



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

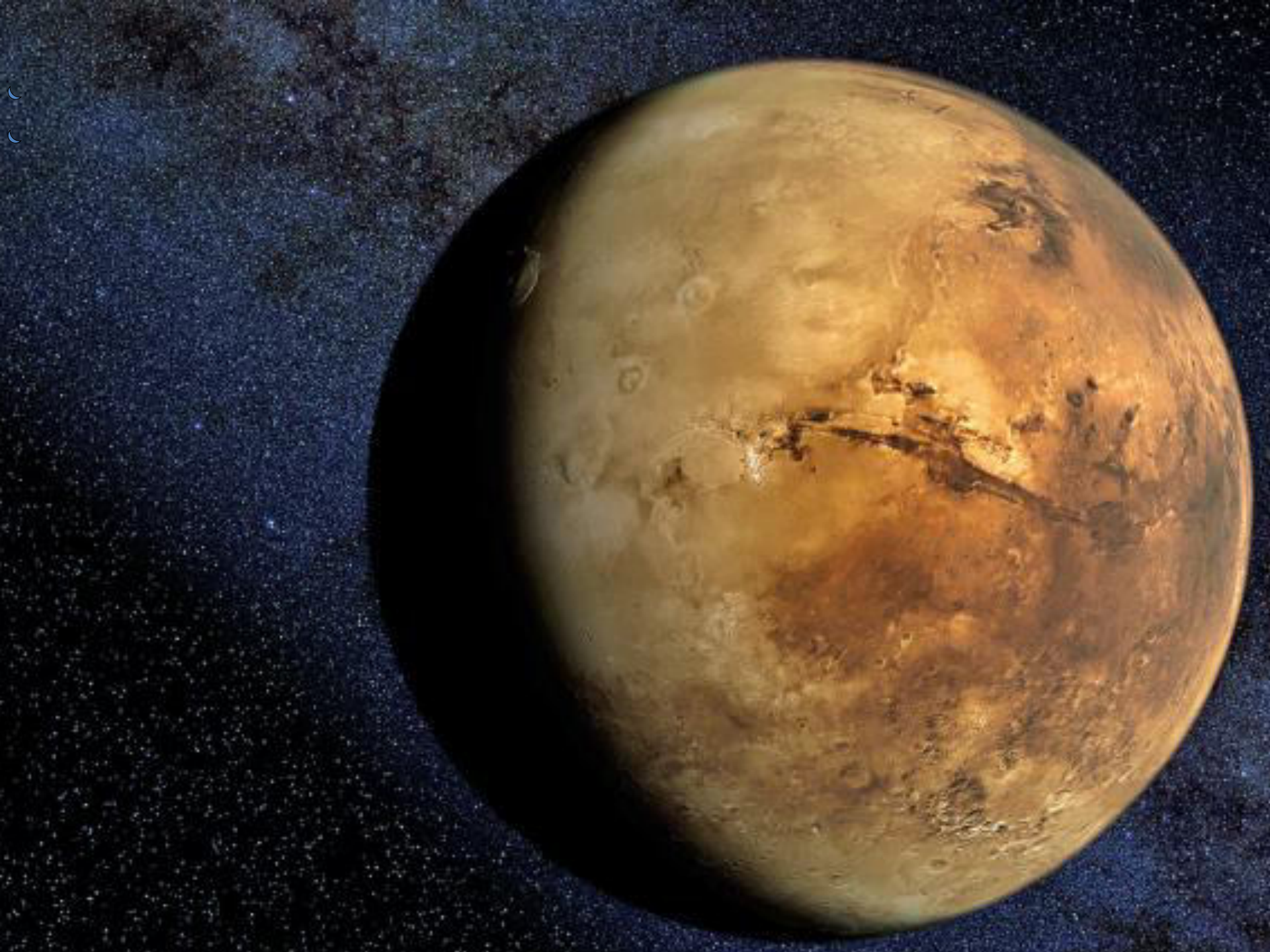


Universität  
Zürich<sup>UZH</sup>

# Der Effekt von künstlichem Licht auf Pflanzen und Bestäuber

Eva Knop









# Tag-Nachtzyklen zentral für das Timing von Aktivitäten

- tägliche Veränderungen von Licht (24 h) → tägliche Aktivitäten

- Gesang, Futtersuche, Tagesbewegungen
- Schlaf, physiologische Regenerationsprozesse
- Öffnen von Blüten, Duftemissionen
- ....



- Veränderung der Tageslänge → saisonale Aktivitäten

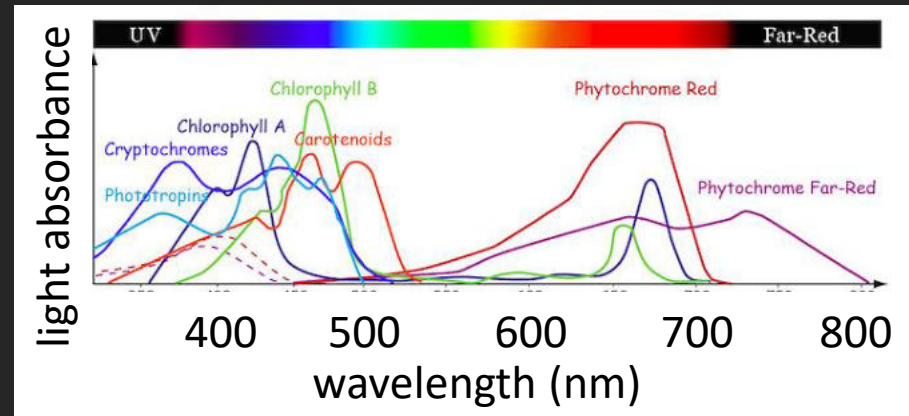
- Keimung, Knospenaufbruch, Blühzeitpunkt, Seneszenz
- Diapause, Überwinterung, Häutung, Fortpflanzung
- Zugverhalten
- .....





# Licht als Ressource

- Photosynthese



- Tag/Nacht als zeitliche Abgrenzung eines Lebensraumes



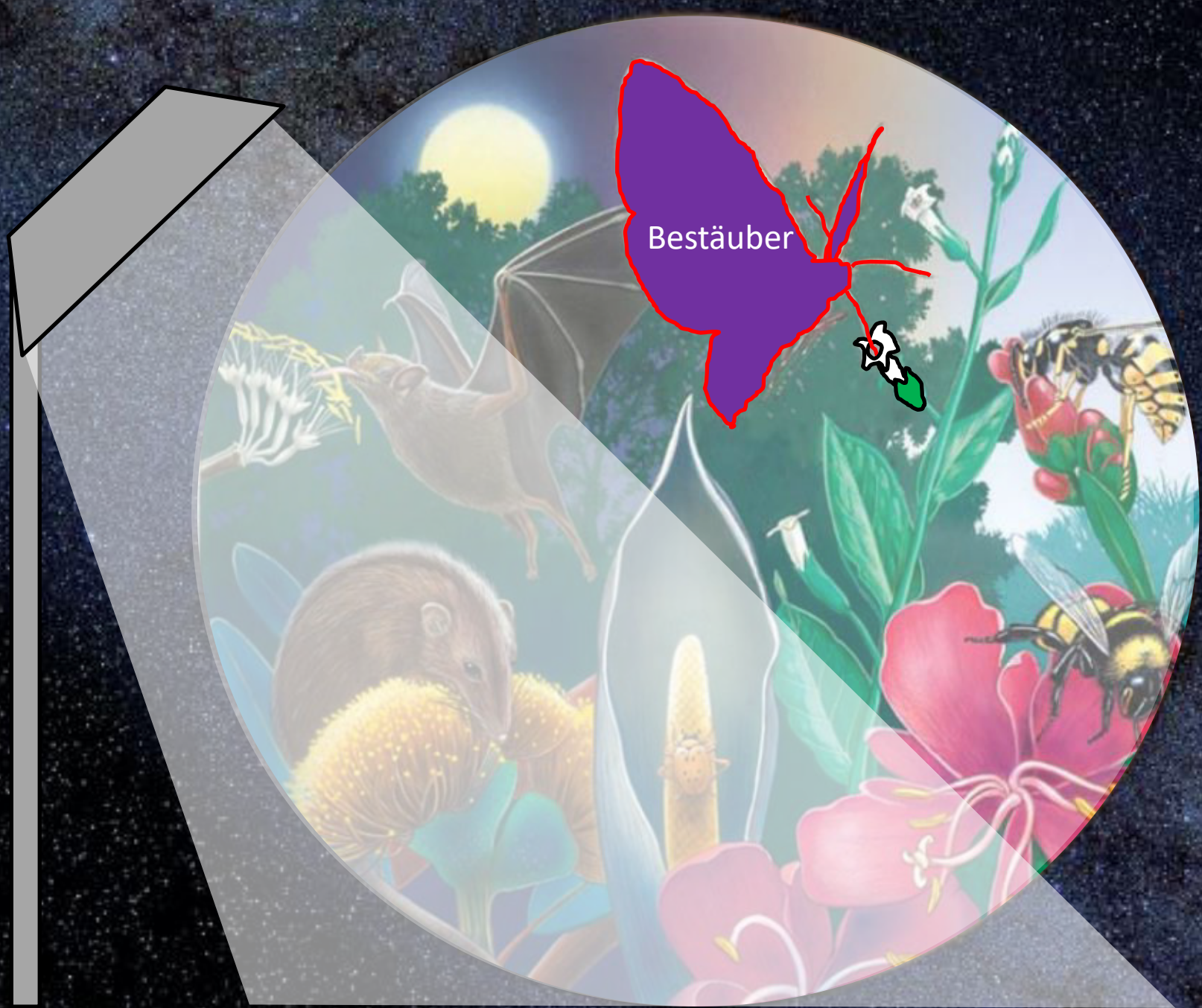
- 60% wirbellose Tiere nachtaktiv
- 30% Wirbeltiere nachtaktiv (Hölker et al. (2010) TREE)
- CH: ~20'000 Insekten



?

Einfluss auf Pflanzen und Bestäuber?





Bestäuber





Pflanzen





Pflanzen-Bestäuber Interaktionen

# Effekt von Kunstlicht nachts auf Insekten



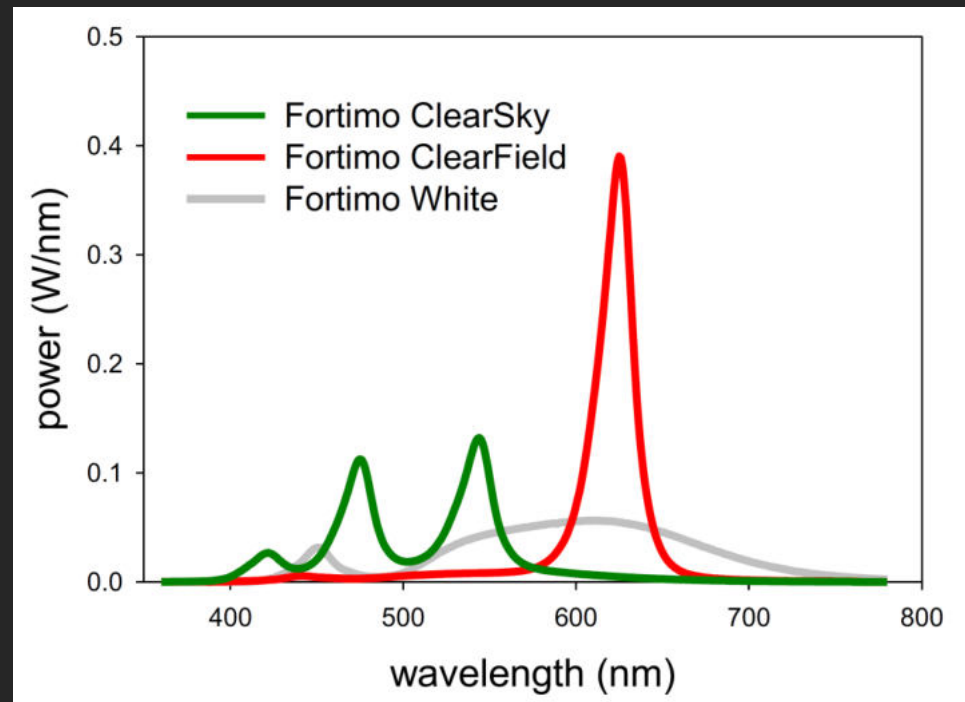
1000nde von Eintagsfliegen

- Phototaktisches Verhalten in vielen Organismengruppen (z.B. Nachtfalter, Käfer, Wanzen)
- mehr zur Attraktion von Insekten später durch Janine Bolliger

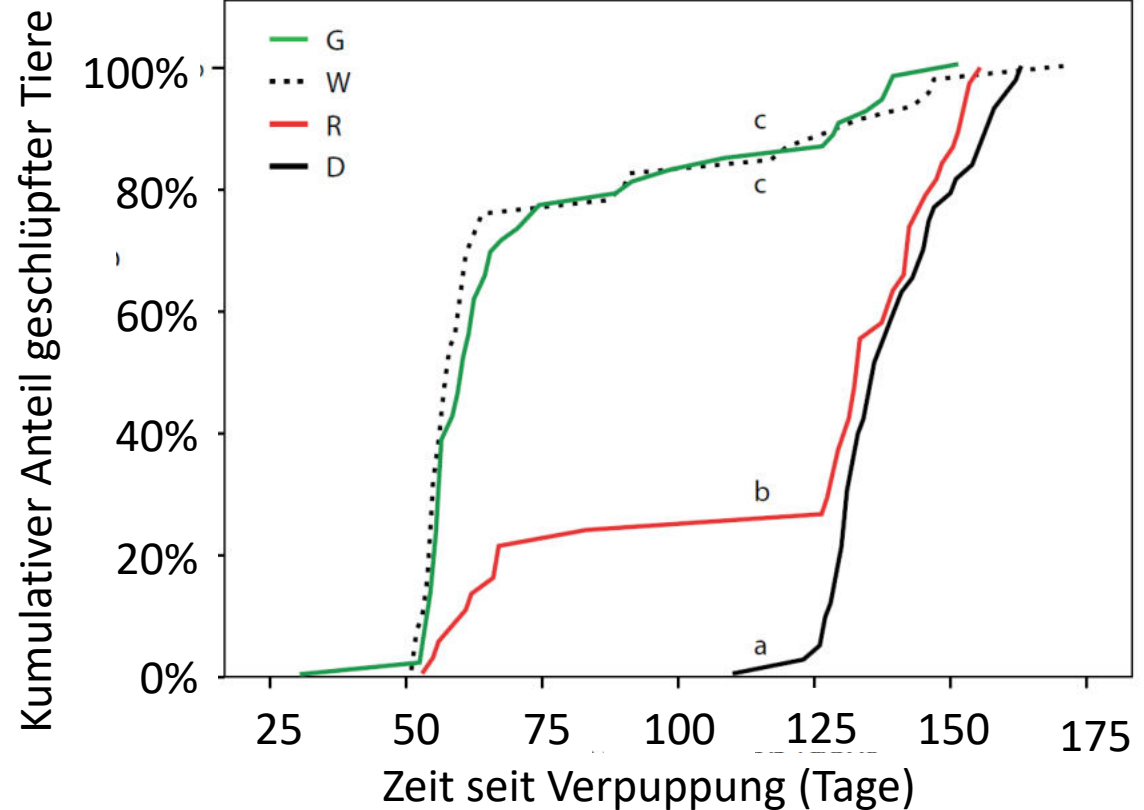


# Physiologische Effekte auf Insekten

- nicht nur Attraktion/Verhaltensänderung von Insekten aufgrund Licht
- auch physiologische Reaktionen, z.B. Unterdrückung der Diapause (Ruhephase in der Entwicklung, z.B. um als Puppe den Winter zu überdauern)
- Experiment mit 3 LED Farbtypen



# Unterdrückung der Diapause der Kohleule (*Mamestra brassicae*)



- 2 Generationen (mit/ohne Diapause)

→ Unterdrückung Diapause, vermutlich aufgrund Verlust von Information der Tageslänge

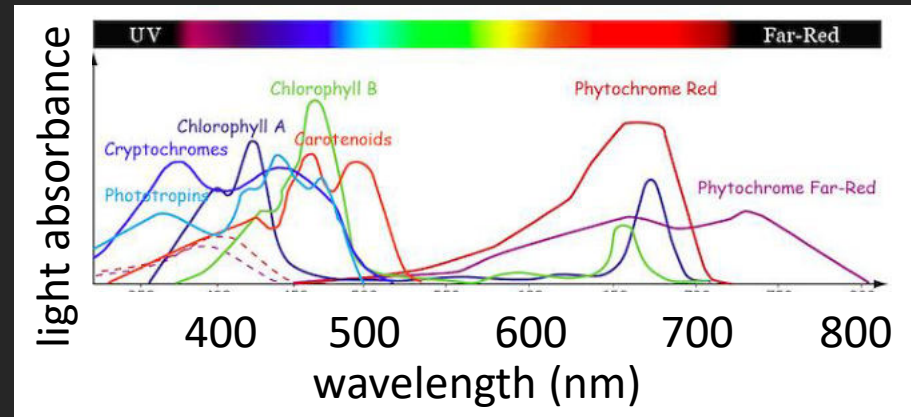




Bestäuber

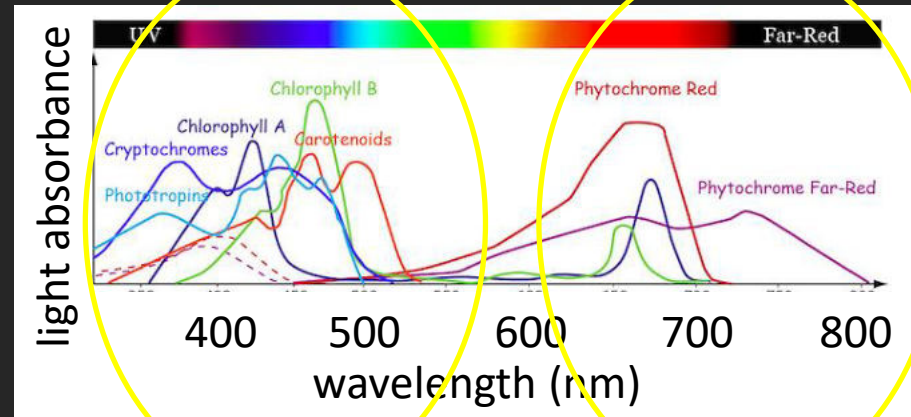
- Bestäuber aufgrund Licht Änderung
  - in Verhalten (Bsp. Attraktion)
  - physiologische Prozesse
- Reduktion Fortpflanzung und Überleben

# Effekt von Kunstlicht auf Pflanzen: Sensitivität von Photorezeptoren





# Effekt von Kunstlicht auf Pflanzen : Sensitivität von Photorezeptoren



zirkadiane Rhythmen

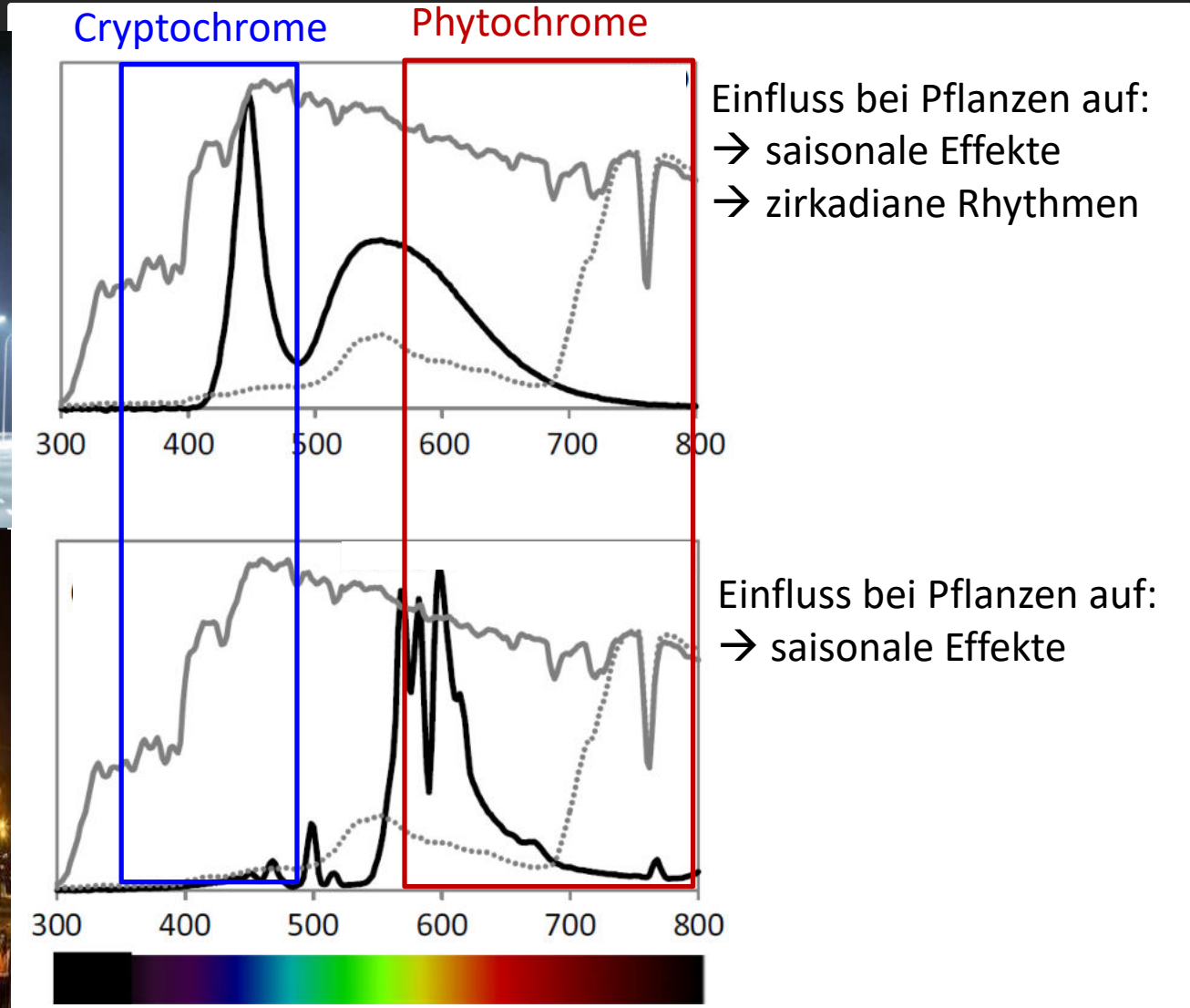
saisonale Prozesse

# Spektrum des Tageslichts im Vergleich zu häufigen Strassenlampen

LED



Natrium-  
dampf  
Lampe



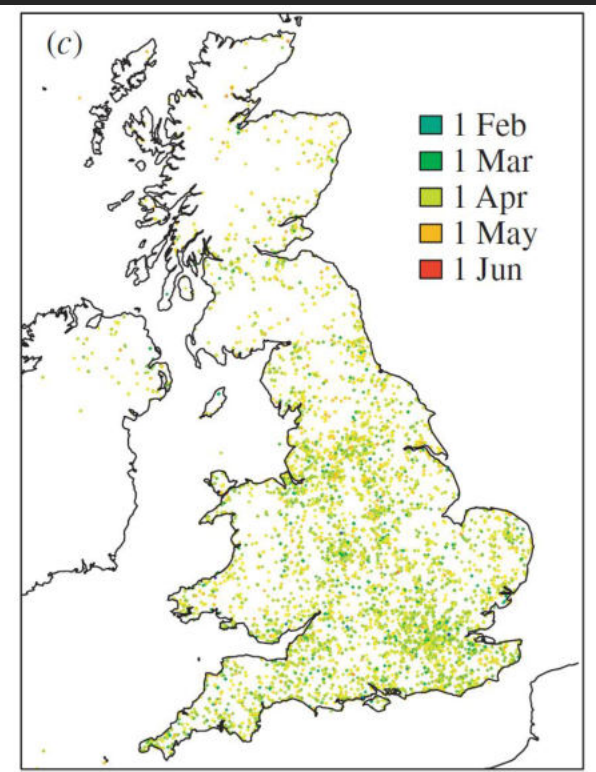
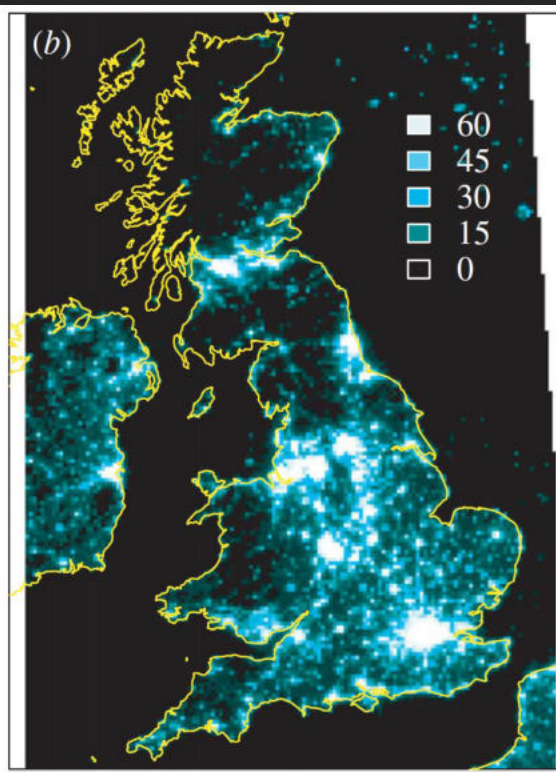
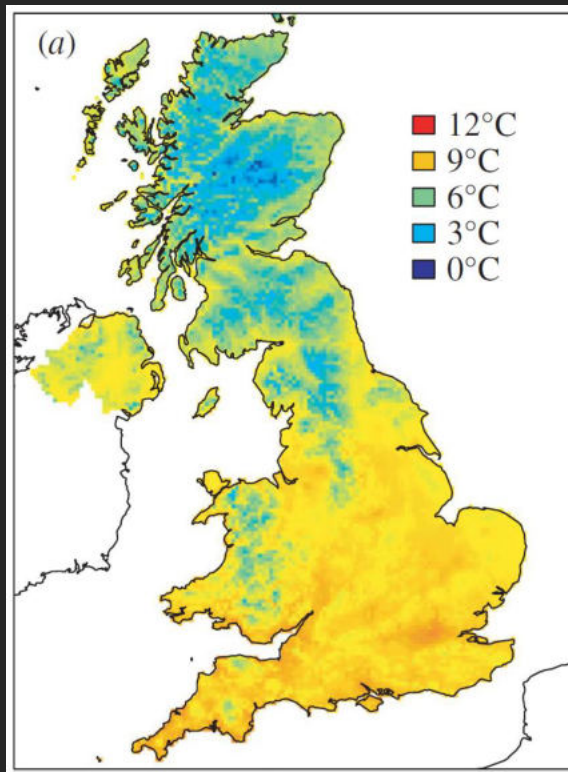


# Früheres Austreiben der Blätter im Frühling

Frühlingstemperatur

Lichtverschmutzung

Austreiben der Blätter



# Früheres Austreiben der Blätter im Frühling

*Acer pseudoplatanus*



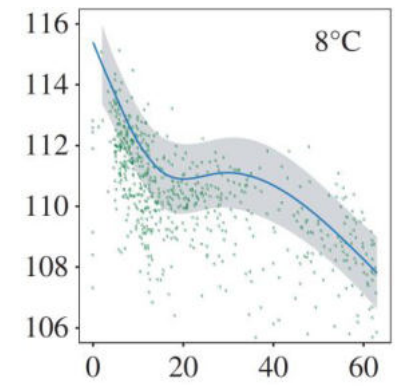
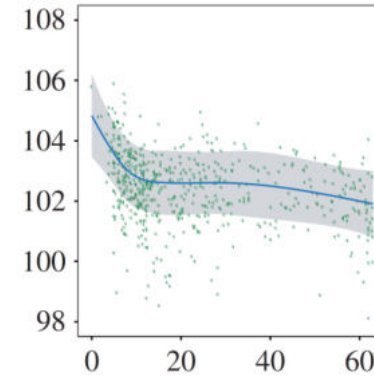
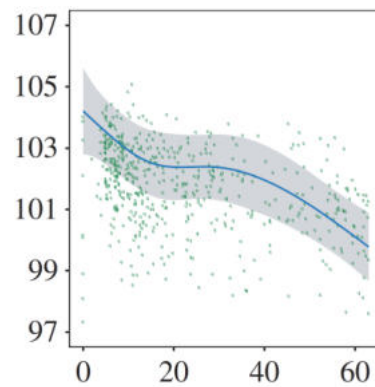
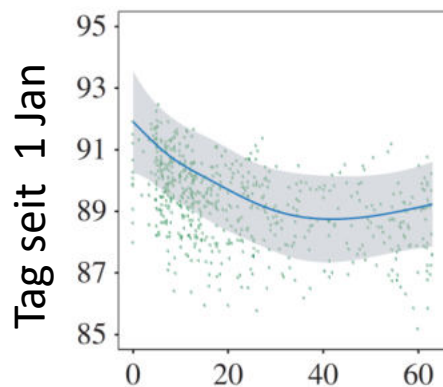
*Fagus sylvatica*



*Quercus robur*



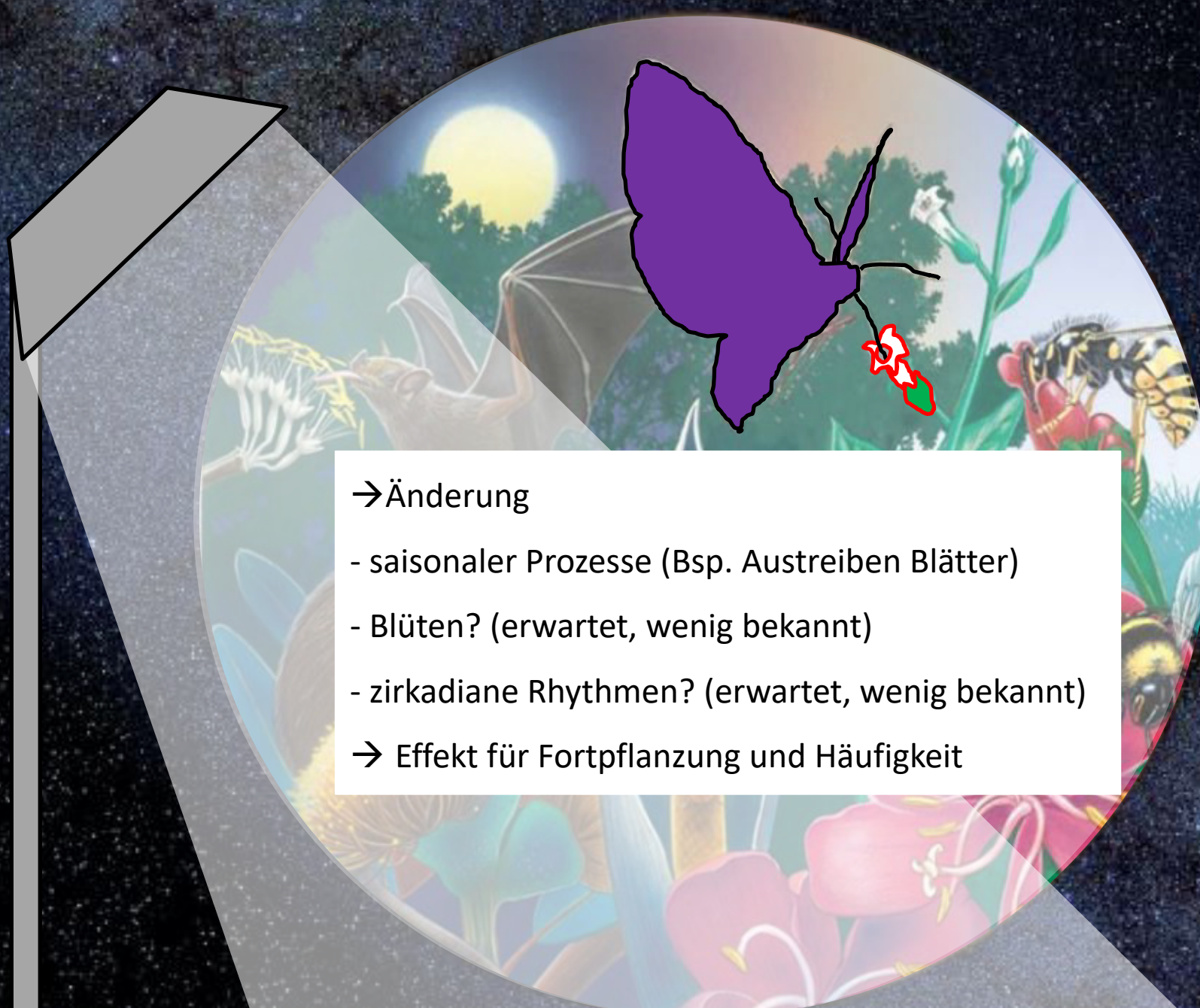
*Fraxinus excelsior*



Lichtverschmutzungsintensität

- ohne Stadtgebiete (kein heat island Effekt oder andere Effekte von URbanisierung)
  - Effekt starker für Bäume die später austreiben
- Blühverhalten: keine gute Studie, Effekt erwartet





→ Änderung

- saisonaler Prozesse (Bsp. Austreiben Blätter)

- Blüten? (erwartet, wenig bekannt)

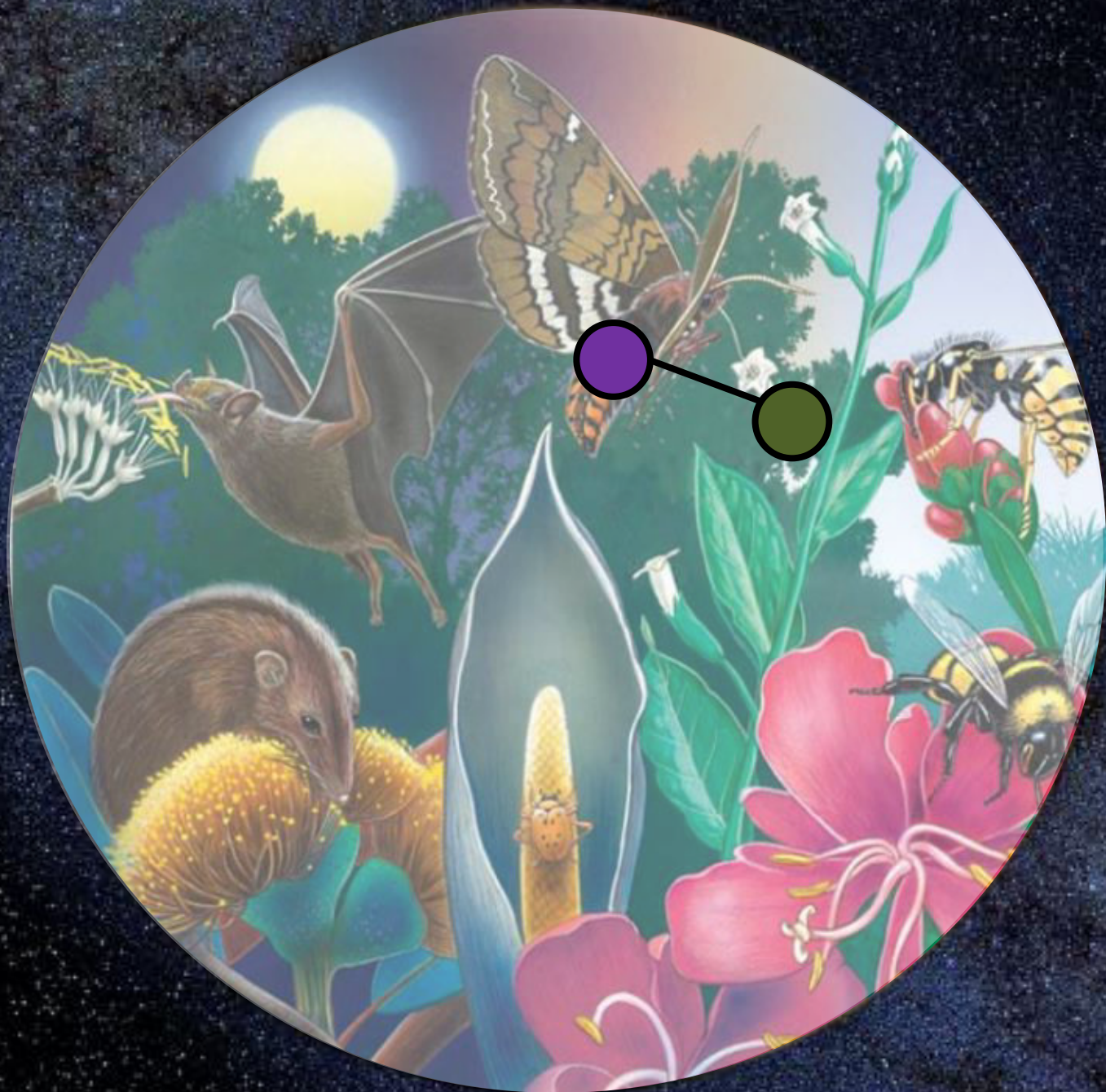
- zirkadiane Rhythmen? (erwartet, wenig bekannt)

→ Effekt für Fortpflanzung und Häufigkeit

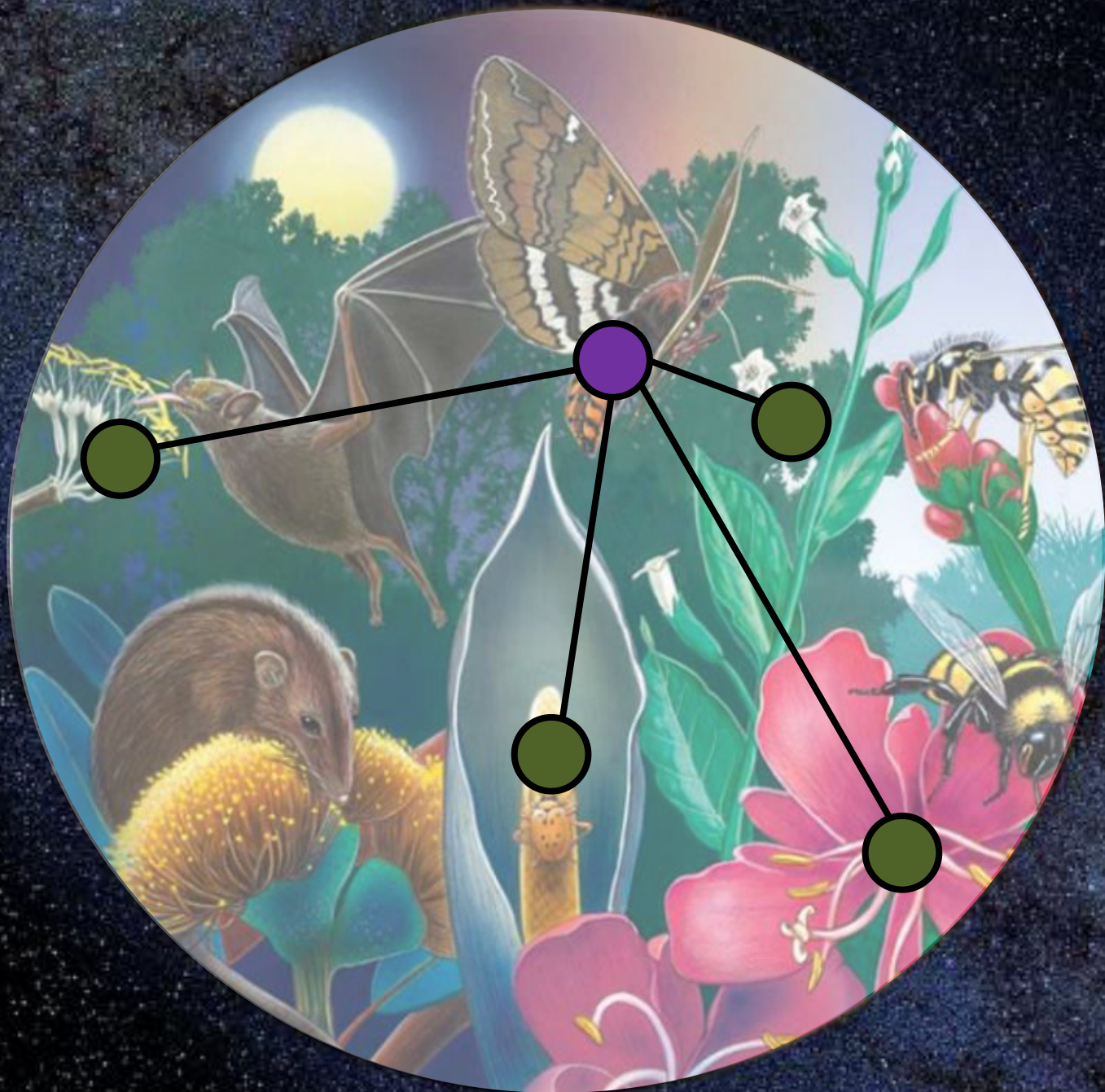




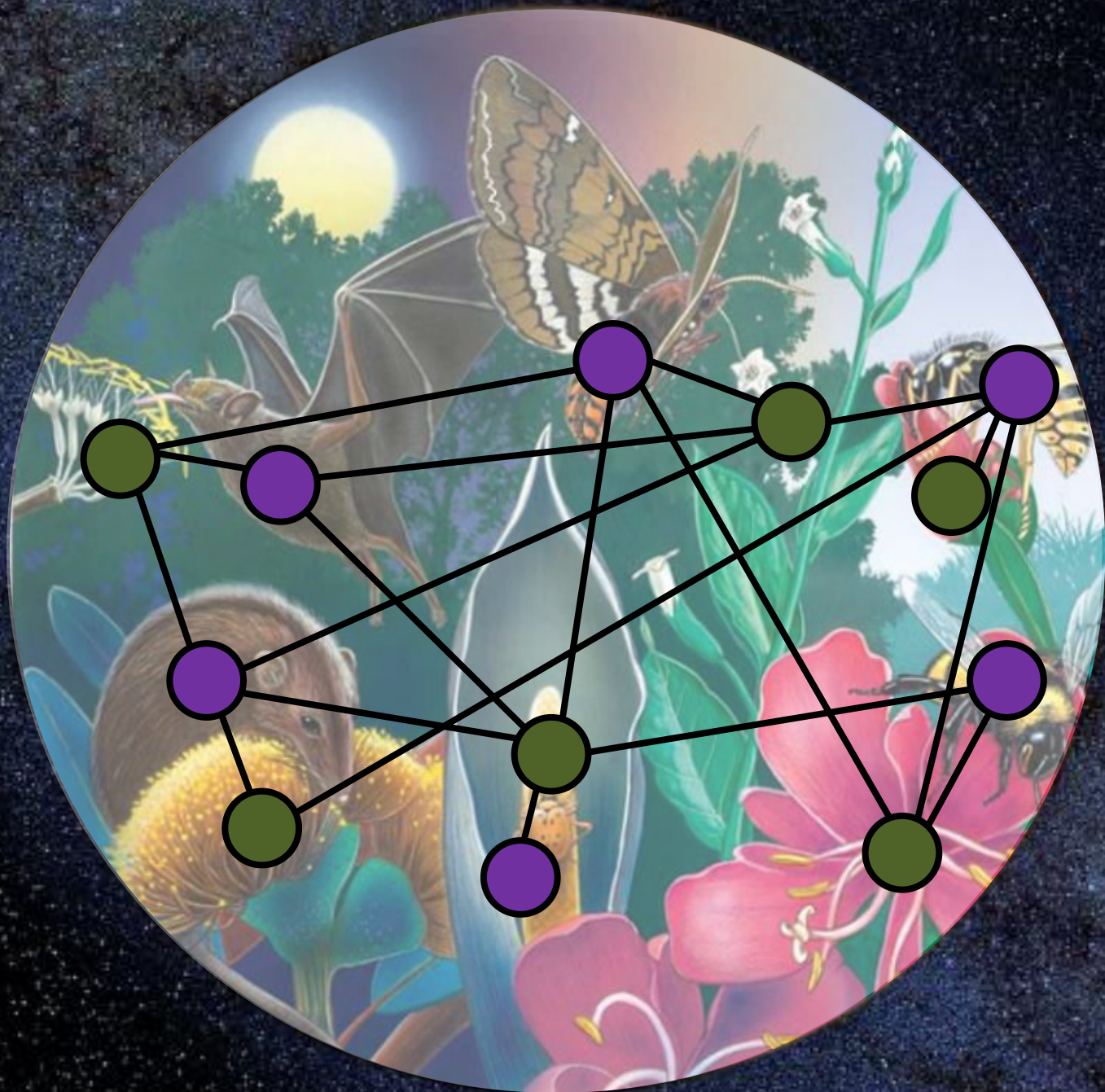




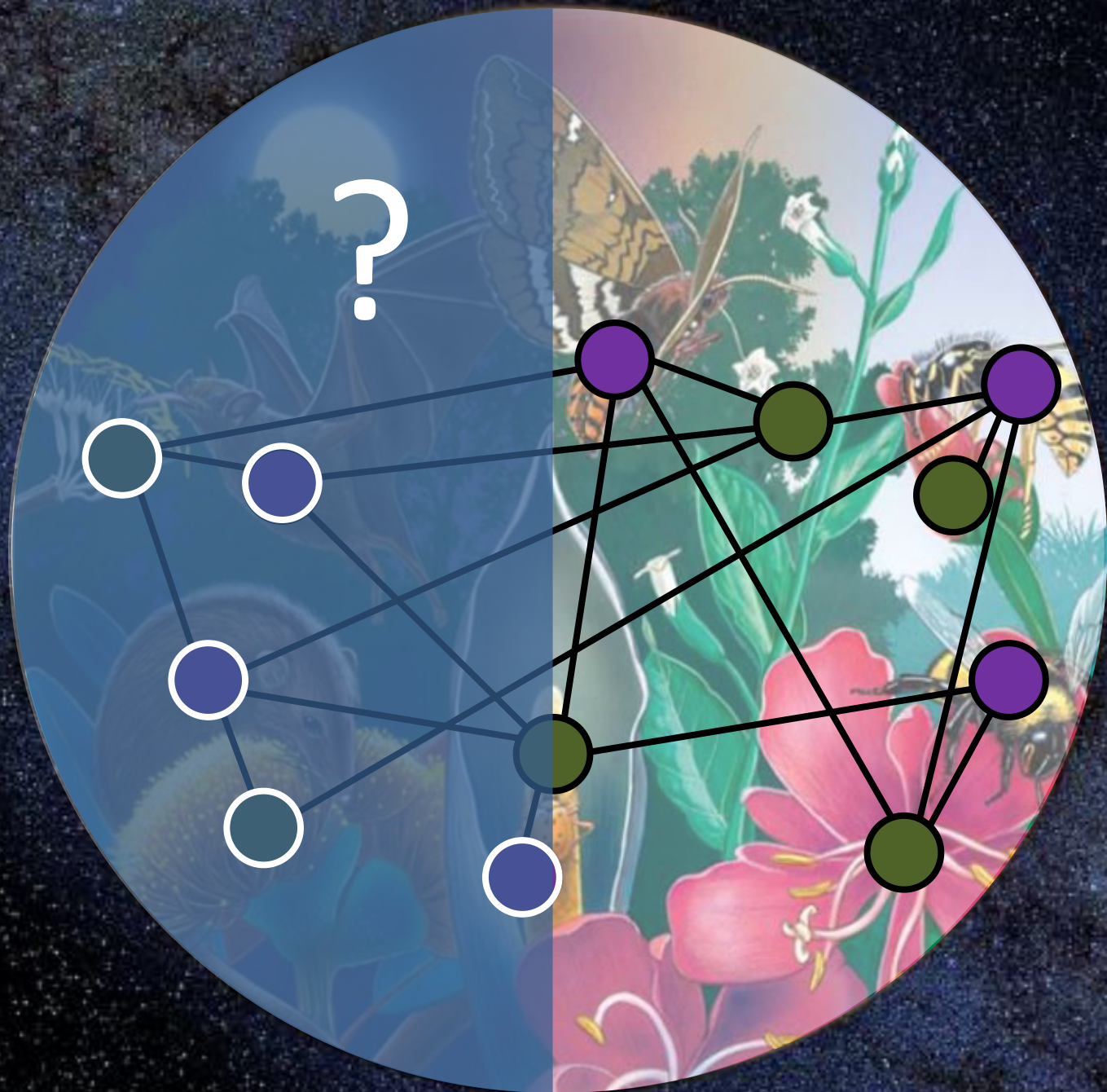










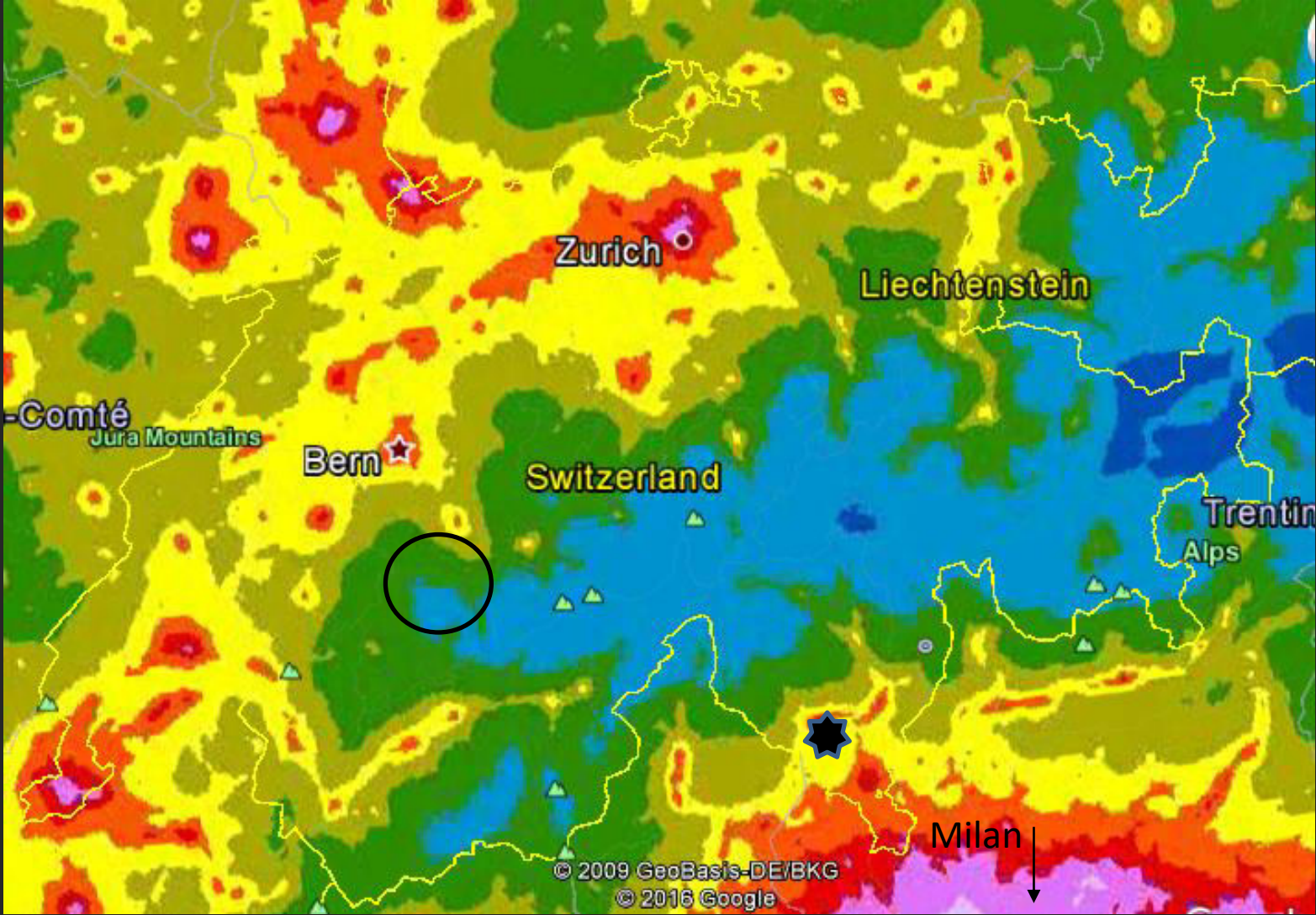






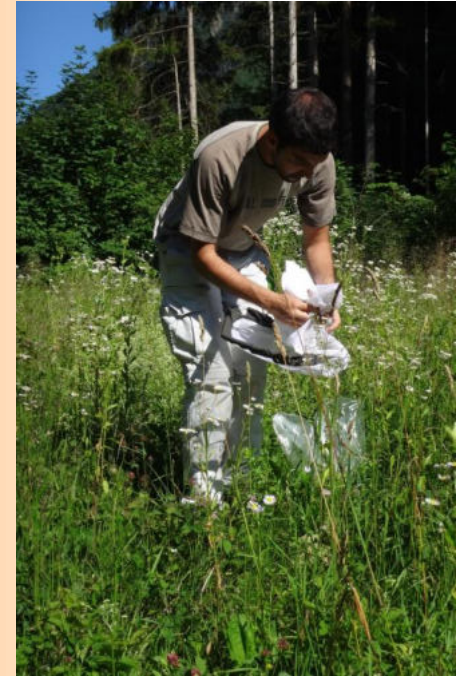


# Naturpärke Gantrisch und Diemtigtal





# Quantifizierung von Pflanzen-Bestäuber Interaktionen

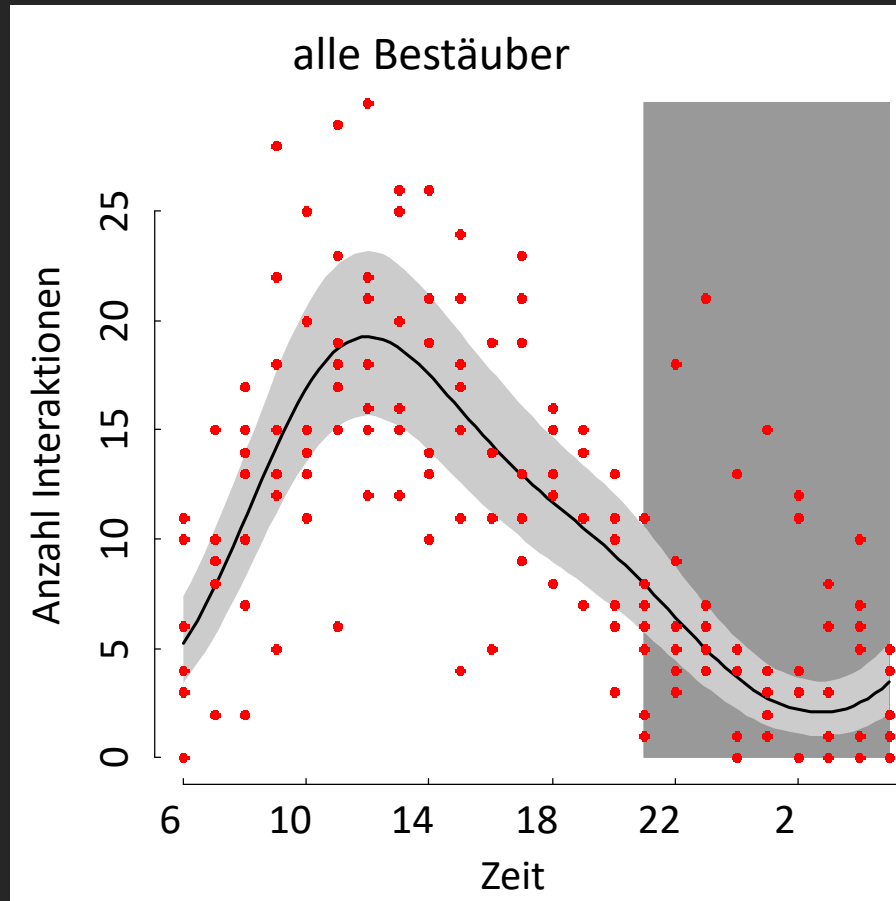




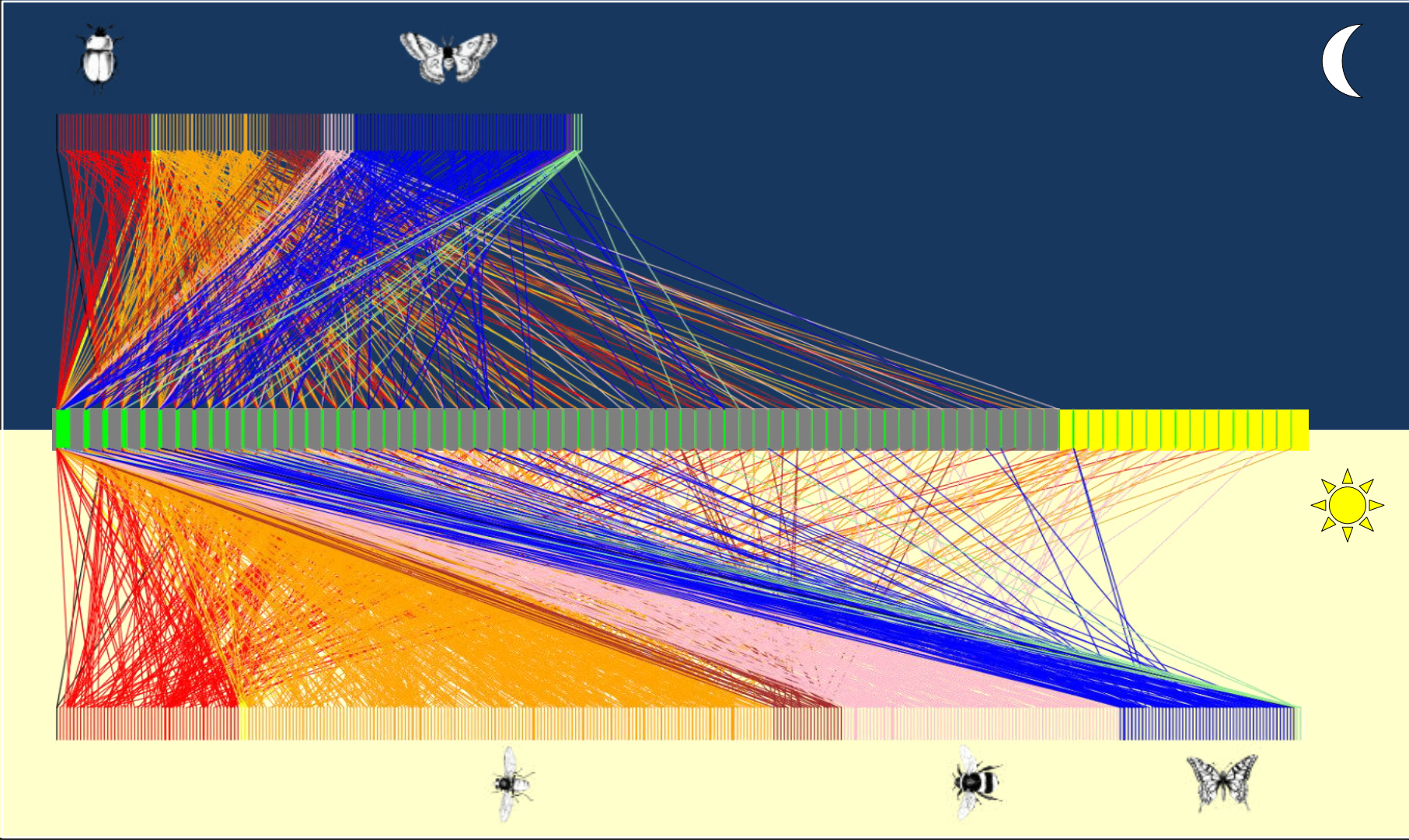




# Pflanzen-Bestäuber Interaktionen während 24 h



# Gemeinsame Tag-Nacht-Bestäubernetzwerke



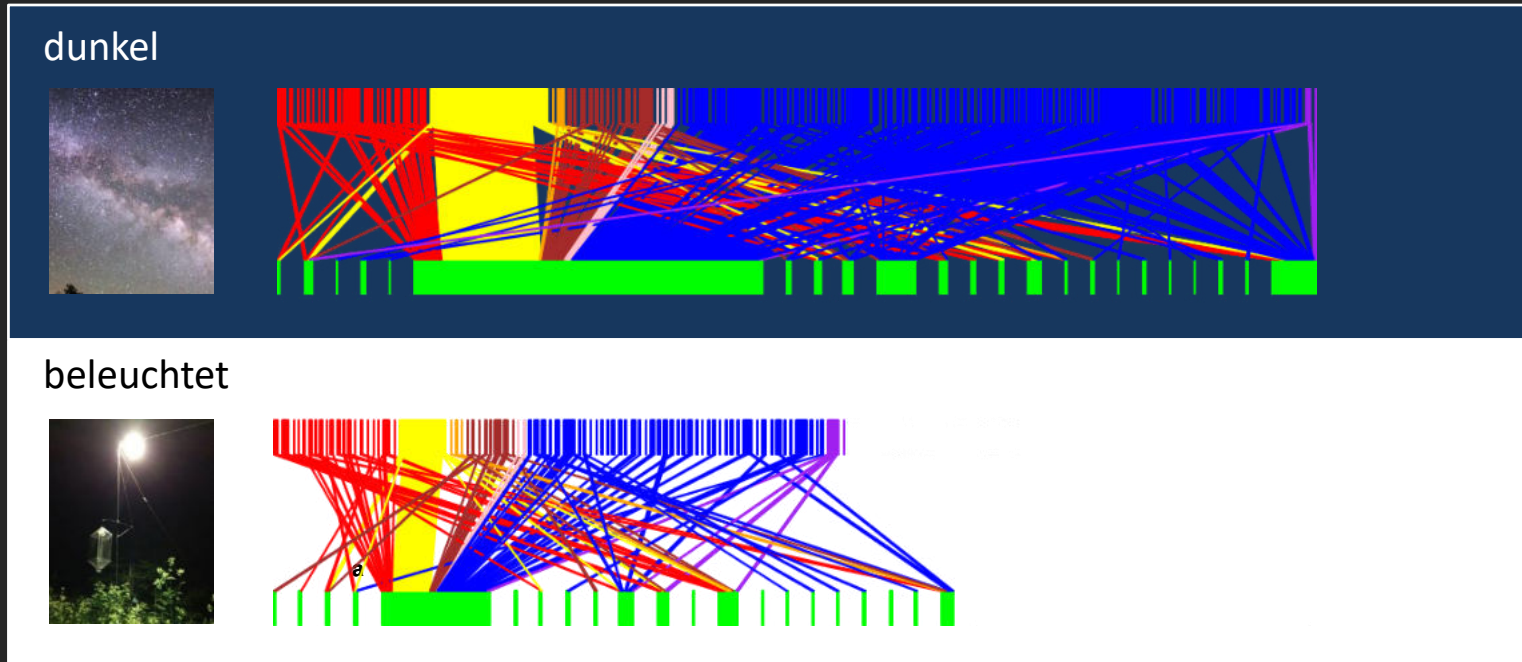


## Experiment im Naturpark Gantrisch und Diemtigtal



→ 7 mit mobilen LED Strassenlampen beleuchtete Wiesen, 7 dunkle Wiesen

# 63% weniger Pflanzen-Bestäuber Interaktionen bei Beleuchtung

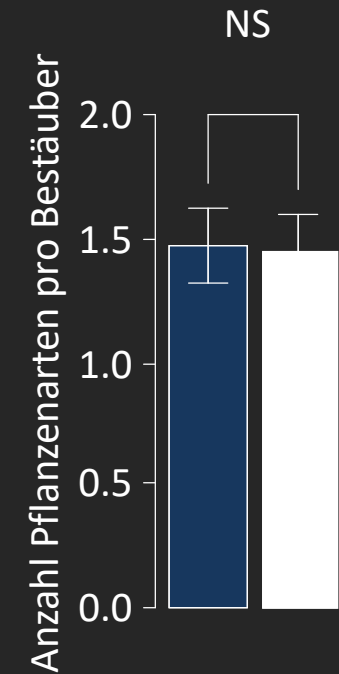
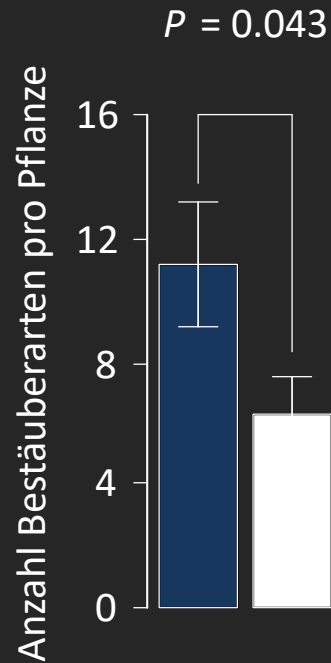
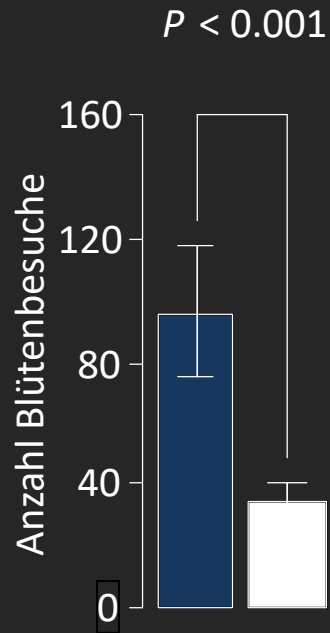


- 741 Interaktionen auf dunklen Flächen, 281 auf beleuchteten (2.6 x weniger)
- alle Organismengruppen betroffen
- einzelne Pflanze bekommt weniger Besuche

→ Konsequenzen für Bestäubungsleistung?



# Effekt von Kunstlicht auf Pflanzen-Bestäuber Interaktionen nachts



→ Effekt auf Bestäubungsleistung?

# Bestäubung ist eine sehr wichtige Ökosystemleistung



- weltweiter Rückgang Bestäuber und Insekten
- 30% der Kulturpflanzen von Bestäubung abhängig
- 75% der Kulturpflanzen brauchen Bestäubung für maximale Ernte

→ CH: 350 Mio CHF Mehrwert/Jahr durch Bestäubung (Sutter et al. 2017) Agrarforschung



# Effekt von Licht auf Bestäubungserfolg



Kohldistel

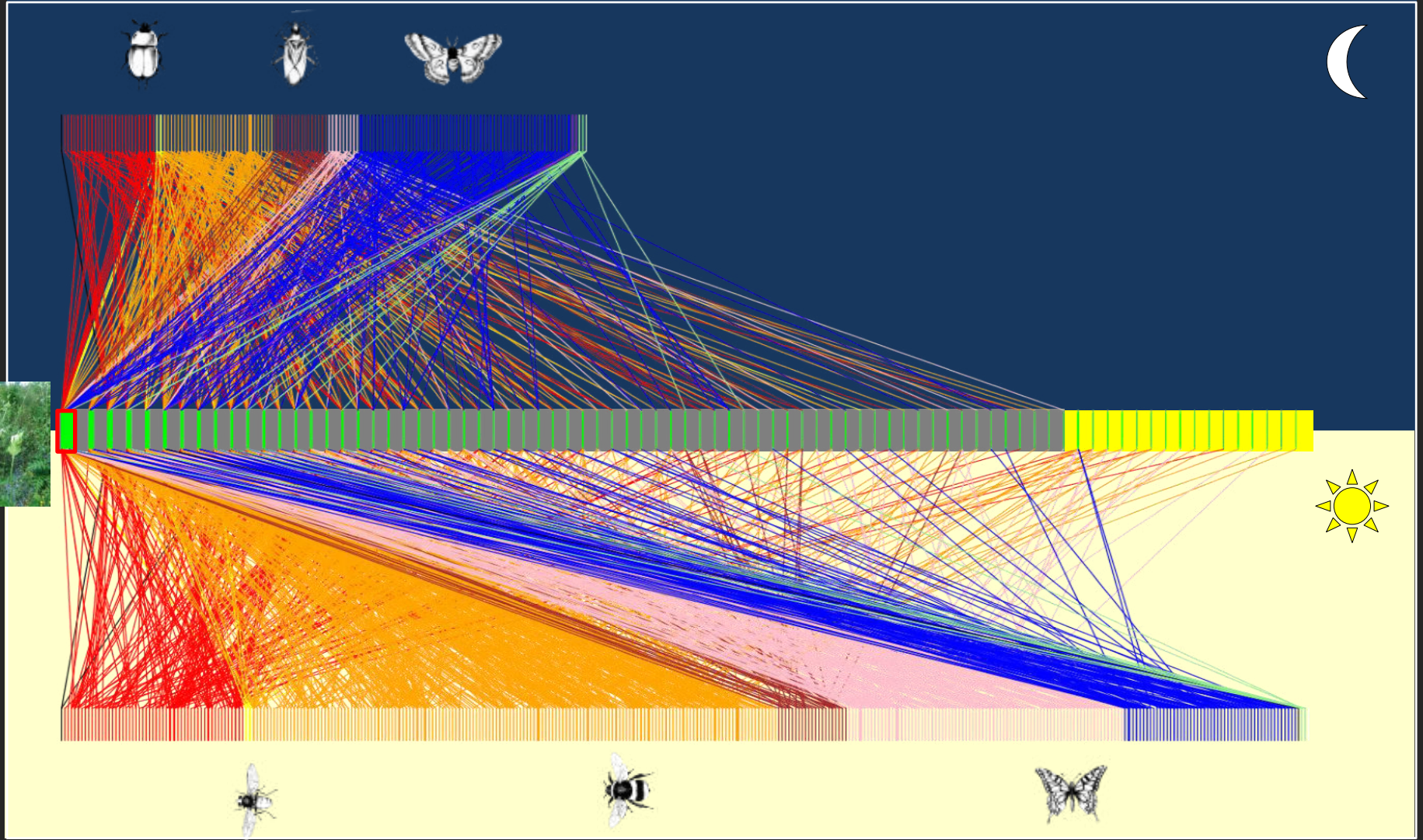


Früchte,  
bestäubt



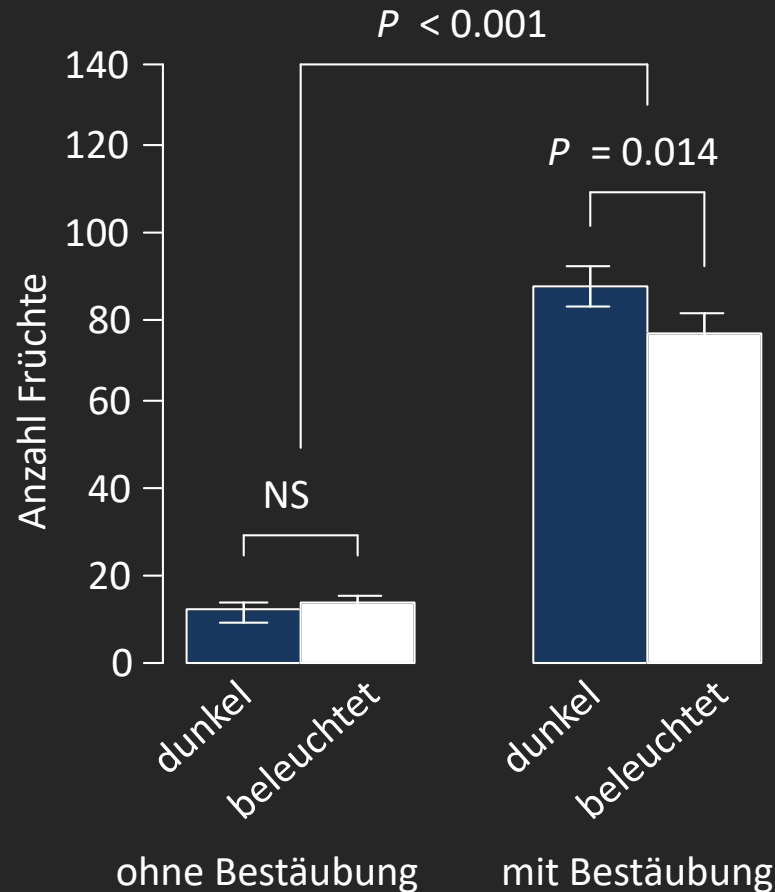
Samenanlage,  
nicht bestäubt

# Kohldistel sowohl tagsüber als auch nachts sehr häufig besucht





## 13% weniger Früchte auf beleuchteten Wiesen



→ Bestäubung nachts wichtig

→ Tagaktive Bestäuber können das Fehlen der Bestäubung durch nachtaktive Bestäuber nicht zwingend kompensieren

# Zusammenfassung

- Kunstlicht nachts verändert Verhalten und Physiologie von Insekten mit negativen Konsequenzen für Fortpflanzung und Überleben
- Kunstlicht nachts beeinflusst saisonale und vermutlich auch tageszeitliche Prozesse in den Pflanzen, bisher schlecht untersucht
- höchste Aktivität von nächtlichen Blütenbesucher nach Sonnenuntergang
- nachtaktive Pflanzen-Bestäuber Interaktionen durch Kunstlicht massiv gestört mit Konsequenzen für deren Bestäubungsleistung
- Bestäubungsleistung durch nachtaktive Insekten wichtig
- Kann nicht zwingend durch Bestäubungsleistung tagaktiver Bestäuber kompensiert werden



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- StudentInnen, FeldassistentInnen, KollegInnen, insbesondere Colin Fontaine, Leana Zoller, Remo Ryser, Christopher Gerpe, Maurin Hörler, Nadia Muhthassim, Sandra Trösch, Sina Blösch, Simone Giavi
- LandbesitzerInnen, Gemeinden, Wiederkehr&Partner, Naturpark Gantrisch, Naturpark Diemtigtal
- InsektenexpertInnen, insbesondere Hans-Peter Wymann



SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS  
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>



Agroscope