

Dauerbrenner Rote Vogelmilbe

Kaltes Atmosphärendruckplasma als neues Verfahren zur Regulierung und Bekämpfung

Thomas Bartels



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Die Rote Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) - ein kleiner Killer

- nachtaktiver temporärer Ektoparasit
- hämatophag
- hohe Vermehrungsrate
- langes Überleben ohne Wirt
- Wirte Hühner, zahlreiche andere Vogelarten
- Fehlwirte Säugetiere inkl. Mensch
Symptome: rote Pusteln, Juckreiz,
Sekundärinfektionen durch Kratzen
(„Vogelhalterkrätze“, Akariose, Gamasidiose)
- Zoonose-Überträger!



© FLI – V. Rüter



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

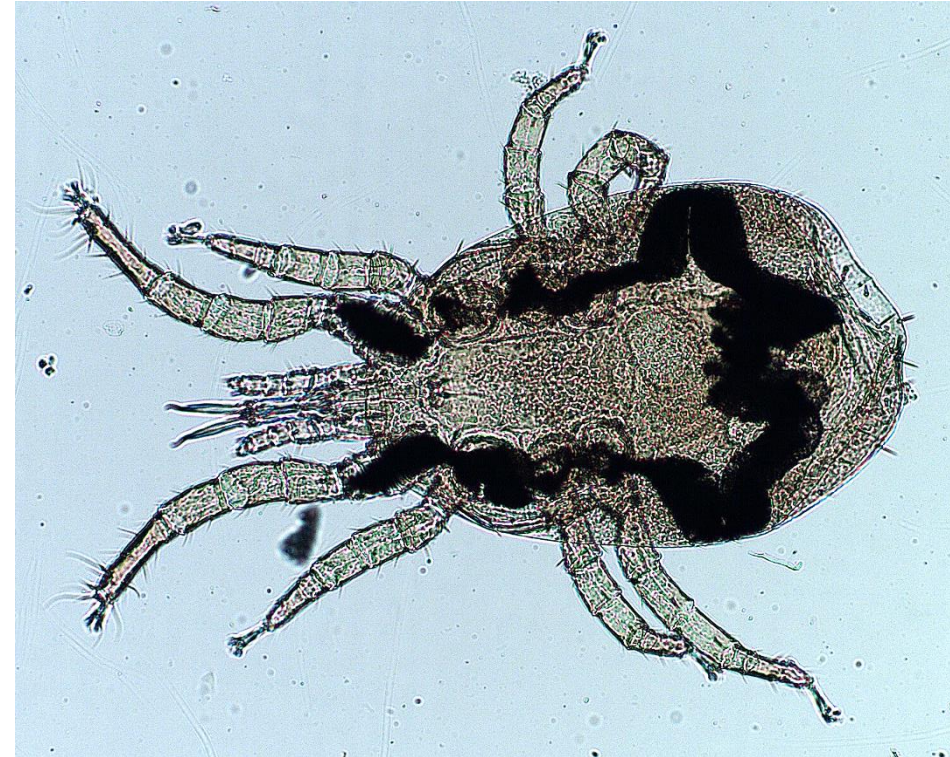
FLI

Bundforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Die Rote Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) - ein kleiner Killer

Schadwirkung

- Unruhe im Bestand
- Leistungseinbußen
- Blutverlust
- Übertragung von Infektionserregern
- Tierverluste



© FLI – V. Rüster



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

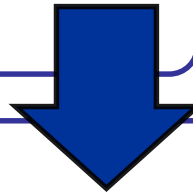
seit 1910

FLI

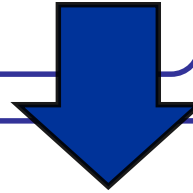
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Probleme bei der Bekämpfung der Roten Vogelmilbe

rasche Resistenzentwicklung gegen chemische Akarizide



nachlassende Wirksamkeit bislang bewährter Präparate



Notwendigkeit der Entwicklung nachhaltiger und effektiver Bekämpfungsmaßnahmen



© FLI – T. Bartels



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Das Forschungskonsortium

- Friedrich-Loeffler-Institut
Institut für Tierschutz und Tierhaltung Celle
Dr. Thomas Bartels, Vanessa Rüster
- Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst
Fakultät Ingenieurwissenschaften und Gesundheit Göttingen
Prof. Dr. Stephan Wieneke, Dr. Georg Avramidis, M. Eng. Henrik Werner
- Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Zentrum für Infektionsmedizin, Institut für Parasitologie
Prof. Dr. Christina Strube
- MIK INTERNATIONAL GmbH & Co. KG Ransbach-Baumbach
Dipl.-Ing. agr. (FH) Andre Müller, Andreas Menne



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Blick in den Versuchsstall



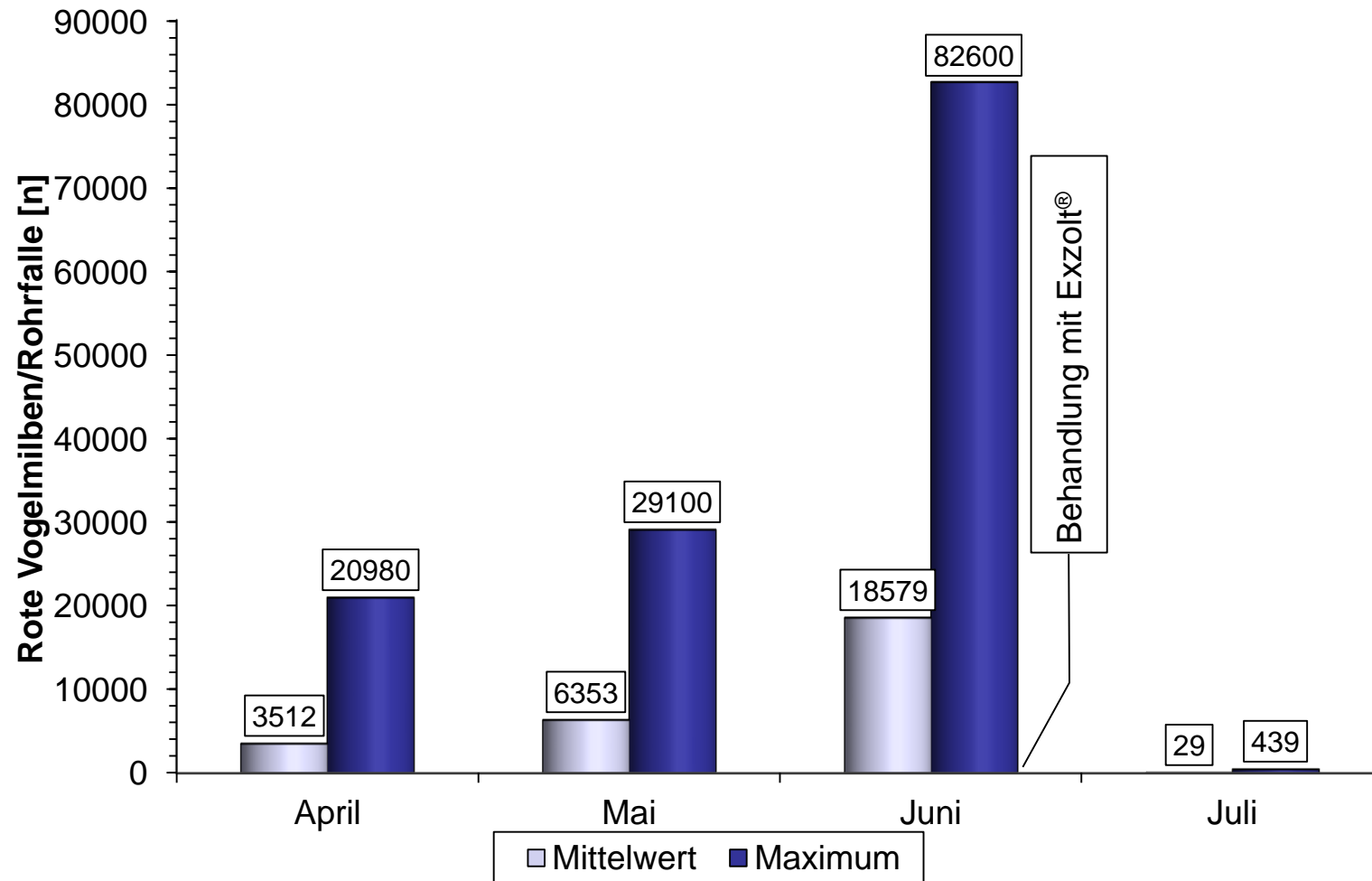
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Integratives Schädlingsmanagement



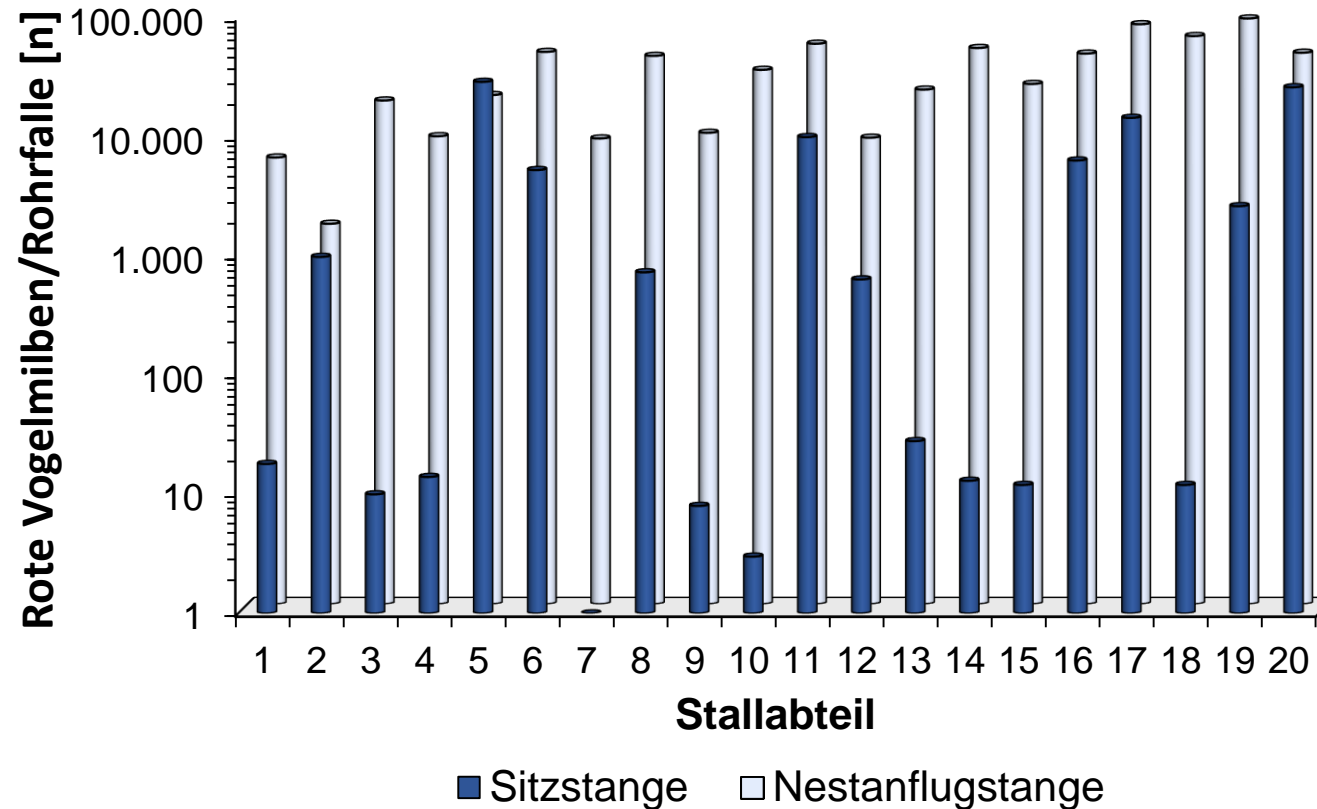
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Integratives Schädlingsmanagement



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Integratives Schädlingsmanagement

Produktname	Produkttyp	Bezug
Exzolt®	Antiparasitikum	Intervet Deutschland GmbH D-85716 Unterschleißheim
Menno® Clean	Schaumreiniger	
VENNO® VET 1 super	Desinfektionsmittel	Menno Chemie-Vertrieb GmbH D-22850 Norderstedt
NEOPREDISAN® 135-1	Desinfektionsmittel Antiparasitikum	
Fossil Shield® Instant White easy	Antiparasitikum	Bein GmbH D-36132 Eiterfeld



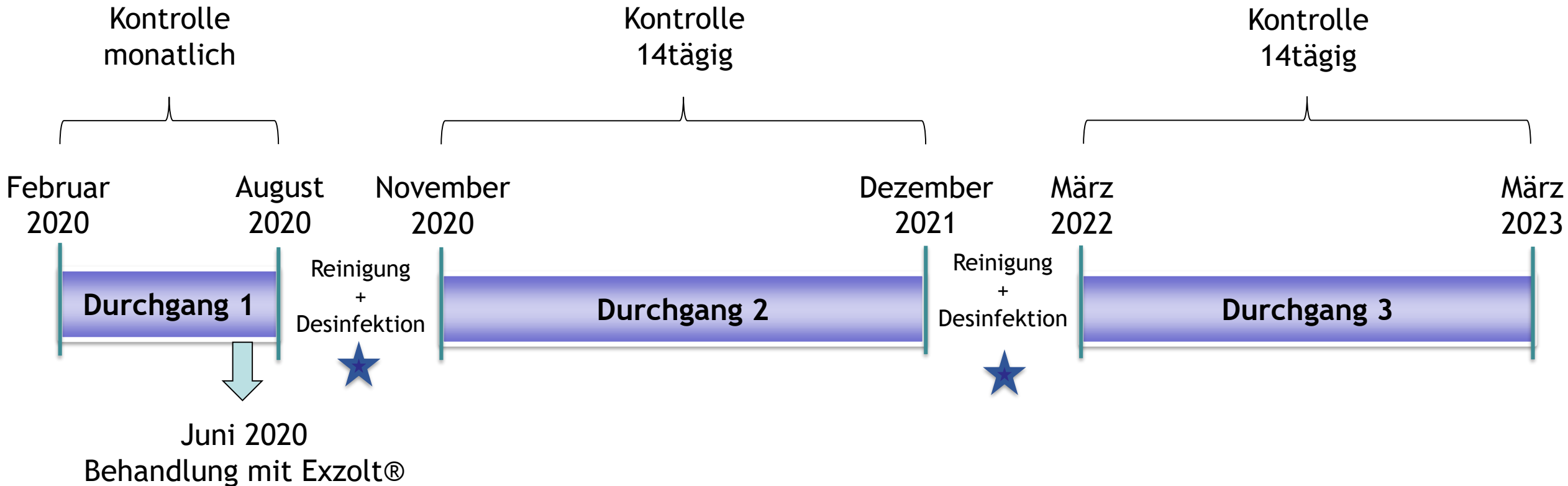
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Integratives Schädlingsmanagement



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Blick in den Versuchsstall nach Ausbringung von Fossil Shield® Instant White easy



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Grundsätze für ein Integratives Schädlingsmanagement

- situationsabhängige Risikobewertung
- adäquate Präventionsmaßnahmen
- Etablierung einer schädlingsfeindlichen Umgebung
- regelmäßiges Monitoring der Populationsentwicklung des Schädlings
- Leitlinien für die Feststellung eines Schädlingsbefalls
- Entwicklung von Strategien für ein adäquates Befallsmanagement



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Probleme bei der Bekämpfung der Roten Vogelmilbe

rasche Resistenzentwicklung gegen chemische Akarizide

nachlassende Wirksamkeit bislang bewährter Präparate

Notwendigkeit der Entwicklung nachhaltiger und effektiver Bekämpfungsmaßnahmen



© FLI – T. Bartels



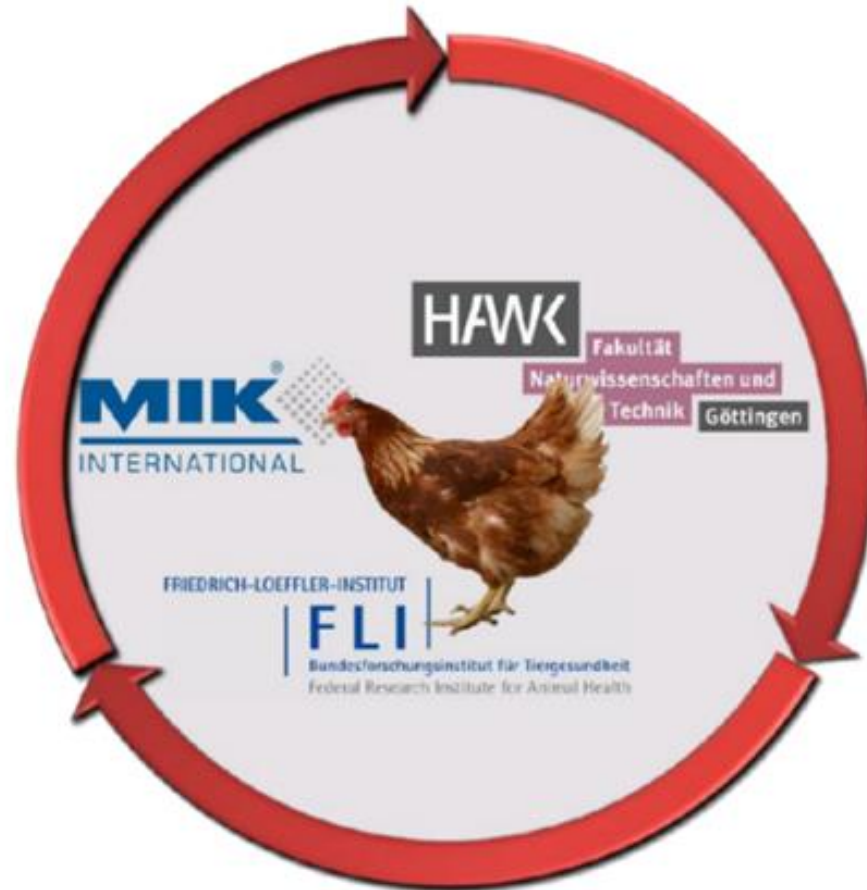
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Entwicklung eines Kaltplasmasystems zur Bekämpfung der Roten Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) in Junghennen- und Legehennenhaltungen



Die **Förderung** erfolgt aus Mitteln des „Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank“



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

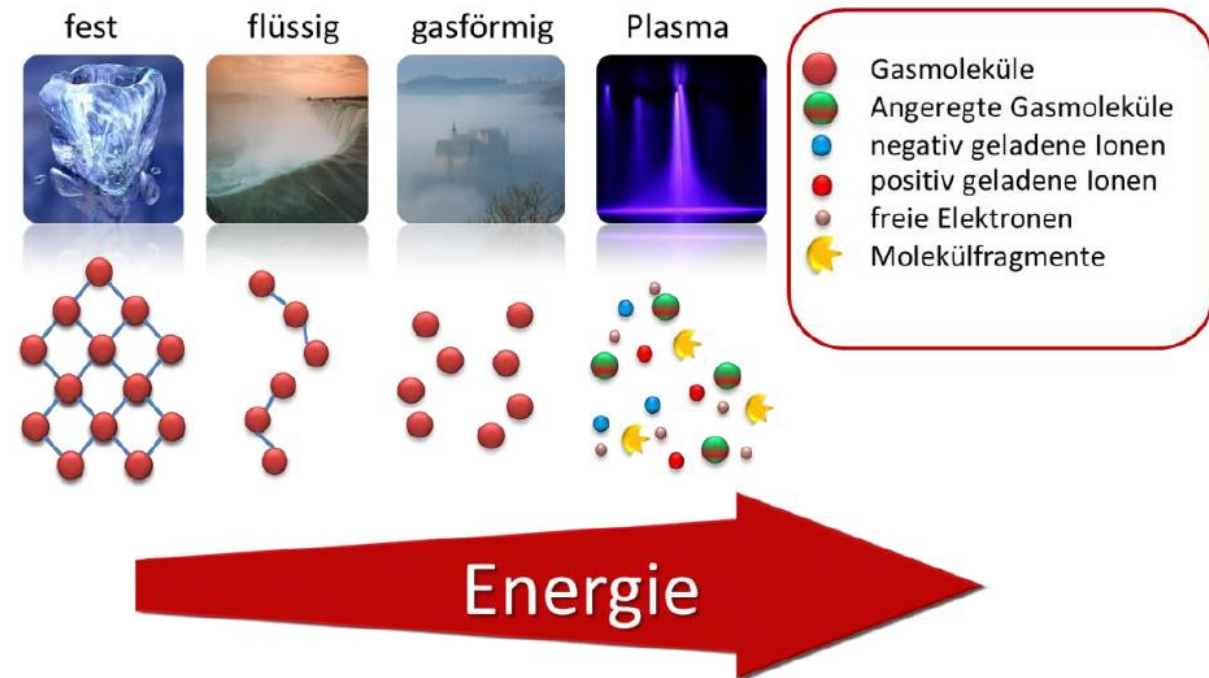
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Material & Methoden I

kaltes Atmosphärendruckplasma?

Plasma: sog. 4. Aggregatzustand

- ionisiertes Gas
- Erzeugung durch kontrolliert zugeführte elektrische Energie
- charakteristisches violettes Leuchten



© Schema: HAWK

Schematische Darstellung zur Erzeugung von Plasmen durch Zuführung von Energie



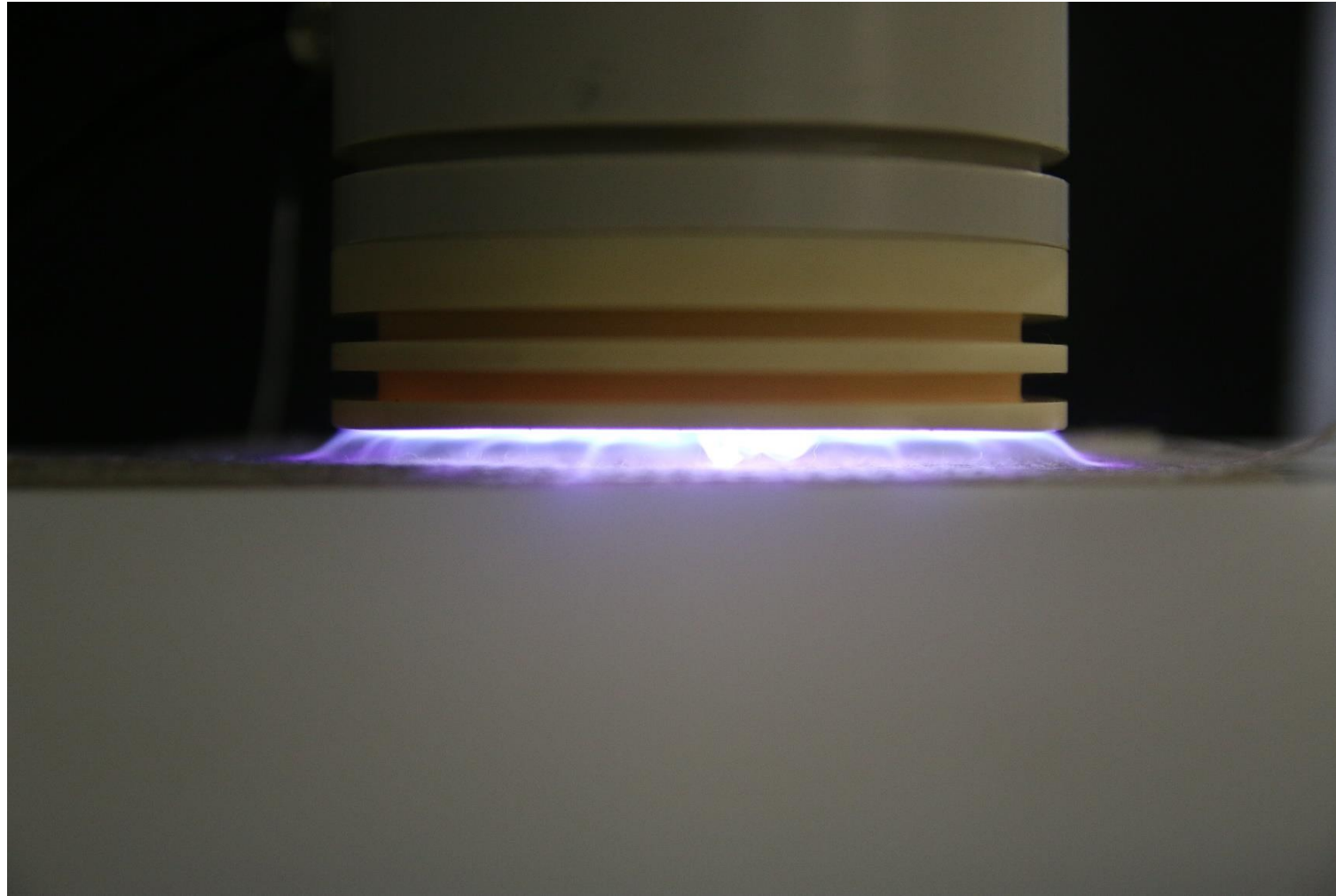
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Material & Methoden I



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

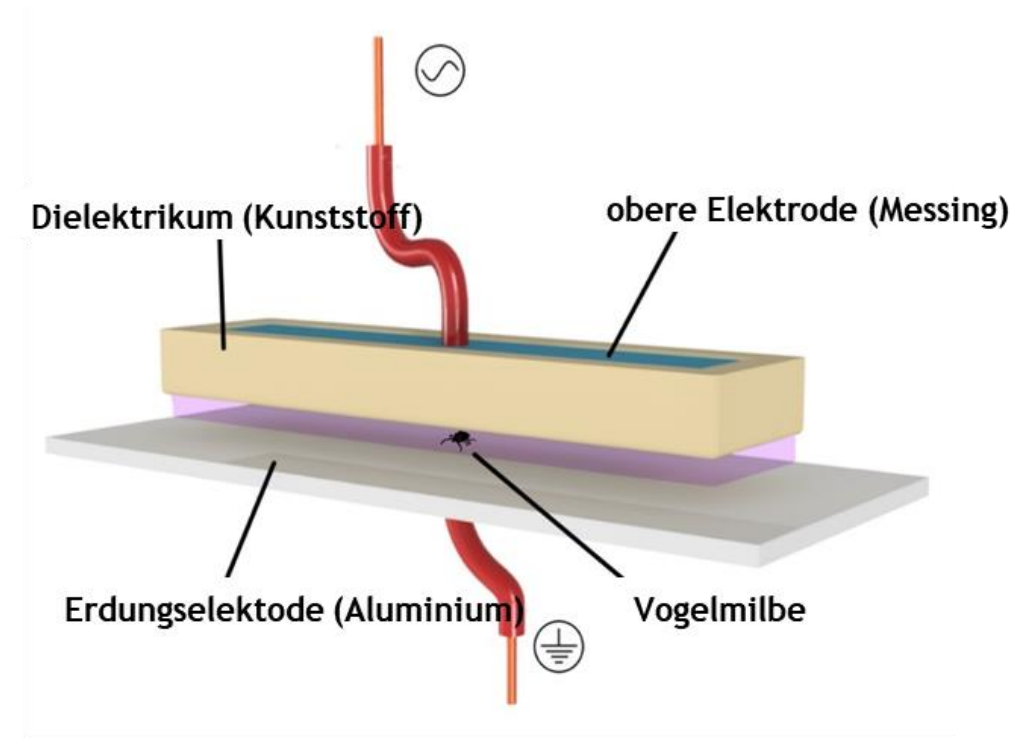
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Material & Methoden II

kaltes Atmosphärendruckplasma?

Plasma: sog. 4. Aggregatzustand

- ionisiertes Gas
- Erzeugung durch kontrolliert zugeführte elektrische Energie
- charakteristisches violettes Leuchten
- dielektrische Barriereentladung als geeignetes Plasmaquellenkonzept



Schema der dielektrischen Barriereentladung zur Herstellung von kaltem Atmosphärendruckplasma

© Schema: HAWK



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

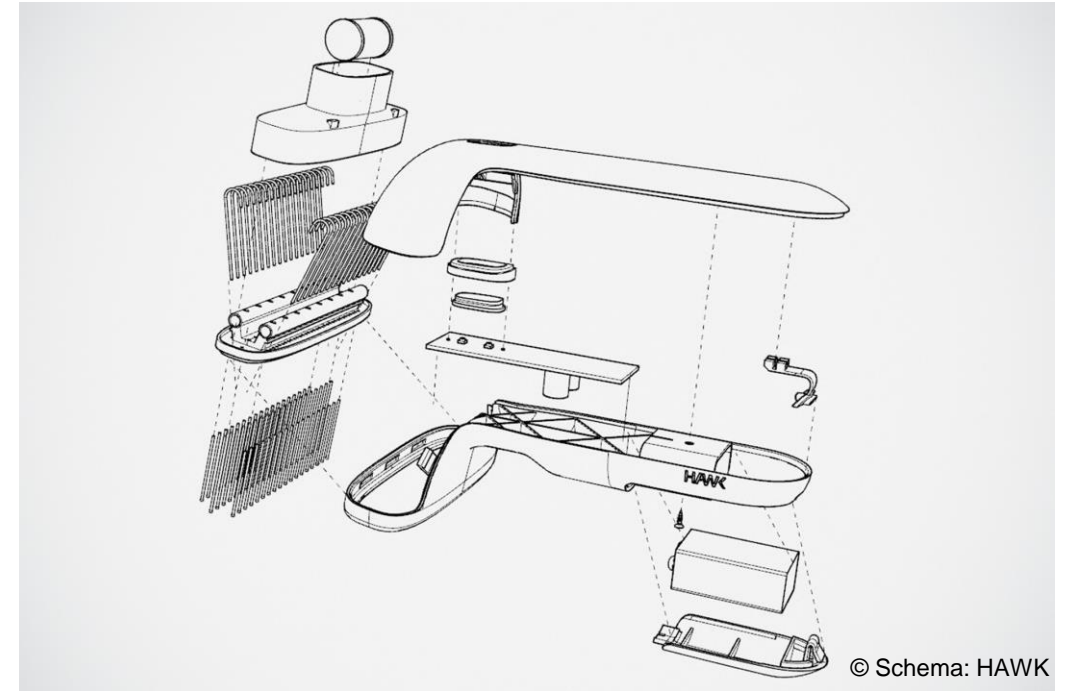
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Material & Methoden III

kaltes Atmosphärendruckplasma

diverse Anwendungsgebiete, u. a.:

- Dekontamination von Oberflächen, z. B. chirurgische Instrumente
- Behandlung von Wundheilungsstörungen
- Entkeimung von Saatgut
- Bekämpfung von Schadinsekten



Plasma-Kamm zur Bekämpfung von Kopfläusen

© Schema: HAWK

**Einsatzmöglichkeiten von kaltem Atmosphärendruckplasma
gegen Rote Vogelmilben?**



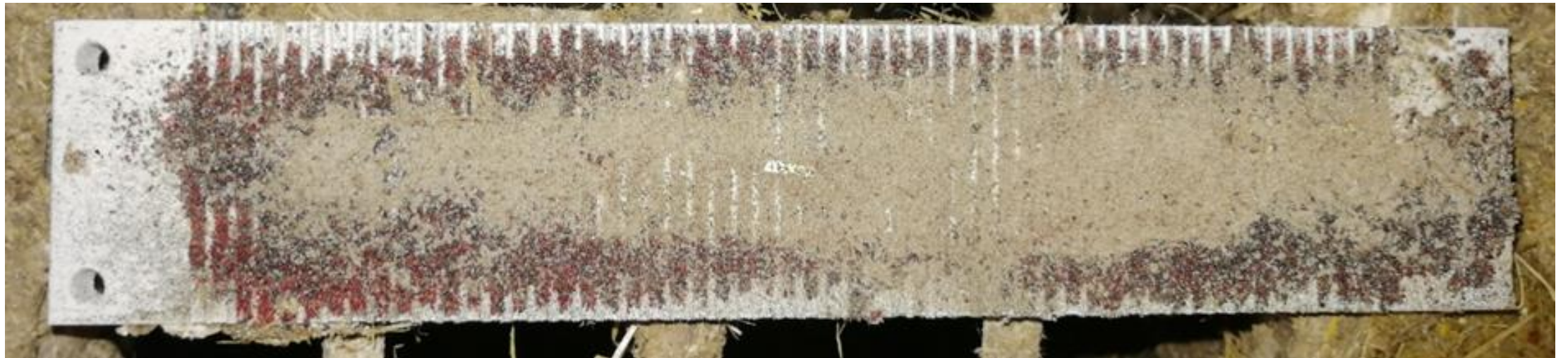
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Material & Methoden IV



Dielektrikum, Material Biokunststoff (Polylactid)



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Zielsetzung der Studie

- I. Effekte von kaltem Atmosphärendruckplasma auf die verschiedenen Entwicklungsstadien der Roten Vogelmilbe?

- II. Potentielle Einflussfaktoren?
 - Expositionsdauer
 - Elektrische Leistung
 - Ernährungszustand der Milben
 - weitere?



(© FLI-Schulz)



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

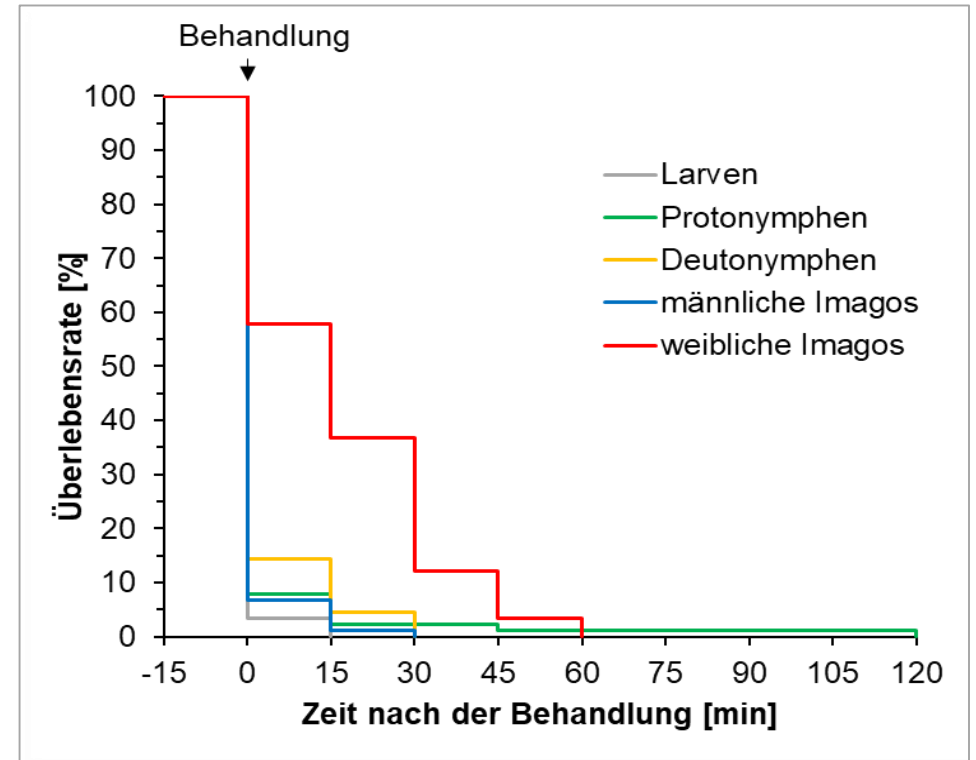
FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Ergebnisse I

Effekte bei unterschiedlichen Entwicklungsstadien

- Eier
➔ vollständige Schlupfhemmung
- Larven, Proto- und Deutonymphen, adulte Milben
➔ hohe Mortalitäten, teilweise zeitversetzte Effekte



Kaplan-Meier-Überlebenskurven verschiedener Entwicklungsstadien [je n=90] der Roten Vogelmilbe nach einer Plasmaexposition bei 10 W für 1,0 s



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

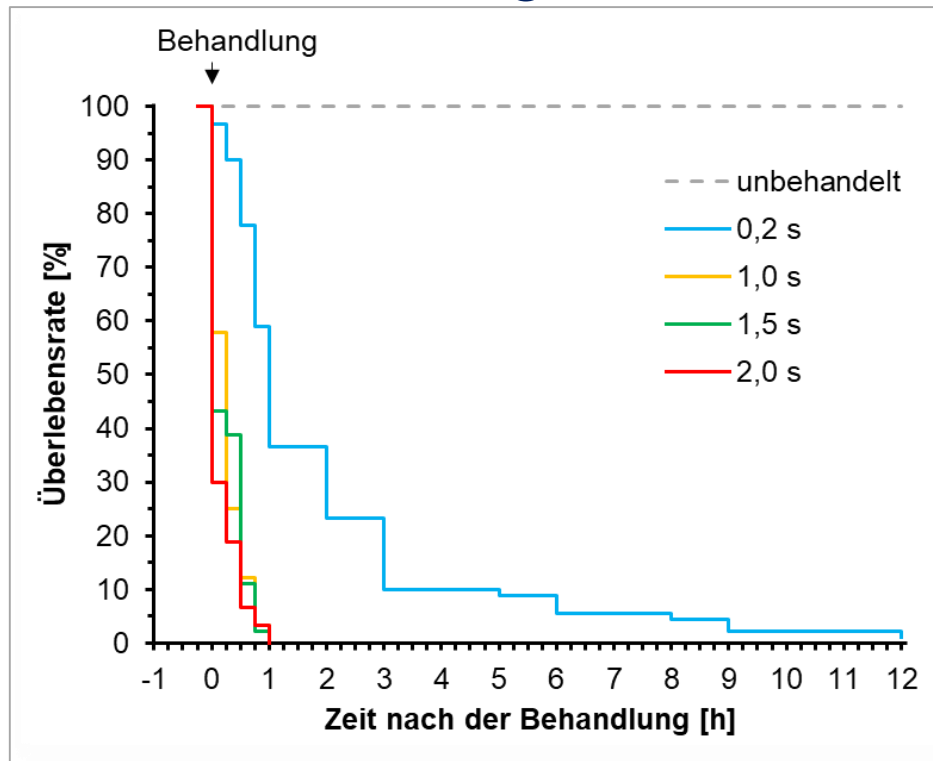
seit 1910

FLI

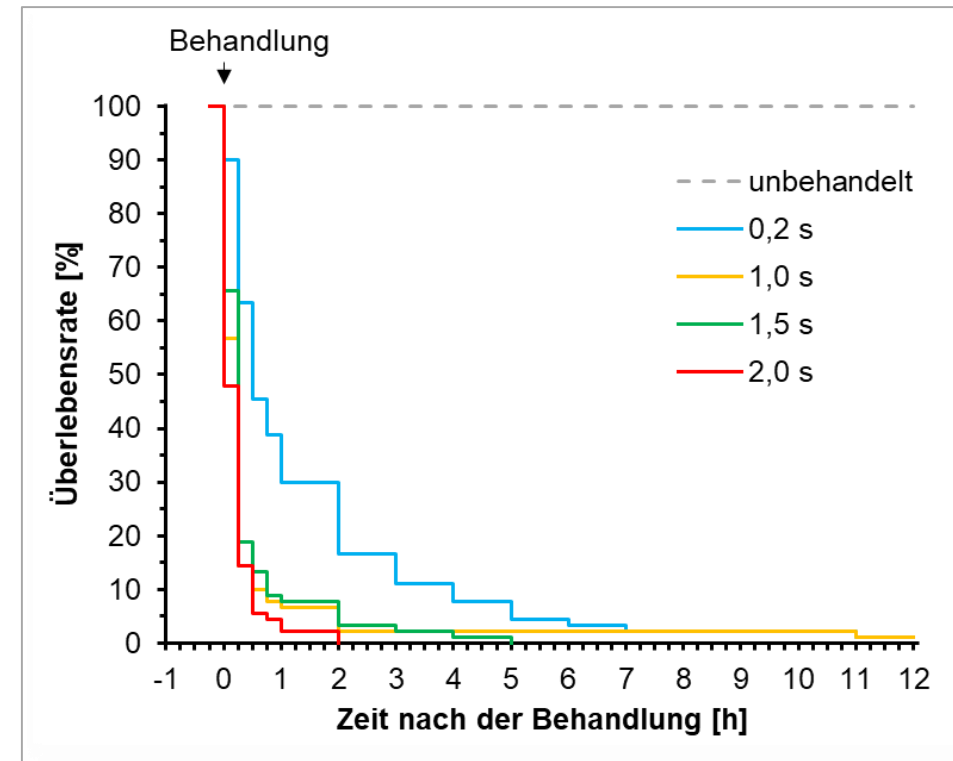
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Ergebnisse II

Effekte einer Nahrungskarenz?



Überlebensraten **gesättigter** weiblicher Imagos [n=450] nach Plasmaexposition bei 10 W



Überlebensraten **nüchterner** weiblicher Imagos [n=450] nach Plasmaexposition bei 10 W



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

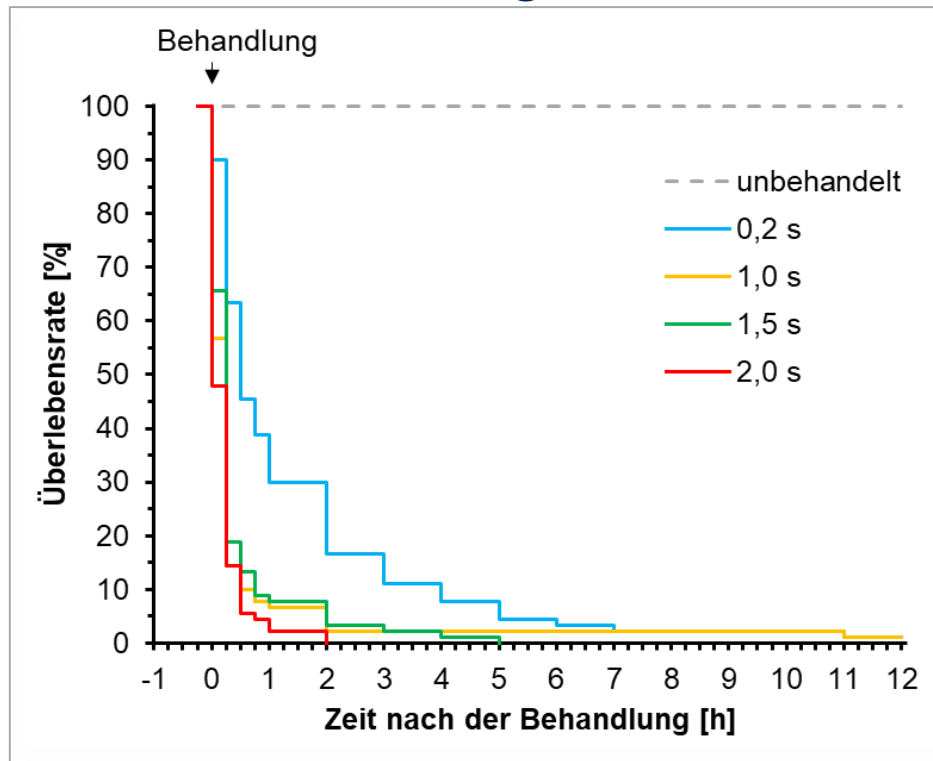
seit 1910

FLI

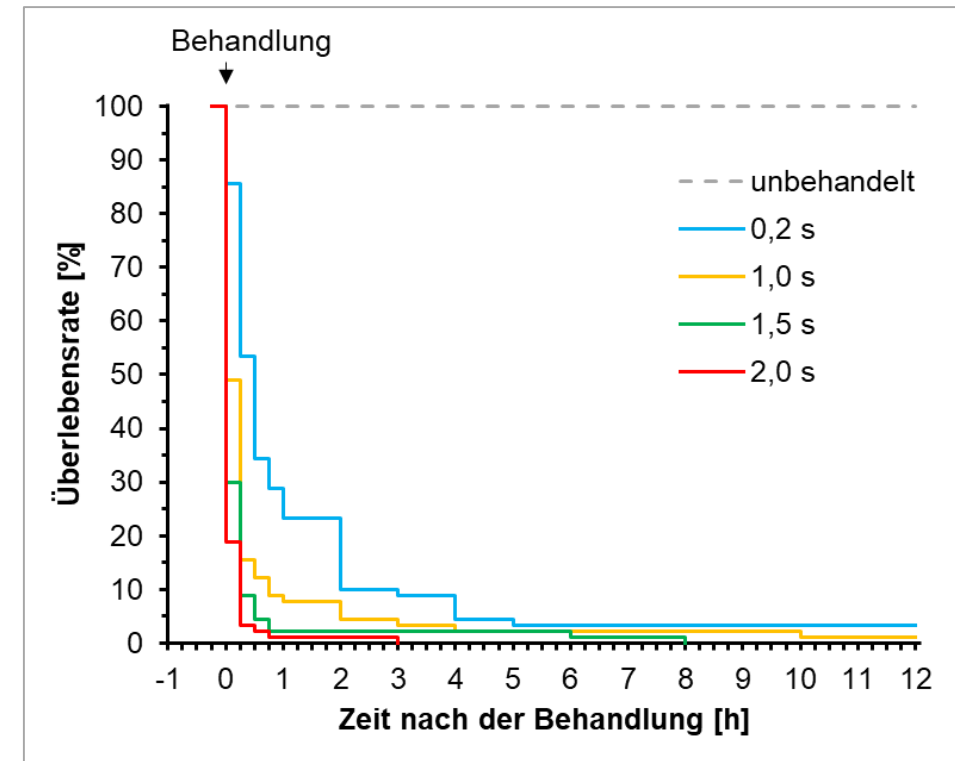
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Ergebnisse III

Effekte einer Nahrungskarenz?



Überlebensraten **gesättigter** weiblicher Imagos [n=450] nach Plasmaexposition bei 20 W



Überlebensraten **nüchterner** weiblicher Imagos [n=450] nach Plasmaexposition bei 20 W



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Zusammenfassung & Ausblick

Kaltes Atmosphärendruckplasma lässt sich experimentell hocheffizient gegen alle Entwicklungsstadien der Roten Vogelmilbe einsetzen.

Künftige Resistenzentwicklungen können prinzipiell nicht ausgeschlossen werden, sind aber nach gegenwärtigem Kenntnisstand aufgrund der chemo-physikalischen Wirkungsweise von kaltem Atmosphärendruckplasma wenig wahrscheinlich.



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Weitere Projektziele

Einsatz von kaltem Atmosphärendruckplasma unter Praxisbedingungen



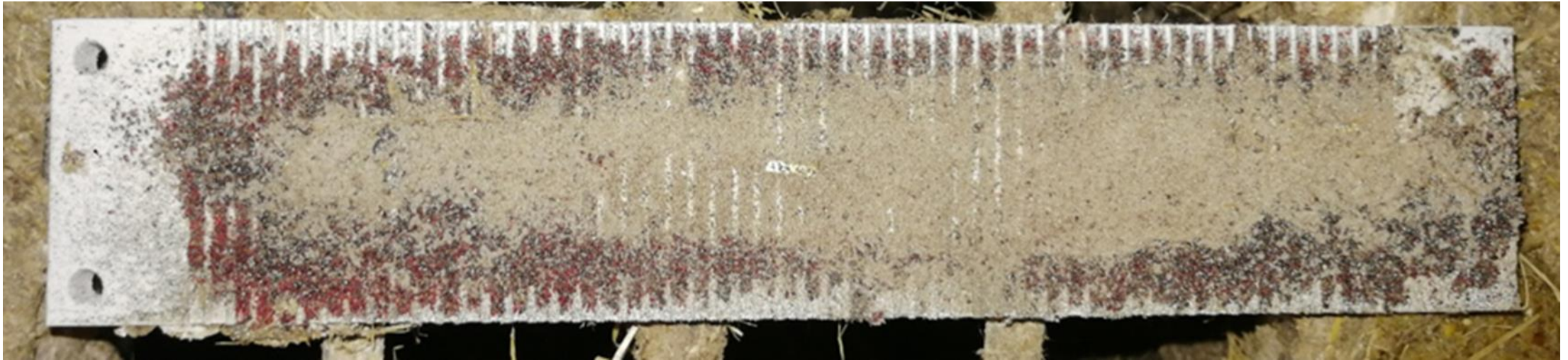
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Einsatz von kaltem Atmosphärendruckplasma unter Praxisbedingungen



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Einsatz von kaltem Atmosphärendruckplasma unter Praxisbedingungen

Status quo

- Test erfolgreich
- Patentverfahren läuft
- Entwicklung zur Marktreife läuft
- Vorstellung auf der EuroTier 2024 geplant
- Nähere Informationen:
MIK INTERNATIONAL GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. agr. (FH) Andre Müller
Masselbachstr. 22
56235 Ransbach-Baumbach
Telefon: +49 2922 885 639
E-Mail: amueller@mik-online.de



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Weitere Projektziele

Einsatzmöglichkeiten von kaltem Atmosphärendruckplasma unter Praxisbedingungen

Aufdeckung der akariziden Wirkungsmechanismen von kaltem Atmosphärendruckplasma



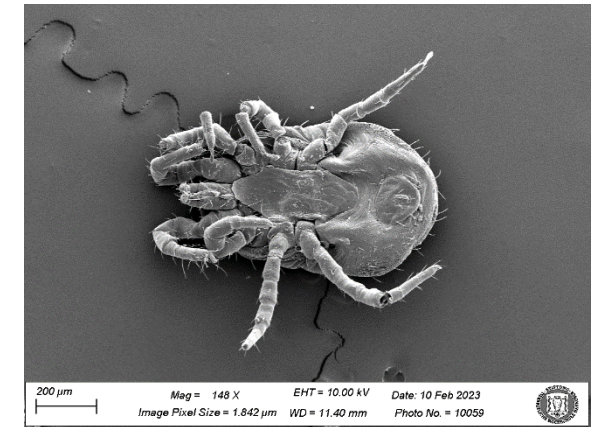
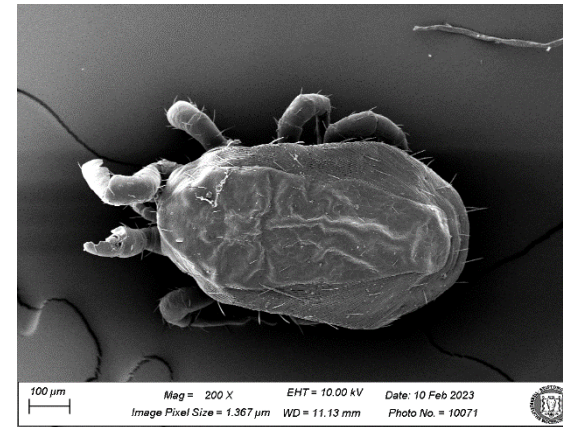
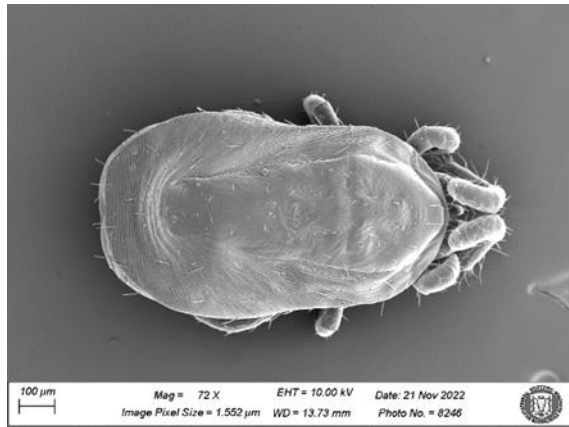
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundeforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Akarizide Wirkungsmechanismen von kaltem Atmosphärendruckplasma



REM-Aufnahmen unbehandelter Roter Vogelmilben

REM-Aufnahmen plasma-behandelter Roter Vogelmilben



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Akarizide Wirkungsmechanismen von kaltem Atmosphärendruckplasma



Vor Plasma-Behandlung

Unmittelbar nach Plasma-Behandlung

1 min nach Plasma-Behandlung

3 min nach Plasma-Behandlung

Ein besonderer Dank gilt Dr. Christian Schnabel, Technische Universität Dresden, Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Klinisches Sensing und Monitoring für die Anfertigung der Mikrovideos von Roten Vogelmilben



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Weitere Projektziele

Einsatzmöglichkeiten von kaltem Atmosphärendruckplasma unter Praxisbedingungen

Aufdeckung der akariziden Wirkungsmechanismen von kaltem Atmosphärendruckplasma

Einsatzmöglichkeiten zur Bekämpfung von weiteren Schadarthropoden und Lästlingen in Nutztierhaltungen



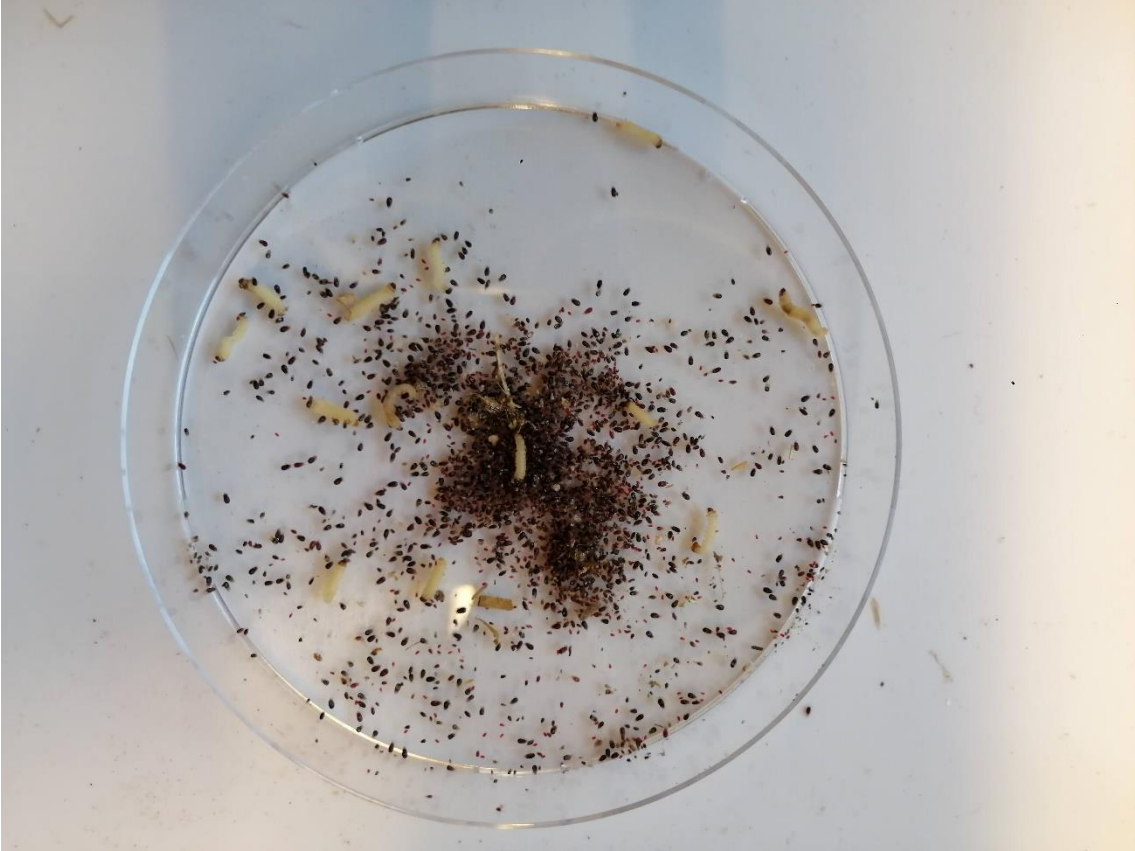
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Bekämpfung von Vorratsmotten?



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Weiterführende Informationen

Experimental and Applied Acarology (2022) 88:139–152
<https://doi.org/10.1007/s10493-022-00751-6>



Short-time cold atmospheric pressure plasma exposure can kill all life stages of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, under laboratory conditions

Vanessa Rüster^{1,2} · Henrik Werner³ · Stephan Wieneke³ · Georg Avramidis³ · Lars ten Bosch⁴ · Eike Tobias Krause¹ · Christina Strube² · Thomas Bartels¹

Received: 28 June 2022 / Accepted: 8 October 2022 / Published online: 22 October 2022
 © The Author(s) 2022

Parasitology Research
<https://doi.org/10.1007/s00436-023-07954-9>

RESEARCH



Successful long-term control of poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) infestations in floor-kept laying hens via integrated pest management—a case report

Vanessa Rüster^{1,2} · Allna Kathrin Lückemann³ · Margareta Wittmann⁴ · Christina Strube² · Thomas Bartels¹

Received: 15 May 2023 / Accepted: 20 August 2023
 © The Author(s) 2023

38 TIERHALTUNG 20. Mai 2022

Lila Leuchten gegen Rote Vogelmilben

Kaltes Atmosphärendruckplasma könnte eine chemiefreie Alternative im Kampf gegen die Geflügelparasiten werden. Erste Studienergebnisse sind sehr vielversprechend. Forschung und Wirtschaft arbeiten an Praxislösungen.



Weiße Vogelmilben auf Silikonwafer

Hygiene einer Laborstudie zeigen, dass Atmosphärendruckplasma Milben-Eier abtötet. Die Schädlinge sterben nicht nur nach einer Behandlung innerhalb von maximal zwei Stunden, eine vollständige Abtötung sämtlicher Milbenstadien auf...

Hartnäckige Plagegeister, nicht nur beim Geflügel

Die Rote Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) ist nach wie vor einer der bedauerlichsten Ektoparasiten in der Geflügelhaltung. Zu ihren potentiellen Wirten gehören zypsig alle Arten von Wild- und Diengeflügel sowie die Wirtschaftstiere, wobei insbesondere Legehennen von massivem Befall betroffen sein können. Lediglich Häufigkeit sind vermutlich unter anderem die spezifischen Haltungsbedingungen mit einer erhöhten Haltungsphase ohne Desinfizierung und Desinfektion der Haltung und einer durch Legehennen, Linsengärten etc. stark strukturierten Stallreinigung, die zahn-

schne Vermehrungsmöglichkeiten für die Milben bieten und gleichzeitig die Bekämpfung erschweren. Die Schädlinge ernähren sich von den roten Vogelmilben verursacht Blutsaug und die bei der Blutmahlzeit ansetzenden Hautirritationen. Als Parasit treten in stark besetzten Beständen neben Ovariovitellid und anderen Morfostadien auch Entwicklungsstadien der eigentlichen Weibchen der Legehaltung auf. Ein Milbenbefall kann auch unerwünschte Verhaltensweisen wie Federrücken und Kannibalismus bedingt. Hierfür reagieren nicht nur weibliche Legehennen, sondern auch männliche Legehennen, Hähne und Küken. In der Geflügelhaltung sind auch zahnärztliche Veterinäre, zoonotische Tierärzte und nicht zuletzt auch Menschen als mögliche Wirte zu beunruhigen. Ein Milbenbefall kann hier zu juckenden Hautausschlägen

und/oder Hautentzündungen führen. Die Rote Vogelmilbe ist außerdem ein bedeutender Vektor bei der Übertragung von Krankheitserregern, wobei neben geflügeltypischen Viren und Bakterien auch humanpathogene Erreger übertragen werden können, darüber hinausweise Salmonellen, Infusorien und Chlamydien. Ein mazzanotischer Befall führt nicht nur Ovariovitellid und Weibchen der Wirtschaft, sondern auch der Legehennen zu ernstlichen Beeinträchtigungen.

Viel versucht, nichts geholfen!

Hohle Reproduktionsraten mit kurzen Generationsintervallen, hochaktivem und ausdauerndem Verhalten sowie eine effiziente Bekämpfung der Rote Vogelmilbe. Darüber hinaus sind eine effiziente Bekämpfung der Rote Vogelmilbe bei Legehennen zahnärztlichen Tieren

Durch die Geburt von Milbenstadien in Eiern und Flucht und dem entgegenwärtigen geschlechtliche Pflanzung zur Abkündigung von Generationen bzw. Biociden stark eingeschränkt.

Langzeit war die Einsatz chemischer Präparate mit unterschiedlichen Wirkstoffen die Methode der Wahl. Mit der Einführung von Resistenzen gegen viele Wirkstoffe gewinnen in den letzten Jahren biologische und physikalische Bekämpfungsmethoden an Bedeutung. In Laborexperimenten und Praxisstudien wurden unter anderem Veränderungen der Temperatur und des Lichtregimes im Stall sowie Präparate auf Silikonbasis, ätherische Öle, pflanzliche Extrakte und Pilze sowie Raumnebel mit unterschiedlichem Erfolg eingesetzt. Die Entwicklung von Impfstoffen gegen die Rote Vogelmilbe befindet sich noch im experimentellen Stadium, wachst Impflungen bislang in der Praxis der Legehennenhaltung nicht als Bekämpfungsmethode etablieren werden können.

Teilchengemisch aus freien Ladungsträgern

In den Naturwissenschaften wird Plasma neben Ion, Plasma und geladene Teilchen als ein Teilchengemisch aus freien Ladungsträgern (Ionen, freie Elektronen und neutralen Atomen oder Molekülen) durch Anlegen von Hochspannungsgeneratoren an Gasdrücken, z. B. Luft, erzeugt wird. Kaltes Atmosphärendruckplasma gehört zu den sogenannten nicht-thermischen Plasmen, die große Plasmasichtweite auf der hohen chemischen Energie der leichten Elektronen, welche durch die geringe Wechselwirkung mit den deutlich schwereren Atomen und Molekülen der Gas nur einen minimalen Einfluss auf die Gaskontemperatur haben. Dadurch haben sie Eigenschaften, die sich insgesamt nahe der Raumtemperatur bewegen. Kaltes Atmosphärendruckplasma ist an der Luft durch Anhebung der Luftdruck in einem Blauschein leuchtend sichtbar. Es wird wie Vakuum von Eigenschaften auf die unter anderem weniger schmerzhaft und medizinisch genutzt werden. Neben auch eine gezielte Wirkung bei Schwächen zu, können die vollen Eigenschaften keine Angaben hinsichtlich der Wirkung auf Milben angenommen werden.

In einer Studie wurden Plasma-Behandlungen unter Laborbedingungen mit verschiedenen Plasmabehandlungsanlagen angelegten Legehennen (10 und 20 W) und unterschiedlichen Be-

TIERGESUNDHEIT

KURZ + BÜNDIG

Bei hochgradigem Befall mit Roter Vogelmilben leiden Legehennen unter Blutarmut, sind unruhig, und die Neigung zu Federpicken und Kannibalismus steigt. Massives Auftreten von Roter Vogelmilben kann zudem zu erhöhter Mortalität unter den Tieren führen. Eine regelmäßige Überwachung der Milbenpopulation und ggf. Bedarfsgerechte Behandlungen sind daher unabdingbar. Die Anwendung chemischer Akarizide wird zunehmend durch eine rasche Resistenzentwicklung bei den Milben sowie verschärfte Rechtsvorschriften für den Verbraucherschutz eingeschränkt. Durch den Zusammenfall von effizienten Hygiene- und Präventionsmaßnahmen, verknüpft mit einem regelmäßigen Milben-Monitoring, sowie dem kontrollierten Einsatz von Präparaten mit physikalischen und/oder chemischen Wirkmechanismen, kann der Befall durch Rote Vogelmilben auch mit reduziertem Risiko-Einsatz langfristig gesenkt werden.



100µm

Starke Kombi gegen die Rote Vogelmilbe

Das Institut für Tierschutz und Tierhaltung des Friedrich-Loeffler-Instituts hat einen Versuch zum integrierten Schädlingsmanagement durchgeführt. Dieser zeigt, dass sich Rote Vogelmilben durch gezielte Anwendung eines chemischen Akarizids und anschließende Hygiene- und Präventionsmaßnahmen dauerhaft erfolgreich reduzieren lassen.

Makro-Aufnahme einer Roter Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*).

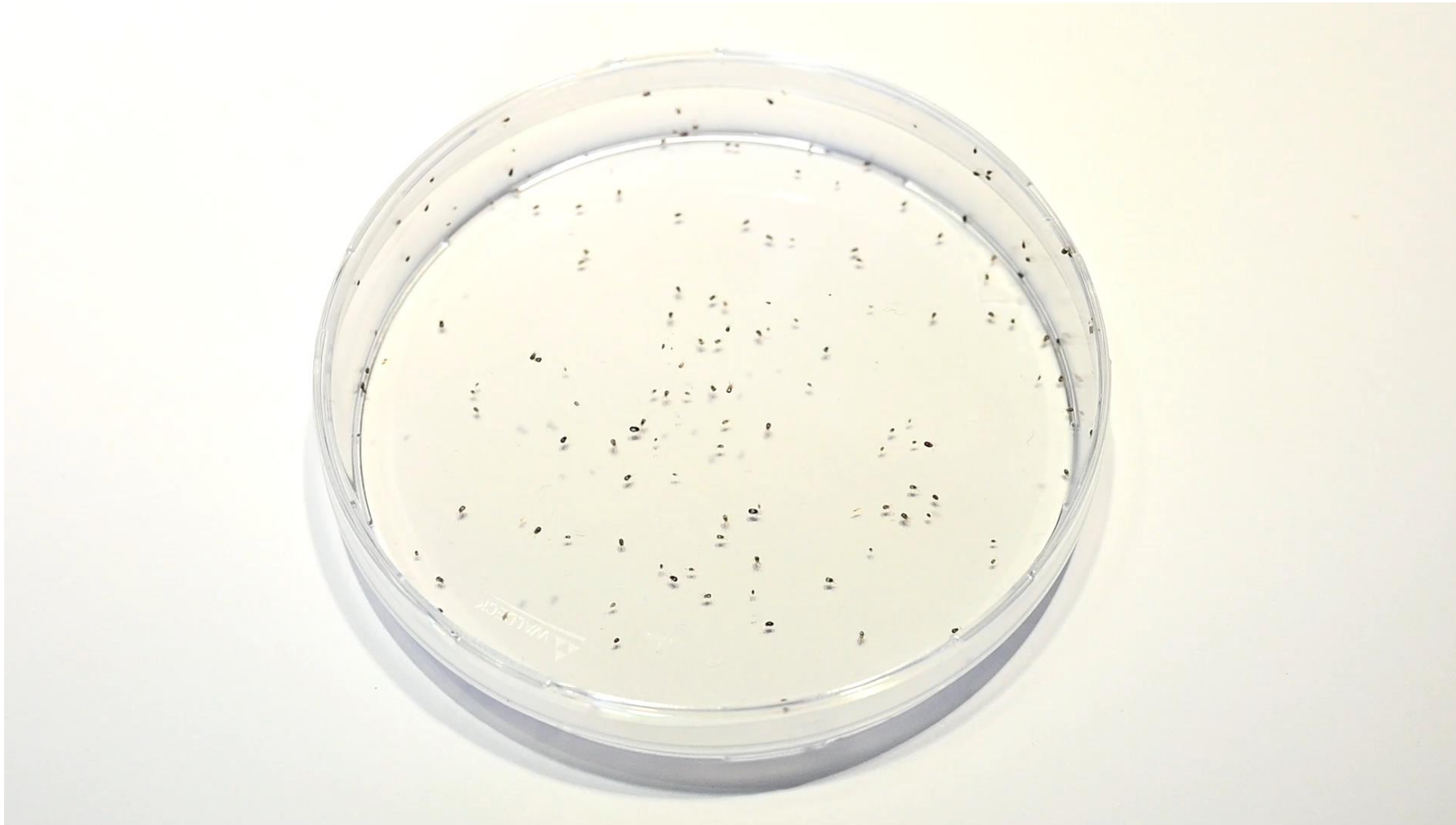
32 | FORTSCHRITTE DER TIERHEILKUNDE | 2023



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT
 seit 1910



Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
 Federal Research Institute for Animal Health



Die Förderung erfolgt aus Mitteln des „Zweckvermögens
des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank“



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health