

# Diplomarbeit

Julius-Maximilians-Universität Würzburg  
Institut für Biologie

## „Vergleichende Untersuchungen zur Auswirkung unterschiedlicher Mahdregimes auf Populationen von drei Scheckenfalter-Arten im Saarland“

*Am Zentrum für Biodokumentation in Landsweiler-Reden, Saarland  
Betreuer: Dr. Steffen Caspari*

**Von**

***Christian Bernhardt***

***christianbernhardt1@gmx.de***

## Gliederung des Vortrags

- Aktuelle Gefährdungssituation der drei Scheckenfalter-Arten **Goldener Scheckenfalter** (*Euphydryas aurinia*), **Wegerich-Scheckenfalter** (*Melitaea cinxia*) und **Aurelia-Scheckenfalter** (*Melitaea aurelia*) im Saarland
- Zielsetzung und Ablauf der Untersuchungen im Rahmen der Diplomarbeit
- Phänologie der Falter im Saarland
- Vorstellung der fünf Untersuchungsgebiete (LRT Kalk-Halbtrockenrasen)
- Larvalökologie der Scheckenfalter
- Auswirkungen von Balken- und Kreiselmäher-Mahd auf Gespinste von *M. cinxia* und *E. aurinia*
- Ableitung angemessener Pflegemaßnahmen in den Falter-/Larvalhabitaten
- Vorschläge für weiterführende Studien



**Goldener Scheckenfalter** (*Euphydryas aurinia* Unterart: aurinia)

- Rote Liste Saarland „gefährdet“ (RL BRD (2008) : „stark gefährdet“)
- Mittlerweile FFH-Art nach Anhang II der FFH-Richtlinie der EU → internationale Verantwortung für das Saarland
- Ausweisung von FFH-Gebieten hauptsächlich im Bliesgau, Fläche: 1.444 ha, entspricht 4,75 % an allen FFH-Gebieten im Saarland (29.904 ha)



### **Wegerich-Scheckenfalter (*Melitaea cinxia*)**

- Rote Liste Saarland: auf der Vorwarnliste
- RL BRD (2008): „gefährdet“



### **Aurelia-Scheckenfalter (*Melitaea aurelia*)**

- RL Saarland (2008): wird seit 2008 nicht mehr in der Roten Liste geführt, profitiert vermutlich von aktuellen Pflegemethoden in saarländischen Falterhabitaten
- RL BRD (2008): „gefährdet“

## Hauptgefährdung der Falterhabitate

- zu **intensive** landwirtschaftliche Nutzung
  - zu **extensive** landwirtschaftliche Nutzung bzw. Verbrachung von Flächen
- Scheckenfalter sind an ein historisch bedingtes mittleres Störungsregime (extensive Mahd) auf den Kalk-Halbtrockenrasen des Saarlandes angepasst
- durch die Aufgabe der extensiven Nutzung verbuschen und verfilzen die Halbtrockenrasen relativ schnell
- sie verlieren dadurch ihre Eignung als Falterhabitat (Offenlandcharakter)

### Maßnahmen:

- Pflegemahd, um die Flächen offen zu halten!

Mahd-Zeitpunkte in den UG zwischen **1. Juli** und **1. August (jährlich bis alle 2-3 Jahre)**  
**Mit 10 % bis 50 % Altgrasstreifen**

**Auswirkungen auf die Präimaginalstadien der Scheckenfalter unklar!**



## Zielsetzung und Ablauf der Untersuchungen im Rahmen der Diplomarbeit

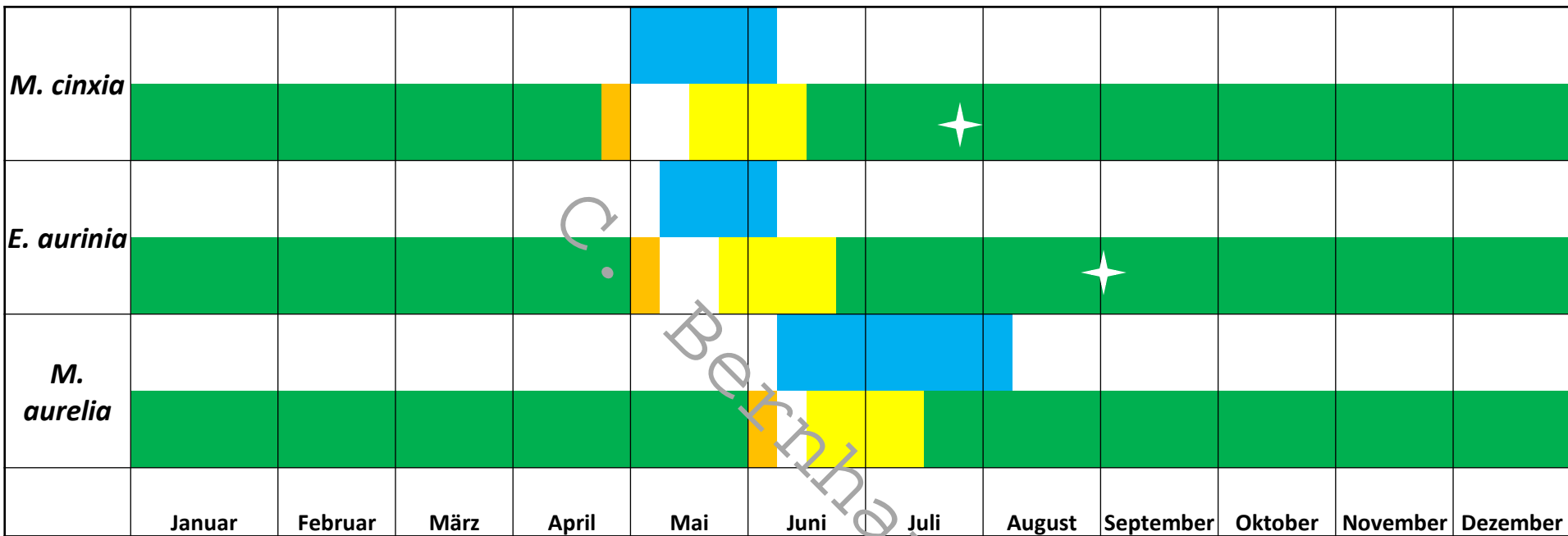
- Welche Auswirkungen hat eine Pflegemahd auf Kalk-Halbtrockenrasen auf die Präimaginalstadien dreier bundesweit gefährdeter Schreckenfalter-Arten im Saarland?





→ Vergleich von Balken- und Kreiselmähermad

### Methodik:

- Gespinstsuche von Anfang Juni bis Ende August 2011 in fünf bekannten Falter-/Larvalhabitaten
- Markierung mit Holzpflocken und Bodenmagneten, GPS-Daten
- Mahdversuche Mitte August mit Balkenmäher und Kreiselmäher bei *M. cinxia* (Merchtal) und Anfang September Mahdversuch mit Balkenmäher bei *E. aurinia* (Großbirkel))
- Analyse der Mikrohabitatstrukturen (*M. cinxia* und *E. aurinia*) im September  
→ Nach welchen Kriterien wählen die Weibchen den Ort der Eiablage?

# Phänologie der drei Scheckenfalterarten im Saarland

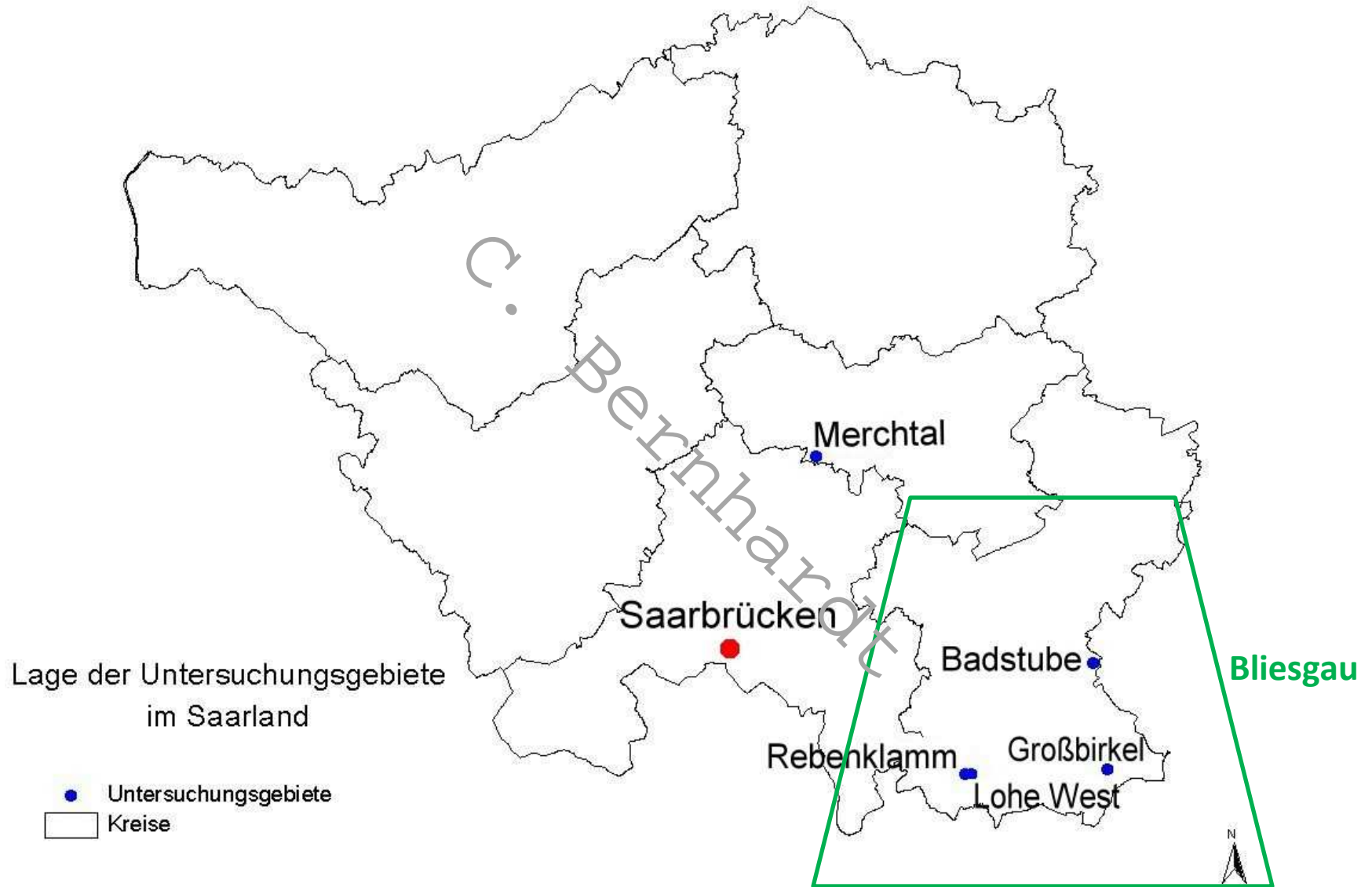


Haupt-Flugzeit		
Eistadium		
Raupenstadium		Schlupf der Raupen ca. 3 - 4 Wochen nach Eiablage
Verpuppung		10 Tage vor Schlupf der Falter

 Anlegen von Überwinterungsgespinsten



# Vorstellung der fünf Untersuchungsgebiete



**Karte des Saarlandes mit den Standorten der Untersuchungsflächen: Badstube, Rebenklamm, Lohe West, Großbirkel (Saarpfalz-Kreis); Merchtal (Kreis Neunkirchen)**

## Die Kalk-Halbtrockenrasen des Saarlandes

→ Falter- und Larvalhabitate der Scheckenfalter

- Magere, blütenreiche Halbtrockenrasen auf Muschelkalk, oftmals an Steilhängen (Bliesgau)
- Südliche bzw. Süd-/ Südwestliche Exposition mit Hangneigungen zwischen 14 % (Rebenklamm) und 40 % (Badstube)
- hervorgegangen aus ehemaligen Ackerflächen, später Grünlandnutzung (extensive Mähwirtschaft)
- Untersuchungsflächen sind Teile von FFH-Gebieten (NATURA 2000) bzw. andere NSG
- durch Ausweisung als Naturschutzgebiete wurde die extensive Bewirtschaftung wieder aufgenommen, um den LRT Kalk-Halbtrockenrasen zu erhalten und eine Verfilzung des Bodens und eine Verbuschung durch wärmeliebende Gehölze zu verhindern



## Lebensraumtyp Kalk-Halbtrockenrasen



Orchideen-Vorkommen (Knabenkräuter) im FFH-Gebiet „Badstube“ (am 02.05.2011)



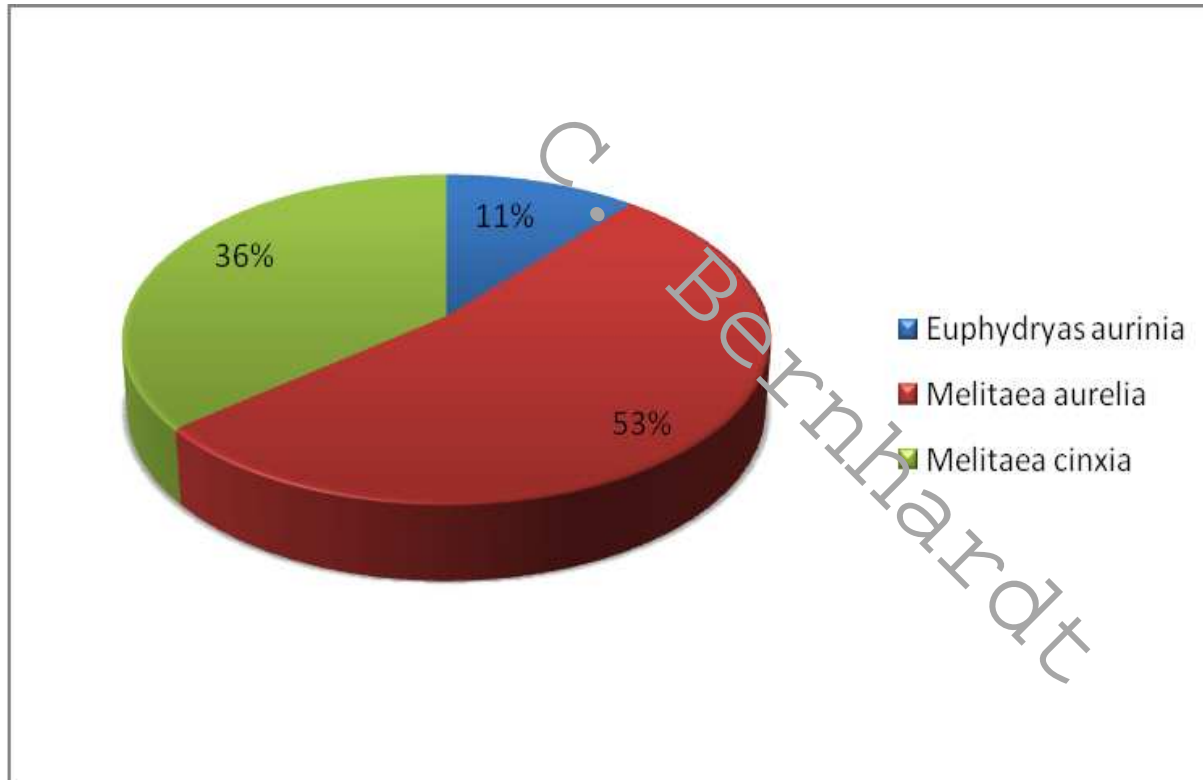
## Lebensraumtyp Kalk-Halbtrockenrasen



Naturschutzgebiet „Grobirkel“ am 23.07.2011

## Gespinstfunde in den Untersuchungsgebieten

Insgesamt: **323** Gespinste



### Häufigkeiten der gefundenen Arten

(in absoluten Zahlen: *E. aurinia*: 35 Gespinste, *M. aurelia*: 173 Gespinste, *M. cinxia*: 115 Gespinste)

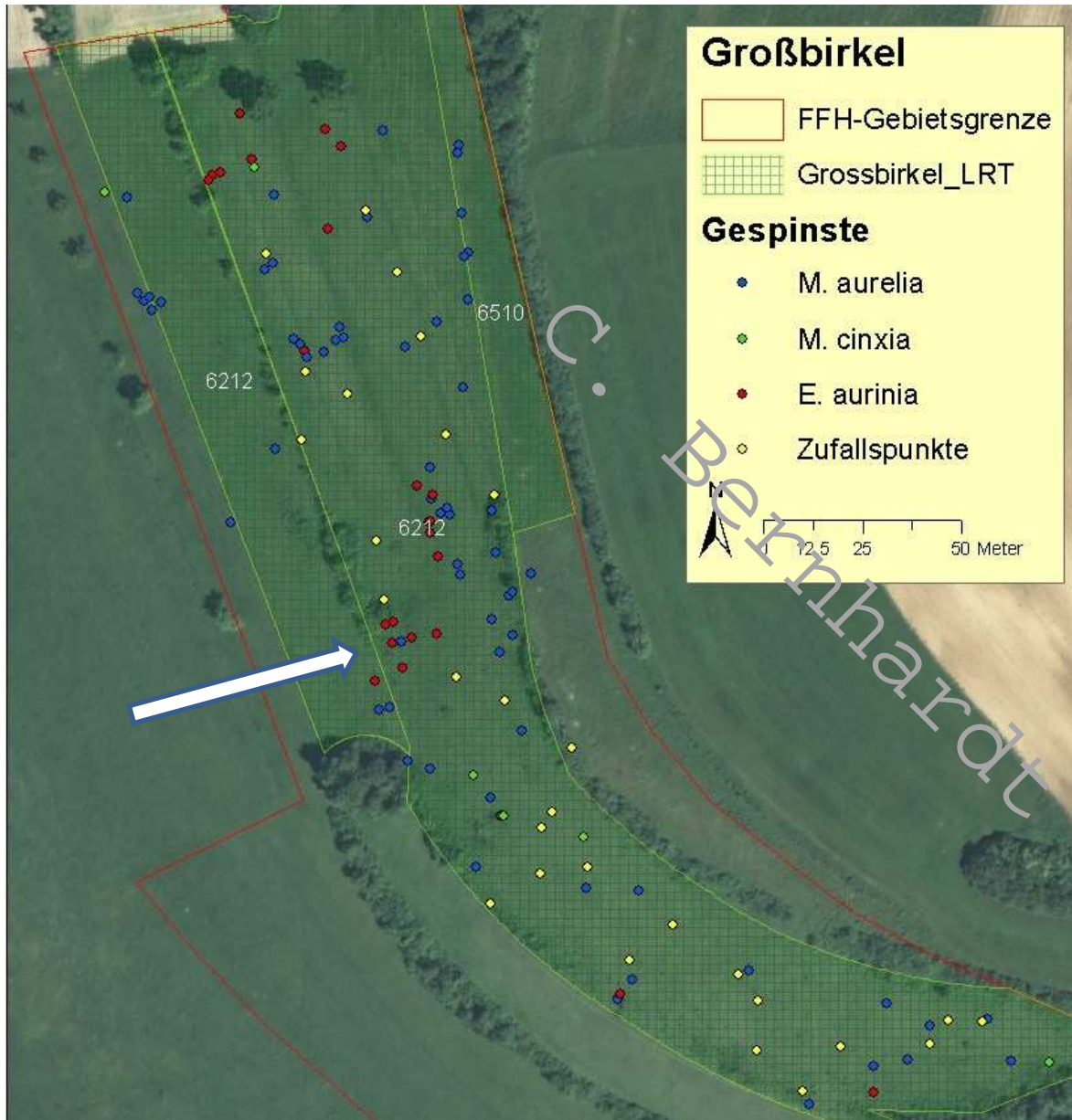
## Verteilung auf die Gebiete

	Badstube	Großbirkel	Rebenklamm	Lohe West	Merchtal	Summe (Art)
<i>Melitaea aurelia</i>	42 (84)	65 (68)	56 (93)	10 (77)	-	173
<i>Melitaea cinxia</i>	3 (6)	6 (6)	-	2 (15)	104 (100)	115
<i>Euphydryas aurinia</i>	5 (10)	25 (26)	4 (7)	1 (8)	-	35
Summe (pro Fläche)	50	96	60	13	104	323

Absolute Angaben pro Fläche und **prozentualer Anteil der Gespinste** der einzelnen Art bezogen auf die Anzahl aller gefundener Gespinste auf der jeweiligen Fläche; (-): keine Funde



## Räumliche Verteilung der Gespinste in Großbirkel:



**LRT 6510:** „magere Flachland-Mähwiese mit *Alopecurus pratensis* (Wiesen-Fuchsschwanz), *Sanguisorba officinalis* (Großer Wiesenknopf)“

**LRT 6212:** „Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungstadien (\*besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen), Halbtrockenrasen auf Kalk“



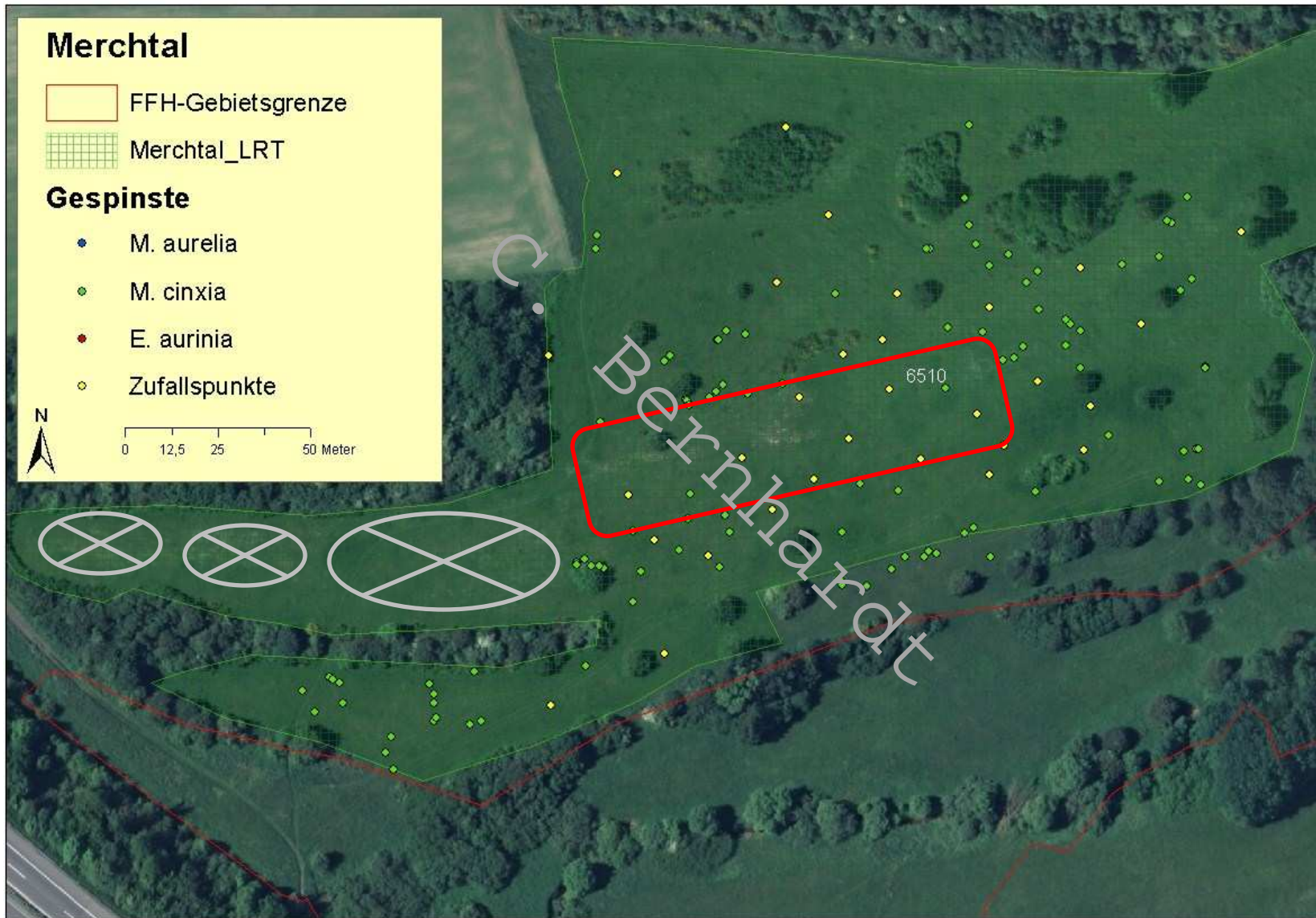
**Gespinnste des Goldenen Scheckenfalters in leicht verbrachten Bereichen am unteren Hangabschnitts in Großbirkel (nach der Mahd Anfang September)**



**Gespinnste von *E. aurinia* (26.09.2011)**



# Verteilung der Gespinste im Merchtal:



**LRT 6510:** magere Flachland-Mähwiese

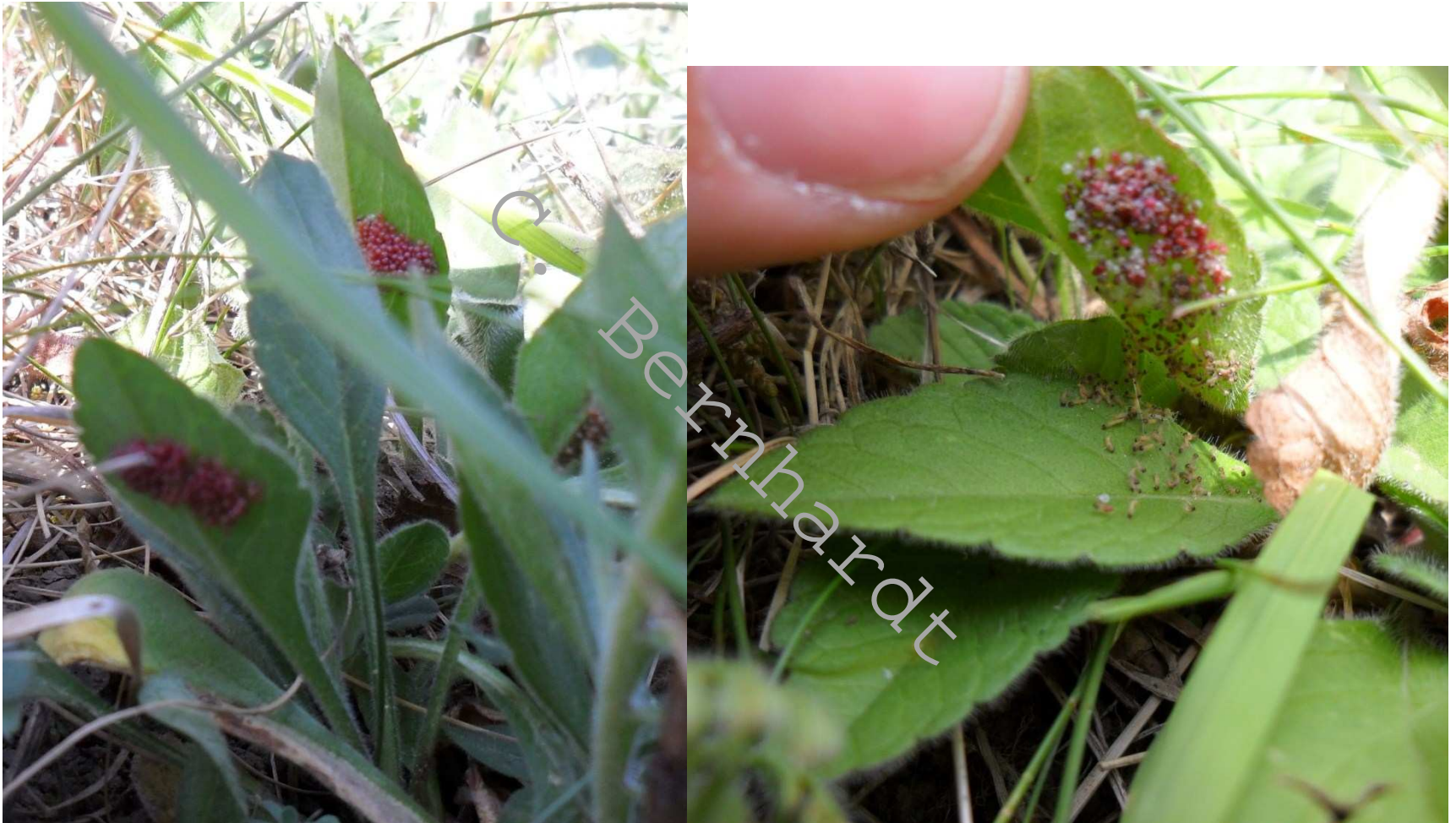
# Larvalökologie der drei Scheckenfalter-Arten

Fraßpflanzen der Raupen im Saarland

<i>Euphydryas aurinia</i>	<i>Melitaea cinxia</i>	<i>Melitaea aurelia</i>
<i>Scabiosa columbaria</i> (Tauben-Skabiose)	<i>Plantago lanceolata</i> (Spitz-Wegerich)	<i>Plantago media</i> (Mittlerer Wegerich)
<i>Succisa pratensis</i> (Teufelsabbiss)		
<i>Knautia arvensis</i> (Wiesen- Witwenblume) <i>selten!</i>		

Die drei betrachteten Arten sind oligophag. Im Gesamtareal nutzen diese Arten eine deutlich höhere Zahl an Fraßpflanzen als in einem begrenzten Raum wie dem Untersuchungsgebiet, wo sie regional sogar monophag sein können.

**Eigelege und frisch geschlüpfte Raupen des Goldenen Scheckenfalters  
an *S. columbaria* (80 – 300 Eier pro Gelege)**



**13.05.2011 und 06.06.2011, Halbtrockenrasen bei Habkirchen, Bliesgau**



**Fraß-Gespinnste von *E. aurinia*:**



**Jungrauen fressen an den Grundblättern von *Scabiosa columbaria* (Großbirkel am 23.07.2011)**



Raupen von *E. aurinia* kurz vor der Überwinterung und Überwinterungsgespinst in der Badstube

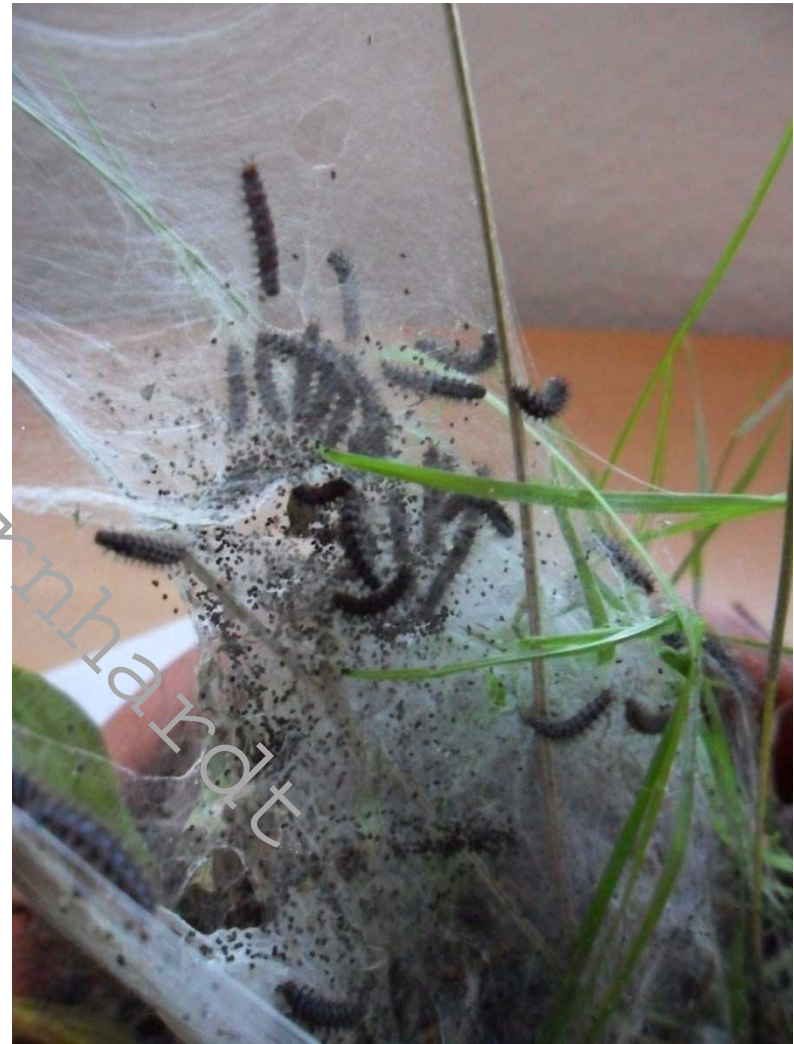


Sehr kleines kompaktes Überwinterungsgespinst von *E. aurinia* (Badstube am 06.09.2011)

← Raupen kurz vor der Überwinterung (24.08.2011)



**Fraß-Gespinnste von *M. cinxia*:**



**Große, locker gewebte Fraßgespinste an Spitzwegerich (05.07.2011)**



**Fraß-Gespinnste vom  
Wegerich-Scheckenfalter im Merchtal  
(15.07.2011)**





## Überwinterungsgespinnste von *M.cinxia*



Überwinterungsgespinnst in Blatt von  
*P. lanceolata* (24.08.2011)

Überwinterungsgespinnst in vertrocknetem  
Gras (Merchtal am 30.07.2011)





## Gespinnste von *M. aurelia*



Typische Fraßspuren und  
Raupen an der Blattunterseite  
von *P. media* (Badstube, 27.07.  
und 29.07.2011)



**Problematik:** In der aktiven Fraßphase befinden sich die Raupen oftmals außerhalb des Gespinstes auf den Blättern oder Stängeln der Fraßpflanzen



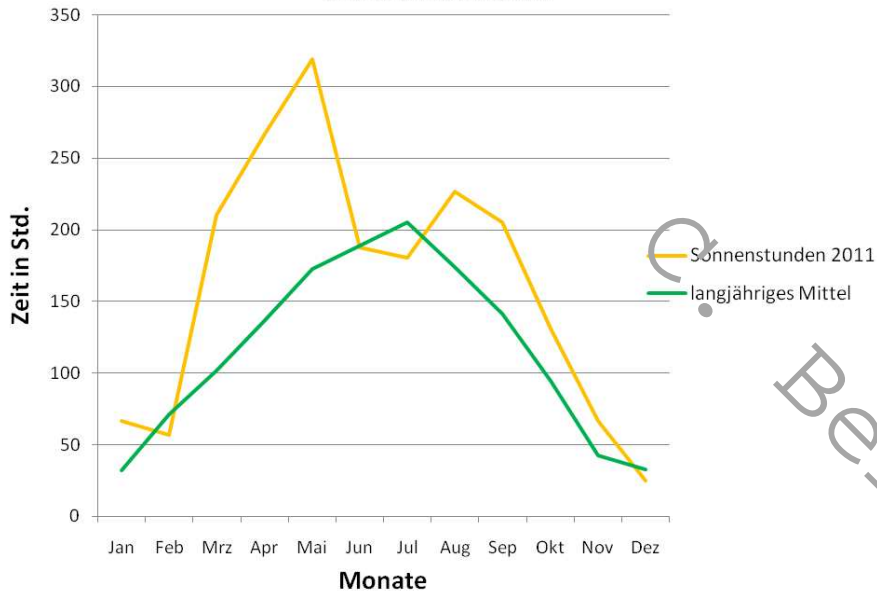
→ Raupen des Wegerich-Scheckenfalters sind vor allem bis einschließlich Juli durch eine Mahd gefährdet

→ Raupen des Goldenen Scheckenfalters sind bis Ende August noch sehr aktiv

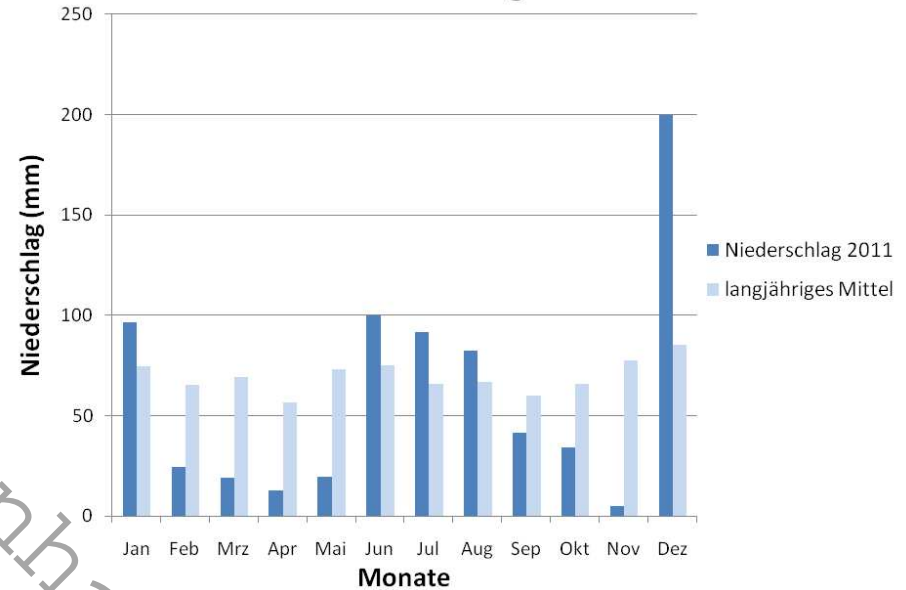
***E. aurinia*-Raupen fressen am Stängel von *Knautia arvensis* in einer Höhe von ca. 40 cm (Großbirkel am 12.08.2011)**

# Einwirkungen von Klimabedingungen auf die Falter-/ Larval-Ökologie

## Sonnenstunden



## Niederschläge



- Sonniges und trockenes Frühjahr: alle drei Scheckenfalter flogen im Jahr 2011 etwa 4 Wochen früher als gewöhnlich
  - Sehr regnerischer Sommer: Gespinstsuche erschwert  
v.a. Gespinste des Goldenen Scheckenfalters wurden immer wieder vom Regen aufgeweicht
- evtl. negative Auswirkungen auf den Metabolismus der Raupen  
(leichter Temp.-Einbruch im Juli)



## Rätselhaftes Verschwinden aller *M. aurelia* – Gespinste ab Anfang August



**Komplett abgefressener Mittlere Wegerich mit Überresten eines verlassenen *M. aurelia*-Gespinstes (Badstube 20.07.2011)**

Teilweise waren die Wirtspflanzen vollständig abgefressen

Die Raupen tauchten in der unmittelbaren Umgebung und an benachbarten Fraßpflanzen nicht wieder auf

Auch nur angefressene Fraßpflanzen waren bis zum 10. August fast vollständig verlassen

### **Mögliche Ursachen:**

- Wirtspflanze zu klein -> Nahrungsmangel -> Verhungern?
- zu regnerische Witterung?
- unbemerkte Parasitierung (z. B. durch *Cotesia spec.*) ?
- Prädation?



## Mikrohabitat-Untersuchungen



Nach welchen Kriterien wählen die Scheckenfalter Weibchen von *M. cinxia* und *E. aurinia* den Ort der Eiablage aus?

→ Vergleich mit Zufallspunkten in den Flächen



## Erkenntnisse aus den Mikrohabitat-Untersuchungen

- *M. cinxia* und *E. aurinia*: vergleichsweise hohe Dichte an Fraßpflanzen in Patches mit Gespinsten

Spitzwegerich-Dichte **doppelt so hoch** ( $p = 0,00071$ ) und Tauben-Skabiosen-Dichte **dreimal so hoch** ( $p = 0,00024$ ) wie in zufällig ermittelten Patches im Habitat

→ Weibchen wählen Patches mit **hoher Fraßpflanzendichte** für Eiablage

- Entfernung zu schützenden Strukturen (Säumen, Büschen) spielt für die Wahl der Eiablage nur eine untergeordnete Rolle

- Gespinstfunde aller drei Arten an **offenen, südexponierten** Stellen innerhalb der Flächen → warmes, trockenes Mikroklima

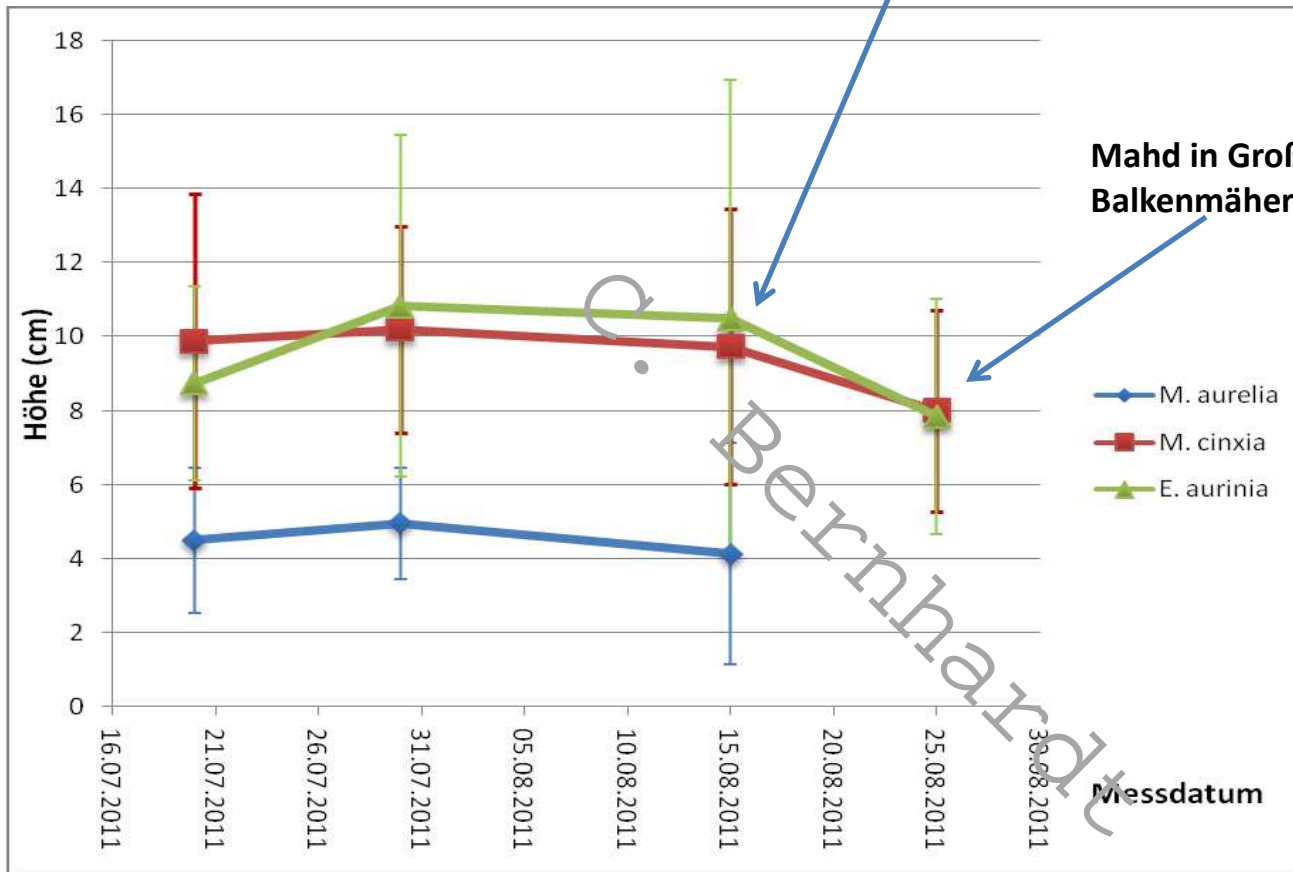
- *E. aurinia* bevorzugt **leicht verbrachte** Abschnitte

- *M. aurelia*-Gespinnste sind **relativ gleichmäßig** über Flächen mit viel Mittlerem Wegerich verteilt

- *M. cinxia* bevorzugte im trockenen Frühjahr im Merchtal **feuchtere Teilbereiche** als in anderen Jahren (wenig offener Boden in den Patches)

# Entwicklung der Gespinsthöhen im Sommer 2011

Mahd im Merchtal (*M. cinxia*)  
Balkenmäher → 16.08.2011  
Kreiselmäher → 17.08.2011



Mahd in Großbirkel (*E. aurinia*)  
Balkenmäher → 29.08.2011

**Signifikante Höhenunterschiede**  
*M. aurelia* - *M. cinxia* ( $p = 0,0007$ )  
*M. aurelia* - *E. aurinia* ( $p = 0,004$ )

**Abnahme der Gespinsthöhe vom  
15.08.11 bis 25.08.11**  
*M. cinxia* ( $p = 0,06$ )  
*E. aurinia* ( $p = 0,07$ )

- *E. aurinia* und *M. cinxia* legen ihre Gespinste in einer Höhe von **ca. 10 cm** an und wandern allmählich im Spätsommer tiefer in die Vegetation → Anlegen von Überwinterungsgespinnste in einer Höhe von **ca. 8 cm**

- Aufgrund des Pflanzenhabitus des Mittleren Wegerichs befinden sich *M. aurelia* - Gespinste nur in einer Höhe von **4 – 5 cm** und liegen signifikant niedriger, als die Gespinste der anderen beiden Arten

## Durchführung des Mahdversuchs:

- Vorgeschriebene Schnitthöhe: **8 cm**
- Einmalige Eichung der Schnitthöhe durch Mähen eines Probestreifens
- Mäher sollten möglichst mittig über die Gespinste fahren
- direkte Bestandsaufnahme: Gespinst intakt, weg, angeschnitten, in Schnittgut

## Kontrolluntersuchung (eine Woche nach der Mahd):

- werden angeschnittene Gespinste repariert?
- tauchen verschwundene Raupen-Nester wieder auf?
- wie verhalten sich die Raupen in abgeschnittenen (intakten) Gespinsten im Schnittgut?



## Mähen mit dem Balkenmäher im Merchtal

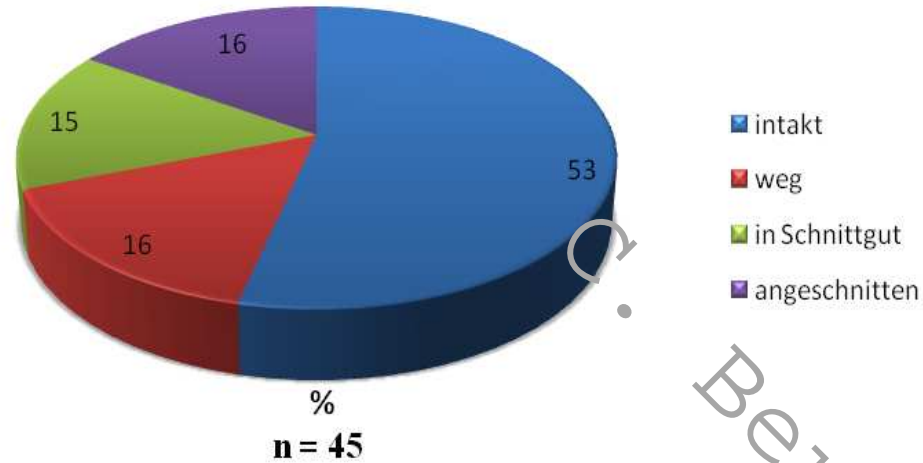




Nach der Balkenmähermahd (Großbirkel am 26.09.2011)

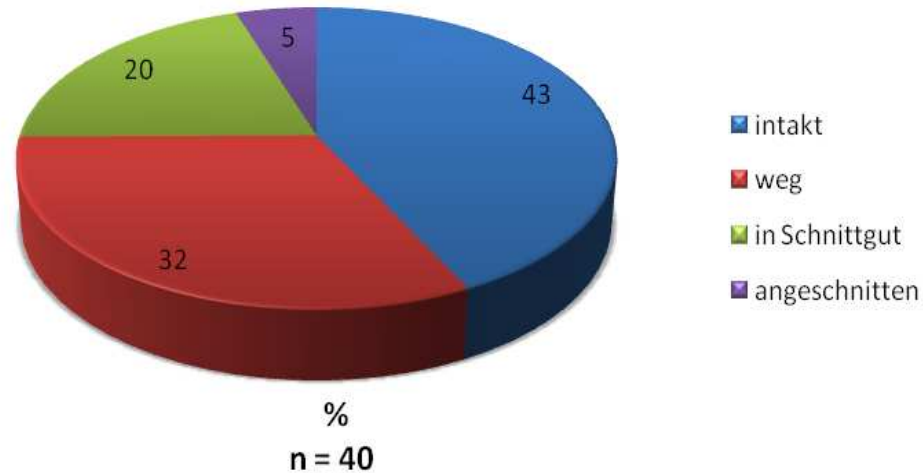


# Auswirkungen von Balken- und Kreiselmäher-Mahd auf Gespinste von *M. cinxia*



## Balkenmäher:

Tatsächliche Schnitthöhe: 9 cm (SD: 2 cm)

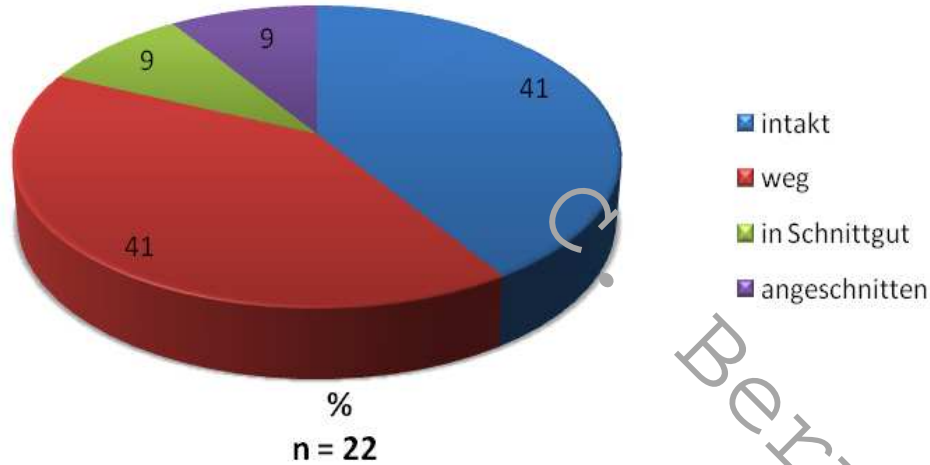


## Kreiselmäher:

Tatsächliche Schnitthöhe 8 cm (SD: 2 cm)

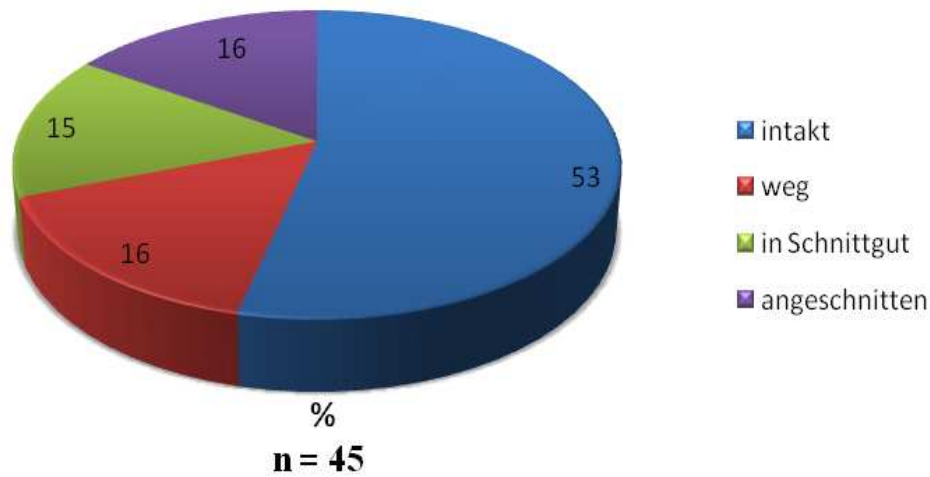


# Auswirkung der Balkenmähermahd auf Gespinste von *E. aurinia* in Großbirkel verglichen mit *M. cinxia* (Merchtal)



## Balkenmäher (*E. aurinia*)

Tatsächliche Schnitthöhe: 8 cm  
(SD: 2cm)



## Vergleich:

## Balkenmäher (*M. cinxia*)

Tatsächliche Schnitthöhe: 9cm  
(SD: 2 cm)

## Gespinnste des Goldenen Scheckenfalters, die eine Mahd überstanden haben





## Merchtal eine Woche nach der Balkenmähermahd:



*M. cinxia*-Gespinst im Schnittgut: In den meisten Fällen verharren die Raupen regungslos in ihrem Überwinterungsgespinst oder webten sich wie hier in das Schnittgut ein

## Merchtal eine Woche nach der Balkenmähermahd:



Angeschnittenes *M. cinxia* – Gespinst, das binnen einer Woche wieder fest verschlossen wurde



## Fazit:

- Beide Mähwerke richteten bei den Versuchen große Schäden an
- Die Einhaltung einer konstanten Schnitthöhe ist aufgrund der Topologie der Flächen relativ schwierig
- Der Balkenmäher scheint die etwas schonendere Mahdmethode zu sein
- Vermutung: Gespinste von *E. aurina* sind verglichen mit *M. cinxia* – Gespinsten gegenüber einer Mahd empfindlicher
- Angeschnittene Gespinste können von den Raupen wieder repariert werden
- Gespinste, die nach einer Mahd verschwunden waren, tauchten nicht wieder auf  
→ Sie wurden unwiederbringlich zerstört
- Intakte Gespinste im Schnittgut bleiben größtenteils unverändert auf der Vegetation liegen; in manchen Fällen webten sich die Raupen in das Schnittgut ein und wanderten ein kleines Stück tiefer in die Vegetation

**Vermutung:**

- *M. aurelia*-Raupen kommen mit einer mechanischen Pflege auf Kalk-Halbtrockenrasen aufgrund einer bodennahen Lebensweise bedingt durch den Habitus der Fraß-Pflanze am Besten zurecht



***M. aurelia* – Gespinst mit Jungräupchen an *Plantago media* am 23.07.2011 in Großbirkel**



## Ableitung angemessener Pflegemethoden für Falter-/Larvalhabitate aus den Versuchen

- Für die Pflegemahd eine Schnitthöhe von **mind. 10 - 12 cm** vorschreiben
- sehr früh (unmittelbar nach Flugzeit (Eiablage)) oder im Herbst mähen (wenn bereits Überwinterungsgespinnste angelegt wurden)

### Probleme:

Konflikte mit anderen Naturschutzzielen auf Kalk-Halbtrockenrasen:

- Kalk-Halbtrockenrasen oftmals **Orchideenschutzgebiete** (tiefer Schnitt)
- evtl. Verfilzung des Bodens und Verdrängung schützenswerter Pflanzenarten (inkl. Fraßpflanzen der Raupen) bei hoher Schnitthöhe
- Frühe und Späte Mahdzeitpunkte in Kombination mit hoher Schnitthöhe:

**Abklären:** Gibt es dadurch nennenswerte Ertragseinbußen (Schnittgutnutzung)?

- Welche Auswirkungen haben das Schwaden des Schnittguts bzw. das Abräumen auf die Faltergespinste?

## **Pflegevorschlag: Rotationsmahd (ohne zeitliche Vorgabe):**

- z.B. zwei Drittel mit hoch eingestelltem Mähwerk (bevorzugt Balkenmäher) mähen und ein Drittel brach liegen lassen (1 – 2 Jahre)
- Bei gleichmäßiger Gespinstverteilung (vgl. *M.cinxia*) sollte ein ausreichend großer Teil der Population die Mahd unbeschadet überstehen
- Vorteil: geringer Aufwand für den Landwirt, zeitliche Flexibilität
- für *E. aurinia*: Bereiche mit hohem Vorkommen von *S. columbaria* und fortgeschrittener Sukzession aussparen / nur teilweise mähen



## Alternative: Extensive Beweidung ?

- **Schafbeweidung** zumindest für den Goldenen Scheckenfalter von Nachteil → Austerben von Populationen nach Schafbeweidung auf feuchten und trockenen Standorten (Großbritannien)
- **Pferdebeweidung:** Pferde fressen die Vegetation (ähnlich wie Schafe) bis auf die Grasnarbe herunter → Gespinste vom *M. cinxia* und *E. aurinia* werden vermutlich mitgefressen
- **Rinderbeweidung:** der Goldene Scheckenfalter kommt mit dieser Form der Beweidung anscheinend am Besten zurecht (Studie von ANTHES und NUNNER 2006)
- *M. aurelia* wird von den drei Scheckenfalterarten vermutlich mit einer extensiven Beweidung am Besten zurechtkommen
- **zu klärende Fragen:**
  - Auswirkungen von Fraß und Tritt auf Gespinste, Fraßpflanzen der Raupen und andere schützenswerte Arten der Kalk-Halbtrockenrasen (z.B. Orchideen)
- Wie viele Tiere pro ha?
- Beweidungszeitpunkt? → Winterbeweidung (September bis März)

## Vorschläge für weiterführende Studien

- Auswirkungen einer extensiven Beweidung durch Schafe, Pferde oder Rinder auf Kalk-Halbtrockenrasen untersuchen
- Auswirkung einer Frühmahd direkt nach der Eiablagezeit untersuchen
- Generell: Wie wirken sich Parasitierung und ungünstige Klimaverhältnisse auf die Mortalitätsrate der Larven aus?
- Wie groß ist der Überwinterungserfolg der Raupen?
- Wie wirkt sich eine regelmäßige Störung (Regen-Simulation → Aufweichen des Gespinstes) auf das Raupenwachstum (Metabolismus) aus?
- Ausreichende Wirtspflanzendichte?  
Evtl. Laborversuch: Welche maximale Entfernung können die Raupen zur nächstgelegenen Wirtspflanze zurücklegen;  
Wieviel Biomasse benötigt ein Raupengespinst?
- Finden getrennte Raupen wieder zu einem Gespinst zusammen? Nutzen sie eventuell olfaktorische Signale?

- Beobachtung: *M. aurelia*: einige Male waren Ausgänge von Ameisennestern unter den Blättern von verlassenen Wirtspflanzen → Zufall oder gezielte Prädation?
- Mehrjährige Studie mit Bodenmagneten  
→ Inwieweit verlagern sich die bevorzugten Eiablagplätze und warum?

C.  
Bernhardt



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**Christian Bernhardt**  
christianbernhardt1@gmx.de