

# PROspektive Synergistische Planung von Entwicklungsoptionen in Regiopolen am Beispiel des Stadt-Umland-Raums ROstock

Beteiligte



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**FONA**  
Forschung für Nachhaltigkeit

# Der wahre Wert unserer Flächen – Ist die Ökosystemleistung ein geeigneter Maßstab?

Fachtagung „Gute Stadt-Land-Beziehungen“  
Für eine nachhaltige Entwicklung in  
Mecklenburg-Vorpommern

15.09.2022 in Rostock

HanseMesse Rostock-Schmarl

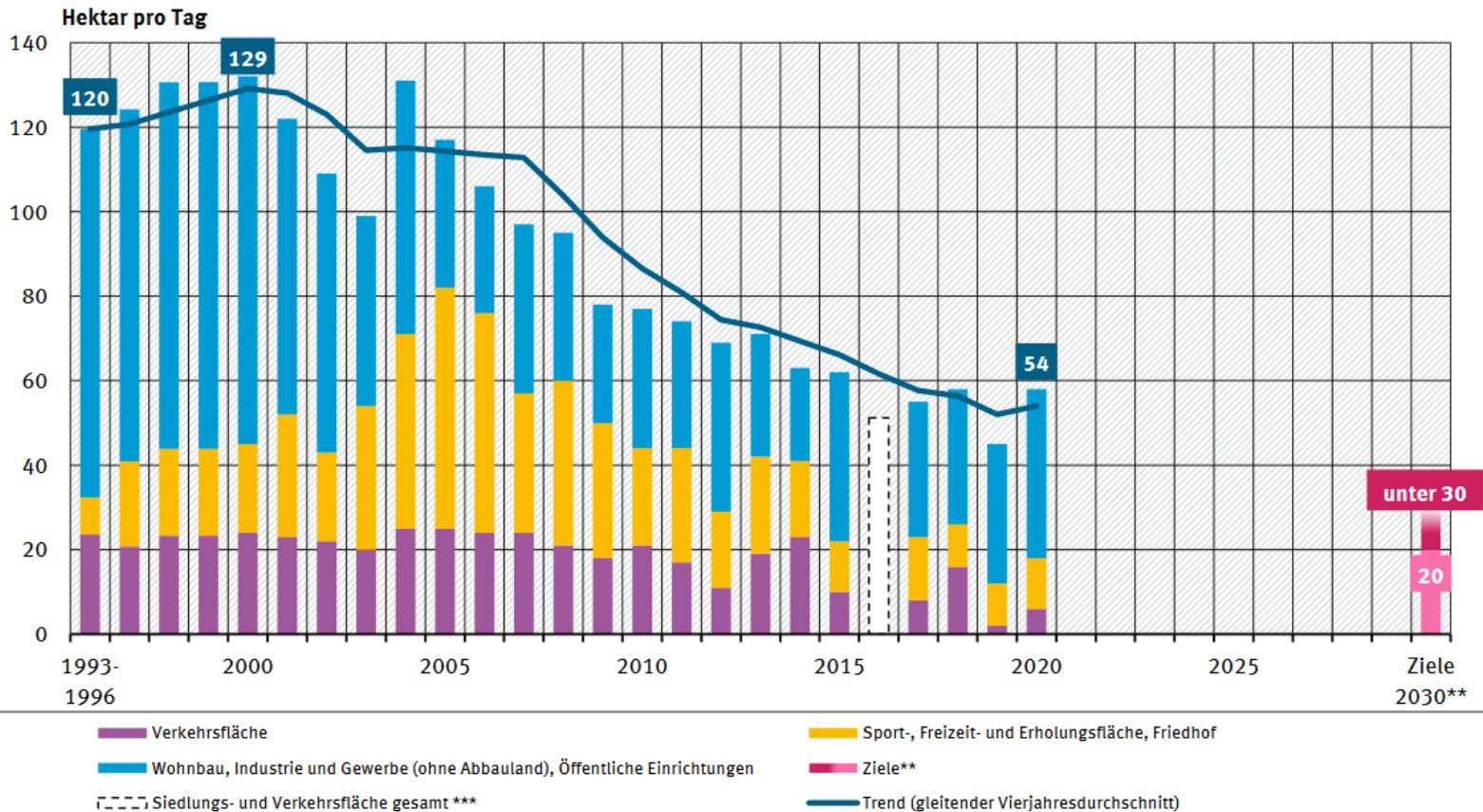
Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl

biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH  
18246 Bützow, Nebelring 15, [www.institut-biota.de](http://www.institut-biota.de)



# FLÄCHENVERLUST UND -KONKURRENZ

## Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche\*



\* Die Flächenerhebung beruht auf der Auswertung der Liegenschaftskataster der Länder. Aufgrund von Umstellungsarbeiten in den Katastern (Umschlüsselung der Nutzungsarten im Zuge der Digitalisierung) ist die Darstellung der Flächenzunahme ab 2004 verzerrt.

Quelle: Werte aus Statistisches Bundesamt 2022, Erläuterungen zum Indikator „Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche“

\*\* Ziele 2030: "30 minus x" Hektar pro Tag; "Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Neuauflage 2016"; 20 Hektar pro Tag: "Integriertes Umweltprogramm 2030"

\*\*\* Ab 2016 entfällt aufgrund der Umstellung von automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) auf das automatisierte Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) die Unterscheidung zwischen "Gebäude- und Freifläche" sowie "Betriebsfläche ohne Abbauland". Dadurch ist derzeit der Zeitvergleich beeinträchtigt und die Berechnung von Veränderungen wird erschwert. Die nach der Umstellung ermittelte Siedlungs- und Verkehrsfläche enthält weitgehend dieselben Nutzungsarten wie zuvor. Weitere Informationen unter [www.bmu.de/WS2220#c10929](http://www.bmu.de/WS2220#c10929).

Mittlerer täglicher Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche nach Hauptnutzungsarten in Deutschland seit 1992,  
Grafikquelle: UBA (2022)

**Nachhaltige Entwicklung in Stadt und Umland:**  
möglichst umfassende Berücksichtigung von Kriterien der Nachhaltigkeit, insbesondere in Bezug auf Umwelt- und Ressourcenschutz

**Umgang mit der Ressource „Land“  
(Flächenverbrauch)**

Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (SDG: **Sustainable Development Goals**)



**Schutz der für das Gemeinwohl wichtigen Funktionen und Leistungen**

#### 1) Gesetzliche Normative:

Verbote, Gebote, Grenzwerte und andere Konventionen (z. B. BauGB, ROG, UVPG, WHG, BNatSchG, BBodSchG, FFH-RL, WRRL) – sektoral, areal begrenzt, nicht konsistent/widerspruchsfrei, nur tlw. system- und raumübergreifend

#### 2) Ökosystemleistungsansatz:

Direkte und indirekte Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen, das heißt Leistungen und Güter, die dem Menschen einen direkten oder indirekten wirtschaftlichen, materiellen, gesundheitlichen oder psychischen Nutzen bringen (Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2015).

- Ernährung
- Gesundheit und Wohlergehen
- Bildung
- Wasser(bewirtschaftung)
- „Saubere“ Energie
- Nachhaltige Städte und Gemeinden
- Klimaschutz
- Leben unter Wasser (Binnengewässer-, Grundwasser- und Meeresschutz)
- Leben an Land (Schutz der Landökosysteme)

# ZIELE UND INHALT DER BAULEITPLANUNG

- Sparsamer und schonender Umgang mit Grund und Boden (im Sinne der Flächeninanspruchnahme) (§ 1a Absatz 2 BauGB)
- Vermeidung und Ausgleich voraussichtlich erheblicher Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sowie Erhaltung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts in seinen Bestandteilen (§ 1a Absatz 3 BauGB, vgl. auch Eingriffsregelung nach BNatSchG)
- Berücksichtigung der Erfordernisse des Klimaschutzes „sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden.“ (§ 1a Absatz 5 BauGB)
- Schlüsselfunktion der Bauleitplanung (Flächennutzungs- sowie Bebauungsplanung) entsprechend §§ 1 ff. BauGB
- Zur Bauleitplanung komplementär ist die Landschaftsplanung; sie ist in den §§ 8 ff. BNatSchG als Rechtsinstitut und als Planungsinstrument zur Verwirklichung der Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege rahmengesetzlich verankert

# AUFGABEN DER FLÄCHENNUTZUNGSPLANUNG

## ABKÜRZUNGEN: „FNP ODER F-PLAN“

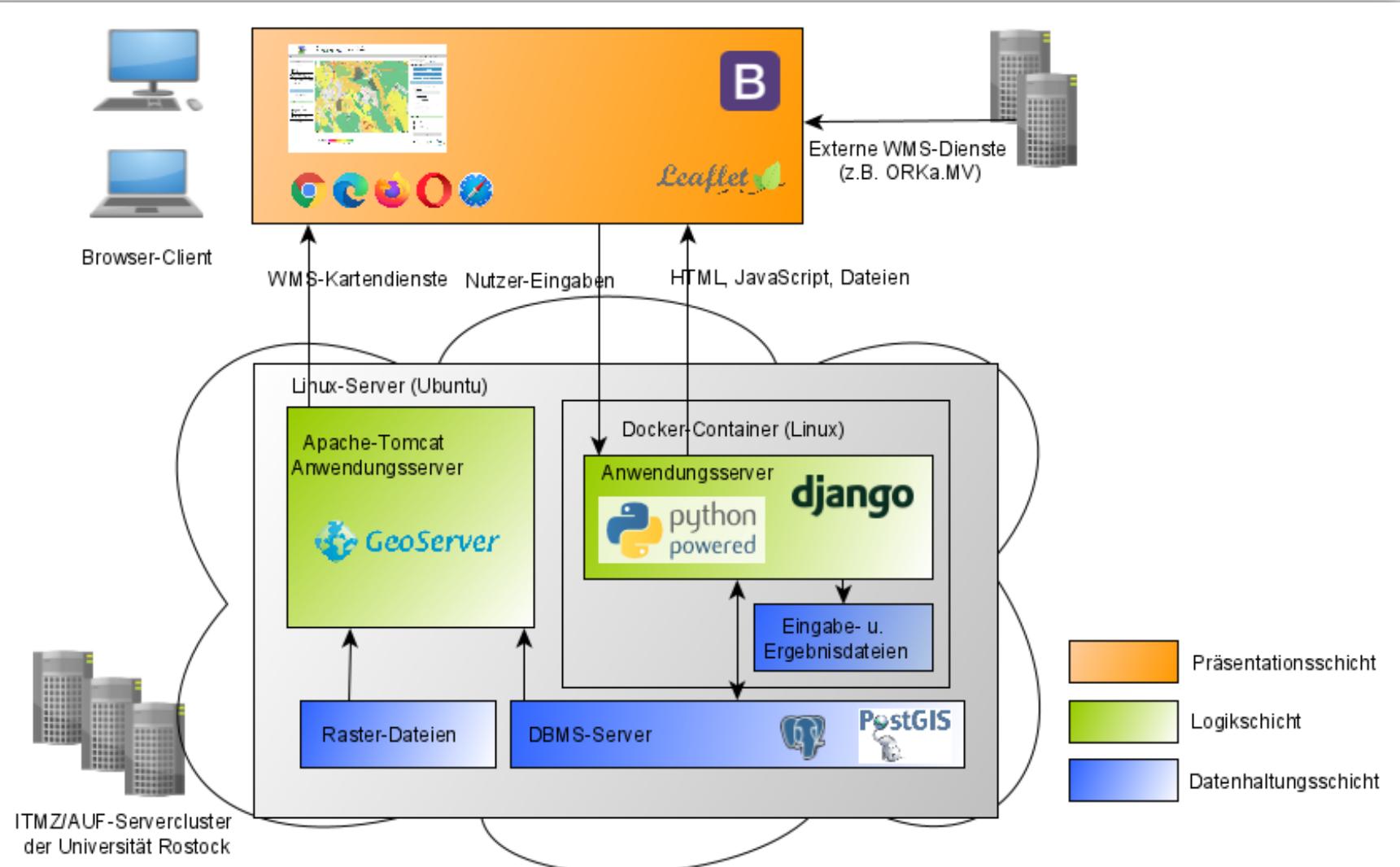
- Flächennutzungsplan (FNP) kommt zur Umsetzung von Nachhaltigkeitsgrundsätzen eine hohe Bedeutung zu
- FNP bildet einen „vorbereitenden“ und damit „strategischen“ Bauleitplan für die bauliche und sonstige Nutzung der Grundstücke in einer Gemeinde (§ 1 Absätze 1 und 2 BauGB)
- „Die Bauleitpläne sollen eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung, die die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen miteinander in Einklang bringt, und eine dem Wohl der Allgemeinheit dienende sozialgerechte Bodennutzung unter Berücksichtigung der Wohnbedürfnisse der Bevölkerung gewährleisten. Sie sollen dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern, sowie die städtebauliche Gestalt und das Orts- und Landschaftsbild baukulturell zu erhalten und zu entwickeln.“ (§ 1 Absatz 5 BauGB).

# RÜCKGRIFF AUF DAS KONZEPT DER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

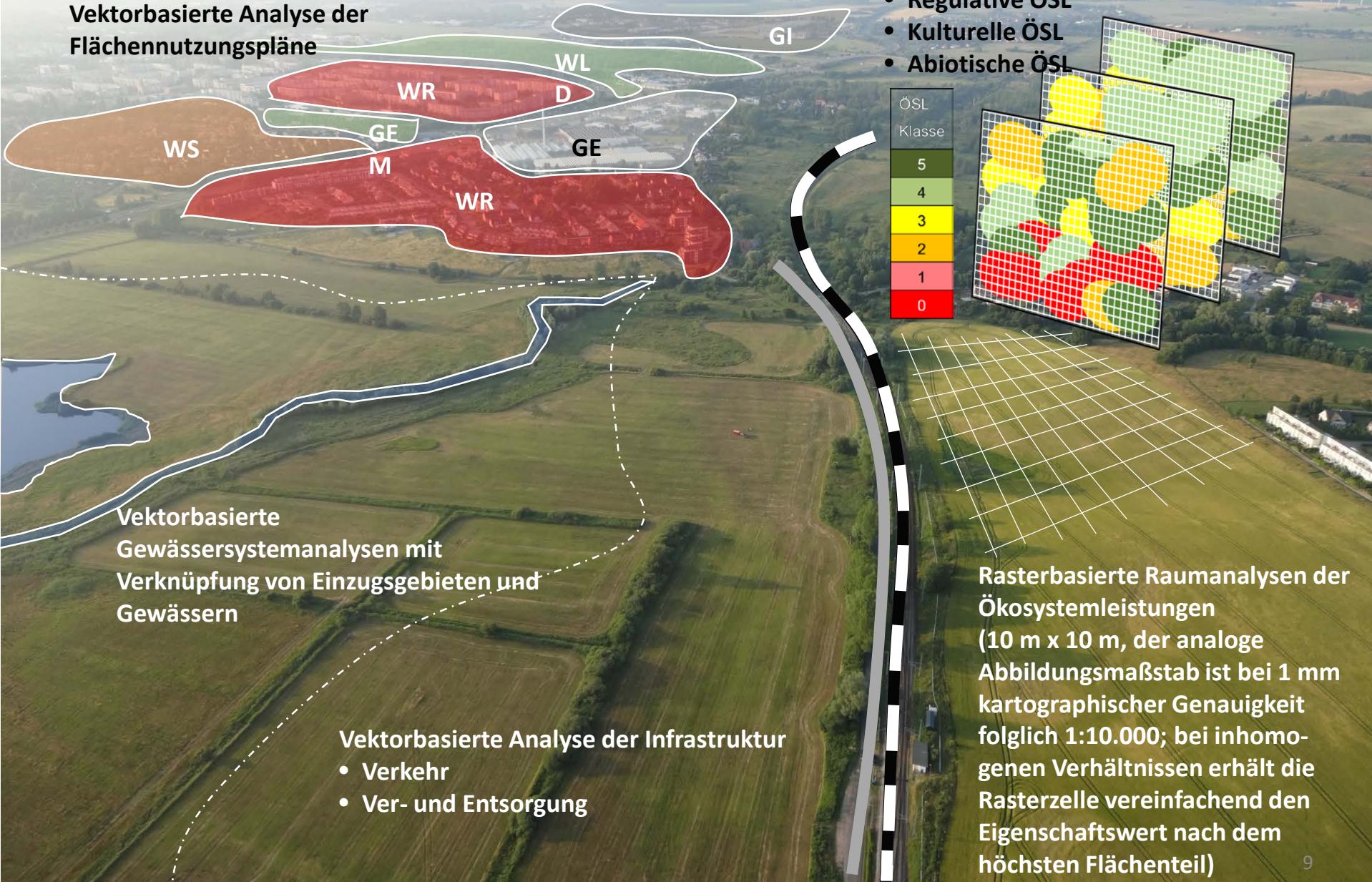
... ALS ZENTRALE SÄULE DER ÜBERGREIFENDEN BEWERTUNG VON LANDSCHAFTSVERÄNDERUNGEN

- Der eigentliche **Nutzen bzw. Wert von Fläche (Grund und Boden)** im Sinne des Gemeinwohls bildet sich nicht oder nur teilweise und damit **unvollständig in der ökonomischen Bewertung über den Marktpreis** ab.
- Ansatzweise **Lösung des Widerspruchs zwischen ökonomischer Bewertung handelbarer Nutzungsaspekte und der normativen Regelung zur Sicherung nicht handelbarer Funktionen für das Gemeinwohl** über eine einheitliche Bewertung mit Hilfe des Konzepts der Ökosystemleistungen
- Kombination der Stärken der Bauleitplanung (und der damit gekoppelten Landschaftsplanung) **mit den Vorzügen und Chancen des Ökosystemleistungsansatzes** (vgl. hierzu auch VON HAAREN et al. 2019); **Inwertsetzung von Natur** durch das Sichtbarmachen von Ökosystemleistungen als zentrale Säule (LIENHOOP & SCHRÖTER-SCHLAACK 2018)
- **Ökosystemleistungen**
  - ...umfassen „die direkten und indirekten Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen **Wohlergehen**“ (TEEB 2010), also sämtliche **Nutzen** oder **Leistungen**, die den Menschen zugute kommen.
  - Unterschieden werden üblicherweise **Basis-, Versorgungs-, Regulierungs- und kulturelle Leistungen**; neuerdings zusätzlich auch **sonstige abiotische Ökosystemleistungen** („Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting“ (HAINES-YOUNG & POTSCHEIN 2018), z. B. aktueller Leitfaden der Europäischen Kommission zur Bewertung von Ökosystemleistungen in EU-Life-Projekten; Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020)

## WEBBASIERTES GIS-ENTSCHEIDUNGS-UNTERSTÜZUNGS-SYSTEM (GIS-EUS)



# GRUNDLAGE: RAUMANALYSEN MITTELS GIS



# AUSWAHL DER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

## AUSGEWÄHLTE ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN ZUR BEWERTUNG VON FLÄCHEN-NUTZUNGSÄNDERUNGEN (F-PLAN-EBENE) DES STADT-UMLAND-RAUMES ROSTOCK, aus: MEHL & MEHL 2022)

Subgruppe	Ökosystemleistung
<b>Hauptgruppe 1: Versorgende Ökosystemleistungen</b>	
Nahrungsmittel	Bereitstellung von Kulturpflanzen
	Bereitstellung von Trinkwasser (Grundwasser)
Rohstoffe, Bioenergie	Bereitstellung von Brauchwasser
	Pflanzliche Rohstoffe für Verarbeitung, Pflanzliche Energierohstoffe aus Landwirtschaft, Kurzumtriebsplantagen, Holzwirtschaft
<b>Hauptgruppe 2: Regulative Ökosystemleistungen</b>	
Extremabfluss	Hochwasserregulation
	Niedrigwasserregulation
Retention: Sedimente, Böden sowie deren Nährstoffrückhalt	Nähr- und Schadstoffregulation
	Wasserrückhaltevermögen
	Bodenrückhalt
	Retention von organischem C
	Retention von N (Denitrifizierung)
Globales Klima	Rückhalt von Treibhausgasen
Regional-/Lokalklima	Kühlwirkung
Biologische Vielfalt	Habitatbereitstellung
<b>Hauptgruppe 3: Kulturelle Ökosystemleistungen</b>	
Landschaftserleben	Landschaftsästhetik

# KONZEPTIONELLER LÖSUNGSANSATZ

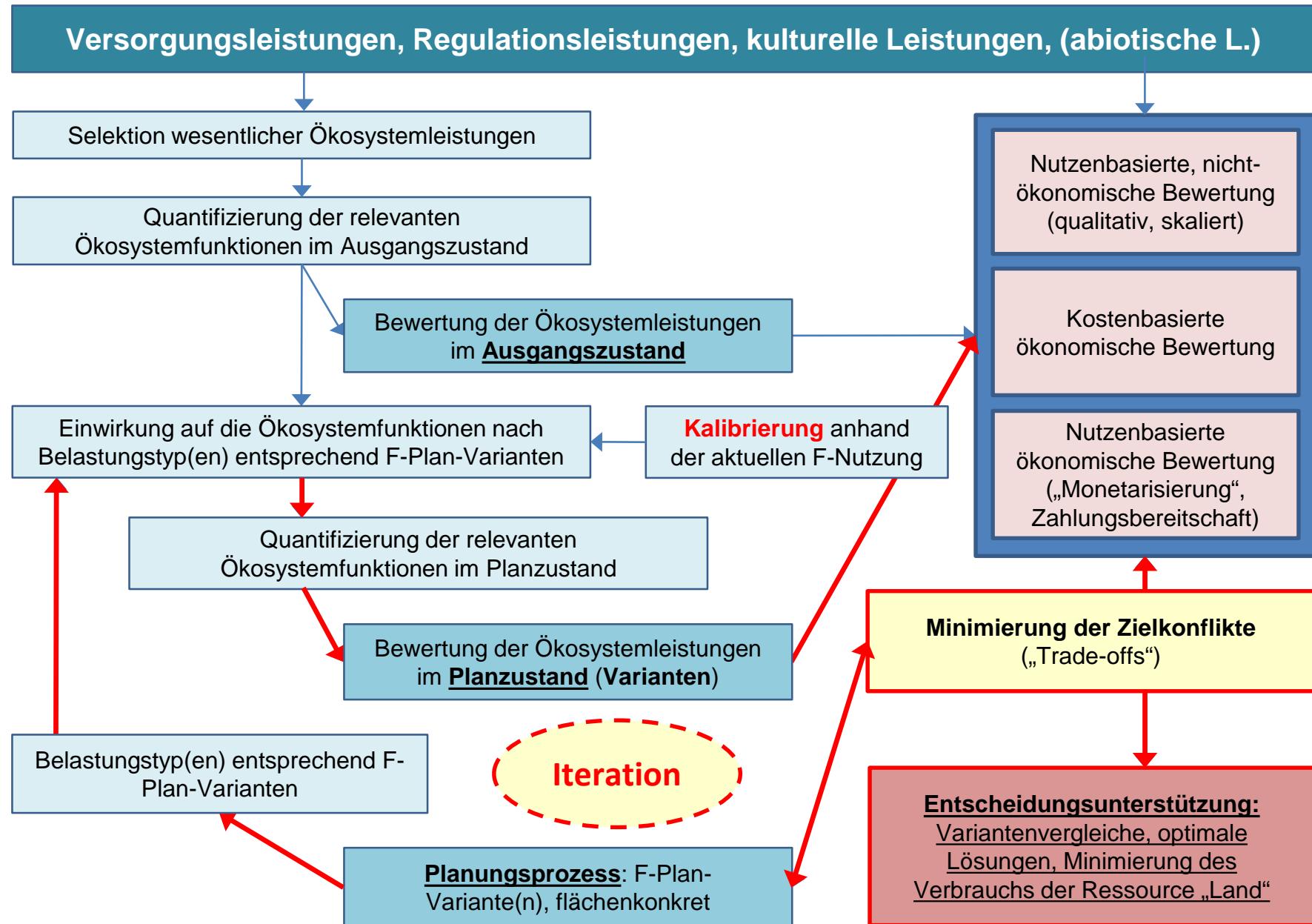
LOGIK EINER ANWENDUNG DES ÖSL-KONZEPTES („TABELLENKOPF“) ANHAND EINES ANWENDUNGSBEISPIELS,  
aus: MEHL et al. 2022)

Hauptgruppe	Subgruppe	Ökosystemleistung	Beschreibung	Relevante Ökosystemfunktion(en)	Indikator(en)	Mögliche Analyse-/Klassifizierungsmethode(n), Modellkonzept(e)
... ➔ zunehmende Detaillierung und Präzisierung ➔ ...						
Ver-sorgende Öko-system-leistungen	Nah-rungs-mittel	Kultur-pflanzen	Landwirtschaftliche, gartenbauliche Kulturpflanzen (z. B. Getreide, Knollenfrüchte, Gemüse, Obst)	Primärproduktion	Bodenfruchtbarkeit	Ackerwertzahl Grünlandwertzahl Soil Quality Rating (SQR) (MÜLLER et al. 2007, DWA-M 920-4)



Bei PROSPER-RO:  
Ergebnisdaten des SQR von KOSCHEL & LENNARTZ (2020)

# Algorithmus eines GIS-basierten Entscheidungs-Unterstützungs-System (EUS) auf der Ebene F-Plan (FNP)



# QUALITATIVE BEWERTUNG (ORDINALSKALA)

SECHSSTUFIGE SKALIERUNG BEI DER BEWERTUNG DER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN (erweitert nach MEHL et al. 2018, aus: MEHL et al. 2022)

Klasse	Ökosystemleistung	Wertebereich der relativen Ökosystemleistung (0-100 %)
5	Sehr hoch	> 80 %
4	Hoch	> 60 % bis ≤ 80 %
3	Mäßig	> 40 % bis ≤ 60 %
2	Gering	> 20 % bis ≤ 40 %
1	Sehr gering	> 5 % bis ≤ 20 %
0	Äußerst gering/fehlend	≤ 5 %

Inhaltlich entspricht dies der 6-stufigen Skala von BURKHARD & MAES (2017) bzw. des aktuellen EU-Leitfadens zur Bewertung von Ökosystemleistungen in EU-Life-Projekten ([https://ec.europa.eu/easme/sites/easme-site/files/life\\_ecosystem\\_services\\_guidance.pdf](https://ec.europa.eu/easme/sites/easme-site/files/life_ecosystem_services_guidance.pdf)).

# QUALITATIVE BEWERTUNG

SYSTEMATISIERUNG DER WICHTIGSTEN (NEGATIVEN) WIRKFAKTOREN IM ZUGE ANTHROPOGEMER NUTZUNGEN  
IN ANLEHNUNG AN § 2 UVPG; HIER NUR SCHUTZGUT BODEN

Wirkfaktor	Primäre Belastungskategorie(n)	Beschreibung
Versiegelung	physikalisch	Verhinderung der Austauschprozesse Oberfläche/Atmosphäre und Boden, Veränderung der bodenphysikalischen/-chemischen und -biologischen Eigenschaften
Verdichtung	physikalisch	Veränderung der bodenphysikalischen und -biologischen Eigenschaften
Veränderung der Bodennutzung	physikalisch, biologisch	Veränderung der bodenphysikalischen, -chemischen und -biologischen Eigenschaften
Abgrabung	physikalisch	Bodenverlust, Bodenfunktionsverlust
Austausch, Einbringung/Überdeckung des Bodens	physikalisch, chemisch	Veränderung der bodenphysikalischen/-chemischen und -biologischen Eigenschaften
Grundwasserabsenkung oder Grundwasseranstieg oder andere hydrologische Formen der Beeinflussung des Bodenwasserhaushalts	physikalisch	Veränderung der bodenphysikalischen/-chemischen und -biologischen Eigenschaften
Erosion (off-site und on-site)	physikalisch	Bodenverlust, Veränderung der bodenphysikalischen/-chemischen und -biologischen Eigenschaften
Stoffliche Veränderung in Bezug auf Nähr- und Schadstoffe	physikalisch, chemisch	Veränderung der bodenphysikalischen/-chemischen und -biologischen Eigenschaften

WEBBASIERTES GIS-ENTSCHEIDUNGS-UNTERSTÜZUNGS-SYSTEM (GIS-EUS)

**PROSPER-RO Entscheidungsunterstützungssystem  
für die Flächennutzungsplanung (F-Plan nach § 5 ff. BauGB):  
Ökosystemleistungen und Stoffströme**

**Daten**

- > Grundlagen
- > Stoffströme
- Ökosystemleistungen**
- > Versorgende ⓘ
- Kulturelle ⓘ
- Landschaftsästhetik ⓘ
- Erholung und Tourismus ⓘ
- Bildung und Wissenschaft ⓘ
- > Regulierende ⓘ

Beende mit Klick auf ersten Marker

Skala zur Bewertung der Ökosystemleistung

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Registrieren Anmelden

Projekt | Hilfe | Impressum

Ökosystemleistungen Kreislaufwirtschaft

**1. Planflächen bearbeiten**

Planflächen laden Zeichnen Löschen Planflächen speichern

**2. Planflächenkategorien festlegen**

Zum Ändern in die gewünschte Planfläche klicken:  
Flächenbezeichnung:  
Flächennutzungskategorie:  
-- Keine Veränderung --  
Maßnahme:  
Erst Landnutzung auswählen  
Intensität der Kompensation:  
Erst Maßnahme auswählen

**3. Auswertung**

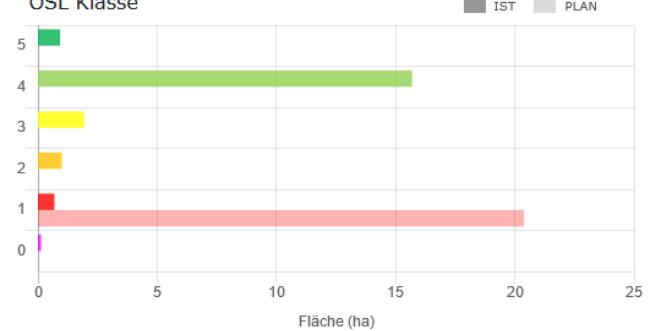
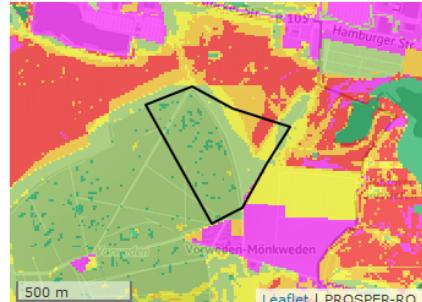
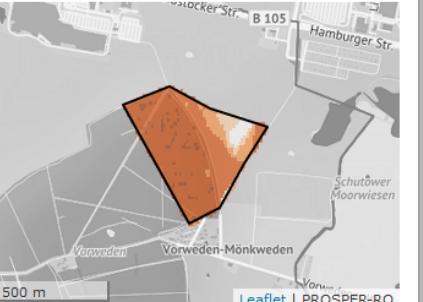
Kreislaufwirtschaft  
 Wasser  
 Vorsorgende ÖSL  
 Kulturelle ÖSL  
 Regulierende ÖSL

Auswertung Starten

## WEBBASIERTES GIS-ENTSCHEIDUNGS-UNTERSTÜZUNGS-SYSTEM (GIS-EUS)

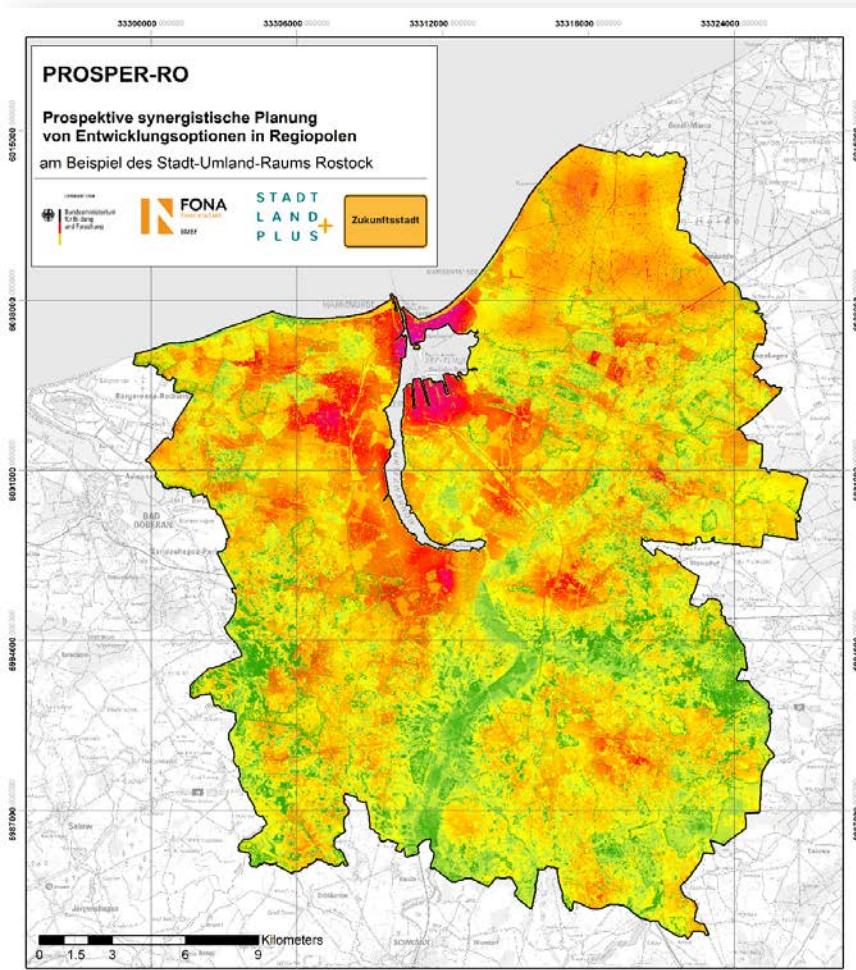
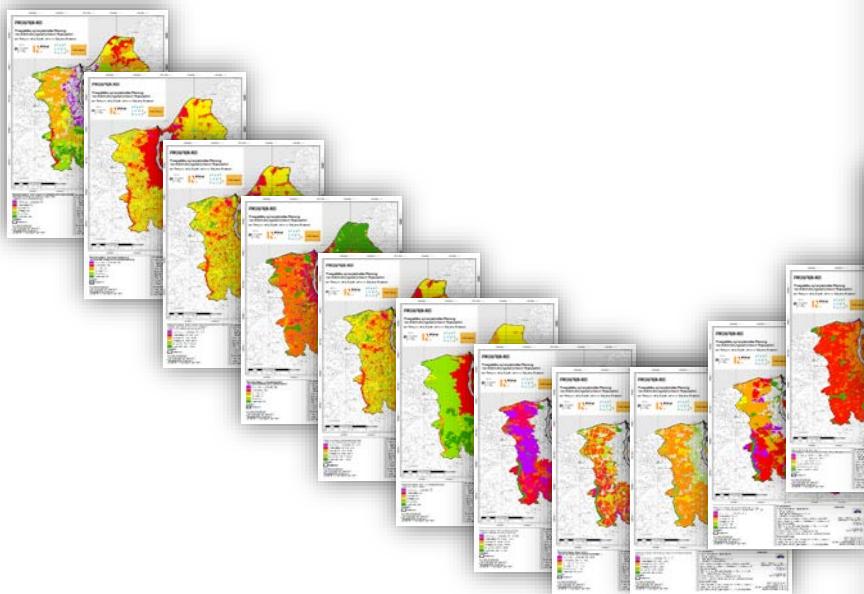


# WEBBASIERTES GIS-ENTSCHEIDUNGS-UNTERSTÜZUNGS-SYSTEM (GIS-EUS)

 <p><b>PROSPER-RO</b></p>																																																	
<p><b>PROSPER-RO Entscheidungsunterstützungssystem (GIS-EUS)</b> für die Flächennutzungsplanung (F-Plan nach § 5 ff. BauGB): <b>Ökosystemleistungen</b> und <b>Stoffströme</b></p>																																																	
<p><b>Prognosen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Stoffströme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;  Kreislaufwirtschaft ⓘ</li> <li>&gt;  Wasser ⓘ</li> </ul> </li>   <li><b>Ökosystemleistungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;  Versorgende ⓘ</li> <li>&gt;  Kulturelle ⓘ</li> <li>&gt;  Regulierende ⓘ</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Ökosystemleistungen &gt; Regulative &gt; Bodenrückhalt</b></p> <p><b>Daten exportieren</b> <b>CSV exportieren</b> <b>PDF exportieren</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <p><b>ÖSL Klasse</b></p> <div style="margin: 0 20px;"> <span style="color: #667788;">█</span> IST   <span style="color: #CCCCCC;">█</span> PLAN         </div>  <p>Mittelwert: IST 3,73 PLAN 0,79 Jährl. Δ ÖSL: -2 T€</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Klasse</th> <th>IST A (ha)</th> <th>IST A (%)</th> <th>PLAN A (ha)</th> <th>PLAN A (%)</th> <th>Δ ÖSL (T €)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>0,9</td> <td>4,6</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15,7</td> <td>77,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>-2,0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1,9</td> <td>9,5</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,0</td> <td>4,9</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0,7</td> <td>3,4</td> <td>20,4</td> <td>100,0</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0,1</td> <td>0,6</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>20,4</td> <td>100,0</td> <td>20,4</td> <td>100,0</td> <td>-2,0</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>IST</b></p>  <p>Leaflet   PROSPER-RO</p> <p>500 m</p> <p>5 4 3 2 1 0 Klasse ÖSL</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>PLAN</b></p>  <p>Leaflet   PROSPER-RO</p> <p>500 m</p> <p>5 4 3 2 1 0 Klasse ÖSL</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>VERÄNDERUNG</b></p>  <p>Leaflet   PROSPER-RO</p> <p>500 m</p> <p>-5 -4 -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 +4 +5 Differenz</p> </div> </div>	Klasse	IST A (ha)	IST A (%)	PLAN A (ha)	PLAN A (%)	Δ ÖSL (T €)	5	0,9	4,6	0,0	0,0	-0,1	4	15,7	77,0	0,0	0,0	-2,0	3	1,9	9,5	0,0	0,0	-0,2	2	1,0	4,9	0,0	0,0	-0,1	1	0,7	3,4	20,4	100,0	0,4	0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	Gesamt	20,4	100,0	20,4	100,0	-2,0
Klasse	IST A (ha)	IST A (%)	PLAN A (ha)	PLAN A (%)	Δ ÖSL (T €)																																												
5	0,9	4,6	0,0	0,0	-0,1																																												
4	15,7	77,0	0,0	0,0	-2,0																																												
3	1,9	9,5	0,0	0,0	-0,2																																												
2	1,0	4,9	0,0	0,0	-0,1																																												
1	0,7	3,4	20,4	100,0	0,4																																												
0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0																																												
Gesamt	20,4	100,0	20,4	100,0	-2,0																																												

# ERGEBNISSE DES IST-ZUSTANDES DER ÖSL

... Bewertung des Ist-Zustandes



Ökosystemleistung - Landschaftsaesthetik  
(Endergebnis aus 5 Indikatoren, jeweils 0 bis 100)

0 (überst. geringe/fehlende ÖSL, <= 0,58)
1 (sehr geringe ÖSL, 0,58 - 14,30)
2 (geringe ÖSL, 14,30 - 24,81)
3 (mäßige ÖSL, 24,81 - 34,91)
4 (hohe ÖSL, 34,91 - 45,22)
5 (sehr hohe ÖSL, > 45,22)
Sonstiges
Projektraum

Fachliche Datenbasis:

Datengrundlagen mit Stand 2020

Topographische Datenbasis:

Kartendaten © GeoBasis-DGM-V 2020

Projektpartner:

- Universität Rostock - Lehrstühle für:
- Wasserwirtschaft
- Bodenphysik und Ressourcenmanagement
- Geodäsie und Geoinformatik
- IOW - Institut für ökologische Wissenschaften GmbH
- biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH
- BN-Umwelt GmbH
- HRO Hansastadt Rostock, Senatsbereich Bau und Umwelt
- LRO Landkreis Rostock, Umweltamt
- VWWV Warnow-Wasser und Abwasserverbund
- EB AW Eigenbetrieb Abfallwirtschaft des Landkreises Rostock

Assoziierte Partner:

- Planungsverband Region Rostock, Amt für Raumordnung und Landesplanung, Region Rostock
- Städtisches Amt für Landwirtschaft und Umwelt (StaLU MM)

Bearbeiter:



biota - Institut für ökologische  
Forschung und Planung GmbH  
Nebelring 15  
18246 Büttow

Ansprechpartner:  
Dr. Dr. Dietmar Mehl

Telefon: 038461/9167-0  
Fax: 038461/9167-50  
E-Mail: postmaster@institut-biota.de  
Internet: www.institut-biota.de

# HINWEIS AUF RELEVANTE PROJEKTVERÖFFENTLICHUNGEN (AUSWAHL)

MEHL, D., HOFFMANN, T. G., CHEN, S., IWANOWSKI, J. & MEHL, C. (2022): Entwicklung eines GIS- und ökosystemleistungsbasierten Entscheidungs-Unterstützungs-Systems zur Bewertung von räumlichen Entwicklungsoptionen in Stadt- und Stadt-Umland-Räumen. – Naturschutz und Landschaftsplanung 54 (04): 22-29.

HOFFMANN, T., MEHL, D., SCHILLING, J., CHEN, S., TRÄNCKNER, J., HINZ, M. & BILL, R. (2021): GIS-basiertes Entscheidungsunterstützungssystem für die prospektive synergistische Planung von Entwicklungsoptionen in Regiopolen am Beispiel des Stadt-Umland-Raums Rostock. – gis.Science 3/2021: 69-85.

ALBERT, C., HENKE, R., IWANOWSKI, J., KOSAN, A., MEHL, D. & ROMELLI, C. (2022): Indikatoren und Methoden zur Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen in metropolitanen Räumen. – Raumforschung und Raumordnung 75/0: 1-18, <https://doi.org/10.14512/rur.75>.

MEHL, D. & MEHL, C. (2022): Der wahre Wert unserer Flächen – Ist die Ökosystemleistung ein geeigneter Maßstab? - Schriftenreihe Umweltingenieurwissenschaften der Universität Rostock. – in Druck.

**GIS-BASIERTES ENTSCHEIDUNGSSYSTEM FÜR DIE PROSPEKTIVE SYNERGISTISCHE PLANUNG VON ENTWICKLUNGSOPTIONEN IN REGIOPOLEN AM BEISPIEL DES STADT-UMLAND-RAUMS ROSTOCK**

Tim Hoffmann, Dietmar Mehl, Jannik Schilling, Siling Chen, Jens Tränckner, Matthias Hinz, Ralf Bill

**Zusammenfassung:** Der Beitrag befasst sich mit der Entwicklung eines GIS-basierten Entscheidungsunterstützungssystems (GIS-EUS) zur Unterstützung von räumlichen Planungsprozessen in Stadt-Umland-Räumen auf der Maßstabsebene der Flächennutzungsplanung nach BauGB. Das GIS-EUS soll einen Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Land ermöglichen und in praxis- und anwendungsorientierter Form zur Umsetzung der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen beitragen. Neben den hard- und softwertechnischen und strukturellen Belangen wird auf drei fachliche Schwerpunkte eingegangen: [1] ein modelltechnisch umgesetzter Ökosystemleistungsatz zur Bewertung der Veränderung von Flächennutzungen und damit Ressourcenressourcen, [2] modelltechnisch umgesetzte Prüf- und Bewertungsroutinen zur Kapazitätswahrung in wasserwirtschaftlichen Feldern Trinkwasser, Abwasser sowie Hochwasserschutz und [3] ein modelltechnisch umgesetzter Rhythmus zur optimalen räumlichen Positionierung von Wertstoffalternativen als Beitrag in der Kreislauf-/Abfallwirtschaft. Ein fiktives Beispiel der Flächennutzungsplanung werden die entwickelten Werkzeuge getestet.

**Schlüsselwörter:** GIS-gestütztes Entscheidungsunterstützungssystem, interkommunal, Stadt und Umland, räumliche Flächennutzungsplanung, Ökosystemleistungen, Wasserwirtschaft, Kreislaufwirtschaft, Abfallwirtschaft

**A GIS-BASED DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE PROSPECTIVE PLANNING OF DEVELOPMENT OPTIONS IN REGIONAL CENTRES EXAMPLE OF ROSTOCK AND ITS PERI-URBAN AREA**

**Abstract:** The article describes the development of a GIS-based decision support system (GIS-EUS) to support processes of spatial planning according to the German Federal Building Code (BauGB). The GIS-EUS is intended to contribute to the sustainable use of land as a resource and, in a practical and application-oriented form, to support the implementation of the United Nations Sustainable Development Goals. In addition to the hard technical and soft technical and structural issues, three technical focal points are addressed: [1] a model-based ecosystem service approach in land use and thus optimising resource protection, [2] model-based testing and evaluation routines for capacity preservation in water management fields of drinking water, wastewater and flood protection, and [3] a model-based test algorithm for the optimal spatial positioning of recycling centres as a contribution to recycling/waste management. The developed tools are tested on a concrete example of land use planning.

**Keywords:** GIS-based decision support system, intermunicipal, urban and periurban, spatial development use planning, urban and periurban, ecosystem services, water management, system of recycling, waste management

**Indikatoren und Methoden zur Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen in metropolitanen Räumen**

Christian Albert, Reinhard Henke, Janette Iwanowski, Antje Kosan, Dietmar Mehl, Claudia Romelli

Eingegangen: 21. Januar 2021 • Angenommen: 1. Dezember 2021 • Online veröffentlicht: 31. Januar 2022

**Zusammenfassung**

In diesem Beitrag wird am Beispiel eines ausgewählten metropolitanen Räumes ein wissenschaftlich fundierter und zugleich praktiseorientierter Vorschlag für Indikatoren und Methoden zur Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen mit Relevanz für die Flächennutzungs- und Landschaftsplanung. Rhein-Main. Das methodische Vorgehen besteht aus der Erarbeitung einer angepassten Indikatorenliste auf der Basis relevanter Vorarbeiten und einer expertenbasierten, anwendungsoorientierten Evaluation. Die entwickelte Vorschlagsliste für den Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main umfasst insgesamt 27 Ökosystemleistungen mit jeweils einem oder mehreren geeigneten Daten vorliegen, aber individuell unterschiedlich bewertet werden können. Abhängig von der Umsetzung in der

**Bewertung von räumlichen Entwicklungsoptionen in Stadt-Umland-Gebieten**

Dietmar Mehl et al., Bewertung von räumlichen Entwicklungsoptionen in Stadt-Umland-Gebieten DOI: 10.1399/NuJ.2022.04.02

**Abstracts**

Der Beitrag beschäftigt sich mit den wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen sowie den Ergebnissen der Entwicklung eines GIS- und ökosystemleistungsbasierten Entscheidungs-Unterstützungssystems (EUS-EUS) am Beispiel des Stadt-Umland-Raums Rostock. Dabei basiert die konzeptionelle Ansatz auf einer Ökosystemleistungsanalyse und -bewertung für die städtische und maßstäbliche Ebene der vorbereitenden Raumplanung (Flächennutzungsplanung).

Mit dem EUS-EUS wird eine Reihe von vergleichbaren Methoden das Dutzend an Ökosystemleistungen einer Flächennutzung miteinander wobei der Vergleich des Ausgangszustands mit einem (Kälber) abgeschlossenen Pflanzstandort. Mittels Nomogramm auf eine einfache sechsstufige Bewertungsskala können die Einzelgebiets arithmetisch und graphisch verglichen werden. Die Ergebnisse können zudem graphisch dargestellt werden. Praktisch ist eine direkte Bewertung möglich.

Das EUS-EUS fußt auf einer eigenen entwickelten webbasierten Software und ermöglicht die Anwendung von Raster- und Systematzenen vielfältige Analysen und Vergleichsoptionen für die planerische Anwendung. Damit kann auch eine Umsetzung der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen unterstützt werden.

**Evaluation of spatial development options in urban and peri-urban areas**

The development of a GIS- and ecosystem services-based decision support system (EUS-EUS) is presented based on a case study of the metropolitan area of Frankfurt/Rhein-Main. The conceptual approach is based on an analysis and assessment of ecosystem services at the local and regional level of the preparatory spatial planning (land-use planning).

With the help of suitable methods, the EUS-EUS can be used to balance the ecosystem services of a land use, whereby the comparison of the initial state and the estimated (calibrated) state of a planned state is relevant. By means of a nomogram on a simple six-stage scale, individual results can be compared arithmetically and graphically, and then converted into overall assessments. In addition, an economic evaluation is possible.

GIS-EUS relies on web-based software developed in-house and allows a wide range of analysis and comparison options for planning applications on the basis of raster and system approaches. This can also support the implementation of the sustainable development goals of the United Nations.

**1 Einleitung**

Mit Grund und Boden (im Sinne der Flächennutzungsprinzipien) soll gemäß §1a Abs. 2 BauGB sparsam und schonend umgegangen werden. Auch der Vermeidung und dem Ausgleich vorwiegend erheblicher Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sowie der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts in seinen Bestandteilen (Eingriffsfreigabe nach dem Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG) ist zu entsprechen. Gemäß §1a Abs. 2 BauGB „Ressourcen und Erholungsbedürfnisse des Klimaschutzes [...]“ sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen. Rechnung getragen werden“ §1a Abs. 5 BauGB. Hierbei kommt der Bauleitplanung (Flächen-

nutzungs- sowie Bebauungsplanung) entsprechend §1a Abs. 2 BauGB eine Schlüsselbedeutung zu. Zur Bauleitplanung komplementär ist die Landschaftsplanning, die gemäß §§8 ff. BNatSchG als Rechtsinstitut und Planungsinstrument zur Verwirklichung der Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege Rahmenrechtlich verankert ist.

Gerade die Ressource Land wird durch die Gesellschaft überwiegend nur flächennutzungsbezogen interpretiert. Der Nutzen oder Wert im Sinne des Gemeinwohls bildet sich deshalb nicht nur unabhängig von der ökologischen Bewertung ab. Der Nutzen für Grund und Boden ist auf die potentielle Nutzungsfähigkeit ausgerichtet und bestimmt sich über Angebot und Nachfrage. Der Widerspruch zwischen der ökonomischen Bewertung handelbarer Nutzungsaspekte und der normativen Regelung zur Schemung nicht handelbarer Funktionen für das Gemeinwohl kann über eine einschlägige Bewertung mittilfe des Konzepts der Ökosystemleistungen (ÖSL) gelöst werden. Ökosystemleistungen bezeichnen [...] direkt und indirekte Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen, das heißt Leistungen und Güter, die dem Menschen einen direkten oder indirekten wirtschaftlichen, materiellen, gesundheitlichen oder psychischen Nutzen bringen“ (TEEB DE 2015).

Die Europäische Kommission (European Commission – EC) setzt in Bezug auf die Ökosystemleistungen einen ganzheitlichen Ansatz der „Grünen Infrastruktur“ (GI). GI bildet „ein strategisch geplantes Netzwerk grüner (Land) und blauer (Wasser) Räume, das zwar eine breite Palette von Ökosystemleistungen erbringt, aber auch dazu beiträgt, dass die biologische Vielfalt die Gesundheit der Öko-

22 NATURSCHUTZ und Landschaftsplanung | 54 (04) | 2022

# KURZES FAZIT

- Der Ökosystemleistungsansatz ist gut geeignet als ergänzender Bewertungsansatz im Rahmen der Bauleitplanung (Varianten, Alternativenprüfung).
- Der Ansatz ist GIS-gestützt sehr gut anwendbar und mittlerweile bewährt: z. B. als webbasiertes GIS-Entscheidungs-Unterstützungs-System, aber immer konkreter Raumbezug notwendig.
- Für die Ökosystemleistungen existieren diverse Indikatoren sowie mögliche Analyse-/Klassifizierungsmethode(n), Modellkonzept(e), s. a. Projektveröffentlichungen.
- Der Aufwand für die einzelnen Ökosystemleistungen ist unterschiedlich; geradezu ideale Verhältnisse bestehen aber bei möglicher Nutzung vorhandener Geodaten (ALBERT et al. 2022), immer diffiziler/aufwändiger: kulturelle Ökosystemleistungen und biologische Vielfalt.
- Der eigentliche Nutzen bzw. Wert von Fläche (Grund und Boden) im Sinne des Gemeinwohls („wahrer Wert“) kann über den Ökosystemleistungsansatz umfassend und zielführend abgebildet werden; er eignet sich auch für die Umsetzung der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen, die Aussagekraft wächst mit der „Vollständigkeit“ der Bewertung der Ökosystemleistungen.
- Der Ökosystemleistungsansatz eröffnet auch die Möglichkeit zur ökonomischen Bewertung („Monetarisierung“), auch im Sinne des „ökonomischen Gesamtwertes“ (RANDALL 1987).

# Vielen Dank für Ihr Interesse und Ihre Aufmerksamkeit...



# QUELLEN UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- ALBERT, C., HENKE, R., IWANOWSKI, J., KOSAN, A., MEHL, D. & ROMELLI, C. (2022): Indikatoren und Methoden zur Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen in metropolitanen Räumen. – Raumforschung und Raumordnung 75/0: 1-18, <https://doi.org/10.14512/rur.75>.
- BauGB: Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBI. I S. 3634).
- BNatSchG: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBI. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. März 2020 (BGBI. I S. 440).
- BURKHARD, B. & MAES, J. [Hrsg.] (2017): Mapping Ecosystem Services. Sofia.
- CHEN, S., HOFFMANN, T. G. & MEHL, D. (2021): Digitale Gewässerkataster. Grundlage von system- und prozessorientierter Raumanalyse und -planung. – RaumPlanung 211/2-2021: 44-51.
- DWA-M 920-4: Bodenfunktionsansprache - Teil 4: Ableitung von Kennwerten des landwirtschaftlichen Ertragspotenzials nach dem Müncheberger Soil Quality Rating. Merkblatt. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), 12/2018.
- HAINES-YOUNG, R. & POTSCHIN, M. (2018): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. – <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>, Abruf am 01.02.2020.
- HOFFMANN, T., MEHL, D., SCHILLING, J., CHEN, S., TRÄNCKNER, J., HINZ, M. & BILL, R. (2021): GIS-basiertes Entscheidungsunterstützungssystem für die prospektive synergistische Planung von Entwicklungsoptionen in Regiopolen am Beispiel des Stadt-Umland-Raums Rostock. – gis.Science 3/2021: 69-85.
- HOFFMANN, T., CHEN, S., MEHL, D., SCHILLING, J., TRÄNCKNER, J. & BILL, R. (2021): GIS-basiertes Entscheidungsunterstützungssystem für die interkommunale Zusammenarbeit zwischen Stadt- und Landkreis Rostock. – Geoforum MV 2021. Beiträge: 15-21.
- [https://ec.europa.eu/easme/sites/easme-site/files/life\\_ecosystem\\_services\\_guidance.pdf](https://ec.europa.eu/easme/sites/easme-site/files/life_ecosystem_services_guidance.pdf), Abruf am 30.03.2020.
- <https://sustainabledevelopment-germany.github.io/>, Abruf am 27.01.2020.
- ESTREGUIL, C., DIGE, G., KLEESCHULTE, S., CARRAO, H., RAYNAL, J. & TELLER, A. (2019): Strategic Green Infrastructure and Ecosystem Restoration: geospatial methods, data and tools. – Publications Office of the European Union. Luxembourg. doi:10.2760/06072.
- KOSCHEL, S. & LENNARTZ, B. (2020): Bewertung des ackerbaulichen Ertragspotenzials in der Regiopolregion Rostock anhand des Müncheberger Soil-Quality-Rating. In: KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 13 (2): 1-6. doi: 10.3243/kwe2020.02.001.
- LIENHOOP, N. & SCHRÖTER-SCHLAACK, C. [Hrsg.] (2018): Ökosystemleistungen und deren Inwertsetzung in urbanen Räumen. – BfN-Skripten 506: 3-59.

# QUELLEN UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- MEHL, D., HOFFMANN, T. G., IWANOWSKI, J., LÜDECKE, K. & THIELE, V. (2018): 25 Jahre Fließgewässerrenaturierung an der mecklenburgischen Nebel: Auswirkungen auf den ökologischen Zustand und auf regulative Ökosystemleistungen. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 62 (1): 6-24. doi: 10.5675/HyWa\_2018,1\_1.
- MEHL, D., HOFFMANN, T. G., CHEN, S., IWANOWSKI, J. & MEHL, C. (2022): Entwicklung eines GIS- und ökosystemleistungsbasierten Entscheidungs-Unterstützungs-Systems zur Bewertung von räumlichen Entwicklungsoptionen in Stadt- und Stadt-Umland-Räumen. – Naturschutz und Landschaftsplanung 54 (04): 22-29.
- MEHL, D. & MEHL, C. (2022): Der wahre Wert unserer Flächen – Ist die Ökosystemleistung ein geeigneter Maßstab? - Schriftenreihe Umweltingenieurwissenschaften der Universität Rostock. – in Druck.
- MÜLLER, L., SCHINDLER, U., BEHRENDT, A., EULENSTEIN, F. & DANOWSKI, R. (2007): Das Müncheberger Soil Quality Rating (SQR): ein einfaches Verfahren zur Bewertung der Eignung von Böden als Farmland. - Mitteil. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 110/II: 515-516.
- RANDALL, A. (1987): Total Economic Value as a Basis for Policy. – Transactions of the American Fisheries Society 116 (3): 325-335.
- TEEB DE (2015): Naturkapital Deutschland. Naturkapital und Klimapolitik – Synergien und Konflikte. Hrsg. von V. Hartje, H. Wüstemann und A. Bonn. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Berlin, Leipzig.
- UBA (2022). Siedlungs- und Verkehrsfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung. – Umweltbundesamt (UBA), <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/siedlungs-verkehrsflaeche#anhaltender-flachenverbrauch-fur-siedlungs-und-verkehrszwecke->, Abruf am 18.07.2022.
- UVPG: Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513).
- VON HAAREN, C., LOVETT, A. A. & ALBERT, C. [Hrsg.] (2019): Landscape Planning with Ecosystem Services. Theories and Methods for Application in Europe. – Dordrecht (Springer Natur B. V.), Landscape Series 24, 506 S.