



Produktion exokriner Alkaloide bei palaearktischen  
Vertretern der Hornmilbengattung *Scheloribates* (Acari,  
Oribatida)

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades eines Magisters der  
Naturwissenschaften

an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz

vorgelegt von

Alexandra RETTENBACHER, Bakk. rer. nat.

am Institut für Zoologie

Betreut von: Priv.-Doz. Mag. Dr. rer. nat. Günther RASPOTNIG

Graz 2017

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während meiner Masterarbeit unterstützt und begleitet haben.

Ganz besonders möchte ich mich bei meinem Betreuer Dr. Günther Raspotnig bedanken, für seine Zeit, den hilfreichen Anregungen und der konstruktiven Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit.

Ein herzliches Dankeschön auch an Dr. Günther Krisper, für seine Hilfsbereitschaft und Unterstützung während der Auswertung meiner Proben.

Auch bei meinen Arbeitskolleginnen möchte ich mich bedanken, für ihre Hilfe, für die aufbauenden Worte und dem angenehmen Arbeitsklima. Ich habe mich am Zoologie Institut immer sehr wohl gefühlt.

Ein sehr großes Dankeschön meiner Familie, die mir das Studium durch ihre Unterstützung ermöglicht haben, immer an mich glaubten und mir Rückhalt gaben.

Zuletzt möchte ich mich auch bei meinem Freund und Freunden bedanken, die stets ein offenes Ohr für mich hatten und mit denen ich eine unvergessliche, lustige Zeit in Graz erleben durfte, an die ich mich immer gerne zurückerinnern werde.

Ich bin sehr froh, dass ich die Möglichkeit hatte mich in dieses spannende Thema einzuarbeiten. Es war eine sehr interessante und lehrreiche Zeit, in der ich viele neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen habe und mich weiterentwickeln konnte.

## Abstract

An important feature of „glandulate Oribatida “(Parhyposomata, Mixonomata, Desmonomata and Brachypylida) are their paired exocrine oil glands which are located dorsolateral in the hysterosoma. The gland secretions of the Oribatida are taxon-specific and include numerous organic compounds like sesquiterpenes, a ketone, aromatics, monoterpenes, fatty acids, aliphatic aldehydes, an alkyl formate, fatty acid esters and hydrocarbons. These compounds are used against predators and protect oribatids from pathogenic organisms.

This study examined the oil secretion of Palearctic Oribatida of the genus *Scheloribates* (*Scheloribates ascendens*, *Scheloribates laevigatus* and *Scheloribates quintus*). To receive the compounds of adults, living individual mites were extracted in hexane and extracts were analysed by GC-MS afterwards. Altogether 23 compounds were detected, two of them remained unidentified. Each species showed a characteristic secretion profile. The gland secretions of these three species contained: 4 terpenes, 17 alkaloids, 1 hydrocarbon and 1 ester. Four of the 17 alkaloids were already identified in other works with *Scheloribates*. The remaining 13 alkaloids were detected for the first time in this genus. Alkaloids are naturally occurring, nitrogenous, organic compounds which many species use against predators and which can be found in Palearctic Oribatida too.

## Kurzzusammenfassung

Ein wichtiges Merkmal der „glandulaten Oribatiden“ (Mixonomata, Parhyposomata, Brachypylida und Desmonomata) sind paarige, exokrine Öldrüsen, die sich dorsolateral am Hysterosoma befinden. Die Drüsensekrete der Oribatida sind artspezifisch und beinhalten zahlreiche organische Komponenten wie Monoterpene, Sesquiterpene, Aromaten, Aldehyde, ein Keton, Fettsäuren, Fettsäureester, Alkylformiate und Kohlenwasserstoffe. Sie dienen zur Verteidigung gegen Fressfeinde und als Schutz vor Krankheitserregern.

In dieser Studie wurden die Öldrüsensekrete paläarktischer Hornmilben der Gattung *Scheloribates* (*Scheloribates ascendens*, *Scheloribates laevigatus* und *Scheloribates quintus*) untersucht. Um die Sekretkomponenten adulter Individuen zu erhalten, wurden Lebendextraktionen einzelner Individuen durchgeführt und die Extrakte mittels GC-MS analysiert. Insgesamt konnten 23 verschiedene Komponenten aufgeklärt werden, 2 Stoffe blieben unbekannt. Jede Art zeigte ein für sich charakteristisches Sekretprofil. Im Detail handelt es sich dabei um 4 Terpene, 17 verschiedene Alkaloide, 1 Kohlenwasserstoff und 1 Ester. Von den insgesamt 17 entdeckten Alkaloiden sind vier davon bereits in vorherigen Arbeiten an *Scheloribates* identifiziert worden. Die restlichen 13 wurden in dieser Arbeit erstmals an *Scheloribates* festgestellt. Alkaloide sind natürlich vorkommende, stickstoffhaltige, organische Verbindungen, die zum Schutz vieler Tierarten dienen und nun auch bei paläarktischen Hornmilben nachgewiesen werden konnten.

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	1
2. Material und Methode .....	4
2.1. Tiermaterial .....	4
2.2. Berlese- Apparat.....	4
2.3. Extraktion der Öldrüsensekrete .....	5
2.4. Gaschromatographie- Massenspektrographie (GC-MS).....	5
2.5. Auswertung .....	6
2.6. Funddaten .....	7
3. Ergebnisse .....	10
3.1. Morphologischer Vergleich der Arten.....	11
3.2. Identifizierte Komponenten der Drüsensekrete .....	12
3.3. Sekretprofile der 3 Arten im Vergleich .....	15
3.3.1. Berechnung individueller Sekretprofile .....	15
3.3.2. Evaluierung distinkter Sekretprofile .....	24
3.3.3. Sekretprofile.....	25
3.3.4. Beschreibung der Sekretprofile .....	28
3.3.5. Variabilität/ Stabilität der Profile .....	31
3.4. Abbildungsteil: Gaschromatogramme .....	33
3.5. Abbildungen: Massenspektren detektierter Komponenten.....	133
4. Diskussion .....	158
4.1. Öldrüsen.....	158

4.2. Alkaloide zur chemischen Verteidigung .....	158
4.3. Bisherige Erkenntnisse über Alkaloide bei Scheloribates .....	161
4.4. Vergleich mit neuen Erkenntnissen .....	161
4.5. Charakteristische Alkaloide von Scheloribates.....	165
4.6. Verschiedene Methoden zur Analyse von Alkaloiden .....	166
Literaturverzeichnis.....	168

# 1. Einleitung

Hornmilben gehören zu den mannigfaltigsten Unterordnungen innerhalb der Arthropoden. Sie sind weltweit verbreitet und leben in den oberen Erdschichten, im Laubstreu und in Mikrohabitaten an Baumrinden (Maraun und Scheu 2000; Franklin et al. 2004; Lindo und Winchester 2006). Sie spielen eine wichtige Rolle bei der Umsetzung von organischen Substanzen und bei der Humusbildung (Mittmann 1983). Ihre Ernährung umfasst hauptsächlich abgestorbenes Pflanzenmaterial, Algen, Pilze, kleine, tote Arthropoden und Nematoden (Schneider et al. 2004; Norton et al. 2009). Innerhalb der Hornmilben sind in etwa 10.000 Arten, 1.200 Gattungen und 170 Familien beschrieben worden, geschätzt werden jedoch bis zu 100.000 Spezies (Schatz 2002; Subías 2004; Schatz et al. 2011). Für Österreich sind 676 Hornmilbenarten und Unterarten verzeichnet (Krisper G. 2017). Oribatida sind eine sehr alte Tiergruppe, sie existieren wahrscheinlich schon seit über 380 Millionen Jahren. Wegen ihrer hervorragenden Anpassungsfähigkeit an sich verändernde Umweltbedingungen, werden sie häufig als Modellorganismen für Forschungszwecke herangezogen (Norton et al. 1988). Zum einen verfügen sie eine wasserabweisende, harte Cuticula, um sich so vor Nässe, Schmutz und vor Feinden im Erdboden zu schützen, zum anderen produzieren sie chemische Stoffe in ihren Öldrüsen, die Mikroorganismen, wie Bakterien und Pilze abhalten, oder bei Gefahr zur Verteidigung einsetzen (Rasputnig 2006; Rasputnig und Leis 2009; Rasputnig und Matischek 2010; Heethoff et al. 2011; Heethoff und Rall 2015). Die paarigen, exokrinen, sackförmigen Drüsen befinden sich dorsolateral am Hysterosoma, über eine Pore gelangen die Sekrete nach außen (Alberti und Coons 1999). Die Drüsensekrete der Hornmilben sind artspezifisch und beinhalten zahlreiche organische Komponenten wie Monoterpene, Sesquiterpene, Aromaten,

Aldehyde, ein Keton, Fettsäuren, Fettsäureester, Ameisensäureester und Kohlenwasserstoffe (Kuwahara 2004; Raspotnig 2010).

In den letzten Jahrzehnten wurde viel über die chemische Ökologie von Arthropoden, einschließlich Milben geforscht, jedoch ist noch relativ wenig über Oribatiden bekannt. Um mehr darüber zu erfahren, setzt sich die vorliegende Arbeit mit den Drüsensekreten, hauptsächlich den Alkaloiden, paläarktischer Hornmilben, der Gattung *Scheloribates* auseinander. Scheloribatidae ist eine relativ große Familie innerhalb der Hornmilben, mit 45 Gattungen und 480 Arten (Subías 2004; Weigmann 2006; Schatz et al. 2011;). Als erstes wurden Alkaloide in den Arten *Scheloribates sp.*, *S. azumaensis* und *S. laevigatus* festgestellt (Saporito et al. 2011). Alkaloide sind natürlich vorkommende, stickstoffhaltige, organische Verbindungen des Sekundärstoffwechsels von lebenden Organismen. Über 10.000 verschiedene Stoffe wurden bereits aus zahlreichen Pflanzen und Tieren isoliert (Hesse 2000; Roberts 2013). Einige Alkaloide zeigen antitumorale Wirkungen, weshalb sie auch in der Medizin und Pharmakologie ihren Platz gefunden haben (Brossi 1985).

Alkaloide werden von vielen Tierarten z.B. zur Verteidigung gegen Fressfeinde, zur Kommunikation und für die Jagd verwendet (Hesse 2000). Innerhalb der Hornmilben treten sie am häufigsten bei nearktischen *Scheloribatidae*, *Mochlozetidae* und *Drymobatidae* auf, welche der Überfamilie *Oripodoidea* und der Kohorte *Brachypylina* angehören (Raspotnig et al. 2011). In vorherigen Studien an Oribatida konnten 90 unterschiedliche Alkaloide aus 11 Strukturklassen identifiziert werden (Takada et al. 2005; Saporito et al. 2007, 2011). Diese Strukturklassen beinhalten: Spiropyrrolizidine, Pumiliotoxine, 5,8-disubstituierte Indolizidine, Coccinelline-ähnliche Trizyklen, 3,5- disubstituierte Indolizidine, Homopumiliotoxine, 5,6,8-trisubstituierte Indolizidine, 1,4-disubstituierte Quinolizidine, Pyrrolidine, Dehydro-5,8-disubstituierte



Indolizidine, 4,6- disubstituierte Quinolizidine und einige Alkaloide, die keiner Strukturgruppe zugewiesen werden konnten (Saporito et al. 2012). Sehr wahrscheinlich sind Hornmilben in der Lage, Alkaloide unabhängig von der Nahrung selbst zu synthetisieren, jedoch nur adulte Individuen. Viele andere Tierarten, wie z.B. Pfeilgiftfrösche sind u.a. auf den Verzehr von Hornmilben und Ameisen angewiesen, um diese chemischen Stoffe für sich zu gewinnen ( Takada et al. 2005; Saporito et al. 2011). Da Brachyphylina auch oberhalb der Streuschicht vorkommen und *Scheloribates* eine Körpergröße zwischen 330 und 980  $\mu\text{m}$  aufweisen, können sie von Pfeilgiftfröschen, die selbst nur 2 bis 3 cm groß sind, erkannt und gefressen werden (Hammer 1958, 1966; Takada et al. 2005). Über spezielle Hautdrüsen sondern diese Amphibien die Alkaloide ab und schützen sich auf diese Weise vor Fressfeinden (Hesse 2000).

Ziel dieser Arbeit ist es, neue, erstmals paläarktische Hornmilben auf das Vorkommen von Alkaloiden zu untersuchen. Diese Studie konzentriert sich auf die 3 Arten *Scheloribates ascendens*, *S. laevigatus* und *S. quintus*, bei denen auf Grund ihrer systematischen Stellung ev. Alkaloide vermutet werden können. Es wurden zahlreiche Rinden- und Bodenproben entnommen, die genannten Arten extrahiert und Öldrüsensekrete mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie analysiert.

## 2. Material und Methode

### 2.1. Tiermaterial

Individuen von 3 Arten der Gattung *Scheloribates* (*Scheloribates ascendens*, *S. laevigatus* und *S. quintus*) wurden aus Boden- und Rindenproben unterschiedlicher Lokalitäten in der Steiermark und in Südtirol gesammelt (siehe Tabelle 1 und 2). Die Rindenproben stammten aus 5 verschiedenen Standorten und wurden im Zeitraum vom 18.10.2016 bis 02.01.2017 von verschiedenen Baumarten (Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*), Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Flaumeiche (*Quercus pubescens*), Apfelbaum (*Malus spp.*) und Silber- Ahorn (*Acer saccharinum*)) gesammelt. Die Rinde wurde ab einer Stammhöhe von 0,5 m bis 1,80 m mit Hilfe eines Stemmeisens oder von Hand entfernt. Teilweise war die Borke mit Moosen und Flechten bedeckt. Zwischen 30.03.2017 und 08.05.2017 wurden ebenso an 5 verschiedene Standorten Streuproben mit einer Schaufel oder einem Bodensieb gesammelt. Die Rinden und Streuproben aus Südtirol befanden sich teilweise bis zu 5 Tage an einem kühlen Ort in einer Plastiktüte bevor sie nach Graz transportiert wurden. Milben in Rinden- und Streuproben wurden mit Hilfe eines Berlese-Apparates ausgetrieben.

### 2.2. Berlese- Apparat

Um lebende Individuen aus der Baumrinde und der Streu zu erhalten, wurden die Proben auf einem Sieb, oberhalb eines Glastrichters ausgelegt. In das Sieb wurde eine 4 cm hohe Erdschicht ausgestreut, die Borkenstücke sind einzeln, nicht übereinander verteilt worden. Oberhalb der Proben befanden sich Glühbirnen, deren Höhe variiert werden konnte. Da Milben sensibel auf Licht

und Wärme reagieren, versuchen sie der Wärmequelle zu entkommen und fielen durch den Trichter in einen Auffangbehälter, der sich am Trichterauslauf befand. Der Boden des Behälters bestand aus einer feuchten Gipsplatte, die nach der Entnahme der Milben täglich angefeuchtet werden musste. Die Proben wurden ein bis zweimal täglich, 5 Tage lang untersucht und anschließend aus dem Berlese-Apparat entfernt.

### 2.3. Extraktion der Öldrüsensekrete

Die Lebendfallen wurden täglich unter einem Stereomikroskop (Olympus SZX12) kontrolliert und nach Individuen der Gattung *Scheloribates* abgesucht. Mit einem feinen Pinsel wurden die lebenden Tiere möglichst behutsam aus den Gipsdöschen entfernt und in einem separaten Döschen gesammelt. Die Bestimmung der Milben auf Artniveau erfolgte nach Weigmann (2006). Teilweise mussten auch Milchsäurepräparate angefertigt werden, um artspezifische Merkmale zu erkennen.

Zur Gewinnung der Sekrete der Öldrüsen wurden die Individuen einzeln in 7  $\mu$ l Hexan für 30 Minuten extrahiert. Der Extrakt wurde mit einer Pipette in 1.5 ml Autosampler- Vials überführt, welche mit konischen Glaseinsätzen ausgestattet waren. Die Tiere selbst wurden in 200  $\mu$ l Ethanol aufbewahrt und eingefroren.

### 2.4. Gaschromatographie- Massenspektrographie (GC-MS)

Die chemischen Bestandteile der Drüsensekrete im verdünnten Extrakt wurden mit dem Gaschromatographen und Massenspektrometer aufgetrennt. Dazu wurden 1,5  $\mu$ l in den Gaschromatographen (Thermo, Wien, Österreich) eingespritzt. Helium diente als Trägergas, welches die einzelnen Moleküle durch

eine 30 m x 0,25 mm x 25 µm lange ZB-5 Kapillarsäule (Phenomenex, Deutschland) beförderte. Die Temperatur des Gaschromatographen wurde in der ersten Minute auf 50°C gehalten und anschließend mit 10°C pro Minute auf 300°C erhöht und für weitere 5 Minuten beibehalten. Die Ionenquelle und Interface Temperatur im Massenspektrometer betrug stets 200°C bzw. 310°C. Mit Hilfe der Van den Dool und Kratz Gleichung konnten die Retentionsindizes (RI) der einzelnen Komponenten berechnet werden:

$$RI_x = 100n_0 + (100t_x - 100tn_0) / (tn_1 - tn_0)$$

x: Zielkomponente;  $t_x$ : Retentionszeit der Zielkomponente;  $n_0$ : Anzahl der Kohlenstoffatome der evaluierten Alkane direkt vor x;  $tn_0$ : Retentionszeit der evaluierten Alkane direkt vor x;  $tn_1$ : Retentionszeit der evaluierten Alkane direkt nach x

## 2.5. Auswertung

Insgesamt wurden 23 unterschiedliche Komponenten aufgetrennt, die dem Öldrüsensekret der *Scheloribates*-Arten zugeschrieben wurden. Zur Zuordnung zum Sekret sei auf die Arbeiten von Takada et al. (2005) verwiesen. Generell werden durch die Methode der Ganzkörperextraktion bei Hornmilben vor allen bzw. sogar ausschließlich Öldrüsensekretkomponenten erfasst (Raspotnig et al. 2001). Mit Hilfe der NIST- Datenbank und verschiedener Literatur konnten die unbekanntes Sekretkomponenten zum Großteil anhand ihrer charakteristischen Massenspektren und ihres Retentionsindex aufgeklärt werden. Massenspektren wurden insbesondere mit der Referenz-Datenbank von Daly (2005, supplement) verglichen. Mit dem Programm Xcalibur konnten die verschiedenen Chromatogramme und Massenspektren ausgewertet werden. Zur Evaluierung von Sekretprofilen wurde die Peakfläche einzelner

Komponenten und deren Anteil an der Gesamtpeakfläche des Sekretes (= Summe aller Komponenten) berechnet.

## 2.6. Funddaten

Nr. Probe	Datum	Fundort, Seehöhe	Baumart	Rindenbeschaffenheit	<i>S. ascendes</i>	<i>S. laevigatus</i>	<i>S. quintus</i>
Nr. 1	22.10.16	Schubertstraße, Graz 47,076556°N 15,441904°E 372m	Roskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> )	Rinde mit Moosen und Flechten	9	-	-
Nr. 2/1	22.10.16	Stadtpark, Graz 47,075946°N 15,442865°E 361m	Berg-Ahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	Rinde mit Moosen und Flechten	21	-	-
Nr. 3/1	29.10.16	Meran, Tapeinerweg 46,676603°N 11,162374° 453m	Flaumeiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde mit Moos	31	-	-
Nr. 4	30.10.16	Eisacktal, Südtirol 46,601486°N 11,540410°E 500m	Apfelbaum	Rinde glatt	3	-	-
Nr. 2/2	07.11.16	Stadtpark, Graz 47,075946°N 15,442865°E 361m	Berg-Ahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	Rinde mit Moosen und Flechten	33	-	-
Nr. 5/1	10.11.16	Karl- Franzens- Universität Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde glatt	13	-	-
Nr. 2/3	14.11.16	Stadtpark, Graz 47,075946°N 15,442865°E	Berg-Ahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	Rinde mit Moosen und Flechten	8		

		361m					
Nr. 5/2	14.11.16	Karl- Franzens- Universität Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde glatt	48	-	-
Nr. 5/3	21.11.16	Karl- Franzens- Universität Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde glatt	19	-	-
Nr. 5/4	28.11.16	Karl- Franzens- Universität Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde glatt	7	-	-
Nr. 3/2	02.01.17	Meran, Tappeinerweg 46,676603°N 11,162374°E 453m	Flaumeiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde mit Moos	20	-	-
Nr. 3/3	20.04.17	Meran, Tappeinerweg 46,676603°N 11,162374°E 453m	Flaumeiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde mit Moos	3	-	-

Tabelle 1: Rindenmaterial

Nr. Probe	Datum	Fundort, Seehöhe	Bodenmaterial	S. ascendes	S. laevigatus	S. quintus
Nr. 6	31.03.17	Graz 47,068328°N 15,452053°E 360m	Gartenboden	2	-	-
Nr. 7	01.04.17	Mixnitz 47,319962°N 15,397717°E 800m	Wiesenboden (unter Haselnusssträucher)	-	40	-

Nr. 8	20.04.17	Meran 46,665631°N 11,182762°E 350m	Wiesenboden (unter Haselnusssträucher)	-	3	-
Nr. 9	08.05.17	Graz, Platte 47,112534 15,470003 650m	Waldboden	-	-	40
Nr. 10	08.05.17	Graz, Platte 47,112534 15,470003 650m	Wiesenboden	-	-	1

Tabelle 2: Streumaterial

### 3. Ergebnisse

Mittels GC- MS Analysen von Ganzkörperextrakten von 128 adulten *Scheloribates ascendens*, 13 adulten *Scheloribates laevigatus* und 127 adulten *Scheloribates quintus* konnten insgesamt 25 verschiedene Komponenten (A-Y) aus ihren Öldrüsensekreten nachgewiesen werden. Es wurden nur Einzeltier-Extraktionen durchgeführt und für die Auswertung wurden nur jene Chromatogramme weiterverwendet, in denen ausreichend Sekret vorhanden war. Die Sekretkomponenten konnten in 4 Großklassen eingeteilt werden, in Alkaloide, Terpene, Kohlenwasserstoffe und Ester. Sieben der insgesamt 25 Komponenten konnten nicht eindeutig identifiziert werden (Komponenten A, D, E, G, I, J und P), die Komponenten F und N blieben unbekannt. Die restlichen Sekretkomponenten wurden anhand ihrer Spektre unter Zuhilfenahme relevanter Literatur (Daly et al. 2005b; Saporito et al. 2011) weitgehend aufgeklärt.



### 3.1. Morphologischer Vergleich der Arten

In den folgenden 6 Abbildungen werden die Dorsal- und Ventralseiten von adulten *S. ascendens*, *S. laevigatus* und *S. quintus* gegenübergestellt. *S. laevigatus* ist am größten, seine Länge beträgt ca. 600  $\mu\text{m}$ , *S. quintus* hat eine Länge von ca. 530  $\mu\text{m}$  und *S. ascendens* ist mit 480  $\mu\text{m}$  am kleinsten.

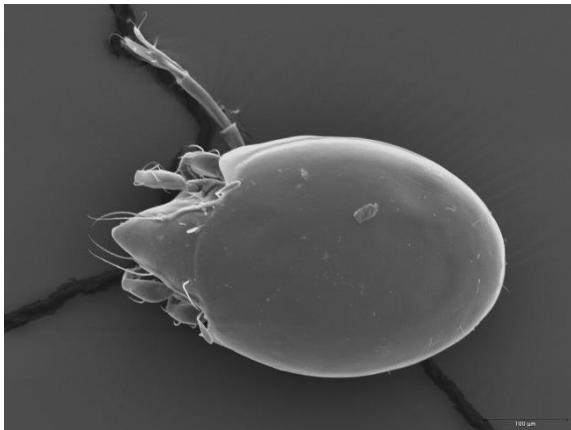


Abbildung 1: Dorsalansicht von *S. ascendens*

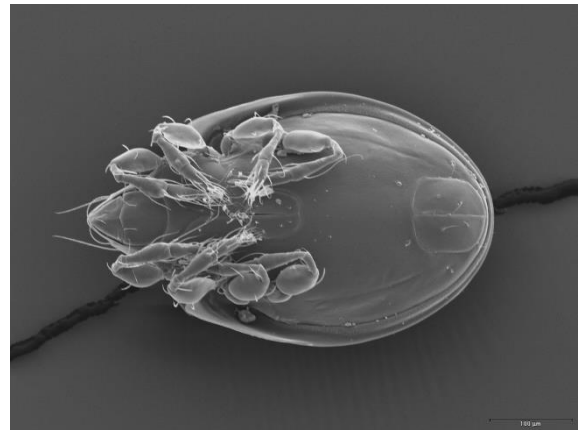


Abbildung 2: Ventralansicht von *S. ascendens*

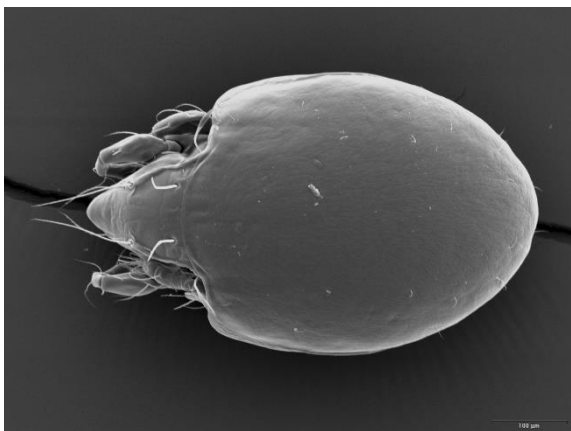


Abbildung 3: Dorsalansicht von *S. laevigatus*



Abbildung 4: Ventralansicht von *S. laevigatus*

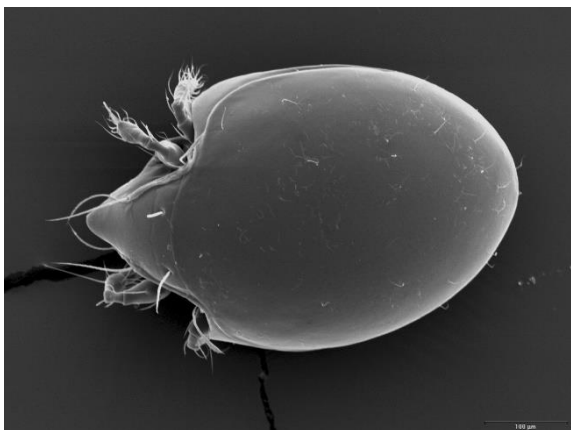


Abbildung 5: Dorsalansicht von *S. quintus*

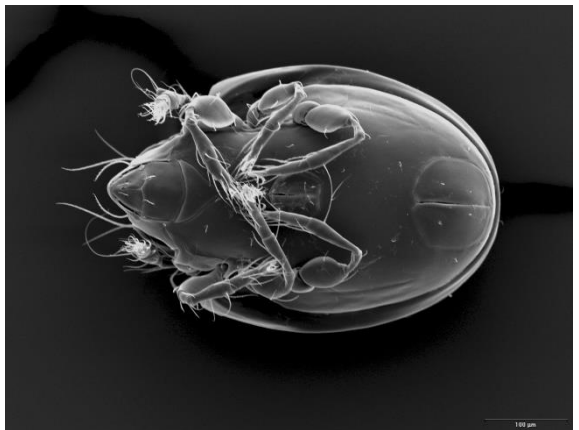


Abbildung 6: Ventralansicht von *S. quintus*

### 3.2. Identifizierte Komponenten der Drüsensekrete

Die folgenden 5 Tabellen stellen eine Übersicht zu den analytischen Daten der identifizierten Moleküle der 4 Stoffklassen (Terpene, Alkaloide, Kohlenwasserstoffe und Ester) und die 2 unbekannt Komponenten dar. Im Detail handelt es sich dabei um 4 Terpene, 17 verschiedene Alkaloide, 1 Kohlenwasserstoff und 1 Ester.

Terpene:

Peak Nr.	RI	MG	EI Fragmentierungsmuster	Identifiziertes Molekül
A	954	136	166(1), 137(4), 136(18), 122(10), 121(56), 107(34), 105(8), 95(11), 94(17), <b>93(100)</b> , 92(14), 91(27), 82(5), 81(7), 80(6), 79(34), 77(16), 69(6), 68(11), 67(21), 66(9), 56(5), 57(30), 56(25), 55(8), 53(10), 44(6), 43(20), 42(10), 41(32)	Homo Monoterpene?
B	1080	150	151(3), 150(35), 135(40), <b>121(100)</b> , 107(85), 105(25), 96(9), 95(18), 93(33), 91(15), 79(19), 77(15), 67(16), 57(39), 53(15), 43(24)	Homo-Monoterpene
C	1133	150	150(3), 135(4), 122(6), 121(18), 107(13), 106(6), 105(11), 95(6), 94(13), <b>93(100)</b> , 92(22), 91(38), 82(8), 81(9), 80(34), 79(50), 77(26), 67(20), 65(7), 57(8), 55(17), 53(12), 43(10), 42(5), 41(28)	Homo-Monoterpen Nr.2
D	1162	150	151(3), 150(39), 48(4), 135(8), 122(10), <b>121(100)</b> , 107(20), 105(25), 93(24), 92(24), 91(20), 79(22), 77(20), 67(13), 57(25), 56(11), 43(6), 42(11), 41(24)	Homo Monoterpene?

Alkaloide:

Peak Nr.	RI	MG	EI Fragmentierungsmuster	Identifiziertes Molekül
E	1257	181	181(3), 166(1), 153(12), <b>152(100)</b> , 110(24), 70(6), 41(9)	181A (3,5-Indolizidine) oder 181D (Decahydroquinoline)

G	1316	193	194(14), 193(60), 192(41), 178(37), 164(46), 152(57), 150(94), 136(91), 123(24), <b>122(100)</b> , 110(28), 108(41), 95(10), 82(23), 70(71), 67(36), 57(18), 43(21), 41(35)	Precoccinelline 193 C C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N Isomer?
H	1336	193	193(0,1),153(11), <b>152(100)</b> ,124(9), 110(16), 70(5), 55(5)	5,6,8- Indolizidine C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N
I	1347	193	193(10), 178(4), 150(7), 138(26), <b>136(100)</b> , 134(19), 120(6), 93(11), 84(31), 79(9), 56(14)	„6,7 Dehydro-5-Methyl-8-Butyl“ Indolizidine?
J	1378	195	195(1), 181(10), 180(70), 153(14), <b>152(100)</b> , 138(10), 110(7), 70(9), 55(7), 41(9)	5,6,8- Indolizidine?
K	1385	191	191(1), 135(12), <b>134(100)</b> , 133(12), 106(2)	Izidine C <sub>13</sub> H <sub>21</sub> N
M	1427	201?	201(0,5), 137(8), <b>136(100)</b> , 135(8), 134(73), 120(10), 41(7)	6,7-Dehydro-5, 8- Disubstituted Indolizidine
O	1446	207?	207(2), 192(4), 137(10), <b>136(100)</b> , 135(8), 134(39), 122(7), 120(10), 117(8), 106(7), 80(10), 57(8), 54(7), 43(10), 41(24)	6,7-Dehydro-5, 8- Disubstituted Indolizidine C <sub>14</sub> H <sub>25</sub> N
P	1462	207?	207(0,44), 151(8), <b>150(100)</b> , 149(5),148(27), 135(5), 122(5), 84(9), 71(5), 70(8), 57(9), 43(7), 41(11)	6,7-Dehydro-5, 8- Disubstituted Indolizidine?
R	1526	176	176(0,5), 164(0,3),146(3), 135(12), <b>134(100)</b> , 133(20), 106(3)	Izidine C <sub>14</sub> H <sub>23</sub> N
S	1620	249	221(0,3), 218(4), 217(1), 150(4), <b>122(100)</b> , 120(33), 106(1), 96(1), 80(2)	„6,7 Dehydro-xy- Indolizidine“ C <sub>7</sub> H <sub>13</sub> ?
T	1681	247	247(11), 232(7), 218(3), 190(67), 162(6), <b>150(100)</b> , 148(40), 134(19), 124(10), 110(8), 82(12)	Tri247 Coccinelline Typ Alkaloid
U	1788	247	247(1), 204(11), <b>178(100)</b> , 122(3), 110(2), 96(5), 70(10)	5,8- Indolizidine C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> N
V	1795	249	249(2), 206(7), <b>178(100)</b> , 96(4), 70(9)	5,8- Indolizidine C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> N
W	1822	245	245(2), 244(5), 204(20), 190(7), <b>176(100)</b> , 162(4), 134(21), 120(8)	Dehydro- 5,8- Indolizidine 245 L- Isomer
X	1830	247	247(5), 246(3), 206(24), <b>176(100)</b> , 134(17), 120(6)	Izidine C <sub>17</sub> H <sub>24</sub> N
Y	1893	247	247(26), 246(12), 232(3), 218(10), 204(12), <b>190(100)</b> , 176(62), 162(38), 137(64), 136(43), 124(18), 96(20), 79(32), 77(19), 70(17)	Tri 247

## Kohlenwasserstoffe:

Peak Nr.	RI	MG	EI Fragmentierungsmuster	Identifiziertes Molekül
L	1382	196	196(6), 168(1), 153(6), 133(5), 112(15), 111(31), 97(73), 85(15), 84(23), 83(55), 82(11), 81(25), 71(24), 70(47), 69(12), 69(21), 67(15), 57(58), 56(45), 55(78), 54(15), 53(10), 43(64), 42(17), <b>41(100)</b>	1-Tetradecene?

## Ester:

Peak Nr.	RI	MG	EI Fragmentierungsmuster	Identifiziertes Molekül
Q	1570	228	199(0,5), 157(4), 117(10), 112(14), <b>99(100)</b> , 71(28), 70(16), 57(17), 56(11), 55(19), 43(34), 41(17)	Octyl Hexanoate

## Unbekannte:

Peak Nr.	RI	MG	EI Fragmentierungsmuster	Identifiziertes Molekül
F	1276	168	170(1), 168(20), 150(15), 122(11), 121(46), 111(14), 107(38), 98(18), <b>94(100)</b> , 93(30), 91(11), 81(19), 79(21), 72(28), 69(11), 67(16), 57(28), 56(11), 55(11), 53(6), 42(13), 41(20)	unbekannt
N	1432	207	<b>188(100)</b> , 187(5), 185(5), 175(8), 174(30), 173(8), 172(5), 161(14), 160(5), 158(19), 148(6), 147(5), 134(49), 133(21), 132(8), 131(6), 128(5), 128(5), 120(12), 108(7), 106(11), 105(28), 103(8), 97(5), 94(11), 93(8), 91(22), 79(31), 77(6), 77(16), 70(12), 69(5), 68(8), 66(5), 65(15), 57(19), 56(10), 43(5), 42(7)	unbekannt

### 3.3. Sekretprofile der 3 Arten im Vergleich

#### 3.3.1. Berechnung individueller Sekretprofile

Mit Hilfe des Programms Xcalibur wurden die Peakflächen der verschiedenen Komponenten der einzelnen Proben berechnet.

*S. ascendens*:

Nr	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
AR-12	0,00%	2,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,39%	0,13%	1,50%	0,00%	94,31%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AR-20	0,00%	1,93%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,44%	0,93%	1,15%	0,00%	90,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,86%	0,00%	0,00%	0,00%
AR-21	0,00%	1,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,58%	0,00%	6,31%	0,00%	76,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,78%	3,74%	3,18%	6,11%	0,00%	0,00%
AR-23	0,00%	3,65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,92%	0,00%	3,36%	0,00%	70,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,61%	0,00%	0,00%
AR-24	0,00%	0,88%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,37%	0,00%	1,85%	0,00%	96,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AR-25	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,66%	0,00%	55,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,51%	15,47%	3,83%	12,52%	0,00%
AR-26	0,00%	2,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,43%	0,00%	6,56%	0,00%	54,54%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,50%	15,07%	5,64%	7,04%	0,00%
AR-27	0,00%	0,61%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,37%	0,00%	12,30%	0,00%	74,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,15%	0,00%	4,28%	6,15%	0,00%	0,00%
AR-28	0,00%	3,48%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,26%	0,00%	0,00%	0,00%	83,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

AR-52	AR-50	AR-49	AR-48	AR-46	AR-44	AR-43	AR-42	AR-39	AR-33	AR-32	AR-29
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,60%	0,00%	0,00%	0,00%	1,55%	0,91%	0,95%	0,00%	0,00%	0,37%	1,03%	2,73%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3,03%	3,91%	1,81%	9,30%	3,69%	0,04%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	5,96%	0,00%	3,67%	3,55%	0,00%	1,05%	0,98%	0,00%	0,00%
16,39%	4,44%	7,91%	4,41%	10,59%	14,08%	11,42%	2,94%	17,13%	7,80%	22,40%	0,64%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
63,70%	91,65%	85,74%	58,10%	84,16%	40,65%	41,92%	22,39%	66,98%	85,31%	42,62%	49,68%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	4,55%	1,80%	0,00%	1,38%	1,47%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,95%	0,00%	0,00%	8,21%	0,00%	11,16%	11,72%	17,46%	0,00%	0,86%	4,80%	15,07%
12,63%	0,00%	0,00%	5,81%	0,00%	13,72%	14,04%	19,40%	0,00%	0,61%	4,04%	2,83%
0,35%	0,00%	0,00%	1,62%	0,00%	2,72%	2,31%	5,98%	1,27%	0,00%	7,29%	9,24%
2,35%	0,00%	0,00%	4,78%	0,00%	11,67%	12,59%	31,84%	0,00%	0,41%	12,30%	19,46%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

AR-69	AR-68	AR-64	AR-63	AR-62	AR-61	AR-60	AR-59	AR-58	AR-57	AR-56	AR-53
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
1,36%	2,79%	0,00%	0,77%	0,00%	0,00%	1,89%	3,41%	0,50%	1,49%	1,20%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
11,14%	2,81%	0,98%	0,90%	15,11%	13,54%	1,31%	0,25%	0,11%	0,90%	0,77%	1,63%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,82%	0,00%	3,99%
13,41%	26,78%	6,28%	0,49%	7,43%	10,27%	0,81%	19,07%	1,00%	0,43%	7,78%	4,52%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
70,19%	46,95%	33,81%	4,30%	64,68%	62,71%	11,07%	67,10%	70,07%	28,30%	82,11%	81,93%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	1,19%	0,00%	6,57%	0,00%	3,21%	0,00%	1,31%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,48%	5,49%	5,60%	40,48%	2,91%	2,39%	22,93%	3,16%	6,56%	25,94%	2,36%	3,09%
1,15%	2,58%	0,94%	11,25%	3,93%	2,04%	16,40%	1,22%	6,37%	9,00%	0,10%	0,90%
0,61%	3,93%	11,50%	6,70%	1,20%	0,31%	9,95%	0,36%	3,30%	5,58%	1,35%	0,00%
1,67%	8,67%	40,88%	33,94%	3,63%	2,16%	35,63%	2,22%	12,10%	23,23%	4,34%	3,94%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

AR-96	AR-95	AR-93	AR-92	AR-91	AR-90	AR-89	AR-81	AR-80	AR-79	AR-71	AR-70
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5,51%	0,97%	0,64%	1,45%	0,00%	0,00%	1,78%	2,71%	1,45%	1,80%	0,00%	1,08%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	4,05%	0,00%	2,10%	48,54%	0,00%	6,23%	0,00%	0,00%	1,93%	2,62%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9,95%	1,03%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
20,70%	90,57%	95,30%	50,21%	47,15%	100,00%	86,23%	20,61%	3,27%	36,40%	81,23%	73,67%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
37,55%	3,53%	3,10%	19,57%	3,52%	0,00%	5,76%	29,69%	48,81%	19,31%	0,00%	5,05%
36,24%	0,88%	0,64%	26,56%	0,69%	0,00%	0,00%	46,99%	41,69%	32,06%	1,99%	6,42%
0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,96%	2,63%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,79%	8,50%	0,00%	9,55%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%





AR-143	AR-138	AR-137	AR-136	AR-135	AR-133	AR-131	AR-130	AR-129	AR-128
0,00%	0,00%	1,78%	0,00%	13,52%	0,00%	0,00%	1,42%	3,29%	0,00%
0,00%	4,80%	0,00%	15,12%	5,60%	1,79%	0,00%	5,60%	11,71%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,51%	2,86%	0,00%
0,00%	9,59%	21,80%	10,30%	16,95%	14,97%	12,81%	8,00%	8,85%	17,72%
0,00%	5,91%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,96%	3,16%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,77%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
41,05%	66,01%	62,82%	43,94%	54,07%	50,34%	65,00%	18,49%	25,38%	69,22%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2,68%	3,48%	1,15%	0,00%	0,76%	2,61%	1,10%	0,00%	0,95%	1,88%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
33,90%	1,35%	11,32%	7,25%	9,09%	29,53%	19,13%	7,05%	10,79%	11,19%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
22,37%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	4,65%	0,00%	23,39%	0,00%	0,00%	0,00%	52,75%	11,82%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	4,21%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	1,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	24,34%	0,00%

S. quintus:

	AR-160	AR-159	AR-158	AR-157	AR-156	AR-155	AR-154	AR-153	AR-152	AR-151	AR-150	Nr
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	A
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	B
	22,14%	10,02%	13,01%	22,68%	6,26%	1,03%	10,60%	20,10%	21,15%	16,01%	10,89%	C
	0,34%	0,00%	0,51%	0,47%	0,00%	0,00%	0,33%	1,77%	0,00%	0,00%	0,00%	D
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	E
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	F
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	G
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	H
	2,75%	12,00%	3,40%	8,02%	15,74%	33,51%	17,22%	5,44%	9,04%	13,68%	19,35%	I
	2,02%	5,95%	2,26%	7,74%	3,75%	8,06%	6,21%	6,68%	3,56%	5,90%	9,07%	J
	13,54%	30,56%	12,66%	13,44%	28,64%	50,91%	24,84%	11,62%	11,74%	35,89%	34,30%	K
	0,09%	0,46%	0,39%	0,33%	0,42%	0,32%	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,26%	L
	28,28%	7,68%	26,43%	20,47%	11,02%	0,95%	15,01%	17,22%	26,41%	14,41%	11,57%	M
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	N
	2,82%	2,77%	6,60%	1,87%	4,07%	0,55%	1,57%	4,41%	1,28%	0,73%	0,92%	O
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	P
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Q
	28,02%	30,56%	34,75%	24,98%	30,10%	4,68%	23,93%	32,75%	26,83%	13,39%	13,64%	R
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	S
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	T
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	U
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	V
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	W
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	X
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Y

AR-176	AR-175	AR-174	AR-173	AR-172	AR-170	AR-169	AR-168	AR-166	AR-163	AR-162	AR-161
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
12,80%	0,00%	10,66%	4,60%	0,34%	5,36%	11,47%	11,08%	2,91%	11,72%	16,89%	11,99%
0,00%	0,00%	0,61%	0,34%	0,00%	0,46%	0,00%	0,62%	0,00%	0,00%	0,79%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
6,38%	1,98%	4,63%	5,71%	12,91%	9,06%	1,92%	4,44%	3,52%	11,02%	4,27%	11,50%
7,37%	4,85%	6,77%	6,68%	5,67%	6,39%	5,04%	5,19%	7,09%	6,51%	7,97%	4,59%
19,23%	6,21%	10,89%	17,81%	27,48%	22,31%	19,93%	13,68%	22,11%	26,07%	12,26%	14,70%
0,17%	0,26%	0,11%	0,15%	0,18%	0,19%	0,22%	0,24%	0,00%	0,32%	0,38%	0,17%
17,07%	49,99%	17,98%	28,74%	12,91%	23,00%	15,35%	13,28%	23,96%	17,02%	27,14%	24,91%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
1,82%	2,85%	4,08%	4,80%	3,31%	1,81%	0,00%	3,98%	3,17%	2,28%	2,60%	3,06%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
35,16%	33,87%	44,26%	31,18%	37,19%	31,41%	46,07%	47,49%	37,26%	25,07%	27,72%	29,08%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

AR-188	AR-187	AR-186	AR-185	AR-184	AR-183	AR-182	AR-181	AR-180	AR-178	AR-177
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
27,25%	32,40%	2,19%	16,86%	20,29%	11,33%	30,00%	34,41%	15,22%	13,60%	7,57%
0,68%	0,77%	0,00%	0,00%	0,47%	0,00%	0,00%	0,00%	0,23%	0,00%	1,08%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4,29%	3,42%	26,80%	9,20%	2,99%	23,78%	8,11%	3,46%	5,12%	19,70%	3,68%
7,25%	4,43%	8,86%	11,47%	8,17%	5,88%	6,42%	11,16%	4,53%	6,65%	5,33%
14,49%	9,53%	49,88%	12,98%	4,64%	26,25%	15,63%	6,19%	10,82%	36,54%	9,59%
0,45%	0,00%	0,00%	1,17%	0,00%	0,67%	0,39%	0,42%	0,40%	0,00%	0,76%
16,05%	16,13%	3,28%	16,89%	29,48%	13,40%	14,68%	2,98%	34,14%	4,64%	14,06%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3,17%	4,61%	0,50%	1,35%	1,93%	2,94%	1,82%	2,11%	2,37%	4,64%	3,70%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
26,37%	28,71%	8,49%	30,08%	32,03%	15,76%	22,94%	39,28%	27,17%	14,22%	54,24%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

### 3.3.2. Evaluierung distinkter Sekretprofile

Zur objektiven statistischen Untersuchung der Sekretprofile von *S. ascendens* (blau), *S. laevigatus* (lila) und *S. quintus* (grün) wurde eine multivariate Analyse mit nMDS und Bray-Curtis durchgeführt. Die Analyse aller Einzelprofile (Abbildung 7) zeigt 3 getrennte Cluster, somit können 3 distinkte Sekretprofile der einzelnen Arten bestätigt werden. Die Komponente 1 erklärt 65,72% und die Komponente 2 18,07% der Gesamtvarianz.

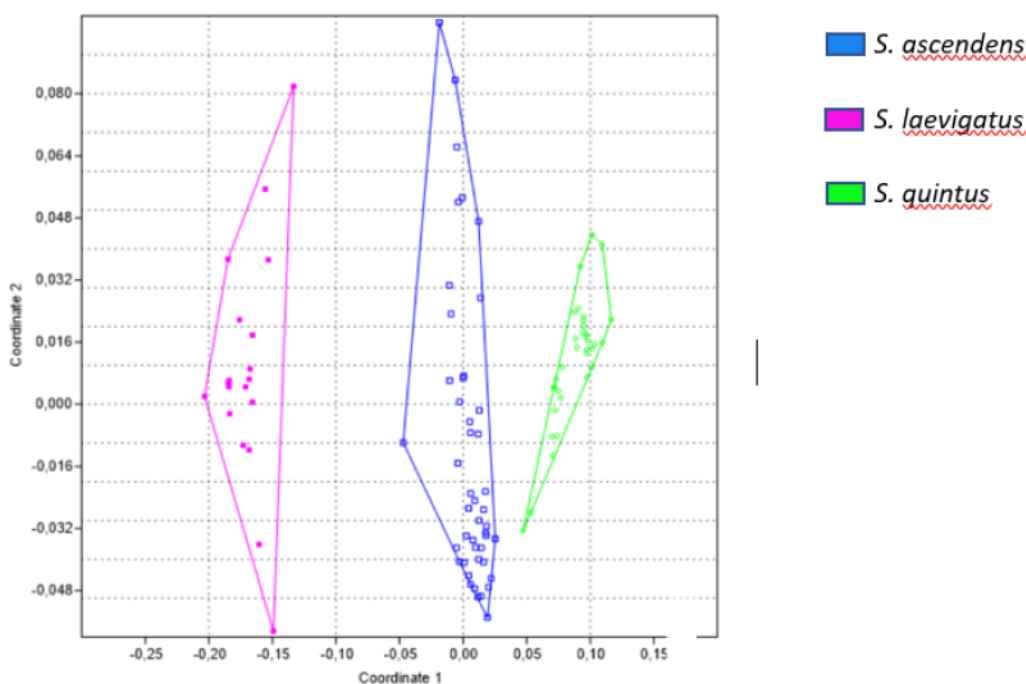


Abbildung 7: Multivariate Analyse der 3 Sekretprofile

Bei *S. quintus* konnten 2 Sekretmuster festgestellt werden. Die Abbildung 8 zeigt die statistische Unterscheidbarkeit von Muster A (grün) und Muster B (braun). Die Komponente 1 erklärt 87,32% und die Komponente 2 3,093% der Gesamtvarianz.

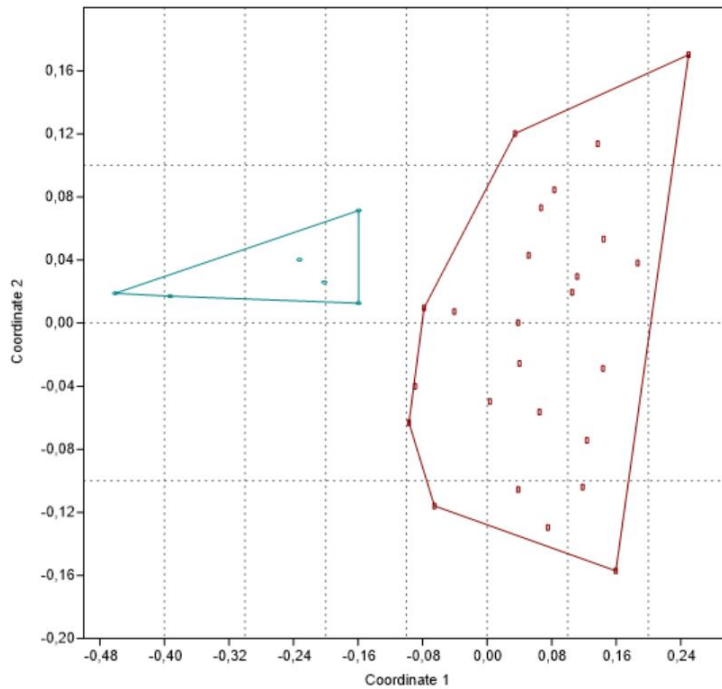


Abbildung 8: Multivariate Analyse der beiden Muster bei *S. quintus*

### 3.3.3. Sekretprofile

Die Sekretprofile von *S. ascendens* und *S. laevigatus* zeigten ein weitgehend konstantes Muster, bei *S. quintus* trat Muster B häufiger, also das Muster A auf. Die Hauptsubstanz von *S. ascendens* ist K (Izidine  $C_{13}H_{21}N$ ), bei *S. laevigatus* ist es die Komponente H (5,6,8- Indolizidine  $C_{13}H_{23}N$ ). Die beiden Muster von *S. quintus* zeigten 2 verschiedene Hauptsubstanzen: Muster A hat K (Izidine  $C_{13}H_{21}N$ ) und Muster B hat R (Izidine  $C_{14}H_{23}N$ ) als Hauptsubstanz.

### Sekretprofil von *S. ascendens*:

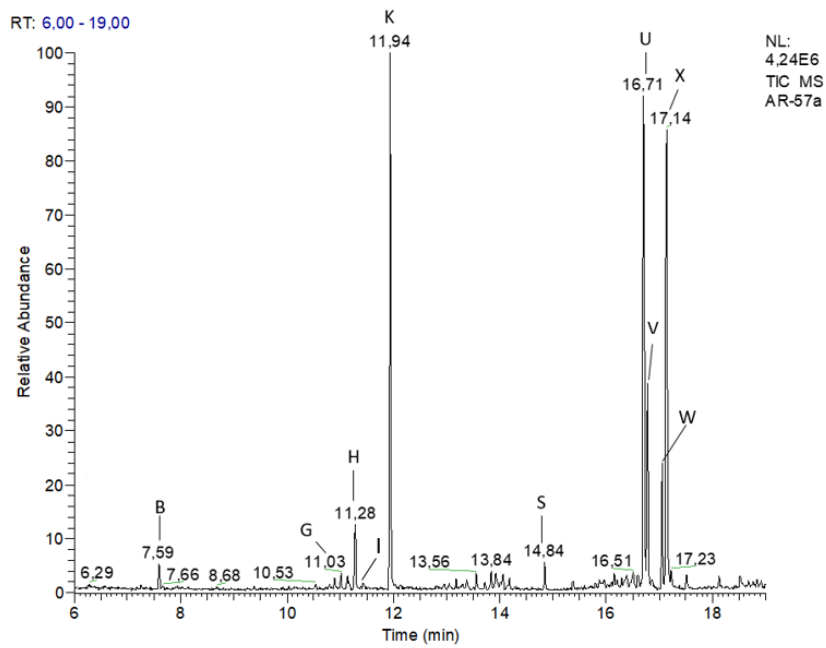


Abbildung 9: Sekretprofil von *S. ascendens*

### Sekretprofil von *S. laevigatus*:

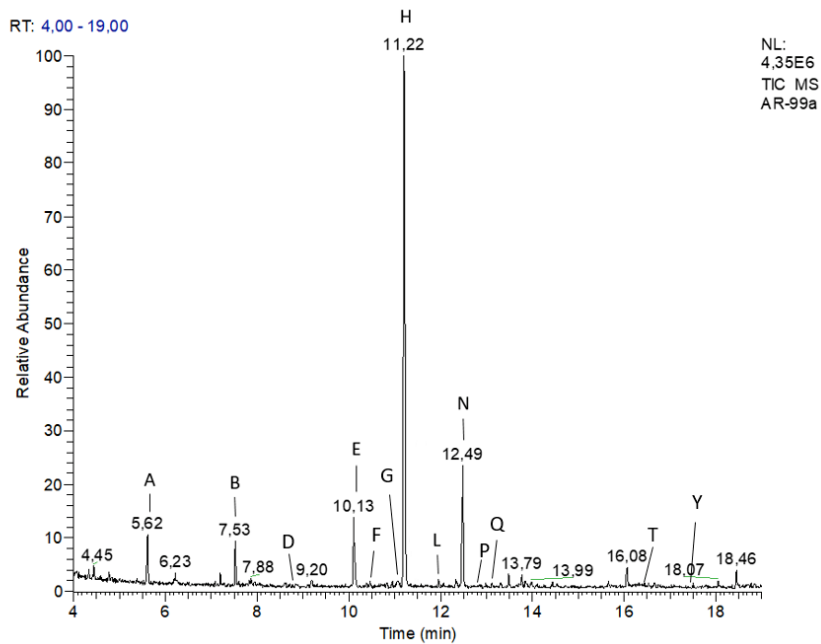


Abbildung 10: Sekretprofil von *S. laevigatus*



### Sekretprofil von *S. quintus* (Muster A):

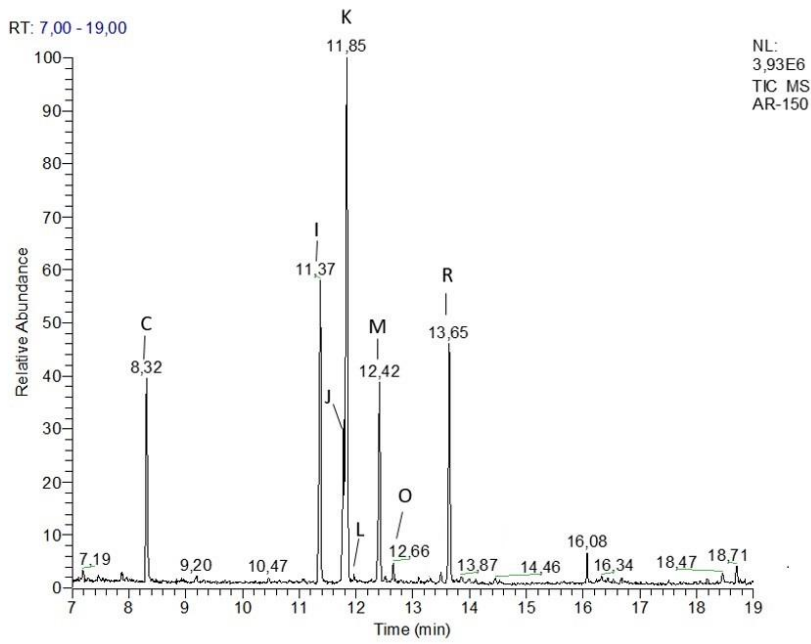


Abbildung 11: Sekretprofil von *S. quintus* (Muster A)

### Sekretprofil von *S. quintus* (Muster B):

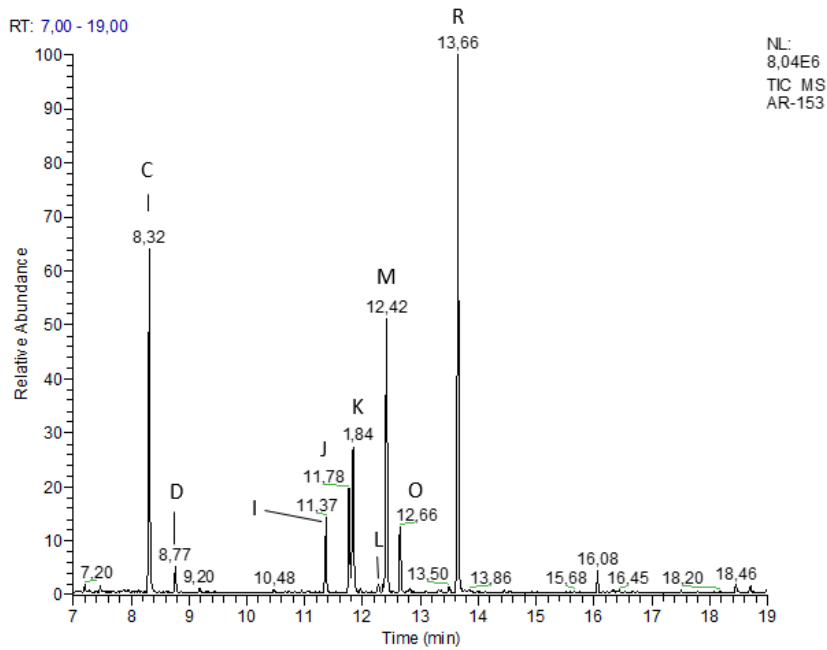


Abbildung 12: Sekretprofil von *S. quintus* (Muster B)

### 3.3.4. Beschreibung der Sekretprofile

Die 3 Tabellen (Tabelle 3, 4, 5) liefern eine Übersicht der enthaltenen Sekretkomponenten, sowie Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen quantifizierten Komponenten von *S. ascendens*, *S. laevigatus* und *S. quintus*. Nicht jede Komponente ist charakteristisch für eine Art, sondern kann auch in anderen Arten auftreten. Die Komponenten B (Homo- Monoterpene), G (Precoccinelline 193 C  $C_{13}H_{23}N$  Isomer) und H (5,6,8- Indolizidine  $C_{13}H_{23}N$ ) sind gemeinsame Komponenten für den *S. ascendens* und *S. laevigatus*, Komponenten I („6,7 Dehydro-5-Methyl-8-Butyl“ Indolizidine) und K (Izidine  $C_{13}H_{21}N$ ) traten beim *S. ascendens* und *S. quintus* auf. Die gemeinsamen Komponenten von *S. laevigatus* und *S. quintus* sind D (Homo Monoterpene) und L (1-Tetradecene). Alleinstellungsmerkmale des *S. ascendens* sind S („6,7 Dehydro-xy-Indolizidine“  $C_7H_{13}$ ), U (5,8- Indolizidine  $C_{17}H_{29}N$ ), V (5,8- Indolizidine  $C_{17}H_{31}N$ ), W (Dehydro- 5,8- Indolizidine 245 L- Isomer) und X (Izidine  $C_{17}H_{24}N$ ), die des *S. laevigatus* sind A (Homo Monoterpene), E (181A (3,5- Indolizidine) oder 181D (Decahydroquinoline)), F (unbekannt), N (unbekannt), Q (Octyl Hexanoate), T (Tri247 Coccinelline, Typ Alkaloid) und Y (Tri 247). Die Komponenten C (Homo- Monoterpen), J (5,6,8- Indolizidine), M (6,7-Dehydro-5, 8-Disubstituted Indolizidine), O (6,7-Dehydro-5, 8-Disubstituted Indolizidine  $C_{14}H_{25}N$ ) und R (Izidine  $C_{14}H_{23}N$ ) traten nur im *S. quintus* auf. *S. laevigatus* weist insgesamt 12 unterschiedliche Komponenten auf, *S. ascendens* 10 und in den Öldrüsensekreten von *S. quintus* sind insgesamt 9 verschiedene Komponenten vorhanden.

### Sekretprofil von *S. ascendens*:

Komponenten	Mittelwert	Standardabweichung
B (Homo Monoterpene)	1,24%	1,22%
G (Precocinelline 193 C C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N Isomer)	2,90%	4,46%
H (5,6,8- Indolizidine C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N)	2,02%	7,13%
I („6,7 Dehydro-5-Methyl-8-Butyl“ Indolizidine)	5,75%	6,68%
K (Izidine C <sub>13</sub> H <sub>21</sub> N)	61,86%	26,23%
S („6,7 Dehydro-xy-Indolizidine“ C <sub>7</sub> H <sub>13</sub> )	0,47%	1,27%
U (5,8- Indolizidine C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> N)	8,55%	11,67%
V (5,8- Indolizidine C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> N)	7,85%	11,63%
W (Dehydro- 5,8- Indolizidine 245 L- Isomer)	2,34%	3,10%
X (Izidine C <sub>17</sub> H <sub>24</sub> N)	7,10%	10,41%

Tabelle 3: Mittelwert und Standardabweichung von *S. ascendens*

### Sekretprofil von *S. laevigatus*:

Komponenten	Mittelwert	Standardabweichung
A (Homo Monoterpene)	1,88%	3,17%
B (Homo Monoterpene)	4,50%	6,32%
D (Homo Monoterpene)	0,63%	1,24%
E (181A (3,5- Indolizidine) oder 181D (Decahydroquinoline))	12,91%	7,32%
F (unbekannt)	3,91%	5,80%
G (Precocinelline 193 C C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N Isomer)	3,60%	14,71%
H (5,6,8- Indolizidine C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N)	44,81%	20,61%
L (1-Tetradecene)	1,47%	1,00%
N (unbekannt)	12,82%	8,10%
P (. 6,7-Dehydro-5, 8-Disubstituted Indolizidine)	1,18%	4,99%
Q (Octyl Hexanoate)	7,21%	13,50%
T (Tri247 Coccinelline Typ Alkaloid)	1,66%	5,94%
Y (Tri 247)	3,42%	7,32%

Tabelle 4: Mittelwert und Standardabweichung von *S. laevigatus*

Sekretprofil von *S. quintus*:

Komponenten	Mittelwert	Standardabweichung
C (Homo Monoterpen)	13,67%	8,80%
D (Homo Monoterpen)	0,28%	0,40%
I („6,7 Dehydro-5-Methyl-8-Butyl“ Indolizidine)	9,65%	7,61%
J (5,6,8- Indolizidine)	6,34%	2,06%
K (Izidine C <sub>13</sub> H <sub>21</sub> N)	19,92%	11,43%
L (1-Tetradecene)	0,27%	0,25%
M (6,7-Dehydro-5, 8-Disubstituted Indolizidine)	18,13%	9,73%
O (6,7-Dehydro-5, 8-Disubstituted Indolizidine C <sub>14</sub> H <sub>25</sub> N)	2,66%	1,44%
R (Izidine C <sub>14</sub> H <sub>23</sub> N)	29,08%	10,67%

Tabelle 5: Mittelwert und Standardabweichung von *S. quintus*

### 3.3.5. Variabilität/ Stabilität der Profile

Innerhalb der 3 Sekretprofile kann eine intraspezifische Schwankung der Sekretkomponenten beobachtet werden. Der Boxplot gibt den Median, das untere und obere Quartil (25%- 75%) und die Reichweite (min.- max.) der einzelnen Komponenten an. Bei *S. quintus* wurden beide Muster in einem Boxplot zusammengefasst, da das Muster A selten auftrat.

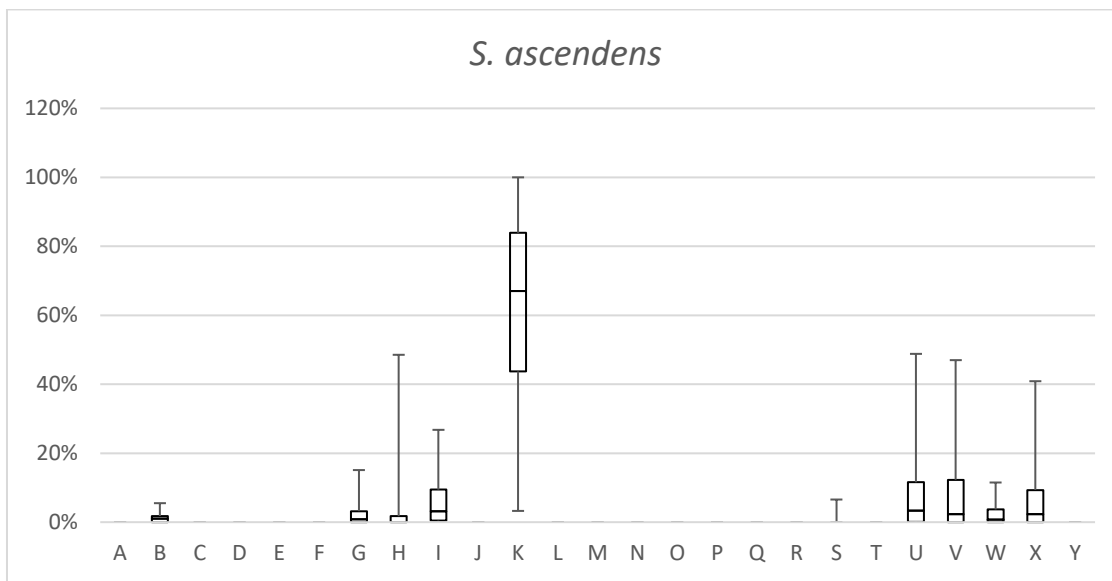


Abbildung 13: Schwankungsbreite der Sekretkomponenten von *S. ascendens*

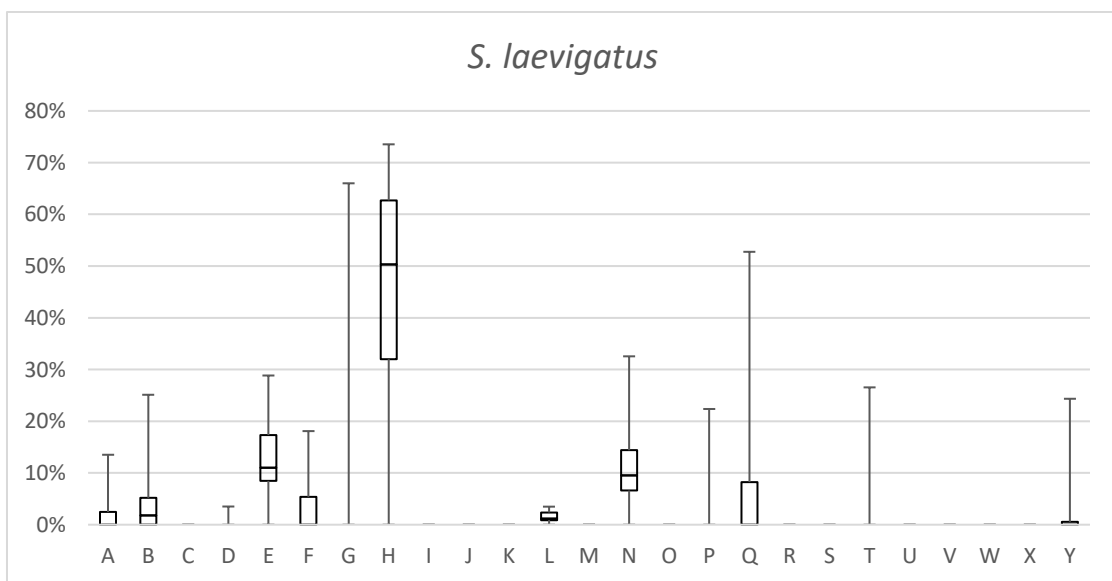


Abbildung 14: Schwankungsbreite der Sekretkomponenten von *S. laevigatus*

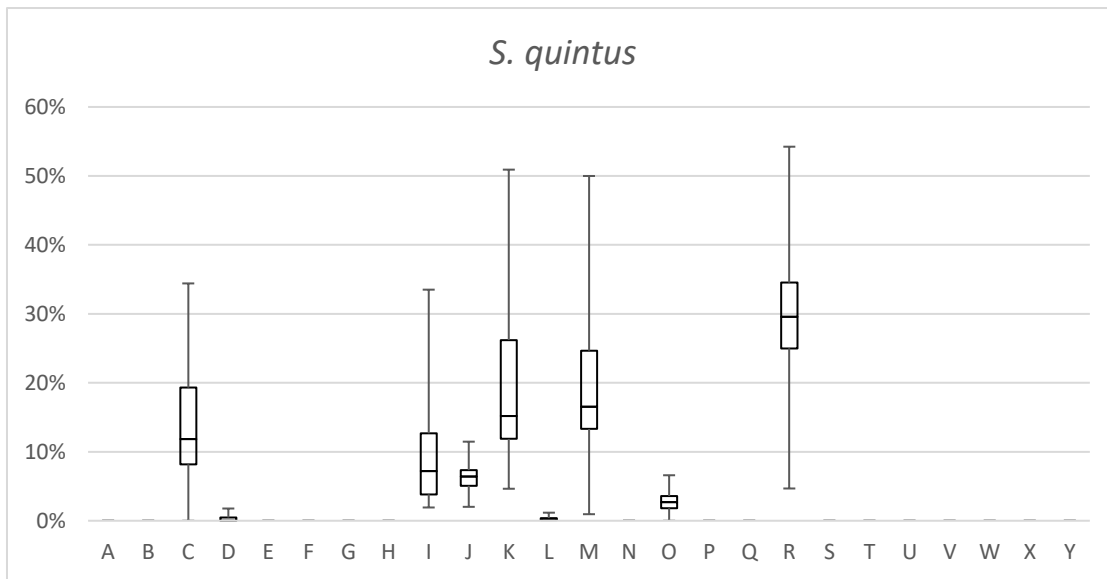


Abbildung 15: Schwankungsbreite der Sekretkomponenten von *S. quintus*

### 3.4. Abbildungsteil: Gaschromatogramme

Legende zu den Chromatogrammen:

RT Chromatogramm 12-71	RT Chromatogramm 79-188	Komponenten Abkürzung	Komponente
-	5,62	A	Homo Monoterpene
7,59	7,54	B	Homo Monoterpene
-	8,32	C	Homo Monoterpene Nr. 2
-	8,76	D	Homo Monoterpene
-	10,12	E	181A (3,5- Indolizidine) oder 181D (Decahydroquinoline)
-	10,39	F	unbekannt
11,01	10,96	G	Precocinelline 193 C, C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N Isomer
11,28	11,23	H	5,6,8- Indolizidine C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N
11,43	11,38	I	„6,7 Dehydro-5-Methyl-8- Butyl“ Indolizidine
-	11,78	J	5,6,8- Indolizidine
11,94	11,89	K	Indolizidine C <sub>13</sub> H <sub>21</sub> N
-	11,97	L	1- Tetradecene
-	12,42	M	6,7-Dehydro-5, 8- Disubstituted Indolizidine
-	12,49	N	unbekannt
-	12,66	O	6,7-Dehydro-5, 8- Disubstituted Indolizidine C <sub>14</sub> H <sub>25</sub> N
-	12,89	P	Ev. 6,7-Dehydro-5, 8- Disubstituted Indolizidine
-	13,10	Q	Octyl Hexanoate
-	13,65	R	Izidine C <sub>14</sub> H <sub>23</sub> N
14,84	-	S	„6,7 Dehydro-xy- Indolizidine“ C <sub>7</sub> H <sub>13</sub>
-	15,46	T	Tri247 Coccinelline Typ Alkaloid
16,70	-	U	5,8- Indolizidine C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> N
16,78	-	V	5,8- Indolizidine C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> N

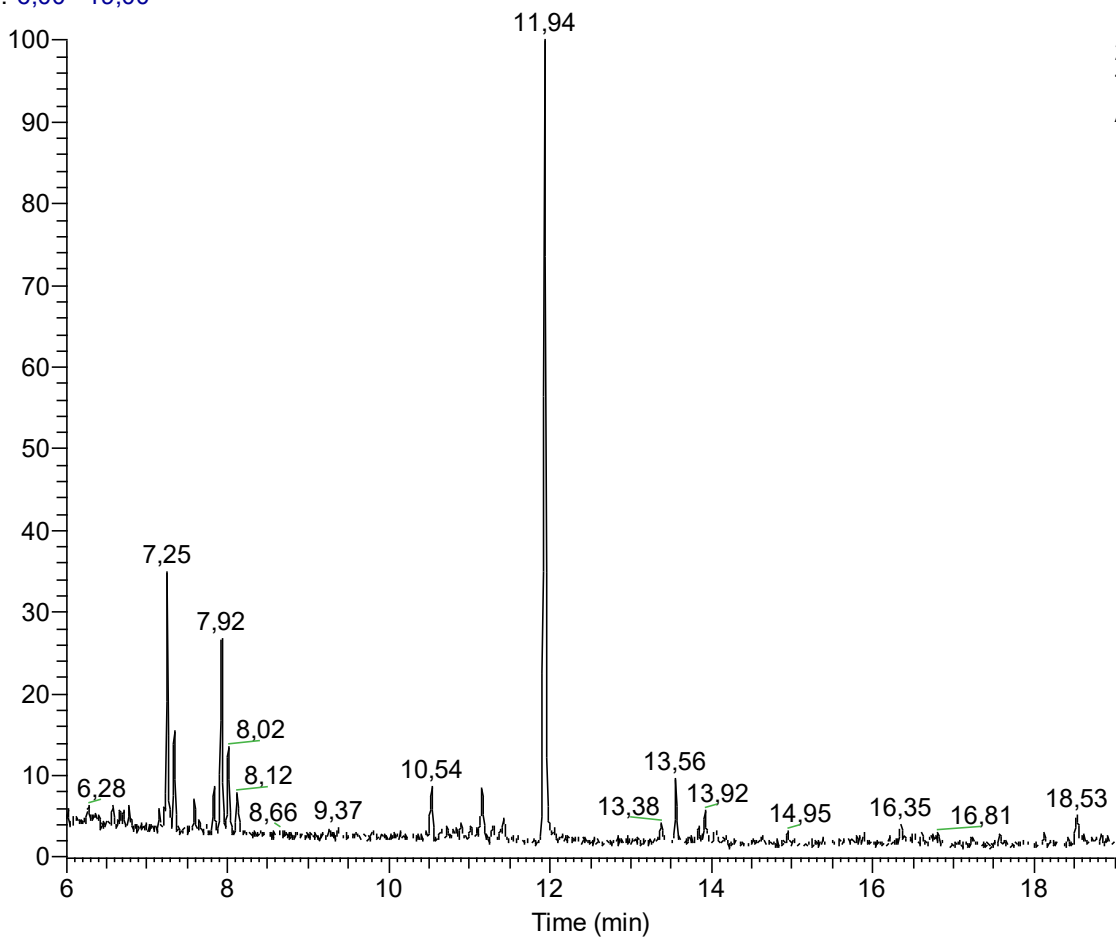
17,06	-	W	Dehydro- 5,8- Indolizidine 245 L- Isomer
17,14	-	X	Izidine C <sub>17</sub> H <sub>24</sub> N
-	17,72	Y	Tri 247

### Probe Nr. AR-12

Art	Ind.- Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	29.10.16	10

### Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



NL:  
2,79E6  
TIC MS  
AR-12a

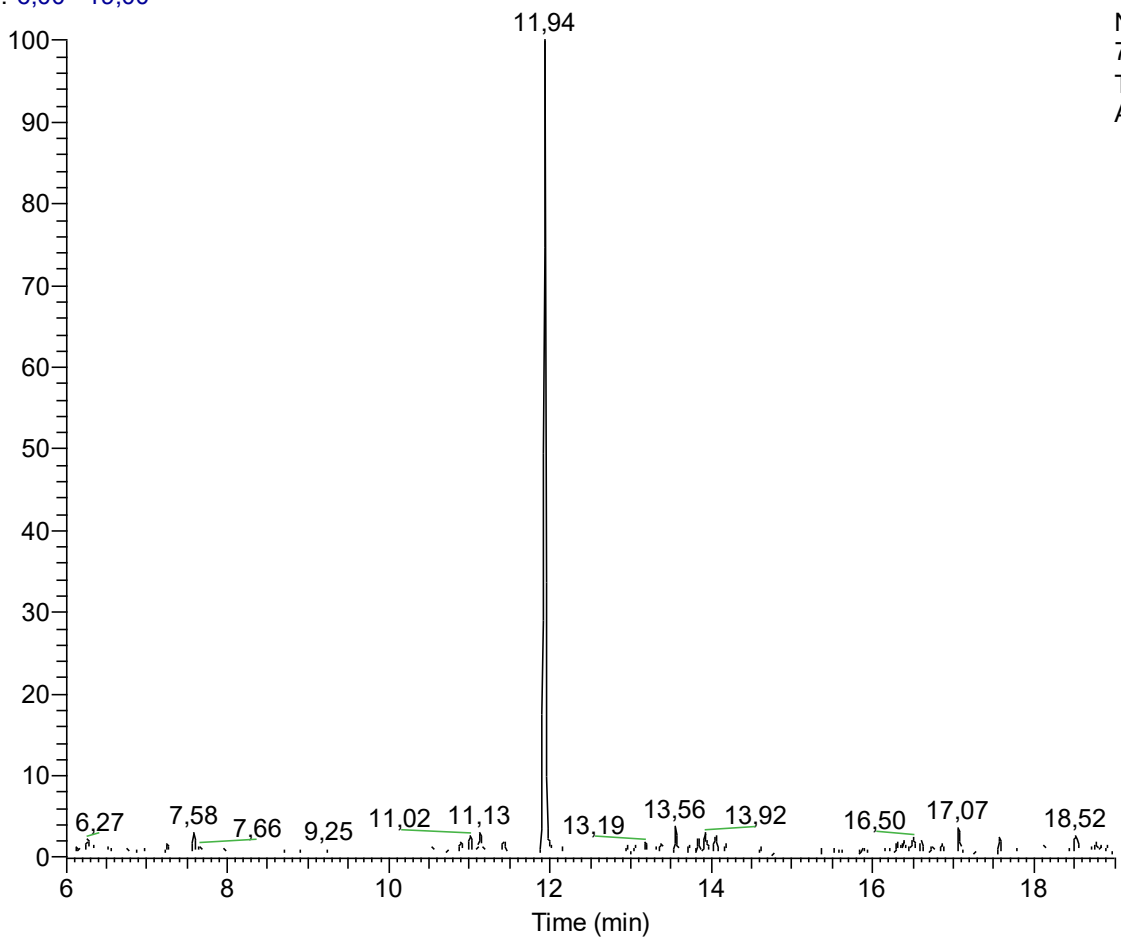


Probe Nr. AR-20

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	3

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



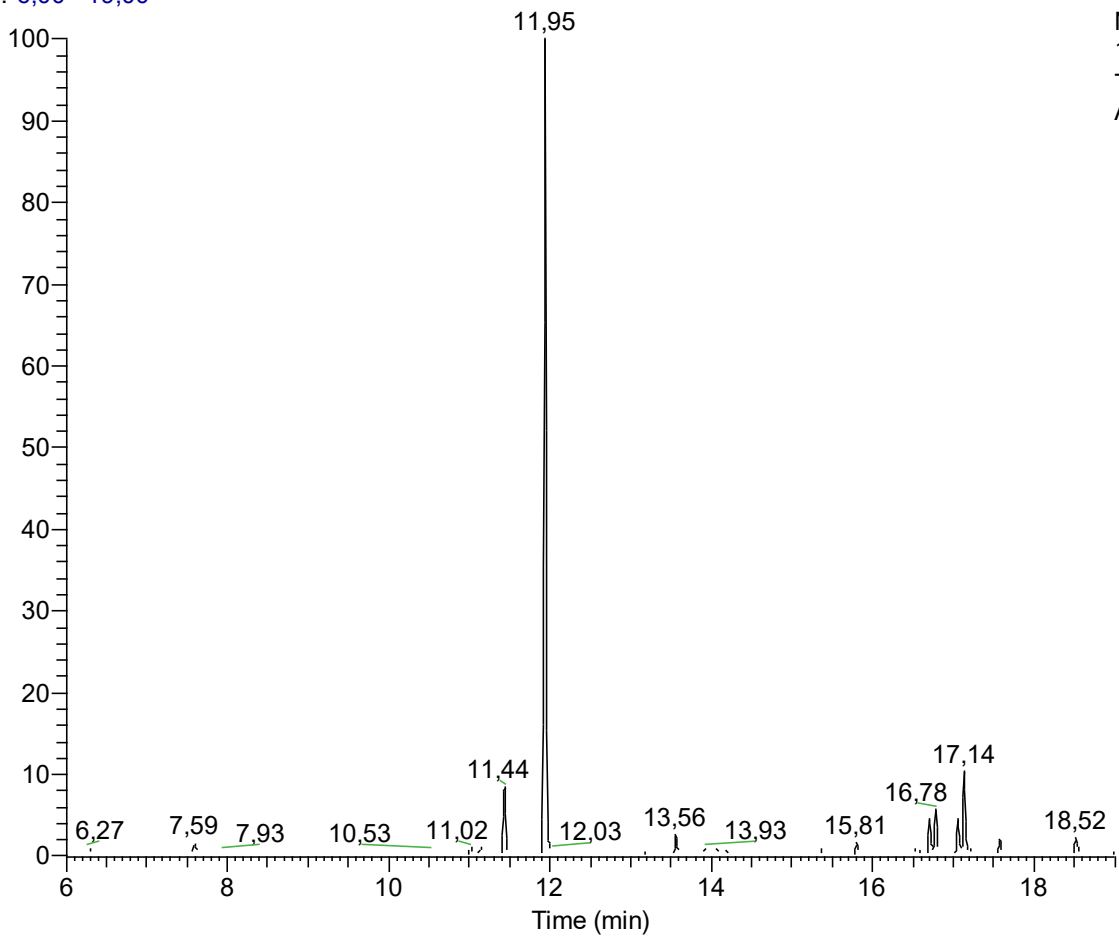
NL:  
7,93E6  
TIC MS  
AR-20a

Probe Nr. AR-21

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	3

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



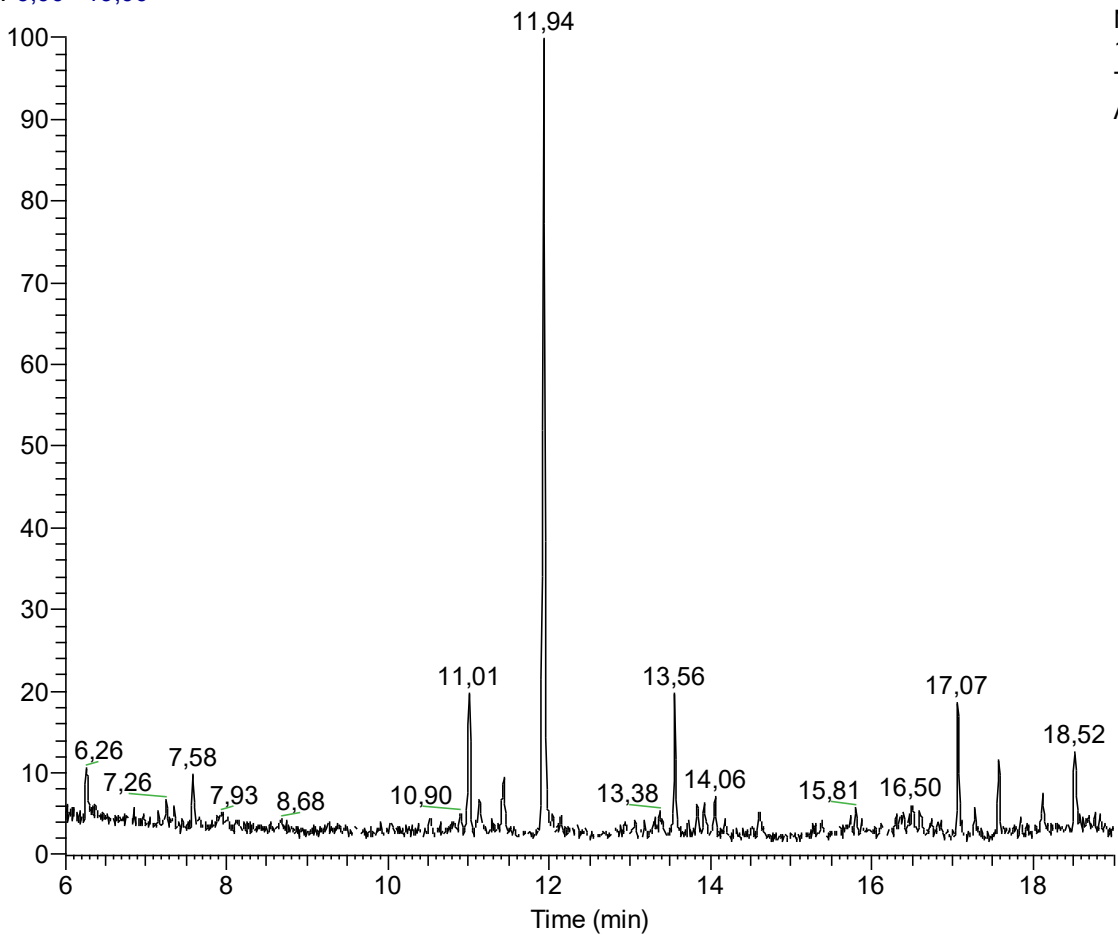
NL:  
1,12E7  
TIC MS  
AR-21a

Probe Nr. AR-23

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	3

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



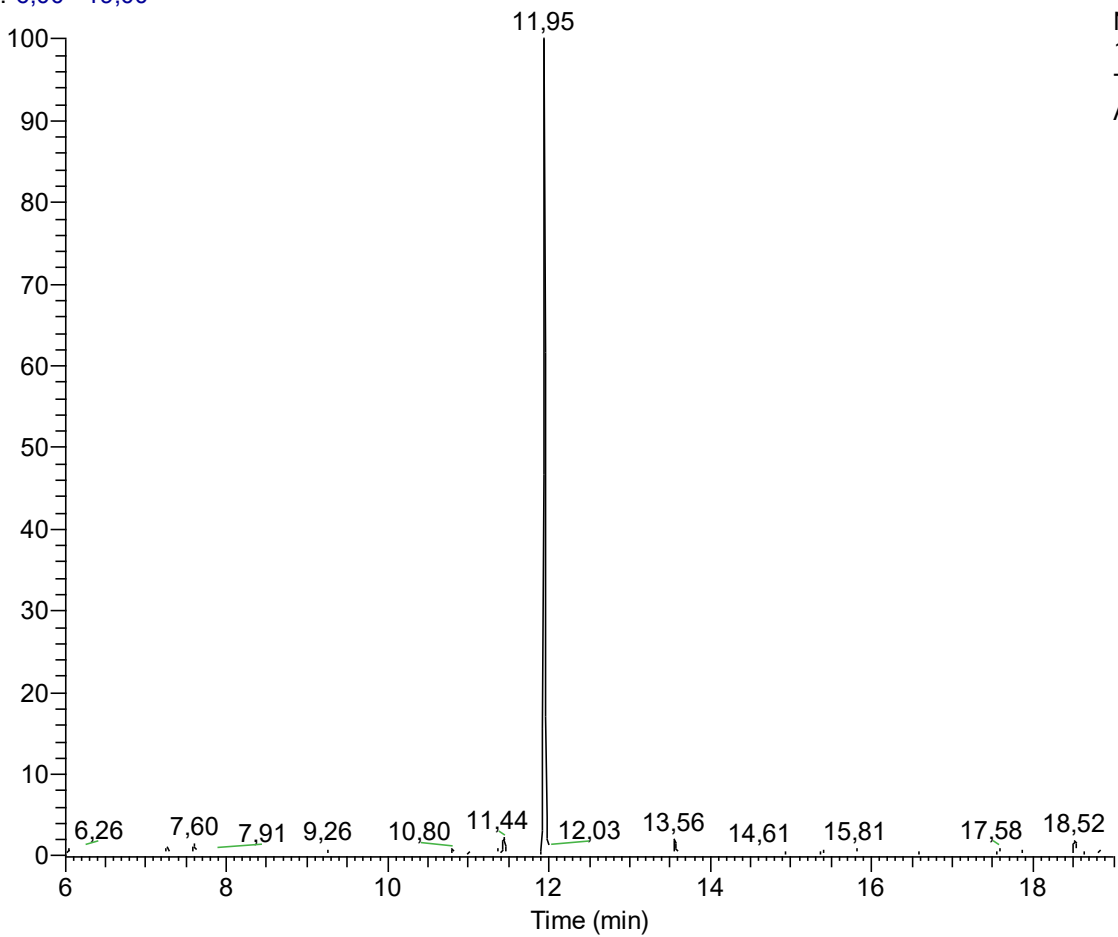
NL:  
1,78E6  
TIC MS  
AR-23a

Probe Nr. AR-24

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	3

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



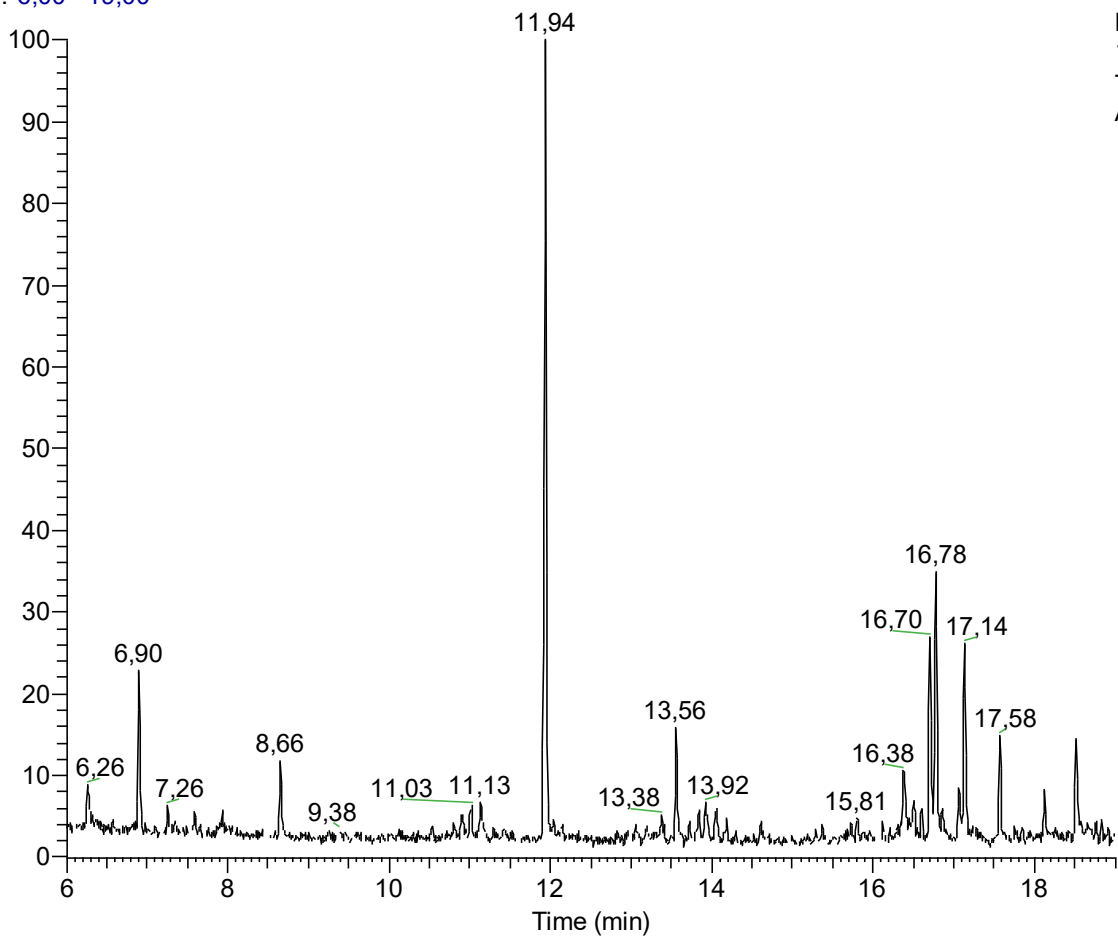
NL:  
1,09E7  
TIC MS  
AR-24a

Probe Nr. AR-25

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	3

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



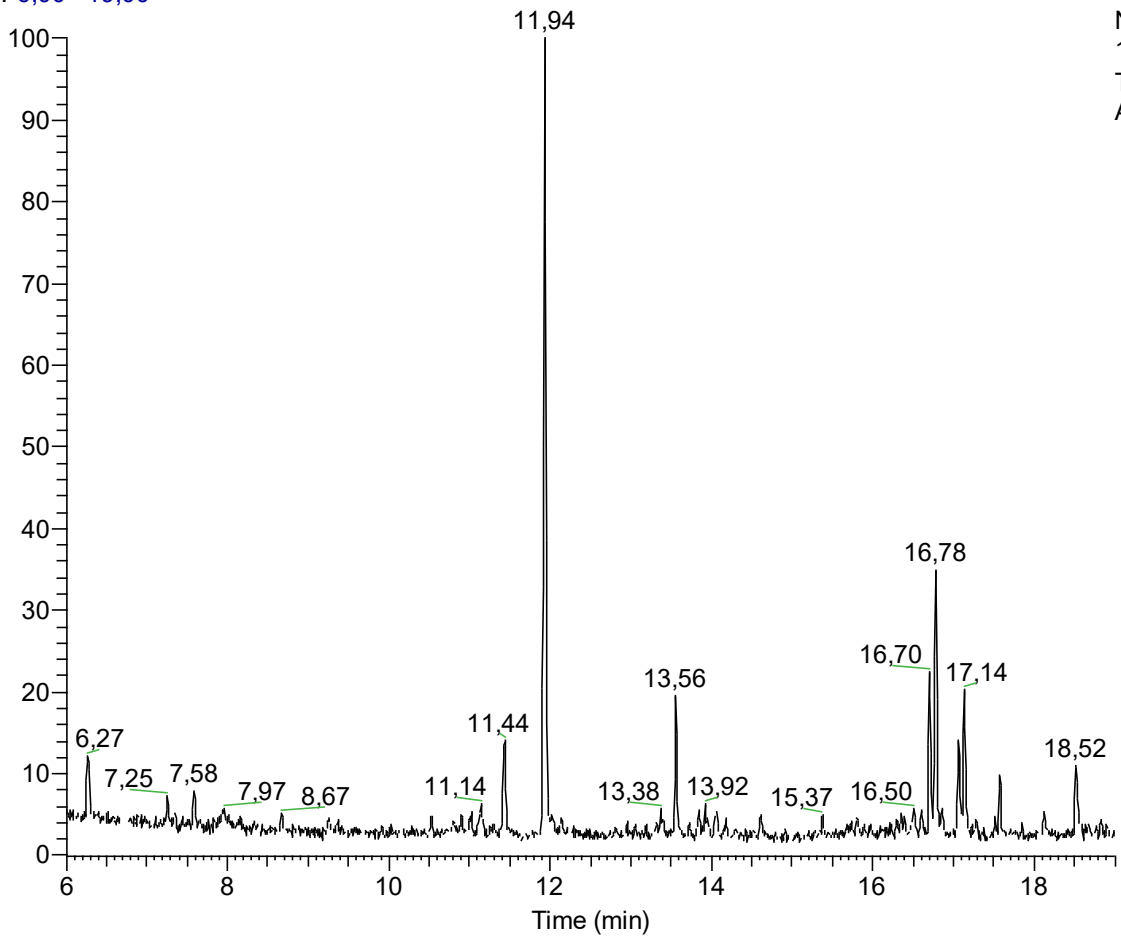
NL:  
1,97E6  
TIC MS  
AR-25a

Probe Nr. AR-26

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [µl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	3

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



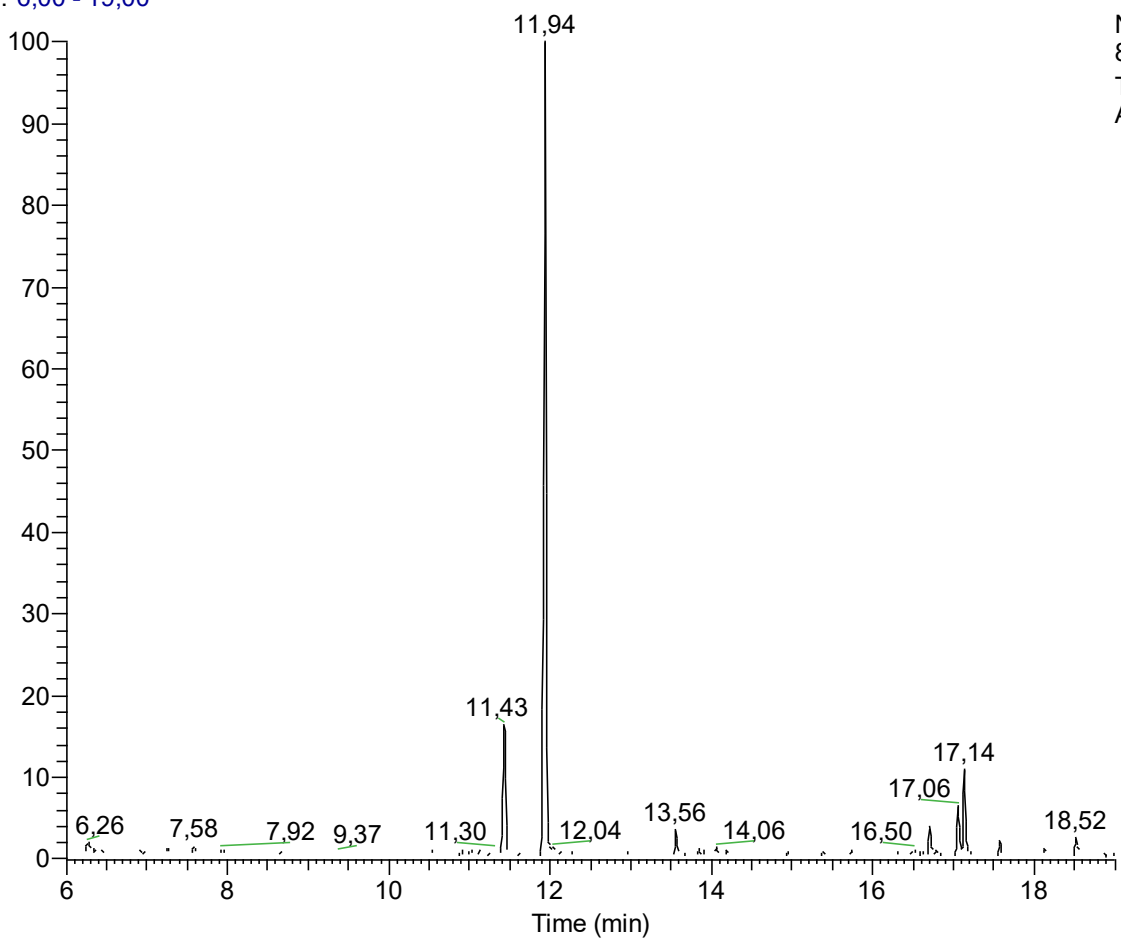
NL:  
1,88E6  
TIC MS  
AR-26a

Probe Nr. AR-27

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	3

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



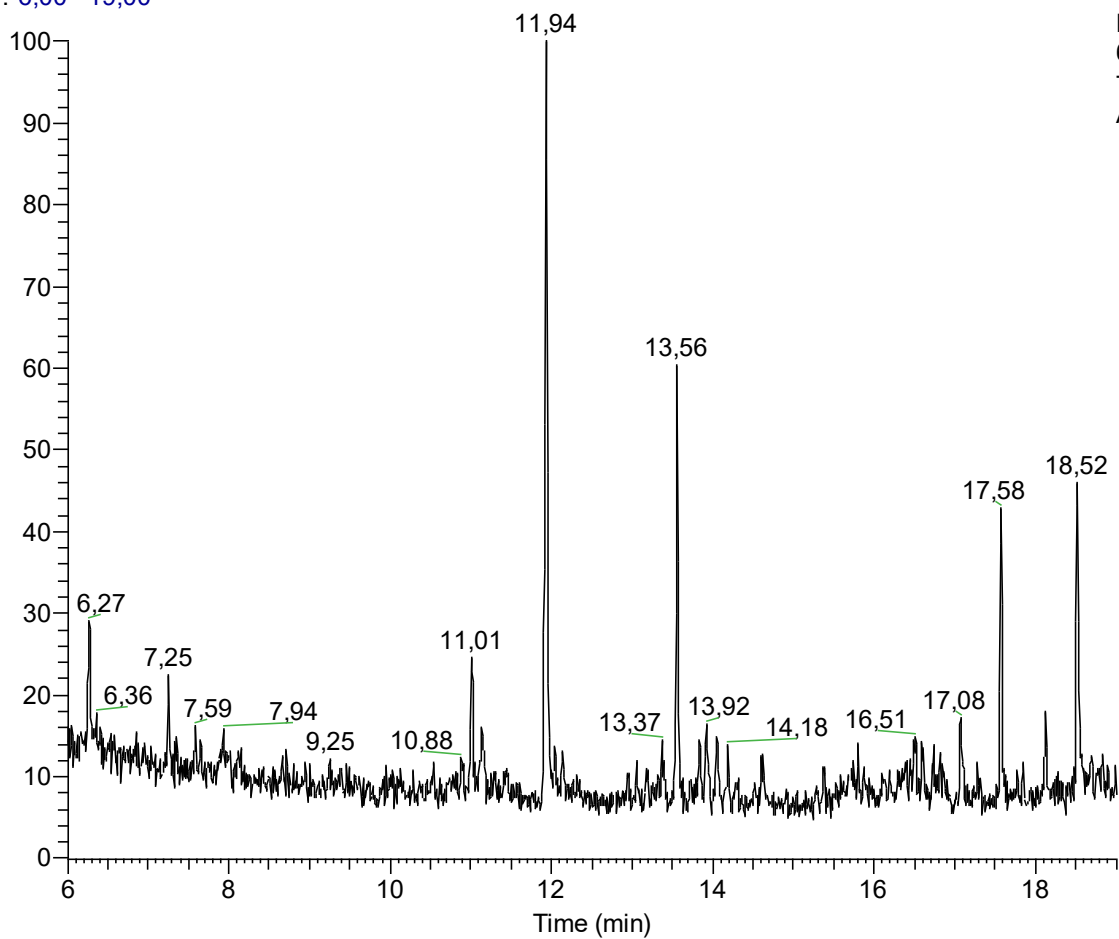
NL:  
8,83E6  
TIC MS  
AR-27a

Probe Nr. AR-28

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	3

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



NL:  
6,26E5  
TIC MS  
AR-28a

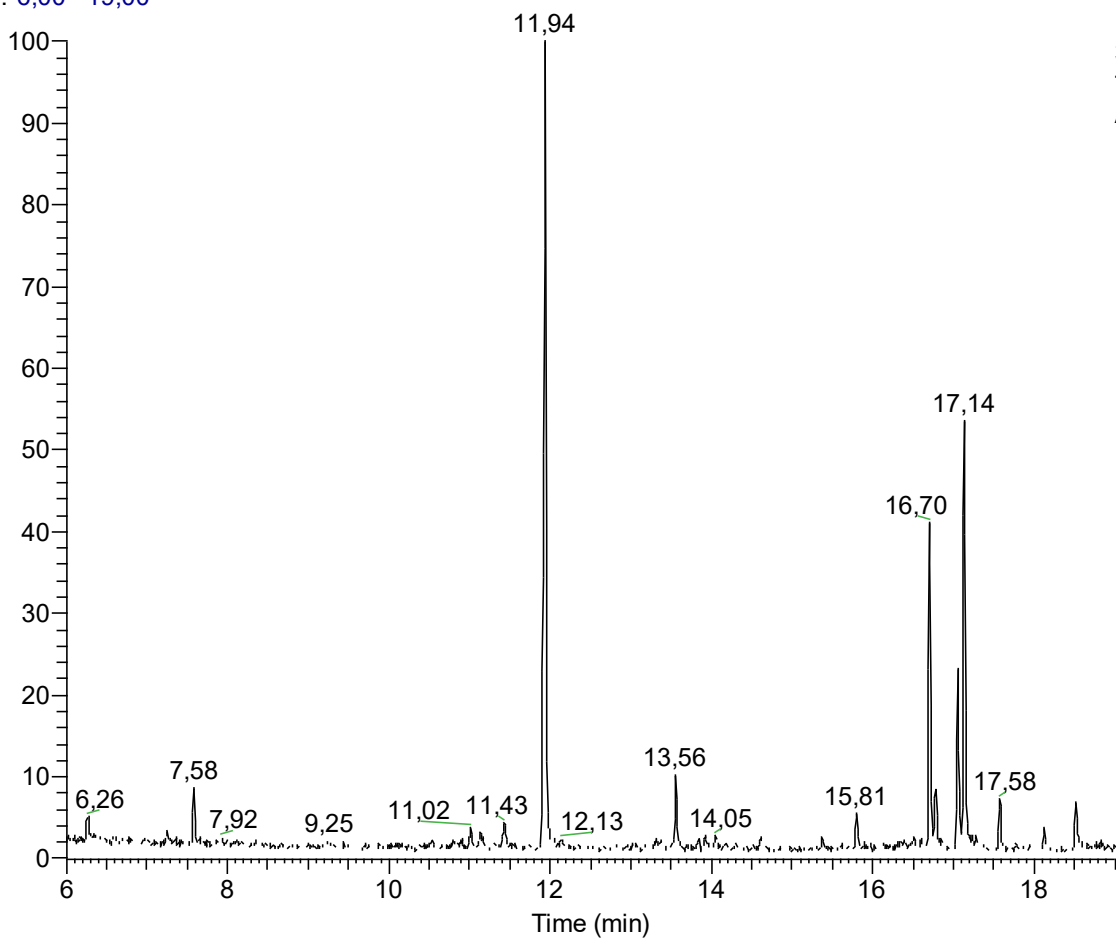


Probe Nr. AR-29

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	3

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



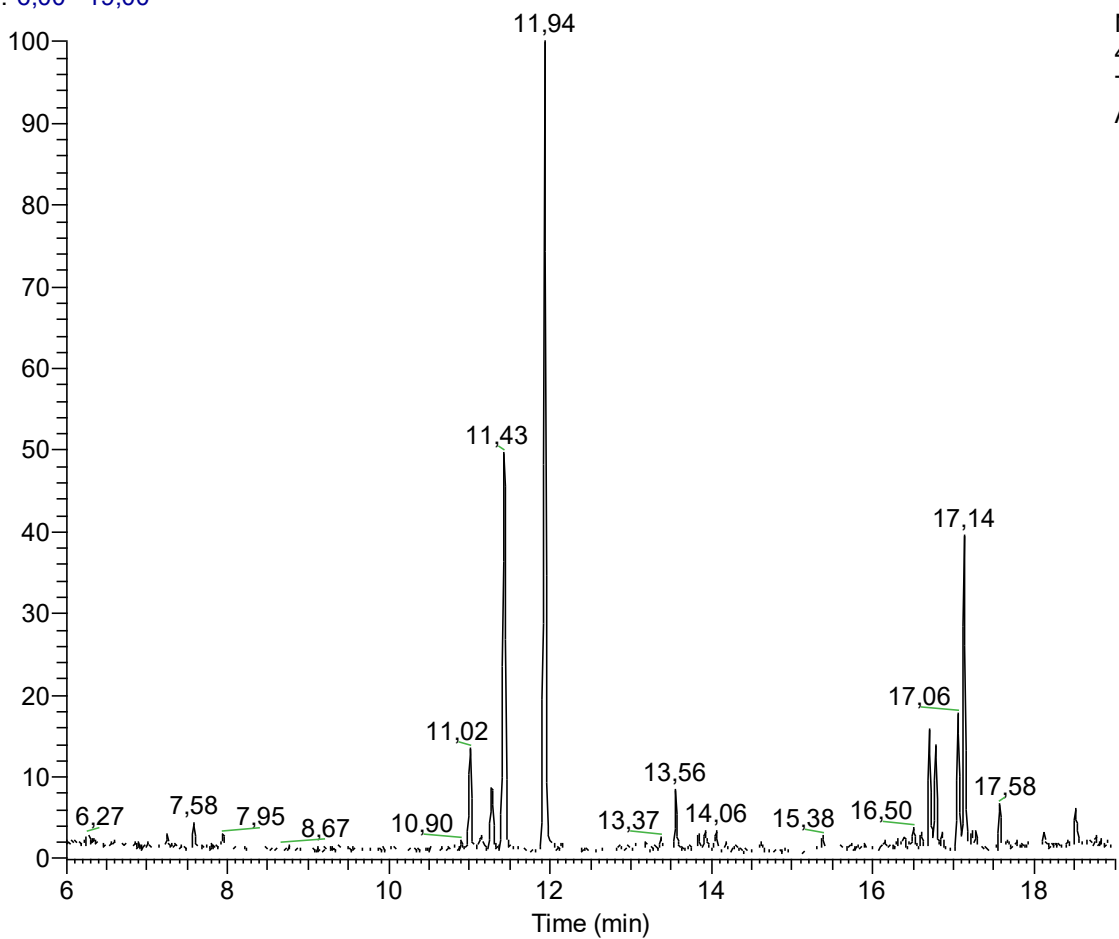
NL:  
3,78E6  
TIC MS  
AR-29a

Probe Nr. AR-32

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	4	Berg-Ahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	Rinde/Moos/ Flechten	Stadtpark Graz 47,075946°N 15,442865°E 361m	14.11.16	15

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



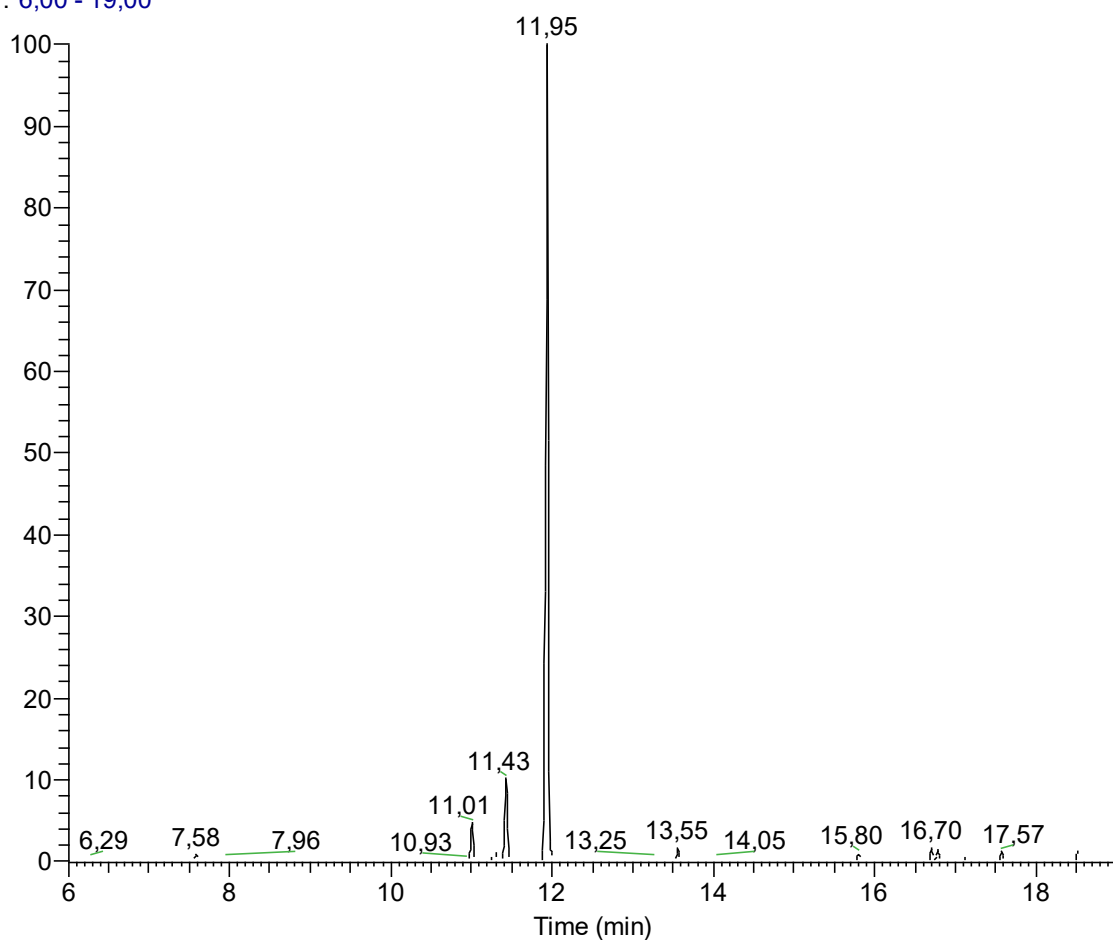
NL:  
4,67E6  
TIC MS  
AR-32a

Probe Nr. AR-33

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	4	Berg-Ahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	Rinde/Moos/ Flechten	Stadtpark Graz 47,075946°N 15,442865°E 361m	14.11.16	15

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



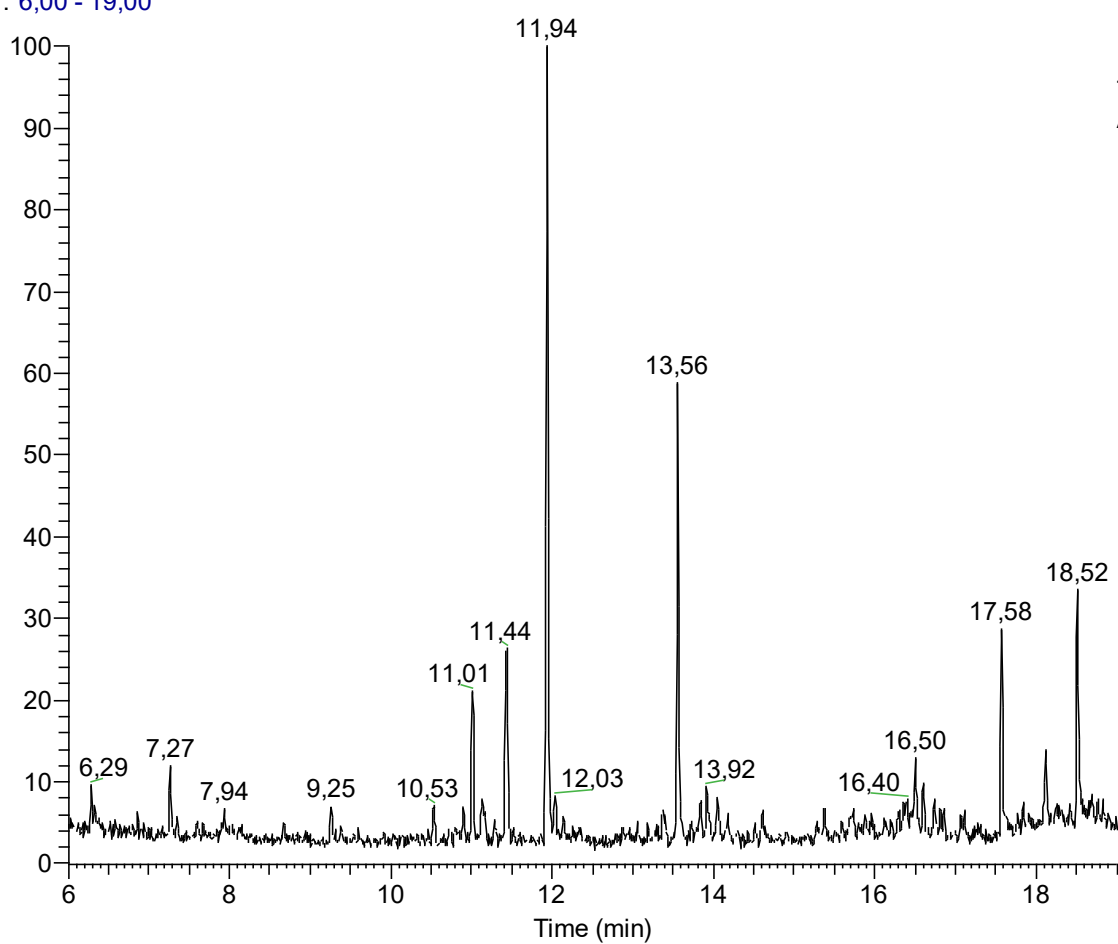
NL:  
2,27E7  
TIC MS  
AR-33a

Probe Nr. AR-39

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



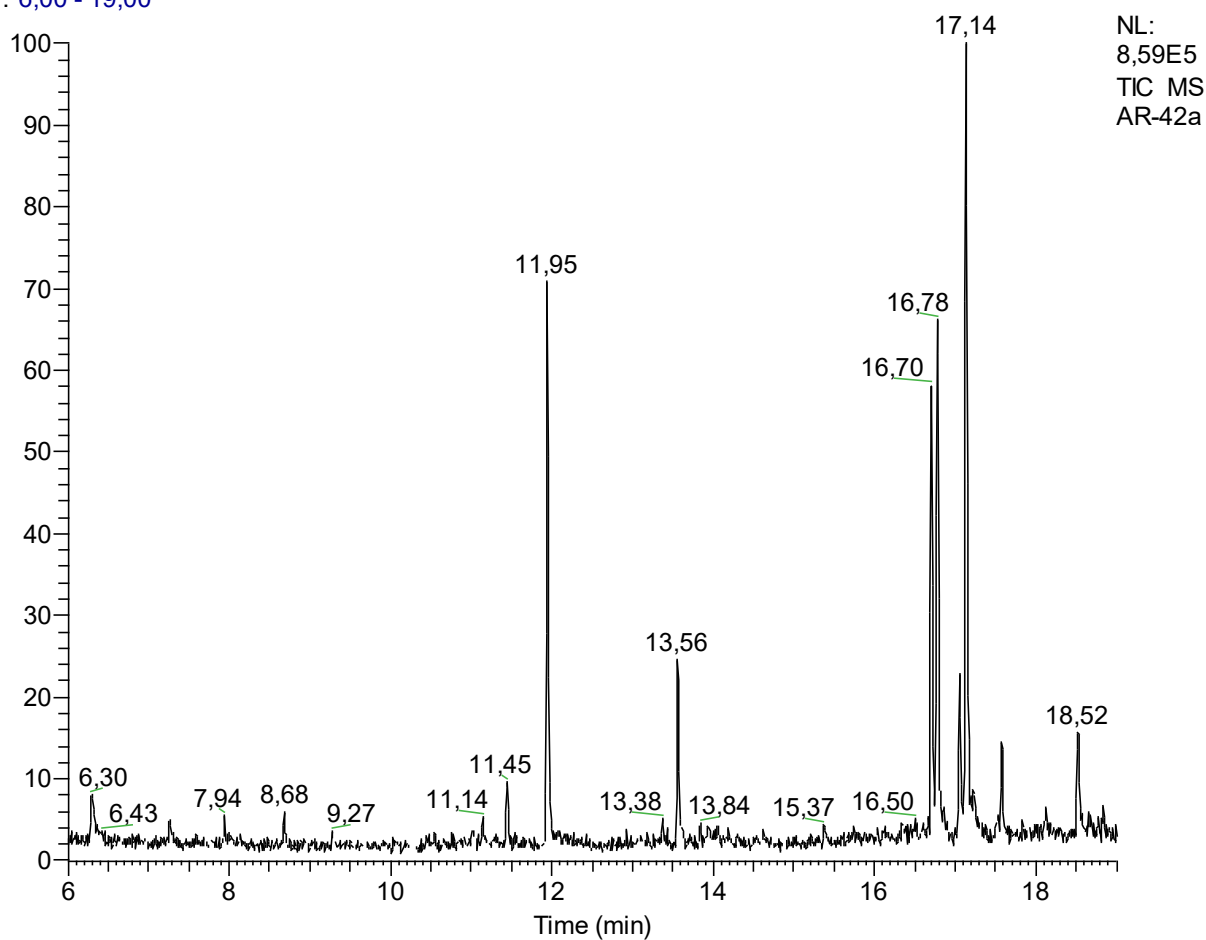
NL:  
1,41E6  
TIC MS  
AR-39a

Probe Nr. AR-42

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [µl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00

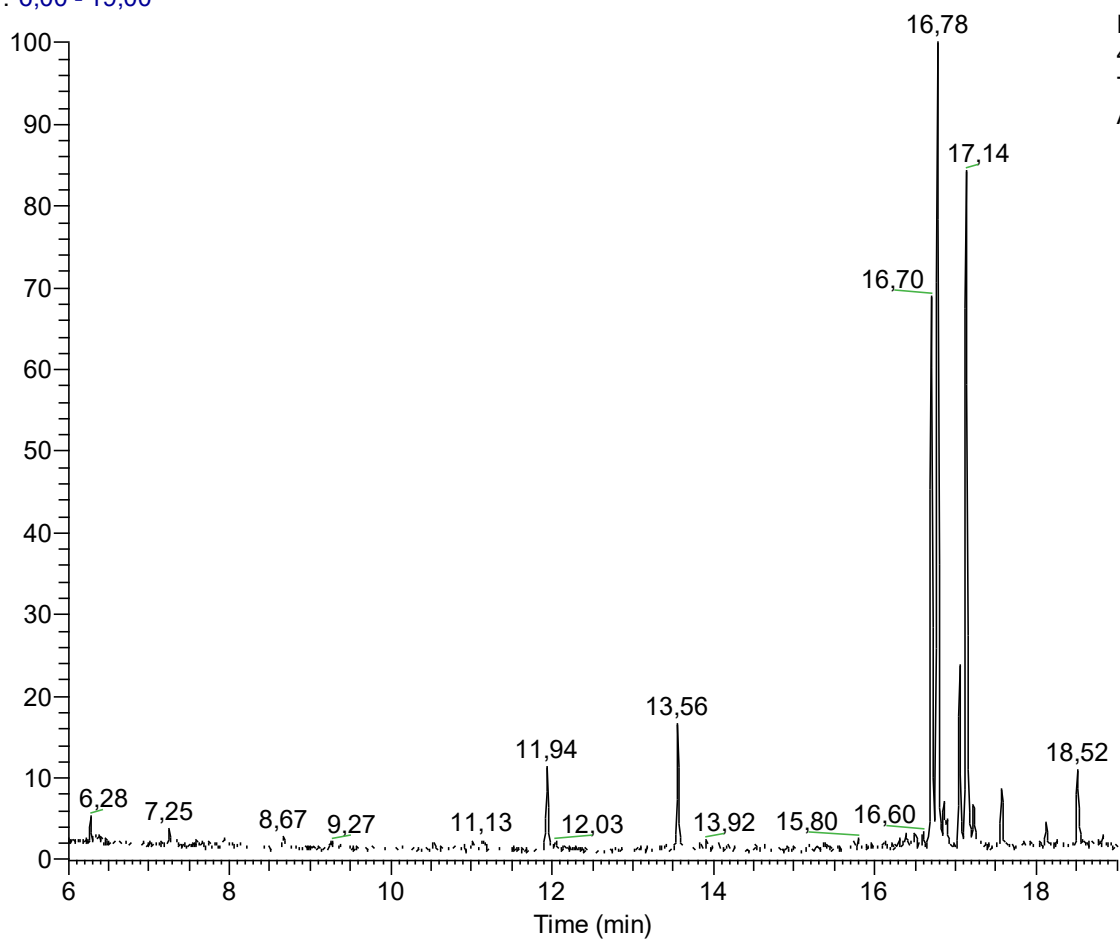


Probe Nr. AR-43

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



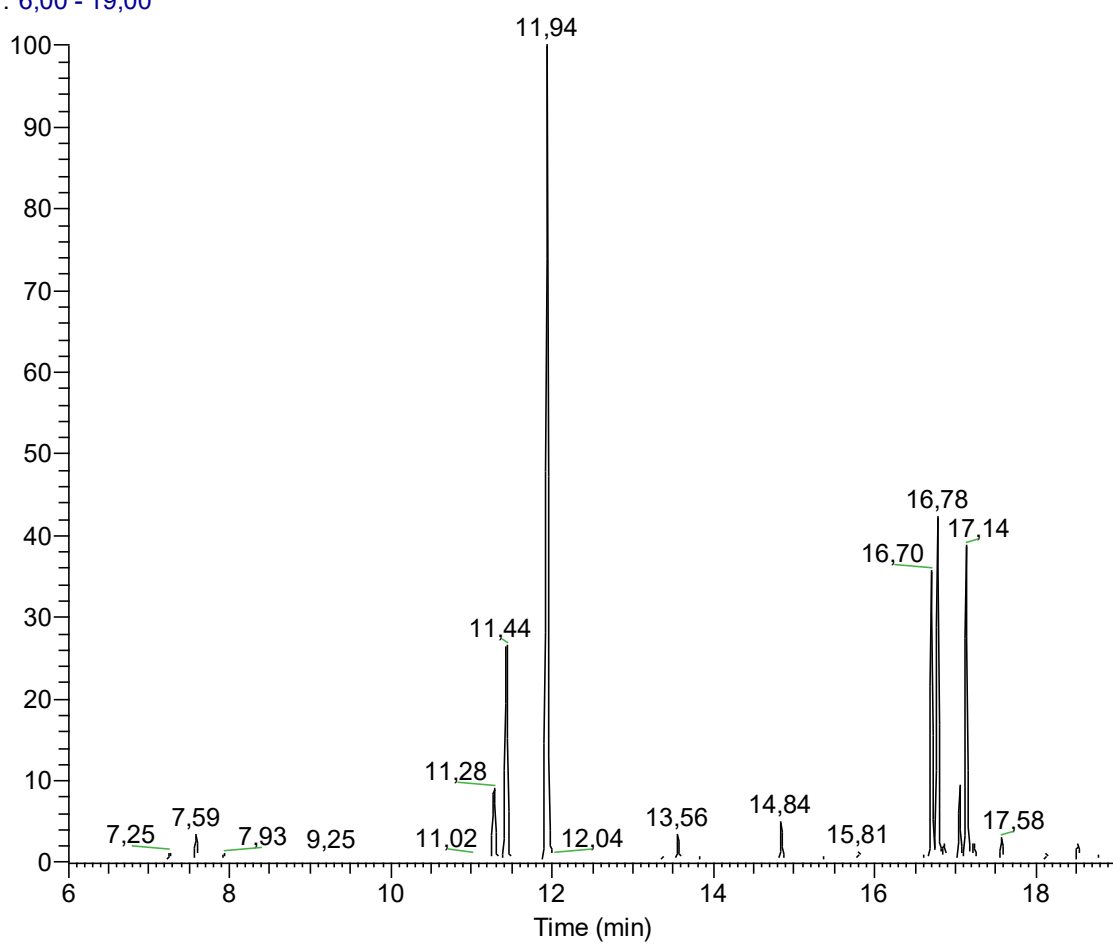
NL:  
4,00E6  
TIC MS  
AR-43a

Probe Nr. AR-44

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [µl]
<i>S. ascendens</i>	4	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	14.11.16	15

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



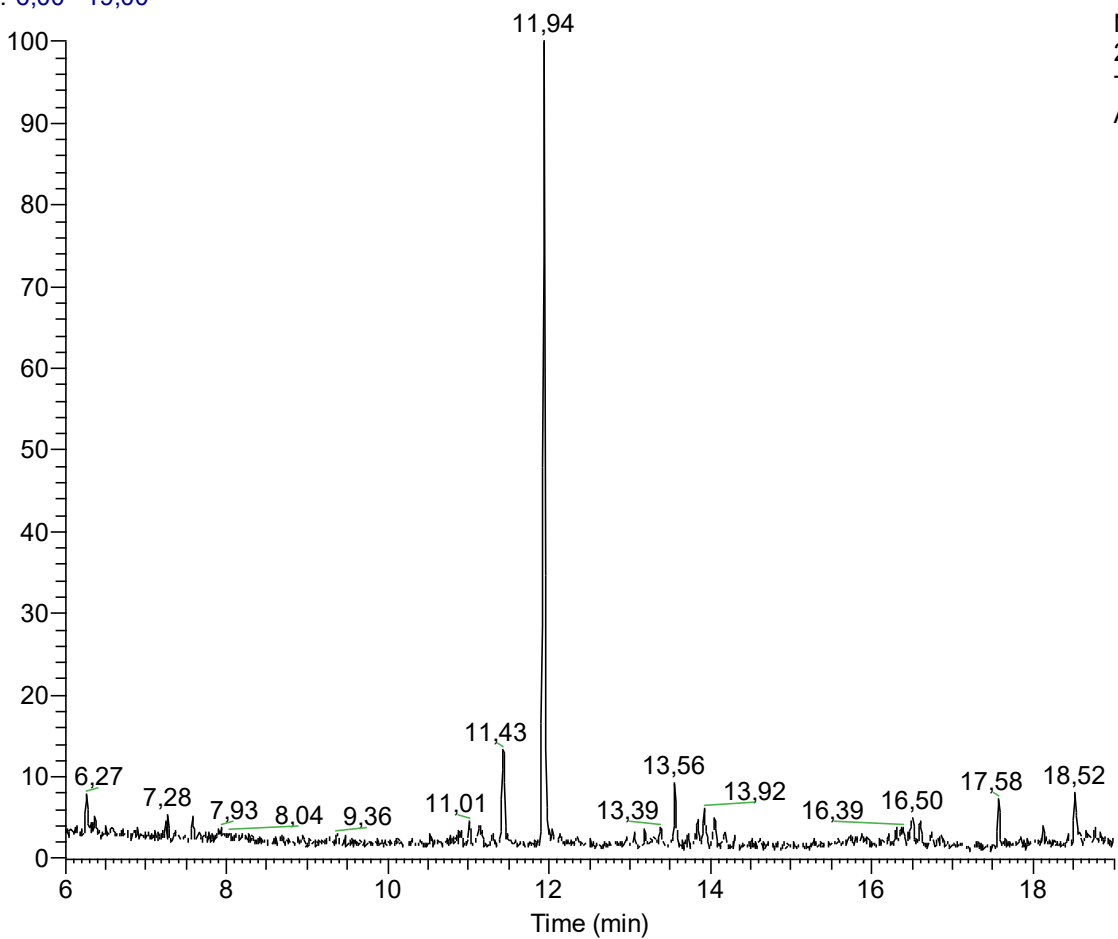
NL:  
1,27E7  
TIC MS  
AR-44a

Probe Nr. AR-46

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



NL:  
2,01E6  
TIC MS  
AR-46a

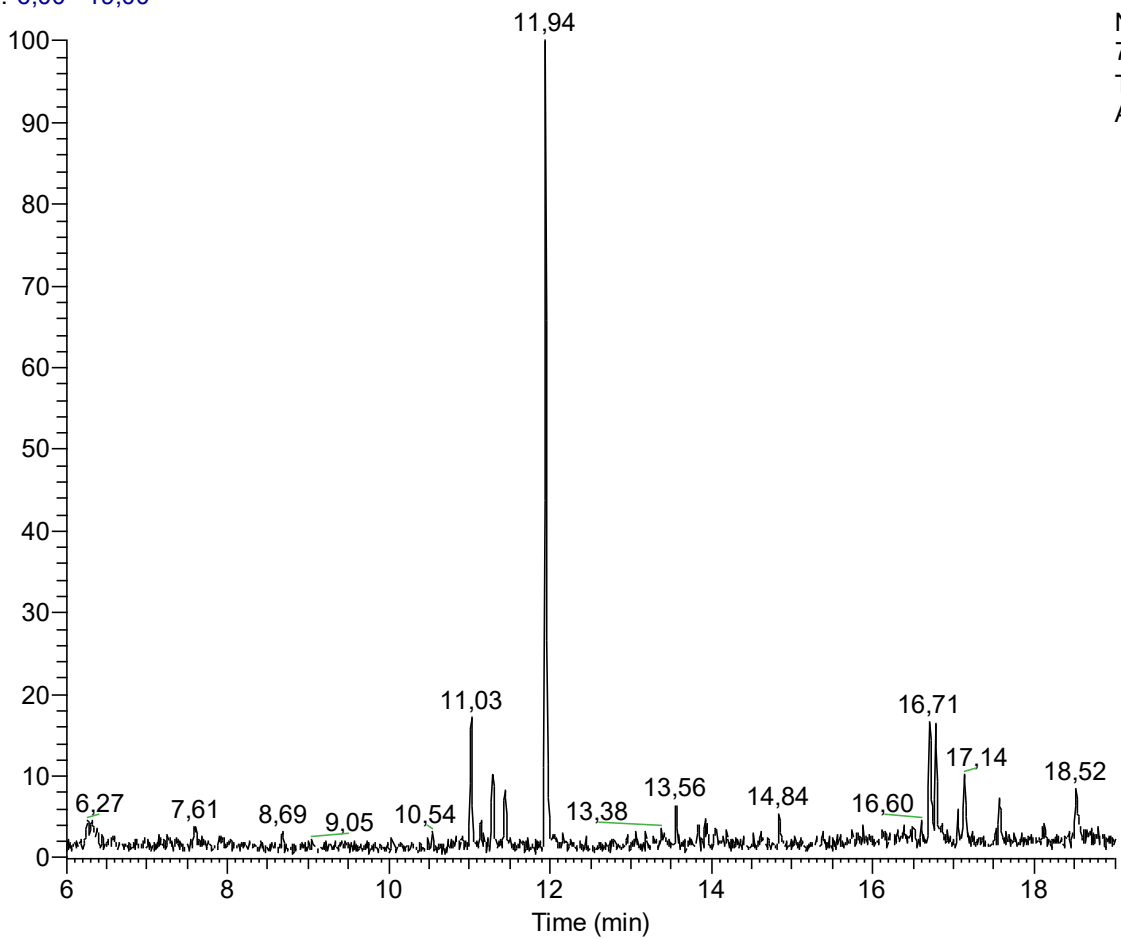


Probe Nr. AR-48

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



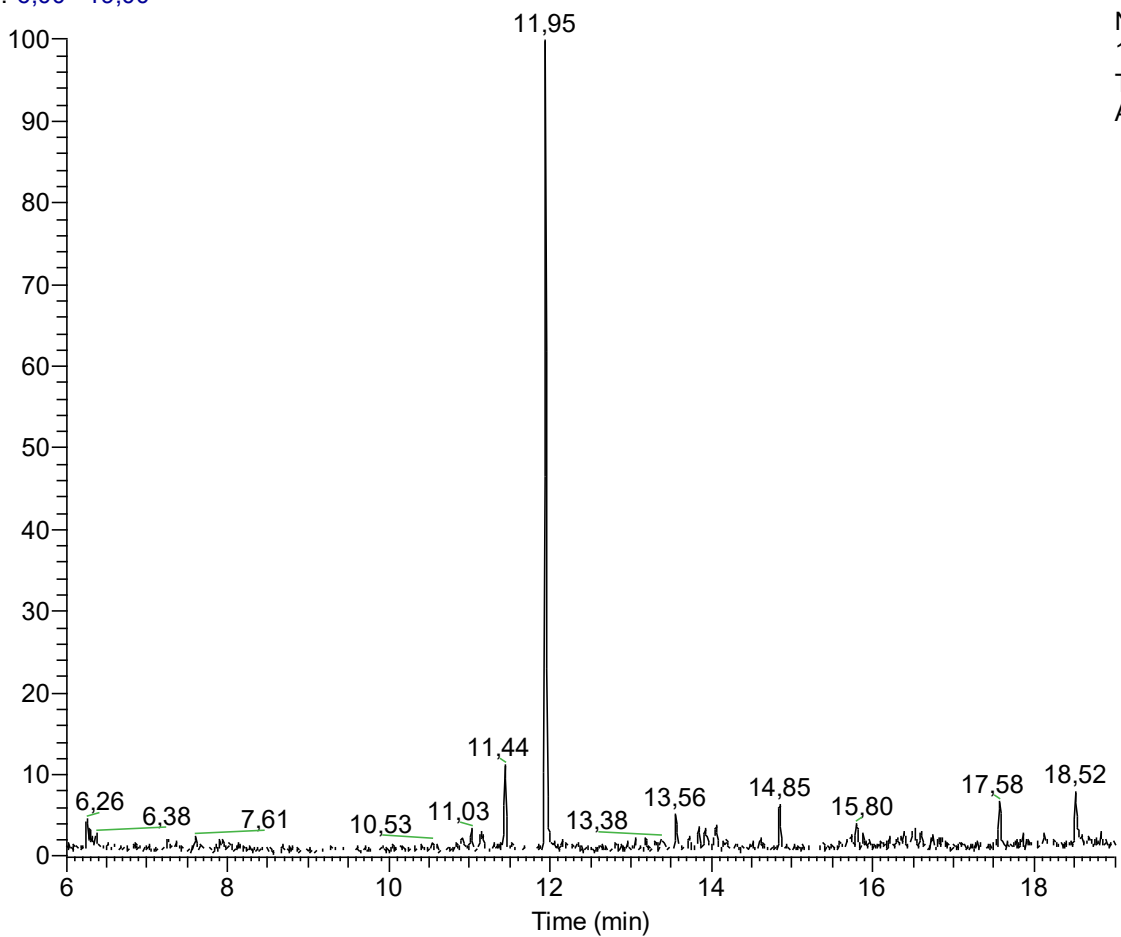
NL:  
7,24E5  
TIC MS  
AR-48a

Probe Nr. AR-49

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



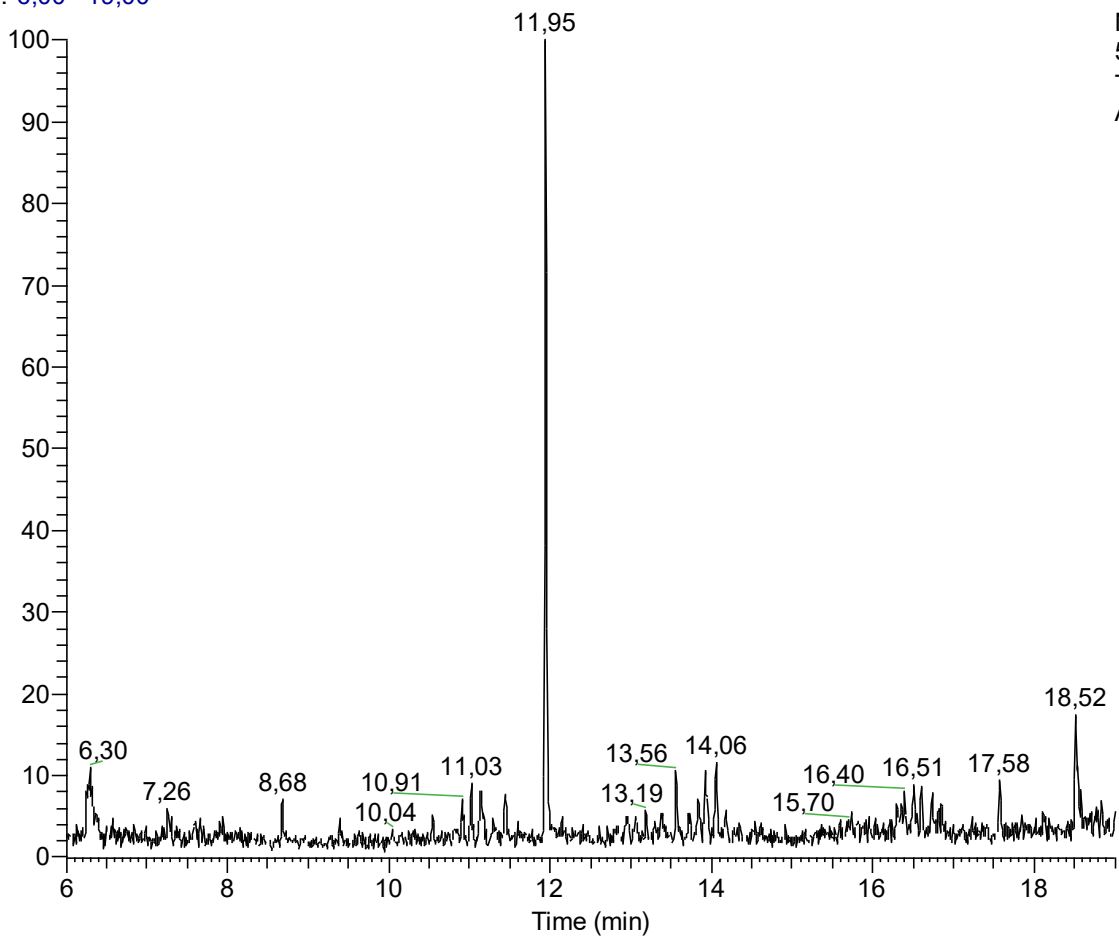
NL:  
1,91E6  
TIC MS  
AR-49a

Probe Nr. AR-50

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



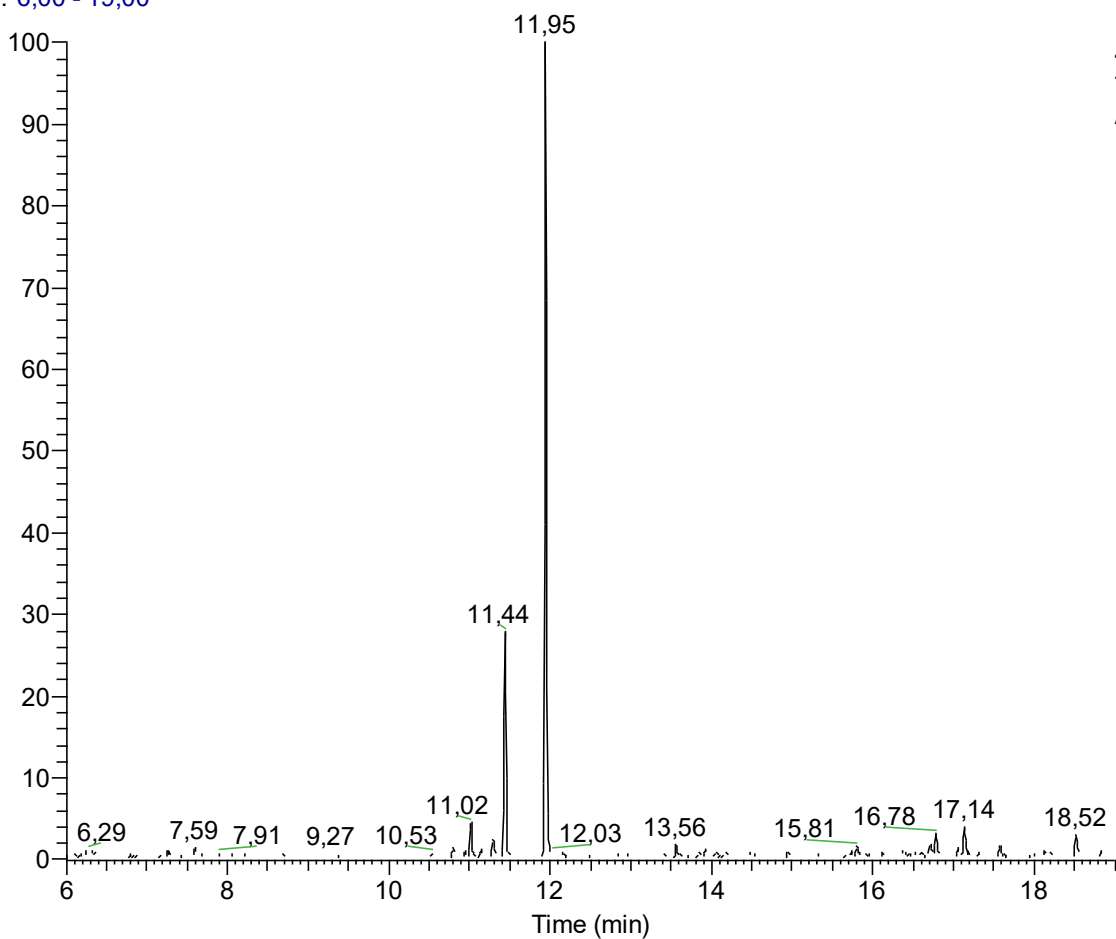
NL:  
5,79E5  
TIC MS  
AR-50a

Probe Nr. AR-52

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [µl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



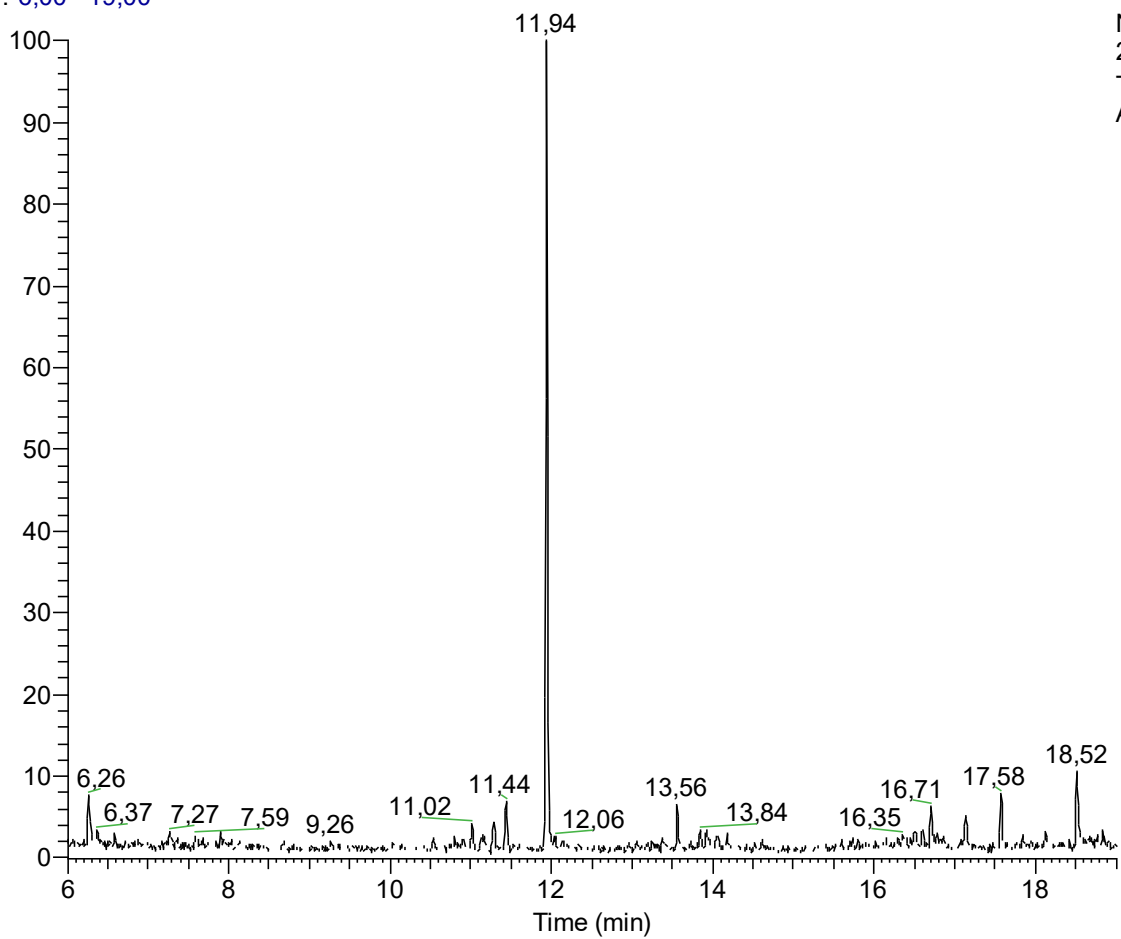
NL:  
4,51E6  
TIC MS  
AR-52a

Probe Nr. AR-53

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



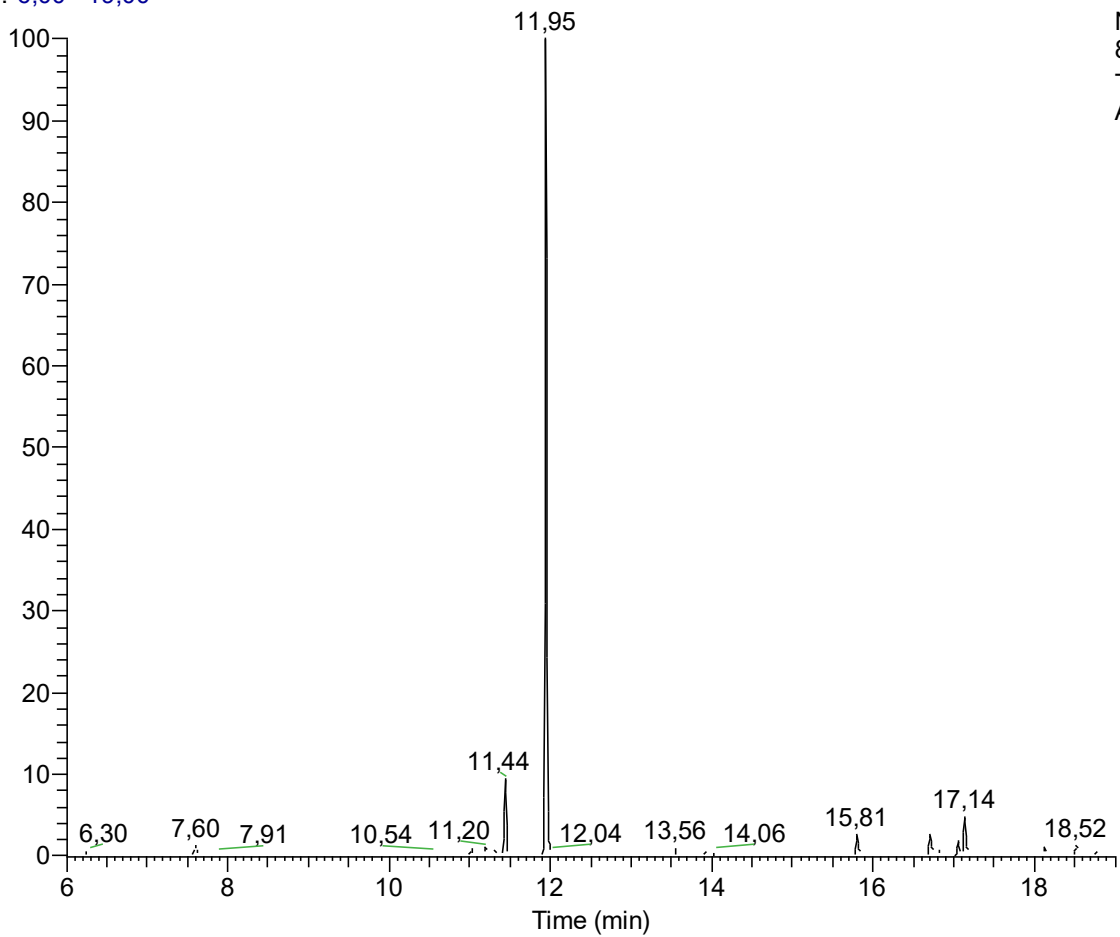
NL:  
2,20E6  
TIC MS  
AR-53a

Probe Nr. AR-56

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [µl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



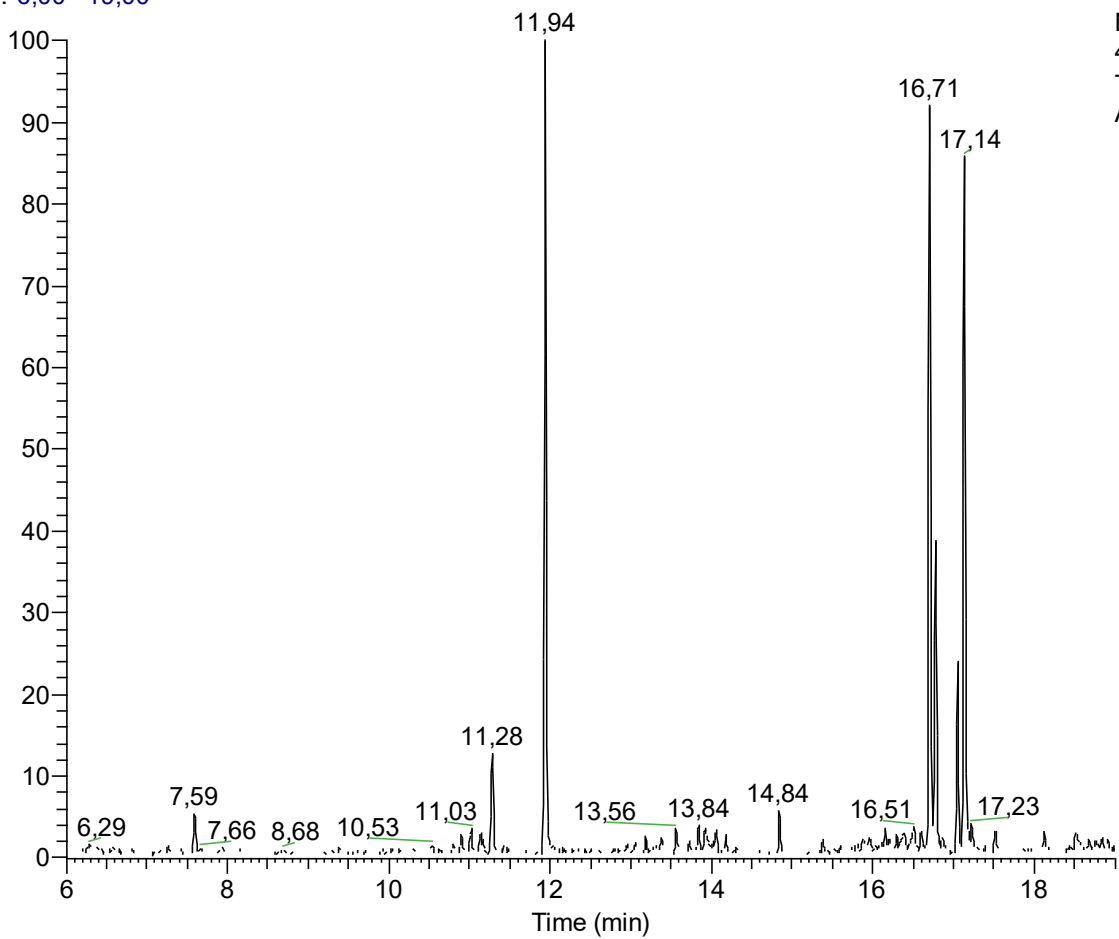
NL:  
8,88E6  
TIC MS  
AR-56a

Probe Nr. AR-57

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



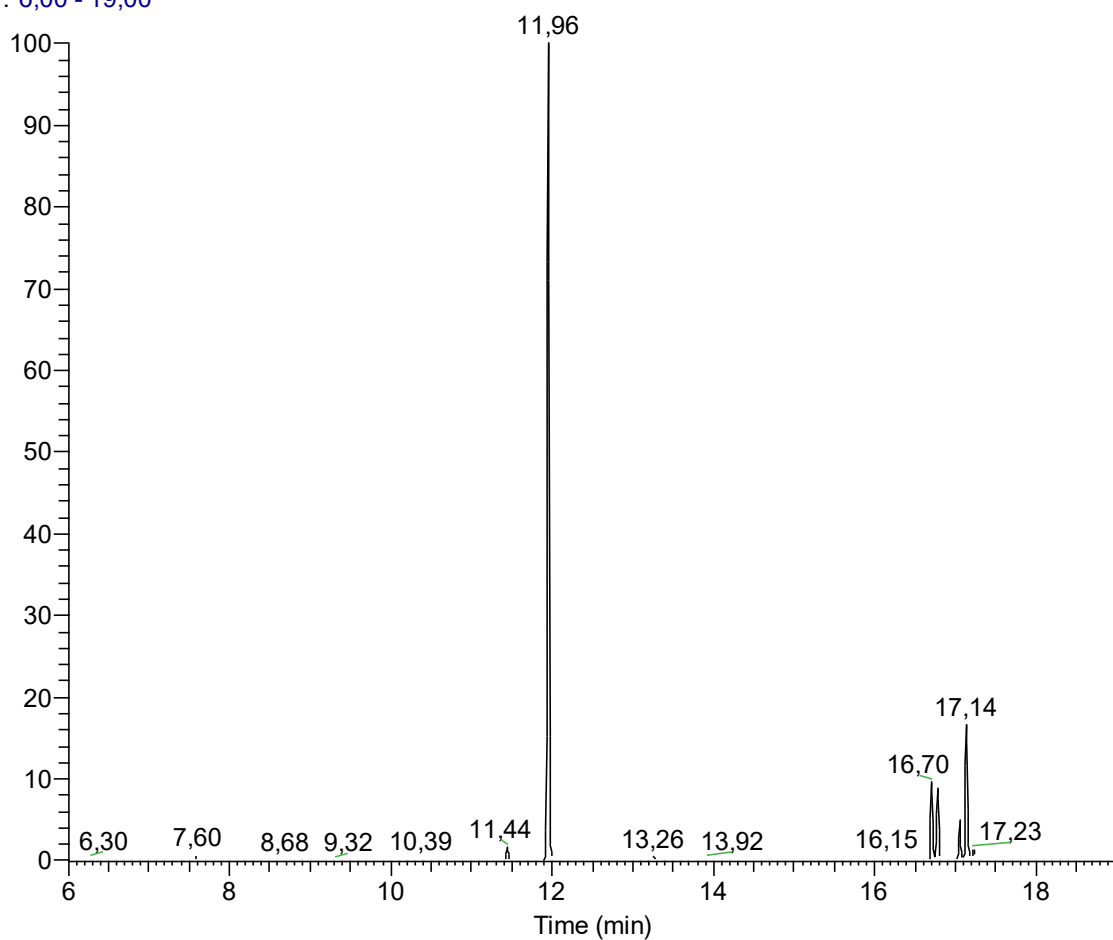
NL:  
4,24E6  
TIC MS  
AR-57a

Probe Nr. AR-58

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



NL:  
2,34E7  
TIC MS  
AR-58a

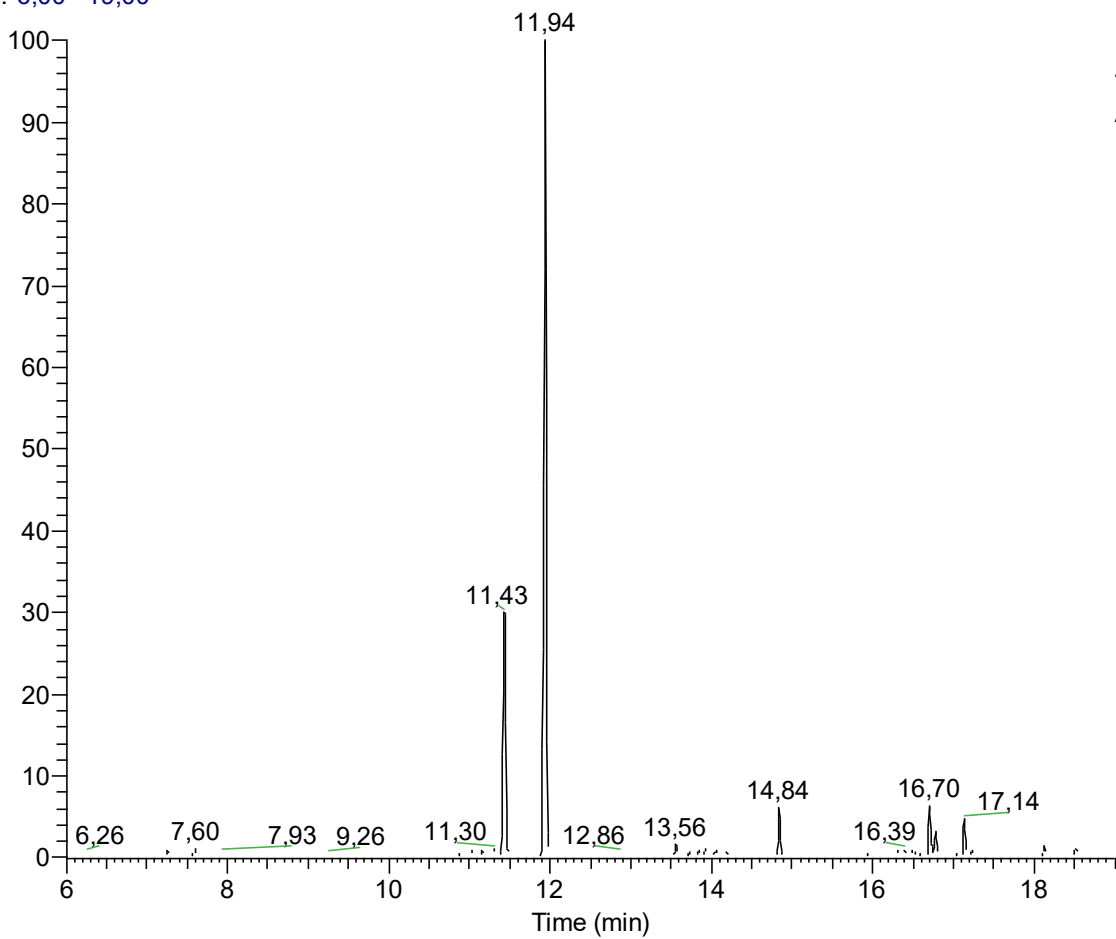


Probe Nr. AR-59

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



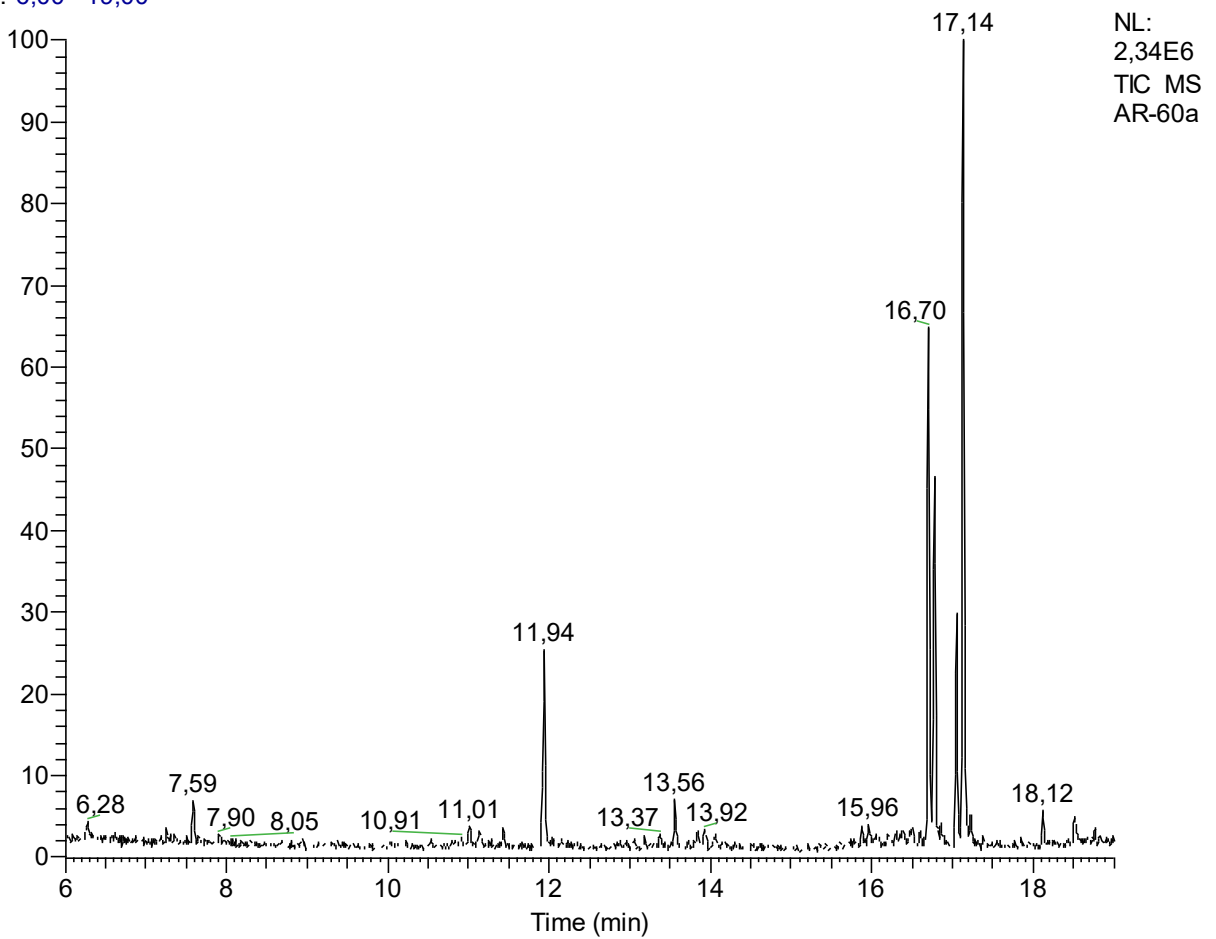
NL:  
1,13E7  
TIC MS  
AR-59a

Probe Nr. AR-60

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00

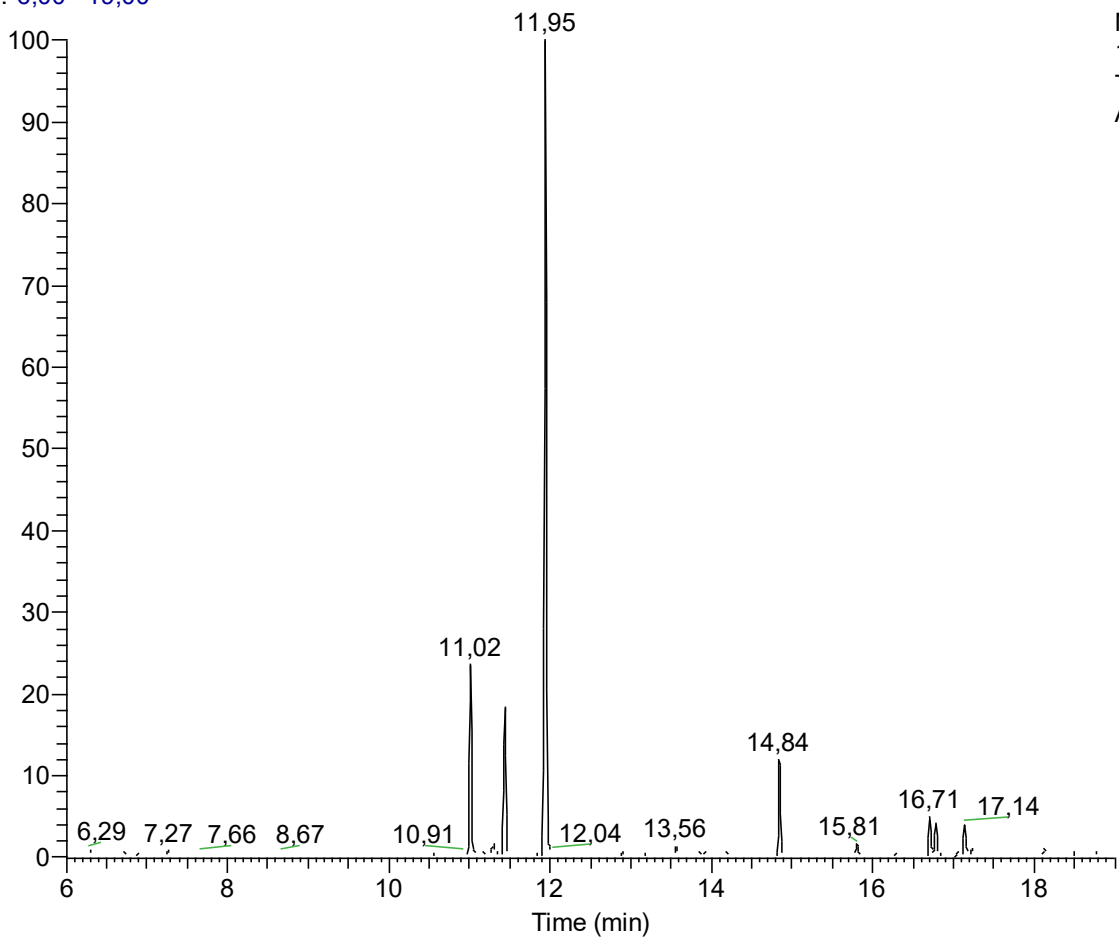


Probe Nr. AR-61

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



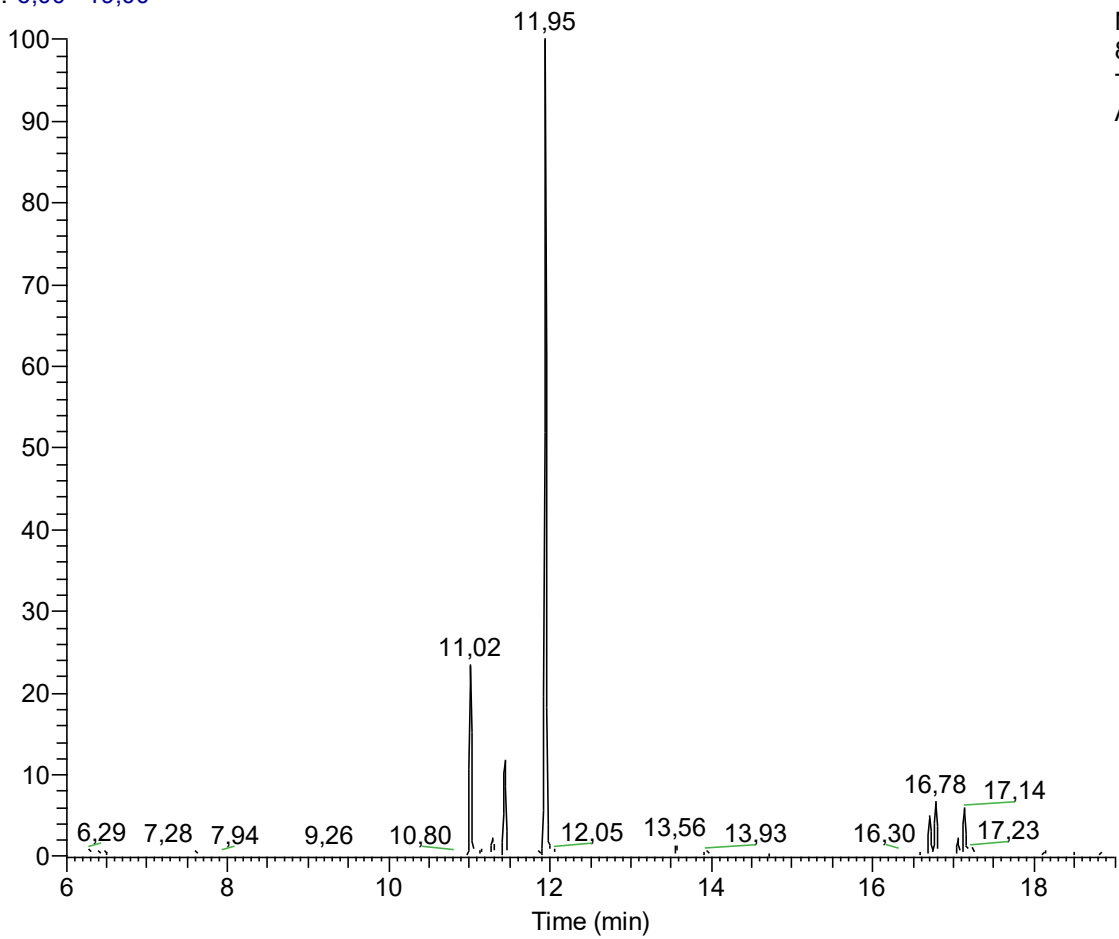
NL:  
1,05E7  
TIC MS  
AR-61a

Probe Nr. AR-62

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



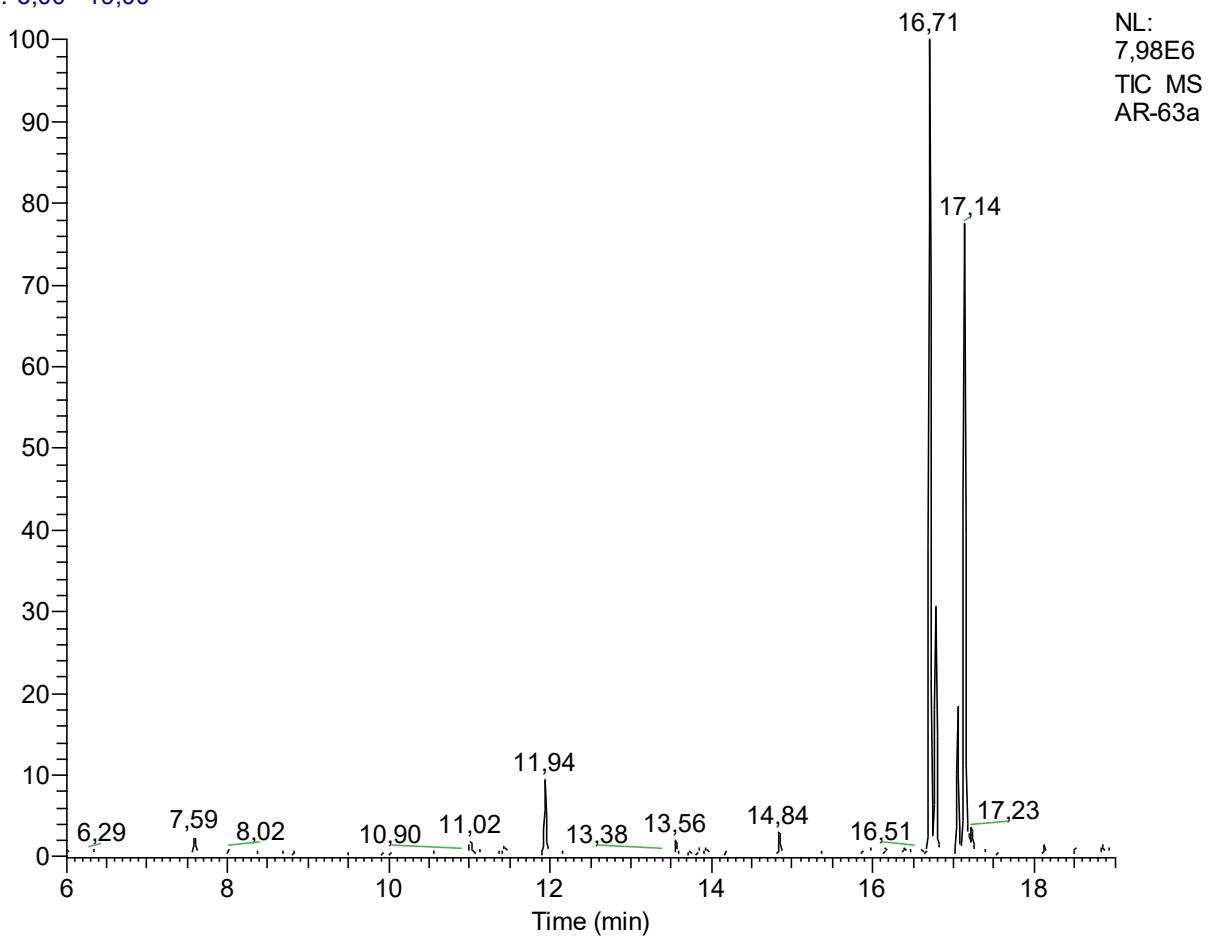
NL:  
8,89E6  
TIC MS  
AR-62a

Probe Nr. AR-63

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00

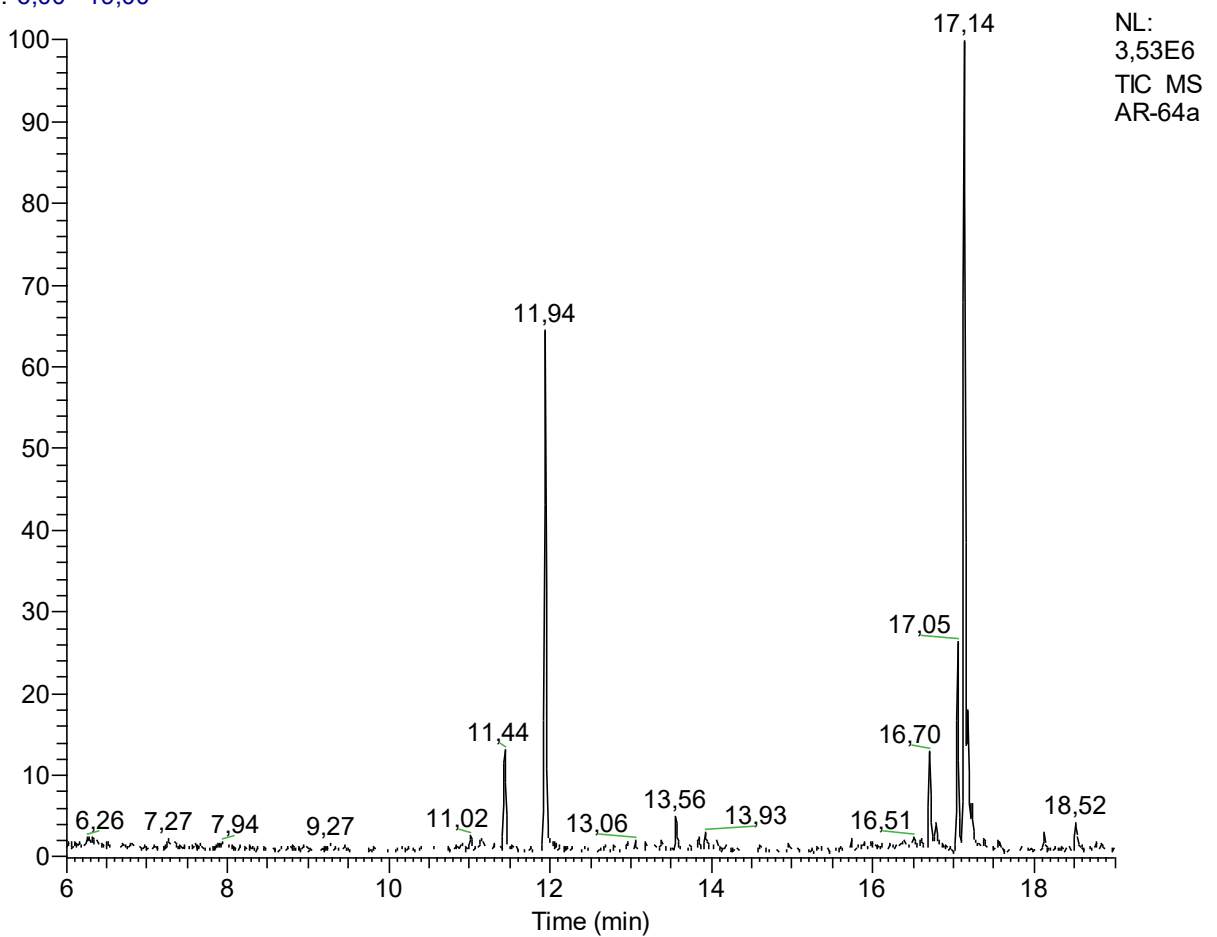


Probe Nr. AR-64

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	21.11.16	5,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00

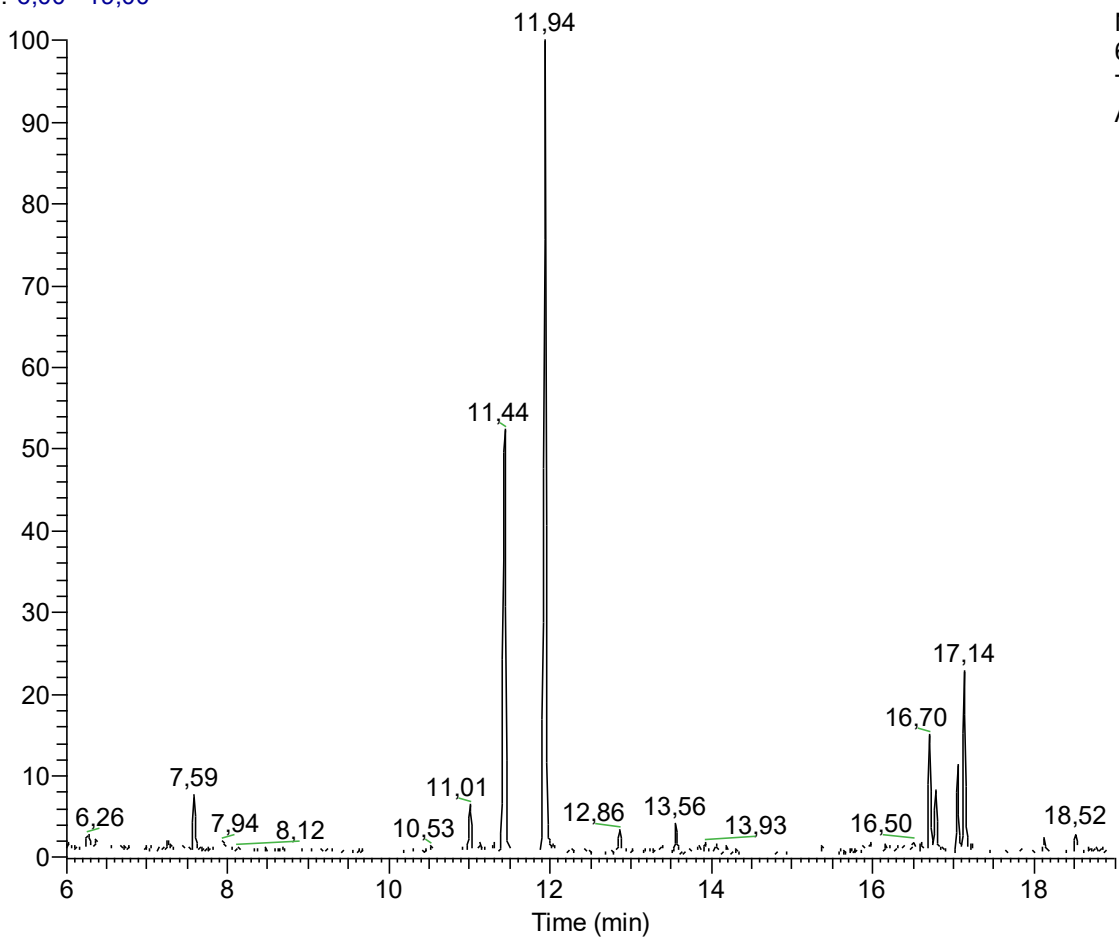


Probe Nr. AR-68

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	28.11.16	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



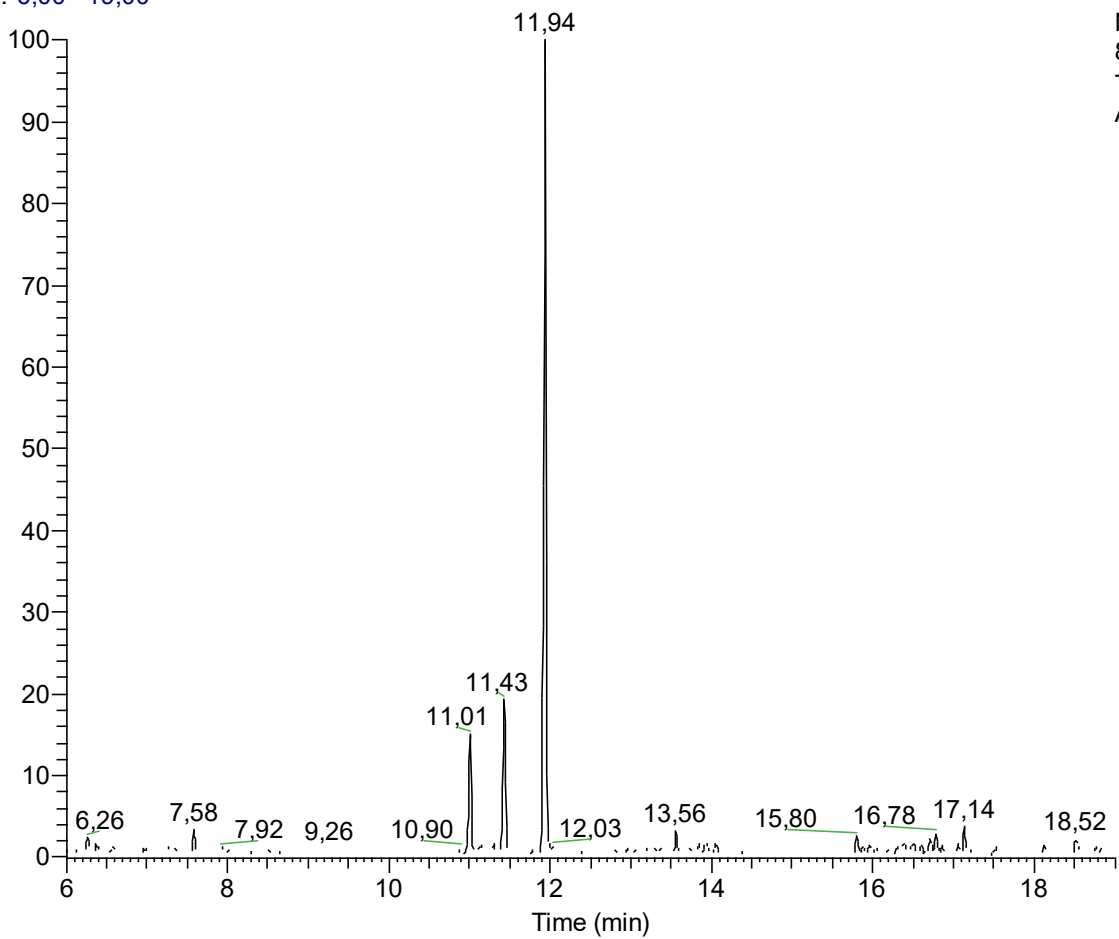
NL:  
6,18E6  
TIC MS  
AR-68a

Probe Nr. AR-69

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	28.11.16	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



NL:  
8,34E6  
TIC MS  
AR-69a

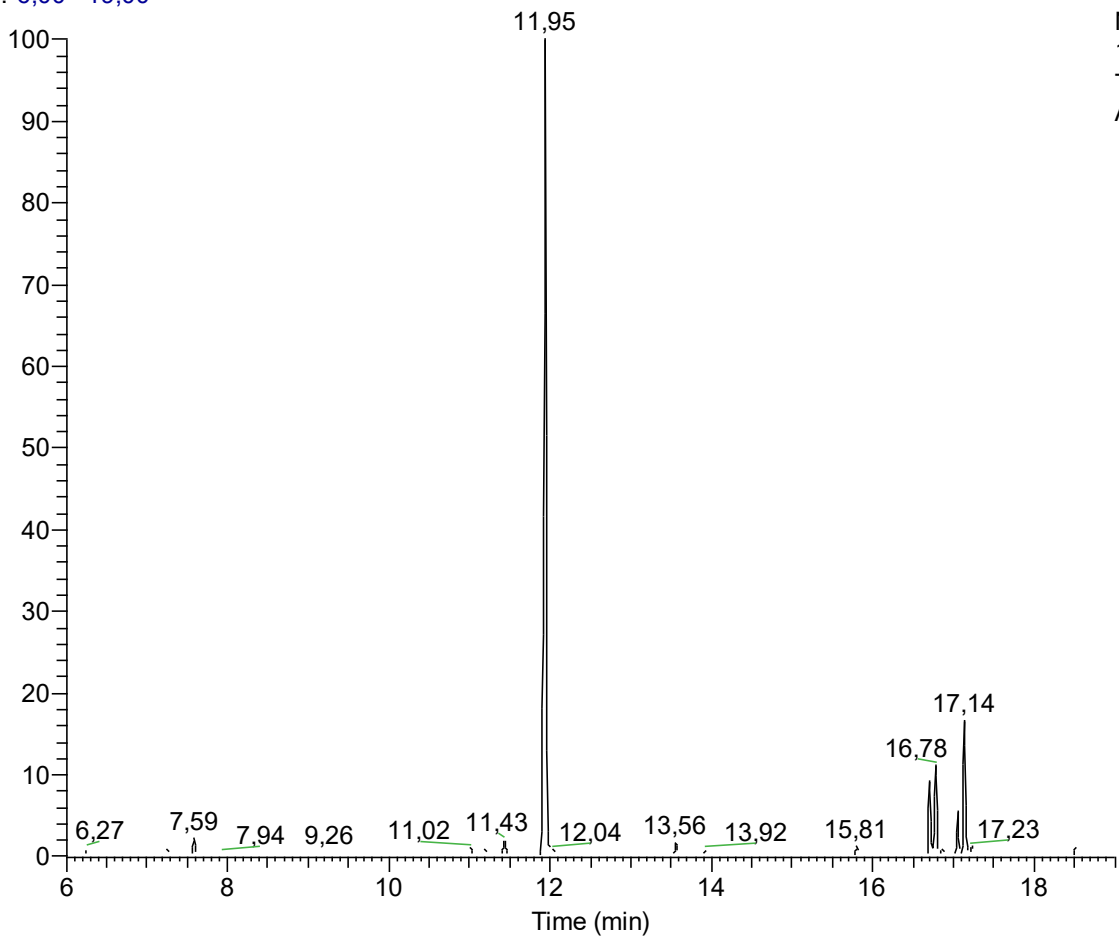


Probe Nr. AR-70

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [µl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	28.11.16	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



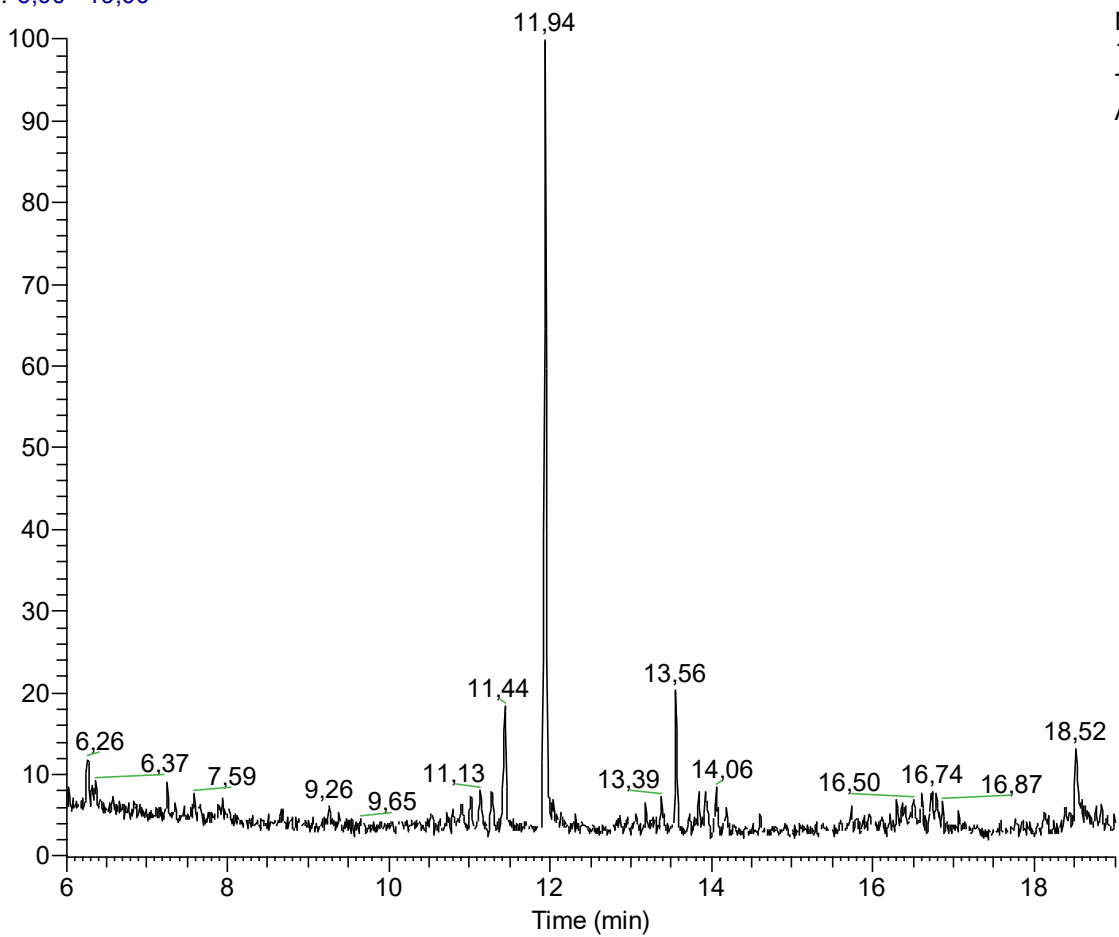
NL:  
1,70E7  
TIC MS  
AR-70a

Probe Nr. AR-71

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [µl]
<i>S. ascendens</i>	1	Silber- Ahorn ( <i>Acer saccharinum</i> )	Rinde	Zoologie Uni Graz 47,077499°N 15,450945°E 360m	28.11.16	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



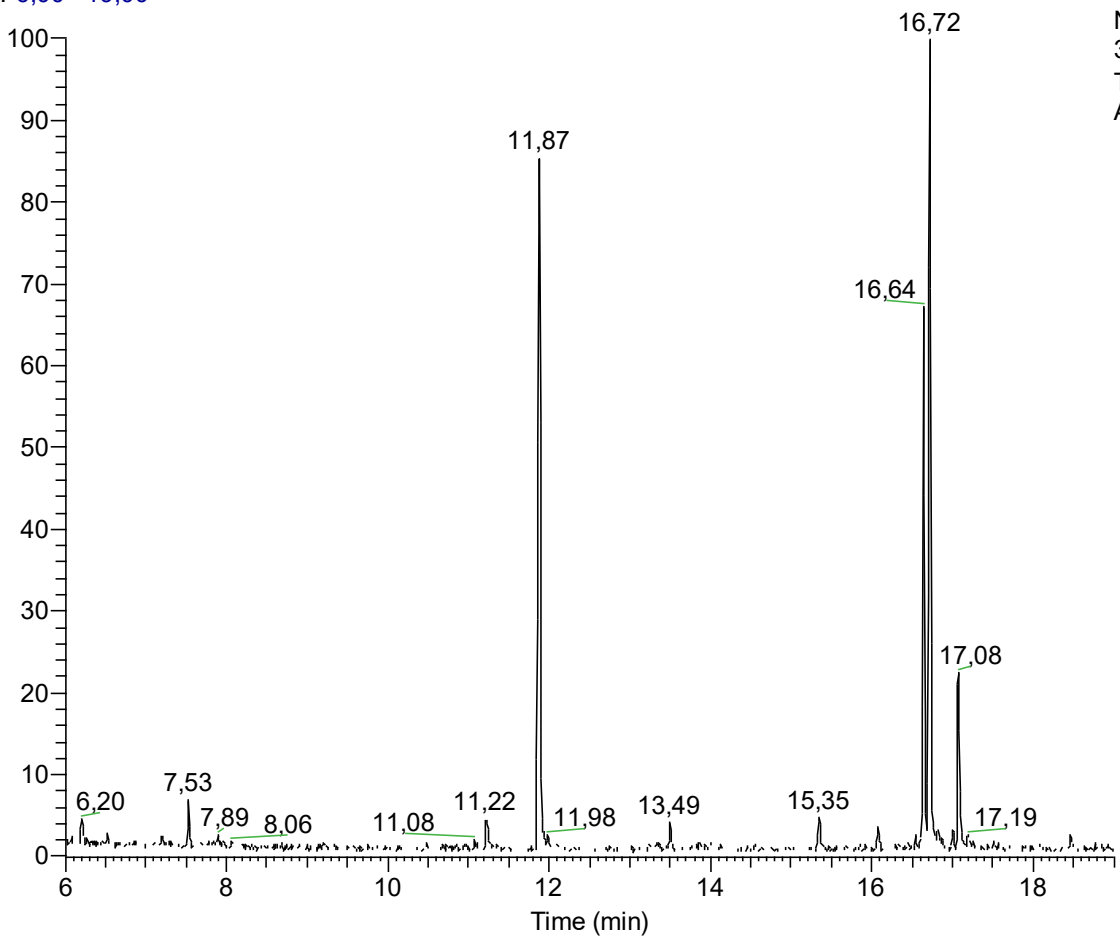
NL:  
1,64E6  
TIC MS  
AR-71a

Probe Nr. AR-79

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [µl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	02.01.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



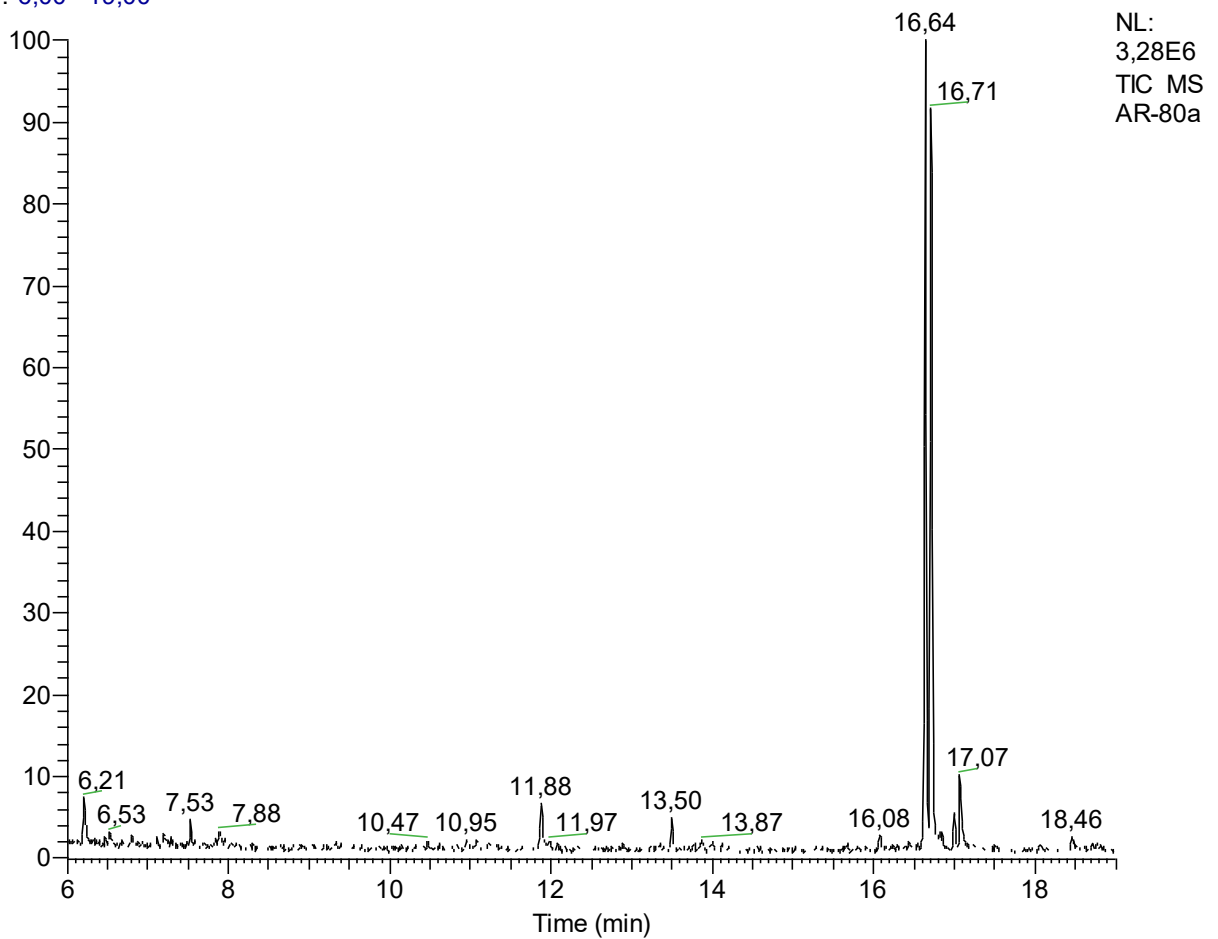
NL:  
3,64E6  
TIC MS  
AR-79a

Probe Nr. AR-80

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	02.01.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00

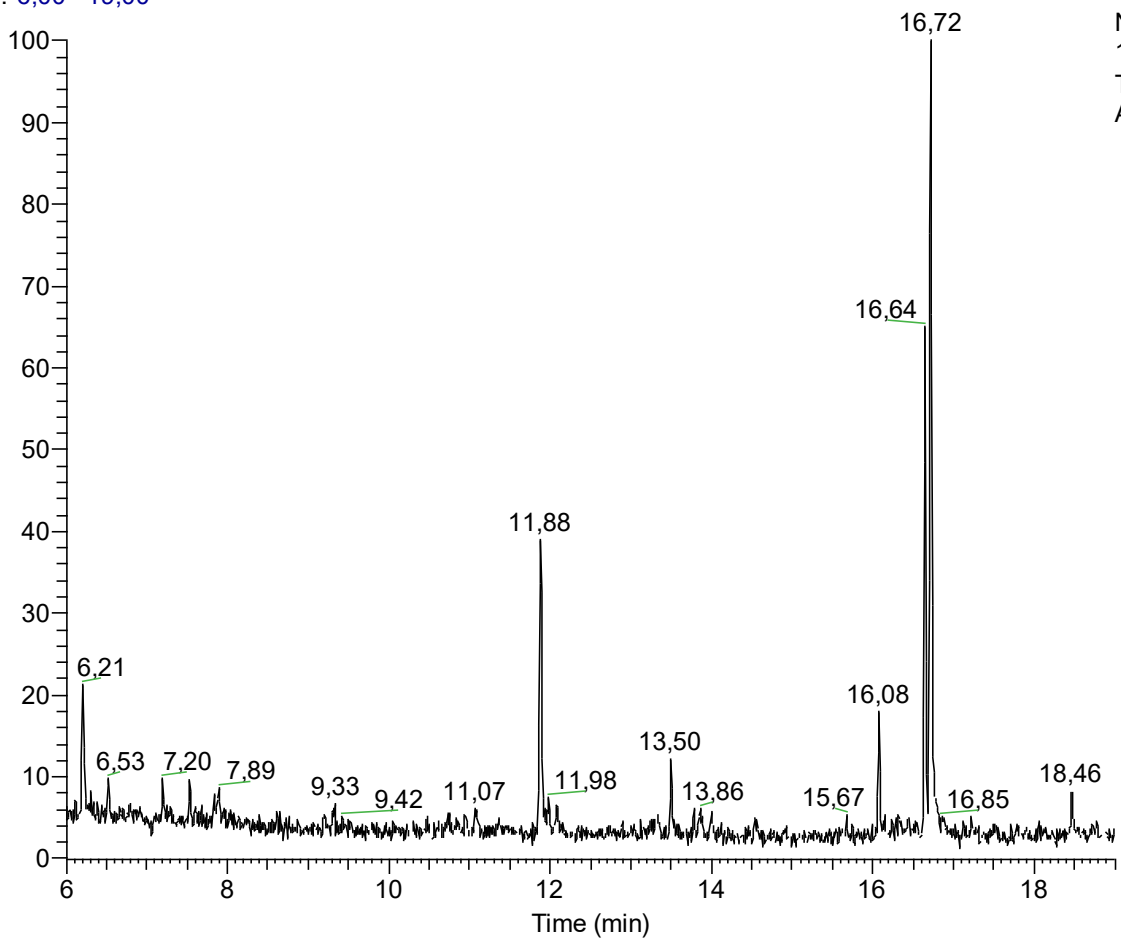


Probe Nr. AR-81

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [µl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	02.01.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



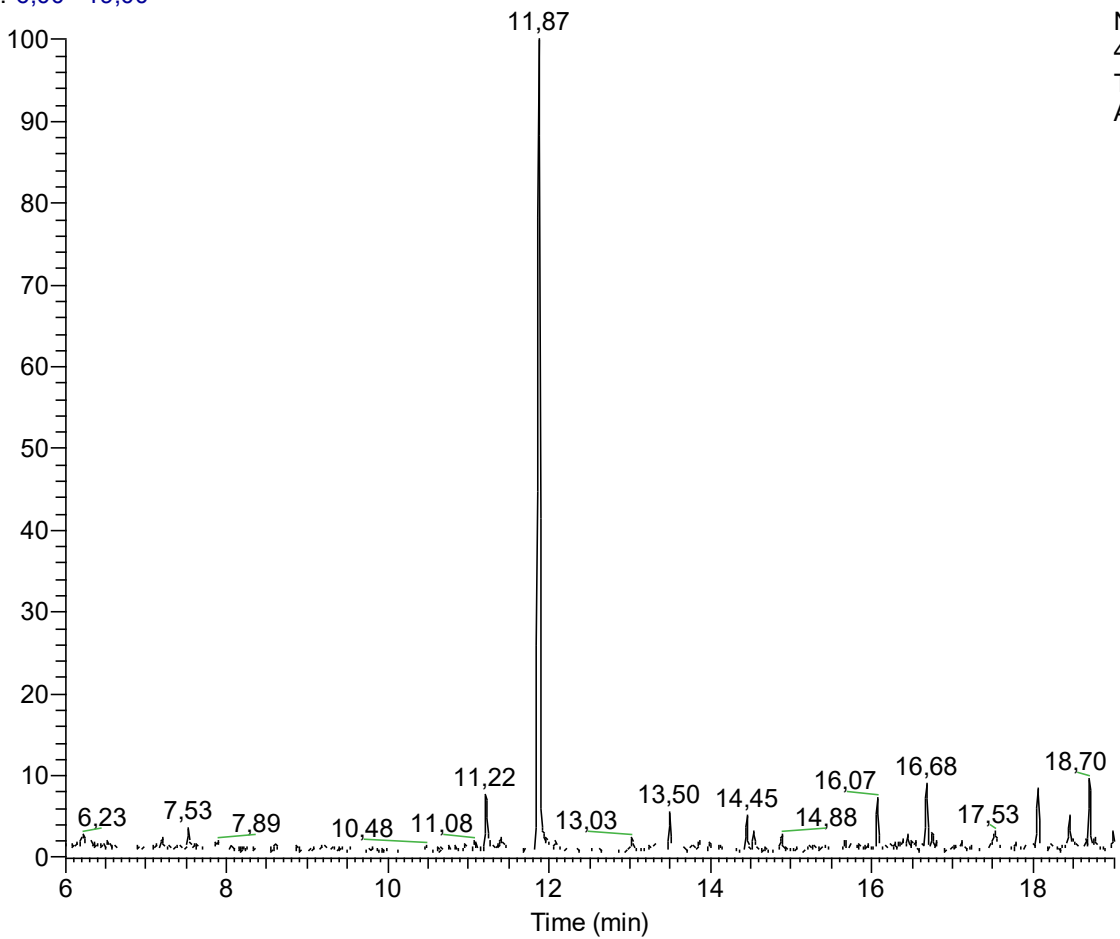
NL:  
1,09E6  
TIC MS  
AR-81a

Probe Nr. AR-89

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	02.01.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



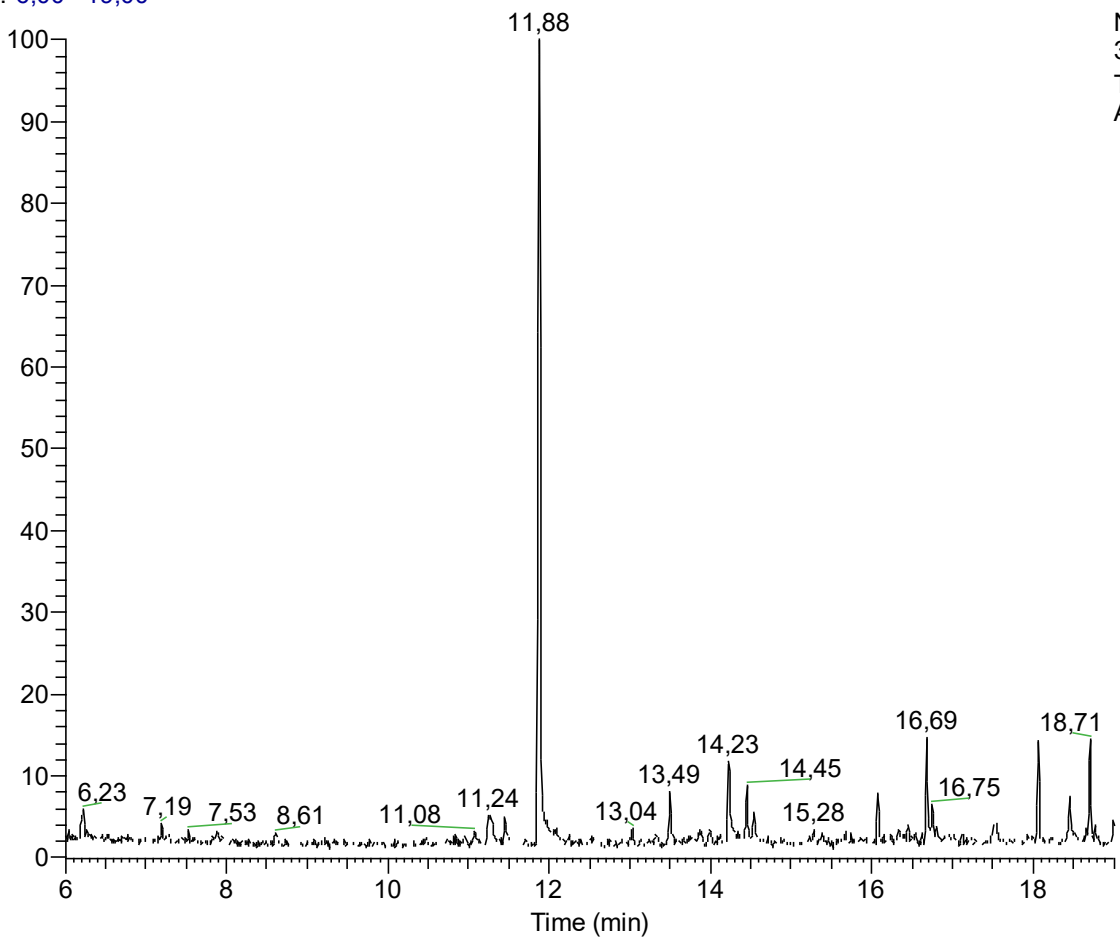
NL:  
4,53E6  
TIC MS  
AR-89a

Probe Nr. AR-90

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	02.01.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



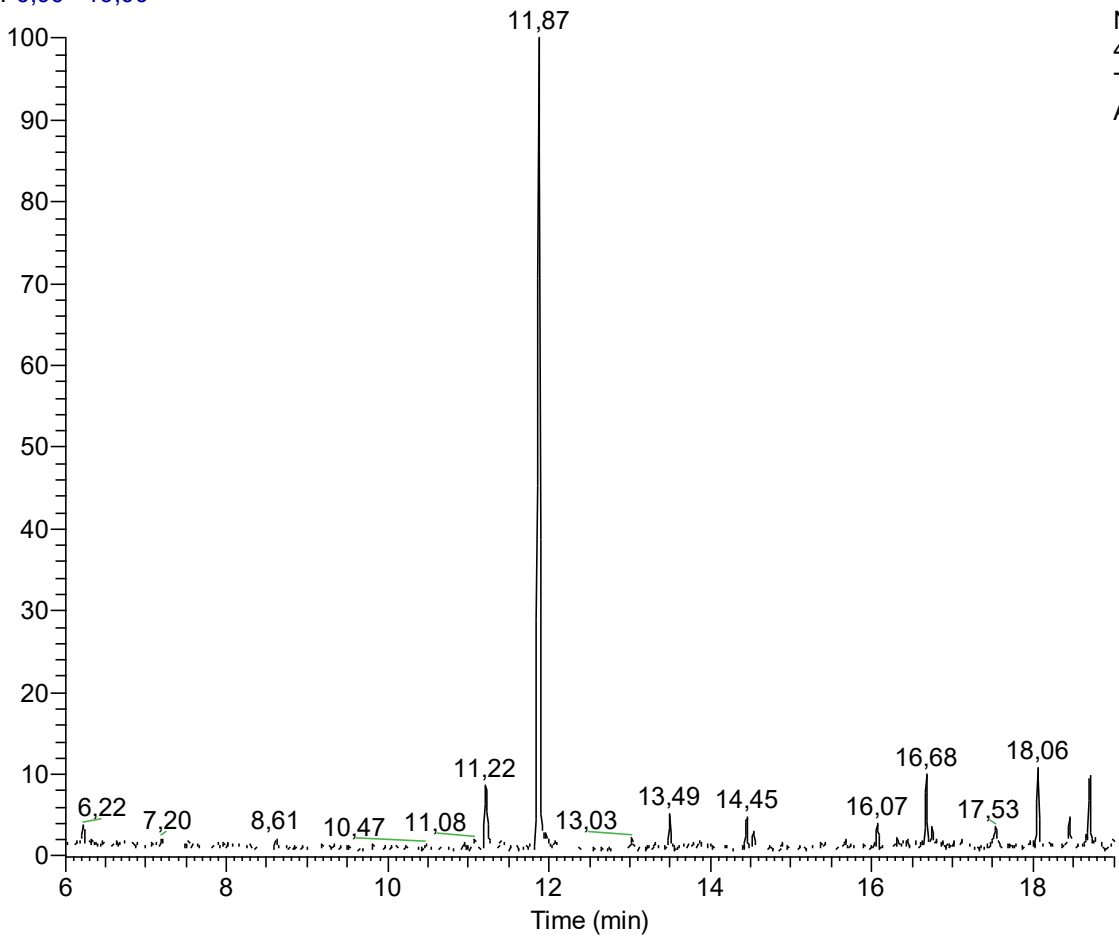
NL:  
3,78E6  
TIC MS  
AR-90a

Probe Nr. AR-91

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	02.01.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



NL:  
4,53E6  
TIC MS  
AR-91a

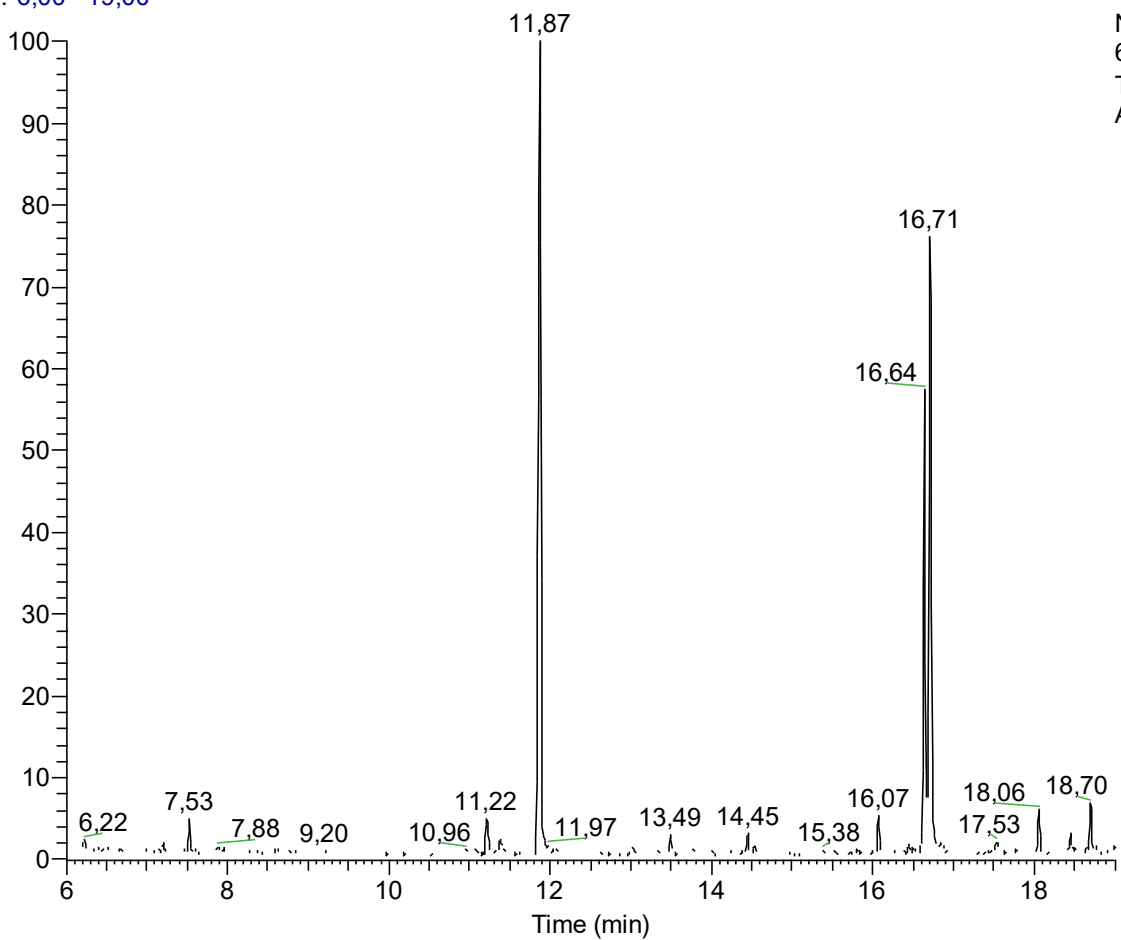


Probe Nr. AR-92

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	02.01.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



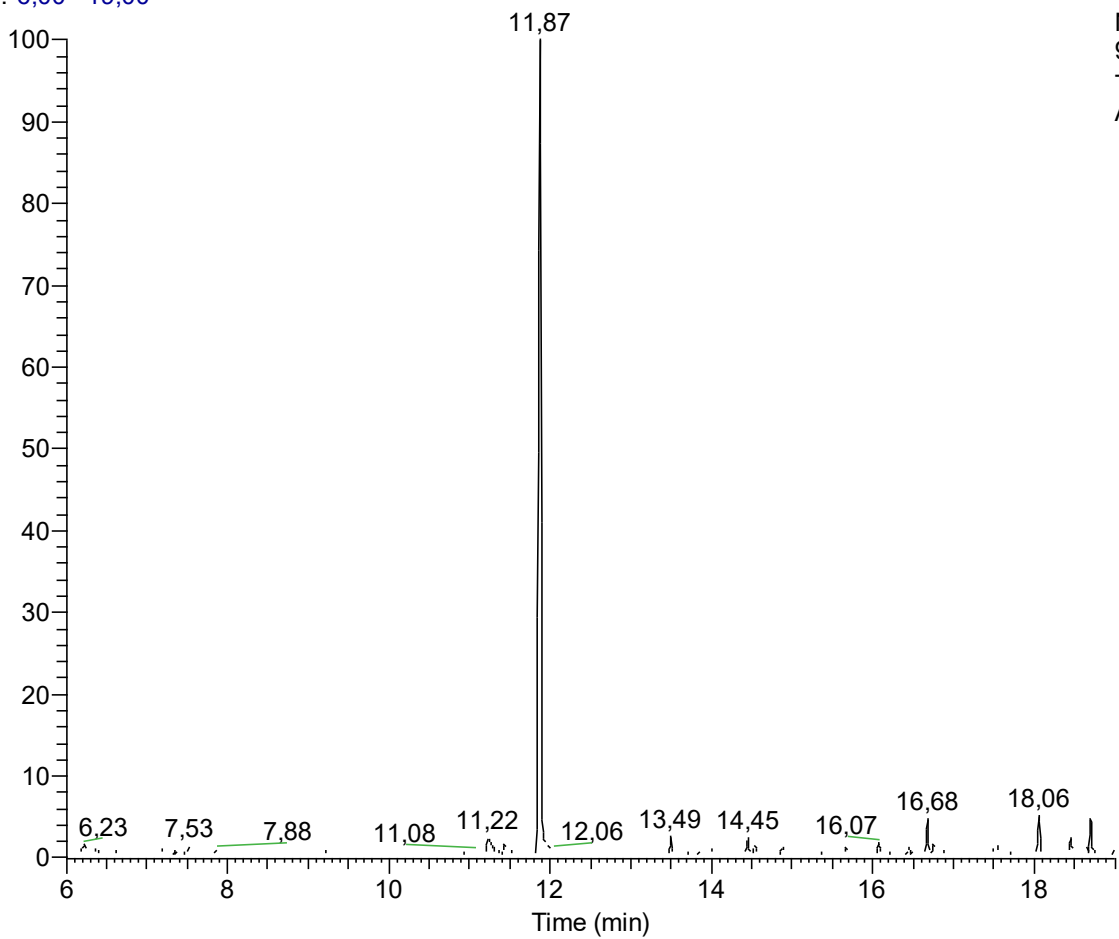
NL:  
6,32E6  
TIC MS  
AR-92a

Probe Nr. AR-93

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	02.01.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



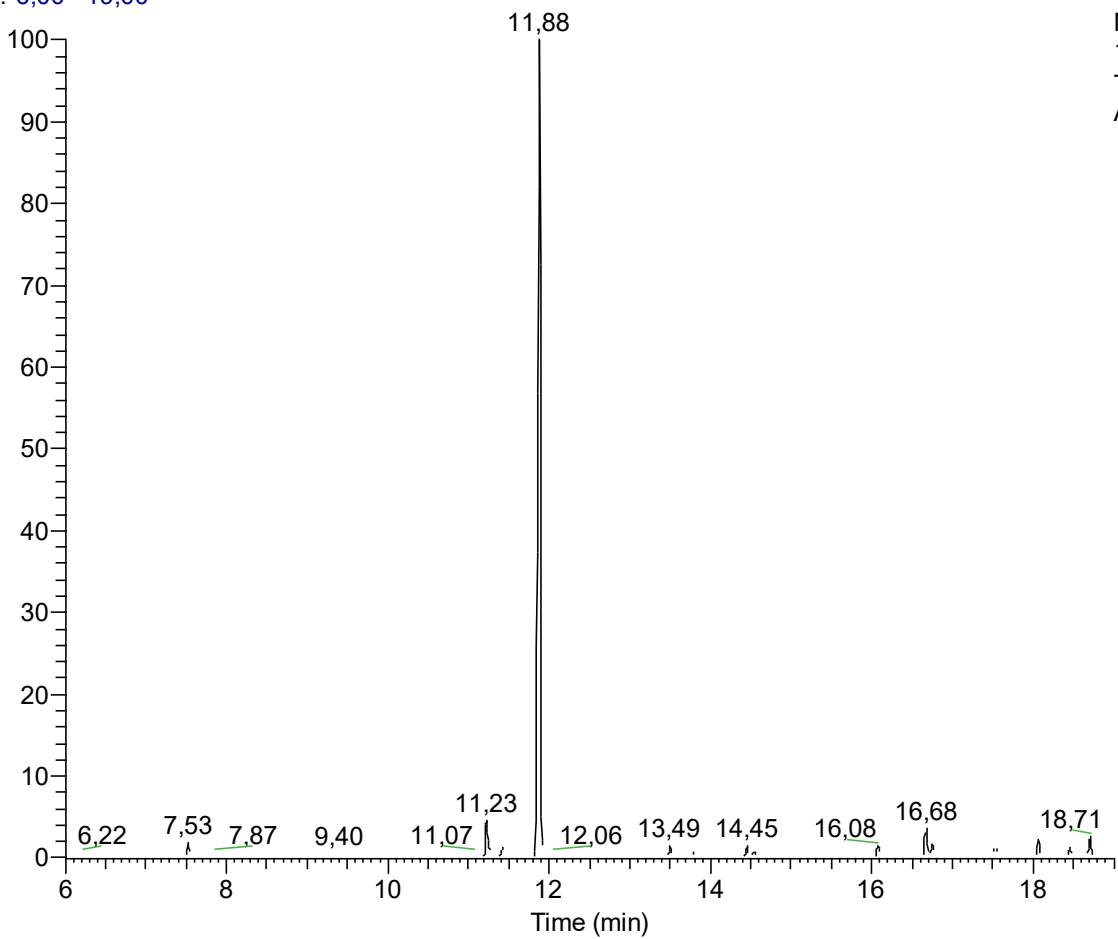
NL:  
9,92E6  
TIC MS  
AR-93a

Probe Nr. AR-95

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	02.01.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



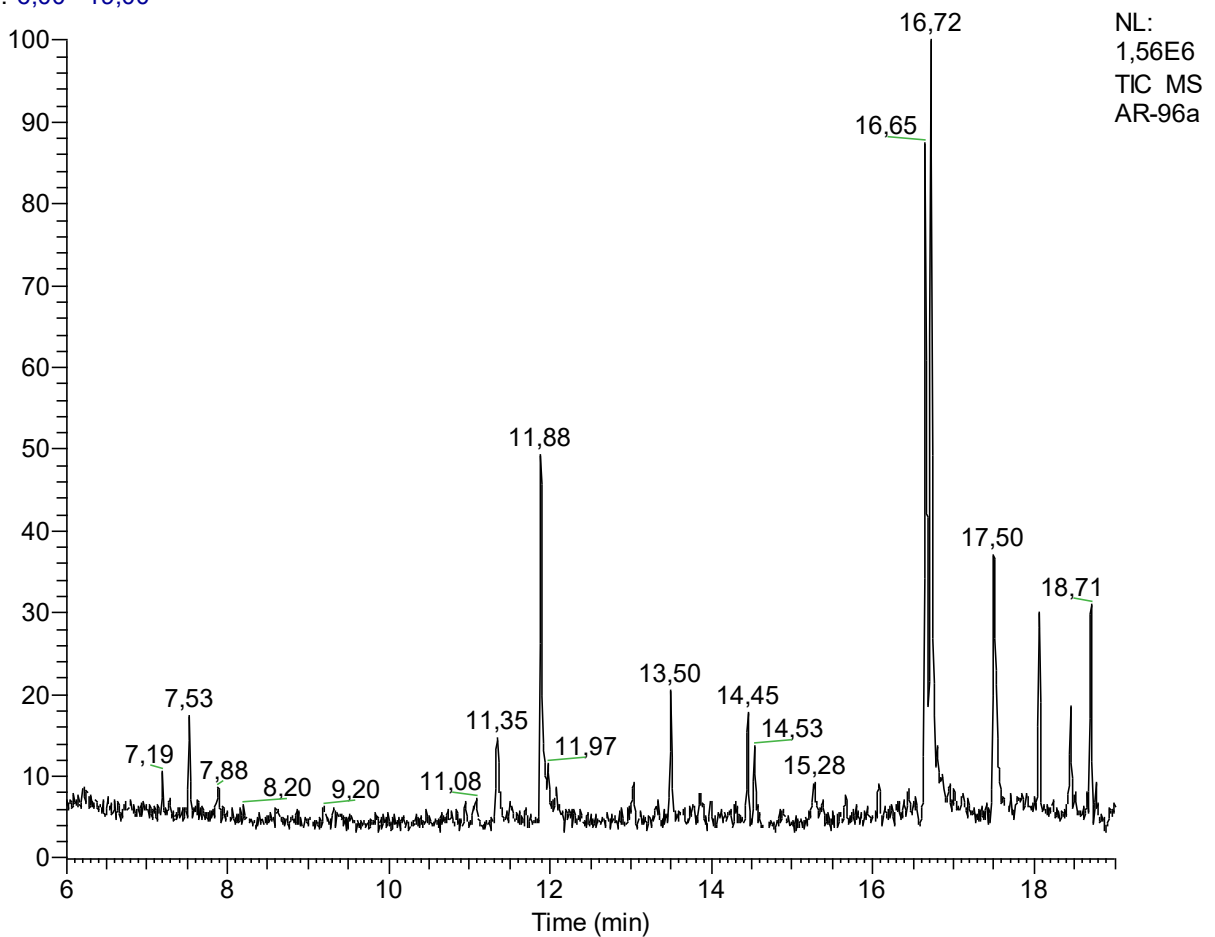
NL:  
1,99E7  
TIC MS  
AR-95a

Probe Nr. AR-96

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Fundort, Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [µl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	02.01.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00

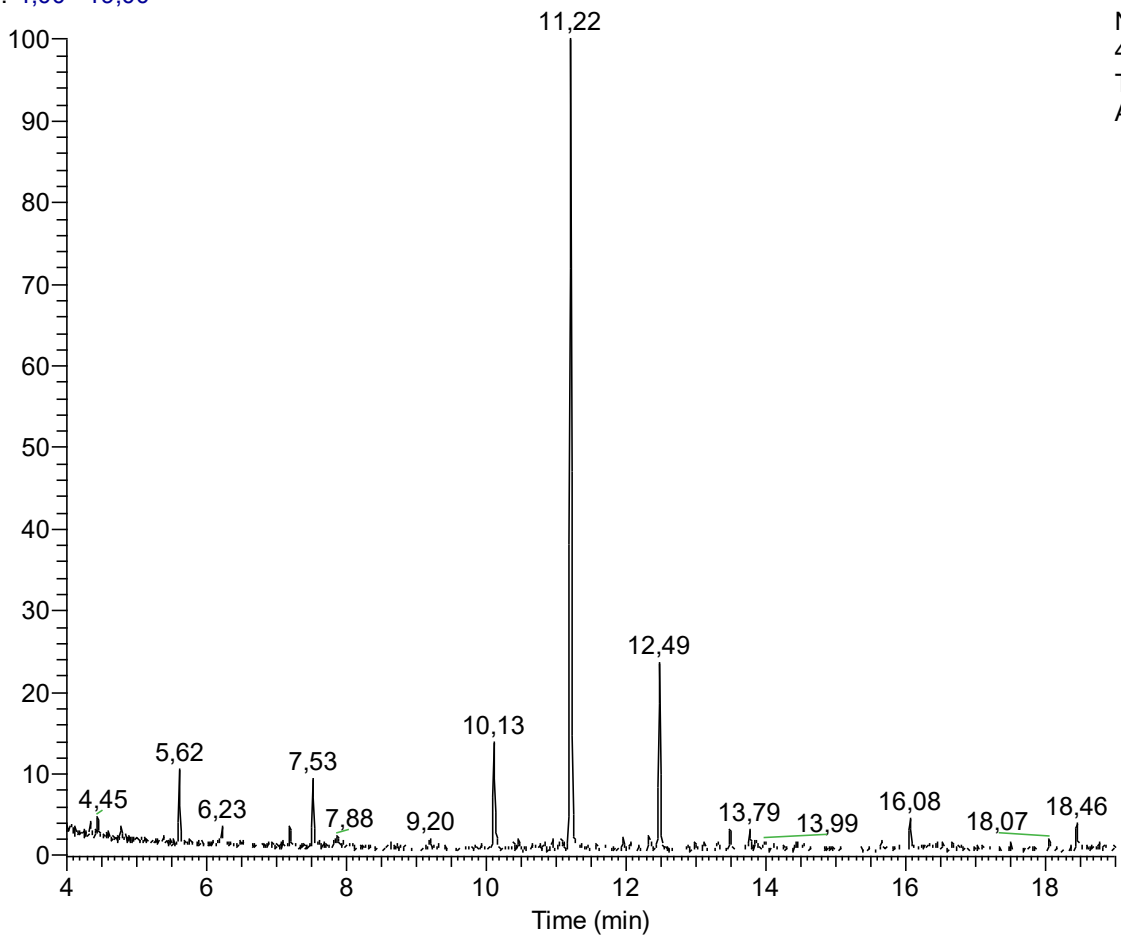


Probe Nr. AR-99

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 4,00 - 19,00



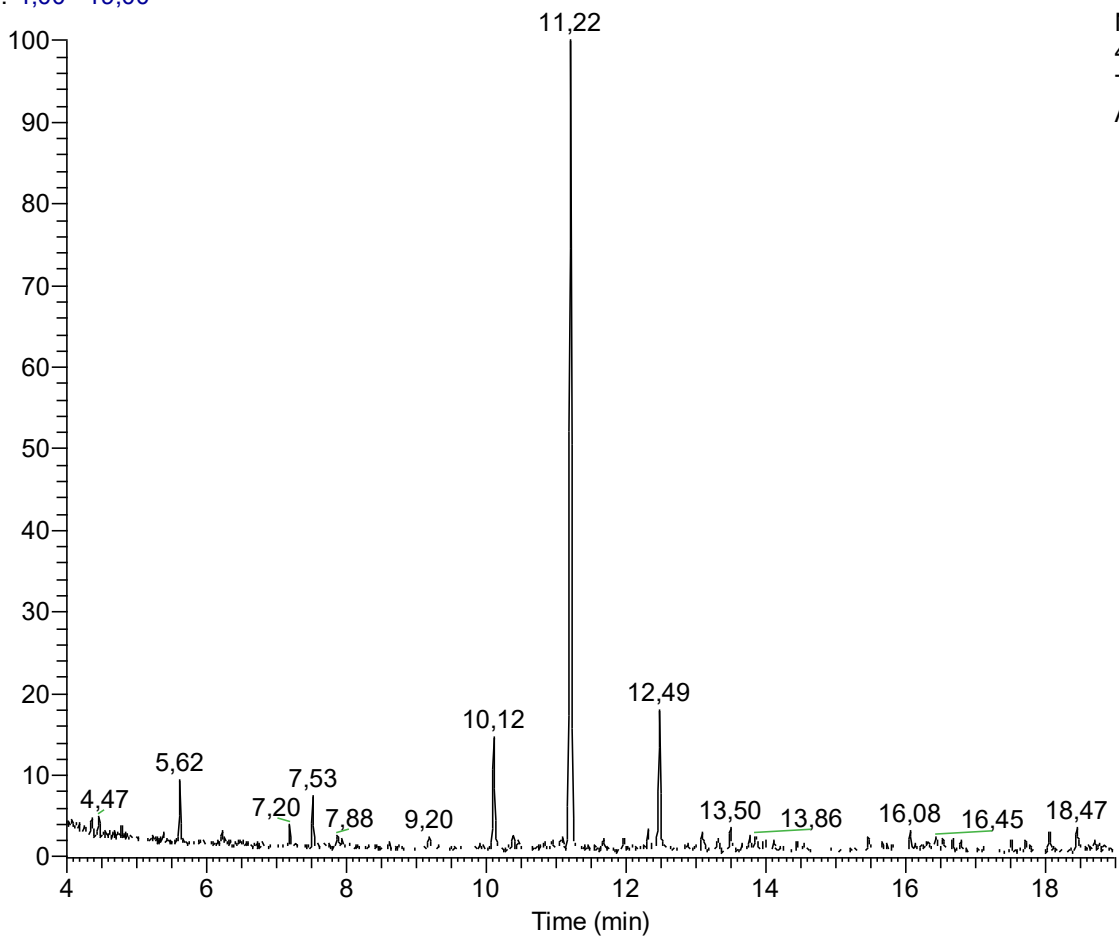
NL:  
4,35E6  
TIC MS  
AR-99a

Probe Nr. AR-101

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 4,00 - 19,00



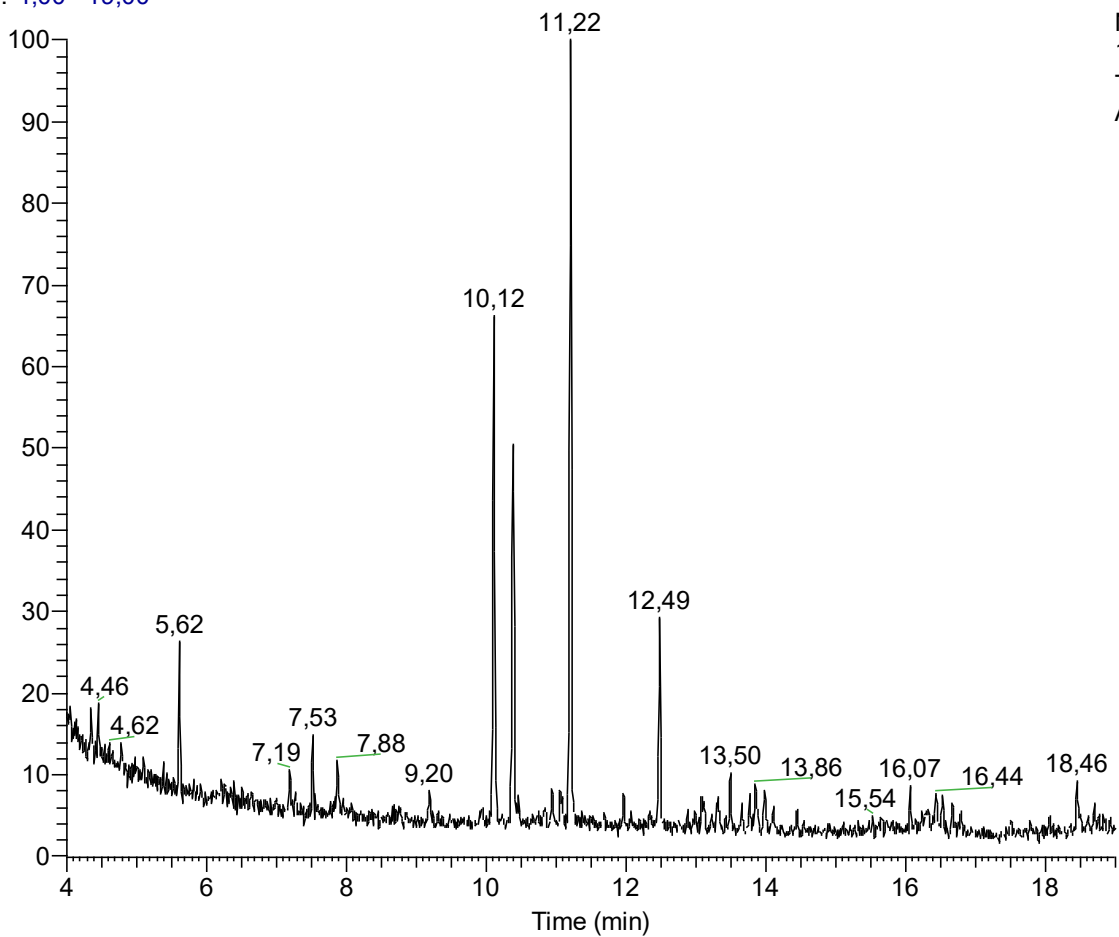
NL:  
4,33E6  
TIC MS  
AR-101a

Probe Nr. AR-102

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 4,00 - 19,00



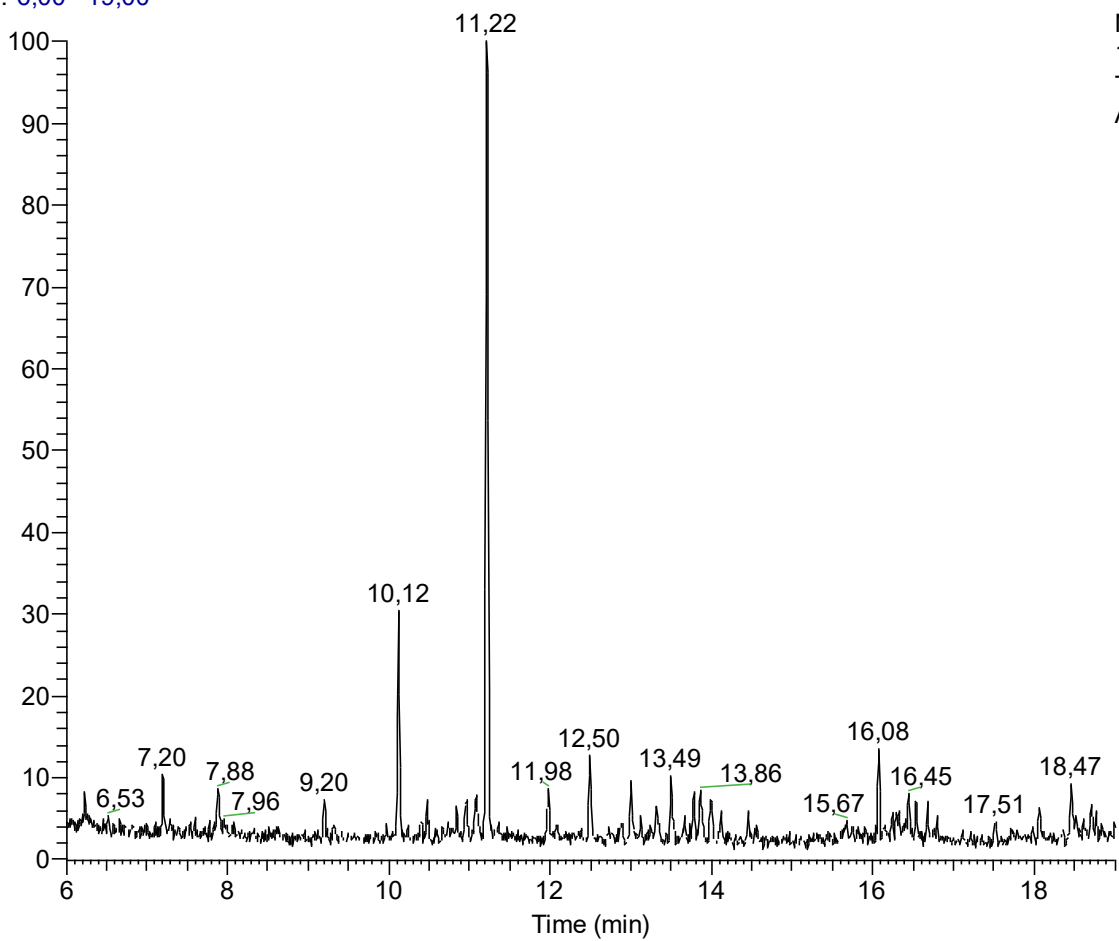
NL:  
1,53E6  
TIC MS  
AR-102a

Probe Nr. AR-103

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



NL:  
1,36E6  
TIC MS  
AR-103a

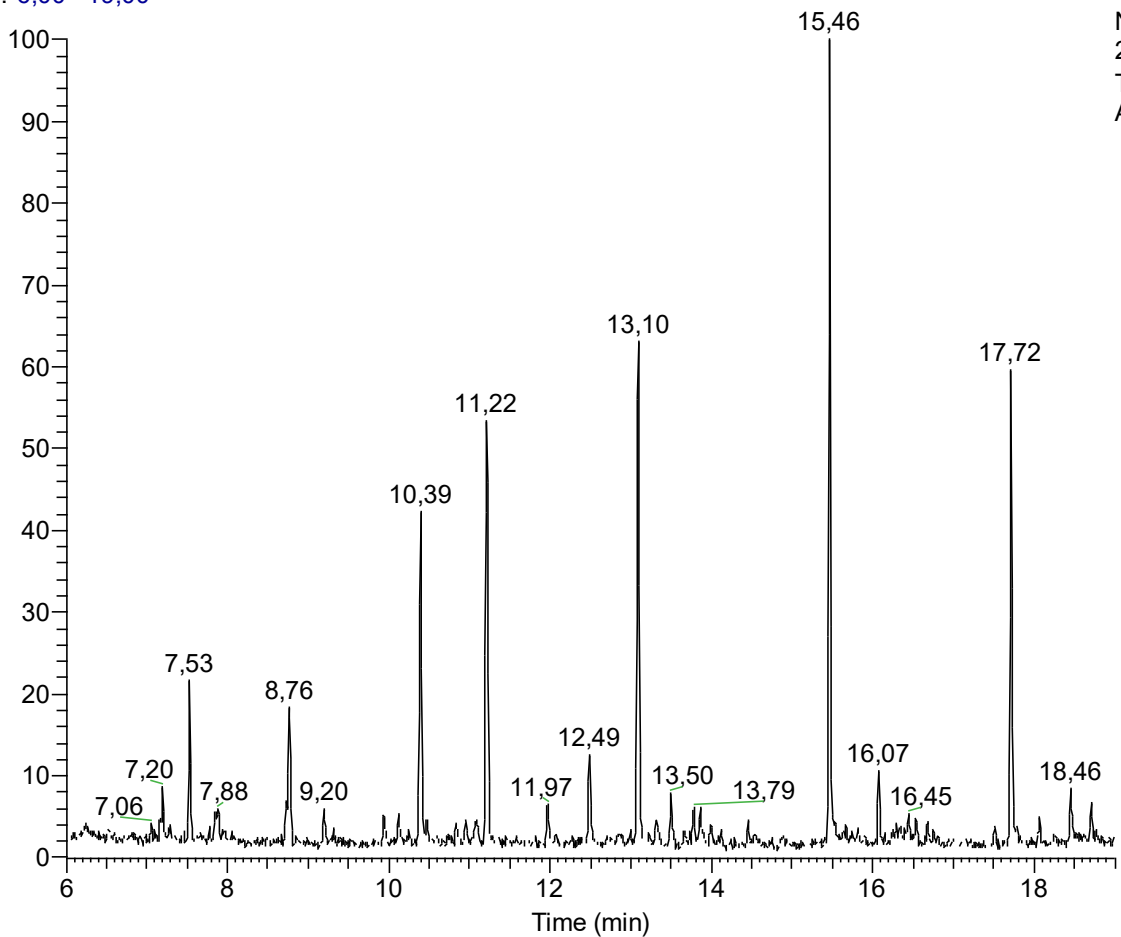


Probe Nr. AR-106

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00

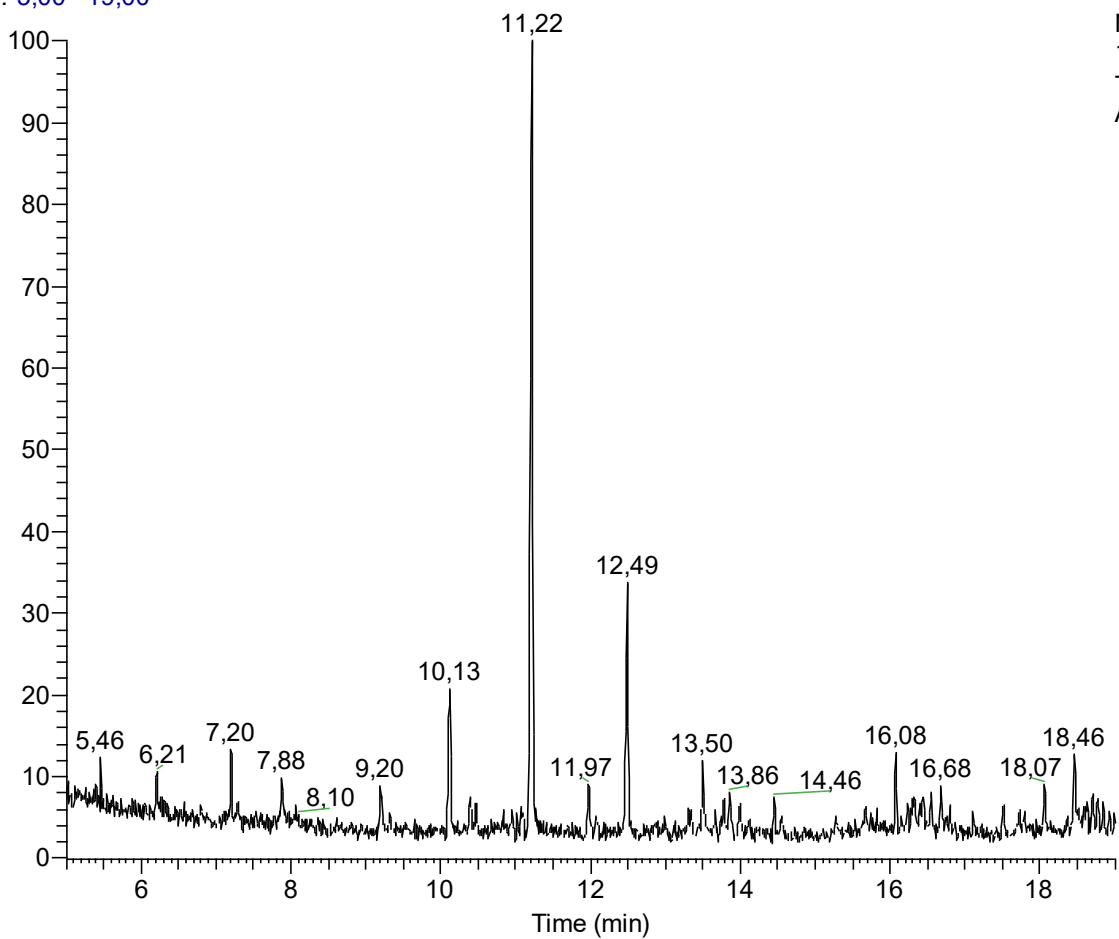


Probe Nr. AR-124

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 5,00 - 19,00



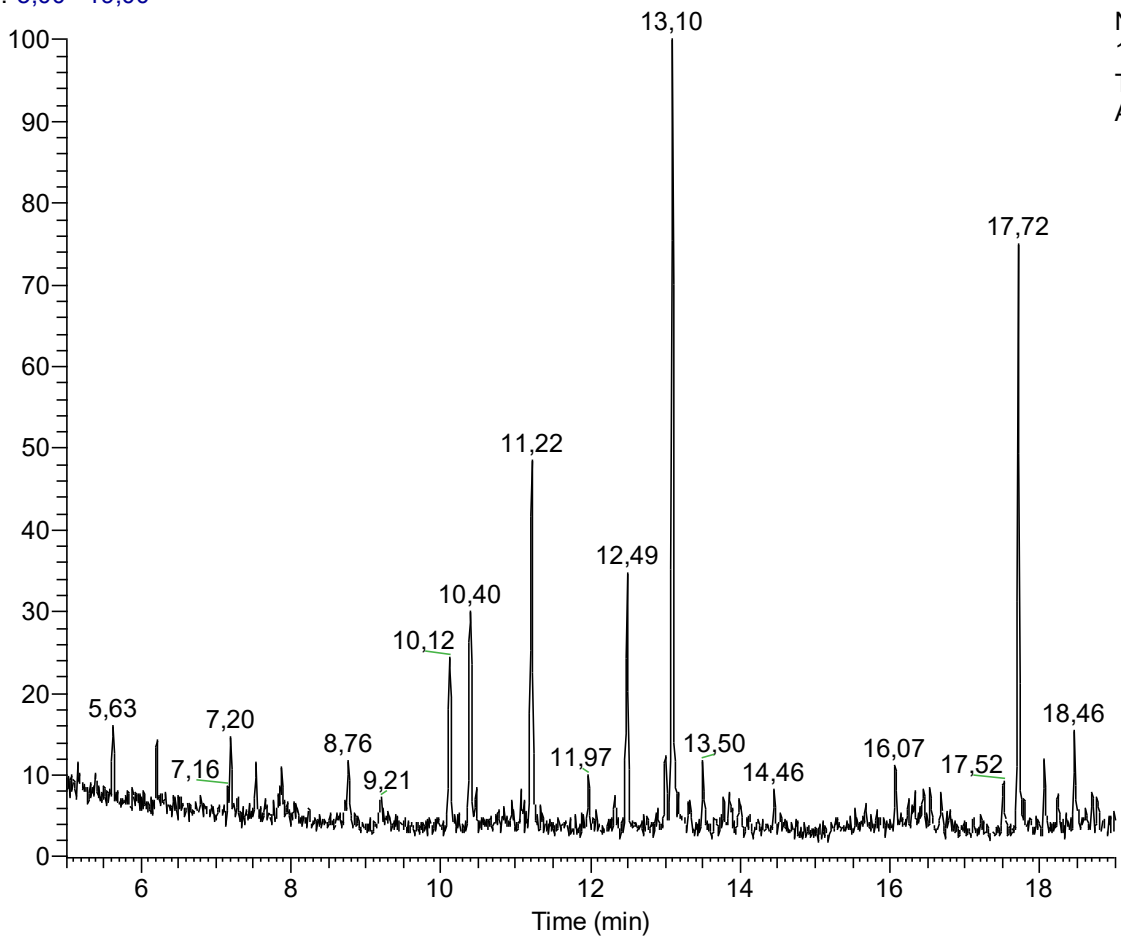
NL:  
1,21E6  
TIC MS  
AR-124a

Probe Nr. AR-125

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 5,00 - 19,00



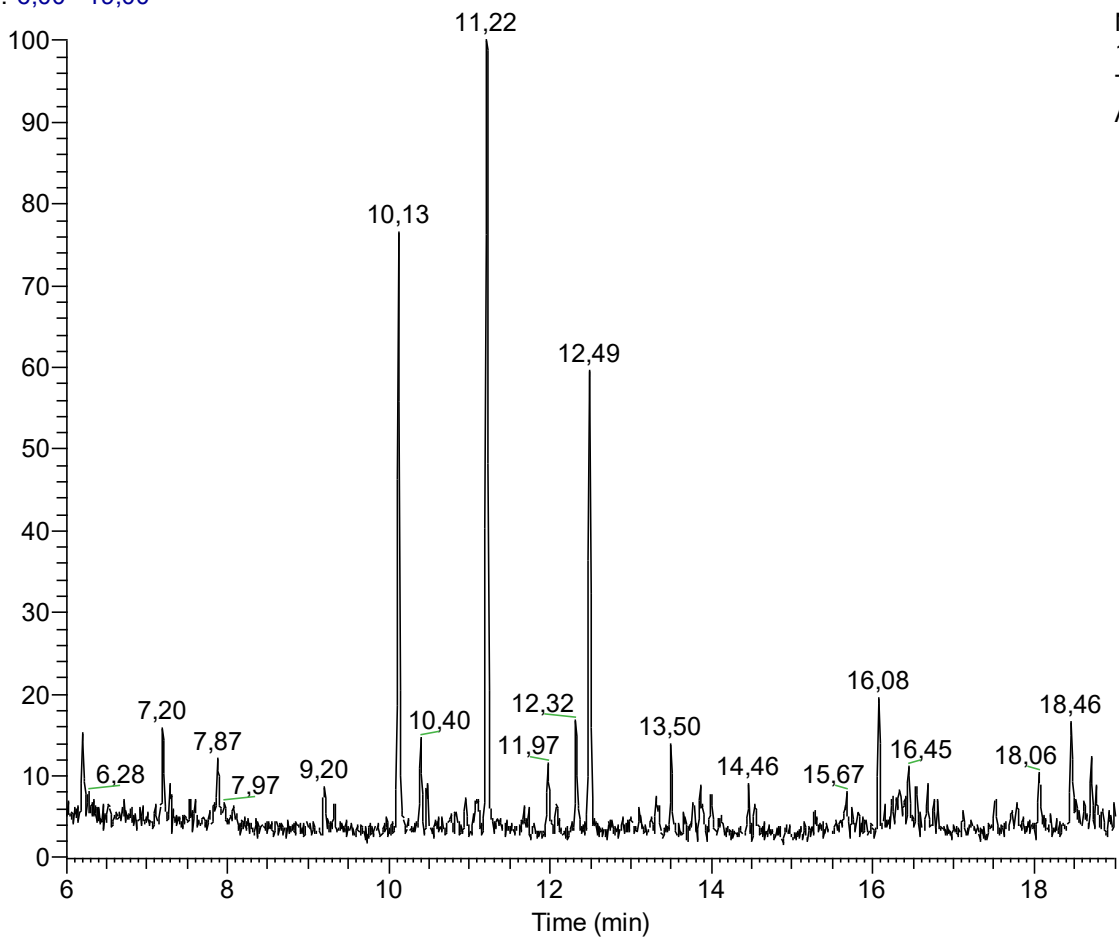
NL:  
1,04E6  
TIC MS  
AR-125a

Probe Nr. AR-126

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



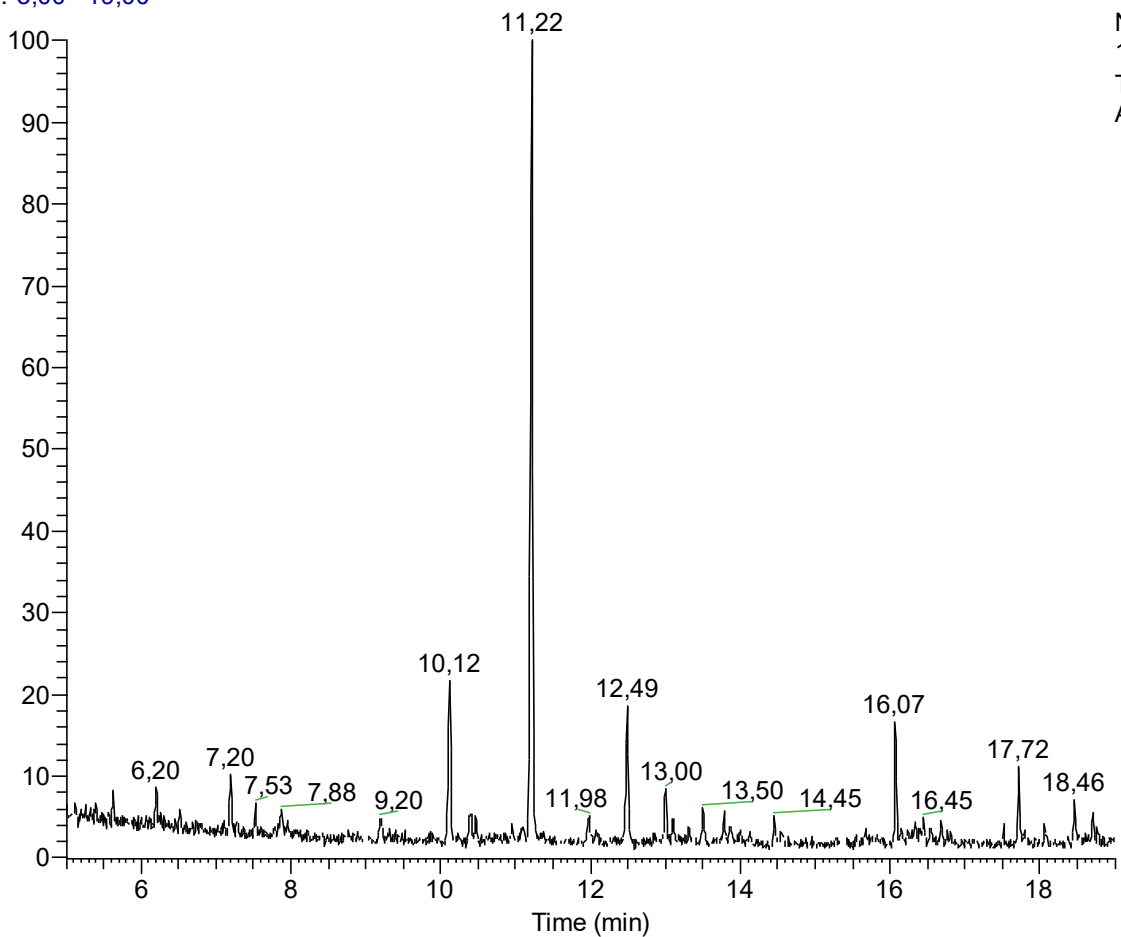
NL:  
1,00E6  
TIC MS  
AR-126a

Probe Nr. AR-127

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 5,00 - 19,00



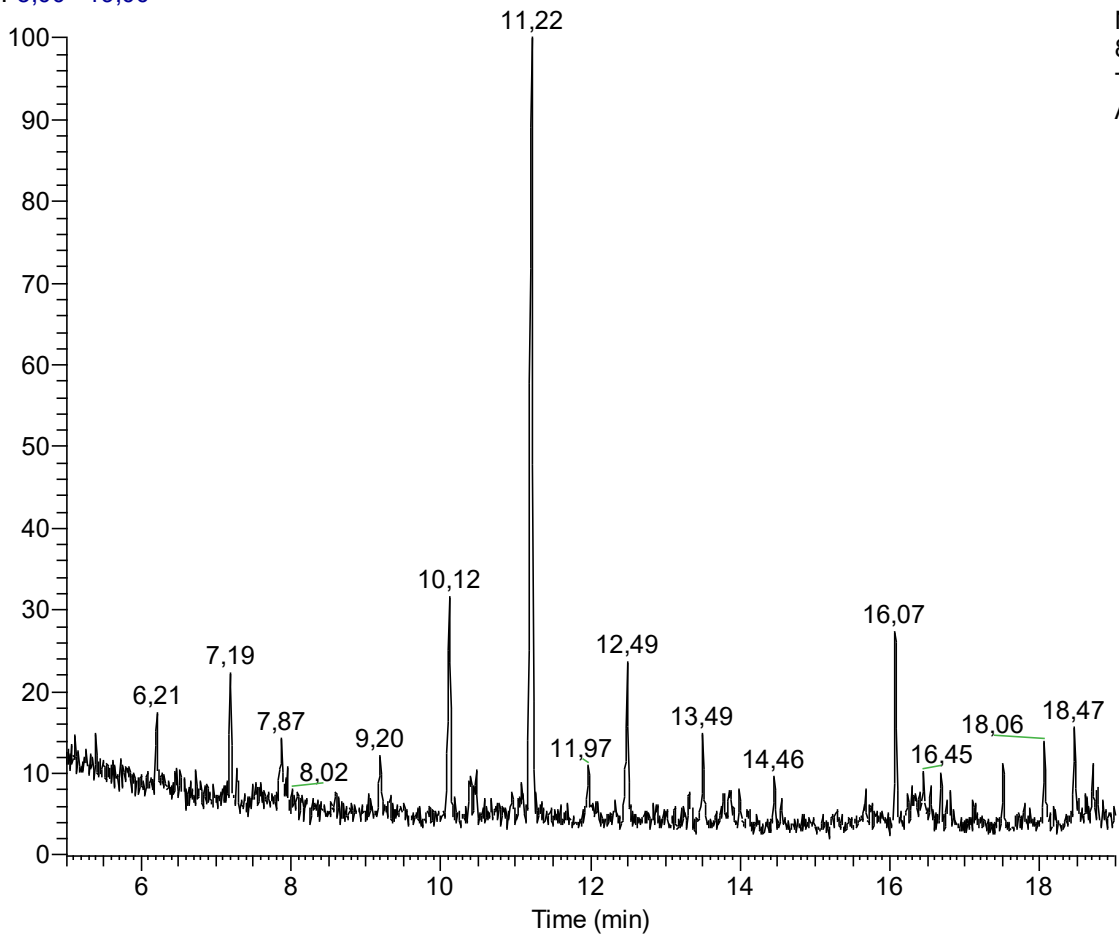
NL:  
1,88E6  
TIC MS  
AR-127a

Probe Nr. AR-128

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7,5

Chromatogramm:

RT: 5,00 - 19,00



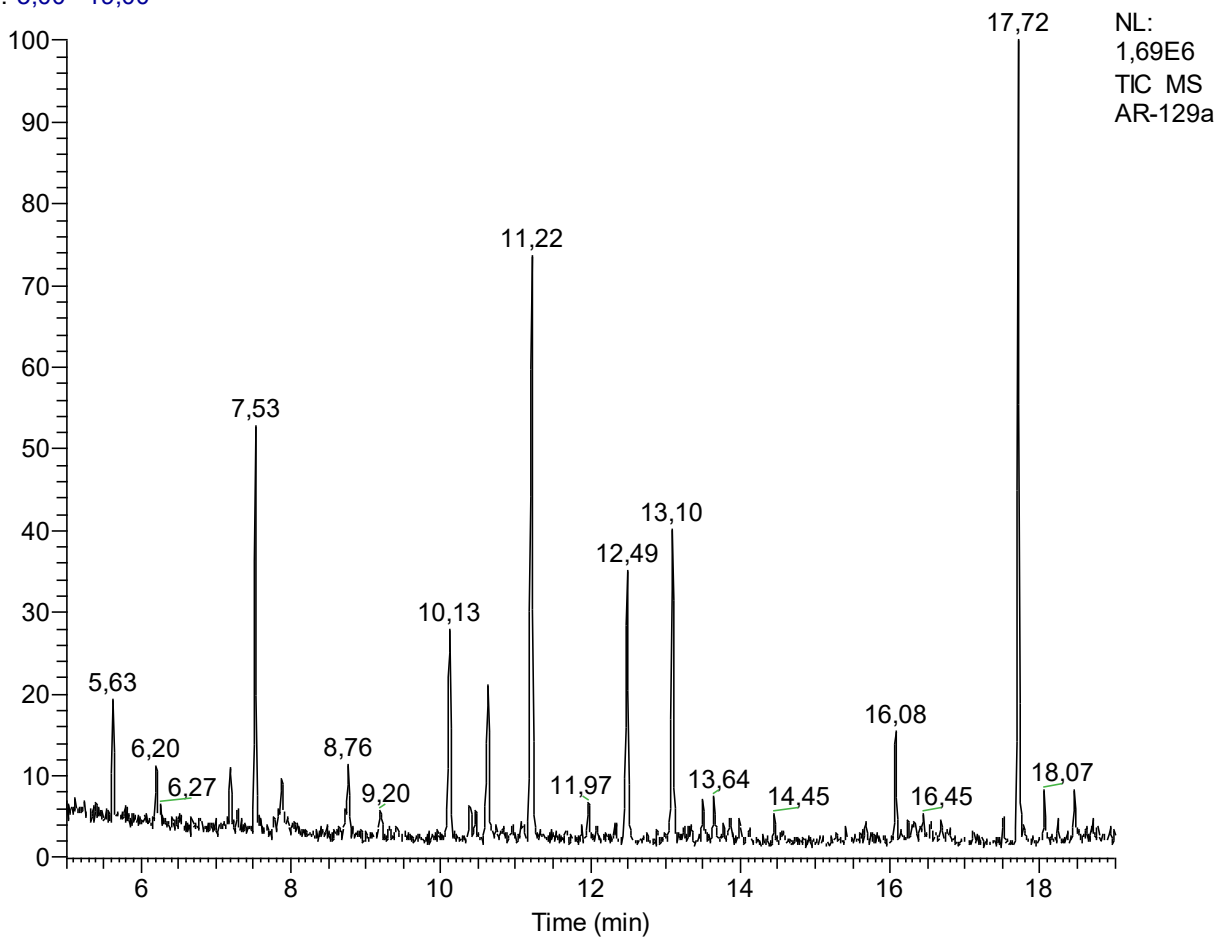
NL:  
8,72E5  
TIC MS  
AR-128a

Probe Nr. AR-129

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 5,00 - 19,00

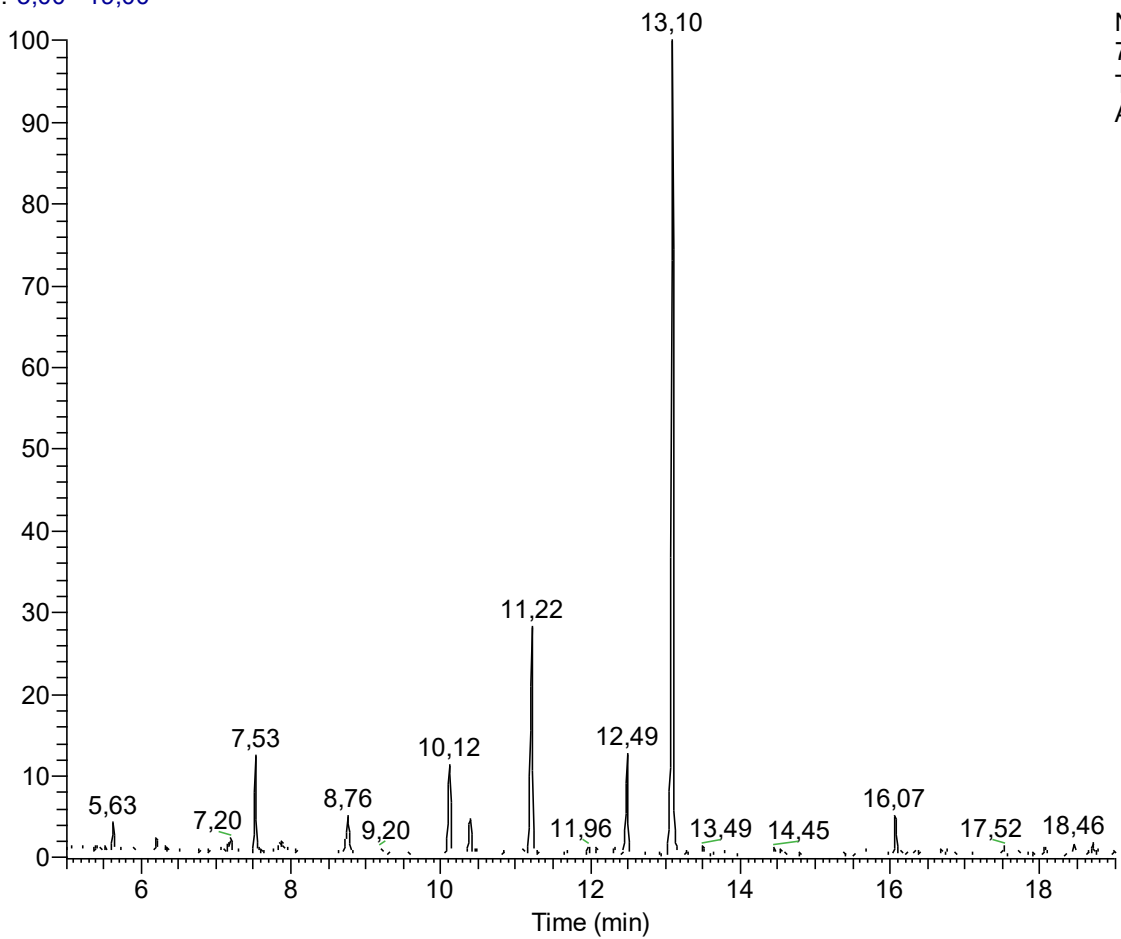


Probe Nr. AR-130

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 5,00 - 19,00



NL:  
7,20E6  
TIC MS  
AR-130a

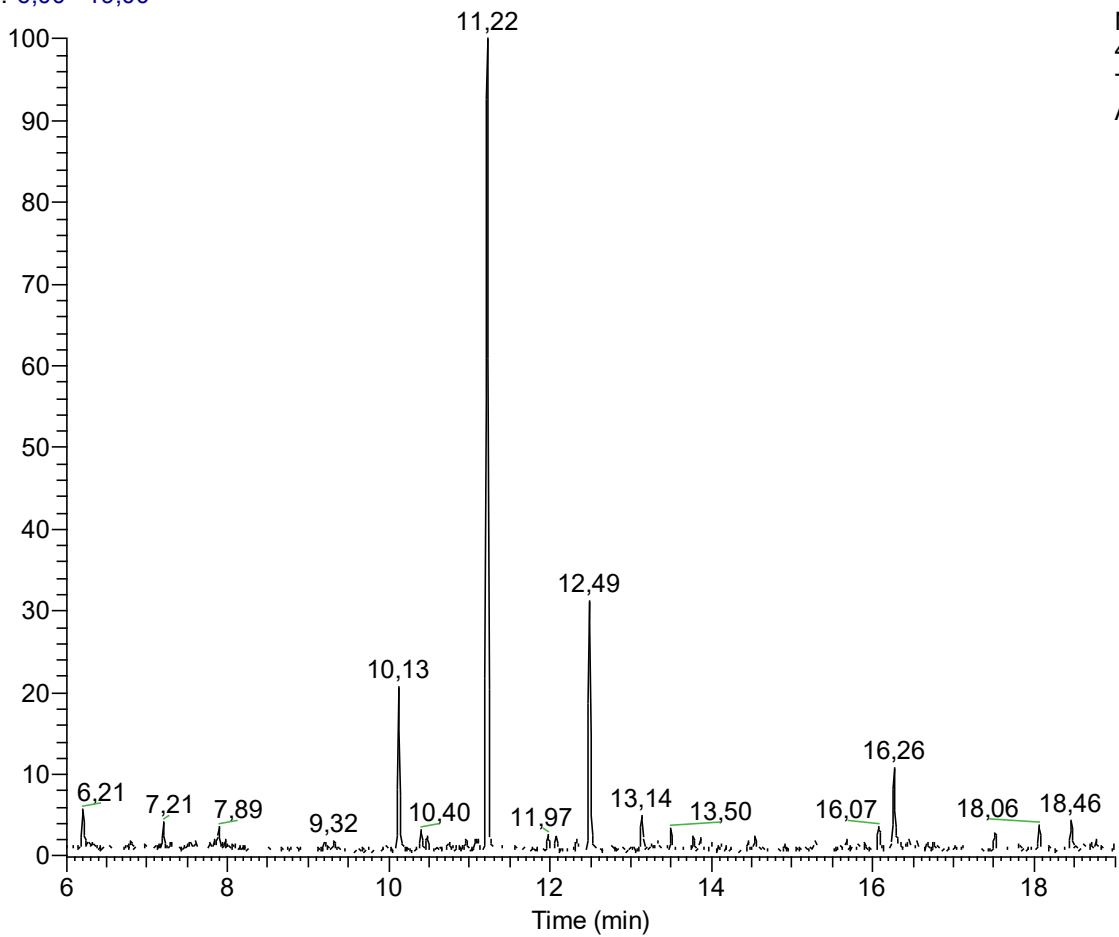


Probe Nr. AR-131

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



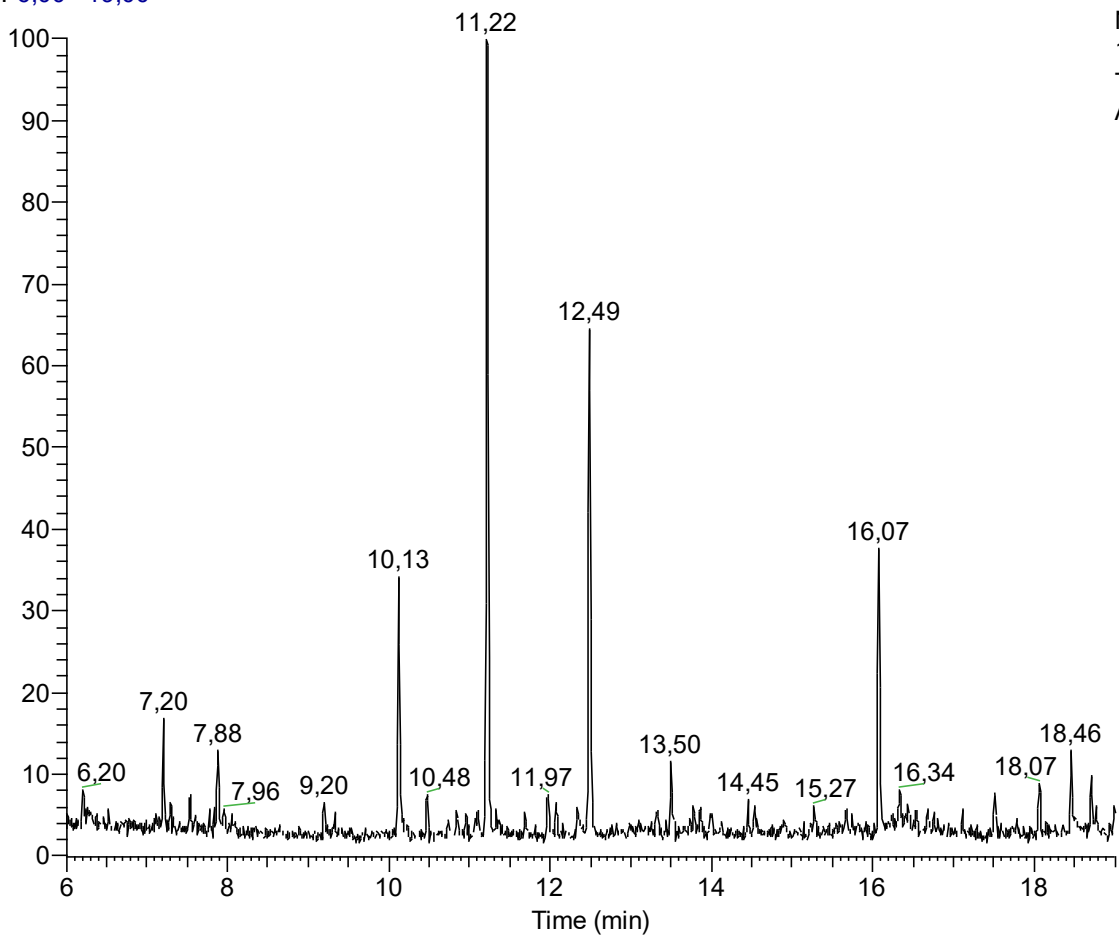
NL:  
4,01E6  
TIC MS  
AR-131a

Probe Nr. AR-133

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



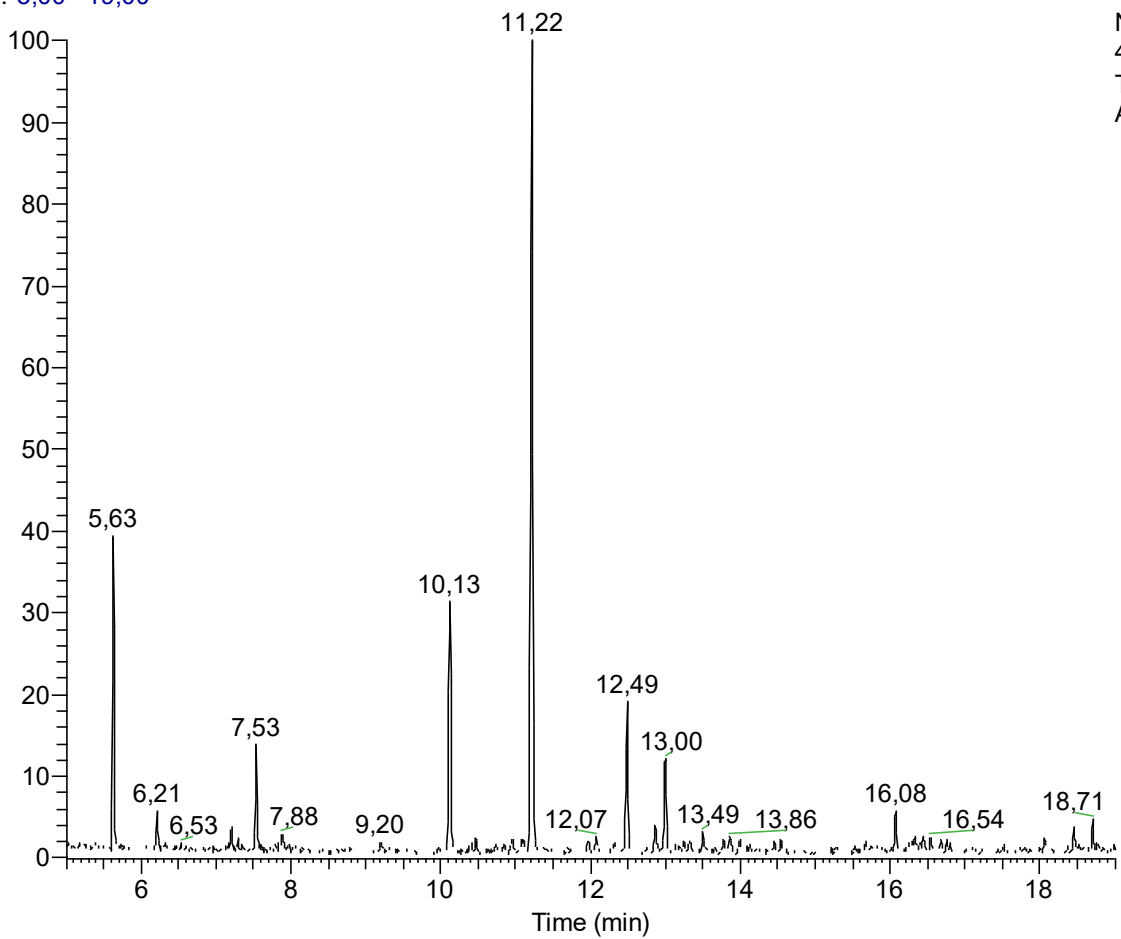
NL:  
1,62E6  
TIC MS  
AR-133a

Probe Nr. AR-135

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 5,00 - 19,00



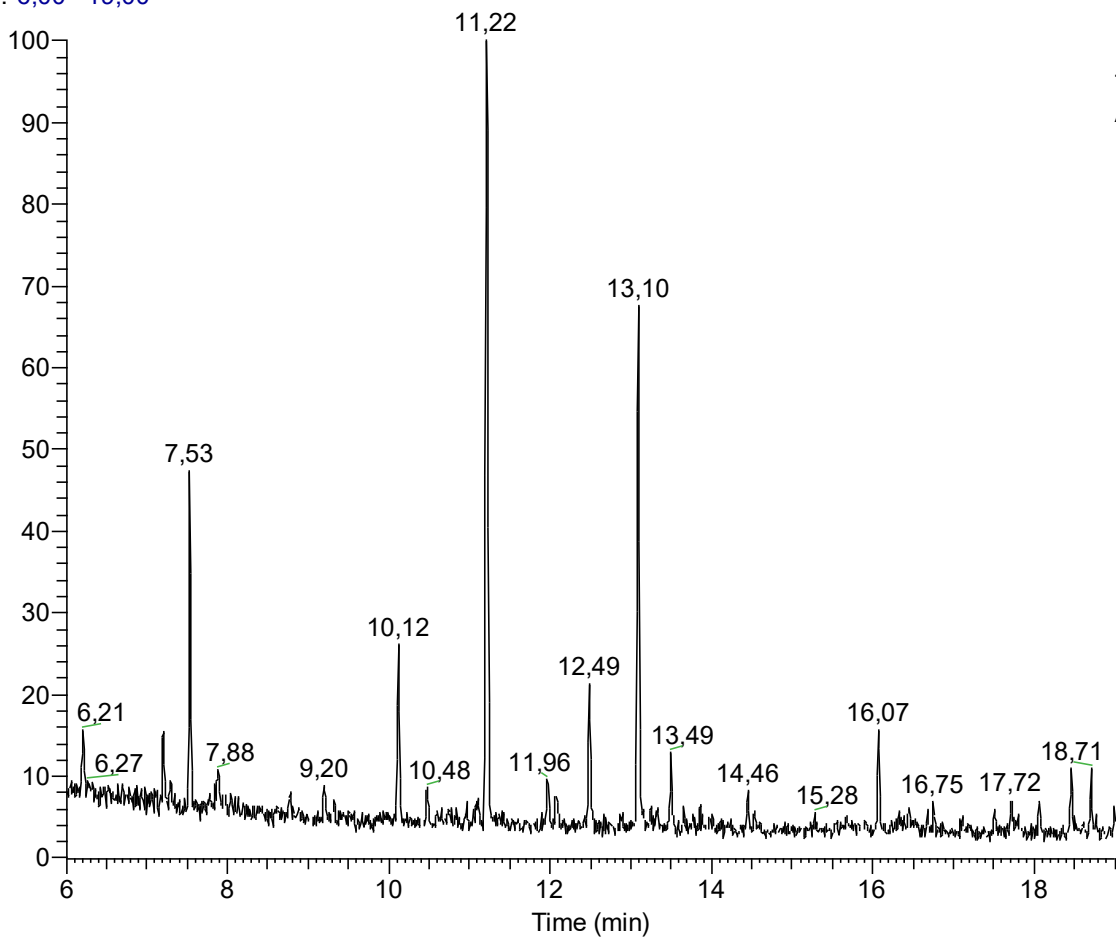
NL:  
4,21E6  
TIC MS  
AR-135a

Probe Nr. AR-136

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



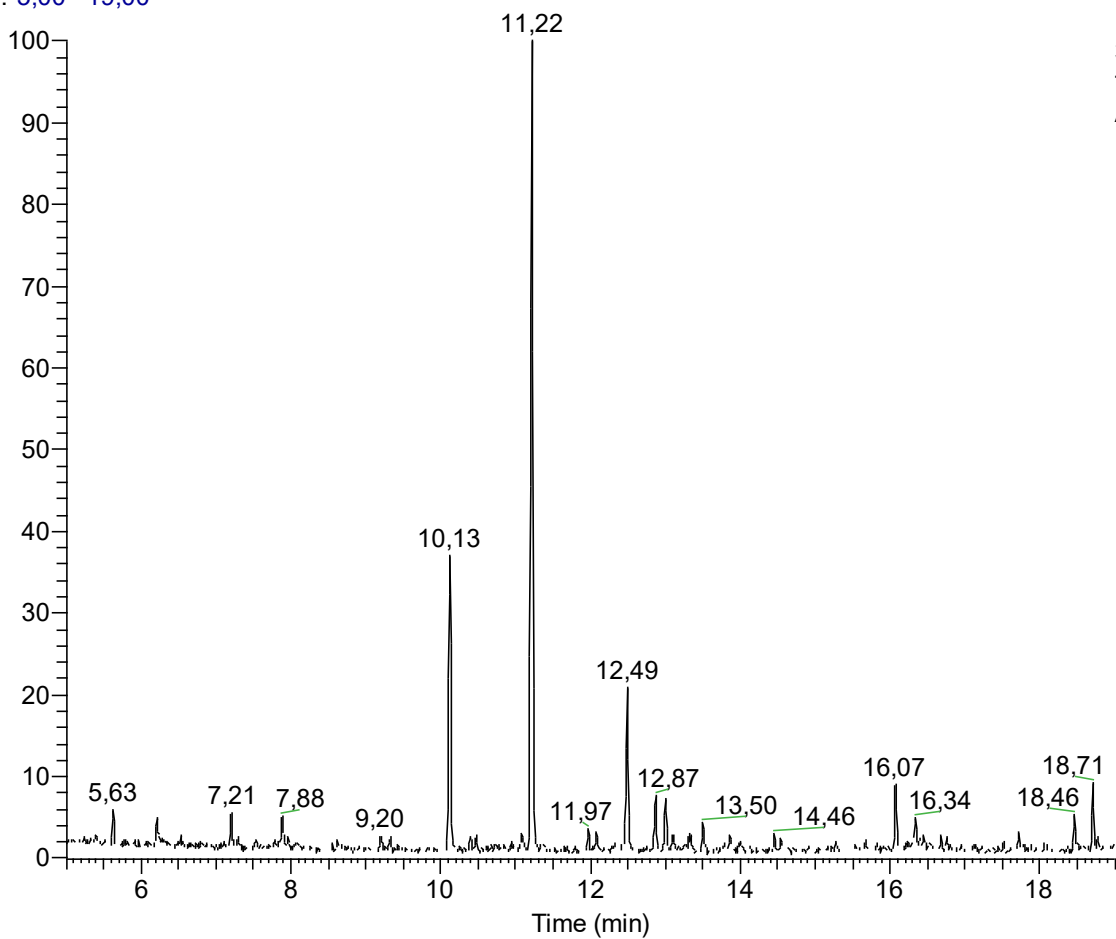
NL:  
1,21E6  
TIC MS  
AR-136a

Probe Nr. AR-137

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 5,00 - 19,00



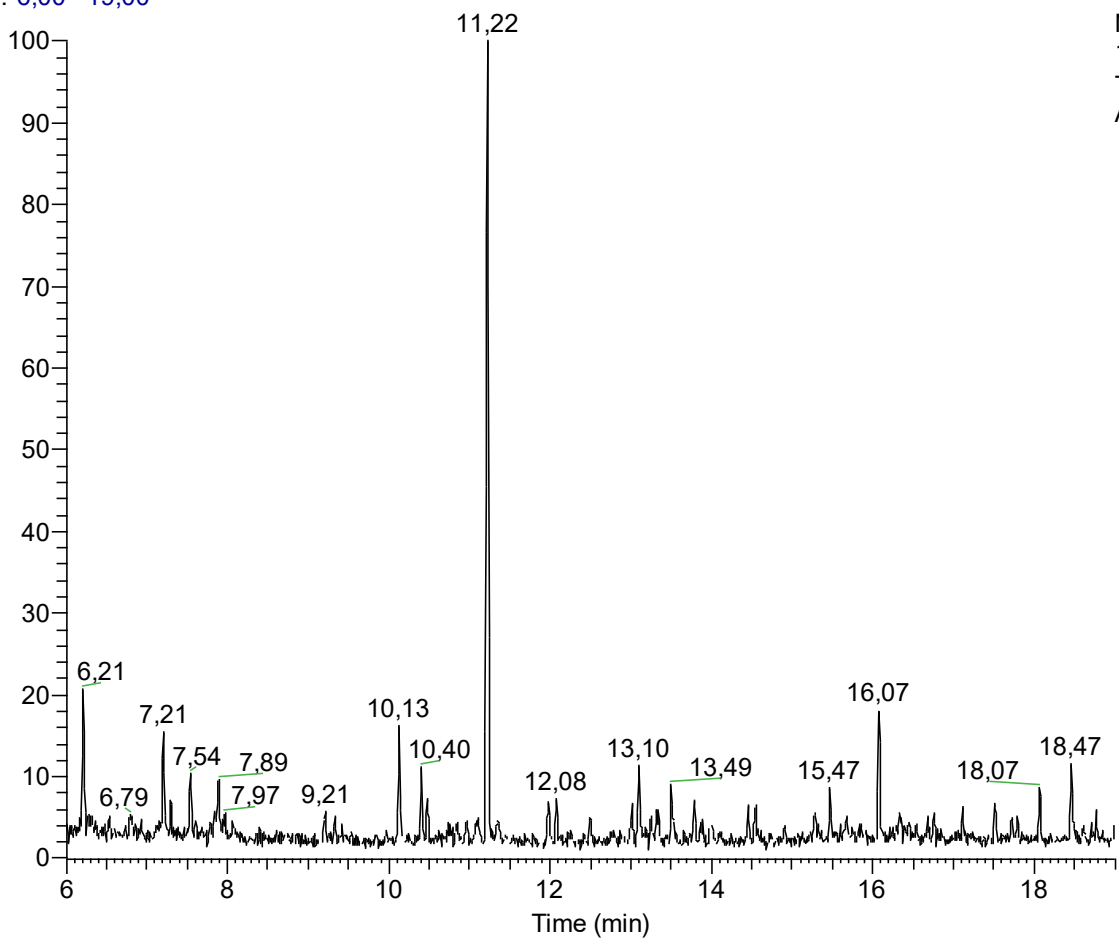
NL:  
3,30E6  
TIC MS  
AR-137a

Probe Nr. AR-138

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i>	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Mixnitz 47,319962 15,397717 800 m	01.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



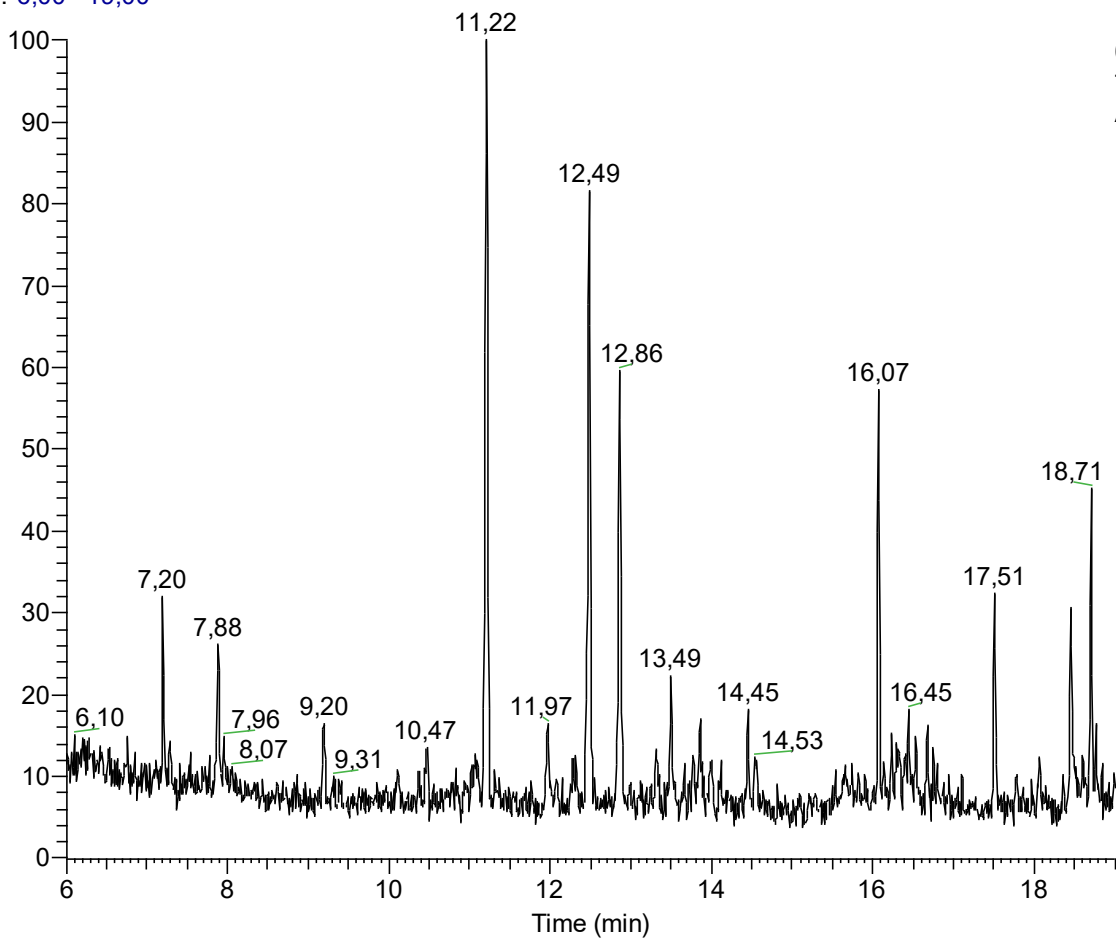
NL:  
1,37E6  
TIC MS  
AR-138a

Probe Nr. AR-143

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. laevigatus</i> Typ 3	1	Bodenprobe, unter Haselnussstruch	Klementhof, Meran 46,666304 11,182972 350m	20.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



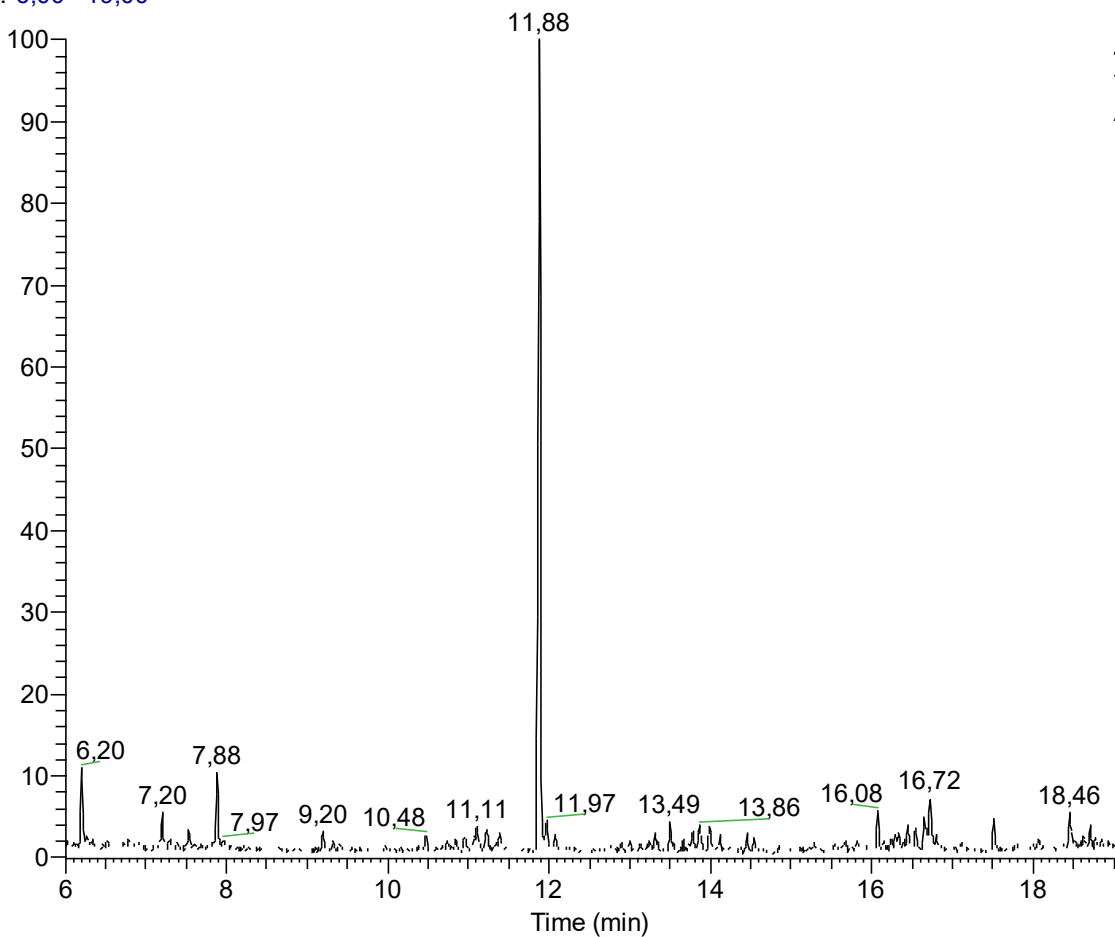
NL:  
6,06E5  
TIC MS  
AR-143a

Probe Nr. AR-146

Art	Ind.-Zahl	Baumart	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. ascendens</i>	1	Eiche ( <i>Quercus pubescens</i> )	Rinde/Moos	Tappeinerweg Meran 46,676603°N 11,162374°E 450 m	20.04.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



NL:  
4,77E6  
TIC MS  
AR-146

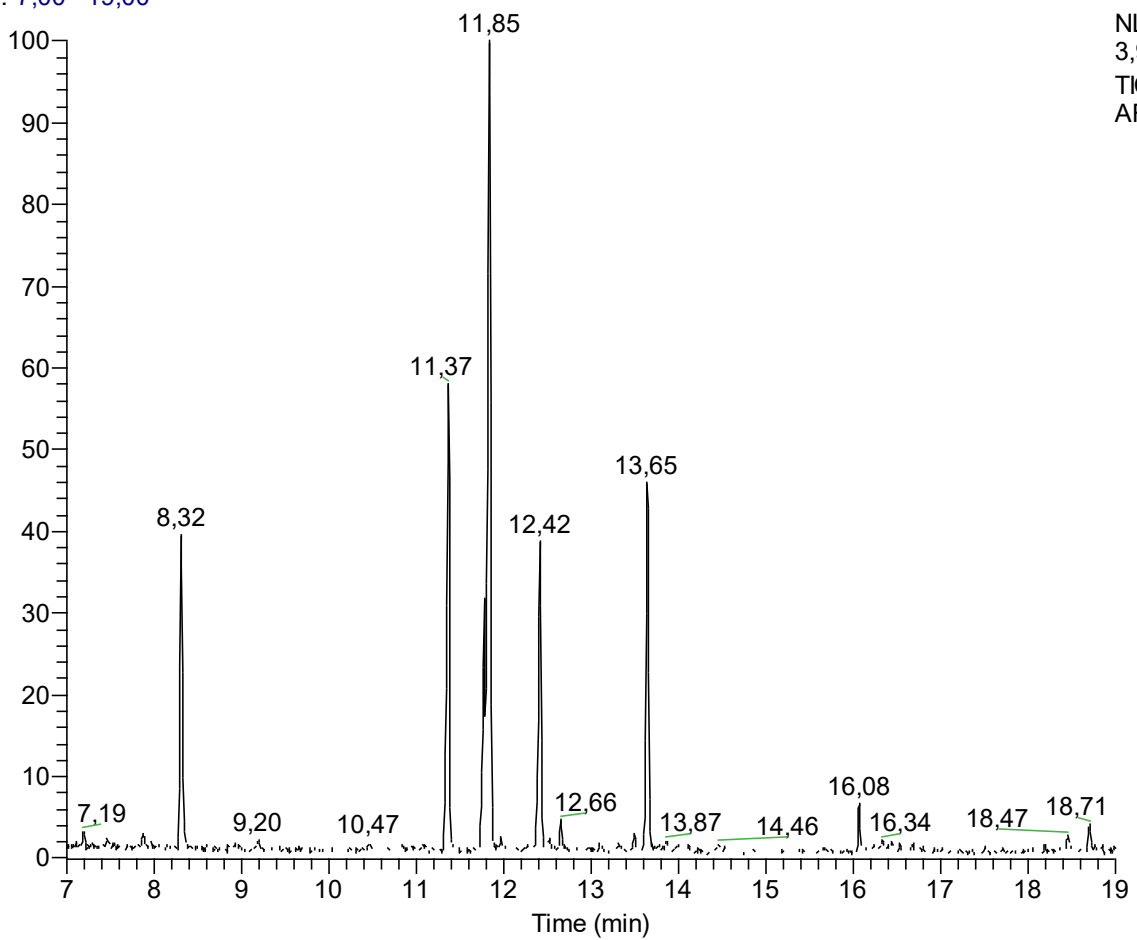


Probe Nr. AR-150

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster A)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



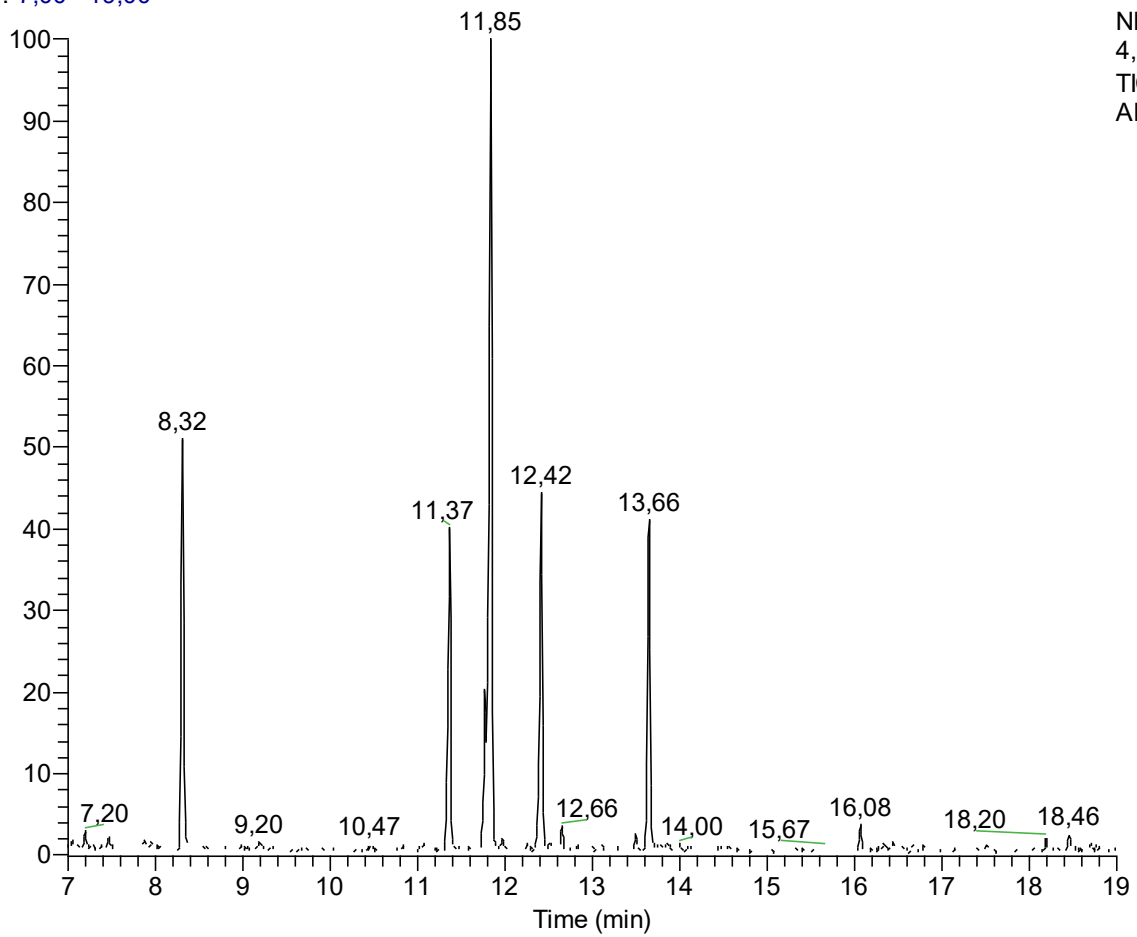
NL:  
3,93E6  
TIC MS  
AR-150

Probe Nr. AR-151

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster A)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



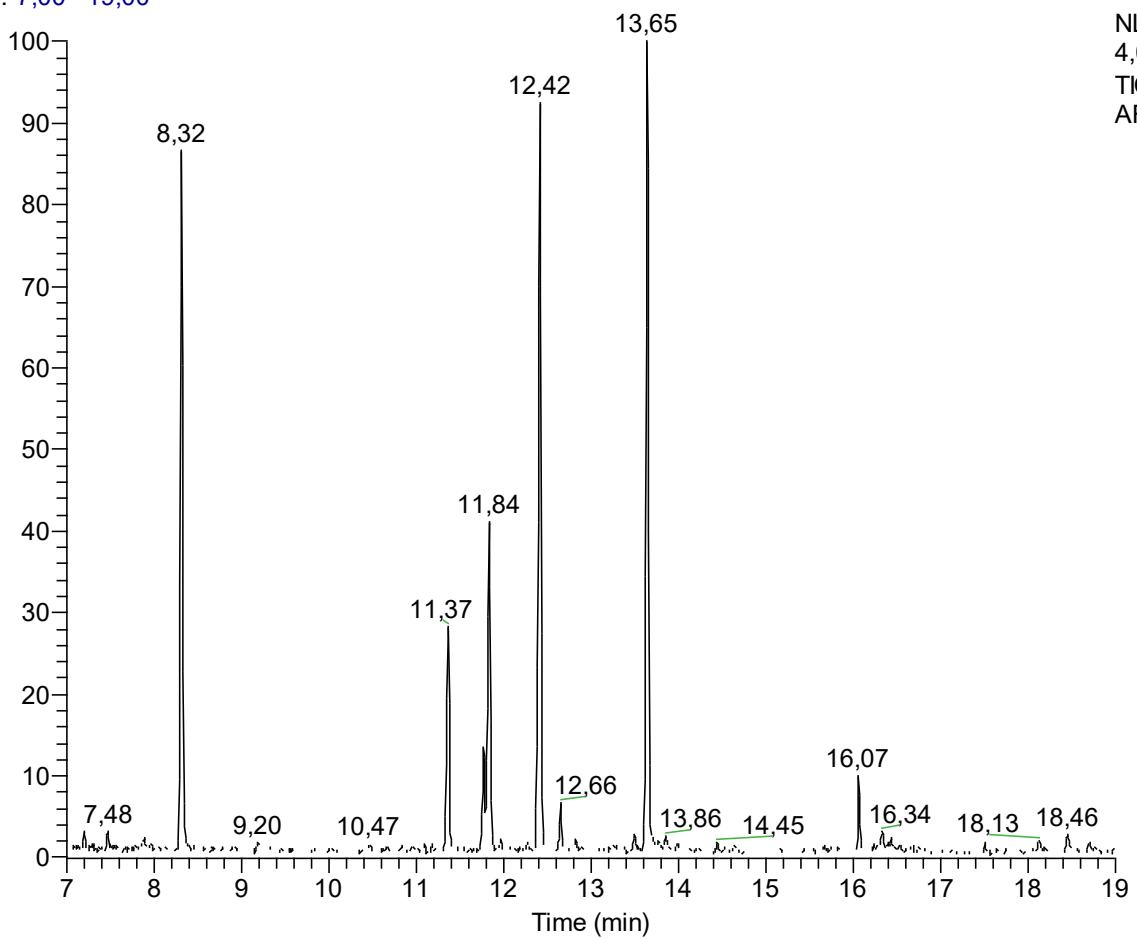
NL:  
4,99E6  
TIC MS  
AR-151

Probe Nr. AR-152

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



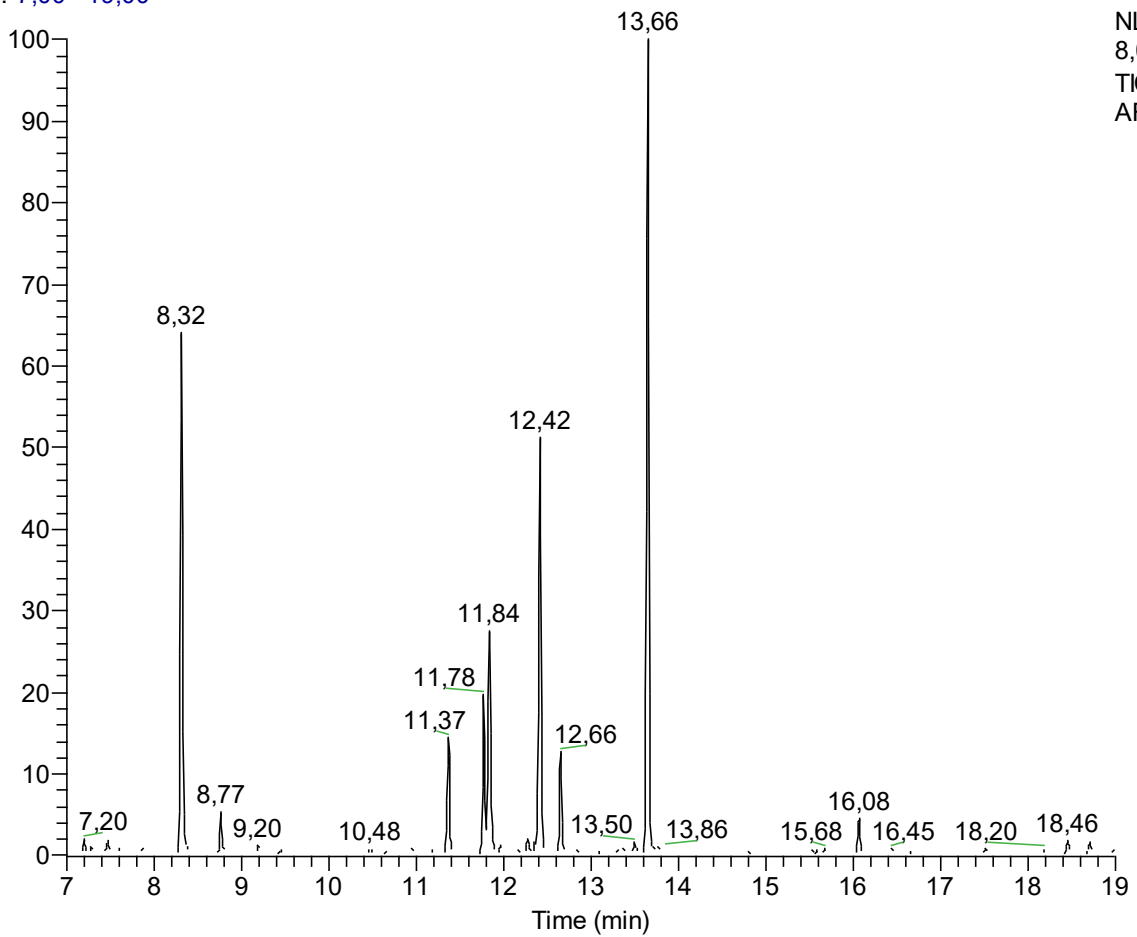
NL:  
4,05E6  
TIC MS  
AR-152

Probe Nr. AR-153

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



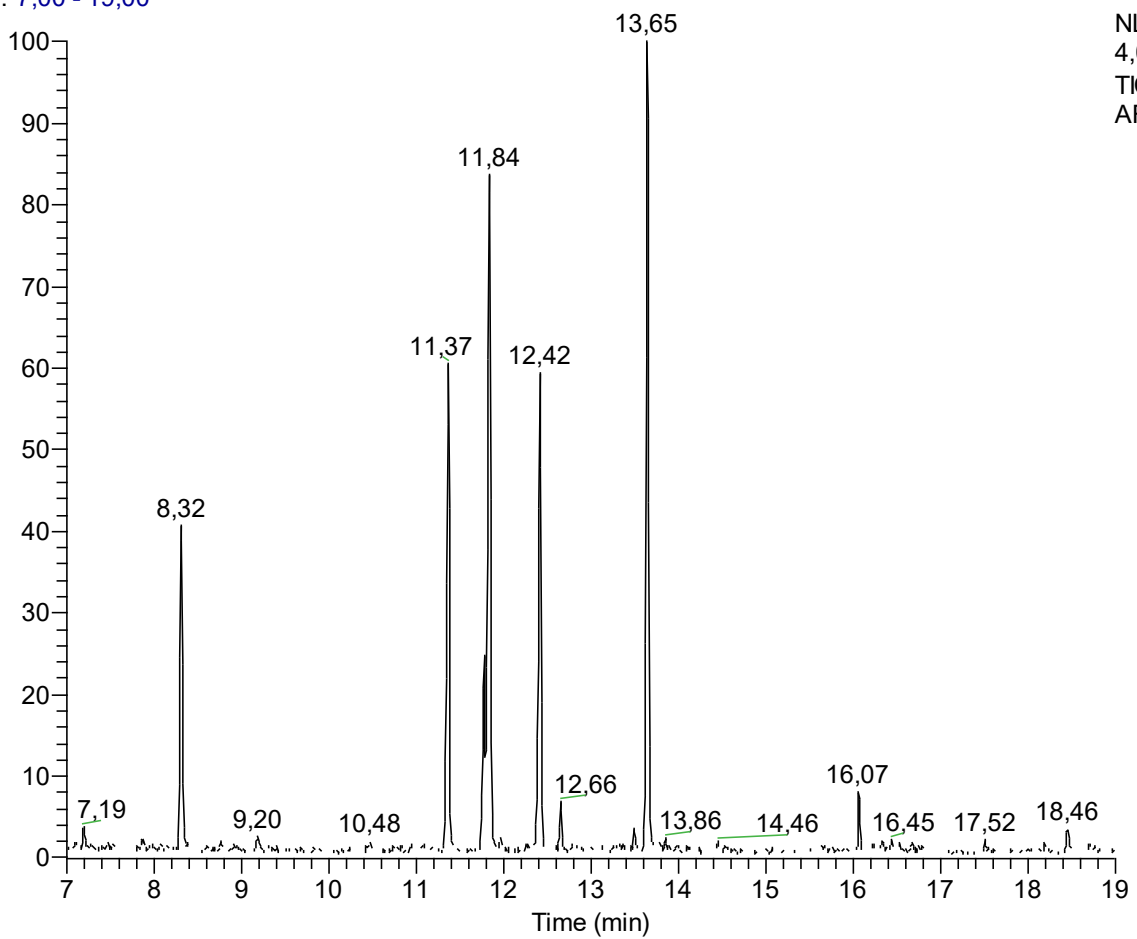
NL:  
8,04E6  
TIC MS  
AR-153

Probe Nr. AR-154

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



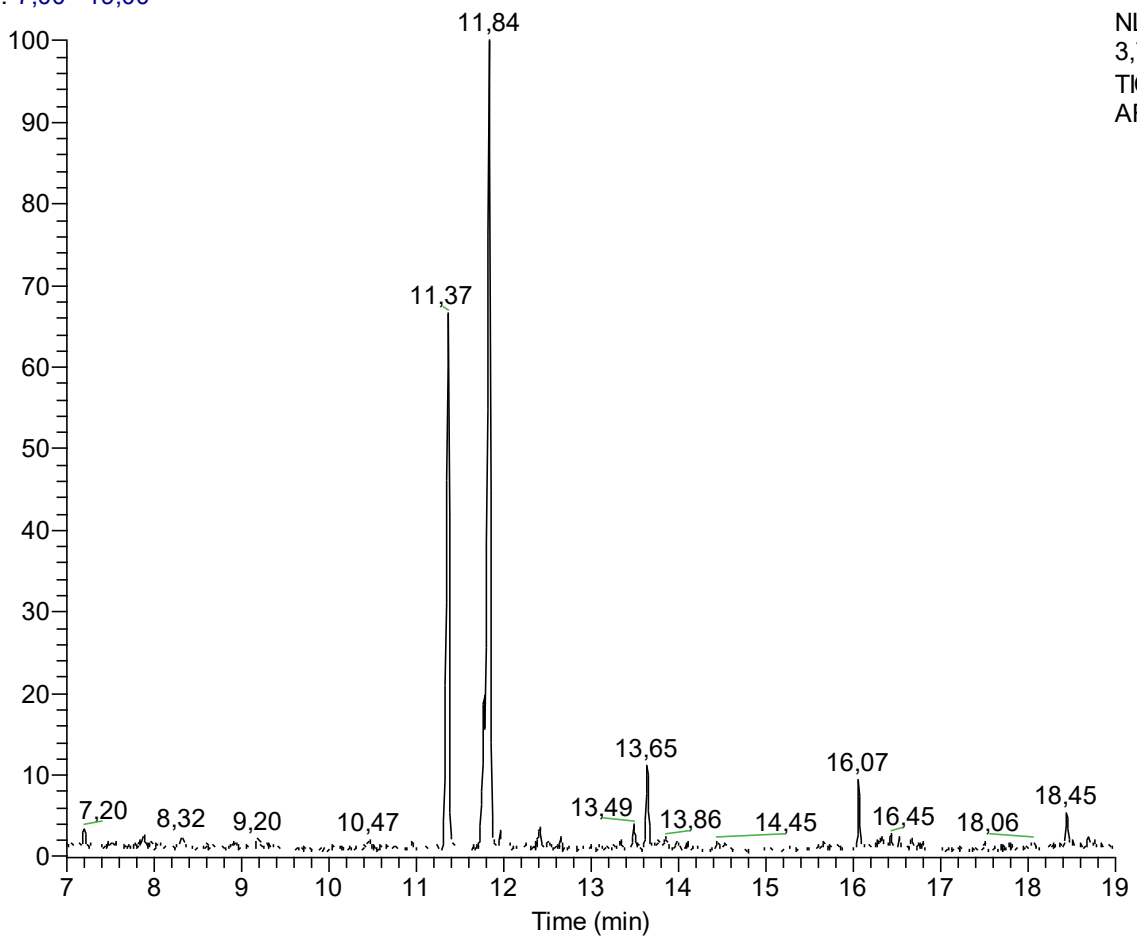
NL:  
4,00E6  
TIC MS  
AR-154

Probe Nr. AR-155

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster A)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



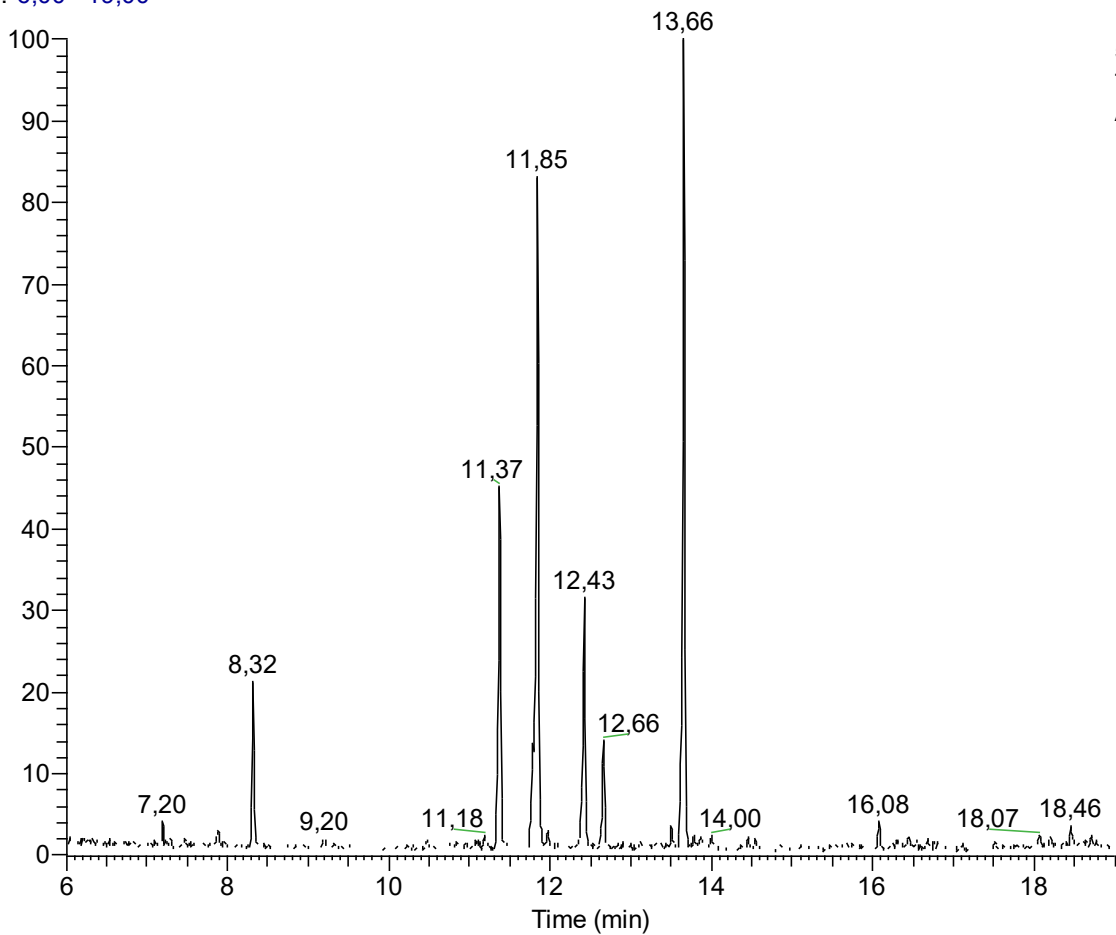
NL:  
3,79E6  
TIC MS  
AR-155

Probe Nr. AR-156

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



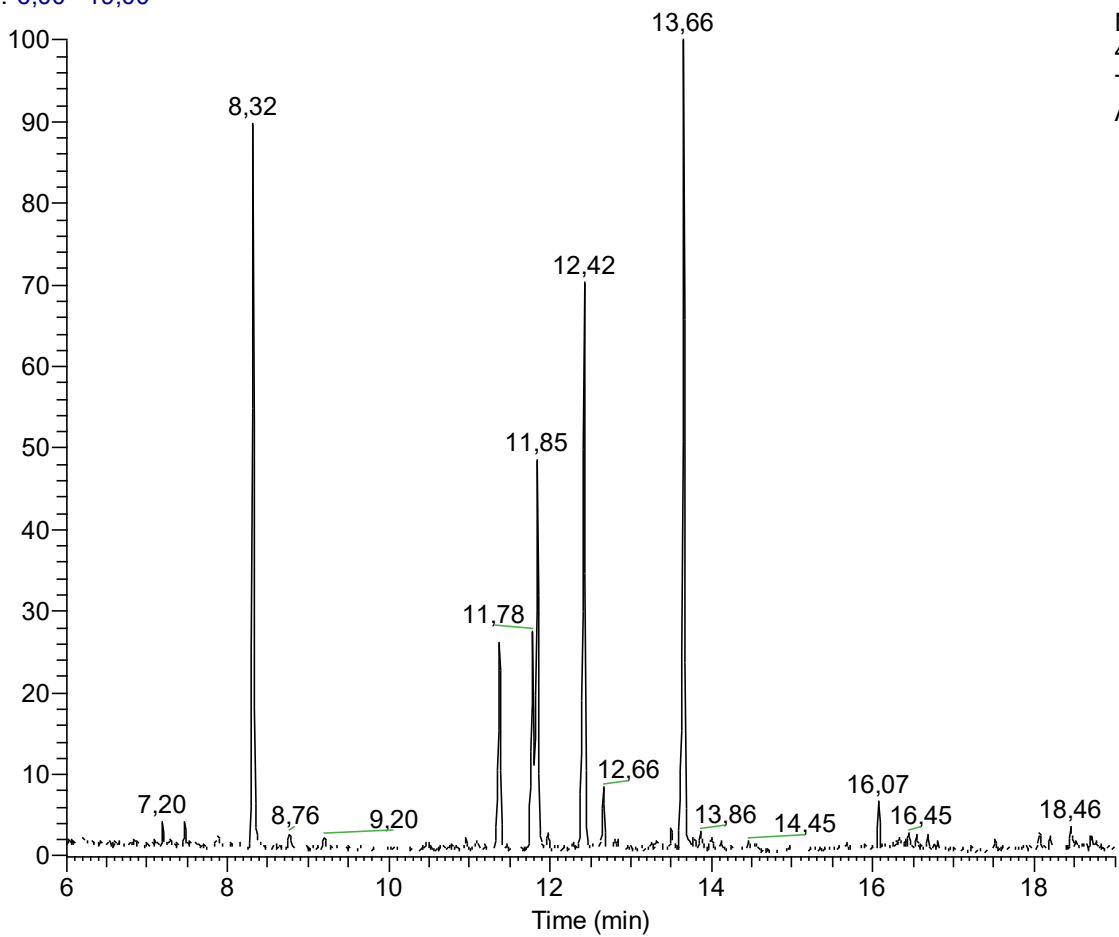
NL:  
5,37E6  
TIC MS  
AR-156

Probe Nr. AR-157

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



NL:  
4,08E6  
TIC MS  
AR-157

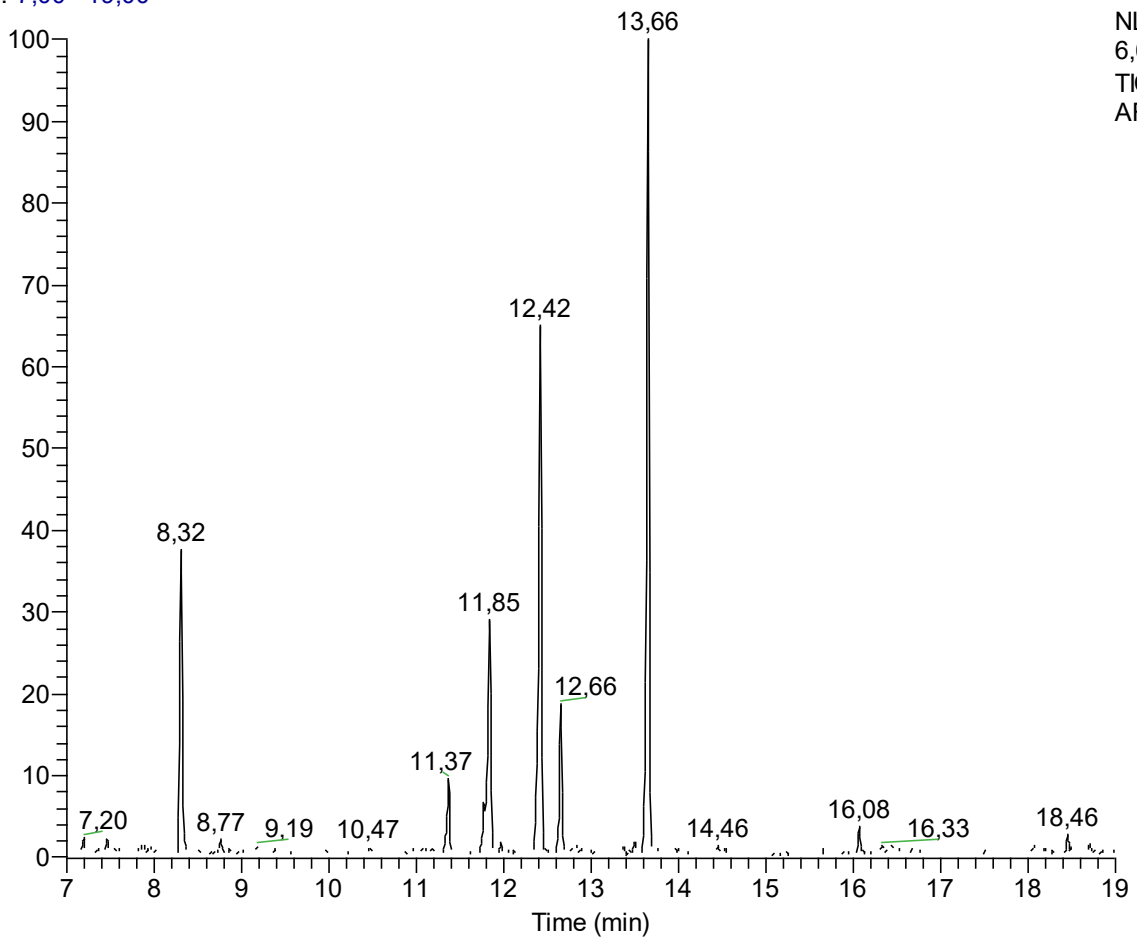


Probe Nr. AR-158

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



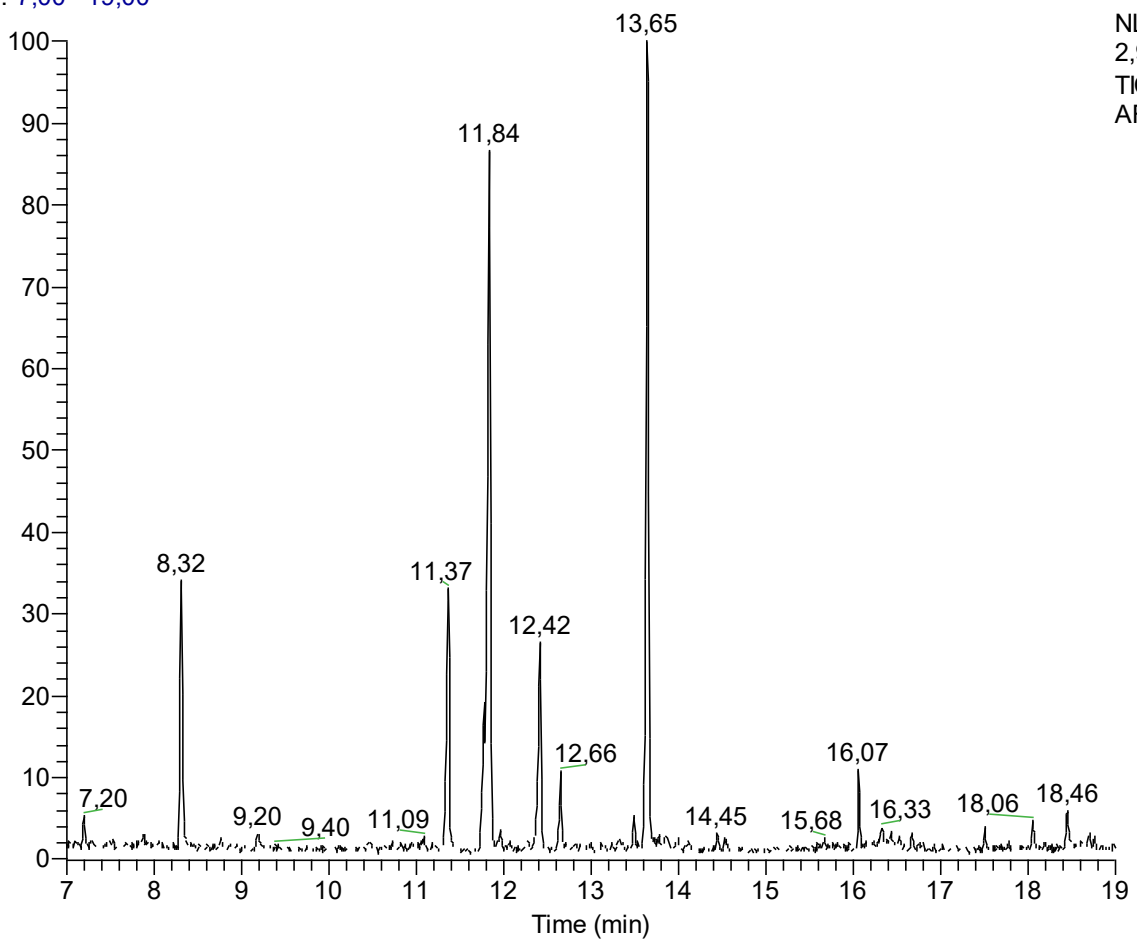
NL:  
6,67E6  
TIC MS  
AR-158

Probe Nr. AR-159

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



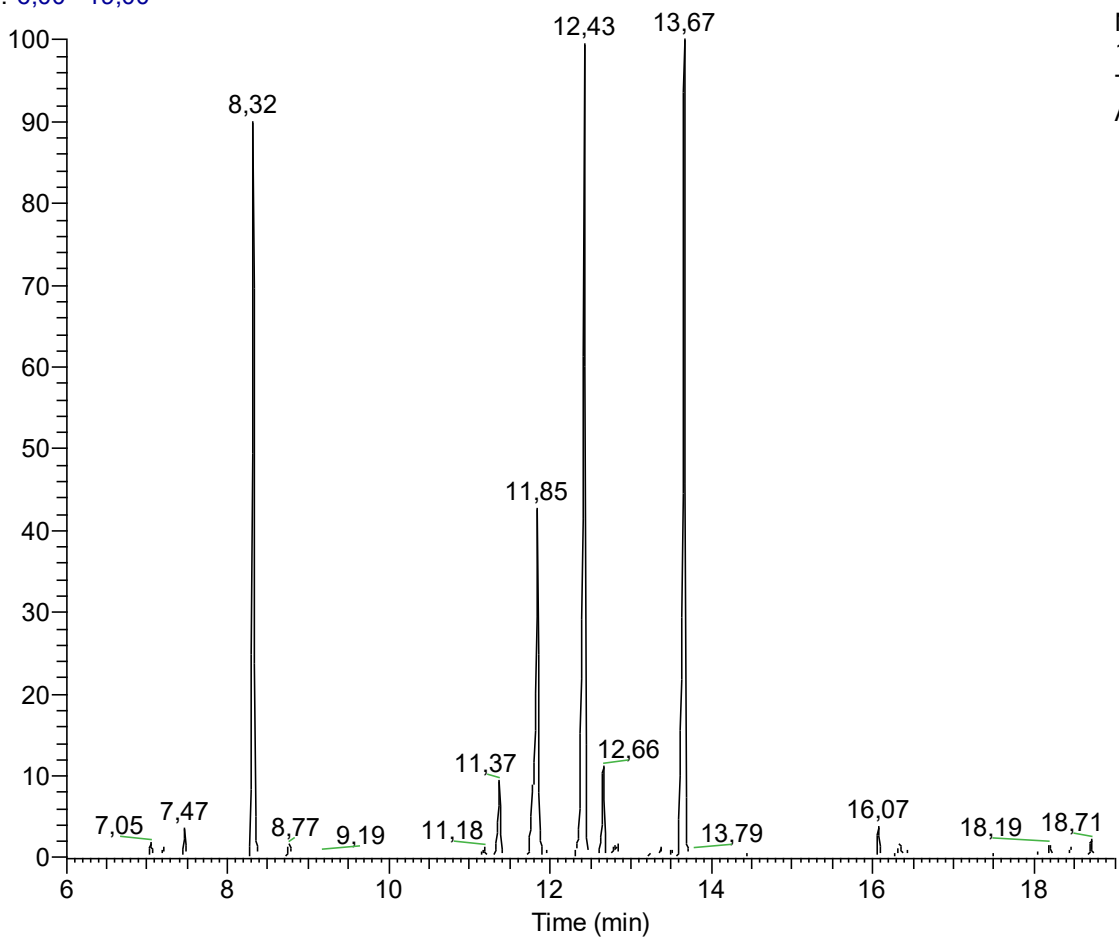
NL:  
2,92E6  
TIC MS  
AR-159

Probe Nr. AR-160

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 6,00 - 19,00



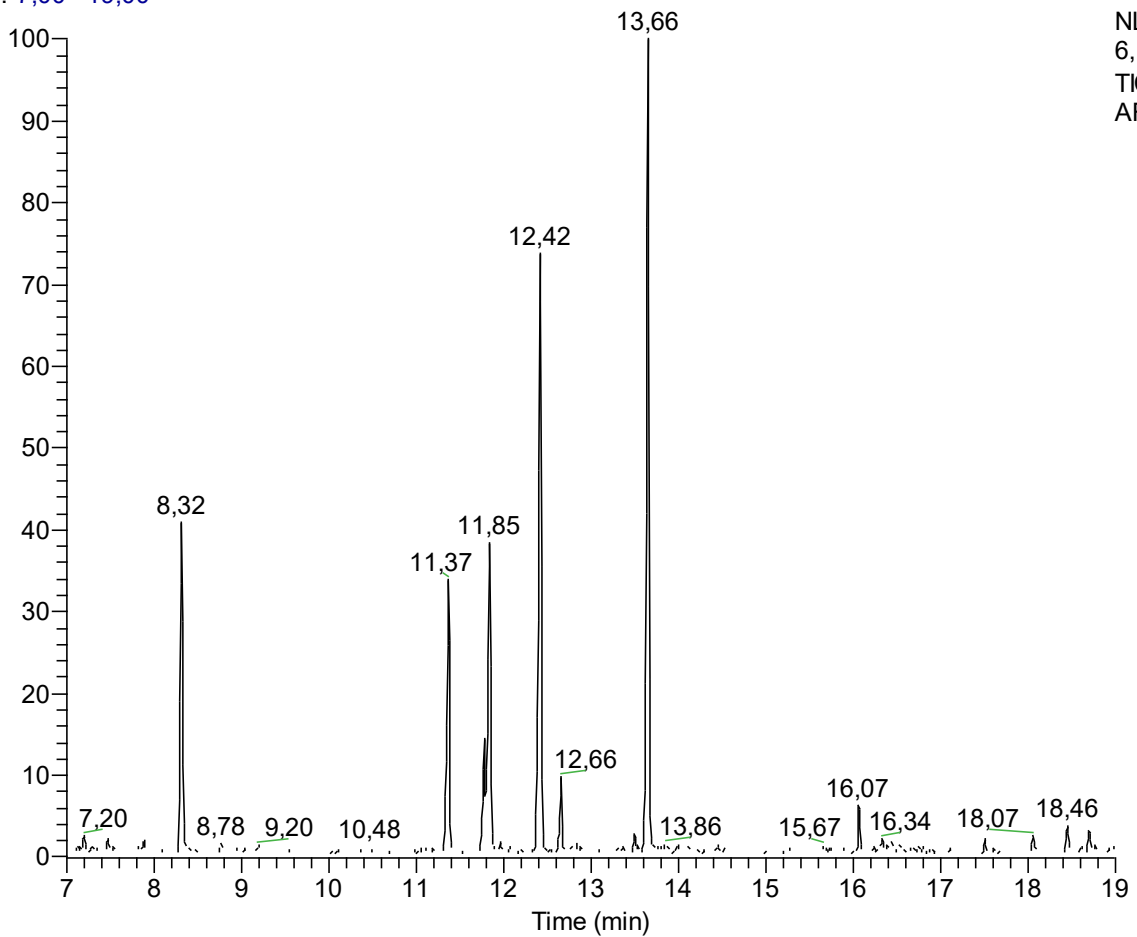
NL:  
1,33E7  
TIC MS  
AR-160

Probe Nr. AR-161

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



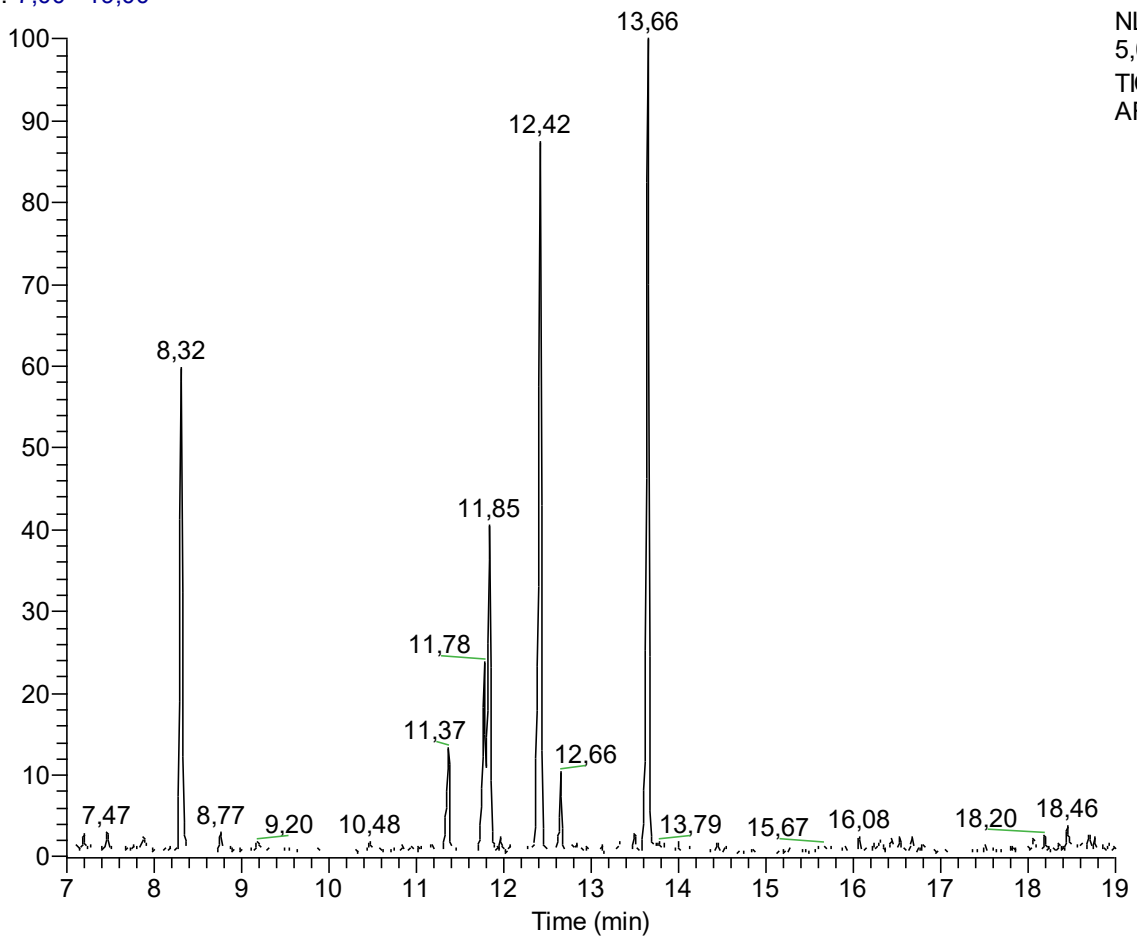
NL:  
6,18E6  
TIC MS  
AR-161

Probe Nr. AR-162

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00

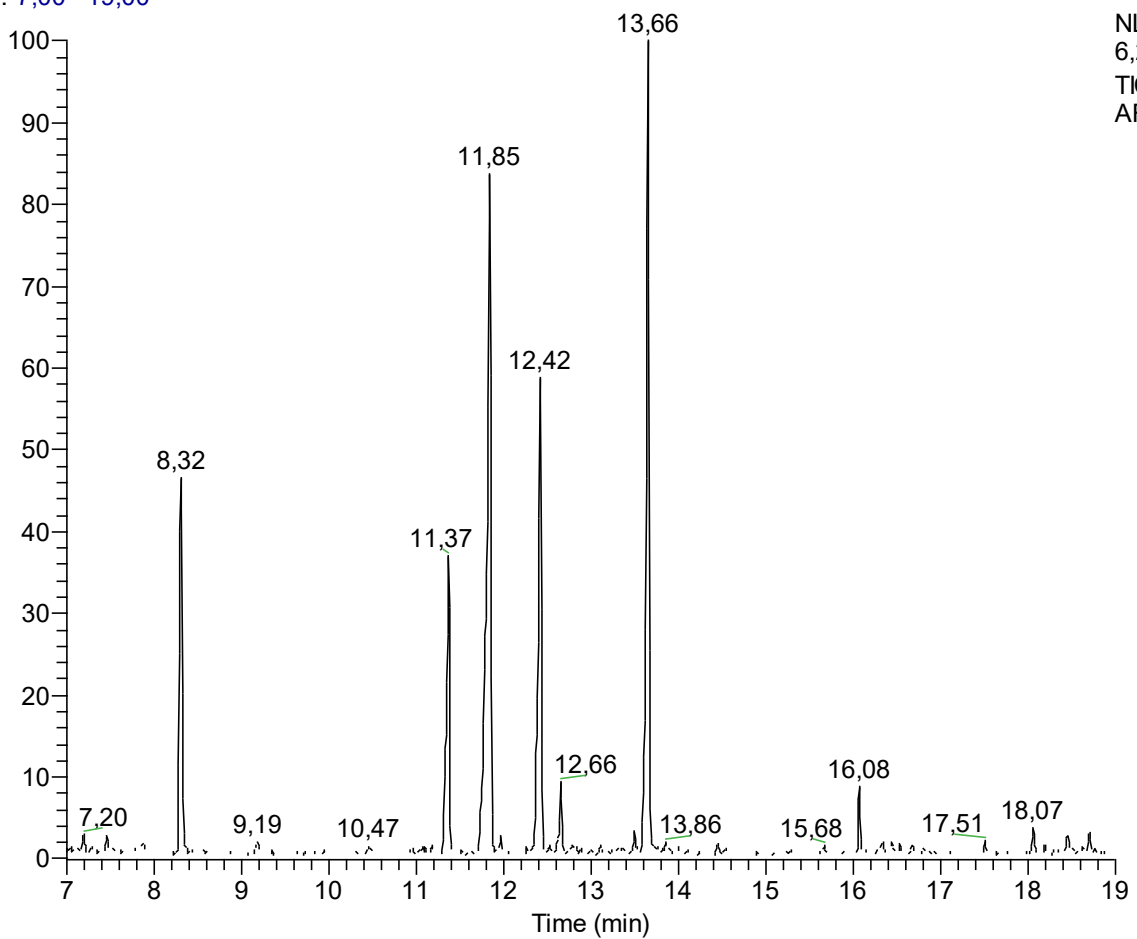


Probe Nr. AR-163

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00

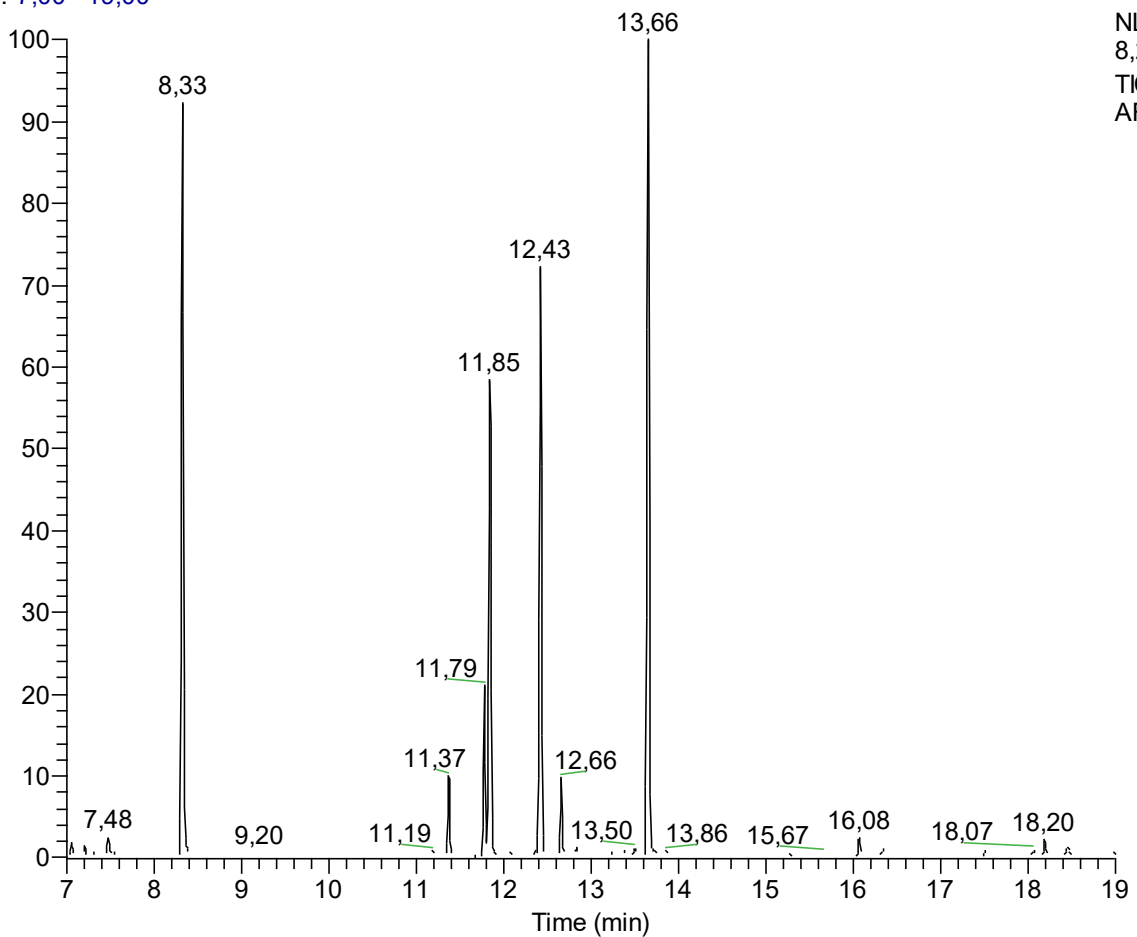


Probe Nr. AR-166

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



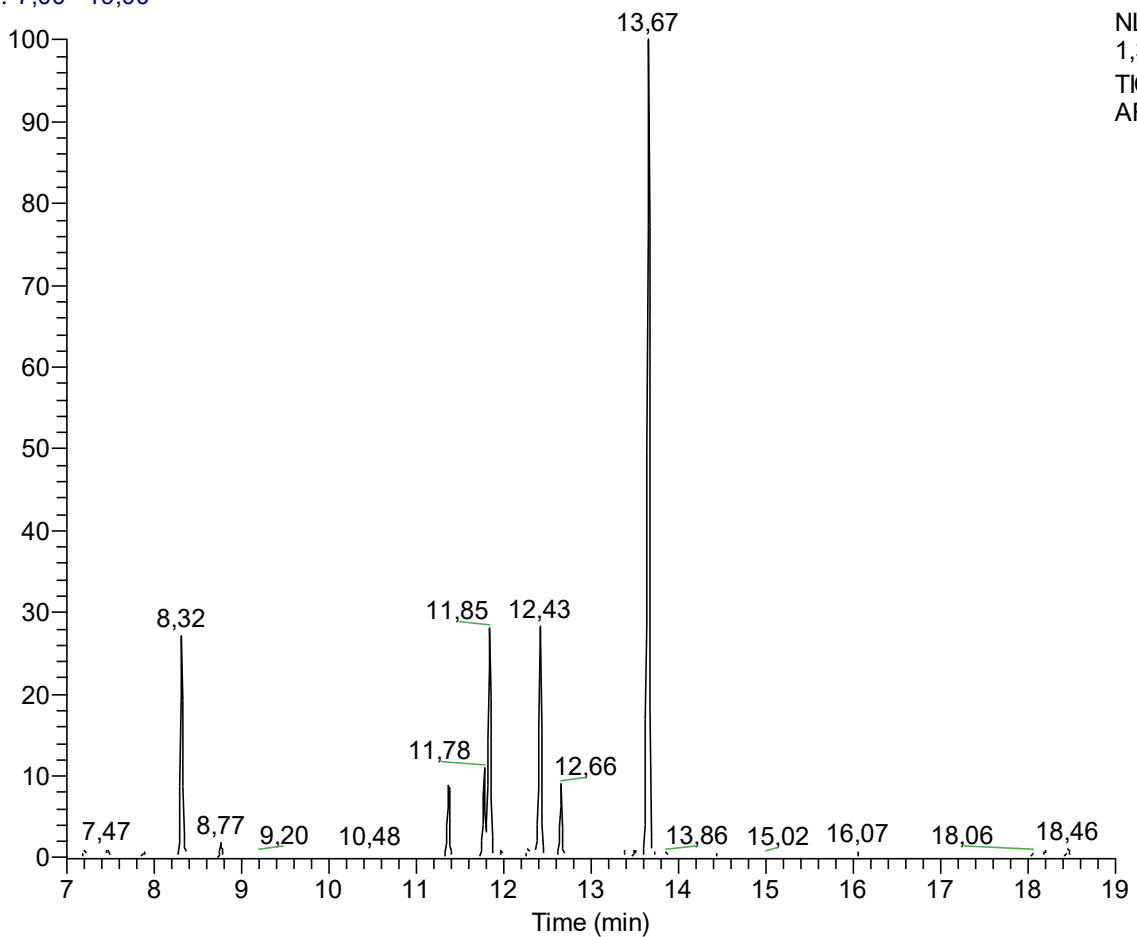
NL:  
8,21E6  
TIC MS  
AR-166

Probe Nr. AR-168

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



NL:  
1,33E7  
TIC MS  
AR-168

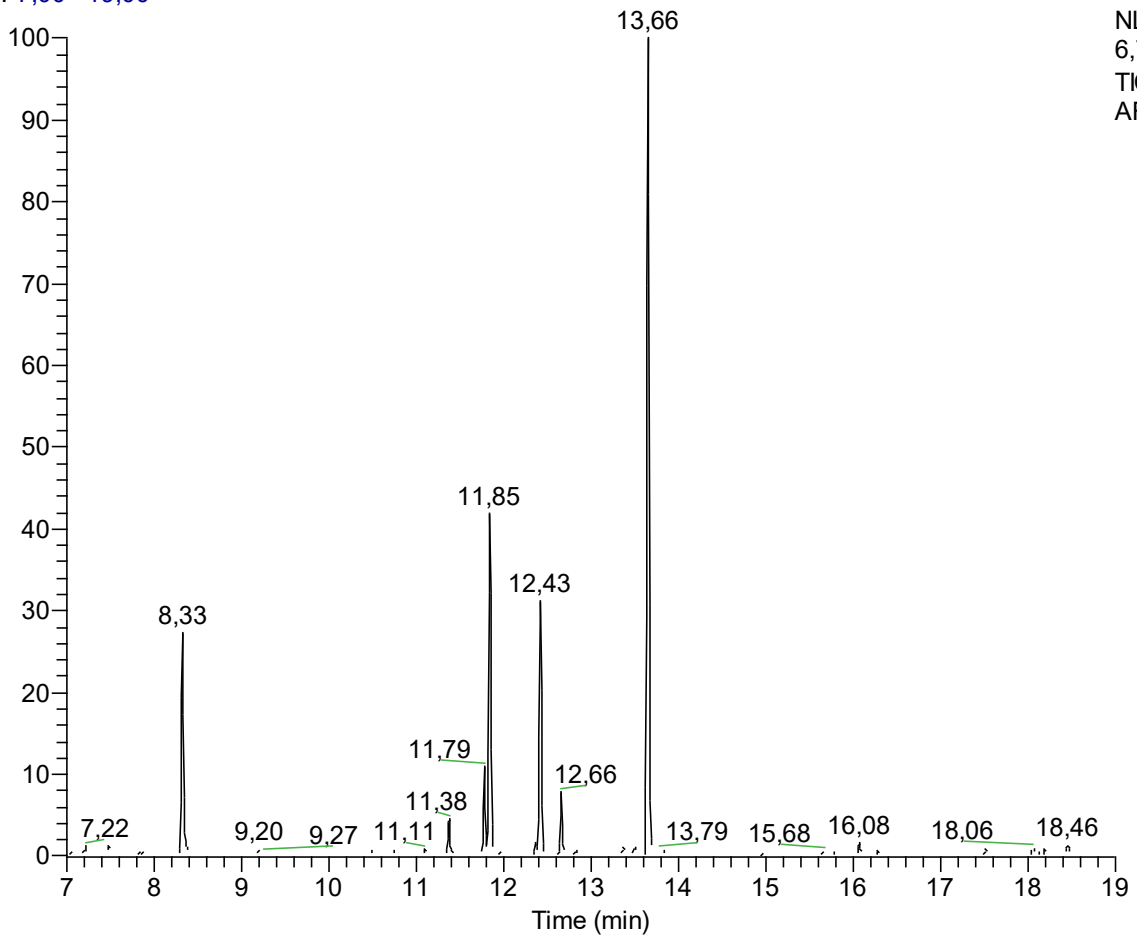


Probe Nr. AR-169

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



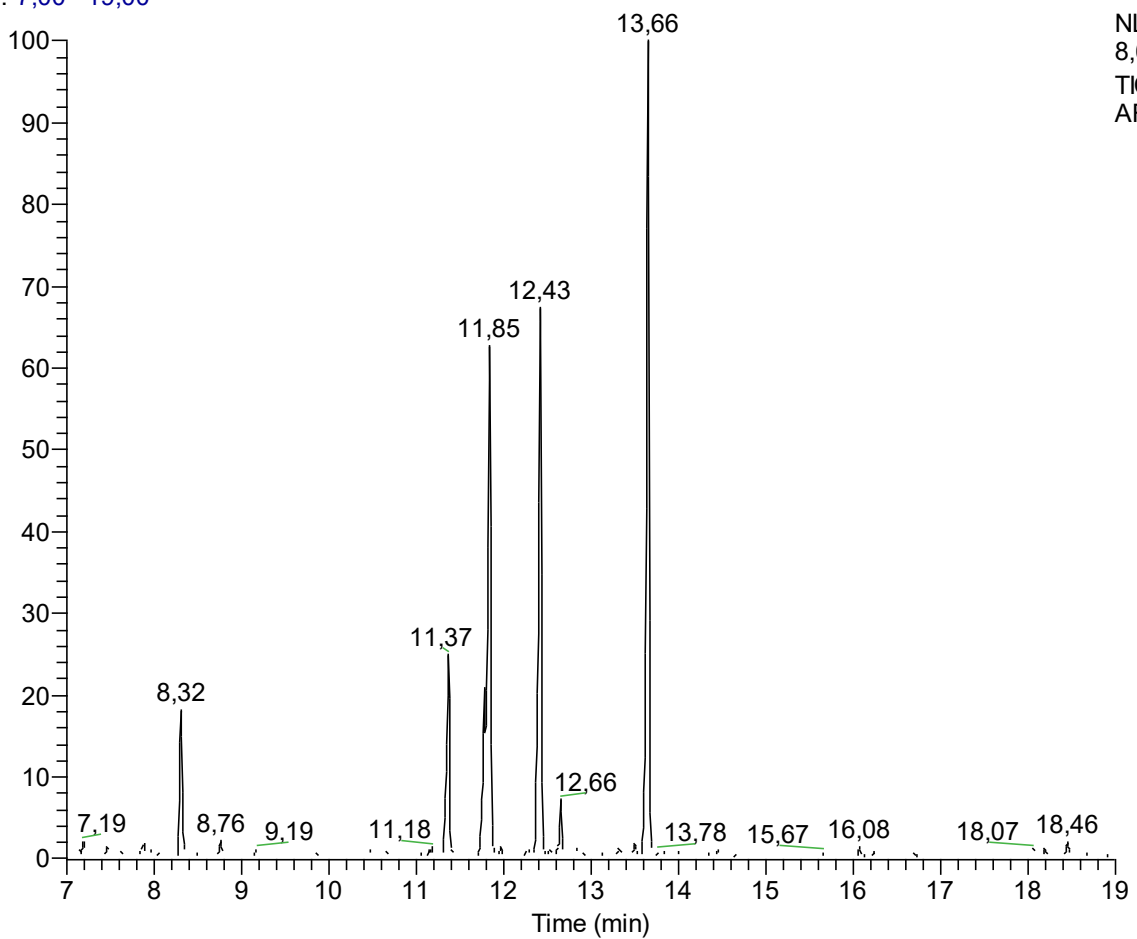
NL:  
6,72E6  
TIC MS  
AR-169

Probe Nr. AR-170

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



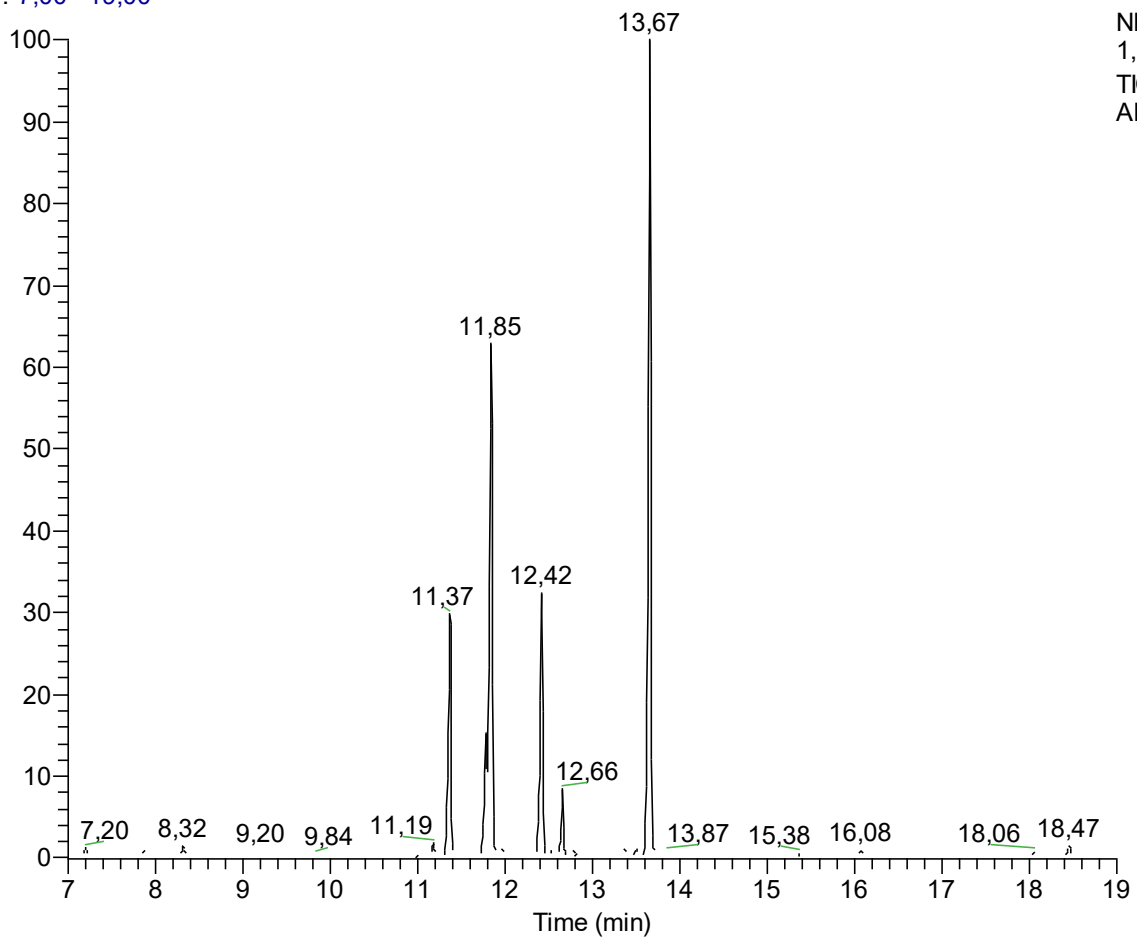
NL:  
8,61E6  
TIC MS  
AR-170

Probe Nr. AR-172

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00

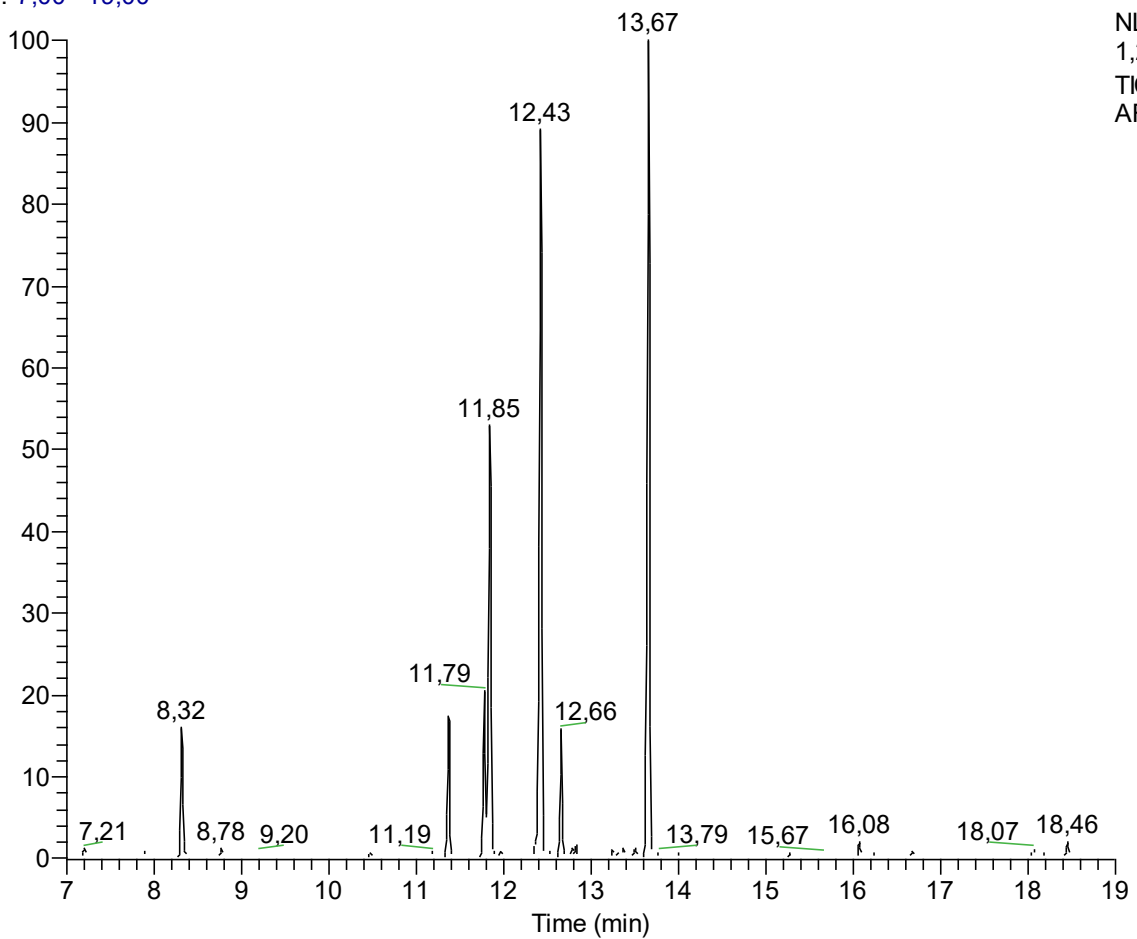


Probe Nr. AR-173

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



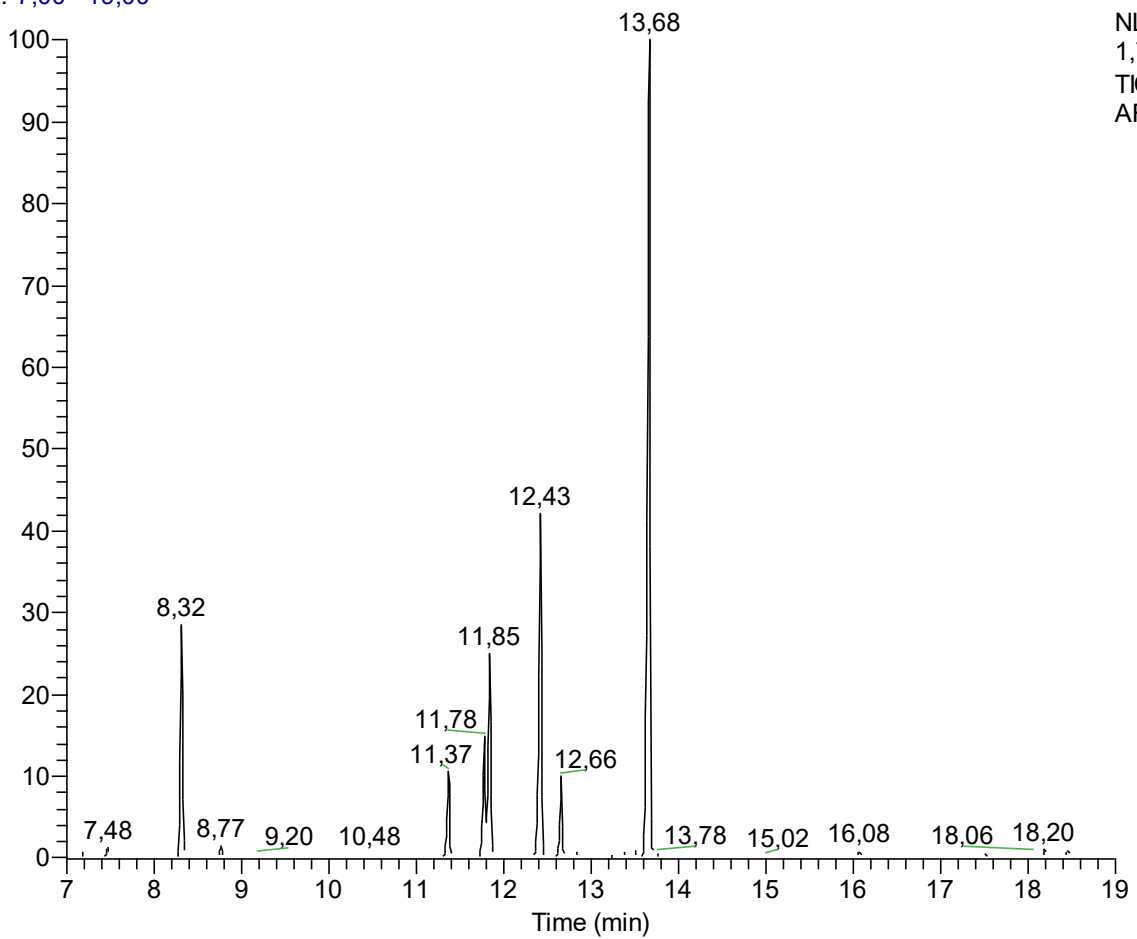
NL:  
1,22E7  
TIC MS  
AR-173

Probe Nr. AR-174

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00

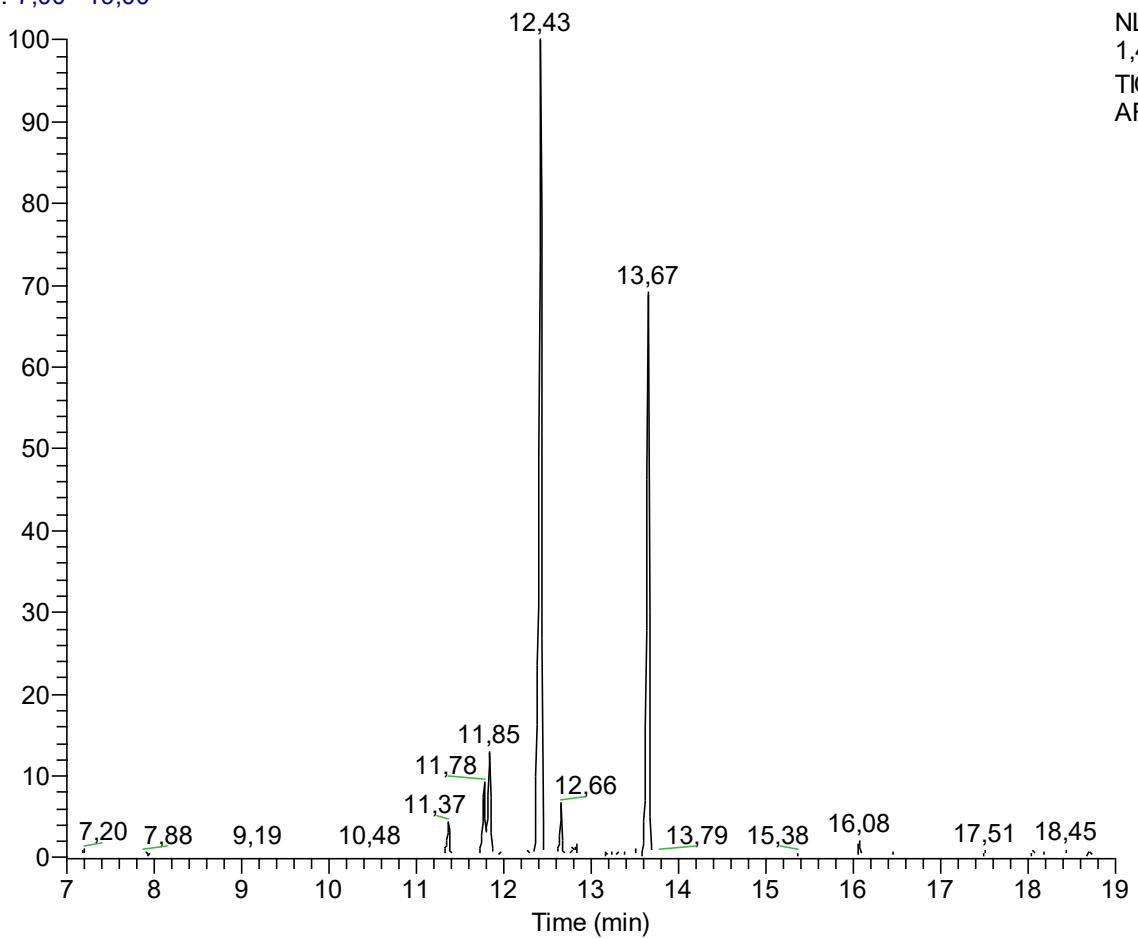


Probe Nr. AR-175

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster ?)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



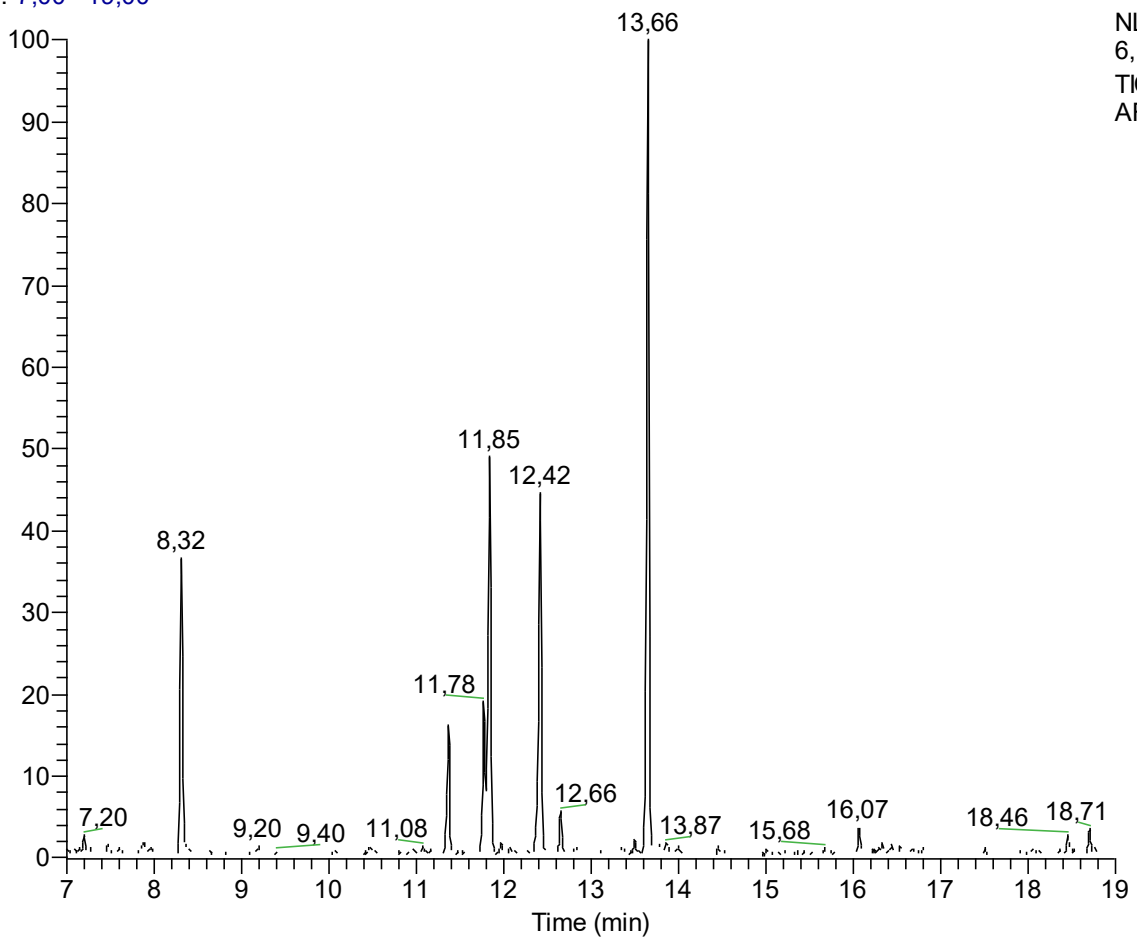
NL:  
1,40E7  
TIC MS  
AR-175

Probe Nr. AR-176

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



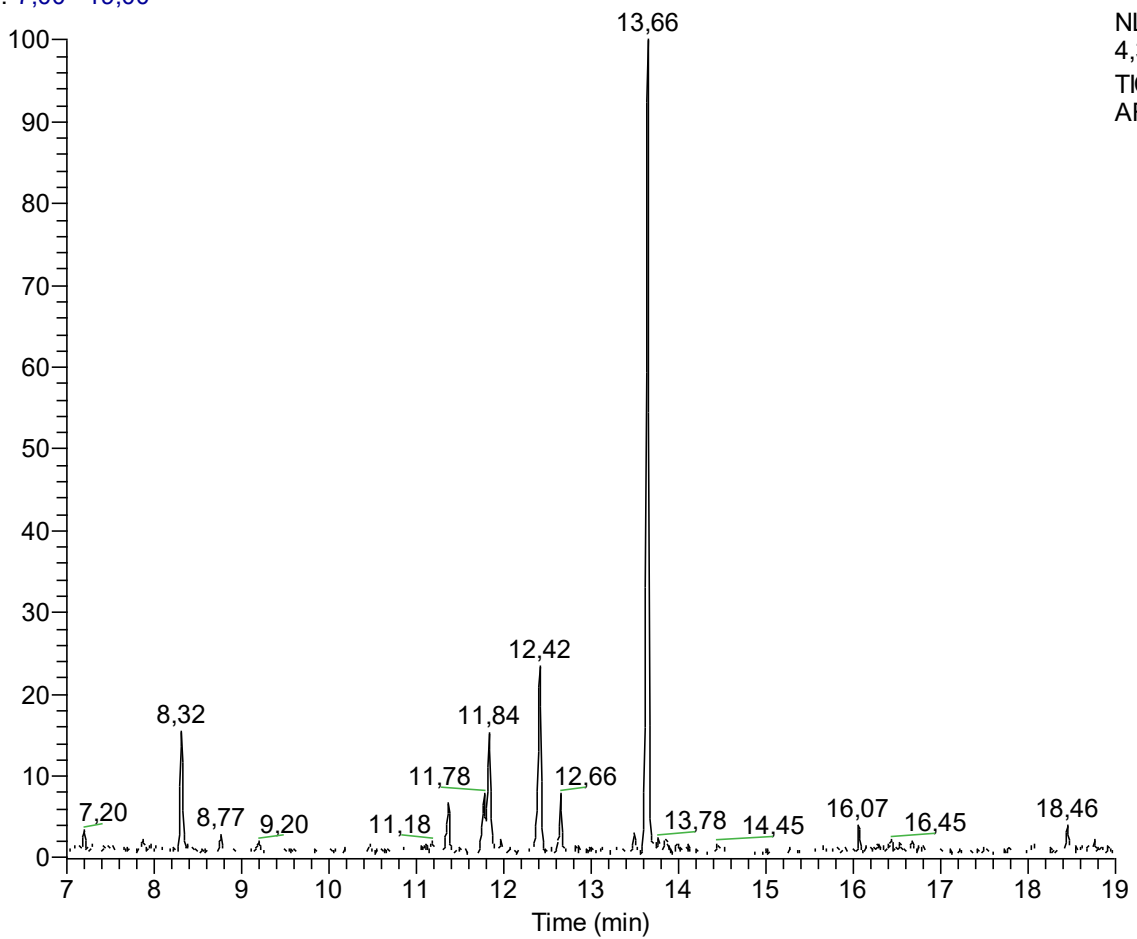
NL:  
6,10E6  
TIC MS  
AR-176

Probe Nr. AR-177

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



NL:  
4,33E6  
TIC MS  
AR-177

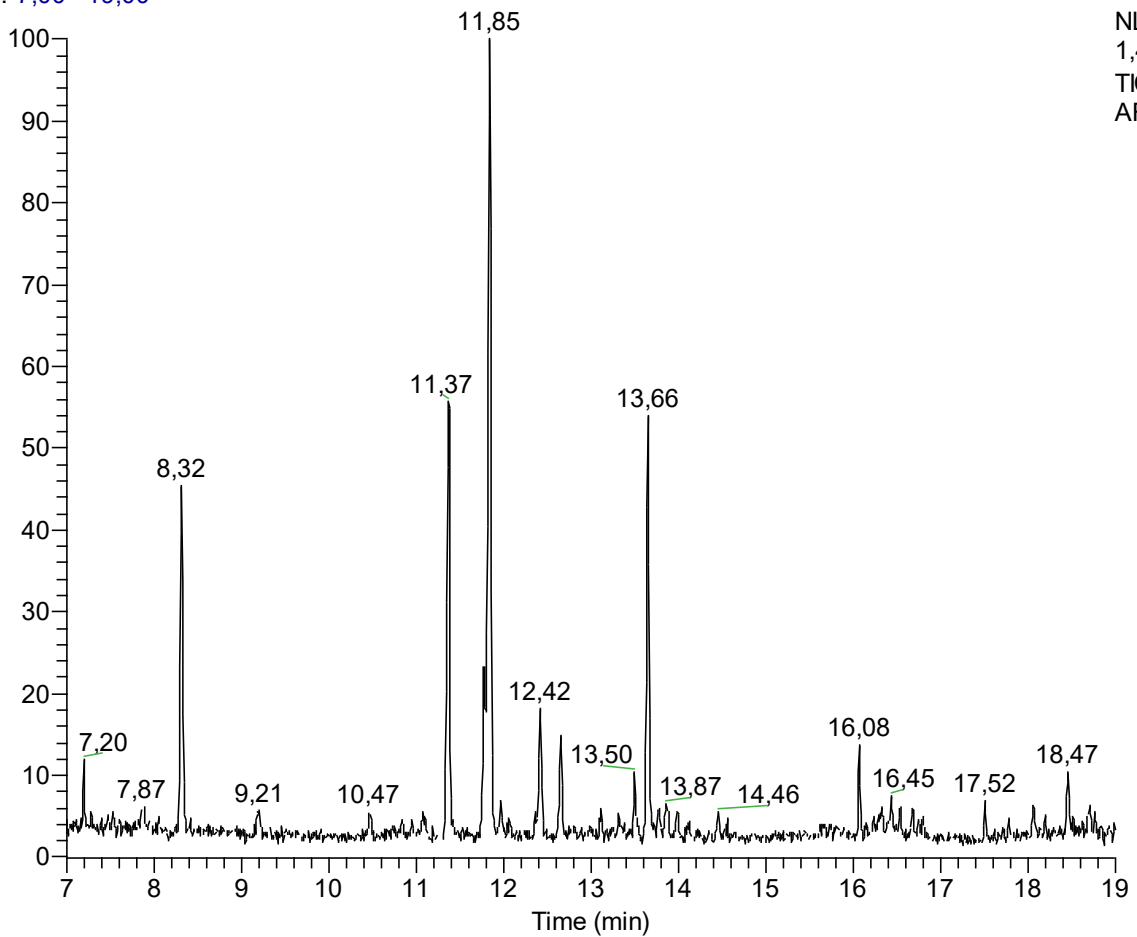


Probe Nr. AR-178

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster A)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



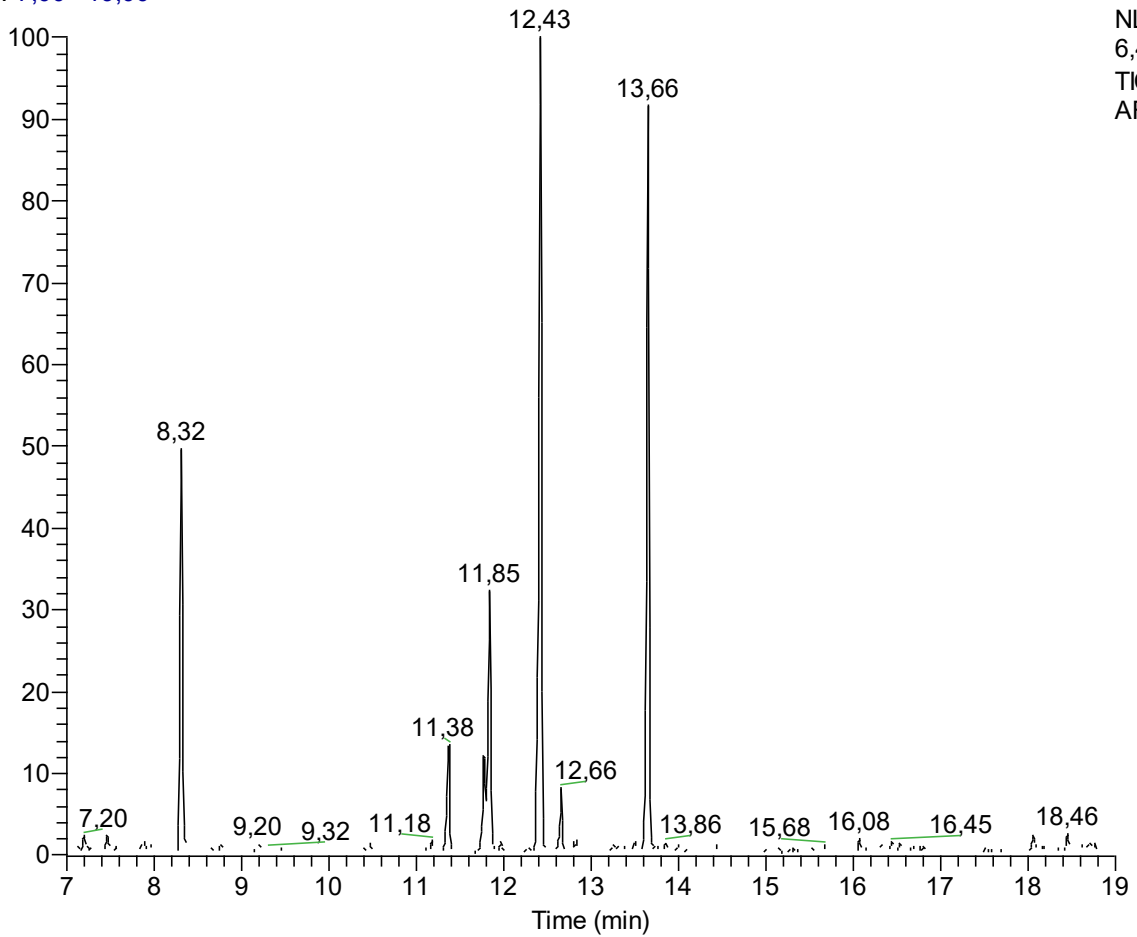
NL:  
1,46E6  
TIC MS  
AR-178

Probe Nr. AR-180

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



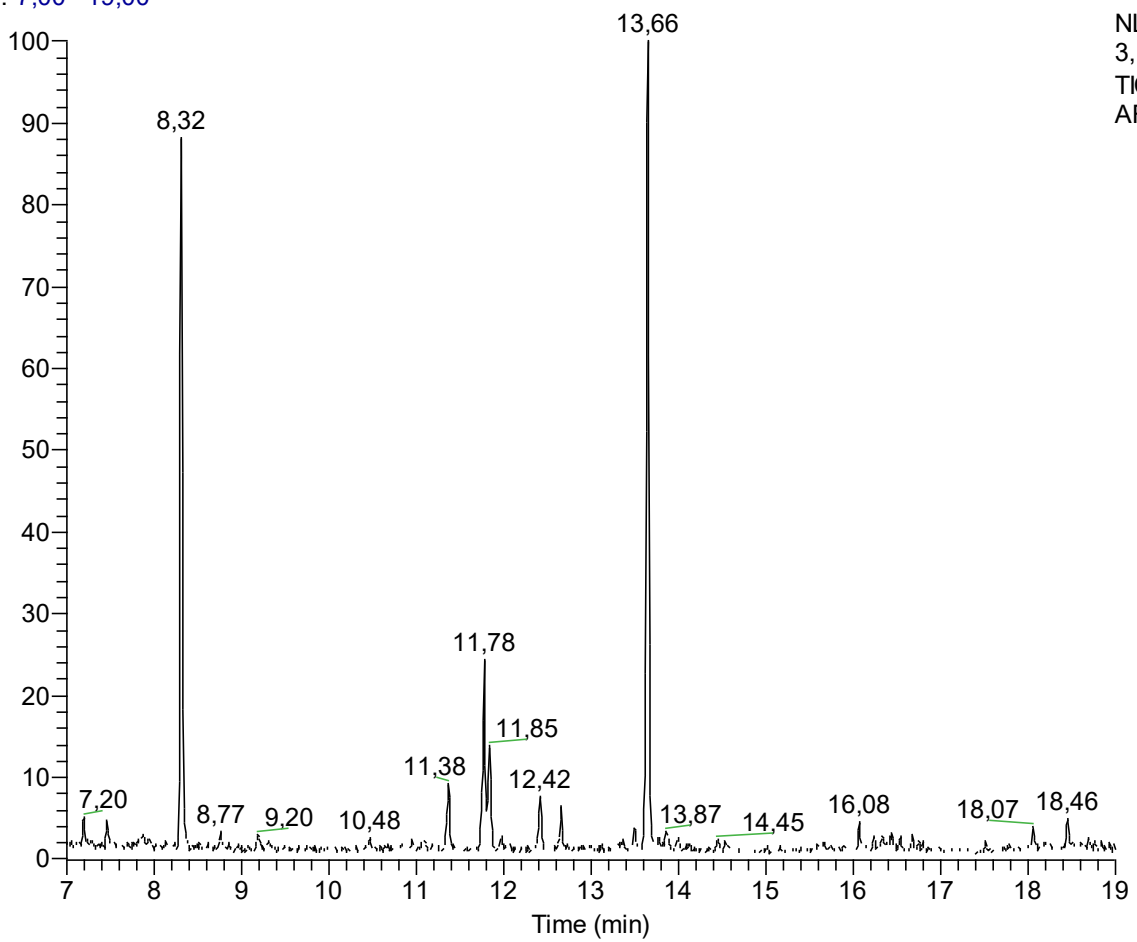
NL:  
6,47E6  
TIC MS  
AR-180

Probe Nr. AR-181

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00

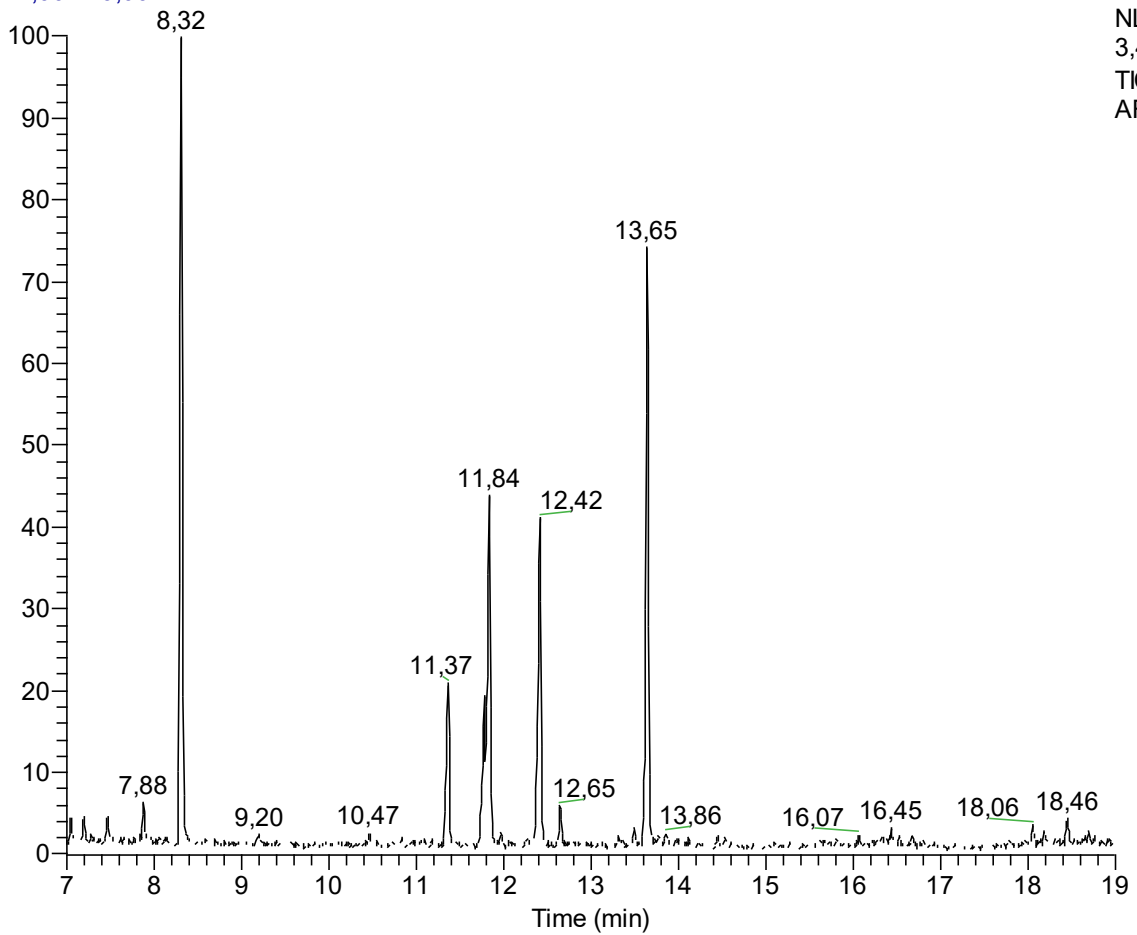


Probe Nr. AR-182

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



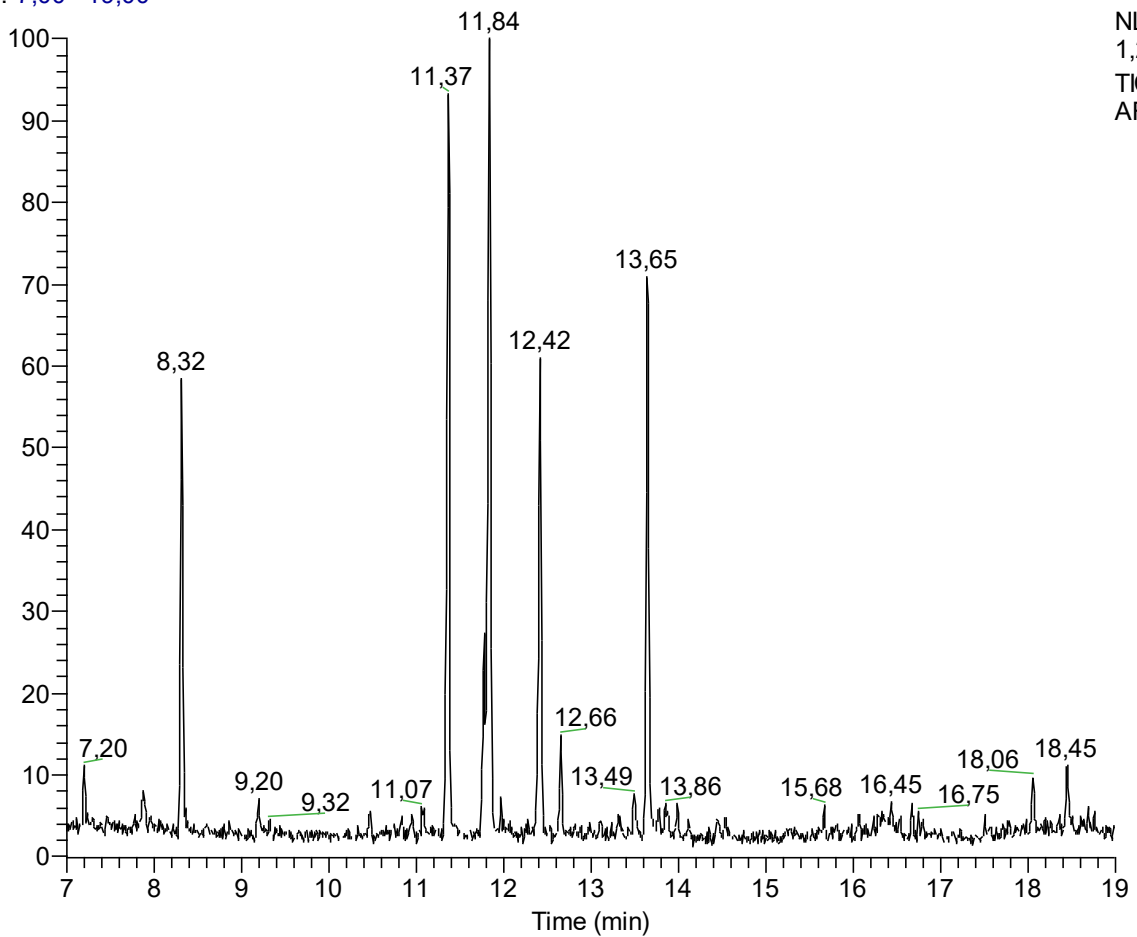
NL:  
3,43E6  
TIC MS  
AR-182

Probe Nr. AR-183

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster A)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00

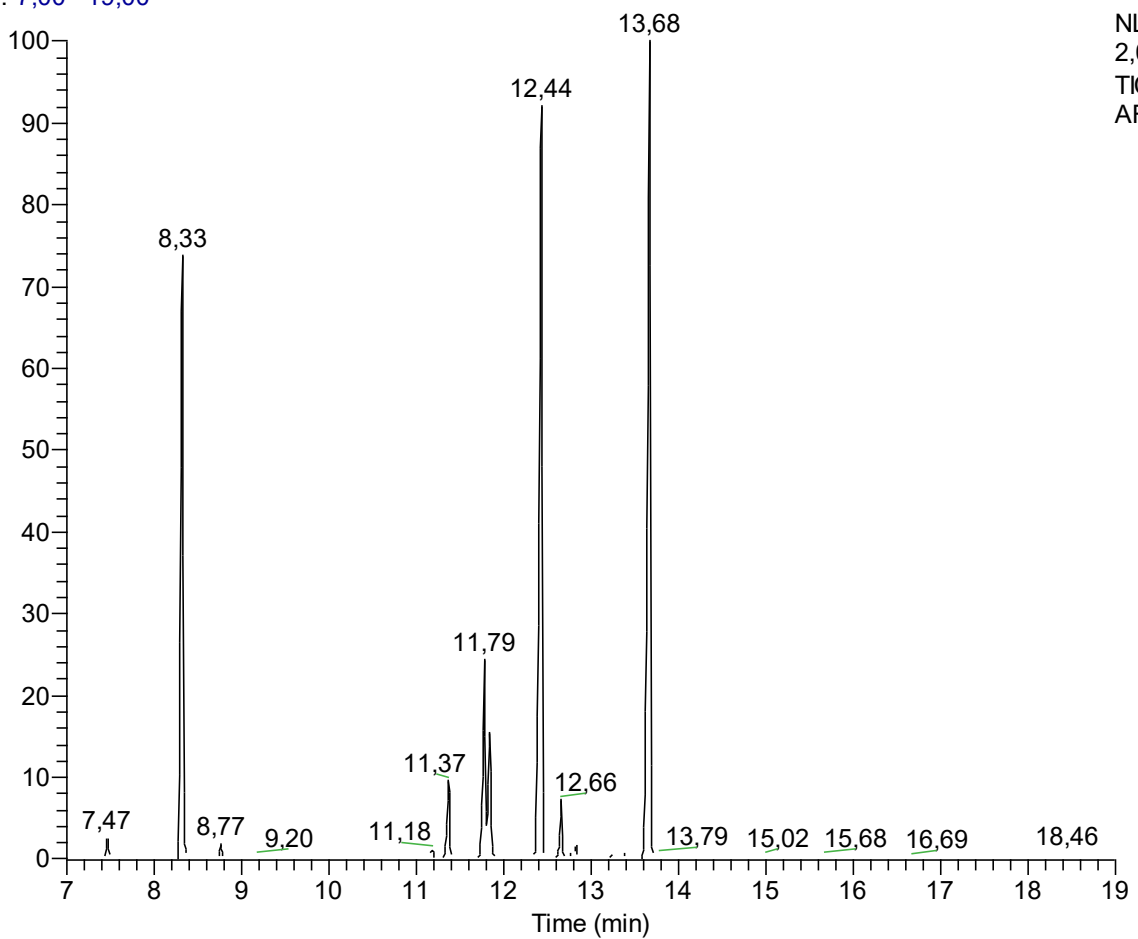


Probe Nr. AR-184

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



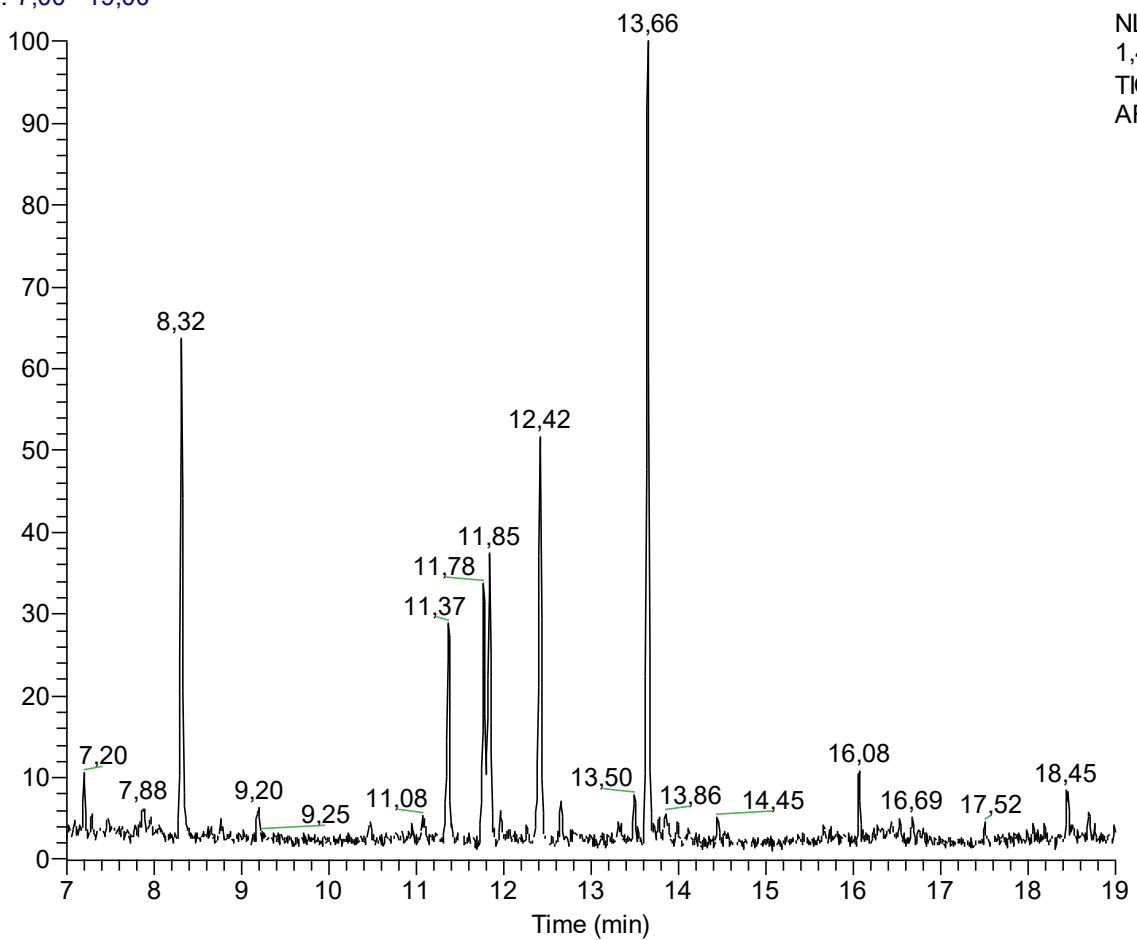
NL:  
2,06E7  
TIC MS  
AR-184

Probe Nr. AR-185

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00

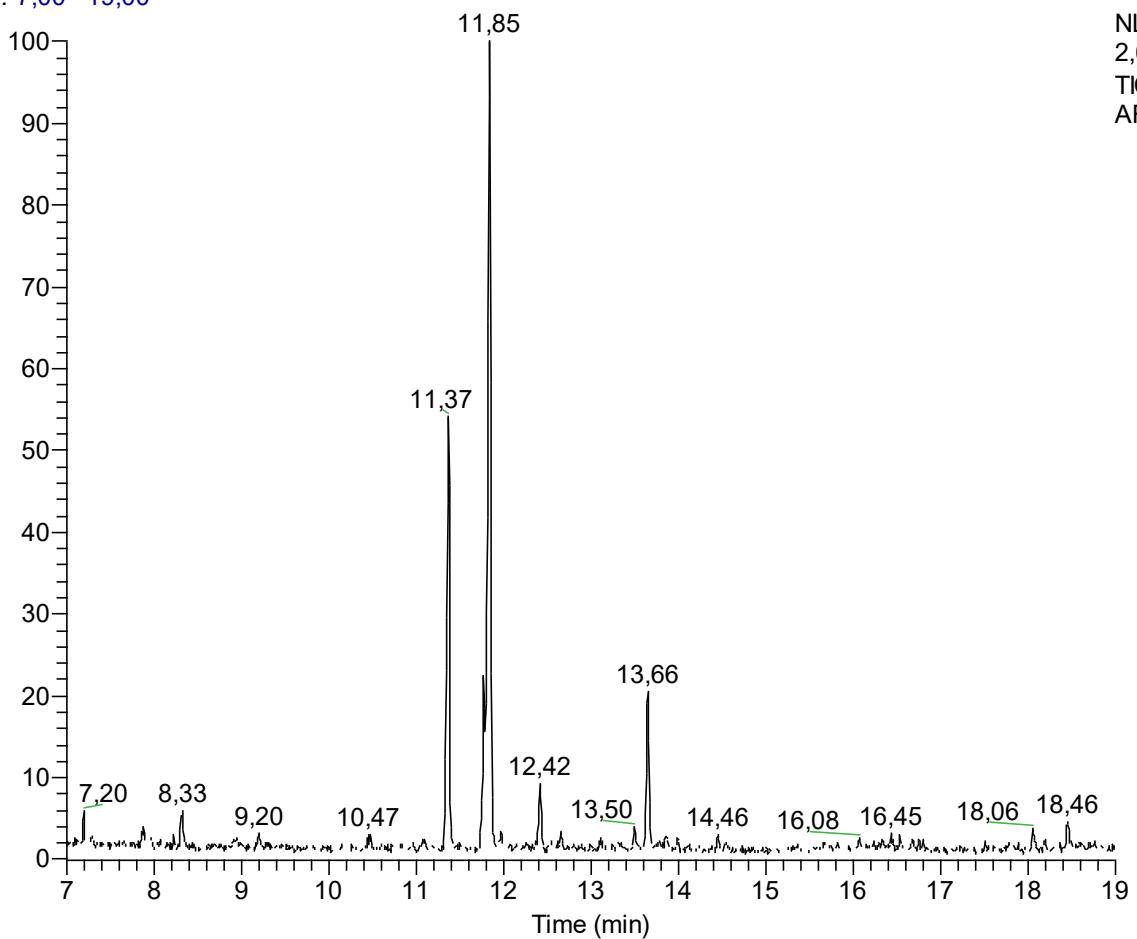


Probe Nr. AR-186

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster A)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



NL:  
2,68E6  
TIC MS  
AR-186

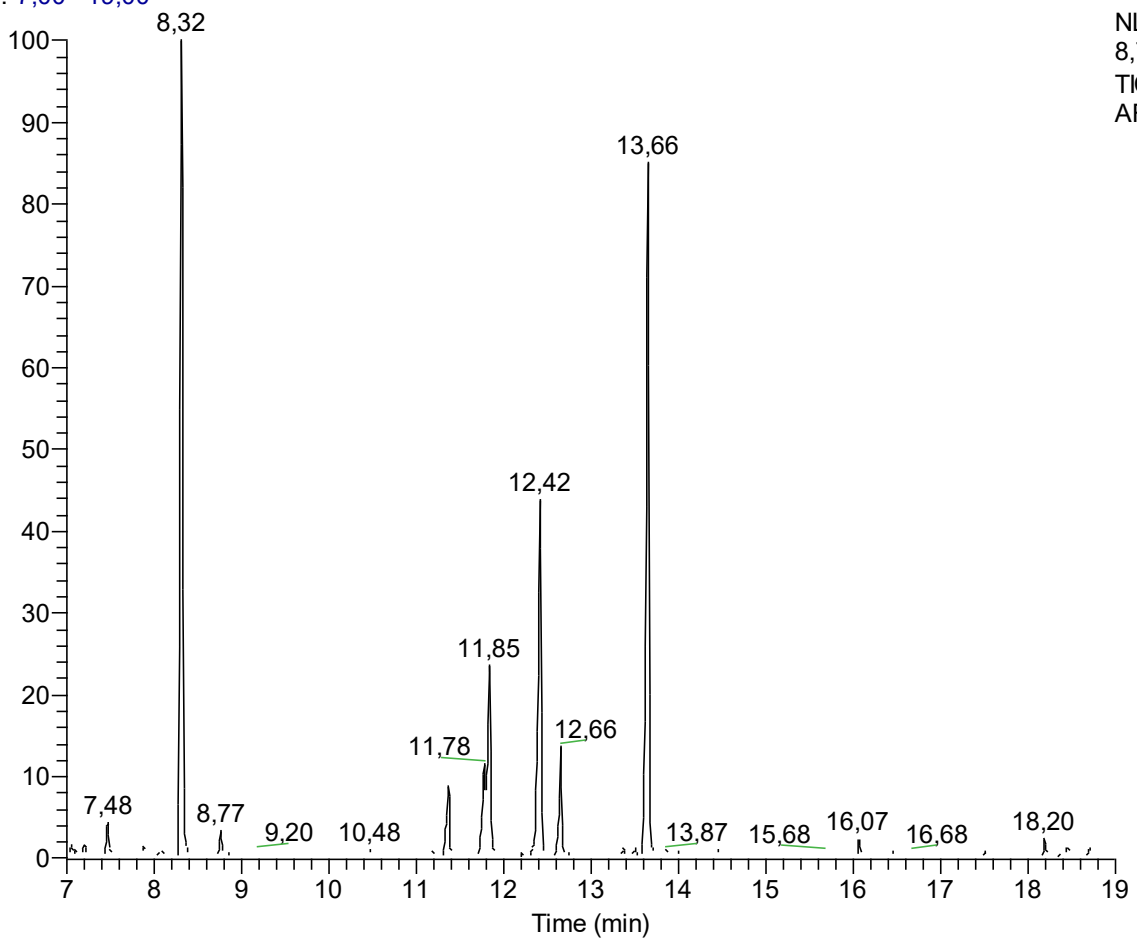


Probe Nr. AR-187

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00



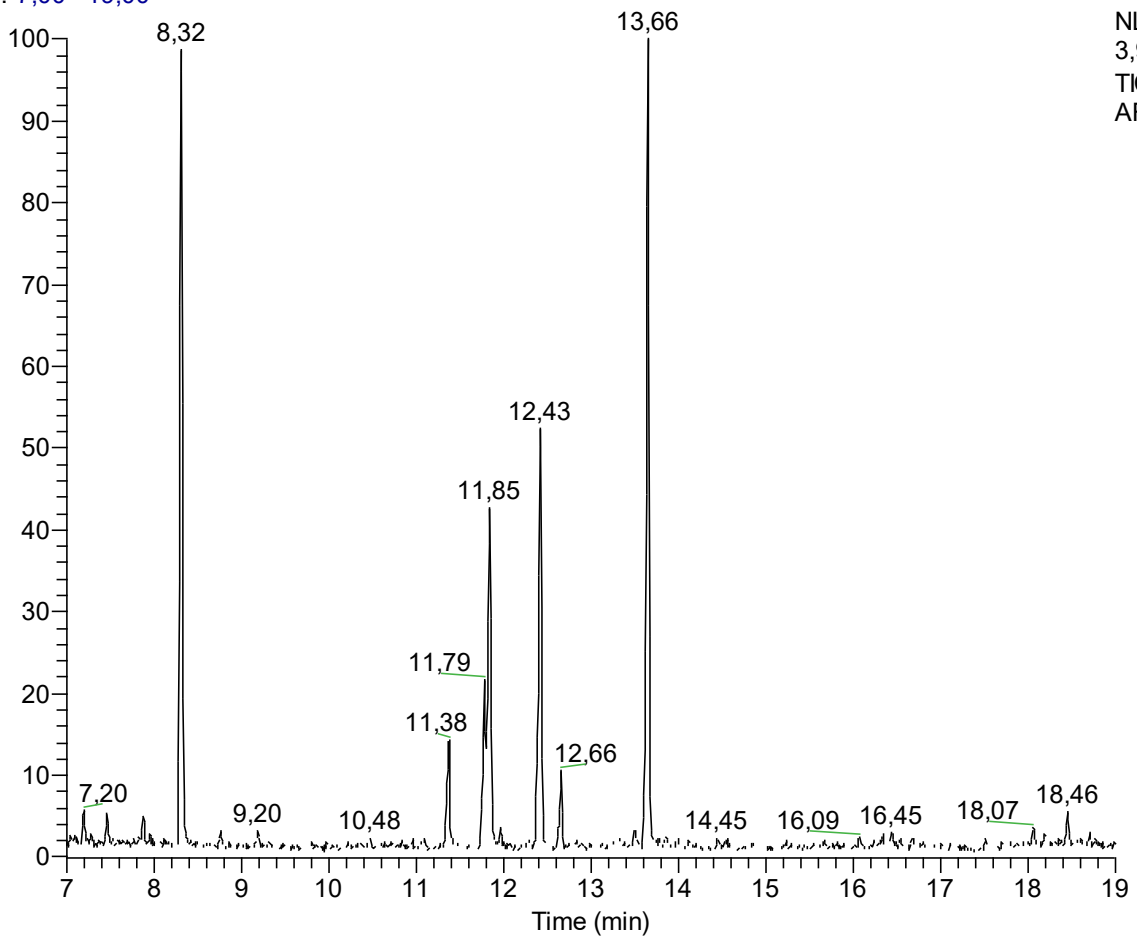
NL:  
8,77E6  
TIC MS  
AR-187

Probe Nr. AR-188

Art	Ind.-Zahl	Sammelmaterial	Lokalität/ Seehöhe	Datum	Extrahiert in Hexan [μl]
<i>S. quintus</i>  (Muster B)	1	Waldboden	Platte, bei Graz 47.112534 15.470003 650 m	08.05.17	7

Chromatogramm:

RT: 7,00 - 19,00

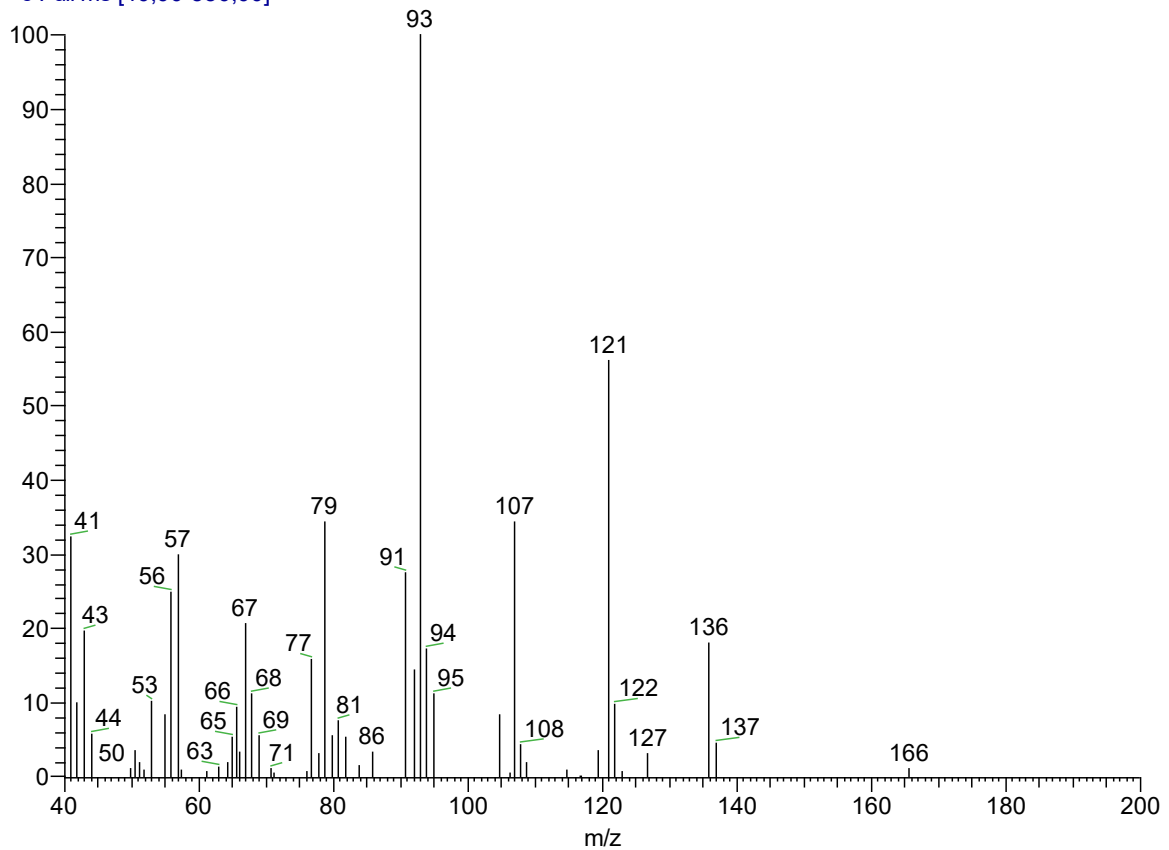


NL:  
3,95E6  
TIC MS  
AR-188

### 3.5. Abbildungen: Massenspektren detektierter Komponenten

#### Massenspektrum von Komponente A

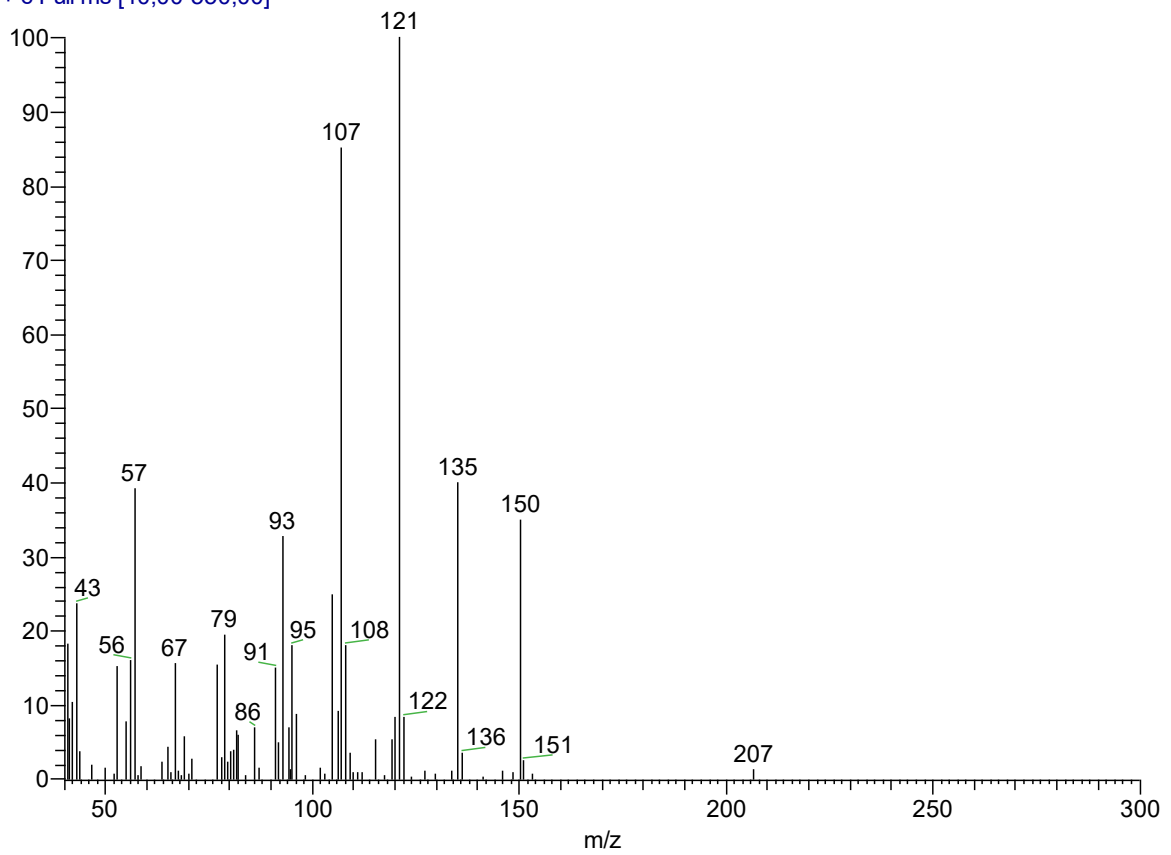
AR-101a #196 RT: 5,62 AV: 1 NL: 6,70E4  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
A	5,62	954	136	166(1), 137(4), 136(18), 122(10), 121(56), 107(34), 105(8), 95(11), 94(17), 93(100), 92(14), 91(27), 82(5), 81(7), 80(6), 79(34), 77(16), 69(6), 68(11), 67(21), 66(9), 56(5), 57(30), 56(25), 55(8), 53(10), 44(6), 43(20), 42(10), 41(32)	Homo Monoterpene?

# Massenspektrum von Komponente B

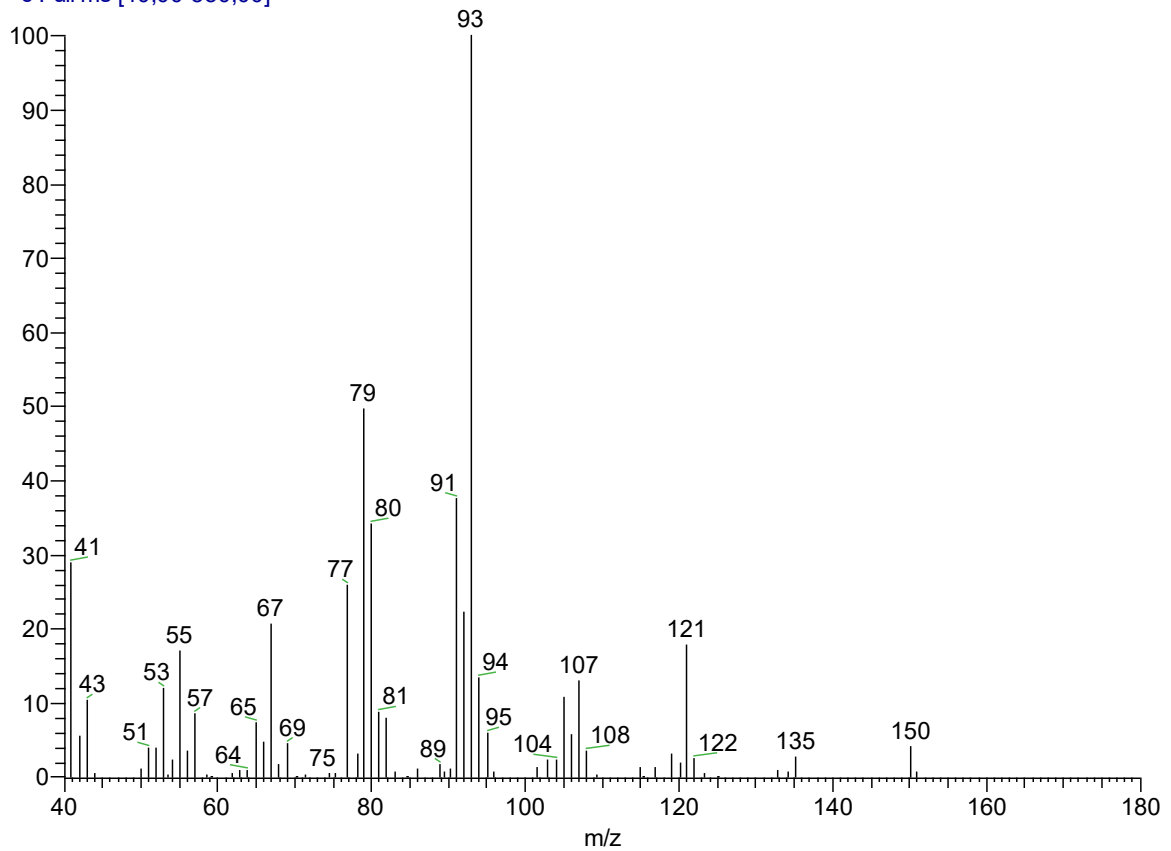
AR-2a #433 RT: 7,59 AV: 1 NL: 5,95E4  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
B	7,59	1080	150	151(3), 150(35), 135(40), 121(100), 107(85), 105(25), 96(9), 95(18), 93(33), 91(15), 79(19), 77(15), 67(16), 57(39), 53(15), 43(24)	Homo- Monoterpene

# Massenspektrum von Komponente C

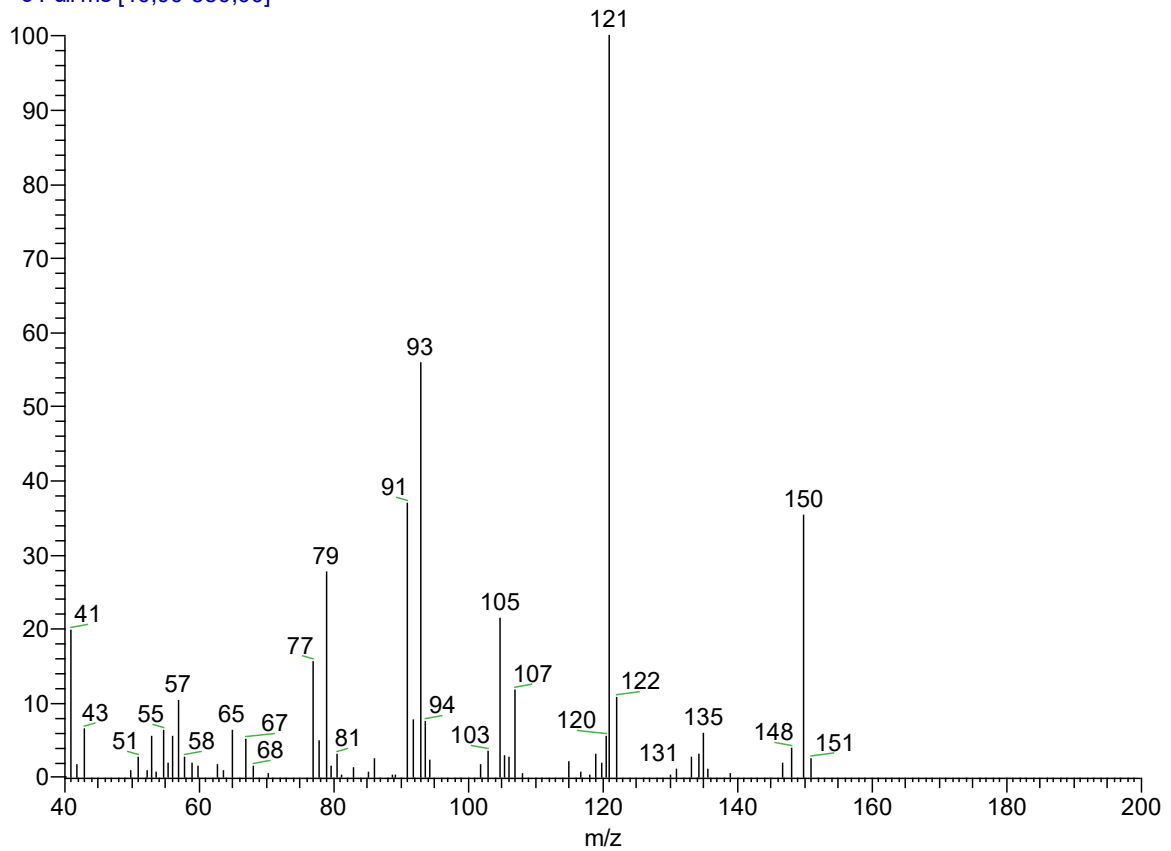
AR-150 #521 RT: 8,32 AV: 1 NL: 2,63E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
C	8,32	1133	150	150(3), 135(4), 122(6), 121(18), 107(13), 106(6), 105(11), 95(6), 94(13), 93(100), 92(22), 91(38), 82(8), 81(9), 80(34), 79(50), 77(26), 67(20), 65(7), 57(8), 55(17), 53(12), 43(10), 42(5), 41(28)	Homo-Monoterpen Nr.2

# Massenspektrum von Komponente D

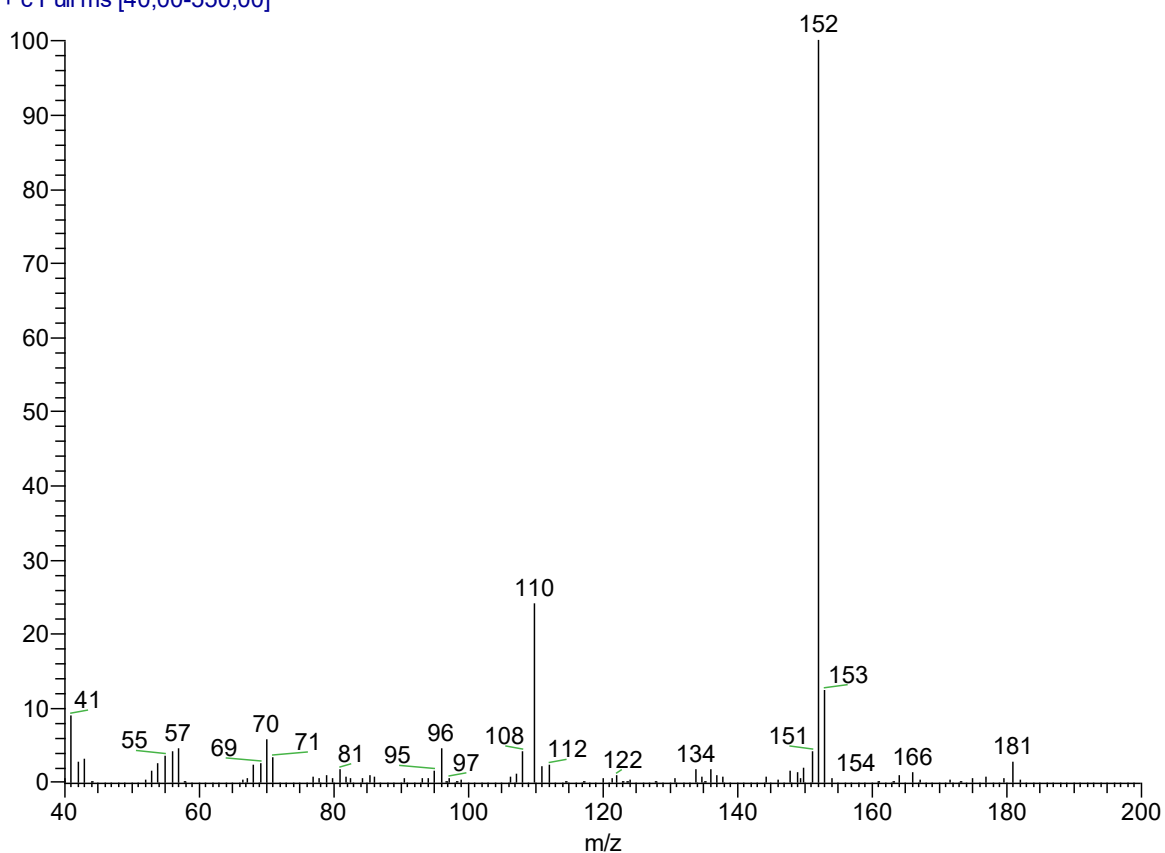
AR-106a #574 RT: 8,76 AV: 1 NL: 9,06E4  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
D	8,76	1162	150	151(3), 150(39), 48(4), 135(8), 122(10), 121(100), 107(20), 105(25), 93(24), 92(24), 91(20), 79(22), 77(20), 67(13), 57(25), 56(11), 43(6), 42(11), 41(24)	Homo Monoterpene?

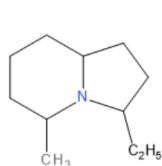
# Massenspektrum von Komponente E

AR-101a #737 RT: 10,12 AV: 1 NL: 2,66E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]

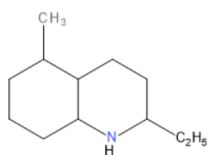


Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
E	10,12	1257	181	181(3), 166(1), 153(12), 152(100), 110(24), 70(6), 41(9)	Ev. 181A (3,5-Indolizidine) oder 181D (Decahydroquinoline)

Molekülstruktur:

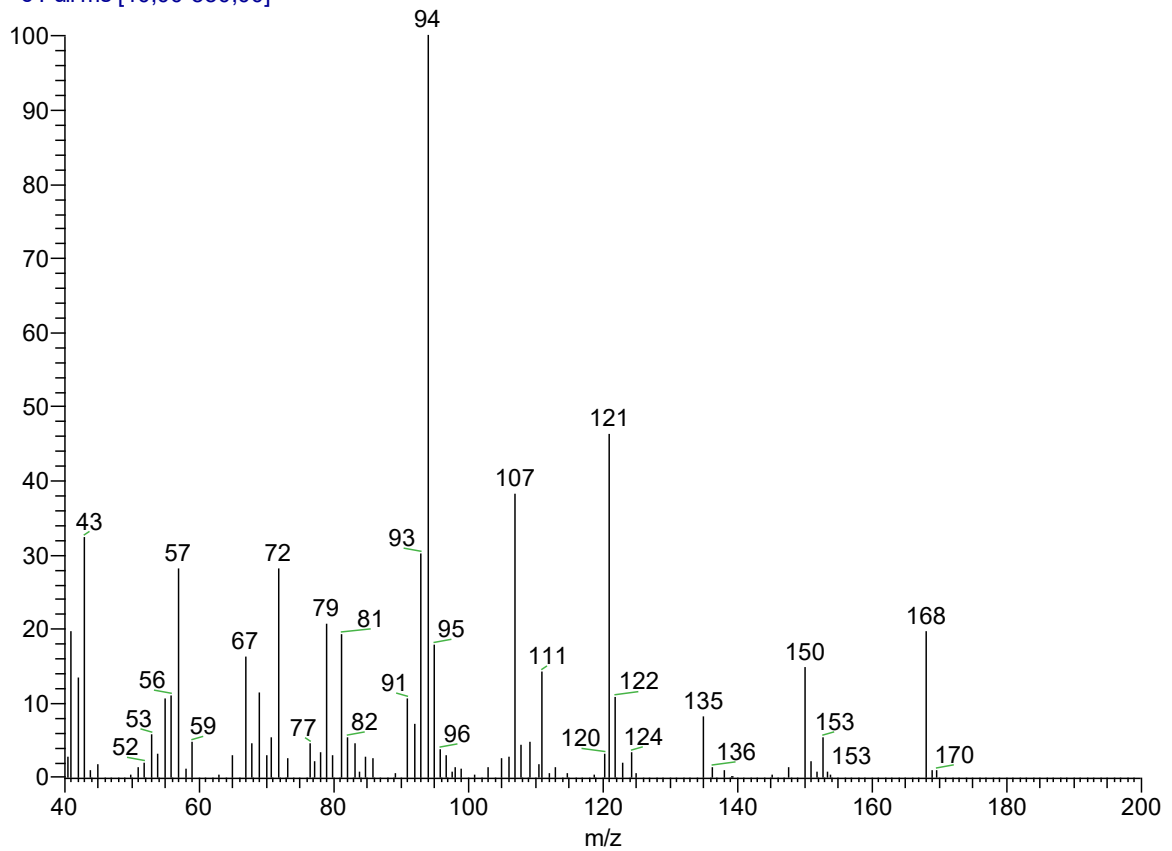


oder



# Massenspektrum von Komponente F

AR-102a #770 RT: 10,39 AV: 1 NL: 1,18E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]

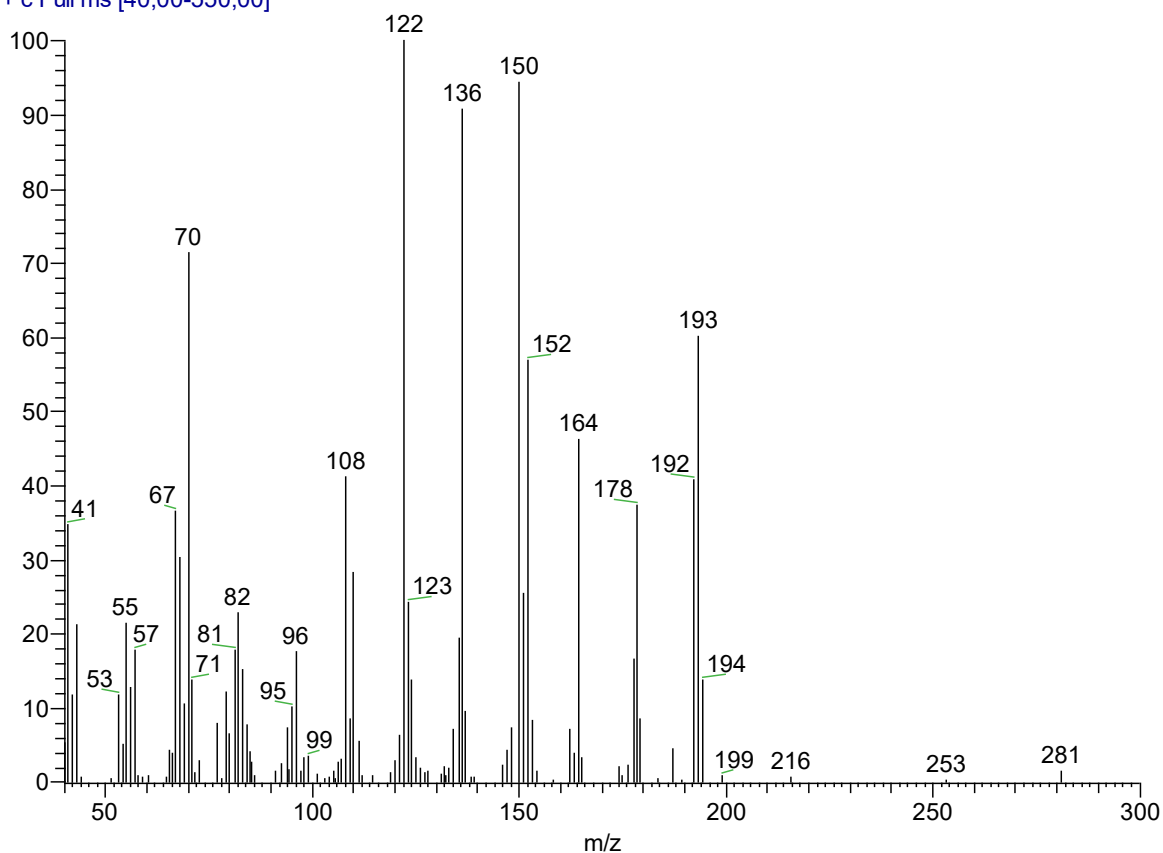


Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
F	10,39	1276	168	170(1), 168(20), 150(15), 122(11), 121(46), 111(14), 107(38), 98(18), 94(100), 93(30), 91(11), 81(19), 79(21), 72(28), 69(11), 67(16), 57(28), 56(11), 55(11), 53(6), 42(13), 41(20)	unbekannt



# Massenspektrum von Komponente G

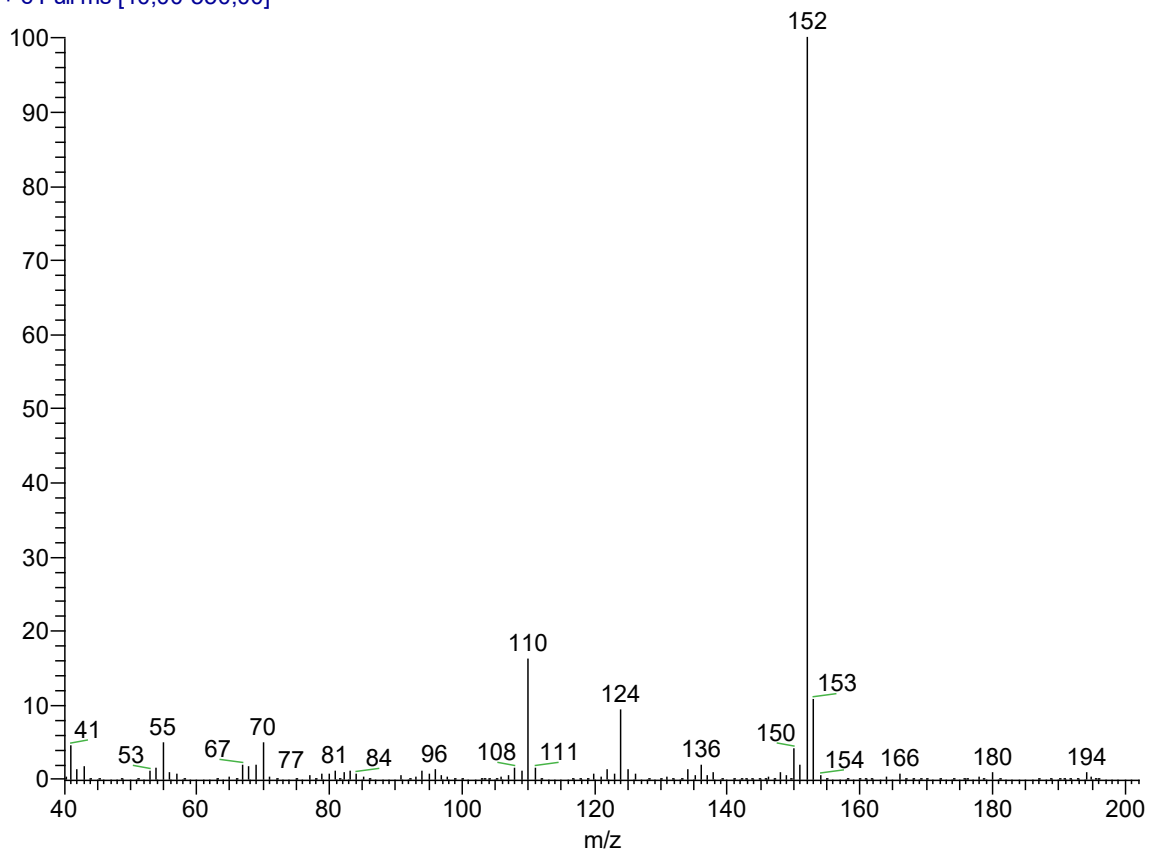
AR-2a #844 RT: 11,01 AV: 1 NL: 6,78E4  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
G	11,01	1316	193	194(14), 193(60), 192(41), 178(37), 164(46), 152(57), 150(94), 136(91), 123(24), 122(100), 110(28), 108(41), 95(10), 82(23), 70(71), 67(36), 57(18), 43(21), 41(35)	„Precocinelline 193 C“ C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N Isomer?

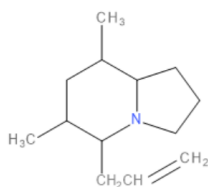
# Massenspektrum von Komponente H

AR-99a #869 RT: 11,22 AV: 1 NL: 2,10E6  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



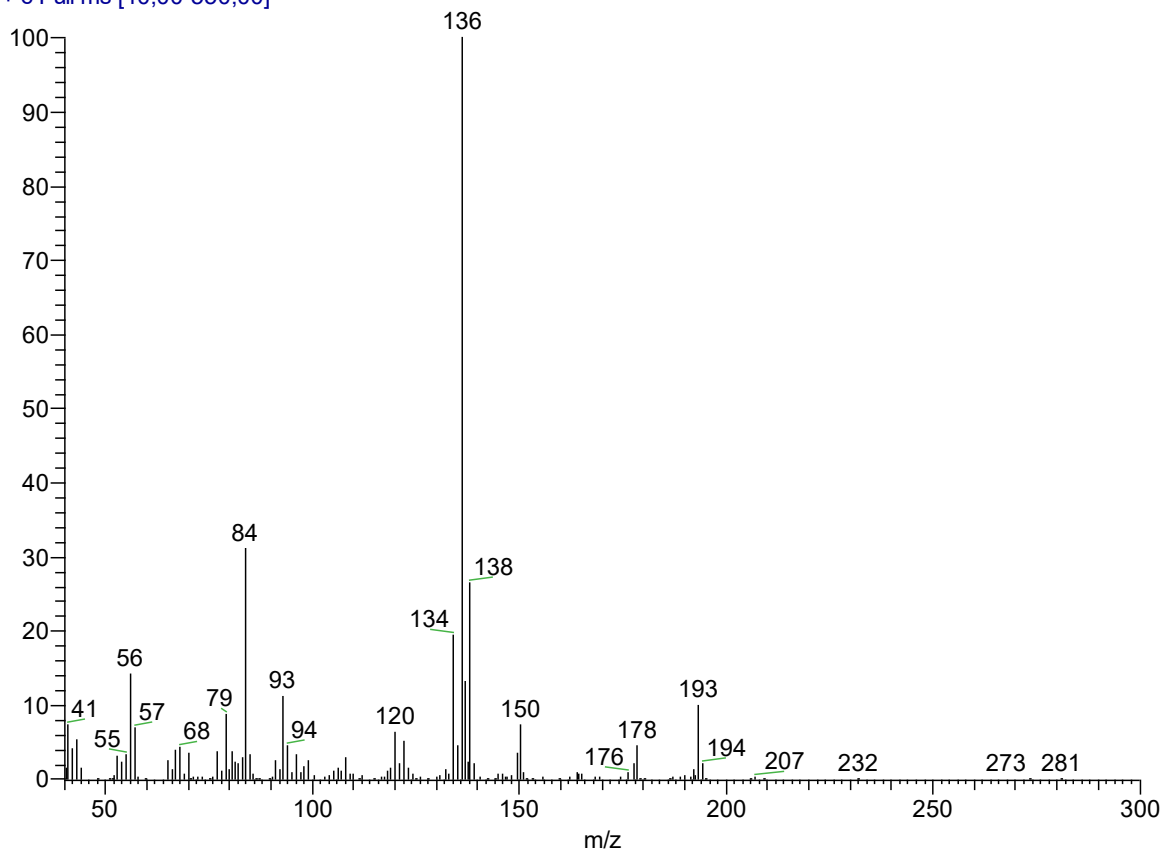
Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
H	11,22	1336	193	193(0,1),153(11), 152(100),124(9), 110(16), 70(5), 55(5)	5,6,8- Indolizidine C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N

Molekülstruktur:



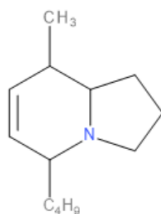
# Massenspektrum von Komponente I

AR-2a #895 RT: 11,43 AV: 1 NL: 5,74E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



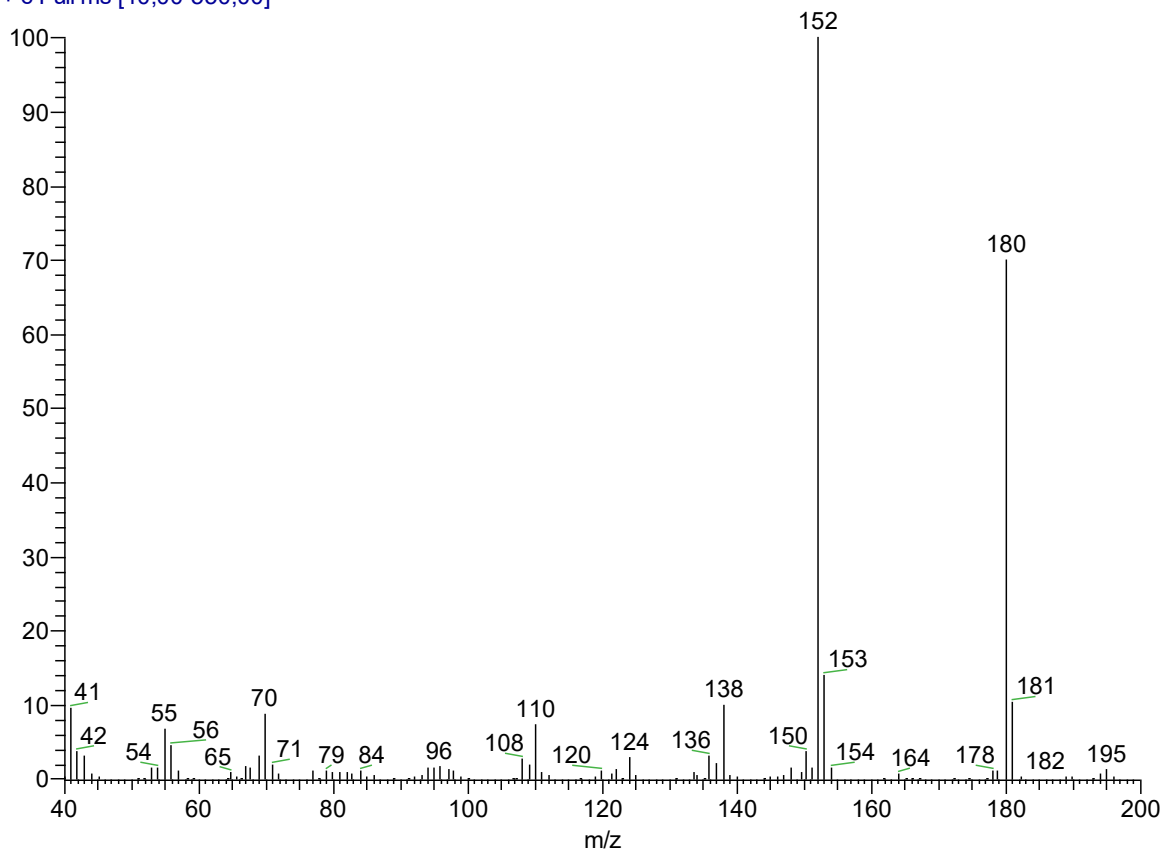
Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
I	11,43	1347	193	193(10), 178(4), 150(7), 138(26), 136(100), 134(19), 120(6), 93(11), 84(31), 79(9), 56(14)	„6,7 Dehydro-5-Methyl-8-Butyl“ Indolizidine?

Molekülstruktur:



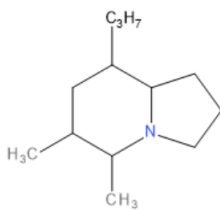
## Massenspektrum von Komponente J

AR-150 #937 RT: 11,78 AV: 1 NL: 3,92E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



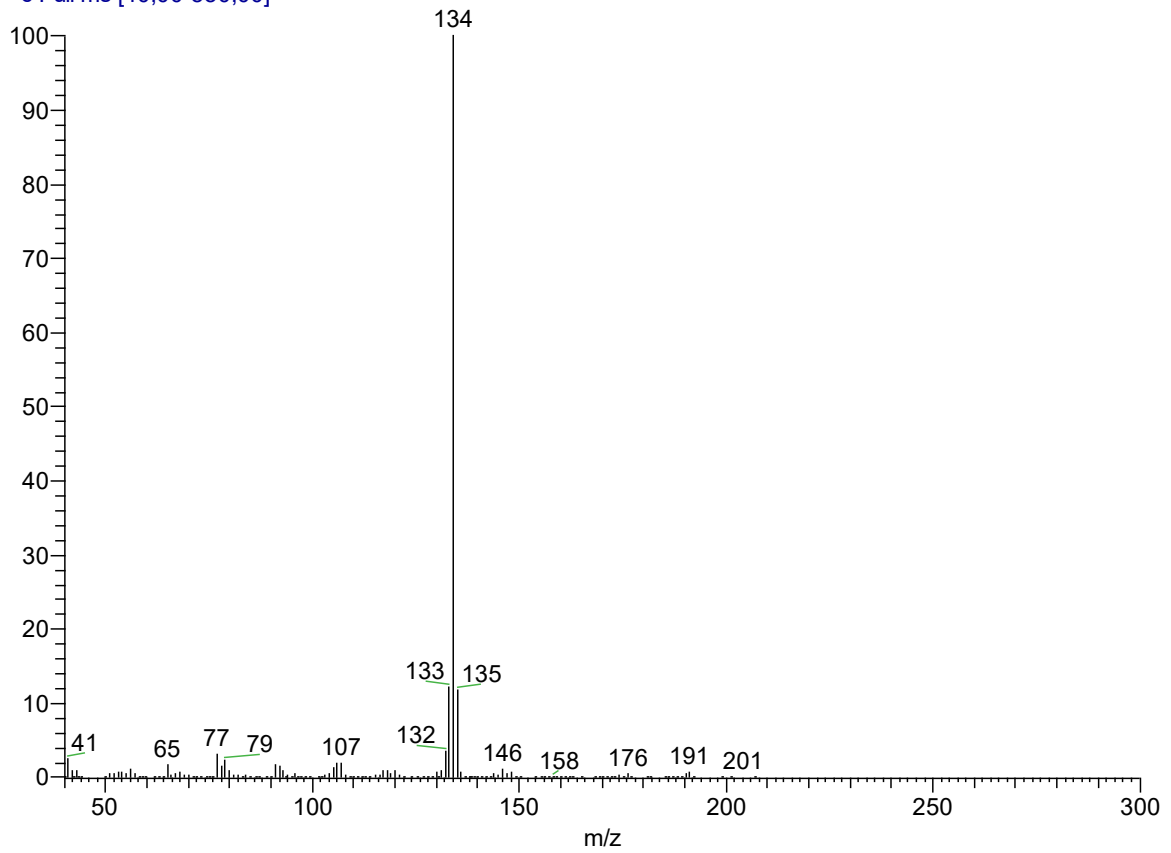
Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
J	11,78	1378	195	195(1), 181(10), 180(70), 153(14), 152(100), 138(10), 110(7), 70(9), 55(7), 41(9)	5,6,8-Indolizidine?

Molekülstruktur:



# Massenspektrum von Komponente K

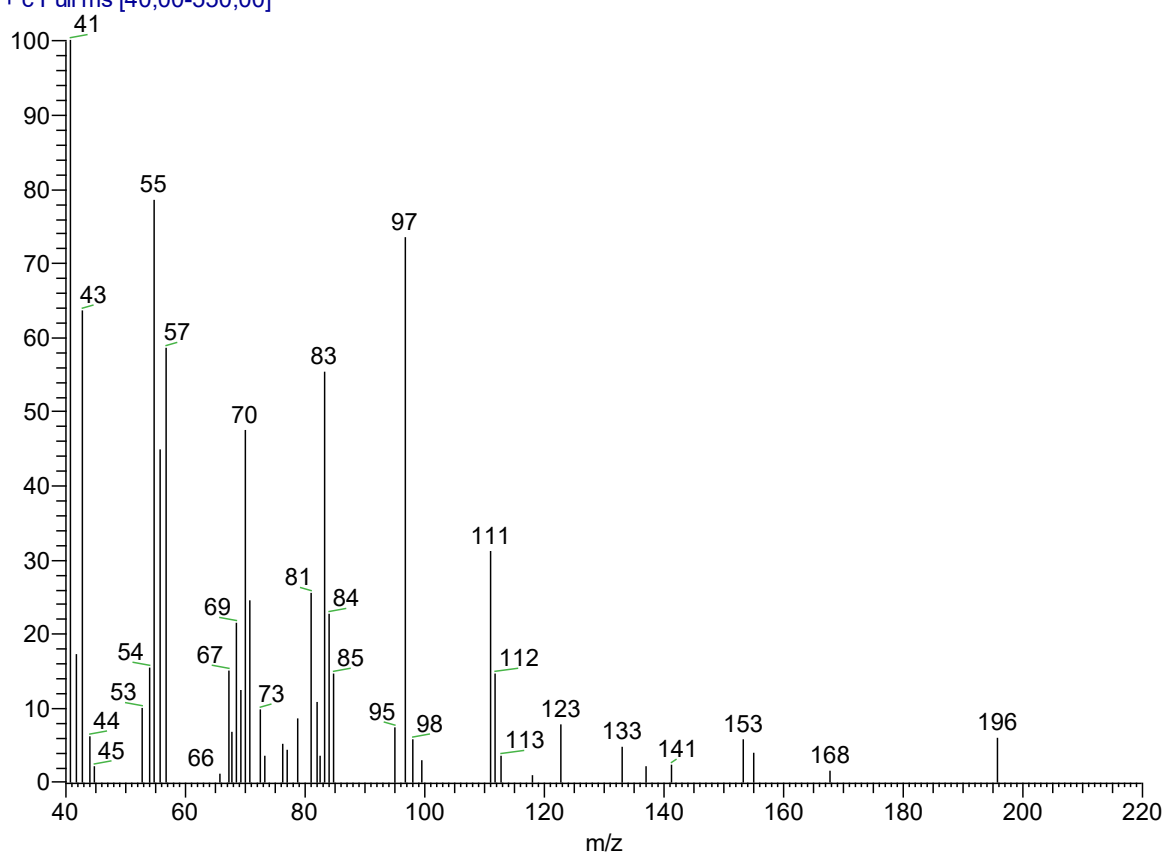
AR-2a #956 RT: 11,94 AV: 1 NL: 6,03E6  
 T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
K	11,94	1385	191	191(1), 135(12), 134(100), 133(12), 106(2)	Izidine C <sub>13</sub> H <sub>21</sub> N

# Massenspektrum von Komponente L

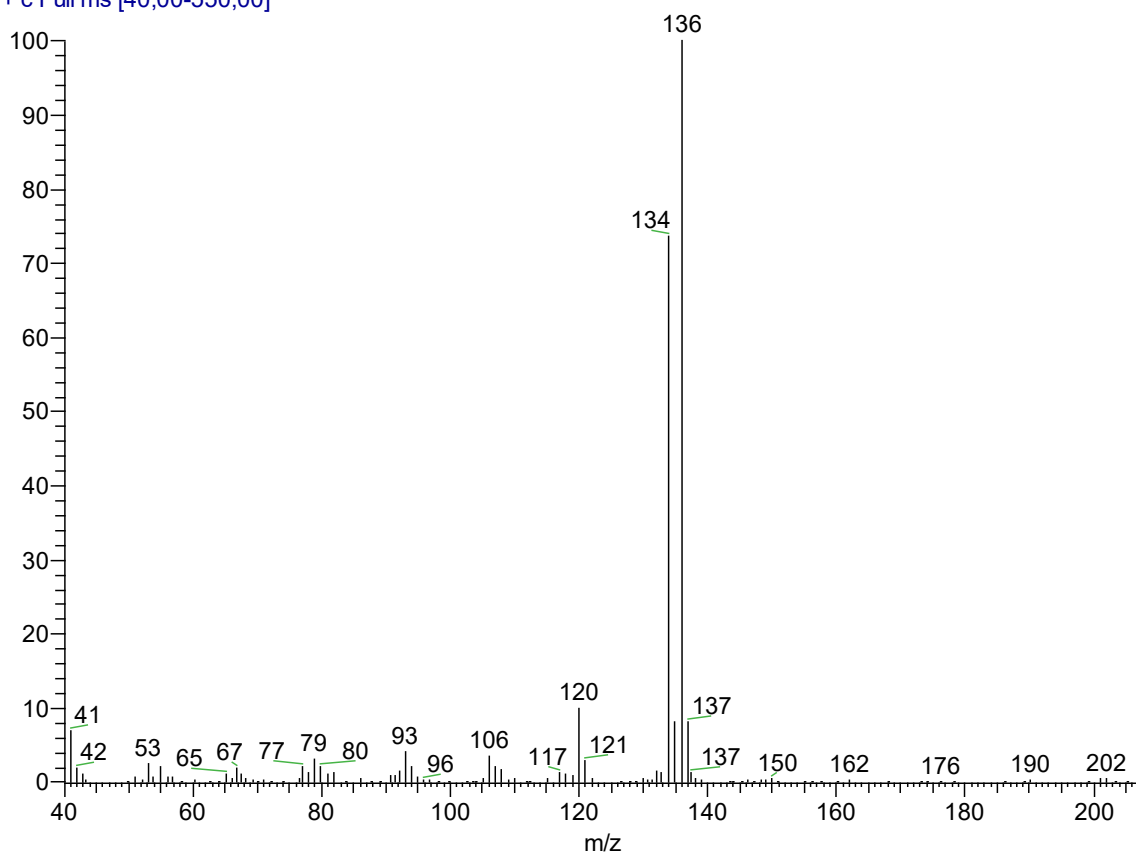
AR-106a #960 RT: 11,97 AV: 1 NL: 1,81E4  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
L	11,97	1382	196	196(6), 168(1), 153(6), 133(5), 112(15), 111(31), 97(73), 85(15), 84(23), 83(55), 82(11), 81(25), 71(24), 70(47), 69(12), 69(21), 67(15), 57(58), 56(45), 55(78), 54(15), 53(10), 43(64), 42(17), 41(100)	1-Tetradecene?

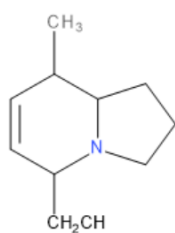
## Massenspektrum von Komponente M

AR-150 #1014 RT: 12,42 AV: 1 NL: 5,57E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



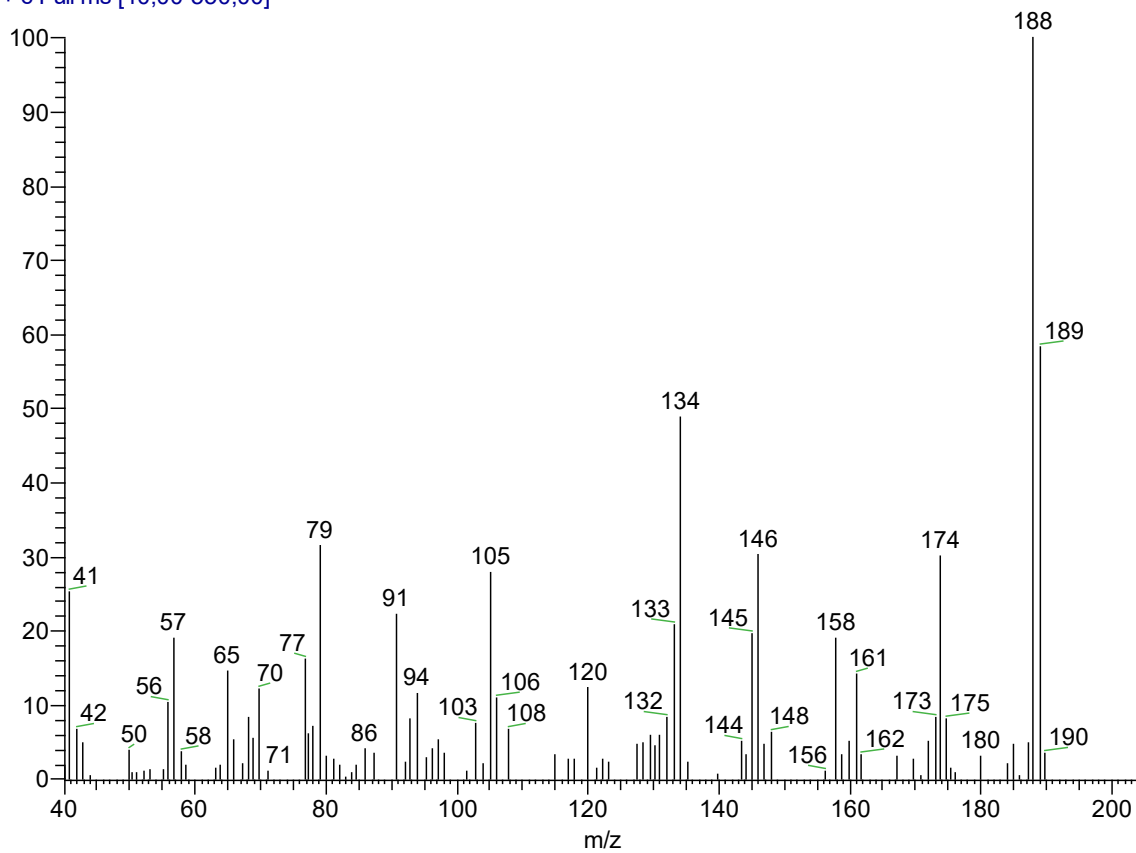
Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
M	12,42	1427	201	201(0,5), 137(8), 136(100), 135(8), 134(73), 120(10), 41(7)	6,7-Dehydro-5,8-disubstituted Indolizidine

Molekülstruktur:



# Massenspektrum von Komponente N

AR-106a #1022 RT: 12,49 AV: 1 NL: 3,65E4  
T: + c Full ms [40,00-550,00]

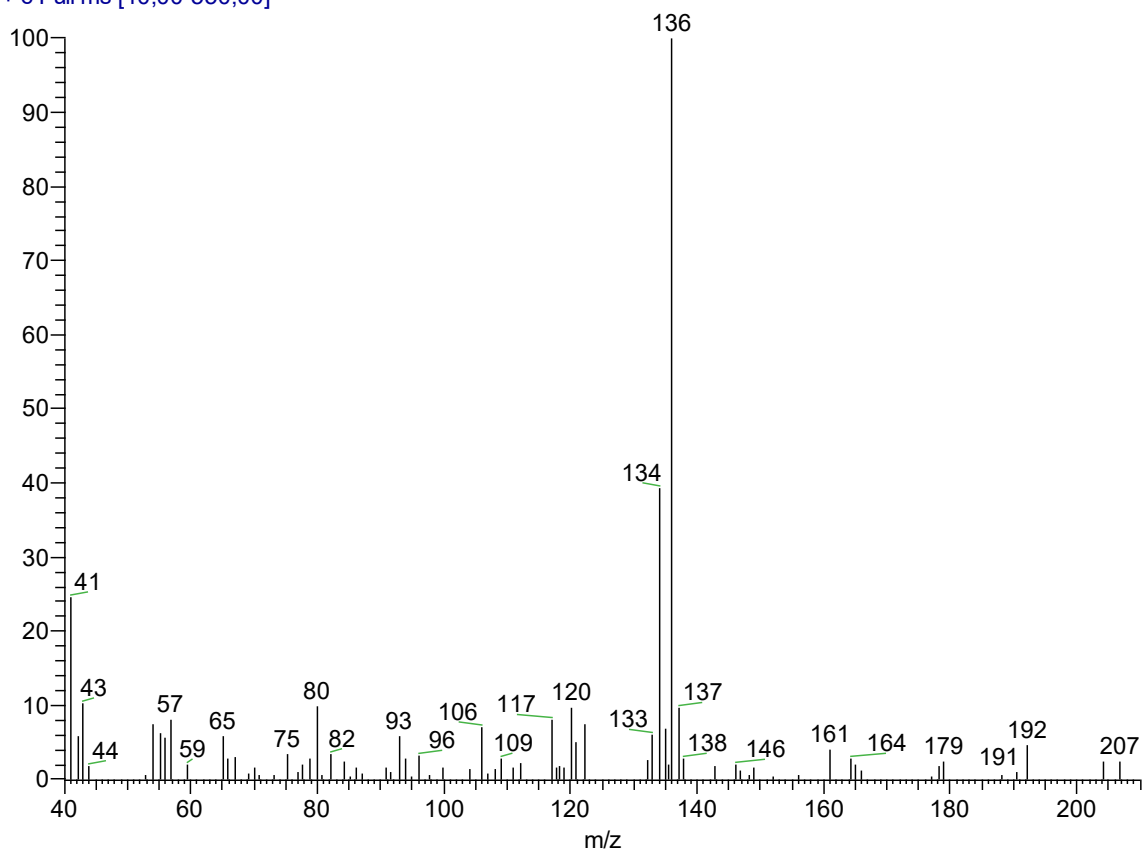


Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
N	12,49	1432	207	188(100), 187(5),185(5), 175(8), 174(30), 173(8),172(5),161(14), 160(5), 158(19), 148(6), 147(5), 134(49),133(21), 132(8),131(6), 128(5), 128(5), 120(12), 108(7), 106(11), 105(28), 103(8), 97(5), 94(11), 93(8), 91(22), 79(31), 77(6), 77(16), 70(12), 69(5), 68(8), 66(5), 65(15), 57(19), 56(10),43(5), 42(7)	unbekannt



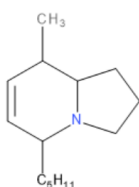
## Massenspektrum von Komponente O

AR-150 #1043 RT: 12,66 AV: 1 NL: 4,98E4  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



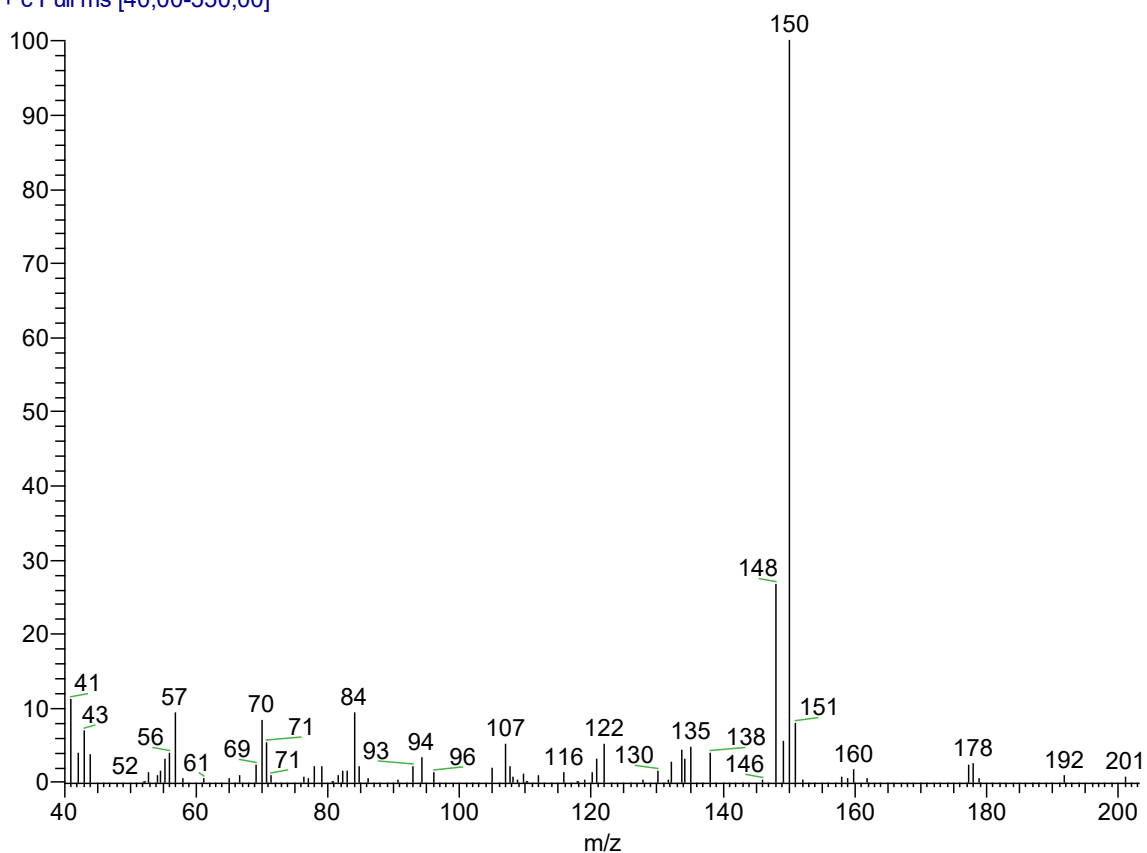
Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
O	12,66	1446	207	207(2), 192(4), 137(10), 136(100), 135(8), 134(39), 122(7), 120(10), 117(8), 106(7), 80(10), 57(8), 54(7), 43(10), 41(24)	6,7-Dehydro-5,8-disubstituted Indolizidine C <sub>14</sub> H <sub>25</sub> N

Molekülstruktur:



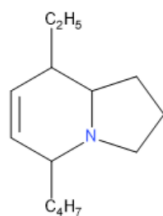
## Massenspektrum von Komponente P

AR-100a #1067 RT: 12,86 AV: 1 NL: 9,72E4  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



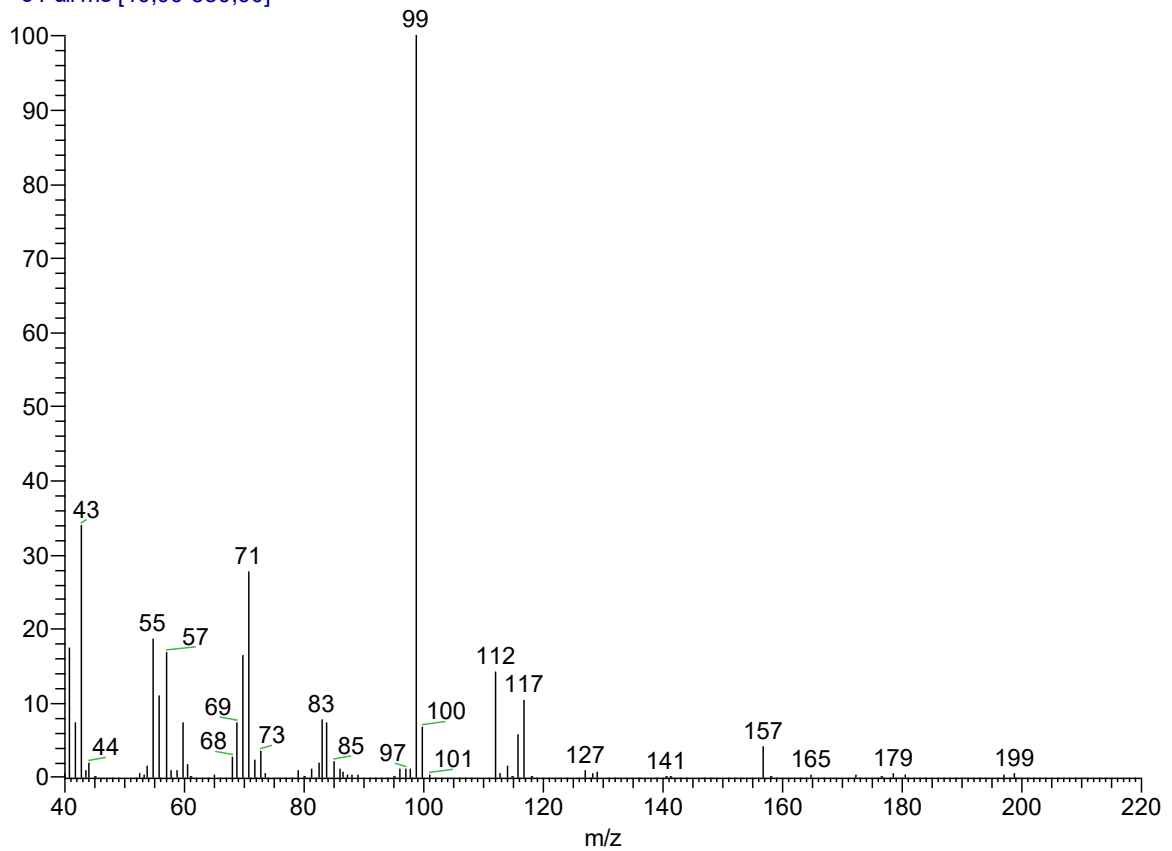
Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
P	12,86	1462	207	207(0,44), 151(8), 150(100), 149(5),148(27), 135(5), 122(5), 84(9), 71(5), 70(8), 57(9), 43(7), 41(11)	6,7-Dehydro-5, 8-disubstituted Indolizidine?

Molekülstruktur:



# Massenspektrum von Komponente Q

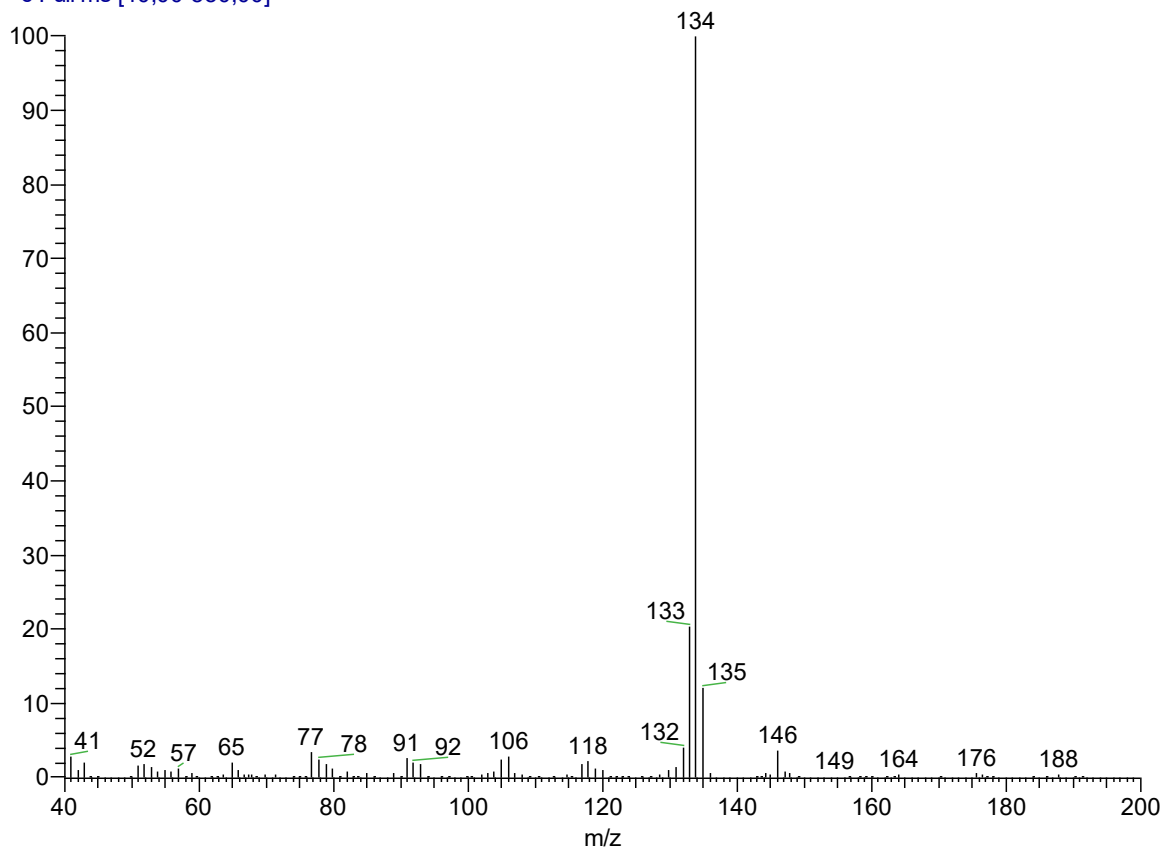
AR-106a #1096 RT: 13,10 AV: 1 NL: 2,19E5  
 T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
Q	13,10	1481	228	199(0,5), 157(4), 117(10), 112(14), 99(100), 71(28), 70(16), 57(17), 56(11), 55(19), 43(34), 41(17)	Octyl hexanoate

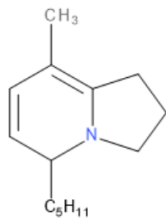
## Massenspektrum von Komponente R

AR-150 #1162 RT: 13,65 AV: 1 NL: 9,00E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



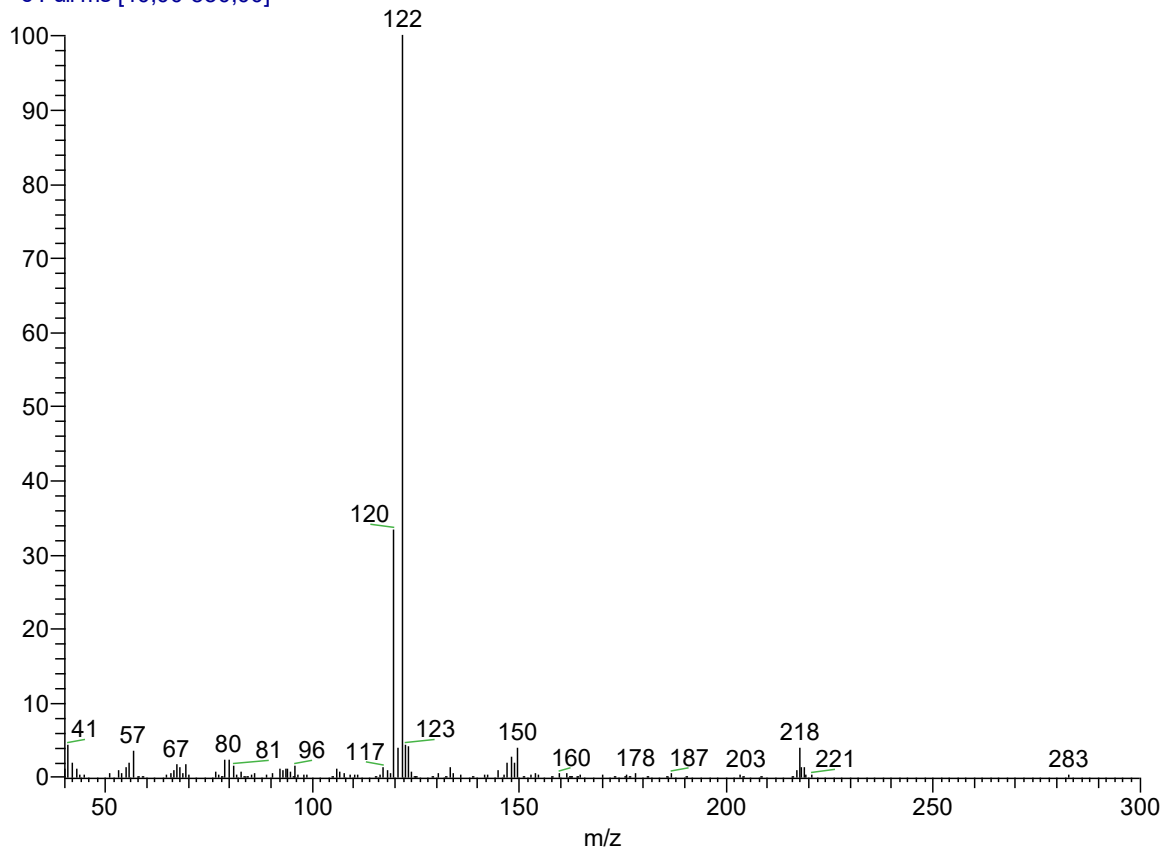
Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
R	13,65	1526	176	176(0,5), 164(0,3), 146(3), 135(12), 134(100), 133(20), 106(3)	Izidine C <sub>14</sub> H <sub>23</sub> N

Molekülstruktur:



# Massenspektrum von Komponente S

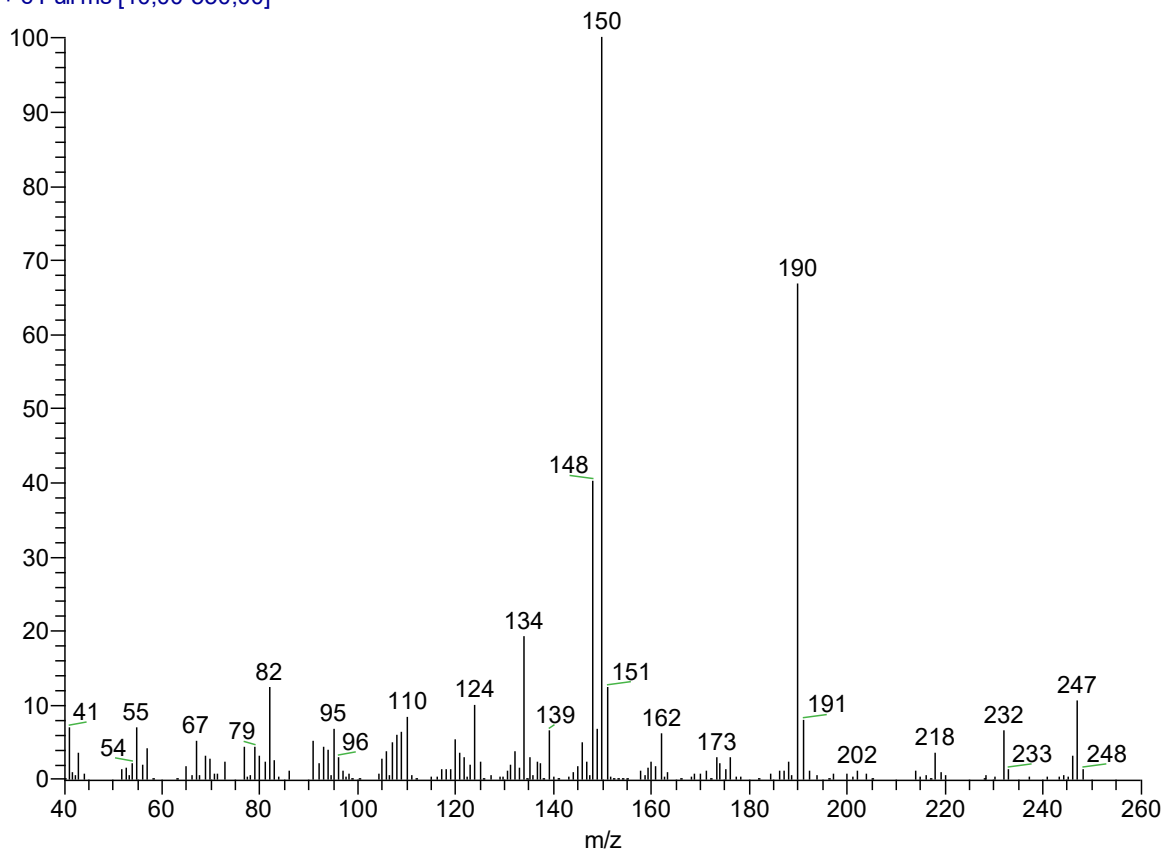
AR-44a #1305 RT: 14,84 AV: 1 NL: 2,77E5  
 T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
S	14,84	1620	249	221(0,3), 218(4), 217(1), 150(4), 122(100), 120(33), 106(1), 96(1), 80(2)	„6,7 Dehydro-xy-Indolizidine“ C <sub>7</sub> H <sub>13</sub> ?

# Massenspektrum von Komponente T

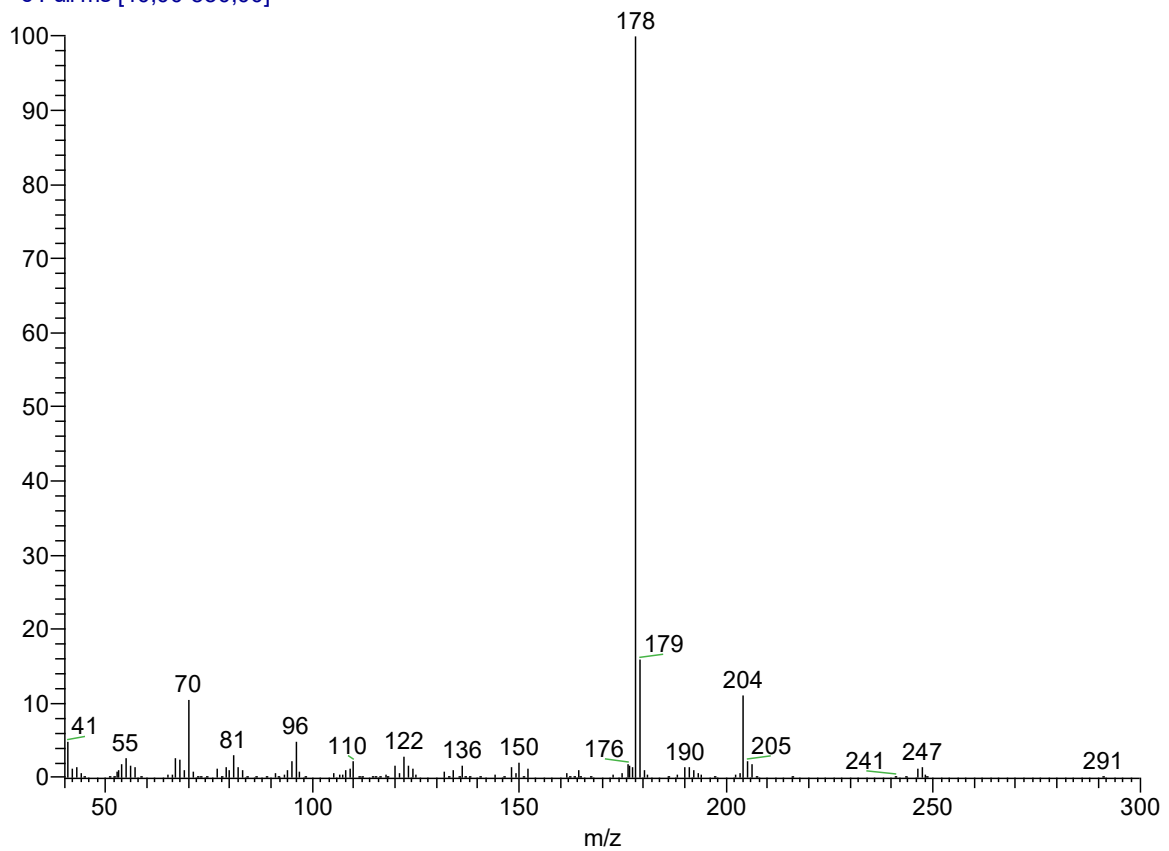
AR-106a #1379 RT: 15,46 AV: 1 NL: 2,86E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
T	15,46	1681	247	247(11), 232(7), 218(3), 190(67), 162(6), 150(100), 148(40), 134(19), 124(10), 110(8), 82(12)	Tri247 Coccinelline Typ Alkaloid

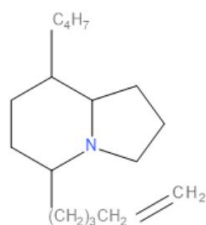
## Massenspektrum von Komponente U

AR-2a #1529 RT: 16,70 AV: 1 NL: 6,53E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



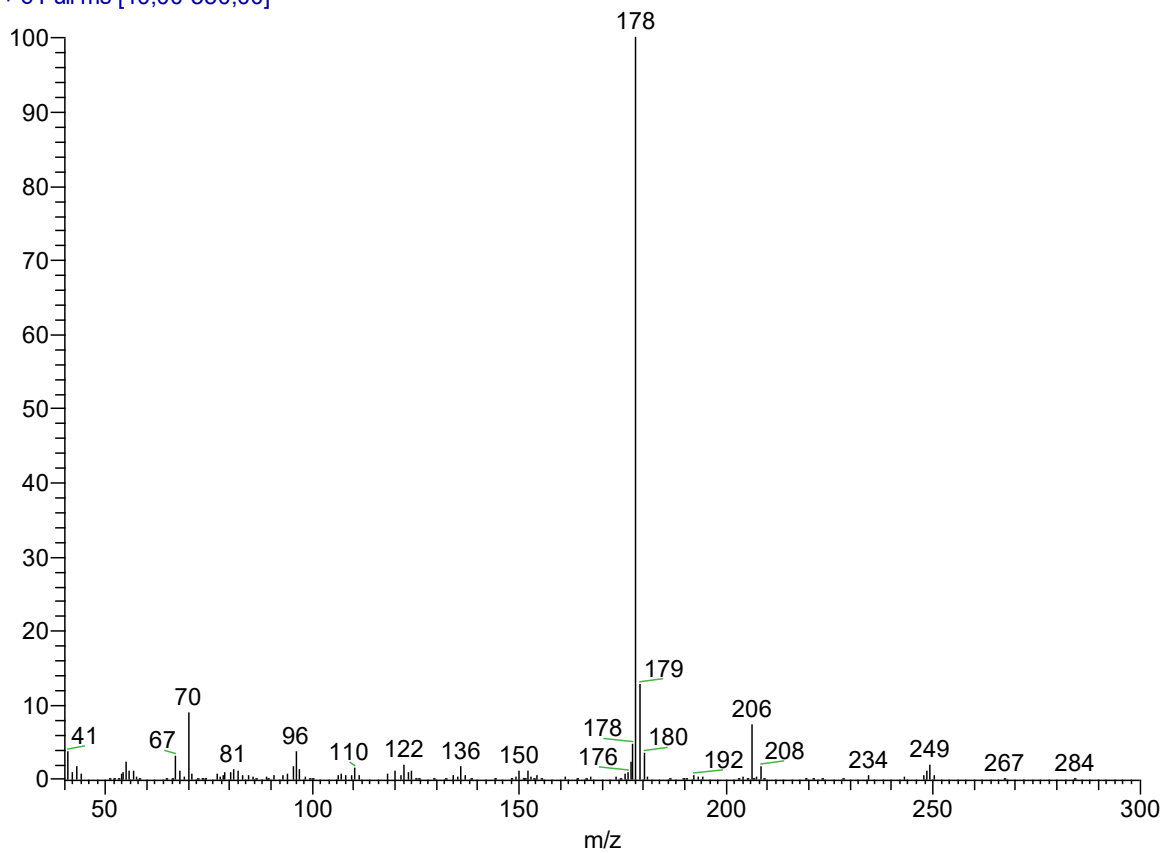
Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
U	16,70	1788	247	247(1), 204(11), 178(100), 122(3), 110(2), 96(5), 70(10)	5,8- Indolizidine C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> N

Molekülstruktur:



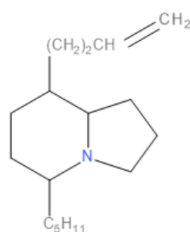
## Massenspektrum von Komponente V

AR-2a #1538 RT: 16,78 AV: 1 NL: 5,01E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
V	16,78	1795	249	249(2), 206(7), 178(100), 96(4), 70(9)	5,8- Indolizidine C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> N

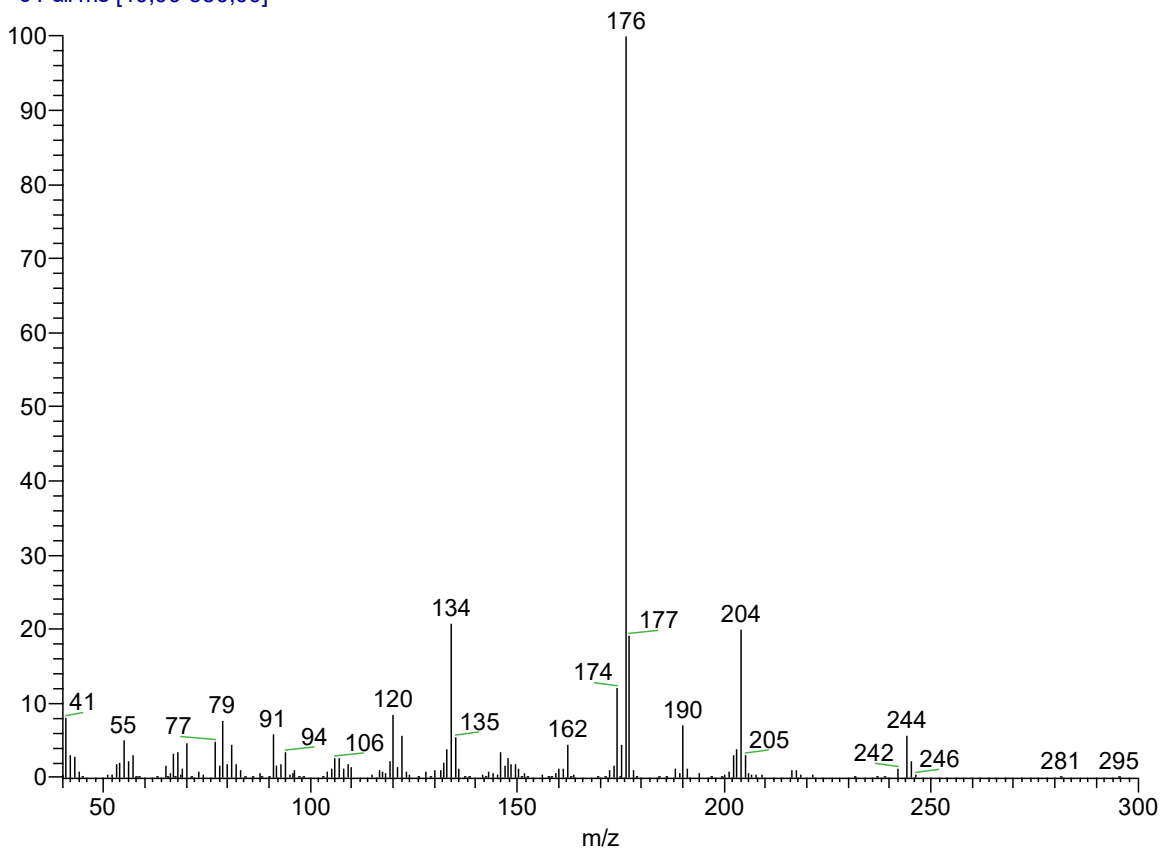
Molekülstruktur:





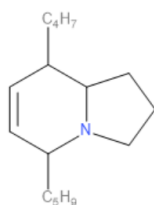
# Massenspektrum von Komponente W

AR-2a #1571 RT: 17,05 AV: 1 NL: 4,32E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



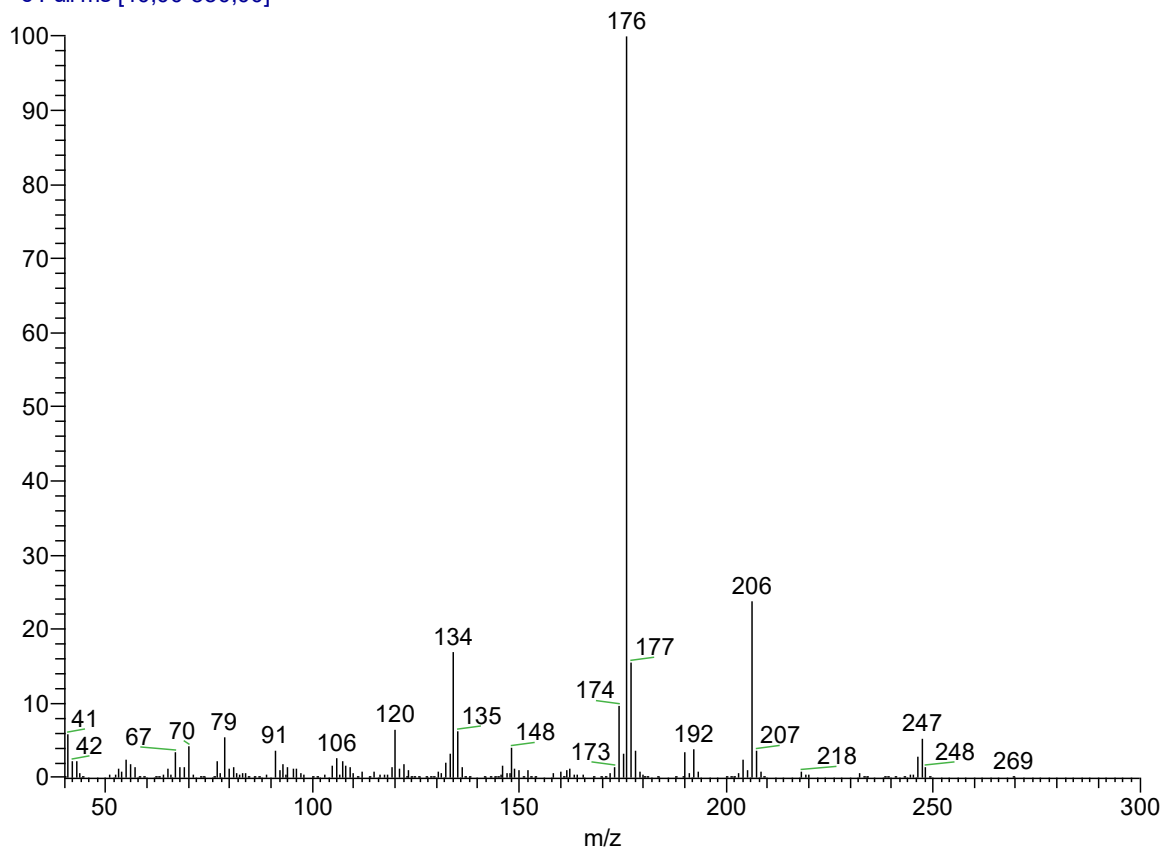
Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
W	17,06	1822	245	245(2), 244(5), 204(20), 190(7), 176(100), 162(4), 134(21), 120(8)	Dehydro- 5,8- Indolizidine 245 L- Isomer

Molekülstruktur:



# Massenspektrum von Komponente X

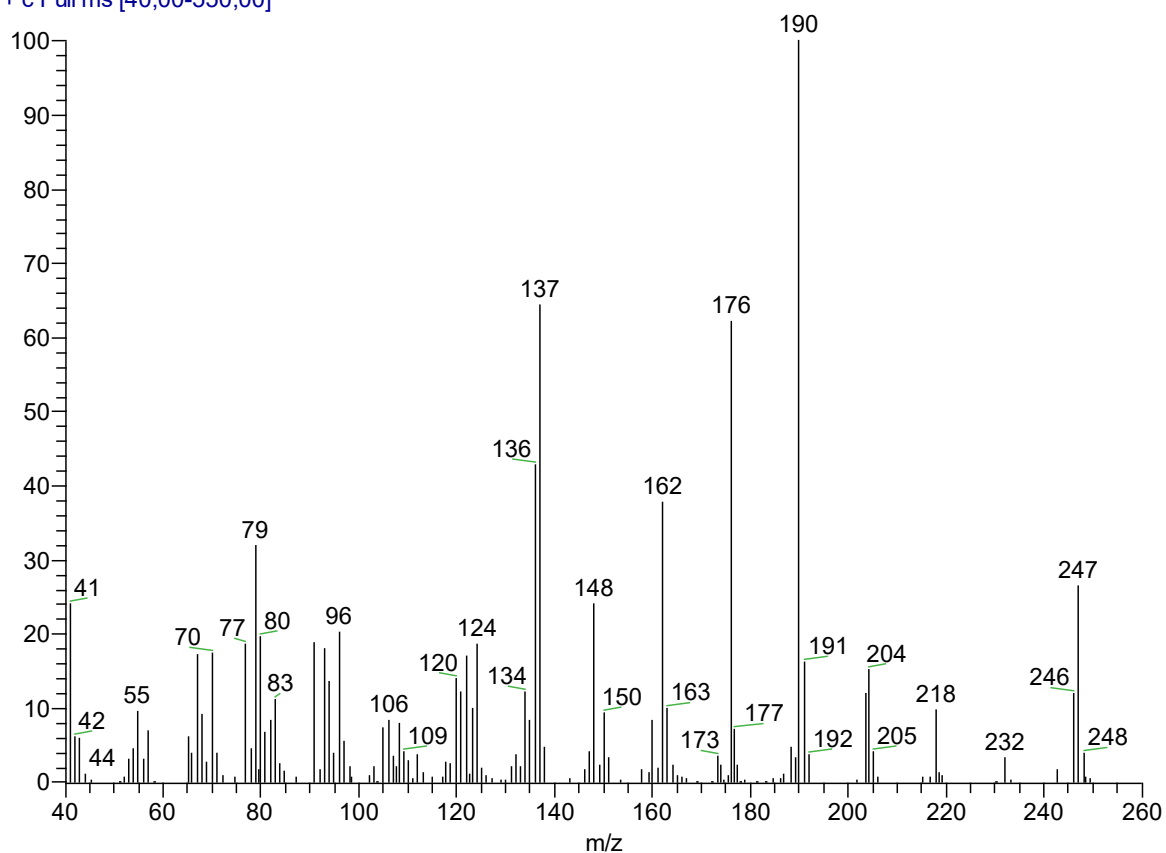
AR-2a #1581 RT: 17,14 AV: 1 NL: 9,31E5  
 T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
X	17,14	1830	247	247(5), 246(3), 206(24), 176(100), 134(17), 120(6)	Izidine C <sub>17</sub> H <sub>24</sub> N

# Massenspektrum von Komponente Y

AR-106a #1651 RT: 17,72 AV: 1 NL: 1,41E5  
T: + c Full ms [40,00-550,00]



Peak Nr.	RT	Ri	MG	MS- Aufteilung	Identifiziertes Molekül
Y	17,71	1893	247	247(26), 246(12), 232(3), 218(10), 204(12), 190(100), 176(62), 162(38), 137(64), 136(43), 124(18), 96(20), 79(32), 77(19), 70(17)	Tri 247

## 4. Diskussion

### 4.1. Öldrüsen

Öldrüsen, auch opisthonotal glands (Krantz 1978; Van der Hammen 1980) sind wichtige Merkmale von astigmaten Milben und „glandulaten Hornmilben“ (sensu Norton 1998), die die Kohorten Mixonomata, Parhyposomata, Brachypylida und Desmonomata beinhalten. Die paarigen, exokrinen, sackförmigen Drüsen der Hornmilben befinden sich dorsolateral am Hysterosoma. Die Sekrete werden über eine Pore nach außen abgegeben (Alberti und Coons 1999) und dienen sowohl zum Schutz vor Mikroorganismen wie vor Pilzen und Bakterien (Raspotnig und Krisper 1998), als auch zur chemischen Verteidigung gegen Fressfeinde (Raspotnig et al. 2003). Während die Öldrüsensekrete astigmater Milben schon ab dem 20. Jh. allmählich untersucht wurden (Kuwahara et al. 1975), sind diese der Oribatida erst seit wenigen Jahren chemisch bearbeitet worden (z.B. Raspotnig et al. 2001; Sakata et al. 1995, 2003).

### 4.2. Alkaloide zur chemischen Verteidigung

Alkaloide sind natürlich vorkommende, stickstoffhaltige, organische Verbindungen des Sekundärstoffwechsels von lebenden Organismen. Über 10.000 verschiedener Alkaloide wurden bereits aus zahlreichen Pflanzen und Tieren wie z.B. diversen Insekten, Arthropoden, Amphibien, marinen Invertebraten und Mikroorganismen isoliert (Hesse 2000; Roberts 2013). Viele Tierarten nutzen diese chemischen Stoffe als Pheromon, sowie als Gift, um Beutetiere zu lähmen und sie somit wehrlos zu machen, oder werden versprüht, um sich vor Räubern zu schützen (Hesse 2000). Ameisen nutzen Alkaloide als

Botenstoffe, zur Verteidigung und Versammlung, sowie als Spur- und Alarmpheromon (Numata und Ibuka 1987). Die Feuerameisen produzieren sehr starke Nervengifte und können an Pflanzen, Tieren, aber auch am Menschen Ödeme, Pusteln und Nekrosen verursachen (Caro et al. 1957). Auch diverse Schmetterlingsarten und Motten produzieren Alkaloide wie z.B. Pteridine. Pteridine kommen in Pigmenten vor, welche für die Flügelfärbung verantwortlich sind (Numata und Ibuka 1987). Beim Weißling (Pieridae) sind Pteridine Exkretionsprodukte des Nitrogenstoffwechsels (Harmsen 1966). Deren wunderbare Färbung dient als Warnsignal gegen Räuber (Pettit et al. 1976). Eine andere Verteidigungsstrategie durch Alkaloide wurde bei Marienkäfern beobachtet. Fühlen sie sich gestört, werden Bluttröpfchen abgesondert, um Feinde fern zu halten. In diesem Abschreckungsmittel wurden zwei Alkaloide wie Precocinelline und Coccinelline festgestellt (Happ und Eisner 1961; Tursch et al. 1971; Kendall 2003).

Alkaloide können von einigen Tieren selbst synthetisiert werden, andere benötigen Nahrungsquellen welche diese Stoffe enthalten. *Glomeris marginata*, die zu den Diplopoda gehören, produzieren zwei zyklische Alkaloide, Glomerin und Homoglomerin zur chemischen Verteidigung gegen Feinde (Meinwald et al. 1966). *Polyzonium rosalbum* beinhaltet Polyzonimine und Nitropolyzonamine. Polyzonimin ist ein Abwehrstoff, der hauptsächlich gegen Ameisen verwendet wird, aber auch gegen zahlreiche andere Insekten. Plattwürmer (Kubanek et al. 1995), Nacktschnecken (Cimino und Ghiselin 1998; Fahey und Garson 2002), Vögel (Dumbacher et al. 2000; 2004), Amphibien (Daly et al. 1994; Jones et al. 1999; Daly et al. 2000; Klitzke und Trigo 2000; Daly et al. 2002; Saporito et al. 2003, 2004; Clark et al. 2005; Daly et al. 2005) und möglicherweise Schlangen (Mori und Burghardt 2000) können diese Stoffe über die Nahrung gewinnen. Viele Insekteneier beinhalten chemische Komponenten wie Alkaloide (Hinton

1981), so z.B. Bärenspinner (*Utetheisa ornatix*), deren Eier Pyrrolizidin-Alkaloide enthalten. Die Eier erhalten von beiden Eltern Pyrrolizidin-Alkaloide (Dussourd et al. 1988). Die Larven bevorzugen als Nahrung Samen der Gattung *Crotalaria*, welche diese giftigen Stoffe enthalten (Sharma et al. 1965; Johnson et al. 1985) und sie vor Fressfeinden schützen. Die adulten Männchen produzieren aus diesem Alkaloid das Balzpheromon „Hydroxydanaidal“. Werden den Larven diese Pflanze als Nahrungsmittel verweigert, können die Männchen dieses Pheromon nicht produzieren und sind in der Balzzeit erfolglos (Conner et al. 1981). Amphibien nutzen Alkaloide, im Gegensatz zu anderen Tiergruppen, nur zu ihrer Verteidigung. Die Giftigkeit von Pfeilgiftföschen ist auf ihre Ernährung zurückzuführen. Sie ernähren sich hauptsächlich von Arthropoden, wie Ameisen, Käfer, Tausendfüßer und Hornmilben (Saporito et al. 2009, 2012; Hantak et al. 2013) . Zusammen mit Schleim, gelangen diese chemischen Komponenten aus speziellen Hautdrüsen und befinden sich auf deren Oberfläche. Somit schützen sich Amphibien in den Tropen vor Räubern und Mikroorganismen (Hesse 2000). Bislang sind mehr als 850 fettlösliche Alkaloide an Pfeilgiftfröschen untersucht worden (Daly et al. 2005; Saporito et al. 2009). Die Häufigsten sind Pumiliotoxine (PTX), Indolizidine und Coccinelline ähnliche Tricyclen (Saporito et al. 2009). Saporito et al. (2007) entdeckten in den Mägen von Erdbeerfröschchen um die 80 verschiedene Alkaloide, welche auf Hornmilben zurück zu führen sind. Man vermutet, dass Hornmilben in der Lage sind, Alkaloide nahrungsunabhängig de-novo zu synthetisieren (Takada et al. 2005). Zudem kommen Alkaloide bei Hornmilben bei einer nicht geographisch abgegrenzten taxonomischen Einheit vor (Saporito et al. 2015) und fehlen ganz bei Jungtieren („Chemo-Metamorphose“ der Öldrüsen) (Takada et al. 2005; Saporito et al. 2011).

### 4.3. Bisherige Erkenntnisse über Alkaloide bei *Scheloribates*

Die Öldrüsen der Oribatida beinhalten zahlreiche organische Komponenten wie Monoterpene, Sesquiterpene, Aromaten, Aldehyde, ein Keton, Fettsäuren, Fettsäureester, Ameisensäureester und Kohlenwasserstoffe (Kuwahara 2004; Raspotnig 2010). In vorherigen Studien konnten zusätzlich auch 90 verschiedene Alkaloide in Hornmilben identifiziert werden (Takada et al. 2005; Saporito et al. 2007,2011). Am häufigsten treten sie bei *Scheloribatidae*, *Mohlozetidae* und *Drymobatidae* auf, welche der Überfamilie *Oripodoidea* und der Kohorte *Brachypyliina* angehören (Raspotnig et al. 2011). Alkaloide können nur von adulten Oribatida synthetisiert werden, im Larval- und Nymphstadium sind diese Komponenten nicht feststellbar, obwohl dieselbe Nahrung aufgenommen wird (Takada et al. 2005). Die Gattung *Scheloribates* beinhaltet die größte Diversität an Alkaloiden innerhalb der Hornmilben.

### 4.4. Vergleich mit neuen Erkenntnissen

In der vorliegenden Studie wurden die Inhaltsstoffe der Öldrüsen von *S. ascendens*, *S. laevigatus* und *S. quintus* untersucht. Dabei wurden insgesamt 25 verschiedene Komponenten gezählt: 4 Terpene, 17 Alkaloide, 1 Kohlenwasserstoff und 1 Ester. Zwei Komponenten konnten nicht aufgeklärt werden (siehe Ergebnisse S. 10). Von den insgesamt 17 entdeckten Alkaloiden sind 4 davon bereits in vorherigen Untersuchungen an *Scheloribates* identifiziert worden (Tabelle 6). Die restlichen 13 wurden in dieser Arbeit erstmals an *Scheloribates* festgestellt (Tabelle 7).

Peak Nr.	MG	Bereits identifizierte, gemeinsame Alkaloide	Vorkommen
G	193	Precocinelline 193 C C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N Isomer	<i>S. azumaensis</i> , <i>S. latipes</i> , <i>S. lanceoliger</i> , <i>S. ascendens</i> , <i>S. laevigatus</i>
Y	247	Tri 247	<i>S. latipes</i> , <i>S. lanceoliger</i> , <i>S. laevigatus</i>
H	193	5,6,8- Indolizidine C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N	<i>S. lanceoliger</i> , <i>S. ascendens</i> , <i>S. laevigatus</i>
J	195	5,6,8- Indolizidine	<i>S. laevigatus</i> , <i>S. quintus</i>

Tabelle 6: Schon in früheren Studien nachgewiesene Alkaloide an *Schelorbates*

Peak Nr.	MG	Neu identifizierte Alkaloide	Vorkommen
E	181	181A (3,5- Indolizidine) oder 181D (Decahydroquinoline)	<i>S. laevigatus</i>
I	193	„6,7 Dehydro-5-Methyl-8-Butyl“ Indolizidine	<i>S. ascendens</i> , <i>S. quintus</i>
K	191	Izidine C <sub>13</sub> H <sub>21</sub> N	<i>S. ascendens</i> , <i>S. quintus</i>
M	201?	6,7-Dehydro-5, 8-Disubstituted Indolizidine	<i>S. quintus</i>
O	207?	6,7-Dehydro-5, 8-Disubstituted Indolizidine C <sub>14</sub> H <sub>25</sub> N	<i>S. quintus</i>
P	207?	Ev. 6,7-Dehydro-5, 8-Disubstituted Indolizidine	<i>S. laevigatus</i>
R	176	Izidine C <sub>14</sub> H <sub>23</sub> N	<i>S. quintus</i>
S	249	„6,7 Dehydro-xy-Indolizidine“ C <sub>7</sub> H <sub>13</sub>	<i>S. ascendens</i>
T	247	Tri247 Coccinelline Typ Alkaloid	<i>S. laevigatus</i>
U	247	5,8- Indolizidine C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> N	<i>S. ascendens</i>
V	249	5,8- Indolizidine C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> N	<i>S. ascendens</i>
W	245	Dehydro- 5,8- Indolizidine 245 L- Isomer	<i>S. ascendens</i>
X	247	Izidine C <sub>17</sub> H <sub>24</sub> N	<i>S. ascendens</i>

Tabelle 7: Erstmals identifizierte Alkaloide an *Schelorbates*

Drei wichtige Unterschiede konnten innerhalb *S. laevigatus* in der vorliegenden Arbeit und in der von Saporito et al. (2011) beobachtet werden. Während die



Komponente G (Precoccinelline 193 C C<sub>13</sub>H<sub>23</sub>N Isomer) in vorherigen Studien bei *S. laevigatus* nicht festgestellt wurde, konnte Precoccinelline 193 C C<sub>13</sub>H<sub>23</sub>N Isomer in dieser Arbeit bei *S. laevigatus* bestätigt werden, jedoch mit stark schwankender Quantität (siehe Ergebnisse S. 10). Bei der Komponente J (5,6,8-Indolizidine) ist das Umgekehrte der Fall: während in der vorliegenden Studie 5,6,8-Indolizidine bei *S. laevigatus* nicht nachgewiesen werden konnte, kam es bei den untersuchten Individuen von Saporito et al. (2011) vor. Die Komponente H (5,6,8-Indolizidine C<sub>13</sub>H<sub>23</sub>N) kam in der vorliegenden Studie bei *S. laevigatus* und *S. ascendens* vor, in der Studie von Saporito et al. (2011) jedoch nur bei *S. lanceoliger*. Tri 247 wurde in beiden Studien an *S. laevigatus* festgestellt. Vergleicht man die Sekretprofile von *S. laevigatus* mit denen von Saporito et al. (2011), stellt man 2 komplett verschiedene Muster fest, da sie nur die Komponente Y miteinander teilen. Mögliche Erklärungen könnten sein: Unterschiede zwischen Populationen einer Art, Einfluss unterschiedlicher Lokalitäten bzw. jahreszeitliche Aspekte, oder dass es sich bei den amerikanischen und europäischen *S. laevigatus* möglicherweise um 2 verschiedene Arten handelt. Auch die unterschiedliche Extraktionsmethodik (siehe Unterpunkt 4.6.) könnte ein Grund darstellen. Die Tabelle 8 liefert eine Übersicht über das unterschiedliche Auftreten von Alkaloiden innerhalb der Art *S. laevigatus*. Die Hauptkomponenten wurden mit „xx“ gekennzeichnet.

Alkaloide	<i>S. laevigatus</i> (Saporito)	<i>S. laevigatus</i> (in dieser Studie)
5,6,8-trisubstituted indolizidine 195G	x	
209C (zwei Isomere)	x	
PTX 291G (zwei Isomere)	xx	
MW 307 (PTX)	x	
247 (Tri)	x	x

275 (Izidine, zwei Isomere)	X	
Precocinelline 193 C C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N Isomer		X
5,6,8- Indolizidine C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> N		XX
5,6,8- Indolizidine	X	
181A (3,5- Indolizidine) oder 181D (Decahydroquinoline)		X
Ev. 6,7-Dehydro-5, 8-Disubstituted Indolizidine		X
Tri247 Coccinelline Typ Alkaloid		X

Tabelle 8: Auftreten von Alkaloide bei *S. laevigatus* in dieser Arbeit und bei Saporito et al. (2011)

Die Tabelle 9 liefert eine Übersicht über die bisher untersuchten Alkaloide an *Schelorbates*, die unterstrichenen Komponenten sind ebenso an Pfeilgiftfröschen identifiziert worden.

Alkaloide	Vorkommen
<u>PTX 251D</u>	<i>S. azumaensis</i>
<u>Tri 193C</u>	<i>S. azumaensis</i> , <i>S. latipes</i> , <i>S. lanceoliger</i>
Tri (unknown)	<i>S. azumaensis</i>
<u>5,6,8-trisubstituted indolizidine 221Q</u>	<i>S. latipes</i> , <i>S. lanceoliger</i>
<u>Tri 193C</u>	<i>S. latipes</i> , <i>S. lanceoliger</i>
MW 247 (Tri)	<i>S. latipes</i> , <i>S. laevigatus</i>
275 (Tri)	<i>S. latipes</i> , <i>S. lanceoliger</i>
<u>5,8-disubstituted indolizidine 281I</u>	<i>S. lanceoliger</i>
MW 247 (Tri, zwei Isomere)	<i>S. lanceoliger</i>
5,6,8-trisubstitute indolizidine 193G	<i>S. lanceoliger</i>
<u>5,6,8-trisubstituted indolizidine 195G</u>	<i>S. laevigatus</i>
<u>209C (zwei Isomere)</u>	<i>S. laevigatus</i>
<u>PTX 291G (zwei Isomere)</u>	<i>S. laevigatus</i>
MW 307 (PTx)	<i>S. laevigatus</i>
275 (Izidine, zwei Isomere)	<i>S. laevigatus</i>

<u>5,6,8-trisubstituted indolizidine 223A</u>	<i>Schelorbates sp.</i>
<u>PTX 237 A</u>	<i>Schelorbates sp.</i>
<u>dPTX 193H</u>	<i>Schelorbates sp.</i>
<u>1,4-disubstituted quinolizidine 231A</u>	<i>Schelorbates sp.</i>
nicht identifizierbares Alkaloid	<i>Schelorbates sp.</i>

Tabelle 9: Identifizierten Alkaloide auf bisher untersuchten *Schelorbates*- Arten

#### 4.5. Charakteristische Alkaloide von *Schelorbates*

Precoccinelline 193 C  $C_{13}H_{23}N$  Isomer wird von insgesamt 5 Arten (*S. aszumaensis*, *S. latipes*, *S. lanceoliger*, *S. ascendens* und *S. laevigatus*) synthetisiert und ist somit das am weitesten verbreitete Alkaloid bei *Schelorbates*. Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass es keine Komponenten gibt, die in allen Arten vorkommen. In der vorliegenden Studie treten nur 6 Alkaloide (Precoccinelline 193 C  $C_{13}H_{23}N$  Isomer, Tri 247, 5,6,8-Indolizidine  $C_{13}H_{23}N$ , 5,6,8-Indolizidine, „6,7 Dehydro-5-Methyl-8-Butyl“ Indolizidine und Izidine  $C_{13}H_{21}N$ ) in mehr als einer Art auf, die restlichen 11 sind artspezifisch. Die meisten Alkaloide wurden innerhalb *S. ascendens* festgestellt, hier wurden 9 verschiedene gezählt, gefolgt von *S. laevigatus* mit 7 Alkaloiden und 6 bei *S. quintus*. Betrachtet man die GC- Sekretprofile von *S. ascendens* und *S. laevigatus*, ist ein weitaus konstantes Muster erkennbar, während bei *S. quintus* 2 Muster (Muster A und B) auffallen. Dabei könnte es sich bei *S. quintus* mit dem Muster A um eine Unterart, oder um eine weitere, ähnlich Art handeln. Von den insgesamt 31 Proben gehören 25 zum Muster B und 6 zum Muster A. Bis auf die Komponente D (ein Homomonoterpen) treten alle Komponenten in beiden Mustern auf, jedoch mit unterschiedlicher Abundanz. Während im Muster A Izidine  $C_{13}H_{21}N$  die Hauptkomponente darstellt, ist Izidine  $C_{14}H_{23}N$  jene von Muster B.

#### 4.6. Verschiedene Methoden zur Analyse von Alkaloiden

Um Sekretvermischungen in dieser Studie zu vermeiden, wurden nur Einzelextrakte durchgeführt, da mehrere Arten syntop vorkamen (siehe Material und Methode S.4). Dagegen wurden in vorherigen Studien (Takada et al. 2005; Saporito et al. 2011; Saporito et al. 2015) mehrere Individuen derselben Art für die Bestimmung von Alkaloiden herangezogen. Takada et al. (2005) züchtete *S. aszumaensis* (aus Fukushima, Japan) und *Scheloribates sp.* (aus Kyoto, Japan) in einer Kulturschale, um eine Reinkultur zu erhalten. Eine Gruppe von 5- 20 Individuen wurden mit einer feinen Nadel in ein Glasröhrchen gesammelt und für 3 Minuten in 3 µl Hexan eingeweicht. Anschließend wurde der Extrakt mit einer Mikroliterspritze für eine GC-MS und GC-FTIR Analyse eingespritzt. Im Vergleich zu diesem Versuch wurden hier 7 µl- 7,5 µl Hexan pro Individuum verwendet, die Extraktion dauerte 30 Minuten. Die Methodik von Takada et al. (2005) ist dennoch gut mit der vorliegenden Arbeit vergleichbar, während sich die Vorgehensweise von Saporito et al. (2011, 2015) deutlicher unterscheidet. Saporito und seine Kollegen extrahierten 25 adulte *S. laevigatus* in 20 µl Methanol, das 100 ng Nicotin enthielt, für 24 Stunden. Nicotin wurde verwendet, da dessen Retentionszeit außerhalb der der Alkaloide liegt und somit für deren Quantifizierung hilfreich ist (Saporito et al. 2011). In seiner späteren Arbeit (Saporito et al. 2015) wurden 60 verschiedene Hornmilbenarten gesammelt und ebenso Ganzkörperextraktionen zur Alkaloid Bestimmung durchgeführt. Mit einem Pinsel wurden mindestens 10 Individuen in ein Glasröhrchen überführt und mit 50- 500 µl Methanol aufgefüllt (Menge abhängig von der Anzahl der extrahierten Individuen). Die Extraktionszeit dauerte auch hier 24 Stunden. Die Extrakte wurden dann in das GC-MS eingespritzt. Anschließend wurden die Sekretprofile mit Massenspektren, Gasphasen FTIR Spektren und GC-Retentionszeiten früher dokumentierten Alkaloide von Hornmilben und

Pfeilgiftfröschen verglichen und identifiziert (Daly et al. 2005a). Diese Methode bringt einige Probleme mit sich. Da mindestens 10 Individuen gemeinsam extrahiert wurden, besteht das Risiko, dass es sich nicht um eine reine Probe handelt und Komponenten verschiedener Arten im Sekretprofil angezeigt werden. Des Weiteren wurde eine sehr lange Extraktion durchgeführt. Nach 24 Stunden Extraktion könnten auch Stoffe aus dem Körperinneren (z.B. aus dem Verdauungstrakt), und nicht ausschließlich Öldrüsenkomponenten extrahiert worden sein. Zudem eignet sich Methanol nur bedingt als Lösungsmittel für lipidlöslichen Alkaloide. Diese 3 Argumente könnten erklären, warum sich die Sekretprofile von *S. laevigatus* in dieser Studie zu der von Saporito et al. (2011) so stark unterscheiden.

## Literaturverzeichnis

Alberti, G.; Coons, L. B. (1999): Acari. Mites. In: *Microscopic anatomy of invertebrates* 8, S. 515–1265.

Brossi, A. (1985): The alkaloids. Chemistry and pharmacology: Academic Press (25).

Caro, M. R.; Derbes, V. J.; Jung, R. (1957): Skin responses to the sting of the imported fire ant (*Solenopsis saevissima*). In: *AMA archives of dermatology* 75 (4), S. 475–488.

Cimino, G.; Ghiselin, M. T. (1998): Chemical defense and evolution in the Sacoglossa (Mollusca. Gastropoda: Opisthobranchia). In: *Chemoecology* 8 (2), S. 51–60.

Clark, V. C.; Raxworthy, C. J.; Rakotomalala, V.; Sierwald, P.; Fisher, B. L. (2005): Convergent evolution of chemical defense in poison frogs and arthropod prey between Madagascar and the Neotropics. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102 (33), S. 11617–11622.

Conner, W. E.; Eisner, T.; Vander M. R. K.; Guerrero, A.; Meinwald, J. (1981): Precopulatory sexual interaction in an arctiid moth (*Utetheisa ornatrix*). Role of a pheromone derived from dietary alkaloids. In: *Behavioral Ecology and Sociobiology* 9 (3), S. 227–235.

Daly, J. W.; Garraffo, H. M.; Jain, P.; Spande, T. F.; Snelling, R. R.; Jaramillo, C.; Rand, A. S. (2000): Arthropod-frog connection. Decahydroquinoline and pyrrolizidine alkaloids common to microsympatric myrmicine ants and dendrobatid frogs. In: *Journal of chemical ecology* 26 (1), S. 73–85.

Daly, J. W.; Kaneko, T.; Wilham, J.; Garraffo, H. M.; Spande, T. F.; Espinosa, A.; Donnelly, M. A. (2002): Bioactive alkaloids of frog skin. Combinatorial bioprospecting reveals that pumiliotoxins have an arthropod source. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99 (22), S. 13996–14001.

Daly, J. W.; Secunda, S. I.; Garraffo, H. M.; Spande, T. F.; Wisnieski, A.; Cover, J. F. (1994): An uptake system for dietary alkaloids in poison frogs (Dendrobatidae). In: *Toxicon* 32 (6), S. 657–663.

Daly, J. W.; Spande, T. F.; Garraffo, H. M. (2005a): Alkaloids from amphibian skin. A tabulation of over eight-hundred compounds. In: *Journal of Natural Products* 68 (10), S. 1556–1575.

Daly, John W.; Spande, Thomas F.; Garraffo, H. Martin (2005b): Alkaloids from amphibian skin. A tabulation of over eight-hundred compounds. In: *Journal of Natural Products* 68 (10), S. 1556–1575.

Dumbacher, J. P.; Spande, T. F.; Daly, J. W. (2000): Batrachotoxin alkaloids from passerine birds. A second toxic bird genus (*Ifrita kowaldi*) from New Guinea. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97 (24), S. 12970–12975.

Dumbacher, J. P.; Wako, A.; Derrickson, S. R.; Samuelson, A.; Spande, T. F.; Daly, J. W. (2004): Melyrid beetles (Choresine). A putative source for the batrachotoxin alkaloids found in poison-dart frogs and toxic passerine birds. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101 (45), S. 15857–15860.

Dussourd, D. E.; Ubik, K.; Harvis, C.; Resch, J.; Meinwald, J.; Eisner, T. (1988): Biparental defensive endowment of eggs with acquired plant alkaloid in the moth *Utetheisa ornatrix*. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 85 (16), S. 5992–5996.

Fahey, S. J.; Garson, M. J. (2002): Geographic variation of natural products of tropical nudibranch *Asteronotus cespitosus*. In: *Journal of chemical ecology* 28 (9), S. 1773–1785.

Franklin, E.; Hayek, T.; Fagundes, E. P.; Silva, L. L. (2004): Oribatid mite (Acari. Oribatida) contribution to decomposition dynamic of leaf litter in primary forest, second growth, and polyculture in the Central Amazon. In: *Brazilian Journal of Biology* 64 (1), S. 59–72.

Hammen, L.; others (1980): Glossary of acarological terminology. Vol. 1. General terminology. In: *Glossary of acarological terminology. Vol. 1: General terminology*.

Hammer, M. (1958): Investigations on the oribatid fauna of the Andes Mountains I. The Argentine and Bolivia. In: *Biologiske Skrifter udgivet af Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 10, S. 1–129.

Hammer, M. (1966): Investigations on the oribatid fauna of New Zealand. In: *Biologiske Skrifter/K. Danske Videnskabernes Selskab* 15, 1-108+.

Hantak, M. M.; Grant, T.; Reinsch, S.; MCGinnity, D.; Loring, M.; Toyooka, N.; Saporito, R. A. (2013): Dietary alkaloid sequestration in a poison frog. An experimental test of alkaloid uptake in *Melanophryniscus stelzneri* (Bufonidae). In: *Journal of chemical ecology* 39 (11-12), S. 1400–1406.

- Happ, G. M.; Eisner, T. (1961): Hemorrhage in a coccinellid beetle and its repellent effect on ants. In: *Science* 134 (3475), S. 329–331.
- Harmsen, R. (1966): The excretory role of pteridines in insects. In: *Journal of Experimental Biology* 45 (1), S. 1–13.
- Heethoff, M.; Koerner, L.; Norton, R. A.; Raspotnig, G. (2011): Tasty but protected – first evidence of chemical defense in oribatid mites. In: *Journal of chemical ecology* 37 (9), S. 1037.
- Heethoff, M.; Rall, B. C. (2015): Reducible defence. Chemical protection alters the dynamics of predator-prey interactions. In: *Chemoecology* 25 (2), S. 53–61.
- Hesse, M. (2000): Alkaloide: John Wiley & Sons.
- Johnson, A. E.; Molyneux, R. J.; Merrill, G. B. (1985): Chemistry of toxic range plants. Variation in pyrrolizidine alkaloid content of Senecio, Amsinckia, and Crotalaria species. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 33 (1), S. 50–55.
- Jones, T. H.; Gorman, J. S. T.; Snelling, R. R.; Delabie, J. H. C.; Blum, M. S.; Garraffo, H. M. et al. (1999): Further alkaloids common to ants and frogs. Decahydroquinolines and a quinolizidine. In: *Journal of chemical ecology* 25 (5), S. 1179–1193.
- Kendall, D. A. (2003): Soil tillage and epigeal predatory arthropods. In: *Soil tillage in agroecosystems*, S. 297–342.
- Klitzke, C. F.; Trigo, J. R. (2000): New records of pyrrolizidine alkaloid-feeding insects. Hemiptera and Coleoptera on Senecio brasiliensis. In: *Biochemical systematics and ecology* 28 (4), S. 313–318.
- Krantz, G. W.; others (1978): A manual of acarology.
- Krisper G., Schatz H. & Schuster R. (2017): Oribatida (Arachnida. Acari). In: *Checklisten der Fauna Österreichs* (9), S. 25–90.
- Kubaneck, J.; Williams, D. E.; Silva, E. D. de; Allen, T.; Andersen, R. J. (1995): Cytotoxic alkaloids from the flatworm Prostheceraeus villatus and its tunicate prey Clavelina lepadiformis. In: *Tetrahedron letters* 36 (35), S. 6189–6192.
- Kuwahara, Y. (2004): Chemical ecology of astigmatid mites. In: *Advances in insect chemical ecology*, S. 76–109.



- Kuwahara, Y.; Ishii, S.; Fukami, H. (1975): Neryl formate. Alarm pheromone of the cheese mite, *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank)(Acarina, Acaridae). In: *Cellular and Molecular Life Sciences* 31 (10), S. 1115–1116.
- Lindo, Z.; Winchester, N. N. (2006): A comparison of microarthropod assemblages with emphasis on oribatid mites in canopy suspended soils and forest floors associated with ancient western redcedar trees. In: *Pedobiologia* 50 (1), S. 31–41.
- Maraun, M.; Scheu, S. (2000): The structure of oribatid mite communities (Acari, Oribatida). Patterns, mechanisms and implications for future research. In: *Ecography* 23 (3), S. 374–382.
- Meinwald, Y. C.; Meinwald, J.; Eisner, T. (1966): 1, 2-Dialkyl-4 (3H)-quinazolinones in the defensive secretion of a millipede (*Glomeris marginata*). In: *Science* 154 (3747), S. 390–391.
- Mittmann, H. W. (1983): Einfluß von Oribatiden (Acari) auf den Abbau der Laubstreu in einem Buchenwaldboden. In: *Verh. dtsh. zool. Ges* 220.
- Mori, A.; Burghardt, G. M. (2000): Does prey matter? Geographic variation in antipredator responses of hatchlings of a Japanese natricine snake (*Rhabdophis tigrinus*). In: *Journal of Comparative Psychology* 114 (4), S. 408.
- Norton, R. A. (1998): Morphological evidence for the evolutionary origin of Astigmata (Acari. Acariformes). In: *Experimental & Applied Acarology* 22 (10), S. 559–594.
- Norton, R. A.; Behan-Pelletier, V. M.; Krantz, G. W.; Walter, D. E. (2009): Oribatida. Chapter 15. In: *A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Lubbock, S. 430–564.
- Norton, R. A.; Bonamo, P. M.; Grierson, J. D.; Shear, W. A. (1988): Oribatid mite fossils from a terrestrial Devonian deposit near Gilboa, New York. In: *Journal of Paleontology* 62 (2), S. 259–269.
- Numata, A.; Ibuka, T. (1987): Alkaloids from ants and other insects. In: *The alkaloids: chemistry and pharmacology* 31, S. 193–315.
- Pettit, G. R.; Ode, R. H.; Coomes, R. M.; Ode, S. L. (1976): Antineoplastic agents. 42. The butterfly, *Prioneris thestylis*. In: *Lloydia* 39 (5), S. 363–367.
- Raspotnig, G. (2006): Chemical alarm and defence in the oribatid mite *Collohmannia gigantea* (Acari. Oribatida). In: *Experimental & Applied Acarology* 39 (3-4), S. 177–194.

- Raspotnig, G. (2010): Oil gland secretions in Oribatida (Acari). In: *Trends in Acarology (Proc 12th Int Congr Acarol)*. Springer, Netherlands, S. 235–239.
- Raspotnig, G.; Krisper, G. (1998): Fatty acids as cuticular surface components in oribatid mites (Acari. Oribatida). In: *Arthropod biology: contributions to morphology, ecology and systematics. Biosys Ecol Ser 14*, S. 215–243.
- Raspotnig, G.; Leis, H. J. (2009): Wearing a raincoat. Exocrine secretions contain anti-wetting agents in the oribatid mite, *Liacarus subterraneus* (Acari: Oribatida). In: *Experimental and Applied Acarology 47* (3), S. 179–190.
- Raspotnig, G.; Matischek, T. (2010): Anti-wetting strategies of soil-dwelling Oribatida (Acari). In: *Acta Soc Zool Bohem 74*, S. 91–96.
- Raspotnig, G.; Norton, R. A.; Heethoff, M. (2011): Oribatid mites and skin alkaloids in poison frogs. In: *Biology letters*, rsbl20101113.
- Raspotnig, G.; Schuster, R.; Krisper, G. (2003): Functional anatomy of oil glands in *Collohmanna gigantea* (Acari, Oribatida). In: *Zoomorphology 122* (3), S. 105–112.
- Raspotnig, G.; Schuster, R.; Krisper, G.; Fauler, G.; Leis, H. J. (2001): Chemistry of the oil gland secretion of *Collohmanna gigantea* (Acari. Oribatida). In: *Experimental and Applied Acarology 25* (12), S. 933–946.
- Roberts, M. F. (2013): Alkaloids. Biochemistry, ecology, and medicinal applications: Springer Science & Business Media.
- Sakata, T.; Shimano, S.; Kuwahara, Y. (2003): Chemical ecology of oribatid mites III. Chemical composition of oil gland exudates from two oribatid mites, *Trhypochthoniellus* sp. and *Trhypochthonius japonicus* (Acari. Trhypochthoniidae). In: *Experimental and Applied Acarology 29* (3), S. 279–291.
- Sakata, T.; Tagami, K.; Kuwahara, Y. (1995): Chemical ecology of oribatid mites I. Oil gland components of *Hydronothrus crispus* Aoki. In: *Journal of the Acarological Society of Japan 4* (2), S. 69–75.
- Saporito, R. A.; Donnelly, M. A.; Hoffman, R. L.; Garraffo, H. M.; Daly, J. W. (2003): A siphonotid millipede (*Rhinotus*) as the source of spiropyrrolizidine oximes of dendrobatid frogs. In: *Journal of chemical ecology 29* (12), S. 2781–2786.

- Saporito, R. A.; Donnelly, M. A.; Norton, R. A.; Garraffo, H. M.; Spande, T. F.; Daly, J. W. (2007): Oribatid mites as a major dietary source for alkaloids in poison frogs. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (21), S. 8885–8890.
- Saporito, R. A.; Donnelly, M. A.; Spande, T. F.; Garraffo, H. M. (2012): A review of chemical ecology in poison frogs. In: *Chemoecology* 22 (3), S. 159–168.
- Saporito, R. A.; Garraffo, H. M.; Donnelly, M. A.; Edwards, A. L.; Longino, J. T.; Daly, J. W. (2004): Formicine ants. An arthropod source for the pumiliotoxin alkaloids of dendrobatid poison frogs. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101 (21), S. 8045–8050.
- Saporito, R. A.; Norton, R. A.; Andriamaharavo, N. R.; Garraffo, H. M.; Spande, T. F. (2011): Alkaloids in the mite *Scheloribates laevigatus*. Further alkaloids common to oribatid mites and poison frogs. In: *Journal of chemical ecology* 37 (2), S. 213–218.
- Saporito, R. A.; Norton, R. A.; Garraffo, M. H.; Spande, T. F. (2015): Taxonomic distribution of defensive alkaloids in Nearctic oribatid mites (Acari, Oribatida). In: *Experimental and Applied Acarology* 67 (3), S. 317–333.
- Saporito, R. A.; Spande, T. F.; Garraffo, H. M.; Donnelly, M. A. (2009): Arthropod alkaloids in poison frogs. A review of the dietary hypothesis. In: *Heterocycles* 79 (1), S. 277–297.
- Schatz, H. (2002): Die Oribatidenliteratur und die beschriebenen Oribatidenarten (1758–2001)–eine Analyse. In: *Abhandlungen und Berichte des Naturkunde Museums Gorlitz* 74, S. 37–45.
- Schatz, H.; Behan-Pelletier, V. M.; OConnor, B. M.; Norton, R. A. (2011): Suborder Oribatida van der Hammen, 1968. In: *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa* 3148, S. 141–148.
- Schneider, Katja; Migge, Sonja; Norton, Roy A.; Scheu, Stefan; Langel, Reinhard; Reineking, August; Maraun, Mark (2004): Trophic niche differentiation in soil microarthropods (Oribatida, Acari). Evidence from stable isotope ratios ( $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ). In: *Soil Biology and Biochemistry* 36 (11), S. 1769–1774.

Sharma, R. K.; Kasture, A. V.; Kapoor, K. K.; Atal, C. K. (1965): PHYTOCHEMICAL INVESTIGATION OF GENUS CROTALARIA. V. OCCURRENCE OF TERTIARY BASES AND THEIR N-OXIDES IN INDIAN CROTALARIA. In: *Lloydia* 28 (3), S. 209.

Subías, L. S. (2004): Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (1758-2002). In: *Graellsia* 60 (Extra), S. 3–305.

Takada, W.; Sakata, T.; Shimano, S.; Enami, Y.; Mori, N.; Nishida, R.; Kuwahara, Y. (2005): Schelorbitid mites as the source of pumiliotoxins in dendrobatid frogs. In: *Journal of chemical ecology* 31 (10), S. 2403–2415.

Tursch, B.; Dalozze, D.; Dupont, M.; Pasteels, J. M.; Tricot, M. C. (1971): A defense alkaloid in a carnivorous beetle. In: *Cellular and Molecular Life Sciences* 27 (12), S. 1380–1381.

Weigmann, G. (2006): Die Tierwelt Deutschlands, Teil 76. Hornmilben (Oribatida). In: *Goecke & Evers, Keltern*.