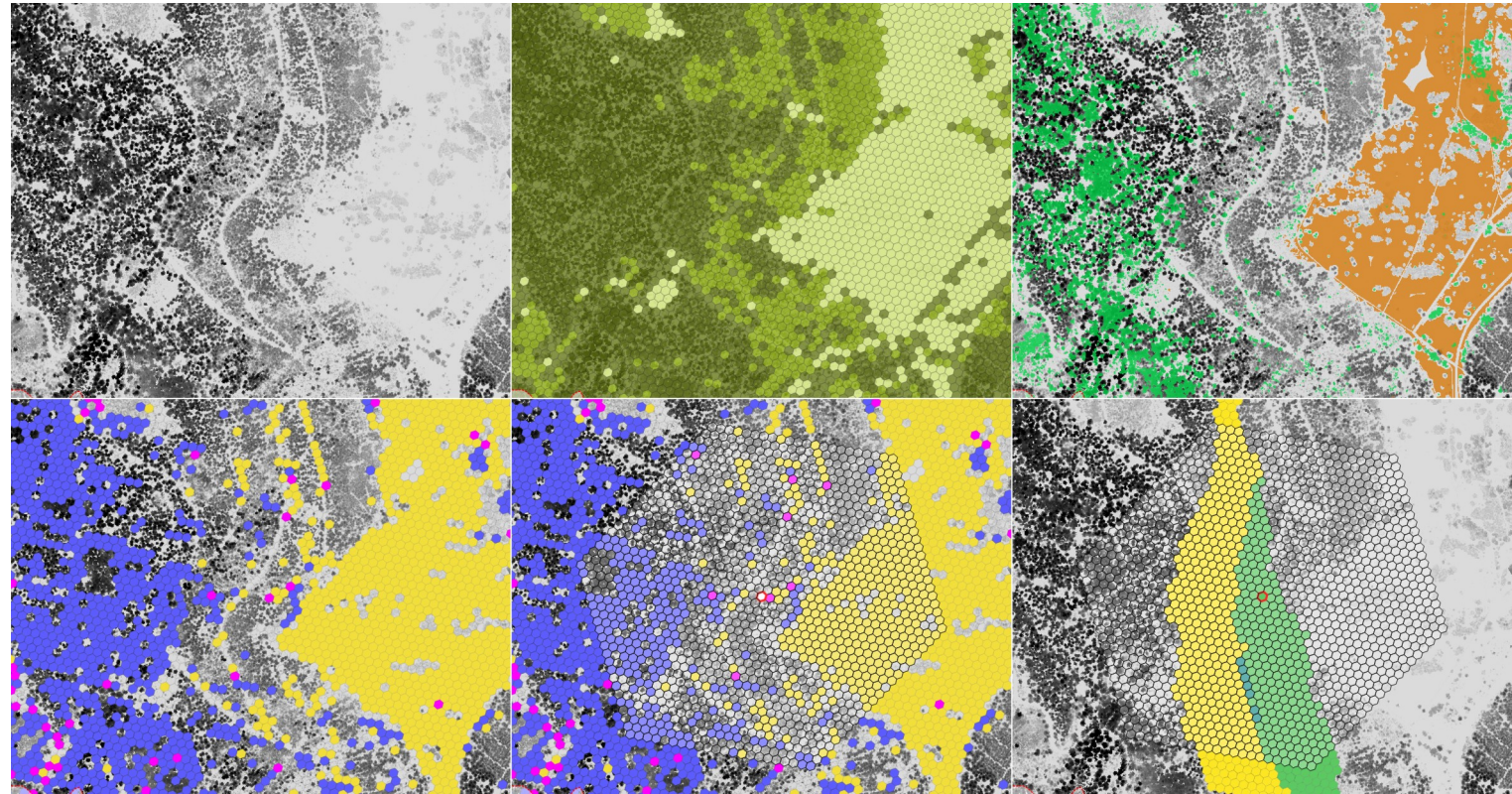


# Entwicklung der Haselhuhn-Habitat-eignung im Nationalpark Schwarzwald

## Multitemporale Auswertung von LiDAR-ALS-Daten



Christoph Dreiser

Markus Handschuh

Sönke Birk

Marc I. Förchler

UIS2026, Tönning

# Haselhuhn (*Tetrastes bonasia rupestris*)



Foto: C. Dreiser

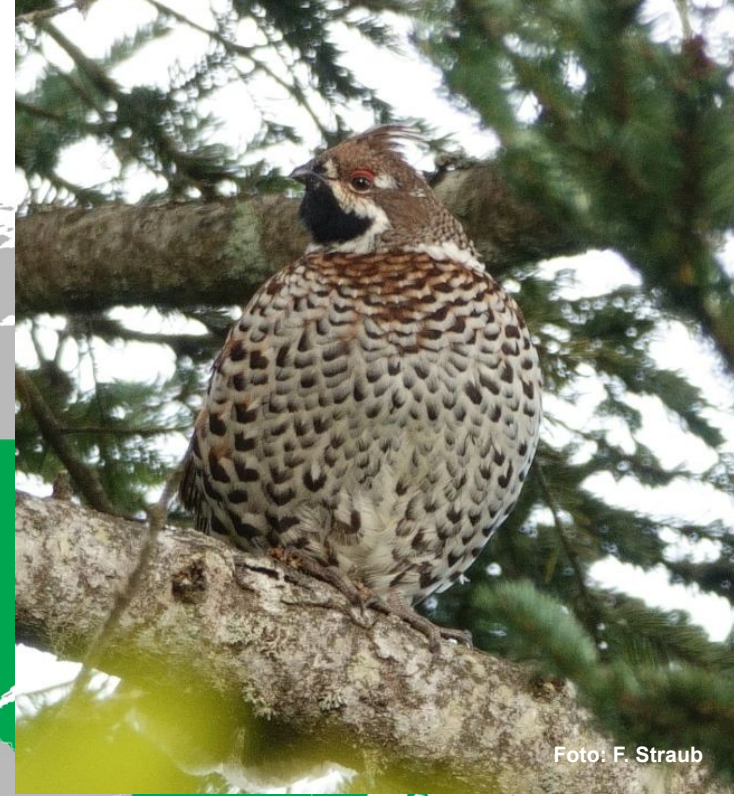


Foto: F. Straub

# Lebensraumanspruch

- strikter Waldbewohner in jungen und sehr alten Entwicklungsstadien
  - Wälder von hoher ökologischer Wertigkeit (Indikatorart)
  - besiedelt Kraut-, Strauch- und untere Baumschicht
- 
- jahreszeitlich unterschiedliche Lebensräume (insgesamt 10 bis 100 ha, durchschnittlich 40 ha)
  - äußerst sesshaft (Jungvögel dispergieren  $< 1500$  m)



Foto: M. Handschuh

# Waldbild

ideal



Foto: M. Handschuh

vorherrschend



Foto: F. Lang

# Neuere Waldentwicklung

verstärkter Befall durch  
Fichtenborkenkäfer seit 2018



Beweidung der Bergweiden seit 2014



# Lebensraumanspruch detailliert

- **Hochlagen** oberhalb 700 m.
- **Ganzjährig** gute horizontale und vertikale Deckung auf den untersten Metern über dem Boden: In Nadelwäldern wird diese Deckung hauptsächlich von bis zum Boden reichenden: Flächenanteil von  $\geq 40\%$  von Vegetationshöhen  $\geq 4$  m.
- **Winter-Eignung:** Winternahrung, d. h. hauptsächlich Kätzchen und Knospen von Pioniergehölzen in unmittelbarer Nähe zu deckungsbietenden Ästen von Nadelbäumen: Flächen mit Laubholzanteil zwischen 10 und 70 %.
- **Sommer-Eignung:**
  1. **Nahrung** für Hennen in der Vorlegeperiode bestehen aus einer sich früh im Jahr entwickelnden Krautschicht, Blütenkätzchen, aufbrechenden Knospen und jungen Blättern von Laubbäumen: Bestände mit einem Anteil an niedrigen Gehölzen (Strauchschicht) von  $\geq 40\%$  und gleichzeitig einem Anteil an niedriger Vegetation ( $\leq 60$  cm) (Krautschicht) von  $\geq 30\%$ .
  2. Deckungsreiche Bestände aus **lichtdurchlässigen Laubbaumarten**, die die Entwicklung einer reichen Krautschicht unter dem Kronendach ermöglichen: Dickungen mit entweder sehr hohem Laubholzanteil ( $>70\%$ ) oder einem Anteil an niedriger Vegetation ( $\leq 60$  cm) (Krautschicht) von  $\geq 30\%$ .
  3. Sonnige **Bestandslücken** mit einer gut ausgebildeten und artenreichen Krautschicht aus Kräutern, Gräsern und beerentragenden (Zwerg-) Sträuchern, die zur Jungenaufzucht und im Sommerhalbjahr **Deckung** und **Nahrung** bieten: Flächen mit Vegetationshöhe  $\leq 30$  cm, die breiter als die Höhe des Sichthorizonts der angrenzenden Vegetation, jedoch nicht breiter als 30 m sind.
- Flächen mit **Ganzjahreseignung** erfüllen sowohl Kriterien der Sommereignung als auch der Wintereignung

# Geodaten

## Lidar-ALS

mittlere Auflösung: 30 Laserechos / m<sup>2</sup>

2015 (unbelaubt)

2020 (unbelaubt)

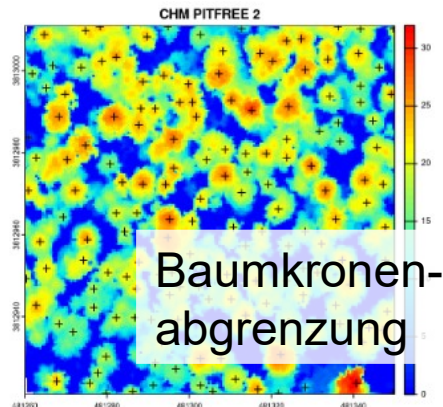
2024 (unbelaubt)



minus



ergibt



## Luftbilder

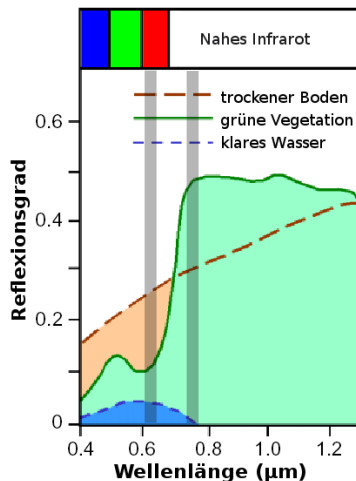
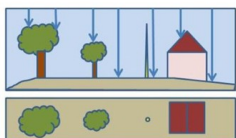
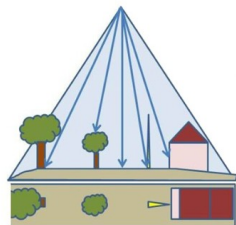
RGB+NIR

Auflösung: 10 cm

2014 (belaubt)

2015 (unbelaubt)

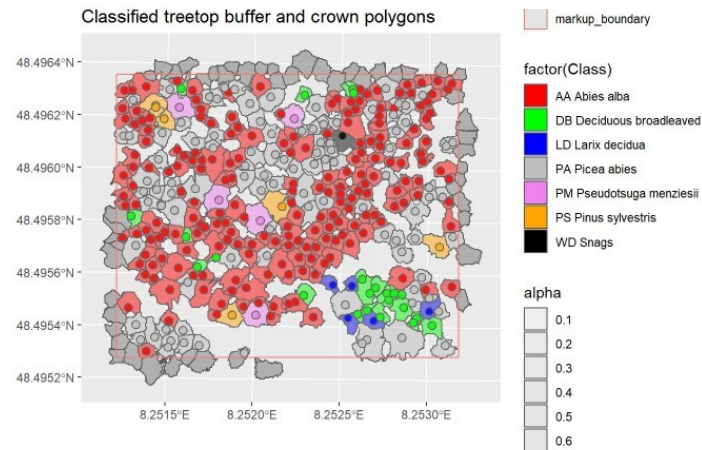
2016 (belaubt)



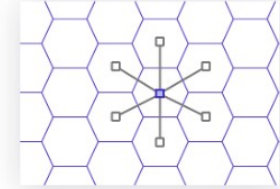
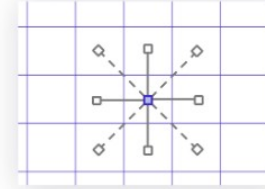
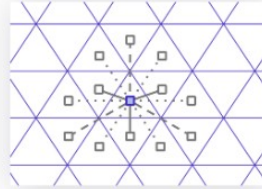
TDOP

NDVI

Classified treetop buffer and crown polygons



Baumartenklassifikation



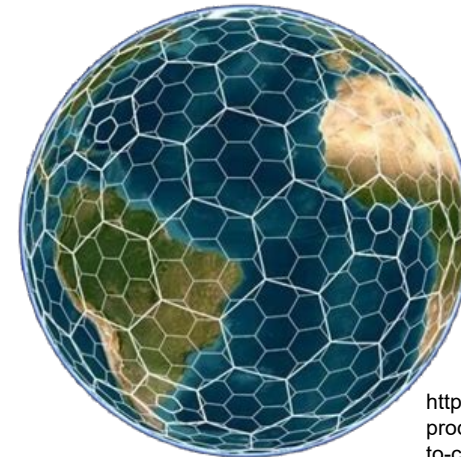
<https://h3geo.org/docs/highlights/aggregation/>

## H3-Hexagongrid

- universal
- 16 Zoomstufen

Zoomstufe 0	4.357.449 km <sup>2</sup>
Zoomstufe 15	0,9 m <sup>2</sup>

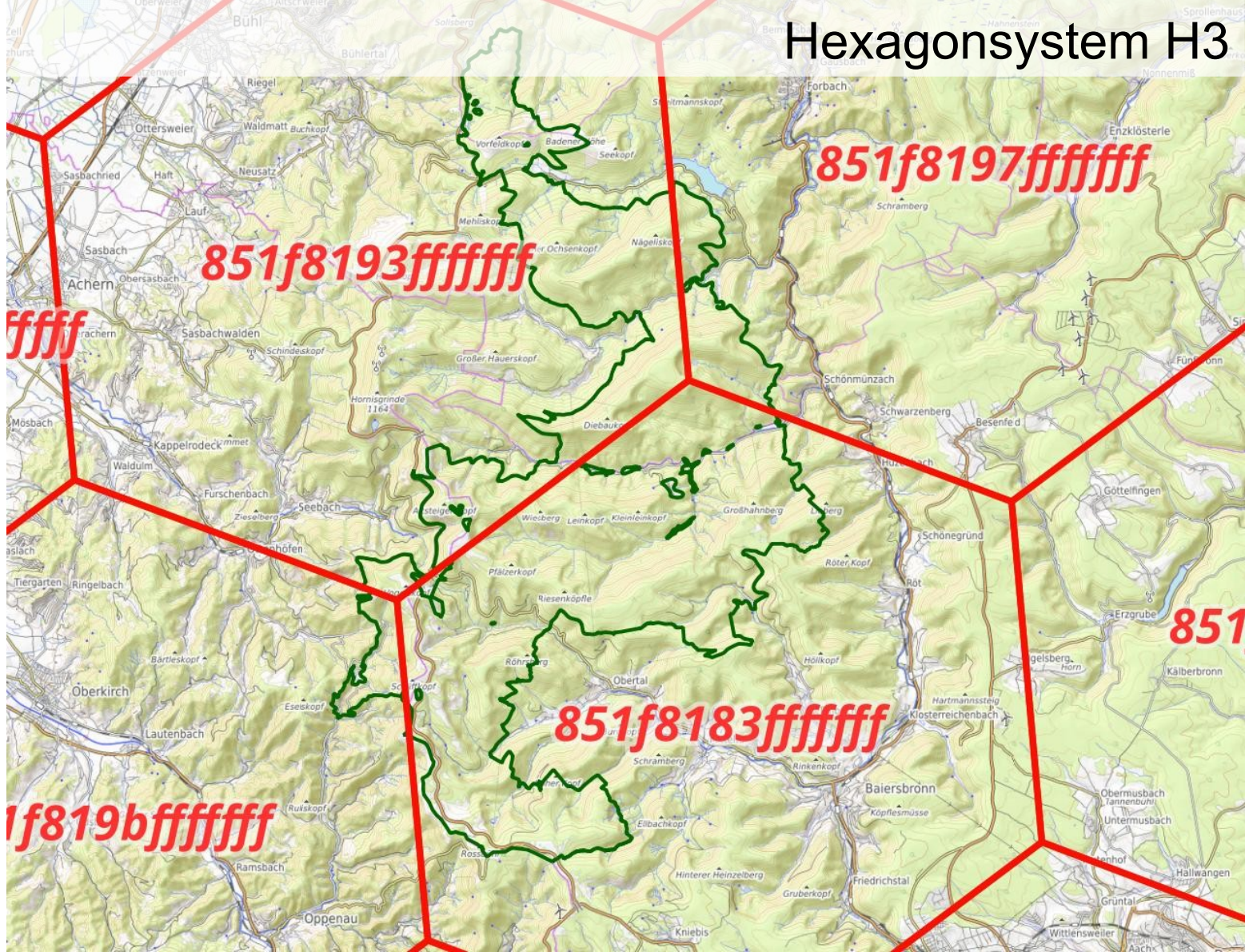
- Zoomstufe n enthält 7 Hexagone von Zoomstufe n+1
- hierarchisches Index-System



<https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-pro/analytics/use-h3-to-create-multiresolution-hexagon-grids-in-arcgis-pro-3-1>

# Hexagonsystem H3

Zoomstufe 05 237,1 km<sup>2</sup>



<https://h3geo.org/>

# Hexagonsystem H3

Zoomstufe 05 237,1 km<sup>2</sup>

Zoomstufe 06 33,8 km<sup>2</sup>



<https://h3geo.org/>

# Hexagonsystem H3

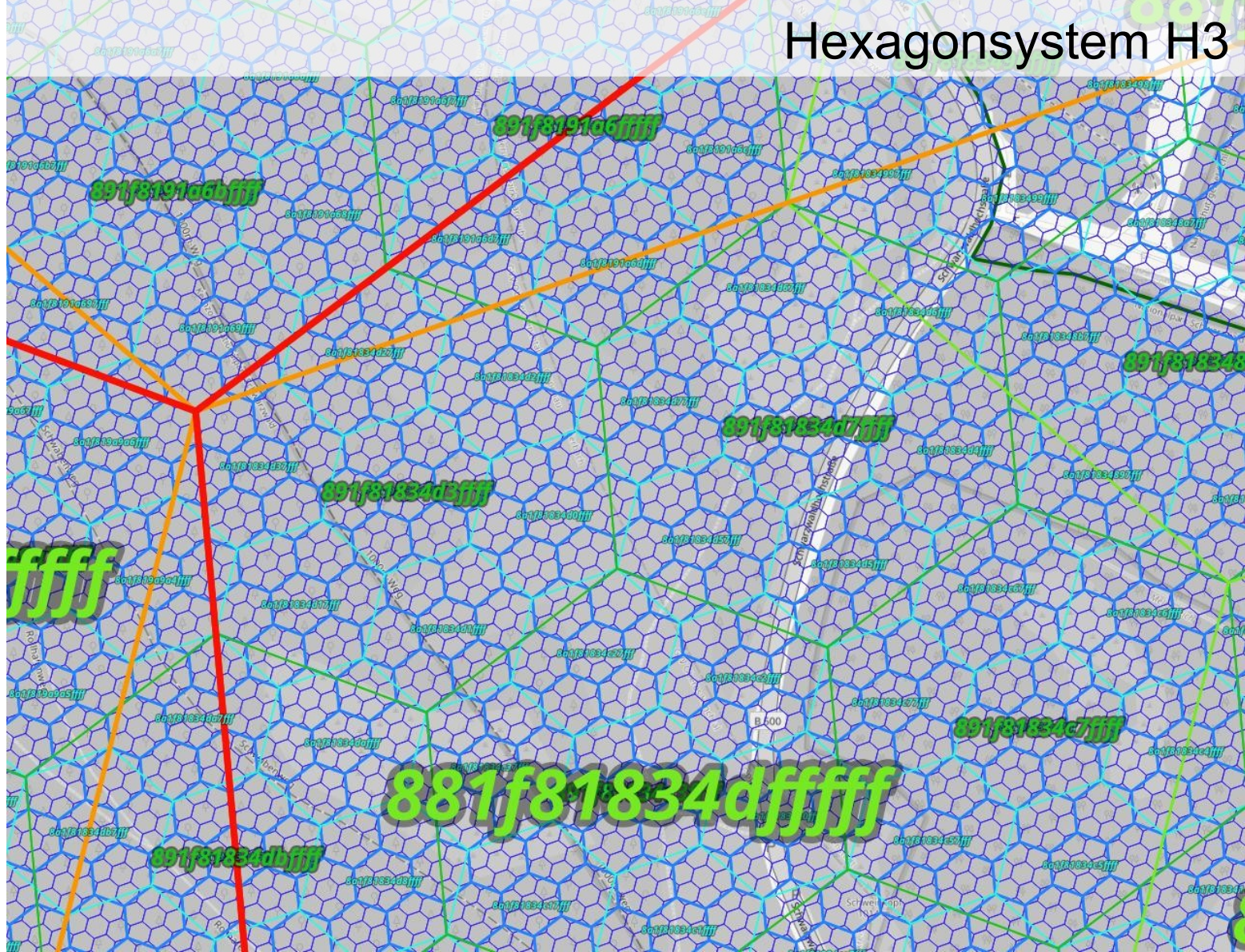
- Zoomstufe 05 237,1 km<sup>2</sup>
- Zoomstufe 06 33,8 km<sup>2</sup>
- Zoomstufe 07 483,2 ha



<https://h3geo.org/>

# Hexagonsystem H3

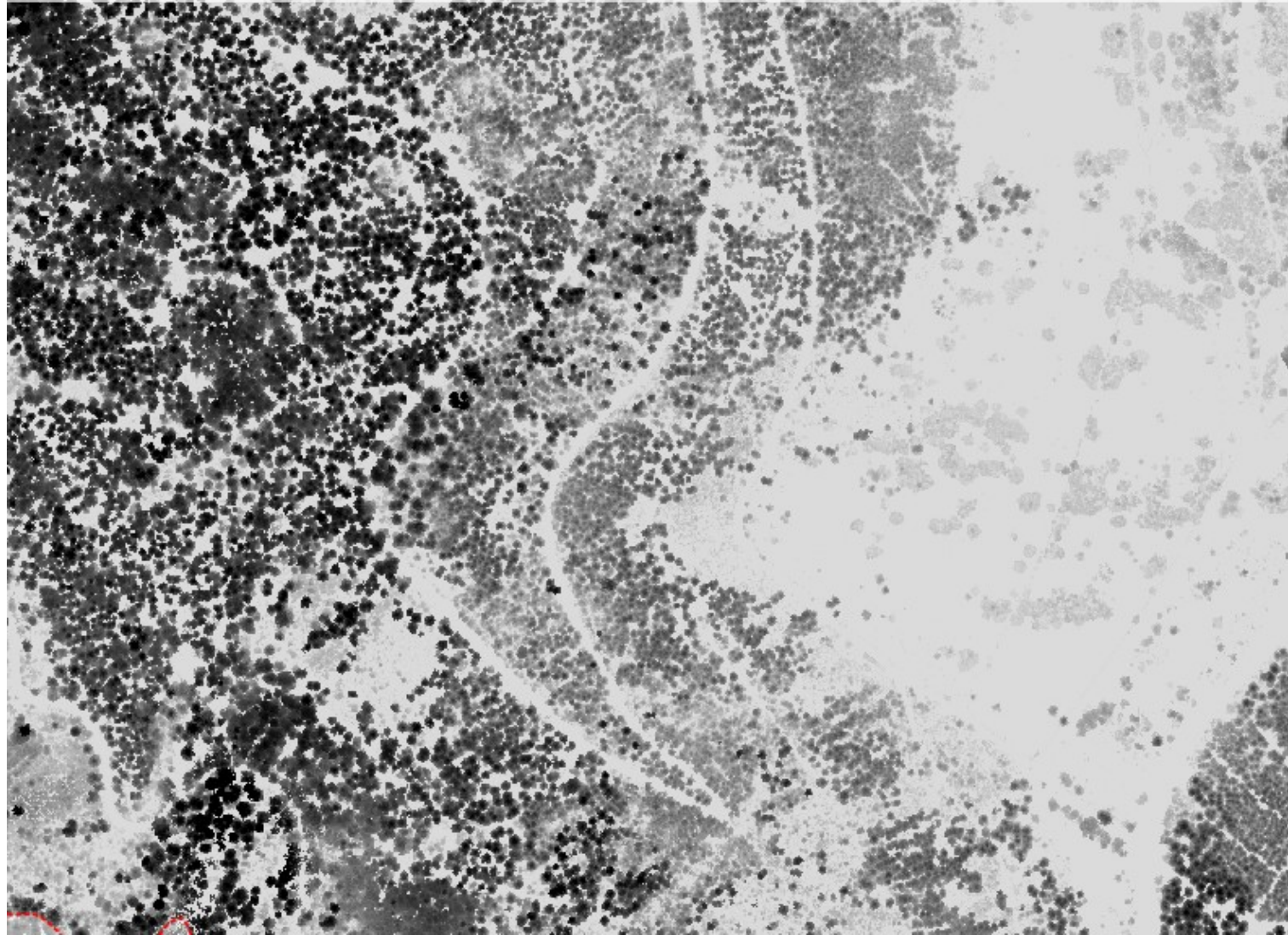
Zoomstufe 05	237,1 km <sup>2</sup>
Zoomstufe 06	33,8 km <sup>2</sup>
Zoomstufe 07	483,2 ha
Zoomstufe 08	69,0 ha
Zoomstufe 09	9,8 ha
Zoomstufe 10	1,4 ha
Zoomstufe 11	0,2 ha
Zoomstufe 12	287,5 m <sup>2</sup>



<https://h3geo.org/>

# Ermittlung Habitatqualität 2015

Vegetationshöhe (CHM) 0.5 m

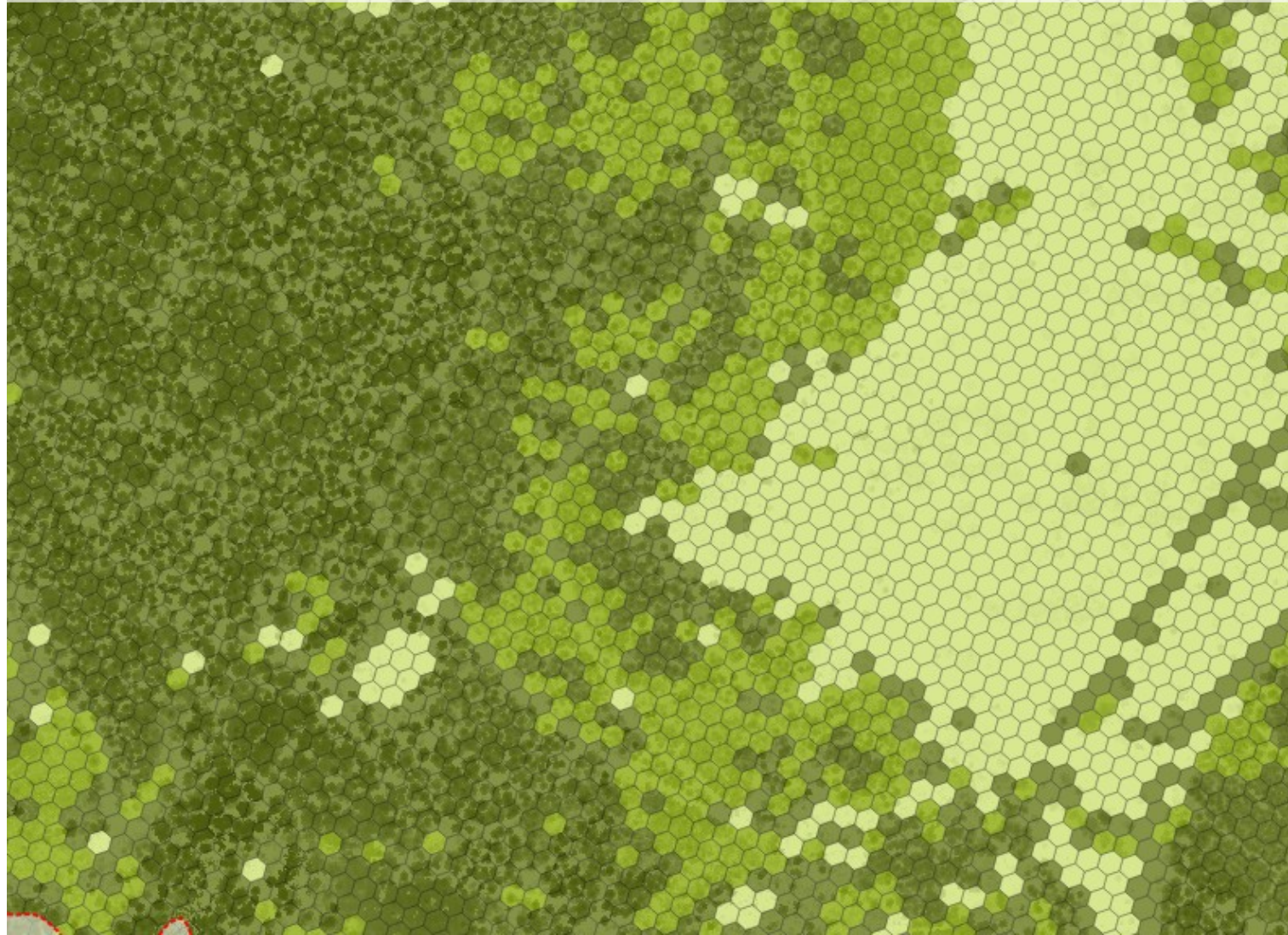


# Ermittlung Habitatqualität 2015

Vegetationshöhe (CHM) 0.5 m

**Waldstruktur** h3-12 (287 m<sup>2</sup>)

- Offenland (OL)
- Jungholz/Dickicht (DK)
- Baum- und Altholz (BH)



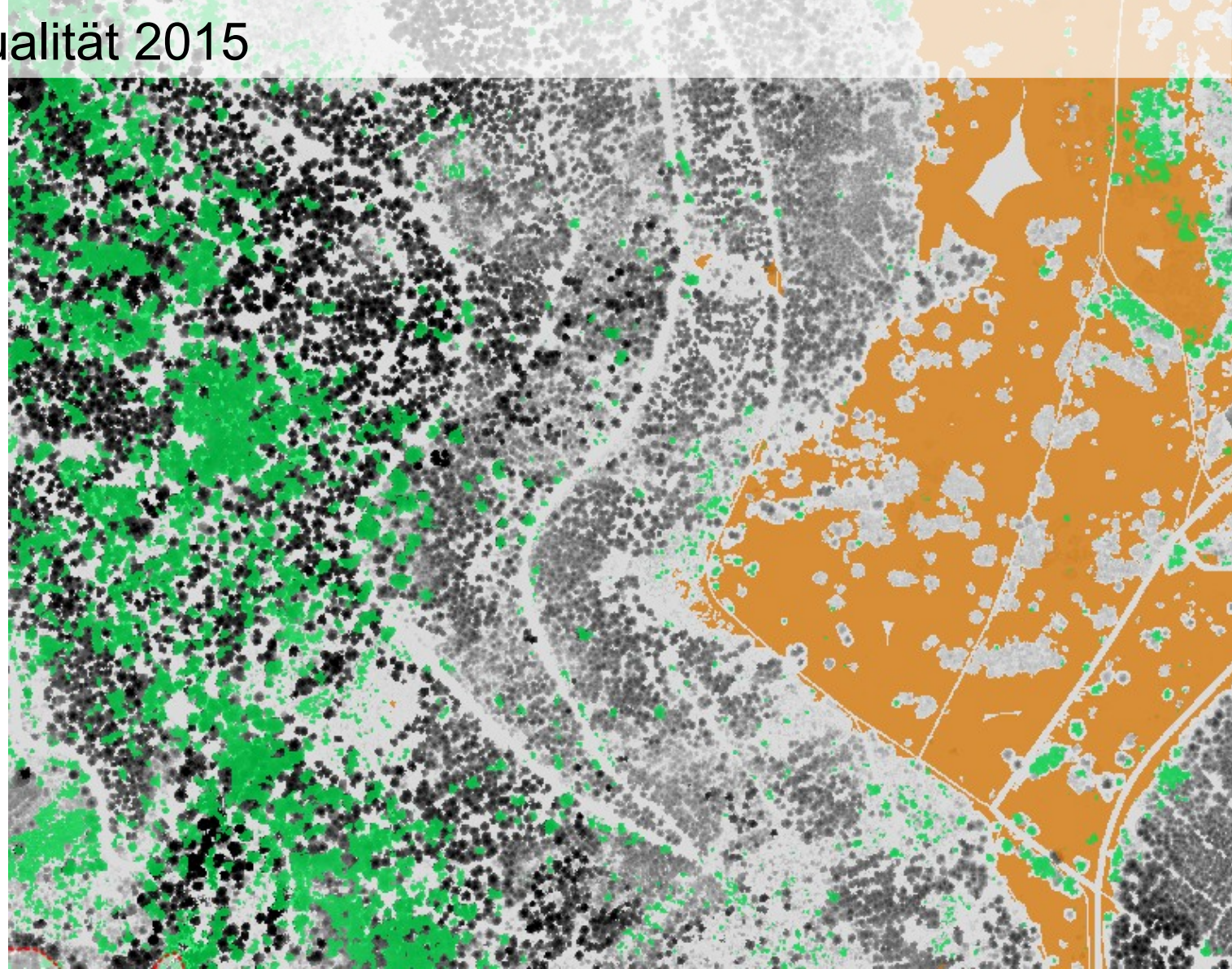
# Ermittlung Habitatqualität 2015

Vegetationshöhe (CHM) 0,5 m

Laubgehölz 0,5 m



Bestandslücke 0,5 m

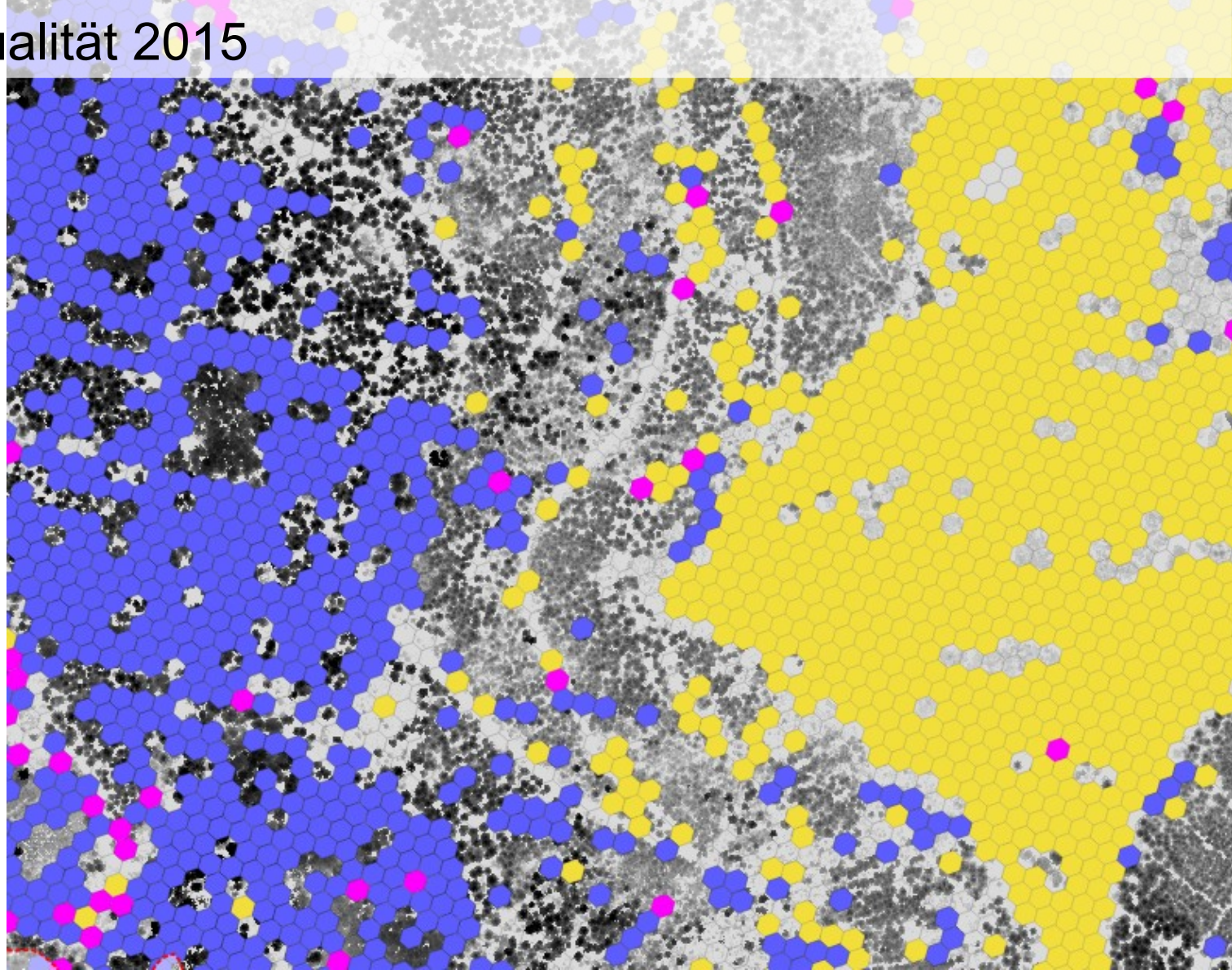


# Ermittlung Habitatqualität 2015

Vegetationshöhe (CHM) 0.5 m

**Habitateignung** h3-12 (287 m<sup>2</sup>)





- keine Eignung
- ganzjährige Eignung
- Sommer-Eignung
- Winter-Eignung

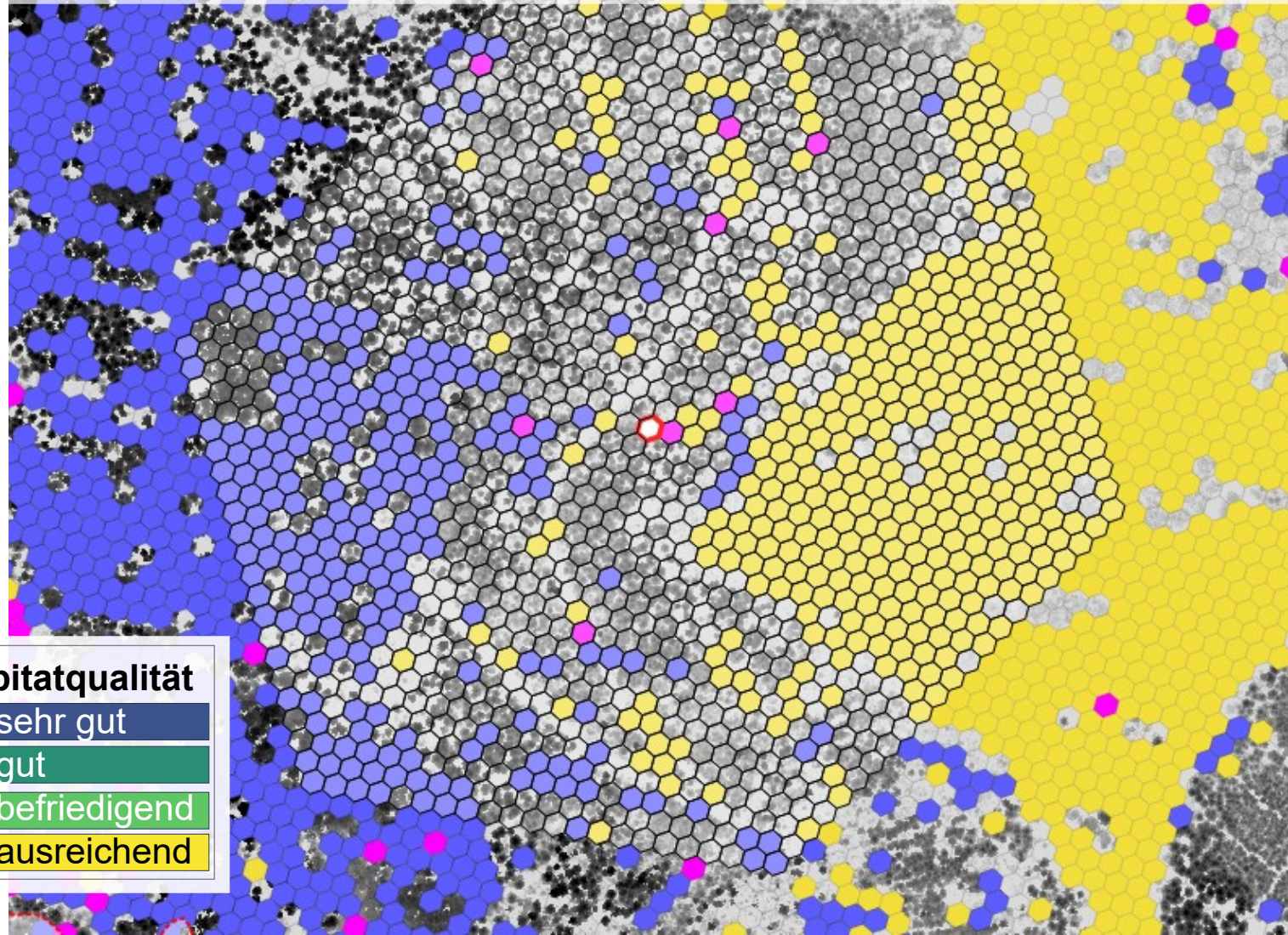


# Ermittlung Habitatqualität 2015

Vegetationshöhe (CHM) 0.5 m

**Habitateignung** h3-12 (287 m<sup>2</sup>)

-  keine Eignung
-  ganzjährige Eignung
-  Sommer-Eignung
-  Winter-Eignung





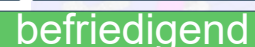

**Sommer**

- ≥ 25,0 %
- ≥ 25,0 %
- ≥ 25,0 %
- ≥ 12,5 %

**Winter**

- ≥ 50,0 %
- ≥ 25,0 %
- ≥ 12,5 %
- ≥ 12,5 %

**Habitatqualität**

-  sehr gut
-  gut
-  befriedigend
-  ausreichend

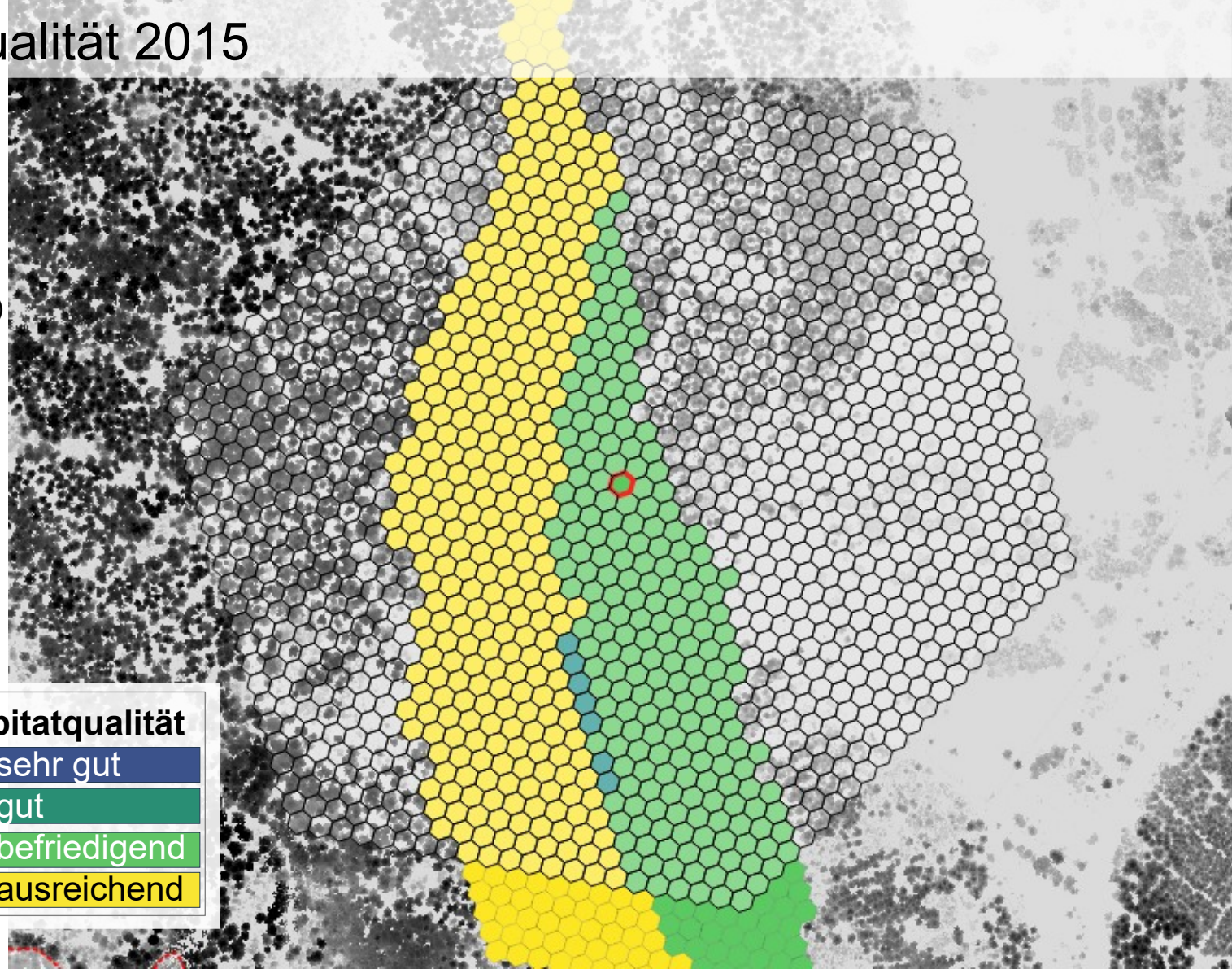
# Ermittlung Habitatqualität 2015

Vegetationshöhe (CHM) 0.5 m

## Habitatqualität

h3-12 (287 m<sup>2</sup> repräsentiert 40 ha)

- sehr gut
- gut
- befriedigend
- ausreichend



### Sommer

- ≥ 25,0 %
- ≥ 25,0 %
- ≥ 25,0 %
- ≥ 12,5 %

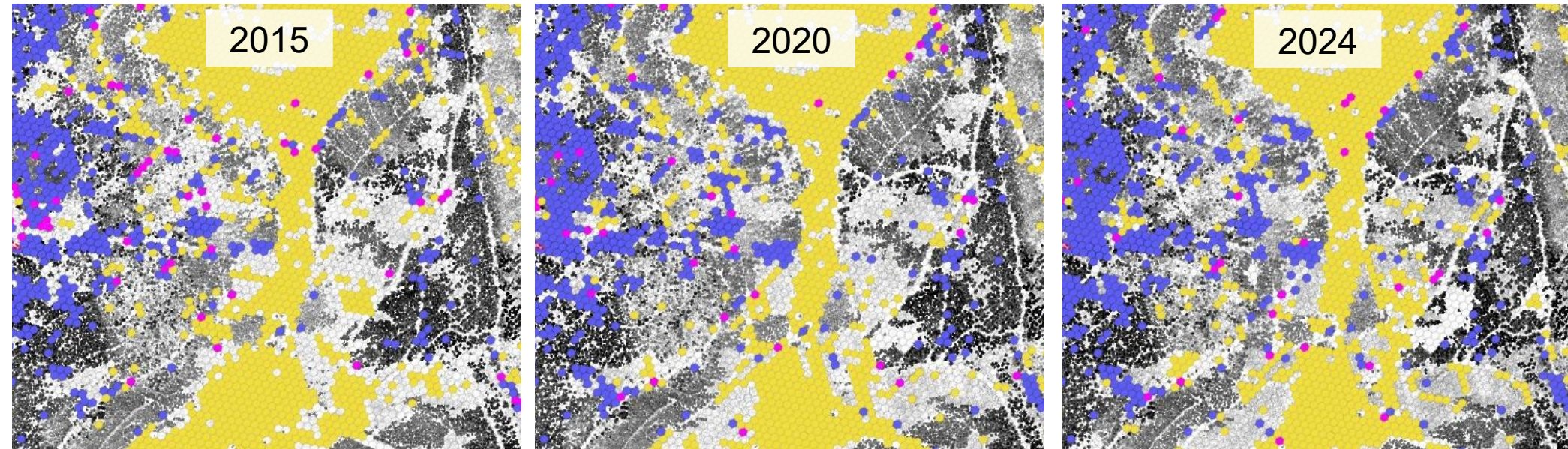
### Winter

- ≥ 50,0 %
- ≥ 25,0 %
- ≥ 12,5 %
- ≥ 12,5 %

### Habitatqualität

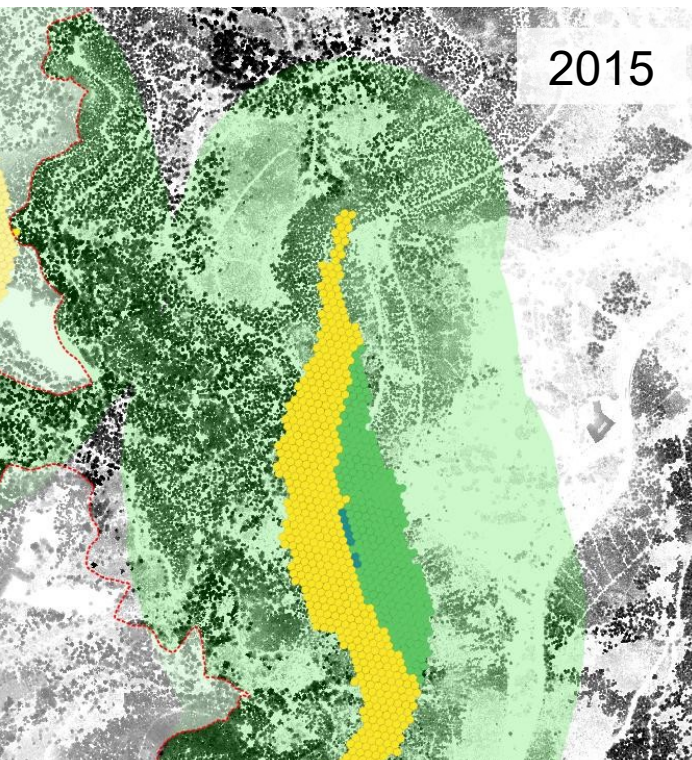
- sehr gut
- gut
- befriedigend
- ausreichend

# Entwicklung der saisonalen Eignung 2015 bis 2024

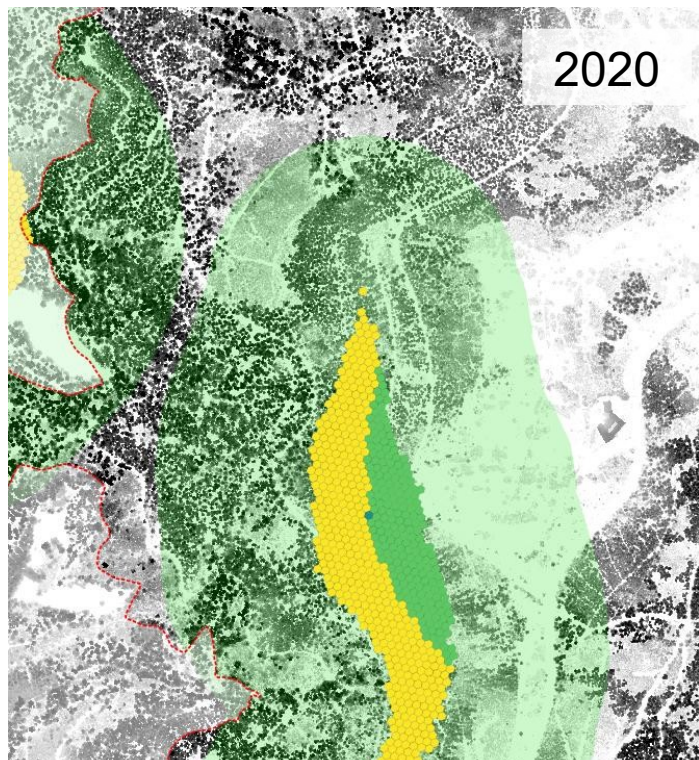


Jahr	Sommer	Winter	Ganzjährig	ohne
2015	11 %	10 %	1 %	78 %
2020	9 %	11 %	1 %	79 %
2024	7 %	12 %	0 %	81 %

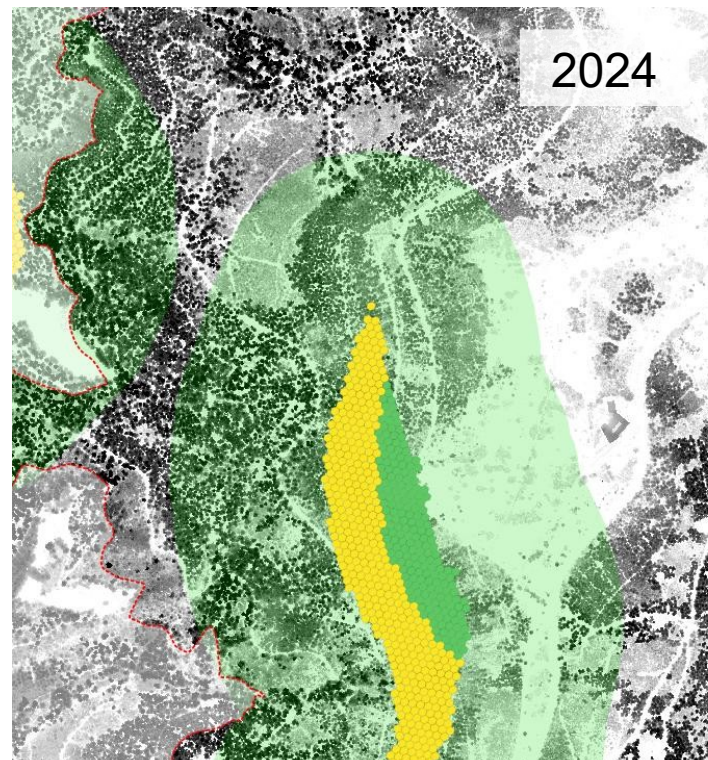
# Entwicklung der Habitatqualität 2015 bis 2024



2015




2020



2024

## Habitatqualität (zentrale Hexagone)

Jahr	sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	ohne
2015	0 %	0,3 %	0,8 %	4,4 %	94,5 %
2020	0 %	0,3 %	0,6 %	4,2 %	94,9 %
2024	0 %	0,2 %	0,6 %	2,8 %	96,4 %

 jede 287 m<sup>2</sup> große  
 Untersuchungseinheit  
 repräsentiert eine  
 Umgebung von 40 ha

## Vermutung:

**Hauptursache** für die rückläufige Tendenz des potenziellen Haselhuhnlebensraums

- weitestgehend **unkontrollierter Hoch- und Dichtwuchs** der Kraut- und Strauchschicht, da **großer Grasfresser fehlen** und die **Populationsdichte von Rothirschen extrem gering** ist => natürliche Prozesse bleiben unvollständig.

## Fazit

- **Scriptbasiert** (Python, R): identische, nachvollziehbare Verarbeitung von Daten verschiedener Zeitschnitte.
- **Eignung** wird gemäß Validierung von Experten als **realistisch** eingeschätzt.
- **Habitatqualität** wird über fixe Umgebung (40 ha) wahrscheinlich **unterschätzt**.
- Bislang wurde Modell nur über Erfahrung von Experten in Gebiet **ohne** Haselhuhnvorkommen validiert => Modell sollte in Gebiet **mit** Haselhuhnvorkommen überprüft werden.