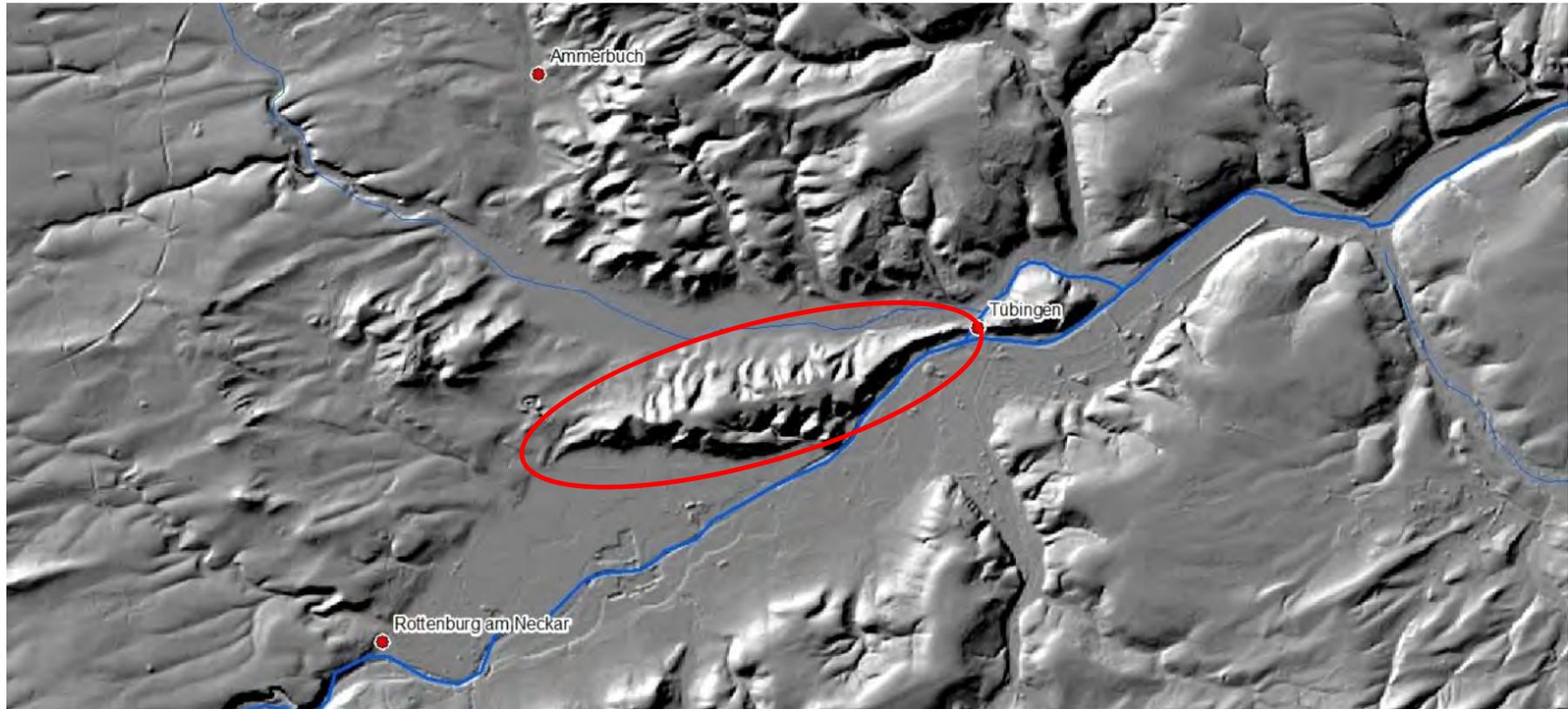


Diversität der Tagfalter am Spitzberg

Prof. Dr. Thomas Gottschalk



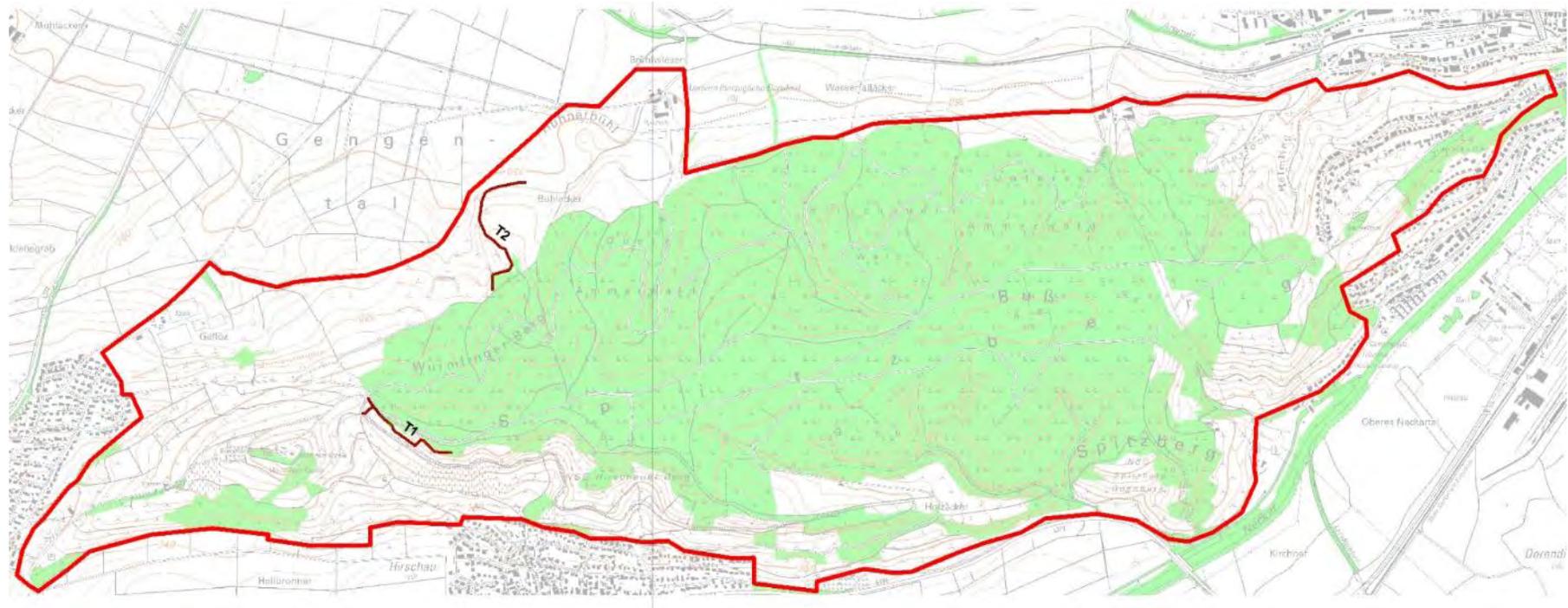
Der Spitzberg



Tagfaltermonitoring am Spitzberg

T1: 450 m Länge, seit 2015

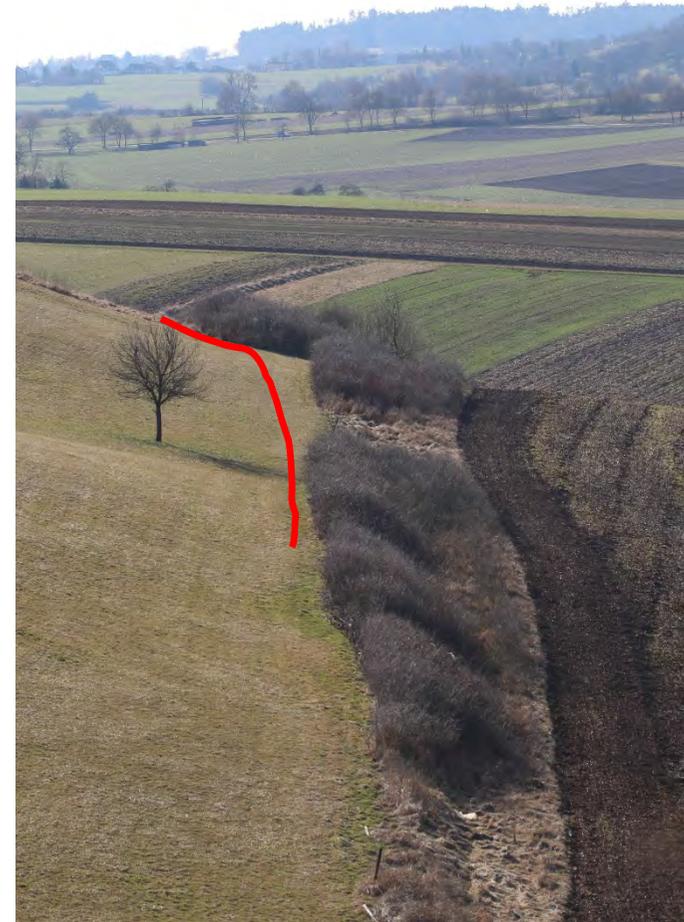
T2: 600 m Länge, seit 2017



Spitzberg – Transekt 1: 450 m Länge



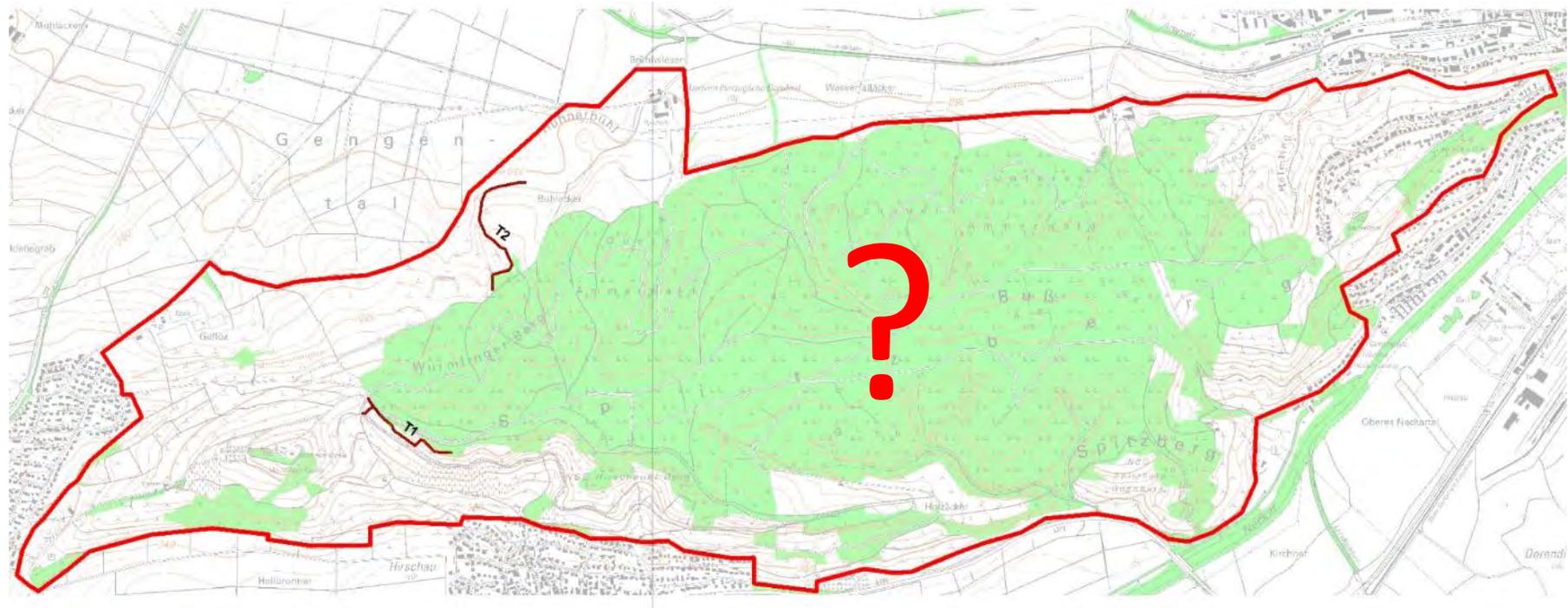
Spitzberg – Transekt 2: 600 m Länge



Tagfaltermonitoring am Spitzberg

T1: 450 m Länge, seit 2015

T2: 600 m Länge, seit 2017



Erfassung 2018

650 km Gesamtlänge, 6-12 Begehungen

T1: 450 m x 28 Begehungen = 12,6 km

T2: 600 m x 24 Begehungen = 14,4 km



Fragestellungen

- Wie repräsentativ sind Transekte des TMD?
- Wie viele Tagfalter leben am Spitzberg?
 - Populationsgröße
 - Artenvielfalt
 - Rote Liste Arten
- Welche Faktoren bestimmen Artenvielfalt und Individuendichte an Tagfaltern und Widderchen?
- Welche Faktoren bestimmen Individuendichte an Tagfalter und Widderchenarten der Rote Liste?
- Welche Bedeutung nehmen die Naturschutzgebiete ein?

Methodik

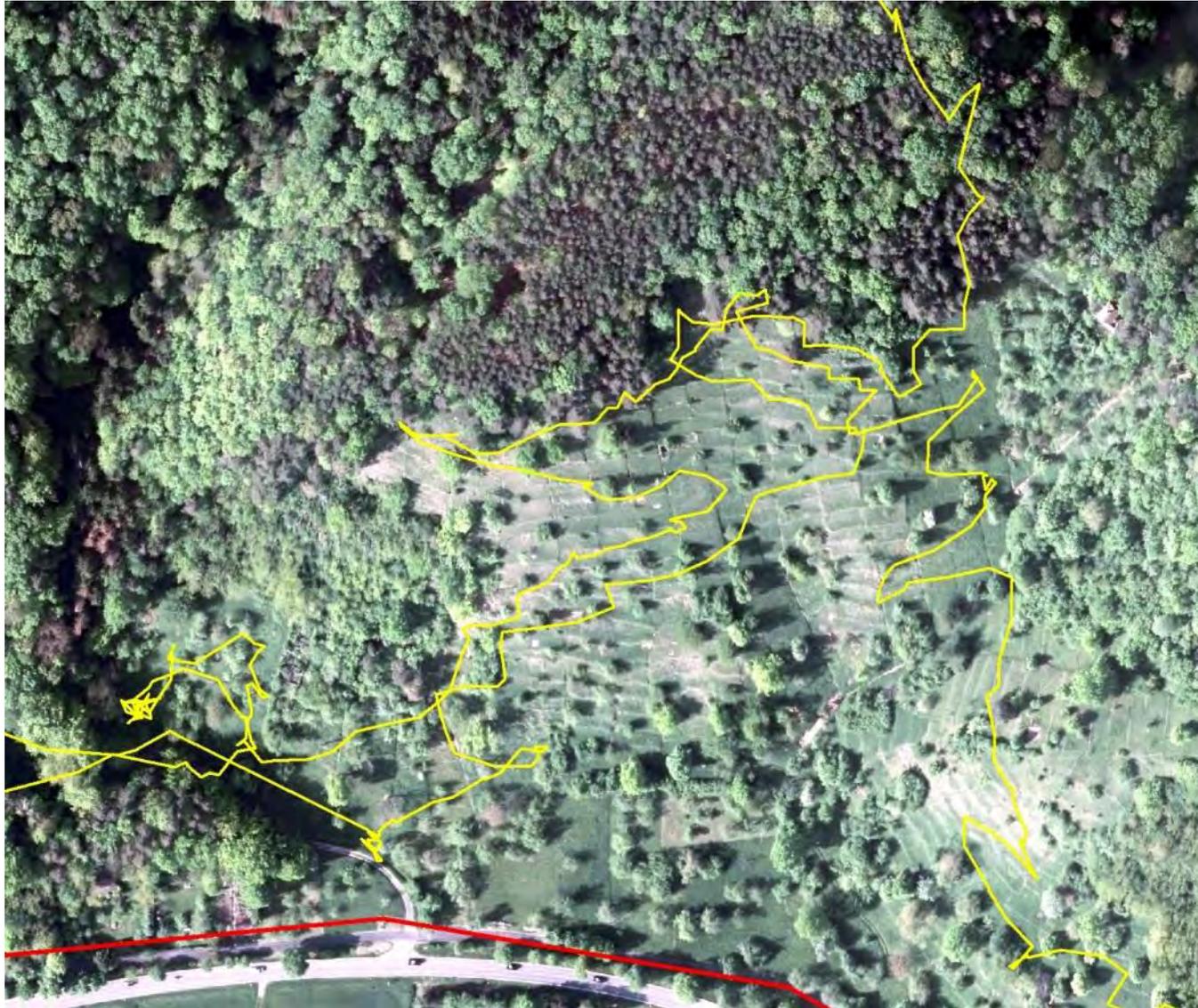
Erfassungen vor Ort

- Flächendeckende Begehung mindestens einmal im Monat (März-Oktober 2018)
- Erfassung aller Tagfalter mittels GPS auf Transekten nach Pollard (1977)
→ 650 km Gesamtlänge
- Gezielte Suche nach überwinterten Präimaginalstadien von Arten der Gattungen *Limenitis*, *Apatura*, *Thecla*, *Favonius* und *Satyrium* (Winter 2017/2018 und 2018/2019)

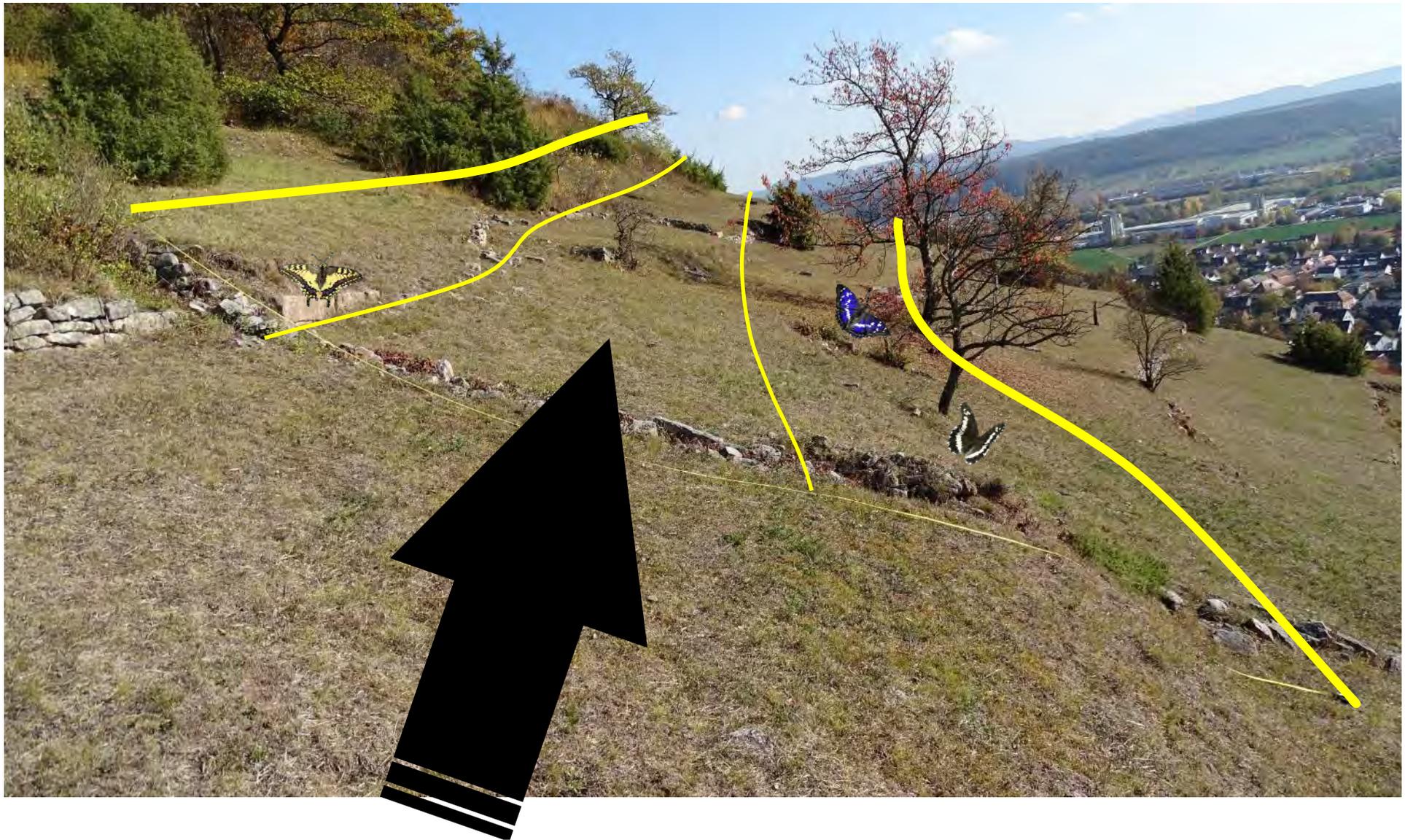
Berechnung der Populationen

- Buffern aller Transekte mit 2,5m
- Berechnung von Dichten bezogen auf den jeweiligen Lebensraum
- Bei Arten mit mehreren Generationen
→ Auswahl die jeweils Individuenstärksten für die Berechnung

Methodik



Erfassungskorridor 2,5 m oder 5 m?



Methodik

Verschneidung mit Biotopen/Landnutzung



- 1 Ackerland
- 2 Einzelgehölze
- 3 Feldrain
- 4 Feuchtgebiet
- 5 Gehölz
- 6 Grünland (Magerrasen)
- 7 Grünland (Streuobst)
- 8 Grünland
- 9 Laubwald
- 10 Mischwald
- 11 Nadelwald
- 12 Siedlungsfläche
- 13 Waldrand
- 14 Wege
- 15 Weinreben

Methodik

Berechnung der Dichten pro Lebensraum



Methodik: Berechnung der Populationsgröße

Beispiel: *Coenonympha pamphilus*



	Fläche Transekte [ha]	Anzahl Falter [N]	Dichte [Anzahl Falter/ha]	Fläche Spitzberg [ha]	Populations- größe
Ackerland_Luzerne	0,3	10	33,5	2,1	71
Gehölz_N	1,6	3	1,9	28,8	55
Gehölz_S	2,7	2	0,7	47,2	35
Grünland_N	4,8	80	16,6	58,0	964
Grünland (Magerrasen)_N	0,4	4	9,6	2,6	24
Grünland (Magerrasen)_S	1,9	15	8,1	10,8	87
Grünland (Streuobst)_N	2,1	29	14,0	35,7	500
Grünland (Streuobst)_S	2,7	37	13,6	38,3	521
Laubwald_S	0,4	1	2,6	10,0	26
Wege_N	1,6	5	3,1	6,1	19
Wege_S	1,4	2	1,5	4,7	7
Weinreben_S	0,6	1	1,8	11,1	20
					2330

-> 2000-2500

Methodik

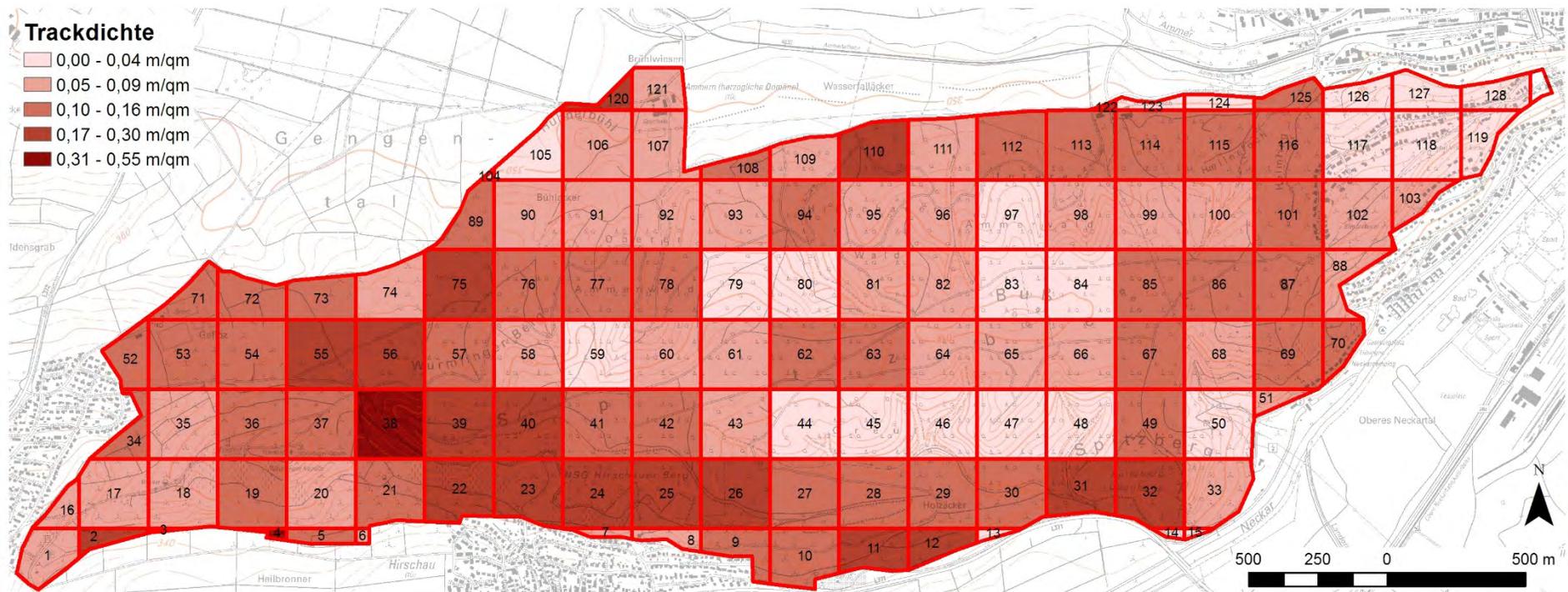
Statistische Analysen

- Generalized Linear Mixed Models
 - Quasipoisson Verteilung, log Link Funktion
- Abhängige Größen: Artenanzahl / Anzahl Individuen pro ha
- Unabhängige Größen - Umweltfaktoren:
 - Höhe ü. NN (Mittelwert),
 - Höhe ü. NN (Standardabweichung),
 - Sonneneinstrahlung (Mittelwert),
 - Anzahl Landnutzungs-/Biotoptypen,
 - Flächenanteil Magerrasen,
 - Flächenanteil Wald,
 - Flächenanteil NSG,
 - Autokovariate zur Berücksichtigung der Autokorrelation

Methodik

Erfassungsintensität pro Raster

Dichte der Tracks pro Raster als „Offset“ im GLMM



Arteninventar 64 Arten 92% durch TMD

22 Arten < 10% durch TMD

Deutscher Name	Anzahl Population		
	gezählt	Spitzberg	% TMD
Großes Ochsenauge	3457	11500	20%
Schachbrett	2787	8200	28%
Hauhechel-Bläuling	1573	3900	14%
Hufeisenklee-/Weißklee-Gelbling	1101	1600	22%
Magerrasen-Perlmutterfalter	854	2100	22%
Kleiner Kohlweißling	664	2200	7%
Mauerfuchs	646	1400	9%
Kleines Wiesenvögelchen	572	2400	17%
Grünader-Weißling	508	2800	6%
Kaisermantel	500	2700	5%
Schornsteinfeger	351	2000	12%
Tagpfauenauge	345	1000	14%
Kurzschwänziger Bläuling	313	900	26%
Himmelblauer Bläuling	309	500	40%
Weißbindiges Wiesenvögelchen	250	1100	19%
Rostfarbiger Dickkopffalter	244	1100	5%
Zitronenfalter	239	1000	16%
Sechsfleck-Widderchen	216	800	41%
Aurorafalter	205	1100	11%
Kleiner Fuchs	179	500	41%
Weißer Waldportier	175	300	4%
Kleiner Perlmutterfalter	137	400	11%
Landkärtchenfalter	133	700	2%
Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter	127	1000	20%
Silbergrüner Bläuling	125	300	34%
Dunkler Dickkopffalter	115	340	23%
Schmalflügel-Weißling	109	540	
C-Falter	108	500	17%
Faulbaum-Bläuling	106	400	5%
Kleiner Sonnenröschen-Bläuling	105	270	31%
Leguminosen-Weißling	94	460	
Kleiner Feuerfalter	92	190	18%
Schwabenschwanz	88	180	10%

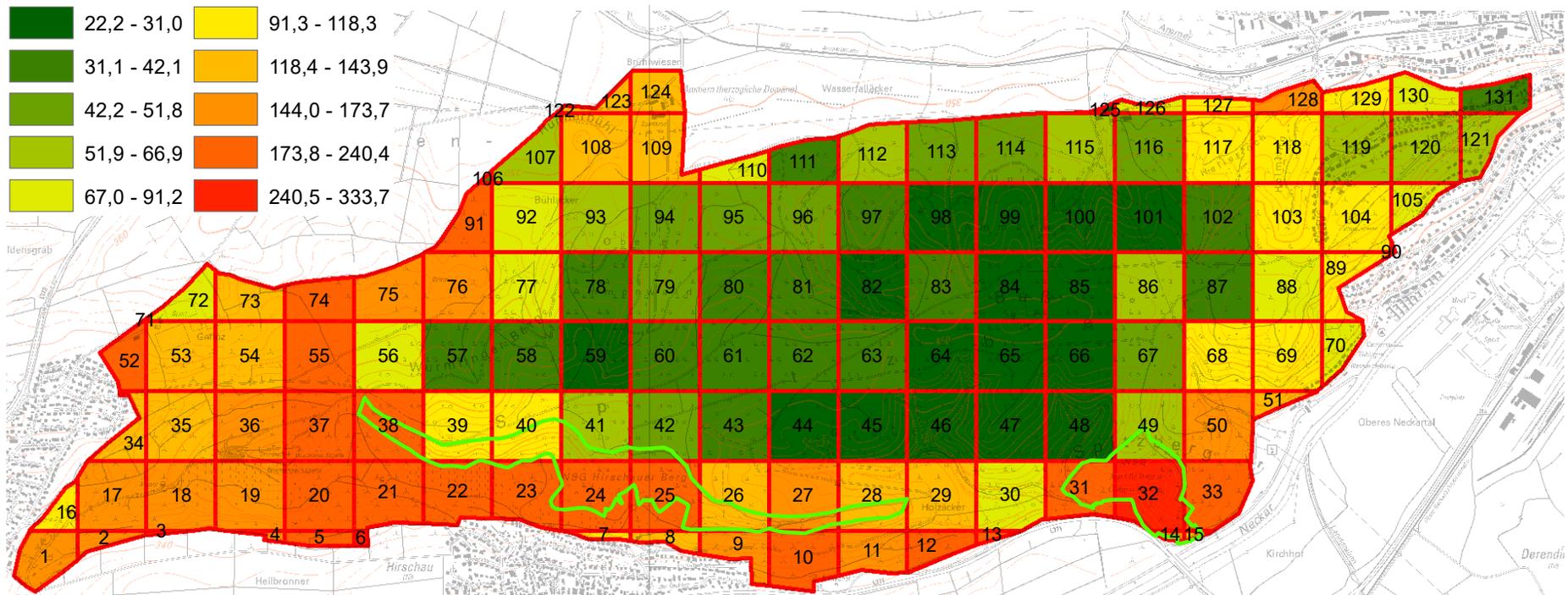
Deutscher Name	Anzahl Population		
	gezählt	Spitzberg	% TMD
Karstweißling	86	230	2%
Kleiner Eisvogel	84	200	8%
Admiral	83	230	2%
Waldbrettspiel	76	350	1%
Rotklee-Bläuling	72	220	14%
Großer Fuchs	57	200	2%
Großer Kohlweißling	47	220	19%
Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter	45	400	38%
Mattscheckiger Braun-Dickkopffalter	40	230	20%
Distelfalter	36	130	31%
Feuriger Perlmutterfalter	32	70	19%
Kleines Fünffleck-Widderchen	25	30	52%
Esparsetten-Bläuling	21	30	19%
Ulmenzipfelfalter	20	40	5%
Beifleck-Widderchen	20	30	60%
Malven-Dickkopffalter	16	70	6%
Pflaumen-Zipfelfalter	16	50	38%
Kleiner Schlehen-Zipfelfalter	15	40	0%
Blauer Eichen-Zipfelfalter	14	110	14%
Veränderliches Widderchen	13	20	15%
Grüner Zipfelfalter	12	20	8%
Hufeisenklee-Widderchen	12	20	75%
Großer Schillerfalter	11	20	9%
Nierenfleck-Zipfelfalter	10	440	10%
Gelbwürflicher Dickkopffalter	9	10	67%
Wander-Gelbling	7	10	0%
Brauner Feuerfalter	6	10	0%
Kleiner Würfel-Dickkopffalter	6	10	17%
Zwerg-Bläuling	4	10	25%
Wegerich-Schreckenfaller	4	10	50%
Kleiner Schillerfalter	2	10	0%
Baumweißling	1	0	0%
Summe	17.729	57.900	19%

Vergleich alle Daten mit TMD Daten

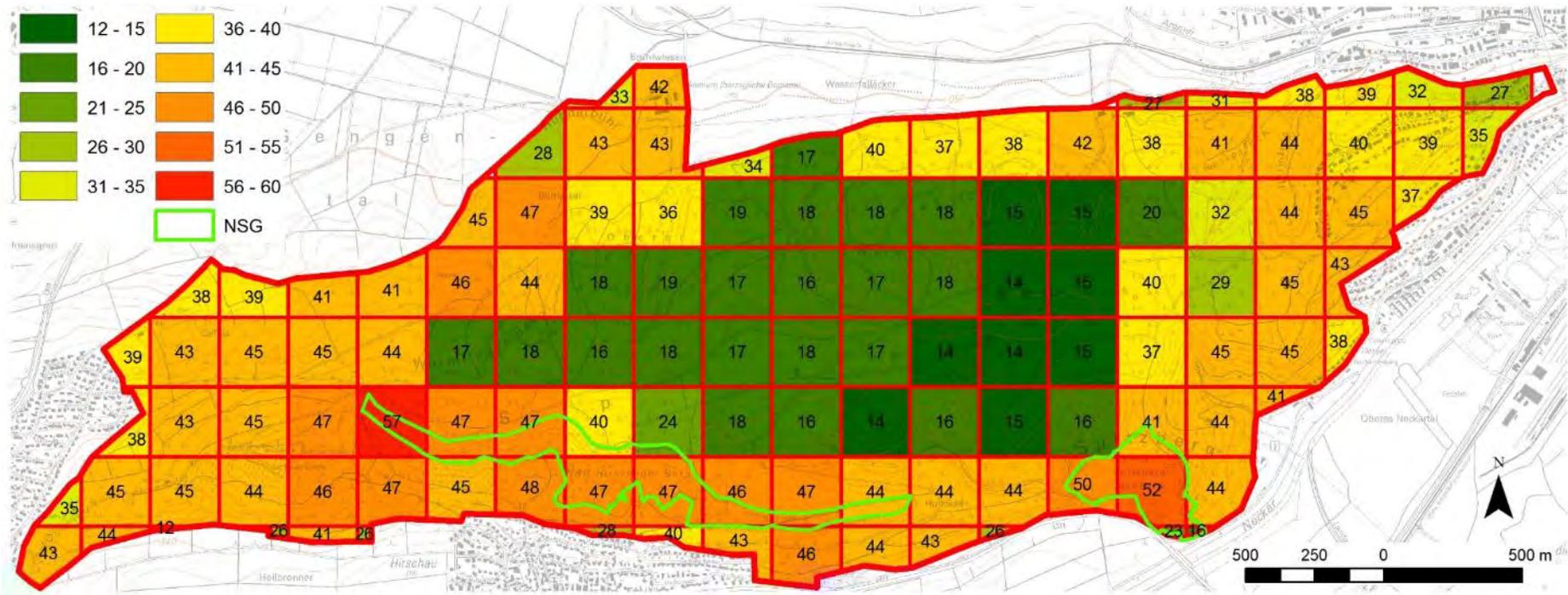
Ausgewählte Arten

Art	Anzahl Falter	Anzahl mit Präimaginalstadien	TMD Spitzberg	% TMD
Malven-Dickkopffalter	16	60	1	2%
Nierenfleck-Zipfelfalter	10	304	1	0%
Blauer Eichen-Zipfelfalter	14	110	2	2%
Ulmenzipfelfalter	20	28	1	4%
Pflaumen-Zipfelfalter	16	27	6	22%
Kleiner Schlehen-Zipfelfalter	15	23	0	0%
Kleiner Eisvogel	84	204	7	3%
Großer Schillerfalter	11	44	1	2%

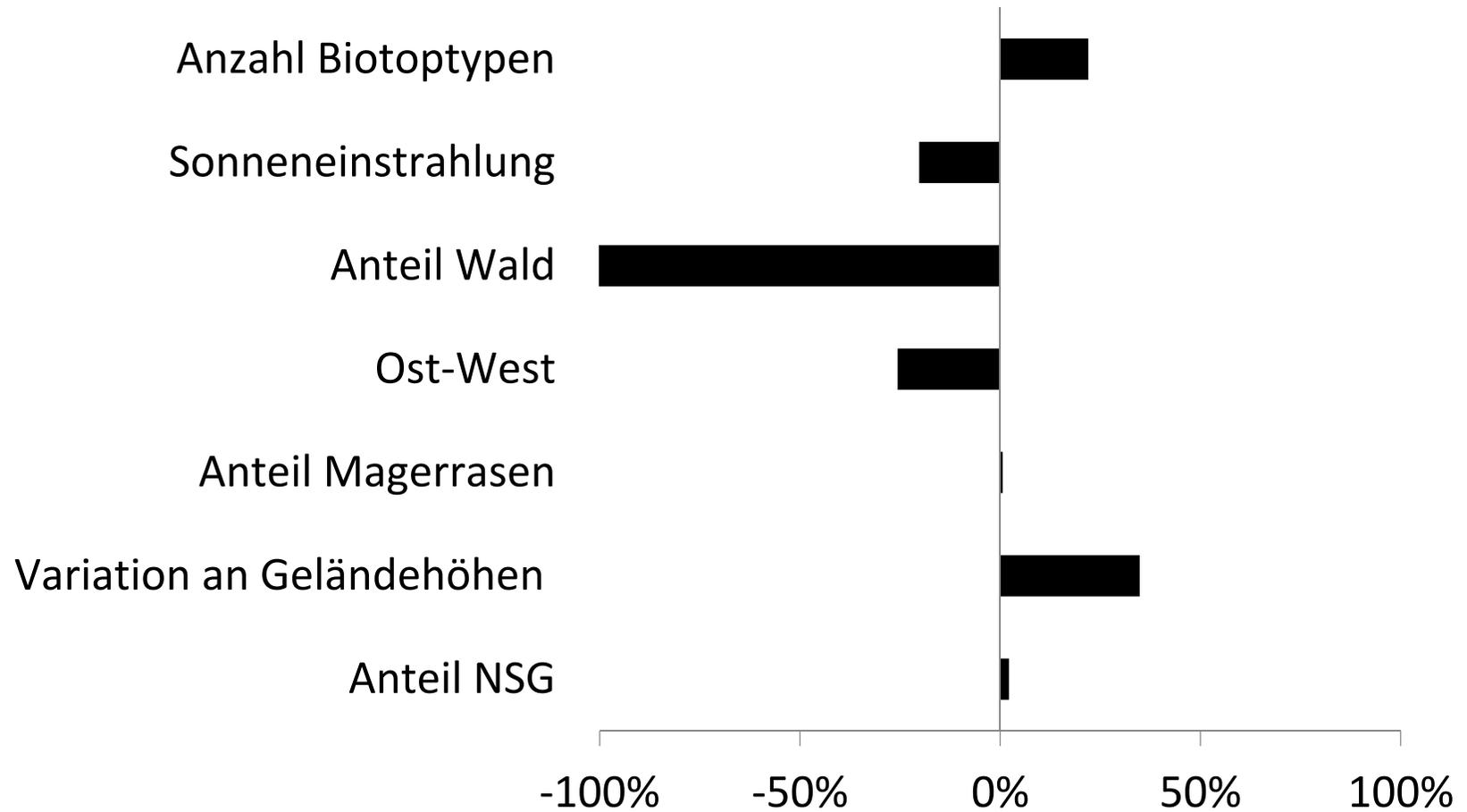
Individuendichte der Tagfalter- und Widderchenarten am Spitzberg



Anzahl der Tagfalter- und Widderchenarten am Spitzberg

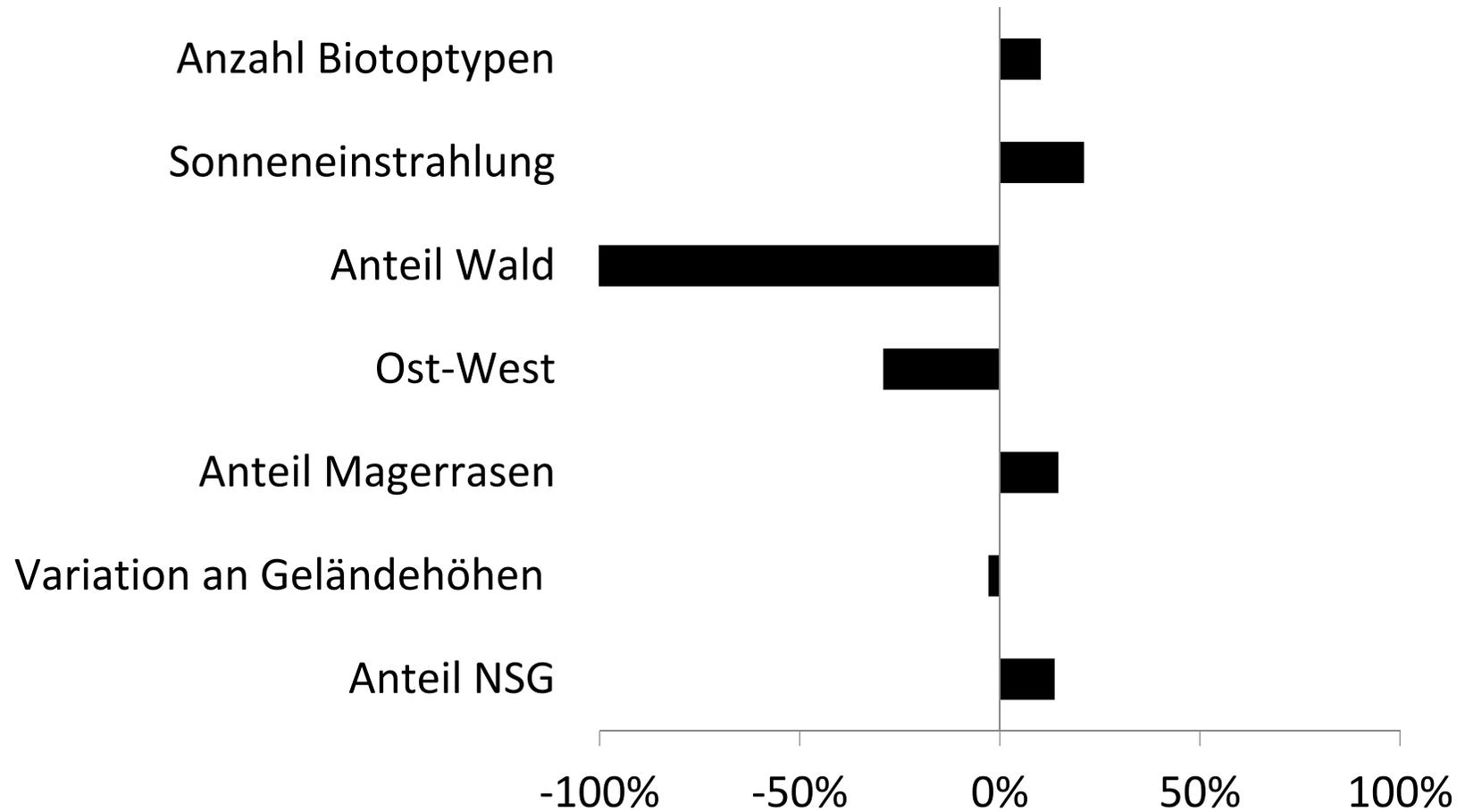


Artenanzahl - relativer Einfluss der Variablen



Modelgüte (Deviance): 72,9%

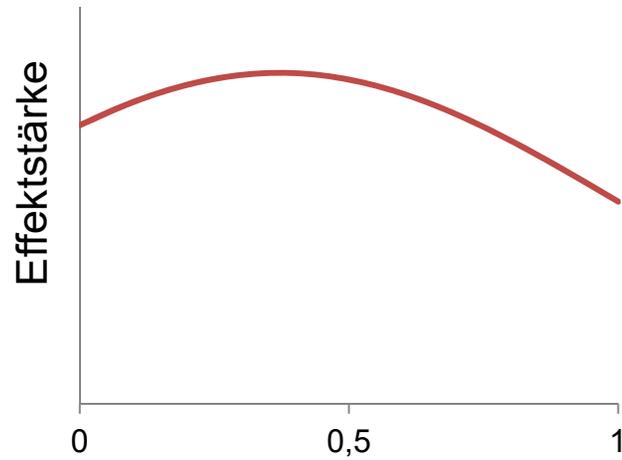
Individuendichte - relativer Einfluss der Variablen



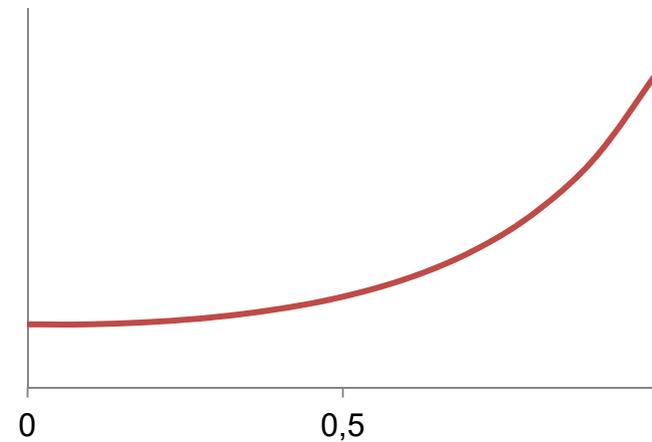
Modelgüte (Deviance): 81,4%

Artenanzahl Nicht-lineare Zusammenhänge

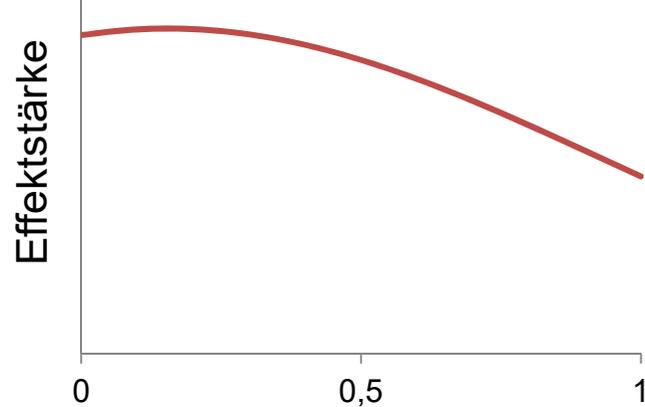
Anteil Wald [%]



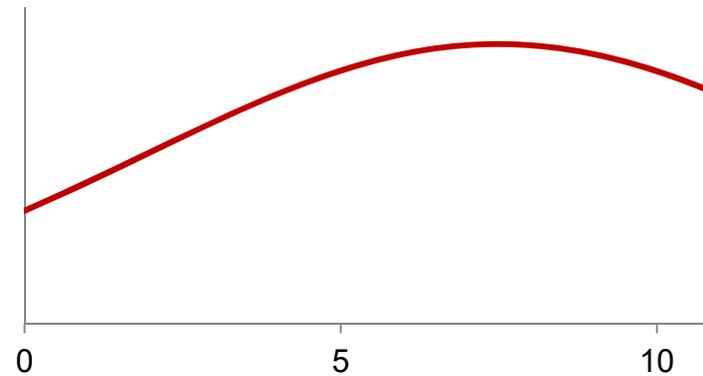
Anteil Magerrasen [%]



Anteil NSG [%]

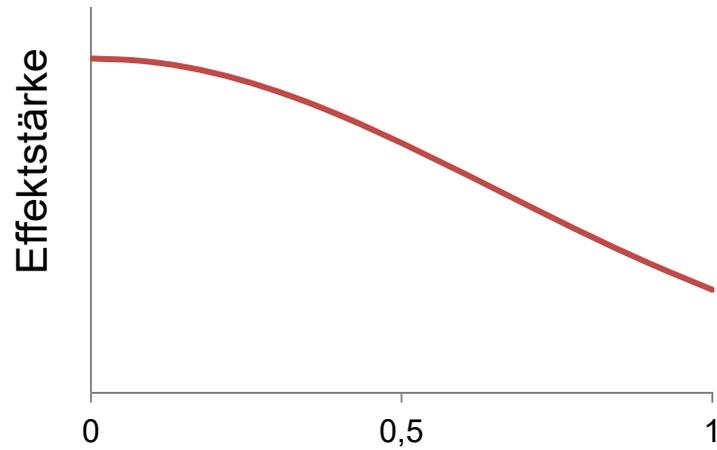


Anzahl Landnutzungstypen/Biotope

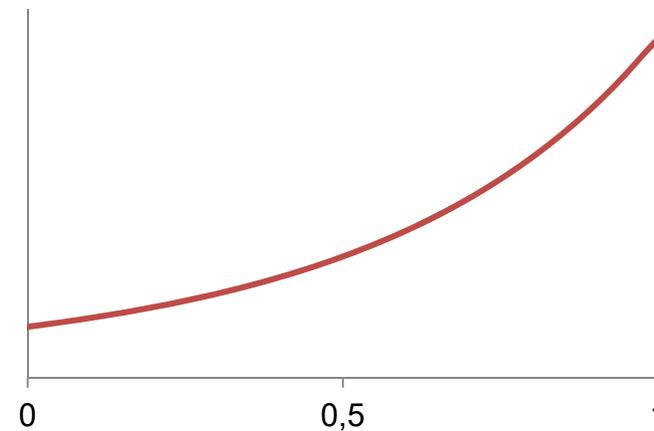


Individuendichte Nicht-lineare Zusammenhänge

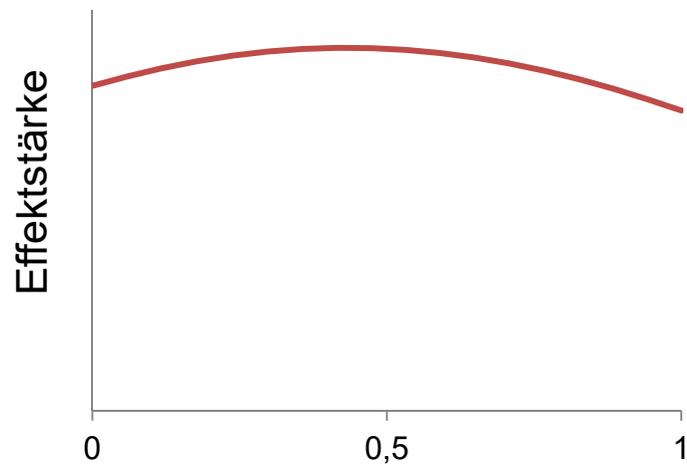
Anteil Wald [%]



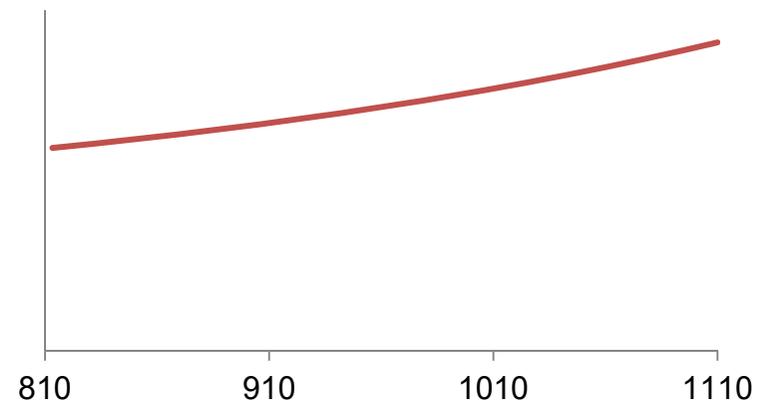
Anteil Magerrasen [%]



Anteil NSG [%]



Sonneneinstrahlung [kWh/m²/Jahr]



Zusammenfassung

- Anteil von Wald
negativ auf Anzahl an Individuen
> 40% Anteil negativ auf Anzahl der Arten
- Sonneneinstrahlung
→ positiv auf Anzahl an Individuen
→ keinen deutlichen Effekt auf Anzahl der Arten
- Anteil Magerrasen
→ positiv auf Anzahl an Individuen und Anzahl der Arten
- Anteil NSG
keinen deutlichen Effekt auf Anzahl der Individuen
> 20% Anteil negativ auf Anzahl an Arten

Mögliche Gründe:

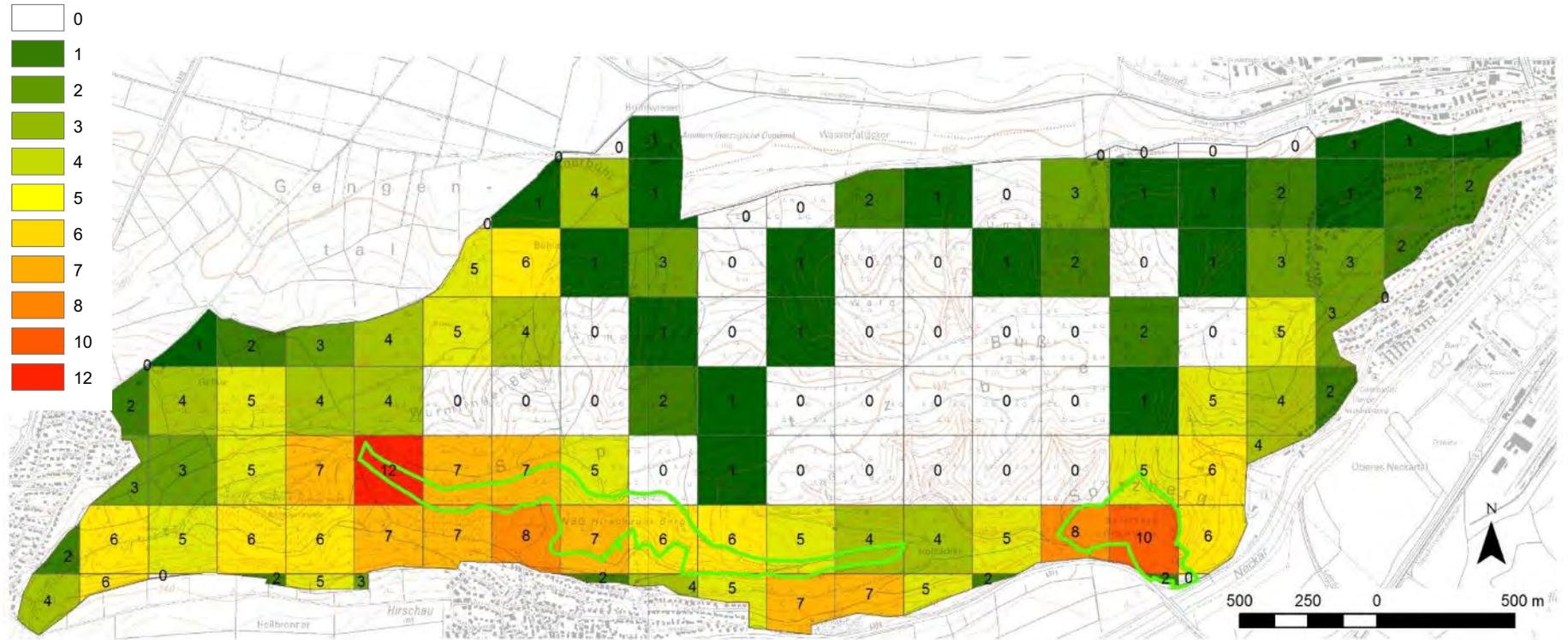
- NSG besitzen zu hohen Waldanteil
- NSG werden zu homogen gepflegt

Rote Liste: 13 Arten

Arten	Individuen 2018		RL BW	RL D
	gezählt	Gesamt		
<i>Carcharodus alceae</i>	60	60-80	3	-
<i>Thymelicus acteon</i>	40	200-250	V	3
<i>Satyrium acaciae</i>	18	20-40	3	V
<i>Polyommatus bellargus</i>	309	500-600	3	3
<i>Polyommatus thersites</i>	21	20-30	3	3
<i>Argynnis adippe</i>	32	80-100	3	3
<i>Nymphalis polychloros</i>	57	200-250	2	V
<i>Melitaea cinxia</i>	4	5-15	2	3
<i>Apatura ilia</i>	2	5-10	3	V
<i>Aulocera circe</i>	180	250-300	1	3
<i>Zygaena ephialtes</i>	13	15-25	V	3
<i>Zygaena loti</i>	20	20-30	V	3
<i>Zygaena transalpina</i>	12	15-25	3	3

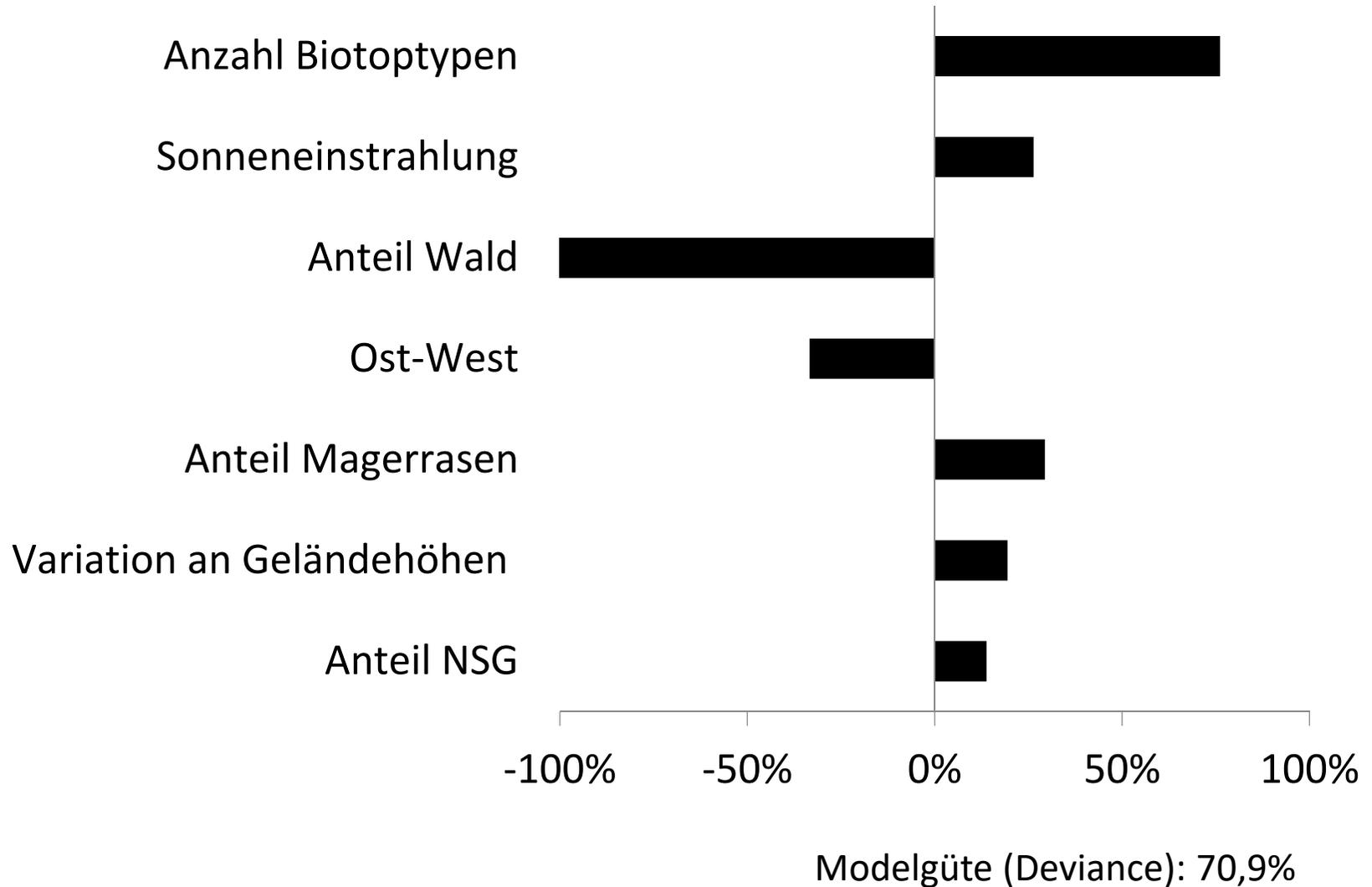


Anzahl von Tagfalter- und Widderchenarten der Roten Liste



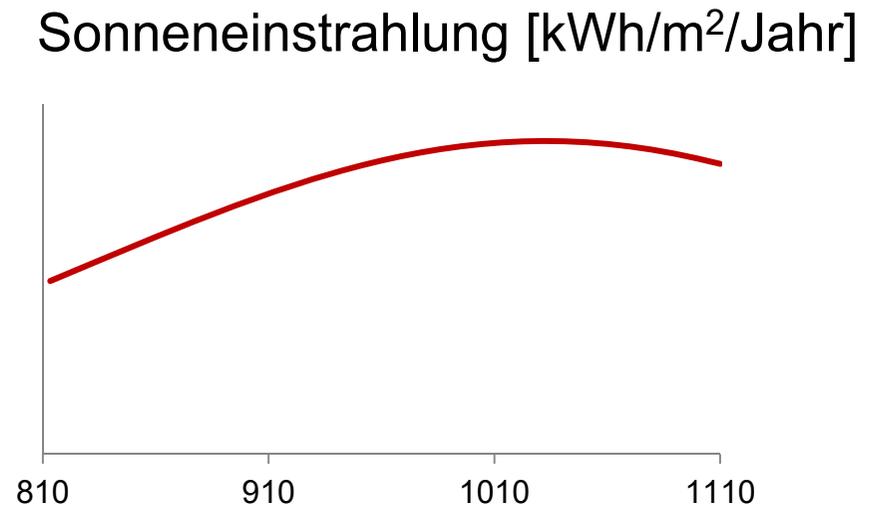
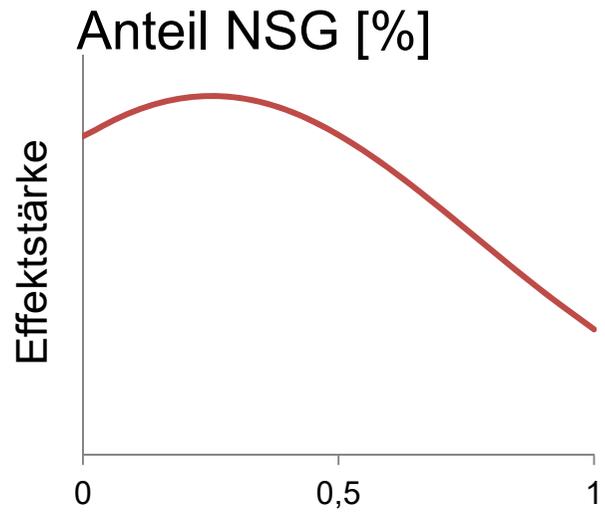
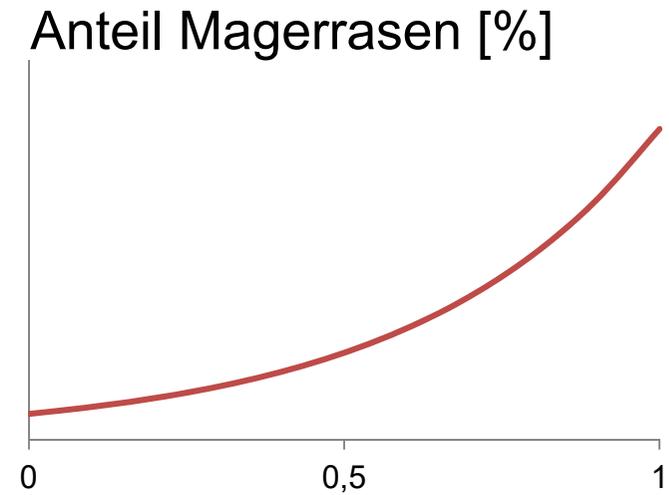
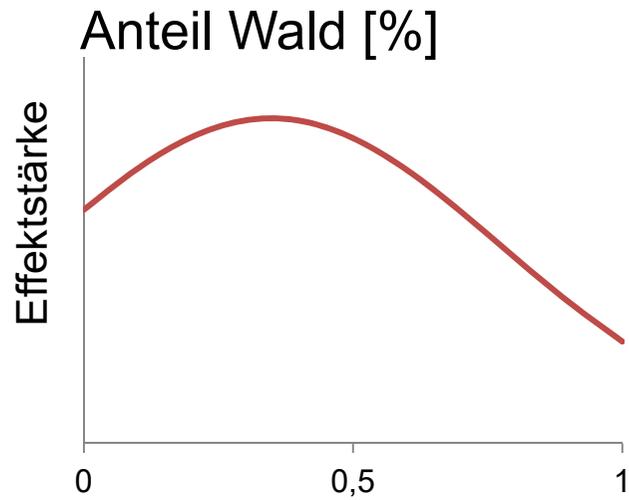
Anzahl an Rote Liste Arten

relativer Einfluss der Variablen



Anzahl an Arten der Rote Liste

Nicht-lineare Zusammenhänge



Zusammenfassung

Anzahl an Rote Liste Arten

- Sonneneinstrahlung und Anteil Magerrasen
→ positive Wirkung
- Anteil von Wald
> 40% negative Wirkung
- Anteil NSG
> 30% negative Wirkung

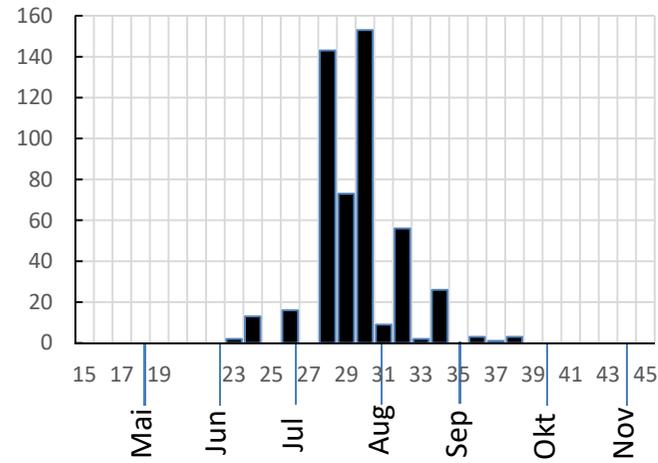
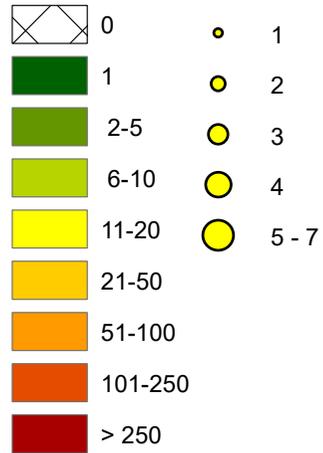
Mögliche Gründe:

- Zahlreiche RL Arten außerhalb der NSG
- NSG Management

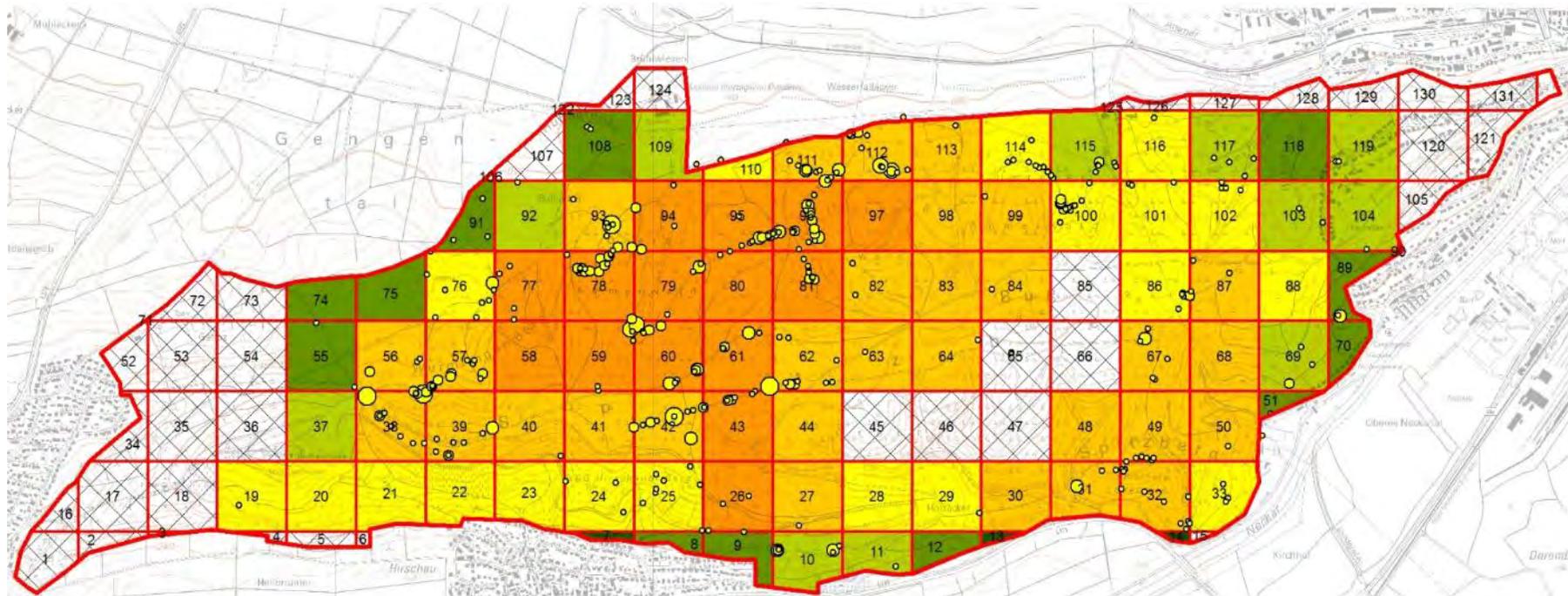
Veränderung der Waldfläche in den Naturschutzgebieten seit 1945



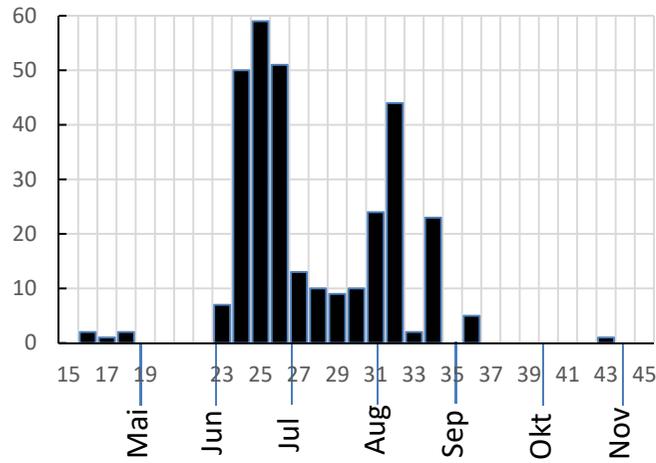
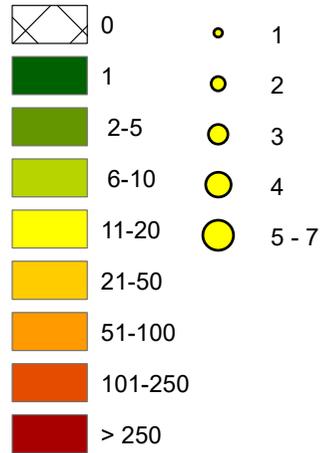
Argynnis paphia



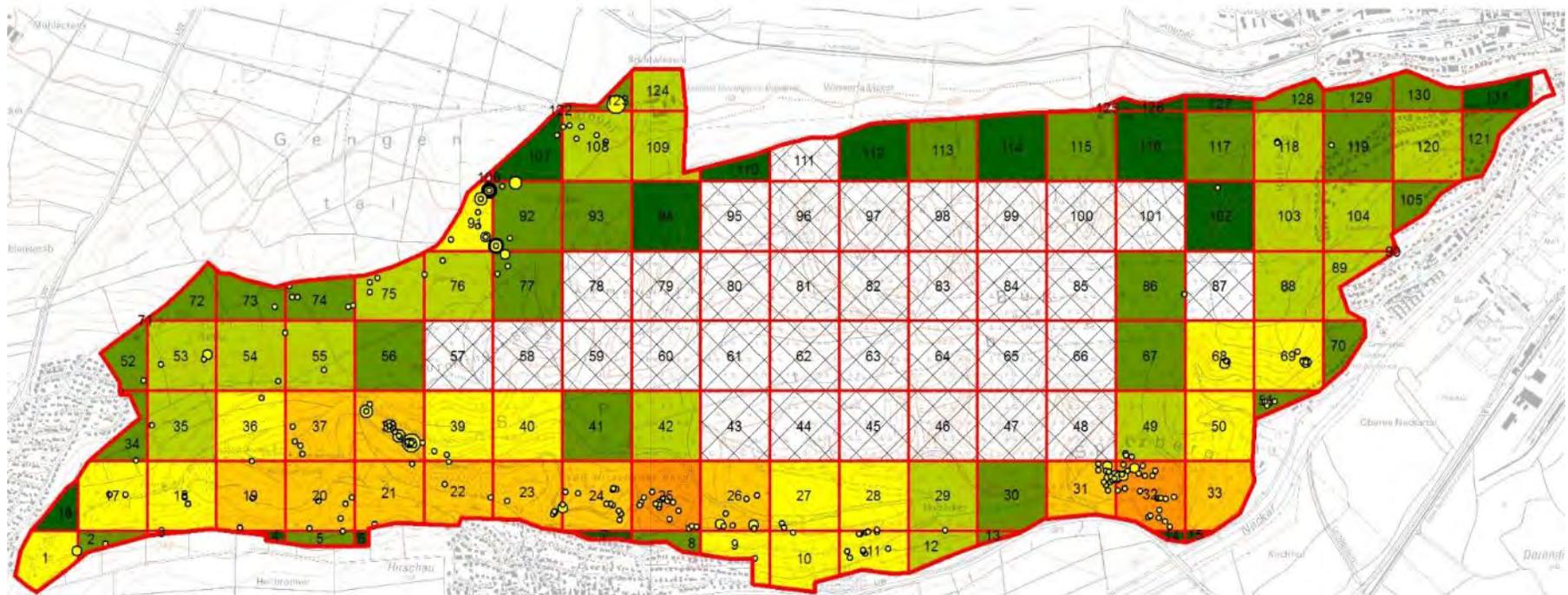
Gezählt: 500 Ind.
 Gesamt: 2566 Ind.
 → 2500-3000 Ind.



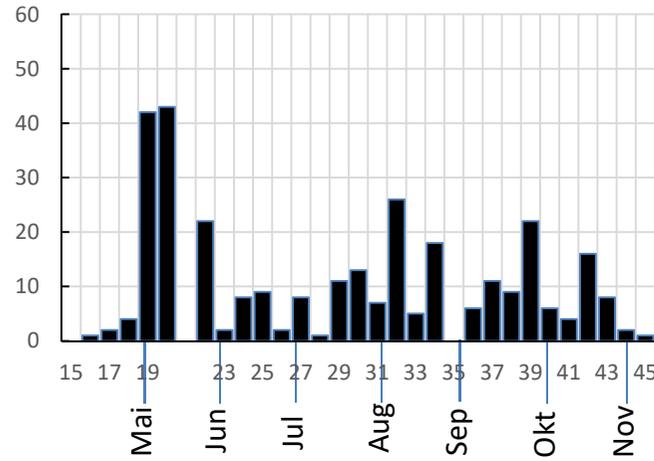
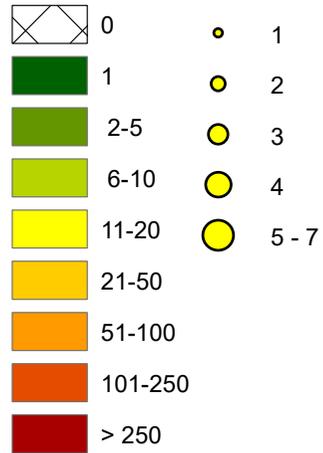
Cupido argiades



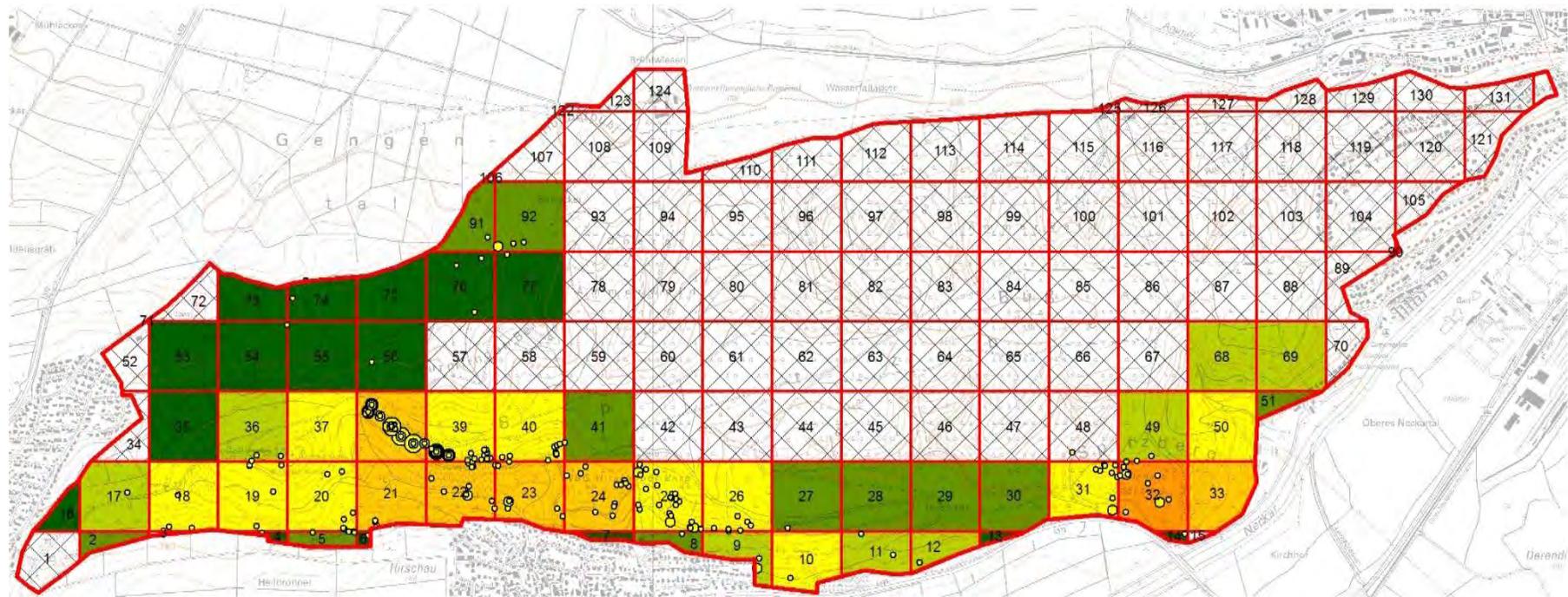
Gezählt: 313 Ind.
 Gesamt: 860 Ind.
 → 800-1000 Ind.



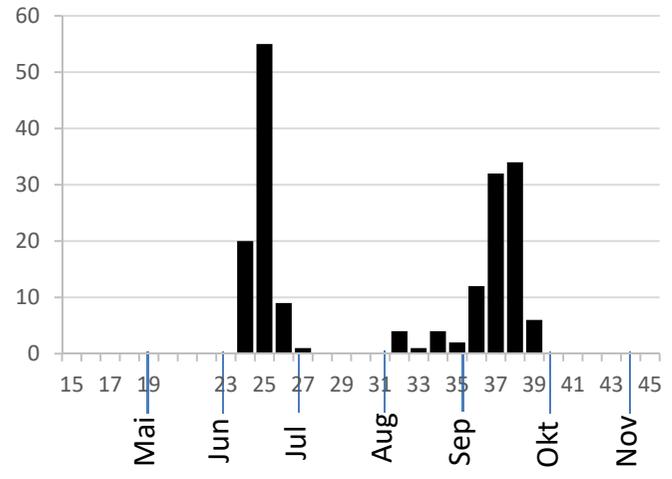
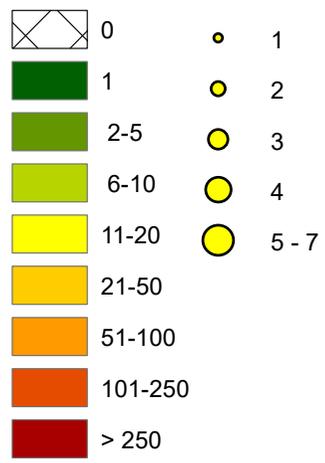
Polyommatus bellargus



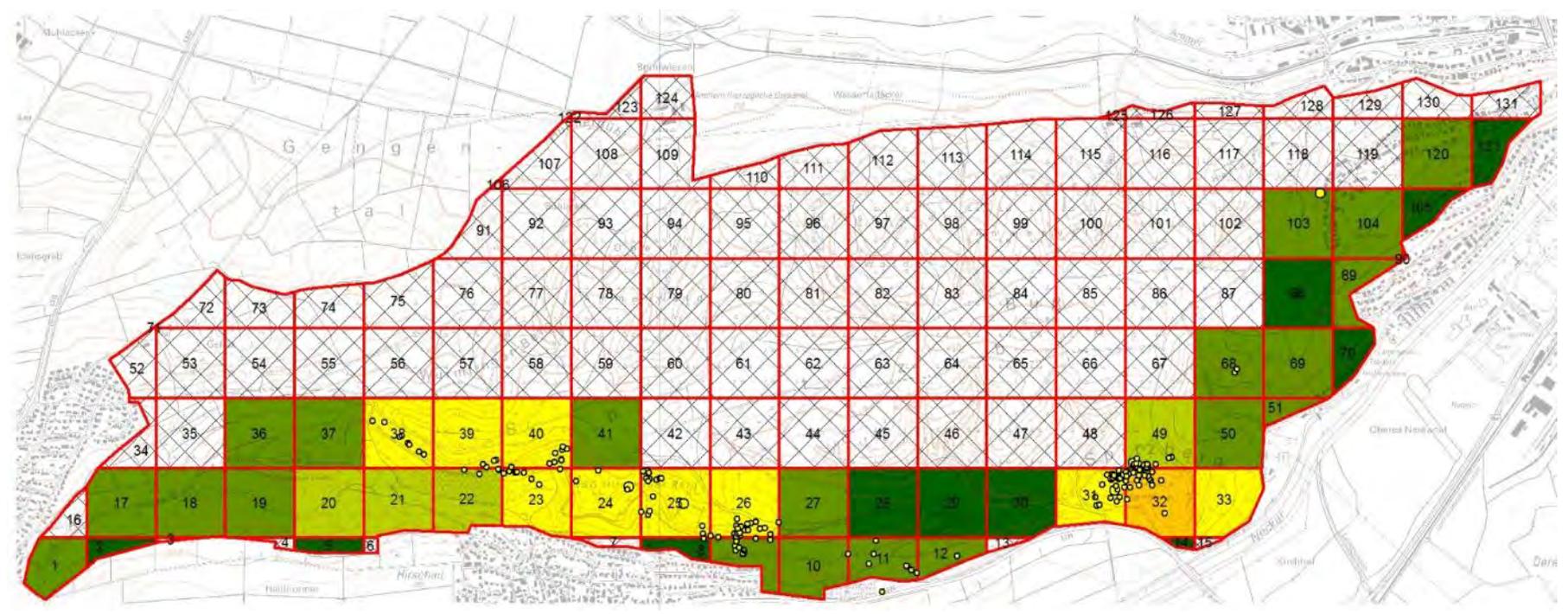
Gezählt: 309 Ind.
 Gesamt: 523 Ind.
 → 500-600 Ind.



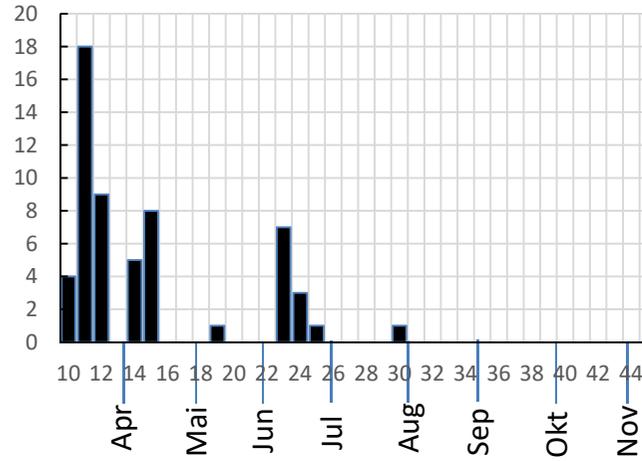
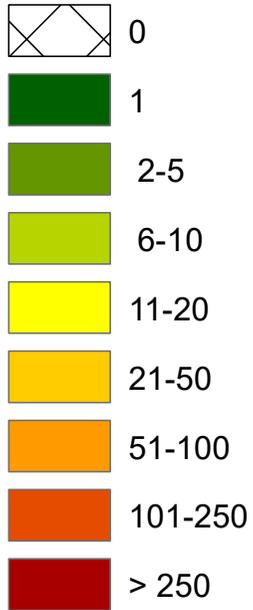
Aulocera circe



Gezählt: 180 Ind.
 Gesamt: 281 Ind.
 → 250-300 Ind.



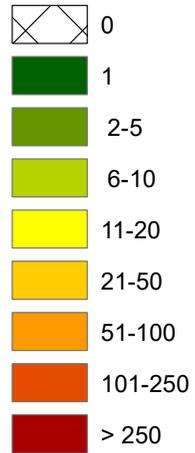
Nymphalis polychloros



Gezählt: 57 Ind.
 Gesamt: 205 Ind.
 → 200-250 Ind.



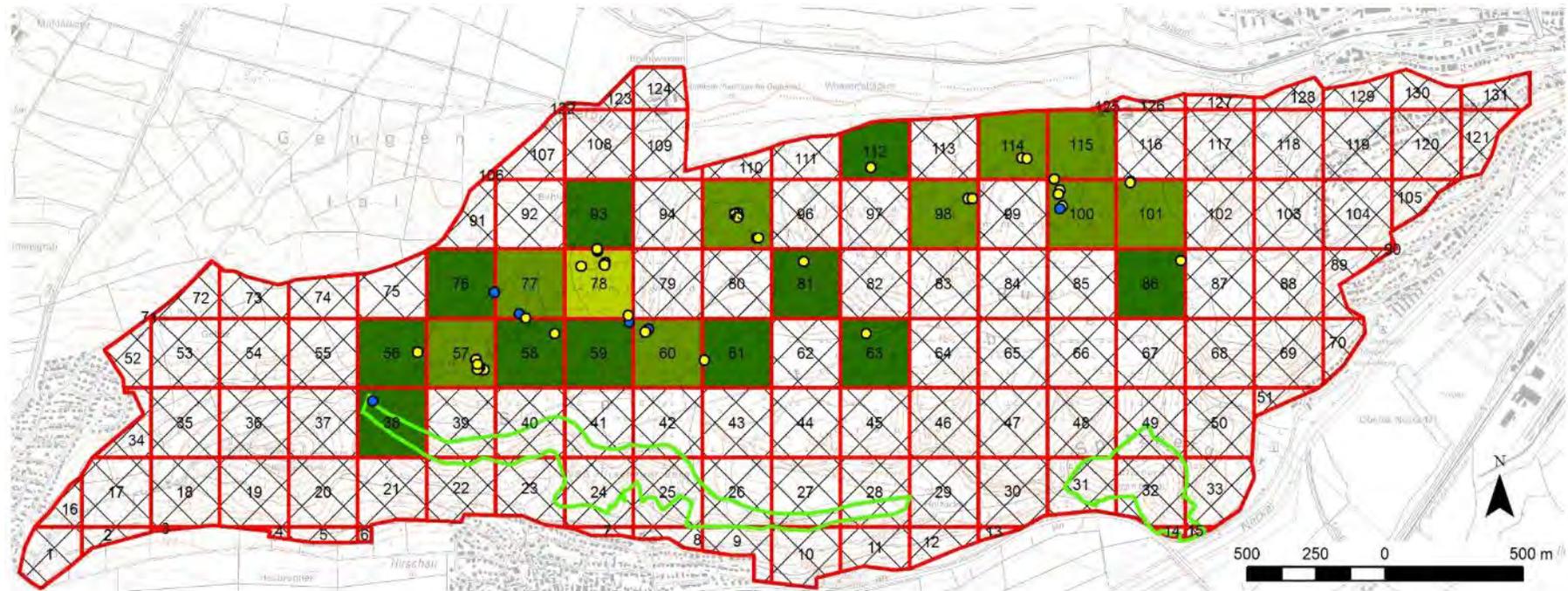
Apatura iris



- Raupen
- Adult



41 Raupen
12 Adulte



Diskussion zur Methodik

Populationsberechnungen

- Tagfalterpopulationen unterliegen jährlichen Schwankungen
- Witterungsbedingungen waren 2018 sehr günstig
→ niedrigere Population in anderen Jahren

Ergebnisse TMD 1 (Hirschauer Berg), 450 m Länge

Jahr	Individuen	Arten Tagfalter	Arten Widderchen	Transekt Max	Transekt Min	Begehungen
2015	1519	42	4	327	83	27
2016	1650	42	5	309	80	26
2017	1520	40	4	316	85	30
2018	1592	42	5	341	74	28

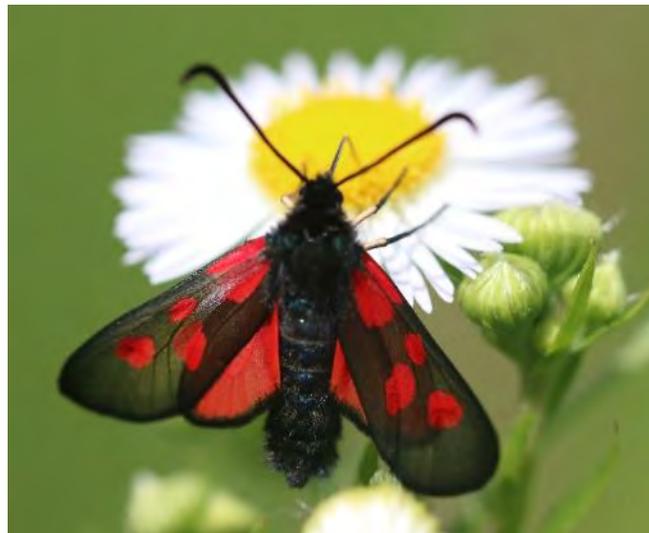
↳ 349 Ind./100 m



Ergebnisse TMD 2 (NW Spitzberg), 600 m Länge

Jahr	Individuen	Arten Tagfalter	Arten Widderchen	Transekt Max	Transekt Min	Begehungen
2015						
2016						
2017	1691	47	2	181	48	31
2018	1867	47	3	320	33	24

↳ 297 Ind./100 m



Diskussion

Verbreitungskarten

Habitate adulter Tiere \neq Reproduktionshabitate

- Hitzesommer 2018 führte zu veränderter Habitatnutzung
-> Schattenflucht
- Adulte Tiere nutzen Habitate weit ab ihrer Reproduktionsstätten
(z.B. Kaisermantel, Kleiner Feuerfalter)

Fazit

- Weitere Populationsstudien wichtig -> Vergleichswerte schaffen
- TMD erweitern, 1-3 Begehungen im Winter, um Arten der Gattungen *Limenitis*, *Apatura*, *Thecla*, *Favonius* und *Satyrium* zu erfassen
- TMD Strecke im Wald notwendig
- NSG kommt entscheidende Bedeutung zu
- Gehölzbereiche reduzieren und NSG vergrößern



Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit



Dank an:
T. Bamann, M. Dolek, G.
Markl (Beratung)
M. Dolek und A. Freese
(Genitalbestimmungen)
A. Mattivi (stat. support)
M. Weber (Online Karten)
RP Tübingen
(artenschutzrechtliche
Genehmigungen)