Thüringer Faunistische Abhandlungen XXIII	2018	S. 243-274

Die blutsaugenden Mücken Thüringens
1. Stechmücken (Diptera: Culicidae) - Update zur Checkliste

DOREEN WERNER & HELGE KAMPEN

Zusammenfassung

Für das Bundesland Thüringen wird eine Zusammenstellung der Stechmücken-Nachweise gegeben, die sich aus den Ergebnissen aktueller Monitoringaktivitäten sowie historischer publizierter Daten zusammensetzt, aber ebenso die Sammlungsbestände der Museen Altenburg, Erfurt und Gotha berücksichtigt.
Die vorliegende Checkliste umfasst 41 Arten, die sich auf die sechs Culiciden-Gattungen *Anopheles*, *Aedes*, *Coquillettidia*, *Culex*, *Culiseta* und *Uranotaenia* verteilen. Die Besiedlung einzelner Landschaftstypen, wie Offenland, Moore und Sümpfe, Offenland-Wald-Übergänge, Überflutungsbereiche, kleinere temporäre Gewässer und Siedlungsbereiche, Salzstellen und Wälder, sowie die Bindung an geografische Regionen wird dabei näher betrachtet.

Summary

The bloodsucking mosquitoes of Thuringia. 1. Culicid mosquitoes (Diptera: Culicidae) - update of the checklist

Based on recent monitoring activities as well as historic published data and collections of the natural museums Altenburg, Erfurt und Gotha, a compilation of the mosquito species of the German federal state of Thuringia is presented. The checklist encompasses 41 species belonging to the six culicid genera *Anopheles, Aedes, Coquillettidia, Culex, Culiseta* and *Uranotaenia*. The occupation of various landscape types, such as open lands, peatlands and swamps, open land-forest-transitions, floodplains, temporary water pools, settlements, saline areas and forests as well as the linkage to geographic regions is discussed.

Key words: mosquitoes, fauna, Diptera, Thuringia

1. Einleitung

Obwohl Stechmücken (Familie Culicidae) mit weltweit mehr als 3.560 Arten (HARBACH 2018) die medizinisch wichtigste Gruppe der Arthropoden stellen, spielten sie in Europa nach der Ausrottung der Malaria in der Mitte des 20. Jahrhunderts aus wissenschaftlicher Sicht nur noch eine untergeordnete Rolle. Beide Unterfamilien (Anophelinae und Culicinae) enthalten zahlreiche Arten, die als potenzielle Überträger von Krankheitserregern fungieren können.

Nach dem Ausbruch der Blauzungenkrankheit, deren Virus von blutsaugenden Mücken der Familie der Gnitzen (Diptera, Ceratopogonidae) übertragen wird, wurde deutlich, dass Daten zum Vorkommen, zur Verbreitung und zur Saisondynamik hämatophager Dipteren in Deutschland völlig veraltet sind. Ebenso fehlen grundlegende Daten zur Biologie und Ökologie der einheimischen Arten sowie Kenntnisse zu deren Vektorpotential. Um Aussagen zur Exposition und nachfolgend zum Risiko einer Gesundheitsschädigung durch eine Culiciden-Spezies treffen zu können, sind gerade solche Daten essentiell.
Nur wenige historische Daten können in dieser Arbeit Berücksichtigung finden, da ältere Publikationen über Thüringens Stechmücken selten sind. Auch in den musealen Sammlungen des Bundeslandes sind Stechmücken kaum vertreten und daher für Verbreitungsabschätzungen kaum aussagekräftig. Besonders für Thüringen wird daher die mangelnde Datenlage deutlich.
Unter dem Gesichtspunkt der zunehmenden Globalisierung und des sich wandelnden Klimas werden auch die Verschleppung von Exoten und die Etablierung von Neozoen begünstigt. In den letzten Jahren wurden in Europa zunehmend exotische Arten registriert, die als Vektoren fungieren könnten (JONES et al. 2008, SCHAFFNER et al. 2013, MEDLOCK et al. 2015).

Stechmücken sind in ihrer Entwicklung, aber auch in ihrer Überträgerrolle, in höchstem Maße abhängig vom Klima, insbesondere der Temperatur, der Niederschlagsmenge und der Luftfeuchtigkeit. Auch Landschaftsstrukturen und die Verfügbarkeit von Brutmöglichkeiten, z.B. artifizieller Brutplätze innerhalb oder in der Nähe von Siedlungsbereichen, bestimmen das Vorkommen der Arten.
Stechmücken kann man leicht beim Anflug an einen Blutwirt oder durch Keschern der Imagines auf der Vegetation erbeuten. Die Sammlung ihrer Entwicklungsstadien, die in fast allen stehenden Gewässern, wie z.B. Pfützen, Weiher, Überflutungsbereiche, Baumhöhlen oder Gräben, vorkommen, ist dagegen eine ideale Methode, die Bindung an die jeweiligen Habitate zu erforschen. Adulte Tiere kann man ganzjährig beobachten, da einige Arten als Weibchen in sogenannten Winterquartieren überwintern und damit dem Beobachter auch in der kälteren Jahreszeit zugänglich sind.

Änderungen in der Artenzusammensetzung sind erst nach dem Vergleich mehrerer Jahresverläufe zu erkennen. Sie können als Folge von zunehmender Globalisierung und Klimaveränderung in Reaktion auf natürliche oder anthropogen bedingte Umweltveränderungen auftreten (z.B. TAKKEN et al. 2002, PONÇON et al. 2007). Ein kritischer Faktor für die Entwicklung von Culiciden und das Auftreten in einer Region ist insbesondere die Verfügbarkeit von Feuchtgebieten, die ihnen als Brutstätten dienen. So sind Veränderungen in der Landschaft, wie Flussrenaturierungen, Feuchtgebietssanierungen, Versumpfung oder Trockenlegung von Sumpfgebieten, der Bau von Staudämmen, Abholzungen von Waldgebieten, Überschwemmungen und ähnliche Ereignisse, oft entscheidend für die An- oder Abwesenheit von Stechmücken im Allgemeinen und von bestimmten Arten im Speziellen.

2. Material und Methoden

Das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) und das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, wurden im Jahr 2011 vom Robert-Koch-Institut (RKI) und vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) mit der Durchführung eines deutschlandweiten Programms zum Stechmücken-Monitoring beauftragt. Im Rahmen dieses Programms wurden von 2011 bis 2014 u.a. an verschiedenen Standorten in Thüringen Stechmücken mit Hilfe spezieller Lockstoff-Fallen (BG-Sentinel) (Abb. 1) gefangen und nachfolgend der morphologischen bzw., im Fall von Komplexarten, der molekularbiologischen Bestimmung unterzogen. Im Nachfolgeprojekt, welches vom BMEL finanziert wurde, wurde Thüringen von 2015 bis 2017 ebenfalls mit jährlich routierenden Fallenstandorten berücksichtigt. Weitere Standorte des Bundeslandes, die ein erhöhtes Vorkommen von Stechmücken erwarten ließen (z.B. Überflutungsbereiche von Flüssen, Tierparks, Friedhöfe, Moorgebiete, Braunkohleabbaugebiete), wurden von 2011 bis 2017 temporär durch den Einsatz zusätzlicher Fallen bzw. per Handaufsammlung beprobt. Während dieser Zeit ergab sich auch die Möglichkeit, diverse Höhlen (Abb. 2 und 3), Stollen und Keller (Eiskeller) Thüringens als Überwinterungsquartiere von Stechmücken zu untersuchen. Die beprobten Winterquartiere liegen bei Jena (Jena, Bibra, Göschwitz, Orlamünde, Gotha, Hummelshain, Karla, Langenorla, Schmölln, Weißenburg, Altendorf), Saalfeld (Saalfeld, Bad Blankenburg, Rudolstadt, Ranis, Unterwellenborn, Leutenberg, Königsee) und Gotha (Gotha, Emleben, Schwabhausen, Günthersleben, Hörselgau, Tabarz, Haina).

Um die deutschlandweite Kartierung der Stechmücken effizienter zu gestalten und gleichzeitig das steigende Interesse der Bevölkerung zur Mitarbeit am Stechmücken-Monitoring abzudecken, entwickelten die beteiligten Wissenschaftler parallel ein Konzept für ein passives Monitoring durch Bürgerbeteiligung. So wurde im April 2012 das Citizen Science-Projekt ‚Mückenatlas' ins Leben gerufen, bei dem interessierte Bürger aufgerufen sind, Stechmücken in ihrem persönlichem Umfeld zu fangen und, möglichst unversehrt, zur wissenschaftlichen Bearbeitung an die Institutionen zu schicken. Eine detaillierte Darstellung

zum Hintergrund und Prozedere des „Mückenatlas“ ist unter www.mueckenatlas.com gegeben. Stechmücken-Nachweise über diesen passiven Ansatz der Erfassung sind in der vorliegenden Zusammenstellung ebenfalls berücksichtigt. Ergänzend wurden die Sammlungsbestände (Alkohol- und Trockenmaterial) der thüringischen musealen Sammlungen aus Altenburg, Gotha und Erfurt für das Untersuchungsgebiet gesichtet. Eine Übersicht der berücksichtigten Fundorte ist in Abb. 4 gegeben.

Abb. 1: BG-Sentinel Lockstoff-Falle, Standort Fichtelgebirge. Foto: Werner 2012.

Abb. 2: Überwinterungsquartier, Höhleneingang Kalksteinhöhle bei Jena, Göschwitz. Foto: Werner 2012.

Abb. 3: Überwinterungsquartier, Höhleneingang Sandsteinhöhle bei Bibra. Foto: Franz 2012.

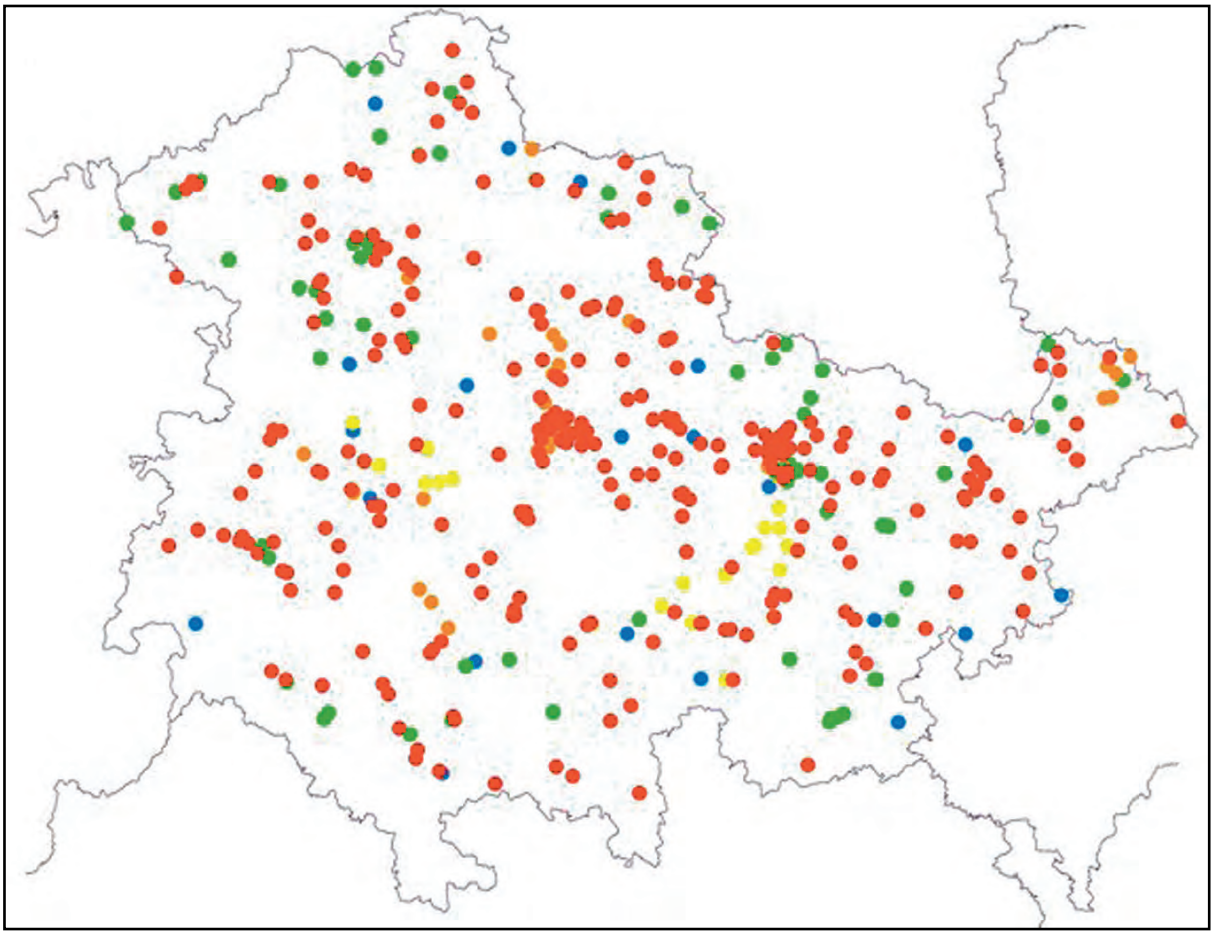

Abb. 4: Gesamtheit der berücksichtigten Fundorte Thüringens
Fallenmonitoring (23 Standorte, blaue Punkte), Winterquartiererfassung (28 Standorte, gelbe Punkte), Handaufsammlungen (100 Standorte, grüne Punkte), Sammlungsbestände der Museen (31 Standorte, orange Punkte), Mückenatlas (331 Standorte, rote Punkte).

2.1 Bestimmung, Materialverbleib und Datenerfassung

Während Präimaginalstadien der Mücken in Ethanolgemischen aufbewahrt wurden, erfolgte die Konservierung von imaginalen Exemplaren - im Gegensatz zu zahlreichen anderen Insektenfamilien - ausschließlich trocken. Das schon mit bloßem Auge erkennbare und arttypische Schuppenkleid und die Färbung der erwachsenen Stechmücke würden in flüssigen Konservierungsmedien zeitnah verloren gehen, so dass die Mücke dann für eine sichere morphologische Bestimmung nicht mehr genutzt werden kann.
Die erfassten Mücken wurden primär nach morphologischen Kriterien (MOHRIG 1969, SCHAFFNER 2001, BECKER et al. 2010) bestimmt. Adulte Belegexemplare aus den aktuellen Monitoringaktivitäten werden als genadelte Objekte in einer Referenzsammlung am ZALF aufbewahrt. Eine genetische Identifizierung erfolgte zum Abgleich nah verwandter und morphologisch ähnlicher Arten (Komplex- oder Zwillingsarten) oder beschädigter Individuen per artspezifischer PCR (PROFT et al. 1999, KAMPEN et al. 2003, RUDOLF et al. 2013, KRONEFELD & al. 2014) oder COI (Cytochrom-Oxidase Untereinheit I)-Barcoding (FOLMER et al. 1994, HÉBERT et al. 2003). Die entsprechende DNA-Referenzsammlung wird am FLI vorgehalten.

Die Gesamtheit aller Daten wird in der deutschen Stechmücken-Datenbank CULBASE erfasst, die als Grundlage für weitere wissenschaftliche Studien zur deutschen Stechmücken-Fauna und für Risikobewertungen dient.

3. Untersuchungsgebiet

Das gesamte Bundesland Thüringen diente als Untersuchungsgebiet, in dem verschiedene Methoden zur Erfassung von Stechmücken, wie die Beprobung durch Fallen, Handaufsammlungen an Brutplätzen und Winterquartieren, die Berücksichtigung von musealen Sammlungsbeständen und die Einsendung von Mücken an das Projekt „Mückenatlas“ Anwendung fanden. Die Auswertung basiert auf der Anlyse von 518 Fundorten (Abb. 4). Im Folgenden soll aber nur auf die 23 Standorte, die im Rahmen des Monitorings von 2011 bis 2017 mittels Lockstoff-Fallen betrieben wurden, mit einer Kurzcharakteristik näher eingegangen werden.
Prägend für das Klima in Thüringen sind vor allem die Mittelgebirge, wie der Thüringer Wald, das Thüringer Schiefergebirge und die Rhön. Jedoch haben auch die kleineren Höhenzüge, wie der Hainich und die Hainleite im Norden und Nordosten, der Kyffhäuser und die Schmücke, Einfluss auf das regionale Klima. Anhand der durchschnittlichen Jahrestemperatur und des durchschnittlichen Jahresniederschlags werden die regionalen Ausprägungen des Klimas an den jeweiligen Fallenstandorten verdeutlicht. Die klimatischen Angaben wurden der online verfügbaren Datenplattform (https://de.climate-data.org) für den jeweiligen Standort entnommen.

1) Nationalpark Hainich, Mülverstedt
Am westlichen und nordwestlichen Rand des Thüringer Beckens ist der Hainich ein bewaldeter Muschelkalkhöhenzug, dessen geologischer Untergrund durch Verwitterung, Erosion und Lössakkumulationen charakterisiert ist. Das Gebiet ist Quellregion der Unstrut. Der Hainich befindet sich im Übergangsbereich vom ozeanischen zum kontinentalen Klima, wobei die durchschnittliche Niederschlagsmenge pro Jahr zwischen 600 und 800 mm beträgt und die durchschnittliche mittlere Jahrestemperatur zwischen 7 und 8 °C liegt.
Standort der Falle: Laubmischwald im Nationalpark

2) Biosphärenreservat Rhön, Zella
Das heutige Gebiet dieses kargen Mittelgebirges der Rhön (Vorderrhön), welches sich im südwestlichen Bereiches des Bundeslandes befindet, ist eine intensiv vom Menschen geprägte Kulturlandschaft, die ausgedehnte Grünlandbereiche, umfangreiche Streuobstwiesen, Acker-

flächen, Waldgebiete und Siedlungen einschließt. Die klimatischen Bedingungen des Biosphärenreservates unterliegen dem Einfluss des Kontinentalklimas. Aufgrund der Höhenlage gilt die Witterung als rauh. Die Niederschlagsmenge ist gering und liegt zwischen 500 und 600 mm, da der größte Teil der Thüringer Vorder- und Kuppenrhön im Regenschatten der Hochrhön liegt. Die durchschnittliche mittlere Jahrestemperatur beträgt ca. 6 °C.
Standort der Falle: Schmerbach / Streuobstwiese im Biosphärenreservat

3) Naturschutzgebiet Leutratal, Jena
Das Naturschutzgebiet Leutratal liegt in der kreisfreien Stadt Jena und im Saale-Holzland-Kreis im nordöstlichen Thüringen. Entlang der Böschungshänge der Leutra und des Cospoth sowie bei Leutra befindet sich Halbtrockenrasen, der z.T. von Streuobstwiesen und/oder Wacholderheiden durchbrochen wird. Diese Landschaftsstrukturen sind gekennzeichnet durch besonders artenreiche Vorkommen verschiedener Arthropoden-Gruppen (v.a. Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Arachnidae). Das Klima des Gebietes ist ausgesprochen trocken und warm, was sich in einer jährlichen Niederschlagsmenge von 400 bis 500 mm und einer durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur von 8 ° C wiederspiegelt.
Standort der Falle: Jena, Leutratal, naturnaher Bereich

4) Biosphärenreservat Vessertal, Schmiedefeld
Das Biosphärenreservat Vessertal ist ein charakteristischer Talbereich inmitten des Thüringer Waldes. Das Biosphärenreservat zeichnet sich durch einen hohen Anteil von Fichtenbeständen aus, so dass der im Wald gelegene Standort an der Südabdachung in der unmittelbaren Nähe des Großen Beerberges (983 m NN) und des Großen Finsterberges (944 m NN) als repräsentativ für die zentraleuropäischen Mittelgebirge angesehen werden kann. Die jährliche Jahresmitteltemperatur liegt bei 7 °C und die jährliche Niederschlagsmenge zwischen 600 bis 700 mm.
Standort der Falle: Schmiedefeld, Vessertal, Fichtenforst, Bach Vesser in Standortnähe

5) Werratal, Hildburghausen
Der hauptsächlich auf Muschelkalk gelegene Standort in den Werra-Gäuplatten, dem Naturraum des südlichen Thüringens, wird durch das Talgebiet der Werra und die umgebenen Hochebenen und hügeligen Kuppen zwischen 450 und 500 m NN in einer tief eingeschnittenen Flusslandschaft geprägt. Mit einer mittleren Temperatur von 6 bis 7 °C und einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge von 600 bis 700 mm pro Jahr ähnelt die Region den Standorten der Ilmplatte.
Standort der Falle: Hildburghausen, Werratal, Flussaue, Werra in Standortnähe

6) Urbaner Bereich, Gotha
Der Stadtbereich Gotha befindet sich im Übergangsbereich des Thüringer Beckens zum Thüringer Wald und erstreckt sich zwischen verschiedenen Erhebungen (Seeberg, Boxberg, Trügleber Höhe, Krahnberg) von 430 m NN bis zur tiefsten Stelle im Heutal (270 m NN). Die umfangreiche Schlossanlage im Stadtinneren prägt den grünen Kern. Die Stadt wird am Nordhang von den Talauen des Wiegwassers, dem Wilden Graben, dem Flutgraben und der Ratsrinne begrenzt, wobei sich der Standort der Falle zwischen dem Schlossgarten und dem Flutgraben befindet. Geprägt ist die Region durch ein trockenes und warmes Klima, welche eine durchschnittliche Jahresmitteltemperatur von über 8 °C und eine durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge von 450 bis 500 mm aufzeigt.
Standort der Falle: Gotha, Stadtinnenbereich, Pfarrgarten

7) Ländlicher (agrarlandschaftlich genutzter) Bereich, Weimar
Südöstlich des Ettersberges an einem Ilmbogen liegt auf 200 m Höhe die Stadt Weimar im Thüringer Becken im Zentrum der Thüringer Mulde auf einer Muschelkalk- und Keuperformation, die von einer hügeligen Lößlandschaft umgeben ist. Im Ilmgraben durchfließt der Fluss die Region

und wird durch zahlreiche Quellen gespeist. Das Weimarer Gebiet liegt im humiden Klima und ist, im Vergleich zu anderen Gebieten Mittelthüringens, durch relativ hohe Temperaturen und eine geringe Luftfeuchtigkeit charakterisiert. Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur liegt bei 8 °C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge bei 550 bis 600 mm.
Standort der Falle: Weimar, Ortsteil Taubach, Siedlungsbereich angrenzend an landwirtschaftliche Nutzfläche

8) Thüringer Becken, Obermehler
Das Thüringer Becken nimmt einen Großteil des Bundeslandes ein. Der nordöstlich des Volkenrodaer Walds, eines bewaldeten Höhenrückens der nordwestthüringischen Muschelkalkformation, gelegene Fallenstandort befindet sich auf einer Streuobstwiese inmitten eines ländlichen, agrarlandschaftlich genutzten Bereiches. Durch den Waldbereich ist der Standort geschützt und zeigt einen mittleren Jahresniederschlag von 600 bis 650 mm und eine mittlere Jahrestemperatur von 8 °C.
Standort der Falle: Obermehler, Streuobstwiese, Nähe Bach Notter

9) Thüringer Becken, Rohrbach
Der auf der Apoldaer Störungszone, einer von Nordosten nach Südwesten führende geologische Zone aus Muschelkalk und Keuper, liegende Standort im Weimarer Land befindet sich inmitten einer agrarlandschaftlich genutzten Fläche und zeigt eine durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge 550 bis 600 mm und eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 8 °C.
Standort der Falle: Rohrbach, Waldstreifen im Agrarbereich, Nähe Roßbach

10) Ostthüringer Schiefergebirge, Mohlsdorf-Teichwolframsdorf
Östlich des Thüringer Waldes und nördlich des Frankenwaldes befindet sich der Naturraum des Ostthüringer Schiefergebirges und Vogtlandes, der bis zum oberen Saaletal reicht. Das Thüringer Schiefergebirge ist Teil einer ausgedehnten Rumpffläche, die nach Norden zum Thüringer Becken abflacht. In diesem Bereich südlich des Werdau-Greizer Waldgebietes liegt der Fallenstandort, welcher durch eine jährliche mittlere Temperatur von 7 °C und ein jährliches Niederschlagsmittel von 800 bis 900 mm gekennzeichnet ist.
Standort der Falle: Reudnitz, natürliches Grünland in agrarlandschaftlicher Nutzfläche

11) Thüringer Becken, Bechstedtstraß
Der im Weimarer Land östlich von Erfurt und nördlich des Ilmtales gelegene Grünlandstandort im Thüringer Becken ist durch den angrenzenden Abbruch zum Ilmtal geprägt. Geologisch ist die Region durch Muschelkalkplatten gekennzeichnet. Das Gebiet zeigt humides Klima und wird durch eine durchschnittliche Jahresmitteltemperatur von 8 °C und eine durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge von 550 bis 600 mm bestimmt.
Standort der Falle: Bechstedtstraß, natürliches Grünland in agrarlandschaftlicher Nutzfläche, Nähe Utzberger Bach

12) Südlicher Kindel, Nessetal
Der im Landkreis Gotha gelegene Standort liegt zwischen dem Thüringer Wald und dem Hainich auf einem Muschelkalkplateau in einer Höhe von ungefähr 350 m NN (Südlicher Kindel) mit naturnahen und artenreichen Laubmischwäldern, temporären Kleingewässern und mageren Flachlandwiesen. Das Nessetal ist durch kontinentales Klima geprägt, wobei die durchschnittliche Niederschlagsmenge pro Jahr zwischen 600 und 700 mm beträgt und die durchschnittliche mittlere Jahrestemperatur 7 °C erreicht.
Standort der Falle: Ebenheim, natürliches Grünland in agrarlandschaftlicher Nutzfläche, Waldnähe und Nähe Bach Nesse

13) Fahner Höhe
Zwischen dem Thüringer Becken und dem Thüringer Wald befindet sich das Landschaftsschutzgebiet, welches in nördlicher Richtung vom Unstruttal begrenzt wird. Der schmale und dicht bewaldete, auf Muschelkalk gelegene Höhenzug wird durch den Ettersberg und den Inselberg klimatisch beeinflusst. Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur liegt zwischen 7 und 8 °C und der durchschnittliche Jahresniederschlag bei 700 mm und damit über dem Durchschnitt des Umlandes.
Standort der Falle: Gierstädt, Waldbereich

14) Thüringer Wald, Reinhardsbrunn
Der Fallenstandort befindet sich direkt am Übergang des Thüringer Beckens zum Thüringer Wald. Die Region ist von einer ausgesprochenen landwirtschaftlichen Vielfalt, während der Fallenstandort selbst durch einen Fichtenwaldbestand bestimmt wird. Den Einfluss des Inselsberges als nahegelegenes Mittelgebirgselement spürt man an den klimatischen Gegebenheiten. Das durchschnittliche Temperaturjahresmittel schwankt stark und beträgt zwischen 4 und 7 °C. Das jährliche Niederschlagsmittel liegt über 700 mm.
Standort der Falle: Reinhardsbrunn, Fichtenwald

15) Thüringer Schiefergebirge, Tanna
Das Thüringer Schiefergebirge, ein nordwest-südostlich verlaufender Mittelgebirgszug, welcher sich östlich an den Thüringer Wald anschließt und nach Norden allmählich zum Thüringer Becken abflacht, teilt sich in die grob getalte Hochfläche des Hauptkammes und in die kuppigere Nordostabdachung in den Einzugsgebieten von Schwarza und Sormitz, in denen Handaufsammlungen stattfanden. Der Fallenstandort selbst liegt im Talkessel der Wettera, einem Zufluss der Saale im südostthüringischen Schiefergebirge, inmitten eines Fichtenforstes. Das Klima dieser Region ist verhältnismäßig kühl und feucht. Vor allem bei West- und Nordwestwetterlagen fällt viel Niederschlag, so dass ein Jahresmittel von 800 bis 900 mm nicht verwundert. Die jährlichen Jahresmitteltemperaturen schwanken zwischen 6 und 7 °C.
Standort der Falle: Tanna, Fichtenforst

16) Thüringer Schiefergebirge/ Obere Saale, Dittersdorf
Der im Bereich der Plothener Teiche auf einem etwas erhöhten Plateau des südöstlichen Thüringer Schiefergebirges gelegene Standort wird von einem ausgedehnten Fichtenforst umschlossen, der von Freiflächen durchbrochen ist. Vorherrschende Gesteinsarten sind Schiefer und tonig-sandige Gesteine aus Keuper, was den Ackerbau auf den welligen Ebenen und Flachhängen der Region begünstigt. Der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt 600 bis 900 mm, die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur 6 bis 8 °C.

17) Thüringer Wald, Schwarzburg
Der Standort im Naturpark Thüringer Wald liegt an der Nordabdachung des Thüringer Schiefergebirges im tief eingeschnittenen Kerbtal der Schwarza. Das Schwarzatal, welches durch die ehemaligen Schieferbrüche im Tonschieferbereich stark geprägt ist, kann mit einer durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur von 6 bis 7 °C und einer mittleren Jahresniederschlagsmenge von 600 bis 900 mm weit über dem Thüringer Durchschnitt liegen.
Standort der Falle: Schwarzburg, Mischwaldbereich, Nähe Bach Schwarza und Buschbach

18) Thüringer Schiefergebirge, Probstzella
Der im Talkessel des Thüringer Schiefergebirges gelegene Standort ist durch die Mündung der Zopte in die Loquitz gekennzeichnet. Die umgebenden Erhebungen, die teilweise mehr als 200 m in die Höhe ragen, sind durch ausgedehnte Waldbestände charakterisiert. Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur beträgt 8 °C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge 500 mm.
Standort der Falle: Probstzella / Zopten, Fichtenwald, Nähe Schwarzebach

19) Nördliches Vogtland, Pöllwitz
Der in der Grenzregion zum Bundesland Sachsen gelegene Standort ist ein typischer Waldstandort, der überwiegend von Fichten in Monokultur umgeben ist. Etwas entfernt prägen landwirtschaftlich genutzte Bereiche die Landschaft des Vogtlandes. Der nördliche Bereich der Region ist großräumig durch einige Flusstäler, z.B. Weiße Elster, Saale und Göltzsch, geprägt, in die einige kleinere Bäche münden. Die durchschnittlichen Jahresmitteltemperaturen erreichen 7 bis 8 °C und die durchschnittlichen Jahresniederschläge 500 bis 600 mm.
Standort der Falle: Pöllwitz, Waldbereich, Nähe Bach Triebes

20) Hainleite, Auleben
Der südöstlich des Harzes und westlich des voll bewaldeten Kyffhäusers und der Talsperre Kelbra in der Hainleite gelegene Standort ist durch Mischwald geprägt, der von landwirtschaftlich genutzten Flächen durchzogen ist. Die fehlenden Waldbestände auf dem Muschelkalk-Höhenzug resultieren aus dem Mangel an Grundwasser des sehr gipshaltigen und verkarsten Untergrundes, so dass die durchschnittlichen Jahresniederschläge von 600 mm kaum gehalten werden. Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur beträgt 7 bis 8 °C. Die Region stellt den nordöstlichsten Teil der Randplatte des Thüringer Beckens dar.
Standort der Falle: Auleben, durch Laubbaumbestände durchbrochene landwirtschaftliche Nutzfläche

21) Kyffhäuser, Bad Frankenhausen
Der am Südhang des Kyffhäusers, des kleinsten Mittelgebirges Europas, auf Zechstein-sedimenten gelegene Standort ist von Waldbeständen umgeben. Die durchschnittlichen Jahresmitteltemperaturen in der Region liegen zwischen 8 bis 9 °C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge beträgt 500 mm.
Standort der Falle: Bad Frankenhausen, Laubwald

22) Nordthüringen
Im Norden wird die Standortregion vom Harz begrenzt, im Süden von den Höhenzügen des Dün, der Hainleite und der Windleite. Die Erhebungen in der unmittelbaren Umgebung des Standortes erreichen Höhen von etwa 300 m NN, wobei die agrarlandschaftlich genutzte Fläche westlich und südlich von Mischwaldbeständen durchbrochen wird. Durch die Region erstrecken sich die Flusstäler der Helme im Norden und der Bode im Süden. Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur liegt bei 8 °C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge bei 600 bis 700 mm.
Standort der Falle: Friedrichsthal, Grünland, Nähe Bliedebach

23) Ostthüringen
An den Standort grenzen westlich das Holzland, südlich das Vogtland, östlich das Osterland und nördlich das Bundesland Sachsen-Anhalt. Das Gebiet wird von der Weißen Elster durchlaufen, die aus ihrem engen Tal am östlichen Rand des Thüringer Schiefergebirges heraus- und südlich der Geraer Stadtgrenze in ein breites Talbett eintritt. Zahlreiche kleinere Zuflüsse schneiden das Gebiet ein. Die Fluten des Hochwassers 2013 hinterließen starke Beschädigungen an Uferböschungen, Bachbetten und in den Überflutungsbereichen der Kalkstein- und Bundsandsteinformationen. Die Region zeigt mildes Kontinentalklima mit einer durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur von 8 °C und einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von 600 mm.
Standort der Falle: Gera/ Hain, Laubwald, Nähe Schoßbach

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Allgemeine Betrachtungen

Die betrachteten Fundorte sind relativ gleichmäßig über den Freistaat Thüringen verteilt, auch wenn z.B. die Einsendungen über den ‚Mückenatlas' und die dadurch berücksichtigten Nachweise verstärkt aus dem urbanen Siedlungsbereich um Erfurt, Jena und Gera stammen. Durch die Handaufsammlungen konnten jedoch auch Bruthabitate und damit Vorkommen, die im naturnahen Bereich lagen, berücksichtigt werden. Diese sind z.T. verstärkt in den Regionen des Bundeslandes zu finden, in denen aquatische Bereiche und großflächige temporäre Wasseransammlungen vorkommen, wie z.B. Riede, Moore, vernässte Waldregionen, Überflutungsbereiche der Flüsse Saale, Ilm, Werra oder Schwarza.

4.2. Gesamtartenliste Thüringen

Aus den einzelnen Datenquellen zur Erfassung der Stechmücken in Thüringen liegen verschiedene Ergebnisse vor. Die umfangreichsten aktuellen Nachweise gehen zurück auf Einsendungen über das Citizen Science-Projekt ‚Mückenatlas' (30 Arten) sowie die Aktivitäten des deutschlandweiten Stechmücken-Monitorings 2011-2017, die aus Fallenfängen und Handaufsammlungen in Bruthabitaten und Winterquartieren resultieren (33 Arten). In der Summation konnten in Thüringen 42 Stechmücken-Arten nachgewiesen werden, die sich auf die sechs Gattungen *Anopheles*, *Aedes*, *Coquillettidia*, *Culex*, *Culiseta* und *Uranotaenia* verteilen. Dies entspricht 82 % der in Deutschland als etabliert angesehenen Arten.

Die zur Erstellung der in der Checkliste verwendeten Daten ab 1960 basieren auch auf den Aufarbeitungen des Materials aus den thüringischen musealen Sammlungen [Altenburg (11 Arten), Erfurt (4 Arten), Gotha (9 Arten)] und den wenigen publizierten Arbeiten aus der Region (MOHRIG 1969, OCKERT 1970, FRANKE 1981, BRITZ 1983, 1986). Hierbei wurden jeweils nur die Angaben der validen Arten ohne Berücksichtigung der Artenkomplexe übernommen.

4.3. Entwicklungshabitate und Stechmückenfauna

Neben der systematischen Aufteilung von Insektengruppen ist deren Einstufung nach ökologischen Kriterien und Lebensräumen vorteilhaft. In Tabelle 1 sind hierfür neben der Listung der Arten die Bindungen an Biotope und Bruthabitate gegeben. Natürliche Landschaftselemente, wie Überflutungsbereiche, Wälder, Tümpel etc., stehen hierbei künstlichen Bruthabitaten, wie wassergefüllten künstlichen Gefäßen (z.B. Altreifen, Regentonnen, Eimer, Dosen) gegenüber. Die Angabe zum Bruthabitat bezieht sich ausschließlich auf die in Thüringen nachgewiesenen aquatischen Entwicklungsstadien. Die Verwendung von Daten, die sich auf die Flächen und Landnutzungsformen beziehen, sind den Angaben der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie entnommen, die mittels Biotopkartierungen im Rahmen mehrerer Projekte und in Zusammenarbeit mit der Landesforstverwaltung (ThüringenForst) eine bundeslandweite Interpretation der Biotop- und Nutzungstypen fertigte (HENKEL et al. 2008, LAUSER et al. 2015). Das Vorkommen der jeweiligen Arten in einer definierten Region hängt daher von den Ansprüchen der Art an die Umgebung und vom Vorhandensein geeigneter Habitate für die präimaginale Entwicklung ab. Die in einem Landschaftsbereich vorkommenden Arten werden in einer ökologischen Gruppe zusammengefasst, die gemeinsame und vergleichbare ökologische Ansprüche zeigt. Damit wird das Ziel verfolgt, die ökologischen Gemeinsamkeiten zu beschreiben und diese als Prognose auf andere Lebensräume zu übertragen. Eine einzelne Art kann dabei in verschiedenen Gruppierungen auftauchen und nicht ohne kritischen Vergleich zugeordnet werden (Tab. 1). Die Einteilung erfolgte in Offenlandbereiche (E), Moor- und Sumpfbereiche (M), Offenland-Wald-Übergangsbereiche (O), Überflutungsbereiche (Ü), urbane Bereiche (U), Salzstellen (S), temporäre wasserführende Bereiche (T) und Waldbereiche (W).

Tab. 1: Übersicht der für das Bundesland Thüringen nachgewiesenen Stechmücken-Arten im historischen Vergleich (bis 1960) und aktuell (ab 1960) mit Angabe der Nachweisquelle (die Angabe ‚Monitoring' bezieht sich auf alle Aktivitäten des aktiven Monitorings: Fallenfänge, Hand- und Winterquartieraufsammlungen) und der Bruthabitatbindung in den verschiedenen Landschaftsstrukturen [Offenlandbereiche (E), Moor- und Sumpfbereiche (M), Offenland-Wald-Übergangsbereiche (O), Überflutungsbereiche (Ü), urbane Bereiche (U), Salzstellen (S), temporäre wasserführende Bereiche (T), Waldbereiche (W)].

Nr.	Taxon	Quelle historisch	Quelle aktuell	Ökologische Bindung
1	*Aedes albopictus* (Skuse, 1894)	-	Mückenatlas, Monitoring	U
2	*Aedes annulipes* (Meigen, 1830)	UHLMANN (1940)	OCKERT (1970), FRANKE (1981), Mückenatlas, Monitoring	O, W, T
3	*Aedes cantans* (Meigen, 1818)	-	OCKERT (1970), FRANKE (1981), Mückenatlas, Monitoring	O, W, T
4	*Aedes caspius* (Pallas, 1771)	BRITZ (1958)	OCKERT (1970), DIX & OCKERT (1971), FRANKE (1981), Mückenatlas, Monitoring, Sammlung Gotha	E, W, Ü, S
5	*Aedes cataphylla* (Dyar, 1916)	-	FRANKE (1981), Mückenatlas, Monitoring	O, W, T
6	*Aedes cinereus* Meigen, 1818	BRITZ (1958)	FRANKE (1981, als *Ae. cinereus*-Gruppe), Mückenatlas, Monitoring, Sammlung Altenburg	E, O, T, W, Ü
7	*Aedes communis* (De Geer, 1776)	-	OCKERT (1970), FRANKE (1981), Mückenatlas, Monitoring	O, T, W, Ü
8	*Aedes detritus* (Haliday, 1833)	-	MOHRIG (1969), FRANKE (1981)	E, O, S, T, Ü
9	*Aedes dorsalis* (Meigen, 1830)	UHLMANN (1940), BRITZ (1958)	MOHRIG (1969), FRANKE (1981), Monitoring	O, S, T, W
10	*Aedes excrucians* (Walker, 1856)	-	FRANKE (1981)	O, T, W
11	*Aedes flavescens* (Müller, 1764)	BRITZ (1958)	FRANKE (1981), BRITZ (1986), Mückenatlas, Monitoring, Sammlung Gotha	E, O, T
12	*Aedes geminus* Peus, 1970	-	BRITZ (1983), Mückenatlas, Monitoring, Sammlung Altenburg	E, O, W, T
13	*Aedes geniculatus* (Olivier, 1791)	-	FRANKE (1981), BRITZ (1986), Mückenatlas, Monitoring	O, W, U
14	*Aedes intrudens* (dyar, 1919)	-	Mückenatlas, Monitoring	E, T
15	*Aedes japonicus* (Theobald, 1901)	-	Mückenatlas, Monitoring	O, T, U, W
16	*Aedes leucomelas* (Meigen, 1804)	-	OCKERT (1970), FRANKE (1981), MOHRIG (1969), Monitoring, Sammlung Gotha	O, T, W
17	*Aedes pullatus* (Coquillett, 1904)	-	Sammlung Altenburg	O, T, W
18	*Aedes punctor* (Kirby, 1837)	-	OCKERT (1970), DIX & OCKERT (1971), FRANKE (1981), Mückenatlas, Monitoring, Sammlung Gotha	O, M, T, W
19	*Aedes refiki* (Medschid, 1928)	-	FRANKE (1981), Monitoring	O, W, T

Nr.	Taxon	Quelle historisch	Quelle aktuell	Ökologische Bindung
20	*Aedes riparius* (Dyar & Knab, 1907)	-	Monitoring	O, W, T
21	*Aedes rusticus* (Rossi, 1970)	-	FRANKE (1981), Monitoring, Sammlung Gotha	O, W, T
22	*Aedes sticticus* (Meigen, 1838)	-	FRANKE (1981), Mückenatlas, Monitoring, Sammlungen Altenburg und Erfurt	E, O, W, T, Ü
23	*Aedes vexans* (Meigen, 1830)	BRITZ (1958)	OCKERT (1970), FRANKE (1981), BRITZ (1986), Mückenatlas, Monitoring, Sammlung Altenburg	E, O, W, T, Ü
24	*Anopheles atroparvus* van Thiel, 1927	BAER (1960)	-	S
25	*Anopheles claviger* (Meigen, 1804)	SCHUBERG (1927) als *An. bifurcatus*, SCHMIEDEKNECHT (1927) als *An. bicurcatus*, BAER (1960) als *An. bifurcatus*	Mückenatlas, Monitoring, Sammlung Altenburg	O, M, W, U
26	*Anopheles maculipennis* Meigen, 1818	SCHMIEDEKNECHT (1927), BAER (1960) als *An. typicus*	Mückenatlas, Monitoring, Sammlung Altenburg	E, M, T, Ü
27	*Anopheles messeae* Falleroni, 1926	UHLMANN (1940) BAER (1960)	Mückenatlas, Monitoring	E, O, M, T, Ü
28	*Anopheles plumbeus* Stephens, 1828	SCHMIEDEKNECHT (1927) als *An. nigripes*, BAER (1960) als *An. nigripes*	Mückenatlas, Monitoring, Sammlungen Erfurt und Gotha	E, M, O, W, U, T
29	*Coquillettidia richiardii* (Ficalbi, 1889)	UHLMANN (1940)	Mückenatlas, Monitoring, Sammlungen Altenburg und Gotha	E, O
30	*Culex martinii* Medischid, 1930	-	KUHLISCH et al. (2017), Monitoring	M, W
31	*Culex modestus* Ficalbi, 1889	-	Monitoring	E
32	*Culex pipiens* Biotyp *pipiens* Linnaeus, 1758	UHLMANN (1940)	MOHRIG (1969), BRITZ (1986), Mückenatlas, Monitoring, Sammlungen Altenburg, Erfurt und Gotha	E, M, O, W, Ü, U, T, S,
33	*Culex pipiens* Biotyp *molestus*	-	Mückenatlas, Monitoring, Sammlung Altenburg	U, Ü
34	*Culex territans* Walker, 1856	-	MOHRIG (1969), Mückenatlas	O, M, W
35	*Culex torrentium* Martini, 1925	-	MOHRIG (1969), Mückenatlas, Monitoring	E, O, T, U, Ü
36	*Culiseta annulata* (Schrank, 1776)	UHLMANN (1940)	MOHRIG (1969), OCKERT (1970), BRITZ (1986), Mückenatlas, Monitoring, Sammlungen Altenburg, Erfurt und Gotha	E, O, U, T
37	*Culiseta glaphyroptera* (Schiner, 1864)	MARTINI (1924)	KAMPEN et al. (2014), Mückenatlas, Monitoring	U
38	*Culiseta ochroptera* (Peus, 1935)	-	Monitoring	W, T, Ü

Nr.	Taxon	Quelle historisch	Quelle aktuell	Ökologische Bindung
39	*Culiseta morsitans* (Theobald, 1901)	-	Mückenatlas, Monitoring, Sammlung Gotha	E, O, W, T
40	*Culiseta subochrea* (Edwards, 1921)	-	DIX & OCKERT (1971)	E
41	*Uranotaenia unguiculata* Edwards, 1913	-	Monitoring	O
(42)	*Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)	-	Mückenatlas	-

4.3.1. Offenlandbereiche

Ca. 20 bis 30% der landwirtschaftlichen Fläche, die nicht der agrarlandschaftlich Nutzung unterliegen, gehören zu genutzten Offenlandbereichen Thüringens, die sich auf produktiv und extensiv genutztes Grünland verteilen (www.thueringen.de). Je nach Nutzungsbedingungen für Weidetierhaltung oder Mahd innerhalb der einzelnen Landeskreise gibt es große standörtliche Unterschiede in der Verfügbarkeit von potenziellen Bruthabitaten für aquatisch lebende Insekten. Für die Entwicklung von Stechmücken sind in der Region vor allem die seggen-, binsen- und hochstaudenreichen Nasswiesen und nicht intensiv genutzten Feuchtwiesen interessant, die gehölzfreie bis gehölzarme, von Gräsern, grasartigen Pflanzen und/ oder Stauden beherrschte Flächen auf nassen bis wechselnassen Standorten umfassen und durch hochanstehendes Grund-, Stau- oder Quellwasser, z.T. auch durch zeitweilige Überflutung (vgl. auch Überflutungsbereiche) entstanden sind. Renaturierungs- und Offenhaltungsmaßnahmen von Biotopen sind für die Biozönose von diversen Mückenfamilien von Bedeutung, da durch die Sukzession angrenzender Strukturtypen die Verbund- und Lebensraumfunktion zahlreicher Offenland-liebender Arten eingeschränkt werden würde. Oft sind die hier besprochenen Offenlandbereiche mit dem Vorkommen von Bach- und Flussauen verbunden, so dass die Charakterisierung dieser Bereiche auch für die Überflutungsgebiete zutrifft.

Von den Arten der Annulipes-Gruppe, die vorwiegend im Waldbereich vorkommen, treten besonders *Ae. annulipes* und *Ae. excrucians* auch im Offenlandbereich, wie Wiesen und Auen, sowie im vegetationsarmen Übergangsbereich zu vegetationsreichen Gräben und Tümpeln in Erscheinung. Das Verbreitungsgebiet umfasst das Thüringer Becken, die Helme-Unstrut-Niederung, die Waltershäuser Vorberge, die Westthüringer Störungszone, das Vogtland, das Altenburger Lössgebiet und die Hainleite. *Aedes flavescens* hingegen konnte nur an vereinzelten Stellen in Offenlandbereichen, wie Wiesen und Grünland, erfasst werden. Zu diesen zählen überwiegend Biotope im Thüringer Becken (Helme-Unstrut-Niederung, Wipper-Niederung, Mühlhäuser Stadtwald, Hainleite, Windleite, Ilmplatte), das Osterland (Altenburger Land), die Westthüringer Störungszone und der Thüringer Wald.
Anopheles atroparvus konnte 1955 im Thüringer Becken in der Helme-Unstrut-Niederung bei Weißensee und Gebesee nachgewiesen werden (BAER, 1960). Aktuelle Nachweise der Art fehlen. *Anopheles claviger* ist in Europa weit verbreitet und besiedelt verschiedenste Bruthabitate, auch Offenlandbereiche, wenn diese durch gute Wasserqualität gekennzeichnet sind. Die Art ist weit verbreitet, kommt aber selten in hohen Abundanzen vor. *Anopheles maculipennis* und *An. messeae* besiedeln Frischwasserbiotope und kommen im Offenland- und Überflutungsbereich von Bächen und Flüssen, z.B. entlang der Saale oder Gera, z.T. massenhaft zur Entfaltung. Das Vorkommen beider Arten wurde von KRONEFELD et al. (2014) bestätigt. Die erst 2004 beschriebene Art *Anopheles daciae* aus dem Maculipennis-Komplex scheint in Deutschland weit verbreitet, aber nicht häufig zu sein. Sie wurde in Thüringen noch nicht nachgewiesen, ihr Vorkommen ist aber wahrscheinlich.
Coquillettidia richiardii zählt zu den typischen Bewohnern der bewachsenen Weiher und Tümpel. Hierbei scheint die Umgebungsgestaltung sekundär zu sein. Die Art kommt daher auch in Offenlandbereichen verstärkt zur Entwicklung, wenn verkrautete Biotope vorliegen.
Lässt man das Entwicklungshabitat in der primären Bindung an Flussauen unberücksichtigt, muss man auch Überflutungsarten wie *Ae. vexans*, *Ae. sticticus* und *Ae. caspius* zu den

ausgesprochenen Offenlandarten rechnen, da sie in ausgedehnten sonnenexponierten Freilandflächen sehr gut zur Entfaltung gelangen (vgl. Überflutungsbereiche). Gleiches gilt auch für die salztolerante Art *Ae. dorsalis* in den gebüschfreien Salzbereichen (vgl. Salzstellen). Im Gegensatz zu den Angaben von MOHRIG (1969), der die Biotopbindung für *Ae. leucomelas* erwähnt, konnte die Art nicht an den ausgesprochenen Salzstellen ausfindig gemacht werden. Im Bundesland Thüringen scheint sie dagegen vorwiegend an Grünlandbiotope im Offenlandbereich im Raum des Thüringer Beckens (Mühlhäuser Stadtwald, Hainleite, Windleite, Ilmplatte) gebunden zu sein.

Arten des Offenlandbereiches in Thüringen sind: *Aedes annulipes, Ae. cantans, Ae. caspius, Ae. cataphylla, Ae. cinereus-Gruppe, Ae. detritus, Ae. dorsalis, Ae. excrucians, Ae. flavescens, Ae. leucomelas, Ae. vexans,* Arten des *Culex pipiens*-Komplexes*, Cx. torrentium, Culiseta annulata, Cs. morsitans, Coquillettidia richiardii, Anopheles claviger, An. maculipennis, An. messeae.*

4.3.2. Moor- und Sumpfbereiche

Als Lebensraum sind Moore und Moorwälder in Thüringen ein sehr seltener Landschaftstyp. Die Vorkommen solcher Bruthabitate beschränken sich auf die Naturräume „Thüringer Wald“ und „Westliches Schiefergebirge“. Als hier bezeichnete Sümpfe werden offene, gebüschfreie Bereiche und auch Waldbestände (Laub- und Nadelwälder, Abb 5) auf feucht-nassem Torfsubstrat bezeichnet, die durch Oberflächen-, Quell- oder hoch anstehendes Grundwasser geprägt sind. Zu letzteren zählen auch Birkenbruchwälder und vernässte Fichten- oder Kiefernwälder im Bereich des Vogtlandes, des Thüringer Beckens, der Rhön, des Weser-Berglandes und des thüringisch-fränkischen Mittelgebirges.
Die aktuell vorliegenden Nachweise für die Frühjahrsarten *Aedes pullatus*, *Ae. punctor* und *Ae. rusticus* sind auf die waldreichen Sumpfgebiete des Bundeslandes begrenzt. Auf die z.T. hohen Abundanzen von *Ae. pullatus* und *Ae. punctor* in den entsprechenden Bruthabitaten einzelner Regionen wurde bereits von FRANKE (1981) hingewiesen. *Aedes rusticus* scheint versumpfte Waldgebiete zu präferieren und wurde im Thüringer Becken um Eisenach, Mühlhausen, Windeberg sowie im Holzland bei Schlöben gefunden.

Abb. 5: Sumpfbereich, Wald, Nähe Volkenroda. Foto: Werner 2018.

Arten mit einer Präferenz für Moor- und Sumpfbiotope in Wäldern oder für sumpfige Zonen im Übergangsbereich zwischen Wald- und Grünlandarealen in Thüringen sind: *Aedes annulipes*, *Ae. cantans*, *Ae. caspius*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cinereus*-Gruppe, *Ae. dorsalis*, *Ae. excrucians*, *Ae. leucomelas*, *Ae. punctor*, *Ae. refiki*, *Ae. rusticus*, *Ae. sticticus*, *Ae. vexans*, *Culex pipiens*, *Culiseta annulata*, *Cs. morsitans*, *Coquillettidia richiardii*, *Anopheles maculipennis*, *An. messeae*.

4.3.3. Offenland-Wald-Übergangsbereiche

Als Übergangsbereiche werden in der vorliegenden Arbeit die Regionen zwischen den Ökosystemen Wald und Offenland betrachtet (Abb. 6), wobei nicht näher gekennzeichnet wird, von welcher Waldform (Laub-, Nadel-, Mischwald) der Übergang in den Offenlandbereich (Grünland, Aue, Wiese, Ried, Agrarfläche, urbaner Bereich) erfolgt. Zahlreiche Arten des Wald- und des Offenlandbereiches tolerieren Übergangsbereiche zwischen den von ihnen präferierten Bruthabitattypen, wenn diese die entsprechenden wassergefüllten Senken, Tümpel (Abb. 7) oder Überflutungsbereiche enthalten. Eine absolut scharfe räumliche Abgrenzung kann es dabei in der Regel nicht geben, denn diese Übergangsbereiche sind wiederum kleinere Biotope mit einer angepassten Biozönose. Die Übergänge sind meist fließend und selten mit einer klareren Abgrenzung. Eine deutliche Trennung ist beispielsweise dann gegeben, wenn eine Waldzone an eine klar definierte agrarwirtschaftlich genutzte Fläche anschließt und keine deutlichen Zwischenbereiche, wie Wege oder ähnliches, dazwischen liegen. So sind z.B. *Anopheles claviger* und verschiedene *Aedes*-Arten weit verbreitet und besiedeln verschiedenste Bruthabitate in Übergangsbereichen von Wald zu Offenland, wenn die wassergefüllten Senken entsprechend liegen. Auch *Coquillettidia richiardii* als Brüter der bewachsenen Weiher und Tümpel zählt neben den Arten des *Culex pipiens*-Komplexes und *Culiseta annulata* zu den typischen Bewohnern solcher Übergangsbereiche. Charakteristische Zonen sind flächendeckend in Thüringen zu finden.

Abb. 6: Übergangsbereich Mischwald-Grünland bei Mühlhausen. Foto: Werner 2016.

Offenland-Wald-Übergangsbereiche präferierende Arten in Thüringen sind: *Aedes annulipes*, *Ae. cantans*, *Ae. caspius*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cinereus*-Gruppe, *Ae. communis*, *Ae. excrucians*, *Ae. flavescens*, *Ae. leucomelas*, *Ae. refiki*, *Ae. punctor*, *Ae. vexans*, *Culex modestus, Cx. pipiens*, *Cx. torrentium*, *Culiseta annulata*, *Cs. morsitans*, *Coquillettidia richiardii*, *Anopheles claviger*, *An. maculipennis*, *An. messeae*.

Abb. 7: Übergangsbereich Mischwald-Grünland bei Schleiz. Foto: Werner 2014.

4.3.4. Urbaner Bereich

Mit der Bezeichnung ‚urbaner Raum' ist in der Siedlungsgeografie die Abgrenzung des städtischen Gebietes oder stark städtisch geprägten Lebensraums vom ländlichen Raum zu verstehen. Dieser Bereich wird von den anderen Landschaftsstrukturen abgegrenzt, weil sich hier besonders häufig künstliche Bruthabitate ansammeln, die von verschiedenen Stechmückenarten als Entwicklungshabitat präferiert werden. Vielerorts gibt es heute keine klare Abgrenzung zwischen Stadt und Land mehr. Vielmehr fügt sich die Stadt in den ländlichen Raum ein, aber auch das Land in die städtische Region. Künstliche wassergefüllte Behältnisse, die Stechmücken als Bruthabitate dienen könnten, finden sich auch im ländlichen Raum. Aus diesem Grund wird der Terminus hier nicht ausschließlich auf den städtischen Bereich beschränkt, sondern auch für Areale verwendet, in denen sich verstärkt Bruthabitate finden lassen, die letztendlich durch den Menschen geschaffen werden. Hierzu zählen jegliche Container, die sich bei Regengüssen oder zur Schneeschmelze mit Wasser füllen, wie z.B. Altreifenansammlungen, Gefäße auf Mülldeponien, Wasserbecken, Gießkannen, Blumenvasen auf Friedhöfen (Abb. 8 und 9), Blumentöpfe, Regentonnen, Untersetzer, Schubkarren, Regenrinnen im Gartenbereich, Baggerschaufeln, Vorhaltebecken, Planenvertiefungen, Tanks zum Auffangen von Regenwasser, Schwimmbecken, Eistanks auf offenen Sportanlagen, Wasserbecken in Parkanlagen und in Gaststättenbereichen sowie weitere künstliche Behälter in Siedlungsbereichen, wie ungenutzte Badepools oder Gräben. Künstlich angelegte Habitate, die nahezu natürliche Bedingungen abbilden, komplettieren diese Brutstätten im urbanen Bereich. Hier sollten in erster Linie Tümpel, Löschwasserentnahmestellen oder Grabenanlagen Erwähnung finden.

Die Arten des *Culex pipiens*-Komplexes und *Culiseta annulata* sind typische, deutschlandweit verbreitete Arten, die in der Lage sind, in Thüringen flächendeckend umfangreiche Populationen in natürlichen und künstlichen Wasseransammlungen jeglicher Art im urbanen Raum aufzubauen. Es gibt kaum einen Gartenbereich, in dem sie keine Brutmöglichkeiten finden. Im urbanen Bereich sind Bruthabitate auch häufig auf Friedhöfen zu finden, da hier neben den Blütenpflanzen als Nahrungsquelle ebenfalls zahlreiche künstliche wassergefüllte Behälter, wie Brunnen, Gießkannen und Blumenvasen, zur Verfügung stehen. Dem Menschen fallen diese verstärkt auf, wenn die Weibchen in den Herbstmonaten auf der Suche nach Überwinterungsplätzen in die Wohnbereiche drängen. *Aedes geniculatus* und *Anopheles plumbeus* sind als Baumhöhlen-bewohnende Arten bekannt, wodurch sich ihr Vorkommen in Parkanlagen und bewaldeten oder waldnahen Siedlungen erklärt. Ein Massenauftreten von *An. plumbeus*, welches auf die konkurrenzlose Entfaltung in künstlichen Wasserbecken mit hoher organischer Belastung erfolgt, ist seit einigen Jahren auch aus Thüringen bekannt (HEYM et al. 2017). *Coquillettidia richiardii* zählt zu den typischen Bewohnern der bewachsenen Weiher und Tümpel. Im urbanen Bereich kommen häufig Löschwassertümpel oder Weiher und Senken in Parkanlagen, auf Friedhöfen, in Stadtgärten oder im Gartenbereich in Frage.

Im urbanen Bereich brütende Arten in Thüringen sind: *Aedes albopictus, Ae. geniculatus*, *Ae. messeae, Ae. japonicus*, *Culex pipiens*, *Cx. torrentium*, *Culiseta annulata*, *Coquillettidia richiardii, Anopheles maculipennis, An. plumbeus*.

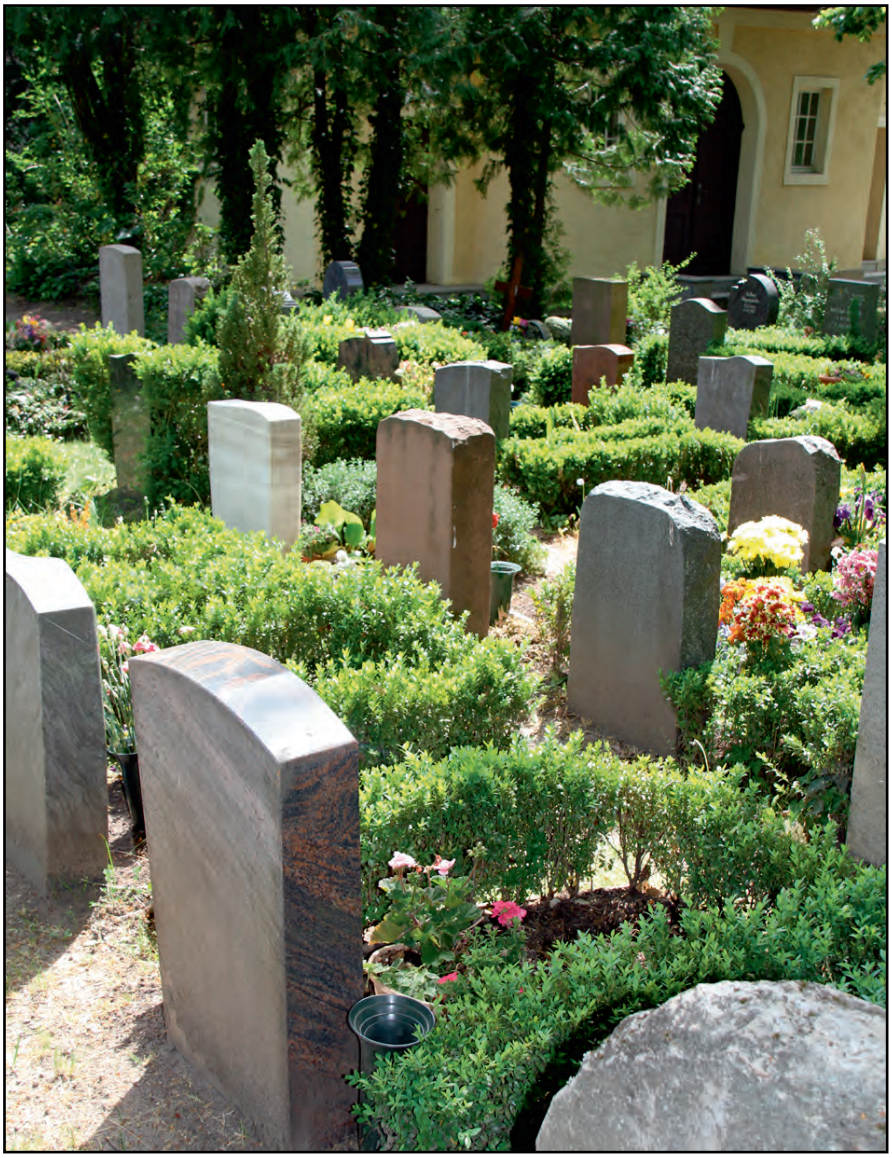

Abb. 8: Typisches Brutgebiet für Stechmücken im urbanen Bereich, Friedhof Jena. Foto: Werner 2015.

Abb. 9: Wassergefüllte Grabvasen als Brutstätten für *Culex*-, *Culiseta*- und invasive *Aedes*-Arten. Foto: 2017.

4.3.5. Temporäre wasserführende Bereiche

Temporäre wasserführende Bereiche sind häufig Senken und Niederungen, deren Grund in der Regel niedriger liegt als der umgebende Bereich und in denen sich bei einer Niederschlagsmenge, die größer ist als die Verdunstung, Wasser ansammeln kann. Je nach Niederschlagsmenge können die Wasserstände starken jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Temporäre wasserführende Bereiche sind in allen Landschaftstypen (Offenland, Wald, Übergangsbereich) zu finden. Im zeitigen Frühjahr sind nur die Arten der Gattung *Aedes* an diese Bruthabitate angepasst. Eine Entwicklung erfolgt univoltin und ist oft auf eine kurze Zeitspanne begrenzt. Ob ein Gebiet besiedelt wird, hängt stark von den Rahmenbedingungen ab.
Verhältnismäßig unspezialisiert scheinen die Arten *Ae. vexans*, *Ae. sticticus, Ae. caspius* und *Ae. refiki* zu sein, da sie temporäre Senken und Niederungen im Offenlandbereich (Flussauen im Thüringer Becken, Osterland, Hainleite, Windleite, Eichsfeld), im Gebiet der Übergangszone (Thüringer Becken, Osterland, Hainleite) und des Waldes (Thüringer Becken, Osterland, Eichsfeld) annehmen. Andere *Aedes*-Arten, wie *Ae. communis*, *Ae. cataphylla* und *Ae. cataphylla* treten überwiegend in vegetationslosen Waldsenken (Abb. 10 und 11) und Tümpeln auf, wobei *Ae. communis* in den beschriebenen Habitattypen auch im Offenland anzutreffen ist. Sind die Wasserbestände nicht nur auf einen kurzen Zeitraum von wenigen Tagen und Wochen begrenzt, nutzen auch *Culex*- und *Culiseta*-Arten die vorliegenden Bruthabitate.

Temporäre Bruthabitate präferierende Arten in Thüringen sind: *Aedes annulipes*, *Ae. cantans*, *Ae. caspius*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cinereus*-Gruppe, *Ae. communis*, *Ae. excrucians*, *Ae. flavescens*, *Ae. leucomelas*, *Ae. refiki*, *Ae. punctor*, *Ae. vexans*, Arten des *Culex pipiens*-Komplexes, *Cx. torrentium*, *Culiseta annulata*, *Anopheles messeae*.

Abb. 10: Brutplatz von *Aedes communis* im Mischwaldbestand bei Pöthen.
Foto: Werner 2016.

4.3.6. Waldbereiche

Im bundesweiten Durchschnitt steht Thüringen mit rund 34% bewaldeter Landesfläche an siebter Stelle, wobei 38% davon auf Laub- und 62% auf Nadelwaldbestände entfallen (https://www.thueringenforst.de). Es sind vorrangig die Baumarten Fichte, Kiefer, Tanne, Douglasie und Lärche, die die Nadelbaumbestände dominieren. Bei den Laubbäumen herrschen Buche, Eiche, Ahorn, Esche und Birke, selten Erle vor. Für das Vorkommen und die Etablierung von sogenannten Waldarten innerhalb der Familie Culicidae sind diverse Voraussetzungen notwendig. Das Vorhandensein von potenziellen Bruthabitaten ist essentiell für die Stechmückenvorkommen und ihre Biozönose, jedoch kann auch die Zusammensetzung auf Baumartebene die Zusammensetzung der Stechmückenfauna beeinflussen.
Die Thüringer Fichten-, Kiefern-, Tannen-, Douglasien- und Lärchenbestände sind, bis auf sehr kleinflächige ursprüngliche Waldgesellschaften auf den Kammlagen der Gebirge, nach

wirtschaftlichen Gesichtspunkten angelegte „Holzplantagen“ (Forste) mit z.T. noch intensiver Bewirtschaftung. Die ursprünglich vorkommende Rotbuche wurde ausgedünnt. Die kälte-adaptierte und -resistente Fichte hält den Umweltbedingungen mit hoher Schneelage, Spätfrösten und mehrmonatigem Wintern in der Region stand. Diese Baumbestände trocknen jedoch die Böden stark aus, so dass sich temporäre Wasseransammlungen durch Regengüsse kaum halten und als Bruthabitat für Stechmücken zur Verfügung stehen. Natürliche Senken, Gräben und eingesprengte Moor- und Sumpfbereiche (vgl. Moorbereich) bereichern die monotonen Landschaften und schaffen Brutplätze für Brüter im aquatischen Bereich (Thüringer Wald, Rennsteig, Erzgebirge, Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge). Auf den Buntsandsteingebieten Ostthüringens und in der Rhön beherrscht die relativ anspruchslose Kiefer die Waldbestände. Für sie gilt ähnliches wie für die trockenen bewirtschafteten Fichtenbestände.

Abb. 11: Ausgetrockneter Frühjahrsbrutplatz von *Aedes communis* im Mischwaldbestand bei Pöthen. Foto: Werner 2016.

Die typischen Buchenwaldgebiete Thüringens zeigen im Bereich der geschützten Bestände der Biosphärenreservate und Nationalparks einen hohen Anteil an alten Bäumen sowie stehendem und liegendem Totholz, das sehr umfangreich mit natürlichen Baumhöhlen (Abb. 12 und 13) ausgestattet ist. Diese Höhlen bieten einen idealen Lebensraum für Höhlenbrüter. *Aedes geniculatus* und *Anopheles plumbeus* sind als Baumhöhlen bewohnende Arten bekannt. *Culex pipiens* besiedelt eine sehr breite Spanne von potenziellen Bruthabitaten, die neben

Baumhöhlen auch durch Wildschweinsuhlen, Pflützen und Senken im Waldbereich repräsentiert sein können.
Nachweisorte für die Arten in Buchen- und Buchen-/ Eichenwäldern liegen im Nationalpark Hainich (Abb. 14), im Volkenroder Wald, in der Ilm-Saale-Region, im Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirge, im Vogtland, im Thüringer Becken, im Erzgebirgsvorland, in der Rhön, im Weser-Bergland und im Fränkischen-Keuper-Liasland. Neben den klassischen Buchenwald- und Buchen-Eichenwald-Gebieten gibt es natürlich auch Eichenbestände auf eutrophen terrestrischen Standorten, die ebenso ideale Brutplätze vorhalten. In den Frühjahrsmonaten nach der Schneeschmelze und nach Starkniederschlägen sind die univoltinen Arten auf diese Biotope angewiesen.

Aedes refiki konnte in Thüringen bisher als Brüter in Wiesen und Weiden-, Laub- und Mischwäldern, selten in Brüchen erkannt werden (FRANKE 1981). In einer kürzlichen Untersuchung in Thüringen wurde die Art in einem Laubwald-Biotop (Jena Wöllnitztal) und in einer Senke in einem Kiefernwald (Mühlhäuser Stadtwald) nachgewiesen (KUHLISCH et al. 2017).
Aedes cataphylla, *Ae. communis, Ae. refiki* und *Ae. rusticus* sind typische monozyklische Frühjahrsarten, die im Ei- oder Larvenstadium überwintern und in den Schneeschmelzbeständen von Senken im Waldareal zur Entwicklung kommen (Abb. 13), wobei *Ae. refiki* zeitgleich im Übergangs- und Offenlandbereich vorkommt, *Ae. rusticus* auf versumpfte Waldgebiete beschränkt zu sein scheint und die in Thüringen weit verbreiteten Arten *Ae. cataphylla* und *Ae. communis* überwiegend in zahlreichen vegetationslosen Waldsenken und Tümpeln von Laub-, Misch- und Nadelwäldern auftreten, in denen sich im Frühjahr Schmelz- oder Regenwasser sammelt (Thüringer Becken, Westthüringer Störungszone, Waltershäuser Vorberge, mit Holzland und Ilmplatte). Sehr umfangreiches Auftreten wurde im Volkenroder Wald und bei Pöthen an zahlreichen Waldpfützen registriert.
Im Gegensatz zu diesen Arten scheint *Ae. punctor* im Untersuchungsgebiet mehrere Generationen zur Entfaltung zu bringen und nicht ausschließlich auf den Waldbereich begrenzt zu sein, sondern auch den Übergangsbereich zum Offenland anzunehmen (Thüringer Becken mit Nesse-Hörsel- und Wipper-, Helbe- und Unstrut-Niederungen sowie Ilmplatte, Holzland Orlasenke, Vogtland).
Auch die Arten der Annulipes-Gruppe (*Ae. annulipes*, *Ae. cantans*, *Ae. excrucians*, *Ae. riparius*) gehören zu den weit verbreiteten und häufigen Arten in Thüringer Waldtümpeln. Als sicher und sehr umfangreich stellt sich die Entwicklung der Frühjahrsgeneration dar, wenn nach der Schneeschmelze und den Regengüssen während der beginnenden Wärmeperiode die Waldtümpel gefüllt sind. Eine zweite Generation ist bei weiterer Verfügbarkeit von Brutplätzen möglich, jedoch sind in den Sommermonaten die meisten Waldtümpel, vor allem im Nadelwaldbereich, ausgetrocknet und füllen sich erst im folgenden Frühjahr wieder mit Schmelz- oder Regenwasser, so dass oft nur die Entwicklung einer einzigen Generation garantiert ist.
FRANKE (1981) führt u.a. auch *Ae. flavescens* als Brüter im Waldbereich auf. Das Vorkommen dieser Art in Wäldern konnte mit der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden.
Die morphologisch schwer zu trennenden Arten *Aedes cinereus* und *Aedes geminus* sollen hier als Komplex besprochen werden, obwohl beide Arten in Thüringen vorkommen. Beide Arten sind vorrangig in beschatteten Biotopen oder im Waldbereich, häufig auch in Wildschweinsuhlen und Pfützen, zu finden.
Die *Anopheles*-Arten, wie z.B. *An. claviger*, sind europaweit in Laub- und Mischwaldbiotopen zu finden, die durch gute Wasserqualität gekennzeichnet sind. Die Art ist nicht selten, entwickelt aber keine hohen Abundanzen.

Die *Culex*-Arten *Cx. pipiens* und *Cx. torrentium* sind im Waldbereich häufig entlang von Bach- und Flussläufen zu finden, wenn sich in kleineren Vertiefungen und Hohlräumen, wie Senken, Gesteinsspalten und Kolken, Wasser ansammelt. Typische Verbreitungsregionen sind

Schwarza-, Saale-, Ohra- und Hörseltal, wo beide Arten weit verbreitet vorkommen. *Culex torrentium* zeigt eine wesentlich umfangreichere Verbreitung im Bundesland Thüringen als bisher gemeldet. Diese Ausdehnung umfasst alle Biotoptypen und damit auch den Waldbereich.

Waldbiotope präferierende Arten in Thüringen sind: Laubwälder: *Aedes annulipes*, *Ae. cantans*, *Ae. caspius*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cinereus*-Gruppe, *Ae. communis, Ae. dorsalis*, *Ae. excrucians*, *Ae. flavescens*, *Aedes geniculatus*, *Ae. leucomelas*, *Ae. refiki, Ae. riparius, Ae. rusticus, Ae. vexans*, *Culex pipiens*, *Cx. torrentium*, *Culiseta annulata*, *Cs. morsitans*, *Coquillettidia richiardii*, *Anopheles claviger*, *An. maculipennis*, *An. messeae, Ae. plumbeus*.
Nadelwälder: *Ae. cataphylla*, *Ae. cinereus*-Gruppe, *Ae. communis*, *Ae. leucomelas*, *Ae. rusticus, Cx. pipiens*.

Abb. 12: Baumhöhle im Buchenbestand Nähe Mühlhausen. Foto: Werner 2015.

Abb. 13: Wasseransammlung im Totholzbestand im Schwarzatal. Foto: Werner 2015.

Abb. 14: Brutplatz von *Aedes communis* im Mischwaldbestand des Nationalparks Hainich. Foto: Werner 2012.

4.3.7. Salzstellen

Thüringen verfügt neben Sachsen-Anhalt über die bedeutendsten naturnahen Binnensalzstellen Deutschlands. Biogeografisch betrachtet stellen diese Salzstellen Bindeglieder zwischen den Salzwiesen der Küstengebiete im Norden und Westen Europas und den Binnensalzstellen im pannonischen Tiefland im südlichen Ostmitteleuropa dar. Von den in

Thüringen existierenden acht Binnensalzstellen wurden drei im Rahmen der vorliegenden Erfassung beprobt. Hierbei handelt es sich um den Solgraben bei Artern, die großflächigen Salzwiesen bei Bad Frankenhausen und Oldisleben sowie die Salzwiesen um Luisenhall bei Nöda/ Stotternheim, an denen die Arten *Aedes caspius* und *Ae. dorsalis* z.T. in großer Zahl [Luisenhall (Abb. 16), Artern (Abb. 15)] gesammelt werden konnten. Am Solgraben bei Artern konnten neben einigen Vertretern des *Culex pipiens*-Komplexes auch wenige Exemplare von *Aedes intrudens*, *Ae. detritus* und *Ae. leucomelas* erfasst werden. Bereits MOHRIG (1969) und SCHUSTER & MOHRIG (1971) melden die Art *Aedes dorsalis* massenhaft von den Solstellen von Artern (Abb. 15), vom Süßen See bei Eisleben [= Bundesland Sachsen-Anhalt) und von der Salzstelle an der Numburg am nördlichen Hang des Kyffhäusers. PUSCH (2007) weist darauf hin, dass ganze Salzstellen Thüringens verschwunden und an den verbleibenden Salzstellen ein krasser Artenschwund zu verzeichnen ist. Im Artener Solgraben sind nach seinen Angaben 2005 nur noch drei Viertel aller einst vorkommenden Salzpflanzen vorhanden. Der Großteil der vorhandenen Halophyten ist laut der aktuellen Roten Liste gefährdet oder vom Aussterben bedroht. Die Stechmückenarten *Aedes caspius* und *Ae. dorsalis* waren in den letzten Jahren nie in hohen Dichten am Standort, wie in früheren Studien berichtet, anzutreffen, wenn auch nicht selten. In unseren bisherigen Erfassungen wurde der Fundort an der Numburg nicht berücksichtigt. *Aedes intrudens* kommt in Thüringen entlang der Saale in kleineren Wasseransammlungen vor, *Ae. leucomelas* in anderen Biotopen des Bundeslandes, vorwiegend im Grünland und auf Wiesen.
Die halobionte Art *Ae. detritus* wurde bisher für das Bundesland Thüringen nur am Nordhang des Kyffhäusers an der Numburg in den Wiesentümpeln einer Salzquelle nachgewiesen (FRANKE 1981). Durch die gezielte Beprobung weiterer Salzquellen in der Region könnten ggf. die Nachweise erhöht werden. *Anopheles atroparvus* wurde 1954 im südlichen Thüringerwald-Vorland in den Salzgebieten von Immelborn und Breitungen gefunden (BAER, 1960). Nachweise aus aktuellen Sammlungen fehlen.
Salzstellen präferierende Arten in Thüringen sind: *Aedes caspius*, *Ae. diantaeus*, *Ae. dorsalis*, *Ae. intrudens*, *Ae. leucomelas*, Arten des *Culex pipiens*-Komplexes.

Abb. 15: Naturschutzgebiet Solgraben in Artern. Foto: Werner 2018 .

Abb. 16: Naturschutzgebiet Solgraben in Luisenhall bei Nöda. Foto: Werner 2018.

4.3.8. Überflutungsbereiche

Überflutungsbereiche können in diversen Landschaftsstrukturen auftreten. Zu ihnen zählen Verlandungsbereiche, in den Randzonen stehender und fließender Gewässer natürlicher oder künstlicher Gewässer (Seen, Weiher, Talsperren, Teiche), die ständig oder zeitweise mit Wasser gefüllt sind und Wasserstandsschwankungen aufzeigen. Sie können im Offenlandbereich und im Übergangsbereich liegen (Abb. 17). Zu den Überflutungsbereichen müssen aus Sicht der Habitatbindung von Stechmücken auch Aubereiche mit Waldbestand gezählt werden. Diese können naturnahe Wälder und vom Hochwasser überflutete Teile von Fluss- und Bachtälern umfassen. Je nach Bodenbeschaffenheit, Höhenlage und Wasserführung können sie sehr heterogen gestaltet sein. In der Regel umfassen sie die häufig überfluteten Weichholzauen. Seltener bis nur sporadisch überflutet sind Hartholzauen und die von Schwarzerlen und / oder Eschen (in höheren Lagen auch Fichten) beherrschten Wälder in Bachauen. An größeren Fließgewässern sowie quelligen, durchsickerten Wäldern in Tälern oder an Hangfüßen kommen in Thüringen ebenfalls Aubereiche mit Waldbeständen vor, die ideale Brutplätze darstellen. Die Überflutungszonen können nach der Schneeschmelze und nach Starkregenereignissen auch Offenland-, Übergangs- und Waldbereiche umfassen. In den Talniederungen von Flüssen, wie Schwarza, Saale und Werra, sind die Hainbuchenwälder von uferbegleitenden Erlengehölzen umgeben. Im Sommer bleiben tiefere Bereiche teilweise wasserführend, flachere Bereiche trocknen temporär aus.

Aedes vexans und Ae. sticticus sind die häufigsten nachgewiesenen Vertreter der sogenannten Überschwemmungsarten in Thüringen. Die Arten können Überflutungsbereiche in diversen Landschaftsstrukturen besiedeln und zum massenhaften Auftreten neigen. In manchen Regionen treten sie zusammen mit *Ae. caspius*, den Arten der Annulipes-Gruppe und des Maculipennis-Komplexes in Erscheinung. Besonders häufig werden von diesen Arten nach starken Regengüssen neben den Aubereichen auch gefüllte Straßengräben und schwankende Seeuferbereiche für die Entwicklung genutzt. Besonders *Ae. vexans* toleriert organische Belastung und besiedelt zusammen mit anderen Überflutungsarten ausgedehnte Flächen in den Flussauen und anderen Überflutungsbereichen, so dass zeitweise von einer starken Bestandsentwicklung in der jeweiligen Region ausgegangen werden kann. Bereits BRITZ (1958) verwies für den Landkreis Altenburg auf das intensive Vorkommen von *Ae. vexans*. Verstärkt wird das Phänomen der Massenentwicklung durch Wiedervernässungsmaßnahmen entlang von Bächen und Flüssen, welche den Bedürfnissen von Überflutungsarten und speziell *Ae. vexans* entgegenkommt. Neben dem Altenburger Land kommen auch in anderen Regionen des Landes Überschwemmungsarten zahlreich zur Entwicklung. Besonders entlang Unstrut, Gera, Leutra, Werra und Saale kann man dieses Phänomen und in der Folge einen aggressiven Anflug der Mücken an potenzielle Blutwirte beobachten.
Neben *Ae. vexans* muss auch *Ae. sticticus* als typische Überflutungsart und Auwaldmücke angesehen werden. Sie scheint keine so hohen Abundanzen zu erreichen, da aus Fallenfängen deutlich niedrigere Fangzahlen vorliegen, jedoch umfasst auch ihr Verbreitungsgebiet Offenlandbereiche mit den typischen Aubereichen und Grünlandformationen, den Übergangsbereich von Landschaftsstrukturen und, neben den typischen Auwäldern, auch Laub-, Misch- und Nadelwaldbereiche in vielen Bereichen des Thüringer Beckens, des Thüringer Waldes, des Schiefergebirges und des Vogtlands. An manchen Fundorten traten beide Arten besonders aggressiv in Erscheinung, u.a. im Nationalpark Hainich, an der Helme und in den Unstrut-Niederungen.

Abb. 17: Überflutungsbereich der Helme Niederung bei Auleben. Foto: Werner 2015.

Die Vertreter der Annulipes-Gruppe sind besonders auf Habitate im Überschwemmungsbereich spezialisiert, die in den Frühjahrsmonaten Wasser führen. Sind die Brutbedingungen in den wald- und / oder wiesenreichen Gebieten und das Nahrungsangebot optimal, können

Ae. annulipes und *Ae. cantans* zu massenhaftem Auftreten neigen, wobei *Ae. cantans* die häufigste und am weitesten verbreitete Art dieser Gruppe in Thüringen ist. *Aedes intrudens* kommt in Thüringen entlang der Saale und *Culex pipiens* entlang fast aller Bach- und Flussläufe in kleineren Wasseransammlungen im Überflutungsbereich vor. Ihr Vorkommen ist aber nicht zwangsläufig an Überflutungsszenarien gebunden. Hier ist eine nähere Erfassung notwendig. Die *Anopheles*-Arten *An. maculipennis* und *An. messeae* besiedeln den Überflutungsbereich von Bächen und Flüssen sehr kontinuierlich und kommen im Wiesenbereich zwischen den überschwemmten Pflanzen im Thüringer Becken, z.B. entlang der Helbe, Wipper, Saale oder Gera, und im Osterland an der Pleiße und Weißen Elster, z.T. massenhaft zur Entfaltung. Das Vorkommen beider Arten wurde von KRONEFELD et al. (2014) für Thüringen abgesichert.

An Überflutungsbereiche gebundene Arten in Thüringen sind: *Aedes annulipes*, *Ae. cantans*, *Ae. caspius*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cinereus*-Gruppe, *Ae. excrucians, Ae. intrudens*, *Ae. leucomelas*, *Ae. punctor, Ae. riparius, Ae. sticticus, Ae. vexans*, *Culex pipiens*, *Culiseta annulata*, *Anopheles maculipennis*, *An. messeae*.

Abb. 18: Mausohr im Winterschlaf umgeben von überwinternden Stechmücken. Sandsteinkeller bei Bibra. Foto: Franz 2012.

4.3.9 Höhlen und Stollen

In Thüringen gibt es zahlreiche stillgelegte Bergwerke, Sandsteinabbaustätten und Höhlen, in denen der unterirdische Abbau eines weißen, feinkörnigen Sandes erfolgte. Diese natürlichen oder künstlichen Tiefen und Bauten dienen in den Wintermonaten neben zahlreichen anderen Tiergruppen den im adultem Stadium überwinternden Mücken als Winterquartier (Abb. 18). Die beprobten Standorte liegen bei Jena [Jena (Abb. 2), Bibra (Abb. 3), Göschwitz, Orlamünde, Gotha, Hummelshain, Karla, Langenorla, Schmölln, Weißenburg, Altendorf), Saalfeld (Saalfeld, Bad Blankenburg, Rudolstadt, Ranis, Unterwellenborn, Leutenberg, Königsee) und

Gotha (Gotha, Emleben, Schwabhausen, Günthersleben, Hörselgau, Tabarz, Haina) (Abb. 4). An allen Standorten waren *Cx. pipiens* und *Cs. annulata* vertreten, *Cx. torrentium*, *Cs. morsitans*, *An. maculipennis* und *An. messeae* in geringer und schwankender Anzahl.
In Überwinterungsquartieren nachgewiesene Arten in Thüringen sind: Aedes vexans, Culex pipiens, Cx. torrentium, Culiseta annulata, Cs. morsitans, Anopheles maculipennis, An. messeae.

5. Invasive Arten

Für Thüringen liegen bisher Nachweise von vier invasiven Arten vor. Die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) wurde erstmalig 2007 in Süddeutschland in einer Eiablagefalle als invasive Art nachgewiesen (PLUSKOTA et al. 2008). Seit 2011 tritt die im mediterranen Raum mittlerweile weit verbreitete Art zunehmend häufig entlang der Haupteintrittspforten der Autobahnen nach Deutschland auf (WERNER et al. 2012, KAMPEN et al. 2013, WERNER & KAMPEN 2015, WALTHER et al. 2017). Nachdem 2014 über das Citizen Science-Projekt „Mückenatlas“ Exemplare der Asiatischen Tigermücke aus Jena eingeschickt wurden, konnte die Spezies dort lokal begrenzt, aber kontinuierlich nachgewiesen werden (KUHLISCH et al. 2018).
Die Asiatische Buschmücke (*Aedes japonicus*) wurde 2008 aus dem Grenzgebiet der Schweiz und Deutschlands (Baden-Württemberg) erstmals gemeldet (SCHAFFNER et al. 2009) und seither in weiteren Bundesländern und Regionen durch Neueinschleppung und durch Ausbreitungsprozesse registriert (WERNER et al. 2012, WERNER & KAMPEN 2013, ZIELKE et al. 2014, 2016, KAMPEN et al. 2016a, 2017). Es verwundert daher nicht, dass seit 2015 vereinzelte Nachweise auch aus dem Bundesland Thüringen erfolgten (WALTHER & KAMPEN, unveröffentlichte Daten).
Uranotaenia unguiculata ist eine wärmeliebende Stechmückenart, die im Mittelmeergebiet weit verbreitet vorkommt. Die Art wurde in Deutschland erstmalig 1994 im oberen Rheingraben erkannt (BECKER & KAISER 1995). In den letzten Jahren gelang jedoch die Kartierung von weiteren Standorten deutschlandweit (TIPPELT et al. 2017), inklusive Thüringen (unveröffentlichte Daten), was mit der Veränderung der klimatischen Bedingungen in Zusammenhang gebracht wird.
2016 konnte über das Projekt „Mückenatlas“ die Gelbfiebermücke (*Aedes aegypti*) für das Bundesland Thüringen gemeldet werden. Die ausgesprochen thermophile Art wurde durch Pflanzenverbringung aus der Karibik eingeschleppt und kam im Wohnbereich zur Entwicklung (KAMPEN et al. 2016b). Sie gilt als nicht etabliert und wird hier nur der Vollständigkeit halber gelistet.

Invasive Arten, die für Thüringen nachgewiesen wurden: *Aedes aegypti*, *Ae. albopictus*, *Ae. japonicus*, *Uranotaenia unguiculata*.

6. Diskussion

Trotz der Ubiquität von Stechmücken und der weitläufigen Meinung in der Bevölkerung, dass das Erkennen dieser Blutsauger unverwechselbar ist, zeigt sich in der Realität, dass das Ansprechen dieser Insektengruppe schon alleine auf Familienniveau für viele Menschen Schwierigkeiten birgt. Die Stechmücken können in Abhängigkeit von der Artzugehörigkeit und des Ernährungszustandes der Entwicklungsstadien eine Körperlänge von drei bis 15 Millimetern erreichen. Obwohl auch die Männchen einen Stechrüssel tragen und dadurch der Familie leicht zuzuordnen sind, sind es nur die Weibchen, die ein Blutmahl für die Reifung ihrer Eier benötigen und daher potenzielle Blutwirte anfliegen. Zur Ernährung beider Geschlechter dienen Pflanzen- oder Blütensäfte. Die Unterscheidung der Geschlechter ist neben den Genitalien leicht anhand der Antennen, die beim Männchen durch lange fiedrige Härchen charakterisiert sind, möglich.

Die Kenntnisse über grundlegende ökologische Charakteristika der einheimischen Stechmückenfauna, wie Vorkommen, Verbreitung oder Biotopbindung der verschiedenen Arten, sind als mangelhaft einzustufen. Aktuell geht man in Deutschland von 51 Spezies aus (BECKER et al. 2014).

Da die deutsche Stechmücken-Forschung jahrzehntelang auf die Malariaschwerpunkte fokussiert war und für Nicht-*Anopheles*-Arten bzw. nicht von der Malaria betroffene Gebiete vernachlässigt wurde, existieren wenige historische Daten zum Vorkommen und zur Verbreitung von Stechmücken im Raum Thüringen. Traditionell werden Insektensammlungen in Museen gesichert. In Altenburg, Erfurt und Gotha sind nur sehr wenige Culiciden-Exemplare in den dipterologischen Sammlungen zu finden. Leider konnten zur Bestätigung der morphologischen Identifizierung und der Differenzierung von Komplexarten mit dem vorliegenden musealen Material keine molekularbiologischen Analysen mehr vorgenommen werden, da wahrscheinlich die Begiftung der Kästen die Erbsubstanz unbrauchbar gemacht hat. Dadurch fand nur ein kleiner Teil der Sammlungen in der vorliegenden Arbeit Berücksichtigung.

Betrachtet man die Ergebnisse aus den Fängen der Lockstoff-Fallen über die einzelnen Jahrgänge, sind saisonale Schwankungen zu erkennen. Diese korrelieren mit den Niederschlagsereignissen in den verschiedenen Jahren und damit der Verfügbarkeit von Brutmöglichkeiten. So lieferten beispielsweise die niederschlagsarmen Jahre 2014 und 2015 für zahlreiche Arten keine idealen Bedingungen für eine starke Vermehrung. Ebenso bestimmt das Temperaturniveau den Aktivitätsbeginn der Stechmücken im Frühjahr und somit auch den Zeitpunkt zum Aufbau von Populationen. Je später frühlings- und sommerhafte Temperaturen auftreten, desto später können die Stechmücken sich entwickeln. Die Temperatur der Gewässer hat ebenfalls Einfluss auf die Entwicklungsdauer.

In den Fängen der Lockstoff-Fallen kann man schnell „häufigere“ Arten ausmachen. Berücksichtigt man zusätzlich die aus den Handaufsammlungen vorliegenden Arten, kommt man zu der Erkenntnis, dass die Methode der Materialgewinnung einen wesentlichen Einfluss auf das Artenspektrum hat. Die grobe Zuordnung der den jeweiligen Landschaftstyp präferierenden Art ist nicht ganz einfach. Der Anteil der Arten, die in den entsprechenden Biotopen vorkommen, wird stark von den zur Verfügung stehenden Brutgewässern bestimmt. Während die urbanen mit künstlichen Bruthabitaten stark übereinstimmen sind, umfassen natürliche und naturnahe Bereiche ein wesentlich breiteres Habitatspektrum. Die untersuchten Naturräume können daher nur eine grobe Orientierung geben. Für detaillierte Zuordnungen der einzelnen Arten zu ihren Lebensräumen muss man immer auf den besiedelten Gewässertyp eingehen. Biotische und abiotische Faktoren spielen für die Besiedlung eine ausschlaggebende Rolle (FRANKE 1981). Besonders das warme und gemäßigte Klima Thüringens ist ein wesentlicher Schlüsselfaktor. Schwankungen in der Temperatur und im Niederschlag zwischen den einzelnen geografischen Regionen können jedoch deutliche Unterschiede aufweisen. Selbst an sehr trockenen Standorten, z.B. im Fichtelgebirge, ist auch in allgemein trockenen Monaten an manchen Stellen sehr viel Niederschlag zu erwarten. Das Thüringer Becken gehört aufgrund seiner Lage im Regenschatten von Thüringer Wald und Harz zu den trockensten Gebieten Deutschlands. Trotzdem konnten sehr viele Bruthabitate für Stechmücken in den einzelnen Landschaftstypen ausfindig gemacht werden.

Die vorliegende Arbeit ist als erster Schritt für die Erfassung der relativ artenreichen Stechmückenfauna Thüringens zu verstehen. Von den nachgewiesenen 41 Arten sind vor allem die Arten von besonderem Interesse, die an speziellen Standorten, wie den Binnenlandsalzstellen und Quellbereichen, vorkommen, aber auch die Neozoen, die zunehmend die Faunenstruktur in Deutschland beeinflussen. Die Asiatische Buschmücke wird aufgrund ihrer kälteadaptierten Lebensweise keine Schwierigkeiten aufzeigen, sich flächendeckend in Deutschland zu

etablieren. Sie ist ebenso wie die Asiatische Tigermücke darauf ausgerichtet, kleinste Wasseransammlungen für ihre Fortpflanzung zu nutzen. Der urbane Bereich bietet gerade den invasiven Arten optimale Möglichkeiten, solche Brutmöglichkeiten zu finden. In den betroffenen Bereichen sind Larven in Pflanzenschalen, Vasen und Untersetzern anzutreffen. Obwohl die Asiatische Tigermücke als wärmeliebende Art größere Hürden überwinden muss, um in Deutschland eine Etablierung zu vollziehen, scheint diese möglich (WALTHER et al. 2017, KUHLISCH et al. 2018). Gezielte Maßnahmen werden auch in Thüringen notwendig sein, um die Ansiedlung der Mücken und ggf. ihre Ausbreitung zu überwachen.

Danksagung

Unser Dank gilt allen Fallenbetreuern, Nationalparkleitern und -mitarbeitern, die die Lockstoff-Fallen des Stechmücken-Monitorings in den jeweiligen Untersuchungsjahren betrieben und das Material entsprechend gesichert haben. Stellvertretend sollen hier Herr Manfred Großmann (Naturpark Hainich), Frau Karola Marbach (Biophärenreservat Rhön) und Herr Jürgen Erdtmann (Biosphärenreservat Vessertal) Erwähnung finden, auch wenn diverse andere Mitarbeiter der jeweiligen Zentren involviert waren. Herrn Mike Jessat (Mauritianum, Naturkundliches Museum Altenburg), Herrn Prof. Dr. Matthias Hartmann (Museum Erfurt) und Herrn Ronald Bellstedt (Museum Gotha) danken wir herzlich für die Möglichkeit der Ausleihe von Sammlungsbestandteilen, die Bereitstellung älterer Originalliteratur sowie die Begleitung zum Artener Solgraben und Esperstedter Ried. Allen Einsendern des Projekts „Mückenatlas“ sei an dieser Stelle unser Dank ausgesprochen. Stellvertretend danken wir namentlich Herrn Erwin Schmidt (Sömmerda), der seit 2012 mit ausdauernder Euphorie Mücken fängt und einsendet. Frau Annett Peters und Herrn Lutz Baseler der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie sind wir für zur Verfügung gestelltes Kartenmaterial sowie Herrn Michael Franz (Hummelshain) für die Unterstützung bei den Winterquartiersammlungen zum Dank verpflichtet. Frau Juliane Horenk (FLI-Institut für Infektiologie) danken wir für die Durchführung der molekularbiologischen Artbestimmungen und Herrn Stefan Kowalczyk (FLI-Institut für Epidemiologie) für die Unterstützung bei der Erstellung und Pflege der Stechmücken-Datenbanken. Die Arbeit wurde gefördert durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) über die Förderkennzeichen 2810HS022 und 2819104615 und das Robert-Koch-Institut über das Förderkennzeichen 1362/1-982.

Literatur

BAER, H.W. (1960): *Anopheles* und Malaria in Thüringen. - Parasitologische Schriftenreihe **12**: 1-154.

BECKER, N. & A. KAISER (1995): Die Culicidenvorkommen in den Rheinauen des Oberrheingebiets mit besonderer Berücksichtigung von *Uranotaenia* (Culicidae, Diptera) - einer neuen Stechmückengattung für Deutschland. - Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **10**: 407-413.

BECKER, N.; A. JÖST & V. STORCH (2014): Die Invasion der Stechmücken. – Biologie in unserer Zeit **44**: 400-408.

BECKER, N.; K. HUBER, B. PLUKOTA & A. KAISER (2011): *Ochlerotatus japonicus japonicus* - a newly established neozoan in Germany and a revised list of the German mosquito fauna. - European Mosquito Bulletin **29**: 88-102.

DIX, V. & G. OCKERT (1971): Beiträge zur Stechmücken-Fauna (Dipt. Culicidae) der Landschaften zwischen Unterhochharzfläche, Unstrutniederung und mittlere Elbe. 2. Ergebnisse faunistisch-ökologischer Untersuchungen in den Jahren 1968 und 1969. - Hercynia (N.F.) **8**: 197-204.

FOLMER, O.; M. BLACK; W. HOEH, R. LUTZ & R. VRIJENHOEK (1994): DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. - Molecular Marine Biology and Biotechnology **3**: 294-299.

HARBACH, R. E. (2018): Mosquito taxonomic inventory. - http://mosquito-taxonomic-inventory.info/valid-species-list (zugegriffen am 09.12.2018)

HEYM, E. C.; M. FAHLE, T. L. HOHENBRINK, M. SCHÄFER, D. E. ZIELKE, H. KAMPEN & D. WALTHER (2017): *Anopheles plumbeus* (Diptera: Culicidae) in Germany: updated geographical distribution and public health impact of a potential nuisance and vector mosquito. - Tropical Medicine and International Health **22**: 103-112.

HENKEL, A.; U. VAN HENGEL, W. WESTHUS & J. BODDENBERG (2008): Die Waldbiotopkartierung in Thüringen - Gemeinschaftsprojekt der Forst- und Naturschutzverwaltung erfolgreich abgeschlossen. - Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen **45**: 2-14.

JONES, K. E.; N. G. PATEL, M. A. LEVY, A. STOREYGARD, D. BALK, L. J. GITTLEMAN & P. DASZAK (2008): Global trends in emerging infectious diseases. - Nature **451**: 990-993.

KAMPEN, H. & D. WERNER (2015): Die wiederkehrende Notwendigkeit von Stechmücken-Surveillance und -Forschung. - Bundesgesundheitsblat für Gesundheitsforschung und Gesundheitsschutz **58**: 1101-1109.

KAMPEN, H.; S. JANSEN, J. SCHMIDT-CHANASIT, J. & D. WALTHER (2016b): Indoor development of *Aedes aegypti* in Germany, 2016. - Eurosurveillance **21**: pii=30407.

KAMPEN, H.; M. KRONEFELD. D. ZIELKE & D. WERNER (2013): Further specimens of the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae) trapped in southwest Germany. - Parasitology Research **112**: 905-907.

KAMPEN, H.; M. KRONEFELD. D. ZIELKE & D. WERNER (2014): Some new, less frequent and rare mosquito species (Diptera, Culicidae) recently collected in Germany. - Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **19**: 123-130.

KAMPEN, H.; C. KUHLISCH, A. FRÖHLICH, D. SCHEUCH & D. WERNER (2016a): Occurrence and spread of the invasive Asian bush mosquito *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in West and North Germany since detection in 2012 and 2013, respectively. - PLoS One **11**: e0167948.

KAMPEN, H.; A. SCHUHBAUER & D. WALTHER (2017): Emerging mosquito species in Germany - a synopsis after six years of mosquito monitoring (2011-2016). - Parasitology Research **116**: 3253-3263.

KRONEFELD, M.; D. WERNER & H. KAMPEN (2014): PCR Identification and distribution of *Anopheles daciae* (Diptera, Culicidae). - Parasitology Research **113**: 2079-2086.

KUHLISCH, C.; H. KAMPEN & D. WALTHER (2017): Two new records of *Aedes* (*Rusticoidus*) *refiki* MEDSCHID, 1928 (Diptera: Culicidae) from Germany. - Journal of European Mosquito Control Assocacion **35**: 18-24.

KUHLISCH, C.; H. KAMPEN & D. WALTHER (2018): The Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Central Germany: surveillance in its northernmost distribution area. - Acta Tropica **188**: 78-85.

KUHLISCH, C.; H. KAMPEN & D. WALTHER (2018): Rediscovery of *Culex* (*Neoculex*) *martinii* Medschid, 1930 (Diptera: Culicidae) from Germany. - Parasitology Research **117**: 3351-3354.

LAUSER, P.; H. HOWEIN, A. ROTHGÄNGER, U. VAN HENGEL & W. WESTHUS (2015): Gesetzlich geschützte Biotope in Thüringen. - Naturschutzreport **28**: 309 S.

MEDLOCK, J. M.; K. M. HANSFORD, V. VERSTEIRT, B. CULL, H. KAMPEN, D. FONTENILLE, G. HENDRICKX, H. ZELLER, W. VAN BORTEL & F. SCHAFFNER (2015): An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. - Bulletin of Entomological Research **105**: 637-663.

MOHRIG, W. (1969): Die Culiciden Deutschlands. Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Ökologie der einheimischen Stechmücken. - Parasitologische Schriftenreihe **18**: 1-260.

OCKERT, G. (1970): Beiträge zur Culiciden-Fauna (Diptera, Culicidae) der Landschaften zwischen Unterharzhochfläche, mittlerer Elbe und Unstrutniederung. 1. Ergebnisse faunistisch-ökologischer Untersuchungen im Zeitraum von 1961-1967. - Hercynia (N.F.) **7**: 250-267.

PONÇON, N.; T. BALENGHIEN, C. TOTY, J. B. FERRÉ, C. THOMAS, A. DERVIEUX, A.G. L'AMBERT, F. SCHAFFNER, O. BARDIN & D. FONTENILLE, (2007): Effects of local anthropogenic changes on potential malaria vector *Anopheles hyrcanus* and West Nile virus vector *Culex modestus*, Camargue, France. - Emerging Infectious Diseases **13:** 1810-1815.

PLUSKOTA, B.; V. STORCH, T. BRAUNBECK, M. BECK & N. BECKER (2008): First record of *Stegomyia albopicta* (Skuse) (Diptera: Culicidae) in Germany. - European Mosquito Bulletin **26**: 1-5.

PROFT, J.; W. A. MAIER & H. KAMPEN (1999): Identification of six sibling species of the *Anopheles maculipennis* complex (Diptera: Culicidae) by a polymerase chain reaction assay. - Parasitology Research **85**: 837-843.

RUDOLF, M.; C. CZAJKA, J. BÖRSTLER, C. MELAUN, H. JÖST, H. VON THIEN, M. BADUSCHE, N. BECKER, J. SCHMIDT-CHANASIT, A. KRÜGER, E. TANNICH & S. BECKER (2013): First nationwide surveillance of *Culex pipiens complex* and *Culex torrentium* mosquitoes demonstrated the presence of *Culex pipiens* biotype *pipiens/molestus* hybrids in Germany. - PLoS One **8**: e71832.

PUSCH, J. (2007): Die naturnahen Binnensalzstellen Thüringens - ein aktueller Gesamtüberblick des Jahres 2005. - In: Binnensalzstellen Mitteleuropas. Internationale Tagung Bad Frankenhausen 8.-10. September 2005. Hrsg: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt. Jena, 37-40.

SCHAFFNER, F.; G. ANGEL, B. GEOFFROY, J. P. HERVY, A. RHAIEM & J. BRUNHES (2001): The mosquitoes of Europe. An identification and training programme. - IRD Éditions & EID Méditerrannée, Montpellier, France; CD-ROM.

SCHAFFNER, F.; C. KAUFMANN, D. HEGGLIN & A. MATHIS (2009): The invasive mosquito *Aedes japonicus* in central Europe. - Medical and Veterinary Entomology **23**: 448-451.
SCHAFFNER, F.; J. M. MEDLOCK & W. VAN BORTEL (2013): Public health significance of invasive mosquitoes in Europe. - Clinical Microbiology and Infection **19**: 685-692.
SCHMIEDEKNECHT, O. (1927): Thüringen. - In: Junk´s Naturführer. Verlag W. Junk, Berlin. 1-530.
SCHNEIDER, K. (2011): Breeding of *Ochlerotatus japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) 80 km north of its known range in southern Germany. - European Mosquito Bulletin **29**: 129-132.
SCHUBERG, A. (1927): Das gegenwärtige und frühere Vorkommen der Malaria und die Verbreitung der Anopheles-Mücken im Gebiete des Deutschen Reiches. - Arbeiten aus dem Reichsgesundheitsamte Berlin **59**: 1-428.
SCHUSTER, W. & W. MOHRIG (1971): Stechmücken und ihre Bekämpfung im DDR-Bezirk Magdeburg. - Angewandte Parasitologie **12**: 11-19.
TAKKEN, W.; R. GEENE, W. ADAM, T. H. JETTEN & J. A. VAN DER VELDEN (2002): Distribution and dynamics of larval populations of *Anopheles messeae* and *A. atroparvus* in the delta of the rivers Rhine and Meuse, The Netherlands. - Ambio **31**: 212-218.
UHLMANN, E. (1940): Die Tierwelt Jenas. In: Jena, Thüringens Universitätsstadt in Vergangenheit und Gegenwart. - Verlag G. Fischer, Jena: 61-102.
WALTHER, D. & H. KAMPEN (2016): Stechmücken (Diptera: Culicidae). Bestandsentwicklung. - In: FRANK, D. & P. SCHNITTER (Hrsg.), Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt. Ein Kompendium der Biodiversität. - Natur+Text, Rangsdorf, 1041-1047.
WALTHER, D.; D. E. SCHEUCH & H. KAMPEN (2017): The invasive Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Germany: local reproduction and overwintering. - Acta Tropica **166**: 186-192.
WERNER, D.; KRONEFELD, M.; SCHAFFNER, F. & KAMPEN, H. (2012): Two invasive mosquitoes species, *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus japonicus*, trapped in south-west Germany July to August 2011. – Eurosurveillance **17**: pii=20067.
WERNER, D. & H. KAMPEN (2014): From the online project „Mückenatlas“ to research: mosquito monitoring (Diptera, Culicidae) in Germany. - Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomolgie **19**: 143-147.
WERNER, D. & H. KAMPEN (2013): The further spread of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera, Culicidae) towards northern Germany. - Parasitology Research **112**: 3665-3668.
WERNER, D. & H. KAMPEN (2015): *Aedes albopictus* breeding in southern Germany, 2014. - Parasitology Research **114**: 831-834.
ZIELKE, D.; D. WALTHER & H. KAMPEN (2016): Newly discovered population of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Upper Bavaria, Germany, and Salzburg, Austria, is closely related to the Austrian/Slovenian bush mosquito population. – Parasites & Vectors **9**: e163.
ZIELKE, D. E.; D. WERNER, F. SCHAFFNER, H. KAMPEN & D. M. FONSECA (2014): Unexpected patterns of admixture in German populations of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) underscore the importance of human intervention. - PloS One **9**: e99093.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Doreen Werner
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Eberswalder Str. 84
15374 Müncheberg
E-Mail: doreen.werner@zalf.de

Dr. Helge Kampen
Friedrich-Loeffler-Institut
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Südufer 10
17493 Greifswald-Insel Riems
E-Mail: helge.kampen@fli.de