



UNIVERSITÄT  
BAYREUTH

Bayceer

Bayreuth Center of Ecology  
and Environmental Research

# Atlas der Ökosystemleistungen Bayern: Eine Grundlage für die Landesentwicklungsplanung?

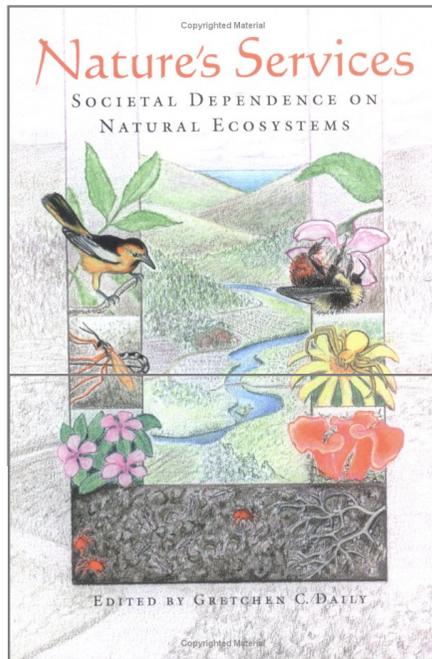
FoRNE-BayCEER Symposium "Umwelt und Nachhaltigkeit im Landesentwicklungsprogramm in Bayern"  
Bayreuth, 23.5.2023

Thomas Koellner

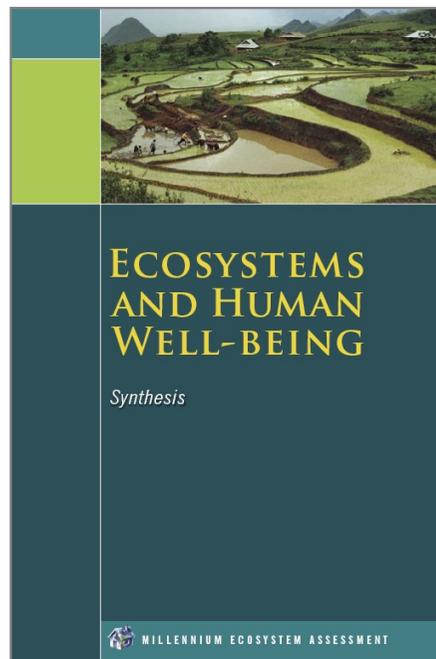
Professorship of Ecological Services (PES), University of Bayreuth

# WAS SIND ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN?

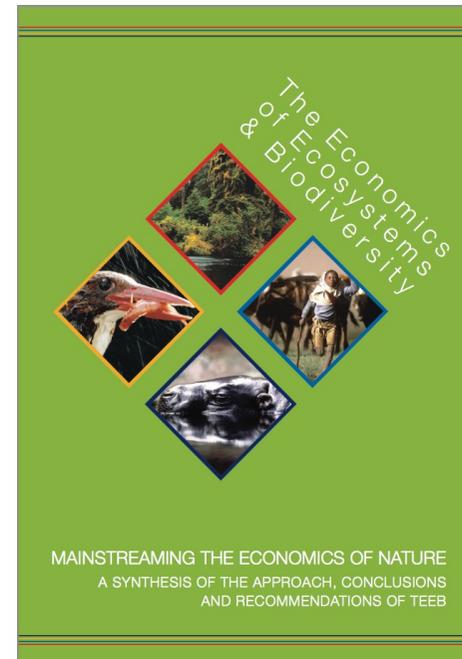
# Ökosystemleistungen sind Funktionen der Natur und Landschaft, die zum menschlichen Wohlbefinden beitragen



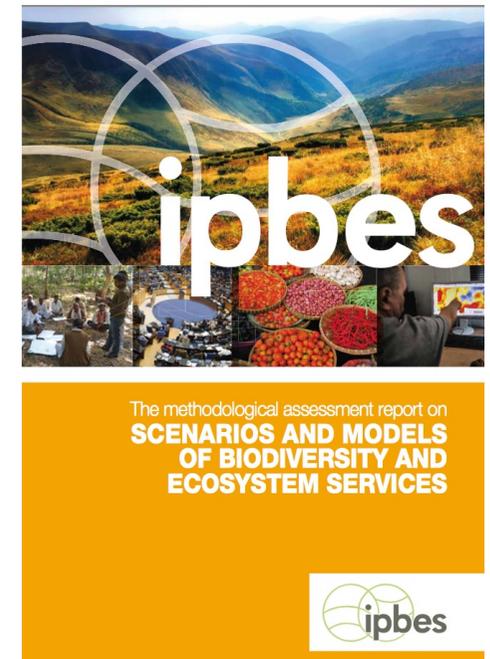
1997



2004



2010



2017

# Ökosystemleistungen im Umweltrecht

## Bundesnaturschutzgesetz §1

- „(1) Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eigenen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich nach Maßgabe der nachfolgenden Absätze so zu schützen, dass
- 1. die biologische Vielfalt,
- 2. die **Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts** einschließlich der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter sowie
- 3. die **Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft**
- auf Dauer gesichert sind.... (allgemeiner Grundsatz).“

Koellner, T., Stefan, A.-M., Wolff, H.A., 2018. Zur Einführung des Begriffs der Ökosystemdienstleistung in das Bundesnaturschutzgesetz. Zeitschrift für Umweltrecht 387–392.



# ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN IM LANDESENTWICKLUNGSPROGRAMM

# Ökosystemleistungen in der Landesentwicklung

Quelle:  
ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft (Hrsg.) (2022):  
Ökosystemleistungen in der räumlichen Planung einsetzen – Chancen und Handlungsoptionen.  
Hannover. Positionspapier ARL 141.  
<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0156-01412>

## Beispiele für Ökosystemleistungen in der Landschaft

### VERSORGUNGSLEISTUNGEN

- 1 Versorgung mit Nahrung und Rohstoffen
- 2 Versorgung mit Trink- und Brauchwasser

### REGULIERUNGSLEISTUNGEN

- 3 CO<sub>2</sub>-Speicherung
- 4 Regulierung des lokalen Klimas und der Luftqualität
- 5 Regulierung von Wind-/Wassererosion
- 6 Grundwasserneubildung
- 7 Hochwasserschutz
- 8 Selbstreinigung der Oberflächengewässer

### KULTURELLE ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

- 9 Ästhetik
- 10 Naturerleben und Bildung
- 11 Erholung

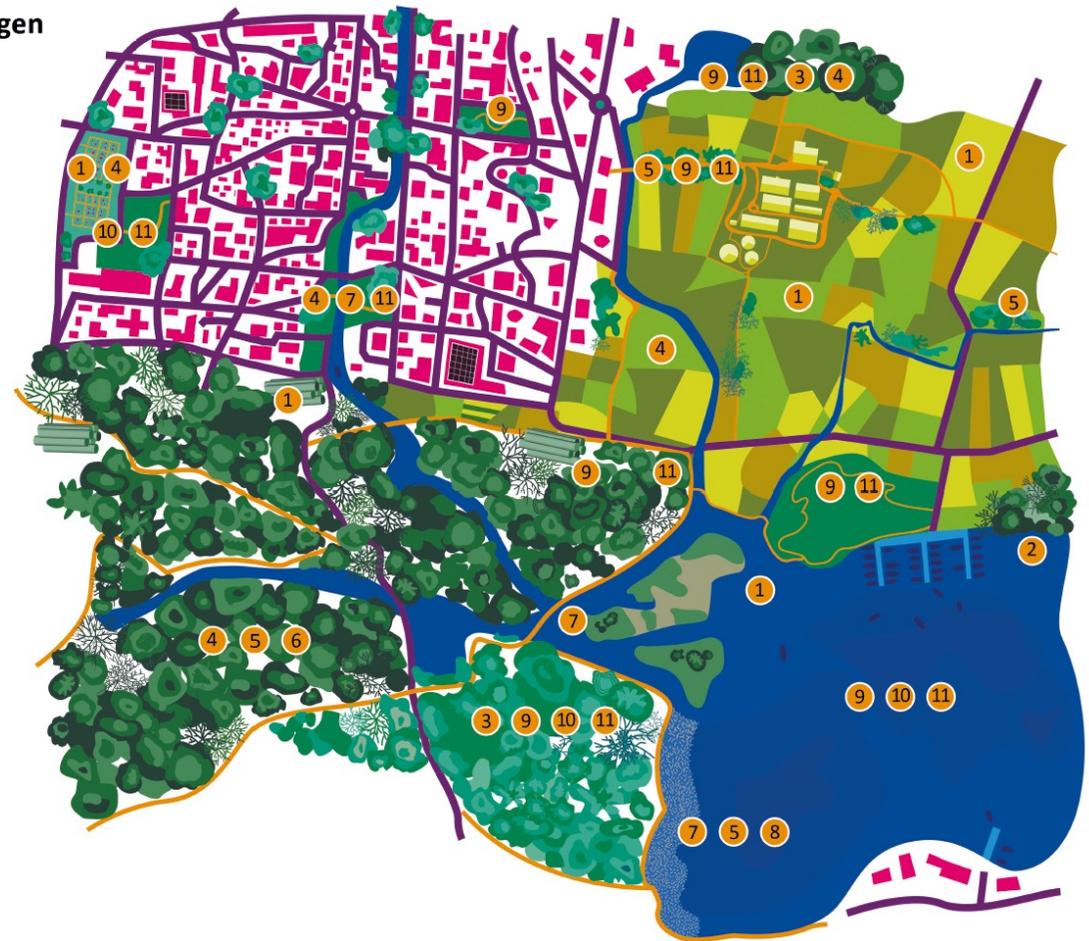


Abb. 1: Ökosystemleistungen in der Landschaft: Verschiedene Landschaftsräume von der Siedlung über die Agrarlandschaft, den Wirtschaftswald und Naturwald bis zum Gewässer stellen eine Vielfalt an Ökosystemleistungen bereit

Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP)

# Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP)

Stand: ENTWURF 15. November 2022 1. Januar 2029

Bayerische Staatsregierung

## Inhaltsübersicht

Inhaltsübersicht .....	1
Leitbild .....	4
<b>1 Grundlagen und Herausforderungen der räumlichen Entwicklung und Ordnung Bayerns .....</b>	<b>12</b>
1.1 Gleichwertigkeit und Nachhaltigkeit .....	12
1.2 Demographischer Wandel .....	16
1.3 Klimawandel .....	21
1.4 Wettbewerbsfähigkeit .....	26
<b>2 Raumstruktur .....</b>	<b>32</b>
2.1 Zentrale Orte .....	32
2.2 Gebietskategorien .....	46
2.3 Alpenraum .....	61
2.4 Regionen .....	64
<b>3 Siedlungsstruktur .....</b>	<b>65</b>
3.1 <u>Nachhaltige und ressourcenschonende Siedlungsentwicklung</u> , Flächensparen .....	65
3.2 Innenentwicklung vor Außenentwicklung .....	68
3.3 Vermeidung von Zersiedelung – Anbindegebot .....	69
<b>4 Mobilität und Verkehr .....</b>	<b>76</b>
4.1 Verkehrsträgerübergreifende Festlegungen .....	76
4.2 Straßeninfrastruktur .....	79
4.3 Schieneninfrastruktur .....	80
4.4 Radverkehr .....	84
4.5 Ziviler Luftverkehr .....	85
4.6 Main-Donau-Wasserstraße .....	90
<b>5 Wirtschaft .....</b>	<b>92</b>
5.1 Wirtschaftsstruktur .....	92
5.2 Bodenschätze .....	
5.3 Einzelhandelsgroßprojekte .....	
5.4 Land- und Forstwirtschaft .....	
<b>6 Energieversorgung .....</b>	
6.1 Um- und Ausbau der Erneuerbaren Energien .....	
6.2 Erneuerbare Energien .....	
<b>7 Freiraumstruktur .....</b>	
7.1 Natur und Landschaft .....	116
7.2 Wasserwirtschaft .....	122
<b>8 Soziale und kulturelle Infrastruktur .....</b>	<b>132</b>
8.1 Soziales .....	132
8.2 Gesundheit .....	134
8.3 Bildung .....	135
8.4 Kultur .....	137

# Ökosystemleistungen im LEP Bayern

## ■ Klimaschutz

- 1.3.1 (G) Die **Klimafunktionen** der natürlichen Ressourcen, insbesondere des Bodens und dessen Humusschichten, der Moore, Auen und Wälder sowie der natürlichen und naturnahen Vegetation, als speichernde, regulierende und puffernde Medien im Landschaftshaushalt sollen erhalten und gestärkt und soweit erforderlich wiederhergestellt werden.

## ■ Entwicklung und Ordnung der Verdichtungsräume

- 2.2.7 (G) Die von der Besiedlung freizuhaltenden Außenbereiche sowie innerstädtische Grünflächen sollen unter Berücksichtigung ihrer **vielfältigen Funktionen** für den Verdichtungsraum, insbesondere relevanter Klimafunktionen, zu einem möglichst vernetzten attraktiven Landschaftsraum mit hohem Erholungswert aufgewertet werden.

# Ökosystemleistungen im LEP Bayern

## ■ Erhalt land- und forstwirtschaftlicher Nutzflächen

- *Zu 5.4.1 Land- und forstwirtschaftlich genutzte Gebiete sind nicht nur Produktionsstandort für hochwertige Nahrungsmittel und Rohstoffe, sondern übernehmen auch **Funktionen für Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft**.*

## ■ Natur und Landschaft

- *Zu 7.1.5 (B) **Funktionierende Ökosysteme** produzieren Sauerstoff, speichern Regenwasser und erhalten die Bodenfruchtbarkeit. Sie sind unverzichtbare Lebensgrundlage für Menschen, Pflanzen und Tiere.*

## ■ Wasserwirtschaft

- *7.2.1 Schutz des Wassers (G) Es soll darauf hingewirkt werden, dass das Wasser seine vielfältigen Funktionen im Naturhaushalt und seine **Ökosystemleistungen** auf Dauer erfüllen kann.*

# Landesentwicklungsprogram LEP-Teilfortschreibung 2023 Bayern

- Beteiligung des Aquaklif BayCEER im März 2023 (Birgit Thies)
  - Wasserrückhalt in der Landschaft
  - Vorrangflächen für Klimaschutz und für Klimaanpassung
  - Ökosystemleistungen in land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebieten
  - kein Ausbau von Wasserkraft in unverbauten Fließgewässern
  - Priorisierung der Trinkwassernutzung in Trockenzeiten
  
- <https://www.stmwi.bayern.de/landesentwicklung/teilfortschreibung-des-landesentwicklungsprogramms-bayern/>

## 7.2 Wasserwirtschaft

### 7.2.5 Hochwasserschutz

#### S. 119 VORSCHLAG ERGÄNZUNG:

In den Regionalplänen können raumbedeutsame Standorte für Maßnahmen des technischen **und natürlichen** Hochwasserschutzes...

#### BEGRÜNDUNG:

Zusätzlich sinnvolle Möglichkeit, bei Hochwasser relevante Rückhalteräume in Auen oder Senken explizit vor anderer Nutzung zu schützen – dann sinnvoll zu ergänzen, falls die beiden folgende Grundsätze dies nicht ausreichend zu leisten vermögen.

## 5.4 Land- und Forstwirtschaft

### zu 5.4.1 Erhalt land und forstwirtschaftlicher Nutzflächen

#### S. 102 VORSCHLAG ERGÄNZUNG:

Land- und forstwirtschaftlich genutzte Gebiete sind nicht nur Produktionsstandort für hochwertige Nahrungsmittel und Rohstoffe, sondern übernehmen auch Funktionen für Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft. **Daher müssen Ökosystemleistungen in diesen Gebieten flächendeckend gesichert und verbessert werden.**

#### BEGRÜNDUNG:

Die Schutzbedürftigkeit der mit dem Begriff Ökosystemleistungen zusammengefassten weiteren wichtigen Funktionen der genutzten Flächen sollte betont werden.

## 5.4 Land- und Forstwirtschaft

### 5.4.2 Wald und Waldfunktionen

Seite 4 von 6

#### S. 103 VORSCHLAG ERGÄNZUNG

Bei Waldumbaumaßnahmen ist es im Hinblick auf seine spezifischen Funktionen von besonderer Bedeutung, die klimatischen Verhältnisse vor Ort im Umfeld des Waldbestands zu erhalten **und auf einen vermehrten Rückhalt von Wasser im Wald hinzuwirken.**

#### BEGRÜNDUNG:

Durch den großen Anteil der Waldflächen in Bayern ist hier die gezielte Förderung des Wasserrückhalts ein wirksamer Hebel für einen ausgeglicheneren Landschaftswasserhaushalt (Grundwasserneubildung und Hochwasserschutz) sowie zum Erhalt wassergebundener Lebensräume mit hoher Artenvielfalt.

## 7.1 Natur und Landschaft

### Zu 7.1.5 (B) Ökologisch bedeutsame Naturräume

#### S. 116 VORSCHLAG PRÄZISIERUNG:

**Funktionierende Ökosysteme sind eine unverzichtbare Lebensgrundlage für Menschen, Pflanzen und Tiere, da sie eine Vielzahl von Leistungen erfüllen. Zum Beispiel produzieren sie Sauerstoff, regulieren Klimagase, speichern Regenwasser, bauen Schadstoffe ab, erhalten die Bodenfruchtbarkeit und bieten Habitate für Pflanzen- und Tierarten.**

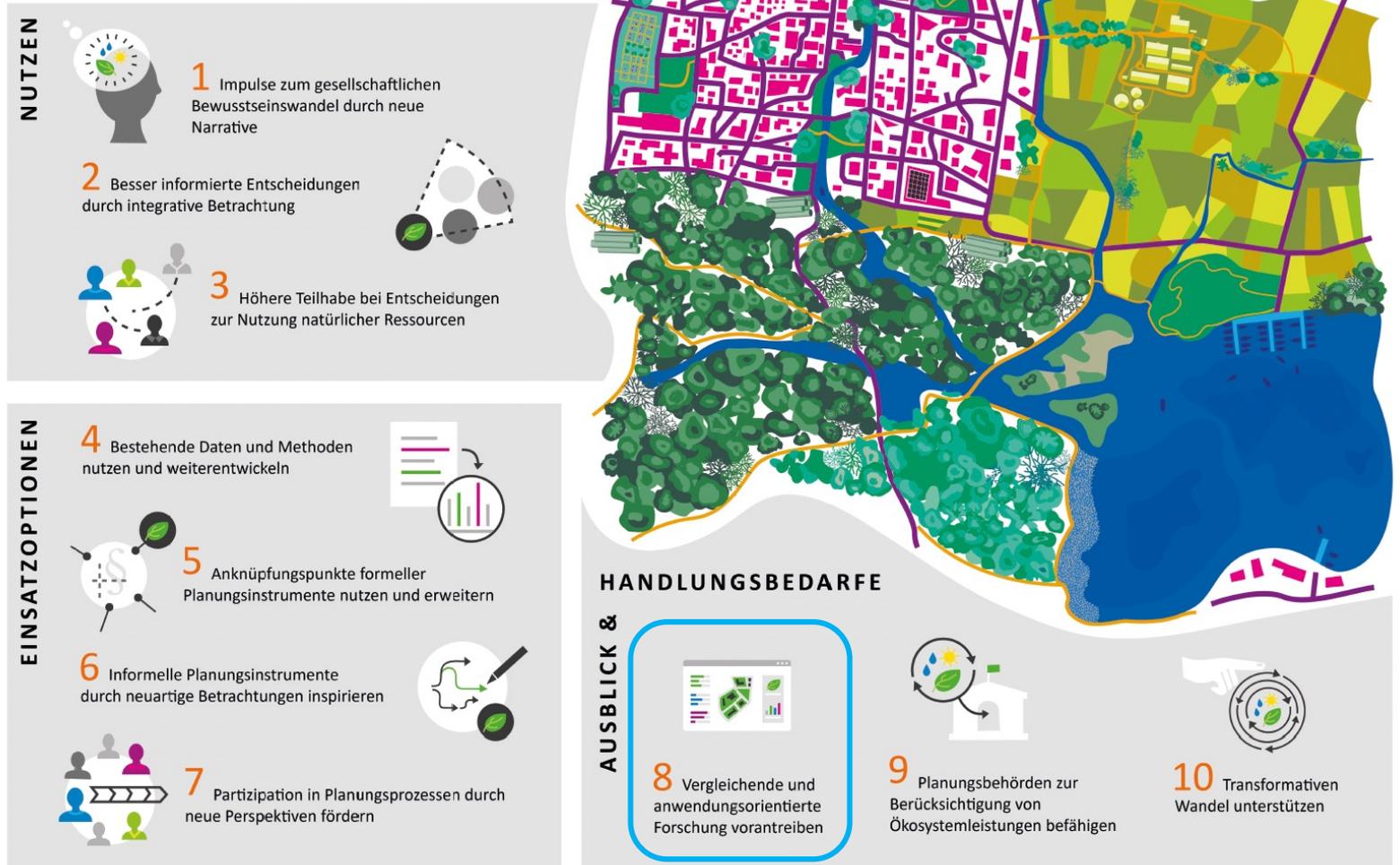
#### BEGRÜNDUNG:

Formulierung präzisiert und veranschaulicht die Vielfalt an Ökosystemleistungen.

## Zwischenfazit

- Ökosystemleistungen ÖSL werden direkt oder indirekt im LEP Bayern angesprochen
- Quantifizierung von ÖSL im Raum als Basis für Planung
- Vorteil des Konzeptes ÖSL ist, dass es viele Themen konkruent machen

## 10 THESEN zu Ökosystemleistungen und räumlicher Planung



Quelle:  
ARL – Akademie für  
Raumentwicklung in der  
Leibniz-Gemeinschaft  
(Hrsg.) (2022)

**ARL** AKADEMIE FÜR  
RAUMENTWICKLUNG IN DER  
LEIBNIZ-GEMEINSCHAFT

Abb. 2: Die zehn Thesen zeigen, wie das Konzept der Ökosystemleistungen in der räumlichen Planung für eine nachhaltigere Nutzung von Natur und Landschaft verwendet werden könnte, unterteilt in „Nutzen“, „Einsatzoptionen“ und „Handlungsbedarfe“



UNIVERSITÄT  
BAYREUTH

Bayceer

Bayreuth Center of Ecology  
and Environmental Research

TUM

UNIA  
Universität  
Augsburg  
University

Julius-Maximilians-  
UNIVERSITÄT  
WÜRZBURG

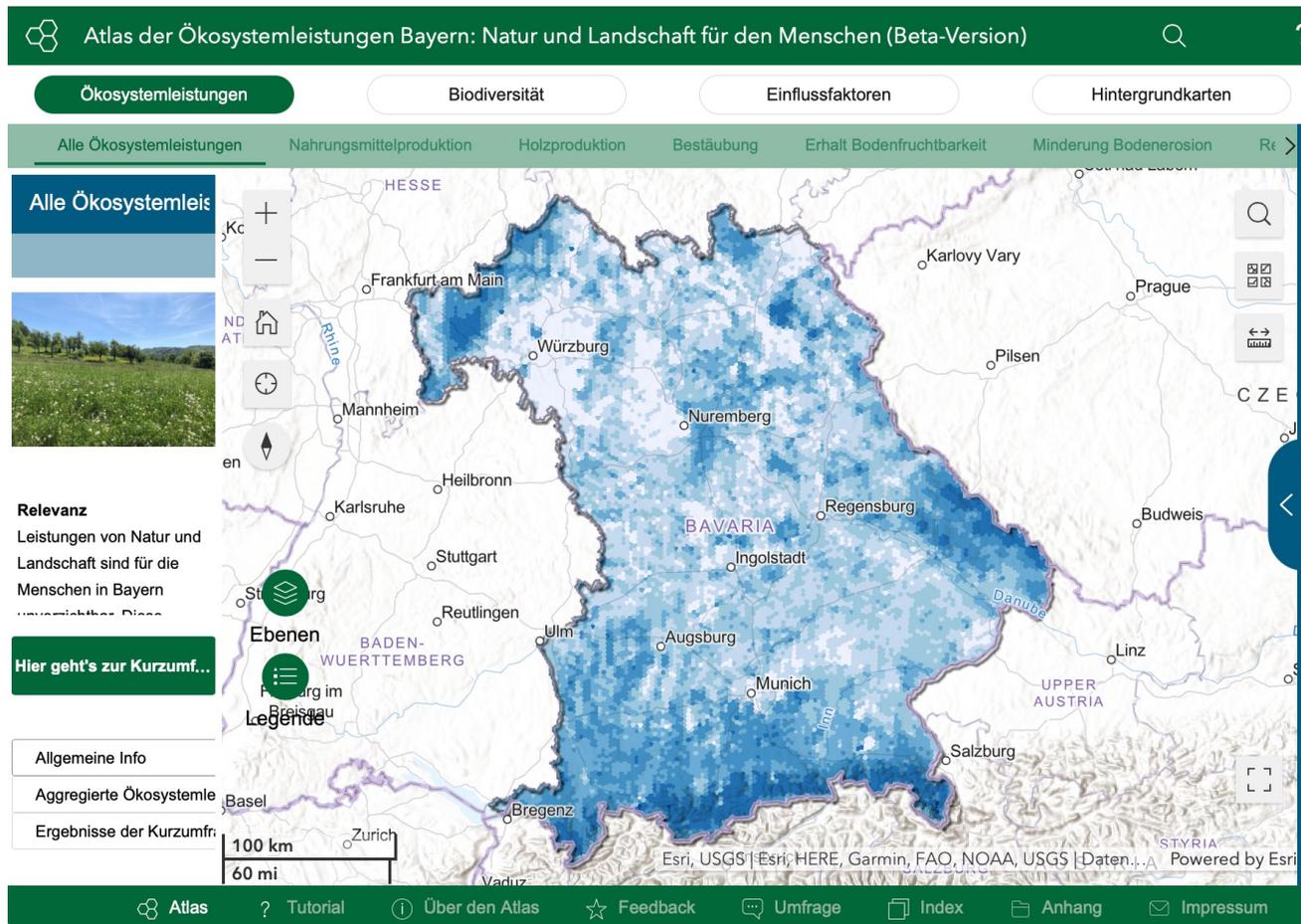
HOCHSCHULE  
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



# ATLAS FÜR ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN BAYERN

Thomas Koellner, Rebekka Riebl, Maria Hänsel, Thomas Schmitt und Melissa Versluis  
Professorship of Ecological Services (PES), University of Bayreuth

# Atlas für Ökosystemleistungen Bayern (beta): Ein Umsetzungsprodukt



- Web-GIS zur Bündelung von Ergebnissen verschiedener Arbeitsgruppen des BayKLIF
- Viele Hintergrunddaten von LfU, LfL, LV, BGR und DWD
- Offen für weitere Entwicklung
- Ergänzung zu anderen Atlanten (EU Biodiversity 2020 MAES D, Umweltatlas Bayern etc.)
- <http://atlas.oekosystemleistung.bayern>

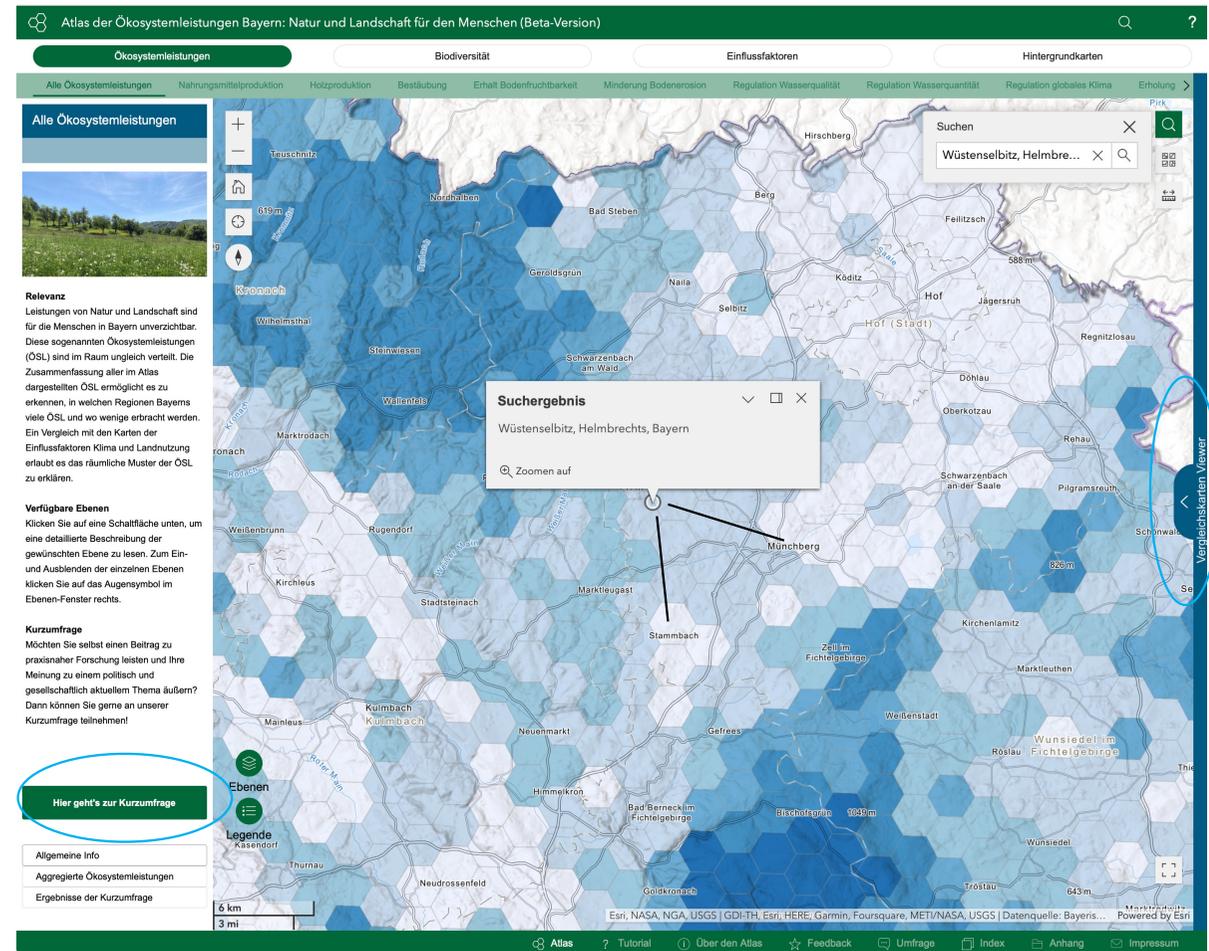
# Natur und Landschaften in Bayern, z.B. Oberfranken



Blick von Wüstenselbitz ins Fichtelgebirge (Foto: Koellner)

# Fragen, die mit dem Atlas beantwortet werden können:

- Wo werden welche Ökosystemleistungen in Bayern bereitgestellt?
- Wie beeinflussen Klima und Landnutzung die Ökosystemleistungen?
- Wie bewerten interessierte Personen dies und welche Ideen gibt es zur Verbesserung?



# Ökosystemleistungen im Atlas

## Versorgungsleistungen



Produktion von Nahrungsmitteln



Produktion pflanzlicher Rohstoffe



Pharmazeutische Ressourcen



Bereitstellung von Wasser mit hoher Qualität

Quelle: Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2012) und <http://www.teebweb.org/resources/ecosystem-services/>

## Regulationsleistungen



Minderung von Klimagasen



Regionale Klimaregulierung und Luftfilterung



Bestäubung



Natürliche Schädlingsregulation



Erosionsschutz



Moderierung von Extremereignissen



Abwasserreinigung

## Kulturelle Leistungen



Erholung und Gesundheit



Vertrautheit und Heimat



Inspiration und Ästhetik



Spirituelle Erfahrung

## Habitat und unterstützende Leistungen



Habitats für Zielarten

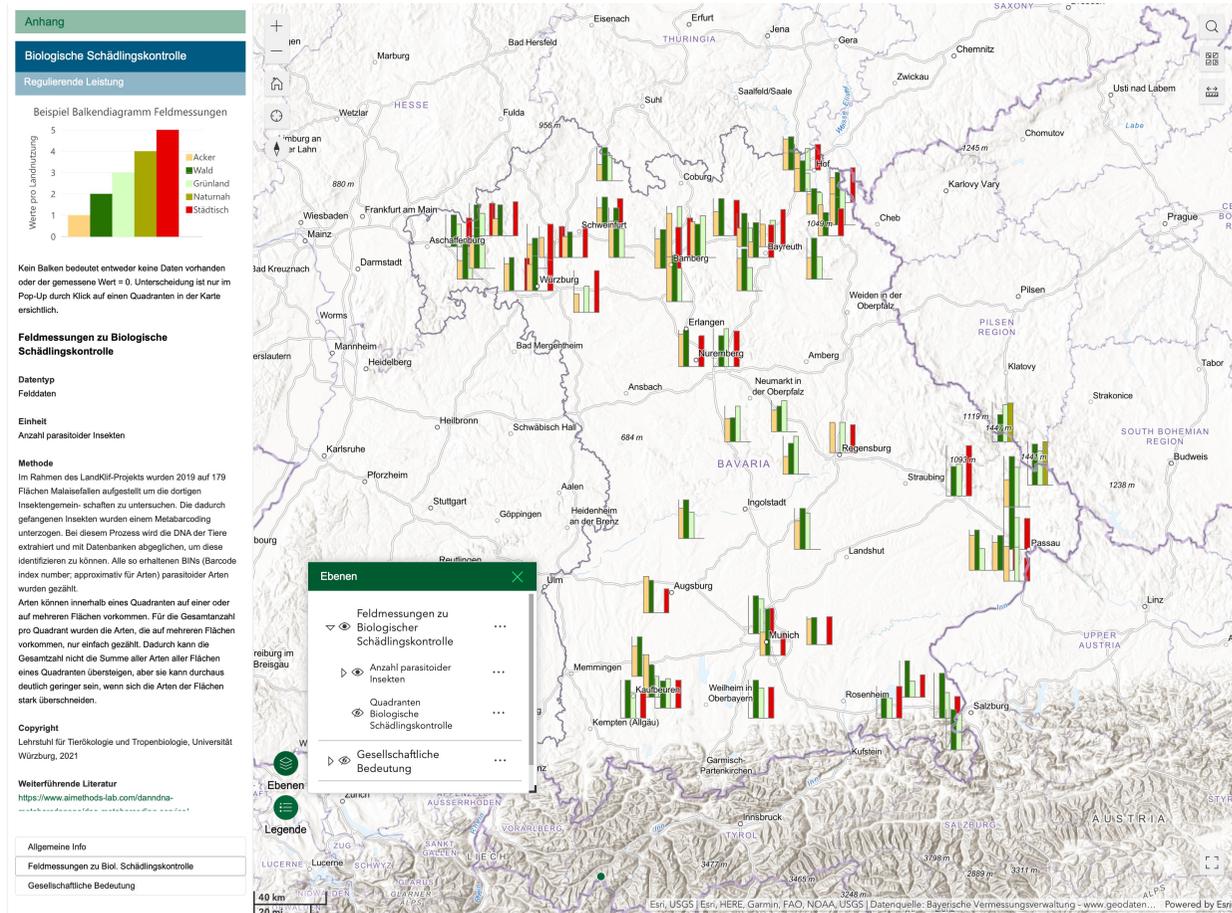


Genetische Vielfalt

# **WO WERDEN WELCHE ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN IN BAYERN BEREITGESTELLT?**

# Feldmessungen

- Bestäubung von Nutzpflanzen (durch wildlebende Insekten)
- **Biologische Schädlingskontrolle** (durch wildlebende Insekten und Vögel)
- Zersetzung toter Biomasse
- Regulation des lokalen Klimas
- Tiervielfalt
- Pflanzenvielfalt



# Modellierung von Ökosystemleistungen

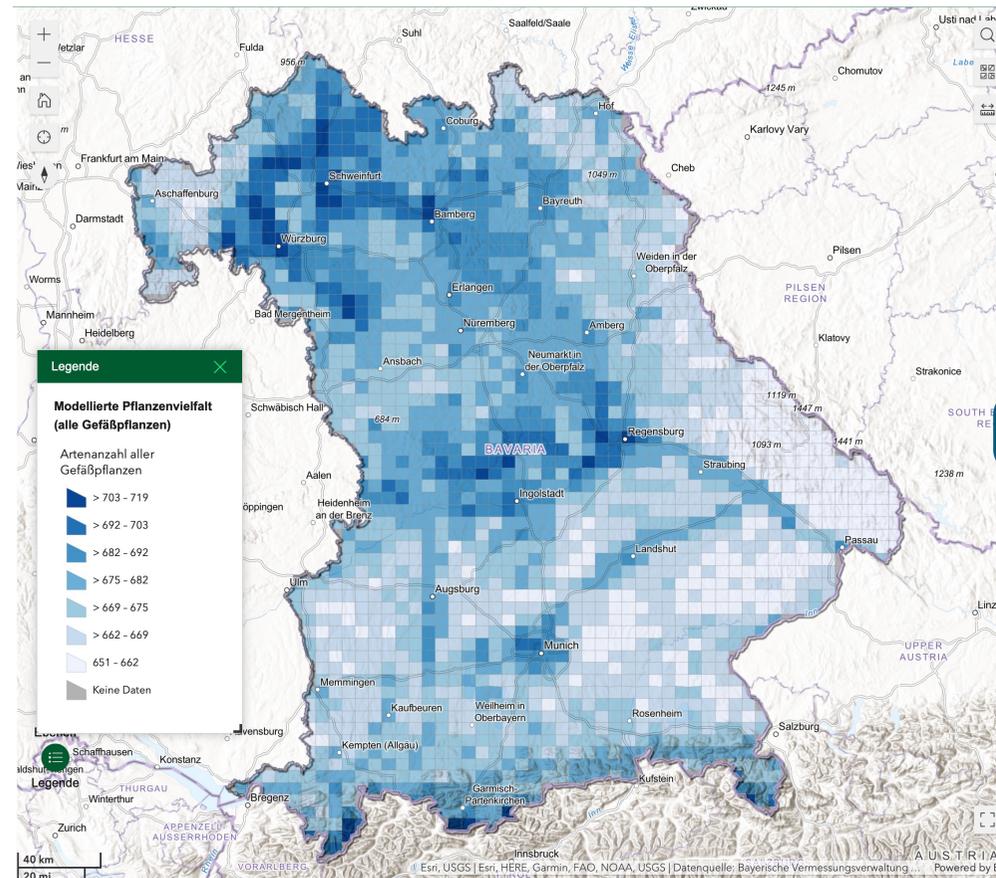
Ökosystemleistung	Modell	ÖSL-Atlas	Arbeitsgruppe	Institution
Nahrungsmittelproduktion	Light use efficiency model	* Winterweizen und Raps	Fernerkundung, Uni Würzburg	
Holzproduktion	LPJ guess	*		
Bodenfruchtbarkeit	Müncheberger soil quality rating	*	BGR	
Erosionsregulation	Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs InVEST	*	Ecological Services, Uni Bayreuth	
Regulation der Wasserqualität	Soil and water assessment tool SWAT	geplant		
Regulation der Wasserquantität	Soil and water assessment tool SWAT	geplant		
Bestäubung	Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs InVEST	*	Ecological Services, Uni Bayreuth	
Erholung in der freien Landschaft	Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs InVEST	*	Ecological Services, Uni Bayreuth	
Globale Klimaregulation: Bodenkohlenstoff	Random forest model	*	Soil sciences, TU Munich	
Globale Klimaregulation: Kohlenstoff in der Vegetation	LPJ guess	*	Land Surface-Atmosphere Interactions, TU Munich	

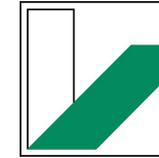
# Modellierung von Biodiversität, Landnutzung und Klima

Biodiversität	Modell	Atlas	Arbeitsgruppe
Artenvielfalt Pflanzen	Modellierte Wahrscheinlichkeit des Vorkommens	*	Botanik, Vegetationskunde und Gebirgsökologie, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Artenvielfalt Tiere		geplant	
<hr/>			
Einflussfaktoren			
Landnutzung	GIS (ATKIS, Invekos, Corine)	*	Ecological Services, Uni Bayreuth
Klima	DWD-Klimadaten	*	Regionales Klima und Hydrologie, Uni Augsburg

# Vielfalt der Pflanzen

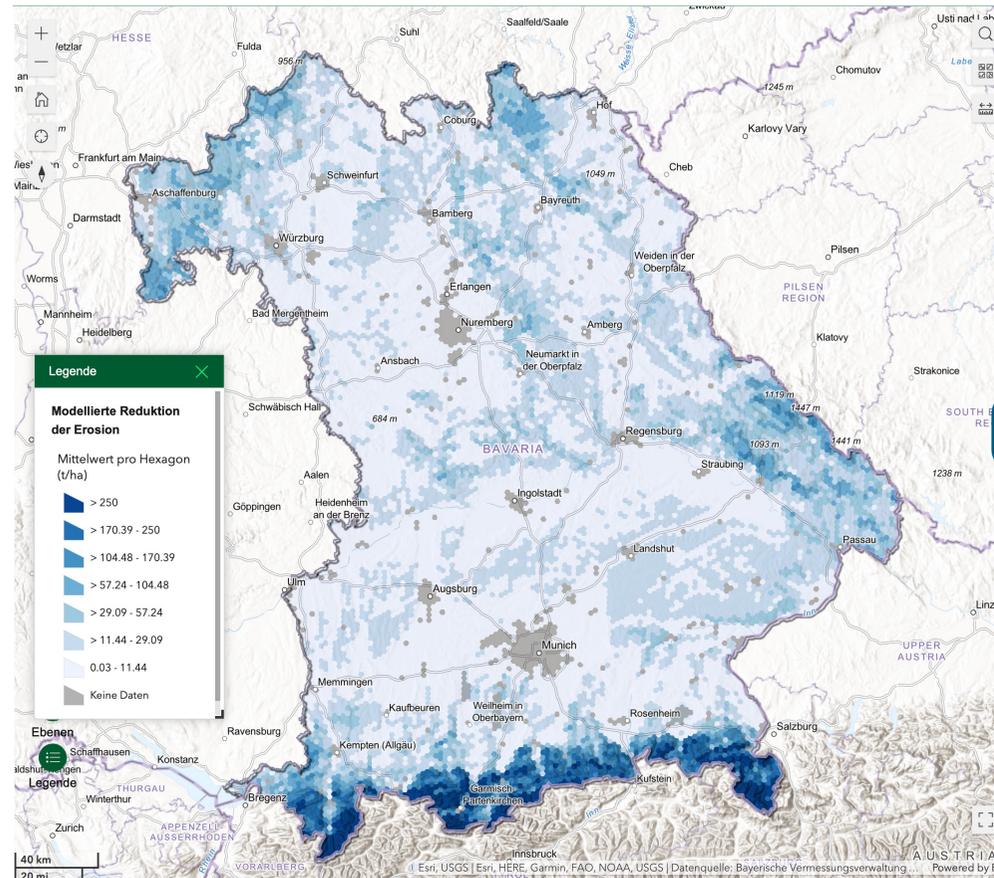
- Input
  - Daten der Bayernflora
- Model
  - Modellierte Vorkommenswahrscheinlichkeiten
- Output
  - Alle Gefäßpflanzenarten
  - Naturschutzbedeutsame Gefäßpflanzen
  - Gefährdete Gefäßpflanzen
- Atlas
  - Darstellung auf topographischen Karten 1:25.000 (TK25)

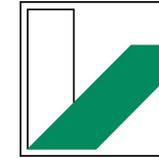




# Minderung der Bodenerosion

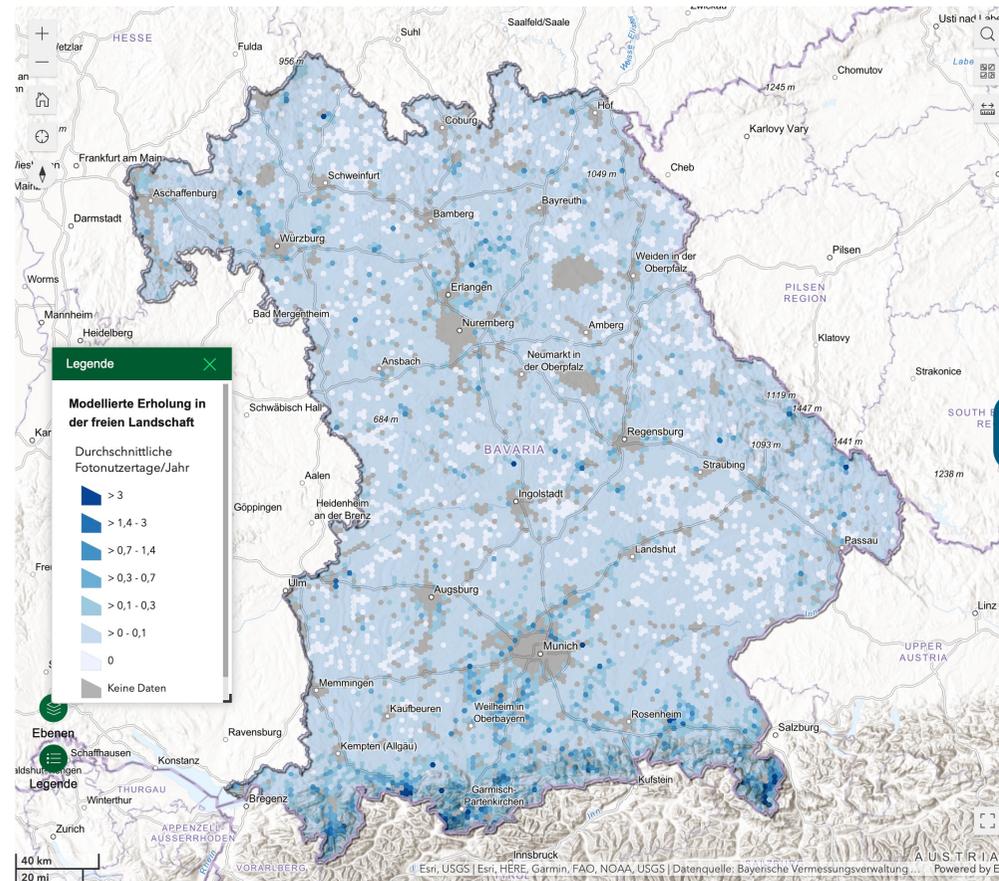
- Input
  - Landbedeckung auf Feldschlägen (Atkis, Invekos, Corine)
  - Digitales Geländemodell auf 25 m
  - Regenfall R, Erodierbarkeit K und Bewirtschaftung C auf 30 m
- Modell
  - Bodenabtragungsgleichung (rABAG) InVEST (Prozessmodell)
- Output
  - Erosion auf 30x30 m
- Atlas
  - Vermiedene Erosion in t/ha in 5 km<sup>2</sup>



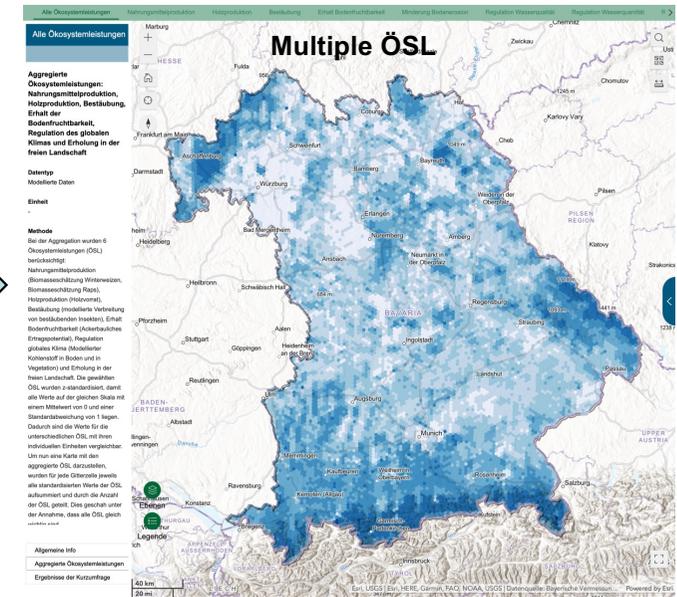
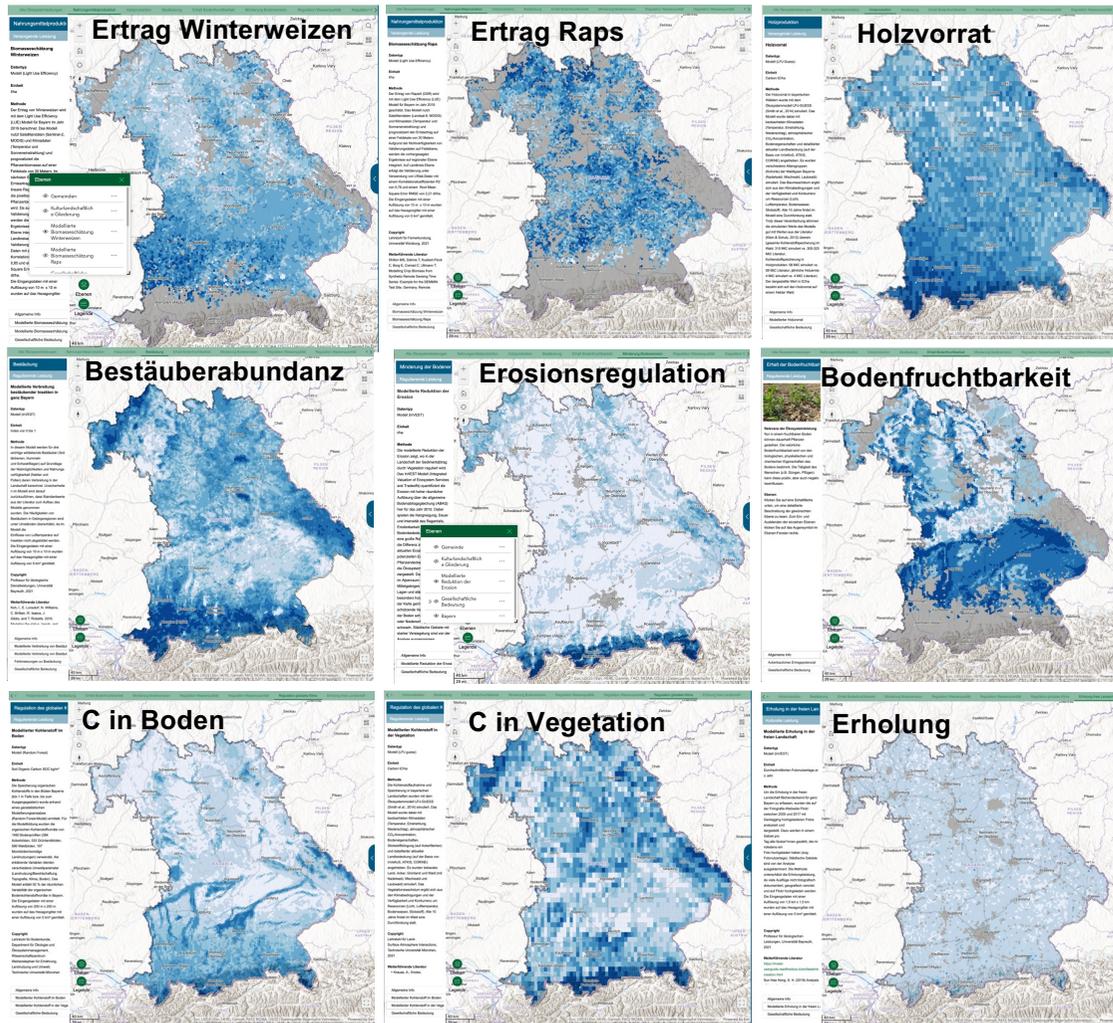


# Erholung in der freien Landschaft

- Input
  - Räumliche Verteilung von Flickr-Fotos in Bayern
- Model
  - Anzahl Tage in denen Nutzer\*innen mindestens ein Foto hochgeladen haben mit Recreation Model (InVEST)
- Output
  - Fotonutzertage 1,5x1,5 km
- Atlas
  - Aggregation auf 5 km<sup>2</sup>

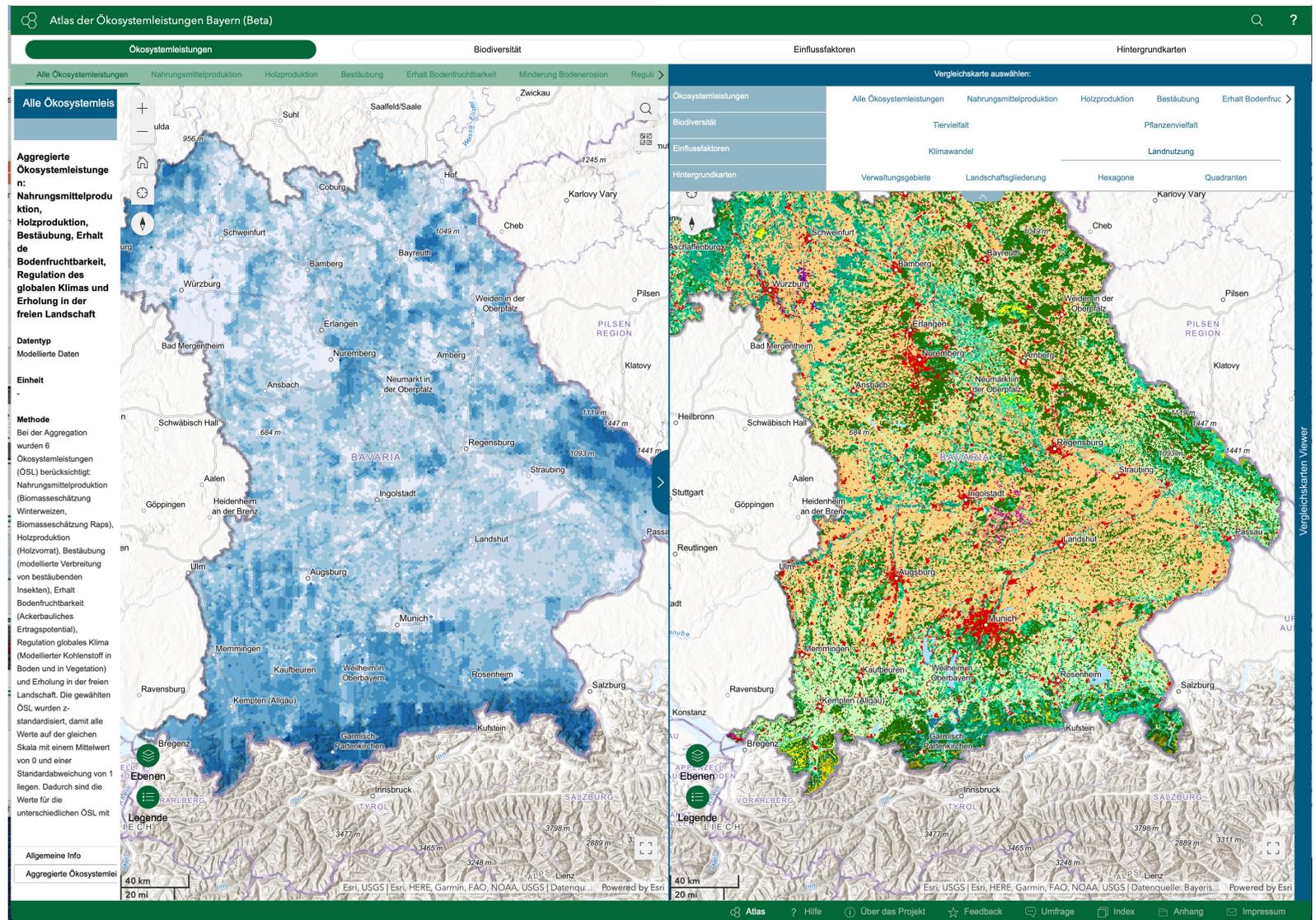


# Aggregation der Ökosystemleistungen, um Multifunktionalität der Landschaften zu sehen



# WIE BEEINFLUSSEN KLIMA UND LANDNUTZUNG DIESE ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN?

# Multiple ÖSL im Vergleich mit der Land- nutzung



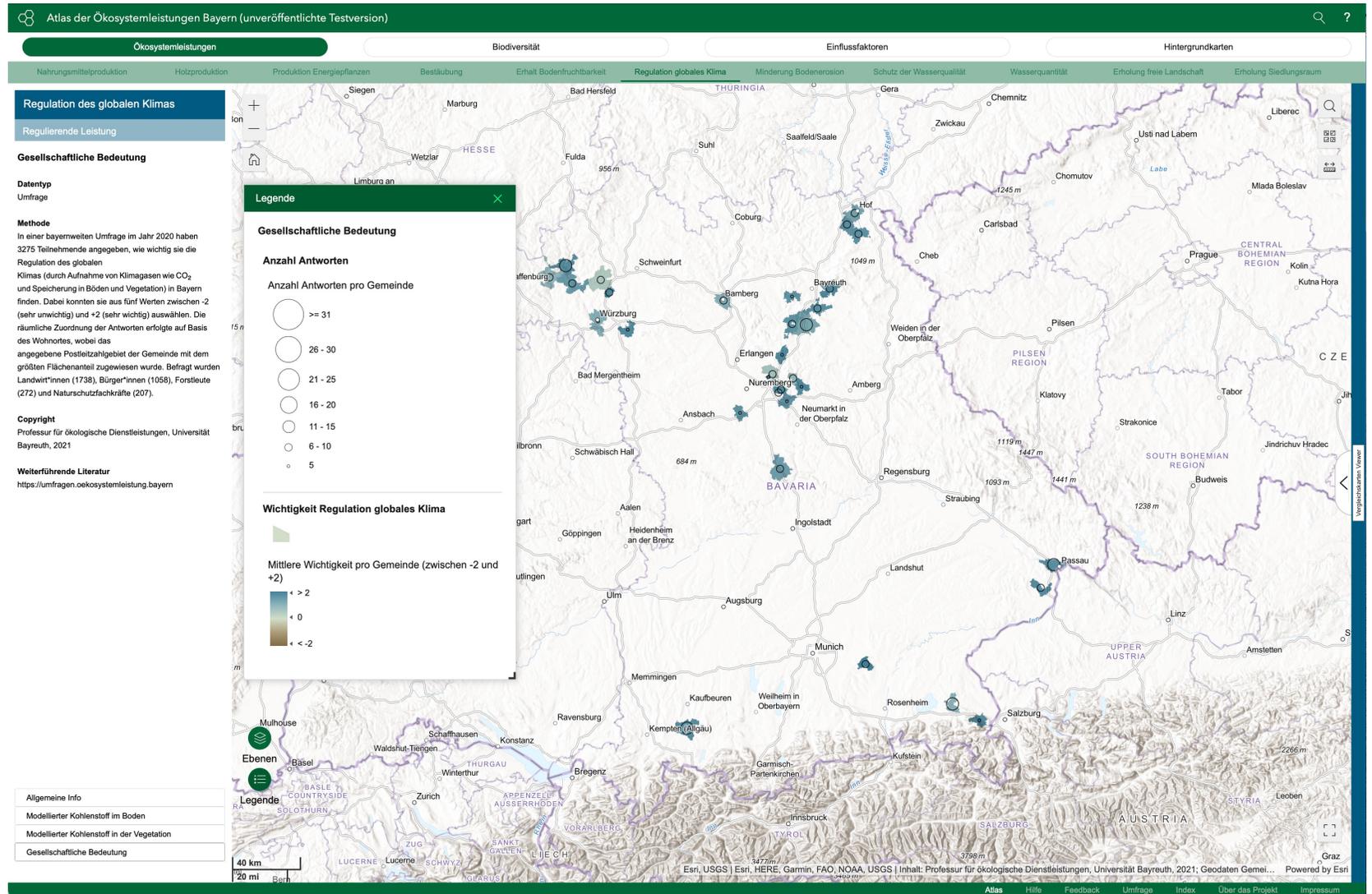
# Detailansicht

**WIE BEWERTEN INTERESSIERTE  
PERSONEN ÖSL UND WELCHE IDEEN  
GIBT ES ZUR VERBESSERUNG?**

# Gesellschaftliche Bedeutung von ÖSL

Umfragen in 2020 mit ca. 3295 Teilnehmer\*innen (Bürger, Landwirte, Forstwirte, Naturmanager)

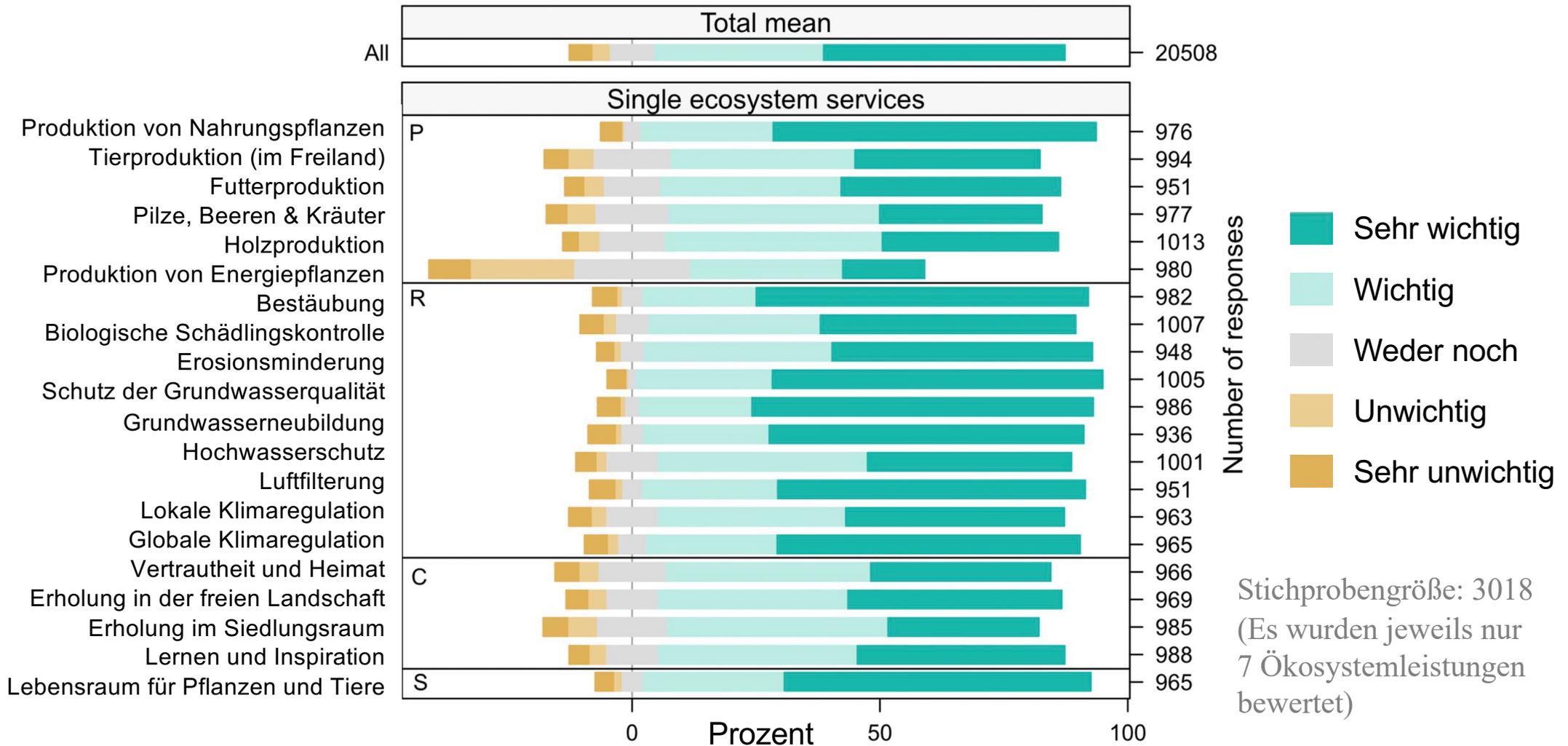
Thiemann et al. (2022) PLOS PLoS ONE 17, e0276432. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276432>



Für wie wichtig halten Sie persönlich folgende **Leistungen von Natur und Landschaft in ganz Bayern**? Klicken Sie an.

Thiemann et al., 2022, 17: e0276432, PLoS ONE

**Ökosystemleistungen: Präferenzen und Bekanntheit des Konzepts**



Number of responses

- Sehr wichtig
- Wichtig
- Weder noch
- Unwichtig
- Sehr unwichtig

Stichprobengröße: 3018  
(Es wurden jeweils nur 7 Ökosystemleistungen bewertet)

# Kurzumfrage zu 5 km<sup>2</sup> Hexagonen

Atlas der Ökosystemleistungen Bayern (unveröffentlichte Testversion)

Algemeine Umfrage

Kurzumfrage

Sehen Sie persönlich die Notwendigkeit zur Verbesserung von Ökosystemleistungen in dem gewählten 5 km<sup>2</sup> Gebiet?\*

Nein.

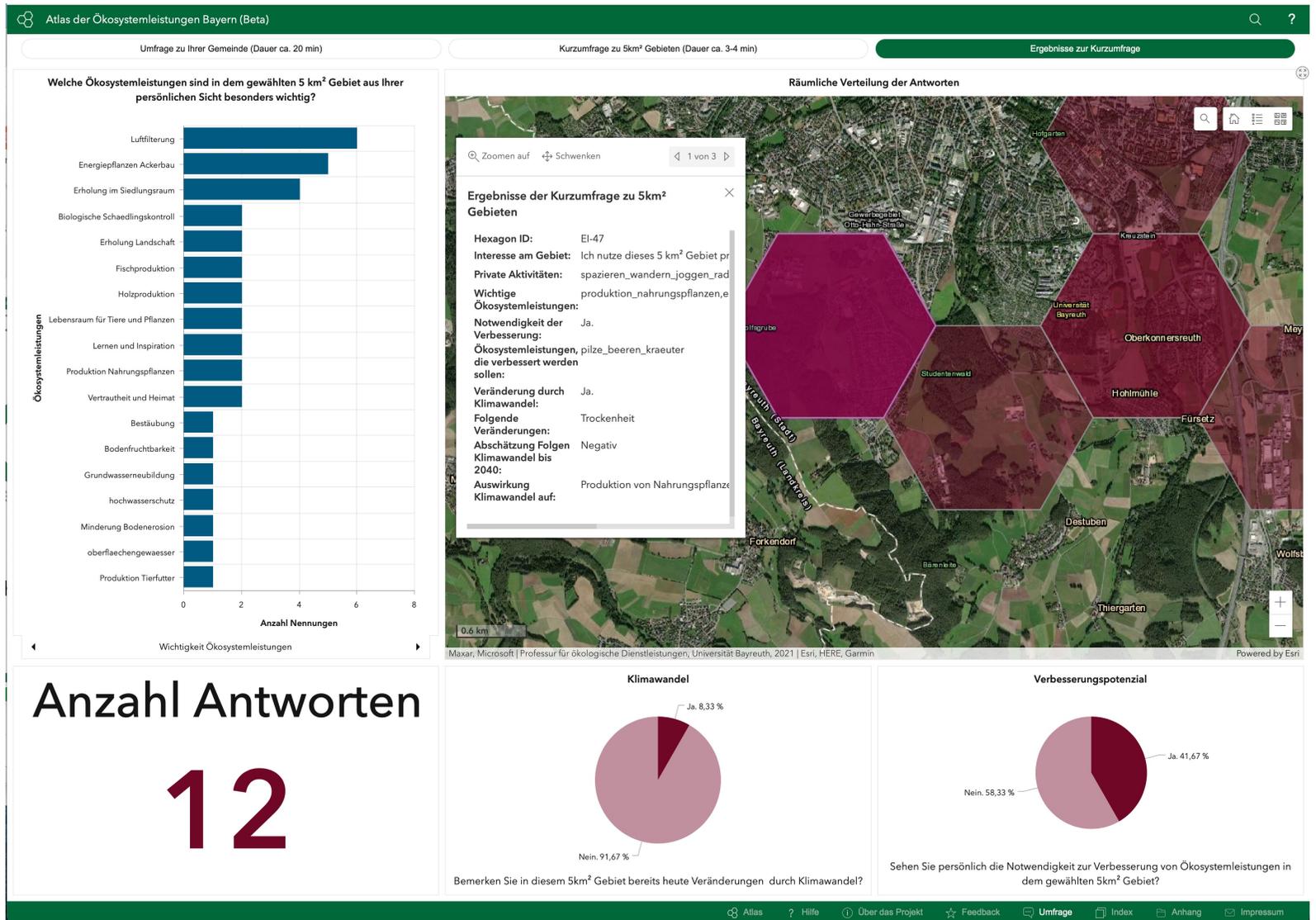
Ja.

Wenn ja, dann wählen Sie max. 5 Ökosystemleistungen aus.\*  
Hier <insert link> finden Sie Erläuterungen zu jeder Leistung.

<input type="checkbox"/> Produktion von Nahrungspflanzen im Ackerbau	<input type="checkbox"/> Tierproduktion im Freiland	<input type="checkbox"/> Produktion von Tierfutter im Dauergrünland
<input type="checkbox"/> Pilze, Beeren und Kräuter	<input type="checkbox"/> Fischproduktion	<input type="checkbox"/> Jagdbares Wild
<input type="checkbox"/> Holzproduktion im Wald	<input type="checkbox"/> Produktion von Energiepflanzen im Ackerbau	<input type="checkbox"/> Produktion von Energiepflanzen im Grünland
<input type="checkbox"/> Bestäubung von Nutzpflanzen	<input type="checkbox"/> Biologische Schädlingskontrolle	<input type="checkbox"/> Erhalt der Bodenfruchtbarkeit
<input type="checkbox"/> Minderung der Bodenerosion	<input type="checkbox"/> Schutz der Grundwasserqualität	<input type="checkbox"/> Schutz der Oberflächengewässer
<input type="checkbox"/> Grundwasserneubildung	<input type="checkbox"/> Regulation des Wasserabflusses	<input type="checkbox"/> Hochwasserschutz
<input type="checkbox"/> Lawinschutz	<input type="checkbox"/> Luftfilterung	<input type="checkbox"/> Regulation des lokalen Klimas
<input type="checkbox"/> Regulation des	<input type="checkbox"/> Erholung in der	<input type="checkbox"/> Erholung im

Atlas Hilfe Feedback Umfrage Index Über das Projekt Impressum

# Unmittelbare Anzeige der Antworten



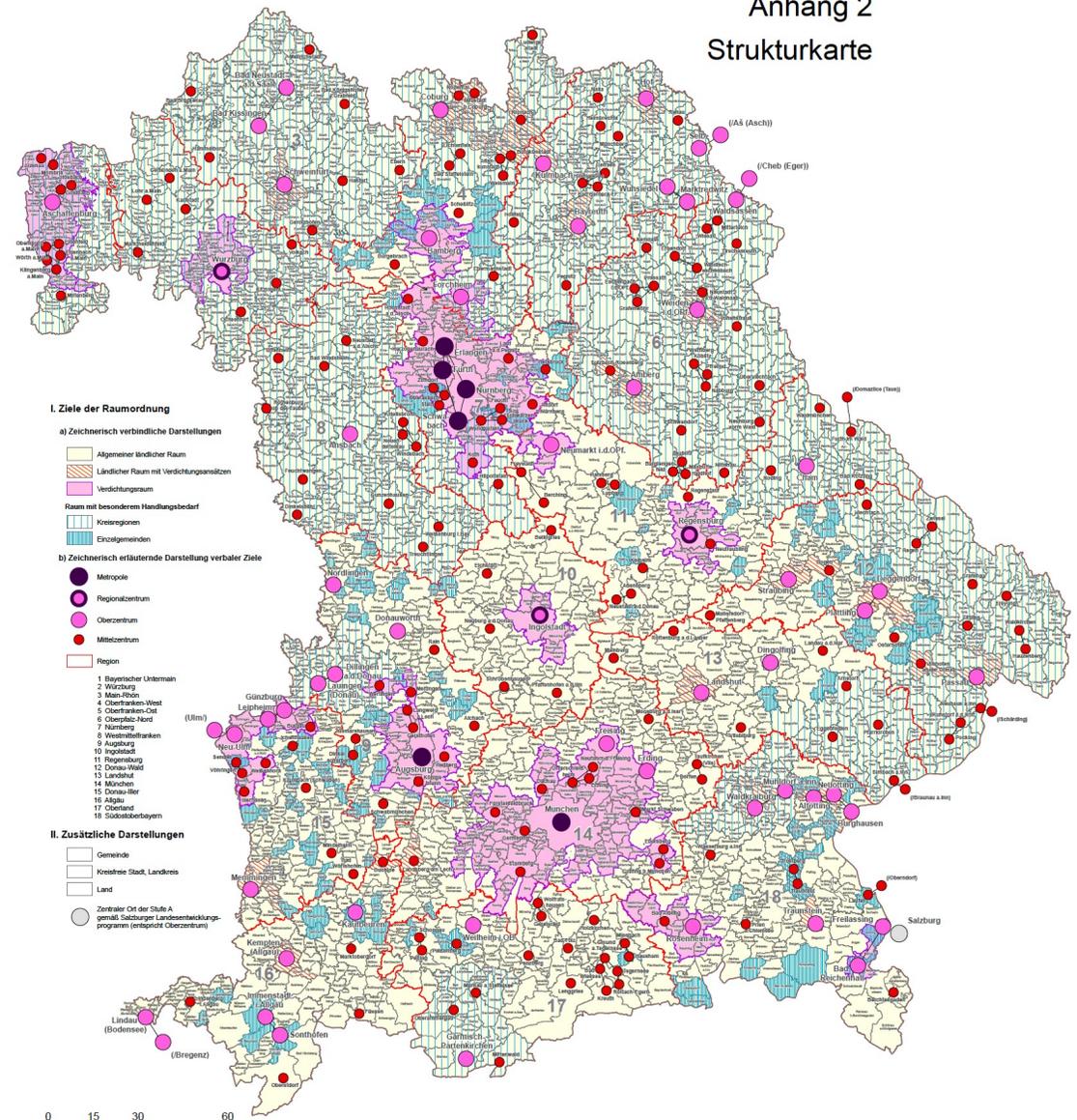
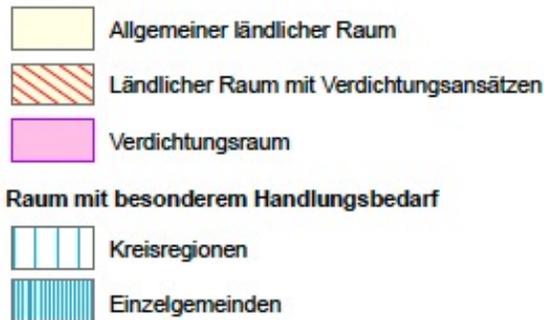
# **ATLAS DER ÖSL UND LANDESENTWICKLUNGSPROGRAMM?**

# Strukturkarte 2018 (ca. Strukturkarte 2023)

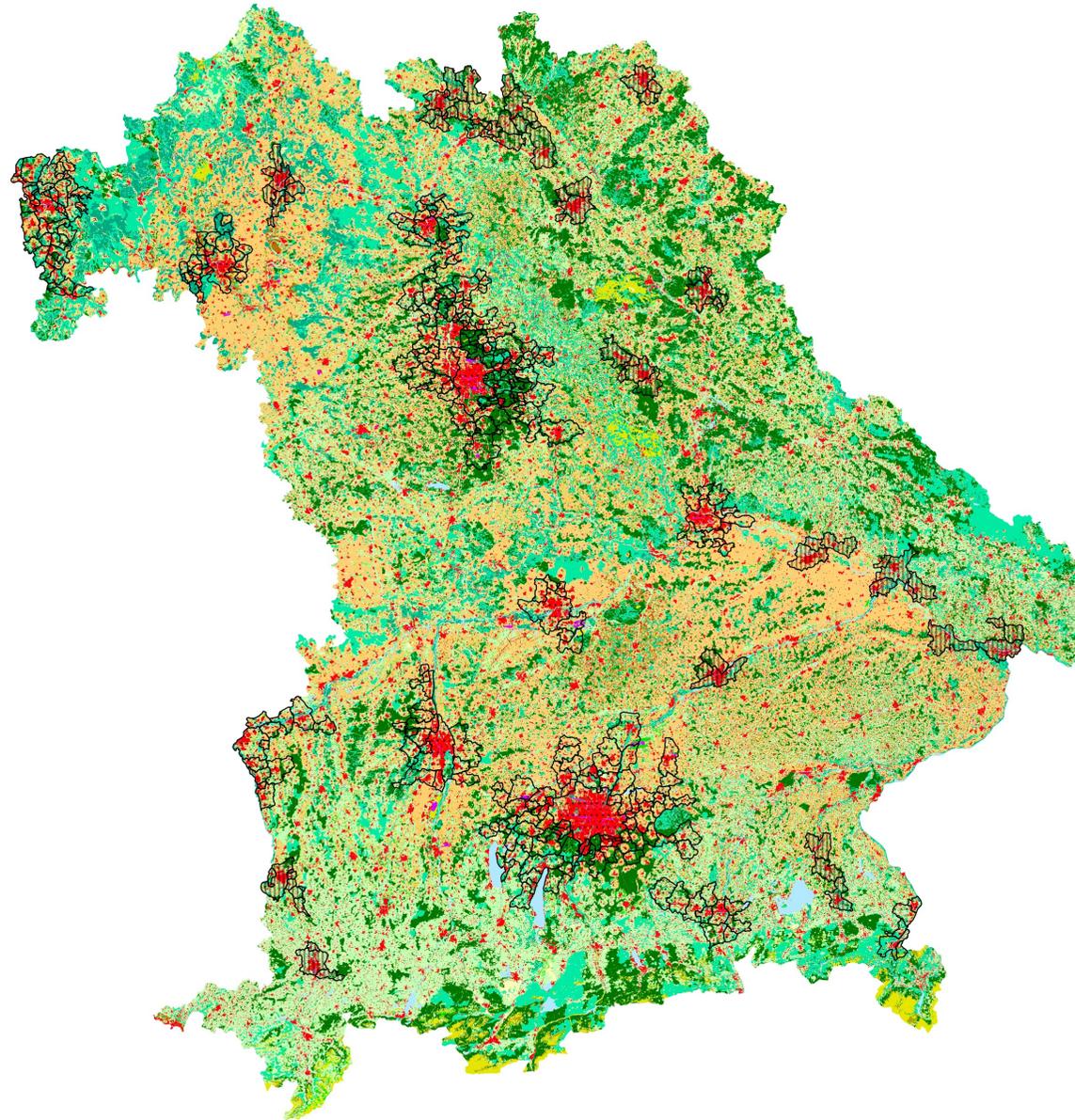
- Allgemeiner ländlicher Raum
- Ländlicher Raum mit Verdichtungsansätzen
- Verdichtungsraum

## I. Ziele der Raumordnung

### a) Zeichnerisch verbindliche Darstellungen

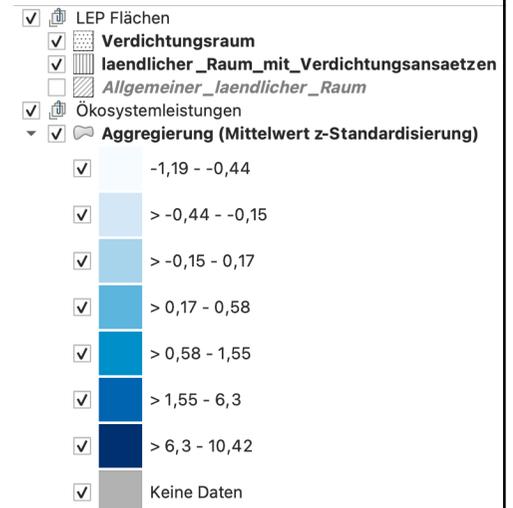
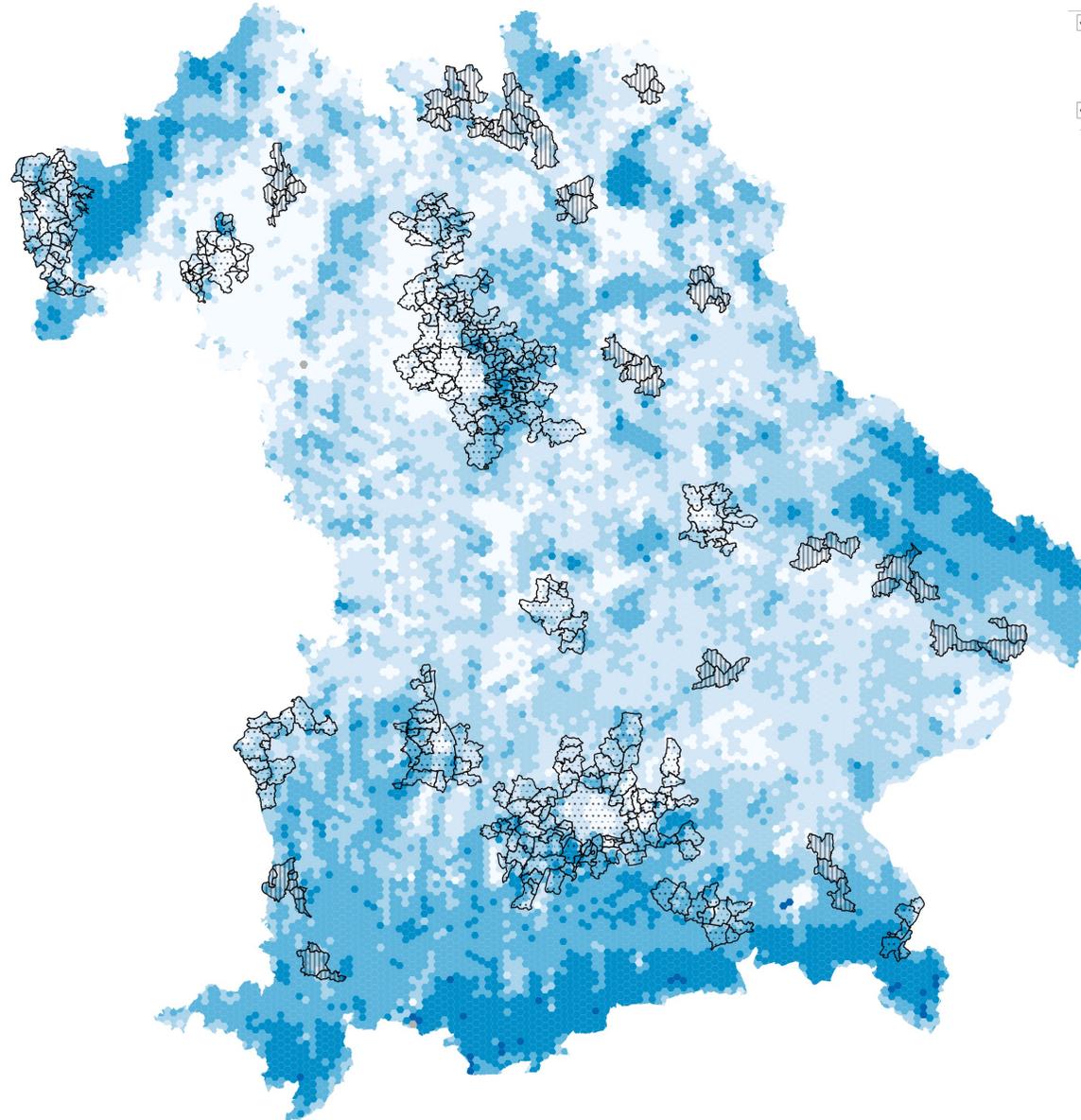


# Landnutzung und LEP 2018

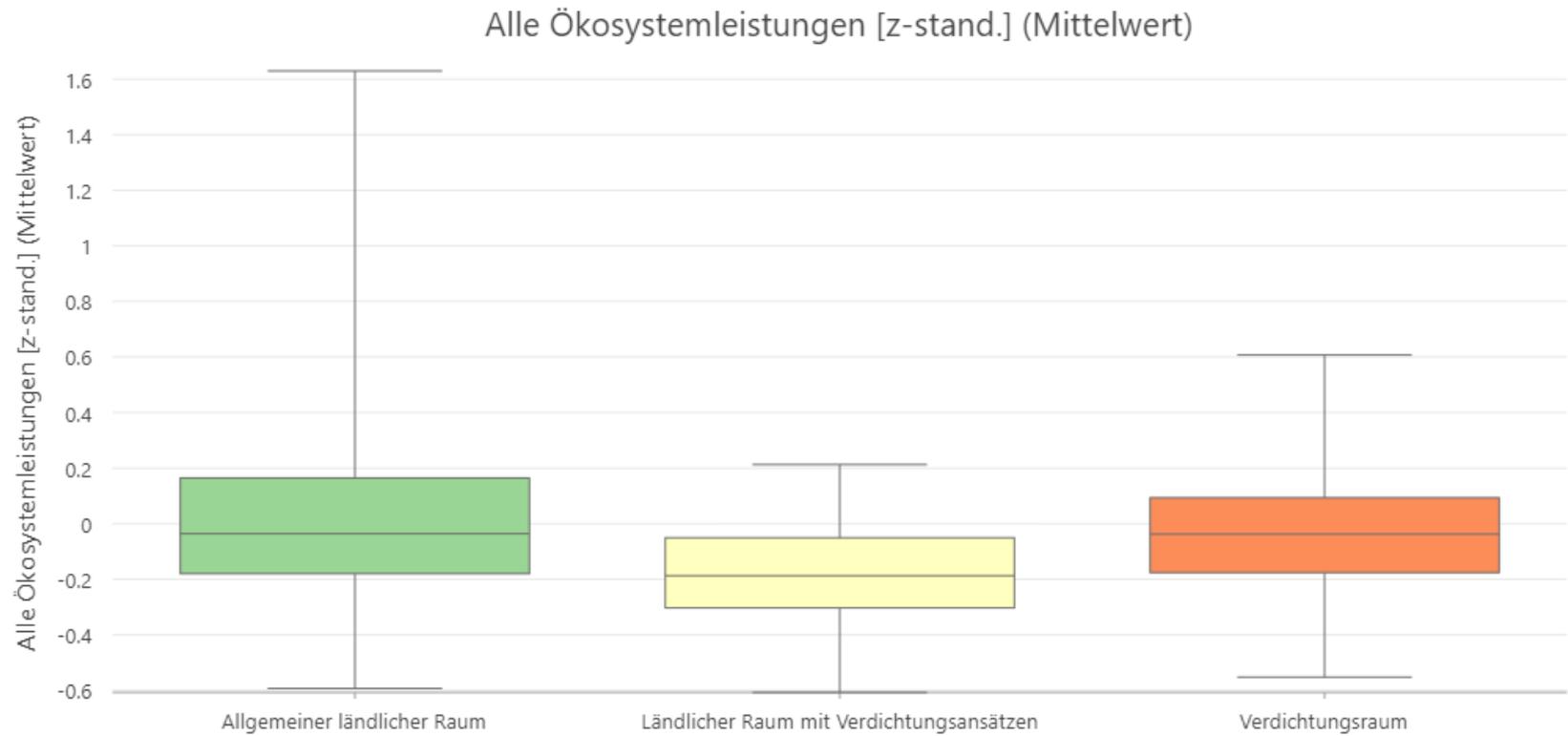


- LEP Flächen
- Verdichtungsraum
- laendlicher\_Raum\_mit\_Verdichtungsansetzen
- Allgemeiner\_laendlicher\_Raum
- Ökosystemleistungen
- Basemaps
- Landcover\_LUsubclass
  - annual crop
  - annual crop/managed grassland
  - perennial crop
  - agriculture undefined
  - coniferous forest
  - deciduous forest
  - mixed forest
  - managed grassland
  - permanent managed grassland
  - small wood
  - succession area
  - unmanaged grassland
  - wetland
  - natural-seminatural undefined
  - settlements
  - traffic
  - water

# Aggregierte Ökosystem- leistungen und LEP 2018



# Aggregierte Ökosystem- leistungen und LEP 2018

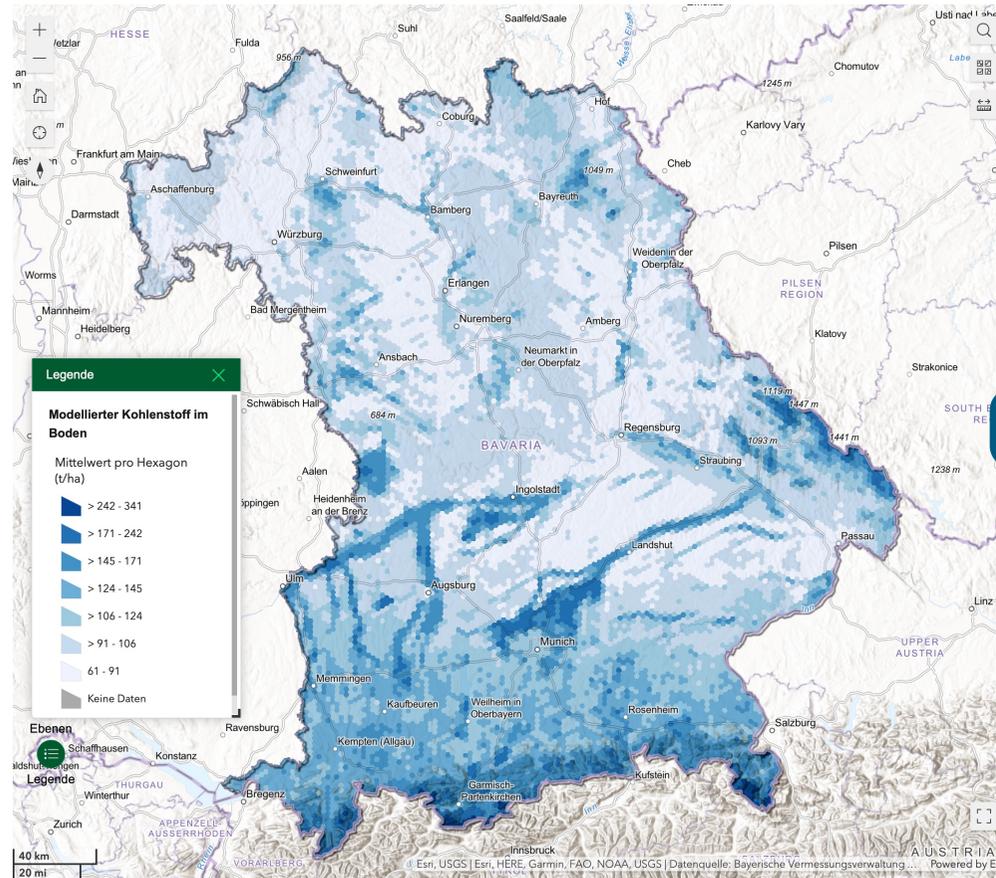


## Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete ...

- ... für den Klimaschutz
  - Zu 1.3.1 (B) Kohlenstoffspeicherung und -senken
  - Zu 1.3.2 (B) Frischluft- und Kaltluftentstehungsgebiete sowie Luftleitbahnen
  
- ... für die Landwirtschaft (5.4.1 Z)
  - In den Regionalplänen sind Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft festzulegen.
  
- ... für den Naturschutz
  - Zu 7.1.2 (B) Außerhalb der naturschutzrechtlich ausgewiesenen Gebiete tragen die landschaftlichen Vorbehaltsgebiete in den Regionalplänen zum Schutz empfindlicher Landschaften und des Naturhaushaltes bei.

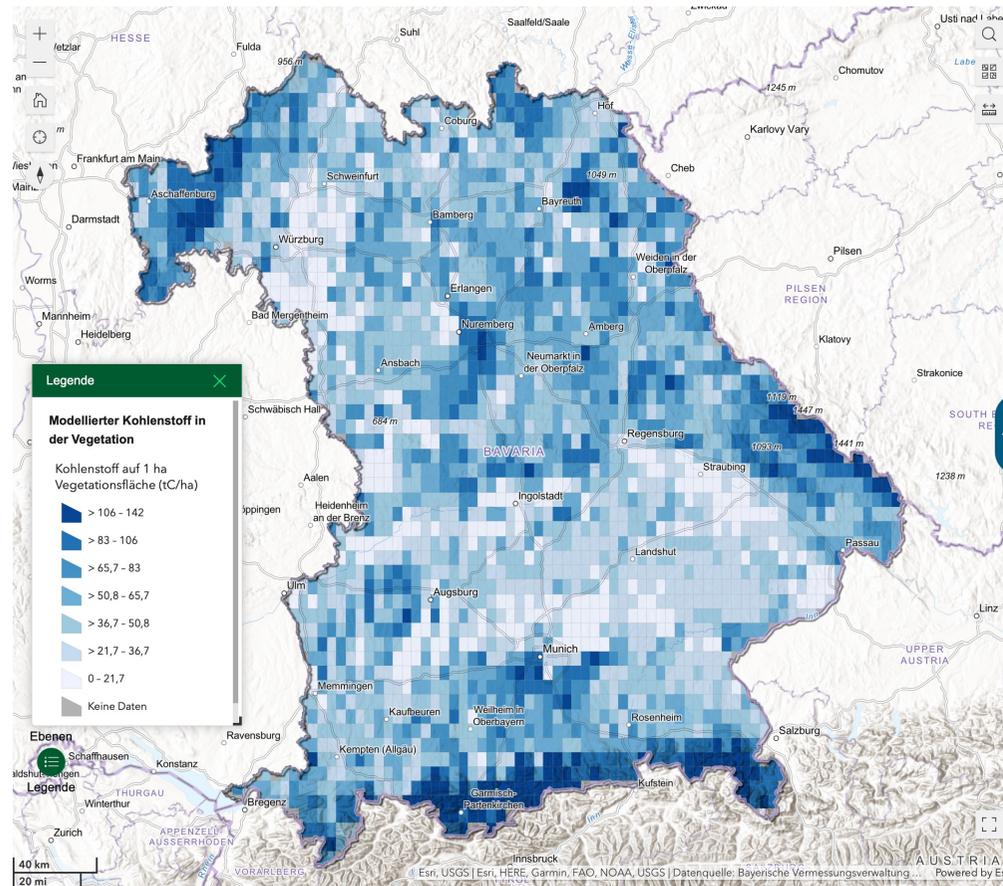
# Regulation globales Klima: Kohlenstoffspeicherung im Boden

- Input
  - 1460 Bodenprofile der UBK25
- Model
  - Random forest model (stat. Modell), erkl. Varianz 52%
- Output
  - C-Speicherung im Oberboden bis 1 m Tiefe auf 200x200 m t/ha
- Atlas
  - Mittelwert auf 5 km<sup>2</sup>



# Regulation globales Klima: Kohlenstoffspeicherung in der Vegetation

- Input
  - Landbedeckung auf Feldschlägen (Atkis, Invekos, Corine)
  - Klimadaten
- Modell
  - LPJ guess (Prozessmodell)
- Output
  - Kohlenstoffspeicherung in der Vegetation tC/ha auf 6,5x4,2 km
- Atlas
  - Downscaling auf 5 km<sup>2</sup>

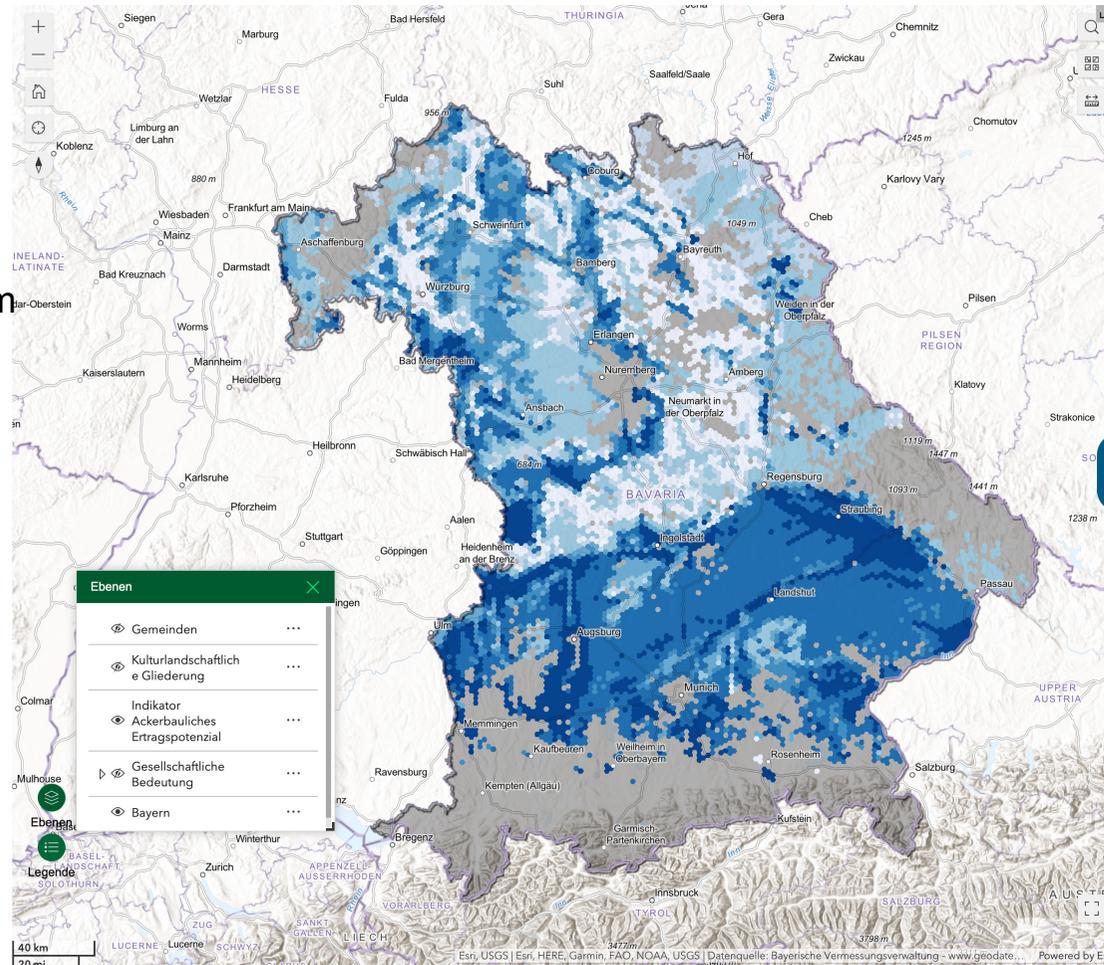


## Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete ...

- ... für den Klimaschutz
  - Zu 1.3.1 (B) Kohlenstoffspeicherung und -senken
  - Zu 1.3.2 (B) Frischluft- und Kaltluft-entstehungsgebiete sowie Luftleitbahnen
- ... für die Landwirtschaft (5.4.1 Z)
  - In den Regionalplänen sind Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft festzulegen.
- ... für den Naturschutz
  - Zu 7.1.2 (B) Außerhalb der naturschutzrechtlich ausgewiesenen Gebiete tragen die landschaftlichen Vorbehaltsgebiete in den Regionalplänen zum Schutz empfindlicher Landschaften und des Naturhaushaltes bei.

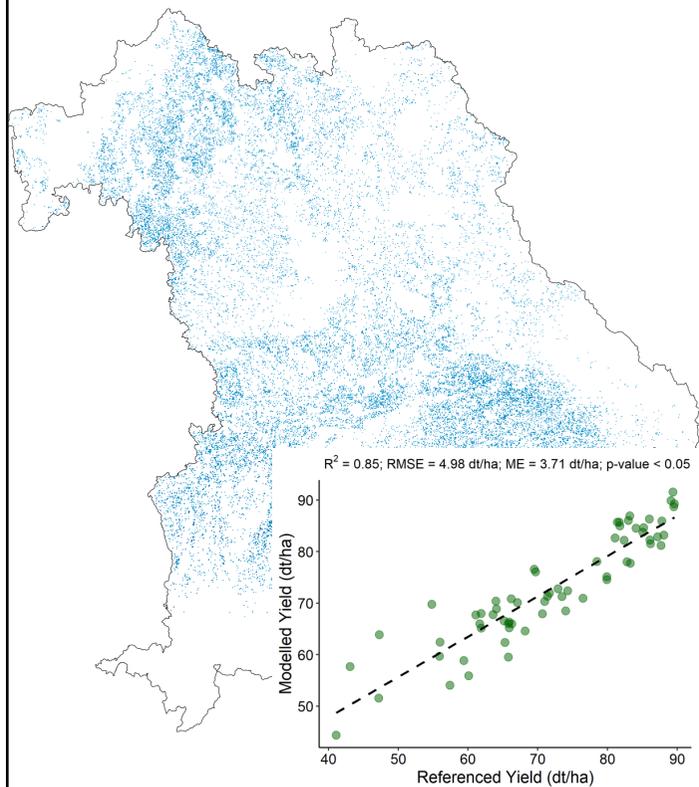
## Ackerbauliches Ertragspotential

- Input
  - Bodenarten bis 80 cm Tiefe, effektive Durchwurzelungstiefe, nutzbare Feldkapazität, Gefügeform des Oberbodens, Packungsdichte im Unterboden, absoluter Humusvorrat im gelockerten Oberboden Ap-Horizont, mittlerer Grundwassertiefstand und Hangneigung
- Modell
  - acht gewichteten Basisindikatoren
- Output
  - Ertragspotential auf 250x250 m
- Atlas
  - Mittleres Ertragspotential auf 5 km<sup>2</sup>

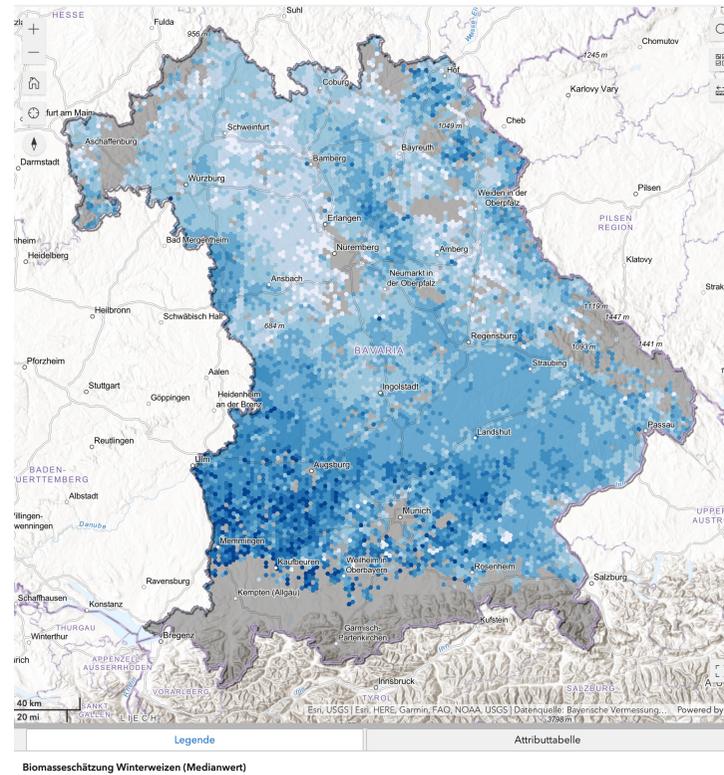


# Modellierter Ertrag Winterweizen 2019

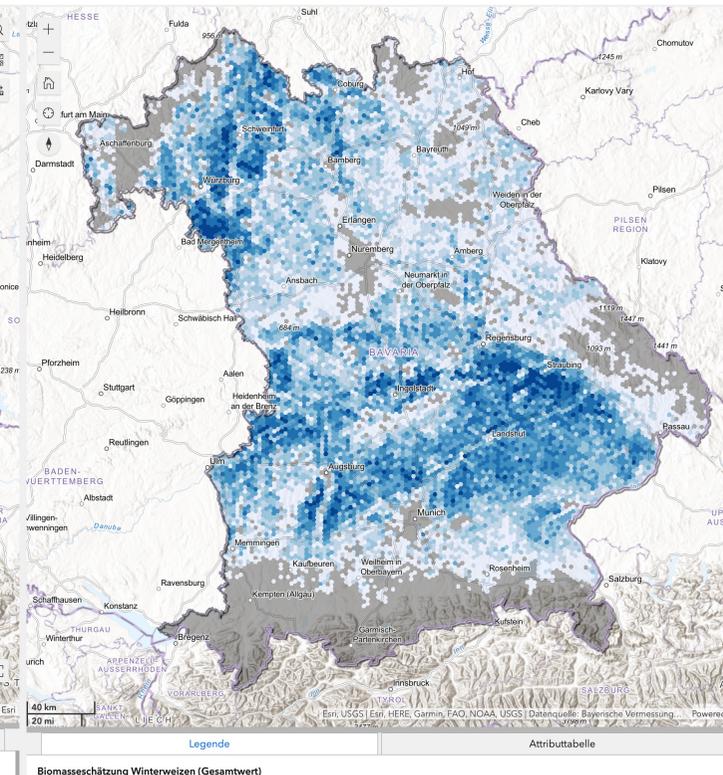
## Modellergebnis



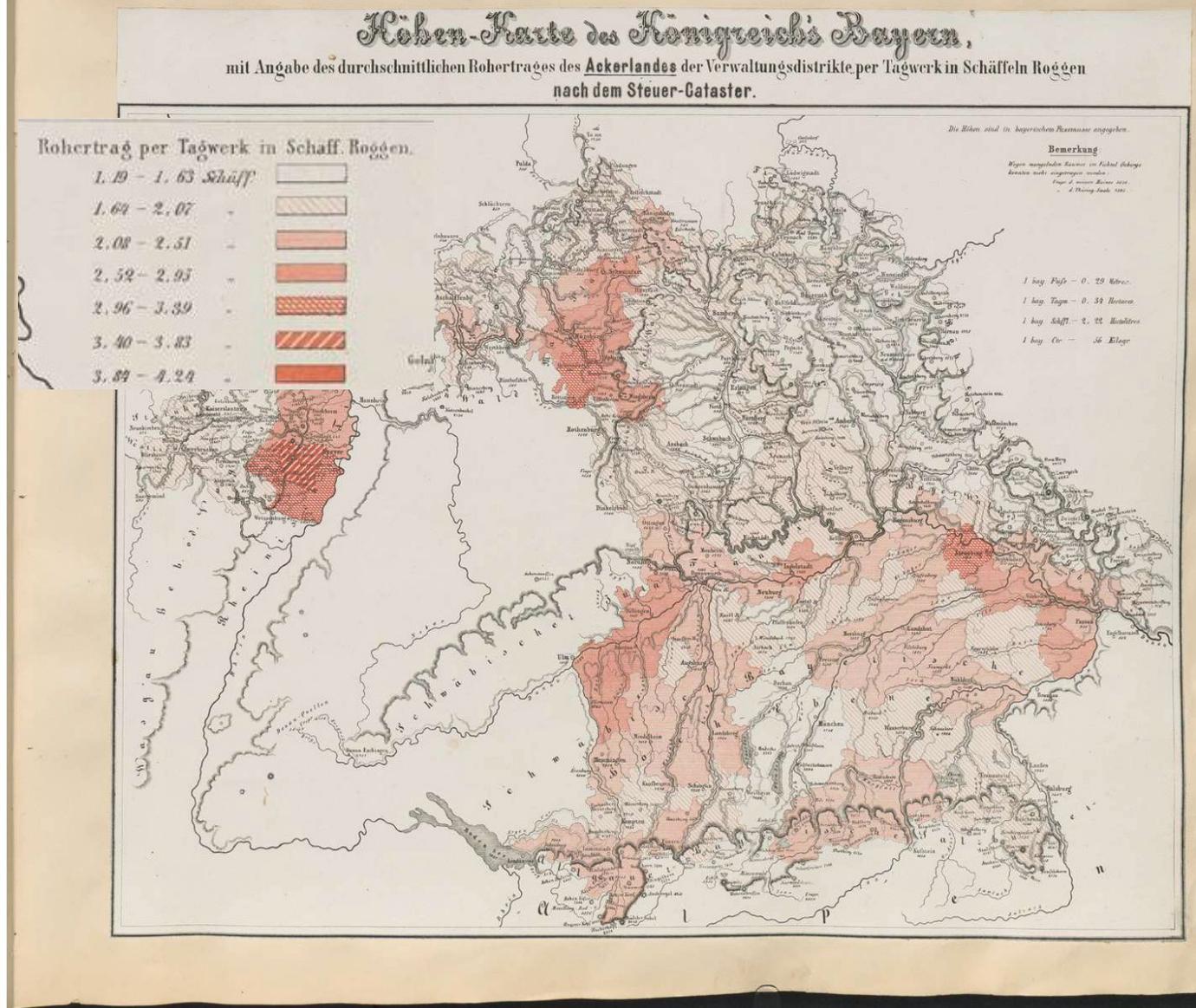
## Durchschnitt t / ha



## Gesamtertrag t in 5 km<sup>2</sup>



# Historische Ertragsdaten von Roggen aus dem Jahr 1863



## Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete ...

- ... für den Klimaschutz
  - Zu 1.3.1 (B) Kohlenstoffspeicherung und -senken
  - Zu 1.3.2 (B) Frischluft- und Kaltluft-entstehungsgebiete sowie Luftleitbahnen
  
- ... für die Landwirtschaft (5.4.1 Z)
  - In den Regionalplänen sind Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft festzulegen.
  
- ... für den Naturschutz
  - Zu 7.1.2 (B) Außerhalb der naturschutzrechtlich ausgewiesenen Gebiete tragen die landschaftlichen Vorbehaltsgebiete in den Regionalplänen zum Schutz empfindlicher Landschaften und des Naturhaushaltes bei.

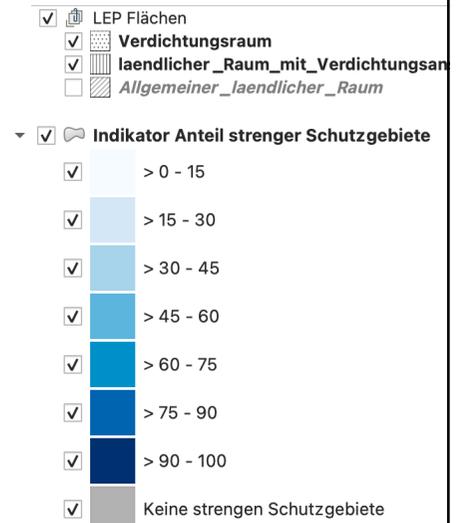
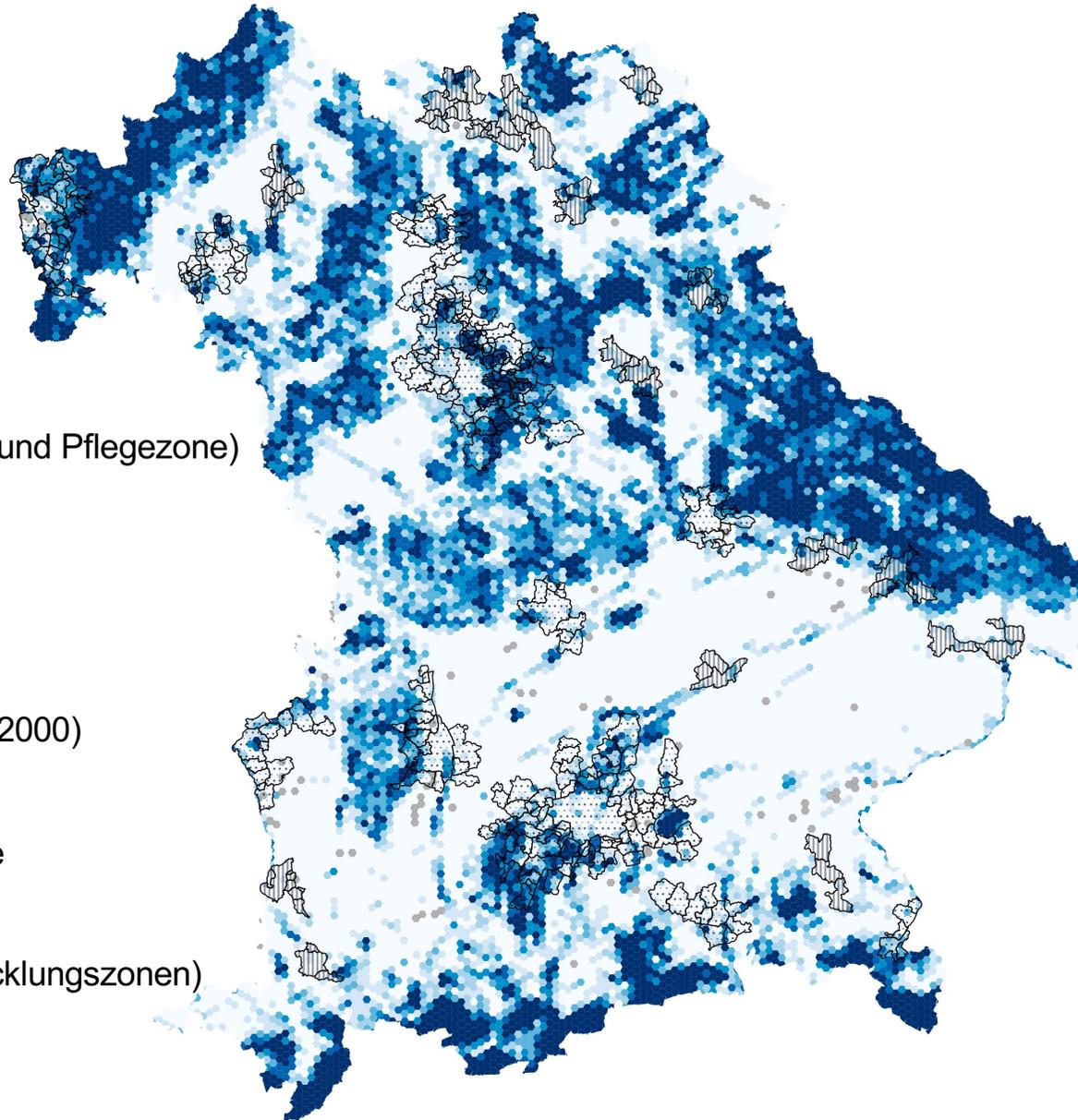
# Anteil strenger Schutzgebiete und LEP 2018

## Strengere Schutzgebiete

- Biosphärenreservate (Kern- und Pflegezone)
- Nationalparke
- Nationale Naturmonumente
- Naturschutzgebiete
- Landschaftsschutzgebiete
- Geschützte Biotope
- FFH-Gebiete (Natura 2000)
- Vogelschutzgebiete (Natura 2000)
- Naturwaldreservate

## Weniger strenge Schutzgebiete

- Naturparke
- RAMSAR-Gebiete
- Biosphärenreservate (Entwicklungszonen)



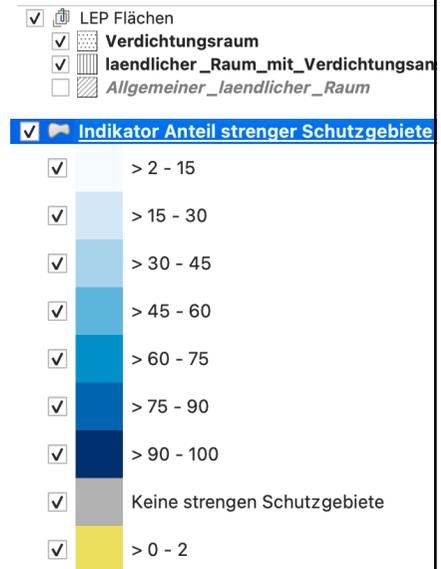
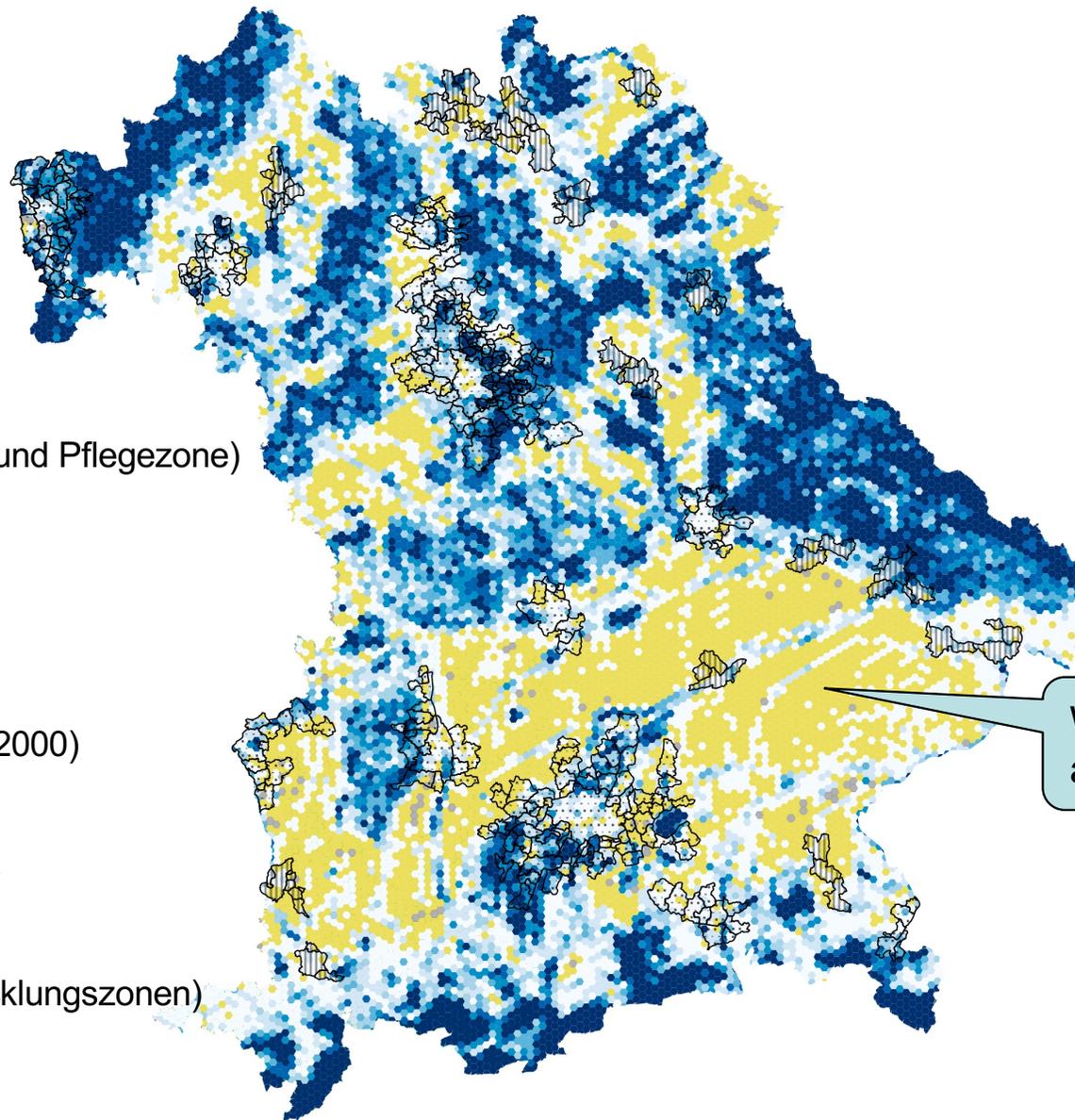
# Anteil strenger Schutzgebiete und LEP 2018

## Strengere Schutzgebiete

- Biosphärenreservate (Kern- und Pflegezone)
- Nationalparke
- Nationale Naturmonumente
- Naturschutzgebiete
- Landschaftsschutzgebiete
- Geschützte Biotope
- FFH-Gebiete (Natura 2000)
- Vogelschutzgebiete (Natura 2000)
- Naturwaldreservate

## Weniger strenge Schutzgebiete

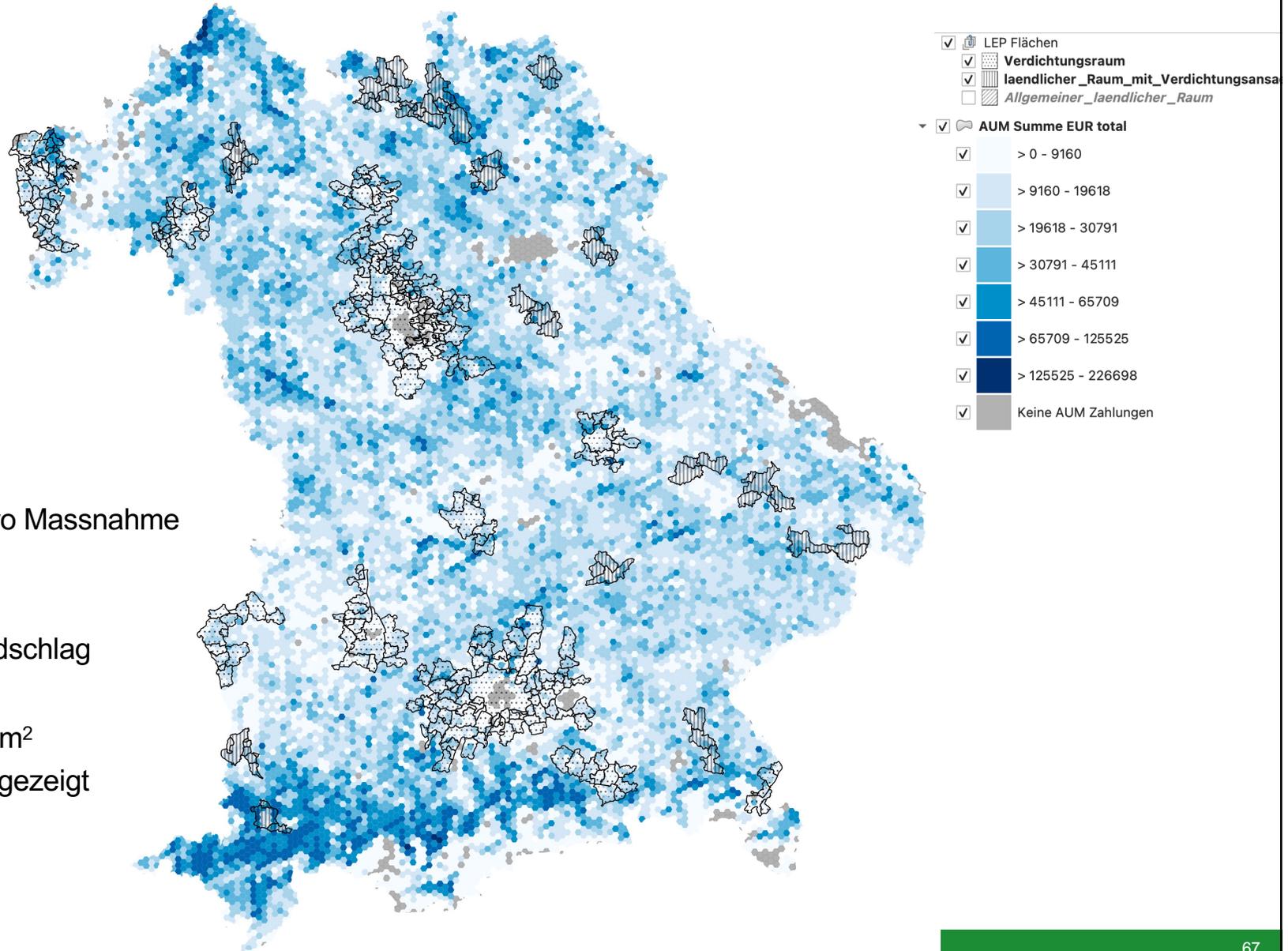
- Naturparke
- RAMSAR-Gebiete
- Biosphärenreservate (Entwicklungszonen)



Weniger als 10 ha auf 5 km<sup>2</sup>

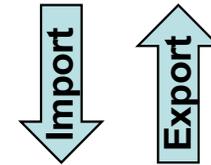
# Summe der Agrarumweltzahlungen AUM pro 5 km<sup>2</sup> und LEP 2018

- Input
  - Invekos
  - Zahlungen in EUR pro Massnahme in VNP und KULAP
- Output
  - AUM in EUR pro Feldschlag
- Atlas
  - Aggregierung auf 5 km<sup>2</sup>
  - bisher nicht im Atlas gezeigt

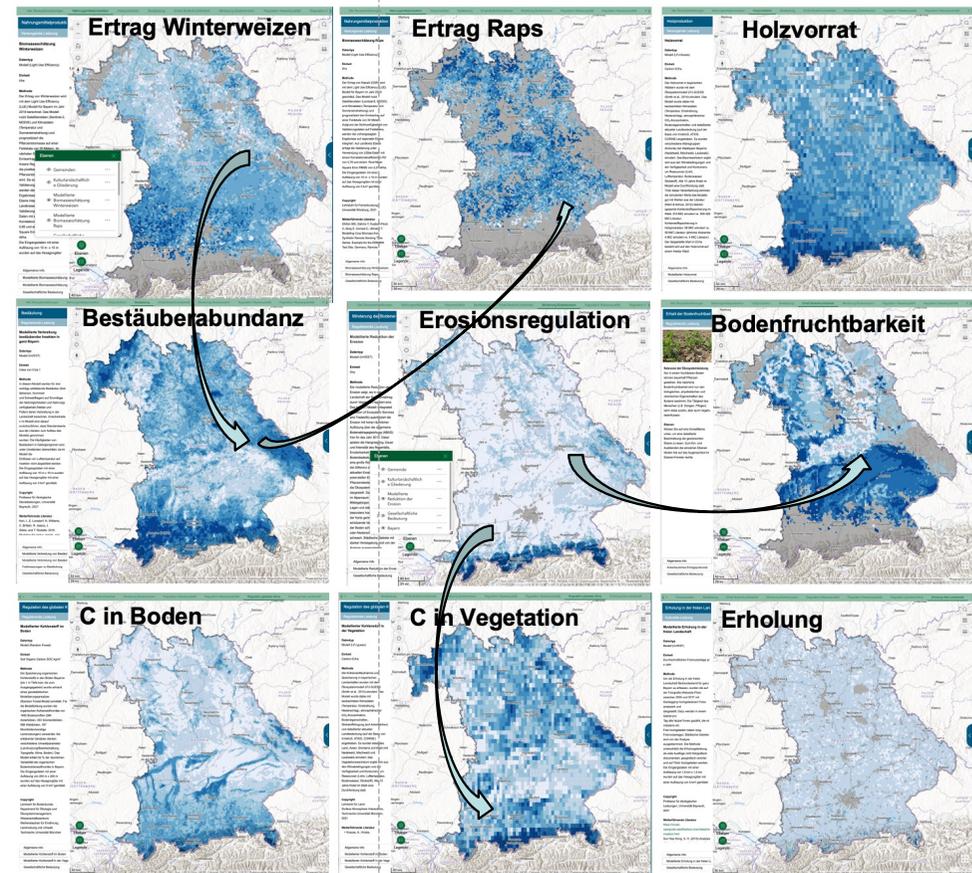


# **DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNG**

# Umweltpolitik und Landschaftsplanung: Wie können multiple Ökosystemleistungen verbessert werden?



- Synergien und Konflikte?
  - Jopke et al. 2015 Ecol. Ind. 49, 46–52
  - Rabe et al. 2016. Ecol. Ind. 70, 357–372
- Regionale Optimierung?
  - Gebhardt et al. 2022. Front. Sustain. Food Syst. 6, 916003.
- Selber anbauen oder importieren?
  - Kreidenweis et al. 2016. Environmental Modelling & Software 82, 128–141.
- Auswirkung von Umweltgesetzen (z.B. Änderung 2022 BayNatSchG)?
  - Hartmann et al. 2021. GAIA 30, 106–113



## Schlussfolgerung LEP

- ÖSL als transdisziplinäres Konzept
- Informationsgrundlage zu Landschaftsplanung (z. B. Landesentwicklungsplan)
  - Kritische Sicht auf Festlegung der Verdichtungsräume
  - Unterstützung bei Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete (Klimaschutz, Landwirtschaft und Naturschutz, Regulation von Wasserquantität)?
- Verbinden der lokalen Ebene der Wahrnehmung und des Handelns von Einzelpersonen mit der Makroebene der politischen Entscheidungsfindung

# Atlas für Ökosystemleistungen Bayern

- Wir freuen uns über Ihren Besuch, Ihr Feedback und Teilnahme an der lange Umfrage oder der Kurzumfrage auf <http://atlas.oekosystemleistung.bayern>

# Dank für die Bereitstellung von Geodaten

Datenquelle für ...

- Verwaltungsgebiet Bayern, Landkreise und Gemeinden sowie das Digitale Geländemodell (DGM 25): Bayerische Vermessungsverwaltung – <https://www.geodaten.bayern.de>
- CORINE Landcover 2018 und Small Woody Features 2015: Copernicus-Landüberwachungsdienst (CLMS), Europäische Umweltagentur (EEA)
- Eingangsdaten des modellierten Klimas: Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Naturräumliche Gliederung: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
- Landnutzungsindikatoren naturnahe Flächen, Acker, Grünland und Wald: © Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung (ATKIS 2018)
- Landnutzungsindikatoren naturnahe Flächen, Acker und Grünland: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), bereitgestellt durch das Bayerische Landesamt für Landwirtschaft (LfL) (InVeKoS 2019)
- Schutzgebietsabgrenzungen: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
- Ackerbauliches Ertragspotential: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
- Strukturkarte des LEP: Bayerisches Staatsministerium der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat

# Dank an die Personen hinter dem Atlas

## Content

- Rebekka Riebl, Melissa Versluis, Aanu Busari, Sun Hea Hong, Maria Hänsel, Dr. Bhumika Uniyal, Thomas Schmitt und Prof. Dr. Thomas Köllner - Professur für ökologische Dienstleistungen, Universität Bayreuth
- Cristina Ganuza, Ute Fricke, Dr. Sarah Redlich und Prof. Dr. Ingolf Steffen-Dewenter - Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg
- Jana Englmeier, Johannes Uhler und Prof. Dr. Jörg Müller - Feldstation Fabrikschleichach, Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg
- Maninder Singh Dhillon und Dr. Thorsten Dahms - Lehrstuhl für Fernerkundung, Institut für Geographie und Geologie, Universität Würzburg
- Dr. Thomas Rummeler und Prof. Dr. Harald Kunstmann - Lehrstuhl für Regionales Klima und Hydrologie, Institut für Geographie, Universität Augsburg
- Cynthia Tobisch und Prof. Dr. Jörg Ewald - Professur für Botanik, Vegetationskunde und Gebirgsökologie, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
- Dr. Andreas Krause, Konstantin Gregor und Prof. Dr. Anja Rammig - Professur für Land Surface-Atmosphäre Interactions, TUM School of Life Sciences, Technische Universität München
- Matthias Biber und Prof. Dr. Christian Hof - Lehrstuhl für Terrestrische Ökologie, TUM School of Life Sciences, Technische Universität München

## Other partners outside **bayklif**

- Dr. Martin Wiesmeier - Lehrstuhl für Bodenkunde, Department für Ökologie und Ökosystemmanagement, Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Technische Universität München und Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft