

# Feuer – (k)eine Chance für die Gottesanbeterin?

## Populations- und Larvalökologie von *Mantis religiosa* auf Rebböschungen am Kaiserstuhl

Christian Stärz

### Einleitung

*Mantis religiosa* ist in Mitteleuropa nördlich des 50. Breitengrades nur noch inselartig in trockenwarmen Gebieten anzutreffen. Die Gottesanbeterin erreicht in Süddeutschland ihre nördliche Arealgrenze und wird bundesweit als gefährdet eingestuft. Baden-Württemberg hat eine besondere Verantwortung für den Erhalt dieser „besonders geschützten Art“ (BArtSchVo), da sich die meisten deutschen Funde in Südbaden befinden.

Seit dem Jahr 2000 wird im Kaiserstuhl der kontrollierte Feuereinsatz als Pflege Technik zur Offenhaltung der Rebböschungen erprobt. Die Auswirkungen des winterlichen Brennens auf die Gottesanbeterin und ihren Lebensraum waren allerdings bislang unbekannt. Des Weiteren existieren kaum freilandökologische Untersuchungen zur Larvalökologie und den Habitatansprüchen von *Mantis religiosa*. Daher erfolgte zwischen Februar und Oktober 2005 eine Untersuchung zur Populations- und Larvalökologie der Gottesanbeterin auf den Brandböschungen des Kaiserstuhls.

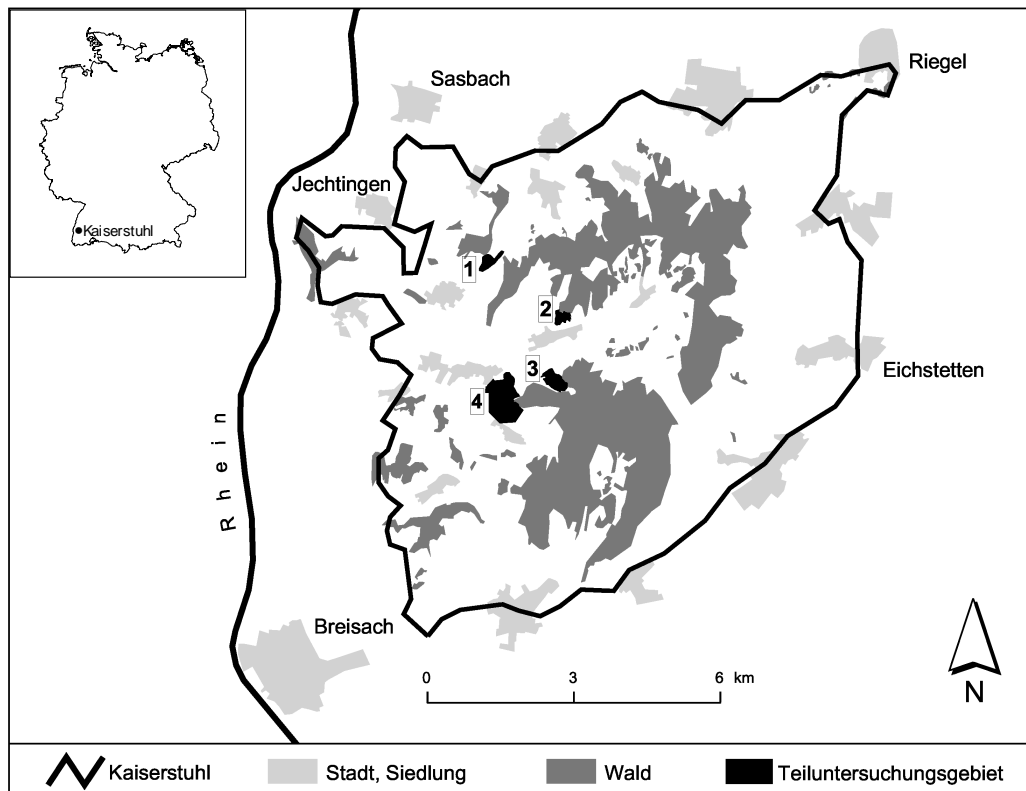
### Untersuchungsgebiet

Der Kaiserstuhl erhebt sich inselartig aus der südlichen Mitte des Oberrheintales zwischen den Vogesen und dem Schwarzwald. Das Untersuchungsgebiet beinhaltet die sehr kleinparzellierten Böschungen der Altgebiete (Hinterer Berg und Langeneck) und die steilen Großböschungen der flurbereinigten Umlegungsgebiete (Ameisental und Kunzenbuck) (Abb. 1).

### Material und Methoden

Von Februar bis Oktober 2005 wurden auf 15 Böschungsabschnitten in den Teiluntersuchungsgebieten (TUG) des Kaiserstuhls Untersuchungen zu *Mantis religiosa* durchgeführt. Im Mittelpunkt stand dabei die Verteilung der Entwicklungsstadien (Oothek, Larve und Imago) in den Probeflächen (PF).

Bei der Kartierung der Ootheken wurde im Frühjahr 2005 jede PF mit Holzstäben abgesteckt und deren Schichten (Streu, Vegetation, offener Boden, Steine etc.) schleifenförmig vom Fuß bis zum Kopf der Böschung nach Eigelegen abgesucht. Bei jedem Nachweis wurde dessen lotrechte Höhe vom Boden aus gemessen (in cm) und das Ablagemedium determiniert. Von Juli bis Oktober fanden in drei Durchgängen die Kartierungen der Larven bzw. Imagines statt. Die Flächen wurden, wie bei der Kokonsuche, schleifenförmig abgegangen und alle Strukturen optisch abgesucht. Mit Hilfe zweier Holzstöcke (1,5 m Länge) wurde zusätzlich die Vegetation „abgestreift“, um übersehene Individuen aufzuscheuchen. Auch hier wurde die Aufenthaltshöhe der Individuen gemessen und die entsprechenden Requisiten bestimmt. Bei den Imagines erfolgte eine Unterscheidung der Geschlechter. Auch die Larven wurden nach Häutungsstadien unterteilt.



**Abb. 1:** Lage der Teiluntersuchungsgebiete im Kaiserstuhl und in Deutschland. (1 = Ameisental; 2 = Langeneck; 3 = Hinterer Berg; 4 = Kunzenbuck).

Um Aufschluss über die Habitatpräferenzen der Gottesanbeterin zu erlangen, wurden die PF nicht nur pflanzensoziologisch, sondern auch nach Strukturtypen unterschieden (Mikrohabitat). Bei allen Larven- und Oothekenfundpunkten wurde das Habitat jeweils auf einem Quadratmeter charakterisiert. Der Aufsitz- bzw. Ablageort bildet dabei das Zentrum. Um den Vergleich mit anderen Strukturen zu ermöglichen, wurden zufällig verteilte „Nullproben“ genauso untersucht. Bei deren Auswahl wurde jeder PF im Verhältnis zur Flächengröße eine entsprechende Anzahl von Nullproben zugeteilt (stratifizierte Zufallsstichproben). Bei jeder Analyse wurden folgende Parameter erfasst.

#### Abiotische Parameter

Unter Verwendung eines Pendelneigungsmessers wurde die mittlere Inklinationswinkel (in  $^{\circ}$ ) ermittelt. Die potentielle Sonnenscheindauer wurde auf mittlerer Vegetationshöhe mit Hilfe eines Horizontoskops für die Monate Juli und September erfasst.

#### Vegetationsstruktur

*Horizontale Struktur:* Auf einer Fläche von  $1 \text{ m}^2$  wurden in 5 %-Schritten die Deckung der Kryptogamenschicht, der unteren Krautschicht (< 50 cm), der oberen Krautschicht (> 50 cm), der Strauchschicht, der offenen Bodenstellen, der Streu, der Steine/Grus sowie die Gesamtdeckung der Vegetation erfasst. Dabei wurden die Pflanzenteile der jeweiligen Schicht senkrecht auf die Bodenoberfläche projiziert und deren Flächenanteil geschätzt.

*Vertikale Struktur:* Die horizontale Durchsicht (hD), auch Schichtung genannt, soll als Maß für die Dichte eines Vegetationsbestandes dienen. Sie wurde jeweils anhand eines Vegetationsabschnittes von 0–10 cm und 10–30 cm Höhe über dem Boden erfasst. Den sichtbaren Abschnitt beschränkte ein 30 cm hoher, 40 cm breiter und 25 cm tiefer

Holzrahmen, in dem horizontal ein Band von 10 cm Höhe gespannt wurde. Durch horizontale Projektion der Pflanzenteile gegen ein weißes Stofftuch wurde in 5 %-Schritten die Durchsicht der beiden Schichten bestimmt. Um den Blickwinkel zu standardisieren, wurde jeweils senkrecht zur Böschung geschätzt und die Augenhöhe der jeweiligen Schicht angepasst. Die mittlere Vegetationshöhe wurde als durchschnittliche Oberhöhe der Feldschicht mit Hilfe eines Zollstocks im Lot über der Bodenoberfläche vermessen.

### Ootheken-Altersklassen

Zur Definition des Oothekenalters wurden die leeren Eipakete vorjähriger Populationen im Februar 2005 von den PF aufgesammelt. Nach Unterscheidung optischer Merkmale (Größe, Färbung und Zersetzung der Isolierschicht) konnten fünf Altersklassen gebildet werden (vgl. Abb. 2). Da zwischen den Oothekenablagen folgender Generationen jeweils eine Zeitspanne von einem Jahr liegt, waren diese Bestimmungsmerkmale gut zu kategorisieren.

Anhand von Brandspuren konnten einige Eigelege exakt datiert werden. Voraussetzung war die Kenntnis des Brandzeitpunktes der Böschungsabschnitte, auf denen verbrannte Ootheken gefunden wurden. Diese Ootheken dienten als Referenz bei der Klasseneinteilung und erlaubten eine Zuordnung des Ablagejahres.



**Abb. 2:** Altersklassen der Ootheken von *Mantis religiosa*. Zunahme des Oothekenalters von links nach rechts. Fundorte: Kaiserstuhl (BW).

## **Ergebnisse und Diskussion**

### Habitatanalyse

Um den Bestand von *Mantis religiosa* im Kaiserstuhl nachhaltig zu fördern, müssen insbesondere in Höhe und Dichte heterogen strukturierte Böschungen mit Offenlandcharakter bestehen bleiben. Bevorzugt eignen sich Flächen mit süd- bis westlicher Exposition und einer relativ dichten Struktur aus Gräsern und niederwüchsigen Kräutern. Für die Fangschrecke formt vor allem das *Diplotaxi-Agrophyretum* diesen optimalen Lebensraum. Die Gesellschaft ist im Kaiserstuhl großflächig vertreten und bildet die präferierten Strukturen und Mikroklimata für alle Entwicklungsstadien (Larve, Imago, Oothek) und Verhaltensweisen.

Die **Larven** zeigen auf den PF eine deutliche Präferenz für heterogen strukturierte Habitate. Diese bilden horizontal und vertikal orientierte Mosaike aus Pflanzenteilen. Der Vorzug dieser Habitate lässt sich am Verhalten der Fangschrecken erkennen. Die Tiere halten sich vornehmlich in den klimatisch günstigeren, niederwüchsigen Strukturen auf und flüchten nur bei Gefahr in dichtere und höherwüchsige Bereiche der Vegetation. Diese Verhaltensweise (Thermoregulation) ermöglicht den Tieren die Körpertemperatur auf einem optimalen Niveau zu halten und begünstigt zudem

aufgrund höherer Bodentemperaturen die Embryonalentwicklung. In der schützenden Vegetation sinkt zwar das Prädationsrisiko für die Fangschrecke, ebenso nehmen aber auch die Temperatursummen im Vergleich zu den lückigeren Habitaten ab.

Die Fundorte der **Imagines** verteilten sich über alle Offenlandstrukturtypen der PF. Wie bei den Larven zeigen die Adulttiere weiterhin in heterogen strukturierten Flächen hohe Abundanzen auf. Auffällig ist hierbei auch die Affinität für Lebensräume mit ausreichender Beute. Die Männchen zeigten eine Präferenz für die dichteren und höherwüchsigen Strukturen und besiedelten sogar verbuschte und mit Baumgruppen besetzte Flächen. Im Allgemeinen flogen sie stets aus dem Bestand herausragende Strukturelemente an. Dies erklärt auch die signifikant höhere Aufenthaltshöhe im Vergleich zu den Weibchen. Die Weibchen siedeln zwar in den gleichen Strukturtypen wie die Männchen, bringen jedoch in den mikroklimatisch günstigeren Bereichen höhere Individuenzahlen hervor. Beide Geschlechter bilden ihre größten Abundanzen eindeutig in niederwüchsigen Krautfluren aus.

Die trächtigen Weibchen der Gottesanbeterin suchen zum Anheften ihrer **Ootheken** niederwüchsige Strukturen mit einer relativ dicht geschlossenen Vegetationsdecke auf. Ähnlich zu den Larvalhabitaten können Ootheken vor allem an lückigen Standorten mit einer hohen potentiellen Sonnenscheindauer und einer fehlenden oberen Krautschicht gefunden werden. Im Vergleich zu den Fundorten der älteren Larvenstadien und Imagines sind die Eiablageplätze mikroklimatisch stärker begünstigt. Gerade der Schlupf der Larven setzt vergleichsweise hohe Temperaturen voraus. Kennzeichnend für Eiablagehabitate sind stets ein höherer Anteil an Rohboden, eine stärkere Hangneigung sowie signifikant weniger Streu. Die Ablageorte der Ootheken bestimmen die Ausgangssituation der nächstjährigen Fangschreckengeneration. Dies erklärt auch die weitgehende Deckung der Larval- und Eiablagehabitate. Trotz deutlicher Eiablagepräferenzen für bestimmte Habitatelemente sind die Gottesanbeterinnen flexibel genug um bei ungünstigen Voraussetzungen auch suboptimale Strukturen zu verwenden.

### Feuer

Da ein Großteil der Habitate in brennbaren Böschungstypen liegt, muss grundsätzlich von einer Beeinträchtigung der Gottesanbeterin ausgegangen werden.

Wie reagiert *Mantis religiosa* auf das Brennen? Zur Beantwortung dieser Frage müssen die Auswirkungen des Flämmens differenziert erörtert werden:

#### *Wie beeinflusst das Feuer die Schlupfrate der Larven?*

Die Ergebnisse der experimentellen Aufzucht von *Mantis religiosa* zeigen im Vergleich zu den ungeflämmten Referenzootheken eine Halbierung der Schlupfrate nach dem Brandereignis. Dabei verhält sich die Rate indirekt proportional zur Ablagehöhe der Ootheken. So überstehen die Embryos der bodennahen Kokons den winterlichen Feuereinsatz eher als die Individuen in höher angehefteten Ootheken. Betrachtet man die Maximaltemperaturen unter der Brandwelle, so erscheint dieses Ergebnis plausibel. Auf der Bodenoberfläche liegt das Temperaturmaximum zwischen 60 und 590 °C, während in 5 und 12 cm Höhe Höchstwerte von 590 bzw. 660 °C erreicht werden können. Offensichtlich kann die äußere Isolierschicht der Eigelege den extremen Temperaturanstieg soweit abpuffern, dass die Embryos die Hitzeentwicklung des Feuers kurzzeitig überleben.

#### *Kann die Gottesanbeterin geblämmte Habitate wiederbesiedeln?*

Da auf den gebrannten Flächen durch Entnahme aller Ootheken eine „worst-case-Situation“ simuliert wurde, steht jeder Fund für eine „erfolgreiche Wiederbesiedelung“.

Demnach findet bereits im Larvenstadium eine Immigration der Fangschrecke auf den meisten Brandflächen statt. Im weiteren Jahresverlauf konnten ebenfalls Imagines und Ootheken in den neu gebrannten Böschungen kartiert werden.

*Wie wirkt sich die, durch das Feuer verursachte, strukturelle Veränderung der Biotope auf die Habitatwahl von *Mantis religiosa* aus?*

Durch das Brennen wird der Streufilz der Vegetation beseitigt und in einer Höhe von 10–30 cm die Struktur lückiger. Im Vergleich zu den Brachflächen kann sich folglich ein günstigeres Mikroklima bilden: Die Beseitigung der Streudecke durch den Brand bewirkt einen Anstieg der Besonnungsdauer und Temperatur der bodennahen Luftschicht. Dementsprechend reagieren viele thermo- und xerophile Arten spontan positiv auf das Flammen. Vor allem die grasreichen Böschungen werden nach einem Brandjahr bevorzugt von *Mantis religiosa* wieder besiedelt. Trotz Entfernung der Eigelege im Frühjahr schaffen dort alle Entwicklungsstadien weit höhere Individuen- bzw. Oothekendichten als in ungebrannten Grasfluren. Genau diese grasreichen Strukturen bieten sich für den Feuereinsatz in der Böschungspflege an. Zudem fördert das Brennen besonders die Entwicklung von *Brachypodium pinnatum*. Die Fiederzwenke ist Matrixbildner vieler *Mantis*-Habitate und wird häufig als Ablagerequisit für die Ootheken genutzt. Rohbodenreiche und lückige Strukturen sind entweder aufgrund mangelnder Biomasse nicht brennbar oder stehen laut Gesetz unter Schutz (NSG, § 32-Flächen). Demnach ist ein Großteil der Fangschreckenpopulation im Kaiserstuhl gar nicht vom Feuereinsatz betroffen.

Obwohl der Feuereinsatz Individuenverluste in der Fangschreckenpopulation verursacht, kann das Insekt bei winterlichem Brennen weitgehend als „feuerresistent“ eingestuft werden. Selbst bei einer vollständigen Vernichtung aller Gottesanbeterinnen durch das Feuer werden die Verluste auf den Brandflächen langfristig durch die strukturelle Neuordnung kompensiert oder sogar überkompensiert. Die lückigen und grasreichen Pionierstadien bilden für *Mantis religiosa* optimale Habitatstrukturen und Mikroklimata und tragen somit zur Sicherung des Artbestandes bei. Um den Lebensraum für die Fangschrecke dauerhaft zu erhalten, muss der Mensch aktiv der Sukzession entgegenwirken.

Dies gilt jedoch nur für den Feuereinsatz in der Böschungspflege, wenn bei Anwendung die entsprechenden Regeln eingehalten werden: Sofern das Feuer im räumlichen und zeitlichen Wechsel eingesetzt wird und sich die Brandflächen in einem angemessenen Verhältnis zum Gesamtlebensraum verhalten, sollte davon keine Gefahr für die Gottesanbeterin ausgehen.

**Verfasser:**

Christian Stärz  
Endenicher Strasse 63  
53115 Bonn  
E-Mail: [cstaerz@uni-bonn.de](mailto:cstaerz@uni-bonn.de)  
<http://www.rema.uni-bonn.de/>