

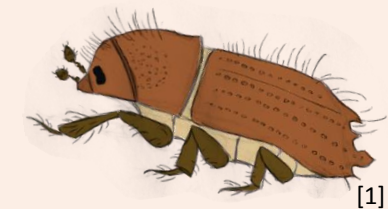
GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Projekt bioProtect – Auf der Suche nach neuen Stoffen in der chemischen Kommunikation

Duftstoffe für den Polterschutz

Christine Rachow

Abt. für Forstzoologie und Waldschutz,
Georg-August-Universität Göttingen



[1]

VOC (Volatile organic compounds)

Volatile Organic Compounds = VOCs = flüchtige organische Verbindungen

- Organische Stoffe primär aus Kohlenstoff und Wasserstoff
- Geringe Molekülmasse und hoher Dampfdruck
- Siedebereich von 60°C bis 250°C (WHO)



VOC im Pflanzenreich

Sind ortsgebunden -> können ihren Feinden nicht ausweichen

VOC besitzen im Pflanzenreich verschiedene Funktionen

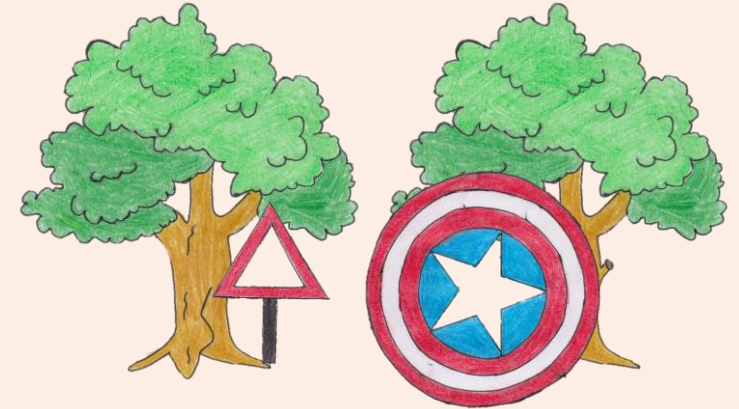
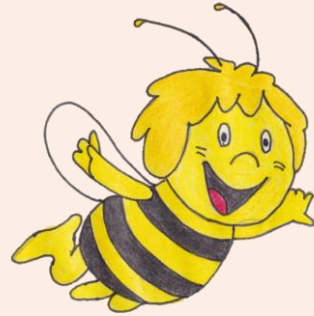


VOC im Pflanzenreich

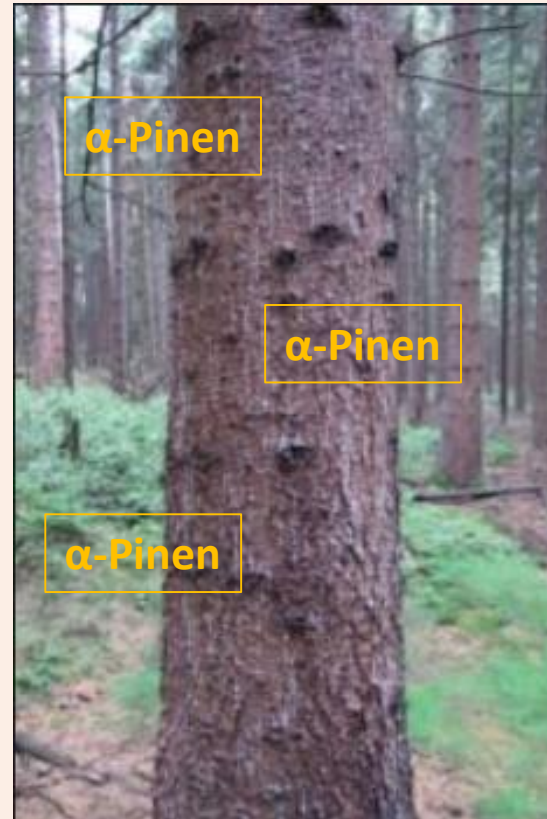
Kommunikationsmittel

- Fortpflanzung
- Verteidigung
- Warnung

Abwehrmechanismus



Chemische Kommunikation



1. Dispersionsflug der Männchen

→ Empfang von Duftsignalen

→ KAIROMONE

2. Pioniermännchen locken

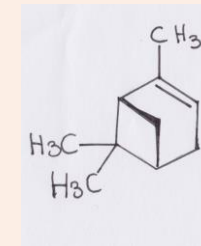
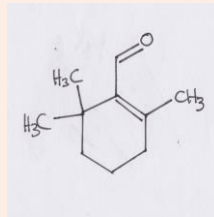
Artgenossen an

→ PHEROMONE

Zielsetzung bioProtect

Polterschutz durch:

- insektizidfreie Borkenkäfer- Regulierung
 - Anlockung von Antagonisten
- mithilfe von Volatilen



bioProtect

Aufgaben und Ziele der Arbeitsgruppe Göttingen

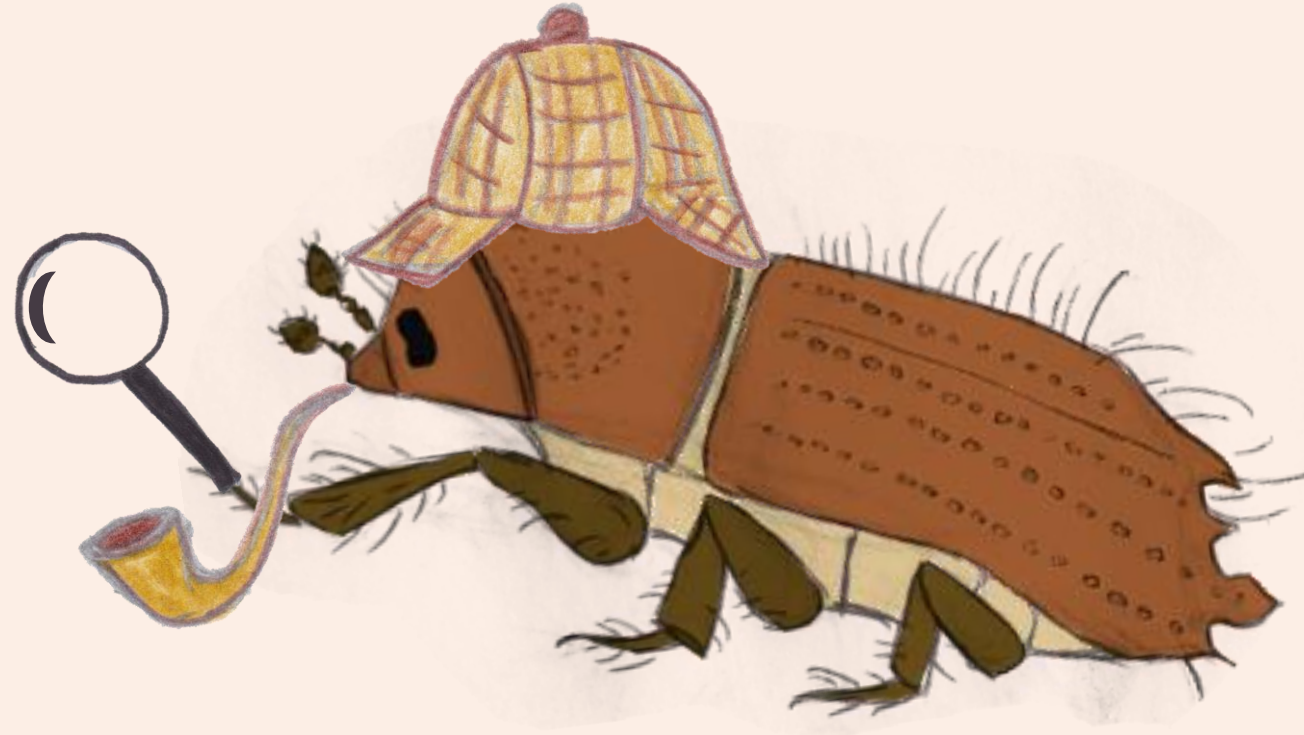
- Sammlung von Polter-Volatilen
- Aufklärung von Semiochemikalien
- Test der Wahrnehmung der gesammelten Volatile
- Verhaltensversuche

Lage der Standorte



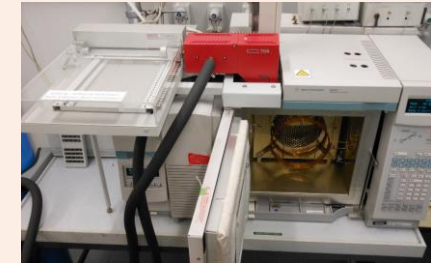
[2]

Auf der Suche nach VOC



Auf der Suche nach VOC

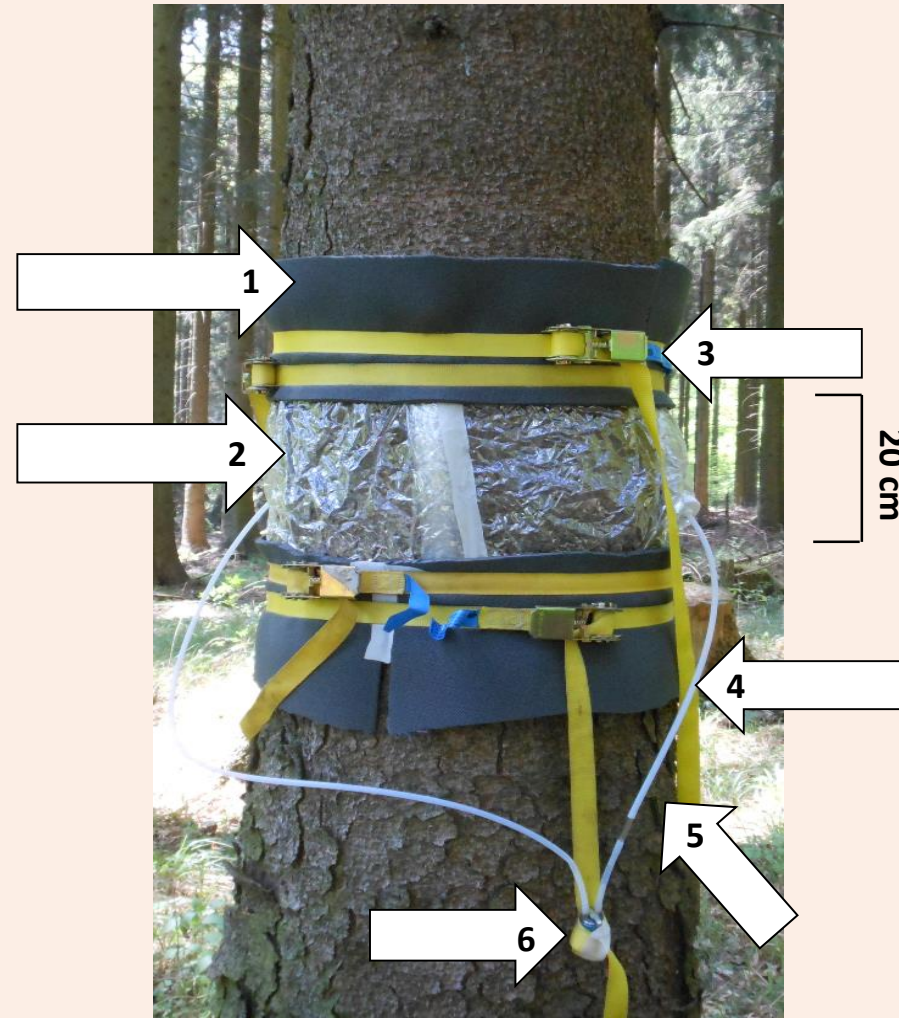
- Stammabsaugkammer
- Gaschromatographie
- Käferrennbahn [3]
- Elektrophysiologie



Stammabsaugkammer

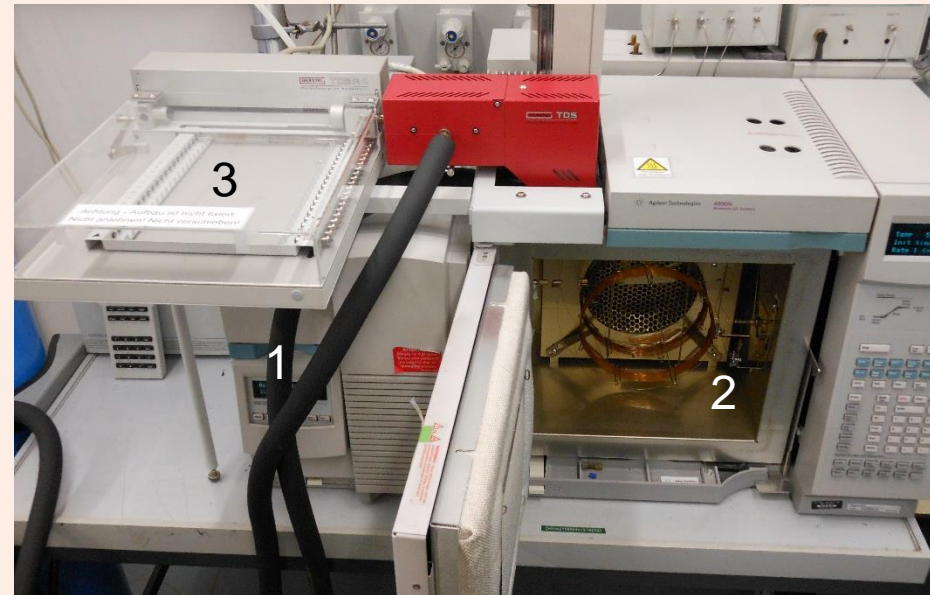
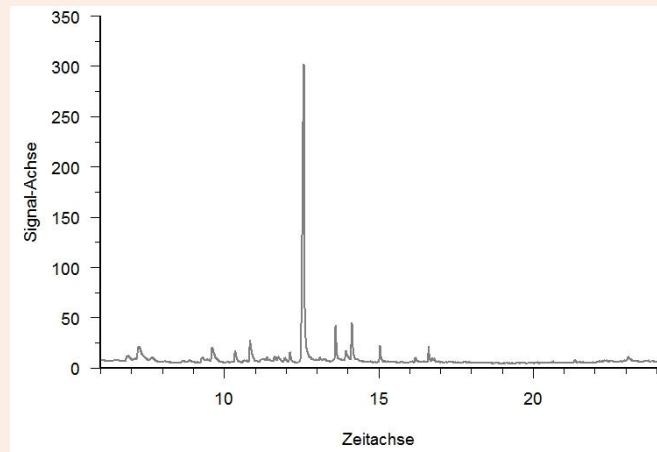
Stammabsaugkammer

1. Dichtungsmatte (Isomatte)
2. Kammer (Bratschlauch)
3. Fixierband (Spanngurt)
4. Teflonschlauch
5. Sammelmittel (Absorbens)
6. Pumpe



VOC Analyse

- Zweistündige Beprobung; anschließende Analyse mit Hilfe Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS)
- Identifizierung der Volatile mit einer Standardsubstanz (Referenz)

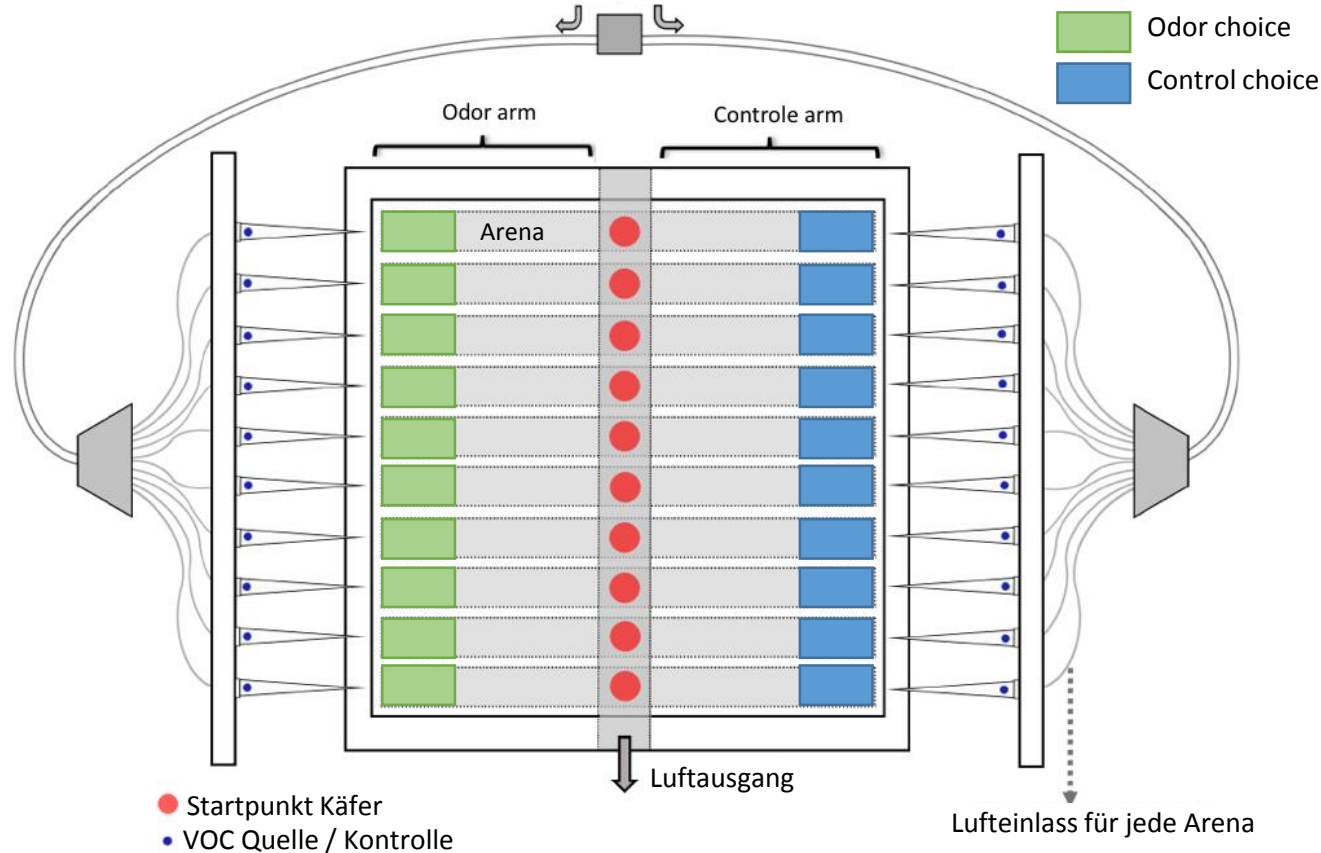


GC-MS

- 1: MS (Massenspektrometer)
- 2: GC-Säule
- 3: TDS-Probenhalter

Verhaltensversuche

Verändert nach Ren et al. (2017) [4] ↓ Gefilterte und angefeuchtete Luft



- VOC Verdünnung (10^{-3}) in Paraffin-Öl
- Käfer wurden zufallsbedingt auf die Arenen verteilt
- Kontrollproben: Luft und Paraffin

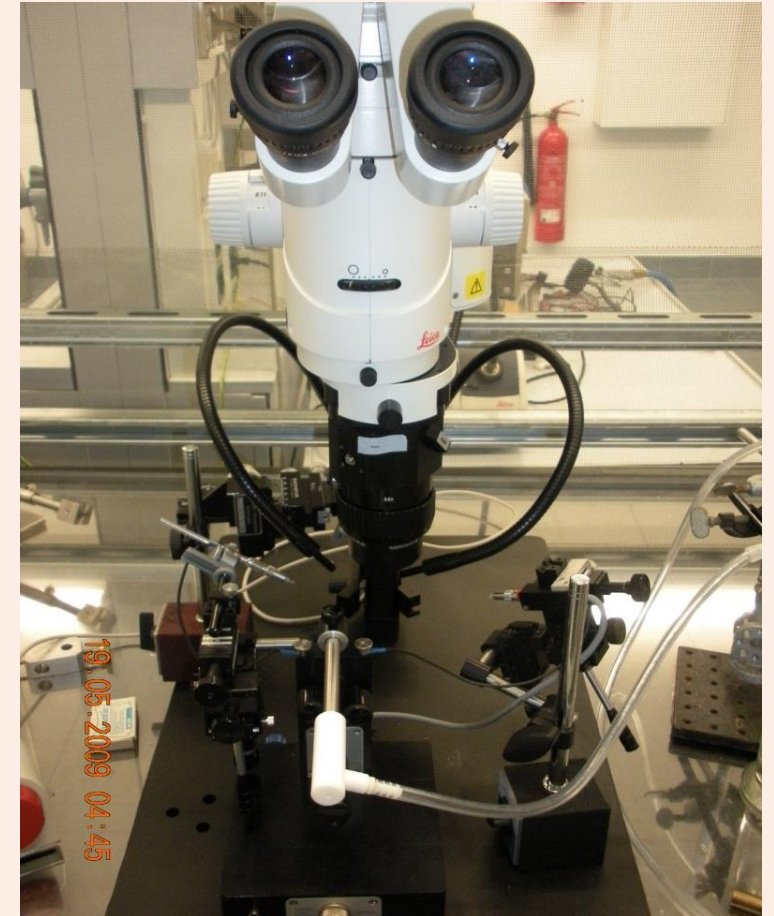
Verhaltensversuche



[3]

Elektrophysiologie

- EAG Dosis-Antwort-Kurven (Verdünnungsreihen **10^{-2} bis 10^{-6}**)
- Kontrolle : **Silikonöl**
- Standard-VOC f. d. Normalisierung: **(Z)-3-Hexenol 10^{-3}**



Elektroantennogram (EAG) Aufbau
mit einem Mikromanipulator

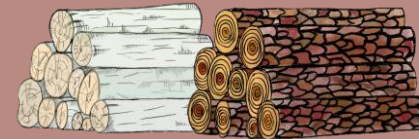
Methode



[1]

Esche
Buche
Eiche
Fichte
Kiefer

4 Standorte in Sachsen



Aufnahmezeitpunkte:
- vor Befall
- bei Befall
- nach Befall

VOC Messung



VOC Messung

- Unterschiedlich viele VOCs zu den verschiedenen Messzeitpunkten



Tabelle 1: Anzahl der gefundenen Volatile zu der jeweiligen Messkampagne.

	Vor Befall	Bei Befall	Nach Befall
Gesamte Volatile	125	114	98
Laubbaumbürtige Volatile	78	54	42
Nadelbaumbürtige Volatile	36	34	31
Laub-und nadelbaumbürtige Volatile	14	26	25

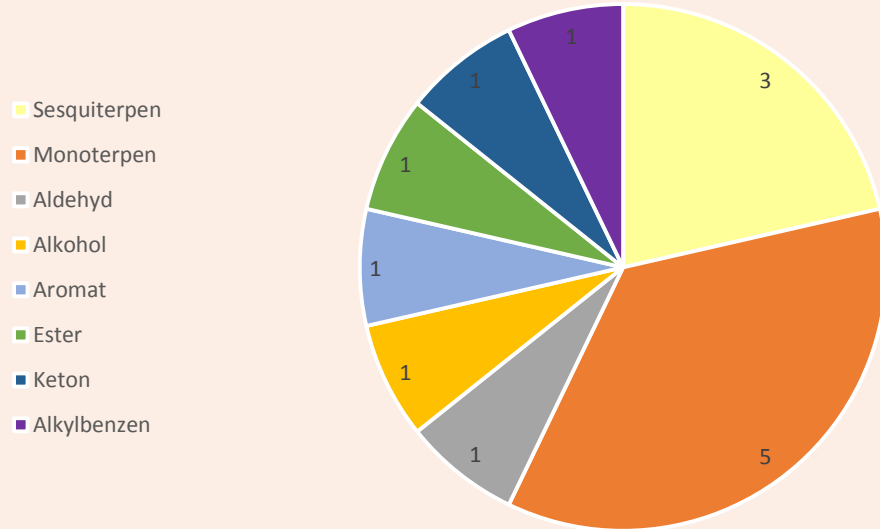
Stoffgruppenzugehörigkeit



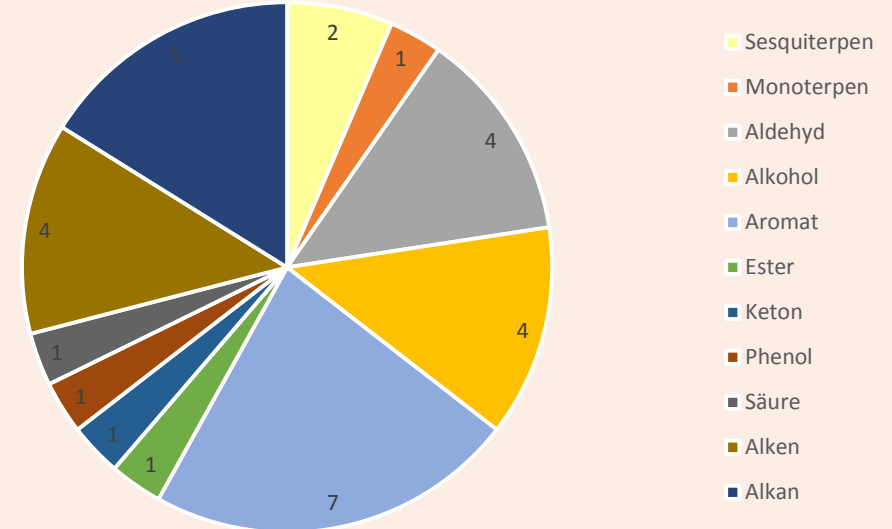
- 12 Volatile identifiziert, die sich potenziell für den Schutz von Laubholzpolter eignen

- 31 Volatile identifiziert, die sich potenziell für den Schutz von Nadelholzpolter eignen

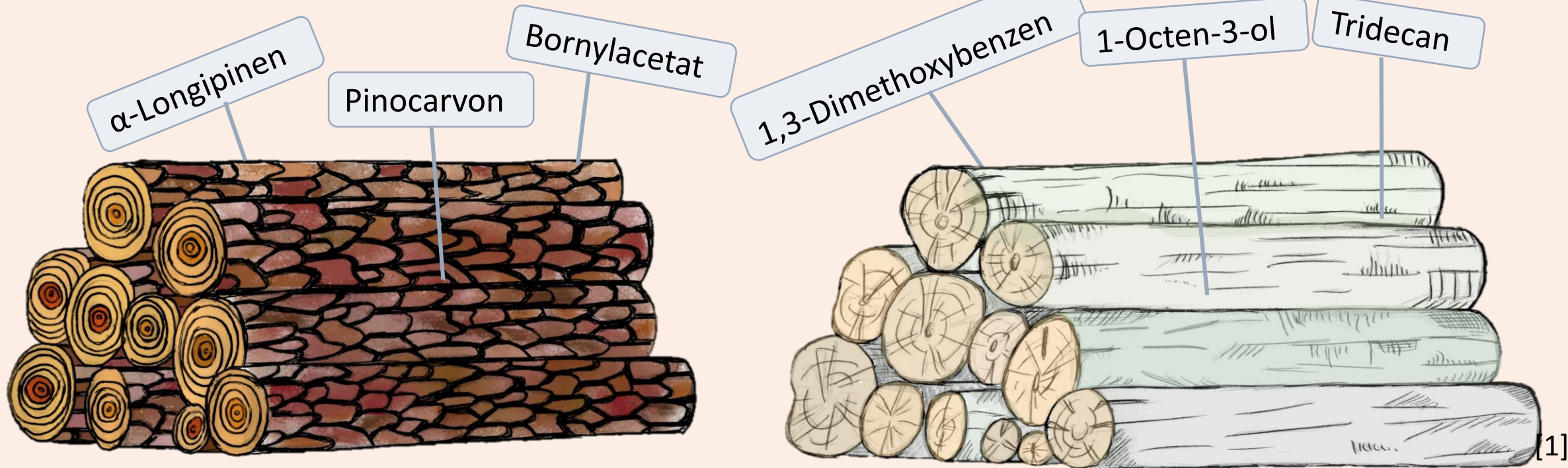
Nadelbaumvolatile



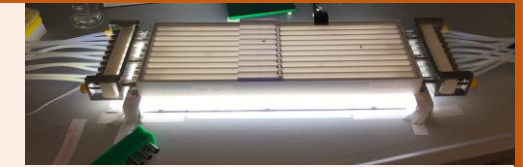
Laubbaumvolatile



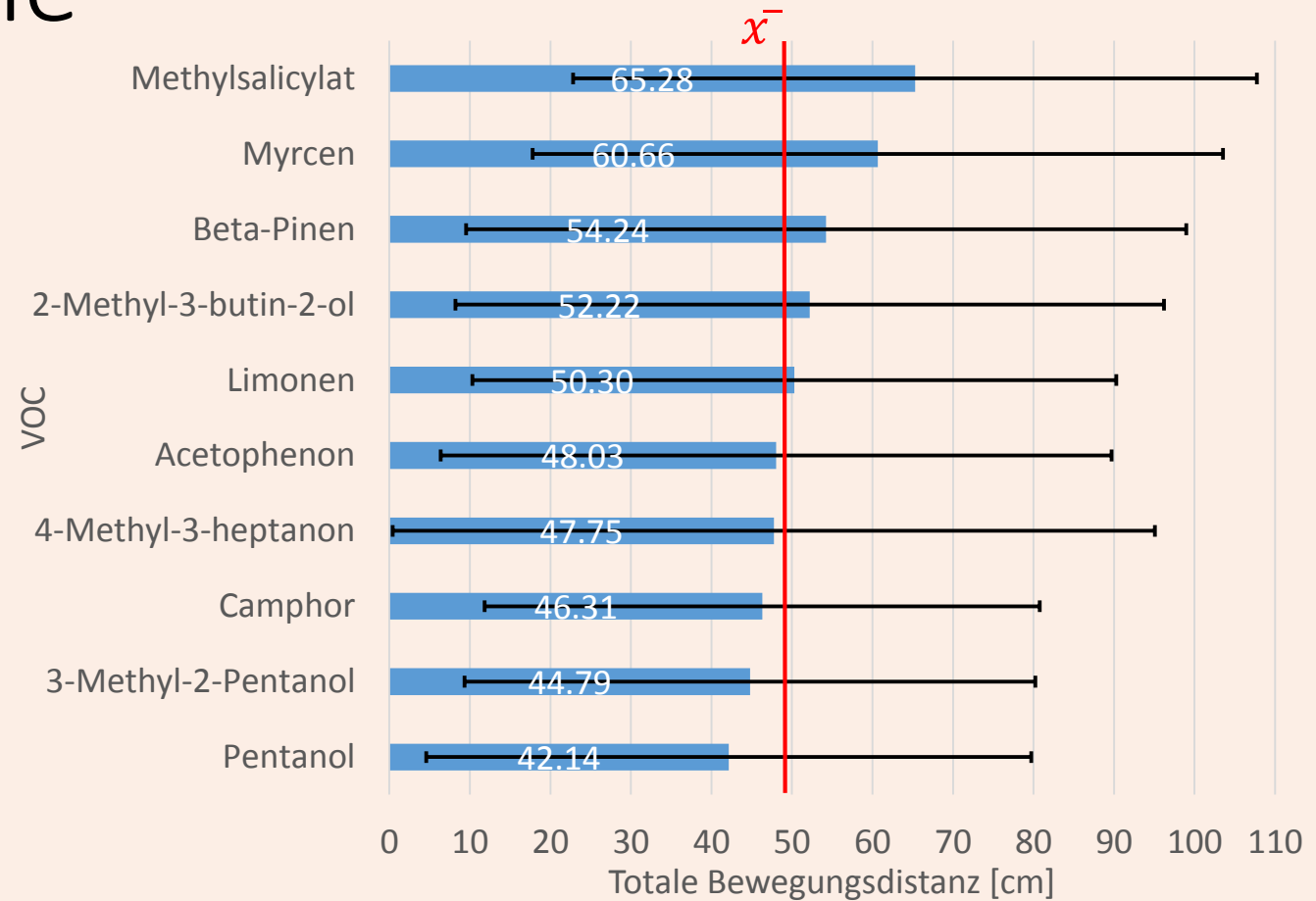
Mögliche VOC für den Polterschutz



Verhaltensversuche



Totale Bewegungsdistanz von *Thanasimus spp.* bezogen auf die verschiedenen VOC im Vergleich zum Mittelwert aller getesteten VOC (rot).





Verhaltensversuche

Tabelle 2: Unterschiede der Aufenthaltsdauern der Zone „Odor-Choice“ (Bonferroni-Post-Hoc-Test)

** = Signifikanzniveau 90% ($\alpha = 0,1$)

*** = Signifikanzniveau 95% ($\alpha = 0,05$)

Verglichene VOC (Odor-Choice-Zone)	p-Wert	Signifikanz
Methylsalicylat & 3-Methyl-2-pentanol	0.0598	**
Methylsalicylat & 4-Methyl-3-heptanon	0.0623	**
Methylsalicylat & Acetophenon	0.0124	***



Verhaltensversuche

- *Thanasimus* spp. bewegte sich in den Verhaltensversuch bei Methysalicylat am meisten.
- Die Aufenthaltsdauer zw. Methysalicylat und Acetophenon ist significant unterschiedlich.

Methysalicylat

- ✓ VOC aus der Rinde von Angiospermen (Zhang and Schlyter, 2004)
- ✓ Bekannt als nicht Wirtsbaum-VOC für Borkenkäfer (Zhang and Schlyter, 2004)

Acetophenon

- ✓ Löst bei *T. formicarius* repellente Verhaltensreaktionen aus (Wehnert 2013)

 Potenzielles allochthones Kairomon

EAG data normalization (Ren et al. 2017)

$$A - (EAG(ctl1) + EAG(ctl2)) / 2$$

$$(EAG(std1) + EAG(std2)) / 2 - (EAG(ctl1) + EAG(ctl2)) / 2$$

Where **A** is the amplitude (mV) of the EAG response to compound;

EAG(ctl1) is the EAG response to control at the beginning of the recording;

EAG(ctl2) is the EAG response to control at the end of the recording;

EAG(std1) is the EAG response to standard at the beginning of the recording;

EAG(std2) is the EAG response to standard at the end of the recording.



Elektrophysiologie

- *T. formicarius* zeigte die höchsten Antennenreaktionen bei:
4-Methyl-3-heptanol, 4-Methyl-3-heptanon, 3-Methyl-2-pentanon,
Methylheptanon, Pentanal
→ Nicht-Wirtsbaum Volatile von *I. typographus*
- *T. formicarius* zeigte hohe Antennenreaktionen bei: Camphor, β -
Pinen und Acetophenon
→ Wirtsbaum Volatile von *I. typographus*
- *T. formicarius* zeigte Antennenreaktionen bei: Methylsalicylat



VOC-Muster von Nadelholz- und Laubholz-Polter:

- Gemeinsame VOC
- Nadelholz- und laubholzbürtige VOC
- Freilandversuche

Unterschiedliches Verhalten von *Thanasimus* auf die untersuchten VOC:

- Besonders interessant Methylsalicylat

Elektrophysiologie

- *T. formicarius* zeigt höhere Antennenreaktionen als *I. typographus*

Literatur

1. Zhang, Q.-H. und Schlyter, F. (2004): Olfactory recognition and behavioural avoidance of angiosperm nonhost volatiles by conifer-inhabiting bark beetles. *Agricultural and Forest Entomology*, 6(1):1-20.
2. Wehnert, M. (2013): Analyse und olfaktorische Steuerung bast- und holzbesiedelnder sowie diese natürlich regulierender zoophager Insekten an Laubbäumen als Grundlage für ein zukunftsfähiges und nachhaltiges Risikomanagement. Dissertation, Technische Universität Dresden
3. Li Ren, L., Balakrishnan, K., Qing Luo, Y., & Schütz, S. (2017). EAG response and behavioral orientation of *Dastarcus helophoroides* (Fairmaire)(Coleoptera: Bothrideridae) to synthetic host-associated volatiles. *PLoS one*, 12(12), e0190067.
4. Balakrishnan, K., Holighaus, G., Weißbecker, B., & Schütz, S. (2017). Electroantennographic responses of red flour beetle *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) to volatile organic compounds. *Journal of Applied Entomology*, 141(6), 477-486.

Abbildung

1. Sarah Köngeter
2. Kartendaten © 2017 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google
3. Lena-Marie Simon
4. Ren, L., Balakrishnan, K., Luo, Y., und Schütz, S. (2017). EAG response and behavioral orientation of *Dastarcus helophoroides* (Fairmaire) (Coleoptera: Bothrideridae) to synthetic host-associated volatiles. *PLoS one*, 12(12):e019006

bioProtect

Gefördert durch:



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



OGF
OSTDEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR FORSTPLANUNG MBH

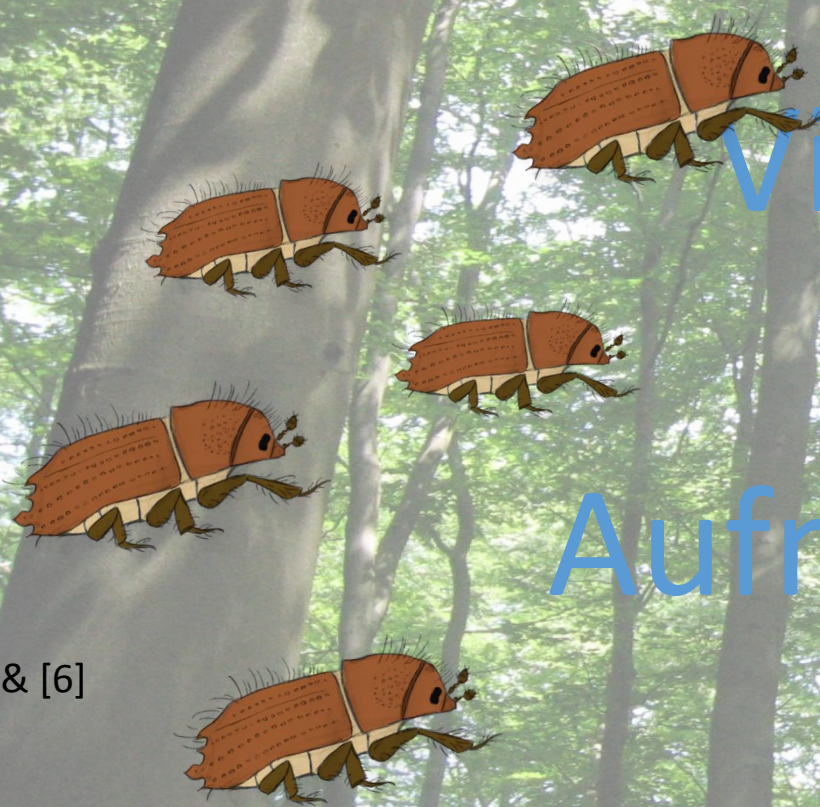
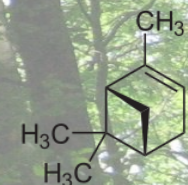
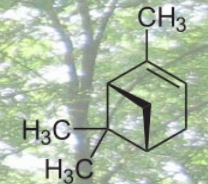
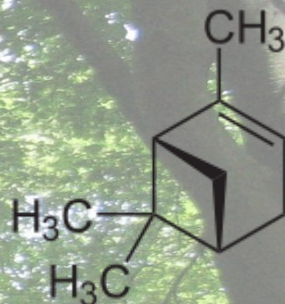
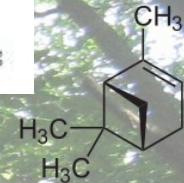


Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

ptble

Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



vielen Dank
für ihre
Aufmerksamkeit.