

Automatisierter und dokumentierter Abwurf der Impfköder zur Bekämpfung der Tollwut

von P. Gschwendner, E. Holzhofer, H. Mürke, K. Höhne

1. Einführung

Die Handauslegung von Impfködern zur oralen Vaccination des Fuchses gegen Tollwut wurde Mitte der 80er Jahre mit gutem Erfolg von den Jägern durchgeführt. Mit dem Auftreten kritischer Stimmen aus der Jägerschaft gegen das Zurückdrängen der Tollwut wurde die Fortführung der Handauslegung immer mehr in Frage gestellt.

Eigentlich mit einem ganz anderen Ziel wurde zeitgleich vom Institut für Viruskrankheiten der Tiere in Tübingen unter der Leitung von Prof. Dr. Schneider ab 1987 die Ausbringung von Impfködern mit dem Flugzeug über dem Spessart erprobt. Das System wurde immer weiter verbessert und inzwischen hat die Beköderung aus der Luft sich weitestgehend als Mittel der Wahl zur Tollwutbekämpfung durchgesetzt. Nur in ganz vereinzelt Landkreisen wird die Handauslegung praktiziert. Die zum gegenwärtigen Zeitpunkt in der Regel praktizierte Methode der Flugzeugausbringung hat sich bei konsequenter Anwendung bewährt. Sie ist mit all den bekannten Schwierigkeiten geeignet, die Tollwut zu bekämpfen und auszurotten. Die stetig sinkenden Fallzahlen, im zweiten Quartal 1995 waren es 204 tollwutpositive Tiere in der Bundesrepublik, sind ein Beweis dafür. Doch wie ist auch die Köderausbringung durch Flugzeuge weiter verbesserungsfähig.

Um den Aufwand an Personal und Material und der daraus resultierenden Kosten der flächendeckenden Ausbringung von Impfködern per Flugzeug auf ein Minimum zu reduzieren und um die Effizienz weiter zu erhöhen, wurde von Ingenieuren der Universität Stuttgart das Satellitennavigations- und rechnergestützte vollautomatische Impfköderabwurf-System (SURVIS) entwickelt. Über die ersten Erfahrungen hiermit im

Tabelle 1

Bei jedem Köderabwurf wird Datum, Uhrzeit, Flugzeugposition und ein Code festgehalten. Eine Zeile steht für 1 Köderabwurf.

28.04.1995	09.08:46	049°51'13N	10°05'50E	Global	CDDQ8F
28.04.1995	09.08:47	049°51'13N	10°05'54E	Global	QIIV2K
28.04.1995	09.08:48	049°51'13N	10°05'57E	Global	4MMZ60
28.04.1995	09.08:49	049°51'13N	10°05'57E	Global	50NA7P
28.04.1995	09.08:50	049°51'14N	10°05'51E	Global	9AAN5C
28.04.1995	09.08:52	049°51'14N	10°05'51E	Global	BCCP7E
28.04.1995	09.08:53	049°51'13N	10°06'19E	Global	GHHU1J
28.04.1995	09.08:54	049°51'13N	10°06'06E	Global	DEER9G
28.04.1995	09.08:55	049°51'13N	10°06'08E	Global	GHHU1J

Frühjahr und Herbst 1995 in Unterfranken, später ist das System auch in einem kleinen Teil von Sachsen-Anhalt eingesetzt worden, soll hier berichtet werden.

2. Bau und Funktionsweise des Systems

Das System SURVIS besteht aus

- ▶ einem GPS-Empfänger
- ▶ einer rechnergestützten Steuerungseinheit
- ▶ einer Abwurfvorrichtung
- ▶ einem speziellen Folienschlauchmagazin (Abb. 1).

2.1. Der GPS-Empfänger

Um die Positionierung der Köder so exakt wie möglich zu gestalten, wird auf das „Global Positioning System (GPS)“ zurückgegriffen. Es handelt sich hierbei um ein Satelliten-Navigationssystem, das mit Hilfe von Satelliten eine Bestimmung der gerade eingenommenen Flugzeugposition auf wenige Meter genau zuläßt. Weiterhin lassen sich mit Hilfe dieses GPS-Systems die aktuelle Fluggeschwindigkeit, der zurückgelegte Kurs über Grund sowie eine ganze Reihe weiterer wichtiger Daten sehr exakt feststellen.

Das System SURVIS arbeitet mit einem handelsüblichen GPS-Empfänger, der mit einer seriellen Schnittstelle versehen ist, so daß die Daten des GPS-Empfängers auf den Rechner übertragen werden können.

2.2. Die Steuerungseinheit

Als Steuerungseinheit wird ein 486er Notebook verwendet, welches die vom GPS-Empfänger gelieferten Daten interpretiert und die Arbeit der Abwurfvorrichtung steuert. Vor Beginn einer Beköderungsaktion können alle relevanten Daten hinsichtlich des zu befliegenden Gebietes eingespeichert werden, wie z.B. die vorgegebene Zahl der Impfköder pro Flächeneinheit, sowie die Grenzen der zu beködernden Flächen. Die Bedienung des Systems SURVIS erfolgt mittels eines Handauslösers, den der Pilot bequem am Steuerhorn oder am Instrumentenbrett anbringen kann. Soll das gerade überflogene Gebiet beköderd werden, so wird das System mittels des Auslösers eingeschaltet. Je nach der vorher eingegebenen Köderdichte wirft das System dann unabhängig von der Geschwindigkeit im genau errechneten Abstand die Köder aus. Über nicht zu

beköderndem Gebiet (z.B. Gewässer, Siedlungen, Industrieanlagen usw.) wird das System vom Piloten abgeschaltet.

Das System S U R V I S soll später über eine sog. „Datenspeicher-Funktion“ verfügen. Wurde das zu befliegende Gebiet bereits einmal mit Hilfe des Systems beködert, so erübrigt sich die Ein- und Ausschaltung des Systems. Der Rechner erkennt in diesem Fall selbstständig, in welchem Gebiet sich die Maschine gerade befindet und ob Köder ausgeworfen werden sollen oder nicht.

In die Steuerungseinheit integriert ist eine Abwurfdokumentation, die alle Daten über den Flugweg, die Flugeschwindigkeit sowie die Koordinaten speichert, an denen sich das Flugzeug zum Zeitpunkt des Köderabwurfs befand.

2.3. Die Abwurfvorrichtung

Die eigentliche Abwurfmaschine besteht aus einer kompakten Einheit mit geringem Gewicht und den Maßen 35 x 35 x 30 cm. Dieses Gerät läßt sich aufgrund seiner Ausmaße überall dort im Flugzeug anbringen, wo sich der Abwurfschacht des jeweils eingesetzten Flugzeugtyps befindet (Abb. 2). Die Köder werden in einem Folienschlauch liegend gespeichert. Dieser Schlauch wird in einen Förderer eingezogen und in der Abwurfmaschine aufgetrennt, so daß die Köder über den Abwurfschacht des Flugzeug verlassen. Um unabhängig vom Bordnetz zu sein, wird die Abwurfvorrichtung aus einer eigens hierfür mitgeführten 24 Volt-Batterie betrieben.

2.4. Das Schlauch-Magazin

Aufgrund der insbesondere im angestaubten Zustand leicht zähen bis teigigen Konsistenz der Köder ist eine Lagerung der Impfköder in den üblicherweise im Maschinenbau eingesetzten Magazin-Typen nicht angebracht, da es hierbei bei der Vereinzelung der magazinierten Köder sicherlich immer wieder zu Störungen kommen würde. Das hier beschriebene Impfköderabwurf-System arbeitet deshalb mit einem speziellen Folienschlauch-Magazin, in das die Köder hintereinander liegend verpackt sind. An dieser Stelle sei der Firma Klocke, Pharma-Service-GmbH, Weingarten, für die kostenlose zur Verfügungstellung der Sonderverpackung gedankt. Ohne ihr Entgegenkommen wäre es nur schwer möglich gewesen, das neu entwickelte Gerät auf einem kleinen Teilstück zu erproben.

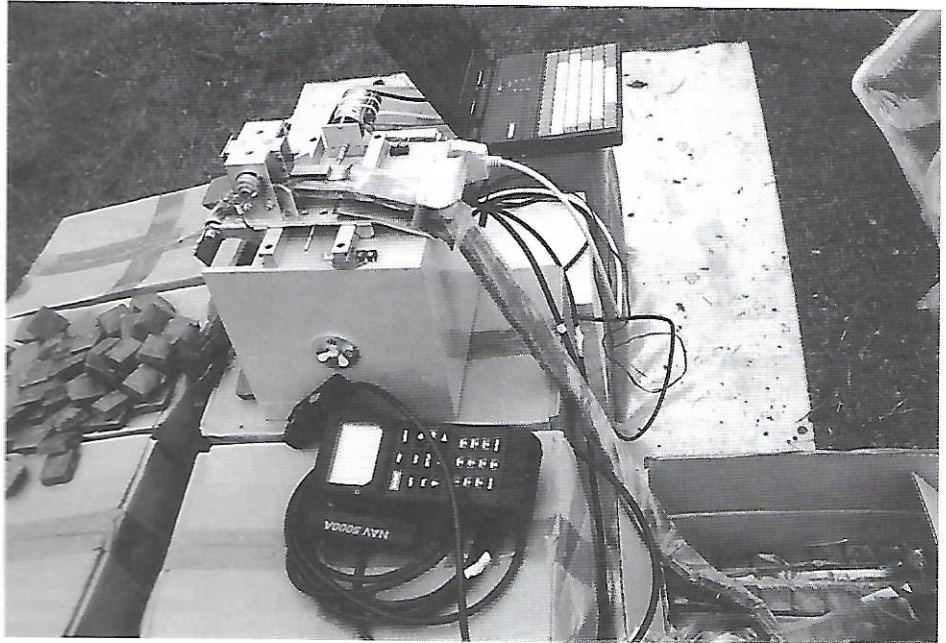


Abb. 1: Das System S U R V I S außerhalb eines Flugzeugs zum Probelauf aufgebaut. Man erkennt von unten nach oben: GPS, Handauslöser, Abwurfvorrichtung mit rechts einlaufendem Schlauchmagazin und Steuerungseinheit.



Abb. 2: Abwurfgerät im Flugzeug eingebaut.

Wir kämpfen für

LEBENDIGE MEERE

Für Informationen über Greenpeace
bitte 3,60 DM in Briefmarken beilegen!

GREENPEACE

Vorsetzen 53
20459 Hamburg

3. SURVIS in der Praxis

3.1. Vorbereitung der Beköderung

Vor dem Flug werden die äußeren Koordinaten des zu befliegenden Gebietes sowie die gewünschte Köderdichte je Quadratkilometer in den Rechner eingegeben. Sollen innerhalb eines zu beköndernden Gebietes Köder in unterschiedlicher Dichte ausgelegt werden, so können beliebig viele derartige Gebiete mit beliebigen Umrissen und Flächen definiert werden. Die Köderdichte kann somit auf den Seuchendruck und falls bekannt, auf die Fuchspopulation eingestellt werden. Flächen, die überhaupt nicht beködert werden sollen, wie Städte, Wohnsiedlungen, Industrieanlagen, Flüsse, Seen werden mit der Köderdichte „Null“ definiert.

3.2. Durchführung der Beköderung

Das Flugzeug wird zunächst mit 6.000 bis 8.000 Ködern, die Grenze des Abwurfsystems liegt bei 10.000 Ködern, bestückt. Die einzelnen Folienschläuche, die i.d.R. 800 Köder fassen, werden durch Klebestreifen miteinander verbunden und der Anfang wird in die Abwurfvorrichtung eingeführt.

Kurz bevor sich das Flugzeug über dem zu beköndernden Gebiet befindet, wird der Hauptschalter des Systems eingeschaltet. Eine Bedienung des Rechners durch die Besatzung während des Fluges ist nicht nötig und auch nicht vorgesehen, so daß sich der Pilot ganz auf die Steuerung des Luftfahrzeuges konzentrieren kann. Durch die Betätigung des Hauptschalters wird die Säge, die das Folienschlauch-Magazin öffnet, in Betrieb gesetzt. Sobald der Abwurf erfolgen soll, wird der Rechner zugeschaltet. Dies wird vom Piloten über eine verkabelte Fernbedienung vorgenommen.

3.3. Funktion des Systems SURVIS

Der GPS-Empfänger erhält von speziellen Navigationssatelliten ständig Signale, mit deren Hilfe der Empfänger laufend die aktuelle Position, die Flugrichtung und -geschwindigkeit ermittelt. Diese Daten werden kontinuierlich an die Steuerungseinheit des Abwurf-Systems geliefert.

Die Steuerungseinheit erkennt aufgrund der GPS-Daten und mit Hilfe eines speziellen Programms laufend, in

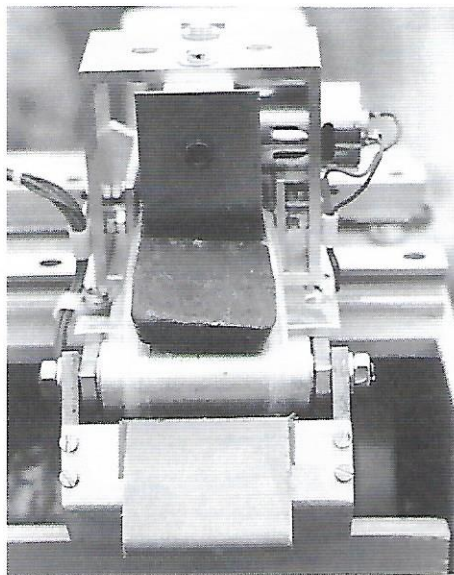


Abb. 3: Köder aus einer aufgeschlitzten Schlauchfolie wenige Augenblicke bevor er auf den Sensor (im Vordergrund) fällt.

welchem Gebiet sich das System gerade befindet und welche Köderdichte für dieses Gebiet vorgesehen ist. Je nach Köderdichte und der aktuellen Flugeschwindigkeit taktet der Rechner der Steuerungseinheit und sorgt für den gleichmäßigen Abwurf der Köder. Erhöht sich die Fluggeschwindigkeit, so erfolgt der Abwurf in einer rascheren Abfolge, verringert sich die Fluggeschwindigkeit (z.B. wegen Gegenwind), so sinkt die Taktfrequenz. In Gebieten, in denen eine höhere Köderdichte einprogrammiert wurde, taktet das System selbstverständlich schneller als in Gebieten mit einer geringeren Köderdichte. Wird ein Gebiet überflogen, über dem keine Köder abgeworfen werden sollen (z.B. beim Verlassen eines Impfkordons), so stoppt das System SURVIS selbständig den Abwurf bis wieder die Grenze zu einem zu beköndernden Gebiet überflogen wird, ganz gleich in welcher Richtung dabei in ein derartiges Gebiet eingeflogen wird.

Werden kleinere Flächen, die nicht beködert werden sollen, wie z.B. Dörfer, Autobahnen, Flüsse usw. überflogen, die vorher nicht als köderfreie Gebiete definiert wurden, so schaltet der Pilot mit Hilfe seiner Handtaste den Rechner aus. Der Abwurf wird somit unterbrochen. Auf diese Weise kann bis direkt an den Rand solcher Flächen sicher beködert werden. Die zeitliche Verzögerung zwischen dem Handzeichen des Piloten und der Reaktion des Abwerfers, die beim bisher praktizierten Handabwurf immer für Ungenauigkeiten sorgte, fällt mit Hilfe dieses Systems somit

weg. Mit Hilfe eines speziellen „Datenspeichers“ ist vorgesehen, diese Stellen bzw. Grenzen im Rechner zu speichern, so daß bei einer späteren Beköderung auf das ständige Ein- und Ausschalten des Systems von Seiten des Piloten verzichtet werden kann.

3.4. Funktion der Abwurfvorrichtung

Erhält die Abwurfvorrichtung von der Steuerungseinheit den Befehl zum Abwurf, so wird der Folienschlauch mit den darin gelagerten Ködern mit Hilfe eines Vorschubs in den Förderer eingezogen. Zwischen die Köder und die Oberseite des Folienschlauchs schiebt sich eine Metallzunge, die verhindert, daß die Köder von dem rotierenden Messer beschädigt werden. Die Folie wird dabei über eine schiefe Ebene in das Messer gehoben und aufgetrennt. Danach fällt der Köder über den Abwurfschacht aus dem Flugzeug. Der fallende Köder betätigt dabei vorher einen Sensor, der mit Hilfe des Rechners das gesamte System solange stoppt, bis der Rechner den nächsten Befehl zu einem Abwurf erteilt (Abb. 3).

Sollte der GPS-Empfänger aufgrund einer ungünstigen Konstellation der 24 GPS-Satelliten einmal für einige Sekunden keinen Empfang bekommen, so errechnet sich die Steuerungseinheit aufgrund der letzten Daten den aktuellen Abwurfakt. Fällt der Rechner der Steuerungseinheit aus, so bedeutet dies nicht, daß der Flug abgebrochen werden muß. Mit Hilfe der Fernbedienung kann der Rechner in diesem Fall abgeschaltet werden. Der Abwurf kann dann vom Piloten ausgelöst werden, indem eine spezielle Taste auf der Fernbedienung im gewünschten Takt gedrückt wird.

Nach dem Flug wird die auf einer Trommel aufgewickelte Leerfolie aus der Abwurfvorrichtung genommen und entsorgt.

4. Die Dokumentation

Jeder fallende Köder wird über den Sensor von der Steuerungseinheit registriert. Dabei werden die Parameter Ort (genaue Koordinate), Datum und Uhrzeit der Flugzeugposition zur Zeit des Abwurfs gespeichert. Weiterhin errechnet die Steuerungseinheit aufgrund der jeweiligen Parameter und mit Hilfe eines speziellen Codes ein Chiffre, das dafür sorgt, daß die Daten nicht manipuliert werden können. Um ein fingiertes



Abb. 4: Karte mit aufgezeichneten Köderabwürfen. Deutlich zu erkennen ist der Beköderungsbeginn nördlich von Schweinfurt. Der Ort Üchtelhausen wurde von der Beköderung ausgespart (M = 1 : 50.000).

△ = automatischer Abwurf
 O = Handabwurf

Protokoll zu erstellen, müßte der Code bekannt sein. Um Täuschungen durch den Anwender des Systems vorzubeugen, kann der Code von den Behörden, die den Auftrag zu einer Beköderung erteilen, kurz vor dem Flug vorgegeben werden. Der Code kann dann von einem EDV-Spezialisten in den Rechner eingegeben werden. Ein Errechnen des Codes anhand der protokollierten Daten ist schwer möglich, und dürfte zumindest sehr viel Zeit (Wochen!) in Anspruch nehmen.

4.1. Aufbereitung der Daten

Nach Ende des Flugs können die auf Diskette gespeicherten Daten entweder auf dem Bildschirm eines Personalcomputers angesehen oder auf Papier ausgedruckt werden. Für eine Frühjahrs- oder Herbstaktion in Unterfranken und Teilen Mittelfrankens ergäbe dies einen Papierstapel mit 2.700 bedruckten Seiten.

Diese Datensätze sind jedoch unübersichtlich und umständlich zu interpretieren. Sinnvoll ist daher eine weitere Auf-

bereitung dieser gewonnenen Abwurfdaten. Mit Hilfe eines Rechners und eines Druckers lassen sich alle Abwürfe auf eine Karte im beliebigen Maßstab übertragen. Es kann somit festgestellt werden, welche Gebiete tatsächlich beködert wurden, ob gründlich oder oberflächlich gearbeitet wurde (Abb. 4).

Die einzelnen Abwurfpositionen können mit beliebigen Symbolen dargestellt werden, so daß die einzelnen Impfkationen klar voneinander unterschieden werden können. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die unterschiedlichen Köderdichten farbig darzustellen, um den Sollwert mit dem Istwert abzugleichen.

Weiterhin könnten die Daten per Modem an eine zentrale Stelle (z.B. WHO) übertragen werden, die alle derartigen Daten aus dem gesamten Bundesgebiet oder auch aus angrenzenden Staaten sammelt, um genaue Aussagen über die durchgeführten Impfkationen treffen zu können.

4.2. Genauigkeit des Abwurfprotokolls

Das amerikanische Verteidigungsministerium hat den Empfang der eigentlich für den militärischen Gebrauch ge-

dachten GPS-Signale für zivile Nutzer gebührenfrei freigegeben. Die technisch mögliche Exaktheit bis in den zentimetergenauen Bereich wurde allerdings für zivile Nutzer eingeschränkt. Die Daten werden dabei etwas verfälscht, so daß die Position nur auf ca. 50 Meter genau bestimmt werden kann. Wird noch die Ungenauigkeit berücksichtigt, die durch die Wurfparabel entsteht, so kann jeder Abwurf auf ca. 100 Meter genau definiert werden. Da der Abwurftakt jedoch aus der (sehr genauen) Fluggeschwindigkeit errechnet wird, die der GPS-Empfänger anzeigt, ist der Abstand zwischen den einzelnen Ködern nahezu metergenau! Die Systemgenauigkeit wurde auf der Straße im fahrenden Kraftfahrzeug getestet.

5. Schlußfolgerung und kritische Anmerkung

Das vollautomatische Impfköder-Abwurfssystem bietet sowohl für die Veterinärbehörden als auch für die Flugunternehmer eine Reihe von Vorteilen. Da das System SURVIS später vom Piloten allein bedient werden soll, verringern sich für den Flugunternehmer Per-

Pufe, Bad Mergentheim