



Verbreitung und Ökologie von “Petrasiro” (Sironidae, Opiliones)

Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
einer Magistra der Naturwissenschaften

an der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Karl-Franzens-Universität Graz

vorgelegt von
Kathrin Niklos
am Institut für Zoologie
betreut durch Priv.-Doz. Mag. Dr. rer. nat.
Günther Raspotnig

Graz, Mai 2017

Danksagung

Zuerst möchte ich mich bei Dr. Günther Raspotnig für die hervorragende Betreuung bedanken. Den Vorschlag meine Diplomarbeit über eine unbeschriebene Milbenkankerart in Österreich zu schreiben, nahm ich mit Begeisterung an. In dieser Zeit stand ich vor vielen Herausforderungen sowohl in fachlicher Hinsicht als auch in Bezug auf die praktischen Arbeiten. Vor allem der Beginn, wo ich beim Probensammeln die Wälder der Südweststeiermark durchforstet habe, brachte einige Hürden mit sich, da ich erst herausfinden musste, wo diese seltene Art vorkommt. Dabei unterstützte mich mein Professor mit viel Geduld und Engagement. Es machte mir meine Arbeit um einiges leichter, dass er stets für Fragen ein offenes Ohr hatte und mir hilfreiche Tipps beim Verfassen meiner Diplomarbeit gab.

Ich möchte ein paar Worte über meine Kolleginnen, mit denen ich mir den Arbeitsplatz teilte, schreiben. Sie standen mir in Krisenzeiten mit Rat und Tat zur Seite. Aber noch viel wichtiger war, dass wir ein angenehmes Arbeitsklima und viel Spaß hatten.

Meiner gesamten Familie spreche ich ein großes Dankeschön auszusprechen. Sie haben während meines Studiums meine Höhen und Tiefen miterlebt, mich immer unterstützt und an mich geglaubt. Ich hoffe ich kann ihnen diese Hilfe irgendwann einmal zurückgeben.

Und schließlich bedanke ich mich bei all meinen Freunden. Es kam nicht oft vor, aber es gab Momente, wo ich daran zweifelte, jemals ein Tier dieser unbeschriebenen Art zu finden. Ihre Begeisterung und ihr Interesse für mein Diplomarbeitsthema haben mich jedoch motiviert weiter zu suchen und nicht aufzugeben. Das Sprichwort „Aufgegeben wird nua a Briaf“ war für mich in dieser Zeit ein treuer Wegbegleiter und wird es auch in Zukunft sein.

Ich bin sehr froh, dass ich die Möglichkeit hatte, diese spannende Forschungsarbeit durchzuführen und neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen. Es war eine interessante Zeit, in der ich mein Wissen erweitern und mich selbst weiter entwickeln konnte.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	S. 2
Kurzzusammenfassung	S. 5
Abstract	S. 6
1. Einleitung	S. 7
2. Material und Methoden	S. 10
2.1 Sammeln	S. 10
2.2 Auswertung der Bodenproben	S. 11
2.3 Extraktion der Sekrete	S. 11
2.4 Gaschromatograph-Massenspektrometrie	S. 11
2.5 Datenanalyse	S. 12
2.6 Probenvorbereitung für die Rasterelektronenmikroskop-Aufnahmen	S. 12
3. Ergebnisse	S. 13
3.1 Fundorte	S. 13
3.1.1 Beschreibung des Biotops	S. 15
3.1.2 Bodenprofil	S. 16
3.1.3 Vorkommen von „Sironidae gen. et sp. nov.“	S. 17
3.1.4 Vorkommen von <i>Cyphophthalmus duricorius</i>	S. 18
3.2 Analyse der Sekrete	S. 18
3.2.1 Vergleich der Sekretprofile zwischen männlichen und weiblichen Individuen von „Sironidae gen. et sp. nov.“	S. 20
3.2.2 Vergleich der Sekrete von „Sironidae gen. et sp. nov.“ und <i>C. duricorius</i>	S. 22
3.3 Häufigkeiten der Komponenten	S. 26
3.3.1 „Sironidae gen. et sp. nov.“	S. 26
3.3.2 <i>Cyphophthalmus duricorius</i>	S. 27
3.4 Gaschromatographie-Massenspektrometrie Analyse	S. 28
3.4.1 Massenspektren der Sekretkomponenten	S. 30
3.4.1.1 Komponente A	S. 30
3.4.1.2 Komponente A ₁	S. 30
3.4.1.3 Komponente B	S. 31
3.4.1.4 Komponente C	S. 31
3.4.1.5 Komponente D	S. 32

3.4.1.6	Komponente E.....	S. 32
3.4.1.7	Komponente F.....	S. 33
3.4.1.8	Komponente G.....	S. 33
3.4.1.9	Komponente H.....	S. 34
3.4.1.10	Komponente I.....	S. 34
3.4.1.11	Komponente J.....	S. 35
3.4.1.12	Komponente L.....	S. 35
3.4.1.13	Komponente M.....	S. 36
3.4.1.14	Komponente N.....	S. 36
3.4.1.15	Komponente N ₁	S. 37
3.4.1.16	Komponente P.....	S. 37
3.4.1.17	Komponente Q.....	S. 38
3.4.1.18	Komponente R.....	S. 38
3.4.1.19	Komponente S.....	S. 39
3.4.1.20	Komponente T.....	S. 39
3.4.1.21	Komponente U.....	S. 40
3.4.1.22	Komponente V.....	S. 40
3.4.1.23	Komponente W.....	S. 41
3.4.1.24	Komponente X.....	S. 41
3.5	Chemotaxonomische Evaluation der Sekretprofile.....	S. 42
4.	Diskussion.....	S. 46
4.1	Verbreitungsareal von „Sironidae gen. et sp. nov.“.....	S. 46
4.2	Verbreitung in Verbindung mit anderen Cyphophthalmi-Arten.....	S. 49
4.3	Ein Vergleich der Sekrete von „Sironidae gen. et sp. nov.“, <i>Cyphophthalmus. duricorius</i> und <i>Siro exilis</i>	S. 50
4.4	Die Sekrete von „Sironidae gen. et sp. nov.“ im Kontext mit anderen Opiliones-Arten.....	S. 52
5.	Anhang.....	S. 54
5.1	Sammelprotokoll.....	S. 54
5.2	Rohdaten.....	S. 58
5.3	GC-Profile.....	S. 62
5.4	Referenzen.....	S. 73

Kurzzusammenfassung

Eine wichtige Errungenschaft aller Weberknechte (Opiliones) zur Verteidigung gegen Prädatoren sind die Wehr- bzw. Stinkdrüsen. Diese Drüsen produzieren Sekrete, die je nach Art unterschiedliche Stoffe beinhalten.

In der vorliegenden Arbeit wurde ein besonderes Augenmerk auf die chemische Verteidigung und geographische Verbreitung einer in Österreich noch unbeschriebenen Art von Sironiden (Unterordnung Cyphophthalmi) – Arbeitsname „*Petrasiro*“ (= Sironidae gen. et sp. nov. *sensu* Raspotnig et al. 2011) – gelegt. Der Großteil dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Analyse der Sekrete von „*Petrasiro*“ sowie mit dem Vergleich des Sekrets zu *Cyphophthalmus duricorius* (Sironidae). Die Sekrete beider Arten sind durch die Stoffklassen Ketone und Naphthoquinone gekennzeichnet und deutlich unterscheidbar: Insgesamt konnten bei „*Petrasiro*“ 19 und bei *C. duricorius* 23 unterschiedliche Komponenten nachgewiesen werden. Zwischen männlichen und weiblichen Individuen gibt es bei keiner der beiden Arten einen Unterschied. Hervorzuheben sind die Hauptkomponenten von „*Petrasiro*“: 1,4-Naphthoquinon, 6-Tridecen-2-on, 7-Tridecen-2-on, Tridecan-2-on, 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon und 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon. Fast alle Hauptkomponenten wurden auch bei *C. duricorius* nachgewiesen, abgesehen von der Stoffkomponente 6-Tridecen-2-on, die bei *C. duricorius* nur eine Nebenkomponekte darstellt. Ansonsten unterscheiden sich die Sekrete durch Undecan-2-on, einer Hauptkomponente von *C. duricorius*, die bei der unbeschriebenen Sironiden-Art überhaupt nicht dokumentiert wurde.

Zur Untersuchung der geographischen Verbreitung wurden Bodenproben gesammelt und Lebendfallen eingesetzt. Aus bisherigen Literaturdaten ging hervor, dass die Art in Rotbuchenmischwäldern mit eingestreuten Fichten und Kiefern im Bereich der Soboth (Grenze Steiermark-Kärnten) vorkommt. Von Juni bis Oktober 2016 wurden insgesamt 20 Exemplare dieser Art in Staritsch, Eibiswald in der Südsteiermark aufgesammelt. Die Art bevorzugt Böden mit viel Laub, hoher Humusaufgabe sowie hoher Feuchtigkeit. Der Großteil der Tiere wurde in einem Bereich der Humusschicht bis in 3 cm Tiefe gefunden. Bei den Aufsammlungen waren neben „*Petrasiro*“ auch Exemplare von *C. duricorius* dabei, der in hoher Dichte vorkam. Herausgefunden wurde unter anderem, dass die beiden Arten an drei von sechs Plätzen syntop vorkamen. Die Verwandtschaft zwischen „*Petrasiro*“ und *C. duricorius* wird gerade genetisch untersucht.

Abstract

An important achievement of harvestmen (Opiliones) to repel predators is the possession of prosomal scent glands. These glands produce secretions with species-specific compositions.

The present investigation is focused on chemical defense and geographic distribution of an undescribed species of sironids in Austria (suborder Cyphophthalmi) – tentatively named “*Petrasiro*” (= Sironidae gen. et sp. nov. *sensu* Raspotnig et al. 2011).

The main part of this work is devoted to the chemical analysis of the secretions from “*Petrasiro*” which were compared to those of the commonly occurring *Cyphophthalmus duricorius* (Sironidae). The secretion profiles of both species are characterized by ketones and naphthoquinones. Overall, 19 different substances for “*Petrasiro*” and 23 for *C. duricorius* were detected, clearly indicating that the secretions are distinguishable. No considerable differences between male and female secretions were noticed. The main components of the undescribed species were 1,4-naphthoquinone (20,57%), 6-tridecen-2-one (6,15%), 7-tridecen-2-one (10,5%), 6-methyl-1,4-naphthoquinone (14,58%) and 4-chloro-1,2-naphthoquinone (8,8%), respectively. Nearly all the main components were also documented for *C. duricorius*, except for 6-tridecen-2-one, which was a minor component in the latter. Furthermore these two species are different in their content of undecan-2-one, which is a main compound in *C. duricorius* but was not recorded for “*Petrasiro*”.

To investigate the geographic distribution of “*Petrasiro*”, soil samples were collected and traps were set. References from literature led to the conclusion that “*Petrasiro*” occurs in copper beech mixed forests interspersed with spruce and pine in the area of Soboth (border region of Steiermark-Kärnten). From June to October 2016, 20 specimens were found in the south of Styria in Staritsch, Eibiswald. “*Petrasiro*” prefers damp soils with litter and a high content of humus. Most of the individuals were found in the upper humus layer (depth of 3 cm). *C. duricorius* co-occurred in high densities. One important result shows their syntopic occurrence in three out of six places. The phylogenetic relationship between “*Petrasiro*” and *C. duricorius* is a topic of ongoing research.

1. Einleitung

Nach den Acari und den Araneae sind die Weberknechte die drittgrößte Ordnung der Arachnida. Die aus 6500 Arten bestehende Ordnung trennt sich in vier Unterordnungen auf. Dazu gehören Cyphophthalmi, Eupnoi, Dyspnoi und Laniatores (Zhang 2011). Neben der oben erwähnten Einteilung existiert auch eine klassische Einteilung in die drei Unterordnungen Cyphophthalmi, Laniatores und Palpatores, hier wurden Eupnoi und Dyspnoi zusammengefasst (Martens 1978). Es wird vermutet, dass Cyphophthalmi die basale Unterordnung der Opiliones ist (Jones et al. 2009). Sie zeichnen sich durch ihre geringe Körpergröße, ihre kurzen Beine und ihre stark ausgeprägte Sklerotisierung aus. Wie schon der deutsche Name „Milbenkanker“, „Zwergweberknecht“ verrät, ist der Habitus der Cyphophthalmi generell milbenartig (Shultz und Pinto-da-Rocha 2007). Ihr Lebensraum erstreckt sich von der Laubstreuschicht bis in tiefere Bereiche des Bodens. Von einigen Arten weiß man, dass sie nur in Höhlen vorkommen (Raspotnig et al. 2011). Die Zwergweberknechte sind auf allen Kontinenten außer in der Antarktis vertreten, wobei jede der sechs Familien eine unterschiedliche Verbreitung aufweist. Zu der Unterordnung Cyphophthalmi gehören Neogoveidae, Ogoveidae, Pettalidae, Sironidae, Stylocellidae sowie Troglosironidae. Die meisten der bisher 27 beschriebenen Arten der Sironidae sind in den gemäßigten Klimazonen Europas und an der Westküste Nordamerikas verbreitet (Pinto-da-Rocha und Giribet 2007). Sironidae gliedern sich in sechs Gattungen: *Paramiopsalis*, *Odontosiro*, *Iberosiro*, *Parasiro*, *Cyphophthalmus* und *Siro* (Raspotnig et al. 2011). In der folgenden Arbeit liegt das Augenmerk auf einer unbeschriebenen Art aus der Familie der Sironidae, „*Petrasiro*“. Es handelt sich hierbei nicht nur um eine neue Art, sondern möglicherweise auch um eine neue Gattung. Bisher wurde „Sironidae gen. et sp. nov.“ ausschließlich in Österreich in der Südweststeiermark und in Ostkärnten im Bereich der Soboth gefunden (Raspotnig et al. 2011).

Der nah verwandte *Cyphophthalmus duricorius* kommt in diesem Gebiet flächendeckend und stets in großen Individuenzahlen vor. In Österreich gibt es neben den zwei oben genannten Arten noch eine dritte, *Siro cf. crassus*, der mit 2,5 mm Körperlänge, die größte der drei Cyphophthalmi-Arten in Österreich verkörpert (Raspotnig et al. 2011).

Ein wesentlicher Grund für die unzureichende Erforschung von „Sironidae gen. et sp. nov.“ ist, dass die sehr selten vorkommende Art schwierig zu finden ist. Es wurden zwar vereinzelt Exemplare entdeckt (seit 1960 insgesamt 9), dennoch war unklar, wie die Art verbreitet ist und welche Ansprüche sie an die Umgebung stellt. Aus der bisher geringen Anzahl an Funden konnten bislang keine aussagekräftigen Schlüsse gezogen werden (Raspotnig et al. 2011).

Auch wenn bisher wenig über die Art bekannt ist, lässt sich doch mit Sicherheit sagen, dass diese Tiere wie alle anderen Weberknechte ungiftige Arachniden sind, die jedoch im Laufe ihrer langen Evolution mannigfaltige Strategien zum Überleben und zur Verteidigung entwickelt haben. Dazu gehören u.a. Verhaltensweisen wie die Crypsis, bei der sich das bedrohte Tier in eine Art Tarnmodus begibt, die Thanatosis, bei der das Tier seinen Tod vortäuscht, diverse Ablenkungsmanöver sowie die Mimikry. Eine gut erforschte Verteidigungsstrategie bei den Opiliones ist die chemische Verteidigung (Gnaspini und Hara 2007).

Opiliones besitzen paarig angeordnete exokrine Drüsen, auch Duft- oder Stinkdrüsen genannt, mit denen sie Sekrete zur Feindabwehr produzieren können. Die Öffnungen der Duftdrüsen (Ozoporen) befinden sich am laterofrontalen Prosoma (Gnaspini und Hara 2007).

Insbesondere bei den Cyphophthalmi ist die chemische Verteidigung auffällig ausgeprägt. Wird Gefahr oder Bedrohung gewittert, stößt ein Großteil der Cyphophthalmi-Arten Sekrettropfen aus ihren Ozoporen aus. Dann holen sie mit der Spitze eines Beins (meistens das zweite Bein) den Tropfen und befördern ihn in Richtung Gegner (Raspotnig et al. 2012). Dieses Verhalten wird als „leg dabbling“ bezeichnet und konnte bei der Abwehr von Ameisen oder anderen räuberischen Invertebraten beobachtet werden. Es wurde zwar erst bei *Siro rubens* und *Parasiro coiffaiti* beobachtet, aber man geht davon aus, dass alle anderen Sironidae ebenso „leg dabbling“ praktizieren (Juberthie 1961).

Die Sekrete der Cyphophthalmi sind nur von wenigen Arten bekannt, doch erstaunlich homogen strukturiert. Sie bestehen generell aus den zwei Klassen Ketone und

Naphthoquinone. Die detaillierte Zusammensetzung der Sekrete stellt dagegen ein artspezifisches Merkmal dar (Jones et al. 2009).

Die vorliegende Arbeit setzt sich mit der unbeschriebenen Art „*Sironidae* gen. et sp. nov.“ auseinander, wobei deren Fokus auf der chemischen Ökologie und der Lebensraumbeschreibung liegt. Ziel war es herauszufinden, welche Ansprüche die Art an ihre Umgebung hat, ob sie mit nah verwandten Arten syntop vorkommt oder sie sogar ganz unterschiedliche Lebensräume haben bzw. welche Bereiche des Bodens sie besiedelt. Auch die geographische Verbreitung wird ins Auge gefasst und eine mögliche Verbreitungsgrenze evaluiert. Neben der Charakterisierung des Lebensraums liegt ein weiteres Hauptaugenmerk auf der chemischen Analyse der Komponenten des Wehrdrüsensekrets. Ein wichtiger Anhaltspunkt bei der Identifizierung der Komponenten ist der Vergleich mit der nah verwandten Art *C. duricorius*.

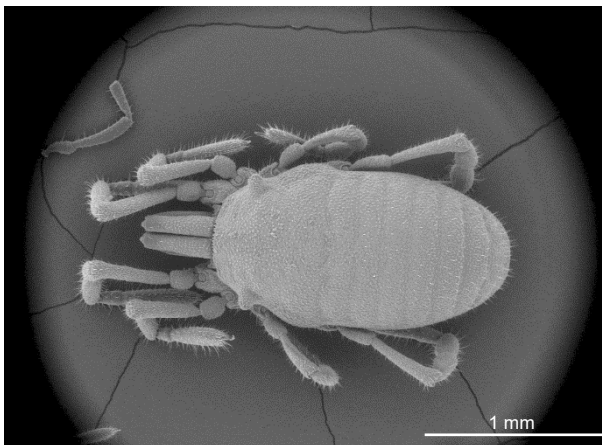


Abb. 1a: Dorsalansicht eines adulten Männchens

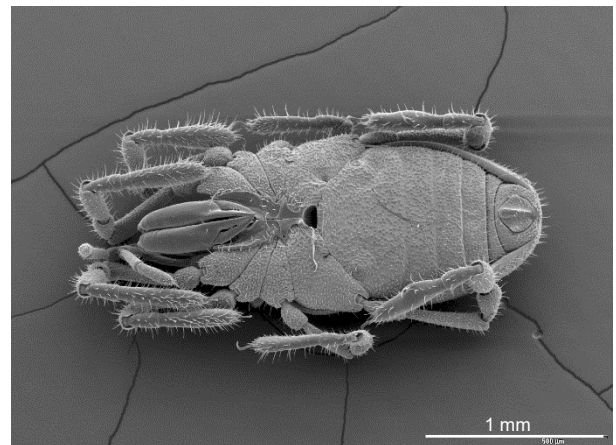


Abb. 1b: Ventralansicht eines adulten Männchens

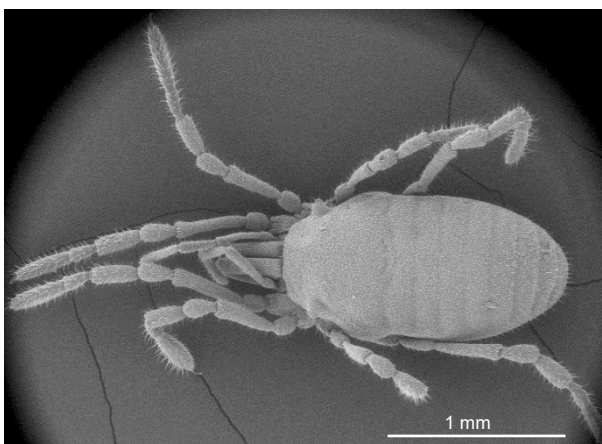


Abb. 1c: Dorsalansicht eines adulten Weibchens

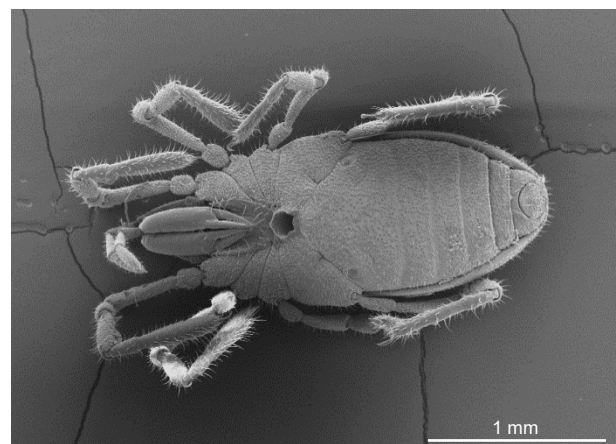


Abb. 1d: Ventralansicht eines adulten Weibchens

Abbildungen 1a und 1b: Dorsal- und Ventralansicht eines adulten Männchens, Abbildungen 1c und 1d: Dorsal- und Ventralansicht eines adulten Weibchens von „*Sironidae* gen. et sp. nov.“;

2. Material und Methoden

2.1 Sammeln

Die neue noch unbeschriebene Art der Sironiden „Sironidae gen. et sp. nov.“ wurde bislang in den Gebieten der Südweststeiermark sowie in Ostkärnten gefunden (Raspotnig et al. 2011). Die Aufsammlungen im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit umfassten insgesamt 9 verschiedene Lokalitäten in den Waldgebieten der Soboth (Bezirk Deutschlandsberg, Steiermark) und von St. Vinzenz (Bezirk Völkermarkt, Kärnten) rund um den Stausee sowie bei Staritsch (Bezirk Deutschlandsberg, Steiermark). Gesammelt wurde an Felswänden und Böden mit steinigem Untergrund Mischwäldern.

Dazu wurden oberste Erdschichten mit einer Schaufel bzw. einem Spaten gelockert und enthoben. Die Erdproben wurden von Geröll, Laub und Wurzeln mittels Bodensieb (Typ bioform V2A, Maschenweite 12 mm, Reitter-Winkler, Nürnberg) getrennt und danach in handelsübliche Kunststoffbeutel gefüllt. In den relativ warmen Monaten Mai und Juni wurden die Proben während des Transports von Staritsch nach Graz in einer Kühlbox mit Kühllakkus aufbewahrt, um das Überleben der Tiere zu gewährleisten. Alle Proben wurden zur temporären Aufbewahrung in einem Kühlschrank am Institut für Zoologie der Karl-Franzens-Universität Graz bei 8 °C aufbewahrt. Unter diesen Bedingungen hielten sich die Proben mehrere Wochen lang.

Um die Chancen zu erhöhen, Exemplare von „Sironidae gen. et sp. nov.“ zu finden, wurden zusätzlich Lebendfallen an unterschiedlichen Stellen im Waldboden vergraben. Dazu wurden acht 11 cm x 8 cm x 8 cm große, zylinderförmige Plastikbehälter verwendet, die mit ca. 4 mm großen Löchern versehen wurden. Bevor die Plastikbehälter in der Erde vergraben wurden, wurde Laubstreu und Erde eingefüllt. Die Lebendfallen wurden im Waldboden in Tiefen von 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm und 40 cm an unterschiedlichen Plätzen im Waldgebiet von Staritsch positioniert. 14 Wochen lang befanden sich die Lebendfallen im Waldboden. Die Markierung der Stellen erfolgte mittels Leuchtspray.

2.2 Auswertung der Bodenproben

Für die Extraktion der Zwergweberknechte aus den Gesiebeproben kam ein Berlese-Apparat zum Einsatz. Im Boden lebende Organismen sind an Dunkelheit, Feuchtigkeit sowie an kühlere Temperaturen als an der Erdoberfläche angepasst. Ein Berlese-Apparat eignete sich daher optimal für die Austreibung der Tiere aus den Erdproben der Lebendfallen sowie für die durch das Bodensieb gewonnenen Proben. Die Glühbirne diente sowohl als Licht- auch als Wärmequelle. Durch die Erwärmung, Belichtung und Austrocknung werden die Tiere ins Gefäß am Auslass des Trichters getrieben. Dazu wurde das gesiebte Material in einem Trichter auf ein Sieb mit einer Maschenweite von 2 mm gegeben. Die Tiere wurden lebend in einem Kunststoffgefäß mit Gipsboden gesammelt. Bevor die Gefäße unter die Trichter gestellt wurden, wurde der Gipsboden mit Wasser befeuchtet. Gips kann Wasser gut aufnehmen und speichern. Dadurch können die Bodenorganismen in den Gipsdöschen viele Stunden überleben, ohne zu vertrocknen. Die Gipsdöschen wurden regelmäßig, zweimal am Tag, gewechselt und befeuchtet. Abhängig vom Feuchtigkeitsgrad der Proben blieben diese vier bis sechs Tage im Berlese-Apparat.

Die aus den Bodenproben extrahierten und in Gipsdöschen aufgefangenen Tiere wurden anschließend in einem Stereomikroskop (Olympus B061, Model: SZX-ILLB2-200) auf die Art „Sironidae gen. et sp. nov.“ untersucht.

2.3 Extraktion der Sekrete

Zur Gewinnung der Sekrete wurde die Methode der Ganzkörperextraktion angewendet. Lebende Tiere mit noch vollen Drüsen wurden dabei ins Lösungsmittel überführt. Das Drüsensekret wurde direkt und quantitativ ins Lösungsmittel (65 µl Hexan) abgegeben (Raspotnig et al. 2005). Der Vorgang der Extraktion dauerte 30 Minuten und erfolgte bei Raumtemperatur. Es wurden Einzelextrakte angefertigt. Die fertig extrahierten Tiere wurden in 100% Ethanol überführt und bei -20°C gelagert.

2.4 Gaschromatographie-Massenspektrometrie

Die Extrakte wurden mittels Gaschromatographie und Massenspektrometrie gemessen. Die exokrinen Sekrete von Arthropoden treten meist in nur geringen Mengen auf. Um die flüchtigen Komponenten zu trennen und zu identifizieren, eignet sich die GC-MS am besten. Der Gaschromatograph dient zur Auftrennung von

Gemischen in einzelne chemische Verbindungen. Die Massenspektrometrie wird für die Fragmentierung der einzelnen Komponenten sowie zur Strukturanalyse verwendet. Als Trägergas fungierte Helium. Es wurden 1.5 µl des Extraktes in den Gaschromatographen (Thermo, Wien, Österreich) eingespritzt. Die Säulentemperatur der ZB-5 Kapillarsäule (30 m x 0,25 mm x 25 µm) wurde zu Beginn für 1 Minute auf 50°C gehalten. Dann wurde mit einer Rate von 10°C pro Minute auf 300°C aufgeheizt. Die 300°C wurden für weitere 5 Minuten beibehalten. Die Temperatur der Ionenquelle und der transfer line/Interface Temperatur wurde bei 200°C bzw. bei 310°C gehalten. Die Retentionsindizes (RI) wurden mit der unten angegebenen Gleichung ausgerechnet. x: Zielkomponente; n: Anzahl der Kohlenstoffatome der Alkane; t_x: Retentionszeit der Zielkomponente; t_{n0}: Retentionszeit der eluierenden Alkane direkt vor x; t_{n+1}: Retentionszeit der eluierenden Alkane direkt nach x;

Gleichung nach Van den Dool und Kratz 1963:

$$RI_x = 100n + \frac{100 (t_x - t_n)}{(t_{n+1} - t_n)}$$

2.5 Datenanalyse

Die Analyse der Gaschromatogramme erfolgte mit dem Programm Xcalibur 2.0.7. Mit Referenzsubstanzen und vorhandener Literatur (Raspotnig et al., 2005) wurden die einzelnen Sekretkomponenten identifiziert. Die relative Abundanz (in % angegeben) der einzelnen Komponenten wurde mit der Integration der „peak-area“ im Chromatogramm berechnet. Im Programm Past (PALaeontological STatistics, Version 3.14) erfolgte die statistische Auswertung und die Erstellung einer non-metric Multidimensional Skala (non-metric MDS). Zur Erstellung der Strukturformeln der Komponenten diente das Programm BIOVIA Draw (Version 16.1).

2.6 Rasterelektronenmikroskop-Aufnahmen

Für die Aufnahmen wurden jeweils 2 männliche und 2 weibliche Exemplare von „Sironidae gen. et sp. nov.“ zunächst mit einem Sonographen gereinigt und anschließend zum Trocknen gelagert. Danach wurden die ausgewählten Tiere auf Alutischchen mittels Doppelklebeband aufgeklebt und anschließend mit Gold besputtert. Die Aufnahmen sind am Institut für Pflanzenphysiologie an der Universität Graz, Dr. Edtth Stabentheiner, mit einem Rasterelektronenmikroskop erstellt worden.

3. Ergebnisse

3.1 Fundorte

An einer der 9 beprobten Lokalitäten (Felswand in Staritsch, 46°41'42.4" N, 15°11'45.5" E) wurden im Rahmen von 7 Aufsammlungen (Gesiebeproben) 20 adulte Exemplare von „Sironidae gen. et sp. nov.“ gefunden. Die Gesiebeproben unter der betreffenden Felswand setzten sich aus Laubstreu, Humus und Erde aus tieferen Schichten von bis zu 25 cm zusammen.

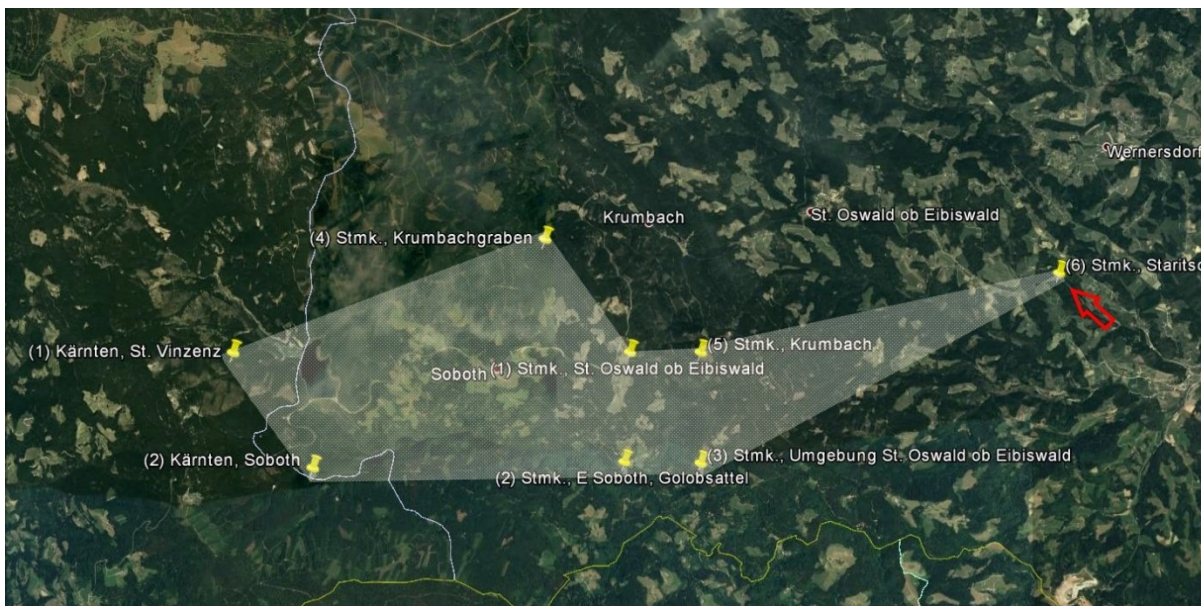


Abb. 2: Fundorte und Verbreitungsgebiet von „Sironidae gen. et sp. nov.“; Der neueste Fundort aus 2016 ist mit einem roten Pfeil markiert. Quelle: Google Earth 05.12.2016;

Funddaten Steiermark Tabelle 1

Ort	Koordinaten	Seehöhe
(1) St. Oswald ob Eibiswald (1960)	46°40-42' N, 15°05-07' E	1050 m
(2) E Söboth, "Golobsattel" (1964)	46°39-41' N, 15°05-07' E	800-1100 m
(3) Umgebung St. Oswald ob Eibiswald (1964)	46°39-41' N, 15°06-07' E	1100 m
(4) Krumbachgraben (1965)	46°41-43' N, 15°03-06' E	1150 m
(5) Krumbach (2010)	46°41' N, 15°06-07' E	800-1000 m
(6) Staritsch (2016)	46°41'42.4" N, 15°11'45.5" E	510 m

Fortsetzung Tabelle 1 Funddaten Kärnten

Ort	Koordinaten	Seehöhe
(1) Koralkpensüdseite bei St. Vinzenz nahe der Bundeslandgrenze Kärnten-Steiermark (1965)	46°40-42' N, 15°00-01' E	1070-1300 m
(2) Soboth, oberer Bereich des Höllgrabens (1980)	46°39'(59)" N, 15°02'(01)" E	1070 m

Tabelle 1: In der Tabelle 1 sind die Sammeldaten aller gefundenen Exemplare angeführt. Die Koordinaten sowie die Seehöhe wurden aus Google Earth entnommen. Österreich, Steiermark, Staritsch (Gemeinde Eibiswald, im Waldgebiet entlang der B76 zwischen Aibl und Mitterstraßen); Felswand in einem Mischwald aus überwiegend Rotbuchen und vereinzelt Nadelbäumen.

Sammeldaten

„Sironidae gen. et sp. nov.“			
	Tiefe	Standort	Fund
A1	von der oberen Laubschicht bis in eine 15 cm tiefe Erdschicht	Laub, Farne, Geröll, feucht	04.06.2016, 1 ♀, 3 ♂
A2	von der oberen Laubschicht bis in eine 15 cm tiefe Erdschicht	Laub, morsches Holz, Geröll, feucht;	22.06.2016, 3 ♀, 3 ♂
A3	von der oberen Laubschicht bis in eine Tiefe von 25 cm	Laub, unter Hasel, feucht;	26.06.2016, 1 ♂
A4	von der oberen Laubschicht bis 3 cm tief	Laub, Farne und Sauerklee, Geröll vorhanden, relativ feucht;	26.06.2016, 1 ♀
A5	von der oberen Laubschicht bis 3 cm tief	Boden nicht mit Laub bedeckt, Geröll vorhanden, relativ feucht;	29.06.2016, 2 ♂
A6	von der oberen Laubschicht bis 2 cm tief	mit viel Laub bedeckter Boden, darunter Geröll, relativ feucht;	08.10.2016, 1 ♀, 3 ♂
A7	3 bis 10 cm tief	oben viel Laub, darunter viel Geröll (max. 4 cm groß), sehr feucht;	08.10.2016, 1 ♂
A8	3 bis 10 cm tief	oben viel Laub, Geröll, relativ feucht	08.10.2016, 1 ♂

Tabelle 2: Sammeldaten von „Sironidae gen. et sp. nov.“

3.1.1 Beschreibung des Biotops

Die betreffende Felswand befindet sich in Mitten eines Mischwaldes mit überwiegend Rotbuchen, etwas Fichte und vereinzelt Kiefern. An der ca. 7 m hohen Felswand teilen sich Rotbuchen, eine Hasel, Sauerklee, Efeu sowie Wurmfarne den Lebensraum. Neben Lebendgehölzen gibt es auch morsches Holz. Der Boden ist mit viel Laub, das vor allem von Rotbuchen stammt, überdeckt. Darunter befinden sich eine Humusauflage und eine hohe Schicht aus Gestein (Glimmerschiefer, Gneis und Gneisquarzit; (Quelle: GIS Steiermark)). Der gesamte Boden ist durch eine relativ hohe Feuchtigkeit gekennzeichnet.



Abb. 3: Aktuellster Fundort liegt in Staritsch, an einer Felswand in einem Rotbuchenmischwald.



Abb. 4: Baumstrünke, Buchenfalllaublagen kennzeichnen den Fundort.



Abb. 5: Rotbuchen und eine Hasel sind an diesem Standort vertreten.



Abb. 6: Wurmfarne, Geröll, morsches Holz befinden sich überall an der Felswand.

3.1.2 Bodenprofil

Um mehr über den Lebensraum von „Sironidae gen. et sp. nov.“ herauszufinden, wurden zwei Bodenprofile erstellt und zwar jeweils an einem Platz, wo die Art gefunden wurde. Mit Hilfe eines Profilschnitts des Bodens wurden die Horizonte bestimmt.

Die beiden Bodenprofile gliedern sich, angefangen mit der obersten Schicht, in organischen Auflagehorizont, A-Horizont (mineralischer Oberboden) und B-Horizont (mineralischer Unterboden). Der C-Horizont, das Ausgangs- bzw. Muttergestein, ist in den gezeigten Profilen nicht ersichtlich.

Sowohl beim Bodenprofil 1 als auch beim Bodenprofil 2 liegt über dem A-Horizont ein organischer Auflagehorizont aus mehr oder weniger stark zersetztem organischen Material auf. Hierbei handelt es sich um eine Laubstreuenschicht. Beim zweiten Profil ist die Laubstreuenschicht höher als beim ersten. Im Bodenprofil 1 beträgt die Laubstreuenschicht ca. 3 cm und beim zweiten maximal 10 cm. (siehe Abbildungen 7 und 8).

Der A-Horizont nimmt beim ersten Profil 15 cm und beim zweiten 20 cm ein. Er ist mit Wurzeln durchzogen und besteht aus dunkelbrauner humus- und mineralreicher Erde. Unter dem A-Horizont schließt der B-Horizont an, der sich in beiden Profilen bis in eine Tiefe von mehr als 20 cm erstreckt. Der Übergang ist durch einen Farbwechsel von dunkelbraun zu hellbraun-grau gekennzeichnet. Charakteristisch sind die dicht gelagerten Bodenpartikel, welche kaum ein Lückensystem zulassen.

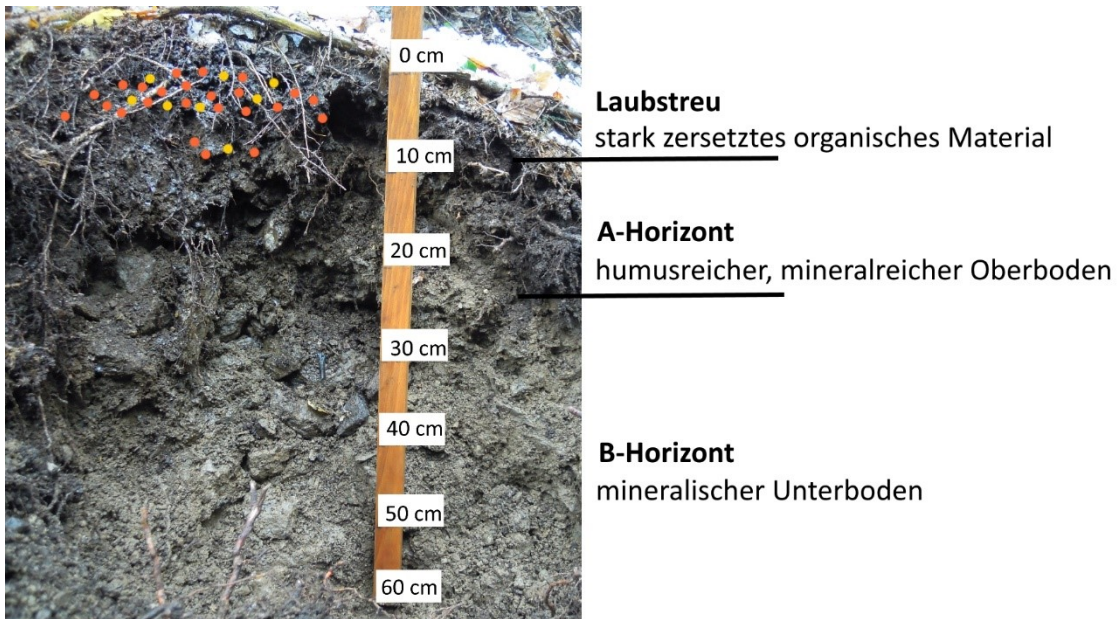


Abb. 7: Bodenprofil 1 mit der Einteilung in Laubstreu, A-Horizont und B-Horizont sowie dem Verteilungsmuster von „Sironidae gen. et sp. nov.“ (gelbe Punkte) und *Cyphophthalmus duricornis* (orange Punkte);

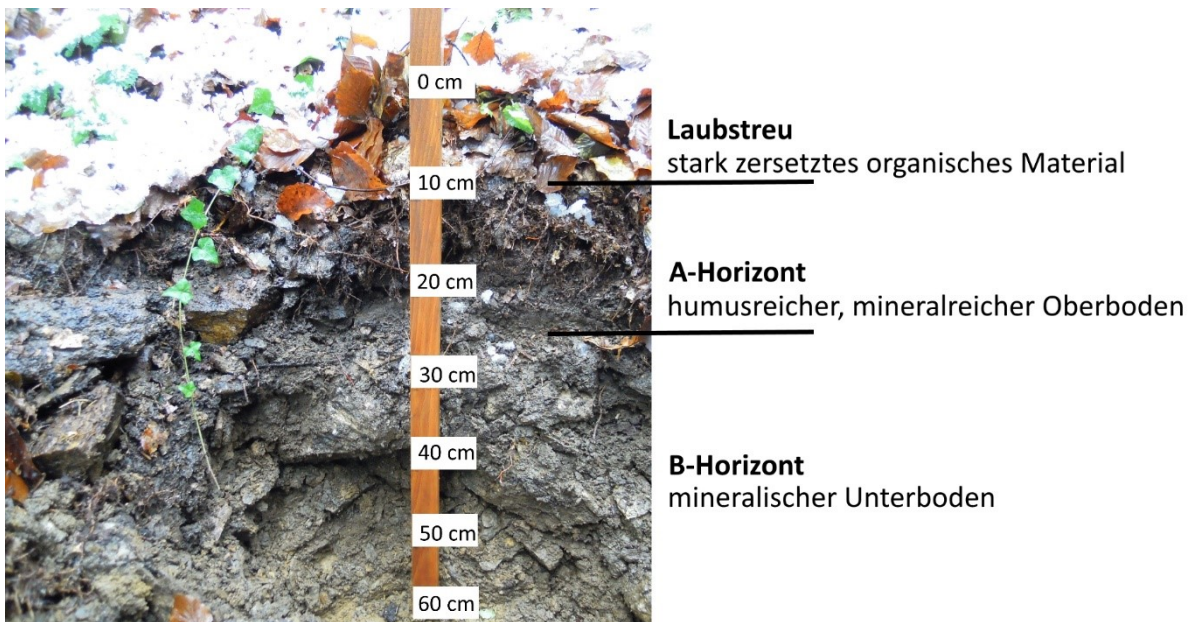


Abb. 8: Bodenprofil 2 mit der Einteilung in Laubstreu, A-Horizont und B-Horizont;

3.1.3 Vorkommen von „Sironidae gen. et sp. nov.“

Da zu Beginn der Suche noch offen war, ob an diesem Standort Individuen von „Sironidae gen. et sp. nov.“ zu finden sind, wurden die Proben zunächst nicht nach ihrer Tiefe kategorisiert. Dies bezieht sich auf die Proben A1 und A2 der Individuen KN21-KN28. Erst nach erfolgreicher Verzeichnung der Funde, erfolgte eine Differenzierung der Gesiebeprobe nach unterschiedlichen Tiefen. Die gelben Punkte stellen die gefundenen Exemplare von „Sironidae gen. et sp. nov.“ dar. Die 20

Individuen wurden an 6 verschiedenen Plätzen an diesem Standort gefunden und sind hier beispielhaft in einem Profil dargestellt. Wie in Abbildung 7 zu erkennen ist, halten sich die Tiere im Bereich der Laubschicht bis in eine Tiefe von 10 cm auf. Für 8 Individuen können hierzu genaue Daten angegeben werden: Der Großteil, 7 Exemplare, wurde in der oberen Humusschicht bis 3 cm gefunden. Ein Individuum kam in einer Tiefe von 3 bis 10 cm vor.

3.1.4 Vorkommen von *Cyphophthalmus duricorius*

Neben „Sironidae gen. et sp. nov.“ gab es auch Funde einer anderen Milbenkankerart zu verzeichnen, nämlich von *C. duricorius*. Die Gesamtzahl der gefundenen Exemplare beläuft sich auf 74. Im Vergleich zu „Sironidae gen. et sp. nov.“ kam *C. duricorius* 3,7-mal häufiger vor und wurde an 13 von 33 beprobten Stellen entdeckt. Die orangen Punkte in der Abbildung 7 stellen das Verteilungsmuster von *C. duricorius* dar. *C. duricorius* wurde in Gesiebeprobe von der Laubstreuschicht bis in Bodentiefen von 35 cm gefunden.

An drei von sechs Plätzen kamen „Sironidae gen. et sp. nov.“ getrennt von *C. duricorius* vor. An weiteren 3 Stellen konnten beide Arten syntop angetroffen werden.

3.2 Analyse der Sekrete

Im Zuge der GC-MS wurden insgesamt 24 unterschiedliche Substanzen aus „Sironidae gen. et sp. nov.“ und *C. duricorius* detektiert. Die Sekretanalyse zeigte, dass sich das Wehrdrüsensekret von „Sironidae gen. et sp. nov.“ aus 19 Komponenten zusammensetzt (Abbildung 9, Peaks C-J, L-N₁, Q-S, U-X). In den Sekretprofilen von *C. duricorius*, auf die im Laufe des Kapitels ebenfalls eingegangen wird, wurden 23 Komponenten nachgewiesen. Die Kennzeichnung der Peaks mit den zuvor erwähnten Buchstaben erfolgte aufgrund vorhandener Literatur (Raspotnig et al. 2005, 2012), die sich auf die Sekretkomponenten von *C. duricorius*, *Siro exilis* und *Austropurcellia forsteri* bezieht.

Mit der NIST-Datenbank erfolgte die Voridentifizierung der Komponenten. Die Ketone Acetophenon (**A**) und Undecan-2-on (Isomer 1) (**A₁**) wurden durch den Vergleich von Massenspektren mit Reinsubstanzen identifiziert. (**N₁**) Tetradecan-2-on (Isomer 3) wurde anhand von Massenspektren identifiziert. Die gesättigten C11-C15 Methylketonen Dodecan-2-on (Isomer 1) (**C**), Dodecan-2-on (**D**), Tridecan-2-on (**J**),

Tetradecan-2-on (Isomer 1) (**M**), Tetradecan-2-on (Isomer 2) (**N**), Tetradecan-2-on (**Q**) und Pentadecan-2-on (**W**) wurden mit Reinsubstanzen und über den Retentionsindex (Raspotnig et al. 2005, 2012) abgeklärt. Undecan-2-on (**B**) und Tridecan-2-one (Isomer 1) (**F**) konnten mittels Retentionsindex aus vorhandener Literatur (Raspotnig et al. 2005, 2012) zugeordnet werden. Tridecadienon (**I**) und die einfach gesättigten C13-C15 Methylketone 6-Tridecen-2-one (**G**), 7-Tridecen-2-on (**H**) sowie Tetradecenon (Isomer 2) (**P**) wurden ebenfalls durch den Vergleich mit den Daten aus den Arbeiten von Raspotnig et al. (2005, 2012) identifiziert.

Die drei Naphthoquinone 1,4-Naphthoquinon (**E**), 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon (**L**) und 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon (**R**) wurden über den Retentionsindex (Raspotnig et al. 2005, 2012) identifiziert. Das vierte Naphthoquinon Methyl-4-chloro-1,2-Naphthoquinon (**X**) wurde über den Retentionsindex (Raspotnig et al. 2005, 2012) bestimmt. Pentadecadienon (**S**), Pentadecatrienon (**T**) und Pentadecenon (**U**) konnten durch den Vergleich mit vorhandener Literatur zugeordnet werden (Raspotnig et al. 2005, 2012).

Raspotnig et al. (2005) haben (**V**) als eine unbekannte Komponente deklariert. In der vorliegenden Arbeit wurde (**V**) erstmals anhand von Massenspektrum und Retentionsindex als Pentadecenon (Isomer 1) identifiziert.

Die Peaks (0) und (00) wurden als Artefakte, wahrscheinlich als Verunreinigung im Lösungsmittel Hexan identifiziert. Mit dem Symbol * wurden auch die Peaks 7,26, 7,94 und 10,54 als solche Artefakte gekennzeichnet.

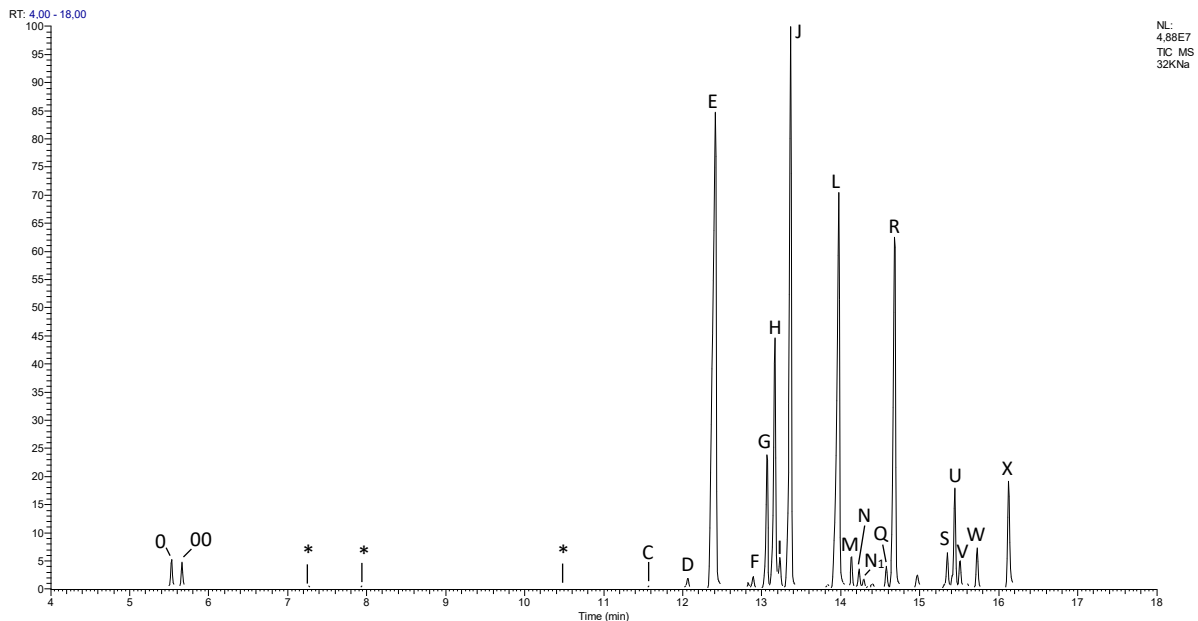


Abb. 9: Sekretprofil von „*Sironidae* gen. et sp. nov.“: Peak C: Dodecan-2-on (Isomer 1), D: Dodecan-2-on, E: 1,4-Naphthoquinon, F: Tridecan-2-on (Isomer 1), G: 6-Tridecen-2-on, H: 7-Tridecen-2-on, I: Tridecadienon, J: Tridecan-2-on, L: 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon, M: Tetradecan-2-on (Isomer 1), N: Tetradecan-2-on (Isomer 2), N₁: Tetradecan-2-on (Isomer 3), Q: Tetradecan-2-on, R: 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon, S: Pentadecadienon, U: Pentadecenon, V: Pentadecenon (Isomer 1), W: Pentadecan-2-on, X: Methyl-4-chloro-1,2-Naphthoquinon, 0+00: vermutlich Verunreinigung im Lösungsmittel Hexan, *: Störpeaks;

3.2.1 Vergleich der Sekretprofile zwischen männlichen und weiblichen Individuen von „*Sironidae* gen. et sp. nov.“

Die Sekretprofile von „*Sironidae* gen. et sp. nov.“ zeigten keine geschlechtsspezifischen Unterschiede. Die Prozentwerte der einzelnen Komponenten variieren zwischen männlichen und weiblichen Individuen um maximal 1,66%. Bei den weiblichen Individuen war die Schwankungsbreite bei den Hauptkomponenten E, G, J, L und R erhöht, was auf das Individuum KN36 zurückzuführen ist. Die Tabelle 3 verdeutlicht die Ergebnisse aus den Chromatogrammen. Ein multivariater statistischer Vergleich (nMDS, BC) ergab ein einheitliches Feld an Datenpunkten ohne erkennbare Trennung nach Geschlecht (Abb. 10). Männliche und weibliche Individuen verteilen sich im Diagramm gleichmäßig. Das Individuum 36 wurde aus den Berechnungen des statistischen Vergleichs herausgenommen, da es eine zu geringe Menge an Sekret enthielt.

Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Individuen

peak	RI*	identifiziert als	relative Abundanz (in % des Gesamtsekrets)	
			Männchen (N=14)	Weibchen (N=6)
C	1358	Dodecan-2-on (Isomer 1)	0,22±0,33	0,12±0,08
D	1395	Dodecan-2-on	0,2±0,10	0,26±0,07
E	1421	1,4-Naphthoquinon	21,26±3,91	19,6±7,22
F	1460	Tridecan-2-on (Isomer 1)	0,3±0,13	0,34±0,21
G	1472	6-Tridecen-2-on	5,78±1,18	6,66±4,59
H	1480	7-Tridecen-2-on	10,92±1,81	9,91±1,85
I	1486	Tridecadienon	0,56±0,09	0,66±0,13
J	1496	Tridecan-2-on	25,23±2,66	25,84±6,69
L	1546	6-Methyl-1,4-Naphthoquinon	14,85±3,45	14,19±3,77
M	1561	Tetradecan-2-on (Isomer 1)	1,23±0,35	1,39±0,45
N	1568	Tetradecan-2-on (Isomer 2)	0,49±0,22	0,54±0,13
N ₁	1573	Tetradecan-2-on (Isomer 3)	0,24±0,19	0,24±0,14
Q	1598	Tetradecan-2-on	0,75±0,23	0,94±0,32
R	1606	4-Chloro-1,2-Naphthoquinon	8,97±1,84	8,57±4,67
S	1665	Pentadecadienon	1,22±0,21	1,56±0,39
U	1674	Pentadecenon	3,26±0,82	3,87±0,89
V	1679	Pentadecenon (Isomer 1)	1,27±0,51	1,62±1,05
W	1698	Pentadecan-2-on	2,02±0,80	2,2±0,80
X	1737	Methyl-4-chloro-1,2- Naphthoquinon	1,21±1,05	1,5±1,46

Tabelle 3: Auflistung der Sekretkomponenten und der Prozentzahlen inkl. relativer Abundanzen der männlichen und weiblichen Individuen von „Sironidae gen. et sp. nov.“.

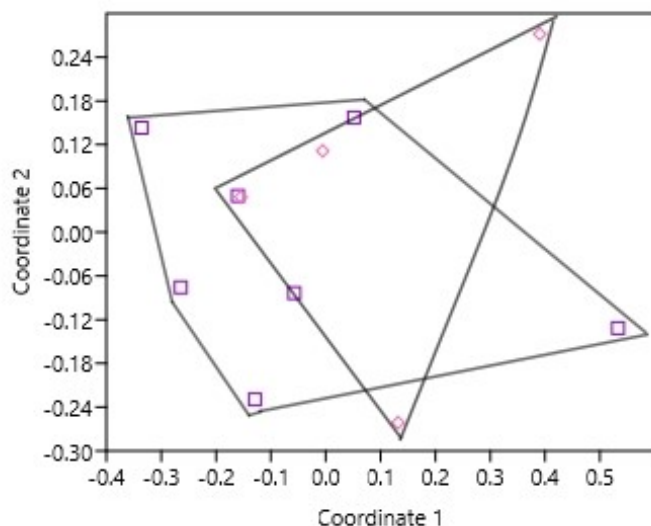


Abb. 10: Statistischer Vergleich zwischen Männchen (Quadrate) und Weibchen (Karas) der Sekretprofile von „Sironidae gen. et sp. nov.“ in einem Streudiagramm berechnet via non-metric Multidimensional scaling (2D nMDS), Similarity-Index: Bray-Curtis. Das Individuum KN36 wurde aus dieser Kalkulation ausgeschlossen, da sein Sekret in einer zu geringen Menge vorhanden.

3.2.2 Vergleich der Sekrete von „Sironidae gen. et sp. nov.“ und *C. duricorius*

Die Sekretprofile von „Sironidae gen. et sp. nov.“ und *C. duricorius* wurden in der Tabelle 5 miteinander verglichen. Als Gemeinsamkeiten wären zu erwähnen, dass beide Arten sich die wesentlichen Hauptkomponenten (fett markiert) teilen. Dazu gehören 1,4-Naphthoquinon (**E**), 7-Tridecen-2-on (**H**), Tridecan-2-on (**J**), 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon (**L**) sowie 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon (**R**).

Obwohl generell Komponenten derselben 2 Stoffklassen (Naphthoquinone, Methyl-Ketone) – und größtenteils auch dieselben Komponenten – vorkommen, bestehen qualitative und quantitative Unterschiede. Folgende Komponenten wurden nur bei *C. duricorius* gemessen und kommen nicht im Sekret von „Sironidae gen. et sp. nov.“ vor: Acetophenon (**A**), 2-Undecanon (Isomer 1) (**A₁**), Undecanon-2-on (**B**), Tetradecanon (Isomer 2) (**P**) sowie Pentadecatrienon (**T**). Vergleichsweise dazu wurde Tetradecanon-2-on (Isomer 3) (**N₁**) bei „Sironidae gen. et sp. nov.“ entdeckt, die im Sekretprofil von *C. duricorius* nicht erscheint. Die Unterschiede wurden auch statistisch kalkuliert und in der Abbildung 11 dargestellt.

In quantitativer Hinsicht unterscheiden sich die beiden Arten deutlich bei 6-Tridecen-2-on, wobei bei „Sironidae gen. et sp. nov.“ ein Wert von $6,15 \pm 2,93$ und bei *C. duricorius* $3,15\% \pm 0,72\%$ verzeichnet wurde. Das Gleiche gilt für 7-Tridecen-2-on, bei

dem „Sironidae gen. et sp. nov.“ $10,50\% \pm 1,82\%$ und *C. duricorius* $13,26\% \pm 1,18\%$ hat. Für „Sironidae gen. et sp. nov.“ wurde bei Tridecan-2-on ein Prozentsatz von $25,49\% \pm 4,50\%$ und *C. duricorius* $18,46\% \pm 2,49\%$ errechnet.

In der Abbildung 11 ist ein statistischer Vergleich zwischen „Sironidae gen. et sp. nov.“ (Kreise) und *C. duricorius* (Quadrate) dargestellt. Die Abbildung zeigt einen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Arten.

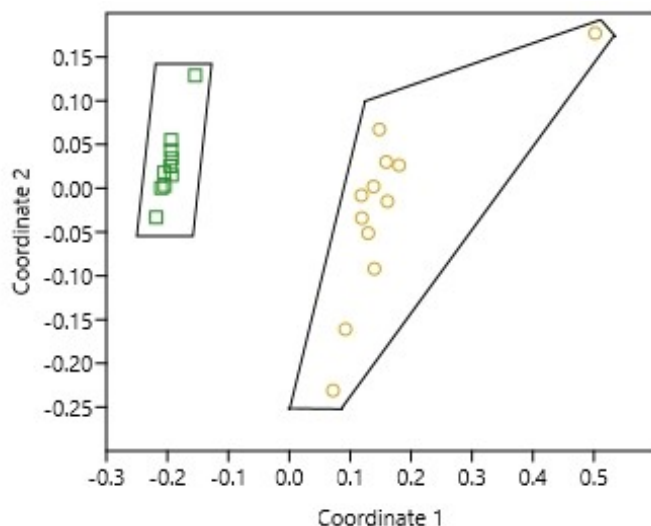


Abb. 11: Statistischer Vergleich der Sekretprofile von „Sironidae gen. et sp. nov.“ (Kreise) und *C. duricorius* (Quadrate) in einem Streudiagramm berechnet via non-metric Multidimensional scaling (2D nMDS), Similarity- Index: Bray-Curtis.

Die zwei Arten unterscheiden sich auch beim Anteil bestimmter NebenkompONENTEN (bei 6 Komponenten) deutlich voneinander. In der folgenden Tabelle werden diese Unterschiede veranschaulicht.

Sekretunterschiede zwischen „Sironidae gen. et sp. nov.“ und *C. duricorius*

		„Sironidae gen. et sp. nov.“	vs.	<i>C. duricorius</i>
D	Dodecan-2-on	$0,23\% \pm 0,09\%$	<	$2,02\% \pm 0,35\%$
S	Pentadecadienon	$1,36\% \pm 0,33\%$	>	$0,10\% \pm 0,04\%$
U	Pentadecenon	$3,51\% \pm 0,87\%$	>	$0,11\% \pm 0,06\%$
V	Pentadecenon (Isomer 1)	$1,42\% \pm 0,76\%$	>	$0,05\% \pm 0,07\%$
W	Pentadecan-2-on	$2,09\% \pm 0,77\%$	>	$0,06\% \pm 0,03\%$
X	Methyl-4-chloro-1,2-Naphthoquinon	$1,33\% \pm 1,18\%$	>	$0,14\% \pm 0,14\%$

Tabelle 4: Bei den Komponenten D, S, U-X sind deutliche quantitative Unterschiede bei den aufgelisteten NebenkompONENTEN zwischen „Sironidae gen. et sp. nov.“ und *C. duricorius* nachgewiesen.

Tabelle 5: Auflistung der Komponenten und der relativen Prozentzahlen mit ihren Standardabweichungen von „Sironidae gen. et sp. nov.“ und *C. duricorius*; Die Hauptkomponenten sind fett markiert.

peak	RI*	identifiziert als	relative Abundanz (in % des Gesamtsekrets)	
			„Sironidae gen. et sp. nov.“ (N=12)	<i>Cyphophthalmus duricorius</i> (N=10)
A	1068	Acetophenon	nicht gemessen	0,61±0,21
A ₁	1267	Undecan-2-on (Isomer 1)	nicht gemessen	0,08±0,04
B	1294	Undecan-2-on	nicht gemessen	10,38±1,76
C	1358	Dodecan-2-on (Isomer 1)	0,18±0,25	1,89±0,27
D	1395	Dodecan-2-on	0,23±0,09	2,02±0,35
E	1421	1,4-Naphthoquinon	20,57±5,29	21,32±2,55
F	1460	Tridecan-2-on (Isomer 1)	0,32±0,16	1,19±0,89
G	1472	6-Tridecen-2-on	6,15±2,93	3,15±0,72
H	1480	7-Tridecen-2-on	10,50±1,82	13,26±1,18
I	1486	Tridecadienon	0,60±0,12	2,11±1,03
J	1496	Tridecan-2-on	25,49±4,50	18,46±2,49
L	1546	6-Methyl-1,4-Naphthoquinon	14,58±3,43	14,72±2,13
M	1561	Tetradecan-2-on (Isomer 1)	1,29±0,38	0,44±0,16
N	1568	Tetradecan-2-on (Isomer 2)	0,52±0,18	0,71±0,09
N ₁	1573	Tetradecan-2-on (Isomer 3)	0,24±0,16	nicht gemessen
P	1583	Tetradecenon (Isomer 2)	nicht gemessen	0,16±0,05

peak	RI*	identifiziert als	relative Abundanz (in % des Gesamtsekrets)	
			„Sironidae gen. et sp. nov.“ (N=12)	<i>Cyphophthalmus duricorius</i> (N=10)
Q	1598	Tetradecan-2-on	0,83±0,28	0,12±0,08
R	1606	4-Chloro-1,2-Naphthoquinon	8,80±3,13	8,76±1,16
S	1665	Pentadecadienon	1,36±0,33	0,10±0,04
T	1672	Pentadecatrienon	nicht gemessen	0,16±0,14
U	1674	Pentadecenon	3,51±0,87	0,11±0,06
V	1679	Pentadecenon (Isomer 1)	1,42±0,76	0,05±0,07
W	1698	Pentadecan-2-on	2,09±0,77	0,06±0,03
X	1737	Methyl-4-chloro-1,2-Naphthoquinon	1,33±1,18	0,14±0,14

3.3 Häufigkeiten der Komponenten

In den folgenden zwei Unterkapiteln werden die Sekretkomponenten in Haupt- und Nebenkomponten eingeteilt. Als Hauptkomponenten werden jene bezeichnet, deren Anteil am Gesamtsekret 5% überschreitet. Alle Komponenten, deren Menge zwischen $\leq 5\% \geq 0,3\%$ des Gesamtsekretes ausmacht, werden als Nebenkomponten betrachtet. Als Spurenkomponenten wurden jene Komponenten bezeichnet, die einen niedrigeren Wert als 0,3% im Gesamtsekret hatten. Alle Werte richten sich nach dem Durchschnitt des Gesamtsekrets. Die genaue prozentuelle Auflistung ist in der Tabelle 5 angegeben.

3.3.1 „Sironidae gen. et sp. nov.“

Von den 19 Komponenten wurden sechs Hauptkomponenten ermittelt. Tridecan-2-on (**J**) (25,5%) und 1,4-Naphthoquinon (**E**) (20,6%) bilden gemeinsam die größte Fraktion, gefolgt von 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon (**L**) (14,6%) und 7-Tridecen-2-on (**H**) (10,5%). 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon (**R**) (8,8%) und 6-Tridecen-2-on (**G**) (6,2%) haben den kleinsten Anteil der Hauptkomponenten. Alle Hauptkomponenten zusammen bilden 86,2% des Gesamtsekrets.

Die übriggebliebenen 13,8% verteilen sich auf die 10 Nebenkomponten und jene 3 Komponenten, die nur in Spuren vorhanden waren. Zu ersteren zählen Pentadecenon (**U**), das im Durchschnitt des Gesamtsekrets 3,5% hat und Pentadecan-2-on (**W**) mit 2,1%. Weitere Nebenkomponten erzielten bei der Messung jeweils einen Wert über 1%, dazu gehören Pentadecenon (Isomer 1) (**V**) und Pentadecadienon (**S**) mit jeweils 1,4% (1,4%). Methyl-4-chloro-1,2-Naphthoquinon (**X**) und Tetradecan-2-one (Isomer 1) (**M**) haben beide jeweils 1,3%. An dieser Stelle ist anzumerken, dass Methyl-4-chloro-1,2-Naphthoquinon (**X**) bei 5 der 12 Sekretprofile nur in Spuren vorhanden war. Die zwei Komponenten Tetradecan-2-on (**Q**) und Tridecadienon (**I**) haben durchschnittlich einen Wert von 0,8% bzw. 0,6%. Bei Tridecan-2-on (Isomer 1) (**F**) wurde 0,3% und bei Tetradecan-2-one (Isomer 2) (**N**) 0,5 % als Durchschnittswert errechnet. Diese Komponenten haben zusammengerechnet einen prozentualen Anteil von 13,2 am Gesamtsekret.

Im Sekret wurden Spuren von Dodecan-2-on (Isomer 1) (**C**) (0,2%), Dodecan-2-on (**D**) (0,2%) und von Tetradecan-2-on (Isomer 3) (**N₁**) (0,2%) nachgewiesen. Die Spuren nehmen 0,6 % des Gesamtsekrets ein.

3.3.2 *Cyphophthalmus duricorius*

Im Sekret von *C. duricorius* wurden 23 verschiedene Komponenten gefunden. Davon zählen 6 zu den Hauptkomponenten. Neben den bei „Sironidae gen. et sp. nov.“ erwähnten Substanzen wurde im Sekretprofil noch eine weitere Hauptkomponente entdeckt, nämlich Undecan-2-on (**B**) (10,4%). 1,4-Naphthoquinon (**E**) und Tridecan-2-on (**J**) erreichen durchschnittlich einen Wert von 21,3% bzw. 18,5%. Bei 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon (**L**) wurden 14,7%, bei 7-Tridecen-2-on (**H**) 13,2% und bei 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon (**R**) 8,8% nachgewiesen. Die Hauptkomponenten erreichen insgesamt 86,9% des Gesamtsekrets.

Der Rest des Sekrets teilt sich auf die Nebenkomponten (12,1%) und die Sekretspuren auf (1,01%). Die im Sekret vorkommenden 6-Tridecen-2-on (**G**), Tridecadienon (**I**) (2,1%), Dodecan-2-on (**D**) (2,0%), Dodecan-2-on (Isomer 1) (**C**) (1,89%) sowie Tridecan-2-on (Isomer 1) (**F**) (1,2%) wurden als Nebenkomponten klassifiziert. Ebenso zählen Acetophenon (**A**) (0,6%), Tetradecan-2-on (Isomer 1) (**M**) (0,4%) und Tetradecan-2-on (Isomer 2) (**N**) (0,7%) dazu.

Als Spuren kommen Tetradecenon (Isomer 2) (**P**) und Pentadecatrienon (**T**) mit jeweils 0,2% vor. Weitere dazu zählende Komponenten mit 0,1% sind 2-Undecanon (Isomer 1) (**A₁**), Tetradecan-2-on (**Q**), Pentadecadienon (**S**), Pentadecenon (**U**) und Methyl-4-chloro-1,2-Naphthoquinon (**X**). Das Schlusslicht bilden Pentadecan-2-on (**W**) und Pentadecenon (Isomer 1) (**V**) mit 0,06% bzw. 0,05%.

3.4 Gaschromatographie-Massenspektrometrie Analyse

Tabelle 6: Gaschromatographische und massenspektrometrische Daten zum Drüsensekret von „Sironidae gen. et sp. nov.“

Peak	Rtx	RI*	Fragmentierungsmuster „IE“	identifiziert als	relative Abundanz (in % des Gesamtsekrets)	
					Männchen (N=14)	Weibchen (N=6)
C	11,58	1358	184 (6), 169 (4), 141 (5), 126 (5), 111 (9), 96 (7), 85 (13), 71 (50), 58 (100), 57 (20), 55 (24), 43 (73)	Dodecan-2-on (Isomer 1)	0,22±0,33	0,12± 0,08
D	12,07	1395	184 (10), 169 (5), 127 (3), 126 (8), 99 (1), 96 (7), 85 (8), 71 (32), 59 (32), 58 (100), 57 (17), 55 (8), 43 (50)	Dodecan-2-on	0,2±0,10	0,26±0,07
E	12,41	1421	159 (9), 158 (M ⁺ , 100), 130 (27), 104 (2), 102 (34), 76 (22), 75 (7), 50 (9)	1,4-Naphthoquinon	21,26±3,91	19,6±7,22
F	12,9	1460	198 (6), 183 (1), 157 (5), 140 (1), 96 (6), 95 (8), 85 (15), 71 (43), 58 (100), 57 (25), 55 (11), 43 (61)	Tridecan-2-on (Isomer 1)	0,3±0,13	0,34±0,21
G	13,06	1472	196 (5), 178 (3), 138 (20), 137 (26), 125 (25), 110 (49), 96 (73), 82 (58), 81 (81), 71 (31), 67 (81), 54 (87), 43 (100)	6-Tridecen-2-on	5,78±1,18	6,66±4,59
H	13,16	1480	196 (1), 178 (4), 138 (16), 125 (30), 110 (22), 97 (38), 96 (38), 81 (5), 71 (78), 55 (36), 43 (100)	7-Tridecen-2-on	10,92±1,81	9,91±1,85
I	13,23	1486	194 (5), 179 (4), 151 (21), 136 (34), 121 (110), 112 (23), 95 (49), 82 (49), 79 (74), 67 (100), 55 (22), 43 (94)	Tridecadienon	0,56±0,09	0,66±0,13
J	13,36	1496	198 (7), 183 (4), 140 (6), 111 (3), 97 (5), 96 (7), 85 (12), 71 (36), 59 (38), 58 (100), 55 (9), 43 (45)	Tridecan-2-on	25,23±2,66	25,84±6,69
L	13,96	1546	173 (18), 172 (92), 171 (100), 157 (17), 144 (30), 143 (20), 115 (55), 90 (22), 88 (19), 73 (7), 63 (13)	6-Methyl-1,4-Naphthoquinon	14,85±3,45	14,19±3,77
M	14,14	1561	212 (8), 197 (3), 96 (7), 85 (13), 71 (48), 58 (100), 57 (23), 55 (10), 55 (10), 43 (57), 41 (13)	Tetradecan-2-on (Isomer 1) *	1,23±0,35	1,39±0,45

N	14,23	1568	212 (4), 171 (5), 125 (8), 109 (9), 96 (16), 83 (11), 71 (51), 59 (45), 58 (100), 57 (27), 55 (13), 43 (50), 41 (15)	Tetradecan-2-on (Isomer 2) *	0,49±0,22	0,54±0,13
N ₁	14,28	1573	212 (3), 210 (8), 171 (18), 152 (38), 128 (9), 126 (21), 125 (36), 110 (36), 98 (42), 96 (48), 95 (45), 82 (73), 81 (55), 71 (28), 68 (83), 58(20), 54 (83), 43 (100), 42 (19) 41 (39)	Tetradecan-2-on (Isomer 3) *	0,24±0,19	0,24±0,14
Q	14,58	1598	212 (9), 96 (7), 85 (13), 71 (38), 59 (39), 58 (100), 57 (15), 43 (50), 41 (13)	Tetradecan-2-on	0,75±0,23	0,94±0,32
R	14,68	1606	194 (19), 192 (100), 190 (8), 164 (13), 157 (43), 136 (8), 129 (59), 104 (14), 101 (19), 76 (16), 75 (11), 50 (8)	4-Chloro-1,2-Naphthoquinon	8,97±1,84	8,57±4,67
S	15,35	1665	222 (5), 206 (5), 164 (23), 107 (12), 93 (30), 79 (100), 67 (44), 55 (15), 43 (52)	Pentadecadienon	1,22±0,21	1,56±0,39
U	15,45	1674	224 (10), 166 (12), 165 (18), 141 (9), 138 (36), 125 (22), 109 (29), 96 (90), 82 (100), 81 (87), 79 (24) 71 (34), 68 (87), 58 (22), 55 (41), 54 (79), 43 (99), 41 (35)	Pentadecenon	3,26±0,82	3,87±0,89
V	15,51	1679	224 (5), 206 (7), 166 (10), 128 (12), 126 (37), 110 (24), 96 (42), 82 (45), 81 (51), 79 (25), 71 (71), 58 (26), 67, 55 (49), 43 (100), 41 (34)	Pentadecenon (Isomer 1) **	1,27±0,51	1,62±1,05
W	15,73	1698	226 (7), 168 (5), 96 (6), 85 (15), 71 (42), 59 (63), 58 (100), 55 (15), 43 (51)	Pentadecan-2-on	2,02±0,80	2,2±0,80
X	16,12	1737	208 (37), 206 (100), 205 (60), 191 (17), 177 (19), 171 (83), 150 (12), 143 (44), 142 (51), 118 (16), 115 (39), 90 (13), 89 (29), 73 (8), 63 (13)	Methyl-4-chloro-1,2-Naphthoquinon	1,21±1,05	1,5±1,46

Tabelle 6: * Die mit einem * gekennzeichneten Komponenten sind Methylverzweigte Isomere, deren Verzweigungen hier nicht näher bestimmt wurden.

** : In der Arbeit „Chemical profiles of scent gland secretions in the cyphophthalmid opilionid harvestmen, *Siro duricorius* and *S. exilis* (Rasputnig et al. 2005) wurde die Komponente (**V**) als unbekannt gekennzeichnet. (**V**) wurde hier erstmals als ein Pentadecenon aufgeklärt.

3.4.1 Massenspektren der Sekretkomponenten

3.4.1.1 Komponente A: Acetophenon

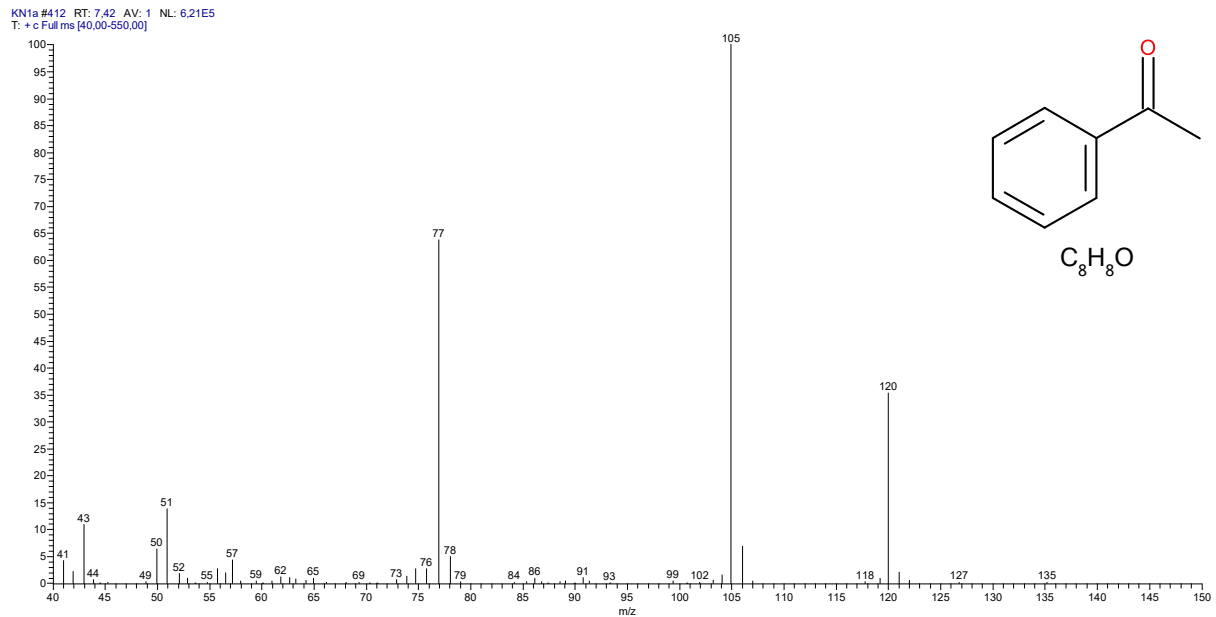


Abb. 12: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente A, nur bei *C. duricorius*

3.4.1.2 Komponente A₁: Undecan-2-on (Isomer 1)

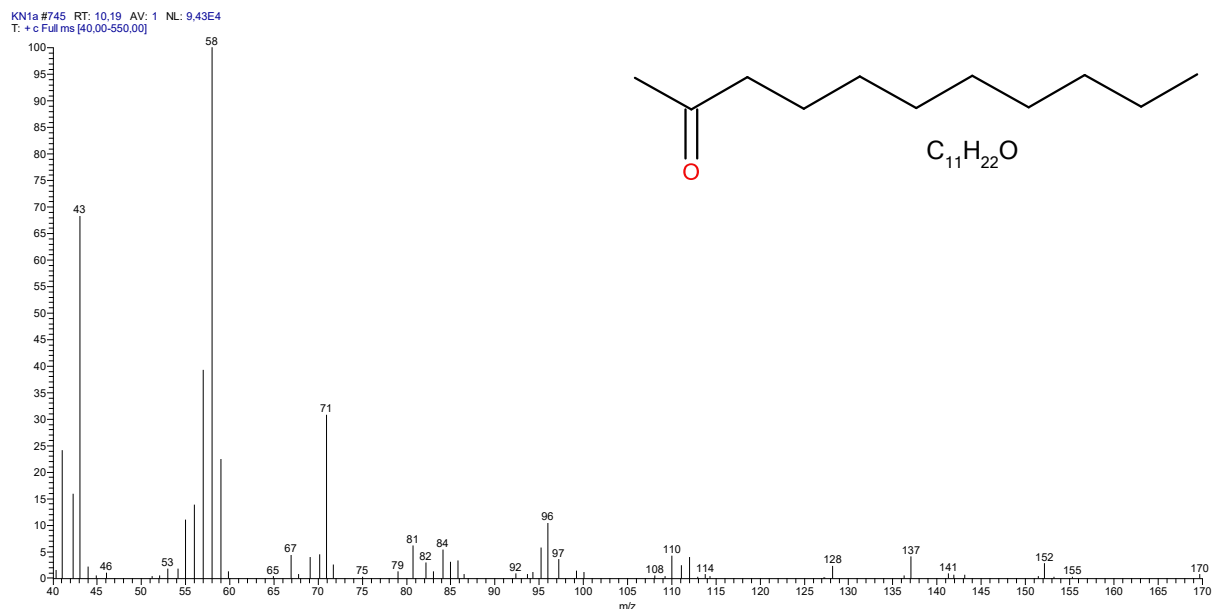


Abb. 13: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente A₁, nur bei *C. duricorius*

3.4.1.3 Komponente B: Undecan-2-on

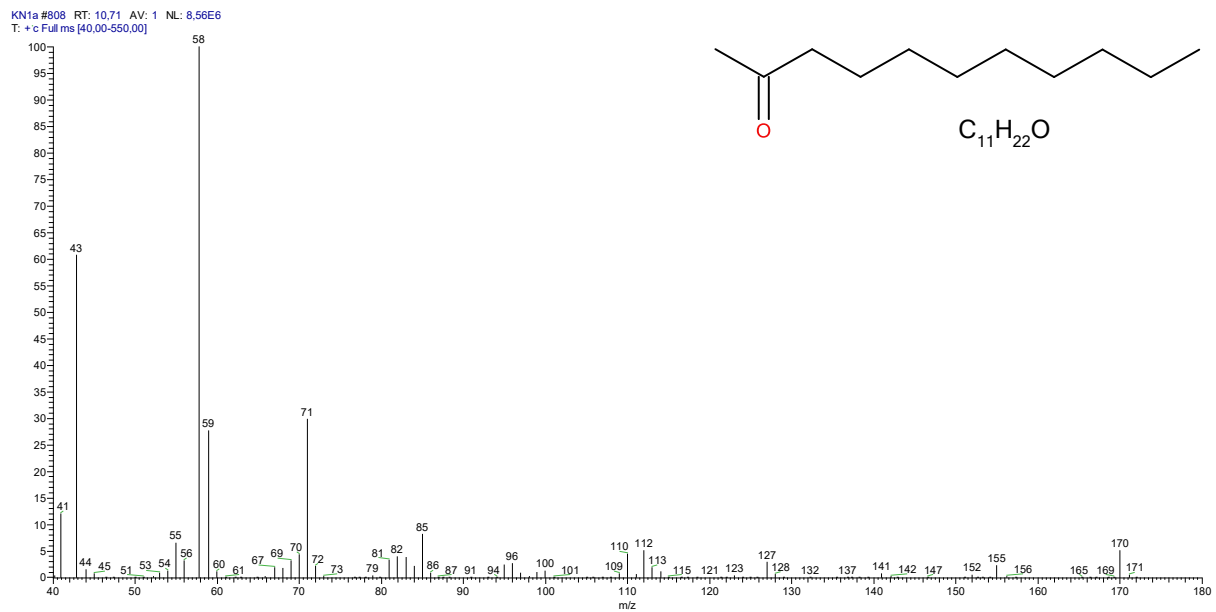


Abb. 14: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente B, nur bei *C. duricorius*

3.4.1.4 Komponente C: Dodecan-2-on (Isomer 1)

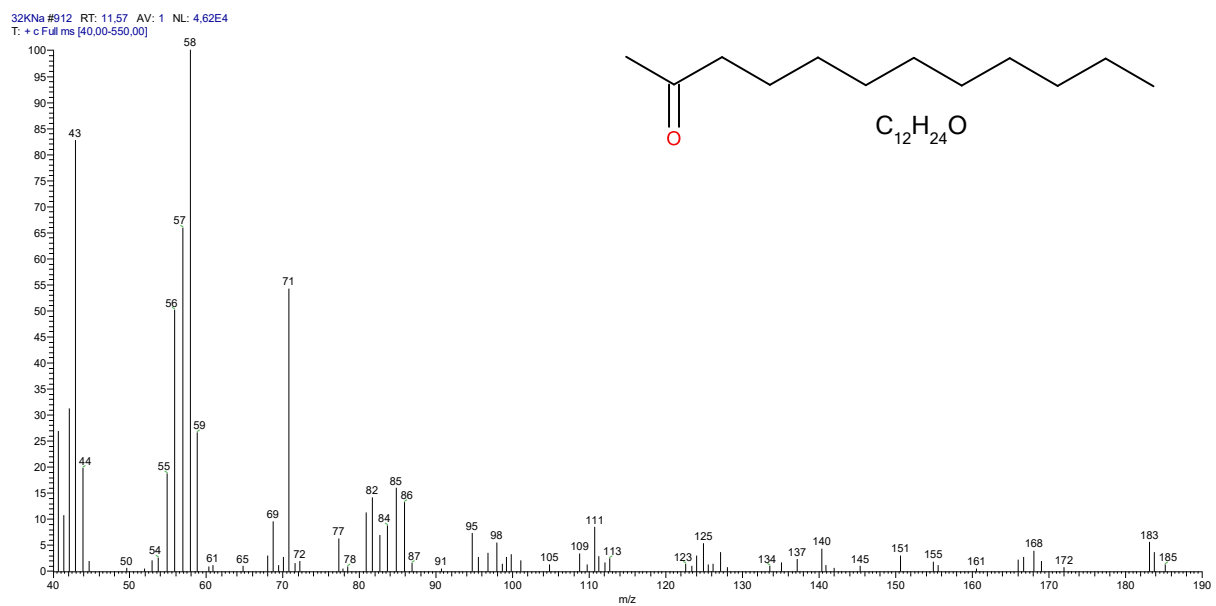


Abb. 15: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente C

3.4.1.5 Komponente D: Dodecan-2-on

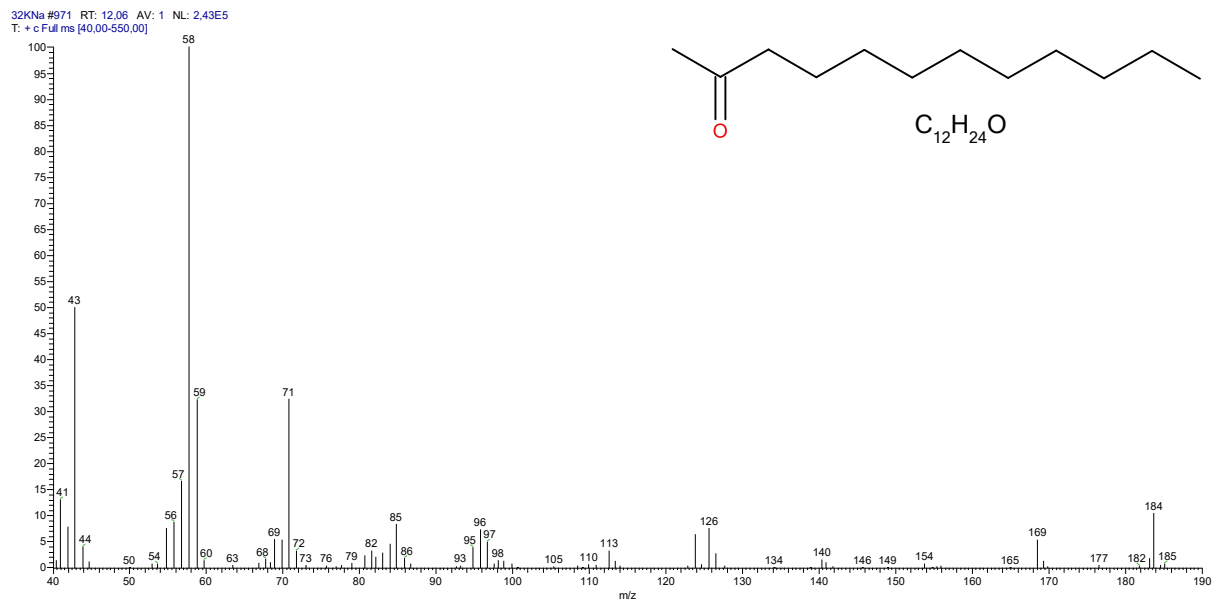


Abb. 16: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente D

3.4.1.6 Komponente E: 1,4-Naphthoquinon

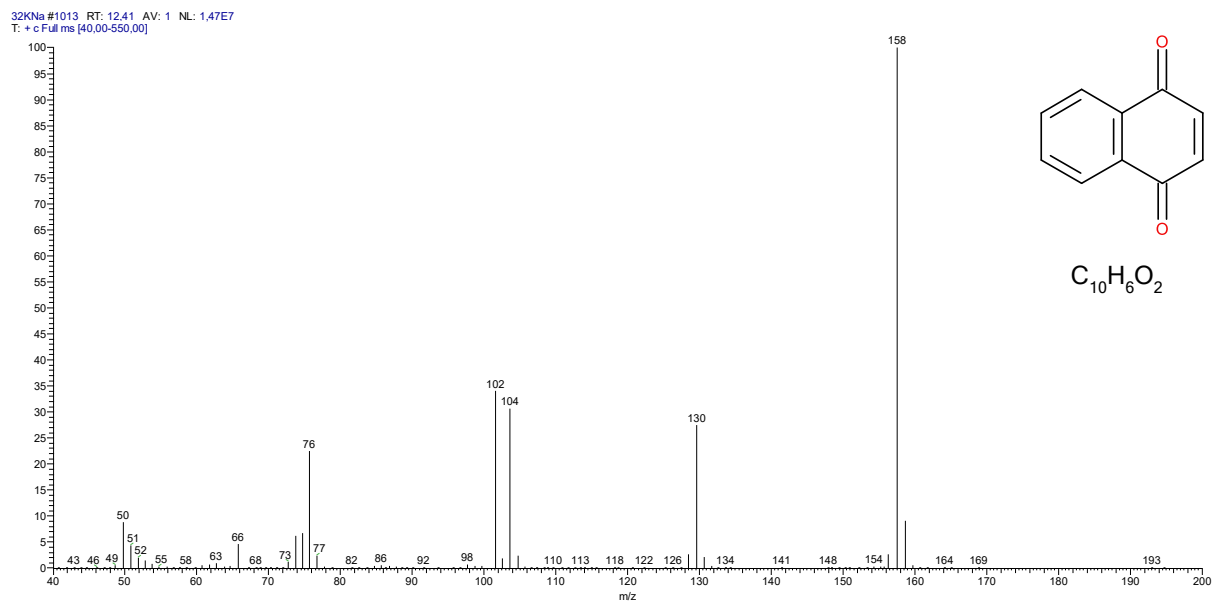


Abb. 17: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente E

3.4.1.7 Komponente F: Tridecan-2-on (Isomer 1)

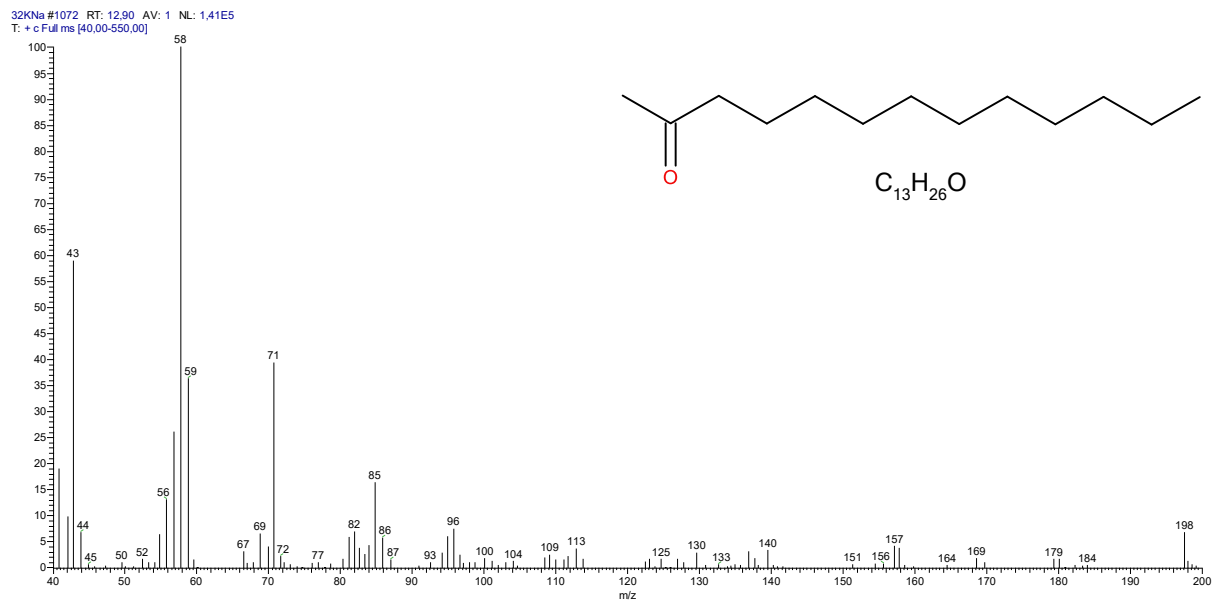


Abb. 18: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente F

3.4.1.8 Komponente G: 6-Tridecen-2-on

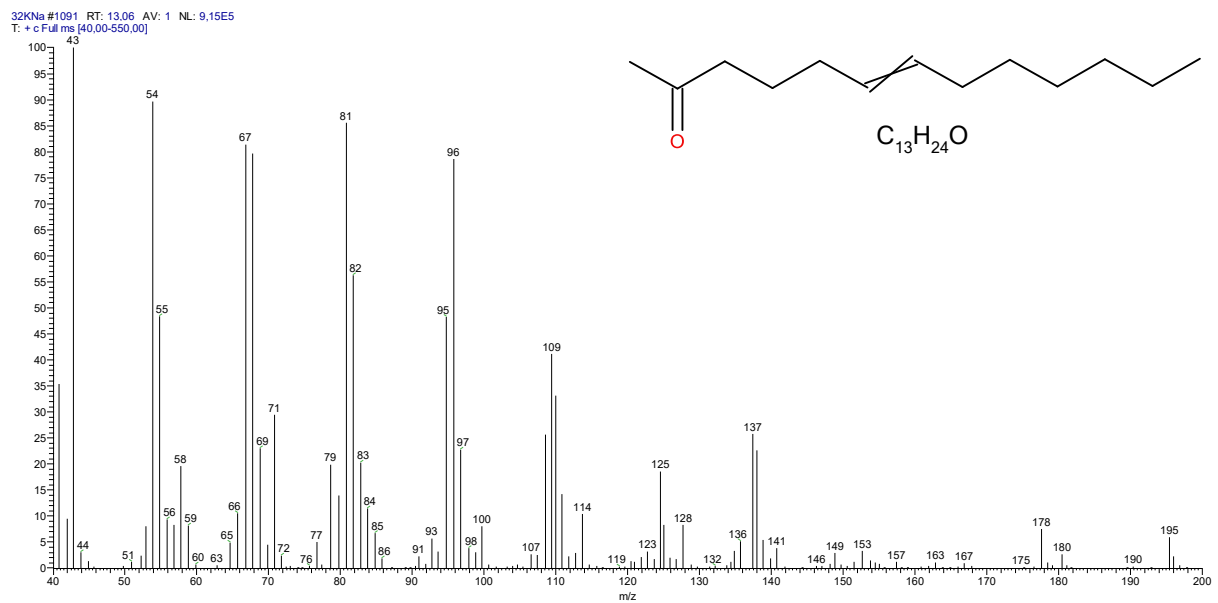


Abb. 19: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente G

3.4.1.9 Komponente H: 7-Tridecen-2-on

32KNa#1104 RT: 13.17 AV: 1 NL: 2,14E6
T: + c Full ms [40,00-550,00]

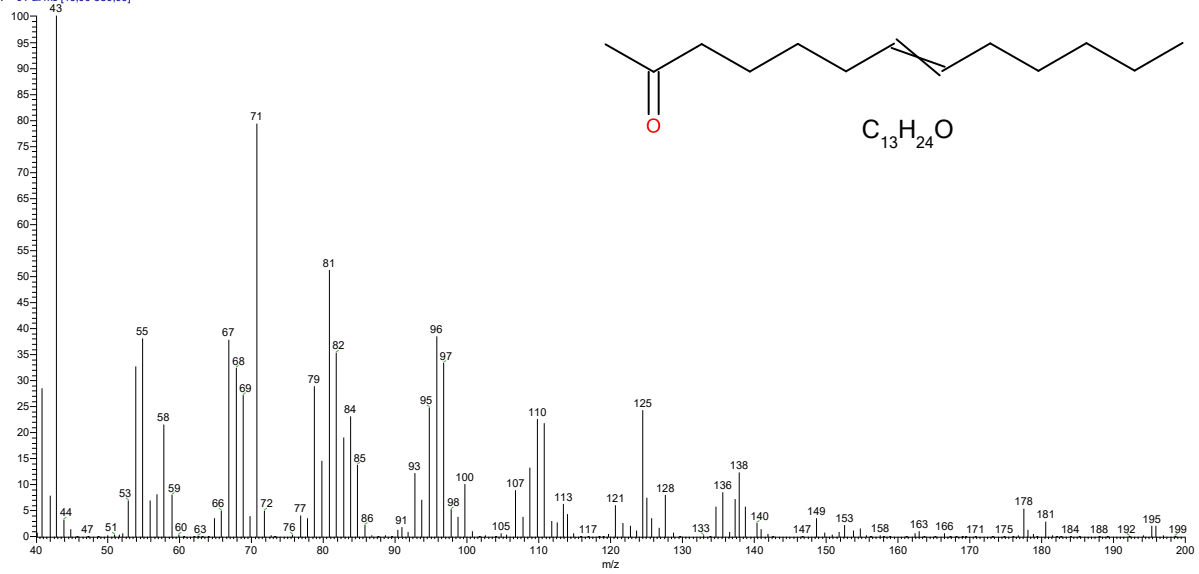


Abb. 20: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente H

3.4.1.10 Komponente I: Tridecadienon

32KNa#1111 RT: 13.23 AV: 1 NL: 2,40E5
T: + c Full ms [40,00-550,00]

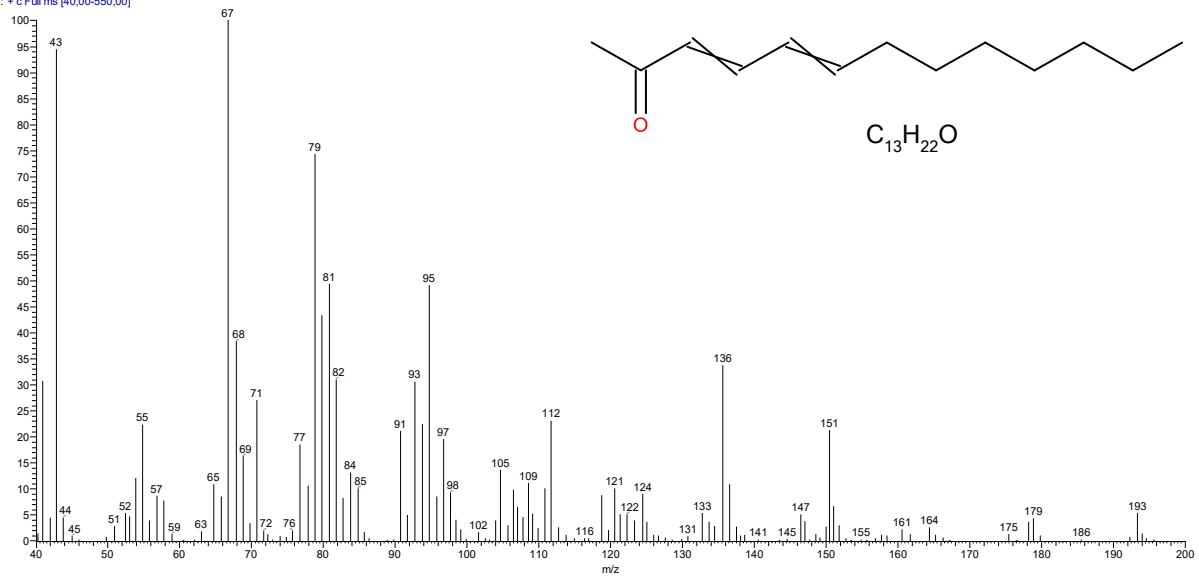


Abb. 21: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente I

3.4.1.11 Komponente J: Tridecan-2-on

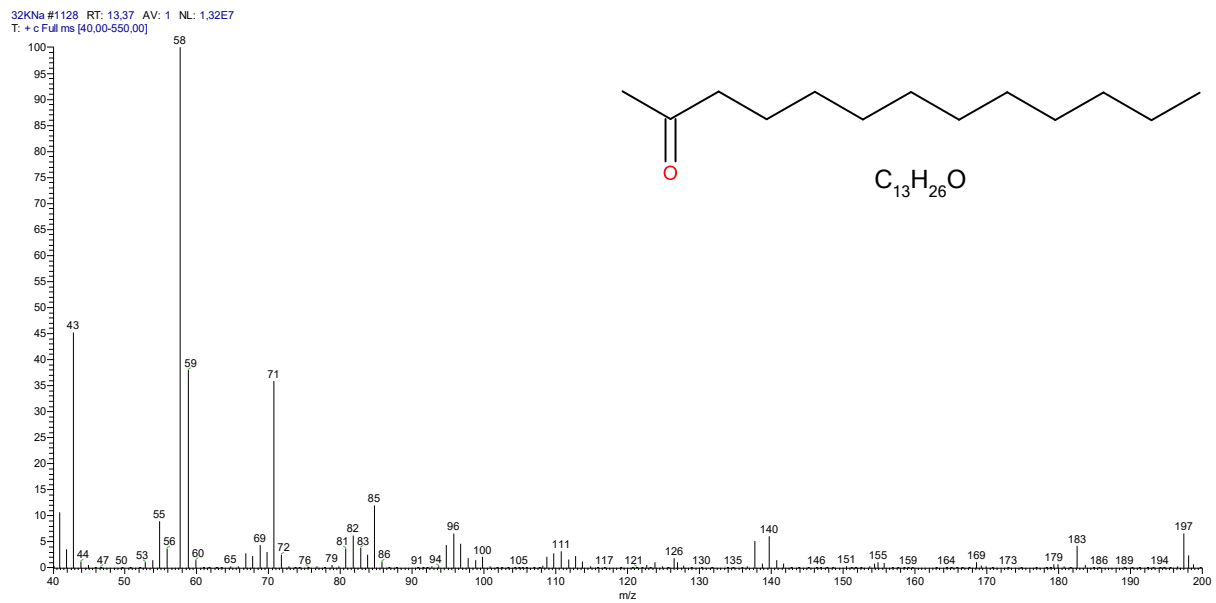


Abb. 22: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente J

3.4.1.12 Komponente L: 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon

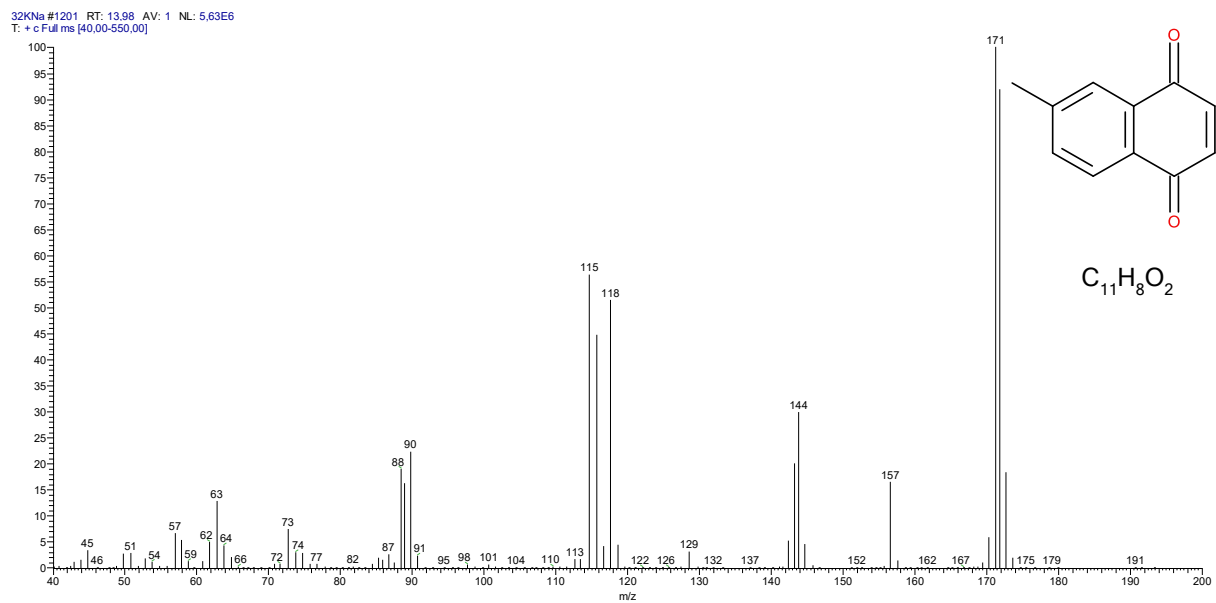


Abb. 23: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente L

3.4.1.13 Komponente M: Tetradecan-2-on (Isomer 1)

32KNa#1219 RT: 14.13 AV: 1 NL: 2,71E5
T: + c Full ms [40,00-550,00]

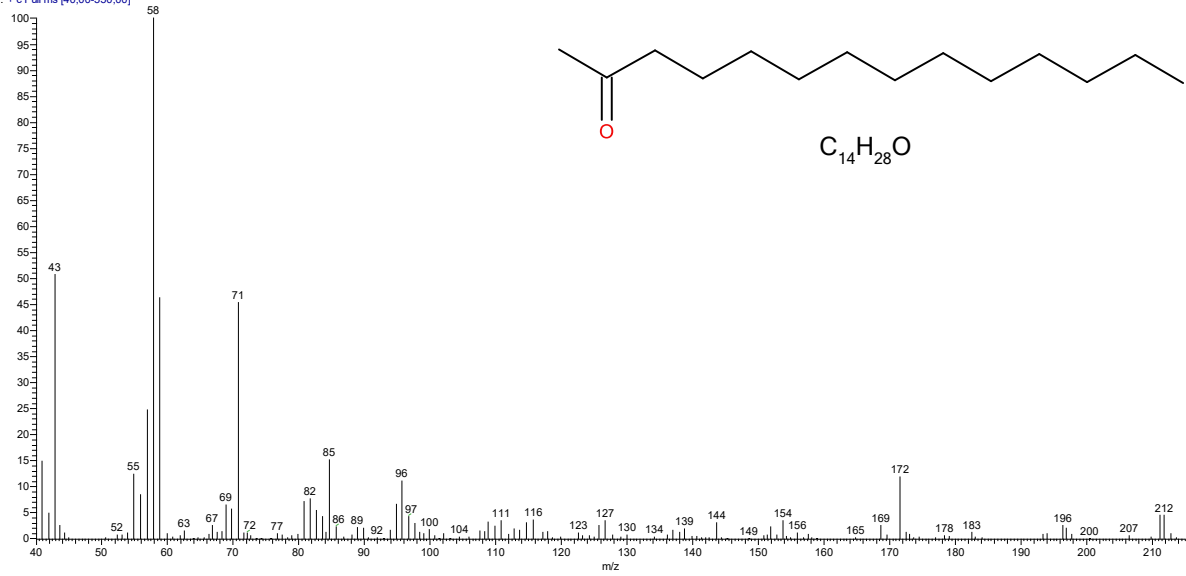


Abb. 24: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente M

3.4.1.14 Komponente N: Tetradecan-2-on (Isomer 2)

32KNa#1232 RT: 14.23 AV: 1 NL: 3,05E5
T: + c Full ms [40,00-550,00]

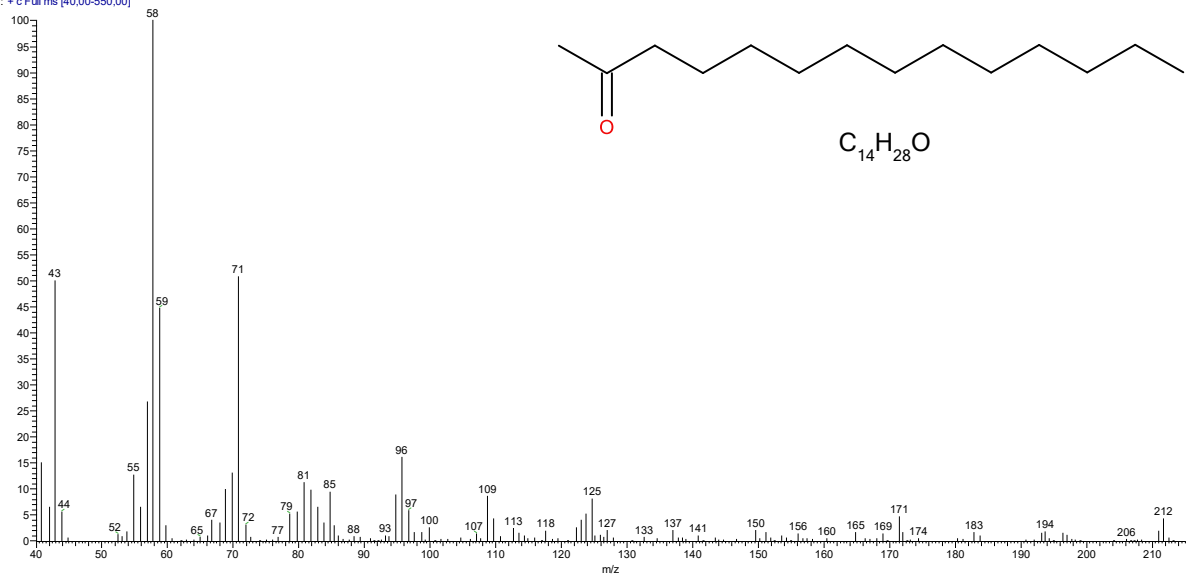


Abb. 25: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente N

3.4.1.15 Komponente N₁: Tetradecan-2-on (Isomer 3)

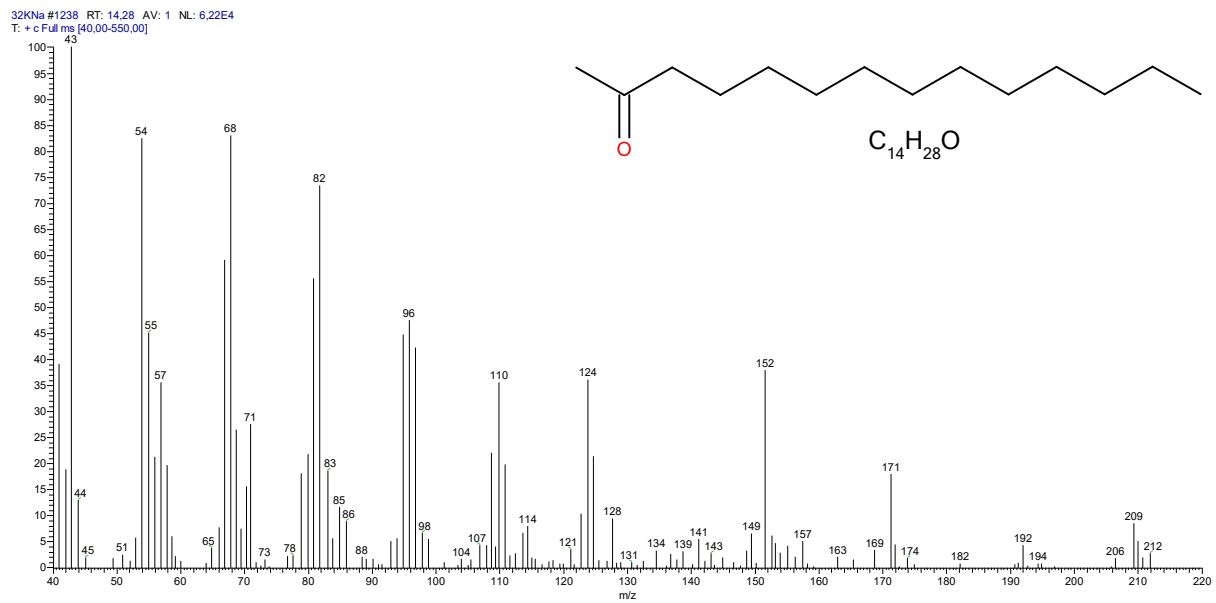


Abb. 26: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel von N₁, nur bei „Sironidae gen. et sp. nov.“

3.4.1.16 Komponente P: Tetradecenon (Isomer 2)

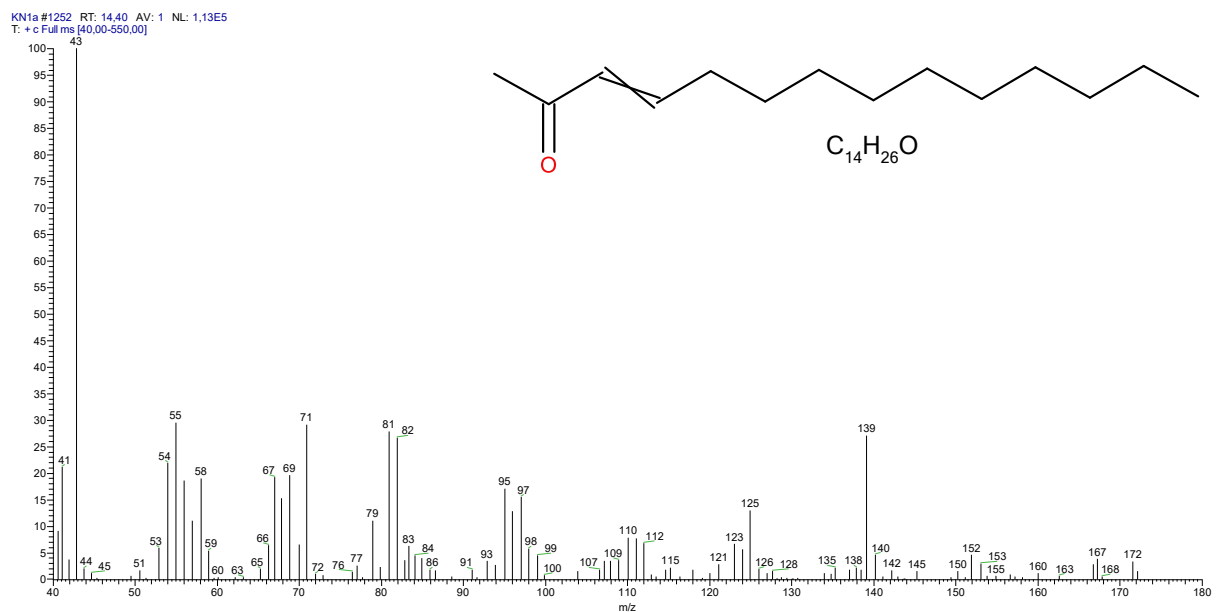


Abb. 27: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente P, nur bei *C. duricorius*

3.4.1.17 Komponente Q: Tetradecan-2-on

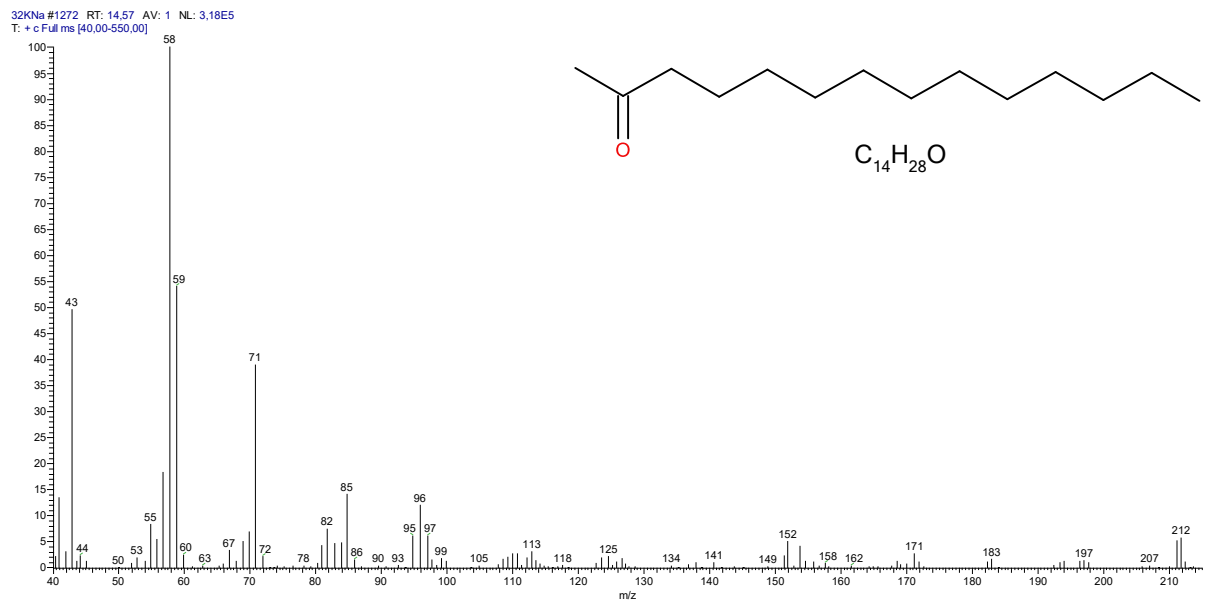


Abb. 28: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente Q

3.4.1.18 Komponente R: 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon

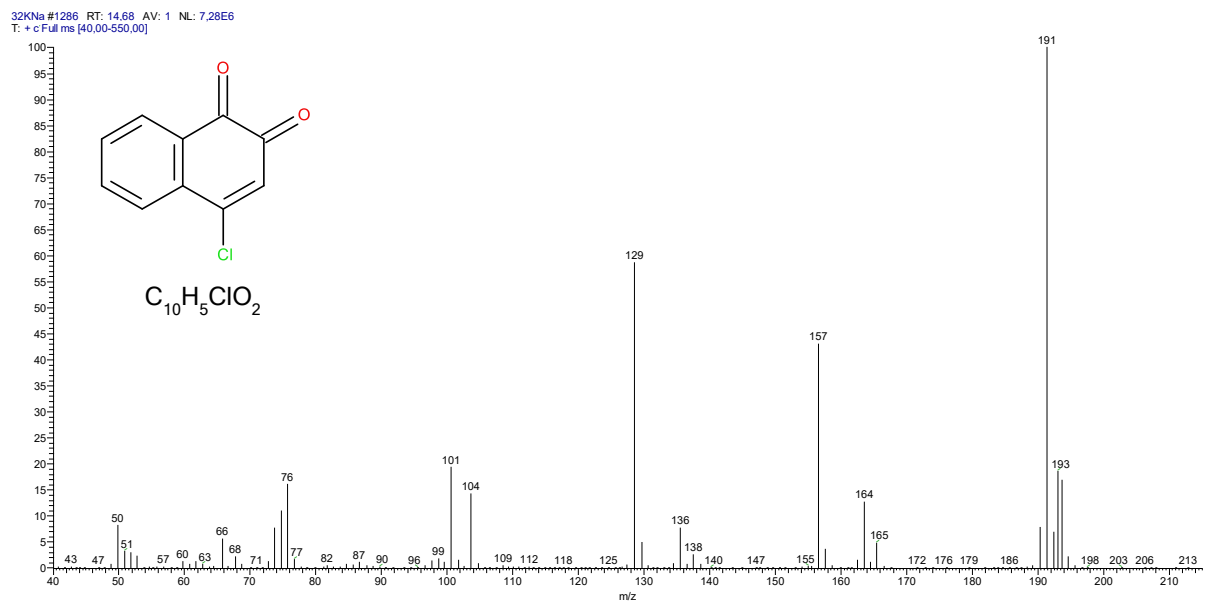


Abb. 29: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente R

3.4.1.19 Komponente S: Pentadecadienon

32KNa #1366 RT: 15.35 AV: 1 NL: 3.76E5
T: + c Full ms [40.00-550.00]

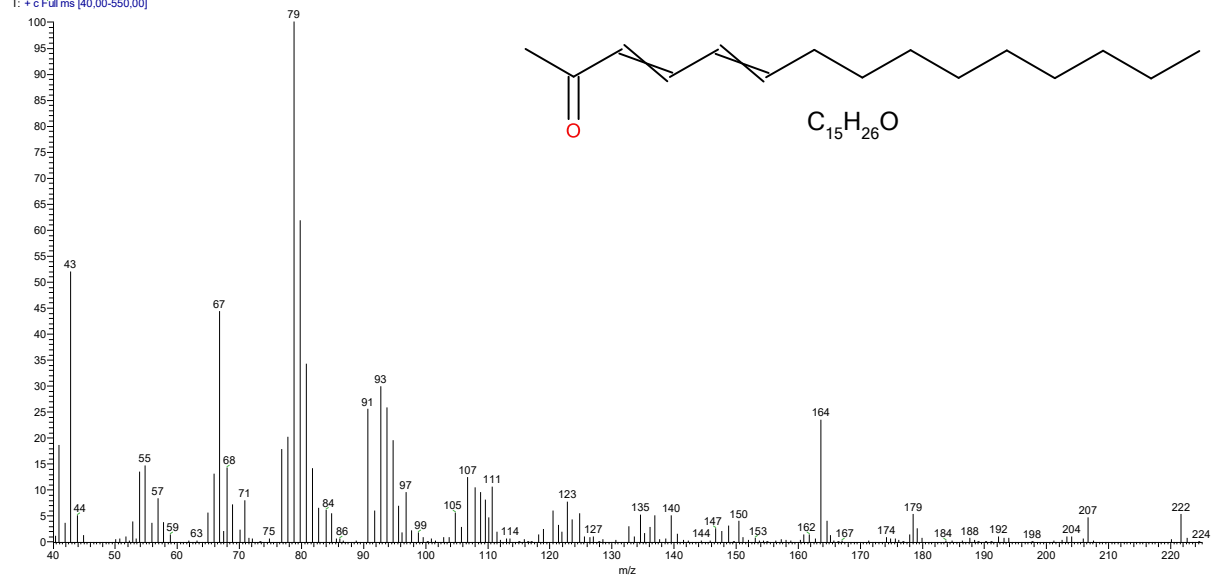


Abb. 30: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente S

3.4.1.20 Komponente T: Pentadecatrienon

KN1a #1373 RT: 15.41 AV: 1 NL: 3.29E4
T: + c Full ms [40.00-550.00]

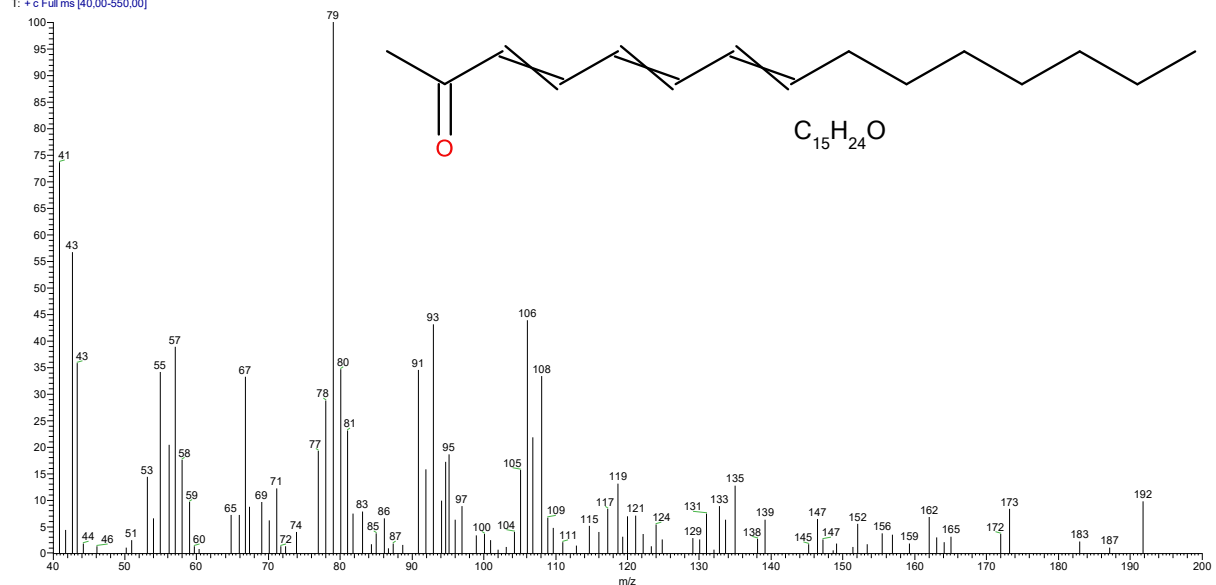


Abb. 31: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente T, nur bei *C. duricorius*

3.4.1.21 Komponente U: Pentadecenon

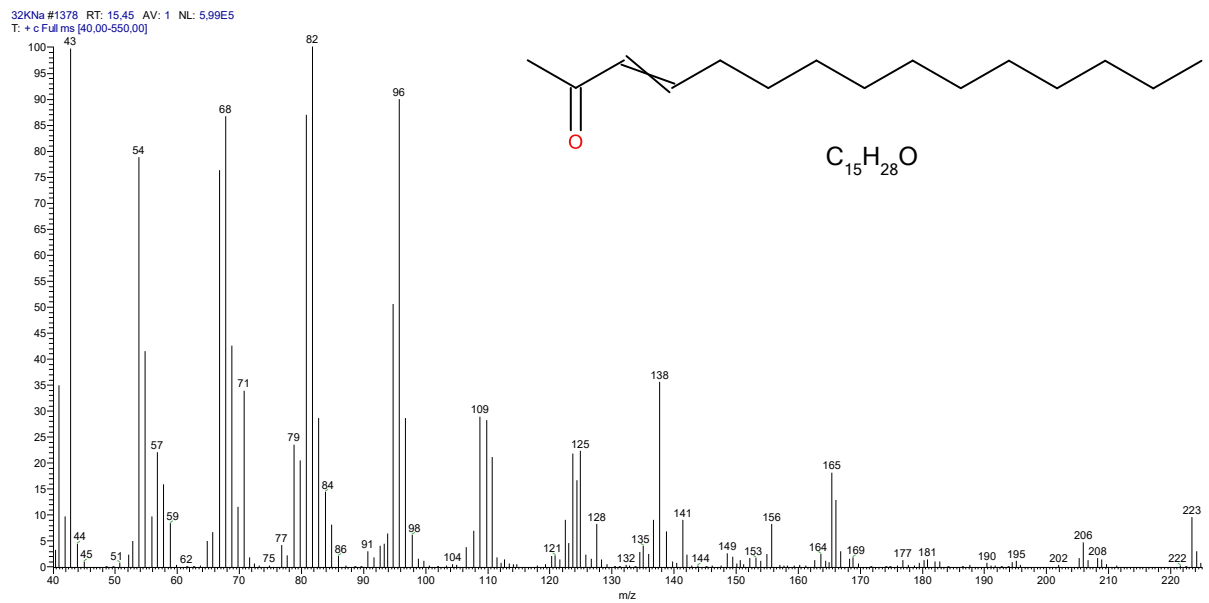


Abb. 32: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente U

3.4.1.22 Komponente V: Pentadecenon (Isomer 1)

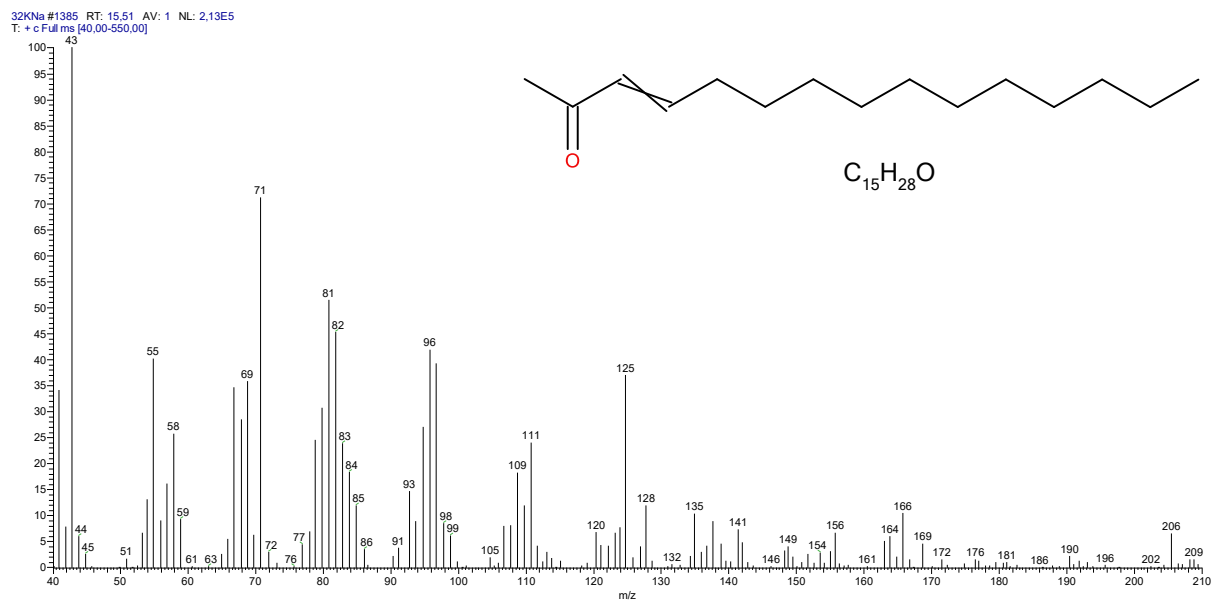


Abb. 33: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente V

3.4.1.23 Komponente W: Pentadecan-2-on

32KNa #1412 RT: 15.73 AV: 1 NL: 7.63E5
T: + c Full ms [40.00-550.00]

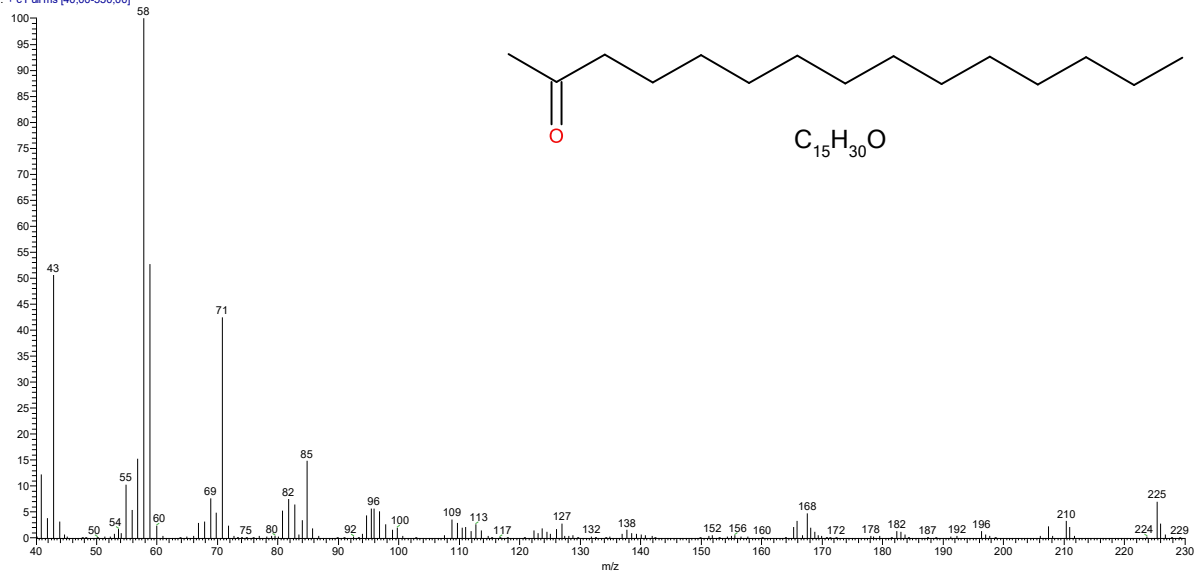


Abb. 34: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente W

3.4.1.24 Komponente X: 6-Methyl-4-Chloro-1,2-Naphthoquinon

32KNa #1459 RT: 16.12 AV: 1 NL: 1.25E6
T: + c Full ms [40.00-550.00]

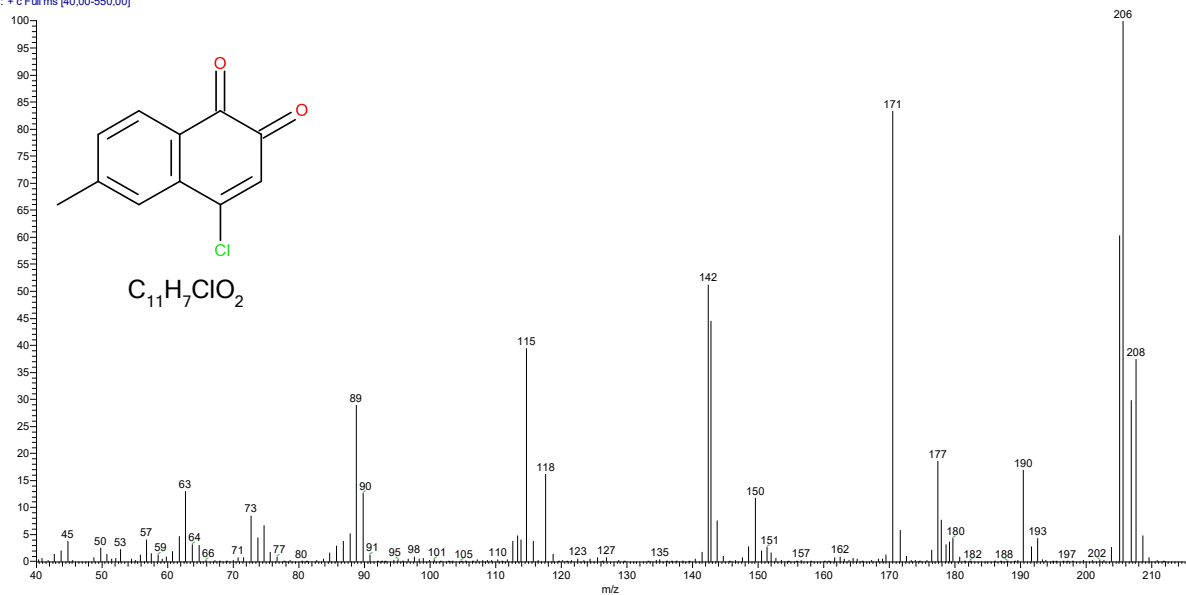


Abb. 35: Massenspektrum, Strukturformel und chemische Formel der Komponente X

3.5 Chemotaxonomische Evaluation der Sekretprofile

Tabelle 7: In der folgenden Tabelle sind die Sekretprofile der 10 Individuen (KN1-KN10) von *C. duricorius* aufgelistet. Die Häufigkeit der Komponenten ist in % angegeben. Die Hauptkomponenten sind fett markiert. **A**: Acetophenon, **A₁**: 2-Undecanon (Isomer 1), **B**: Undecan-2-on, **C**: Dodecan-2-on (Isomer 1), **D**: Dodecan-2-on, **E**: 1,4-Naphthoquinon, **F**: Tridecan-2-on (Isomer 1), **G**: 6-Tridecen-2-on, **H**: 7-Tridecen-2-on, **I**: Tridecadienon, **J**: Tridecan-2-on, **L**: 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon, **M**: Tetradecan-2-on (Isomer 1); **N**: Tetradecan-2-on (Isomer 2), **N₁**: Tetradecan-2-on (Isomer 3), **P**: Tetradecenon (Isomer 2), **Q**: Tetradecan-2-on, **R**: 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon, **S**: Pentadecadienon, **T**: Pentadecatrienon, **U**: Pentadecenon, **V**: Pentadecenon (Isomer 1), **W**: Pentadecan-2-on, **X**: Methyl-4-chloro-1,2-Naphthoquinon;

C. duricorius

Individuum	♂/♀	A	A ₁	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
KN1	♂	0,52	0,12	9,59	1,92	1,45	22,11	1,04	2,67	13,72	1,09	13,76	18,94	0,33
KN2	♀	0,32	0,11	11,2	1,59	1,54	24,57	0,82	1,71	14,08	1,68	17,25	15,62	0,21
KN3	♀	1,01	0,05	8,34	1,85	2,44	20,9	0,96	3,30	14,05	3,82	18,33	14,53	0,68
KN4	♀	0,83	0,01	7,42	1,40	2,14	15,55	0,86	3,70	15,43	3,99	23,9	14,69	0,75
KN5	♀	0,67	0,08	11,23	1,82	2,18	19,50	3,72	3,41	12,05	1,93	18,56	12,83	0,38
KN6	♀	0,45	0,09	12,17	2,00	2,27	23,84	0,97	2,94	13,95	0,94	18,07	12,19	0,36
KN7	♀	0,44	0,10	12,43	2,38	2,35	21,19	1,02	3,64	12,36	1,81	19,65	11,74	0,51
KN8	♀	0,79	0,04	9,51	1,82	1,65	22,03	0,80	4,38	13,00	2,24	18,38	15,33	0,46
KN9	♀	0,54	0,05	9,52	1,97	1,99	23,01	0,89	2,87	12,33	1,56	17,63	16,37	0,37
KN10	♀	0,56	0,12	12,39	2,15	2,21	20,53	0,85	2,90	11,64	2,09	19,05	14,92	0,38

Fortsetzung Tabelle 7

C. duricorius

Individuum	m/w	N	N ₁	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
KN1	♂	0,68	0,00	0,16	0,07	10,89	0,07	0,07	0,09	0,24	0,04	0,45
KN2	♀	0,62	0,00	0,15	0,03	8,19	0,09	0,06	0,08	0,01*	0,04	0,04
KN3	♀	0,82	0,00	0,24	0,27	7,51	0,14	0,36	0,19	0,01*	0,05	0,15
KN4	♀	0,66	0,00	0,20	0,26	6,98	0,21	0,46	0,22	0,04	0,13	0,16
KN5	♀	0,66	0,00	0,08	0,09	10,19	0,09	0,16	0,13	0,04	0,05	0,17
KN6	♀	0,75	0,00	0,13	0,09	8,55	0,08	0,01*	0,08	0,01*	0,06	0,01*
KN7	♀	0,86	0,00	0,19	0,10	8,59	0,10	0,14	0,08	0,03	0,07	0,23
KN8	♀	0,58	0,00	0,12	0,11	8,42	0,08	0,13	0,04	0,03	0,05	0,01*
KN9	♀	0,69	0,00	0,14	0,11	9,39	0,08	0,11	0,12	0,03	0,06	0,16
KN10	♀	0,74	0,00	0,21	0,04	8,88	0,07	0,10	0,09	0,02	0,03	0,01

Bei allen Werten, die $\leq 0,01$ sind, wurde der Wert 0,01 angenommen.

Tabelle 8: In der folgenden Tabelle sind die Sekretprofile der 12 Individuen (KN21-KN28, KN32, KN33, KN36, KN39) von „Sironidae gen. et sp. nov.“ aufgelistet. Die Häufigkeit der Komponenten ist in % angegeben. Die Hauptkomponenten sind fett markiert. **A**: Acetophenon, **A₁**: 2-Undecanon (Isomer 1), **B**: Undecan-2-on, **C**: Dodecan-2-on (Isomer 1), **D**: Dodecan-2-on, **E**: 1,4-Naphthoquinon, **F**: Tridecan-2-on (Isomer 1), **G**: 6-Tridecen-2-on, **H**: 7-Tridecen-2-on, **I**: Tridecadienon, **J**: Tridecan-2-on, **L**: 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon, **M**: Tetradecan-2-on (Isomer 1); **N**: Tetradecan-2-on (Isomer 2), **N₁**: Tetradecan-2-on (Isomer 3), **P**: Tetradecenon (Isomer 2), **Q**: Tetradecan-2-on, **R**: 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon, **S**: Pentadecadienon, **T**: Pentadecatrienon, **U**: Pentadecenon, **V**: Pentadecenon (Isomer 1), **W**: Pentadecan-2-on, **X**: Methyl-4-chloro-1,2-Naphthoquinon;

„Sironidae gen. et sp. nov.“

Individuum	m/w	A	A ₁	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
KN21	♂	0,00	0,00	0,00	0,13	0,26	18,54	0,37	4,14	13,41	0,64	28,89	11,87	1,39
KN22	♂	0,00	0,00	0,00	0,26	0,12	19,32	0,23	5,63	11,55	0,70	26,29	14,26	1,20
KN23	♂	0,00	0,00	0,00	0,95	0,12	27,37	0,26	5,73	7,46	0,45	20,16	21,82	1,18
KN24	♀	0,00	0,00	0,00	0,04	0,24	21,54	0,06	5,13	9,24	0,75	23,35	18,74	1,20
KN25	♂	0,00	0,00	0,00	0,06	0,26	16,62	0,32	7,63	11,28	0,50	25,98	13,09	1,67
KN26	♂	0,00	0,00	0,00	0,09	0,36	21,18	0,49	6,96	10,78	0,57	25,87	12,51	1,13
KN27	♀	0,00	0,00	0,00	0,24	0,38	22,35	0,62	4,12	10,51	0,64	22,88	13,51	2,07
KN28	♀	0,00	0,00	0,00	0,12	0,26	20,15	0,29	5,27	9,72	0,81	25,76	12,63	1,35
KN32	♀	0,00	0,00	0,00	0,11	0,25	26,54	0,29	3,99	7,50	0,61	19,98	16,95	0,83
KN33	♂	0,00	0,00	0,00	0,02	0,12	25,78	0,09	5,39	10,29	0,62	24,15	13,65	0,56
KN36	♀	0,00	0,00	0,00	0,08	0,17	7,41	0,43	14,80	12,57	0,47	37,24	9,13	1,49
KN39	♂	0,00	0,00	0,00	0,04	0,15	20,04	0,35	4,98	11,67	0,48	25,30	16,79	1,43

Fortsetzung Tabelle 8

„Sironidae gen. et sp. nov.“

Individuum	m/w	N	?	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
KN21	♂	0,58	0,13	0,00	0,56	10,94	1,09	0,00	2,76	0,60	1,48	2,2
KN22	♂	0,42	0,13	0,00	0,86	7,06	1,57	0,00	5,00	1,72	3,56	0,11
KN23	♂	0,25	0,05	0,00	0,69	5,85	1,10	0,00	2,77	1,49	2,10	0,2
KN24	♀	0,62	0,30	0,00	0,91	6,47	1,98	0,00	4,61	1,94	2,80	0,07
KN25	♂	0,52	0,31	0,00	1,00	9,54	1,40	0,00	3,42	2,07	2,52	1,83
KN26	♂	0,81	0,36	0,00	0,79	10,06	1,09	0,00	2,60	1,15	1,46	1,73
KN27	♀	0,70	0,43	0,00	1,31	10,13	1,70	0,00	3,60	0,97	1,90	1,94
KN28	♀	0,50	0,21	0,00	0,77	11,64	1,42	0,00	3,84	1,18	2,02	2,06
KN32	♀	0,37	0,20	0,00	0,51	13,12	0,96	0,00	2,54	0,69	1,13	3,43
KN33	♂	0,21	0,10	0,00	0,35	9,17	1,31	0,00	3,07	1,04	1,72	2,37
KN36	♀	0,53	0,05	0,00	1,20	1,48	1,71	0,00	4,74	3,30	3,17	0,01
KN39	♂	0,67	0,59	0,00	0,98	10,18	0,99	0,00	3,20	0,85	1,28	0,03

4. Diskussion

4.1 Verbreitungsareal von „Sironidae gen. et sp. nov.“

Die Cyphophthalmi unterteilen sich in 6 Familien, die auf allen Kontinenten außer auf der Antarktis verbreitet sind (Giribet und Kury 2007). Die europäische Cyphophthalmi-Fauna wird ausschließlich durch die Familie Sironidae von 28 Arten vertreten (Karaman 2009). Die Gattungen *Parasiro*, *Paramiopsalis*, *Odontosiro* und *Iberosiro* wurden in Spanien und Portugal nachgewiesen. *Parasiro* ist zudem noch in Südfrankreich, im westlichen Italien, auf Korsika und Sardinien beheimatet (Giribet 2000). Im Vergleich zu den eben 4 genannten Gattungen, deren Arten in einem begrenzten Areal vorkommen, beansprucht *Cyphophthalmus* mit der Art *Cyphophthalmus duricorius* riesige Gebiete Europas vom Balkan bis in den Südosten Österreichs und somit das größte Areal aller Sironidaen in Europa (Karaman 2009). Die Gattung *Siro* ist in Nordamerika und in Europa zu finden (Pinto da Rocha u. Giribet 2007). In Europa leben 4 rezente Arten: *Siro rubens*, *Siro carpaticus*, *Siro valleorum* sowie *Siro crassus*, wobei jede Art geographisch unterschiedliche Areale besiedelt (Raspotnig et al. 2011). Eine der 4 bisher beschriebenen Arten, *S. rubens*, kommt im Massif Central bis ins südliche Frankreich vor. *S. valleorum* ist in Italien in den Lombardischen Alpen, in den Provinzen von Bergamo und Brescia beheimatet (Rozwalka 2012). Von dem ursprünglich nur in Slowenien nachgewiesenen *S. crassus* gab es 2010 auch Funde im Süden Österreichs (Raspotnig et al. 2011). Und bei *S. carpaticus* wurde zunächst vermutet, dass die Art sehr selten vorkommt, da nur wenige Fundorte bekannt waren. Eine großflächige Suche in den Karpaten zwischen Polen und der Slowakei ergab, dass *S. carpaticus* ein größeres Verbreitungsgebiet beansprucht als angenommen. *S. carpaticus* kommt im Bieszczady National Park in Polen und der Slowakei häufig vor, ist aber aufgrund des spezifischen Habitats schwer zu finden (Rozwalka 2012). Ähnlich wie bei *S. carpaticus* könnte es sich auch bei „Sironidae gen. et sp. nov.“ verhalten. Nach bisherigen Funddaten kann man davon ausgehen, dass seine Verbreitung in einem relativ kleinen Areal liegt.

Dass „Sironidae gen. et sp. nov.“ als sehr selten und schwer zu finden gilt, ist u.a. auf die spärlichen Informationen zu den Fundorten zurückzuführen. Der Erstnachweis dieser Art geht auf das Jahr 1960 zurück. Es wurden drei Exemplare in St. Oswald ob Eibiswald gefunden (H. Franz leg.) (Raspotnig et al. 2011). Weitere Funde aus den

Jahren von 1960 bis 2010 stammen aus nahegelegenen Gebieten der Steiermark aus Soboth und Krumbach. Im angrenzenden Kärnten an der Koralpensüdseite bei St. Vinzenz wurde mit zwei Exemplaren ebenfalls „Sironidae gen. et sp. nov.“ nachgewiesen. Insgesamt liegen 9 Exemplare (5 ♀, 4 ♂) aus diesen früheren Sammlungen vor (Raspotnig et al. 2011).

Es könnte sein, dass „Sironidae gen. et sp. nov.“ nicht nur Teile Südsteiermarks und Ostkärntens besiedelt, sondern auch in Nordslowenien beheimatet ist, wo ähnliche Bedingungen herrschen. Aufgrund bisheriger Funddaten kann man davon ausgehen, dass „Sironidae gen. et sp. nov.“ in Höhen von ca. 500-1300 m vorkommt und Buchenwälder bzw. Buchenmischwälder mit eingestreuten Fichten, Kiefern und/oder Tannen bevorzugt. Die im Waldboden lebende Art wurde bevorzugt an Felswänden, unter Steinen, in der Laubstreu aber auch unter morschen Baumstrünken gefunden. Im Bereich der Fundorte sowie in angrenzenden Gebieten kommen metamorphe Gesteine wie Gneise, Glimmerschiefer, Altkristallin und vereinzelt Amphibolite vor (<http://www.gis.steiermark.at>). Der Boden ist stark humos und kennzeichnet sich durch die Humusform Mull und die hohe Durchlässigkeit. Des Weiteren wurde lt. Steiermärkischen Bodenkarten festgestellt, dass der Boden kalkfrei und sauer bis stark sauer ist (<http://gis.lebensministerium.at/eBOD>).

Eine mögliche Verbreitung von „Sironidae gen. et sp. nov.“ ist in der Abbildung 36 dargestellt. Es wurden die Faktoren Waldbestände (Buchenwälder bzw. Buchenmischwälder), Höhenmeter und Gesteine herangezogen. Im Hinblick auf den derzeitigen Informationsstand kann davon ausgegangen werden, dass „Sironidae gen. et sp. nov.“ relativ feuchte Böden mit Gesteinsschichten aus den metamorphen Gesteinen Gneise und Glimmerschiefer (gis.steiermark.at) sowie einer Laubstreichschicht bevorzugt. Abgestorbene Wurzeln hinterlassen Hohlräume und könnten als möglichen Lebensraum für „Sironidae gen. et sp. nov.“ dienen. Dazu würde eine humus- und mineralreiche Erde mit einem Lückensystem den optimalen Lebensraum bieten. Da es sich generell um nur wenige Exemplare handelt, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, in welcher Tiefe die Tiere tatsächlich bevorzugt leben. Dennoch ist ein Muster erkennbar, dass sich die Tiere vor allem in der oberen Schicht der Laubstreu bis in eine Tiefe von 3 cm aufhalten.

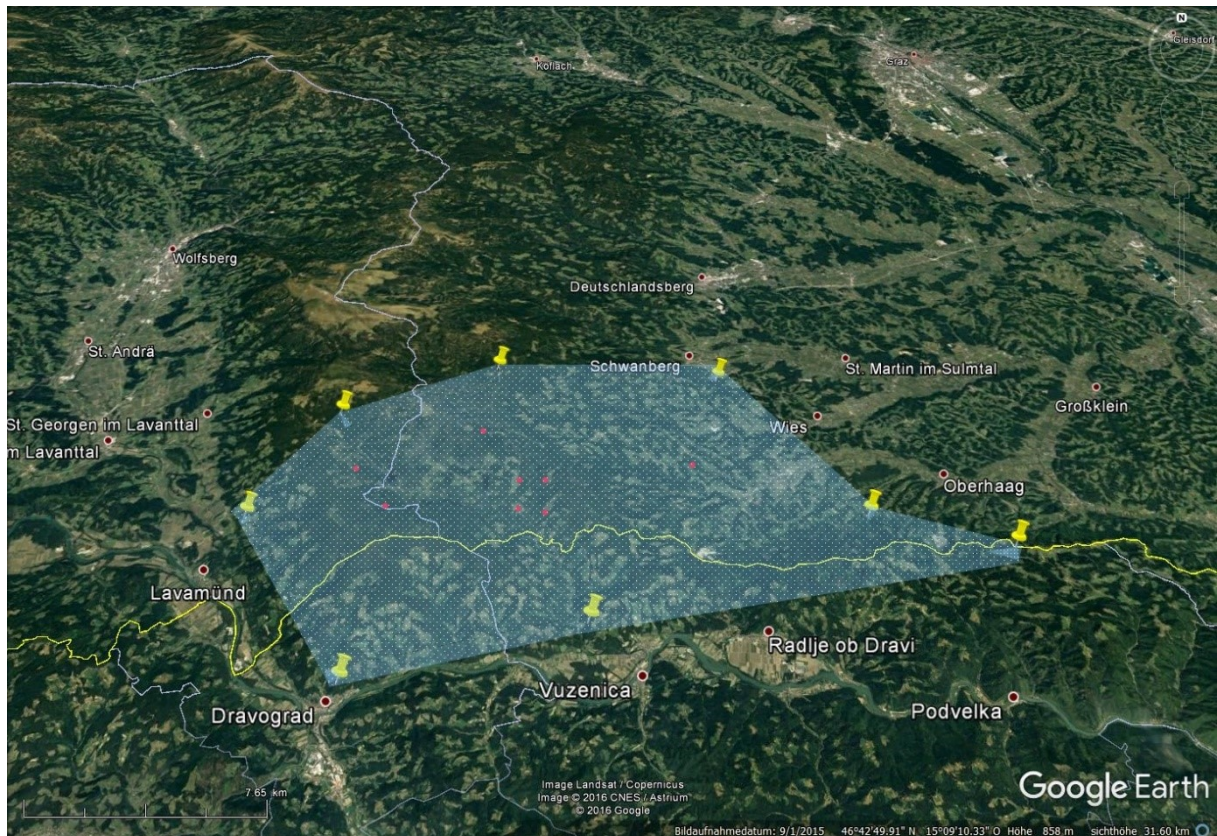


Abb. 36: Mögliches Verbreitungsgebiet von „Sironidae gen. et sp. nov.“ in Kärnten, der Steiermark und in Slowenien; Die bisherigen Fundorte sind als rote Punkte markiert. Quelle: Google Earth 22.03.2017;

Die ermittelten Daten lassen darauf schließen, dass sich die unbeschriebene Art an diesem Standort nur in höheren Erdschichten aufhält, weil der darunterliegende Bereich sandig bis lehmig ist und kaum einen Hohlraum für einen möglichen Aufenthaltsraum bieten kann. Es könnte durchaus der Fall sein, dass die Art an anderen Standorten weiter tiefer (40-50 cm) vorkommt, wenn in der Erde Lückensysteme vorhanden sind.

Laut den aktuellen Fundpunkten ist erkennbar, dass „Sironidae gen. et sp. nov.“ nicht flächendeckend den Boden besiedelt. Daraus könnte man ableiten, dass die Art in abgegrenzten Verbänden auftritt.

Ein Grund für das geringe Vorkommen könnte die starke Dominanz von *C. duricorius* sein. Beide Arten sind zumindest in diesem Suchgebiet auf das gleiche Biotop angewiesen. Auf lange Sicht könnte durch die unmittelbare Konkurrenz von *C. duricorius* „Sironidae gen. et sp. nov.“ zurückgedrängt worden sein. Es besteht auch die Möglichkeit, dass „Sironidae gen. et sp. nov.“ gar keine Chance hatte, sich stärker

auszubreiten. *C. duricorius* hat bekanntermaßen eine riesige Verbreitung vom Balkan bis in den Süden Österreichs (Karaman 2009). Die Art ist anpassungsfähig und kann sich möglicherweise gegen andere Opiliones-Arten besser durchsetzen, als es der Fall bei „Sironidae gen. et sp. nov.“ sein könnte.

4.2 Verbreitung in Verbindung mit anderen Cyphophthalmi-Arten

Vergleicht man die Standortbedingungen von „Sironidae gen. et sp. nov.“ mit *Siro carpaticus*, so kristallisieren sich Parallelen in Bezug auf Lebensraum und Vorkommen heraus. *S. carpaticus* wurde ebenso unter Steinen, im Laubstreu von Buchen- und Buchenmischwäldern gefunden. Die Art wurde von 300-1200 m Seehöhe bis zur oberen Baumgrenze nachgewiesen. Nur selten wurde die Art in Krummholzzonen gefunden (Rozwalka 2012). Aufgrund der sonst ähnlichen Ansprüche an die Umwelt könnte „Sironidae gen. et sp. nov.“ gleichfalls bis zur oberen Baumgrenze verbreitet sein. Das belegen auch die bisherigen Funddaten (Raspotnig et al. 2011).

Um eine genauere Aussage über die tatsächliche Verbreitung von „Sironidae gen. et sp. nov.“ zu treffen, müsste eine großflächige Suche im Raum Steiermark, Kärnten und im angrenzenden Slowenien durchgeführt werden. Im Gegensatz zu *C. duricorius*, der u.a. im selben Areal vorkommt, jedoch von Südeuropa ausgehend vom Balkan bis in den Süden Österreichs die Waldböden in großer Dichte besiedelt, hat „Sironidae gen. et sp. nov.“ eine viel kleinere geographische Ausbreitung (Raspotnig et al. 2011). Es besteht eine Sympatrie zwischen *C. duricorius* und „Sironidae gen. et sp. nov.“, da sich ihre Verbreitungsgebiete eindeutig überschneiden. Möglicherweise gibt es auch eine syntope Beziehung zwischen den zwei Arten. Betrachtet man die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit genauer, so ist zu erkennen, dass sich die Individuen von *C. duricorius* mit jenen von „Sironidae gen. et sp. nov.“ drei von 13 Plätzen teilen. Beide Arten haben, dort wo sie gemeinsam gefunden wurden, ähnliche Lebensraumbedingungen, kommen aber trotzdem nur selten an gleichen Plätzen vor.

Man kann von einer Koexistenz bei „Sironidae gen. et sp. nov.“ und *C. duricorius* ausgehen. Wie bei den anderen *Siro*-Arten in Europa ist auch bei „Sironidae gen. et sp. nov.“ ein inselartiges Verbreitungsgebiet wahrscheinlich (Raspotnig et al. 2011). Die unbeschriebene Art ist nach bisherigem Forschungsstand endemisch in Österreich.

Aufgrund diverser Sammlungen im Balkan geht hervor, dass die Sironidae in diesem Gebiet eine große Vielfalt aufweisen. I. Karaman und P. Mitov sprechen allein bei der Gattung *Cyphophthalmus* von mehr als 50 Arten, wovon einige noch unbeschrieben sind (Karaman 2009). Die Cyphophthalmi sind im Balkan zwar weniger heterogen (d.h. ausschließlich die Gattung *Cyphophthalmus* kommt vor), jedoch vielfältiger an Arten und geographisch weiter verbreitet als im restlichen Europa (Karaman 2009).

Im Vergleich dazu nehmen die anderen Gattungen aus der Familie Sironidae geographisch betrachtet weniger Raum ein. *Iberosiro* wurde mit einer einzigen Art (*Iberosiro distylos*) in Höhlen von Portugal gefunden. Die Gattungen *Odontosiro* mit *O. lusitanicus* und *Paramiopsalis* mit *P. eduardoi* und *P. ramulosus* sind im Nordwesten der Iberischen Halbinsel beheimatet. Die 3 Spezies der Gattung *Parasiro* verteilen sich auf den Nordosten Spaniens, den Süden Frankreichs, Korsika und Sardinien sowie Italien (Giribet 2000).

4.3 Ein Vergleich der Sekrete von „Sironidae gen. et sp. nov.“, *Cyphophthalmus duricorius* und *Siro exilis*

Ausnahmslos alle Vertreter der Opiliones besitzen Stinkdrüsen, mit denen sie in der Lage sind, Sekrete zu produzieren. Das Sekret wird eingesetzt, um sich vor Feinden zu verteidigen (Martens 1978), zum Schutz vor Mikroorganismen oder zur intraspezifischen Kommunikation (Holmberg 1986). Bisherige Forschungen ergaben, dass Cyphophthalmi-Arten sogenanntes „leg dabbing“ ausüben (Gnaspini u. Hara 2007). Das Sekret wird mit einem Laufbein (meist das II.) von einer der zwei Ozoporen (Öffnungen der Duftdrüsen) getupft und dann auf den Gegner übertragen (Martens 1978; Raspotnig 2012). Man geht davon aus, dass sich „Sironidae gen. et sp. nov.“ auf dieselbe Weise gegen Angreifer verteidigt, was jedoch bislang nicht beobachtet wurde.

Vergleicht man die Sekrete von „Sironidae gen. et sp. nov.“ mit denen von *C. duricorius*, stellt man fest, dass beide Arten eine sehr ähnliche multikomponente Sekretzusammensetzung aufweisen. Das Sekret ist bei beiden Arten durch Ketone und Naphthoquinone charakterisiert. Von beiden Sekretklassen ist bekannt, dass sie bei der Unterordnung Cyphophthalmi vorkommen (Raspotnig et al. 2015). Was die

Hauptkomponenten von „Sironidae gen. et sp. nov.“ und *C. duricorius* betrifft, so besitzen beide 1,4-Naphthoquinon (**E**), 7-Tridecen-2-on (H), Tridecan-2-on (**J**), 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon (**L**) und 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon (**R**). Eine weitere Hauptkomponente von „Sironidae gen. et sp. nov.“ ist 6-Tridecen-2-on (**G**), das bei *C. duricorius* in einer geringen Menge (Nebenkomponente) gemessen wurde. In der Arbeit von Raspotnig et al. (2005) wurde jedoch bei *C. duricorius* 6-Tridecen-2-on (**G**) als Hauptkomponente nachgewiesen. Die geringe Stichprobengröße von 10 Individuen könnte der Grund für den niedrigen Wert bei dieser Komponente sein. Was *C. duricorius* von „Sironidae gen. et sp. nov.“ noch unterscheidet, ist die Hauptkomponente B Undecan-2-on, die bei „Sironidae gen. et sp. nov.“ gar nicht gemessen wurde. Eine weitere Abweichung ist u.a. das Nichtvorhandensein von Acetophenon (**A**) und Undecanon-2-on (Isomer 1) (**A₁**) bei „Sironidae gen. et sp. nov.“. Insgesamt wurden von den 19 bei „Sironidae gen. et sp. nov.“ gemessenen Komponenten 18 auch bei *C. duricorius* nachgewiesen. Die Ähnlichkeiten sind wahrscheinlich auf hochkonservierte Symplesiomorphien zurückzuführen.

Die Peaks mit der Bezeichnung 0 und 00 kommen ab und zu in unterschiedlichen Mengen vor. Beide Peaks haben ein Molekulargewicht von 100. Sie gehören möglicherweise zum Lösungsmittel der Sekretkomponenten A-X.

Zieht man die Ergebnisse von *S. exilis*, einer in Nordamerika beheimateten Art, heran, finden sich auch hier Gemeinsamkeiten in den Sekreten. *S. exilis* und „Sironidae gen. et sp. nov.“ verbinden die Hauptkomponenten 1,4-Naphthoquinon (**E**), 7-Tridecen-2-on (H), Tridecan-2-on (**J**), 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon (**L**), 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon (**R**) (siehe auch *C. duricorius*) und das Fehlen von Acetophenon (**A**) im Gegensatz zu *C. duricorius* (Raspotnig et al. 2005). Außerdem wurde bei *S. exilis* Undecan-2-on (**B**) in einem sehr geringen Maß und bei *C. duricorius* über 10% gemessen. Dieser Umstand grenzt die beiden Arten noch mehr von *C. duricorius* ab.

4.4 Die Sekrete von „Sironidae gen. et sp. nov.“ im Kontext mit anderen Opiliones-Arten

Bislang wurden chemische Daten von nur 5 Arten aus der Unterordnung Cyphophthalmi (inklusive „Sironidae gen. et sp. nov.“) untersucht. Dazu gehören *S. exilis*, *C. duricorius* und „Sironidae gen. et sp. nov.“ (Sironidae), eine unbeschriebene Art aus der Familie Stylocellidae (Jones et al. 2009) und *Austropurcellia forsteri* (Pettalidae) (Raspotnig et al. 2012). Alle bisher untersuchten Arten sind durch eine multikomponente Sekretzusammensetzung gekennzeichnet, die auf Methylketonen und Naphthoquinonen beruht (Raspotnig et al. 2012). Bei *Austropurcellia forsteri* (Pettalidae, Cyphophthalmi) wurden im Sekret u.a. 1,4-Naphthoquinone (ca. 20%), 6-Methyl-1,4-Naphthoquinone (ca. 17%), Chlor-Naphthoquinone (ca. 2%) sowie Methylketone nachgewiesen (Raspotnig et al. 2012).

Bis vor kurzem wurde vermutet, dass sich Methylketone autapomorph in Cyphophthalmi entwickelt haben (Raspotnig et al. 2012). Dies wurde jedoch durch die chemische Sekretanalyse von drei Arten der Gattung *Carinostoma* aus der Unterordnung Dyspnoi (Nemastomatidae) in Frage gestellt. Es wurden u.a. die Komponenten Acetophenon, 1,4-Naphthoquinon, 6-Methyl-1,4-Naphthoquinon und 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon nachgewiesen (Raspotnig et al. 2014). Diese Komponenten wurden auch bei *S. exilis*, *C. duricorius* (Raspotnig et al. 2005) und „Sironidae gen. et sp. nov.“ gefunden. Chloronaphthoquinone wurden bisher nie in exokrinen Sekreten von anderen Opiliones-Arten und Arthropoden, außerhalb der Cyphophthalmi, gefunden (Raspotnig et al. 2005). Umso überraschender ist, dass 4-Chloro-1,2-Naphthoquinon bei *Carinostoma elegans* und *Carinostoma ornatum* entdeckt wurde (Raspotnig et al. 2014). Neben dem Vorhandensein von Chloronaphthoquinonen weisen auch andere Naphthoquinone und die Methylketone auf eine gemeinsame chemische Sekretausstattung bei einem Vorfahren von Cyphophthalmi und Palpatores hin (Raspotnig et al. 2014). In allen Unterordnungen der Opiliones wurden Naphthoquinone gefunden, außer bei den Laniatores.

Die Daten dieser Forschungsarbeit beruhen zwar nur auf einer relativ kleinen Stichprobengröße von 12 Individuen („Sironidae gen. et sp. nov.“), dennoch geben sie Auskunft über die Zusammensetzung ihres Sekrets. Zweifellos besteht eine Verwandtschaftsbeziehung zwischen den Individuen dieser unbeschriebenen Art und

denen von *C. duricornis*, deren Verbreitungsgebiete sich im Süden Österreich überlappen. Das zeigt sich auch in ihrer ähnlichen Sekretzusammensetzung. Um die evolutive Geschichte der Sekretchemie der Cyphophthalmi und ihre Beziehung zu weiteren Taxa der Opiliones nachzeichnen zu können, sind noch intensive genetische und chemische Studien zu diesbezüglich unbearbeiteten Gruppen der Cyphophthalmi und der Palpatores nötig.

5. Anhang

5.1 Sammelprotokoll Tabelle 9

Nr.	Allgemeine Sammeldaten	Standort	Fund
A	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.76"N, 15°11'40.08"E, 550 m a. s. l., 04.06.2016, K. Niklos leg.	felsiger Untergrund, Farne, mit Lückensystem	<i>C. duricorius</i> : 20x Adult, 5x Juvenil
B	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'43.29"N, 15°11'37.74"E, 550 m a. s. l., 04.06.2016, K. Niklos leg.	Untergrund mit Steinen, Moos, Farnen, Klee; Rotbuchen, Kiefern	<i>C. duricorius</i> : Adult
C	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'43.03"N, 15°11'47.98"E, 490 m a. s. l., 04.06.2016	Felswand mit Farnen, Kiefern und Rotbuchen	-
D(A1)	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 04.06.2016, K. Niklos leg.	Felswand: Mischwald mit überwiegend Rotbuchen und vereinzelt Fichten, 1 Hasel, Sauerklee, Untergrund z.T. mit Geröll; Farne, morsches Holz,	„Sironidae gen. et sp. nov.“: 4x Adult: 1 ♀, 3 ♂ ♂ ♂
E	Österreich, Steiermark, Soboth, NE Stausee, 46°40'54.91"N, 15° 2'23.12"E, 1120 m a. s. l., 18.06.2016	neben Bachbett, Rotbuchen Fichten, Farne, Moos	-
F	Österreich, Steiermark, Soboth, NE Stausee, 46°41'14.08"N, 15° 1'55.96"E, 1185 m a. s. l., 18.06.2016, K. Niklos leg.	neben Bachbett, Rotbuchen Fichten, steiniger Untergrund	<i>C. duricorius</i> : 1x Adult
G	Österreich, Steiermark, St. Vinzenz, 46°41'53.39"N, 15° 1'3.10"E, 1136 m a. s. l., 22.06.2016	Mischwald aus Rotbuchen und Fichten, Heidelbeere; Gesiebe aus Laubstreu unter morschen Baumstämmen	-
H	Österreich, Steiermark, St. Vinzenz, 46°41'56.23"N, 15° 0'58.56"E, 1138 m a. s. l., 22.06.2016	Mischwald Rotbuchen, Fichten und Ahorn, Farne, Sauerklee, in der Nähe eines Bachs, Untergrund mit Geröll, mittel-stark feuchter Boden, Vielblütige Weißwurz	-

I	Österreich, Steiermark, St. Vinzenz, 46°41'59.55"N, 15° 1'2.77"E, 1168 m a. s. l., 22.06.2016	Mischwald Rotbuchen und Fichten, Frauen- & Männerfarn, Moos, Polygonatum multiflorum, Pulmonaria officinalis, Sauerklee, Salweide, steiniger Untergrund, Nähe Bach, morsches Holz, Lichtung	-
J(A2)	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 22.06.2016, K. Niklos leg.	gleicher Standort wie D:	„Sironidae gen. et sp. nov.“: 6x Adult: 3 ♀♀♀, 3 ♂♂♂ <i>C. duricorius</i> : 8x Adult, 1x Juvenil
K(A3)	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 26.06.2016, K. Niklos leg.	gleicher Standort wie D: rechte Seite, links von Hasel; Tiefe: Laubschicht bis 25 cm	„Sironidae gen. et sp. nov.“: 1x Adult: 1 ♂ <i>C. duricorius</i> : 2x Adult
L	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 26.06.2016	gleicher Standort wie D: rechte Seite, links von Hasel, oberhalb von K Tiefe: Laubschicht bis 10 cm	-
M	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 26.06.2016, K. Niklos leg.	gleicher Standort wie D: rechte Seite, bisschen links unter Hasel Tiefe: Laubschicht bis 35 cm	<i>C. duricorius</i> : 6x Adult
N	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 26.06.2016, K. Niklos leg.	gleicher Standort wie D: rechte Seite, rechts oberhalb v. Hasel Tiefe: Laubschicht bis 10 cm	<i>C. duricorius</i> : 6x Adult
O(A4)	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 26.06.2016, K. Niklos leg.	gleicher Standort wie D: Mitte der Felswand, Farne, Sauerklee, weiter unten lehmig, nicht tief grabbar; Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	„Sironidae gen. et sp. nov.“: 1x Adult: 1 ♀ <i>C. duricorius</i> : 2x Adult

P	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 29.06.2016	rechte Seite, weiter unten Tiefe: Laubschicht bis 2 cm	-
Q	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 29.06.2016, K. Niklos leg.	rechte Seite, über Hasel Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	<i>C. duricorius</i> : 4x Adult
R(A5)	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 29.06.2016, K. Niklos leg.	linke Seite, geröllig, viele kleine Steine, kein Laub Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	„Sironidae gen. et sp. nov.“: 2x Adult: 2 ♂♂
S	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 29.06.2016, K. Niklos leg.	rechte Seite, rechts von Hasel, viel Wurzelgeflecht Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	<i>C. duricorius</i> : 12x Adult
T	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 29.06.2016, K. Niklos leg.	Mitte, Farne Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	<i>C. duricorius</i> : 1x Adult
U	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 08.10.2016, K. Niklos leg.	viel Geröll (max.4 cm groß), sehr feucht Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	-
V(A6)	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 08.10.2016, K. Niklos leg.	Laub, Geröll weniger als bei U, weniger feucht Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	„Sironidae gen. et sp. nov.“: 4x Adult: 1 ♀, 3 ♂♂♂
W	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 08.10.2016, K. Niklos leg.	viel Laub, Geröll (flach bis 20 cm groß), komprimierte Erde, Farne feucht Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	<i>C. duricorius</i> : 2x Adult
X	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 08.10.2016	Laub, lockerer Boden, Geröll (bis max. 2 cm groß), leicht abtragbar, neben Felsen Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	-
Y	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 08.10.2016	viel Geröll (max.4 cm groß) und Laub, sehr feucht Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	-

U ₁ (A7)	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 08.10.2016, K. Niklos leg.	Laub, Geröll weniger als bei U, relativ feucht Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	„Sironidae gen. et sp. nov.“: 1x Adult: 1 ♂
V ₁ (A8)	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 08.10.2016, K. Niklos leg.	viel Laub, Geröll (flach bis 20 groß), feucht, komprimierte Erde, Farne Tiefe: Laubschicht bis 3 cm	„Sironidae gen. et sp. nov.“: 1x Adult: 1 ♂
W ₁	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 08.10.2016, K. Niklos leg.	Laub, lockerer Boden, Geröll (bis max. 2 cm groß), leicht abtragbar, neben Felsen Tiefe: 3-10 cm	<i>C. duricornis</i> : 1 x Adult, 2x Juvenil
X ₁	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 08.10.2016	Laub, lockerer Boden, Geröll (bis max. 2 cm groß), leicht abtragbar, neben Felsen; Tiefe: 3-10 cm	-
Y	Österreich, Steiermark, Staritsch, 46°41'42.40"N, 15°11'45.46"E, 510 m a. s. l., 12.11.2016	schneebedeckt, viel Laub, geringer Humusanteil viel Gestein: verschiedene Größen, oben: Laub; mittig: viel Gestein und dunkel braune Erde; unten lehmig; Tiefe: Laubschicht bis 50 cm	-

5.2 Rohdaten

Tabelle 10: In der folgenden Tabelle sind alle im Zuge dieser Arbeit gefundenen Exemplare von *C. duricorius* mit ihren absoluten Werten der Komponenten A-J, L-N₁, P-X aufgelistet. Die Daten wurden aus der Auswertung der Chromatogramme gewonnen.

C. duricorius

Individuum	♂/♀	A	A ₁	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
KN1	♂	2809343	629046	51873089	10400927	7851198	119651169	5611591	14438196	74235566	5886684	74436329	102467952	1779356
KN2	♀	542266	188080	19209805	2725779	2637142	42129141	1410660	2924168	24137449	2882086	29569801	26777662	362237
KN3	♀	879107	39808	7275926	1610772	2125362	18226084	839849	2879856	12250526	3327349	15985659	12671757	596958
KN4	♀	522980	8940	4667649	883000	1345100	9788860	538677	2327408	9711104	2511282	15041990	9247551	469118
KN5	♀	1722640	212890	29076339	4707849	5641060	50498016	9626729	8837392	31209342	5001771	48079141	33238061	982797
KN6	♀	761750	148897	20234092	3332771	3781451	39647868	1610049	4898445	23193395	1556858	30054344	20267113	599233
KN7	♀	1358713	302705	38048773	7271101	7205004	64830364	3127894	11130745	37807638	5546825	60133665	35913671	1555764
KN8	♀	1029170	50219	12427176	2372546	2159283	28797234	1051554	5718571	16988395	2928029	24023531	20046749	598123
KN9	♀	1338833	113615	23495663	4868934	4911142	56789930	2207565	7088072	30424110	3843252	43516751	40402748	915787
KN10	♀	655868	138404	14447000	2509915	2580181	23936226	988398	3378084	13571859	2439994	22211412	17395776	446374

Fortsetzung Tabelle 10

C. duricorius

Individuum	m/w	N	N ₁	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Σ
KN1	♂	3666670	0	869267	354948	58902435	404889	354902	471549	1307892	229013	2424738	541056749
KN2	♀	1065715	0	270867	54363	14039457	150843	101831	129207	7673	71932	63247	171451411
KN3	♀	718754	0	206102	234102	6551472	120912	311814	164486	7769	46641	126809	87197874
KN4	♀	417258	0	124556	165689	4394622	135240	292099	138971	25121	79873	98170	62935258
KN5	♀	1710468	0	215497	231451	26382682	230682	402542	344982	107865	119847	442301	259022344
KN6	♀	1246543	0	211425	144341	14216578	137114	9972	128436	5394	100789	9404	166296262
KN7	♀	2633821	0	571472	303128	26299735	299404	414871	250920	83239	220318	694810	306004580
KN8	♀	764204	0	153344	140458	11011217	105223	173548	58007	35925	67103	4915	130704524
KN9	♀	1697551	0	340510	282069	23170748	200235	276564	303857	81670	153682	404499	246827787
KN10	♀	868642	0	249252	48765	10358241	77010	114498	108018	21660	38647	15417	116599641

Tabelle 11: In der folgenden Tabelle sind alle im Zuge dieser Arbeit gefundenen Exemplare von „Sironidae gen. et sp. nov.“ mit ihren absoluten Werten der Komponenten A-J, L-N₁, Q-X sowie einer unbekanntes Substanz aufgelistet. Die Daten wurden aus der Auswertung der Chromatogramme gewonnen.

„Sironidae gen. et sp. nov.“

Individuum	m/w	A	A ₁	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
KN21	♂	0	0	0	138435	271574	19311719	385714	4316072	13970719	668529	30086237	12360885	1450975
KN22	♂	0	0	0	24877	11626	1840983	22386	536549	1100333	66847	2505637	1358440	114509
KN23	♂	0	0	0	138435	18264	4004010	37582	837885	1092087	65804	2949511	3191792	172746
KN24	♀	0	0	0	8718	49113	4380054	11675	1042400	1879404	153051	4747094	3810352	244481
KN25	♂	0	0	0	27531	127342	8052443	152937	3698348	5464480	240327	12591580	6343031	810857
KN26	♂	0	0	0	63753	272405	15832383	369794	5204519	8059337	426151	19338385	9348382	846498
KN27	♀	0	0	0	93760	146538	8667706	241133	1597242	4073617	249883	8871940	5237614	802340
KN28	♀	0	0	0	100853	226444	17440465	248129	4564070	8415499	698598	22290722	10933328	1165775
KN32	♀	0	0	0	523167	1187053	124163627	1343342	18689295	35099381	2868298	93474947	79308488	3860132
KN33	♂	0	0	0	39482	246119	53101573	180165	11101207	21196761	1269572	49744113	28112113	1157270
KN36	♀	0	0	0	18044	40762	1756146	102154	3508026	2979122	111351	8824123	2163146	352803
KN39	♂	0	0	0	6812	26100	3534460	62491	878774	2059022	84466	4461944	2960331	252587

Fortsetzung Tabelle 11

„Sironidae gen. et sp. nov.“

Individuum	m/w	N	N ₁	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Σ
KN21	♂	600953	133134	0	587323	11396480	1138820	0	2878231	623673	1537473	2289696	104146642
KN22	♂	40140	12566	0	81904	672662	149172	0	476857	164228	338931	10874	9529521
KN23	♂	37029	7829	0	101236	855290	160857	0	405783	217818	306822	29381	14630161
KN24	♀	126943	61645	0	184494	1316497	403384	0	936810	395039	568648	14224	20334026
KN25	♂	249732	149191	0	483175	4622818	679515	0	1658519	1001872	1221358	886516	48461572
KN26	♂	606182	269517	0	588662	7518493	815298	0	1944252	861312	1093737	1294722	74753782
KN27	♀	271336	167807	0	506047	3927222	659135	0	1394610	377799	736124	751679	38773532
KN28	♀	434202	183044	0	670598	10071912	1227152	0	3323450	1018317	1744899	1784240	86541697
KN32	♀	1717202	928174	0	2384016	61402356	4500769	0	11878132	3210295	5270967	16025731	467835372
KN33	♂	436311	209082	0	711676	18883556	2701764	0	6331883	2139662	3551576	4876820	205990705
KN36	♀	125767	12634	0	284524	351685	406280	0	1123815	780923	751658	2555	23695518
KN39	♂	117964	103241	0	172744	1794636	175041	0	564573	150515	225118	5527	17636346

5.3 GC-Profile

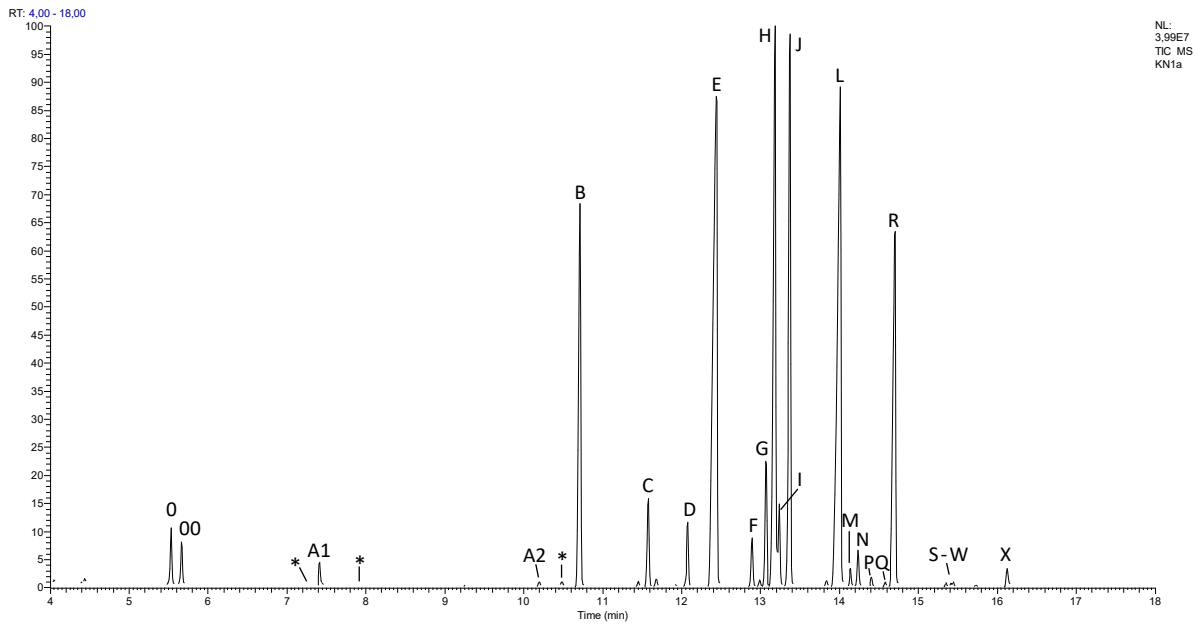


Abb. 37: GC-Profil vom Exemplar KN1, *C. duricorius*, ♂; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

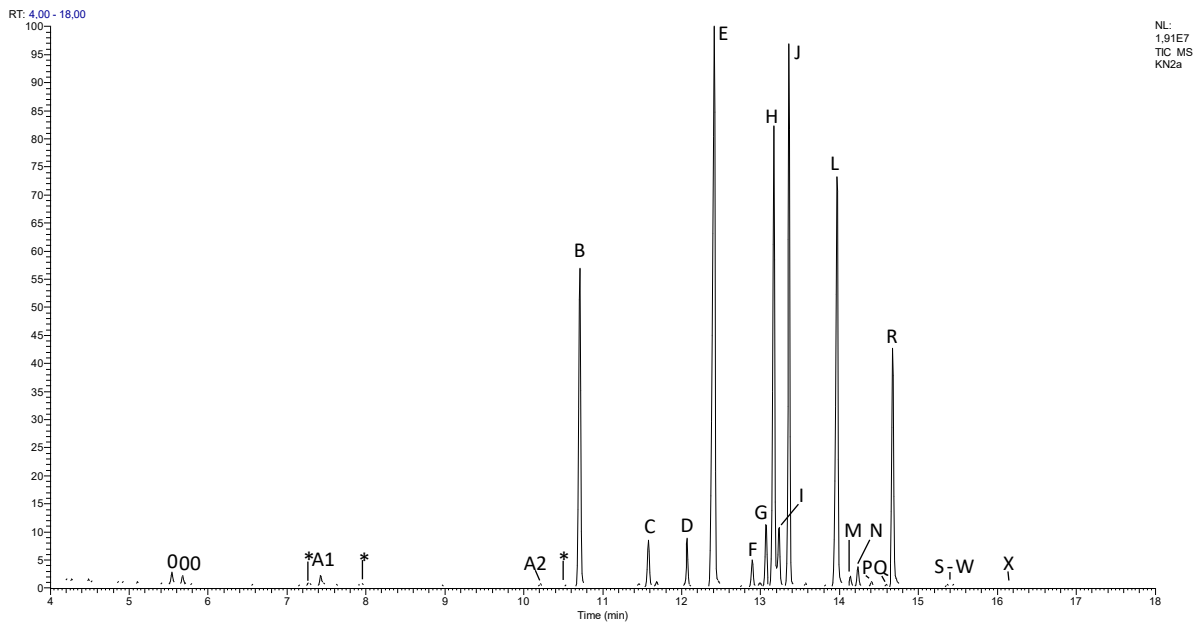


Abb. 38: GC-Profil vom Exemplar KN2, *C. duricorius*, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

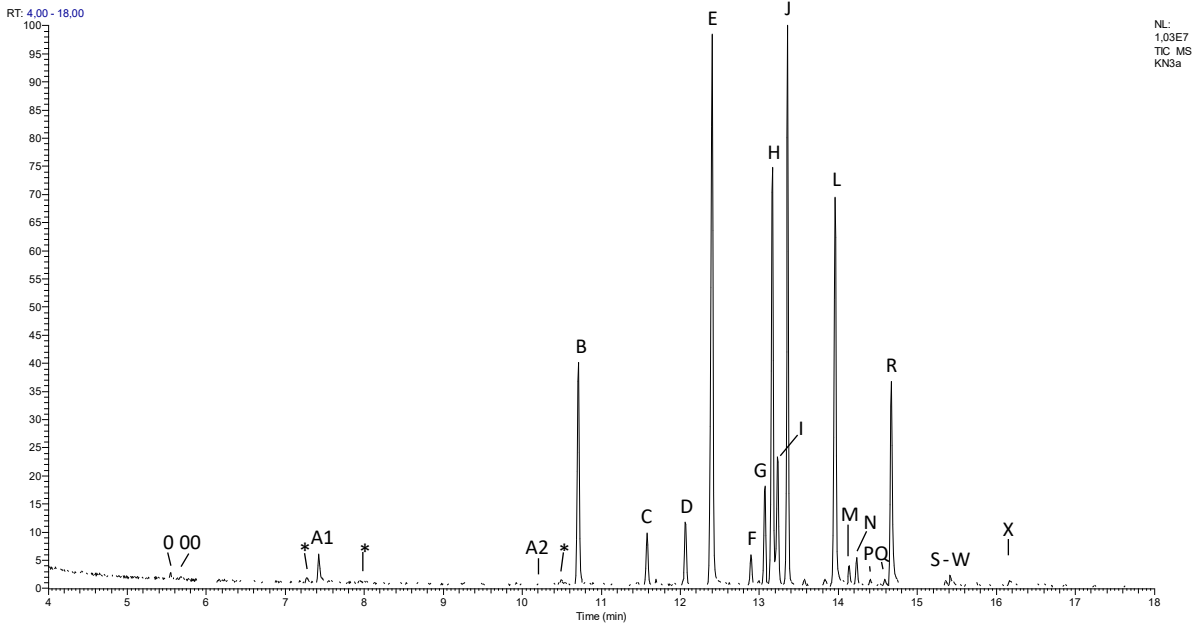


Abb. 39: GC-Profil vom Exemplar KN3, *C. duricorius*, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

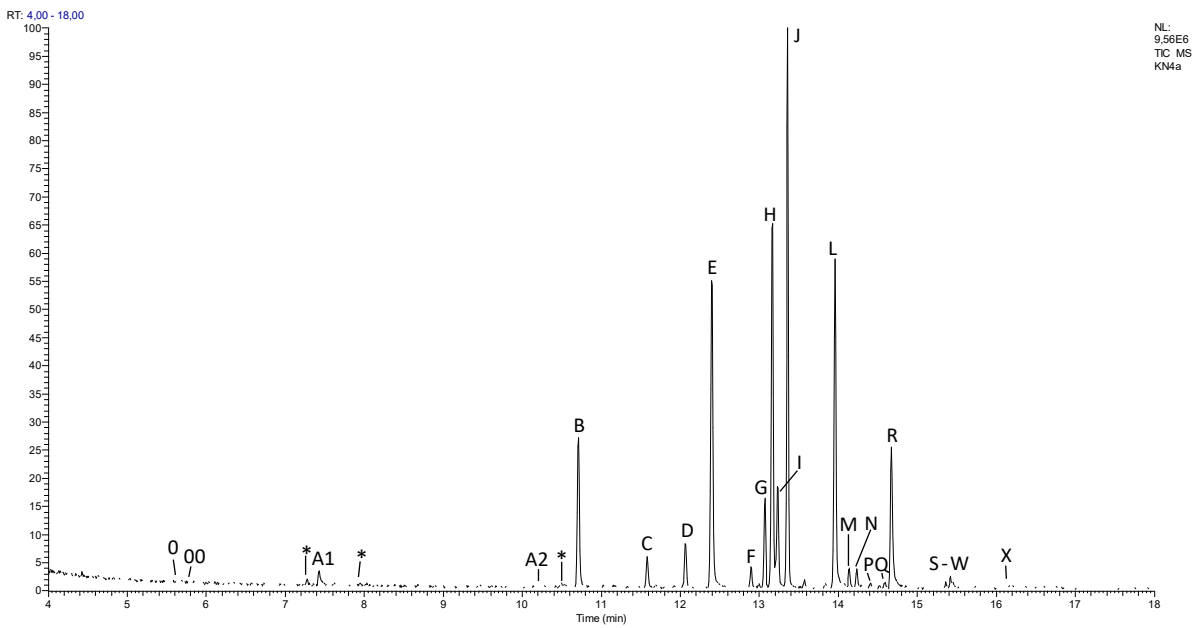


Abb. 40: GC-Profil vom Exemplar KN4, *C. duricorius*, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

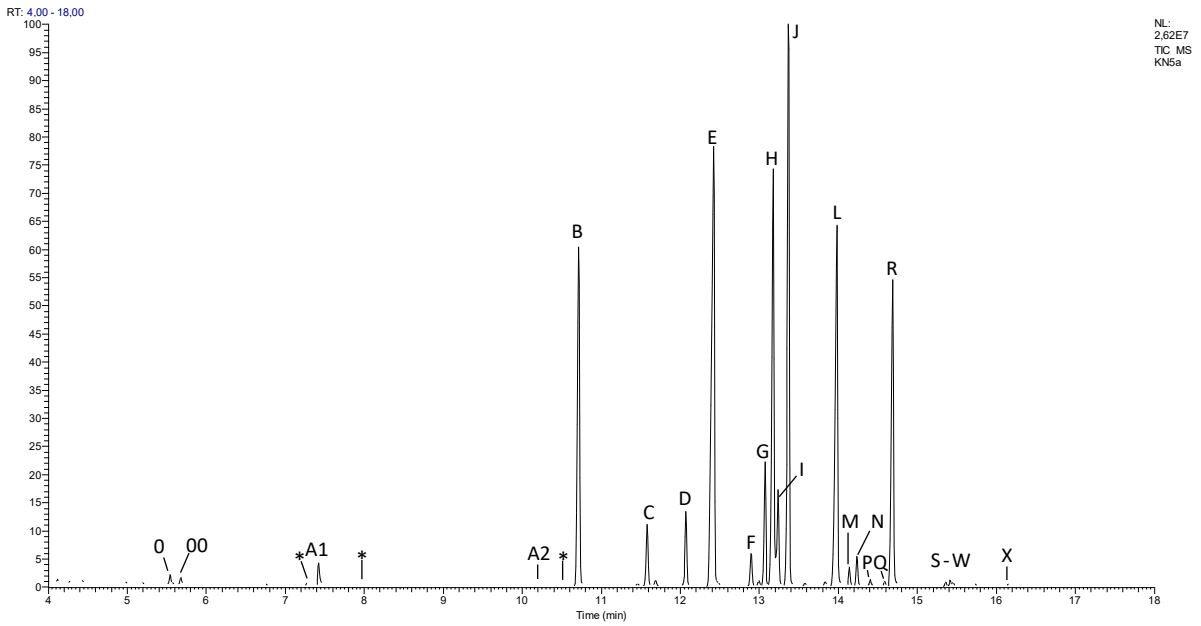


Abb. 41: GC-Profil vom Exemplar KN5, *C. duricorius*, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

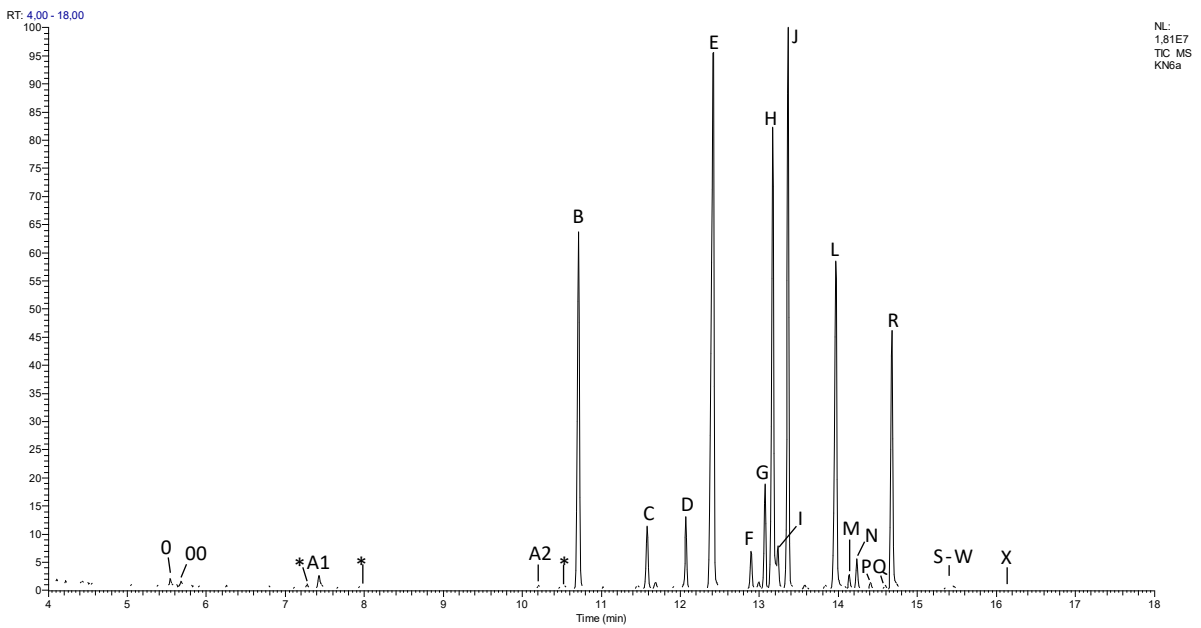


Abb. 42: GC-Profil vom Exemplar KN6, *C. duricorius*, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

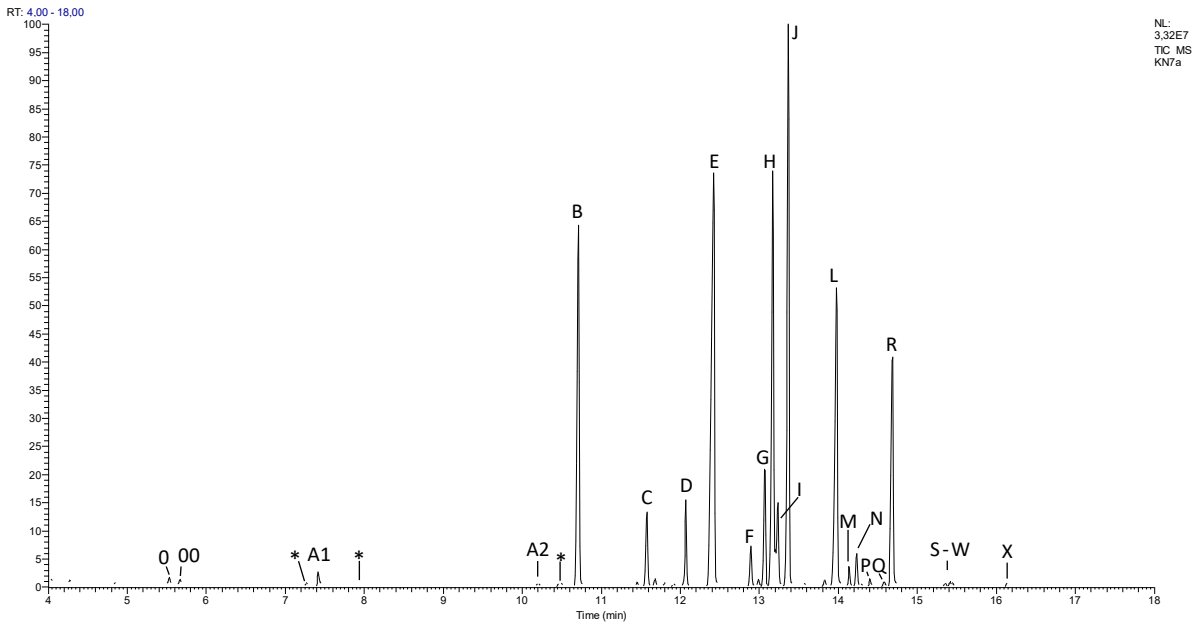


Abb. 43: GC-Profil vom Exemplar KN7, *C. duricorius*, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

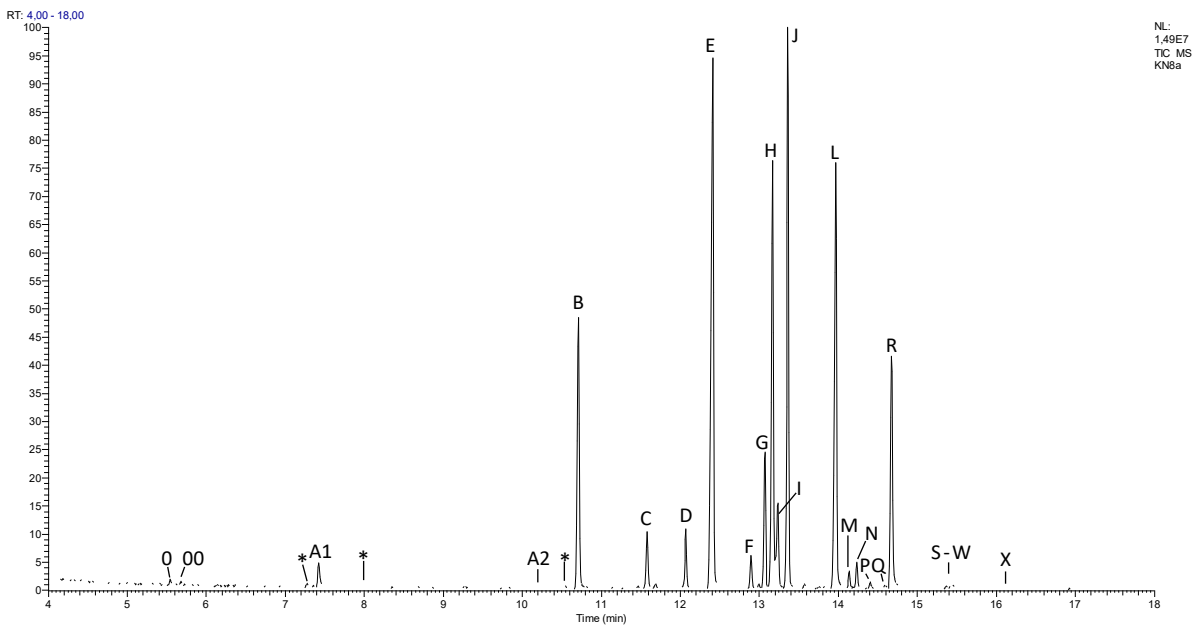


Abb. 44: GC-Profil vom Exemplar KN8, *C. duricorius*, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

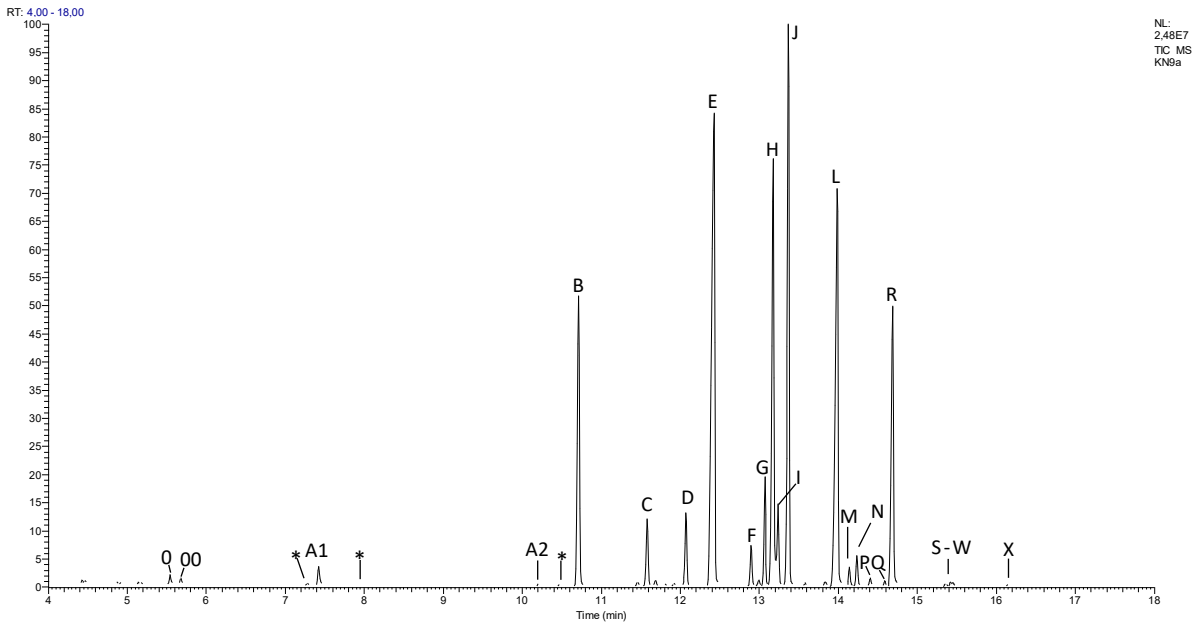


Abb. 45: GC-Profil vom Exemplar KN9, *C. duricorius*, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

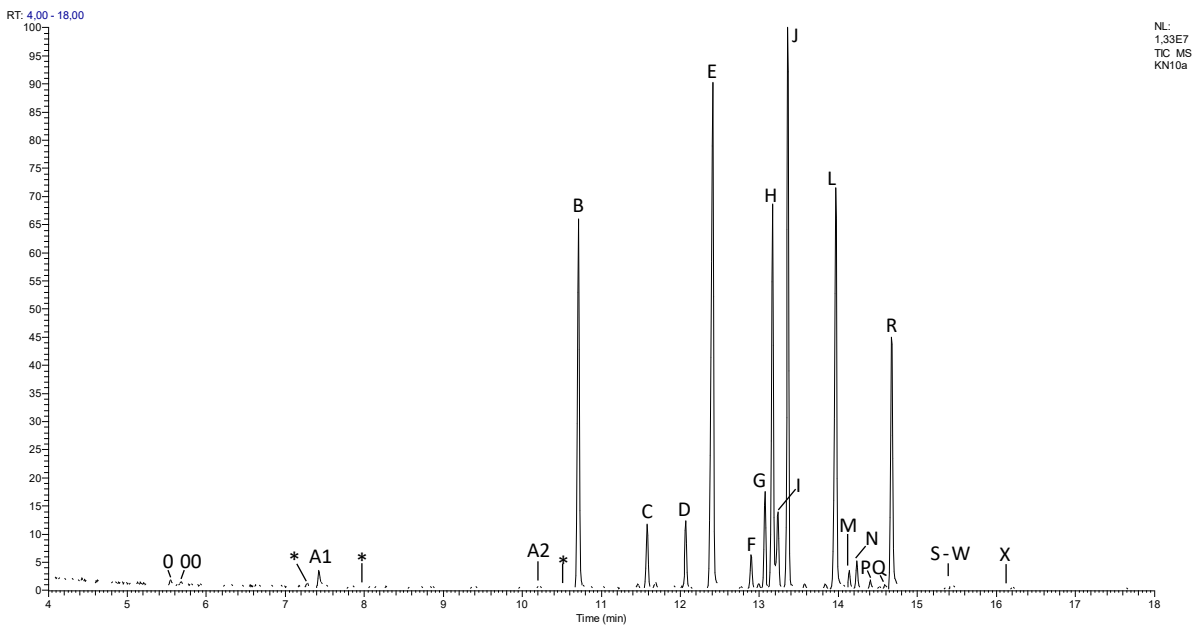


Abb. 46: GC-Profil vom Exemplar KN10, *C. duricorius*, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

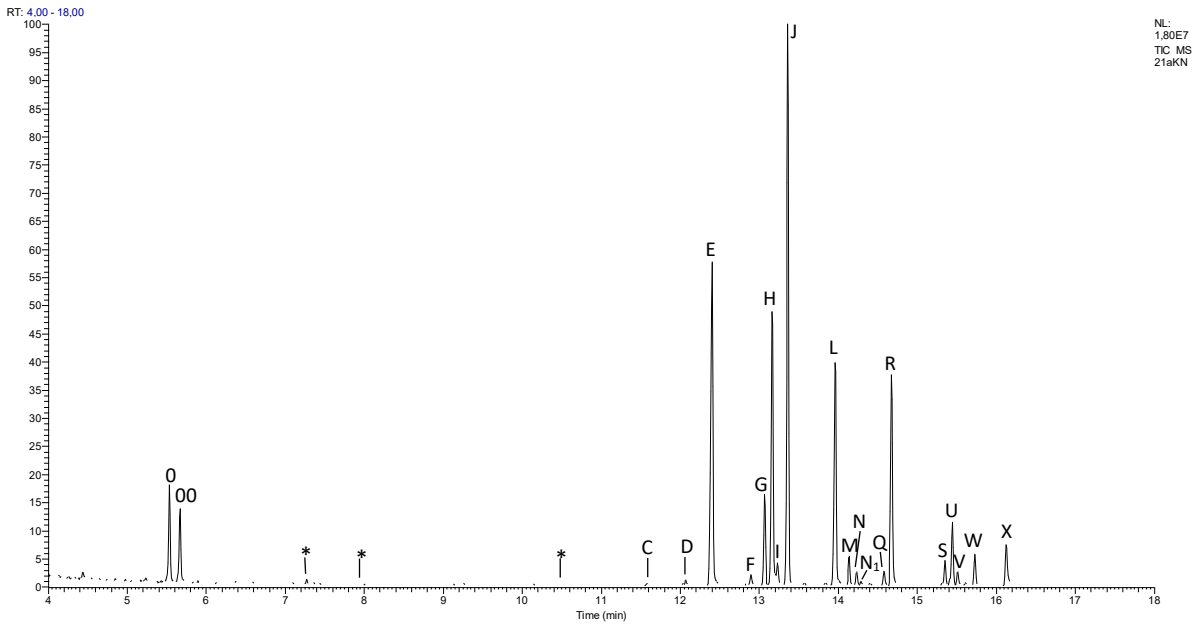


Abb. 47: GC-Profil vom Exemplar KN21, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♂; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

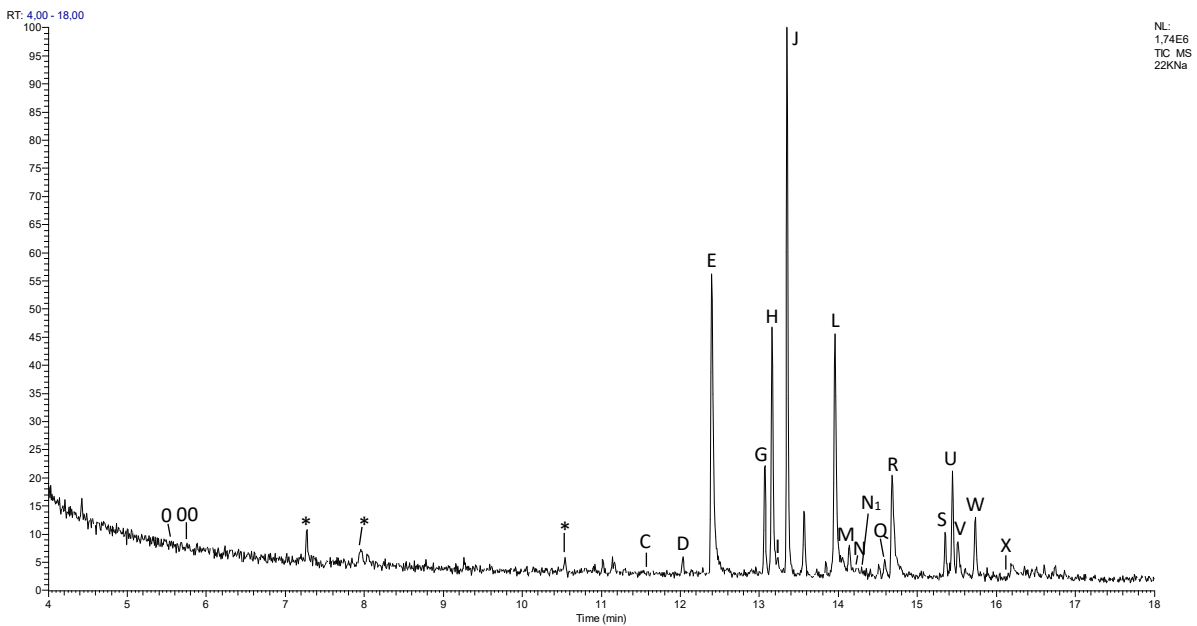


Abb. 48: GC-Profil vom Exemplar KN22, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♂; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

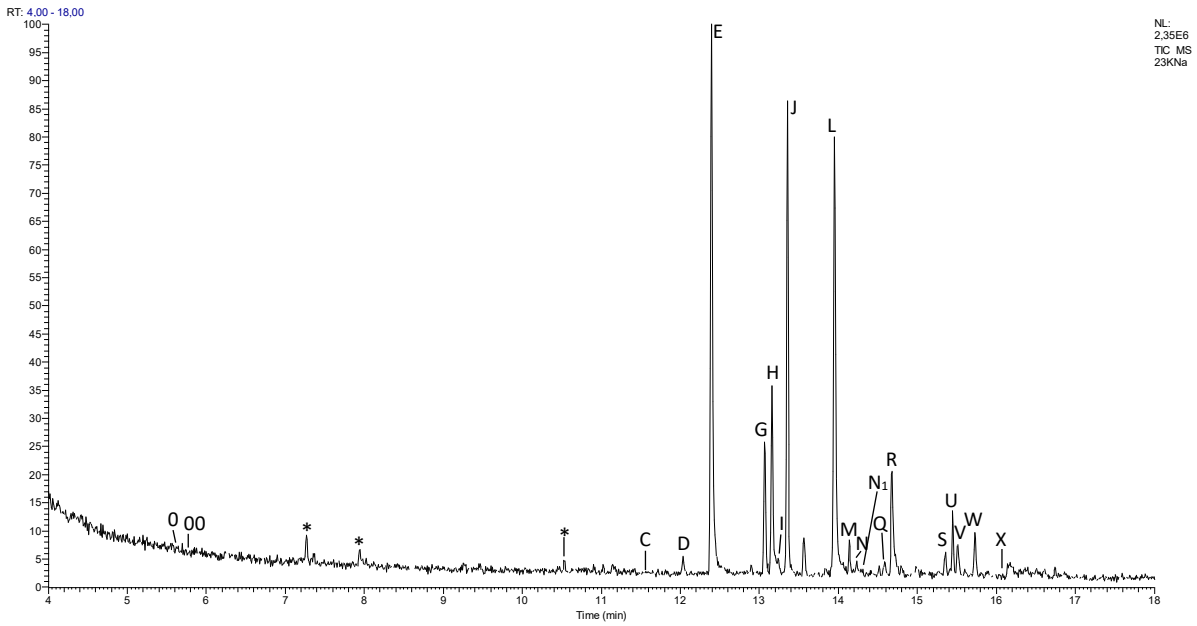


Abb. 49: GC-Profil vom Exemplar KN23, „Sirogen. et sp. nov.“, ♂; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

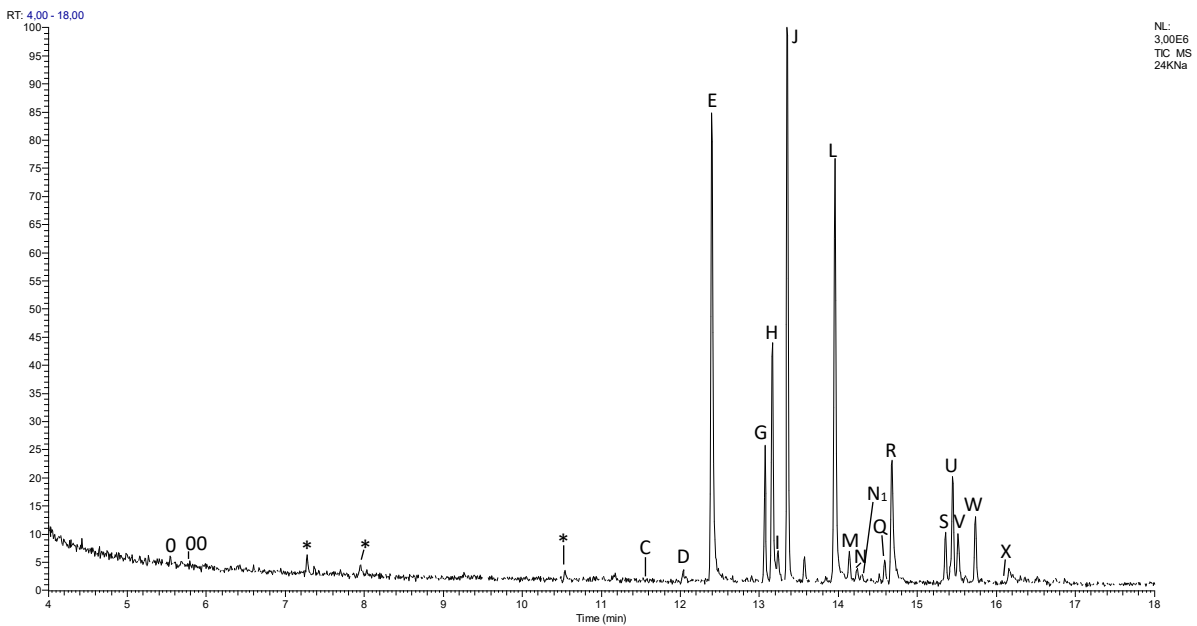


Abb. 50: GC-Profil vom Exemplar KN24, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

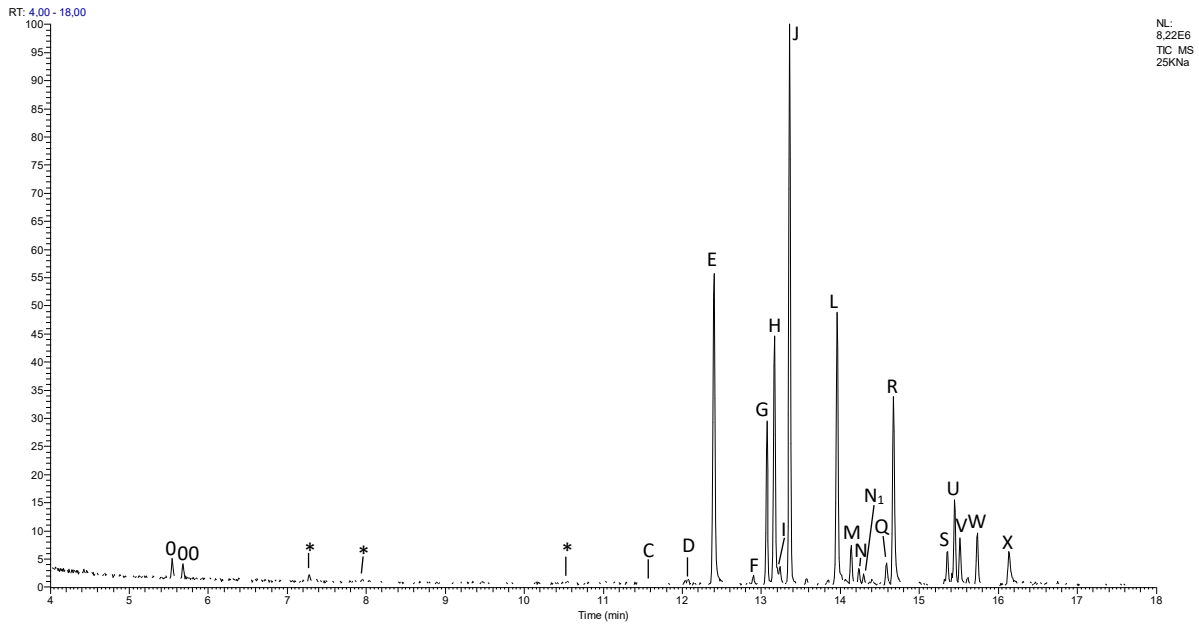


Abb. 51: GC-Profil vom Exemplar KN25, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♂; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

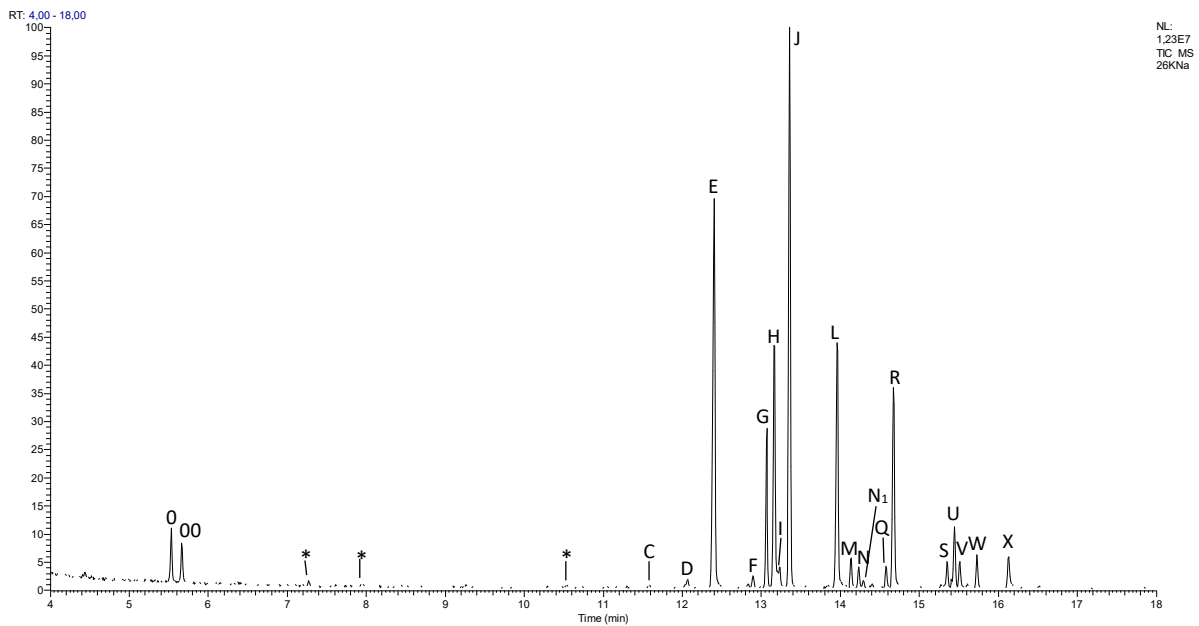


Abb. 52: GC-Profil vom Exemplar KN26, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♂; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

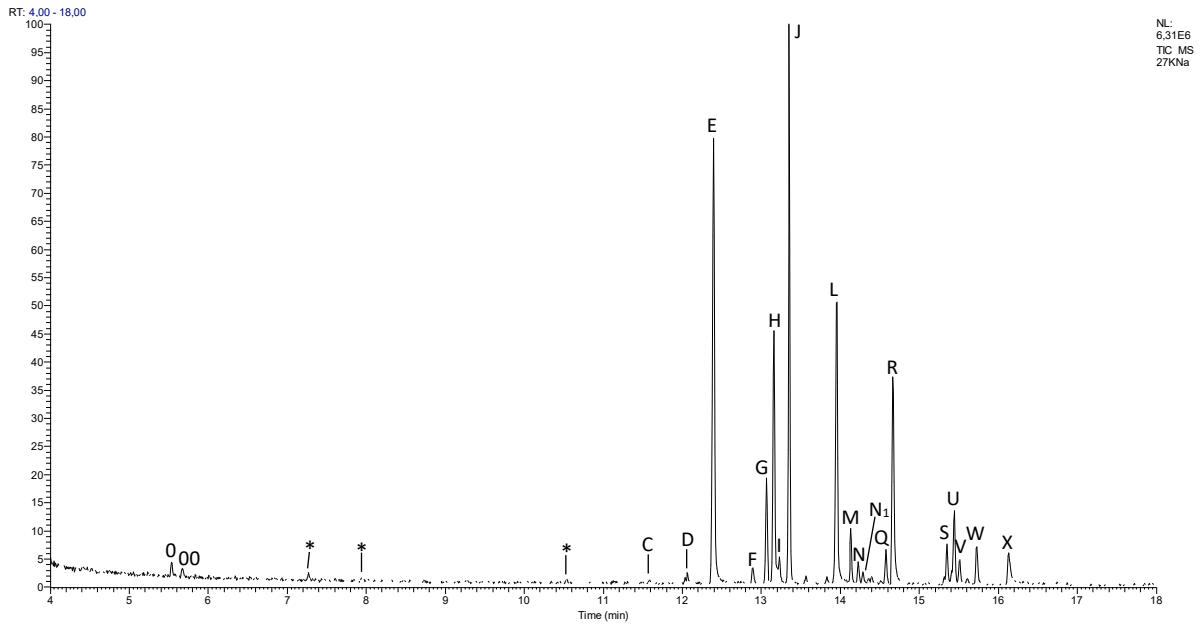


Abb. 53: GC-Profil vom Exemplar KN27, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

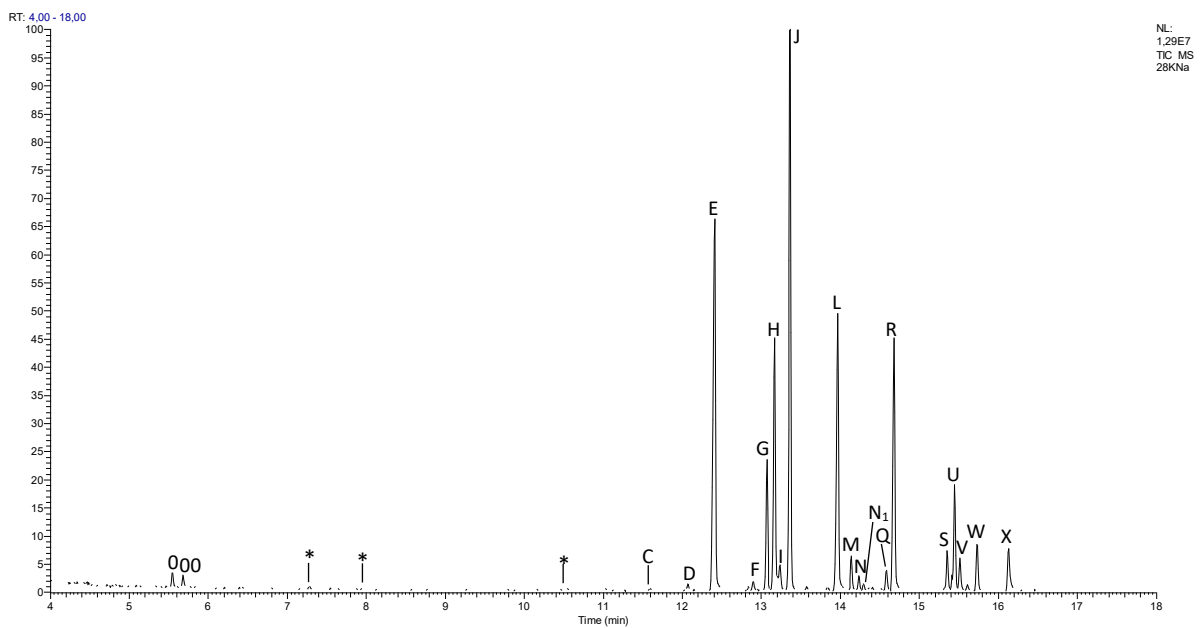


Abb. 54: GC-Profil vom Exemplar KN28, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

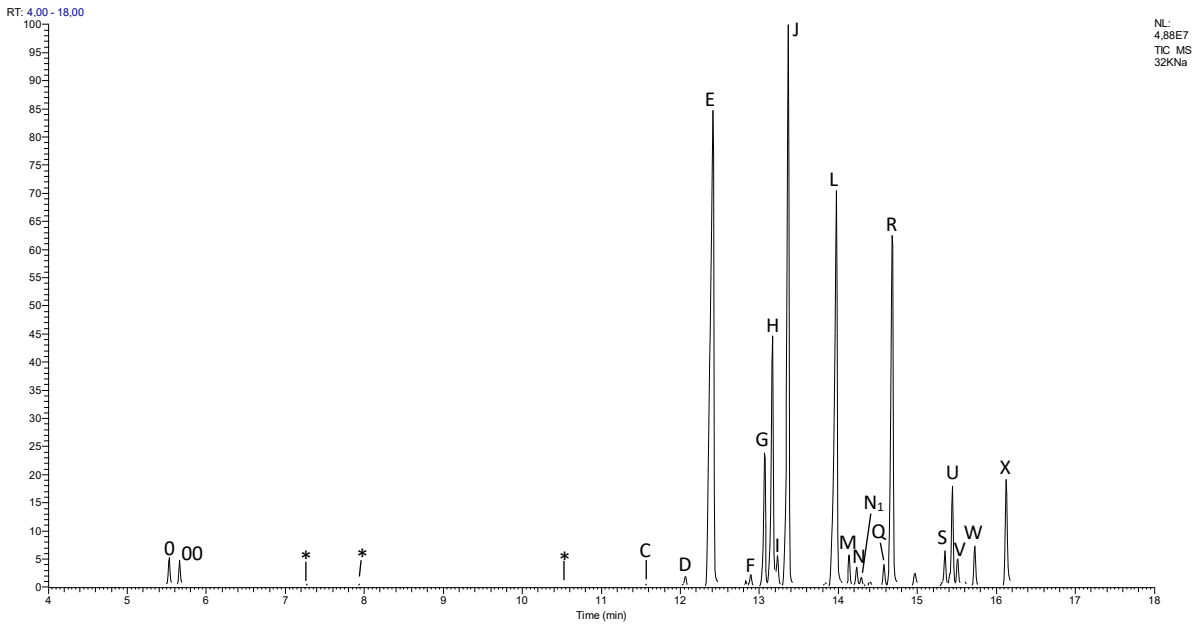


Abb. 55: GC-Profil vom Exemplar KN32, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

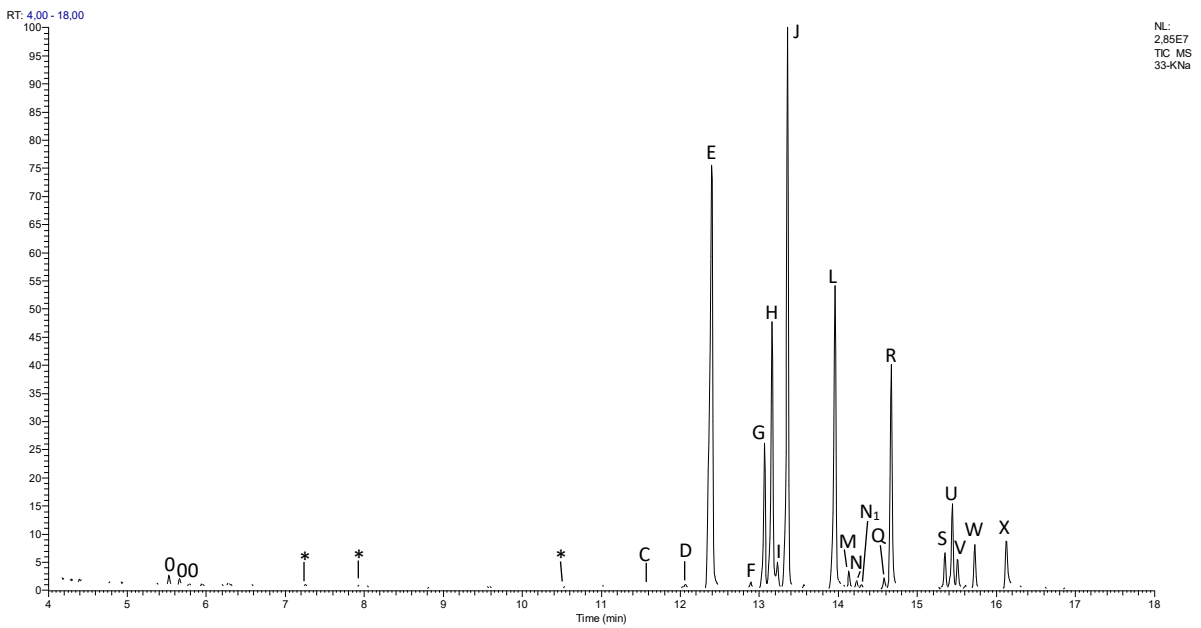


Abb. 56: GC-Profil vom Exemplar KN33, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♂; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

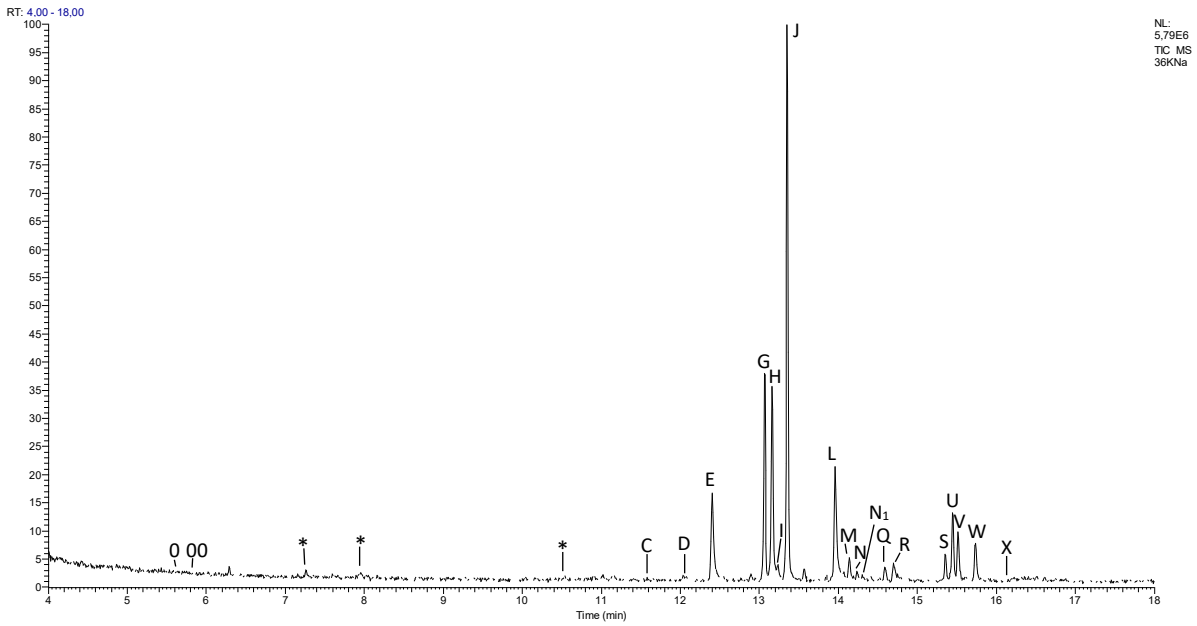


Abb. 57: GC-Profil vom Exemplar KN36, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♀; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

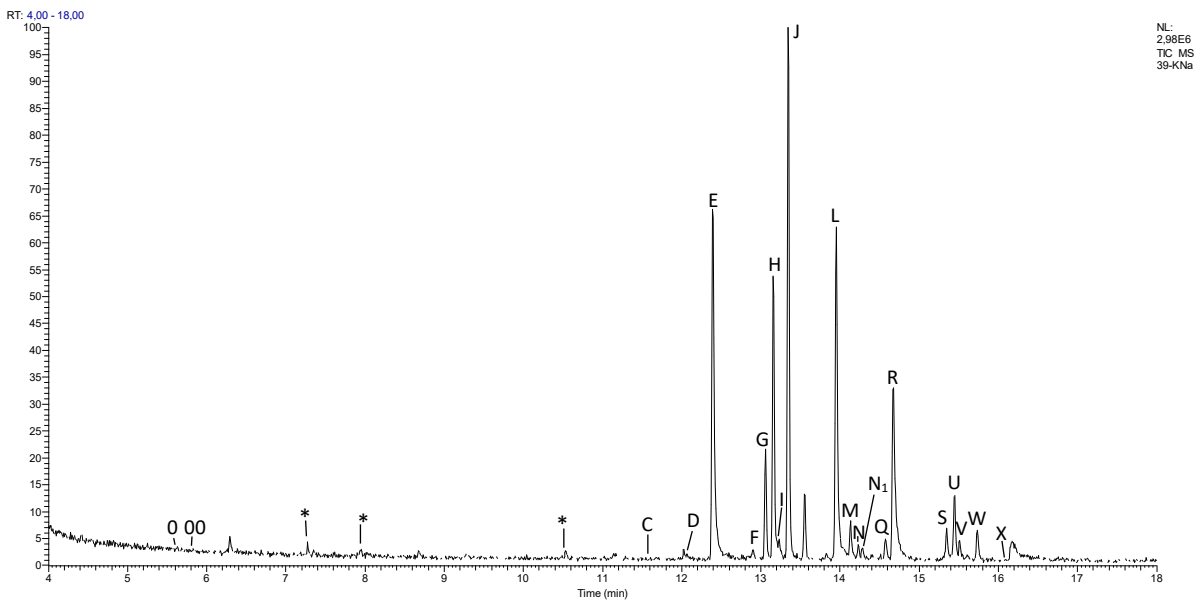


Abb. 58: GC-Profil vom Exemplar KN39, „Sironidae gen. et sp. nov.“, ♂; Staritsch (Gemeinde Eibiswald)

5.4 Referenzen

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW): „Digitale Bodenkarte Österreichs“ http://gis.lebensministerium.at/eBOD/frames/index.php?&gui_id=eBOD [aufgerufen am 15. März 2017]

Giribet G. (2000): Catalogue of the Cyphophthalmi of the world (Arachnida, Opiliones). <http://giribet.oeb.harvard.edu/Cyphophthalmi> [aufgerufen am 09. März 2017]

Giribet G., Kury AB (2007): Phylogeny and Biography. In: Pinto-da-Rocha R, Machado G, Giribet G (editors). Harvestmen the biology of opilionids. Harvard University Press, Cambridge 62-88

Geoinformationsservice Steiermark: <http://www.gis.steiermark.at/> [aufgerufen am 09. März 2017]

Gnaspini P, Hara MR (2007): Defense Mechanisms. In: Pinto-da-Rocha R, Machado G, Giribet G (editors). Harvestmen the biology of opilionids. Harvard University Press, Cambridge: 374-399

Jones TH, Shear WA, Giribet G (2009): The chemical defenses of stylocellid (Arachnida, Opiliones, Stylocellidae) from Sulawesi with comparisons to other Cyphophthalmi. *The Journal of Arachnology* 37:147-150

Juberthie C (1961): Structure des glandes odorantes et modalités d'utilisation de leur sécrétion chez deux opilions cyphohthalmes. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, Tome LXXXVI, n 1, p. 106

Karaman I (2009): The taxonomical status and diversity of Balkan sironids (Opiliones, Cyphophthalmi) with descriptions of twelve new species. *Zoological Journal of Linnean Society*, 156, 260.318

Martens J (1978): Spinnentiere, Arachnida. Weberknechte, Opiliones. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, 64. Teil. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena.

Pinto-da-Rocha R, Giribet G (2007): Taxonomy. In: Pinto-da-Rocha R, Machado G, Giribet G (editors). Harvestmen the biology of opilionids. Harvard University Press, Cambridge: 88-104

Raspotnig G, Fauler G, Leis M, Leis HJ (2005): Chemical profiles of scent gland secretions in the cyphophthalmid opilionid harvestmen, *Siro duricorius* and *S. exilis*. *Journal of Chemical Ecology* Vol. 31, No. 6

Raspotnig G, Gruber J, Komposch C, Schuster R, Föttinger P, Schwab J, Karaman I (2011): Wie viele Arten von Milbenkankern (Opiliones, Cyphophthalmi) gibt es in Österreich? *Arachnologische Mitteilungen* 41:34-38

Raspotnig G, Schwab J, Karaman I (2012): High Conservation in the Composition of Scent Gland Secretions in Cyphophthalmid Harvestmen: Evidence from Pettalidae. *Journal of Chemical Ecology* 38:437-440

Raspotnig G, Schaidler M, Stabentheiner E, Leis HJ, Karaman I (2014): On the enigmatic scent glands of dyspnoan harvestmen (Arachnida, Opiliones): first evidence for the production of volatile secretions. *Chemoecology* 24:43-55

Raspotnig G, Bodner M, Schäffer S, Koblmüller S, Schönhofer A, Karaman I (2015): Chemosystematics in the Opiliones (Arachnida): a comment on the evolutionary history of alkylphenols and benzoquinones in the scent gland secretions of Laniatores. *Cladistics* 31: 202-209

Rozwalka R (2012): Is *Siro carpaticus* Rafalski, 1956 (Arachnida: Opiliones) really a rare harvestmen species? *Fragmenta Faunistica* 55 (2): 169-175

Shultz JW, Pinto-da-Rocha R (2007): Morphology and Functional Anatomy. In: Pinto-da-Rocha R, Machado G, Giribet G (editors). Harvestmen the biology of opilionids. Harvard University Press, Cambridge: S. 14-17

Zhang Z-Q (2011): Phylum Arthropoda von Siebold, 1848 In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148: S. 99-103