1: Entwicklung der Besiedlungsdichten der Zuckmückenlarven in der Stauhaltung Geising am 20. 04., 04. 05. und 19. 05. 1998, Querprofil bei Donau-km 2369,0. Die Zunahme der Larvendichte wird durch die Frühjahrsgeneration verursacht.

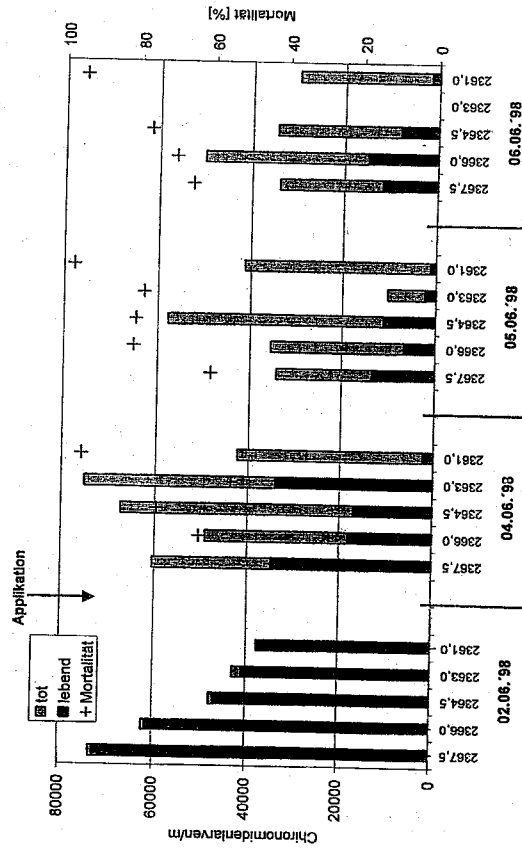


Abb. 2: Anzahl der toten und lebenden Zuckmückenlarven im Längsprofil der Stauhaltung Geising. Im Längsverlauf nehmen die Mortalitätsraten zu, da sich die Einwirkungszeit von B.t.i verlängert.

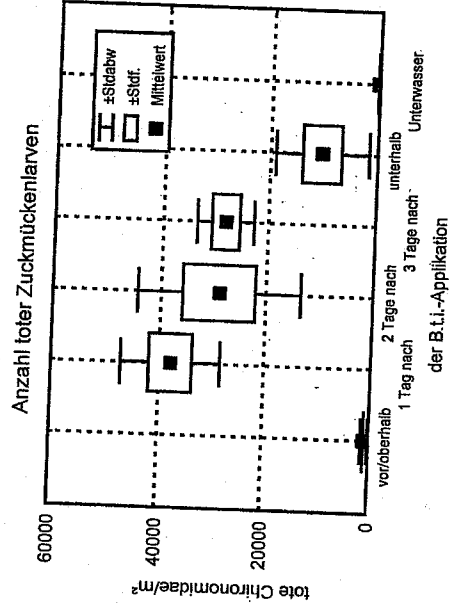
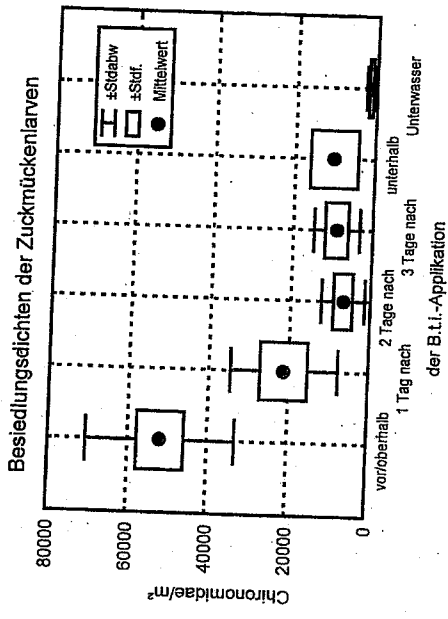


Abb. 3: Besiedlungsdichten lebender (oben) und toter (unten) Zuckmückenlarven vor und nach Applikation von B.t.i. Die Abnahme toter Chironomidenlarven 3 Tage nach der Applikation ist auf den raschen Abbau und Abdrift der toten Larven zurückzuführen.