

Vorkommen von Gnitzen (*Culicoides* spp.) in drei Höhenlagen einer alpinen Region der Schweiz

A. C. Tschuor¹, C. Kaufmann², F. Schaffner², A. Mathis²

¹Departement für Nutztiere und ²Institut für Parasitologie der Universität Zürich

Zusammenfassung

Ziel dieser Feldstudie war, das Vorkommen von Gnitzen (*Culicoides* spp.), den potentiellen Vektoren der Blauzungkrankheit, in einer alpinen Region der Schweiz (Vals/GR) zwischen 1300 und 2000 M.ü.M. zu untersuchen. Dazu wurden wöchentlich von Ende Juni bis Ende Oktober 2008 Insekten mit UV-Lichtfallen gefangen. Gnitzen kamen in allen untersuchten Höhenlagen vor, wobei deutliche Unterschiede der Häufigkeiten an den verschiedenen Standorten festgestellt wurden. Die meisten Gnitzen wurden auf Mäensässhöhe (ca. 1500 M.ü.M.) gefangen, während die Fänge auf den beiden Alpen (ca. 2000 M.ü.M.) sehr unterschiedlich waren. Mit zunehmender Höhe nahm die Dominanz von Gnitzen aus dem Pulicaris Komplex, deren Vektorkompetenz betreffend des Blauzungkrankheitsvirus weitgehend unbekannt ist, zu. Zur Identifizierung von möglichen Bruts substraten wurden 17 Bodenproben von 3 Höfen im Labor inkubiert. Wohl schlüpften verschiedene Insekten, aber keine *Culicoides* spp., sodass die Habitate der Juvenilstadien unbekannt bleiben. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass es auf der gesamten in der Schweiz landwirtschaftlich genutzten Fläche (inkl. Sömmerungsgebiete) mit grösster Wahrscheinlichkeit keine Gnitzen-freie Zonen gibt. Deshalb sollten Rinder, Schafe, Ziegen und Kameliden, die permanent oder temporär in höher gelegenen Gebieten der Schweiz gehalten werden, gegen die Blauzungkrankheit geimpft werden.

Schlüsselwörter: Gnitzen, *Culicoides*, alpine Region, Blauzungkrankheit, Impfung

Occurrence of biting midges (*Culicoides* spp.) at three different altitudes in an alpine region of Switzerland

The aim of this field study was to investigate the occurrence of biting midges (*Culicoides* spp.), the potential vectors of the bluetongue virus (BTV), in an alpine region of Switzerland (Vals/GR) at altitudes between 1300 and 2000 meters above sea level (m a.s.l.). For this purpose, insects were caught with UV-light traps once weekly from the end of June to the end of October 2008. Midges were found on all altitudes investigated, but distinct differences in the abundance at different stations were noticed. Most midges were caught at the intermediate station (about 1500 m a.s.l.) whereas the catches on the two alps (approx. 2000 m a.s.l.) varied considerably. The predominance of midges belonging to the Pulicaris complex, whose vector competence regarding bluetongue virus (BTV) is largely unknown, rose with increasing altitude. To identify potential breeding habitats, 17 soil samples of three farms were incubated in the laboratory. Different insects emerged but none of them was a *Culicoides* spp. and, therefore, the habitats of juvenile stages remain unknown. From our results we can conclude that most likely there are no midges-free zones in all of the agriculturally utilized areas (including the alpine summer pastures) of Switzerland. This strongly indicates that cattle, sheep, goats and camelids which are permanently or temporarily kept in regions of higher altitude in Switzerland should be vaccinated against bluetongue.

Keywords: biting midges, *Culicoides*, alpine region, bluetongue disease, vaccination

Einleitung

Die Blauzungkrankheit hat sich nach ihrem erstmaligen Auftreten in den Niederlanden im Jahre 2006 rasant über Mitteleuropa verbreitet und 2007 auch die Schweiz erreicht (Hoffmann et al., 2008). Für die Übertragung

des Virus (BTV), welches diese Krankheit verursacht, sind einzig Gnitzen der Gattung *Culicoides* bekannt. Die Bestimmung der einzelnen Arten dieser Gattung ist zum Teil sehr schwierig und zeitaufwändig, doch lassen sie sich in drei Gruppen (Obsoletus Komplex, Pulicaris Komplex, andere Gnitzen-Arten) einteilen (Goffredo und Meis-

216 Originalarbeiten

winkel, 2004). In einigen Proben von Gnitzen aus dem Obsoletus Komplex konnte das BTV mittels Reverse-Transkriptions-Polymerase-Kettenreaktion (RT-PCR) nachgewiesen werden. Zudem kommen Gnitzen dieses Komplexes im Endemiegebiet weit verbreitet und in hoher Dichte vor (Meiswinkel et al., 2008). Daraus wurde gefolgert, dass die Gnitzen des Obsoletus Komplexes (mit den Arten *Culicoides chiopteris*, *C. dewulfi*, *C. obsoletus* und *C. scoticus*) mit grosser Wahrscheinlichkeit die relevanten Vektoren der zentraleuropäischen Endemie der Blauzungkrankheit sind.

Vom Bundesamt für Veterinärwesen (BVET) wurde kommuniziert, dass Gnitzen in der Schweiz über 1500 M.ü.M. kaum mehr vorkommen sollten (www.bluetongue.ch). Im Mai 2008 gab das BVET den Beschluss bekannt, dass alle BTV-empfindlichen Nutztiere (Rinder, Schafe und Ziegen) flächendeckend gegen die Blauzungkrankheit geimpft werden müssen. Dies verunsicherte besonders jene Tierhalter, die ihre Tiere permanent oder temporär (zum Beispiel zur Sömmierung) auf über 1500 M.ü.M. halten, da sie ihren Tierbestand bei minimem Vektorvorkommen in Höhen über 1500 M.ü.M. nicht gefährdet sahen. Da entsprechende Studien über das Vorkommen von Gnitzen in höheren Lagen in der Schweiz fehlen (Cagienard et al., 2006), aber unpublizierte Daten auf ein dortiges Vorkommen hinweisen, war das Ziel der vorliegenden Feldstudie, Informationen über das Vorkommen von Gnitzen in verschiedenen Höhenlagen am Beispiel einer ausgewählten schweizerischen alpinen Region sowie Hinweise zu spezifischen Brutplätzen dieser Gnitzen zu sammeln.

Material und Methoden

Auswahl der Fangstandorte

Auf dem Gemeindegebiet von Vals (Graubünden) wurden gemäss gängigen Auswahlkriterien (Goffredo und Meiswinkel, 2004) drei Höfe (1260, 1300 und 1525 M. ü. M.) und zwei Alpbetriebe (1975 und 2050 M. ü. M.) als Fangstandorte ausgewählt. Detaillierte Angaben über die Standorte, deren Umgebung und die Tierbestände sind in Tabelle 1 aufgeführt.

UV-Lichtfallen und Bestimmung der Gnitzen

Die Gnitzen wurden mittels UV-Lichtfallen des Typs „Onderstepoort blacklight suction trap“ (Goffredo und Meiswinkel, 2004) während der Wochen 26–44 (von Anfang Juni bis Oktober 2008) einmal wöchentlich im Zeitraum von ca. 2 Stunden vor Sonnenuntergang bis ca. 2 Stunden nach Sonnenaufgang gefangen. Unter dem Stereomikroskop wurden die in den Fängen enthaltenen Gnitzen herausortiert und anhand der Flügelmuster (Goffredo und Meiswinkel, 2004) in die drei Gruppen Obsoletus Komplex, Pulicaris Komplex und andere Gnitzen-Arten eingeteilt und ausgezählt.

Bodenproben

Bei den Höfen 1 bis 3 wurden Mitte November 2008 an je 5 bis 6 verschiedenen Stellen Bodenproben in unmittel-

Tabelle 1: Übersicht über die Eigenheiten der Höfe und Alpen.

	Hof 1 1260 M.ü.M.	Hof 2 1300 M.ü.M.	Hof 3 1525 M.ü.M.	Alp 1 2050 M.ü.M.	Alp 2 1975 M.ü.M.
Exposition	Süd-Südosten	Nord-Nordosten	Südosten	Südosten	Nordosten
Bodenbeschaffenheit; Umgebungsbeschreibung	Erdige Weiden, eher trockenes Gebiet, ohne Feuchtfächen.	Eher feucht mit Buschwerk in unmittelbarer Nähe. Boden eher steinig. Gelände mässig steil.	Eher trockenes Gebiet, steinig-erdig, zum Teil sehr steil. Bach (150 m östlich), welcher einen Teil der Weiden flutet, ist gesäumt von sumpfigem Buschwerk.	Alpstallungen in einer Senke, wenig windig. Nach Niederschlägen morastige Böden in dieser Senke, in den nahe gelegenen Lawenschutzdämmen und in Trittwegen der Tiere.	Alpstallung exponiert, windig, kaum Feuchtgebiete und keine Bachläufe in Umgebung. Trittwege der Kühe mehrheitlich trocken.
Gesteinsklassierung*	Lockergestein, angrenzend an kristallines Gestein	Kristallines Gestein	Kristallines Gestein	Sedimentgestein	Lockergestein
Tierbestand (Zeitraum der Tiere am Standort)	22 Milchkühe, 10 Rinder, 4 Kälber, 15 Schafe, 4 Ziegen (bis Woche 26 und ab Woche 38)	16 Milchkühe, 6 Rinder, 8 Kälber (bis Woche 26 und ab Woche 38)	25 Mutterkühe, 25 Jungtiere (bis Woche 25 und ab Woche 38), 4 Schweine (ganzjährig)	118 Milchkühe (Wochen 27–37)	62 Milchkühe, 12 Schweine (Wochen 27–37)

*http://prod.swisstopogeodata.ch/kogis_apps/ga/ga.php

Vorkommen von Gnitzen (*Culicoides* spp.) in einer alpinen Region der Schweiz 217

telbarer Nähe der Fallenstandorte entnommen. Beprobte Stellen, welche potentielle Larvenhabitate sein könnten (hohe Feuchtigkeit, hoher Anteil an organischem Material, z. B. neben Misthaufen) (Kettle, 1977; Zimmer et al., 2008). Mittels eines herkömmlichen Blumenzwiebel-Pflanzenautomats (6 cm Durchmesser und 8–10 cm Höhe) wurden ca. 250 cm³ Probenmaterial in transparente Polystyrolbecher mit Netzdeckel transferiert, welche als Schlupfkäfige dienten. Die Bodenproben wurden

im Labor während 8 Wochen bei Raumtemperatur und Langtaglicht (16 h hell, 8 h dunkel) inkubiert und die in dieser Zeit ausschöpfenden Insekten bestimmt.

Ergebnisse

An allen fünf Standorten konnten mittels der UV-Lichtfallen Gnitzen gefangen werden (Abb. 1), wenn auch in

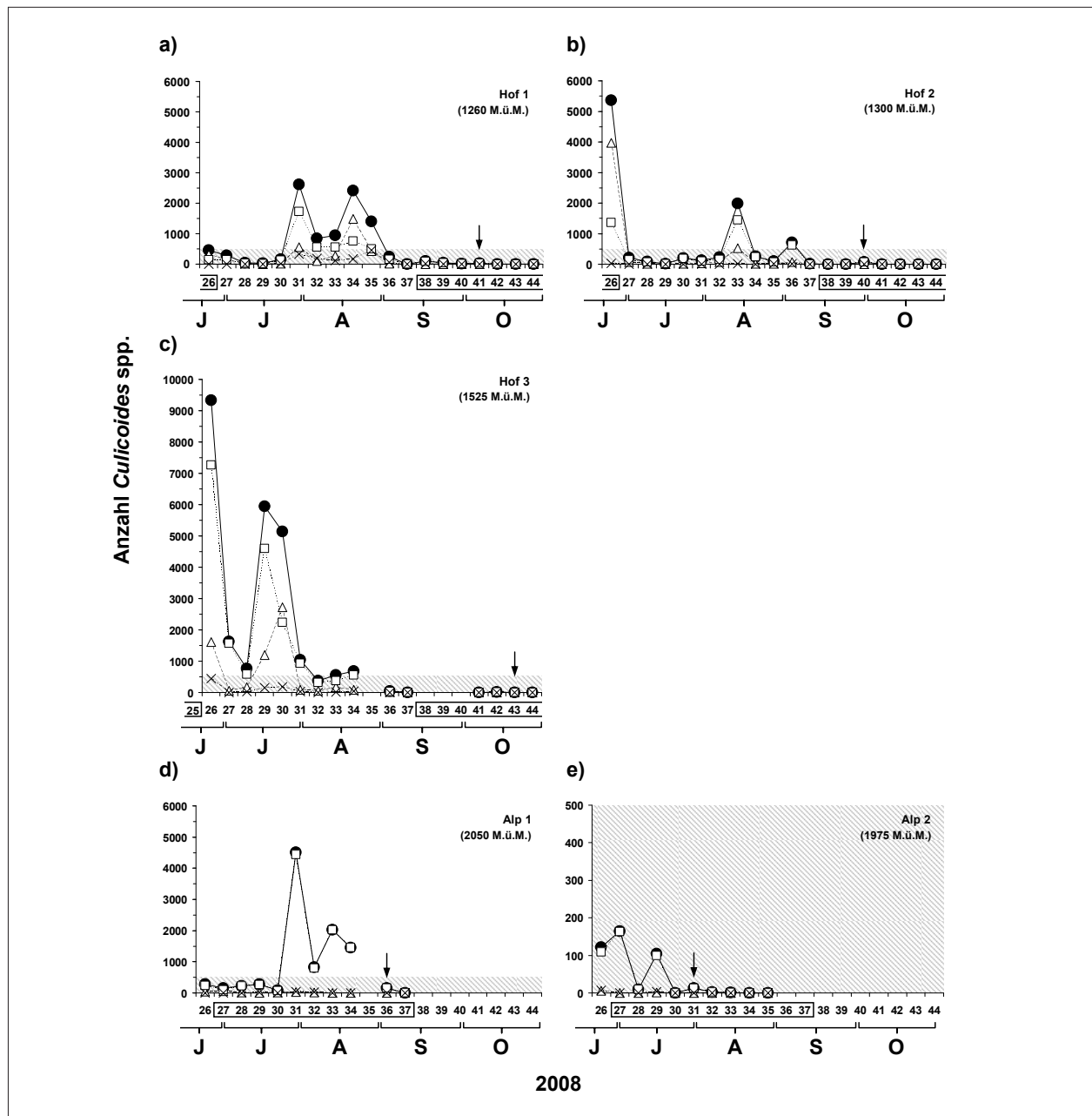


Abbildung 1: Wöchentliche Fänge von *Culicoides* spp. (Ende Juni bis Oktober). Die linke Spalte zeigt die südöstlich und die rechte die nordöstlich orientierten Standorte. Eingerahmt sind die Wochenzahlen mit Präsenz der Nutztiere am Standort. Der Zeitpunkt der letzten Gnitzenaktivität (≥ 10 Gnitzen/Fang) ist mit einem Pfeil markiert. (●) Anzahl aller *Culicoides* spp., (△) Obsolete Komplex, (□) Pulicaris Komplex und (x) andere *Culicoides* spp. Zu beachten ist die unterschiedliche Skala in Abb. 1e.

218 Originalarbeiten

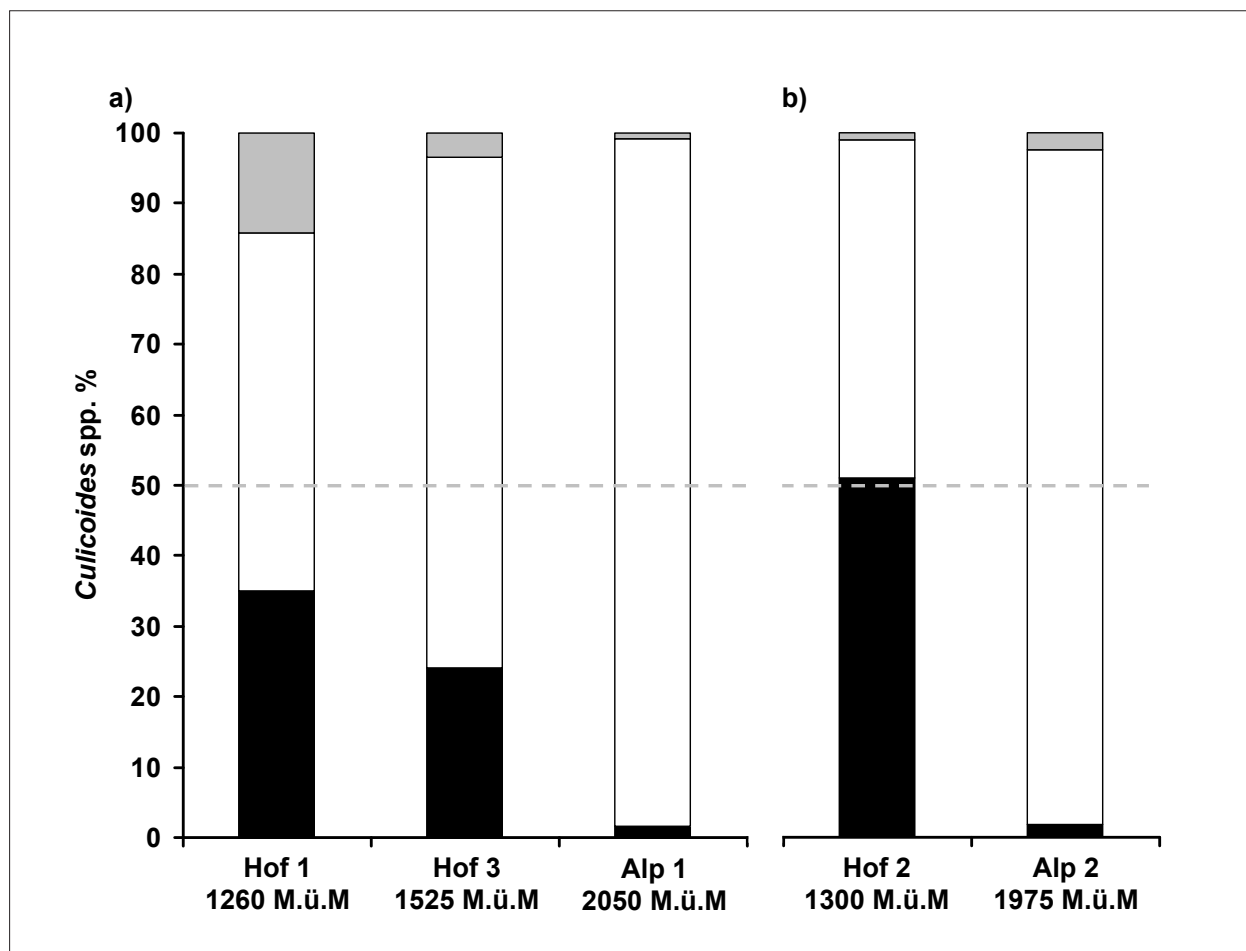


Abbildung 2: Prozentualer Anteil der verschiedenen *Culicoides*-Komplexe aller Fänge vom tiefstgelegenen bis zum höchstgelegenen Fangstandort (a) am Südosthang und (b) am Nordosthang. Obsoletus-Komplex ist in schwarz dargestellt, Pulicaris Komplex in weiss und andere *Culicoides* spp. in grau.

unterschiedlichem Ausmass. An vier der fünf Standorte konnten in mindestens einer Fangnacht über 2'000 Gnitzen gefangen werden, während auf einer der beiden Alpen (1975 M. ü. M.) höchstens 200 gefangen wurden. Diese Alp (Alp 2) zeigte generell die deutlich tiefste Gnitzenaktivität. Die meisten Gnitzen wurden auf Hof 3 (1525 M.ü.M.) registriert, wo in einer Nacht rund 10'000 Gnitzen gefangen wurden. Auf den beiden Talbetrieben (Hof 1 und 2, um 1300 M.ü.M) war die Gnitzenaktivität gegenüber derjenigen der Maiensässhöhe (Hof 3) geringer. Ab Beginn der Messungen (Woche 26, Ende Juni) waren an allen Standorten mehr als 10 Gnitzen in den Fängen; die letzten hohen Gnitzenfänge (mehr als 10 Gnitzen pro Fangnacht) erfolgten zu unterschiedlichen Zeitpunkten (Abb. 1, Pfeile). Auf der Alp 2 konnten ab Anfang August (Woche 31) keine Gnitzen mehr gefangen werden, während auf der etwa gleich hoch liegenden Alp 1 bis Anfang September (Woche 36) Gnitzenaktivität registriert wurde. Auf den Talbetrieben (Hof 1 und 2) war die Gnitzenaktivität zu Beginn der Messungen (als das Vieh noch dort war) am höchsten, wobei auf Hof 1 das Aktivitätsmaximum wahrscheinlich vor Messbeginn lag. In der Zeit, in

welcher infolge Alping auf den drei Höfen keine Tiere mehr waren (Wochen 26/27–37), konnte eine beträchtliche Gnitzenaktivität festgestellt werden. Nach Rückkehr der Tiere im Herbst (Woche 38) wurden auf diesen Höfen kaum mehr Gnitzen gefangen.

Die gefangenen Gnitzen wurden klassiert und zum Obsoletus Komplex, Pulicaris Komplex oder zu anderen Gnitzen-Arten zugeteilt. Der relative Anteil dieser Gruppen (Abb. 2) zeigte eine Höhen-Abhängigkeit. Bei den Höfen 1 und 2 (beide 1300 M.ü.M) im Tal betrug der Gnitzenanteil des Obsoletus Komplex 35% bzw. 51%, bei Hof 3 (1525 M.ü.M.) 24% und erreichte auf den beiden Alpen (ca. 2000 M.ü.M.) noch 2%. Umgekehrt stieg der Anteil der Gnitzen des Pulicaris Komplexes von 51% bzw. 48% im Tal auf 96% bzw. 98% auf den Alpen.

Insgesamt wurden 17 Bodenproben von den Höfen 1–3 im Labor während 8 Wochen inkubiert. Bei 9 Proben schlüpften verschiedene Insekten, vor allem Zweiflügler der Familien Gallmücken, Zuckmücken, Schmetterlingsmücken, Dungmücken, Trauermücken, Schwebfliegen, jedoch keine *Culicoides* spp.

Diskussion

Mit dieser Untersuchung konnte das Vorkommen von Gnitzen im Alpenraum in Lagen von 1260 bis 2050 M.ü.M. nachgewiesen werden. Die Häufigkeiten waren mit Ausnahme der Alp 2 hoch und vergleichbar mit denen von Fangorten auf entsprechender Höhe an anderen Orten im Kanton Graubünden (Kaufmann et al., 2009). Auf der Alp 1 (2050 M.ü.M.) waren die Gnitzenfänge ähnlich hoch wie am höchstgelegenen beprobten Standort Juf/GR (2130 M.ü.M.) der Studie von Kaufmann et al. (2009).

Von Interesse ist die Beobachtung, dass sich das Verhältnis der Gnitzen aus dem *Obsoletus* und dem *Pulicaris* Komplex mit zunehmender Höhe zu Gunsten des *Pulicaris* Komplexes verschob und auf 2000 M.ü.M. praktisch nur noch Gnitzen-Arten aus diesem Komplex vorkamen. Gnitzen des *Pulicaris* Komplexes kommen in Mitteleuropa in tieferen Lagen nur lokal vor und weisen dort zudem nur geringe Häufigkeiten auf. In einigen früheren Laborversuchen misslang es, Gnitzen dieses Komplexes mit BTV zu infizieren, weshalb Gnitzen aus dem *Pulicaris* Komplex in Mitteleuropa als BTV-Vektor nur eine geringe Rolle spielen dürften (Meiswinkel et al., 2008). Aufgrund widersprüchlicher Ergebnisse sind Untersuchungen mit einheimischen alpinen Gnitzen aus dem *Pulicaris*-Komplex betreffend ihrer Vektorkompetenz und Übertragung der Blauzungenkrankheit dringend erforderlich.

Obwohl die beiden Alpen auf etwa gleicher Höhe über Meer (Alp 1: 2050 M. ü. M., Alp 2: 1975 M. ü. M) und in nur ca. 4 km Luftlinie voneinander entfernt liegen, unterschied sich die Anzahl der total gefangenen *Culicoides* spp. um den Faktor 24 (Alp 1: 9'980 ; Alp 2: 415 *Culicoides* spp.). Dies lässt den Schluss zu, dass nicht allein die Höhenlage über Meer, sondern noch weitere Faktoren ausschlaggebend sind, wie häufig *Culicoides* spp. vorkommen. Im vorliegenden Fall bestehen zwischen den beiden Alpen wesentliche Unterschiede betreffend Geologie, Sonnen- und Windexposition, Feuchtigkeit und dem Vorhandensein von Permafrost oberhalb der Alpen (Tab. 1). Die dadurch bedingten Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit (z.B. Wasserdurchlässigkeit und Temperatur) haben möglicherweise einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der Larvenstadien der Gnitzen und sind ein Erklärungsansatz für die sehr unterschiedlichen Fangzahlen.

Um Hinweise über die Brutplätze der Gnitzen zu erhalten wurden von den drei Höfen Mitte November in der Umgebung der Fangstationen insgesamt 17 Bodenproben entnommen und im Labor bei Raumtemperatur und

Langtaglicht (16 h) während 8 Wochen inkubiert. Infolge von Schneefall war es nicht möglich, von den Alpbetrieben solche Proben zu erhalten. Aus diesen Bodenproben schlüpften wohl Insekten verschiedenster Familien der Ordnung Diptera, jedoch keine *Culicoides* Arten. Deshalb kann über deren Brutplätze keine Aussage gemacht werden. Die Schwierigkeit, solche Brutplätze zu finden, wurde auch in einer früheren Studie (Habermacher, 1984) aus der Nordostschweiz beschrieben. Dort wurden unter anderem in unmittelbarer Umgebung einer an einem Teichufer gelegenen UV-Lichtfalle, mit welcher sehr viele *Culicoides*-Mücken gefangen wurden, Bodenproben entnommen, doch schlüpften daraus keine Gnitzen. Ähnliches wurde auch in einer Studie (Mercer et al., 2003) aus Südamerika beschrieben. Ob möglicherweise eine Inkubationszeit von 8 Wochen zu kurz ist, muss weiter abgeklärt werden. Da auch die topische Anwendung von Insektiziden äusserst kontrovers diskutiert wird (Mullens et al., 2001; Mehlhorn et al., 2008), scheint eine Bekämpfung der Blauzungenkrankheit über eine direkte Elimination des übertragenden Vektors (durch Elimination der Brutplätze oder der Adulten) zum heutigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

Die vorliegende Feldstudie konnte aufzeigen, dass der Vektor, welcher die Blauzungenkrankheit potentiell übertragen kann, auch in Höhenlagen über 2000 M.ü.M. (und möglicherweise noch höher) vorkommt. Daraus kann geschlossen werden, dass es auf der gesamten in der Schweiz landwirtschaftlich genutzten Fläche (inkl. Sömmerungsgebiete) mit grosser Wahrscheinlichkeit keine Gnitzen-freie Zonen gibt. Da die Vektorkompetenz dieser alpinen Gnitzen-Arten für das BTV noch nicht geklärt ist und nicht ausgeschlossen werden kann, ist das Auftreten von Blauzungenkrankheit auch in höheren Lagen denkbar. Deshalb sollten Rinder, Schafe, Ziegen und Kameliden auch in diesen höher gelegenen Gebieten der Schweiz zum Schutze gegen die Blauzungenkrankheit geimpft werden.

Dank

Wir möchten uns herzlich für die Betreuung der Gnitzenfallen bedanken bei Familie Ignaz Berni, Familie Alfons Jörger, Familie Bernhard Vieli, Familie Martin Capaul und Familie Albert Pixner, ohne deren Einsatz die Studie nicht durchführbar gewesen wäre. Dr. H.P. Schwermer danken wir für Hinweise betreffend Kartenmaterial. Das Projekt wurde vom Bundesamt für Veterinärwesen finanziell unterstützt (Projekt Nr. 1.08.10).

220 Originalarbeiten**Présence de Cératopogonides (*Culicoides* spp.) à trois altitudes différentes dans une région alpine de Suisse**

Le but de cette étude de terrain était d'examiner la présence de Cératopogonides (*Culicoides* spp.), vecteurs potentiels de la fièvre catarrhale ovine (FCO), dans une région alpine de Suisse (Vals / GR) située entre 1300 et 2000 m d'altitude. Pour cela des insectes ont été capturés hebdomadairement de la fin juin à la fin octobre 2008 au moyen de trappes à ultraviolets. Les moucherons étaient présents à toutes les altitudes avec des différences nettes entre les différents emplacements. La plupart d'entre eux ont été piégés à l'altitude des mayens (env. 1500 m.) alors que les prises sur les deux alpages (env. 2000 m) étaient très variables. Avec l'augmentation de l'altitude, les moucherons du complexe *Pulicaris*, dont la compétence vectorielle quant à la FCO est très peu connue, augmentent. En vue d'identifier les substrats de reproduction, 17 échantillons de sols provenant de trois exploitations ont été incubés en laboratoire. Bien que divers insectes aient éclos, il n'y a avait pas de culicoïde, de sorte que l'habitat des stades juvéniles restent inconnus. Nos résultats laissent à penser qu'il n'y a probablement, sur l'ensemble de la zone agricole suisse (y compris les alpages), pas d'endroit indemne de Cératopogonides. C'est pourquoi les bovins, les moutons, les chèvres et les camélidés qui sont détenus temporairement ou en permanence dans des régions élevées doivent être vaccinés contre la fièvre catarrhale ovine.

Presenza di zanzare (*Culicoides* spp.) in tre zone in altitudine in una regione alpina svizzera

Scopo di questo studio è di determinare, nella regione alpina svizzera di Vals/GR tra i 1300 e i 2000m s.l.m., la presenza di zanzare (*Culicoides* spp.) quali potenziali vettori della malattia della Lingua Blu. A questo scopo, ogni settimana da fine giugno a fine ottobre 2008, sono stati catturati gli insetti con una trappola a luce UV. Le zanzare, si sono ritrovate in tutte le ubicazioni esaminate in altitudine anche se si è rilevata una netta differenza della frequenza nelle diverse postazioni. La maggior parte delle zanzare sono state catturate all'altitudine delle cascine (ca. 1500m s.l.m.) mentre le catture sui due alpeggi (ca. 2000m s.l.m.) risultavano molto differenti. Con l'aumento dell'altitudine, la predominanza delle zanzare *Pulicaris* Komplex aumentava, zanzare la cui competenza quali vettori riguardo al virus della malattia della Lingua Blu è ancora sconosciuta. Per identificare i possibili nidi di zanzara sono stati incubati in laboratorio 17 campioni di terreno provenienti da 3 fattorie. Si schiusero vari insetti ma nessun *Culicoides* spp., quindi ne deduciamo che l'habitat allo stadio giovanile è ancora sconosciuto. I nostri risultati suggeriscono che in Svizzera, con grande probabilità, tutte le superfici agricole utilizzate (incl. le zone estive) non sono libere da zanzare. Per questo motivo i bovini, le pecore, le capre e i camelidi che stazionano temporaneamente o permanentemente in regioni in altitudine della Svizzera dovrebbero essere vaccinati contro la malattia della Lingua Blu.

Literatur

Cagienard A., Griot C., Mellor P. S., Denison E., Stärk K. D. C.: Bluetongue vector species of *Culicoides* in Switzerland. *Med. Vet. Entomol.* 2006, 20: 239–247.

Goffredo M., Meiswinkel R.: Entomological surveillance of bluetongue in Italy: methods of capture, catch analysis and identification of *Culicoides* biting midges. *Vet. Ital.* 2004, 40: 260–265.

Habermacher B.: Untersuchungen zum Vorkommen der Gattung *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae). Dissertation Universität Basel, 1984.

Hofmann M., Griot C., Chaignat V., Perler L., Thür B.: Blauzungenkrankheit erreicht die Schweiz. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2008, 150: 49–56.

Kaufmann C., Schaffner F., Mathis A.: Monitoring von Gnitzen (*Culicoides* spp.), den potentiellen Vektoren des Blauzungen-

krankheitsvirus, in den 12 Klimaregionen der Schweiz. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2009 151: 205–213.

Kettle D. S.: Biology and binomics of bloodsucking ceratopogonids. *Ann. Rev. Entomol.* 1977, 22: 33–51.

Mehlhorn H., Schmahl G., Dhaese J., Schumacher B.: Butox 7.5 pour on: a deltamethrin treatment of sheep and cattle: pilot study of killing effects on *Culicoides* species (Ceratopogonidae). *Parasitol. Res.* 2008, 102: 515–518.

Meiswinkel R., Baldet T., de Deken R., Takken W., Delécolle J.-C., Mellor P. S.: The 2006 outbreak of bluetongue in northern Europe – the entomological perspective. *Prev. Vet. Med.* 2008, 87: 55–63.

Mercer D. R., Spinelli G. R., Watts D. M., Tesh R. B.: Biting rates and developmental substrates for biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) in Iquitos, Peru. *J. Med. Entomol.* 2003, 40: 807–812.

Vorkommen von Gnitzen (*Culicoides* spp.) in einer alpinen Region der Schweiz 221

Mullens B. A., Gerry A. C., Velten R. K.: Failure of a permethrin treatment regime to protect cattle against bluetongue virus. *J. Med. Entomol.* 2001, 38: 760–762.

Zimmer J. Y., Haubruge E., Francis F., Bortels J., Simonon G., Losson B., Mignon B., Paternostre J., de Deken R., de Deken G., Deblauwe I., Fassotte C., Cors R., Defrance, T.: Breeding sites of bluetongue vectors in northern Europe. *Vet. Rec.* 2008, 162: 131.

Korrespondenz

Alexander Mathis
Institut für Parasitologie
Vetsuisse Fakultät
Universität Zürich
Winterthurerstr. 266a
8057 Zürich
Tel. + 41 44 635 85 36
Fax: + 41 44 635 89 07
email alexander.mathis@access.uzh.ch

Manuskripteingang: 6. Januar 2009

Angenommen: 5. Februar 2009