

# Erläuterungen zum Modellkomplex PHENTHAUproc lokal

## 1. Grundsätzliches zur Modellierung und Modellanwendbarkeit

Basierend auf stündlichen Mittelwerten der Lufttemperatur wird die phänologische Entwicklung des EichenprozeSSIONSSPINNERS (EPS, *Thaumetopoea processionea*) an der Stieleiche (*Quercus robur*) tagesaktuell berechnet sowie 7 Tage im Voraus prognostiziert. Hierfür kommen 6 verschiedene Temperatursummen-Modelle zum Einsatz:

- Knospenschwellen Stieleiche (Baier & Halbig 2019, unveröffentlicht)
- Beginn Blattentfaltung Stieleiche (Menzel 1997)
- EPS L1-Schlupf
  - Custers (2003)
  - Meurisse et al. (2012)
  - Wagenhoff et al. (2014)
- EPS L2-L6, Puppe, Falter (Halbig et al. 2019, unveröffentlicht)

Bei Überschreitung des Temperaturschwellenwertes für das entsprechende EPS- bzw. Eichenknospen-Stadium wird die Lufttemperatur bis zum Erreichen der spezifischen effektiven Temperatursumme akkumuliert. Zur Bestimmung von Eichenaustrieb und L1-Schlupf wird zusätzlich die Anzahl von Frosttagen ( $< 0\text{ °C}$ ) einbezogen, welche mit der effektiven Temperatursumme negativ korreliert. Die Temperaturdaten sowie deren **7-Tages-Vorhersage** werden vom Deutschen Wetterdienst (DWD) bezogen. Abhängig von der Wettervorhersage kann das prognostizierte Datum variieren.

Abgesehen von der Angabe der L1-Mortalität während der Hungerphase (siehe **3.**), ist der Modellkomplex „PHENTHAUproc“ nicht zur EPS-Populationsdichteabschätzung konzipiert, sondern beschreibt und prognostiziert die Phänologie des EPS und seines Wirtsbaums. Dies dient zur Abschätzung des **Gefährdungszeitraums** im Jahresverlauf sowie als **Entscheidungshilfe** zur Planung von Maßnahmen im Hinblick auf zeitgerechten und effektiven Schutz der Wirtsbäume sowie der Gesundheit von Menschen und Tieren.

## 2. Eichenaustrieb und Behandlungszeitraum

Die EPS-Entwicklung an Traubeneiche (*Q. petraea*) oder anderen Eichenarten kann ggf. von der an Stieleiche abweichen. Die Klassifikation des Eichenaustriebszustands beruht auf der BBCH-Skala (Meier 2018) und bezieht sich auf die Stadien BBCH 01 (Knospenschwellen, **Abb. 1**) bzw. BBCH 11 (Beginn der Blattentfaltung, Blätter größer „Mausohr-Stadium“, **Abb. 2**). Der Eichenaustrieb kann einzelbaumspezifisch an einem Standort je nach Eichenherkunft bis zu drei Wochen variieren. Die Modellierung basiert auf dem mittleren Austriebszustand von Stieleichen verschiedener Herkünfte.



Abbildung 1: EPS L1-Raupen an geschwollenen Knospen, BBCH 01 (Foto: Halbig, FVA)



Abbildung 2: EPS L1-Raupen an sich entfaltenden Blättern, BBCH 11 (Foto: Halbig, FVA)

Der Anwendungszeitraum von Pflanzenschutzmitteln bzw. Bioziden, die von den Raupen durch Blattfraß aufgenommen werden, beginnt mit der Blättentfaltung der Eiche (BBCH 11). Für die Mittelausbringung sollte die **Mindestblattgröße** etwa der Fläche einer **Zwei-Euro-Münze** entsprechen (**Abb. 2**). Zudem sollte der Austrieb am gesamten Baum nicht weiter als 60-70 % fortgeschritten sein. (Delb et al. 2019) Der Zeitpunkt des BBCH 11-Stadiums wird durch Modellierung (Menzel 1997) oder Vor-Ort-Beobachtung des DWD (sofern Daten vorhanden) ermittelt.

Für eine **präventive Biozidanwendung** endet der Behandlungszeitraum mit Überschreitung des EPS L3-Stadiums. Zum einen nimmt die Empfindlichkeit der Raupen gegenüber Mitteln wie *B.t.* mit zunehmendem Alter der Raupen ab (Delb et al. 2019). Zum anderen werden ab dem L3-Stadium die ersten Gifthaare gebildet, sodass eine präventive Biozidanwendung nicht mehr sinnvoll ist.

Der Behandlungszeitraum ist in der Grafik getrennt von der EPS-Entwicklung als grüner Balken dargestellt. Da sich die phänologischen Beobachtungen des DWD auf Einzelbäume beziehen, können Abweichungen zum modellierten Beginn der Eichenblättentfaltung auftreten. Sollte die DWD-Beobachtung zeitlich vor dem modellierten Beginn liegen, ist der entsprechende Teil des Balkens hellgrün gefärbt (**Abb. 3**). Der Behandlungsbeginn setzt eine situative Vor-Ort-Beurteilung des Austriebszustands der zu behandelnden Bäume auf hinreichend Blattmasse anhand der o.g. Kriterien voraus.

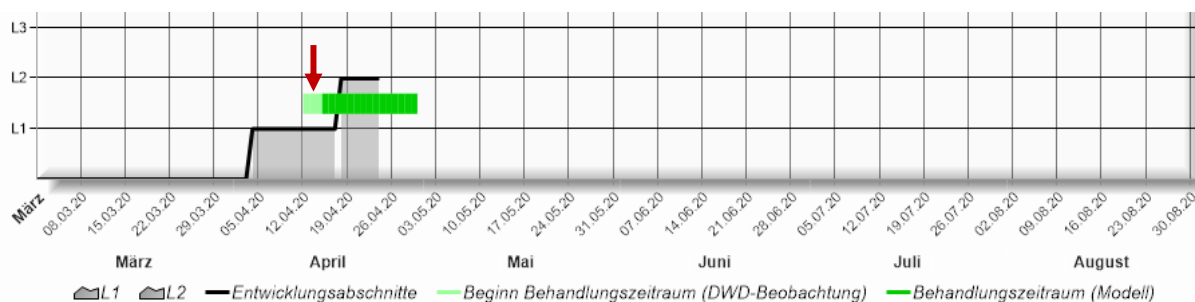


Abbildung 3: Bildschirmausschnitt PHENTHAUproc Freiburg 2020; roter Pfeil – DWD-Vor-Ort-Beobachtung des Knospenschwellens (BBCH 01) vor dem modellierten Beginn des Knospenschwellens

### 3. L1-Schlupf und Hungertoleranz

Zur Bestimmung des L1-Schlupfs finden 3 verschiedene Modelle Anwendung (Custers 2003, Meurisse et al. 2012, Wagenhoff et al. 2014), wobei nur der früheste ermittelte Zeitpunkt angezeigt und nachfolgend für die Ermittlung des L1-Fraßbeginns herangezogen wird. In der Regel schlüpfen die L1-Raupen vor Beginn des Eichenknospenschwellens.

Die **Hungerphase** bis zum Fraßbeginn (**Abb. 4**) wirkt sich auf das Überleben der L1-Raupen (Wagenhoff et al. 2013) und somit auf die Populationsdichte und das Gefährdungspotenzial am Standort aus. Wegen des gesteigerten Energieverbrauchs der Raupen ist die Hungertoleranz bei höheren Lufttemperaturen geringer. Daher basieren die Mortalitätsschwellenwerte auf Temperatursummen (Wagenhoff et al. 2013, Halbig 2020 unveröffentlicht) anstelle von Zeitangaben. Aufgrund der einzelbaumweisen Variabilität des Eichenaustriebs und L1-Schlupfs können das Überleben und die Weiterentwicklung einzelner EPS-Kolonien am Standort trotz Angabe von 100 % Mortalität und folglich eine Gesundheitsgefährdung nicht gänzlich ausgeschlossen werden.



Abbildung 4: Auf den Austrieb wartende, hungernde EPS L1-Raupen an geschlossenen Knospen, BBCH 00 (Foto: Halbig, FVA)

#### 4. Entwicklung der EPS Stadien L2-L6, Puppe, Falter

Beginnend mit dem L1-Fraß bezieht sich der prognostizierte Entwicklungsverlauf auf 50 % der EPS-Individuen am jeweiligen Standort (Halbig et al. 2020, unveröffentlicht). Durch die natürliche Variabilität können an einem Standort zwei aufeinanderfolgende EPS-Stadien zeitgleich präsent sein. Der grafisch dargestellte Schwankungsbereich (gestrichelte Linie) der Phänologiemonellierung basiert auf Standardfehler und 95 %-Konfidenzintervall.

Die gesamte Flugperiode der EPS-Falter erstreckt sich über ca. 2 Monate. Die Modellberechnung gibt an, wann mindestens 50 % der Falter (Männchen und Weibchen) geschlüpft sind. Mechanische Maßnahmen (Entfernung der EPS-Verpuppungsnetzer) zur Reduktion der EPS-Populationsdichte sind ab diesem Zeitpunkt nicht mehr zielführend.

Beginn und Ende des Falterflugzeitraums sind nicht dargestellt.

#### 5. Weitere Informationen

- Aktuelle Hinweise zum EPS von der FVA sind abrufbar unter
  - <https://www.fva-bw.de/publikationen/schriftreihen>
  - <https://www.waldwissen.net>
- Link Waldschutz-Info: [https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/wsinfo/wsinfo2005\\_01.pdf](https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/wsinfo/wsinfo2005_01.pdf)

#### Ansprechpersonen

In Bezug auf Fragen zum EPS **im Wald** stehen an der FVA ([www.fva-bw.de](http://www.fva-bw.de)) zur Verfügung (E-Mail an *VORNAME.NACHNAME (at) Forst.BWL.de*):

<b>Dr. Horst Delb</b>	0761-4018 222
<b>Martin Burger</b>	0761-4018 162
<b>Dominik Wonsack</b>	0761-4018 219

Bei Fragen bzgl. <b>PHENTHAUproc</b> :	<b>Paula Halbig</b>	0761-4018 223
--	---------------------	---------------

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



Waldklimafonds

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

## 6. Literaturquellen

### PHENTHAUproc Website

- 1) Baier, P., & Halbig, P. (2019). Unveröffentlicht.
- 2) Custers, C. J. L. (2003). Climate change and trophic synchronisation. A case study of the oak processionary caterpillar. Masters's thesis. Studentsverlag Wageningen University.
- 3) DWD - Deutscher Wetterdienst (2019): Klimaüberwachung, Phänologie, Daten Deutschland DWD. [https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaueberwachung/phaenologie/daten\\_deutschland/jahresmelde/r/fotogalerie/stiel\\_eiche\\_blattentfaltung.html?nn=586878](https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaueberwachung/phaenologie/daten_deutschland/jahresmelde/r/fotogalerie/stiel_eiche_blattentfaltung.html?nn=586878)
- 4) Halbig, P. (2020). Unveröffentlicht.
- 5) Halbig, P., Stelzer, A.-S., Baier, P., Delb, H., & Schopf, A. (2019). Unveröffentlicht.
- 6) Menzel, A. (1997). Phänologie von Waldbäumen unter sich ändernden Klimabedingungen: Auswertung der Beobachtungen in den internationalen phänologischen Gärten und Möglichkeiten der Modellierung von Phänodaten. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 164, 179 S.
- 7) Meurisse, N., Hoch, G., Schopf, A., Battisti, A., & Grégoire, J. C. (2012). Low temperature tolerance and starvation ability of the oak processionary moth: implications in a context of increasing epidemics. *Agricultural and Forest Entomology*, 14(3), 239-250. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1461-9563.2011.00562.x>
- 8) Wagenhoff, E., Blum, R., Engel, K., Veit, H., & Delb, H. (2013). Temporal synchrony of *Thaumetopoea processionea* egg hatch and *Quercus robur* budburst. *Journal of Pest Science*, 86(2), 193-202. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-012-0457-7>
- 9) Wagenhoff, E., Wagenhoff, A., Blum, R., Veit, H., Zapf, D., & Delb, H. (2014): Does the prediction of the time of egg hatch of *Thaumetopoea processionea* (Lepidoptera: Notodontidae) using a frost day/temperature sum model provide evidence of an increasing temporal mismatch between the time of egg hatch and that of budburst of *Quercus robur* due to recent global warming?. *European Journal of Entomology*, 111(2), 207-215. <https://www.eje.cz/pdfs/eje/2014/02/07.pdf>

### Zusätzliche Erläuterungen

Delb, H., Halbig, P., Seitz, G. & Wagenhoff, E. (2019). Der Eichenprozessionsspinner als Profiteur des Klimawandels: Müssen Baum und Mensch mit dieser Gefahr leben?. *Jahrbuch der Baumpflege* 2019, 23. Jg., 201–213, ISBN 978–3–87815–263–7.

Meier, U. (2018). Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen: BBCH Monografie. Open Agrar Repository. [https://www.openagrar.de/receive/openagrar\\_mods\\_00042352](https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00042352)

### PHENTHAUproc zitieren

Halbig, P., Pennerstorfer J., Stelzer, A.-S., Baier, P., Delb, H., & Schopf, A. (2020). PHENTHAUproc – Phänologie und Gefährdungsabschätzung des Eichenprozessionsspinners *Thaumetopoea processionea*. [https://ifff-server1.boku.ac.at/PHENIPS/PHENIPS\\_Deutschland/EPS\\_3.aspx](https://ifff-server1.boku.ac.at/PHENIPS/PHENIPS_Deutschland/EPS_3.aspx)