

**Cornel Adler (Hrsg.)**

**19. Jahrestagung des DPG-Arbeitskreises  
Vorratsschutz 2017**



**Zusammenfassungen der Arbeitskreisbeiträge**

**PI (Persistent Identifier): urn:nbn:de: 0294-jb-ak-2017-vs-9**



## Programm, 19. Treffen des DPG-Ak Vorratsschutz in Hamburg

9./10. Nov. 2017

Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation  
Dr. Malgorzata Rybak/ Dr. Ingo Müller-Sannmann  
Pflanzenschutzdienst  
Brennerhof 123  
22113 Hamburg

**Vorabexkursion:** 09.11., 10:30 Uhr: Besichtigung des Kakaolagers der Fa. Vollers,  
Rossweg 20, 20457 Hamburg (max. 25 Pers., namentl. Anmeldung)

**Beginn 09.11., 13:00 Uhr, Brennerhof 123, 22113 Hamburg**

	<b>Themen und Tagesordnungspunkte</b>	<b>Referent/in</b>
1)	Begrüßung durch den Arbeitskreisleiter, Begrüßung durch den Pflanzenschutzdienst Hamburg, DPG und organisatorische Hinweise	C. Adler, Berlin, I. Müller-Sannmann, Hamburg
2)	Resistenzfördernde Routinen in der Schädnerbekämpfung	J. Böye, O. Mück, Hude
3)	Klimawandel - Termiten in Deutschland - ein zukünftiges Problem?	R. Plarre, Berlin
4)	PHID-Coleo: Entwicklung neuer morphologischer und molekularer Bestimmungshilfen für Käfer im Bereich Importholz (Coleoptera: Cerambycidae, Bostrichidae Lyctidae).	P.-M. Bauer, O. Zimmermann, C.P.W. Zebitz, Karlsruhe
	<b>Kaffeepause</b>	
5)	Alternative Verfahren im Holz- und Materialschutz und Einschränkungen im Rahmen der Europäischen Biozidverordnung	S. Biebl, Benediktbeuern
6)	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte zum Schutz von Vorräten	A. Holzmann, Braunschweig, G.- M. Kroos, Berlin
7)	Erfahrungen zur Schlauchlagerung von Getreide	M. Rehde, U. Weber, Malschwitz
8)	Schnellere Abtötung des Kornkäfers bei Vakuumlagerung von Getreide als bei hermetischer Lagerung	C. Adler, Berlin
	<b>Abends ca. 19 Uhr:</b> Besuch in der Gröninger Privatbrauerei, Willy-Brandt-Str. 47 (per ÖPNV mit S21 bis Hauptbahnhof erreichbar)	

	<b>10.11., Anfang 9:00 Uhr</b>	
	<b>Themen und Tagesordnungspunkte</b>	<b>Referent/in</b>
9)	Die olfaktorische Wirtssuche des Larvalparasitoiden <i>Holepyris sylvanidis</i> , (Part I) – Duftstoffvermittelte Fernanlockung, Spurfolge und Wirtserkennung	B. Fürstenau, Berlin
10)	Die olfaktorische Wirtssuche des Larvalparasitoiden <i>Holepyris sylvanidis</i> , (Part II) – Duftstoffvermittelte Wirtserkennung und – akzeptanz verschiedener potentieller Wirtsarten	S. Awater, B. Fürstenau, Berlin
11)	Symbionten unterstützen Kutikula-Aufbau und damit Austrocknungs-Resistenz in Getreideschädlingen	T. Engl, N. Eberl, C. Gorse, T. Krüger, T. Schmidt, Mainz R. Plarre, Berlin C. Adler, Berlin M. Kaltenpoth, Mainz
12)	Bekämpfung von Schadinsekten mit neuer EVONTA e-3 Technologie	O. Röder, E. Röder, Radeberg C. Adler, Berlin
13)	Deutlich frühere Erkennung von Insekten in Getreide durch Akustik	C. Müller-Blenkle, C. Adler, Berlin; S. Kirchner Witzenhausen
14)	Verfahrens- und Geräteentwicklung zur Detektion von Schadinsekten mit Methoden der akustischen Mustererkennung	U. Lieske, F. Duckhorn, P. Harig, M. Pallmer, Dresden
	<b>Mittagsimbiss</b>	
15)	Bulk-Lagerung von Kakao und optische Früherkennung von Lagerungsschäden	D. Kadow, Berlin
16)	Begasung von Tafeltrauben mit Phosphorwasserstoff – Desorption und Veränderungen des Aromaprofils	D.W. Borchmann, L. Andernach, H. Jungnickel, P. Laux, A. Luch, Berlin
17)	Projekt zur biologischen Bekämpfung von Insekten im Getreidelager	M. Schöller, Berlin

**Ende der Veranstaltung: 10.11., 15:00 Uhr.**

Anträge auf Mitgliedschaft in der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft können Sie stellen unter [http://dpg.phytomedizin.org/fileadmin/daten/01\\_DPG/01\\_Mitgliedschaft/aufnahmeantrag.pdf](http://dpg.phytomedizin.org/fileadmin/daten/01_DPG/01_Mitgliedschaft/aufnahmeantrag.pdf)



## **Sichere und effiziente Getreidelagerung im Folienschlauch**

Rehde M

*BAG Budissa Agroservice GmbH, Birnenallee 10, 02694 Malschwitz, OT Kleinbautzen  
marko.rehde@budissa-bag.de*

Die sichere Lagerung von Agrarprodukten ist Voraussetzung für den weltweiten Handel sowie für die lokale Versorgung von Mensch und Tier. Grundsätzlich werden Agrarprodukte durch Feuchteentzug (natürlich durch Sonne, technische Trocknung) oder Konservierung (Luftabschluss, Zugabe von konservierenden Zusätzen) lagerfähig gemacht. Kosten, Praktikabilität, Sicherheit der Methode sowie die geplante Nutzung der Produkte stehen dabei im Mittelpunkt. Die Lagerkosten müssen durch vertraglich gesicherte Preise oder schwankende Preise zwischen dem Zeitpunkt der Einlagerung und dem Verkauf gedeckt werden. Aktuell ist dies häufig nicht mehr der Fall, weshalb neue, kostengünstige und flexible Systeme zunehmend an Bedeutung gewinnen:

Die Folienschlauchsilierung kennt man als universelles System aus der Landwirtschaft. Anwelk-, Mais-, Ganzpflanzensilagen oder industrielle Nebenprodukte, wie Zuckerrübenpressschnitzel und Biertreber werden sicher und wirtschaftlich im Folienschlauch konserviert. Doch nicht nur Silagen, auch Getreide und andere Körnerprodukte werden leistungsfähig in Folienschläuche eingelagert – trocken oder feucht. Und das nicht zuletzt, weil das Verfahren besonders kosteneffizient ist. Folienschläuche schaffen flexible, saubere und sichere Zusatzkapazitäten ohne Risiko. Dieser Bereich hat sich in den letzten Jahren rasant entwickelt, sodass weltweit inzwischen über 100 Mio. Tonnen an Körnerfrüchten in Schläuchen gelagert werden, Tendenz stark steigend.

## **Schnellere Abtötung des Kornkäfers bei Vakuumlagerung von Getreide als bei hermetischer Lagerung**

Adler C

*Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz*

In Laborversuchen wurden Proben von gut 1000g Weizen mit 14% Kornfeuchte mit 50 befallenen Weizenkörnern von zwei Entwicklungsstadien des Kornkäfers bzw. 30 adulten Käfern besetzt und dann bei 0,5 bar Vakuum in Vakuumbutel eingeschweißt. Bei einer Lagerungstemperatur von 20°C waren nach 5 Wochen alle Stadien abgetötet, während für denselben Effekt bei hermetischer Lagerung (gasdicht, ohne Vakuum) acht Wochen erforderlich waren. Dies zeigt die Bedeutung eines abgesenkten anfänglichen Sauerstoffgehalts für die insektizide Wirksamkeit und könnte in der Getreidelagerung besonders in tropischen Ländern wichtig sein, wo frisch geschlüpfte Imagines des Getreidekapuziners *Rhizopertha dominica* und des Großen Kornbohrers *Prostephanus truncatus* die Gasdichtigkeit hermetischer Beutel, wie des Purdue Improved Crop Storage (PICS) Bag durch ein Ausbohren ins Freie gefährden könnten. Zusätzlich zeigt die Spannung eines Vakuumbutels, dass der Schutz gegen Insekten, Feuchte oder Sauerstoffzutritt von außen noch besteht.

## Deutlich frühere Erkennung von Vorratsschädlingen in Getreide durch Akustik

Müller-Blenkle C<sup>1</sup>, Adler C<sup>1</sup>, Kirchner S<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz,

<sup>2</sup>Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften Fachgebiet Agrartechnik  
christina.mueller@julius-kuehn.de

Bei der Überwachung von Getreidelägern spielen Insektenfallen, Temperaturmessungen und Oberflächenbeobachtungen eine große Rolle, um Insektenbefall zu erkennen. Befall lässt sich mit diesen Methoden aber oft erst erkennen, wenn die Population der Insekten groß ist und sich im Lager ausbreitet. Eine Alternative bzw. Ergänzung zu bestehenden Methoden stellt die akustische Überwachung von Lagergütern auf Fraß- und Bewegungsgeräusche von Insekten dar.

Im Rahmen des BLE-Innovationsprojektes „InsectTap“ wurde in Kooperation mit der Universität Kassel und den Firmen WEDA und MEODAT die Entwicklung von Kornkäferpopulationen akustisch und mit konventionellen Methoden über einen Zeitraum von 22-24 Wochen überwacht. Die Versuche wurden in Holzboxen mit 1 m<sup>3</sup> bzw. 8 m<sup>3</sup> Weizen durchgeführt, in die jeweils an einer Position 200 Kornkäferlarven (*Sitophilus granarius*) eingebracht wurden. Während eine akustische Erkennung der Käfer in beiden Versuchen bereits 8-9 Wochen vor einem deutlichen Temperaturanstieg nachgewiesen wurde, konnten Käfer auf der Oberfläche nur wenige Tage vor dem Temperaturanstieg beobachtet werden. Die minimale Entfernung der Mikrofone vom in diesem Versuch bekannten Befallsursprung lag bei 21 cm, die maximale Distanz, über die Signale zeitlich vor dem Temperaturanstieg festgestellt wurden, bei 63 cm, während der Temperatursensor nur 10 cm vom Befallsherd entfernt war. Die Ergebnisse zeigen ein Potential für akustische Früherkennungsmethoden in Getreidelagern.

## **Verfahrens- und Geräteentwicklung zur Detektion von Schadinsekten mit Methoden der akustischen Mustererkennung**

Lieske U, Duckhorn F, Harig P, Pallmer M

*Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, Winterbergstr. 28, 01277 Dresden*

*uwe.lieske@ikts.fraunhofer.de*

Eine frühzeitige Diagnose des Auftretens von Vorratsschädlingen ist für die Einleitung von Gegenmaßnahmen und die Begrenzung des Schadens von großer Bedeutung. Das hier vorgestellte Verfahren bietet die Möglichkeit, die auftretenden Geräusche automatisiert zu analysieren, und ermöglicht so eine schnelle und zuverlässige Erkennung von Schadinsekten.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden die auftretenden Geräusche von Schadinsekten in den verschiedenen Entwicklungsstadien analysiert. Die Klassifikation der Schädlinge und des Entwicklungsstadiums erfolgt mit Methoden der akustischen Mustererkennung.

Ziel ist die Entwicklung von Laborgeräten für die Qualitätskontrolle und von Sensornetzwerken für die permanente Überwachung von Getreidesilos/-lagern. Das Verfahren, die Hardware und die Messergebnisse werden vorgestellt.

## **Symbionten unterstützen Kutikula-Aufbau und damit Austrocknungs-Resistenz in Getreideschädlingen**

Engl T; Eberl N, Gorse C, Krüger T, Schmidt T, Plarre R, Adler C, Kaltenpoth M

*Johannes Gutenberg-University Mainz, Department of Evolutionary Ecology, Institute of Organismic and Molecular Evolution, Johann-Joachim-Becher-Weg 13, 55128 Mainz*

*Email: Tobias\_Engl@gmx.de*

Mikrobielle Symbionten spielen eine bedeutende Rolle in der Evolution und Ökologie ihrer Wirte. Sie unterstützen sie in unterschiedlichen Funktionen, vom Aufschluss und der Ergänzung ihrer Ernährung, über Entgiftung bis zu Verteidigung gegen Räuber, Parasiten oder Parasitoide, aber auch abiotische Faktoren. Als Schädlinge bekannte Insekten sind mit einer Reihe von unterschiedlichen Mikroorganismen assoziiert, allerdings ist bei vielen ihre genaue Funktion nur teilweise bekannt oder gänzlich unbekannt. Wir zeigen, dass Vorratsschädlinge aus der Familie der Silvaniden und Bostrychiden in Symbiose mit einer ca. 400 Millionen Jahre alten Gruppe von Bacteroidetes-Bakterien leben. Der Verlust dieses Symbionten führt bei dem Getreideplattkäfer *Oryzaephilus surinamensis* zu einer erheblichen Reduzierung der Kutikula und dadurch zu erhöhtem Wasserverlust und Mortalität unter trockenen Bedingungen. Ähnliche Beobachtungen bei Rüsselkäfern der Gattung *Sitophilus* legen nahe, dass diese konvergent entstandenen Symbiosen eine wichtige (Prä-)Adaptation für die erfolgreiche Anpassung und Besiedlung von modernen Getreidelagern darstellte.

# **Die olfaktorische Wirtssuche des Larvalparasitoiden *Holepyris sylvanidis*, ein natürlicher Gegenspieler vorratsschädlicher Käfer (Part I) – Duftstoffvermittelte Fernanlockung, Spurfolge und Wirtserkennung**

Fürstenau, B.

*Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz;  
Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin*

*Email: benjamin.fuerstenau@julius-kuehn.de*

Hier wurde untersucht, welche natürlich vorkommenden Duftstoffe der Larvalparasitoid *Holepyris sylvanidis* (Hymenoptera, Bethyridae) verwendet, um seinen Wirt zu finden. *H. sylvanidis* befällt vorzugsweise Larven von *Tribolium confusum* (Coleoptera, Tenebrionidae), einen der wichtigsten Vorratsschädlinge weltweit. (i) Chemische Analysen von Duftstoffproben aus dem Wirts-Substrat-Komplex mittels GC-MS, (ii) elektroantennographische (EAG-) Messungen und (iii) Verhaltenstests haben ergeben, dass ein Mix aus wirtsspezifischen flüchtigen Verbindungen ausgehend vom Larvalkot von *T. confusum* und gemeinen Substratdüften aus Weizenvollkornschrot hochattraktiv auf *H. sylvanidis*-Weibchen wirkt. Weiterhin haben GC-MS-Analysen und Olfaktometerversuche gezeigt, dass kutikuläre Kohlenwasserstoffe der Wirtslarven Spurfolgeverhalten im Parasitoiden auslösen und die Wirtserkennung ermöglichen.

## **Die olfaktorische Wirtssuche des Larvalparasitoiden *Holepyris sylvanidis*, ein natürlicher Gegenspieler vorratsschädlicher Käfer (Part II) – Duftstoffvermittelte Wirtserkennung und –akzeptanz verschiedener potentieller Wirtsarten**

Awater S.; Fürstenau B.

*Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz;  
Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin*

*Holepyris sylvanidis* ist als Larvalparasitoid verschiedener vorratsschädlicher Käfer beschrieben. Während die olfaktorische Wirtssuche des bevorzugten Wirts *Tribolium confusum* bereits untersucht wird, ist sie für weitere potentielle Wirtsarten nahezu unbekannt. In Verhaltenstests und chemischen Analysen von Larvenextrakten wurde überprüft, (i) welche Arten das Wirtsspektrum von *H. sylvanidis* umfasst und (ii) auf welchen Verbindungen die Wirtsfindung beruht.

In Kontaktversuchen erkannte *H. sylvanidis* lebende und tote Larven von *T. confusum*, *T. castaneum* und *T. destructor* als Wirte an, *Oryzaephilus surinamensis* aber nicht. Diese Art wurde erst angenommen, nachdem auf tote, in Lösungsmittel extrahierte Larven ein *T. confusum*-Larvenextrakt aufgetragen wurde. GC-MS-Analysen zeigten, dass sich die Larvenextrakte aus kutikulären Kohlenwasserstoffen (KKW) zusammensetzen. Während sich die KKW-Profile der *Tribolium*-Arten sehr ähnelten, unterschied sich das von *O. surinamensis* qualitativ und quantitativ. Wir vermuten daher, dass *H. sylvanidis* spezifische KKW als Kontaktsignale zur Wirtserkennung nutzt. Das Fehlen bestimmter KKW im Profil der *O. surinamensis*-Larven könnte der Grund für die Nicht-Erkennung sein. Weitere Studien sind nötig, um die aktiven Verbindungen des KKW-Profiles zu identifizieren. Jedoch verdeutlichen diese Ergebnisse, dass *H. sylvanidis* als natürlicher Gegenspieler verschiedener Tribolien-Arten ein geeigneter Kandidat für deren biologische Schädlingsbekämpfung ist.

## **Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte zum Schutz von Vorräten**

Holzmann A<sup>1</sup>; Kroos G M<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Abteilung 2, Messeweg 11/12  
38104 Braunschweig

<sup>2</sup>Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Königin-Luise-Straße 19,  
14195 Berlin

[garnet-marlen.kroos@julius-kuehn.de](mailto:garnet-marlen.kroos@julius-kuehn.de)

Die Anzahl zugelassener Pflanzenschutzmittel im Vorratsschutz ist bezogen auf die Wirkstoff- und Mittelpalette in den letzten Jahren zurückgegangen.

Für chemische Bekämpfungsmaßnahmen im ‚Vorratsschutz‘ stehen in Deutschland insgesamt 18 Pflanzenschutzmittel (ohne Vertriebsenerweiterungen) zur Verfügung (Sept. 2017). Die Zahl der Insektizide liegt bei derzeit 17; drei davon haben zusätzlich eine akarizide Wirkung. Im Vorratsschutz im Bereich des Pflanzenschutzes ist derzeit nur noch ein einziges Rodentizid mit dem Wirkstoff Zinkphosphid zugelassen.

Zum 31.04.2016 endete die Zulassung für Actellic 50 in Deutschland (Abverkaufsfrist bis Ende Oktober 2016, Aufbrauchfrist bis Ende April 2018).

Für den ökologischen Landbau stehen in Deutschland für den Einsatz im Vorratsschutz neben Pyrethrinen aus *Chrysanthemum cinerariaefolium* nun auch Kieselgur und Kohlendioxid zur Verfügung (EG 889/2008).

Mit der Verordnung (EU) 2017/1432 sind die Kriterien für die Einstufung von Wirkstoffen als Wirkstoffe mit geringem Risiko näher spezifiziert worden. Für die zukünftige Bewertung von Pheromonen und weiteren Signalstoffen zum Einsatz im Vorratsschutz ergeben sich dadurch interessante Aspekte.

Im Biozidbereich stehen zahlreiche Rodentizide und zunehmend auch Insektizide, Akarizide und Produkte gegen andere Arthropoden zur Verfügung. Darunter ist auch der ‚Vorratsschutz‘ vertreten, wenn die Anwendungen in Lagern und Pflanzenerzeugnissen aus hygienischen Erwägungen durchgeführt werden.

## **Bekämpfung von Schadinsekten mit neuer EVONTA e-3 Technologie**

Roeder O; Roeder E; Adler C

*EVONTA-Service Gmb, Bautzner Landstr. 45, 01454 Radeberg  
olaf.roeder@evonta.de*

Beschleunigte Elektronen bekämpfen Schadinsekten in Vorräten. Die Nachweisführung erfolgte an definierten Entwicklungsstadien des Kornkäfers (*Sitophilus granarius*), des Getreidekapuziners (*Rhizopertha dominica*), sowie an Eiern der Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella*). Für die Versuche kam die Saatgutanlage „EVONTA e-3“ zum Einsatz. Eier der Dörrobstmotte werden bereits bei 110 kV effizient inaktiviert. Innen siedelnde Entwicklungsstadien von Kornkäfer und Getreidekapuziner werden bei 200 kV stark dezimiert. Eine vollständige Bekämpfung ist ab 270 kV möglich. Die Technologie ist eine effiziente und wirkstofffreie Alternative für den Vorratsschutz an körnigen Lebensmitteln wie Getreide, Leguminosen und Gewürzen.

# Resistenzfördernde Routinen in der Schadnagerbekämpfung

Böye J, Mück O

*BM Seminar & Consulting GmbH, Hohenbökenener Weg 2, 27798 Hude  
otto.mueck@bm-seminar.de*

Die unbeabsichtigte Resistenzförderung gegen Rodentizide bei Schadnagern durch schlechtes Schadnagermanagement wird beschrieben. Sie hängt sehr stark mit der unsachgemäßen Anwendung von Rodentiziden zusammen. Hier soll jedoch die Wirkungskette der von unbeabsichtigten Anlockung, Befall, Einnistung und Vermehrung aufgezeigt werden. Den Befall eines Gebäudes kann man trotz aller Vorsichtsmaßnahmen nicht immer verhindern, da z.B. Mäuse auch oft über Paletten mit Ware eingeschleppt werden. Konstruktion und Erhaltungszustand der Gebäude sollten Einnistung und Ausbreitung möglichst erschweren. Gelagerte Materialien wie z.B. ausgebaute Anlagenteile sollten immer gereinigt und auf Paletten oder Regalen aufbewahrt werden, niemals auf dem Boden und schon gar nicht in Kartons, da sich Nager darin gerne häuslich einrichten. Der entscheidende Monitoringfehler ist in aller Regel ein zu langes Kontrollintervall. Dazu kommt häufig eine mangelhafte Auswertung der Monitoringergebnisse, die dazu führt, dass notwendige Bekämpfungsmaßnahmen unterbleiben oder viel zu spät erfolgen. Die Frage, ob die Risikominderungsmaßnahmen gemäß Biozidrecht (und insbesondere die Regelung zur befallsunabhängigen Dauerbeköderung) zu einer sachgerechteren Anwendung von Antikoagulanzen der 2. Generation als zuvor geführt haben oder vielmehr dazu, dass mancherorts von ihrer Befolgung aus Kostengründen ganz abgesehen wird, ist noch nicht abschließend beantwortet.

# **Alternative Verfahren im Holz- und Materialschutz und Einschränkungen im Rahmen der Europäischen Biozidverordnung**

Biebl S

*Ingenieurbüro für Holzschutz, Mariabrunnweg 15, 83671 Benediktbeuern  
info@holzwurmfluesterer.de*

Im Holz- und Materialschutz existieren in der Praxis neben Standardmethoden, wie chemischer Imprägnierung, Heißluft oder Begasung, auch alternative Verfahren, die sich in der jüngeren Vergangenheit entwickelt haben. So wurde das feuchtegeregelte Warmluftverfahren oder elektrophysikalische Verfahren (z.B. Mikrowellen) innerhalb der letzten 25 Jahre entwickelt. Ebenso gibt es praktische Erfahrungen und Entwicklungen bei der biologischen Bekämpfung gegen holzzerstörenden Insekten. In einer Übersicht wird auf die verschiedenen Methoden eingegangen, die in historischen Gebäuden wie Museen oder Kirchen praktisch angewandt werden und sich in aktuellen Merkblättern und Normen wiederfinden.

Einschränkungen im Rahmen der Europäischen Biozidverordnung bestehen bei der Verwendung des Naturgases „Stickstoff“ zur Insektenbekämpfung im Innenbereich. Während die Anwendung von Stickstoff im Pflanzenschutz als „biozidfrei“ eingestuft ist, gilt Stickstoff im Materialschutz als „Biozid“ in der Produktart 18 (Insektizide). Diskutiert wird die Wirkungsweise bei der Anwendung von sauerstoffarmen Atmosphären auf Insekten, die aus Sicht einiger Experten eine physikalische Wirkung besitzt.