

Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum	22	415-430	St. Pölten 2011
--	----	---------	-----------------

Vielfalt und Dynamik der Stechmücken (Diptera, Culicidae) entlang von March und Thaya sowie ihre Rolle als Vektoren von Pathogenen

Bernhard Seidel

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beruht hauptsächlich auf angewandten wissenschaftlichen Arbeiten an Stechmücken (Culicidae, Gelsen), die entlang der March und Thaya in den Jahren 1997 bis 2000 durchgeführt wurden sowie auf Einzeluntersuchungen seit dem Jahr 2001. Der Schwerpunkt der Arbeiten 1997 bis 2000 galt insbesondere jenen Gelsenarten, die nach Hochwasserereignissen Plagen in den Siedlungen verursachen und deren Beziehungen zu Flussdynamik- und Kulturlandfaktoren. In den Jahren danach untersuchte ich die Rolle der Gelsen als Vektoren von Krankheitserregern. Die Arten *Aedes vexans*, *A. sticticus*, *A. rossicus* und *A. cinereus*, waren mit 85% der adulten Individuen die Hauptverursacher der Plagen. Für die ökologischen Befunde wurden etwa 100.000 Larven gesammelt und davon 38.425 auf die Art hin bestimmt. Es zeigte sich, dass die Überschwemmungsgelsen quantitativ aus allen Bereichen eines Überflutungsgebietes emittieren, dass jedoch qualitativ eine Überzahl aus Gewässern stammt, die nach den vorgenommenen Bewertungen allesamt denaturierte bzw. naturferne Bereiche waren. Die Faunenliste der österreichischen Gelsenarten umfasst 37 Arten. In den March Thaya-Auen wurden davon 28 Arten aus den Gattungen *Aedes* (*Ochlerotatus*), *Culex*, *Culiseta* (*Culicella*), *Anopheles* und *Mansonia* (*Coquillettidia*) festgestellt, weitere drei Arten wurden erstmals für Österreich angeführt. Sehr wahrscheinlich sind aber noch mehr unbekannt Arten in der Region vorhanden. Diese hohe Biodiversität beruht auf Restnaturpotenzial und auf der temporären Wasserdynamik der Flusslandschaft, die der Lebensweise aller mitteleuropäischen Gelsenarten sehr entgegen kommt. Erstmals wird für das Gebiet über zahlreiche Nachweise von Gelsen als Träger von Viren aus der Japan-Enzephalitis-Gruppe berichtet und die Problematik und deren Folgen werden diskutiert.

Abstract

Diversity, dynamics and vector activity of the mosquito fauna (Diptera, Culicidae) in the Austrian March- and Thaya region

This report is based on applied ecological mosquito studies, which were carried out along the Thaya/March valley in eastern Austria in the years 1997 to 2000. Since 2001 data were added from a surveillance programme on the vector activity and

vector competence with the focus on Flaviviridae (West Nile- and Usutuivirus). In the years 1977, 1998 and 1999 the flood-hatching mosquitos and their relation to river dynamics and to anthropogenic influences had been studied. Four species (*Aedes vexans*, *A. sticticus*, *A. rossicus*, *A. cinereus*) produce 85% of the adult individuals that cause harassing pests after inundation events. To perform the ecological goal of the study about 100.000 larvae were sampled and 38.425 of these were determined. The results: flood hatching mosquitoes emerge significantly similar from all ecological kinds of aquatic sites as the data were sampled quantitatively and the data input was standardized. Qualitative sampling shows big number of mosquito individuals in pools and puddles of low ecological quality areas. These aquatic sites emit the majority of the plague mosquitoes. In the "Fauna Aquatica Austriaca" 37 mosquito species are presently listed. Out of these 37, this study revealed 28 species of the genera *Aedes* (*Ochlerotatus*), *Culex*, *Culiseta*, *Anopheles* and *Mansonia* (*Coquillettidia*). Additionally three species were first reported for Austria. The reasons for such a high biodiversity are the remaining outstanding nature and the temporary river dynamics that occasionally set huge areas of land under water. These conditions are optimal for the life history of the Central European mosquito species. This report gives an overview about numerous records of mosquitoes being vectors of viruses out of the Japanese-Encephalitis-Complex within this region and strategies for surveillance and control are discussed.

Key words: Culicidae, mosquito fauna, applied study, vector surveillance, temporary water, eastern Austria

Einleitung

Temporäre Gewässer zeichnen sich durch große Schwankungsbereiche physikalischer und chemischer Parameter aus und erfordern dadurch bemerkenswerte und vielfältige Anpassungen ihrer Lebewelt (WILLIAMS 1987). Die Gebiete an March- und Thaya sind ein solches „temporäres Gewässersystem“ mit einem typischen Tieflandflusscharakter und der Eigenschaft, große Flächen immer wieder kurzzeitig zu überfluten.

Die Stechmücken aus der Dipterenfamilie der Culicidae besitzen hervorragende ökologische und physiologische Lebensstrategien für solche hydrodynamischen Gewässerbedingungen (WIGGINS et al. 1980, SILVER 2008). Als Anpassungen sind ihre widerstandsfähigen Eigelege (1) zu erwähnen. Weiters die Fähigkeit des Überdauerns von schlechten Witterungsbedingungen durch die adulten Weibchen (2), effizientes Verbreitungs- und Besiedelungsverhalten von Brutgewässern bzw. von potenziell günstigen Brutplätzen (3), die rasche Entwicklung einzelner Stadien (4) bzw. einerseits kurze Generationszyklen (5) und, andererseits, lange Generationszyklen

(6) etc. (WIGGINS et al. 1980). Einzelne Gelsenarten wurden aus der Anpassung an diese unberechenbaren Bedingungen von temporären Gewässern zu „Kulturfolger“ des Menschen. Sie nützen urbane Strukturen für ihre Brut, für das Überdauern ungünstiger Witterungsphasen etwa zur Überwinterung und gelten zudem noch als wesentlicher Blutparasit und epidemiologischer Vektor des Menschen und seiner Nutztiere im Kulturland. Dies beschreibt den Lebensformtyp der so genannten Hausgelse (=Trivialbegriff und kein wissenschaftlicher Terminus; engl.: „domestic mosquito“) zu denen einzelne Arten der Gattungen *Culex* und *Culiseta* zählen. Von den oben angeführten Punkten treffen für die Hausgelsen 2, 3, 4, 5 und 6 zu.

Die so genannten „Überschwemmungsgelsen“ bilden dagegen den hinlänglich bekannten, weil typischen Lebensformtyp von Tieflandflüssen und Auenlandschaften. Die Punkte 1, 3, 4, 5, und 6 (siehe oben) ermöglichen diesen Arten, die hauptsächlich aus den Gattungen *Aedes* bzw. *Ochlerotatus* rekrutieren, unberechenbare Überflutungsereignisse zur explosionsartigen und massenhaften Vermehrung zu nützen. Ihre Eigelege lagern dazu oft monate- oder jahrelang in jenen terrestrischen Bereichen, die von den trächtigen Gelsenweibchen als geeignetes, von Überflutung heimgesuchtes Substrat erkannt werden. Dabei suchen diese Gelsenweibchen zudem noch die peripheren und höher gelegenen Stellen von den kommenden Überflutungen auf, wo dann die geschlüpfte Brut (Larven und Puppen) vor größeren Fressfeinden wie Fischen und vor der Gefahr des Abdriftens weitgehend sicher ist. Die bemerkenswerte Leistung der Gelsenweibchen, solche für die Brut optimalen Stellen aufzufinden, führte zur Entwicklung von Lockstoffen, die zu einer ökologisch verträglichen Täuschung der Weibchen im Punkt 3 führt (SEIDEL et al. 2008). Ein weiteres sehr effizientes Anpassungsphänomen, um Verluste zu vermeiden, ist der rasche und beinahe synchrone Wechsel von allen aquatischen Puppenstadien zu den terrestrischen Imagines, wodurch sie sich dem Zugriff der im frischen Hochwasser allmählich entstehenden Fressfeindbestände entziehen. Eine Tiergruppe, die sich auf das Fressen von Gelsenlarven und -puppen spezialisieren würde, hätte diese nur wenige Tage bzw. Stunden zur Verfügung. Vorher gab es kein Wasser und danach wäre das Futterangebot schlagartig verschwunden. Der Feinddruck, dem die Gelsenstadien ausgesetzt sind, ist daher minimal. Ebenso gering ist mit wenigen Ausnahmen die Bedeutung der adulten Gelsen in der Nahrungskette (BLUM et al. 1997).

Überall, wo Stechmücken aus temporären Gewässerlebensräumen massenhaft auftreten, entwickelt die Gesellschaft seit jeher lebhaft Aktivitäten sie zu dezimieren. Dabei geht es nicht nur in unseren gemäßigten Breiten hauptsächlich darum, die lästigen Plagen zu verhindern, sondern es geht auch um die Fragen zur Hygiene und Gesundheit (SEIDEL 2000, NOWOTNY et al. 2008, BAKONYI et al. 2008). Besonders die Arten der „Überschwemmungsgelsen“ nützen die Eigenart des Gebietes zur

Massenvermehrung, und diese sind es hauptsächlich, die von den Bewohnern der Ortschaften immer wieder als unangenehm empfunden werden.

In Österreich ist das Vorkommen von 37 Stechmückenarten der Insektenfamilie Culicidae bekannt (MOOG 2002). Es kann angenommen werden, dass die Ostregion Österreichs praktisch alle für das Bundesgebiet bisher ausgewiesenen Arten beherbergt. Obwohl nun die ökologische Qualität der March-Thaya Region offensichtlich sehr stark in Mitleidenschaft gezogen wurde und immer weiter noch in Mitleidenschaft gezogen wird, ist aber die temporäre Wasserdynamik mit ihren unzähligen Formen und Möglichkeiten ausschlaggebend dafür, dass sich die Gelsen als Spezialisten für solche Bedingungen dort noch in diversen, allerorts schon recht seltenen Vergesellschaftungen halten können. Ein Beispiel sei dazu genannt: *Culiseta (Culicella) morsitans*, die zusammen mit *Aedes (Ochlerotatus) rusticus* und *Aedes (O.) cataphylla* bzw. *Aedes (O.) communis* bereits sehr früh im Jahr auftritt, weil sich ihre Larven über den Winter unter dem Eis von Kleingewässern entwickeln können.

1996 war es aus zoologischer Sicht sehr erfreulich, dass eine einjährige Untersuchung an March und Thaya über die wissenschaftlich bis dahin eher vernachlässigten Culiciden angedacht wurde. Wenn es auch das Ziel dieser und weiterführender Arbeiten sein sollte, künftig die „Bekämpfung“ der Gelsenplagen zu optimieren, so war doch eine gute Gelegenheit greifbar, Einsicht in die Dynamik- und Strukturverhältnisse der regionalen Gelsenbestände zu bekommen. Bis 1997 gab es nicht einmal noch den Begriff „Kontrolle“ der Gelsenplagen in der Gegend und mangels zoologischer Information gingen diverse Aktionen an den Gelsen weitgehend vorüber. Es fehlte Kenntnis über die zahlreichen biologischen Nischen und über die räumlich zeitlichen Fluktuationen der Stechmücken. Man bekämpfte die Gelsen mit unspezifischen Insektiziden und schädigte damit vorwiegend auch andere Insektengruppen wie z.B. Zuckmücken, Schmetterlinge und sogar Bienen. Und obwohl nun die besagten Studien (SEIDEL & GRUBER 1998, 2000) die wesentlichen Antworten zur Frage von umweltrelevanten Kontrollen aufbereitet haben, hat sich seither deshalb nicht viel geändert, weil kommunalpolitische Aufmerksamkeit immer nur den kurzen Phasen der Plagen geschenkt wird und Kenntnisse aus erster Hand dabei oft gar nicht beachtet bzw. auch nicht verstanden werden. Die aktuell praktizierten „Bekämpfungen“, z. B. durch Vernebeln von Insektiziden, treffen daher nach wie vor hauptsächlich andere Tiergruppen und auch die Menschen, während die Stechmücken in der Lage sind, ihre Bestände danach wieder rasch aufzubauen. Es ist zu befürchten, dass das Nichtwissen um ökologische Kontrollmöglichkeiten für den Fall gesundheitlicher Komplikationen spontan zu groß angelegten Gifteinsätzen führen könnte, mit katastrophalen Nebenwirkungen für die Naturraumsituation sowie für die besagte Biodiversität.

Vielfalt und Dynamik der Stechmücken entlang von March und Thaya 419

Es erscheint hier angebracht zum 1996 erfolgten Untersuchungsansatz der Struktur- und Dynamikerhebung von Gelsenarten gleichsam zwei „Konkurrenz-Hypothesen“ anzuführen, die von fachlichen wie politischen Wortführern in der Region noch immer vertreten werden:

1. Die Gelsenentwicklung wird fast ausschließlich mit naturnahen Gewässern bzw. naturnaher Flussdynamik in Verbindung gebracht, und man hat über das Gesamtgebiet eine ökologisch zu optimistische Vorstellung.
2. Man setzt Plagegelsen (gemeint sind damit jene vier *Aedes/Ochlerotatus*-Arten, die das Gros der Gelsenindividuen ausmachen) gleich Gelsen (= alle Gelsenarten), und daher zielt die Gelsenaversion auch auf solche Gelsenarten ab, die selten sind und/oder gar nicht an Menschen parasitieren (z. B. *Culiseta subochrea*).

Ohne Kenntnisse der Lebensweise einzelner Arten und ohne Arbeitserfahrung wird sich die Problematik des Punktes zwei nicht klären lassen und ohne die Anwendung einfacher ökologischer Bewertungsverfahren, die sich auch während einer wasserrechtlichen Begehung ausführen lassen, werden unnatürliche Landschaftsteile, wo sich oftmals die Gelsenmassen in Siedlungsnähe entwickeln, weiterhin als schützenswerte Naturelemente gehandelt. Damit ist der Konflikt von Naturschutz versus kommunaler Gelseninteressen prolongiert.

Methode

Die Aufsammlungs- und die möglichen Behandlungsflächen wurden in der Woche vom 24. bis 28. März 1997 während eines Lokalausgangs mit Gemeindevertretern ausgewiesen. Laut Projektplanung wurde in der Folge eine vergleichende ökologische Einstufung nach SEIDEL (1996b, 1997) vorgenommen. Von der Naturschutzabteilung des Amtes der NÖ Landesregierung wurde diese Vorgangsweise für gut geheißen, um eventuelle Schädigungen wertvoller Naturbereiche zu vermeiden. Von den ausgewählten Behandlungsflächen mussten damals nur wenige Abstriche auf Grund hoher ökologischer Wertigkeit gemacht werden (z. B.: Röhrlingsee bei Drösing, wo später aber nur geringe Larvalentwicklung festgestellt wurde) (SEIDEL & GRUBER 1998).

Die ökologische Bewertung von den meist kleinflächigen Gelsen-Emissionsgewässern und deren Einbettung (Vernetzung) in der Umgebung wurde mit einem Verfahren bewerkstelligt, das im Auftrag des Amtes der NÖ Landesregierung ausgearbeitet wurde (SEIDEL 1996b,c). Die entscheidenden Grundlagen dafür stammten von einer herpetologischen Langzeitstudie aus der erstmals die Stetigkeit und die Aussagekraft der Demographie insbesondere auch die Alterskomponente eines

Amphibienbestandes zur Biodeskription herangezogen wurden (SEIDEL 1996a, b). Die Eckpunkte davon wurden mit pflanzensoziologischen Kriterien zu einer Matrix verschnitten, mit welcher rasch und nachvollziehbar eine ökologische Standortbewertung möglich ist. Zwar wären die Gelsen an sich auch eine gute Indikatorgruppe, nur liegt der Arbeitsaufwand höher und von ihren ökologischen Ansprüchen sind die aktuell geltenden Parameter oft nicht klar zu identifizieren. Die zwei wesentlichen Kriterien eines Standortes, nämlich Isolation und Vernetzung, sind durch die fliegende Ausbreitung der Gelsen auch nicht ausreichend anzusprechen.

Dagegen befinden sich die meisten bei uns heimischen Amphibienarten zu mehr als 90% eines Jahreszyklus auf dem Land. Auf Grund der individuellen Langlebigkeit der Amphibienarten führt ein mehrjähriges, trockenheitsbedingtes Verschwinden eines Gewässers zu keinem existentiellen Problem der Bestände. Dagegen führen vergleichbar gravierende ökologische Veränderungen ihrer Landhabitats zu nachhaltigen Schädigungen. Durch eine gekonnte Verknüpfung dieser Tatsachen sind Amphibienbestände ein guter Indikator für die Beschaffenheit von Gewässern und der sie umgebenden Landlebensräume (SEIDEL 1997).

Nach reiflichen Überlegungen wurde die Ornithologie aus der Bewertungsmatrix ausgeklammert, weil sie sich mehr für die Charakterisierung von den hier wenig benötigten überregionalen Zusammenhängen eignet. Zudem hätte mit der groben Methode für eine rasche ökologische Standortbewertung die Abhängigkeit der Vogelwelt von Vegetationsparametern nur schlecht getrennt werden können und es wäre eine unnötige Redundanz und ein Mehraufwand an Arbeit entstanden. Somit wurde der Pflanzenökologie der Vorzug gegeben, weil eine klare und ergänzende Harmonisierung mit den herpetologischen Ansätzen besteht.

Quantitativer und qualitativer Vergleich der Gelsenentwicklung an naturfernen und naturnahen Standorten

Das quantitative Gelsenmonitoring sollte den für die Plagen relevanten Stechmückenarten die ökologische Qualität ihrer Brutplätze zuordnen. Die von 1997 bis 1999 gesammelten Proben wurden zum Teil auf das Artniveau bestimmt. Die Standorte, an denen für die Plagen relevanten Arten *A. vexans* (N=4323), *A. sticticus* (N=363), und *A. rossicus/cinereus* (N=843) quantitativ gesammelt wurden, wurden ökologisch bewertet. Die Anzahl der Individuen wurden nach Arten getrennt auf Unterschiede ihrer Quantität an den naturnahen und naturfernen Fangorten getestet (Mann-Whitney-U). Um die Verteilung der Fangmengen, den Mittelwert und die Streuungen auszudrücken, wurde eine Vereinheitlichung der Daten (Zahlenkategorien 1-5) vorgenommen. Diese standardisierte Statistik repräsentierte jedoch nicht die extrem großen Individuenzahlen von einzelnen Standorten, deshalb wurde zudem auch qualitativ gewichtet.

Vielfalt und Dynamik der Stechmücken entlang von March und Thaya 421

Tab. 1: Absolute Häufigkeit der Stechmückenarten aus der March- und Thayaregion in den Jahren 1997, 1998 und 1999 (aus SEIDEL 2000). Von 2003 bis 2008 wurden Tiere insbesondere aus einem Keller in der Ortschaft Jedenspeigen genommen, woher Funde von *Culiseta annulata* und *Anopheles algeriensis* stammen bzw. aus Phytohelmen bei Marchegg wo *Aedes geniculatus* gefunden wurde. *Culiseta (Culicella) morsitans* wurde im zeitigen Frühjahr 2003 bei Dürnkrot gefunden.

Art	Larven N = 38.425	Imagines N = 6.942
<i>Aedes cinereus</i>	++++	++++
<i>Aedes rossicus</i>	++++	++++
<i>Aedes vexans</i>	++++	++++
<i>Aedes geniculatus</i>	+	
<i>Aedes (Ochlerotatus) annulipes</i>	++++	+ / +++
<i>Aedes (O.) cantans</i>	++++	+ / +++
<i>Aedes (O.) cataphylla</i>	++	+++
<i>Aedes (O.) communis</i>	+	+++
<i>Aedes (O.) dorsalis</i>	+	
<i>Aedes (O.) excrucians</i>	+++	++
<i>Aedes (O.) flavescens</i>	+++	(+)
<i>Aedes (O.) intrudens</i>	+++	(+)
<i>Aedes (O.) leucomelas</i>	+	+
<i>Aedes (O.) nigrinus</i>	(+)	
<i>Aedes (O.) riparius</i>		+
<i>Aedes (O.) rusticus</i>	+++	
<i>Aedes (O.) sticticus</i>	++++	++++
<i>Anopheles algeriensis</i>		(+)*
<i>Anopheles maculipennis</i>	+++	(+)
<i>Anopheles claviger</i>		+
<i>Anopheles plumbeus</i>	+	
<i>Culiseta (Culicella) morsitans</i>	++	
<i>Culiseta glaphyoptera</i>	+	
<i>Culiseta annulata</i>	++	++*
<i>Culiseta subochrea</i>	+	
<i>Culex hortensis</i>		(+)
<i>Culex modestus</i>	+	++
<i>Culex pipiens/torrentium</i>	++++	+
<i>Culex territans</i>	+++	(+)
<i>Culex theileri</i>	(+)**	
<i>Mansonia richardii</i>		+

(+) selten, + vereinzelt, ++ häufig, +++ sehr häufig, ++++ massenhaft,

* nicht im Freiland gefangen, ** am orographisch linken Ufer der March nachgewiesen

Die Proben für die quantitative Auswertung enthielten nur in wenigen Fällen mehr als 100 Larven einer Art, jedoch fielen sehr häufig Standorte auf, in denen wesentlich mehr Larven (>1000) einer Art vorhanden waren. Diese Stellen lagen ausschließlich in naturfernen Strukturen wie Wegspuren, Wegrandgräben, Felder, etc.. So lag die Aufsammlung mit der größten, uns bekannten Larvenindividuenichte auf einem

Zufahrtsweg zur Langen Lüsse bei Schlosshof. In den Wegspuren wurden im Mai 1999 pro Liter Wasser 4.030 Larven von *A. vexans* ausgezählt. In diesen Massenbrutplätzen an naturfernen Standorten wurden andere bzw. seltenere Stechmückenarten praktisch nicht gefunden.

Ergebnisse

In der Thaya- und Marchregion wurden bei der für diesen Bericht maßgebenden Untersuchung von SEIDEL & GRUBER (1998, 2000) 23 Arten nachgewiesen, weitere 8 Arten kamen durch Arbeiten der Folgejahre hinzu (Tab. 1).

Die statistischen Vergleiche der Larvalentwicklung der vier häufigsten Gelsenarten zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen naturnahen und naturfernen Standorten. Alle vier Arten, *Aedes vexans*, *A. rossicus*, *A. cinereus* und *A. sticticus* waren weitgehend gleich über beide Biotopqualitätstypen (naturnah/naturfern) verteilt, wenn man die Daten kategorisiert und die Mittelwertposition gewichtet. Die qualitativen Befunde zeigten jedoch ein Vielfaches der quantitativ gefangenen und standardisierten Individuenzahlen an naturfernen Standorten. Zudem wurden seltene Arten zwar in naturfernen Arealen gefangen, sie waren aber nicht an Stellen mit Massenentwicklungen zu finden.

Die Untersuchungen zur Rolle der Gelsen in Ostösterreich als Überträger (Vektoren) von Krankheitserregern erbrachten erstmals zahlreiche Nachweise von Vertretern der Japan-Encephalitis (Flaviviridae). In Tabelle 2 sind auch einige Ergebnisse aus anderen Niederösterreichischen Fangstellen angeführt, weil sie sehr deutlich die vertikale Weitergabe der Erreger vom Muttertier auf die nächste Generation veranschaulichen. Zudem wird die relativ hohe Durchseuchungsrate gemessen an den beprobten Individuen deutlich (z. B. Tulln, am 5. 12. 2003, N=100 Adulte; Persenbeug, am 19. 9. 2003, N=3 Larven).

Diskussion

Der Fang von Larven eignet sich für die ökologische Einstufung einer Gelsenart. Sie entstehen in genau jenem Gewässer, das von der Mutter-Gelse zur Eiablage ausgesucht wurde, und diese Wahl kann als sehr komplexer und arttypischer Verhaltensvorgang betrachtet werden. Geruchliche und edaphische Faktoren sind die Hauptleitkomponenten für dieses Verhalten (SEIDEL et al. 2008). Temperatur und Feuchtigkeit sind eher Komponenten der aktuellen Flug- und Aktivitätsbereitschaft (MOHRIG 1969).

Ein Schluss aus der Untersuchung war, dass die Massenentwicklungen und die daraus resultierende Plage der Überschwemmungsgelsen-Arten *A. (O.) sticticus*, *A. vexans*,

Vielfalt und Dynamik der Stechmücken entlang von March und Thaya 423

Tab. 2: Durch stichprobenartige Beprobung diverser Culiciden-Bestände fanden sich in den drei untersuchten Gelsenstadien die gesuchten Viren. Der Virennachweis erfolgte mit PCR- bzw. Realtime-PCR-Analyse am Institut für Virologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien.

Stadium / Virustyp: A=Adulte Gelsen, E=Eigelege, L=Larven / USUV=Usutu Virus, WNV=West Nil Virus.

Fangdatum	Fangort	Gelsenart	Gelsen pro Probe	Stadium / Virustyp
26.08.2002	Wr. Neustadt	<i>Culex pipiens</i>	6	L / USUV
27.08.2002	Tribuswinkel	<i>Culex pipiens</i>	92	L / USUV
28.08.2002	Stopfenreuth	<i>Aedes cinereus</i>	6	A / USUV
03.09.2002	Orth	<i>Culex territans</i>	9	L / USUV
05.09.2002	Stockerau	<i>Culex</i> sp.	26	E / USUV
06.09.2002	Marchegg	<i>Aedes vexans</i>	36	A / USUV
18.09.2002	Stockerau	<i>Culiseta annulata</i>	19	L / USUV
19.09.2002	Persenbeug	<i>Culex hortensis</i>	3	L / USUV
21.12.2002	Stockerau	<i>Culex pipiens</i>	50	A / USUV
08.03.2003	Jedenspeigen	<i>Culex pipiens</i>	100	A / USUV
26.08.2003	Persenbeug	<i>Culex</i> sp.	10	E / USUV
26.08.2003	Persenbeug	<i>Culex</i> sp.	10	E / USUV
26.08.2003	Persenbeug	<i>Culex</i> sp.	10	E / USUV
05.12.2003	Tulln	<i>Culex pipiens</i>	10	A / USUV
05.12.2003	Tulln	<i>Culex pipiens</i>	10	A / USUV
05.12.2003	Tulln	<i>Culex pipiens</i>	10	A / USUV
05.12.2003	Tulln	<i>Culex pipiens</i>	10	A / USUV
05.12.2003	Tulln	<i>Culex pipiens</i>	10	A / USUV
05.12.2003	Tulln	<i>Culex pipiens</i>	10	A / USUV
17.09.2008	Jedenspeigen	<i>Culex pipiens</i>	44	A / WNV
17.09.2008	Wienerherberg	<i>Culex pipiens</i>	22	A / WNV
17.09.2008	Wienerherberg	<i>Culex pipiens</i>	36	A / WNV
17.09.2008	Fuchsenbigl	<i>Culex pipiens</i>	50	A / WNV
17.09.2008	Fuchsenbigl	<i>Culex pipiens</i>	43	A / WNV
17.09.2008	Wienerherberg	<i>Culex pipiens</i>	37	A / WNV
18.11.2008	Tausendblum	<i>Culex pipiens</i>	50	A / WNV

A. rossicus und *A. cinereus*, eigentlich als unnatürliche Entwicklung zu betrachten sind (SEIDEL & GRUBER 2000). Die Tiere besiedeln künstlich geschaffene Strukturen und werden von den überall vorpreschenden Kulturlandfaktoren (Strukturverlust, Artenmangel, Denaturierung, etc.) dabei sehr begünstigt. Die Eigelege der Überschwemmungsgelsen liegen oft jahrelang an trockenen Stellen und schlüpfen explosionsartig nach deren Flutung, wobei im relativ sterilen Kulturland weder die Eier noch die Larven einem nennenswerten Feinddruck ausgesetzt sind, noch eine Konkurrenz zwischen den Gelsenarten besteht. Es ist hinzuzufügen, dass es auch innerhalb der Gattungen *Aedes* und *Ochlerotatus* (Lebensformtyp Überschwemmungsgelse) sehr unterschiedliche Lebensweisen gibt, was ihre räumlich und jahreszeitliche Verteilung sowie ihre Rolle nach einem Hochwasser angeht (Abb. 1).

So ist *Aedes (Ochlerotatus) geniculatus* eigentlich gar keine „Überschwemmungsgelse“, da sie in den Dendrothelmen alter Kastanien des Schlosses von Marchegg brütet, jedoch aus Mangel an geeigneten Bäumen selten in der „Weichholzau“ vorkommt. Die Arten *A. (O.) annulipes*, *A. (O.) cantans* und *A. (O.) excrucians* gehören zum etwas abgewandelten Lebensformtyp der Waldgelsen, weil sie diverse Typen von Wasserstellen in den Waldgebieten, letztere Art auch die Wasserstellen auf offenen Wiesen zur Eiablage nützen. Sie bilden mehr als eine Generation pro Jahr und sind dabei nicht von Überschwemmungen abhängig wie *A. (O.) sticticus* und *A. vexans*.

Die „Fiebertücken“ der Gattung *Anopheles* überwintern als Imagines und suchen dabei ähnlich wie die Hausgelsen (*Culex* sp. und *Culiseta annulata*) menschliche Bauten auf. Während die Hausgelsenweibchen dabei in Wohnungen gehen, findet man *Anopheles* meist in feuchten Ställen, Bädern, Kellern und Schächten. Beide Gruppen bauen aber auch natürliche Bestände auf und können laut Literatur angeblich stellenweise lästig sein (ASPÖCK 1969, MOHRIG 1969). In der vorliegenden Studie gelang der Fang von adulten *Anopheles*-Weibchen vorwiegend nur während der Überwinterung. Die *Culex*-Arten treten bei länger anhaltenden Hochwässern bzw. bei längere Zeit hoch stehendem Grundwasser nach den Überschwemmungsgelsen auf, indem sie die Eigelege auf die Wasseroberfläche der noch verbliebenen Hochwasserstellen legen, nachdem die Larven von den oben angeführten vier Überschwemmungsgelsen-*Aedes*-Arten bereits das Wasser verlassen haben. *Anopheles plumbeus* ist oft mit *A. (O.) geniculatus* vergesellschaftet und auch an alte Bäume gebunden, wodurch sie in der Region eine seltene Art darstellt.

Von den in Tabelle 1 angeführten Gelsen sind weitere Arten besonders selten. Als Beispiele sind *A. (O.) nigrinus*, *A. (O.) riparius*, *C. subochrea* und *C. theileri* zu nennen, deren Vorkommen in Österreich erst durch diese Studie nachgewiesen wurde und über deren Vorkommen und Biologie man wenig weiß. Es ist aber auch nicht auszuschließen, dass beim Sortieren des vorliegenden Materials noch andere ungewöhnliche und seltene Arten nicht erkannt wurden, insbesondere in Form der beiden kleineren Larvenstadien und der adulten Tiere (SEIDEL & GRUBER 1998, 2000). Zwei Erstnachweise für Österreich wurden zufällig gemacht, und daher ist das Vorkommen weiterer unbekannter Arten als wahrscheinlich anzunehmen (SEIDEL et al. 1998, SEIDEL 2011b). *Culex theileri* ist eine „Leihgabe“ aus der Literatur (MIHALYI & GULYAS 1963, HALGOS & PETRUS 1996) und wurde bisher nur am orographisch linken Ufer der March gefangen. In den von uns verwendeten Bestimmungsschlüsseln kommt diese Art gar nicht vor (MOHRIG 1969, SNOW 1990).

Die Kenntnisse zur österreichischen Stechmückenfauna aus Freilandarbeiten sind lückenhaft und oberflächlich. So werfen frühere Arbeiten Fragen auf, die nur mit der Annahme einer variablen Methode interpretiert werden können und letztlich

Vielfalt und Dynamik der Stechmücken entlang von March und Thaya 425

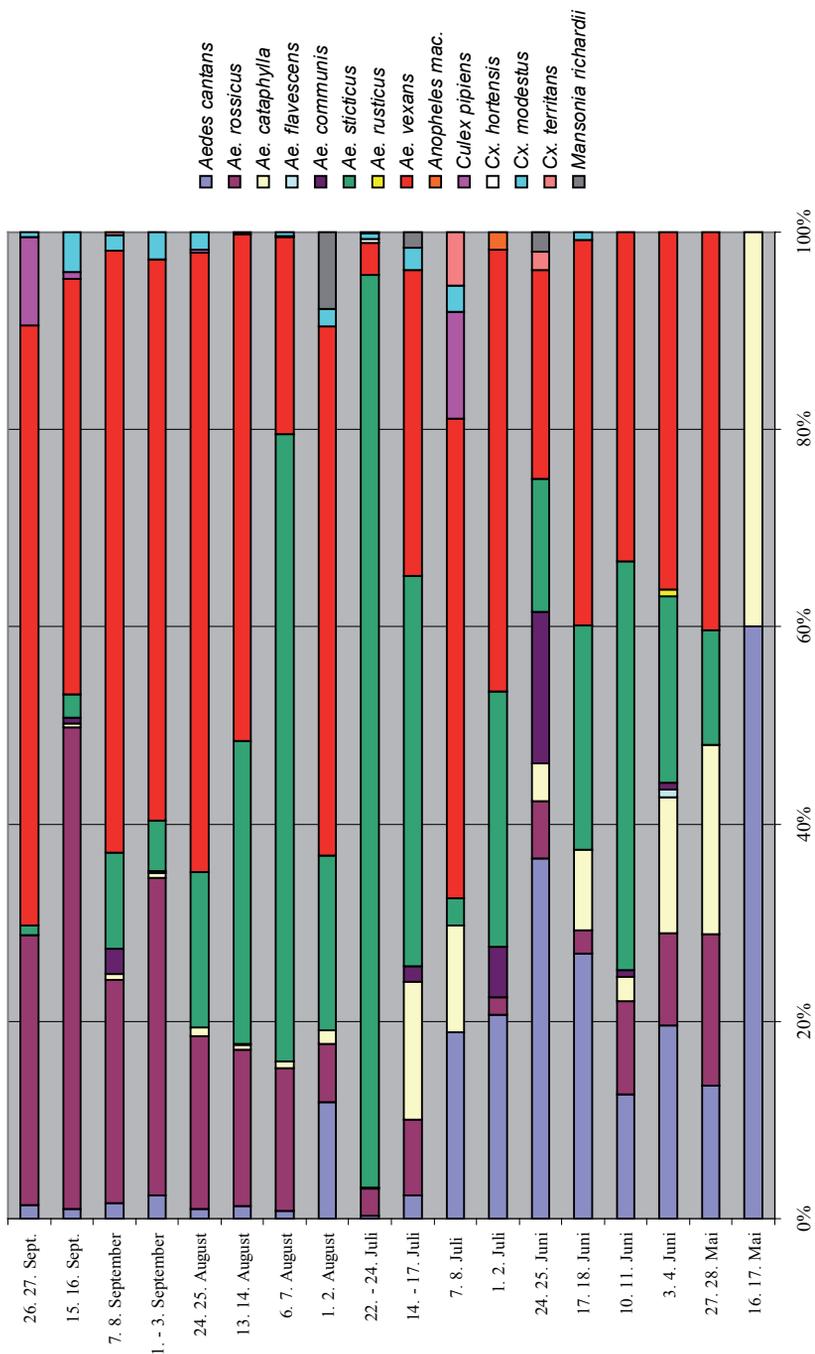


Abb. 1: Relative Häufigkeit der adulten Stechmückenarten aus der March- und Thayaeregion im Jahr 1997. Die Saison war anfänglich relativ trocken, jedoch löste im Juli ein „Jahrhunderthochwasser“ einen unbeschreiblichen Entwicklungsschub der Gelsenbestände aus.

aber doch unnachvollziehbar bleiben. Dafür zwei Beispiele: ein ungewöhnlich hoher Anteil von adulten *Anopheles* aus „ca. 40.000 Individuen“-Gesamtfängen im „Neusiedlerseegebiet“ erscheint rätselhaft (ASPÖCK et al. 1970), denn in der Regel bleibt diese Gattung meist deutlich unter 5% der adulten Culicidenfänge (CHMELA schriftl. Mitt.). Auch das Phänomen adulter *C. pipiens* als „alljährlich stark dominierende Art“ sogar mit *A. sticticus* und *A. vexans* gleichgestellt (ASPÖCK 1969, ASPÖCK et al. 1970), kreiert ein seltsames Bild einer Gelsenlandschaft, da *C. pipiens* im Freiland beinahe unscheinbar ist, und man trifft sie, ähnlich wie *Anopheles*, nur in Überwinterungsquartieren häufiger an.

Ebenso wird die Rolle der Gelsen zu Hygiene und Gesundheit in Österreich sehr verworren, widersprüchlich und bisher nicht korrekt dargestellt. Der Verdacht ist nicht zu entkräften, dass damit anscheinend versucht wird, die enorme Sprengkraft der Problematik zu verschleiern. Im Fall von epidemiologischen Komplikationen bei Menschen würden nämlich Überlegungen zur Biodiversität oder Ökologie sofort fallen gelassen, wozu es zahlreiche Beispiele von ausländischen Nationalparks gibt (MCLEAN 2006). Obwohl nun Konzepte für präventive Maßnahmen im ökologischen Rahmen weit entwickelt sind (SEIDEL et al. 2008, Stichwort: Lockstoffe), zeigen sich diverse Stellen (NGO-Umweltverbände, Nationalparkverwaltung, Ämter der Landesregierungen, etc.) der Materie nach wie vor gegenüber verschlossen. In Stellungnahmen des BMLF aus dem Jahr 2001 sowie vom Amt der NÖ Landesregierung 2001 und 2009 wird den Stechmücken hierzulande definitiv keine bedeutende Rolle als Vektor von für den Menschen gefährlichen Pathogenen zugesprochen. Auch ASPÖCK (2003) vertritt diese Linie noch, obwohl bereits davor das so genannte Amselsterben im Osten von Österreich bekannt war (z.B. ORF Wissenschaftsmagazin „Modern Times“, Sept. 2002). Das „Amselsterben“ wurde ausgelöst durch Usutu-Virus (USUV, Flaviviridae), ein Arbovirus aus der Japan-Enzephalitis Gruppe, das von Gelsen übertragen wird, aus Menschen in Afrika mit Krankheitssymptomen isoliert wurde und dessen epidemiologischer Verlauf nicht bekannt war. Inzwischen wird dieses Virus auch in unseren Breiten wesentlich problematischer eingestuft. Das Usutu-Virus ist nämlich nicht nur für Vögel pathogen (HUBALEK 2008), sondern auch für den Menschen in unseren Breiten (PECORARI et al. 2009). In Italien führten USUV-Infektionen zum Tod zweier Patienten mit Grundkrankheiten (NOWOTNY schriftliche Mitteilung). Ein Nachweis von USUV in Gelsen gelang jeweils beim ersten Sammelversuch (legit SEIDEL) am 6.9.2002 in Marchegg und am 8.3.2003 in Jedenspeigen (NOWOTNY et al. 2003, WEISSENBÖCK et al. 2004, BÁKONYI et al. 2008). Da die Anzahl der Gelsenproben relativ klein war, lag eine hohe Durchseuchung der regionalen Gelsenbestände vor. Die höchste Rate an USUV-positiven Gelsen konnte in Tulln am 5.12.2003 mit 6 positiven Tests aus 10 Proben mit a´ 10 Gelsen nachgewiesen werden (SEIDEL et

al. 2008). Im März 2004 wurde West-Nile Virus (WNV, Flaviviridae) in Eisenstadt erstmals in überwinternden Gelsen festgestellt (SEIDEL 2004). Am 17.09.2008 wurden mehrere positive WNV-Gelsenproben in Jedenspeigen und in Fuchsenbigl im Marchfeld gesammelt (BÁKONYI et al. 2008, in Druck). Dieser bei uns festgestellte WNV-Typ führte in den letzten Jahren in Ungarn zu Gehirnhauterkrankungen bei Menschen. Im Norden von Griechenland (Mazedonien) erkrankten 2010 mehr als 160 Menschen daran, wovon 14 starben (PAPA et al. 2010). In der Kürze hier kann und muss die Vielfältigkeit der Gelsen als Vektoren nicht vollständig sein. Es seien aber noch DANIELOVA (1966) und LABUDA & KOZUCH (1982) angeführt, die schon lang vor den jüngeren Arbeiten auf *Tahyna* Virus in der Gegend von Bratislava hingewiesen haben.

Die Diskussion um die Hygiene und Kontrolle der Gelsen sollte auch zum Thema Biodiversität vermehrt geführt werden. Die Gelsen als Vektoren von USUV, WNV und anderen Viren stellen nämlich für die Vogelbestände eine besondere Problematik dar (BÁKONYI et al., in Druck). In den U.S.A. wurde der Höhepunkt der WNV-Seuche erst mehrere Jahre nach dem Beginn der Epidemie im Jahr 1999 in allen Vogelgruppen mit jeweils unterschiedlichen, teilweise aber sehr hohen Ausfallraten erreicht (MCLEAN 2006).

Resümierend ist festzustellen, dass eine moderne Arbeitsweise im Sinne langfristiger Biodiversität eines Feuchtgebietes eine ökologische Kontrolle der Culicidae beinhalten sollte, um den gerechtfertigten Forderungen aus dem Gesundheitsbereich jederzeit angemessen entsprechen zu können bzw. um auch der Lebensqualität der Anwohner zu genügen und um letztlich die Biodiversität präventiv garantieren zu können.

Zum Zustand der Stechmückenfauna entlang der March ist abschließend zu sagen, dass die Bestände strukturell und dynamisch in einem naturfernen Veränderungsprozess stehen. Eine eingehende, vielleicht auch wieder eine angewandte Auseinandersetzung mit dieser Gruppe ist aktuell zu empfehlen, weil sonst deren noch vorhandene Artenvielfalt bald nicht mehr in diesem Ausmaß und in dieser Qualität zu erfassen sein wird, wie sie in den 90er Jahren noch vorzufinden war. Im Donauraum ist dieser Kippunkt nach meinen Erfahrungen der letzten Jahre vielerorts bereits überschritten. Devastierung durch Schifffahrt und „Stauraum-Spülungen“ sind Schlagworte, deren ökologische Bedeutung bis heute oft falsch, weil unverstanden dargestellt wird (SEIDEL 1994). Die seltenen Gelsenarten sind dadurch schon beinahe verschwunden, die Gelsenplagen entlang der Donau nehmen allerdings zu (SEIDEL 2011a).

Danksagung

Dank gebührt Frau Edith Gruber für ihre fleißige und sorgfältige Mitarbeit. Herrn Norbert Nowotny (Leiter der „Virologie“ der Vet. Med. Universität Wien) für

Ratschläge, Hilfeleistung und für Aufträge zu aktuellen Stechmückenarbeiten. Die ökologisch motivierte Freilandarbeit finanzierte der Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung in Österreich (FWF, Nr. P10763-BIO lautend auf Herrn Friedrich Schaller, dem ich hier noch nachträglich meine besten Glückwünsche zum 90. Geburtstag ausspreche). Die Naturschutzabteilung des Amtes der NÖ Landesregierung beauftragte mehrere angewandte Projekte in den Jahren 1997 bis 2000. Ein Stipendium für jüngste wissenschaftliche Arbeiten kam von der Österreichischen Forschungsgemeinschaft (ÖFG Projekt: MOEL Nr. 360).

Literatur

- ASPÖCK, H. (1969): Die Stechmücken Ostösterreichs und ihre Bedeutung als Überträger von Arboviren. – Wiener klinische Wochenschrift 31: 107-108
- ASPÖCK, H., KUNZ, C., PRETZMANN, G. (1970): Phänologie und Abundanz der Stechmücken des östlichen Neusiedlersee-Gebietes (Ost-Österreich) in ihrer Beziehung zum Auftreten der durch Stechmücken übertragenen Arboviren. – Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene, Abteilung 1. Originale 214: 160-173
- ASPÖCK, H. (2003): Die medizinische Bedeutung von Stechmücken in Österreich. – In H. F. Paulus (Hrsg.): Fachliche Aspekte des „Stechmückenproblems“ im Umland des Nationalpark Donau-Auen, 159-195, Gutachten im Auftrag des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung
- BÁKONYI, T., HUBÁLEK, Z., IVANICS, É., FERENCZI, E., WEISSENBOCK, H., NOWOTNY, N. (2008): Emergence of Mosquito-Borne Flaviviruses in Central Europe. – In: W.H. Robinson, D. Bajomi (eds.), Proc. 6th Int. Conf. on Urban Pests., 427-435, OOK-Press Kft: Veszprém
- BAKONYI, T., FERENCZ, E., ERDÉLY, K., KUTAS, O., CSORGO, T., SEIDEL, B., WEISSENBOCK, H., BRUGGER, K., BÁN, E., NOWOTNY, N. (zum Druck eingereicht): Explosive spread and persistence of a neuroinvasive lineage 2 West Nile virus in 2008/2009, central Europe. – Emerging Infectious Diseases
- BLUM, S., BASEDOW, TH., BECKER, N. (1997): Culicidae (Diptera) in the Diet of Predatory Stages of Anurans (Amphibia) in Humid Biotops of the Rhine Valley in Germany. – Journal Vector Ecology 22: 23-29
- DANIELOVA, V. (1966): The realisation of the virus *Tahyna* to some species of mosquitoes of the genera *Aedes*, *Culex* and *Anopheles*. – Folia parasitologica 13: 97-102
- HALGOS, J. & PETRUS, O. (1996): First record of *Culex theileri* (Diptera, Culicidae) in Slovakia. – Biologia, Bratislava 51: 190
- HUBALEK, Z. (2008): Mosquito-borne viruses in Europe. – Parasitology Research 103, suppl. 1: 29-43
- LABUDA, M. & KOZUCH, O. (1982): Tahyna virus in the districts of Bratislava. – Acta virologica 26: 407
- MCLEAN, R. G. (2006): West Nile Virus in North American Birds. – Ornithological Monographs 60: 44-64
- MIHALYI, F. & GULYAS, M. (1963): Magyarorszag csipöszunyogjai. – Akademia Kiado: Budapest, 229 pp.
- MOHRIG, W. (1969): Die Culiciden Deutschlands. Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie, und Ökologie der einheimischen Stechmücken. – Parasitologische Schriftenreihe 18: 1-260
- MOOG, O. (Hrsg.) (2002): Fauna aquatica Austriaca. – Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Wien

Vielfalt und Dynamik der Stechmücken entlang von March und Thaya 429

- NOWOTNY, N., BÁKONYI, T., KOŁODZIEJEK, J., LUSSY, H., SEIDEL, B., CHVALA, S., WEISSENBOCK, H. (2003): Emergence and spread of Usutu virus, an African mosquito-borne flavivirus of the Japanese encephalitis virus group in Austria. – 14 Int. Conf. Hungarian Soc. for Microbiology, Balatonfüred, Ungarn
- NOWOTNY, N., BAKONYI, T., HUBÁLEK, Z. (2008): Emergence of Mosquito-Borne Bunya-, Toga-, and Reoviruses in Central Europe. – In: W.H. Robinson, D. Bajomi (eds.), Proc. 6th Int. Conf. on Urban Pests., 437-442, OOK-Press Kft: Veszprém
- PAPA, A., DANIS, K., BAKA, A., BAKAS, A., DOUGAS, G., LYTRAS, T., THEOCHAROPOULOS, G., CHRYSAGIS, D., VASSILIADOU, E., KAMARIA, F., LIONA, A., MELLOU, K., SAROGLU, G., PANAGIOTOPOULOS, T. (2010): Ongoing outbreak of West Nile virus infections in humans in Greece, July - August 2010. – Available online: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19644>
- PECORARI, M., LONGO, G., GENNARI, W., GROTTOLA, A., SABBATINI, A.M., TAGLIAZUCCHI, S., SAVINI, G., MONACO, F., SIMONE, M.L., LELLI, R., RUMPIANESI, F. (2009): First human case of Usutu virus neuroinvasive infection, Italy, August-September 2009. – Euro Surveillance; 14: pii=19446
- SEIDEL, B. (Hrsg.) (1994): Berichte der Tagung FlußUferÖkologie, Krems 1992. – Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum 8: 1-299
- SEIDEL, B. (1996a): Populationsuntersuchungen an Gelbbauchunken als Beitrag zur Biodeskription. – Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 5: 29-36
- SEIDEL, B. (1996b): Wissenschaftliche Beiträge für die gesamtökologische Beurteilung zur Abwasserreinigung im ländlichen Raum: Beurteilung von Projektvarianten auf Land- und Gewässerlebensräume. – Amt der NÖ Landesregierung, Abt. B/9, 145 pp.
- SEIDEL, B. (1996c): Ökologische Schnellprüfung von Auswirkungen wirtschaftlicher Projekte auf Landbereiche. – Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum 9: 253-274
- SEIDEL, B. (1997): Was kann die Amphibienökologie bei der Prüfung von Varianten wirtschaftlicher Bauvorhaben im ländlichen Raum leisten? – K. Henle, M. Veith (Hrsg.) Naturschutzrelevante Methoden in der Feldherpetologie. Mertensiella Suppl. 6: 295-306
- SEIDEL, B. (2000): Freilanduntersuchungen an heimischen Stechmücken (Culicidae, Gelsen). – Carinthia II 190/110: 547-554
- SEIDEL, B. (2004): Analyse von überwinterten Gelsen zu Flaviviriden im Nordburgenland. Bericht über die Ergebnisse. – Gutachten im Auftrag des Amtes der Burgenländischen Landesregierung: Eisenstadt, 8 pp.
- SEIDEL, B. (2011a): Gelsenkontrolle nördliches Tullner Feld. – Gutachten im Auftrag der Marktgemeinde Hausleiten, 33 pp.
- SEIDEL, B. (2011b): Erstnachweis der Gelsenart *Aedes (Ochlerotatus) nigrinus* (Eckstein, 1918) (Diptera, Culicidae) in Österreich. – Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum 22: 407-414
- SEIDEL, B. & GRUBER, E. (1998): Stechmückenuntersuchung in der March- und Thayaregion 1997. – Studie im Auftrag von RU5 (Amt der NÖ Landesregierung) St. Pölten, 41 pp.
- SEIDEL, B., GRUBER, E., PAULUS, H.F. (1998): First record of the mosquito species *Culiseta subochrea* (Edwards 1921) for Austria. – Entomologische Zeitschrift 108: 504-505
- SEIDEL, B. & GRUBER, E. (2000): Naturschonende Gelsenregulierung in der March- und Thayaregion. Forschungsbericht 1999. Natur- und Kulturlandschaftsfaktoren als Ursachen für die Gelsenentwicklung. – Studie im Auftrag der IG-March-Thayagemeinden und der RU5 NÖ: Hohenau, 37 pp.

- SEIDEL, B., BÁKONYI, T., KOLODZIEJEK, J., WEISENBÖCK, H., NOWOTNY, N. (2008): Control of culicid pests along low land rivers of Austria: the attack-attract strategy. – In: W.H. Robinson, D. Bajomi (eds.), Proc. 6th Int. Conf. on Urban Pests., 443-448, OOK-Press Kft: Veszprém
- SILVER, J.B. (2008): Mosquito ecology. 3rd ed. – Springer, 1477 pp.
- SNOW, K.R. (1990): Mosquitoes. – Naturalists` Handbooks 14, Richmond Publishing: Slough, 66 pp.
- WEISENBÖCK, H., CHVALA, S., BAKONYI, T., SEIDEL, B., NOWOTNY, N. (2004): Continuing spread of *Usutu* virus, a mosquito-borne flavivirus, in Central Europe. – The American journal of tropical medicine and hygiene 71: 294
- WIGGINS, G.B., MACKAY, R.J., SMITH, I.M. (1980): Evolutionary and ecological strategies of animals in annual temporary pools. Archiv für Hydrobiologie 58: 97-206
- WILLIAMS, D.D. (1987): The Ecology of temporary Waters. Croom Helm Ltd.: London, 205 pp.

Anschrift des Verfassers:

Bernhard Seidel, Technisches Büro für ökologische Lösungen,
Nibelungenstraße 51, A-3680 Persenbeug
Bernhard.Seidel@univie.ac.at
www.stechmuecken.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Seidel Bernhard

Artikel/Article: [Vielfalt und Dynamik der Stechmücken \(Diptera, Culicidae\) entlang von March und Thaya sowie ihre Rolle als Vektoren von Pathogenen. 415-430](#)