



# Interaktiver Ansatz für vereinfachte Planung

**Automatisierte Infrastruktur-Planung** | Die Planung von neuen Energieinfrastrukturprojekten ist eine komplexe Herausforderung und muss vielen Ansprüchen gerecht werden. Die heutigen Methoden sind arbeitsaufwendig und zeitintensiv. Dabei fühlt sich die Öffentlichkeit oft nicht rechtzeitig und genügend informiert. Ein interaktiver digitaler Ansatz bietet Lösungen.

TEXT STEFANO GRASSI, PHILIPPE BIERI

Die Energiewende verlangt auf lange Sicht ein Umdenken in der Energiegewinnung und somit einen Wechsel zu klimaneutralen/-freundlichen Energien. In der Schweiz [1] wie auch in der EU [2] sind diese Ziele mit entsprechenden Energiestrategien längst formuliert. Dabei spielen erneuerbare Energien und das Energienetz eine bedeutende Rolle. Eine Studie der Schweizerischen Energie-Stiftung [3] zeigt allerdings einen enormen Nachholbedarf in der Erstellung der dafür notwendigen Infrastruktur.

Die Problematik dieser verzögerten Umsetzung der Energiestrategie beruht nicht etwa auf mangelndem Engagement, sondern auf fehlenden Technolo-

gien zur effizienten Planung neuer Energieinfrastrukturprojekte sowie hohen Schwierigkeiten bei der Findung von breit akzeptierten Standorten für diese. Denn bei der Standortfindung besteht ein hohes Konfliktpotenzial, welches die Planer vor eine Vielzahl an Herausforderungen stellt, insbesondere beim Bau von Kraftwerksanlagen und dem oft damit verbundenen Ausbau des bestehenden Hochspannungs-/Übertragungsnetzes. Hierbei entstehen Zielkonflikte, welche in die Bereiche Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft fallen. Bereiche also, welche eigentlich auf lange Sicht vom Energiewandel profitieren sollten. Die Problematik soll anhand von Übertragungsleitungen aufgezeigt werden.

## Komplexe Planungsaufgaben

Das Finden optimaler Standorte für Übertragungsleitungen und der damit verbundenen Infrastruktur ist selbst für Planungsexperten eine komplexe Angelegenheit. Integrale und effiziente Hilfsmittel, die eine umfassende Analyse dieser Themenfelder zulassen, sind bislang sehr limitiert oder grob. Die heutigen Planungsmethoden sind arbeitsaufwendig und zeitintensiv. Die Identifizierung geeigneter Korridore zum Bau von Strommasten nimmt, abhängig von technischen, ökologischen, finanziellen, gesetzlichen und sozialen Faktoren, eine Zeitspanne von 6-24 Monaten in Anspruch. Aufgrund der Vielseitigkeit der Herausforderungen werden mehrere Spezialisten in das Projekt involviert.

Diese Komplexität sowie die damit verbundene Dauer zur Identifizierung geeigneter Korridore haben infolgedessen auch eine relevante Auswirkung auf die Höhe der Planungskosten. Die Identifizierung und Analyse von alternativen Routen erschwert die Arbeit zusätzlich. Ein Einbezug der öffentlichen Meinung bereits in dieser frühen Planungsphase macht ein solches Projekt definitiv zu komplex. Die oben erwähnten Faktoren haben sowohl in der Schweiz als auch in Europa einen grossen Einfluss auf den Ausbau des Netzes und daher auf die Integration erneuerbarer Energien in den Energiemix und im Allgemeinen auf die Energiewende, die stark von der Kapazität des Netzes abhängt.

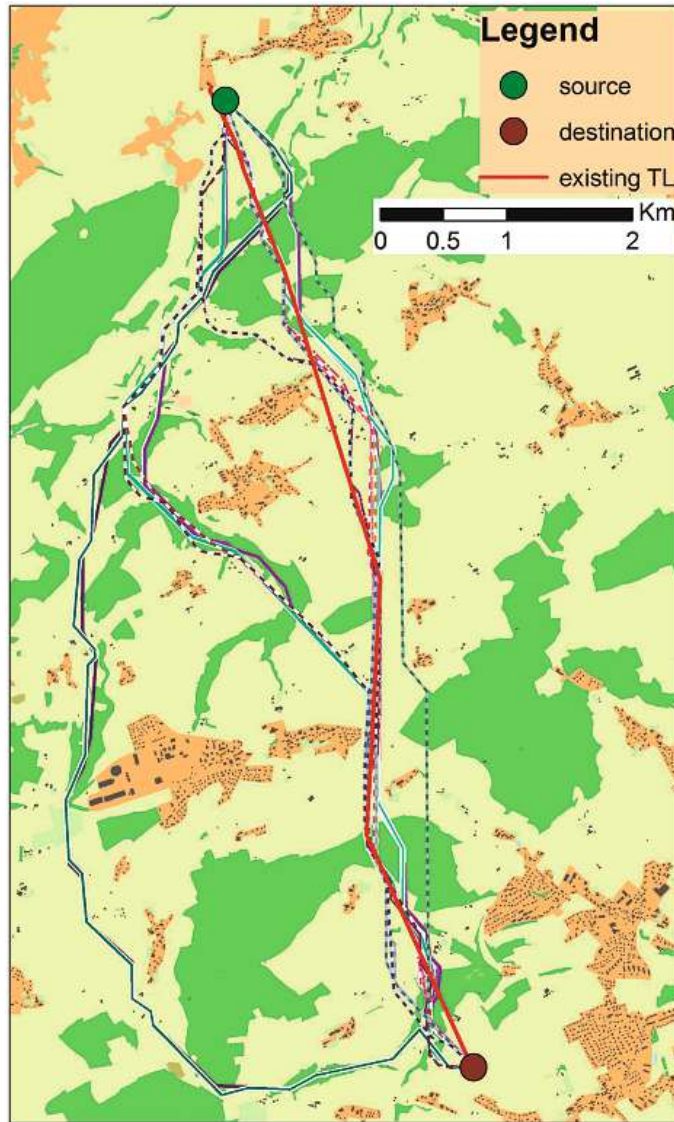
**Transparente Information aller betroffenen Stakeholder**

Im Bewilligungsprozess ist die Interaktion zwischen allen beteiligten Stakeholdern (Netzbetreiber, Behörden, lokale Gesellschaften, Bürger, NGOs, Vereine etc.) oft ineffizient und langsam. Diese Faktoren verhindern eine höhere Transparenz der Kommunikation, um eine nachhaltige Abmachung zwischen den Stakeholdern zu erreichen. Ein aktuelles Beispiel aus dem Wallis [4], bei dem der Widerstand aus der Bevölkerung gegen die Netzerweiterung mittels neuer Hochspannungsleitungen gross ist, zeigt diese Problematik exemplarisch auf.

Die heutigen Informationsmethoden scheinen dem Informationsbedarf der Öffentlichkeit nicht gerecht zu werden. Sichtbarkeitsanalysen, welche die Auswirkungen zum Beispiel auf das Landschaftsbild anhand von Landschaftsvisualisierungen wiedergeben, können die Planung gleichzeitig für verschiedene Interessen- und Nutzergruppen verständlich machen. So ist es mit den heutigen Methoden schwierig, sich den Unterschied zwischen einem 80 m und einem 40 m hohen Masten vorzustellen oder wie eine neue Leitung aus einer Entfernung von 500 m aussehen würde.

**Bestehende Daten - neue Möglichkeiten**

Die Digitalisierung bietet neue Methoden, um den Planungsprozess massiv zu beschleunigen und gleichzeitig dem Anspruch der Öffentlichkeit, rechtzeitig in die Entscheidungsfindung invol-



Sensitivitätsanalyse verschiedener Varianten.



1) User-Interface mit Korridor und Pfad; 2) visueller Einfluss von Masten auf Gebäude; 3) 3D-Visualisierung von Masten und Freileitungen; 4) elektromagnetisches Feld der Freileitungen.

Bilder: Stefano Grassi / Gilytics

viert und transparent über mögliche Varianten informiert zu werden, nachzukommen. Karten- und Satellitendaten sind heute grösstenteils digital verfügbar und enthalten einen breiten Umfang an Informationen in Bezug auf Topografie, Gebäudeabmessungen, Gewässer, Naturschutzonen, Sperrgebiete etc. Die starke Verbesserung der Qualität dieser Daten erlaubt eine immer realistischere Darstellung der Landschaft und Umgebung. Zudem ermöglicht die Verfügbarkeit von Cloud-Prozessen heute die «Live»-Verarbeitung grosser Datenmengen. Die digitale Verfügbarkeit dieser Daten bietet gegenüber den traditionellen Methoden entscheidende Vorteile:

- Geodaten und digitalisierte Karten werden immer präziser und günstiger
- Computerunterstützte Variantenplanung und Sensitivitätsanalysen
- Darstellung der Objekte in einer realistischen 3D-Simulation
- 3D-Navigation zur Betrachtung von Projekten aus verschiedenen Perspektiven
- Augmented Reality zur Einbettung der Planung in die reale Welt

### Ein Decision-Support-System in einer 3D-Umgebung

Gilytics, ein Spin-off der ETH Zürich, hat ein 3D-Decision-Support-System entwickelt, das bestehende Kartenda-

ten in einem GIS (Geoinformationssystem) zusammenfasst und anhand von verschiedenen Algorithmen optimale Standorte für lineare Energieinfrastrukturprojekte findet. Hierfür stehen dem Nutzer spezifische Funktionen zur Verfügung, mit denen auf Basis von räumlichen Daten eine effiziente Trassenfindung von linearen Infrastrukturen vollzogen werden kann.

Das System verwendet neben gesetzlichen Planungsaufgaben auch statistische und geografische Daten. Nutzer des Tools können räumliche Situationen nach Themen betrachten. Zuerst werden planerische, technische, landschaftliche sowie umwelttechnische Parameter festgelegt. Führt die Streckenführung einer Übertragungsleitung beispielsweise durch Wohn- oder Naturschutzgebiete, stellen diese einen räumlichen Widerstand dar. Solche räumlichen Widerstände können durch den Benutzer höher oder tiefer gewichtet werden. Das System analysiert schliesslich alle vorhandenen Kriterien und erzeugt eine virtuelle Raumwiderstandslandschaft. Auf dieser Grundlage entwirft das Tool unterschiedliche Planungsgebiete und Korridore für die neuen Leitungen. Dabei wählt die Software den Raum des geringsten Widerstands zwischen Start- und Endpunkt. So wird ein optimaler Leitungsverlauf aufgrund der festgelegten räumlichen Widerstände ermittelt.

Unterschiedliche Szenarien können innert Sekunden dargestellt und anhand einer Sensitivitätsanalyse inklusive Kostenschätzung miteinander verglichen werden. Der Zeitaufwand für Standortfindungen und Datenerhebung zur Analyse der Standorte kann so um bis zu 50 % reduziert werden, was auch erhebliche administrative Kosteneinsparungen mit sich bringt.

Daneben beinhalten die Applikationen eine Schnittstelle für eine generische Erstellung von realistischen Landschaftsvisualisierungen in einem 3D-Modell. Die Darstellungen können als Hilfsmittel für die Sichtbarkeitsanalyse oder für die Kommunikation in partizipativen Prozessen eingesetzt werden und tragen somit zur Akzeptanzförderung bei. Für eine verbesserte Wahrnehmung stehen dem Benutzer zur Betrachtung von Übertragungsleitungen Augmented-Reality-Applikationen auf mobilen Geräten zur Verfügung, welche die Auswirkungen von Projekten realistisch darstellen. Gleichzeitig können die Benutzer ihre Rückmeldungen zu Projekten direkt erfassen. Aufgrund dieser Rückmeldungen können sensible Regionen identifiziert und alternative Routen eruiert werden.

### Erste Erfahrungen aus der Praxis sind positiv

Gilytics wurde im Rahmen eines internationalen Wettbewerbs, organisiert von

## RÉSUMÉ

### Approche interactive pour une planification simplifiée

Planification automatisée des infrastructures

La planification de nouveaux projets d'infrastructures énergétiques est un défi complexe qui doit satisfaire à de nombreuses exigences. Les méthodes actuelles demandent beaucoup de travail et de temps. Souvent, le grand public ne se sent pas suffisamment informé, et pas à temps.

Gilytics, une spin-off de l'EPF de Zurich, a développé un système d'aide à la décision en 3D qui compile les données cartographiques existantes dans un SIG (système d'information géographique) et trouve des sites optimaux pour les projets d'infrastructures énergétiques linéaires au moyen de différents algorithmes. L'utilisateur a pour cela à sa disposition des fonctions spécifiques, grâce auxquelles il peut trouver efficacement des tracés pour les infrastructures linéaires sur la base de données spatiales.

Une telle plateforme numérique comporte des avantages tant pour les gestionnaires de réseau que pour le grand public. Les gestionnaires de réseau disposent d'un soutien dans leurs décisions relatives aux procédures de

planification et d'autorisation. Pour les différentes parties prenantes au sein du gestionnaire de réseau (management, planificateurs réseau, etc.), la plateforme sert d'outil interactif interne pour comparer et évaluer les options et les scénarios possibles de projets d'infrastructures. Les parties prenantes au sein du grand public profitent quant à elles du fait que l'on répond à leurs besoins d'information transparente et rapidement disponible; elles peuvent ainsi mieux intervenir dans des domaines comme par exemple la protection de la nature et du paysage, et participer activement au processus.

De manière générale, la société sort gagnante lorsque les décisions prises ont des fondations solides et sont acceptées socialement. Le nouvel outil numérique soutient l'interaction entre tous les participants de sorte que la recherche de solutions soit basée sur des faits. Nombre de discussions devront encore avoir lieu, mais elles pourront partir d'un niveau plus élevé.

MR

der belgischen Netzbetreiberin Elia, mit dem ersten Preis prämiert. Ziel des Wettbewerbs war, Lösungen zu finden, um die soziale Akzeptanz der Bevölkerung für neue Übertragungsleitungsprojekte zu verbessern. Darauf aufbauend wurde eine Case Study zum Methodenvergleich zur Planung von Übertragungsleitungen durchgeführt. Eine bereits geplante Strecke wurde mit den Resultaten von Gilytics verglichen. In einer ersten Phase wurden 80 Karten-Layers der Objekte im Raum (Siedlungen, Wasserflächen, Schutzgebiete, Infrastrukturen etc.) gesammelt und im System integriert. In einer zweiten Phase wurde das System Elia zur Verfügung gestellt. Die Simulationen resultierten in denselben Korridoren, wobei die traditionelle Art, zu planen, wesentlich mehr Zeit in Anspruch genommen hat.

Rückmeldungen von Elia haben gezeigt, dass insbesondere die einfache Art, den verschiedenen Raumwiderständen Gewichtungen zuzuordnen, und die Flexibilität in der Planung, um verschiedene Varianten zu planen, positiv aufgenommen wurden. Mit wenigen Mausklicks konnten so optimale Routen identifiziert werden. Die Darstellung in einem 3D-Modell erlaubte, die visuellen Auswirkungen eines Projektes aus einer dynamischen Perspektive zu erleben.

### Vorteile für die gesamte Gesellschaft

Solche digitalen Plattformen haben sowohl für die Netzbetreiber als auch für die Öffentlichkeit Vorteile. Die Netz-

betreiber verfügen über ein Hilfsmittel zur Entscheidungsunterstützung in Planungs- und Bewilligungsverfahren. Den verschiedenen Anspruchsgruppen innerhalb der Netzbetreiber (Management, Netzplaner etc.) dient die Plattform als internes interaktives Tool, um mögliche Varianten und Szenarien von Infrastrukturprojekten zu vergleichen und zu bewerten. Die Stakeholder der Öffentlichkeit ihrerseits profitieren davon, dass ihren Bedürfnissen nach rasch verfügbaren und transparenten Informationen entsprochen wird und sie sich dadurch in Bereichen, wie zum Beispiel dem Natur- und Landschaftsschutz besser einbringen und den Prozess aktiv mitgestalten können.

Insgesamt profitiert die Gesellschaft von breit abgestützten und sozial akzeptierten Entscheidungen. Das neuartige digitale Tool unterstützt die Interaktion mit allen Beteiligten, sodass die Lösungsfindung faktenbasiert erfolgen kann. Es wird auch in Zukunft noch viele Gespräche brauchen, doch können diese auf einem höheren Level starten.

### Blick in die Zukunft

GIS werden heute in vielen Bereichen unserer modernen Gesellschaft eingesetzt, insbesondere, um grosse Mengen von räumlichen Daten einfach und verständlich darzustellen. Bei der Planung von Infrastrukturprojekten geht die technologische Entwicklung in Richtung gesamtheitliche Betrachtung in einem intelligenten selbstlernenden System, um beispielsweise Smart-Grid-

Projekte oder die Integration von dezentralen Energieerzeugungsanlagen (Wind/Solar) zu planen. Mithilfe von Augmented Reality und Virtual Reality kann die Visualisierung solcher Projekte noch realistischer gestaltet werden und unterstützt Interessierte bei der objektiven Beurteilung von zukünftigen Vorhaben.

Andere Technologien, wie zum Beispiel BIM (Building Information Modelling) ermöglichen die Aufteilung von komplizierten Systemen, wie Stromverteilungsanlagen in ihre einzelnen Bestandteile und ermöglichen dem Betrachter, die einzelnen technischen Elemente zu verstehen und in den gesamten Lebenszyklus von Infrastrukturanlagen zu integrieren. All diese Möglichkeiten gestalten den Planungsprozess von Infrastrukturprojekten transparenter und verständlicher und erhöhen dadurch die soziale Akzeptanz bei allen Stakeholdern.

#### Referenzen

- [1] Energiestrategie 2050, Bundesamt für Energie BFE, abrufbar unter: [bfe.admin.ch](http://bfe.admin.ch).
- [2] Zusammenfassung der EU-Energiestrategie, abrufbar unter: [europa.eu/pol/ener/index\\_de.htm](http://europa.eu/pol/ener/index_de.htm).
- [3] «Schweiz hinkt der EU hinterher», Schweizerische Energie-Stiftung, abrufbar unter: [energiestiftung.ch](http://energiestiftung.ch).
- [4] [srf.ch/news/schweiz/ausbau-des-netzes-stromleitungen-sorgen-fuer-unmut-im-wallis](http://srf.ch/news/schweiz/ausbau-des-netzes-stromleitungen-sorgen-fuer-unmut-im-wallis)

#### Autoren

Dr. **Stefano Grassi** ist Gründer und CEO von Gilytics GmbH.  
→ [Gilytics GmbH, 8008 Zürich](http://Gilytics GmbH, 8008 Zürich).  
→ [sg@gilytics.com](mailto:sg@gilytics.com)

**Philippe Bieri** ist Co-Gründer von Gilytics GmbH und verantwortlich für Strategie, Finanzen und Verkauf.  
→ [philippe.bieri@gilytics.com](mailto:philippe.bieri@gilytics.com)