



S T A D T
L A N D
P L U S +

Überwindung von sektoraler
Begrenztheit durch integrierte
(GIS-)Systeme mit digitalen
Auswertungsroutinen: ein GIS-
basiertes Entscheidungs-
unterstützungssystem für
Regional- und Fachplanung

Jens Tränckner, Jannik Schilling,
Dietmar Mehl, Tim Hoffmann

GEFÖRDERT VOM



Die Nutzung von (Frei-)Flächen in kommunaler Hoheit verbindlich zu regeln, ist die zentrale Intention bzw. Aufgabe der im Baugesetzbuch (BauGB) definierten Bauleitplanung. Ihre Werkzeuge sind der Flächennutzungsplan (F-Plan) als „vorbereitender Bauleitplan“ und der Bebauungsplan als „verbindlicher Bauleitplan“ (§ 1 Abs. 2 BauGB). Dass Flächen zahlreiche Funktionen haben, aus denen z. T. auch konkurrierende Nutzungsansprüche entstehen, verdeutlicht bereits die umfangreiche Aufzählung in § 1 Abs. 6 BauGB. Dort sind neben den klassischen Nutzungen durch Siedlungsflächen Land- und Forstwirtschaft auch soziale und kulturelle Bedürfnisse und Belange des Umweltschutzes als Nutzenanforderungen aufgelistet. Zugleich besitzt die Bauleitplanung ein großes Potential, ihre sektorenübergreifende Lenkungswirkung für strategische Entwicklungsziele, beispielsweise im Bereich des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung, zu nutzen. So kann z. B. durch entsprechende Festsetzungen die Flächenversiegelung in Baugebieten begrenzt werden, um Veränderungen des Wasserhaushalts entgegenzuwirken, Überflutungen nach Starkregen zu vermeiden und eine Kühlwirkung durch verdunstendes Wasser zu erreichen (vgl. Umweltbundesamt (UBA) 2013).

Im Abwägungsprozess zwischen verschiedenen raumplanerischen Entwicklungsoptionen müssen daher (räumliche) Informationen verschiedenster Fachbereiche berücksichtigt werden. Besondere Vorteile erwachsen durch die Einbeziehung des Ökosystemleistungsansatzes als areale Bewertungsgrundlage (Mehl et al. 2022, Mehl und Mehl 2022). Durch die digitale Aufbereitung, Verschneidung, Vorbewertung und Visualisierung solcher Geodaten, wie sie klassischerweise in Geoinformationssystemen (GIS) realisiert wird, lassen sich komplexe Sachverhalte vereinfachend zu Indikatoren zusammenfassen und Folgen von Planungsszenarien für bestimmte Fachbereiche abschätzen.

DIGITALE DATEN ALS PLANUNGSGRUNDLAGE

Im Projekt PROSPER-RO wurde ein GIS-basiertes Entscheidungsunterstützungssystem (GIS-EUS) entwickelt, das als Webbrowser-Anwendung ohne vorherige Installation nutzbar ist (Hoffmann et al. 2021). In diesem werden Geodaten verschiedener Fachbereiche mit digitalen Auswertungsroutinen und Visualisierungslösungen kombiniert, um den Aufstellungsprozess der o.g. Bauleitpläne zu vereinfachen. Das GIS-EUS nutzt dafür Datensätze, die sich stark in ihrer Verarbeitungskomplexität unterscheiden:

1. **Basisdatensätze:** In Zusammenarbeit mit den regionalen Praxispartnern des Projekts (Fachbehörden, Planungsbüros) wurden Informationen zu Gewässern (Chen et al. 2021), Infrastrukturen der Wasserwirtschaft und Kreislaufwirtschaft aufbereitet, d. h. es wurden topologische Fehler bereinigt, Datensätze ergänzt und zur Verwendung im GIS-EUS aggregiert. Als PDF-Scans verfügbare F-Pläne wurden georeferenziert und vektorisiert.

2. **Abgeleitete Geodaten** durch räumliche Verschneidung u.a. der unter 1) genannten Daten: Beispielsweise wurde die aktuelle Bereitstellung 17 ausgewählter Ökosystemleistungen als Rasterdatensatz in einer Auflösung 10 m x 10 m berechnet, durch räumliche Verschneidung und ggf. Gewichtung thematischer Raster- und Vektordaten. Die Bewertung des „Ist-Zustands“ erfolgte mithilfe von repräsentativen Indikatoren und z. T. Experteneinschätzungen (Mehl et al. 2022). Die Rasterkarten wurden wiederum mit den digitalisierten F-Plänen überlagert, um nutzungsabhängige Kennzahlen zu bestimmen.

Auf der Basis von frei verfügbaren Datensätzen (*OpenData*) aus dem OpenStreetMap (OSM)-Projekt wurden Rasterkarten zum Schmutzwasseraufkommen im Untersuchungsgebiet erstellt (Schilling und Tränckner 2020). Ebenfalls mit OSM-Daten wurden Erreichbarkeitsanalysen durchgeführt. Anhand des Straßennetzes konnte die durchschnittliche Fahrzeit zum nächstgelegenen Wertstoffhof ermittelt werden (Vettermann et al. 2021).

3. **Komplexe Verarbeitungsschritte** wurden vorgenommen, um hydrologisch-hydraulische Modelle zu erstellen, mit denen sich der Niederschlagsabfluss in Gewässereinzugsgebieten und das Fließverhalten der zugehörigen Gewässerabschnitte simulieren lassen. Neben den o. g. Gewässer-Basisdaten wurden u. a. Bodenkennwerte, digitale Geländemodelle und Klimadaten zum Modellaufbau sowie eigene Durchfluss-Messzeitreihen zur Kalibrierung eingesetzt. Für ausgewählte Niederschlagsszenarien wurden Wasserstände und Durchflüsse und als vorprozessierte Daten für das GIS-EUS hinterlegt (Kachholz et al. 2021).

Die Datensätze stehen in einer eigens betriebenen Geodatenstruktur zur Verfügung und können per *WebMapService* (WMS) eingebunden werden bzw. werden serverseitig während der Ausführung der Bewertungsroutrinen abgefragt. Die projektinterne zentrale Datenhaltung ermöglicht zwar einen verlässlichen Betrieb der Anwendung, diese Datensätze müssen jedoch regelmäßig aktualisiert werden, um das EUS nutzbar zu halten. Speziell bei den ausschließlich im Rahmen des Projekts erstellten, vorprozessierten oder aggregierten Datensätzen kann dies mit einem hohen manuellen Aufwand verbunden sein. Eine Möglichkeit, diesen Aufwand zu verringern, wäre eine dezentrale Datenhaltung in der Hand der Fachbehörden, Verbände etc. oder die gezielte Nutzung und zugleich Förderung von OpenData. Erforderliche Datensätze könnten über Schnittstellen (WMS, WFS) entweder direkt in das GIS-EUS eingebunden oder in regelmäßigem Turnus abgefragt und nach automatisierten Aufbereitungsschritten in das Entscheidungstool integriert werden. Im Moment scheitert dieser Ansatz noch an technischen und/oder administrativen Restriktionen der unterschiedlichen Dateneigentümer:innen.

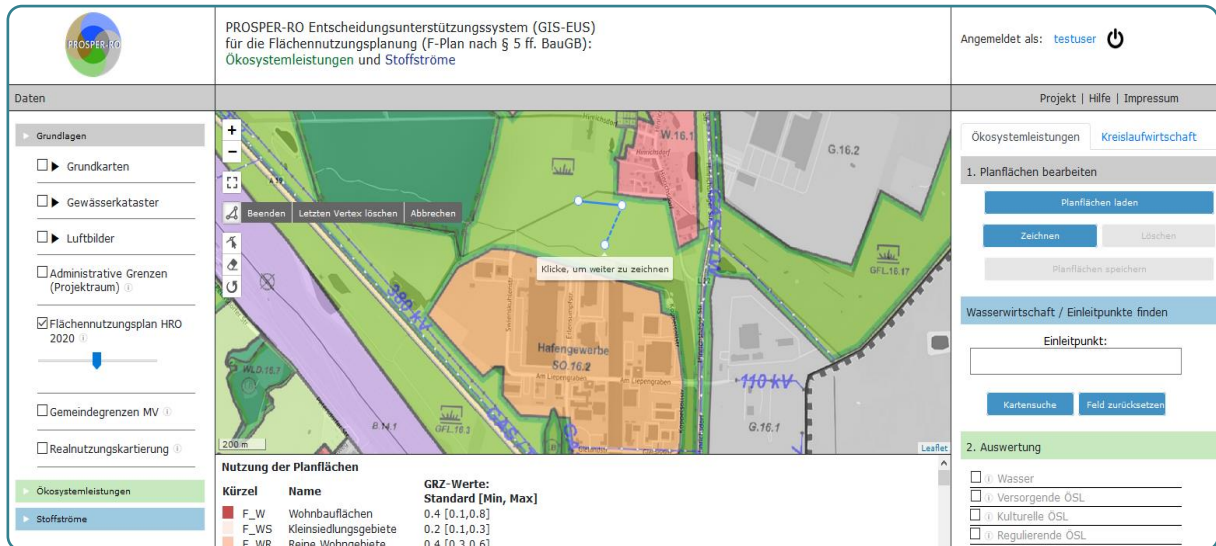


Abbildung 1: Screenshot des GIS-EUS beim Einzeichnen einer neuen Planfläche

BEWERTUNGSROUTINEN

Im GIS-EUS des Projekts PROSPER-RO werden mithilfe der Basisdatensätze Planungsszenarien auf F-Plan-Ebene vorbewertet. Dafür lassen sich Planflächen in eine Web-Karte einzeichnen und der vorgesehen Landnutzungstyp eintragen (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) bzw. digitale Planflächen als Zip-File laden. Nach der Auswahl der gewünschten Bewertungsroutine erhält der/die Nutzer:in eine multi-kriterielle Analyse des Szenarios, indem das GIS-EUS prognostizierbare Auswirkungen auf Infrastrukturen und Umwelt sichtbar macht. Die im Rahmen des Projekts implementierten GIS-Bewertungsroutinen umfassen (Mehl et al. 2022):

- + Im Themenbereich **Ökosystemleistungen** (ÖSL): Vergleich der Bereitstellung von Ökosystemleistungen im Projektgebiet im Ist-Zustand und Planzustand:
 - + Versorgende Ökosystemleistungen: Bereitstellung von Kulturpflanzen, Trinkwasser (Grundwasser), Brauchwasser und pflanzlichen Rohstoffen,
 - + Regulative Ökosystemleistungen: Hoch- und Niedrigwasserregulation, Nähr- und Schadstoffrückhalt, Bodentrückhalt, Retention von Kohlenstoff und Stickstoff, Treibhausgasrückhalt, Kühlwirkung und Habitatbereitstellung,
 - + Kulturelle Ökosystemleistungen: Landschaftsästhetik.

+ Im Themenbereich **Wasserwirtschaft**:

- + Bestimmung des Regenwasserabflusses durch zusätzlich versiegelte Flächen im Planungsszenario. Weitergabe des zusätzlichen Abflusses an ein „vorgefülltes“ Fließgewässer entlang des Fließwegs unter Annahme eines „Worst-Case“-Szenarios (ohne Wellenabflachung und Drosselung der Abflussspitze an Durchlässen) und Bewertung der Abflusskapazität aller betroffenen Gewässerabschnitte.
- + Abfrage der Bereitstellungskapazität von Trinkwasserwerken,
- + Ermittlung von räumlichen Überschneidungen mit Trinkwasserschutzzonen durch die Planflächen,
- + Abschätzung des nutzungsabhängigen Schmutzwasseraufkommens einer Planfläche; Ermittlung des Fließwegs von der nächstgelegenen Haltung im Abwassernetz bis zur Kläranlage und Ausweisung möglicher Engstellen im Netz bzw. in Pumpwerken.

+ Im Themenbereich **Kreislaufwirtschaft**: Darstellung möglicher „Versorgungslücken“ mit Wertstoffhöfen durch Erreichbarkeitsanalysen und Berechnung der Veränderung der Erreichbarkeit durch potentiell neu errichtete Wertstoffhöfe. Daneben werden als Ergebnis die zusätzlich erreichten Einwohner in bestimmten Fahrtzeiten sowie das mit den Einwohnern verbundene Abfallpotential ausgegeben (Vettermann et al. 2021).

Das GIS-EUS kann damit erste, überschlägige Einschätzungen zu Auswirkungen von Flächeneigenschaftsänderungen auf Umwelt und Infrastrukturen liefern. Bei den beteiligten kommunalen Aufgabenträgern und Fachbehörden werden diese Routinen entsprechend der jeweiligen fachlichen Fragestellung genutzt. Dies heißt aber auch, dass allein die gebündelte Darstellung der verschiedenen Fachthemen in einer einheitlichen Oberfläche nicht ausreicht, um den sektoralen Blickwinkel zu ändern. Denn im „Tagesgeschäft“ sind auf der fachlichen Arbeitsebene die Bewertungs- und Planungsschritte durch entsprechende Verwaltungsvorschriften, Regelwerke etc. oftmals verbindlich vorgegeben. Für diese werden detaillierte, tagesaktuelle, nicht-aggregierte Datensätze und ggf. auch spezifische Fachsoftware benötigt. Dieser Detailgrad wird durch das GIS-EUS mit Betrachtungen auf der Maßstabsebene eines Flächennutzungsplans nicht bedient. Das GIS-EUS hat vielmehr das Potential, die Anliegen der verschiedenen Fachbereiche (Umweltschutz, Kreislaufwirtschaft, Wasserwirtschaft etc.) durch vereinfachende, aber multi-kriterielle Bewertungsalgorithmen frühzeitig in die Bauleitplanung einzubringen. Möglich wäre auch der Einsatz eines solchen GIS-EUS zur Integration von Klimaschutz in die Planung bei informellen Instrumenten auf regionaler oder interkommunaler Ebene, beispielsweise in regionalen Entwicklungskonzepten (Verbücheln und Dähler 2016).

Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die mit der Bauleitplanung oder Regionalplanung befassten, kommunalen Akteur:innen das GIS-EUS auch als gemeinsames Kommunikations- und Entscheidungshilfswerkzeug akzeptieren und einsetzen. Dafür müssen die zugrundeliegenden Bewertungsansätze einerseits als relevant eingestuft werden und andererseits ihre Aussagekraft und in Kauf zu nehmende Unschärfe verstanden werden. Bei komplexeren Berechnungsschritten oder umfangreich vorprozessierten Daten besteht die Gefahr einer „Black-Box“, bei welcher der Nutzer ein Ergebnis erhält, dessen fachliche Aussage ggf. nicht mehr nachvollziehbar ist. Bei der GIS-EUS-Lösung im Vorhaben PROSPER-RO wurden daher für alle Bewertungen eine Beschreibung der Basisdatensätze und Algorithmen als Steckbriefe im GIS-EUS hinterlegt. Diese Dokumentation garantiert zwar noch nicht, dass die Nutzer:innen die Ergebnisse fachlich richtig interpretieren, macht aber die dahinterliegende Methodik transparent. Ein äußerst wichtiger Aspekt sind deshalb Schulungen in den bereitgestellten Fachthemen, was im Idealfall zu einer gemeinsam getriebenen Weiterentwicklung solcher Werkzeuge führen sollte. Durch die Implementierung als Web-Anwendung können Kompatibilitäts-hürden zu bestehenden Softwaresystemen der Akteure vermieden werden. Bei den integrierten Programmbibliotheken sollte zudem konsequent auf *OpenSource* gesetzt werden, um bei den beteiligten Praxispartnern kein nachfolgendes Kostenrisiko durch notwendige kommerzielle Lizenzen aufzubauen.

LITERATUR

Hoffmann, Tim / Mehl, Dietmar / Schilling, Jannik / Chen, Siling / Tränckner, Jens / Bill, Ralf (2021): GIS-basiertes Entscheidungsunterstützungssystem, für die prospektive synergistische Planung von Entwicklungsoptionen am Beispiel des Stadt-Umland-Raums Rostock., in: *gis.Science* (3), Seite 69-85.

Kachholz, Frauke / Schilling, Jannik / Tränckner, Jens (2021): A Model-Based Tool for Assessing the Impact of Land Use Change Scenarios on Flood Risk in Small-Scale River Systems—Part 2: Scenario-Based Flood Characteristics for the Planned State of Land Use, in: *Hydrology* 8 (3), Seite 130.

Mehl, Dietmar / Hoffmann, Tim / Chen, Siling / Iwanowski, Janette / Mehl, Conny (2022): Bewertung von räumlichen Entwicklungsoptionen in Stadt-Umland-Gebieten - Entwicklung eines GIS- und ökosystemleistungs-basierten Entscheidungs-Unterstützungs-Systems, in: *Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL)* 54 (4), Seite 22-29.

Mehl, Dietmar / Mehl, Conny (2022): Der wahre Wert unserer Flächen – Ist die Ökosystemleistung ein geeigneter Maßstab? in: Professur Wasserwirtschaft (Hrsg.): *Fachtagung Gute Stadt-Land-Beziehungen für eine nachhaltige Entwicklung in MV. Tagungsband*. Unter Mitarbeit von Jens Tränckner. Rostock: Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

(Schriftenreihe Umweltingenieurwesen Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, 111), Seite 3-16.

Umweltbundesamt (UBA) (2013): Anpassung: Handlungsfeld Raum-, Regional- und Bauleitplanung. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/anpassung-handlungsfeld-raum-regional#klimaanpassung-in-der-raumplanung>, (zuletzt geprüft 25.10.2022).

Verbücheln, Maic / Dähler, Susanne (Hrsg.) (2016): Klimaschutz in der Stadt- und Regionalplanung. Erneuerbare Energien und Energieeffizienz in der kommunalen Planungspraxis. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (DIFU). Berlin.

Vettermann, Ferdinand / Nastah, Samer / Larsen, Laurine / Bill, Ralf (2021): Circular Economy in the Rostock Region. A GIS and Survey Based Approach Analyzing Material Flows, in: Andreas Kamilaris / Volker Wohlgemuth / Kostas Karatzas und Ioannis N. Athanasiadis (Hrsg.): Advances and new trends in environmental informatics. Digital twins for Sustainability, Springer International