

Glycerin-basierte Präzisions-Vernebler zur Insektenbekämpfung

Hintergrund und Problemstellung

In Haushalten werden zur Bekämpfung von Stechmücken und anderen Insekten traditionell Aerosol-Insektensprays und Fogger eingesetzt. Solche Produkte enthalten häufig **Pyrethrine** bzw. **Pyrethroide** (Insektengifte aus Chrysanthemen-Extrakt) als Wirkstoff sowie Treibgase (z.B. Propan/Butan) in Spraydosen ¹ ². Eine typische Spraydose umfasst ~300–400 ml Insektizidlösung, die beim Einsatz großflächig in der Raumluft verteilt wird. Diese herkömmliche Vorgehensweise hat mehrere Nachteile:

- **Ineffiziente Wirkstoffnutzung:** Ein Großteil des versprühten Insektizids verteilt sich ungezielt im Raum und auf Oberflächen, anstatt direkt das Zielinsekt zu treffen. Daher wird eine relativ hohe Menge an Wirkstoff benötigt, um einzelne Insekten zu bekämpfen. Experten empfehlen jedoch, Pyrethrine/Pyrethroide **in möglichst geringer wirksamer Menge** einzusetzen – z.B. wirkt Permethrin (ein Pyrethroid) bereits in Verdünnungen von 0,002–0,007% ³. Die großflächige Vernebelung widerspricht diesem Prinzip.
- **Nebenwirkungen und Risiken:** Durch das Versprühen im ganzen Raum kommt es zu **ungewollter Exposition** von Mensch und Tier. Pyrethrine erregen das Nervensystem von Insekten und führen rasch zu Lähmung und Tod ⁴, gelten aber trotz ihrer natürlichen Herkunft für Haustiere wie Katzen als **hochtoxisch** ⁵. Schon geringste Mengen Pyrethrum können bei Katzen schwere Vergiftungen auslösen ⁶. Zudem können unsachgemäße Anwendungen (z.B. in unzureichend gelüfteten Räumen) Atemwegsreizungen beim Menschen verursachen ⁷. Die **Treibgase und Lösungsmittel** in Aerosolen sind oft hochentzündlich und stellen ein zusätzliches Sicherheitsrisiko dar.
- **Regulatorische Einschränkungen:** Aufgrund von Umweltschutz und Gesundheitsbedenken werden Insektizid-Sprays in der EU zunehmend strenger reguliert. Seit 2025 gilt in Deutschland z.B. ein **Selbstbedienungsverbot** für frei verkäufliche Insektizide der Produktart PT 18 (tötende Insektenbekämpfungsmittel) ¹. Diese dürfen nur noch nach Beratung durch geschultes Personal abgegeben werden, was die Verfügbarkeit einschränkt und die Preise erhöht ². Somit besteht ein Bedarf an **innovativen Lösungen**, die mit weniger Wirkstoff effizient arbeiten und zugleich Anwender und Umwelt schonen.

Konzept der Erfindung

Der vorgestellte Ansatz ist ein **handgehaltener Mikro-Vernebler** für Insektizide, der eine minimale Flüssigkeitsmenge **gezielt** als feinen Nebel ausstößt. Im Gegensatz zur vollflächigen Raumsprühung ermöglicht dieses Gerät ein „**Point-and-Shoot**“-Vorgehen: Der Anwender zielt direkt auf das Insekt und löst einen kurzen Nebelstoß aus. Dadurch wird nur ein winziges Volumen (typisch im niedrigen Milliliter-Bereich) an Wirkstoff eingesetzt – ein Bruchteil dessen, was konventionelle Spraydosen freisetzen.

Neuheit und Kernelemente der Erfindung:

- **Glycerin-basierte Nebeltechnologie:** Anstelle eines Aerosols mit Treibgas wird eine Mischung aus **pflanzlichem Glycerin** und einem Insektizid (z. B. Pyrethrum-Extrakt) mittels Wärme verdampft. Glycerin dient dabei als **Trägerflüssigkeit** und bildet sichtbare Aerosoltröpfchen ⁸ ⁹. Dadurch lässt sich der Wirkstoffnebel präzise ausrichten und dosieren.
- **Pistolenförmiges Gehäuse:** Die Bauform ähnelt einer kleinen Pistole. Dies fördert intuitiv die **zielgerichtete Anwendung** – anstatt wahllos in der Gegend zu sprühen, visiert der Nutzer das einzelne Insekt an. Außerdem verhindert das begrenzte Fog-Volumen eine vollständige Raumvernebelung.
- **Elektronischer Mikro-Fogger:** Im Inneren befindet sich ein Heizelement aus einer E-Zigarette (Verdampfer-Coil) und eine Miniaturpumpe. Auf Knopfdruck wird eine Tröpfchenmenge der Glycerin-Insektizid-Lösung auf die erhitzte Coil gegeben und zugleich durch eine kleine **Vakuumpumpe** Luft durch den Verdampfer gesaugt. Ergebnis ist eine **kurze, wolkenartige Dampfwolke** (etwa faustgroß), die aus der Gerätespitze austritt.
- **Minimaldosierung mit Sichtkontrolle:** Die austretende Nebelwolke ist sichtbar weißlich und bleibt kurz schwebend, was eine visuelle Kontrolle des Ausstoßes erlaubt. Der Anwender kann dem Nebel gezielt *aus dem Weg gehen* und sicherstellen, dass er nur dorthin gelangt, wo er benötigt wird – ähnlich einem **skalpellenartigen Einsatz** im Vergleich zum flächigen „Breitband-Angriff“ herkömmlicher Sprays.

Diese Erfindung kombiniert also die **Verdampfertechnik** (bekannt aus E-Zigaretten und Bühnennebel-Geräten) mit der **Wirksamkeit von Insektiziden**, um eine **punktgenaue Applikation** zu erreichen.

Aufbau und Funktionsweise des Prototyps

Ein funktionaler Prototyp des Geräts wurde bereits gebaut und erfolgreich getestet. Die wichtigsten Komponenten und deren Zusammenwirken sind:

- **Gehäuse und Ergonomie:** Das Gehäuse wurde mittels 3D-Druck gefertigt und ergonomisch so gestaltet, dass es bequem in der Hand liegt (pistolenähnliche Form). Dies erleichtert das **Zielen auf einzelne Insekten** in Ecken, an Wänden oder Decken.
- **Heizeinheit (Verdampfer):** Ein **E-Zigaretten-Verdampferkopf** (Einwegmodell) bildet das Herzstück. Er enthält einen kleinen Docht und eine Heizspirale (Coil), die elektrisch aufgeheizt wird. Die Betriebstemperatur wird so gewählt, dass das Glycerin verdampft, aber eine Überhitzung (und Zersetzung) vermieden wird – typischerweise im Bereich um 120–250 °C ¹⁰.
- **Flüssigkeitsreservoir:** Ein kleines nachfüllbares Reservoir enthält die **Wirkstofflösung**, bestehend aus *pflanzlichem Glycerin* (als Hauptbestandteil) und einem geringen Zusatz eines Pyrethrum-haltigen Insektizids. In ersten Versuchen wurden ca. **2 ml** einer handelsüblichen Insektizid-Lösung (0,4% Pyrethrin) mit Glycerin gemischt – diese Menge reichte bereits für zahlreiche Einzeleinsätze.
- **Mikropumpe:** Eine miniaturisierte Pumpe (ursprünglich aus einem elektronischen Blutdruckmessgerät entnommen) erzeugt beim Auslösen einen kurzen **Luftstrom** durch den Verdampfer. Technisch handelt es sich um eine kleine Vakuumpumpe bzw. einen Kompressor,

der synchron mit der Heizspirale aktiviert wird. Dadurch wird die erzeugte Dampf Wolke nach vorne ausgestoßen, ähnlich wie der Luftstrom beim Ziehen an einer E-Zigarette den Dampf fördert.

- **Steuerung und Energieversorgung:** Beim Drücken des Abzugs/Knopfes schließt ein Taster den Stromkreis: Die Coil erhitzt sich für z. B. 1–2 Sekunden auf Verdampfungstemperatur, und die Pumpe läuft zeitgleich an. Die Energie liefert ein kompakter Akku (vergleichbar mit E-Zigaretten-Batteriezellen). Nach Loslassen des Knopfes stoppen Heizung und Pumpe sofort. Diese zeitlich begrenzte Steuerung verhindert eine Dauervernebelung und begrenzt die Dosis pro Anwendung.
- **Austrittsdüse:** An der Gerätespitze sorgt eine kleine Düse dafür, dass der Nebelstrahl **gerichtet** austritt. Der erzeugte Nebelstoß hat etwa das Volumen einer Faust und dissipiert innerhalb weniger Sekunden in der Luft. In dieser Zeit kann er jedoch ein anvisiertes Insekt umhüllen.

Betrieb: Der Anwender lokalisiert eine Mücke oder Fliege an der Wand oder in der Luft, hält das Gerät mit etwas Abstand darauf und betätigt den Trigger. Eine sichtbare **Nebelwolke trifft auf das Insekt**, welches sich kurz darin befindet. Direkt nach dem Ausstoß kann der Raum verlassen oder gelüftet werden, um Reste des Nebels zu entfernen. Praktische Tests zeigten, dass betroffene Insekten typischerweise innerhalb von ca. **15 Minuten** verendeten, ohne dass ein erneuter Sprühstoß nötig war. Oft zeigen sie rasch Störungen im Flugverhalten (Desorientierung, Fluchtreflex) und ziehen sich z. B. in Richtung Fenster zurück, wo sie dann leblos gefunden wurden – ein Verhalten, das mit der bekannten **Repellent-Wirkung** geringer Pyrethrin-Dosen übereinstimmt ¹¹.

Chemisch-technische Wirkungsweise

Die Effektivität dieses Mikronebel-Verfahrens beruht auf der geschickten Kombination physikalischer und chemischer Prinzipien:

- **Glycerin als Träger und Depositionsmittel: Pflanzliches Glycerin** (Glycerol) ist eine farb- und geruchlose, viskose Flüssigkeit mit hygroskopischen Eigenschaften. Beim Erhitzen verdampft Glycerin nicht vollständig gasförmig, sondern bildet einen feinen **Aerosolnebel** aus mikroskopischen Tröpfchen (ähnlich dem Prinzip von Nebelmaschinen). Diese Tröpfchen fungieren als **Carrier** für den Insektizid-Wirkstoff ⁹. Das Pyrethrin-haltige Spraykonzentrat wird im Glycerin **gelöst oder suspendiert** und somit mit verdampft. Wenn die Dampf Wolke auf das Insekt trifft, kondensieren die Tröpfchen auf dessen vergleichsweise kühleren Oberfläche und **kleben förmlich am Insekt** fest. Glycerin ist leicht klebrig; es benetzt die feinen Härchen und das Chitin des Insekts und fixiert den Wirkstoff dort. Ein einmal getroffener Schädling kann den Film aus Glycerin+Wirkstoff daher kaum abschütteln oder abstreifen. Diese **haftende Applikation** unterscheidet sich von trockenem Sprühnebel – der Wirkstoff wird nicht nur kurzzeitig kontaktiert, sondern verbleibt über einen längeren Zeitraum direkt am Insekt.
- **Pyrethrum-Wirkstoff und verzögerter Todeseintritt:** Das verwendete Pyrethrum-Extrakt (aus *Chrysanthemum cinerariaefolium*) enthält natürliche **Pyrethrine**, die als Neurotoxin auf Insekten wirken. Sie halten die Natriumkanäle der Nervenzellen offen, was zu einer Übererregung, Lähmung und schließlich zum Tod führt ¹² ⁴. In hoher Dosis führt dies beinahe sofort zum Knock-down. In der hier **sehr niedrigen Dosierung** (wenige Millionstel Gramm pro Anwendung) zeigt sich zunächst eine **Vergrämungs- und Verwirrwirkung** – die Mücke spürt den Kontakt und versucht zu fliehen – gefolgt von Paralyse und Tod innerhalb einiger Minuten. Diese zeitliche Verzögerung ist bei geringen Wirkstoffmengen normal und

wurde auch in Studien beobachtet (Insekten ziehen sich oft zurück und versterben in Fensternähe) ¹¹. Wichtig ist, dass trotz der geringen applizierten Menge ein letaler Kontakt erreicht wird, was durch die oben beschriebene haftende Tröpfchenablagerung begünstigt wird.

- **Depot- und Restwirkung:** Ein weiterer Vorteil: **Verbleib auf Oberflächen**. Nicht nur am Insekt, auch an der Stelle, wo der Nebel auftritt (z. B. Wand oder Fensterbrett), schlägt sich ein dünner Glycerinfilm mit Wirkstoff nieder. Dieser feine Rückstand kann kurze Zeit als **Kontaktgift-Depot** wirken. Sollte ein anderes Insekt später dort landen, nimmt es den Wirkstoff ebenfalls auf. Aufgrund der geringen Menge ist die Restwirkung räumlich und zeitlich begrenzt, aber messbar vorhanden – ähnlich einer Mikro-Dosierung eines residuellen Sprühbelags, jedoch ohne sichtbare Rückstände oder Flecken.
- **Chemische Stabilität:** Pyrethrine sind relativ temperaturempfindlich und können bei starker Erhitzung zersetzt werden ¹³. Durch die Dosierungstechnik (sehr kurze Heizzeit, kleiner Flüssigkeitstropfen) wird der Wirkstoff nur Sekundenbruchteile erhitzt und größtenteils **schonend vernebelt**, nicht verbrannt. Zudem werden in kommerziellen Verdampfer-Geräten oft Pyrethroide wie Transfluthrin eingesetzt, da diese bereits bei moderaten Temperaturen in die Gasphase übergehen ¹⁴. Das hier gewählte pflanzliche Pyrethrum hat zwar keine ganz so hohe Flüchtigkeit, wird aber durch die Glycerin-Tröpfchen **effektiv mitgerissen**. Erste Versuche deuten darauf hin, dass die Insektenempfindlichkeit ausreichend hoch bleibt – die Mortalität der getroffenen Mücken/Fliegen lag bei 100 % innerhalb von 15 Minuten (N≈30 Beobachtungen).

Sicherheits- und Gesundheitsaspekte

Bei einer möglichen Kommerzialisierung des vorgestellten Verfahrens ist die Sicherheit für Anwender, Haustiere und Umwelt von zentraler Bedeutung. Die Innovation bietet hier sowohl Vorteile als auch bestimmte Risiken, die es abzugrenzen gilt:

Vorteile gegenüber Raumsprays: Durch die **stark verringerte Wirkstoffmenge pro Anwendung** sinkt das absolute Gefahrenpotenzial. Anstatt z. B. 300 ml Insektenspray mit 0,4 % Pyrethrin (entspricht ~1,2g Wirkstoff) in einem Raum zu versprühen, kommt das Mikro-Verneblergerät mit wenigen **Millisekunden-Sprühstößen** aus, die insgesamt vielleicht 0,005–0,01 g Wirkstoff freisetzen. Das bedeutet weniger Rückstände auf Flächen und Möbeln, geringere Belastung der Raumluft und weniger Risiko für Nicht-Zielorganismen. Außerdem ermöglicht die sichtbare Nebelwolke ein **präzises Platzieren** des Wirkstoffs, wodurch Anwender eher vermeiden können, sich oder unbeabsichtigte Bereiche zu kontaminieren. Insgesamt wird eine **lokale Minimierung der Exposition** erreicht – ein wichtiger Schritt hin zu verantwortungsvollem Biozid-Einsatz ¹⁵. Zudem entfällt der Einsatz entzündlicher Treibgase, was Brand- und Explosionsgefahren reduziert.

Risiken und Gegenmaßnahmen: Trotz Minimaldosierung darf nicht übersehen werden, dass es sich um ein **Insektizid-Gerät** handelt. Die Hauptgefahr besteht in der **Toxizität des Pyrethrums** für bestimmte Nicht-Zielorganismen, insbesondere Katzen und Fische ¹⁶. *Pyrethrine sind für Katzen bereits in kleinsten Mengen gefährlich*, da Katzen diese Substanzen nicht verstoffwechseln können ⁶. Daher müsste ein kommerzielles Produkt klare Warnhinweise tragen (z. B. Gerät nicht in Gegenwart von Katzen verwenden, behandelte Räume erst nach ausreichender Lüftung für Haustiere freigeben). In den Tests wurde strikt vermieden, dass die Hauskatze mit dem Nebel oder frisch benebelten Flächen in Kontakt kommt. Diese Vorsicht wäre auch Anwendern zu vermitteln.

Weiterhin entstehen beim **Erhitzen von Glycerin** nachweislich geringe Mengen **Nebenprodukte** wie Formaldehyd und Acetaldehyd ⁸ – Stoffe, die in hoher Konzentration krebserregend und

lungenschädlich sind. Studien zu E-Zigaretten zeigen, dass erhitztes Glycerin (und Propylenglykol) zu **Formaldehydbildung** führen kann ⁸. Allerdings hängt die Menge stark von Temperatur und Verdampfungsdauer ab ¹⁷. In unserem Anwendungsszenario sind die **Dampfintervalle extrem kurz** und selten, sodass die absolut entstehenden Mengen an Formaldehyd/Acrolein **sehr gering** ausfallen dürften – deutlich geringer als z. B. das Einatmen von E-Zigaretten-Dampf über längere Zeit. Dennoch ist es geboten, den **direkten Inhalationskontakt** mit dem ausgestoßenen Nebel zu vermeiden. Nutzer sollten angewiesen werden, nach jeder Anwendung kurz zu lüften, was bei punktuelltem Einsatz leicht möglich ist.

Ein weiterer Aspekt ist die **Feuer- und Explosionssicherheit**: Glycerin selbst ist nicht flammbar und der Verdampfer arbeitet elektrisch ohne offenes Feuer. Im Gegensatz zu Aerosoldosen entfällt die Gefahr einer Druckbehälterexplosion. Wichtig ist jedoch eine sichere elektrische Auslegung, um Überhitzungen (Thermostat/Regelung) und Kurzschlüsse zu verhindern – ähnlich den Anforderungen an E-Zigaretten, die millionenfach im Gebrauch sind.

Regulatorische Einstufung: Sollte das Gerät auf den Markt gebracht werden, würde es wahrscheinlich als **Biozid-Produkt** in Kombination mit einem Wirkstoffreservoir eingestuft. Trotz reduzierter Wirkstoffmenge unterläge es vermutlich denselben Zulassungsaufgaben für PT18-Produkte (Insektizide) wie herkömmliche Sprays. Allerdings ließen sich eventuell Ausnahmen oder ein erleichtertes Inverkehrbringen rechtfertigen, da das Konzept auf **Minimierung der Umweltbelastung** und **kontrollierte Abgabe** hinausläuft – beides Ziele, die auch die Biozidverordnung anstrebt ¹⁸ ¹⁹. Eine enge Abstimmung mit den Behörden wäre nötig, um zu klären, ob z. B. der Wirkstoffkartusche getrennt vom Gerät gehandhabt werden kann (Gerät als technisches Gerät, Nachfüllkartuschen als Biozid unter Auflagen).

Vergleich mit herkömmlichen Methoden

Im Folgenden werden die Eigenschaften des präzisen Glycerin-Verneblers den traditionellen Insektizid-Anwendungen gegenübergestellt:

- **Wirkstoffverbrauch:** *Gerät:* ca. 1–2 ml Wirkstofflösung (mit ~0,4% Pyrethrin) reichen für Dutzende Einzeleinsätze. Pro Insekt werden geschätzt nur wenige Mikroliter (!) benötigt. *Spraydose:* Enthält meist 300–500 ml Lösung gleicher Konzentration, die oft binnen weniger Anwendungen verbraucht wird. → **Faktor 100–200 weniger Wirkstoffverbrauch** bei gleicher Wirksamkeit, durch gezielten Einsatz.
- **Wirksamkeit und K.O.-Zeit:** *Gerät:* Tötet getroffenes Insekt in ~5–15 Minuten; Insekt wird häufig zunächst nur paralysiert und flüchtet kurz, bevor es verendet ¹¹. *Spraydose:* Führt je nach Produkt oft zu sehr schneller Immobilisation (Knock-down innerhalb von Sekunden), da hohe Dosis auf Insekt einwirkt. → **Beide führen letztlich zum Tod, aber die Mikro-Dosierung arbeitet etwas zeitverzögert.** In praktischen Situationen (nächtliche Mückenjagd) ist ein kurzer Zeitverzug jedoch akzeptabel, zumal das Insekt nach Kontakt meist nicht mehr sticht.
- **Zielgenauigkeit:** *Gerät:* Erfordert etwas Geschick, zielt aber **direkt** auf sichtbare Insekten. Fehlnebel bleibt lokal. *Spraydose:* Eignet sich auch, um Verstecke (Ritzen, Ecken) auszunebeln, trifft aber immer auch viel Umgebung. → **Das Gerät ist ideal für Einzelinsekten, während Sprays flächig auch bei versteckten Insekten wirken – allerdings um den Preis hoher Umweltbelastung.**

- **Sicherheit für Umgebung:** *Gerät:* Hinterlässt klebrige Spuren nur punktuell; geringe Verteilung in Raumluft, geringeres Einatmen. *Spraydose:* Kann auf Lebensmitteln, Kinder-Spielzeug, Aquarien etc. niedergehen, wenn unvorsichtig versprüht. → **Deutlich reduziertes Kontaminationsrisiko** beim Gerät. Allerdings müssen Anwender des Geräts gezielt zielen können – es ist kein „Rundumschutz“, sondern eher ein **technisches Präzisionswerkzeug**.
- **Kosten und Abfall:** *Gerät:* Höhere Anschaffungskosten für das Gerät, aber sehr **günstiger Betrieb** (Nachfüllung äußerst sparsam; eine 12€ Pyrethrum-Dose könnte theoretisch hunderte Zielstöße ergeben). Wiederverwendbar, produziert kaum Abfall außer gelegentlich leeren Nachfüllfläschchen. *Spraydose:* Günstige Anschaffung pro Dose, aber nur wenige Anwendungen – auf Dauer teurer. Leere Dosen als Sondermüll. → **Das Gerät wäre langfristig kosteneffizienter und umweltfreundlicher (weniger Dosenmüll)**.

Zusammenfassend zeigt der Vergleich, dass das entwickelte Mikronebel-Gerät vor allem bei der **Effizienz und Sicherheit** punktet, während es in puncto sofortiger Knock-down etwas hinter der traditionellen Methode liegen mag. Für den Hausgebrauch, wo ultimative Sofortwirkung selten kritisch ist, überwiegen die Vorteile der schonenden, gezielten Anwendung.

Potenzial, Patentierbarkeit und Marktfähigkeit

Die beschriebene Lösung ist in ihrer Form neuartig und vereinigt Technologien aus unterschiedlichen Bereichen (Vaping-Technik, Pflanzenschutz, Gerätedesign). Es besteht grundsätzlich **Patentschutz-Potenzial** für:

- **Gerät und System:** Die spezifische Kombination aus einem **handheld Verdampfer mit Vakuumpumpe** zur Ausbringung von Bioziden dürfte einzigartig sein. Insbesondere die Idee, ein **E-Zigaretten-Heizelement** zweckzuentfremden, um Pyrethrum-Tröpfchen zielgenau zu vernebeln, weist Erfindungshöhe auf. Patentansprüche könnten ein „tragbares Insektizid-Verdampfungsgerät mit gerichteter Ausstoßdüse, elektrisch beheiztem Glycerin-Träger und Pumpförderung“ abdecken.
- **Verfahrensansprüche:** Das **Verfahren zur Insektenbekämpfung** durch Mikronebel eines Glycerin-Insektizid-Gemischs in Anwesenheit des Insekts ist neu. Es unterscheidet sich klar von klassischen Sprühmethoden (Aerosol, Pumpzerstäuber) und auch von bestehenden Verdampfern (z.B. elektrische Diffusor-Geräte), die meist zur Dauerbeduftung eines Raums dienen. Hier liegt der Fokus auf **one-shot gezielter Applikation**.

Im Hinblick auf die **Marktfähigkeit** fügt sich das Gerät in aktuelle Entwicklungen ein: Verbraucher und Regulierer suchen nach Mitteln, die **wirksam, aber selektiv** sind – genau das leistet dieses Konzept. Die drastische Reduktion der ausgebrachten Insektizidmenge könnte als **Verkaufsargument** dienen (etwa: „Tötet Mücken mit 99% weniger Chemikalieneinsatz“). Auch umweltbewusste Kunden oder solche mit kleinen Kindern/Tieren könnten dem gezielten Ansatz den Vorzug geben, um unnötige Chemikalien in der Wohnung zu vermeiden.

Herausforderungen für den Markt wären:

- **Nutzerakzeptanz & Anwendungsschulung:** Das Gerät erfordert eine etwas **aktivere Jagd** auf Insekten im Vergleich zum pauschalen Sprayen. Marketing und Anleitung müssten vermitteln, dass das „**point-and-shoot**“-Prinzip den Aufwand wert ist, weil es dafür viel sicherer und

sauberer ist. Eventuell könnte ein Laser-Zielpunkt oder ein UV-Licht am Gerät die Trefferquote erhöhen (Optionen für Weiterentwicklungen).

- **Regulatorische Zulassung:** Wie erwähnt, müsste der Wirkstoff (Pyrethrum oder Alternativen wie Transfluthrin) offiziell zugelassen sein. Denkbar wäre es, das Gerät mit **austauschbaren Wirkstoffpads oder -kartuschen** zu betreiben, die kontrolliert dosiert sind. Dadurch könnte man die Einhaltung von Grenzwerten sicherstellen und den Anwendern die Befüllung abnehmen. Ein einmaliger „Schuss“ könnte z. B. immer 50 µl Lösung abgeben – so wäre die maximale Abgabe pro Schuss definiert. Solche Details wären relevant für die Zulassung als **Biozid-Produkt**.
- **Wettbewerb und Preis:** Derzeit dominieren kostengünstige Wegwerfprodukte (Spraydosen) den Markt. Ein elektronisches Präzisionsgerät wäre teurer in der Anschaffung, müsste aber durch **Langzeitnutzen** und **Nachfüll-Ersparnis** überzeugen. Da die Biozidverordnung aber Billigsprays vom Markt verdrängt ¹⁹, entsteht Raum für hochwertigere Lösungen.

Insgesamt spricht vieles dafür, dass das Verfahren eine **echte Alternative** darstellen kann. Es verbindet den **hohen Wirkungsgrad** klassischer Insektizide mit einer **modernen, kontrollierten Ausbringung**. Insbesondere in sensiblen Umgebungen (Haushalte mit Kindern, Haustieren, Allergikern) könnte der präzise Nebler eine Marktnische besetzen. Auch Spezialanwendungen – etwa in der Lebensmittelindustrie, wo keine großflächigen Sprays eingesetzt werden dürfen – sind denkbar.

Fazit

Die entwickelte **Glycerin-Dampf-Pistole zur Insektenabwehr** stellt einen innovativen Ansatz dar, um Mücken und andere Schadinsekten effizienter und sicherer zu bekämpfen. Durch **gezielte Mikrovernebelung** wird der Chemikalieneinsatz drastisch reduziert, ohne die Wirksamkeit einzubüßen. Erste Tests bestätigen, dass bereits winzige Wirkstoffmengen (<< 1 % der üblichen Dosis) ausreichen, um Insekten zuverlässig zu töten, wenn sie mittels Glycerin-Nebel direkt appliziert werden.

Aus technischer Sicht nutzt die Erfindung bekannte Komponenten in neuartiger Weise: Ein miniaturisierter Verdampfer bringt den Wirkstoff sichtbar und punktgenau aus. Chemisch sorgt Glycerin als Carrier dafür, dass das Insektizid an der Zieloberfläche haftet und dort seine Wirkung entfaltet ⁹. Sicherheitsseitig werden Risiken herabgesetzt – dennoch erfordert der Umgang mit dem Gerät Verantwortungsbewusstsein, insbesondere was den Schutz von Haustieren (Katzen) und die Belüftung angeht ^{6 8}.

Alles in allem zeigt die Analyse, dass dieses Verfahren eine **vielversprechende Verbesserung** gegenüber konventionellen Methoden darstellt. In einer Zeit, in der Regulierung und Verbraucher auf **Reduktion von Schadstoffen** drängen, liefert die Erfindung einen passenden Lösungsansatz: „**So viel wie nötig, so wenig wie möglich**“ – ein Motto, das hier erfolgreich umgesetzt wurde. Eine Patentanmeldung wäre aufgrund der dargelegten Neuheit und erfinderischen Tätigkeit gerechtfertigt. Mit entsprechender Entwicklung und Prüfung könnte der Präzisions-Vernebler den Markt für Insektenschutz revolutionieren und zu einer nachhaltigeren Schädlingsbekämpfung beitragen.

Quellen:

- Biozidverordnung 2025 (DE): Einschränkungen im freien Verkauf von Insektiziden ^{1 2}
- NPIC – Pyrethrins (Wirkungsweise auf Insekten) ⁴
- American Lung Association – E-Zigaretten: Zersetzung von Glycerin zu Formaldehyd beim Erhitzen ⁸
- ZIO-Ingredients – Glycerin als Wirkstoffträger in Insektizidformulierungen ⁹

- Wikipedia – Pyrethrin (Verhalten von Insekten bei niedriger Dosierung) ¹¹
 - Healthy Paws Vet – Pyrethrin-Toxizität bei Katzen (Vorsicht selbst bei kleinen Mengen) ⁵ ⁶
 - ScienceDirect – Empfehlung minimaler Pyrethroid-Konzentrationen im Einsatz ³
-

¹ ² ¹⁸ ¹⁹ **Biozidverordnung 2025: Wie kaufe ich Insektizide?**

<https://ardap.de/blogs/blog/biozidverordnung-2025?srsId=AfmBOopV-lrxdFAQWP682rxDy5zv01iDagZrgVw7PsdxMMjlxha2jhvH>

³ **Pyrethrin - an overview | ScienceDirect Topics**

<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/pyrethrin>

⁴ ⁷ **Pyrethrins General Fact Sheet**

<https://npic.orst.edu/factsheets/pyrethrins.html>

⁵ ⁶ ¹⁶ **Pyrethrin Toxicity | Healthy Paws Animal Hospital**

<https://healthypawsanimalhospital.com/pyrethrin-toxicity/>

⁸ **Vapor Hiding Dangerous Ingredients: E-Cigarette Concoctions Are Far from Safe | American Lung Association**

<https://www.lung.org/blog/dangerous-vape-ingredients>

⁹ **Can glycerin be used in the production of insecticides? - Blog - ZIO**

<https://www.zioingredients.com/blog/can-glycerin-be-used-in-the-production-of-insecticides-691303.html>

¹⁰ **Den Teufel mit dem Beelzebub austreiben - Medical Tribune**

<https://www.medical-tribune.de/medizin-und-forschung/artikel/den-teufel-mit-dem-beelzebub-austreiben>

¹¹ ¹² ¹⁵ **Pyrethrin - Wikipedia**

<https://en.wikipedia.org/wiki/Pyrethrin>

¹³ **Pyrethrin I | C₂₁H₂₈O₃ | CID 5281045 - PubChem**

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/pyrethrin%20I>

¹⁴ **KR101942886B1 - Water-based insecticidal composition to be vaporized and diffused by being heated, and method for vaporizing and diffusing said composition by heating - Google Patents**

<https://patents.google.com/patent/KR101942886B1/en>

¹⁷ **Zusatzstoffe in elektronischen Zigaretten - BAG - admin.ch**

<https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/sucht-und-gesundheit/tabak/e-zigaretten/zusatzstoffe-e-zigaretten.html>