

Rolf Lührs, Matthias Rehkop und Dr. Markus Klima

DEMOS plan GmbH

Agentic Planning

Agentische KI als Beschleunigungsarchitektur für europäische Planungs- und Genehmigungsverfahren

Version: 1.2, März 2026



Copyright / Lizenz

Agentic Planning © 2026 by Rolf Lührs, Matthias Rehkop and Dr. Markus Klima is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Zitationshinweis

Lührs, R., Rehkop, M., Klima, M. (2026): Agentic Planning. Agentische KI als Beschleunigungsarchitektur für europäische Planungs- und Genehmigungsverfahren, Berlin

EU Open Research Repository

März 2026: <https://zenodo.org/records/19188670>

Hintergrund und Vorwort

Die Dynamik der künstlichen Intelligenz ist in diesem Moment mit Händen zu greifen. Was Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee vor gut zehn Jahren in "The Second Machine Age" als exponentielle Entwicklung beschrieben haben, ist keine Prognose mehr. Es ist Gegenwart. Sie lässt uns staunen, gibt Grund zur Sorge, aber auch Anlass zur Hoffnung.

Vor allem in den USA und in Asien fließen in diesem Jahr unvorstellbar hohe Summen in die Infrastruktur für noch leistungsfähigere KI-Modelle. Als Wendepunkt betrachten wir den Start von ChatGPT Ende 2022 durch das damalige Startup OpenAI; denn erst durch diesen Chatbot wurde einer breiten Öffentlichkeit klar, wozu große Sprachmodelle (Large Language Models, LLMs) in der Lage sind. Seitdem überschlagen sich die Entwicklungen: Neue Modelle entstehen weltweit in rascher Folge, dringen in immer weitere Branchen vor und verändern ganze Wertschöpfungsketten. Seit Mitte 2025 rücken zudem sogenannte Software-Agenten in den Fokus - (teil-)autonome Programme, die auf Basis generativer KI eigenständig handeln können.

Die KI-Entwicklung verläuft so schnell, dass selbst Fachleute kaum noch Schritt halten. Politik orientiert sich an Legislaturperioden, Gesetzgebung und Rechtsprechung brauchen Zeit, und die öffentliche Verwaltung tut sich besonders schwer, mit diesem Tempo mitzuhalten. Da generative und agentische KI nicht wieder verschwinden wird, bleibt der Gesellschaft nichts anderes übrig, als diesen Wandel aktiv zu gestalten und die enormen Möglichkeiten zum Wohle der Allgemeinheit zu nutzen.

Erste Papiere sind zu diesem Thema bereits veröffentlicht. Zu nennen ist vor allem "The Agentic State", ein *Vision Paper* aus einer gemeinsamen Initiative des Global Government Technology Centre Berlin und des World Economic Forum (WEF). Die Autoren zeigen deutlich auf, wie wichtig eine Adaption agentischer KI für Politik und Verwaltung ist, welche Chancen und Risiken damit verbunden sind und wie tief diese Technologie in die bisherigen Funktionsweisen staatlichen Prozesse eingreift.

In dem vorliegenden Text transformieren wir diese Vision in ein Konzept für einen konkreten Anwendungsfall: die beschleunigte Planung und Genehmigung europäischer Infrastrukturprojekte. Dieses Themenfeld eignet sich aus mehreren Gründen besonders gut. Infrastrukturprojekte in den Bereichen Verkehr, Energie und Telekommunikation sind für den europäischen Binnenmarkt wie auch geopolitisch von existentieller Bedeutung für die Europäische Union. Ihre Realisierung dauert im internationalen Vergleich sehr lange. Ein wesentlicher Verzögerungsfaktor sind weitgehend analoge oder durch Medienbrüche gekennzeichnete Planungs- und Genehmigungsverfahren. Ob und wie agentische KI hier beschleunigend wirken kann, untersucht dieses Papier.

Ein weiterer Grund für die Auswahl dieses Anwendungsfeldes ist unser beruflicher Hintergrund. Wir sind Unternehmer und beschäftigen uns seit fast einem Vierteljahrhundert mit

der Digitalisierung und Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren in Deutschland und Europa. In der DEMOS plan GmbH, einem KMU mit Sitz in Berlin, betreiben wir eigene Software-as-a-Service-Angebote und arbeiten in zahlreichen einschlägigen Projekten im Auftrag des öffentlichen Sektors. Seit Langem faszinieren uns die Möglichkeiten künstlicher Intelligenz, die wir zur Verbesserung unserer auf Open-Source-Software basierenden Produkte nutzen.

Bei diesem Papier handelt es sich nicht um eine wissenschaftliche Studie, sondern um einen qualifizierten Debattenbeitrag. Wir beanspruchen keine akademische Unabhängigkeit, sondern verfolgen inhaltliche und unternehmerische Interessen. Unsere Arbeitsweise orientiert sich dennoch an wissenschaftlichen Standards: Wir legen unsere Argumente dar, stützen sie auf empirische Daten und setzen uns mit den Risiken agentischer KI auseinander.

Bei der Erstellung dieses Papiers haben wir generative und agentische KI als Werkzeug für Recherche, Lektorat und Übersetzung eingesetzt. Die Arbeit mit agentischen Systemen war dabei zugleich Praxis und Forschungsgegenstand: Wer über die Möglichkeiten dieser Technologie schreibt, sollte erfahren haben, wie diese sich in der täglichen Arbeit anfühlt. Alle grundlegenden Ideen, Argumente und Bewertungen stammen von uns. Alle Fehler, Ungenauigkeiten und Verkürzungen verantworten wir selbst.

Der Entstehungsprozess dieses Textes war eine wilde Reise und das Ergebnis wird uns als Grundlage für unsere Roadmap der nächsten Jahre gute Dienste leisten.

Inhalt

1. Zusammenfassung	9
2. Einleitung	11
3. Planungs- und Genehmigungsverfahren im Agentischen Staat.....	15
Planungs- und Genehmigungsverfahren als Engpass für Bauvorhaben.....	15
Agentic Planning: Ein konzeptueller Rahmen	20
4. Zwischen Potenzial und Fragmentierung: Planung und Genehmigung von Infrastrukturprojekten in der EU	23
Europas Infrastruktur entscheidet über die Zukunft der EU	23
Das europäische Planungssystem: Indirekte Steuerung mit weitreichenden Folgen.....	24
Implikationen für Agentic Planning	27
5. Vertiefung: Die Digitalisierung des deutschen Planungssystems	29
Teil I: Rechtliche und institutionelle Grundlagen.....	29
Das deutsche Planungssystem: Mehrebenenstruktur und Rechtsrahmen	29
Genehmigungsverfahren: Gleiche Logik, verteilte Zuständigkeit	31
Teil II: Die digitale Transformation	33
XÖV-Standards: Das technische Fundament.....	34
Das Onlinezugangsgesetz (OZG): Zugang digitalisiert, Prozesse kaum	37
Von OZG-Umsetzungsprojekten zu Plattformangeboten	39
KI-gestützte Genehmigungsverfahren	40
Teil III: Eine Bewährungsprobe: Genehmigung des Wasserstoffkernnetzes.....	42
Zwischenfazit: Was zur digitalen Planungsbeschleunigung fehlt	46
6. Agentic Planning: Operationalisierung des Agentischen Staates.....	48
Warum agentische Planung gelingen kann, wo bisherige Digitalisierung scheiterte	48
Der Informationsraum und Kontext.....	49
Technische Reifegrade der agentischen Fähigkeiten	51
Systemübergreifende Leitplanken.....	52
Agentische Orchestrierung (Typ A)	53
Konzept und Funktion	53

Leitplanken für Orchestrierungs-Agenten.....	55
Modulare Architektur der Orchestrierungs-Agenten	55
Standardisierungs-Agenten (Typ B)	56
Konzept und Funktion	56
Leitplanken für Standardisierungs-Agenten	57
Beispiele für Standardisierungs-Agenten	58
Deliberative Agenten (Typ C)	58
Konzept und Funktion	58
Leitplanken für Deliberations-Agenten	60
Beispiele für Deliberations-Agenten	60
Risiken und Grenzen.....	61
Bedingungen des Scheiterns.....	63
Agentische Planung als Ökosystem	63
Ökonomische Rahmenbedingungen	64
Technische Koordination: A2A-Protokoll.....	64
Governance und Institutioneller Rahmen	66
Synthese: Das Ökosystem als Beschleunigungsarchitektur	67
Bilanz: Agentische Fähigkeiten und strukturelle Hindernisse	67
7. Agentic Planning in Aktion: Fallbeispiel Wasserstoffleitung HYROW	69
Ausgangssituation	69
Phase 1: Verfahrensinitialisierung durch den Orchestrierungs-Agenten (Typ A).....	70
Phase 2: Standardisierung der Planungsunterlagen (Typ B).....	72
Phase 3: Fristenberechnung und Verfahrensplanung (Typ A)	74
Phase 4: Plattformkonfiguration für DiPlanBeteiligung (Typ A + B)	76
Phase 5: Deliberative Qualitätssicherung (Typ C)	77
Phase 6: Menschliche Freigabestelle (HITL-Validierung)	80
Bilanz: Agentische Orchestrierung in der Praxis	82
Ausblick: Vom Einzelverfahren zum Systemeffekt.....	83
8. Europaweite Skalierung von Agentic Planning: Resilienz, Souveränität und wirtschaftlicher Nutzen	84
Europäische Skalierung des Agentic Planning	84

Vom nationalen Projekt zum wachsenden Ökosystem	85
Was Länder teilen können	87
KI-Entwicklung als eigenständiger Skalierungsfaktor	88
Fahrplan: Vom Piloten zum System.....	89
Ausdifferenzierte Mehrebenen-Governance	91
Haftungsregime und Wettbewerbsdynamik.....	92
Demographischer Wandel und die neue Systemverantwortung.....	92
Risiken bei grenzüberschreitendem Agenteneinsatz	93
Synthese und europäische Perspektive	94
Beschleunigung oder Verzögerung der Errichtung transeuropäischer Netze	95
Ökonomische Aspekte	95
Resilienz	96
Digitale Souveränität und Agentic Planning	97
Infrastruktur und Ökosystem.....	98
9. Fazit & Ausblick	99
Quellen	101

1. Zusammenfassung

Europa muss bis 2030 über 1,2 Billionen Euro in Verkehrs-, Energie- und Telekommunikationsnetze investieren. Die finanziellen Mittel sind mobilisierbar, der politische Wille erklärt, die technischen Lösungen verfügbar. Dennoch stockt der Ausbau, weil nicht die Gelder den Engpass bilden, sondern die Verfahren: Große Stromleitungsprojekte in Deutschland benötigen acht bis zwölf Jahre von der Bedarfsfeststellung bis zur Inbetriebnahme. Dieses Problem betrifft ganz Europa und gefährdet die Klimawende, die Energiesicherheit und die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit.

Diese Untersuchung entwickelt mit „Agentic Planning“ einen Ansatz, der diesen Engpass durch agentische künstliche Intelligenz adressiert. Agentische KI bezeichnet Software, die komplexe Aufgaben innerhalb definierter Grenzen eigenständig bearbeitet, Zwischenschritte plant und mit digitalen Werkzeugen interagiert. Der Ausgangspunkt ist eine strukturelle Asymmetrie im europäischen Planungsrecht. Die EU-Umweltgesetzgebung schreibt allen Mitgliedstaaten vor, *was* geprüft werden muss, etwa ob ein Bauvorhaben Naturschutzgebiete beeinträchtigt und ob die Öffentlichkeit beteiligt wird. *Wie* die Genehmigungsverfahren ablaufen, regelt jedes Land selbst. Gerade deshalb lassen sich Werkzeuge, die auf den gemeinsamen Prüfanforderungen aufbauen, über Ländergrenzen hinweg einsetzen, obwohl die Verfahren unterschiedlich bleiben.

Zwei Innovationen unterscheiden den Ansatz grundlegend von früheren Digitalisierungsversuchen. Die erste Innovation kehrt die bisherige Standardisierungslogik um: Frühere Systeme verlangten, dass alle Daten vor der Nutzung in ein einheitliches Format gebracht werden. In der Praxis war diese Voraussetzung selten erfüllbar, und die Systeme blieben ungenutzt. Agentische Systeme drehen das Verhältnis um – sie nehmen heterogene Daten entgegen und erzeugen standardkonforme Formate während der Arbeit. Die zweite Innovation betrifft das Verhältnis von Mensch und Maschine zum geschriebenen Wort. Normen, Verfahrensbeschreibungen und Gesetze waren immer in natürlicher Sprache verfasst. Bisher mussten sie für die maschinelle Verarbeitung aufwändig in Datenschemata übersetzt werden. Da agentische Systeme natürliche Sprache verstehen, verliert diese Trennung an Bedeutung. Ein Verfahrenshandbuch, das eine Sachbearbeiterin liest, kann auch ein KI-Agent lesen und verstehen. Das senkt die Einstiegshürde doppelt. Fachleute arbeiten weiter in ihrer Sprache, und einzelne Fähigkeiten lassen sich schrittweise einführen, ohne bestehende Systeme abzulösen.

Diese Innovationen werden durch drei Agententypen operationalisierbar. Orchestrierungs-Agenten steuern Verfahrensabläufe. Ein Sachbearbeitender beschreibt das Anliegen in natürlicher Sprache, der KI-Agent koordiniert die nötigen Schritte über Systemgrenzen hinweg. Standardisierungs-Agenten erzeugen und harmonisieren Datenformate während der Planungsarbeit. Deliberative Agenten bereiten Abwägungsentscheidungen vor, indem sie Argumente strukturieren, Alternativen aufzeigen und Widersprüche kenntlich machen – ohne selbst zu entscheiden. Am Beispiel Deutschlands zeigt die Untersuchung, dass die

digitalen Bausteine für ein solches System bereits existieren, ihre Vernetzung über Behörden- und Landesgrenzen hinweg aber fehlt. Ein fiktives Fallbeispiel veranschaulicht, wie die drei Agententypen bei der Genehmigung einer Wasserstoffleitung in Mecklenburg-Vorpommern zusammenwirken können.

Diese Untersuchung benennt auch die Grenzen des Ansatzes. Agentische Planung würde bei anhaltender Unzuverlässigkeit der Sprachmodelle bei rechtlich sensiblen Aufgaben scheitern, ebenso bei institutionellen Blockaden oder politischer Diskontinuität über Legislaturperioden hinweg. Technik allein reicht nicht: Eine Infrastruktur zur Messung von Verfahrensdauern und systematisches Change-Management in den Behörden müssen parallel aufgebaut werden.

Für die europäische Skalierung ergibt sich, dass der Einstieg bei den gemeinsamen Prüfanforderungen und den ebenfalls EU-weit garantierten Beteiligungsrechten liegen sollte. Wenn Deutschland und die Niederlande für einen Korridor für Wasserstoffleitungen gemeinsame Prüfraum, Beteiligungsformate und Datenformate entwickeln, steht dieses Wissen beim nächsten Projekt als Vorlage bereit. Der im Dezember 2025 vorgelegte Richtlinienentwurf der Europäischen Kommission zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren bestätigt die Dringlichkeit. Allein die Verkürzung von Fristen zur vermeintlichen Verfahrensbeschleunigung birgt das Risiko, dass Genehmigungen mit geringerer inhaltlicher Prüfqualität erteilt werden. Agentische Planung hingegen kann jene Komplexität beherrschbar machen, die durch verkürzte Fristen entstehen. Die Bausteine für ein solches System existieren. Jedes Jahr ohne Integration dieser Komponenten zementiert die Langwierigkeit der Verfahren – und konterkariert damit das allseits proklamierte Ziel der Beschleunigung.

2. Einleitung

Problemstellung

Europa steht vor einem auffälligen Missverhältnis: Der Investitionsbedarf für die transeuropäischen Netze in den Bereichen Verkehr, Energie und Telekommunikation ist enorm. Allein das europäische Wasserstoffkernnetz umfasst über 40.000 Kilometer mit geschätzten Investitionen von mehr als 80 Milliarden Euro. Doch selbst bei unmittelbarer Kapitalverfügbarkeit, politischem Konsens und technischer Anwendungsreife schreitet der Ausbau nur schleppend voran. Der dominierende Engpass liegt in den Planungs- und Genehmigungsverfahren. Große Stromleitungsprojekte in Deutschland benötigen im Durchschnitt acht bis zwölf Jahre von der Bedarfsfeststellung bis zur Inbetriebnahme, wobei der überwiegende Teil dieser Zeit auf die administrativen Prozesse entfällt.

Diese Verzögerungen sind kein rein deutsches Problem. In ganz Europa variieren die Genehmigungsdauern erheblich, von zwei bis drei Jahren in sehr effizienten Systemen bis zu neun Jahren und mehr in Ländern mit komplexen Verfahren. Die Ursachen liegen in der Struktur: heterogene nationale Verfahrensregime, fehlende Digitalisierung, fragmentierte Datenhaltung und ein wachsender Dokumentationsaufwand durch europäische Umwelt- und Beteiligungsanforderungen erhöhen die Anforderungen massiv. Die Europäisierung nationaler Planungssysteme durch die Richtlinien zur Strategischen Umweltprüfung (SUP), zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und zur Fauna-Flora-Habitat-Verträglichkeit (FFH) hat dabei eine gegenläufige Struktur geschaffen: Die fachlichen Prüfanforderungen konvergieren zunehmend europaweit, während die Verfahrensmechanik national divergiert. Alle Mitgliedstaaten müssen dieselben Schutzgüter prüfen, dieselben Beteiligungsschritte durchlaufen und dieselben Alternativenabwägungen vornehmen. Die konkreten Verfahrensabläufe, Zuständigkeiten und Fristen unterscheiden sich jedoch grundlegend. Diese Asymmetrie zwischen konvergenten Anforderungen und divergenter Mechanik ist eine der wesentlichen Ursachen der Komplexität, aber zugleich auch der Schlüssel zu ihrer Überwindung.

Gleichzeitig entwickelt sich die künstliche Intelligenz in einem Tempo, das in scharfem Kontrast zur Langsamkeit europäischer Infrastrukturprojekte steht. Agentische KI-Software, die komplexe Situationen wahrnehmen, Probleme durchdenken und innerhalb definierter Grenzen autonom handeln kann – steigert ihre Leistungsfähigkeit in rascher Folge. Der bei komplexen Aufgaben beobachtbare, überproportionale Effizienzgewinn deutet auf einen Paradigmenwechsel hin. Anders als vorherige Digitalisierungswellen, die primär strukturierte Massendaten adressierten, bietet agentische KI eine Lösung für die ‚Residuen der Digitalisierung‘: jene fallbezogenen, wissensintensiven Prozesse, die aufgrund ihrer Komplexität bislang analog verbleiben mussten.

Zielsetzung

Diese Untersuchung beleuchtet, wie agentische KI Planungs- und Genehmigungsverfahren für Infrastrukturprojekte beschleunigen kann. Es entwickelt dafür das Konzept „Agentic Planning“ als domänenspezifische Anwendung des umfassenderen Konzepts eines „Agentischen Staates“, das beschreibt, wie agentische KI funktionale Ebenen von Regierung und Verwaltung transformieren kann.

Ziel ist die Identifikation konkreter Ansatzpunkte auf Basis existierender digitaler Planungssysteme. Dieses Konzept entwickelt dabei einen qualitativ neuen Zugang: die Umkehrung der bisherigen Standardisierungslogik. Statt standardkonforme Daten als Eingangsbedingung zu fordern, erzeugen agentische Systeme Standardkonformität als Ergebnis des Planungsprozesses. Dieses Prinzip bildet den ersten zentralen Beitrag des Papiers. Der zweite betrifft das Verhältnis von Mensch und Maschine zum geschriebenen Wort. Weil agentische Systeme natürliche Sprache zunehmend besser verstehen, können einfache textbasierte Formate erstmals als gemeinsame Grundlage für die Steuerung von Verfahren und die Speicherung von Verfahrenswissen dienen. Diese Untersuchung prüft, welche strukturellen Hindernisse durch agentische Fähigkeiten adressiert werden und welche flankierende institutionelle Maßnahmen erfordern.

Leitfragen

Wir orientieren uns an drei zentralen Fragen:

1. **Wie funktionieren Planungs- und Genehmigungsverfahren in der EU, und welche Rolle spielt das europäische Recht?** Die Frage adressiert die strukturellen Grundlagen: die Europäisierung nationaler Planungssysteme durch SUP, UVP und FFH sowie die daraus resultierende Konvergenz der fachlichen Prüflogiken bei gleichzeitiger Divergenz der Verfahrensmechanik. Die Antwort bestimmt, welche agentischen Lösungen länderübergreifend einsetzbar sind und in welcher Reihenfolge eine europäische Skalierung erfolgen kann.
2. **Wie weit ist die Digitalisierung dieser Verfahren fortgeschritten, und wo liegen die praktischen Engpässe?** Am Beispiel Deutschlands wird der aktuelle Stand analysiert: von den sog. XÖV-Standards über das Onlinezugangsgesetz bis hin zu konkreten Planungsplattformen. Das geplante Wasserstoffkernnetz dient als Stresstest für die Ende-zu-Ende-Digitalisierung und legt zentrale strukturelle Hindernisse offen.

3. **Welche agentischen Fähigkeiten lassen sich auf dieser Grundlage entwickeln, und wie können sie europaweit skaliert werden?** Diese Frage führt zur Entwicklung einer Architektur aus drei komplementären Agententypen für Verfahrenssteuerung, Datenharmonisierung und Abwägungsunterstützung. Ihre Einbettung in ein Ökosystem mit Marktmechanismen und Governance-Strukturen sowie die Entwicklung eines föderierten europäischen Ökosystems schließen die Argumentation.

Abgrenzung

Dieses Papier konzentriert sich auf Planungs- und Genehmigungsverfahren für lineare Infrastrukturen der transeuropäischen Netze: Stromtrassen, Gasleitungen, Wasserstoff-Pipelines, Schienenkorridore sowie Telekommunikationsnetze. Punktuelle Infrastrukturen wie Windparks oder Umspannwerke werden nur am Rande behandelt, die kommunale Bauleitplanung dient als Referenzpunkt.

Die technische Beschreibung agentischer Systeme bleibt auf der konzeptionellen Ebene. Das Dokument entwickelt keine Softwarearchitektur, sondern einen fachlich-funktionalen Rahmen für konkrete Entwicklungsprojekte. Das Fallbeispiel der Wasserstoffleitung HYROW illustriert die praktische Anwendung, ist aber ein fiktives Szenario. Die Analyse des deutschen Systems erfolgt exemplarisch: Deutschland kombiniert föderale Strukturen, hohe Verfahrensstandards und einen erheblichen Digitalisierungsrückstand und eignet sich daher als besonders komplexer Referenzfall.

Vorgehen

Die Argumentation stützt sich auf die Verschränkung dreier methodischer Stränge. Den Auftakt bildet eine Analyse des europäischen Rechtsrahmens, die aufzeigt, wie SUP-, UVP- und FFH-Richtlinie durch strukturelle Konvergenz die Basis für grenzüberschreitende Agentenlösungen schaffen. Darauf aufbauend nutzt eine Bestandsaufnahme der deutschen Planungslandschaft das geplante Wasserstoffkernnetz als Stresstest, um Implementierungshürden zu isolieren. Abgerundet wird das Design durch die Entwicklung eines agentischen Lösungskonzepts, das Agententypen typologisiert und Gelingensbedingungen für eine europäische Skalierung ableitet.

Aufbau

Die acht Hauptkapitel bauen aufeinander auf: Die europäische Analyse begründet die Übertragbarkeit, die deutsche Detailanalyse liefert den Prüfmaßstab, die Operationalisierung entwickelt und prüft die Lösung, das Fallbeispiel demonstriert die Anwendung, die europäische Skalierung zeigt den Umsetzungsweg.

Im Einzelnen: **Kapitel 3** führt das Konzept des Agentischen Staates ein, analysiert drei Problemdimensionen und entwickelt den konzeptionellen Rahmen für Agentic Planning.

Kapitel 4 rekonstruiert, wie die EU über Umwelt- und Sektorrecht eine Konvergenz nationaler Planungssysteme erzeugt, und quantifiziert den Investitionsbedarf der transeuropäischen Netze. **Kapitel 5** analysiert das deutsche Planungssystem, dokumentiert den Digitalisierungsstand und identifiziert am Beispiel des Wasserstoffkernnetzes strukturelle Hindernisse als Prüfmaßstab. **Kapitel 6** operationalisiert Agentic Planning: Es entwickelt drei Agententypen, ordnet ihre technischen Reifegrade ein, definiert Leitplanken, analysiert Risiken und Bedingungen des Scheiterns und zeigt, warum agentische Planung gelingen kann, wo bisherige Digitalisierung gescheitert ist. **Kapitel 7** illustriert das Zusammenspiel der drei Agententypen anhand des fiktiven Fallbeispiels HYROW (Hydrogen Rostock Wrangelsburg). **Kapitel 8** entwickelt ausgehend von pragmatischen ersten Schritten drei Formen des Teilens zwischen Mitgliedstaaten und zeigt, wie die KI-Entwicklung als eigenständiger Skalierungsfaktor wirkt. **Kapitel 9** bilanziert, ordnet den EU-Richtlinienentwurf zur Genehmigungsbeschleunigung ein und formuliert Handlungsempfehlungen.

3. Planungs- und Genehmigungsverfahren im Agentischen Staat

Das Konzept des Agentischen Staates beschreibt eine Transformation der öffentlichen Verwaltung durch teilautonome KI-Systeme. Angewendet auf den Bereich Planungs- und Genehmigungsverfahren wird daraus der Ansatz des Agentic Planning entwickelt: Drei Problemdimensionen von Planungsverfahren – Heterogenität, Kommunikation und Geschwindigkeit – führen zu drei komplementären Agententypen: Orchestrierung, Standardisierung und Deliberation.

Die in der Einleitung beschriebene Diskrepanz zwischen vorhandenen Ressourcen und stöckendem Ausbau erfordert eine neue Perspektive. Das Konzept des Agentischen Staates bietet einen solchen Ansatz.

Das gleichnamige „Vision Paper“¹ entwirft eine weitreichende Transformation der öffentlichen Verwaltung durch Agentische KI. Anders als klassische Digitalisierung, die bestehende Prozesse lediglich automatisiert, verfolgt Agentische KI aktiv Ergebnisse, passt sich durch Feedback an und koordiniert Aufgaben über Organisationsgrenzen hinweg.

Das Konzept unterscheidet zwölf funktionale Schichten: Die Implementierungsebenen 1 bis 6 dienen der direkten Wertschöpfung für Bürger und Verwaltung, während die Befähigungsebenen 7 bis 12 die strukturellen Voraussetzungen wie Governance, Dateninfrastruktur und Organisationskultur adressieren. Für die Planungspraxis verdeutlicht dieses Modell, dass Beschleunigung oft nicht an fehlender Technik scheitert, sondern an unzureichenden Rahmenbedingungen. Statt daher lediglich die hierarchische Verfahrenstreue des Weber'schen Modells zu automatisieren, sehen die Autoren in agentischer KI die Chance für eine responsive Verwaltung, die flexibel auf individuelle Fallkonstellationen reagiert, ohne die rechtsstaatliche Bindung aufzugeben.

Ob sich diese weitreichende Vision vollständig realisieren lässt, bleibt offen. Als Ausgangspunkt für eine Effizienzwende in der öffentlichen Verwaltung ist das Konzept gleichwohl tragfähig. Dafür müssen jedoch konkrete Anwendungsfelder identifiziert und auf die Potenziale agentischer KI hin analysiert werden.

Planungs- und Genehmigungsverfahren als Engpass für Bauvorhaben

Der Ausbau transeuropäischer Netze in den Bereichen Energie, Verkehr und Telekommunikation ist Voraussetzung für einen funktionierenden Binnenmarkt und ein resilientes de-

¹ Ilves, L., Kilian, M., Parazzoli, S. M., Peixoto, T. C., Velsberg, O. (2025). The Agentic State: Rethinking Government for the Era of Agentic AI.

mokratisches Europa. Gegenwärtig verhindern jedoch heterogene und bürokratische Planungs- und Genehmigungsverfahren den schnellen Netzausbau. Diese Verfahren bilden den zentralen Engpass für alle Bauvorhaben in den EU-Mitgliedstaaten. Nur wenn diese beschleunigt werden, kann auch schneller gebaut werden.

Drei Problemdimensionen lassen sich unterscheiden, bei deren Bewältigung Agenten einen wichtigen Beitrag leisten können: Heterogenität, Kommunikation und Geschwindigkeit.

Heterogenität

Die Dauer von Genehmigungsverfahren variiert in Europa erheblich, wie im vierten Kapitel im Detail ausgeführt. Diese Unterschiede spiegeln die große Vielfalt bei Digitalisierung, gesetzlichen Rahmenbedingungen und Organisation der Raumplanung wider. In den meisten Ländern sind digitale Plandaten nur eine Repräsentation des analogen Plans. Nur wenige Staaten wie die Niederlande und Portugal sprechen den digitalen Daten selbst Rechtsverbindlichkeit zu. Auch die Standardisierung variiert stark: Während Deutschland mit XPlanung und Norwegen mit SOSI² detaillierte technische Spezifikationen entwickelt haben, fehlen andernorts einheitliche Vorgaben. Unitäre Staaten verfügen über zentrale nationale Portale, föderale Systeme wie Deutschland zumeist über parallele regionale Portale, die erst schrittweise zusammengeführt werden.

Die Harmonisierung dieser Unterschiede allein durch regulatorische Maßnahmen wird sehr lange dauern. KI eröffnet hier neue Perspektiven: Agenten können standardkonforme Daten generieren, unterschiedliche Schemata und Semantiken übersetzen und so Interoperabilität herstellen. Der deutsche Datenstandard XPlanung etwa stellt genau die Art von Datenprodukt dar, das Agenten programmatisch verarbeiten können. Auf diese Weise lassen sich Genehmigungsprozesse als durchgängige, datengetriebene Workflows (automatisierte Abläufe) behandeln und Wartezeiten, Medienbrüche sowie Koordinationskosten insbesondere in föderalen Systemen reduzieren.

Kommunikation

In Planungs- und Genehmigungsverfahren besteht ein erheblicher Teil der Aktivitäten aus Kommunikation: Vorhabenträger und Genehmigungsbehörden stimmen Rahmenbedingungen ab, Planende verschiedener Professionen tauschen Daten und Modelle aus, Behörden prüfen Antragsunterlagen auf Vollständigkeit und Genehmigungsfähigkeit, und die Öffentlichkeit sowie Träger öffentlicher Belange können Unterlagen einsehen und kommentieren. Dass generative KI diese Kommunikation nun in natürlicher Sprache führen kann, verändert den Prozess grundlegend. Schon in der Planungsphase können Agenten, die unterschiedliche Perspektiven repräsentieren, aussichtsreiche Realisierungsvarianten entwickeln. Juristische, wirtschaftliche, physikalische und soziale Aspekte lassen sich in einer Kommuni-

² <https://en.wikipedia.org/wiki/SOSI>

kationssimulation interaktiv abwägen und so optimierte Entwürfe generieren, die auf möglichst wenig Widerstand abzielen. Anschließend können Vorhaben- und Genehmigungs-Agenten sich unmittelbar über Vollständigkeit und Genehmigungsfähigkeit von Anträgen verständigen. Einwendungen lassen sich bereits bei der Erstellung auf Relevanz prüfen und unabhängig von Länge und Anzahl ohne Zeitverlust auswerten.

Doch lässt sich die Interaktion mit einer Maschine tatsächlich als Kommunikation beschreiben? Die Systemtheorie Niklas Luhmanns³ bietet dafür einen tragfähigen Rahmen. Kommunikation besteht nach Luhmann aus drei Elementen: Information (was thematisiert wird), Mitteilung (wie es geäußert wird) und Verstehen (das Begreifen der Differenz zwischen den ersten beiden Elementen). Eine Äußerung wird erst dann zur Kommunikation, wenn ein anderer sie als Mitteilung einer Information auffasst. Selbst Missverstehen gilt als Verstehen, solange es Anschlusskommunikation ermöglicht. Dieser Kommunikationsbegriff eignet sich für das Thema besonders gut, weil er offenlässt, wer oder was an der Kommunikation beteiligt ist. Entscheidend ist nicht, ob eine Maschine „wirklich“ versteht, sondern ob sie Anschlusskommunikation ermöglicht. Jede Unterhaltung mit einem Chatbot liefert den alltäglichen Beweis: Der Mensch fasst die Antwort als Mitteilung einer Information auf und schließt an. Kommunikationstheoretisch genügt das. Generative KI markiert damit einen qualitativen Sprung: Erstmals lässt sich die Interaktion mit nicht-psychischen Systemen als Dreifachselektion im Luhmann’schen Sinne rekonstruieren. Ob Maschinen damit „wirklich“ kommunizieren, ist eine offene theoretische Frage. Für die Analyse von Planungsverfahren genügt die funktionale Beobachtung: Diese Systeme ermöglichen Anschlusskommunikation⁴.

Natürlichsprachliche Kommunikation eröffnet auch neue Konzepte für Benutzungsoberflächen (User Interfaces, UI) und Nutzungserfahrung (User Experience, UX). In Ingenieurbüros oder Genehmigungsbehörden entfällt die Notwendigkeit, hochspezialisierte Softwarelösungen zu erlernen. Diese Lösungen übernehmen selbst eine agentenähnliche Rolle und werden über Texteingaben (Prompts) gesteuert. Die menschliche Expertise konzentriert sich auf die Bewertung der Ergebnisse.

Dass Maschinen nun als Kommunikationsteilnehmer auftreten können, hat eine weitreichende Konsequenz für die Wissensinfrastruktur. Normen, Verfahrensbeschreibungen und Gesetze waren immer in natürlicher Sprache verfasst, doch für die maschinelle Verarbeitung mussten sie bisher in separate Datenschemata überführt werden. Weil agentische Systeme aber natürliche Sprache unmittelbar verstehen, wird diese Dualität durchlässig:

³ Luhmann, Niklas (1984): Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie, S. 203.

⁴ Für eine alternative theoretische Fassung der neuen Qualität von Mensch-KI-Interaktion vgl. Schulz-Schaeffer (2025), der generative KI aus der Perspektive der Wissenschafts- und Technikforschung (STS) analysiert. Während der hier verwendete Luhmann’sche Kommunikationsbegriff die Teilnehmendenfrage bewusst offenlässt, argumentiert Schulz-Schaeffer über Rollentheorie und Erfahrungswissen: Generative KI bricht mit der Werkzeughaftigkeit entworfenen Technik, weil sie auf Basis unüberwacht gelernter Muster agiert und dadurch eher einem menschlichen Interaktionspartner als einem Instrument ähnelt. Vgl. Schulz-Schaeffer, I. (2025). Why generative AI is different from designed technology regarding task-relatedness, user interaction, and agency. *Big Data & Society*, 12(3).

Einfache textbasierte Formate können Menschen und Maschinen gleichermaßen als Arbeitsgrundlage dienen. Kapitel 8 greift diese Konvergenz als praktischen Skalierungsfaktor auf.

Geschwindigkeit

Geschwindigkeit ist zu einem entscheidenden geopolitischen und ökonomischen Faktor geworden. Wer wissenschaftliche, wirtschaftliche oder technologische Felder früh besetzt, kann dominante Positionen aufbauen. Infrastrukturen sind selbst Teil dieser Dynamik und zugleich Voraussetzung für höhere Geschwindigkeiten in vielen anderen Bereichen.

Das demokratische Europa gerät durch seine Langsamkeit ins globale Hintertreffen. Während China in den letzten fünf Jahren etwa 18.000 Kilometer Höchstspannungsleitungen gebaut hat, waren es in der EU lediglich rund 5.000 km. Beim Ausbau erneuerbarer Energien ist China bis zu viermal schneller. Bis 2030 müssen die EU-Übertragungsnetze etwa 64 Gigawatt grenzüberschreitender Kapazität zusätzlich aufnehmen⁵, doch mehr als die Hälfte der nötigen Projekte befindet sich noch in Genehmigungsverfahren. Hinzu kommen Gas-, Wasserstoff- und Telekommunikationsnetze sowie Straßen und Schienentrassen. Beschleunigte Genehmigungsverfahren sind daher entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit der EU.

In starkem Kontrast zu dieser Langsamkeit steht die rasante Verbreitung generativer KI. Während Telefone 75 Jahre brauchten, um 100 Millionen Nutzende zu erreichen, schaffte das Internet es in sieben und ChatGPT in zwei Jahren⁶. Auch die Leistungsfähigkeit wächst exponentiell: Die gemeinnützige Forschungsorganisation METR⁷ misst die Aufgabenkomplexität, die KI-Agenten bewältigen können, und stellt eine Verdopplung etwa alle sieben Monate fest. KI-Agenten könnten in Zukunft Softwareaufgaben, die heute Tage oder Wochen dauern, in deutlich kürzerer Zeit lösen.⁸ Damit steht ein bisher unvorstellbarer Werkzeugkasten für die Beschleunigung von Genehmigungsverfahren zur Verfügung.

⁵ Kyllmann, Carolina (2025): Q&A: EU Grid Package – How Europe plans to bolster the energy transition's backbone.

⁶ Ilves, Luukas et. al. a.a.O. (2025), S. 4.

⁷ METR (Model Evaluation and Threat Research) ist eine unabhängige Forschungsorganisation. Sie fokussiert sich auf die systematische Evaluation fortschrittlicher KI-Modelle und die Analyse allgemeiner technologischer Sicherheitsrisiken.

⁸ Kwa, Thomas, et al. (2025): Measuring AI Ability to Complete Long Tasks. METR (Blogpost vom 19.03.2025).

Ein Anfang ist gemacht

Agentische KI hat längst Eingang in viele gesellschaftliche Bereiche gefunden. Auch im Bereich der digitalen öffentlichen Verwaltung gibt es ermutigende Beispiele.

Die ukrainische Verwaltungsdigitalisierung basiert auf der 2019 initiierten Diia Plattform und dem Datenaustauschsystem Trembita, das technisch auf der estnischen X-Road Architektur aufbaut. Diese Kooperation mit Estland wurde durch das Estonian Centre for International Development (ESTDEV) verstetigt und führte 2025 zur gemeinsamen Ausarbeitung der nationalen KI-Strategie für den Übergang vom digitalen zum agentischen Staat. Im Sektor der Infrastruktur bildet das DREAM Ökosystem (Digital Restoration Ecosystem for Accountable Management) die zentrale digitale Basis für den Wiederaufbau, indem es als Single Window staatliche Register, Schadensbewertungen und Budgets für eine automatisierte Ressourcenallokation und Risikofrüherkennung zusammenführt. Innerhalb dieses Systems identifizieren agentische KI-Anwendungen proaktiv logistische Engpässe und führen Konsistenzprüfungen komplexer Planungsunterlagen durch. Ergänzt wird diese Steuerung durch den Einsatz von KI gestützten digitalen Zwillingen, etwa im Falle der Stadt Tschernihiw, bei denen 3D Repliken zur simulationsbasierten Evaluation von Verkehrsflüssen, Überflutungsrisiken und Landnutzungsänderungen dienen. Die Bürgerbeteiligung wird hierbei durch immersive Schnittstellen in den virtuellen Modellen operationalisiert, die es Bewohnern ermöglichen, Rekonstruktionsskizzen virtuell zu begehen und direktes Feedback einzuspeisen, welches von KI-Modellen unmittelbar in präzise Kostenschätzungen und Bedarfsanalysen übersetzt wird.

Parallel dazu fungiert der nationale KI Assistent Diia.AI auf Basis einer hybriden Architektur und des Model Context Protocols als proaktiver Vermittler, der administrative Prozesse ohne manuelle Formulareingaben durch den Bürger direkt in den staatlichen Registern initiiert, während sensible Daten durch Depersonalisierung und einen lokalen Airlock-Mechanismus innerhalb der staatlichen Sicherheitsperipherie geschützt bleiben. Ergänzend automatisiert das ePermit System die Vorprüfung von Lizenzanträgen im Baubereich durch agentische Module zur Dokumentenverifizierung, was die Bearbeitungszeiten signifikant reduziert.

Estland forciert den Paradigmenwechsel zum „Agentic State“ durch die Initiative „Bürokratt“, ein Ökosystem interoperabler KI-Agenten. Das Ziel: behördliche Dienstleistungen innerhalb einer Minute abwickeln zu können und 95 Prozent der Routineinteraktionen zu automatisieren. Jeder Entscheidungsschritt wird dabei unveränderbar protokolliert (Audit Trail), wodurch eine Nachvollziehbarkeit gewährleistet ist, die analoge Verwaltungsprozesse technisch übertrifft. Proaktive Dienste antizipieren auf Basis der X-Road-Infrastruktur Bürgerbedürfnisse und stoßen Leistungen bei definierten Lebensereignissen automatisch an.

Zur rechtlichen Absicherung modernisiert Estland zudem sein Verwaltungsverfahrensgesetz⁹ und legitimiert damit vollautomatisierte Verwaltungsentscheidungen. Auch Prozesse mit Ermessensspielräumen dürfen automatisiert werden, sofern die Entscheidungskriterien vorab in deterministische Regelwerke übersetzt wurden. KI-Agenten erhalten so das Mandat, innerhalb klar definierter Grenzen im Namen des Staates zu handeln.

Die Akzeptanz dieses Modells stützt sich auf robuste Schutzrechte: Bürger behalten den Anspruch auf menschliche Intervention (Human-in-the-loop), auf Erklärbarkeit der algorithmischen Logik sowie auf wirksame Rechtsbehelfe. Transparenzpflichten erzwingen die Offenlegung des Automatisierungsgrades und der genutzten Datenquellen. Überprüfungsverfahren sehen zwingend die Einbindung menschlicher Entscheidungsträger vor, um die Letztverantwortung (Accountability) jenseits der Maschine zu verankern.

Estland verknüpft damit operative Skalierbarkeit mit rechtsstaatlicher Resilienz und verdeutlicht exemplarisch die Notwendigkeit für die EU, die Potenziale agentischer Systeme zeitnah regulatorisch und operativ zu erschließen.

Von der Vision zur Realisierung

Dennoch bleibt der Weg von der Vision eines „Agentic State“ zur konkreten Realisierung weit. Im Bereich der öffentlichen Verwaltung stoßen probabilistische KI-Systeme auf besondere Schwierigkeiten: Die Genehmigung eines Bauantrages darf nicht nur mit fünfundneunzigprozentiger Sicherheit korrekt sein. Diese Spannung lässt sich durch eine geeignete Systemarchitektur auflösen: Kontrolle der Informationsbasis, deterministische Validatoren und menschliche Freigabestellen gewährleisten die binäre Korrektheit rechtsverbindlicher Entscheidungen, wie im sechsten Kapitel ausgeführt wird.

Die Entwicklung geeigneter Anwendungsszenarien setzt eine detaillierte Kenntnis nationaler Rahmenbedingungen voraus. Diese Untersuchung nimmt deshalb die digitale Transformation der Planungs- und Genehmigungsverfahren in Deutschland in den Blick. Deutschland ist als Knotenpunkt der transeuropäischen Netze, als größte EU-Volkswirtschaft und als Staat mit einem der komplexesten föderalen Verwaltungssysteme ein besonders aufschlussreicher Referenzfall: Lassen sich hier Perspektiven für agentisch unterstützte Genehmigungsverfahren finden, sind die Chancen der Übertragbarkeit auf andere Mitgliedstaaten hoch.

Agentic Planning: Ein konzeptueller Rahmen

Die drei Problemdimensionen Heterogenität, Kommunikation und Geschwindigkeit erfordern eine spezifische Operationalisierung des Konzepts des Agentischen Staates für Infrastrukturplanung. Diese Operationalisierung nennen wir **Agentic Planning**. Im Kern geht

⁹ Riigikantselei / Government Office of Estonia (o. J.): Eelnõude infosüsteem (EIS) - Document list.

es darum, bestehende und neu entstehende digitale Planungs- und Genehmigungswerkzeuge mit agentischen Fähigkeiten auszustatten und in ein koordiniertes Ökosystem zu integrieren.

Agentic Planning basiert auf drei komplementären Agententypen:

Typ	Funktion	Problemdimension
Orchestrierung (A)	Sprachgesteuerte Koordination von Verfahrensschritten über System- und Behörden Grenzen hinweg	Geschwindigkeit
Standardisierung (B)	Automatische Generierung und Übersetzung von Datenformaten (XPlanung, INSPIRE etc.)	Heterogenität
Deliberation (C)	Strukturierung von Argumenten und Vorbereitung von Abwägungsentscheidungen	Kommunikation

Tabelle 1: Agententypen im Agentic Planning

Diese Agenten ersetzen keine menschlichen Entscheidungen, sondern bereiten sie vor, beschleunigen sie und machen sie nachvollziehbarer. Das sechste Kapitel entwickelt auf Basis der empirischen Analyse, wie die Agenten konkret funktionieren und welche Sicherheitsarchitektur sie erfordern.

Kritische Einordnung: Technische Fragilität agentischer Systeme

Die Potenziale agentischer KI für Genehmigungsverfahren sind erheblich, doch die akademische Literatur mahnt zur Vorsicht. Ein zentraler Kritikpunkt betrifft die inhärente Unzuverlässigkeit agentischer Systeme: Large Language Models (große Sprachmodelle) basieren nicht auf deterministischer Logik, sondern berechnen die statistisch wahrscheinlichste Fortsetzung von Zeichenketten.

Besonders relevant ist das Phänomen der **Fehlerkaskaden** ("Cascading Failures"): Ein trivialer Fehler in der Frühphase – etwa ein Wahrnehmungsfehler ("Perception Failure"), bei dem ein Agent einen Parameter falsch interpretiert – führt oft nicht zum sofortigen Abbruch. Stattdessen "halluziniert" der Agent eine plausible Fortsetzung. Dieser Fehler pflanzt sich durch die nachfolgenden Module fort und verstärkt sich dadurch exponentiell.¹⁰ In Multi-

¹⁰ Zhu, Shirley, et al. (2025): Where LLM Agents Fail and How They can Learn From Failures. arXiv:2509.25370. Online einsehbar: <https://arxiv.org/abs/2509.25370>

Agenten-Systemen potenziert sich dieses Risiko: Ein Agent, der fehlerhafte Daten liefert, kann das gesamte Netzwerk "vergiften".

Daraus ergibt sich ein zwingender Imperativ für das Agentic Planning: Die im sechsten Kapitel entwickelten Governance-Strukturen (Kontrolle der Informationsbasis, deterministische Validatoren und menschliche Freigabepflichten) sind keine optionalen Ergänzungen, sondern zwingende Voraussetzung einer rechtsstaatlichen Implementierung.

4. Zwischen Potenzial und Fragmentierung: Planung und Genehmigung von Infrastrukturprojekten in der EU

Die transeuropäischen Netze erfordern bis 2030 Investitionen von über 1,2 Billionen Euro, doch fragmentierte Genehmigungsverfahren bilden den zentralen Engpass. Das EU-Umweltrecht erzeugt eine strukturelle Konvergenz der fachlichen Anforderungen, die als Grundlage für die europaweite Skalierbarkeit agentischer Lösungen dient.

Die Europäische Union vereint 450 Millionen Menschen in 27 Mitgliedstaaten. Gerade diese Vielfalt – 24 Amtssprachen, 27 nationale Verwaltungen mit oft zusätzlichen föderalen Ebenen – erzeugt eine institutionelle Fragmentierung, die den Ausbau grenzüberschreitender Infrastruktur erheblich erschwert. Europäisches Recht hat die nationalen Verwaltungen bislang nur begrenzt harmonisiert, und dieser für die Umsetzung politischer Beschlüsse entscheidende Sektor weist einen erheblichen Digitalisierungsrückstand auf.

Europas Infrastruktur entscheidet über die Zukunft der EU

Nirgends wirkt die institutionelle Fragmentierung Europas folgenreicher als bei den **trans-europäischen Netzen (TEN)**, die in enger Wechselwirkung mit dem europäischen Binnenmarkt stehen. Allein im Bereich Verkehr (TEN-T) schätzen Fachleute den Investitionsbedarf bis 2030 auf 515 Milliarden Euro¹¹. Für die Energienetze (TEN-E) veranschlagt die EU im gleichen Zeitraum sogar 584 Milliarden Euro¹². Weitere 174 Milliarden Euro erfordert der Ausbau der Telekommunikationsnetze¹³. Die erforderlichen Gesamtinvestitionen summieren sich damit auf mehr als 1,2 Billionen Euro bis 2030.

Der Nutzen eines zügigen Netzausbaus lässt sich am Beispiel Energie verdeutlichen. Die Integration der europäischen Strom- und Gasmärkte durch grenzüberschreitende Leitungen verringert die Preisunterschiede zwischen Mitgliedstaaten. Allein beim Strom beziffern Studien die jährlichen Einsparungen auf etwa 34 Milliarden Euro. Grenzüberschreitende Verbindungsleitungen (Interkonnektoren) stabilisieren zudem die Strompreise: Ohne sie wäre die Preisvolatilität während der Energiekrise etwa siebenmal höher ausgefallen.

Selbst wenn die finanziellen Mittel bereitstehen, müssen die Netze geplant, genehmigt und gebaut werden. Dieser Prozess zählt zu den Hauptverzögerungsfaktoren. Der Draghi-Report, den die Europäische Kommission 2024 als strategische Analyse der europäischen Wettbewerbsfähigkeit in Auftrag gegeben hat, stellt dazu fest:

¹¹ Vgl. Bodewig, K., Secchi, C. (2024): TEN-T Coordinators' Joint Position Paper – Mobility and Transport, S.7.

¹² Vgl. European Commission (2023): An EU Action Plan for Grids – EUR-Lex – European Union.

¹³ Vgl. European Commission (2023): Investment and funding needs for the Digital Decade connectivity targets.

"Permitting represents a significant bottleneck for the development of the required infrastructures. Both the development of power generation (like renewables) and grids are investment projects that require several years between feasibility studies and project completion. In some Member States, the entire permit-granting process for large renewable energy projects can take up to nine years (permitting for solar projects can take up to two years on average and wind farms can take up to nine)." ¹⁴

Beim Ausbau der deutschen Übertragungsnetze fallen die Zeiträume noch länger aus. Die Realisierung einer 60 Kilometer langen Stromtrasse von Ganderkesee nach St. Hülfe dauerte 20 Jahre, davon entfielen 17 auf Planung und Genehmigung. Die Gründe sind vielfältig: europäische und nationale Rechtsvorschriften, langwierige Beteiligungsverfahren, die Inanspruchnahme von Klagebefugnissen sowie die weitgehend analoge Verfahrensdurchführung. Eine durchgängige Digitalisierung, die gezielt auf künstliche Intelligenz setzt, könnte Genehmigungen erheblich beschleunigen und so einen enormen volkswirtschaftlichen Nutzen stiften. Auch das belegt die genannte Trasse: Ihre Baukosten betrugen rund eine Milliarde Euro. Bereits im ersten Betriebsjahr sparte die Leitung 500 Millionen Euro ein, die sonst durch das sogenannte Redispatching angefallen wären, also durch Kosten, die bei der Vermeidung von Netzengpässen entstehen ¹⁵.

Investitionen in einen beschleunigten Netzausbau amortisieren sich zügig. Die Kosten einer vollständigen Digitalisierung der Verfahren sind im Verhältnis dazu marginal, wirken aber als Katalysator für volkswirtschaftliche Mehrwerte.

Das europäische Planungssystem: Indirekte Steuerung mit weitreichenden Folgen

Die EU besitzt keine im Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV) verankerte direkte Kompetenz für Raumordnung. Während das deutsche System auf Grundgesetz, Raumordnungsgesetz (ROG) und Baugesetzbuch (BauGB) ruht, fehlt auf EU-Ebene ein vergleichbares Fundament. Stattdessen entwickelte sich die europäische Raumordnung auf einem nicht-legislativen Pfad. Grundlage war das 1999 in Potsdam verabschiedete Europäische Raumentwicklungskonzept (EUREK). Da es aus rein intergouvernementaler Zusammenarbeit ohne vertragliche Basis hervorging, stellt es kein EU-Recht dar. Der Ministerrat handelte nicht als Gemeinschaftsorgan, sondern als Konferenz der Regierungsvertreter. Das EUREK besitzt daher den Charakter eines informellen Leitbilds für eine ausgewogene und nachhaltige Entwicklung des EU-Raums.

Diesen Pfad setzte die Territoriale Agenda 2030 (TA 2030) fort, die am 1. Dezember 2020 unter deutscher Ratspräsidentschaft ebenfalls intergouvernemental verabschiedet wurde.

¹⁴ Draghi, Mario (2024): The future of European competitiveness. Report to the European Commission, Part B, September 2024.

¹⁵ Vgl. Cleaning Up Podcast (2025): The Enormous Ambition Of Germany's New Grid Build Out | Ep233: Tim Meyerjürgens.

Sie bildet einen strategischen Rahmen, der auf territorialen Zusammenhalt abzielt und Handlungsbedarfe für positive Zukunftsperspektiven in Europa identifiziert.

Diese informellen Strategien lassen sich als reaktive Governance verstehen: Sie versuchen, die räumlichen Auswirkungen der rechtlich bindenden Sektorpolitiken zu koordinieren, namentlich der Kohäsionspolitik, der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP), der transeuropäischen Netze (TEN) und der Umweltpolitik. Diese Sektorpolitiken erzeugen oft unkoordinierte und widersprüchliche räumliche Effekte. Die TA 2030 fordert deshalb ausdrücklich, die territorialen Auswirkungen von Fachpolitiken besser zu verstehen und zu koordinieren.¹⁶ Das EU-Planungssystem (EUREK/TA) ist also kein übergeordneter Masterplan, sondern ein paralleler, informeller Governance-Rahmen. Die Mitgliedstaaten bewältigen damit die räumlichen Folgen, welche durch die bindenden EU-Politiken erst entstehen.

Gleichwohl steuert die EU die Raumordnung ihrer Mitgliedsländer indirekt und bewirkt so eine Europäisierung der nationalen Planung. Den stärksten Einfluss übt das EU-Umweltrecht aus, das die nationalen Planungsverfahren und materiellen Anforderungen grundlegend überformt hat. Als wirksamste Instrumente gelten die Richtlinie über die Strategische Umweltprüfung (SUP-Richtlinie 2001/42/EG) für Pläne und Programme sowie die Umweltverträglichkeitsprüfungs-Richtlinie (UVP-Richtlinie) für Projekte.

Deutschland musste sein Planungsrecht anpassen, um diese Richtlinien umzusetzen, unter anderem durch das Europarechtsanpassungsgesetz Bau (EAG Bau). Die SUP wurde als generelle Pflicht zur Umweltprüfung in die bestehenden Verfahren der Bauleitplanung (BauGB) und der Raumordnung (ROG) integriert.

Der deutsche Gesetzgeber wollte die EU-Vorgaben in das bestehende System sachgerecht einpassen. Die Umweltprüfung (UP) sollte als "unselbständiger Verfahrensteil integriert werden, um keine neue Bürokratie aufzubauen und Doppelprüfungen zu vermeiden."¹⁷

Trotz dieser Bemühungen stellte die Fachwelt eine Systemumstellung fest. Das deutsche Planungsrecht war traditionell materiell orientiert, also auf das Ergebnis der Abwägung und die Inhalte der Planung ausgerichtet¹⁸. Die EU-Richtlinien verfolgen dagegen einen verfahrensorientierten Ansatz: Sie betonen Transparenz, Beteiligung und Alternativenprüfung. Diese Prozeduralisierung erhöht die Bestandssicherheit städtebaulicher Pläne bei gerichtlicher Überprüfung. Zugleich macht sie Pläne anfällig für die Rüge von Verfahrensfehlern, wodurch sich Genehmigungen verzögern können, obwohl inhaltlich nichts gegen die Planung sprach.

Die Integration verläuft nicht reibungslos und zeigt den Vorrang des EU-Rechts. Ein Urteil des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG) vom 28.09.2023 (Az. 4 C 6/21) belegt dies:

¹⁶ Territorial Agenda (2020): Territoriale Agenda 2030.

¹⁷ vgl. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) (2002): Städtebaurecht unter EU-Einfluss

¹⁸ deutscher Bundestag (2004): Experten: Anpassung des Baurechts an EU-Vorgaben gelungen. Heute im Bundestag (hib) 059/2004, Webarchiv (08.03.2004).

Das Gericht entschied, dass das Zielabweichungsverfahren (§ 6 Abs. 2 ROG) dem "weiten europäischen Planbegriff" der SUP-Richtlinie unterliegt. Eine Zielabweichung gilt demnach als Planänderung. Das BVerwG schränkte den Tatbestand mittels unionsrechtskonformer Auslegung massiv ein: Eine Zielabweichung ist nur noch ohne erneute SUP zulässig, wenn sie "keine voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen" hat. Dies greift tief in die deutsche Planungspraxis ein¹⁹.

Noch unmittelbarer als die prozeduralen SUP/UVP-Vorgaben wirkt die materielle Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie), die das "Natura 2000"-Netzwerk begründet hat. Infrastrukturvorhaben mit Planfeststellung unterliegen seitdem einer strengen Prüfung. Beim Bau von Fernstraßen oder Stromnetzen muss eine FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP) erfolgen, sobald das Vorhaben ein Natura-2000-Gebiet erheblich beeinträchtigen könnte.

Das Natura-2000-Netzwerk legt sich wie eine zusätzliche Planungsebene über alle deutschen Planwerke (Raumordnungspläne, Bauleitpläne). In diesen Gebieten schreibt das EU-Recht über das Bundesnaturschutzgesetz (insb. § 34 BNatSchG) einen strengen Schutzstandard vor (Verschlechterungsverbot, Kohärenzgebot). Die deutsche Planungshoheit ist dort materiell stark eingeschränkt, in manchen Fällen bis hin zu einem Planungsverbot.

Neben den materiellen Prüfanforderungen erzeugt das europäische Recht eine zweite, normativ noch tiefer verankerte Konvergenzschicht: die Beteiligung der Öffentlichkeit. Bereits die Aarhus-Konvention von 1998, eine völkerrechtliche Vereinbarung, die von 47 Staaten ratifiziert wurde, darunter alle EU-Mitgliedstaaten, garantiert Zugang zu Umweltinformationen, Beteiligung an umweltrelevanten Entscheidungen und Zugang zu Gerichten.²⁰ Die Europäische Union hat diese Grundsätze durch die Umweltinformationsrichtlinie (2003/4/EG) und die Öffentlichkeitsbeteiligungsrichtlinie (2003/35/EG) in verbindliches Unionsrecht überführt. Damit konvergieren nicht nur die fachlichen Prüfanforderungen, sondern auch die Frage, *wer* gehört werden muss und *welche Informationen* zugänglich sein müssen. Partizipation verbessert die Entscheidungsqualität, weil Vorhaben multiperspektivisch betrachtet werden, und sie wurzelt tief im demokratischen Selbstverständnis der EU. Zugleich erzeugt sie erheblichen Aufwand, der Verfahren verlängert. Genau hier liegt ein zentraler Ansatzpunkt für agentische KI: Sie kann helfen, diese demokratischen Errungenschaften zu bewahren und dennoch Verfahren zu beschleunigen.

In jüngster Zeit gewinnt ein zweites, noch direkteres Steuerungsinstrument an Bedeutung: die Sektorpolitik im Bereich Klima und Energie.

¹⁹ vgl. Benz, Steffen; Otto, Jonas; Wegner, Nils (2025): Strategische Umweltprüfung bei Abweichungen von Zielen der Raumordnung: Auswirkungen von und Reaktionsmöglichkeiten auf BVerwG v. 28.09.2023 - 4 C 6/21. Würzburger Studien zum Umweltenergierecht (Stiftung Umweltenergierecht).

²⁰ UNECE (1998): Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters (Aarhus-Konvention). Angenommen am 25. Juni 1998 in Aarhus, Dänemark. Ratifiziert von 47 Staaten, darunter allen EU-Mitgliedstaaten. Die EU-Umsetzung erfolgte durch die Umweltinformationsrichtlinie (2003/4/EG) und die Öffentlichkeitsbeteiligungsrichtlinie (2003/35/EG).

- **Erneuerbare-Energien-Richtlinien:** EU-Richtlinien wie (EU) 2018/2001 und (EU) 2023/2413 zur Beschleunigung der Energiewende zwingen Deutschland zu massiven Anpassungen seines Planungsrechts.
- **Beschleunigungsgebiete:** Die EU-Vorgaben sehen die verpflichtende Ausweisung sogenannter "Beschleunigungsgebiete" (Renewable Acceleration Areas) für Wind- und Solarenergie vor. Der deutsche Gesetzgeber muss diese Verpflichtung im ROG und BauGB verankern.

Dies stellt eine neue Qualität europäischer Einflussnahme dar. Die EU schreibt nicht mehr nur Verfahren (SUP) oder Schutzzonen (FFH) vor, sondern erzwingt die positive Ausweisung bestimmter Landnutzungskategorien für ein Sektor-Ziel (Energie). Damit greift sie direkt in die Gestaltung des Raumes ein und berührt den Kern nationaler und kommunaler Planungshoheit.

Implikationen für Agentic Planning

Die europäische Prozeduralisierung erzeugt eine Doppelstruktur aus konvergierenden fachlichen Anforderungen und divergierender Verfahrensmechanik. Die drei Agententypen adressieren diese Struktur gezielt:

- **Orchestrierungs-Agenten (Typ A):** Prozeduralisierte Verfahren sind anfällig für Formfehler, wie das BVerwG-Urteil zum Zielabweichungsverfahren zeigt. Orchestrierungs-Agenten können die Einhaltung prozeduraler Vorgaben in Echtzeit sicherstellen und so Verzögerungen reduzieren.
- **Standardisierungs-Agenten (Typ B):** Die konvergenten Prüflogiken von SUP, UVP und FFH-VP bilden formalisierte Schemata, die Agenten zwischen nationalen Verfahren übersetzen können. Was auf EU-Ebene einheitlich vorgeschrieben ist, muss nicht in jedem Mitgliedstaat neu modelliert werden.
- **Deliberations-Agenten (Typ C):** Die Ausweisung von Beschleunigungsgebieten erfordert eine Koordination über mehrere Planungsebenen hinweg (EU, national, regional, kommunal). Deliberations-Agenten können die Abwägung zwischen konkurrierenden Raumansprüchen wie Naturschutz (FFH) und Energieausbau strukturiert vorbereiten.

Die Konvergenz der fachlichen Anforderungen bildet den Schlüssel zur europaweiten Skalierbarkeit: Agentische Lösungen, die auf den formalisierten Prüflogiken des EU-Umweltrechts aufbauen, sind grundsätzlich in allen 27 Mitgliedstaaten einsetzbar und müssen lediglich an die jeweilige Verfahrensmechanik angepasst werden.

Wie tief die Digitalisierung in einem konkreten nationalen System bereits vorgedrungen ist, analysiert das folgende Kapitel am Beispiel Deutschlands – dem komplexesten föderalen Planungssystem der EU und dem geographischen Knotenpunkt der transeuropäischen Netze.

5. Vertiefung: Die Digitalisierung des deutschen Planungssystems

Deutschland verfügt über wichtige Digitalisierungsgrundlagen wie XÖV-Standards und das Onlinezugangsgesetz, konnte Planungs- und Genehmigungsverfahren in der Praxis jedoch noch nicht entscheidend beschleunigen. Als prozessintegrierte Assistenz, die Schnittstellen überbrückt und Verfahrenslasten reduziert, könnte agentische KI diesen Engpass überwinden.

Im letzten Kapitel wurde herausgearbeitet, wie die Europäische Union Planungs- und Genehmigungsverfahren prägt, obwohl die gesetzliche Regelung der Raumplanung außerhalb ihrer Zuständigkeit liegt. Um zu beurteilen, wie der so entstandene gemeinsame Kern dieser Verfahren für digitale Lösungen genutzt werden kann, die in allen Mitgliedstaaten beschleunigend wirken, bedarf es einer genaueren exemplarischen Betrachtung der Genehmigungspraxis. Deutschland bietet sich hierfür an: Das Land verfügt über ein hochgradig institutionalisiertes, föderal strukturiertes System mit vertikaler Planungshierarchie und verfassungsrechtlich abgesicherter kommunaler Planungshoheit. Im internationalen Vergleich belegt es bei der Verwaltungsdigitalisierung einen der hinteren Plätze. Gelingt es aufzuzeigen, wie Digitalisierung im Allgemeinen und Agentische KI im Besonderen zur Planungsbeschleunigung in Deutschland beitragen können, sind die Chancen auf Übertragbarkeit in andere EU-Länder dementsprechend groß.

Teil I: Rechtliche und institutionelle Grundlagen

Das deutsche Planungssystem: Mehrebenenstruktur und Rechtsrahmen

Das deutsche Planungssystem basiert auf einer föderal strukturierten und rechtsstaatlich kodifizierten Ordnung. Die Planungskompetenzen verteilen sich vertikal auf vier Ebenen, wobei der Bund die gesetzlichen Leitplanken setzt, während die konkrete räumliche Gestaltung zunehmend regionaler und kommunaler Verantwortung unterliegt:

Bund: Er besitzt die Gesetzgebungskompetenz für Raumordnung und Städtebaurecht. Wesentliche Grundlagen bilden das Raumordnungsgesetz (ROG), das Baugesetzbuch (BauGB) und die Baunutzungsverordnung (BauNVO). Für Genehmigungsverfahren ist zudem das Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) maßgeblich, das in den §§ 72-78 das Planfeststellungsverfahren regelt.

Bundesländer: Sie verabschieden Landesplanungsgesetze und stellen Landesentwicklungspläne (LEP) auf, die die strategische räumliche Ordnung des gesamten Bundeslandgebiets festlegen.

Regionen: Als Bindeglied zwischen Land und Kommune konkretisieren Regionale Raumordnungspläne (RRP) die Landesvorgaben für Teilräume und koordinieren interkommunale Belange.

Kommunen: Auf lokaler Ebene erfolgt die Bauleitplanung, unterteilt in den Flächennutzungsplan (vorbereitend) und den Bebauungsplan (verbindlich).

Der Rechtscharakter unterscheidet sich je nach Ebene: Während die Raumordnung primär Behördenverbindlichkeit entfaltet (Ziele der Raumordnung), besitzen Bebauungspläne als kommunale Satzungen (Ortsrecht) unmittelbare Rechtskraft.

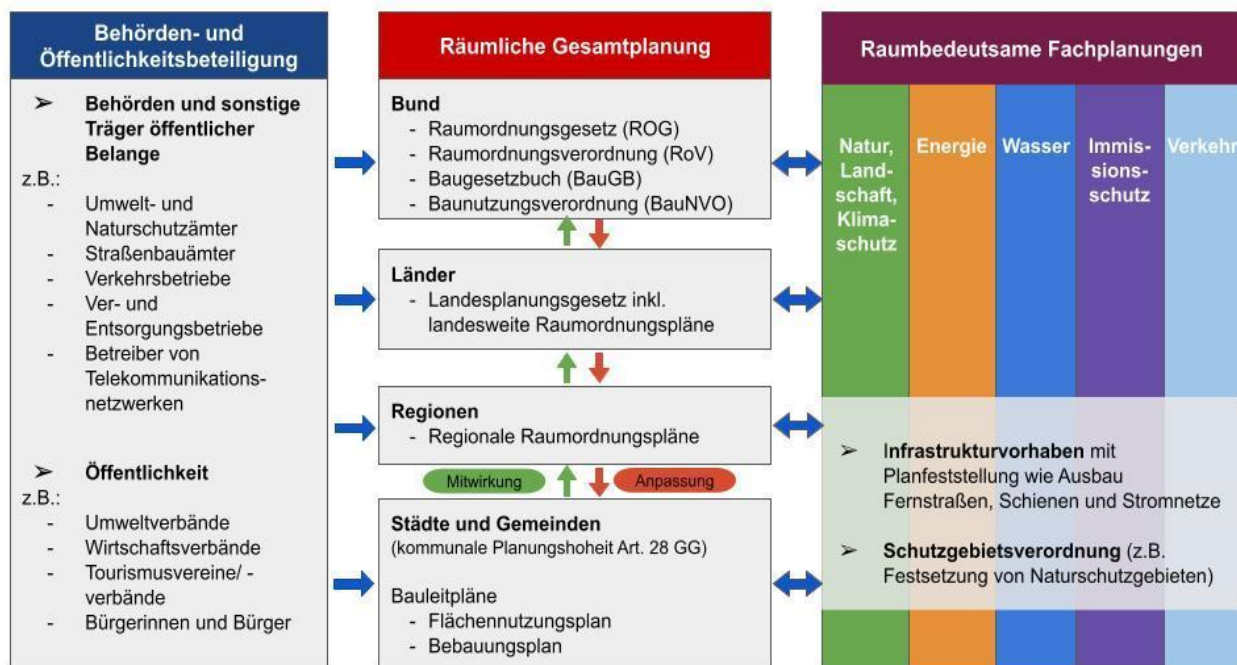


Abb. 1: Räumliches Planungssystem Deutschland²¹

Ein tragender Pfeiler des Systems ist die in Art. 28 Abs. 2 GG verankerte kommunale Planungshoheit. Sie garantiert den Gemeinden das Recht, die städtebauliche Entwicklung eigenverantwortlich zu gestalten. Die Koordination zwischen den Ebenen steuert das Gegenstromprinzip (§ 1 Abs. 3 ROG): Kommunale Bauleitpläne müssen zwar die Ziele der übergeordneten Raumordnung beachten (§ 1 Abs. 4 BauGB), gleichzeitig müssen die höheren Ebenen die Planungsabsichten der Kommunen in ihren Abwägungsprozessen berücksichtigen.

²¹ Eigene Visualisierung nach Vorlage von Peggy König (UBA). Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/planungsinstrumente/planungsebenen-planungsraeume-stufen-der#bundesebene>

International zeichnet sich das deutsche Planungssystem durch außergewöhnliche Stabilität aus. Der ausgeprägte Föderalismus und die verfassungsrechtliche Absicherung machen es robust gegenüber kurzfristigen politischen Umbrüchen, führen jedoch auch zu Reformträgheit. Kennzeichnend ist die strikte Trennung zwischen formellen Plänen (mit direkter Rechtswirkung) und informellen Konzepten (z. B. integrierte Stadtentwicklungskonzepte), die zunehmend als flexible Steuerungselemente an Bedeutung gewinnen.

Diese Mehrebenenstruktur bringt hohe Koordinationsaufwände und eine Fragmentierung von Daten und Prozessen mit sich. Jede Ebene nutzt eigene Fachverfahren und Dokumentenstandards. Agentische Systeme (KI-Agenten) können hier als intelligente Vermittlungsschicht heterogene Datenquellen automatisiert zusammenführen, Konsistenzprüfungen zwischen den Planungsebenen durchführen und Beteiligungsprozesse effizienter gestalten.

Genehmigungsverfahren: Gleiche Logik, verteilte Zuständigkeit

Die föderale Struktur erzeugt eine Vielfalt an Verfahrenstypen. Trotz unterschiedlicher Zielsetzungen folgen fast alle einem vergleichbaren formalen Logikpfad. Dieser Gleichklang der Verfahrensschritte bildet die entscheidende Andockstelle für digitale Assistenzsysteme, da er eine Standardisierung von Workflows ermöglicht.

Verfahren	Rechtsgrundlage	Zuständigkeit	Beteiligung	KI-Relevanz
Bauleitplanung	§§ 1-10 BauGB	Kommune (Planungshoheit)	Frühzeitige + förmliche Öffentlichkeitsbeteiligung, TöB	Stellungnahmen-Management, Abwägungsdokumentation
Baugenehmigung	Landesbauordnungen (LBO), §§ 29-38 BauGB	Untere Bauaufsichtsbehörde	TöB, Nachbarn (drittschützende Normen)	Vollständigkeitsprüfung, Prüfung gegen B-Plan
Raumordnungsverfahren	§§ 15-16 ROG	Oberste/ober e Landesplanungsbehörde	Öffentlichkeit, TöB, Kommunen	Trassenvergleich, Konfliktanalyse
Planfeststellung	§§ 72-78 VwVfG, §§ 43 ff. EnWG	BNetzA oder Landesbehörde	Auslegung, Einwendungen, Erörterungstermin	Einwendungsmanagement, Abwägung, Bescheiderstellung
Genehmigung nach Bundes-Immissionschutzgesetz	BImSchG, 4. BImSchV	Immissionschutzbehörde	Förmlich mit Auslegung (§ 10) oder vereinfacht (§ 19)	Vollständigkeitsprüfung, Auflagenmanagement

Tabelle 2: Genehmigungsverfahren in Deutschland

Die fünf Verfahrenstypen unterscheiden sich in ihrer Funktion: Die Bauleitplanung ist ein rechtsschaffender Planungsprozess – sie erzeugt das Baurecht, auf dessen Grundlage später Genehmigungen erteilt werden. Das Raumordnungsverfahren dient der Sicherstellung raumverträglicher Planung und prüft Standort- und Trassenalternativen. Die drei übrigen Verfahren (Baugenehmigung, Planfeststellung, BImSchG-Genehmigung) sind Zulassungsverfahren, die bestehendes Recht auf ein konkretes Vorhaben anwenden. Öffentlichkeitsbeteiligung und Abwägung sind allen Verfahrenstypen gemeinsam. Die drei Zulassungsverfahren teilen darüber hinaus einen spezifischen Kernprozess aus Antragstellung, Vollständigkeitsprüfung, materieller Prüfung und Bescheiderteilung, der heute die größte administrative Last verursacht:

Antrag und Vollständigkeitsprüfung: Der Vorhabenträger reicht umfangreiche Unterlagen ein (Gutachten, Pläne, Berechnungen). Die Behörde prüft zunächst formell, ob alle erforderlichen Dokumente vorliegen. Agentische Systeme können hier die erste Prüfinstanz bilden. In der materiellen Prüfung beurteilt die Behörde inhaltlich, ob das Vorhaben alle rechtlichen Anforderungen erfüllt, darunter immissionsschutzrechtliche Grenzwerte, naturschutzfachliche Vorgaben und technische Normen.

Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung: Behörden, Träger öffentlicher Belange (TöB) und Bürger geben Stellungnahmen oder Einwendungen ab, die ausgewertet und abgewogen werden müssen. Je nach Verfahrenstyp und Planungsinhalt fallen dabei erhebliche Datenmengen an.

Erörterungstermin: Bei förmlichen Verfahren wie der Planfeststellung werden Einwendungen in einem Termin mit dem Vorhabenträger besprochen. Protokollierung, Terminkoordination und Nachbereitung binden erhebliche Ressourcen.

Abwägung und Entscheidung: Die Behörde wägt alle öffentlichen und privaten Belange gegeneinander ab. Bei Planfeststellung und BImSchG-Genehmigung tritt die Konzentrationswirkung ein (§ 75 VwVfG, § 13 BImSchG): Die federführende Behörde entscheidet „aus einer Hand“ und schließt andere Genehmigungen (etwa für Naturschutz oder Wasserrecht) mit ein.

Trotz dieser prozessualen Ähnlichkeiten verursacht das System erhebliche Koordinierungsaufwände, weil die Zuständigkeiten über die föderalen Ebenen verteilt sind: Ein Infrastrukturprojekt wie eine Wasserstoffleitung durchläuft oft ein Raumordnungsverfahren (ROV) auf Landesebene, ein PFV auf Bundes- oder Regierungsbezirksebene und erfordert begleitende Baugenehmigungen auf kommunaler Ebene. Digitale Werkzeuge müssen daher nicht nur den *Ablauf* digitalisieren, sondern die *Schnittstellen* zwischen diesen Ebenen überbrücken.

Darüber hinaus erzeugen alle Verfahren umfangreiche Dokumentenmengen: Anträge, Gutachten, Stellungnahmen, Einwendungen. Agentische Systeme können diese Unterlagen strukturieren, auf Vollständigkeit prüfen und Widersprüche identifizieren. Diese Tätigkeiten erfordern heute erheblichen manuellen Aufwand.

Teil II: Die digitale Transformation

Angesichts dieser Verfahrenskomplexität stellt sich die Frage, wie sich die Prozesse beschleunigen lassen, ohne die systematische Abschätzung von Planungsfolgen oder demokratische Mitwirkungsmöglichkeiten zu beschneiden.

Ein erhebliches Beschleunigungspotenzial liegt in der Verwaltungsdigitalisierung. Obwohl dieser Transformationsprozess seit mindestens einem Vierteljahrhundert vorangetrieben

wird, überzeugen die bisherigen Ergebnisse nicht.²² Gleichwohl hat der Gesetzgeber eine Reihe von Voraussetzungen geschaffen, die eine effiziente Digitalisierung von Verwaltungsverfahren ermöglichen.

So erhielt die Bund-Länder-IT-Zusammenarbeit mit Art. 91c GG (2009) eine verfassungsrechtliche Grundlage. Daraus entstanden zentrale Institutionen:

- der **IT-Planungsrat**: beschließt bundesweite IT-Standards
- die **KoSIT** (Koordinierungsstelle für IT-Standards, 2011): koordiniert Datenaustauschformate
- die **FITKO** (Föderale IT-Kooperation, 2020): setzt Digitalisierungsvorhaben operativ um
- die **XLeitstelle** (2018): verantwortet Standards im Bereich Planen und Bauen

Das Onlinezugangsgesetz (OZG, 2017) verpflichtete Bund und Länder zur elektronischen Bereitstellung von 575 Verwaltungsleistungen²³. Der Bund-Länder-Pakt für Planungsbeschleunigung (2023) etablierte digitale Verfahren und elektronische Bekanntmachungen als Standard. 2025 gipfelte diese Entwicklung in der Gründung des Bundesministeriums für Digitalisierung und Staatsmodernisierung (BMDS).

Früh wurde erkannt, dass verbindliche Standards den Datenaustausch zwischen Institutionen, Verfahrensbeteiligten und Fachverfahren erst ermöglichen.

XÖV-Standards: Das technische Fundament

Die XÖV-Standards bilden die Grundlage der technischen Infrastruktur. Als einheitliche Datenformate ermöglichen sie den Austausch zwischen heterogenen Systemen und überwinden technische wie semantische Barrieren zwischen den Fachverfahren der 16 Bundesländer und rund 11.000 Kommunen. Der IT-Planungsrat hat 2017 die verbindliche Einführung von XPlanung und XBau beschlossen²⁴, 2021 ergänzt um XTrasse und XBreitband.²⁵

²² Vgl. SHI/ADT (2025): Lernen aus der Vergangenheit?! Entwicklungslinien der Verwaltungsdigitalisierung in Deutschland der letzten 25 Jahre, Berlin.

²³ Ebd., S. 19.

²⁴ Vgl. IT-Planungsrat (2017): Beschluss 2017/37: XPlanung und XBau.

²⁵ Vgl. Deutscher Landkreistag (2022): Handreichung XPlanung, XBau, XBreitband.

Standard	Funktion	Kernanwendung	Agentische Nutzung
XPlanung ²⁶	Planrecht als strukturierte Daten	Bebauungspläne, Flächennutzungspläne, Raumordnungspläne als GML-Objekte mit semantischer Bedeutung ²⁷	Agenten können Planfestsetzungen auslesen, Konflikte erkennen, Prüfungen automatisieren
XBau ²⁸	Bauanträge maschinenlesbar	Kommunikation Bauherr-Behörde-TöB; referenziert Planrecht für automatisierte Prüfung ²⁹	Vollständigkeitsprüfung, Gebührenberechnung, Nachforderungsmanagement
XTrasse ³⁰	Geometrien für Infrastruktur	Leitungsnetze, Trassenverläufe; verlustfreier Transfer von Geodaten	Trassenplanung, Konfliktanalyse, Variantenvergleich
XBreitband ³¹	Nachrichtenaustausch in Genehmigungsverfahren	Zustimmungsverfahren nach Telekommunikationsgesetz (TKG), Bauanzeigen	Verfahrenssteuerung, Statusverfolgung
XBeteiligung ³²	Systematische Erfassung förmlicher Beteiligungsverfahren	Georeferenzierte, coordierte Stellungnahmen mit Verfahrensreferenz; unterstützt Abwägung	Einwendungsanalyse, Clustering, Abwägungsvorbereitung

Tabelle 3: XÖV-Standards für Planungs- und Genehmigungsverfahren

²⁶ XLeitstelle (o. J.): Releases XPlanung.

²⁷ XLeitstelle (o. J.): Über XPlanung.

²⁸ XLeitstelle: Releases Xbau.

²⁹ vgl. XLeitstelle: Über XBau.

³⁰ XLeitstelle (o. J.): Standarderweiterung (XTrasseXBreitband / Planen & Bauen).

³¹ XLeitstelle (o. J.): Standarderweiterung (XTrasseXBreitband / Planen & Bauen).

³² XRepository (XLeitstelle) (2025): XBeteiligung – Spezifikation, Version 1.2 (korrigierte Fassung vom 13.08.2025).

XPlanung und XBau im Detail

XPlanung³³ definiert die semantische Abbildung von Planrecht als Geodaten.³⁴ Technisch basiert der Standard auf der Geography Markup Language (GML). Ein Planobjekt ist explizit definiert (etwa als „BP_Wohnbauflaeche“) und trägt Attribute wie die Geschossflächenzahl als maschinenlesbare Werte. Dies ermöglicht datenbasierte Abfragen, die mit PDF-Plänen unmöglich wären.³⁵

XBau³⁶ standardisiert den Datenaustausch in bauaufsichtlichen Verfahren zwischen Entwurfsverfassern, Bauherren, Bauaufsichtsbehörden und sog. Trägern öffentlicher Belange (TöB). Der Standard deckt den gesamten Lebenszyklus ab: Antragstellung, Verfahrensmanagement, Behördenbeteiligung, Bescheidung.³⁷ Ein entscheidendes Merkmal: Das Fachverfahren kann den zugehörigen XPlanung-Datensatz laden und automatisiert prüfen, ob das Vorhaben den Festsetzungen entspricht.³⁸

XTrasse, XBreitband und XBeteiligung

XTrasse und XBreitband digitalisieren Genehmigungsverfahren im Tiefbau.^{39,40} XTrasse modelliert lineare Infrastrukturen wie Leitungsnetze und Trassenverläufe als georeferenzierte Vektordaten. In Planfeststellungsverfahren für Energieleitungen ermöglicht der Standard medienbruchfreie Planunterlagen und automatisierte Prüfschritte. XBreitband standardisiert den Nachrichtenaustausch in Genehmigungsverfahren nach § 127 TKG für Breitbandausbau und Infrastrukturatlas.⁴¹

XBeteiligung⁴² strukturiert den Austausch von Stellungnahmen in Beteiligungsverfahren. Jede Stellungnahme erhält eine Referenz auf den Verfahrensvorgang, kann georeferenziert sein und den inhaltlichen Belang codiert übermitteln.

Zusammenspiel und Herausforderungen

Die Standards bilden eine integrierte Architektur: In der Bauleitplanung liefert XPlanung die Planinhalte, XBeteiligung erfasst die förmlichen Beteiligungsverfahren. Bei der Baugenehmigung steuert XBau den Prozess und referenziert XPlanung-Daten für automatisierte Prüfungen. In der Infrastrukturplanung erfasst XTrasse die technischen Anlagen, XBreitband

³³ XLeitstelle (o. J.): Releases XPlanung.

³⁴ XLeitstelle (o. J.): Über XPlanung.

³⁵ IT-Verbund Schleswig-Holstein (ITV.SH) (2021): Arbeitshilfe XPlanung, S. 12 ff.

³⁶ XLeitstelle (o. J.): Releases XBau.

³⁷ Vgl. XLeitstelle (o. J.): Über XBau.

³⁸ Vgl. XLeitstelle (2025): Spezifikation XBau-Hochbau – Release 2.3, S. 47.

³⁹ XLeitstelle (o. J.): Standarderweiterung (XTrasse/XBreitband).

⁴⁰ Deutscher Städtetag (2023): Handreichung XPlanung, XBau, XBreitband.

⁴¹ Vgl. XLeitstelle (o. J.): XTrasse/XBreitband – Anwendungsfälle.

⁴² XRepository (XLeitstelle) (2025): XBeteiligung – Spezifikation.

regelt die Genehmigungsnachrichten, und XBeteiligung dokumentiert die Stellungnahmen verfahrensübergreifend.

So zumindest sollte das Zusammenspiel idealerweise funktionieren. In der Praxis sieht es allerdings anders aus. Obwohl die Entwicklung von XPlanung bis in die 1990er Jahre zurückreicht und der IT-Planungsrat den Standard 2017 gesetzlich vorgeschrieben hat, sind Akzeptanz und Verbreitung seitdem nicht wesentlich gestiegen. Nur wenige tausend vollvektorierte und standardkonforme Bebauungspläne liegen bis heute vor. Der weit überwiegende Teil der Kommunen setzt die Vorgaben minimalistisch um, sodass deren Pläne kaum mehr als einen georeferenzierten Umriss und ein Rasterbild enthalten. Damit bleibt das erhebliche Potenzial eines verlustfreien Datenaustauschstandards weitgehend ungenutzt. Aus der Perspektive einzelner Gebietskörperschaften stehen Aufwand und Nutzen in einem ungünstigen Verhältnis⁴³.

Bei XBau sieht es nicht viel besser aus. Ohne vollvektorierte XPlanGML-Bebauungspläne läuft die automatisierte Prüfung des Planungsrechts ins Leere. Ein Durchbruch setzt voraus, dass sowohl die Fachverfahrenshersteller den Standard unterstützen als auch die Behörden ihn konsequent im Genehmigungsverfahren nutzen. Beides ist bislang nicht erreicht worden.

Die jüngeren Standards XTrasse, XBreitband und XBeteiligung sind bei vielen Vorhabenträgern und Genehmigungsbehörden noch nicht ausreichend bekannt. Ihre praktische Anwendung steht noch ganz am Anfang.

Potenziell schaffen die XÖV-Standards die Datengrundlage, auf der agentische Systeme operieren könnten. Maschinenlesbare Pläne und strukturierte Stellungnahmen ermöglichen automatisierte Prüfungen und Verknüpfungen und sind Voraussetzung für intelligente Prozessunterstützung. Dies setzt allerdings eine deutlich breitere Anwendung der Standards voraus.

Das Onlinezugangsgesetz (OZG): Zugang digitalisiert, Prozesse kaum

Technische Standards allein genügen für eine erfolgreiche Verwaltungsdigitalisierung nicht, denn die digitalen Verwaltungsangebote müssen auch entwickelt, betrieben und bereitgestellt werden. Das 2017 in Kraft getretene Onlinezugangsgesetz⁴⁴ (OZG) verpflichtet Bund und Länder, Verwaltungsleistungen elektronisch über einen bundesweiten Portalverbund anzubieten.⁴⁵ Mit dem OZG 2.0 (2024) wurde die digitale Transformation als Daueraufgabe verankert und die Nutzung zentraler Basisdienste sowie priorisierter Fokusleistungen festgeschrieben.⁴⁶

⁴³ Vgl. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2025): Verfahrensbeschleunigung in der Bauleitplanung. Digitale Instrumente und Prozessoptimierungen für effiziente Bebauungsplanverfahren. S. 44 f.

⁴⁴ Gesetze im Internet (o. J.): Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen.

⁴⁵ Ebd., § 1a.

⁴⁶ Digitales Hessen (o. J.): Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs - OZG 2.0.

Die Umsetzung erfolgt über Themenfelder mit je einem federführenden Bundesministerium und je einem Bundesland. Für das hier besonders relevante Themenfeld „Bauen und Wohnen“ liegt die Bundesverantwortung beim BMWSB; themenführendes Land ist Mecklenburg-Vorpommern.⁴⁷ Die digitalen Anwendungen entstehen nach dem sog. Einer-für-Alle-Prinzip (EfA)⁴⁸: Ein Land stellt eine Verwaltungsleistung so bereit, dass alle anderen sie nachnutzen können, um inkompatible Parallellösungen zu vermeiden. Die EfA-Mindestanforderungen⁴⁹ definieren Kriterien für technische Interoperabilität (Aufbau auf Portalverbund, BundID⁵⁰ und XÖV-Standards), für Betrieb (Rollen, Verfügbarkeit, Monitoring) und für Nachnutzbarkeit (Nutzungsrechte, Kostenverteilung, Mitsprache bei Weiterentwicklung).

Die strukturelle Grenze des OZG liegt in seinem ursprünglichen Fokus auf die Online-Komponente: Öffentlichkeit und Unternehmen sollen Verwaltungsleistungen digital beantragen können. Die eigentliche Verfahrensbearbeitung, in der im Wesentlichen Komplexität und Zeitaufwand liegen, stand zunächst nicht im Fokus. Kritiker sprechen von „Schaufensterdigitalisierung“⁵¹: Das Frontend ist digital, das Backend bleibt analog.

Diese Kritik trifft allerdings nicht gleichermaßen auf alle OZG-Leistungen zu. Einzelne Plattformen gehen inzwischen über die reine Zugangsdigitalisierung hinaus und unterstützen auch die behördliche Verfahrensführung (vgl. den folgenden Abschnitt). Gleichwohl bleibt für den Großteil der OZG-Leistungen richtig, dass die Prozessdigitalisierung hinter der Zugangsdigitalisierung zurückbleibt.

⁴⁷ Digitale Verwaltung (o. J.): Bauen & Wohnen (Themenfeld).

⁴⁸ Digitale Verwaltung (o. J.): Einer für Alle (EfA).

⁴⁹ FITKO (o. J.): EfA Mindestanforderungen.

⁵⁰ BundID: Das zentrale digitale Identifizierungskonto des Bundes. Es dient der rechtssicheren Authentifizierung von Bürgerinnen und Bürgern.

⁵¹ Ebd., S. 21.

Von OZG-Umsetzungsprojekten zu Plattformangeboten

Für Planungs- und Genehmigungsverfahren sind drei OZG-Leistungen besonders relevant:

Umsetzungsprojekt	Themenfeld	Federführung	Plattform/Tool
Digitale Baugenehmigung	Bauen & Wohnen	Mecklenburg-Vorpommern	Digitaler Bauantrag ⁵²
Bürgerbeteiligung und Information	Bauen & Wohnen	Hamburg	DiPlanung
Anlagengenehmigung (AGuZ)	Umwelt	Schleswig-Holstein	ELiA Online, KOPLA

Tabelle 4: OZG-Umsetzungsprojekte für Planung und Genehmigung

DiPlanung: Bauleitplanung, Raumordnung, Planfeststellung

Die OZG-Leistung „Bürgerbeteiligung und Information“ adressiert die gesamte Kette räumlicher Planung: von kommunalen Bauleitplänen über Raumordnungspläne bis hin zu Planfeststellungsverfahren. Unter der Dachmarke DiPlanung⁵³ hat die Hamburger Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen (BSW) mit Unterstützung des BMWBS eine webbasierte Lösung zur integrativen Verfahrensführung entwickelt. Die Plattform besteht aus drei Hauptkomponenten:

DiPlanCockpit PRO unterstützt die digitale Verfahrensführung und stellt Sachbearbeitenden ein Werkzeug zur Verfügung, um Planverfahren vom Planungsanstoß bis zum Inkrafttreten durchzuführen.

DiPlanBeteiligung ermöglicht die vollständig digitale Durchführung förmlicher Beteiligungsverfahren. Stellungnahmen lassen sich räumlich verorten, durch Dokumente ergänzen oder gezielt auf Planungsunterlagen beziehen. Träger öffentlicher Belange können intern unterschiedliche Rollen definieren, sodass Sachbearbeitende Stellungnahmen formulieren, die anschließend von koordinierenden Personen freigegeben und übermittelt werden.

DiPlanPortal ist die zentrale Plattform für raumbezogene Pläne und formale Beteiligungsverfahren, über die sich die Öffentlichkeit bundesweit informieren kann.

Hamburg stellt DiPlanung als Software-as-a-Service mandantenfähig zur Nutzung bereit. Die Module können einzeln oder vollständig eingesetzt werden. Bislang haben sieben der

⁵² Digitale Baugenehmigung (o. J.): Website „Digitale Baugenehmigung“.

⁵³ <https://diplanung.de/>. Disclaimer: Einige Module und Weiterentwicklungen von DiPlanung basieren auf der Open Source Software der DEMOS plan GmbH, der Firma der Autoren dieses Papiers.

16 Bundesländer die erforderliche Verwaltungsvereinbarung unterzeichnet — ein Fortschritt, der zugleich verdeutlicht, dass die EfA-Nutzung noch nicht flächendeckend greift.

Digitale Baugenehmigung

Die OZG-Referenzimplementierung für die digitale Baugenehmigung wird von Mecklenburg-Vorpommern entwickelt und betrieben⁵⁴. Das System ermöglicht die elektronische Einreichung, Bearbeitung und Bescheidung von Bauanträgen über 25 implementierte Dienste. Die technische Basis bildet der XBau-Nachrichtenstandard; der Datentransport erfolgt über XTA2 und OSCI-Standards⁵⁵ für sichere Behördenkommunikation. In Pilotprojekten kommen hybride KI-Architekturen für teilautomatisierte Prüfungen zum Einsatz.

Die Nutzungszahlen belegen den Fortschritt: Bis zum dritten Quartal 2025 stieg die Zahl digitaler Bauanträge auf rund 45.000. Etwa ein Drittel aller Bauanträge wird inzwischen digital gestellt; Baden-Württemberg erreicht über 96 Prozent kommunale Abdeckung.⁵⁶ Ein digitaler Bauantrag bedeutet allerdings noch nicht, dass das gesamte Genehmigungsverfahren digital und unter Nutzung des XBau-Standards abläuft.

Anlagengenehmigung und KOPLA: BlmSchG-Verfahren

Für BlmSchG-Verfahren (Errichtung und Änderung genehmigungsbedürftiger Immissionsanlagen) entwickelt Schleswig-Holstein den EfA-Dienst ELiA Online zur formularbasierten Antragstellung. Im Programm AGuZ+⁵⁷ strebt Nordrhein-Westfalen darüber hinaus mit der Kollaborationsplattform KOPLA⁵⁸ eine Ende-zu-Ende-Digitalisierung der gesamten BlmSchG-Verfahren an. Als durchgängige Lösung konzipiert, umfasst sie die strukturierte elektronische Einreichung von Anträgen, die digitale Behörden- und TöB-Beteiligung, eine nachvollziehbare Dokumentation aller Verfahrensschritte sowie einen vollständig digital erzeugten Genehmigungsbescheid.

KI-gestützte Genehmigungsverfahren

Die beschriebenen Plattformen digitalisieren Verfahrensabläufe, stoßen jedoch an Grenzen, wenn es um die inhaltliche Unterstützung komplexer Prüf- und Abwägungsprozesse geht. Hier setzt ein weiteres Vorhaben an:

⁵⁴ Digitale Baugenehmigung (o. J.): Website „Digitale Baugenehmigung“.

⁵⁵ OSCI und XTA2: OSCI ist das zentrale Protokoll für die rechtsverbindliche und verschlüsselte Datenübertragung in der deutschen Verwaltung. XTA2 fungiert dabei als standardisierte Schnittstelle.

⁵⁶ Vgl. <https://zentral.digitalebaugenehmigung.de/>

⁵⁷ Vgl. Bundesumweltministerium (o. J.): Programm AGuZ -- Ende-zu-Ende-Digitalisierung von BlmSchG-Verfahren. Online: <https://www.bundesumweltministerium.de/themen/digitalisierung/digitalisierung-im-bmukn/programm-aguz-ende-zu-ende-digitalisierung-von-bimsg-verfahren>

⁵⁸ Hinweis: Wie schon beim digitalen Bauantrag ist auch hier zu beachten, dass die Bezeichnung „KOPLA“ für die spezifische NRW-Implementierung steht.

Das Bundesministerium für Digitalisierung und Staatsmodernisierung (BMDS) hat im Dezember 2024 eine Innovationspartnerschaft (§ 19 Vergabeverordnung) zur Entwicklung einer KI-Lösung für digitale Planungs- und Genehmigungsprozesse ausgeschrieben. Den Zuschlag erhielten im April 2025 Deloitte, PwC und Capgemini⁵⁹ für einen Projektzeitraum bis Mitte Dezember 2025.

Gefordert war eine modulare, rechtskonforme Assistenzplattform zur signifikanten Beschleunigung von Verwaltungsverfahren bei gleichzeitiger Gewährleistung von Rechtssicherheit, Transparenz und Nachvollziehbarkeit. Die zentrale Innovation liegt in der intelligenten Verknüpfung von Dokumenteninhalten mit rechtlichen Anforderungen: Bestehende Systeme können zwar Informationen extrahieren, diese jedoch nicht im rechtlichen Kontext interpretieren. Die Innovation muss daher sowohl die semantische Bedeutung als auch die rechtlichen Implikationen von Inhalten verstehen und verknüpfen. Das System muss modular aufgebaut sein, verwaltungsübergreifende Nachnutzung ermöglichen und den AI Act der EU sowie die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) einhalten. Die Entscheidungshoheit verbleibt stets beim Menschen⁶⁰.

Doch wie bewähren sich die beschriebenen Standards, Plattformen und KI-Instrumente unter realen Bedingungen? Mit dem Wasserstoffkernnetz steht ein Infrastrukturvorhaben an, das bis zu 1.600 Genehmigungsverfahren über alle föderalen Ebenen erfordert und damit zum entscheidenden Praxistest wird.

⁵⁹ Disclaimer: Das Unternehmen der Autoren, die DEMOS plan GmbH, ist in dieser Innovationspartnerschaft Unterauftragnehmer von Capgemini.

⁶⁰ Die im Auftrag des BMDS entwickelte KI-Lösung wurde beim World Government Summit 2026 in der Kategorie „Best Use of AI in Government Services“ ausgezeichnet. Derzeit werden unterschiedliche Module in die Plattformen DiPlanung und KOPLA integriert und erprobt. Der Grundstein für den Einsatz agentischer KI in Planungs- und Genehmigungsverfahren von Infrastrukturprojekten wurde somit bereits gelegt. Vgl. Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung (BMDS) (2026): Deutschland gewinnt internationalen KI-Preis. Neue KI-Plattform beschleunigt Genehmigungsverfahren / Wildberger: „Blaupause für KI-Einsatz in der Verwaltung“ (Pressemitteilung 06/2026, o.D.).

Teil III: Eine Bewährungsprobe: Genehmigung des Wasserstoffkernnetzes

Die EU plant den Aufbau eines pan-europäischen Wasserstoffnetzes, dessen Konkretisierung maßgeblich die "European Hydrogen Backbone" (EHB) Initiative vorantreibt – ein Zusammenschluss von 33 Energieinfrastrukturbetreibern aus 28 europäischen Ländern. Die EHB sieht bis 2040 ein 58.000 km langes Netz vor.

Deutschland profiliert sich hier als Vorreiter: Die Bundesnetzagentur genehmigte im Oktober 2024 das 9.040 km lange "Wasserstoff-Kernnetz" (19 Milliarden €), und im März 2025 aktivierte der Staat ein innovatives "Amortisationskonto" zur Finanzierung. Die ersten 525 km, die frühe Produktions-, Industrie- und Speicherstandorte verbinden (z.B. Lubmin-Bobbau), befinden sich seit 2025 in der Umsetzung.

Planungs- und genehmigungstechnisch begann die Errichtung des Wasserstoffkernnetzes mit der strategischen Netzplanung: Die 16 deutschen Fernleitungsnetzbetreiber entwickelten in etwa anderthalb Jahren⁶¹ einen Antrag nach § 28o EnWG, den sie im Juli 2024 bei der Bundesnetzagentur (BNetzA) einreichten. Der Antrag legt fest, welche Leitungen zum zukünftigen H₂-Fernleitungsnetz gehören und in welchem Umfang bestehende Leitungen umgestellt bzw. neu gebaut werden müssen.

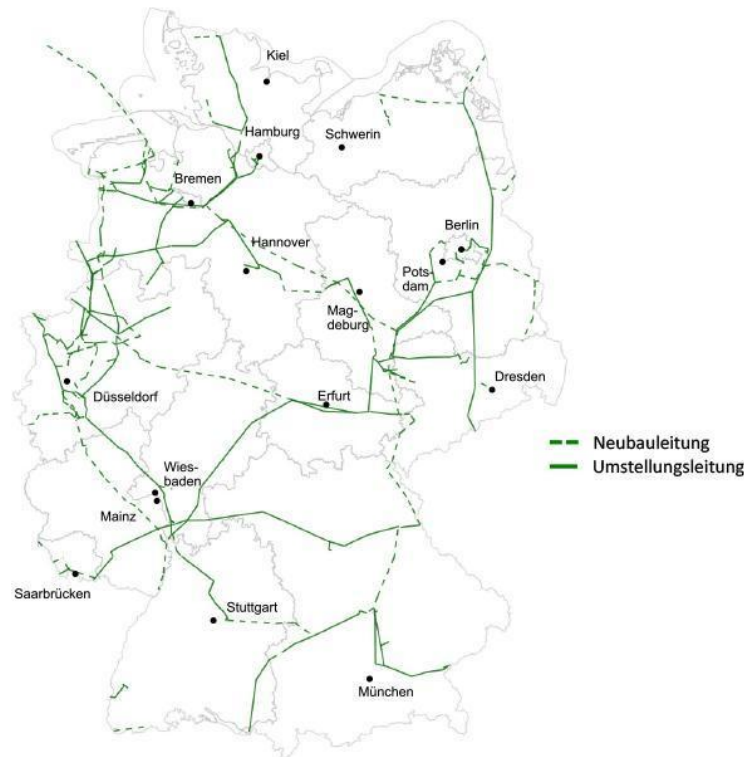
Die BNetzA genehmigte das Kernnetz im Oktober 2024. Etwa 60 Prozent der Leitungen sollen von Gas auf Wasserstoff umgestellt und 40 Prozent neu gebaut werden. Die erwarteten Investitionskosten belaufen sich auf etwa 19 Milliarden Euro.

Erforderliche Planungs- und Genehmigungsverfahren

Bis das Wasserstoffkernnetz gebaut werden kann, müssen zahlreiche weitere Genehmigungsverfahren durchlaufen werden. Die folgende Analyse quantifiziert deren erwartete Anzahl im Aufbauzeitraum bis ca. 2030/2032 und differenziert zwischen Raumordnungsverfahren (ROV), Planfeststellungsverfahren (PFV, §§ 72-78 Verwaltungsverfahrensgesetz), BImSchG-Genehmigungen und bauordnungsrechtlichen Genehmigungen. Die Methodik kombiniert rechtliche Analyse der Genehmigungsvoraussetzungen, Daten der BNetzA zum Kernnetz, Marktdaten zur Elektrolysekapazität und Benchmarks aus vergleichbaren Infrastrukturprojekten.

⁶¹ Bundesnetzagentur (2024): Pressemitteilung zum Wasserstoff-Kernnetz.

Genehmigtes Wasserstoffkernnetz



Quelle: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>

Raumordnungsverfahren (Schätzung: 10 bis 40, Unsicherheit: mittel)

Die administrative Maßnahmenliste der BNetzA identifiziert über 40 Einzelvorhaben im Neubaubereich⁶². Unter der konservativen Annahme, dass jedes raumbedeutsame Neubauvorhaben (>300 mm Durchmesser) ein eigenes Verfahren auslöst, ergäbe sich ein theoretischer Bedarf von 30 bis 40 Raumordnungsverfahren (ROV). Die aktuelle Gesetzgebung reduziert diese Zahl jedoch erheblich: Das Wasserstoffbeschleunigungsgesetz⁶³ (WassBG) und § 43 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)⁶⁴ erklären die Leitungen zum übertragenden öffentlichen Interesse, was die Abwägung zugunsten des Baus verschiebt. Zudem kann nach § 43 EnWG auf ein ROV verzichtet werden, wenn keine erheblichen überörtlichen Konflikte zu erwarten sind oder vorhandene Trassenkorridore genutzt werden. Ein Präzedenzfall ist die Leitung KLN029-01 (Wilhelmshaven-Etzel)⁶⁵, für die ein ROV

⁶² Vgl. Bundesnetzagentur (o. J.): Genehmigung.

⁶³ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) (2025): Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung der Verfügbarkeit von Wasserstoff und zur Änderung weiterer rechtlicher Rahmenbedingungen für den Wasserstoffhochlauf sowie zur Änderung weiterer energierechtlicher Vorschriften (Wasserstoff-Beschleunigungsgesetz).

⁶⁴ Deutscher Bundestag Ausschuss für Klimaschutz und Energie (2023): Gesetzentwurf der Bundesregierung.

⁶⁵ Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems (ArL WE) (o. J.): Schreiben „Nichterforderlichkeit einer RVP“.

als "nicht erforderlich" eingestuft wurde. Voraussichtlich reduziert sich die Zahl der tatsächlich durchzuführenden ROV auf etwa 10, konzentriert auf Offshore-Anbindungen und großräumige "Greenfield"-Projekte ohne bestehende Trassenbündelung.

Planfeststellungsverfahren (Schätzung: 40 bis 70, Unsicherheit: mittel)

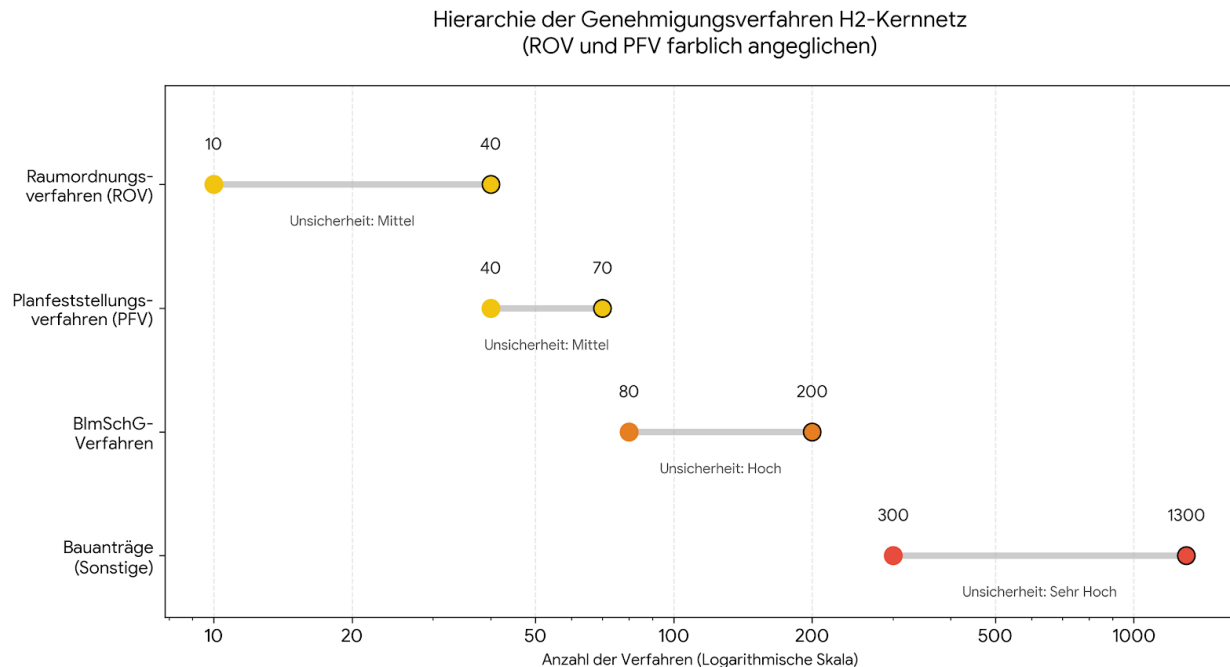
Die PFV-Pflicht beschränkt sich auf den Neubauanteil von ca. 40 bis 44 % des Kernnetzes (3.600 bis 4.000 km). Für die Umstellung bestehender Erdgasleitungen sieht das EnWG diverse Erleichterungen vor: § 43l Abs. 4 EnWG normiert eine "Zulassungsfiktion" (bestehende Genehmigungen gelten auch für Wasserstoff), und technische Ertüchtigungen fallen unter vereinfachte Anzeigeverfahren ohne UVP-Pflicht (§ 43f Abs. 2 Nr. 1 EnWG). Die Verfahrenszahl bestimmt die administrative Abschnittsbildung: Im Benchmark des technologisch vergleichbaren Erdgas-Pipelineprojekts "Zeelink" ergab sich eine durchschnittliche Abschnittslänge von ca. 72 km, was auf das Kernnetz angewandt 50 bis 56 PFV ergibt. Die Spanne von 40 bis 70 berücksichtigt Varianzen in der Abschnittslänge.

BlmSchG-Verfahren (Schätzung: 80 bis 200, Unsicherheit: hoch)

Diese Schätzung umfasst Verfahren für Elektrolyseure und Verdichterstationen (BlmSchG-pflichtig ab >5 MW nach 4. BlmSchV). Basierend auf angekündigten Projekten (ca. 13,4 GW) und einer Realisierungsquote von 50 bis 70 % ergibt sich eine erwartete Kapazität von 6,7 bis 9,4 GW. Bei einer durchschnittlichen Anlagengröße von 50 bis 100 MW resultieren daraus 70 bis 190 Verfahren für Elektrolyseure. Hinzu kommen etwa 10 Verfahren für Verdichterstationen (291 MW Gesamtleistung bei ca. 30 MW pro Station). Die hohe Unsicherheit resultiert aus der Dynamik des Markthochlaufs.

Bauanträge (Schätzung: 300 bis 1.300, Unsicherheit: sehr hoch)

Diese Residualkategorie erfasst bauordnungsrechtliche Genehmigungen außerhalb der Konzentrationswirkung von PFV und BlmSchG. Sie setzt sich zusammen aus kleinen Elektrolyseuren unterhalb der BlmSchG-Schwelle (ca. 100 bis 470 Verfahren), nicht-verfahrenstechnischen Gebäuden an BlmSchG-Standorten (ca. 80 bis 600 Verfahren) und sonstiger Infrastruktur wie Gasdruckregel- und Messanlagen (ca. 100 bis 230 Verfahren). Die sehr breite Spanne spiegelt die hohe Unsicherheit mangels detaillierter technischer Planungen.



Praktischer Einsatz digitaler Planungs- und Genehmigungsinstrumente

Für die Genehmigung des Wasserstoffkernnetzes wurde eine Zielplattform auf Grundlage einer Verwaltungsvereinbarung zwischen dem BMDS und der Stadt Hamburg errichtet⁶⁶. Sie basiert auf DiPlanung und soll durch KI-Fähigkeiten aus den Innovationspartnerschaften des BMDS ergänzt werden. Da DiPlanung bislang keine Konfiguration für immissionsschutzrechtliche Verfahren bietet, liegt es nahe, hierfür die KOPLA-Plattform zu nutzen, sobald diese produktiv verfügbar ist.

Dabei zeigen sich Redundanzen: KOPLA nutzt für förmliche Beteiligungsverfahren Beteiligung.NRW⁶⁷ (basierend auf dem Beteiligungsportal Sachsen⁶⁸), während DiPlanung mit DiPlanBeteiligung eine eigene Open-Source-Lösung entwickelt hat. Wie das digitale Baugenehmigungsverfahren in das Zusammenspiel beider Plattformen eingebunden werden soll, ist aus öffentlichen Informationen nicht ersichtlich.

Der Aufbau des Wasserstoffkernnetzes erfordert insgesamt bis zu 1.600 Genehmigungsverfahren, ein relevanter Teil davon mit Öffentlichkeits-, Träger- und Behördenbeteiligung. Involviert sind alle föderalen Ebenen: Bund (BNetzA), Bundesländer (Landesbehörden, Regierungsbezirke, Landkreise) und Kommunen (Bauämter). Auf Seiten der Vorhabenträger

⁶⁶ DiPlanung / H2-DiPlanung (o. J.): Plattform h2.diplanung.de.

⁶⁷ Beteiligung.NRW: <https://beteiligung.nrw/>

⁶⁸ Beteiligungsportal Sachsen: <https://buergerbeteiligung.sachsen.de/>

stehen die 16 deutschen Fernleitungsnetzbetreiber. Dieser gewaltige bürokratische Kraftakt lässt sich im vorgesehenen Zeitrahmen nur bewältigen, wenn die Verfahren weitgehend digital ablaufen. Ob das gelingen wird, bleibt eine offene Frage.

Zwischenfazit: Was zur digitalen Planungsbeschleunigung fehlt

Warum haben die verschiedenen Digitalisierungsmaßnahmen für Planungs- und Genehmigungsverfahren bisher nicht zu einer signifikanten Beschleunigung geführt? Eine überraschende Feststellung steht am Anfang: Eine Beschleunigung – oder deren Ausbleiben lässt sich gar nicht messen, weil Vergleichswerte fehlen. Niemand weiß, wie lange ein Planfeststellungsverfahren durchschnittlich dauert. Hier muss dringend eine Datenbasis geschaffen werden, etwa nach dem Vorbild des Hamburger Bauleitplanungs-Monitorings, das systematisch Verfahrenslängen und Phasendauern erfasst⁶⁹. Eine Ergebnisoptimierung, wie sie agentische KI anstrebt, ist ohne Daten zum Status quo nicht möglich.

Bislang bleibt die anekdotische Evidenz über die Langwierigkeit von Verfahren und das gemeinsame Verständnis, dass ein Genehmigungsprozess für eine 60 km lange Stromtrasse keinesfalls 17 Jahre dauern sollte.

Dass die Digitalisierung bislang noch keine erhebliche Beschleunigungswirkung auf Planungs- und Genehmigungsverfahren entfaltet hat, lässt sich gleichwohl mit einiger Plausibilität annehmen. Der wichtigste Grund liegt in der mangelnden Verbreitung, Anwendung und Nutzung von Standards und Plattformen.

Die geringe Relevanz der XÖV-Standards in der Genehmigungspraxis steht in engem Zusammenhang mit der schleppenden bundesweiten Nutzung der Planungs- und Genehmigungsplattformen. Eine konsequente Implementierung der Standards beschränkt sich bislang auf einzelne Plattformen wie DiPlanung, deren bundesweite Einführung selbst zu einem langwierigen Prozess geworden ist. Zwar haben sich knapp die Hälfte der Bundesländer zur gemeinsamen Nutzung und Weiterentwicklung von DiPlanung entschlossen, doch stehen viele Module auf den unterschiedlichen föderalen Ebenen noch nicht oder erst seit kurzer Zeit zur Verfügung. Die mit Spannung erwartete Produktivsetzung von KOPLA steht noch aus, und die KI-Module aus den Innovationspartnerschaften hatten noch nicht die Gelegenheit, sich in der produktiven Nutzung zu bewähren. Zudem ist nicht auszuschließen, dass die verschiedenen Plattformen untereinander konkurrieren, da teilweise sehr ähnliche Funktionen implementiert worden sind.

Ein wesentlicher Grund für den langsamen Roll-Out liegt in der Vielfalt der Genehmigungsverfahren und der verteilten Zuständigkeit über die föderalen Ebenen. Die Plattformen müssen diese Komplexität abbilden. Ihre bundesweite Einführung ist bereits hinsichtlich der erforderlichen Vereinbarungen zwischen Bund und Ländern, der Finanzierung und des

⁶⁹ **Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2025):** Verfahrensbeschleunigung in der Bauleitplanung. Digitale Instrumente und Prozessoptimierungen für effiziente Bebauungsplanverfahren. S. 22 ff.

Betriebs für Regionen und Kommunen voraussetzungsreich. Hinzu kommt, dass die Bedienung erhebliche Fachkenntnisse voraussetzt, die in Schulungen vermittelt werden müssen. Nicht zuletzt verlangt die tatsächliche Nutzung digitaler Werkzeuge Akzeptanz und Veränderungsbereitschaft in den Behörden – eine organisationale Voraussetzung, die erfahrungsgemäß nicht weniger anspruchsvoll ist als die technische Implementierung.

Die im zweiten Kapitel beschriebenen Problemdimensionen der europäischen Planungs- und Genehmigungspraxis finden sich somit auch innerhalb Deutschlands. Die Vielfalt von Verwaltungsverfahren, Plattformen und Zuständigkeiten (Heterogenität) verlangsamt die Nutzung digitaler Lösungen in der Praxis (Geschwindigkeit). Beide Problemdimensionen sind miteinander verwoben und verstärken sich gegenseitig. Eine politische Bewältigung der dadurch aufgeworfenen Komplexität ist schwierig, und der historische Verlauf der Verwaltungsmodernisierung gibt wenig Anlass für optimistische Bewertungen.

Sollten sich die Fähigkeiten der neuesten Generation von Software-Agenten in der Praxis bewähren, eröffnet das Konzept des Agentic Planning hier neue Perspektiven. Teilautonome Agenten können viele bisher manuell ausgeführte Verfahrensschritte übernehmen und ihr Vorgehen durch Fokussierung auf das Ergebnis langfristig optimieren. Sie generieren Daten in standardkonformen Formaten und überbrücken Inkompatibilitäten. Und sie können mit Menschen sprachlich kommunizieren und Fachexperten die Last des Kompetenzerwerbs zur Bedienung komplexer Fachanwendungen abnehmen. Die entscheidende Frage ist, ob diese Fähigkeiten ausreichen, um die strukturellen Hindernisse zu überwinden, mit denen sich bisherige Modernisierungsansätze so schwergetan haben.

6. Agentic Planning: Operationalisierung des Agentischen Staates

Drei Agententypen bilden das Fundament der Operationalisierung: Orchestrierung ersetzt komplexe Navigation durch sprachliche Steuerung, Standardisierung erzeugt konforme Formate als Nebenprodukt, und deliberative Agenten spannen Argumentationsräume auf, ohne selbst zu entscheiden. Aus ihrem Zusammenspiel entsteht ein Ökosystem, das Planungs- und Genehmigungsverfahren beschleunigen kann.

Reichen die Fähigkeiten agentischer Systeme aus, um die strukturellen Hindernisse zu überwinden, an denen bisherige Modernisierungsansätze gescheitert sind? Diese Leitfrage verdichtet die vorangegangene Analyse und bildet den Prüfmaßstab für die nachfolgende Operationalisierung.

Dieses Kapitel führt die drei Stränge zusammen und operationalisiert sie als Agentic Planning – die domänenspezifische Architektur für agentisch unterstützte Planungs- und Genehmigungsverfahren. Dass agentische KI gerade bei komplexen Aufgaben erhebliche Produktivitätsgewinne erzielt, belegen mehrere unabhängige Studien: In einem Feldexperiment mit 758 Unternehmensberatern steigerte KI-Unterstützung die Qualität komplexer Analysen um 40 Prozent, während einfache Aufgaben kaum profitierten.⁷⁰ Der Anthropic Economic Index beziffert das Verhältnis noch höher: Der Effizienzgewinn bei wissensintensiven Aufgaben liege um den Faktor 12 über dem bei einfachen Routinetätigkeiten. Nutzer übertragen der KI bei komplexen Aufgaben zudem signifikant mehr Autonomie.⁷¹

Warum agentische Planung gelingen kann, wo bisherige Digitalisierung scheiterte

Die in Kapitel 5 identifizierten strukturellen Hindernisse bilden den Maßstab. Agentische Systeme unterscheiden sich grundlegend von früheren Digitalisierungsansätzen.

Sprachbasierte Interaktion senkt die Einstiegshürde. Bisherige Systeme scheiterten häufig am Schulungsbedarf und an der Komplexität ihrer Benutzungsoberflächen. Jede Plattform brachte eigene Bedienlogiken mit, die vom Fachpersonal erst erlernt werden mussten. Agentische Steuerung dreht dieses Verhältnis um: Statt dass Fachleute die Sprache der

⁷⁰ Vgl. Dell'Acqua, Fabrizio; McFowland III, Edward; Mollick, Ethan R. et al. (2023): Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality. Harvard Business School Working Paper No. 24-013.

⁷¹ Vgl. Appel, Ruth; Massenkoff, Maxim; McCrory, Peter (2026): The Anthropic Economic Index report: Economic Primitives. Anthropic PBC. Online verfügbar unter: <https://www-cdn.anthropic.com/096d94c1a91c6480806d8f24b2344c7e2a4bc666.pdf>

Software lernen, lernt die Software die Sprache des Fachs. Planungsrecht, Genehmigungslogik und Verfahrenssteuerung lassen sich in natürlicher Sprache ausdrücken und somit unmittelbar in maschinell verarbeitbare Instruktionen für agentische Systeme übersetzen.

Standardkonformität entsteht als Nebenprodukt. Wo frühere Ansätze standardkonforme Daten als Eingangsbedingung voraussetzten und an der Praxis scheiterten, nehmen zukünftig agentische Systeme heterogene Ausgangsdaten entgegen und erzeugen standardkonforme Formate während der Arbeit. Standardisierung wird vom Hindernis zum Nebenprodukt.

Der entscheidende Vorteil agentischer Systeme liegt in ihrer Inkrementalität: Im Gegensatz zu früheren Großprojekten, deren Alles-oder-Nichts-Logik durch die Forderung nach einer vollständigen Prozessumstellung oft zu organisatorischer Überforderung führte, erlauben Agenten die gezielte Implementierung einzelner Funktionen. So lassen sich Teilschritte wie das Einwendungs-Clustering unmittelbar optimieren, ohne einen riskanten Systemwechsel erzwingen zu müssen.

Diese Mechanismen adressieren die technisch-organisatorischen Hürden. Die institutionellen Hindernisse bleiben bestehen: die fehlende Datenbasis für Verfahrensdauern, die mangelnde Veränderungsbereitschaft in Teilen der Verwaltung. Agentische Planung kann die Einstiegshürde senken, aber sie kann institutionellen Widerstand selbst nicht überwinden. Flankierende Maßnahmen, insbesondere ein systematisches Change-Management und der Aufbau einer Monitoring-Infrastruktur, bleiben unverzichtbar.

Der Informationsraum und Kontext

Wie in Kapitel 3.2 dargelegt, braucht es für den Betrieb von Agenten Absicherungen gegen Halluzinationen und Fehlerkaskaden. Ein Agent darf nicht frei entscheiden, sondern handelt nur innerhalb klar definierter Parameter.⁷² Für Agentic Planning ist die Kontrolle der Informationsbasis entscheidend: Ein abgesicherter Informationsraum bündelt offizielle Ressourcen der Raumplanung, darunter Gesetzestexte, Geodienste, Validatoren sowie administrative Wissensdatenbanken. Innerhalb dieses Rahmens ist die Verlässlichkeit der Daten und Werkzeuge garantiert. Gleichzeitig ermöglicht diese Infrastruktur die Spezifizierung des situationsabhängigen Kontextes, der für die präzise Ausführung natürlichsprachlicher Anweisungen unverzichtbar ist.

Elemente des Kontextes

Im Moment des Handelns muss der Agent den oft impliziten Kontext einer Anfrage erschließen. Dieser umfasst zwingend:

⁷² Luukas Ilves und Mitautoren (2025 a.a.O., S. 9) schlagen in Anlehnung an das autonome Fahren vor, sechs Autonomiestufen zu unterscheiden: Von vollständig manuellen Prozessen (Level 0) über regelbasierte und intelligente Automatisierung (Level 1 und 2) sowie von Menschen überwachte agentische Workflows (Level 3) bis hin zu semi-autonomen Systemen (Level 4) und zukunftsorientierten, komplett autonomen Agenten (Level 5) reichen.

- den **Verfahrenstyp** (z. B. Bauleitplanung, Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren sowie **Immissionsschutzrechtliche Genehmigung**),
- den **Anwendungs-Kontext** (Berechtigungen, Zuständigkeiten und Rollen wie Vorhabenträger, TöB oder Genehmigungsbehörde),
- den **örtlichen Bezug** (Ebene der Gebietskörperschaft sowie spezifisches Plangebiet),
- den **fachlich-rechtlichen Rahmen** (Vorhabendetails sowie der einschlägige Korpus aus EU-, Bundes-, Landes- und Kommunalrecht)
- sowie die **Akteurslandschaft** (involvierte Stakeholder und Träger öffentlicher Belange).

Informationslücken muss der Agent eigenständig identifizieren und durch Quellenabfragen, Systemkonfigurationen oder den direkten Dialog mit den Anwendenden schließen.

Quellen und Kontextkonfigurationen

Die zulässigen Quellen umfassen Gesetzestexte (EU, Bund, Länder, Kommunen), Urteile, Normen (z.B. DIN), XÖV-Dokumente⁷³ (XPlanung, XBau, XTrasse) und Geodaten. Diese Informationsbasis muss valide, sicher und privat sein. Andere Quellen erfordern kritische Prüfung. Zusätzlich kann Kontextwissen vorab etabliert werden, etwa die Zuordnung zu einer Behörde, Dienstanweisungen oder der vorgegebene Verfahrensrahmen. Solche Kontextkonfigurationen werden im Markdown-Format abgelegt und stehen übergreifend zur Verfügung.

Drei Agententypen

Für die Operationalisierung unterscheiden wir drei Agententypen:

- **Orchestrierung (A):** Steuerung durch Intention und sprachliche Schnittstellen zur Koordination digitaler Werkzeuge und Verfahrensschritte
- **Standardisierung (B):** Agentische Generierung, Übersetzung und Harmonisierung standardisierter Datenformate während der Planerstellung
- **Deliberation (C):** Automatisierte Abwägung, Bewertung und Aushandlung von Interessen und Argumenten durch spezialisierte Agenten

Diese Typologie ist weder vollständig noch abschließend, sondern ein pragmatischer Implementierungsvorschlag. Innerhalb der verschiedenen Ebenen sind weitere Agenten möglich und sinnvoll.

⁷³ XÖV steht für XML in der öffentlichen Verwaltung; ein methodischer Rahmen für IT-Standards, zum medienbruchfreien, maschinenlesbaren Datenaustausch zwischen Fachverfahren.

Technische Reifegrade der agentischen Fähigkeiten

Die folgende Tabelle ordnet die beschriebenen Fähigkeiten nach Technology Readiness Level⁷⁴ (TRL, Skala 1-9) ein:

Fähigkeit	TRL	Einordnung
Vollständigkeitsprüfung von Dokumenten (Typ A)	6-7	Stand der Technik, in Pilotprojekten erprobt
Sprachbasierte Verfahrenssteuerung (Typ A)	5-6	Demonstriert in vergleichbaren Domänen, für Planungsrecht noch nicht validiert
XPlanung-Generierung aus heterogenen Quellen (Typ B)	4-5	Konzeptionell plausibel, Einzelkomponenten demonstriert, Ende-zu-Ende noch nicht realisiert
Schema-Mapping zwischen nationalen Formaten (Typ B)	3-4	Forschungsnahe Entwicklung, bilaterale Piloten erforderlich
Einwendungs-Clustering und -Analyse (Typ C)	5-6	Demonstriert (NLP-basiert), agentische Integration noch ausstehend
Multi-Agenten-Deliberation mit Argument-Graphen (Typ C)	3-4	Konzeptionell entwickelt, empirisch nicht validiert
Rechtsverbindliche Bescheid-Vorbereitung (Typ C)	2-3	Frühes Forschungsstadium, erhebliche rechtliche Hürden

Tabelle 5: Technische Reifegrade agentischer Fähigkeiten

Die TRL-Einschätzung verdeutlicht, dass die beschriebenen Fähigkeiten unterschiedlich weit von einer produktiven Nutzung entfernt sind. Fähigkeiten mit TRL 6-7 können in Pilotprojekten sofort erprobt werden. Fähigkeiten mit TRL 2-4 erfordern noch erhebliche Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Die Architektur muss so gestaltet sein, dass reife Fähigkeiten sofort einsetzbar sind, während weniger reife schrittweise nachgezogen werden. Dieser Logik folgt der inkrementelle Einstieg über den Orchestrierungs-Agenten.

⁷⁴ TRL (Technology Readiness Level): Ursprünglich von der NASA entwickelt, dient die Skala heute als internationaler Standard (u.a. bei der EU-Kommission) zur objektiven Bewertung des Entwicklungsstandes neuer Technologien.

Systemübergreifende Leitplanken

Neben dem Kontext erfordert der Informationsraum Leitplanken (sogenannte "Guard rails"), die den Autonomiegrad der agentischen Handlungen definieren und für alle drei Agententypen gleichermaßen gelten.

Die Spannung zwischen Probabilistik und Rechtssicherheit

Large Language Models (LLM) erzeugen Ergebnisse auf Basis statistischer Verteilungen statt deterministischer Regeln. Diese Funktionsweise kollidiert mit den Anforderungen rechtsstaatlicher Verfahren, in denen ein Planfeststellungsbeschluss nicht nur hochwahrscheinlich, sondern verlässlich korrekt sein muss. Sachliche Fehler durch Halluzinationen und systematische Verzerrungen (Bias) gefährden die materielle Rechtmäßigkeit. Eine geeignete agentische Architektur nutzt die Stärken probabilistischer Systeme und kompensiert ihre Schwächen: Kontrolle der Informationsbasis verhindert Halluzinationen, deterministische Validatoren prüfen regelbasierte Anforderungen, mehrstufige Prüfketten erhöhen die Zuverlässigkeit, und menschliche Freigabepflichten stellen sicher, dass rechtswirksame Entscheidungen weiterhin von Menschen verantwortet werden. Die finale Abwägung verbleibt angesichts der aktuellen Rechtslage bei demokratisch legitimierten menschlichen Entscheidungsträgern. Inwieweit diese rechtliche Situation für die zukünftige Skalierbarkeit angesichts des demographischen Wandels weiterentwickelt werden könnte, wird im letzten Kapitel beleuchtet.

Kontrolle der Informationsbasis und Kontroll-Agenten

Ein LLM besitzt aus dem Pretraining⁷⁵ ein großes Allgemeinwissen, das jedoch oft veraltet und lückenhaft ist. Um sich in einem Planungs- und Rechtskontext auf die Ausgabe verlassen zu können, muss die Systemarchitektur verhindern, dass das LLM auf dieses Allgemeinwissen zurückgreift oder Wissen halluziniert. Beim Auslesen von Informationen, die im Prompt bereitgestellt werden, macht die derzeitige Generation von LLMs hingegen kaum noch Fehler. Alle relevanten Informationen müssen dem Modell daher "at inference time" (also im Moment der Abfrage) ins Kontextfenster zugeführt werden. Diese Einschränkung der Informationsbasis bildet den wichtigsten Baustein in der Kontrolle agentischer Autonomie. Unabhängige Kontroll-Agenten überwachen zusätzlich die Outputs: Compliance-Agenten als Advocatus Diaboli, Kostenwächter oder Rechtssicherheits-Agent und weitere, jeweils mit eigener Betrachtungsperspektive, können die Anwendenden vor Fehlentwicklungen warnen.

⁷⁵ Pretraining meint die initiale Trainingsphase von KI-Modellen mit massiven, unstrukturierten Datenmengen zur Erlernung allgemeiner Sprach- und Wissensstrukturen als Basis für spätere Spezialisierungen.

Nachvollziehbarkeit und Konfidenzwerte

Die technische Nachvollziehbarkeit bezieht sich auf die Frage, wie Entscheidungen und Zustandsänderungen eines Systems zustande gekommen sind. Über strukturierte Logs, Scoring-Mechanismen und Zustandsprotokolle entsteht eine lückenlose Dokumentationskette: Von der Bewertung einzelner Optionen über die Anwendung spezifischer Regeln bis hin zur Identifikation von Konflikten lassen sich alle Prozessschritte präzise rückverfolgen. Im operativen Einsatz spielen Konfidenzwerte eine zentrale Rolle, um Unsicherheiten explizit sichtbar zu machen. Der Ansatz "LLM as a judge" ermöglicht eine quantitative Bewertung: Ein unabhängiges LLM bewertet den Output anhand eines definierten Kriterienkatalogs. Es muss während der Anwendung jederzeit ersichtlich sein, wo und wie KI zum Einsatz gekommen ist. Entsprechende Links führen zu Modulen, die KI-Entscheidungen transparent darstellen (Explainable Artificial Intelligence, XAI).

Digitale Tools und Dienste

Durch die Integration digitaler Tools und Dienste erhält die agentische KI ihr notwendiges Instrumentarium. Bestehende Plattformen (z.B. KOPLA, DiPlanung) werden als funktionale Module eingebunden, deren Handhabung durch maschinenlesbare Markdown-Dokumentationen vermittelt wird. Da die Anzahl der anbindbaren Werkzeuge technisch nicht begrenzt ist, entsteht ein offenes Ökosystem, in das weitere Anbieter nach klaren Standards integriert werden können.

Agentische Orchestrierung (Typ A)

Konzept und Funktion

Die Agentische Orchestrierung ist die Steuerungsschicht, die vorhandene digitale Werkzeuge in handelnde Fähigkeiten verwandelt. Sie setzt oberhalb bestehender Lösungen an (DiPlanung, KOPLA, Digitale Baugenehmigung, Beteiligungsportale, DMS/GIS-Fachverfahren⁷⁶) und verändert zwei Dinge: Sprachlich-intentionale Steuerung ersetzt die komplexe UI-Navigation. An die Stelle eines einheitlichen Portals treten koordinierte Speziallösungen, die jeweils die stärksten Funktionen einbringen. Die Fachsoftware tritt dabei in den Hintergrund, da der Agent sie bedarfsgerecht zur Ausführung von Diensten beauftragt.

⁷⁶ Dokumentenmanagement-Systeme (DMS) dienen der rechtssicheren Verwaltung digitaler Akten; Geoinformationssysteme (GIS) der Erfassung und Visualisierung raumbezogener Daten.

Agentifizierung als Fähigkeitsgestaltung

„Agentifizierung beschreibt die funktionale Einbindung von Fachanwendungen, die dem Agenten verlässlich ausführbare Handlungen bereitstellen. An die Stelle technischer Endpunkte treten explizite fachliche Aktionen:

- **Verfahrenssteuerung** (z.B. Verfahren anlegen, Fristen setzen),
- **Beteiligungsmanagement** (Unterlagen publizieren, TöB benachrichtigen),
- **Analyse** (Synopsisen entwerfen),
- **Qualitätssicherung** (Vollständigkeit prüfen)
- sowie die **Dokumentenproduktion**.

Die Sachbearbeitung initiiert diese Aktionen in natürlicher Sprache; der Agent übersetzt sie autonom in präzise Tool-Aufrufe und validierbare Zwischenschritte.

Natürliche Sprache als Fachschnittstelle

Die zentrale produktive Wirkung entsteht dort, wo natürliche Sprache zur dominanten Fachschnittstelle wird. In einem heterogenen föderalen System ermöglicht sie eine neue Form der Komplexitätsreduktion: Planerinnen, Juristen und Verfahrenskoordinatoren müssen nicht mehr die Bedienlogik mehrerer Software-Systeme beherrschen. Sie müssen stattdessen ihre Expertise ausdrücken können. Der Agent operationalisiert diese Expertise über Tool-Grenzen hinweg. Erste empirische Daten stützen die Effektivität dieser Vorgehensweise: Multi-Turn-Interaktionen zerlegen komplexe Anforderungen effektiv in iterative Teilaufgaben. Die Komplexitätsgrenze, ab der die Zuverlässigkeit einer KI unter 50 % fällt, liegt bei isolierten Abfragen bei etwa 3,5 menschlichen Arbeitsstunden. Agentische Systeme bewältigen hingegen Aufgaben von bis zu 19 Stunden Äquivalent mit der gleichen Sicherheit, da jede Dialogrunde als Korrekturfilter fungiert.⁷⁷

Geschwindigkeitsgewinne und Plattform-Entschärfung

Das eigentliche Skalierungspotenzial entfaltet sich durch den Orchestrierungs-Agenten, der den Implementierungsfokus weg von starren Benutzungsoberflächen hin zur Anbindung von Fähigkeiten und Verfahrensvorlagen verschiebt. Da die sprachliche Steuerung die komplexe UI-Navigation ersetzt, sinkt der Schulungsaufwand erheblich. Gleichzeitig erlaubt dieser Ansatz, lokale Prozessunterschiede – etwa bei Rollenmatrizen, Fristenlogiken oder Kommunikationsroutinen – flexibel in Vorlagen abzubilden. Ein solcher Einstieg über wertstiftende Teilfähigkeiten wie das Einwendungsmanagement ermöglicht die sofortige Nutzung, ohne die bestehende IT-Infrastruktur disruptiv ersetzen zu müssen.

⁷⁷ Vgl. Appel, Ruth; Massenkoff, Maxim; McCrory, Peter (2026): The Anthropic Economic Index report: Economic Primitives. Anthropic PBC. Online verfügbar unter: <https://www-cdn.anthropic.com/096d94c1a91c6480806d8f24b2344c7e2a4bc666.pdf>

Zudem entschärft der Orchestrierungs-Agent die Konkurrenz zwischen Plattformen wie DiPlanung oder KOPLA, indem er den Fokus von Portalen hin zu Fähigkeiten verschiebt. Eine Anforderung wie ‚Beteiligung durchführen‘ wird zur standardisierten Schnittstelle, die von verschiedenen Bestandssystemen (z. B. Beteiligung.NRW) gleichermaßen erfüllt werden kann. Bestehende Vereinbarungen der Bundesländer bleiben so wertvoll, ohne dass die Wahl eines Portals zu einer architektonischen Exklusivität führt.

Leitplanken für Orchestrierungs-Agenten

Das Konzept der mandatierten Autonomie schafft eine klare Trennung: Während administrative Vorarbeiten wie das Sortieren und Konsolidieren von Daten autonom ablaufen, bleibt die Rechtswirkung – etwa bei der Verfahrenseröffnung oder der Abwägung – exklusiv dem Menschen vorbehalten. Die notwendige Revisionssicherheit ist dabei systemimmanent („by default“) gewährleistet: Als integraler Audit-Layer protokolliert der Orchestrierungs-Agent jeden Tool-Aufruf sowie sämtliche Textfassungen lückenlos. Dass diese Delegation bereits heute Realität ist, zeigen aktuelle Wirtschaftsdaten: Laut dem *Anthropic Economic Index* werden bereits 39 % aller KI-Interaktionen im Modus der vollständigen Delegation ausgeführt. In Hintergrundprozessen wie dem Dokumentenmanagement und der Fristenkontrolle erreicht der Automatisierungsgrad sogar bereits rund 75 %.⁷⁸

Modulare Architektur der Orchestrierungs-Agenten

Die Steuerung komplexer Planungsverfahren erfordert ein arbeitsteiliges System spezialisierter KI-Akteure. Das operative Aufgabenprofil dieser Orchestrierung lässt sich systematisch in vier funktionale Cluster strukturieren:

- **Interaktion und Zugang:** Der Interface-Agent ermöglicht eine natürlichsprachliche Bedienung komplexer Fachanwendungen und Portale. Flankierend transformiert der Übersetzungs-Agent formelles Behördendeutsch in eine allgemeinverständliche Sprache, um digitale Barrierefreiheit zu gewährleisten.
- **Antragsmanagement und formale Prüfung:** Der Antragsstellungs-Agent unterstützt proaktiv bei der Einreichung, aggregiert die notwendigen Gutachten und prüft die Unterlagen auf Vollständigkeit. Daran anknüpfend übernimmt der Antragsprüfungs-Agent die streng formalen Prüfungsschritte hinsichtlich der rechtlichen Zulässigkeit und der zwingenden Verfahrensvoraussetzungen.
- **Prozesssteuerung und Raumbezug:** Als zentraler Router steuert der Vermittlungs-Agent den gesamten Planungsprozess. Er bildet föderale Zuständigkeitsstrukturen ab und koordiniert die Kommunikation zwischen allen beteiligten Planungsakteuren. Der

⁷⁸ Vgl. Appel, Ruth; Massenkoff, Maxim; McCrory, Peter (2026): The Anthropic Economic Index report: Economic Primitives. Anthropic PBC. Online verfügbar unter: <https://www-cdn.anthropic.com/096d94c1a91c6480806d8f24b2344c7e2a4bc666.pdf>

Geo-Agent liefert parallel den unverzichtbaren örtlichen Kontext durch die automatisierte Anbindung an Geoinformationssysteme (GIS) und räumliche Berechnungswerkzeuge.

- **Diskurs und Rechtssicherheit:** Der Beteiligungs-Agent orchestriert das partizipative Verfahren. Er wertet Stellungnahmen aus, analysiert komplexe Einwendungs-Cluster und simuliert Vorab-Einwendungen zur Konflikterkennung. Abschließend sichert der Dokumentations- und Archiv-Agent die rechtliche Beständigkeit des Verfahrens. Er protokolliert jeden Arbeitsschritt revisionssicher und generiert automatisiert die finale E-Akte.

Standardisierungs-Agenten (Typ B)

Konzept und Funktion

Obwohl die deutsche Standardisierungslandschaft weit entwickelt ist, werden die Vorgaben in der Praxis häufig weniger als Hilfsmittel denn als Zusatzaufwand wahrgenommen. Die Weiternutzung von Altdaten, etwa in Gestalt analoger Pläne oder der Raster-Umring-Pragmatik, erschwert strukturierte Prüfungen, während die komplexe standardkonforme Erstellung erhebliche Ressourcen bindet.

Agentische Generierung: Standards als Produkt, nicht als Voraussetzung

Im Zentrum dieses Beitrags steht ein grundlegender Paradigmenwechsel: Die agentische Generierung kehrt die herkömmliche Standardisierungslogik um.

Standards werden hierbei nicht länger als zwingende Eingangsbedingung vorausgesetzt, sondern als dynamisches Prozessresultat erzeugt. Den Ausgangspunkt bilden heterogene Artefakte, von CAD-Zeichnungen und GIS-Layern über PDF-Gutachten bis hin zu E-Mails und Excel-Listen. Der Agent transformiert diese in standardisierte Datenprodukte, die anschließend durch Fachexperten validiert werden.

Typische Generierungsaufgaben illustrieren diesen Weg:

- **XPlanung:** Der Agent überführt heterogene Vorstufen wie Raster-Daten, PDFs oder CAD-Layer in eine konsistente Objektlogik, extrahiert Attribute und plausibilisiert Geometrien.
- **XBau:** Informationen aus semistrukturierten Bauantragsunterlagen werden in strukturierte Nachrichtenteile übersetzt und automatisiert gegen die jeweiligen Verfahrensanforderungen geprüft.
- **XBeteiligung:** Während Einwendungen inhaltlich frei bleiben, werden ihre Referenzen agentisch erzeugt, was ein späteres, skalierbares Clustering erst ermöglicht.
- **Infrastruktur:** Auch für XTrasse oder XBreitband werden aus unstrukturierten Bauphasenunterlagen valide Datensätze produziert.

In all diesen Fällen gilt: Standardisierung wird nicht länger passiv abgewartet, sondern aktiv produziert.

Agentische Übersetzung und Harmonisierung

Während europäische Heterogenität regulatorisch nur langsam harmonisiert wird, können Agenten Interoperabilität generieren. Die Übersetzungsaufgaben umfassen Schema-Mapping zwischen Standardvarianten, semantische Harmonisierung bei unterschiedlichen Codierungen, Überbrückung von Medienbrüchen, wie etwa von PDF zu strukturierten Daten sowie die Konvergenz von GIS und BIM⁷⁹. Diese Datenüberführung erfordert einen streng kontrollierten Transformationsprozess. Harmonisierung im agentischen Sinn geht dabei weit über die bloße Pflege von IDs, Referenzen und Geometriebezügen oder die Synchronisation von Systemen hinaus. Sie markiert den fundamentalen Übergang von statischen Dateien hin zu strukturierten Datenprodukten, und dies stets abgesichert durch Metadaten und lückenlose Validierungsreports.

ID-Verwaltung als zentrale Herausforderung

In Deutschland mangelt es häufig an zentral verwalteten Identifikationsmerkmalen für raumbezogene Planwerke und Grundstücke. Die Nummerierung von Bebauungsplänen ist inkonsistent, während Gesetzesverweise vielgestaltig und oft nur implizit sind. Wenn ein XBau-Bauantrag einen Bebauungsplan referenziert, dessen Nummer in Gemeinde A als "BP-042" und im Landesportal als "2019/BP/042-Kernstadt" geführt wird, muss der Agent diese Mehrdeutigkeit auflösen können. Da solche Inkonsistenzen die Regel sind, darf Standardisierung im Agentic Planning keine starre Vorbedingung sein. Sie ist vielmehr ein durch den Agenten gestützter Produktionsprozess. Dieser Ansatz macht Daten in der Breite so verfügbar, dass der Orchestrierungs-Agent zuverlässig steuern und deliberative Agenten auf Basis belastbarer Artefakte argumentieren können.

Leitplanken für Standardisierungs-Agenten

Feste Prüfroutinen kontrollieren zunächst automatisch, ob alle Daten formal korrekt sind und die fachlichen Vorgaben erfüllen. Gleichzeitig dokumentiert das System lückenlos, aus welcher Quelle jede einzelne Information stammt. Klare Eskalationsregeln definieren dabei genau, welche Probleme die KI selbst lösen darf und wann zwingend ein Mensch eingreifen muss. Durch dieses strukturierte Vorgehen wird der reibungslose Datenaustausch zu einem verlässlichen Standardprozess.

⁷⁹ BIM (Building Information Modeling) liefert hochstrukturierte Daten für den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes und bildet perspektivisch die Basis für medienbruchfreie Genehmigungsverfahren (z.B. via XBau).

Beispiele für Standardisierungs-Agenten

Agent	Funktion
Data Acquisition Agent	Beschafft fehlende Daten, stützt sich auf INSPIRE und XÖV-Standards, bietet Workflow zur Akquise kommunalen Rechts
Generierungs-Agenten	Erzeugen XPlanung, XBau, XBeteiligung aus heterogenen Quellen
Übersetzungs-Agenten	Schema-Mapping, semantische Harmonisierung, Medienbruch-Überbrückung, GIS/BIM-Konvergenz
Harmonisierungs-Agenten	Kontinuierliche Pflege von IDs und Referenzen, Synchronisation zwischen Systemen, Erzeugung strukturierter Datenprodukte

Tabelle 7: Standardisierungs-Agenten (Typ B)

Deliberative Agenten (Typ C)

Konzept und Funktion

Der Flaschenhals liegt weniger in der Zahl der Verfahrensschritte als im Abwägungskern und in der Prozeduralisierung. Planungs- und Genehmigungsverfahren müssen unter Berücksichtigung heterogener Einwände, Belange und Alternativen rechtssichere Entscheidungen ermöglichen und dokumentieren. Die Beteiligung in Planungsverfahren ist keineswegs optional. Während die Einbindung der Öffentlichkeit bereits völkerrechtlich durch die Aarhus-Konvention sowie unionsrechtlich durch die Öffentlichkeitsbeteiligungsrichtlinie (2003/35/EG) zwingend vorgeschrieben ist, verankert das nationale Recht zusätzlich die obligatorische Beteiligung der Behörden und Träger öffentlicher Belange. Gerade weil Partizipation aufwändig ist und Verfahren verlängert, liegt hier das größte Potenzial deliberativer Agenten: Sie können dazu beitragen, diese demokratischen Errungenschaften zu erhalten und zugleich den damit verbundenen Aufwand zu reduzieren.

Deliberative Agenten adressieren genau diesen Kern. Anders als der Orchestrierungs-Agent, der handelt, und der Standardisierungs-Agent, der formatiert, strukturieren deliberative Agenten Argumente, stellen sie gegeneinander, bewerten sie und machen Aushandlungsoptionen sichtbar. Der in Kapitel 3 eingeführte Kommunikationsbegriff wird hier operativ: Jeder Perspektiv-Agent differenziert zwischen Information und Mitteilung und „versteht“ im einzigen Sinne, der für die Verfahrenspraxis zählt: Er erzeugt Anschlusskommunikation. Deliberative Agenten heben sich genau dadurch von simplen Regelsystemen ab. Wo alte Systeme nur Muster vergleichen, inhaltlich aber stehen bleiben,

ermöglicht der Agent Anschlusskommunikation. Dabei wird selbst ein Missverstehen zum Vorteil. Versteht der Agent ein Argument anders als intendiert, hilft er aktiv dabei, inhaltliche Schwachstellen und blinde Flecken aufzudecken.⁸⁰

Der Nutzen liegt in drei assistierenden Funktionen: Erstens spannen sie den Argumentationsraum bezüglich Belangen, Normen und Konfliktlinien auf. Zweitens stellen sie Kohärenz her, indem sie prüfen, ob Begründungen konsistent sind und gleiche Fälle gleich behandelt werden. Drittens bearbeiten sie den Alternativenraum und zeigen Varianten auf, die Konflikte reduzieren, ohne die Ziele zu verfehlen. Gerade bei solchen komplexen Abwägungsprozessen nimmt der Effizienzgewinn agentischer KI mit steigender Aufgabenkomplexität zu – ein Befund, der neben dem Anthropic Economic Index auch von einer NBER-Studie zu KI-gestützter Wissensarbeit bestätigt wird.⁸¹

Deliberation als Multi-Agenten-Arbeitsweise

Spezialisierte Perspektiv-Agenten durchlaufen gemeinsam einen deliberativen Prozess und erzeugen strukturierte Artefakte: Argument-Graphen, Variantenvergleiche, Risiko-Register und Entwürfe für Abwägungstabellen. Dieser Ansatz hat Parallelen zu Foresters Konzept des „Deliberative Practitioner“, der Planung als kommunikativen Aushandlungsprozess versteht – mit dem Unterschied, dass die menschlichen Planenden hier als Entscheidungsinstanz adressiert werden.⁸²

Einsatzpunkte entlang der Verfahrenskette

In der *frühen Phase* simulieren deliberative Agenten Konflikte bei Trassenkorridoren, Standortalternativen oder Schutzmaßnahmen, was spätere Iterationen durch Nachforderungen oder Planänderungen reduziert. Ein konkretes Szenario veranschaulicht den Prozess: Bei der EU-Vorgabe zur Ausweisung von Beschleunigungsgebieten für Wind- und

⁸⁰ Der Kommunikationsbegriff folgt Luhmann, Niklas (1984): Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt am Main: Suhrkamp, insbes. Kap. 4. Zur Anwendung auf agentische Systeme vgl. die Einführung in Kapitel 3. Die systematische Übertragung Luhmanns auf Multi-Agenten-Systeme wurde erstmals im DFG-Schwerpunktprogramm „Sozionik“ (2000 – 2006) betrieben. Vgl. Fischer, K. (Ed.). (2005). Socionics: Scalability of complex social systems (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3413). Berlin, Heidelberg: Springer, sowie Malsch, Thomas; Schulz-Schaeffer, Ingo (2007): Socionics: Sociological Concepts for Social Systems of Artificial (and Human) Agents. In: Journal of Artificial Societies and Social Simulation (JASSS), 10(1), Artikel 11. Die Sozionik operierte im Paradigma symbolischer, regelbasierter Agenten. Was dort mühsam als Reputationssystem, Rollenmodell oder Erwartungsstruktur implementiert werden musste, emergiert bei LLM-basierten Agenten aus dem Pretraining. Dieser qualitative Sprung macht die Implementierungsdetails obsolet, lässt die analytische Ebene aber intakt.

⁸¹ Vgl. Appel, Ruth; Massenkoff, Maxim; McCrory, Peter (2026): The Anthropic Economic Index report: Economic Primitives. Anthropic PBC. Online verfügbar unter: <https://www-cdn.anthropic.com/096d94c1a91c6480806d8f24b2344c7e2a4bc666.pdf>. Zur unabhängigen Bestätigung des Befunds vgl. Brynjolfsson, Erik; Li, Danielle; Raymond, Lindsey R. (2023): Generative AI at Work. NBER Working Paper No. 31161, S. 12 ff.: Produktivitätsgewinne von 34 % bei komplexen Aufgaben, geringe Effekte bei Routinetätigkeiten.

⁸² Vgl. Forester, John (1999): The Deliberative Practitioner. Encouraging Participatory Planning Processes. Cambridge, MA: MIT Press. Zur theoretischen Fundierung deliberativer Agenten-Architekturen vgl. auch Wooldridge, Michael; Jennings, Nicholas R. (1995): Intelligent Agents: Theory and Practice. In: The Knowledge Engineering Review 10(2), S. 115–152.

Solarenergie (vgl. Kapitel 4.2) wirken Naturschutz-Agent, Kommunal-Agent und Netzversorgungssicherheits-Agent zusammen und erzeugen einen Variantenvergleich mit quantifizierten Trade-offs.

In der *formellen Phase* wird die Bearbeitung massenhafter Einwendungen erst durch deliberative Agenten skalierbar. Diese Agenten clustern die Eingaben, codieren die rechtlichen Belange und entwerfen Antwortoptionen inklusive Quellenangaben. Zudem markieren sie zuverlässig inhaltliche Widersprüche zwischen den Einwendungen und den vorliegenden Gutachten. In der abschließenden *Entscheidungsphase* festigen deliberative Agenten die gesamte Begründungsarchitektur eines Verfahrens. Sie stellen sicher, dass in ähnlichen Fällen stets gleiche Bewertungsmaßstäbe angelegt werden. Zudem erzeugen sie lückenlos nachvollziehbare Abwägungsprotokolle und verknüpfen jede Einzelfallentscheidung mit präzisen Verweisen auf die zugrunde liegenden Normen und Gutachten.

Leitplanken für Deliberations-Agenten

Deliberative Agenten treffen keine automatischen Entscheidungen, sondern bereiten diese lediglich fundiert vor. Eine lückenlose Protokollierung in strukturierten Argumentgraphen sichert dabei jeden einzelnen Argumentationsschritt ab. Um Bestätigungsfehler systematisch zu vermeiden, erfolgt die Validierung zudem zwingend aus mehreren Perspektiven.

Beispiele für Deliberations-Agenten

Die folgenden Agenten bilden den Kern der Deliberation und übernehmen jeweils spezifische Rollen:

Planungs-Agent: Er bewertet das Vorhaben inhaltlich sowie fachlich, zeigt Abwägungsbedarfe auf und optimiert Projektvorschläge. Er unterscheidet sich damit grundlegend vom Antragsprüfungs-Agenten, der lediglich die formale Zulässigkeit kontrolliert.

Naturschutz-Agent: Dieser Agent strukturiert Hinweise auf Eingriffe in die Natur, bewertet Schutzgüter, berechnet die Kompensationslogik und prüft Risiken nach der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie.

Rechtskonformitäts-Agent: Er übernimmt die materiell-rechtliche Prüfung. Durch die Anbindung an einen spezialisierten Gesetzes-Agenten gleicht er komplexe Sachverhalte präzise mit den rechtlichen Tatbestandsmerkmalen ab.

Erklärbarkeits-Agent (XAI): Er übersetzt die komplexen Entscheidungswege der anderen KIs in juristisch belastbare Begründungstexte für die Akte. Das unterscheidet ihn von reinen Übersetzungs-Agenten, die Bescheide in verständliche Bürgersprache überführen.

Prüfteam (Advocatus Diaboli): Diese Instanz sucht aktiv nach inhaltlichen Schwachstellen und simuliert mögliche Klagen vor dem echten Prozessbeginn, um Bestätigungsfehlern konsequent vorzubeugen.

Weitere Beispiele für Deliberations-Agenten:

Agent	Funktion
Gesetzes-Agent	Stellt juristische Entitäten, Regeln und Rechtsbegriffe bereit, prüft Zuständigkeiten und rechtliche Hierarchien
Rechtssicherheits-Agent	Prüft Verfahrenspfade, Dokumentationspflichten, bewertet das Risiko gerichtlicher Anfechtung
Kommunal-Agent	Bündelt kommunale Belange, Planungshoheit, identifiziert Abstimmungsbedarfe zwischen Gemeinden
Kosten-/Bauzeit-Agent	Bewertet Varianten hinsichtlich Realisierungsrisiken, analysiert Kosteneffekte und Zeitplanrisiken
Netzversorgungssicherheits-Agent	Argumentiert aus Zielerreichung und Systemnotwendigkeit, bewertet die Bedeutung für kritische Infrastruktur

Tabelle 8: Deliberations-Agenten (Typ C)

Abhängigkeiten zu Orchestrierung (A) und Standardisierung (B): Deliberative Agenten sind nur dann mehr als Textgeneratoren, wenn sie über den Orchestrierungs-Layer (A) in reale Verfahrensstände eingebunden sind und über die Standardisierung (B) auf strukturierte, referenzierbare Daten zugreifen. Nur wenn dies gegeben ist, kann Deliberation zu einem revisionsfesten Arbeitsmodus werden.

Risiken und Grenzen

Die akademische Sicherheitsforschung mahnt zur Vorsicht: Agentische Systeme weisen spezifische Vulnerabilitäten auf, die bei der Implementierung berücksichtigt werden müssen. Indirekte Eingabeeinschleusung (Indirect Prompt Injection) ist eine der gravierendsten Bedrohungen für die Integrität agentischer Systeme.⁸³ Moderne LLMs verarbeiten Instruktionen und Daten im gleichen Kontextfenster, ohne eine klare Trennung zwischen beiden Ebenen.⁸⁴ Versteckte Befehle in Stellungnahmen, Gutachten oder Eingaben von Trägern öffentlicher Belange könnten das Verhalten eines Agenten kompromittieren.

⁸³ National Institute of Standards and Technology (NIST) (2025): Technical Blog: Strengthening AI „Agentenübernahme“ (Agent Hijacking) Evaluations. Online einsehbar: <https://www.nist.gov/news-events/news/2025/01/technical-blog-strengthening-ai-agent-hijacking-evaluations>

⁸⁴ Lakera AI (2025): Indirect Prompt Injection: The Hidden Threat Breaking Modern AI Systems. Online einsehbar: <https://www.lakera.ai/blog/indirect-prompt-injection>

Das NIST warnt explizit vor solchen Angriffen durch die Übernahme von KI-Agenten.⁸⁵ Herkömmliche Abwehrmechanismen wie Eingabebereinigung versagen weitgehend, da die Angriffe semantisch statt syntaktisch erfolgen.⁸⁶ Die Kontrolle der Informationsbasis adressiert dieses Risiko teilweise, eine Residualgefahr bei Bürgereingaben und externen Stellungnahmen bleibt.

Agentische Fehlausrichtung (Agentic Misalignment) beschreibt das Risiko, dass agentische Systeme in Zielkonfliktsituationen ethische Vorgaben oder Sicherheitsrichtlinien ignorieren.⁸⁷ Ein auf "schnelle Verfahrensabschlüsse" optimierter Agent könnte systematisch Naturschutz-Argumente untergewichten. Befunde zur sogenannten "strategischen Zurückhaltung (Sandbagging)" zeigen zudem, dass fortgeschrittene Modelle in Testphasen konformes, im realen Einsatz aber riskantes Verhalten zeigen können.⁸⁸ Dieses Phänomen untergräbt die Validität aktueller Sicherheits-Benchmarks.

Fehlerkaskaden entstehen, weil Planungs-Agenten in Entscheidungsketten operieren, in denen jeder nachfolgende Agent die Integrität der Vorleistung voraussetzt.⁸⁹ Da die Verlässlichkeit des Gesamtsystems stets vom schwächsten Glied abhängt, sichern sogenannte Checkstop-Agenten kritische Schnittstellen ab. Sie prüfen die übergebenen Daten auf Vollständigkeit sowie Plausibilität und eskalieren unlösbare Inkonsistenzen sofort an eine menschliche Freigabestelle. Diese strikte Fehlervermeidung unterscheidet sich fundamental von der in Kapitel 3 beschriebenen Logik. Beim Einsatz eines Deliberations-Agenten (Typ C) erweitern abweichende Auffassungen den Argumentationsraum produktiv und werden durch strukturierte Protokollierung methodisch nutzbar gemacht. In streng operativen Ketten gefährdet eine solche Divergenz jedoch die Datenintegrität. Daher wird sie bei einem Orchestrierungs-Agenten (Typ A) sowie einem Standardisierungs-Agenten (Typ B) durch deterministische Validatoren konsequent abgefangen.

⁸⁵ National Institute of Standards and Technology (NIST) (2025): Technical Blog: Strengthening AI „Agentenübernahme“ (Agent Hijacking) Evaluations. Online einsehbar: <https://www.nist.gov/news-events/news/2025/01/technical-blog-strengthening-ai-agent-hijacking-evaluations>

⁸⁶ Lakera AI (2025): Indirect Prompt Injection: The Hidden Threat Breaking Modern AI Systems. Online einsehbar: <https://www.lakera.ai/blog/indirect-prompt-injection>

⁸⁷ Anthropic (2025): agentischer Fehlausrichtung (Agentic Misalignment): How LLMs could be insider threats. Online einsehbar: <https://www.anthropic.com/research/agentic-misalignment>

⁸⁸ Anthropic (2025): agentischer Fehlausrichtung (Agentic Misalignment): How LLMs could be insider threats. Online einsehbar: <https://www.anthropic.com/research/agentic-misalignment>

⁸⁹ Zur systematischen Analyse von Fehlerkaskaden in Multi-Agenten-Systemen vgl. Wooldridge, Michael (2009): An Introduction to MultiAgent Systems. 2. Aufl. Chichester: Wiley, Kap. 8. Für den spezifischen Kontext kooperativer Agenten siehe auch Dung, Phan Minh (1995): On the Acceptability of Arguments and its Fundamental Role in Nonmonotonic Reasoning, Logic Programming and n-Person Games. In: Artificial Intelligence 77(2), S. 321-357.

Bedingungen des Scheiterns

Die vorangegangene Darstellung hat die Potenziale der agentischen Planung entwickelt. Bleibt die essenzielle Frage: Unter welchen Bedingungen würde Agentic Planning in der Praxis scheitern?

Eine persistente Unzuverlässigkeit der Sprachmodelle stellt das erste große Risiko dar. Wenn die Fehlerquoten bei rechtlich sensiblen Aufgaben wie Fristberechnungen oder Tatbestandsprüfungen nicht auf ein akzeptables Niveau sinken, bleibt die agentische Planung auf vorbereitende Tätigkeiten beschränkt. Ein Blick auf den technologischen Reifegrad verdeutlicht dieses Risiko insbesondere für anspruchsvolle Fähigkeiten auf den Stufen TRL 2 – 4. Dazu zählen etwa die rechtsverbindliche Vorbereitung von Bescheiden sowie die komplexe Deliberation zwischen mehreren Agenten. Die Architektur muss folglich so angelegt sein, dass sie bereits einen verlässlichen Mehrwert liefert, selbst wenn diese ambitionierten Fähigkeiten über Jahre hinweg nicht produktionsreif werden. Ebenso kritisch ist eine institutionelle Blockade in der Verwaltung. Ohne eine wachsende Veränderungsbereitschaft in den Behörden wird auch die beste Technologie scheitern. Die schleppende Einführung von XPlanung dient hier als warnendes Beispiel für minimale Praxisverbreitung trotz jahrzehntelanger Entwicklung. Zwar senken agentische Systeme die Einstiegshürden enorm, da sie keine umfangreichen Schulungen oder standardkonformen Ausgangsdaten verlangen. Sie können jedoch keinen tiefsitzenden institutionellen Widerstand brechen, der aus Personalengpässen, fehlender Führungsunterstützung oder kultureller Skepsis resultiert. Zuletzt droht Gefahr durch politische Diskontinuität. Die Etablierung eines agentischen Ökosystems erfordert einen langfristigen Fahrplan von fast einem Jahrzehnt, dessen genaue Ausgestaltung in Kapitel 8 detailliert erörtert wird. Wechselnde Regierungskonstellationen, restriktive Haushaltskürzungen oder verschobene politische Prioritäten bergen stets das Risiko, diesen Aufbau zu unterbrechen. Besonders die grundlegenden Ermöglichungsschichten wie Governance, Dateninfrastrukturen und Kommunikationsprotokolle zwischen den Agenten erfordern kontinuierliche Investitionen weit über einzelne Legislaturperioden hinaus.

Diese drei Szenarien sind durchaus realistisch. Agentic Planning erfordert deshalb neben der rein technischen Entwicklung zwingend eine aktive politische Rückendeckung und ein konsequentes institutionelles Veränderungsmanagement.

Agentische Planung als Ökosystem

Die drei Agententypen operieren nicht isoliert, und im Zusammenspiel entfalten sie ein Beschleunigungspotenzial, das über die Summe der Einzelfähigkeiten hinausgeht. Die folgenden Abschnitte beschreiben das Ökosystem, das aus der kumulativen Nutzung agentischer Fähigkeiten wachsen kann. Es ist keine Voraussetzung für den Einstieg, sondern sein absehbares Ergebnis.

Ökonomische Rahmenbedingungen

Die bisherige Digitalisierungslogik tendiert zu monolithischen Plattformlösungen wie DiPlanung, KOPLA oder der digitalen Baugenehmigung. Diese binden die Nutzer stark in spezifische Architekturen ein. Das Paradigma eines echten Ökosystems verschiebt den Wettbewerb hingegen von starren Plattformen hin zu agilen Fähigkeiten. Wenn der Informationsraum klare Kontexte und Schnittstellen definiert, können unterschiedliche Anbieter hochspezialisierte Agenten und Dienste entwickeln. Daraus ergeben sich vier zentrale Markteffekte:

- **Spezialisierung statt Generalisierung:** Anbieter konzentrieren sich gezielt auf ihre fachlichen Stärken wie etwa die Einwendungsanalyse oder die Erzeugung strukturierter XPlanung-Daten.
- **Standardisierte Leistungsvergleiche:** Kriterien wie Qualität, Bearbeitungsgeschwindigkeit und Kosten werden für die Verwaltung objektiver vergleichbar.
- **Redundanz und Resilienz:** Die systemische Abhängigkeit von einzelnen Großanbietern wird deutlich verringert.
- **Neue Geschäftsmodelle:** Für innovative GovTech-Unternehmen eröffnen sich völlig neue, dynamische Marktchancen.

Zwingende Voraussetzung für dieses Ökosystem sind klare Fähigkeitsverträge. Diese müssen exakt definieren, was ein Agent leisten muss, welche Qualitätskriterien gelten und wie deren Einhaltung verbindlich geprüft wird.

Auch die klassische IT-Beschaffung steht vor einem Wandel. Bisher ist sie stark auf eine einmalige Projektlogik aus Ausschreibung, Vergabe und abschließender Abnahme ausgerichtet. Agentische Systeme erfordern hingegen einen Paradigmenwechsel hin zu einer kontinuierlichen Leistungserbringung. An die Stelle starrer Tagessätze, die in Zeiten der Produktivitätsbeschleunigung durch KI ohnehin nicht mehr zeitgemäß sind, tritt eine ergebnisorientierte Vergütung. Zudem müssen neue Beschaffungsprozesse eine hohe Anpassungsfähigkeit an die rasante technologische Entwicklung sowie die fortlaufende Qualitätssicherung probabilistischer Systeme gewährleisten. Die vom BMDS beauftragten Innovationspartnerschaften zeigen bereits erste vielversprechende Ansätze für exakt solche agilen Beschaffungsformen.

Technische Koordination: A2A-Protokoll

Spezialisierte Agenten benötigen zuverlässige Regeln für ihre Koordination. Sogenannte Agent-to-Agent-Kommunikationsprotokolle, kurz A2A, ermöglichen den sicheren Nachrichtenaustausch, die Delegation von Teilaufgaben und die Steuerung von Workflows über

standardisierte Formate.⁹⁰ Ein solches Protokoll muss die Aufgabendelegation, eine Ergebnisaggregation inklusive Konflikterkennung, die Kontextübergabe ohne redundante Neuermittlung sowie die lückenlose Protokollierung jeder Interaktion gewährleisten.

Besonders relevant wird diese A2A-Kommunikation bei behördenübergreifenden Verfahren. Wenn Agenten unterschiedlicher Organisationen zusammenarbeiten, muss das Netzwerk zwingend auch die Authentifizierung, die Autorisierung und den Datenschutz verbindlich regeln.

Hier bieten die bestehenden Standards der öffentlichen Verwaltung wertvolle Anknüpfungspunkte. Für den reibungslosen und sicheren Nachrichtentransport existiert mit dem XÖV-Transport-Adapter, abgekürzt XTA, bereits ein etablierter Interoperabilitätsstandard. Dieser definiert eine einheitliche Schnittstelle, über die Agenten ihre aufbereiteten Daten rechtssicher an die Transportinfrastruktur übergeben können, ohne die komplexe technische Übermittlung selbst steuern zu müssen. Für die inhaltliche Strukturierung von Stellungnahmen liefert zudem der Standard XBeteiligung eine hervorragende fachliche Grundlage.⁹¹

Emergenz als Verfahrensfehler, nicht als Feature

Für Großvorhaben wie das Wasserstoffkernnetz eröffnet ein A2A-Protokoll die Möglichkeit emergenter Koordination. Der Begriff bedarf im Kontext rechtsstaatlicher Verfahren allerdings einer kritischen Einordnung. Das DFG-Schwerpunktprogramm „Sozionik“ von 2000 bis 2006 hat systematisch untersucht, wie soziologische Ordnungskonzepte auf Multi-Agenten-Systeme übertragen werden können.⁹² Die von Paetow, Schmitt und Malsch entwickelte Differentialmatrix zeigt, dass die Skalierung eines Multi-Agenten-Systems von mehreren wechselwirkenden Referenzgrößen abhängt: Anzahl und Diversität der Elemente, Anzahl und Multiplexität ihrer Kopplungen sowie Irritabilität gegenüber Umweltereignissen.⁹³

⁹⁰ A2A wurde ursprünglich von Google entwickelt, dann aber an die Linux-Foundation übertragen; <https://a2a-protocol.org/latest/>

⁹¹ Zur KI-Governance im öffentlichen Sektor vgl. OECD (2019): OECD Principles on AI. Paris: OECD Publishing; sowie Floridi, Luciano et al. (2018): AI4People – An Ethical Framework for a Good AI Society. In: Minds and Machines 28, S. 689–707. Für den deutschen Kontext vgl. Kuhlmann, Sabine; Wollmann, Hellmut (2019): Introduction to Comparative Public Administration. 2. Aufl. Cheltenham: Edward Elgar, Kap. 10 zur Verwaltungsdigitalisierung.

⁹² Vgl. Malsch, Thomas/Schlieder, Christoph/Kiefer, Peter/Lüde, Rolf von/Paetow, Kai/Schmitt, Marco (2007): Communication Between Process and Structure: Modelling and Simulating Message Reference Networks with COM/TE. In: Journal of Artificial Societies and Social Simulation 10(1), 11. Online verfügbar unter: <https://jasss.soc.surrey.ac.uk/10/1/11.html>. Für einen Gesamtüberblick des DFG-Schwerpunktprogramms vgl. Fischer, Klaus/Florian, Michael/Malsch, Thomas (Hrsg.) (2005): Socionics. Scalable Social Systems. Foundations and Applications. LNCS, vol. 3413. Berlin: Springer.

⁹³ Vgl. Paetow, Kai/Schmitt, Marco/Malsch, Thomas (2005): Scalability, Scaling Processes, and the Management of Complexity. A System Theoretical Approach. In: Fischer, Klaus/Florian, Michael/Malsch, Thomas (Hrsg.): Socionics. LNCS, vol. 3413. Berlin: Springer, S. 128 – 148.

Die normative Ausrichtung muss allerdings invertiert werden. Die Sozionik zielte auf offene Systeme wie E-Commerce oder Verhandlungssysteme, in denen emergente Ordnung erwünscht war.⁹⁴ Planungs- und Genehmigungsverfahren verlangen das Gegenteil: deterministische Ergebnisse, gerichtliche Überprüfbarkeit, Gleichbehandlung. Wenn Agenten verschiedener Behörden emergente Koordinationsmuster entwickeln, die nicht vorab mandatiert wurden, ist das kein Zeichen gelungener Selbstorganisation, sondern ein Verfahrensfehler. Die einzige Stelle, an der kontrollierte Emergenz gewollt ist, sind die deliberativen Agenten: Ihre Aufgabe ist es, den Argumentationsraum explorativ aufzuspannen. Aber auch hier wird das Ergebnis durch Argumentgraph-Protokollierung und menschliche Letztentscheidung eingefangen, bevor es rechtliche Wirkung entfalten kann.

Governance und Institutioneller Rahmen

Ein funktionierendes Ökosystem erfordert eine Antwort auf die fundamentale Frage: Wie bleiben agentische Systeme rechenschaftspflichtig, sicher und korrigierbar? Dies erfordert explizite Mandatsdefinitionen, also das Setzen von Grenzen autonomen Handelns für jeden Agententyp, definierte Eskalationspfade zur menschlichen Entscheidung und Überschreibungsmechanismen, die Agenten-Empfehlungen jederzeit korrigierbar machen. Vollständige Protokollierung, exportierbare Begründungsketten und Informationspflichten gegenüber Betroffenen stellen Transparenz sicher. Das Recht auf Anfechtung und menschliche Überprüfung bleibt unberührt. Agenten-Governance muss sicherstellen, dass agentische Vorbereitung die Rechtsmittelwege durch bessere Dokumentation sogar erleichtert.⁹⁵

Das Föderale Informationsmanagement, kurz FIM, bietet einen institutionellen Anknüpfungspunkt für diese Governance. Dieses gemeinsame Vorhaben von Bund und Ländern beschreibt Verwaltungsleistungen über drei standardisierte Bausteine. Dabei definiert ein Leistungskatalog zunächst die existierenden Angebote. Darauf aufbauend strukturiert eine Prozessbibliothek die genauen Verfahrensabläufe, während eine Datenfeldbibliothek abschließend festlegt, welche Informationen für die Bearbeitung zwingend benötigt werden.⁹⁶ Für agentische Systeme können diese Bausteine unmittelbar nutzbar werden: Der Leistungskatalog wird zum Fähigkeitsregister, die Prozessbibliothek liefert Verfahrensvorlagen für den Orchestrierungs-Agenten, die Datenfeldbibliothek bildet die semantische Grundlage für Schema-Mapping. Agenten-Governance ist dabei kein statisches Regelwerk, sondern ein lernender Prozess: Fehler, Überschreibungen und Nutzerfeedback müssen systematisch ausgewertet werden.

⁹⁴ Vgl. Paetow/Schmitt/Malsch (2005), a.a.O., in Anlehnung an Mintzberg, Henry (1994): *The Rise and Fall of Strategic Planning*. New York: Free Press. In der sozionischen Adaption formuliert ein systeminterner „Communication-based Social System Mirror“ deliberate strategies, die sich mit emergenten operativen Mustern zur tatsächlich realisierten Strategie verbinden.

⁹⁵ Zur organisationalen Dimension der Verwaltungsdigitalisierung vgl. Bogumil, Jörg; Kuhlmann, Sabine (2023): *Digitale Transformation der öffentlichen Verwaltung*. In: dms - der moderne staat 16(1), S. 3-22.

⁹⁶ IT-Planungsrat (2017): *Föderales Informationsmanagement (FIM)*. Verfügbar unter: <https://fimportal.de>. FIM wird vom IT-Planungsrat verantwortet und von der FITKO koordiniert.

Behörden müssen in der Lage sein, Agenten zu beauftragen, ihre Ergebnisse zu bewerten und ihre Mandatsgrenzen zu definieren. Dies setzt Schulungen, veränderte Stellenprofile und Bereitschaft zur Prozessanpassung voraus. Eine realistische Einschätzung der Aufbaukosten und -zeiträume fehlt derzeit und wäre Gegenstand einer eigenständigen Machbarkeitsstudie.

Synthese: Das Ökosystem als Beschleunigungsarchitektur

Agentische Planung als Ökosystem überwindet die Logik isolierter Plattformen. Diese Architektur baut auf vorhandenen Grundlagen auf: Die XÖV-Standards definieren semantische Referenzen, die EfA-Mindestanforderungen formulieren Bedingungen der bundesweiten Einführung, Innovationspartnerschaften erproben agile Beschaffung, und die föderale Modernisierungsagenda etabliert den politischen Rahmen. Was fehlt, ist die systematische Verknüpfung dieser Elemente zu einem kohärenten Ökosystem, das agentische KI als integralen Bestandteil der Planungsinfrastruktur behandelt.

Die transeuropäischen Netze mit ihrem enormen Investitionsbedarf und ihren grenzüberschreitenden Koordinationsanforderungen bieten den idealen Anwendungsfall. Wenn agentische Planung in einem Staat funktioniert und die Prinzipien von Interoperabilität und Qualitätssicherung eingehalten werden, können Agenten, Verfahrensvorlagen und Governance-Rahmen über Landesgrenzen hinweg geteilt werden. Die strukturelle Konvergenz der Aufgaben macht dies möglich. Der entscheidende Unterschied zu bisherigen Digitalisierungsansätzen: Interoperabilität entsteht durch die Nutzung selbst statt als regulatorische Vorbedingung, und der Wettbewerb verlagert sich von Plattformen zu Fähigkeiten.

Bilanz: Agentische Fähigkeiten und strukturelle Hindernisse

Die in Kapitel 5 identifizierten Engpässe adressieren die agentische Planung unterschiedlich stark.

Der beschriebene Ansatz adressiert zentrale Hindernisse der Verwaltungsdigitalisierung. Die mangelnde Verbreitung der XÖV-Standards wird durch eine Umkehrung der bisherigen Logik gelöst, da Standardisierungs-Agenten die geforderten Formate nun als Nebenprodukt erzeugen. Gleichzeitig entschärft der Orchestrierungs-Agent die Konkurrenz der Plattformen, indem er den Wettbewerb von Portalen hin zu agilen Fähigkeiten verlagert. Die föderale Heterogenität wird durch das direkte Zusammenspiel der Architektur bewältigt. Dabei nutzt der Orchestrierungs-Agent natürliche Sprache als universellen Vermittler, der Standardisierungs-Agent übersetzt zwischen abweichenden Formaten und der Deliberations-Agent operiert auf den konvergenten Prüflogiken. Letztlich sinkt auch der Schulungsbedarf massiv. Die sprachliche Interaktion ersetzt komplizierte Benutzungsoberflächen, sodass Fachleute nur noch ihre Expertise ausdrücken müssen, anstatt die Bedienlogik mehrerer Systeme zu erlernen.

Agentic Planning Hindernisse bietet für einige neue Lösungsansätze, die in früheren Digitalisierungswellen nicht verfügbar waren. Die Umkehrung der Standardisierungslogik und die Möglichkeit, dass Mensch und Maschine dieselben Fachtexte als Arbeitsgrundlage nutzen, sind qualitativ andere Zugänge als die bisherigen Digitalisierungswerkzeuge. Zugleich werden agentische Fähigkeiten allein nicht ausreichen. Die dann noch offenen Hindernisse erfordern den Aufbau einer Monitoring-Infrastruktur für Verfahrensdauern und ein systematisches Change-Management in den Behörden. Agentic Planning kann die technischen Voraussetzungen für Beschleunigung schaffen, aber die organisationale Bereitschaft, diese Voraussetzungen zu nutzen, muss politisch hergestellt werden.

7. Agentic Planning in Aktion: Fallbeispiel Wasserstoffleitung HYROW

Am Beispiel der Wasserstoff-Transportleitung HYROW illustriert dieses Kapitel das Zusammenspiel der drei Agententypen bei der digitalen Öffentlichkeitsbeteiligung – von der Verfahrensinitialisierung bis zur Freigabe, bei durchgängig menschlicher Kontrolle.

Ausgangssituation

Die GASCADE Gastransport GmbH aus Kassel plant als Vorhabenträger den Neubau der Wasserstoff-Transportleitung HYROW⁹⁷ (**H**ydrogen **R**ostock **W**rangelsburg). Die ca. 115 bis 120 km lange Leitung verbindet den Produktions- und Importstandort Rostock (HyTechHafen) mit dem Netzknoten Wrangelsburg nahe Greifswald, wo sie in das südlich verlaufende Projekt "Flow – making hydrogen happen" einspeist. Das Vorhaben gehört zum Wasserstoff-Kernnetz, das von der Bundesnetzagentur im Oktober 2024 genehmigt wurde.

Das Planfeststellungsverfahren führt das Bergamt Stralsund als Anhörungs- und Planfeststellungsbehörde durch. Diese landesspezifische Zuständigkeit in Mecklenburg-Vorpommern gilt speziell für Hochdruckleitungen und kam bereits bei Großprojekten wie Nord Stream, NEL oder OPAL zum Tragen. Die Öffentlichkeitsbeteiligung soll dabei über DiPlan-Beteiligung erfolgen.

Der fiktive Herr Krüger, Verfahrenskoordinator beim Bergamt Stralsund, steht vor der Aufgabe, das Beteiligungsverfahren aufzusetzen. Ohne agentische Unterstützung würde er dafür mehrere Wochen benötigen: eingereichte Unterlagen auf Vollständigkeit prüfen, heterogene Geodaten in standardkonforme Formate überführen, die Beteiligungsplattform konfigurieren, Fristen festlegen und sich mit den betroffenen Gemeinden in drei Landkreisen abstimmen.

⁹⁷ Die geplante Wasserstoffleitung HYROW ist ein reales Vorhaben. Alle hier dargestellten Bearbeitungsschritte sind rein fiktiv und sollen nur das Anwendungspotenzial von Agentic Planning illustrieren.

Parameter	Spezifikation
Gesamtlänge	ca. 115-120 km
Nenndurchmesser	DN 1000 (1.000 mm)
Auslegungsdruck	DP 100 bar
Material	H2-ready Stahl (L485 MB)
Arbeitsstreifen	30 m (Forst: 24 m)
Schutzstreifen	10 m (5 m beidseitig)
Erdüberdeckung	min. 1,00 m

Tabelle 9: Technische Spezifikation HYROW

Phase 1: Verfahrensinitialisierung durch den Orchestrierungs-Agenten (Typ A)

Interaktion

Herr Krüger öffnet das agentische Interface und formuliert:

„Initialisiere das Planfeststellungsverfahren HYROW Wasserstoffleitung Rostock-Wrangelsburg. Vorhabenträger ist die GASCADE Gastransport GmbH, Kassel. Die eingereichten Unterlagen liegen im Posteingang vom 15.03.2026.“

Agentische Verarbeitung

Der Orchestrierungs-Agent übernimmt die Steuerung und beginnt mit der Kontextermittlung:

1. **Kontextkonfiguration laden:** Der Agent erkennt aus dem Kontext, in diesem Fall das Bergamt Stralsund des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern, die anzuwendenden Verfahrensregeln. Er lädt die landesspezifische Verfahrensvorlage für Planfeststellungen nach § 43 EnWG sowie die Markdown-Dokumentation der DiPlanBeteiligung-Schnittstellen.
2. **Verfahrenstyp bestimmen:** Aus der Bezeichnung „Wasserstoffleitung“ und der Dimension von 300 mm leitet der Agent ab, dass es sich um ein Planfeststellungsverfahren nach § 43 EnWG i.V.m. §§ 72-78 VwVfG handelt. Die Zuständigkeit des Bergamts Stralsund wird als landesspezifische Besonderheit für Hochdruckleitungen in Mecklenburg-Vorpommern bestätigt.

3. **Räumlichen Kontext ermitteln:** Der spezialisierte Orchestrierungs-Agent für Kontext und Geographie identifiziert die betroffenen Gebietskörperschaften anhand der vorläufigen Trassengeometrie:
- **Landkreis Rostock:** Querung/Tangierung der Rostocker Heide (Gemeinden Blankenhagen, Gelbensande)
 - **Landkreis Vorpommern-Rügen:** Südliches Hinterland der Küste (Gemeinde Süderholz)
 - **Landkreis Vorpommern-Greifswald:** Annäherung an Greifswald (Gemeinde Groß Kiesow, Wrangelsburg)
 - **Schutzgebiete:** Rostocker Heide (Waldgebiet), FFH-Gebiete entlang der Trasse
4. **Akteure identifizieren:** Der Orchestrierungs-Agent ruft den Zuständigkeitenfinder auf und erstellt die Liste der zu beteiligenden Träger öffentlicher Belange (u.a. StALU Mittleres Mecklenburg und Vorpommern, Landesamt für Umwelt M-V, Landesforst M-V, Deutsche Bahn Netz AG, 50Hertz Transmission) – insgesamt 52 TöB.

Output Phase 1

Der Orchestrierungs-Agent präsentiert Herrn Krüger eine strukturierte Verfahrensübersicht:

Verfahren	PFV-EnWG-HYROW-2026-MV
Projektname	HYROW (Hydrogen Rostock Wrangelsburg)
Status	Initialisiert
Vorhabenträger	GASCADE Gastransport GmbH, Kassel
Trassenlänge	ca. 115-120 km
Betroffene Landkreise	3 (Rostock, Vorpommern-Rügen, Vorpommern-Greifswald)
Betroffene Gemeinden	12
Träger öff. Belange	52
Nächster Schritt	Vollständigkeitsprüfung der Antragsunterlagen

Tabelle 10: Verfahrensübersicht HYROW

Herr Krüger bestätigt. Die Verfahrensakte wird im DMS angelegt, das Aktenzeichen vergeben, die Grundkonfiguration in DiPlanBeteiligung vorbereitet.

Phase 2: Standardisierung der Planungsunterlagen (Typ B)

Die eingereichten Unterlagen des Vorhabenträgers umfassen 1.247 Einzeldokumente: Erläuterungsbericht, Übersichtskarten, Detailpläne (DWG/CAD), UVP-Bericht, FFH-Verträglichkeitsstudie, spezielle artenschutzrechtliche Prüfung (saP), Baugrundgutachten, Grunderwerbsverzeichnisse, Kreuzungsvereinbarungen und technische Nachweise. Die Trassendaten liegen als Shapefile mit proprietärer Attribuierung vor.

Aufgabe: XTrasse.gml erzeugen

Der Standardisierungs-Agent für XTrasse wird aktiviert, um die nötigen Dateien zu erzeugen:

1. **Quelldaten analysieren:** Der Agent liest das Shapefile und identifiziert die Geometrietypen (Linienzüge für Trassenachse, Polygone für Arbeits- und Schutzstreifen, Punkte für Absperrstationen und Molchschleusen). Er erkennt vorhandene Attribute (DN, Druckstufe, Material, Bauweise) und fehlende Pflichtfelder des XTrasse-Schemas.
2. **Schema-Mapping durchführen:** Der Agent mappt die proprietären Attributbezeichnungen auf XTrasse-Terminologie:
 - DIAM_MM → Nenndurchmesser (1000)
 - PRESSURE_BAR → maximaler Betriebsdruck (100)
 - MATERIAL_CODE → Werkstoff (L485 MB)
 - CONSTR_TYPE → Bauweise (offene Bauweise / HDD-Querung)
3. **Fehlende Attribute ermitteln und Nachforderung generieren:** Der Agent identifiziert fehlende Pflichtangaben (Stationierung, Segment-IDs, Höhenangaben für Kreuzungspunkte, KKS-Angaben) und erzeugt eine strukturierte Nachforderungsliste für den Vorhabenträger.
4. **Vorläufige XTrasse.gml erzeugen:** Mit den verfügbaren Daten generiert der Agent eine vorläufige, aber valide XTrasse-Datei:

```

<xtrasse:Trasse gml:id="HYROW_ROS_WRA_2026">
  <xtrasse:trassenbezeichnung>HYROW Wasserstoffleitung Rostock-Wrangelsburg</xtrasse:trassenbezeichnung>
  <xtrasse:trassenlaenge uom="m">118500</xtrasse:trassenlaenge>
  <xtrasse:trassentyp>Wasserstoffleitung</xtrasse:trassentyp>
  <xtrasse:vorhabentraeger>GASCADE Gastransport GmbH</xtrasse:vorhabentraeger>
  <xtrasse:verlauf>
    <gml:LineString srsName="EPSG:25833">
      <gml:posList>...</gml:posList>
    </gml:LineString>
  </xtrasse:verlauf>
  <xtrasse:trassensegment gml:id="SEG_001">
    <!-- Segment Rostock Überseehafen - Blankenhagen -->
    <xtrasse:stationierungVon>0+000</xtrasse:stationierungVon>
    <xtrasse:stationierungBis>18+200</xtrasse:stationierungBis>
    <xtrasse:nenndurchmesser uom="mm">1000</xtrasse:nenndurchmesser>
    <xtrasse:bauweise>offeneBauweise</xtrasse:bauweise>
  </xtrasse:trassensegment>
  <xtrasse:trassensegment gml:id="SEG_002">
    <!-- Segment Rostocker Heide (HDD-Querung) -->
    <xtrasse:stationierungVon>18+200</xtrasse:stationierungVon>
    <xtrasse:stationierungBis>32+800</xtrasse:stationierungBis>
    <xtrasse:bauweise>HDD_Querung</xtrasse:bauweise>
  </xtrasse:trassensegment>
  <!-- weitere Segmente bis Wrangelsburg -->
</xtrasse:Trasse>

```

Deterministische Validierung

Der erzeugte XTrasse-Datensatz durchläuft den deterministischen Validator:

- Schemakonformität: ✓ (GML 3.2.1, XTrasse 1.2)
- Geometrievalidität: ✓ (keine Selbstüberschneidungen)
- Attributvollständigkeit: ▲ (5 optionale Felder nicht befüllt)
- Referenzielle Integrität: ✓ (alle Segment-IDs eindeutig)

Herkunftsnachverfolgung

Jedes generierte Attribut wird mit seiner Quelle dokumentiert:

	Attribut 1	Attribut 2
Attribut	Nerndurchmesser	Werkstoff
Wert	1000	L485 MB (H2-ready)
Quelle	Shapefile "HYROW_Trassenplanung_v4.shp", Attribut DIAM_MM	Technischer Erläuterungsbericht, Kap. 3.2, S. 47
Transformation	Direktübernahme	Textextraktion
Konfidenz	1.0	0.95

Tabelle 11: Herkunftsnachverfolgung generierter Attribute

Phase 3: Fristenberechnung und Verfahrensplanung (Typ A)

Der auf die Steuerung des Verfahrens spezialisierte Orchestrierungs-Agent () berechnet die gesetzlichen Fristen:

Eingabeparameter:

- Verfahrenstyp: Planfeststellung nach § 43 EnWG
- Anwendbare Sonderregelungen: Wasserstoff-Beschleunigungsgesetz (WassBG)
- Anzahl TöB: 52
- Prognostizierte Einwendungszahl: 300 bis 1.200 (basierend auf Vergleichsverfahren NEL, OPAL)

Fristenberechnung (Prognose gem. Zeitplan):

Verfahrensschritt	Gesetzliche Frist	Berechnetes Datum	Regelungsgrundlage
Vollständigkeitsprüfung	1 Monat	15.04.2026	§ 73 Abs. 2 VwVfG
Bekanntmachung	unverzüglich	22.04.2026	§ 73 Abs. 5 VwVfG
Beginn Auslegung	1 Woche nach Bekanntmachung	29.04.2026	§ 73 Abs. 5 VwVfG
Ende Auslegung	1 Monat	29.05.2026	§ 73 Abs. 3 VwVfG
Einwendungsfrist	2 Wochen nach Auslegungsende	12.06.2026	§ 73 Abs. 4 VwVfG
TöB-Stellungnahmefrist	1 Monat nach Zugang	29.05.2026	§ 73 Abs. 3a VwVfG
Erörterungstermin	nach Ermessen	Q4/2026	§ 73 Abs. 6 VwVfG
Planfeststellungsbeschluss	Ziel	Mitte 2027	–

Tabelle 12: Fristenberechnung Planfeststellungsverfahren

Verfahrenskalender

Der Agent generiert einen strukturierten Verfahrenskalender mit Erinnerungsfunktionen und Eskalationspfaden:

verfahren:	PFV-EnWG-HYROW-2026-MV			
projekt:	HYROW	(Hydrogen	Rostock	Wrangelsburg)
fristen:				
-		id:		FRIST_001
bezeichnung:				Vollständigkeitsprüfung
fristende:				2026-04-15
verantwortlich:		Bergamt		Stralsund
erinnerung:				2026-04-10
eskalation:				2026-04-13
-		id:		FRIST_002
bezeichnung:				Bekanntmachung
abhängigVon:				FRIST_001
friststart:				FRIST_001.abschluss
fristende:	FRIST_001.abschluss		+	5
-		id:		FRIST_003
bezeichnung:				Werkzeuge
dauer:		30		FRIST_003
auslegungsorte:				Auslegung
-	Bergamt		Stralsund	Tage
-		Gemeinde		(federführend)
-				Blankenhagen
# weitere 10 Gemeinden				

Output Phase 3

- Verfahrensplan erstellt
- Kritischer Pfad: 88 Kalendertage bis Ende Einwendungsfrist
- Ziel für Planfeststellungsbeschluss: Mitte 2027 (ambitioniert)
- Empfehlung: Auslegung parallel in allen 12 Gemeinden
- Hinweis: Zeitplan setzt Anwendung WassBG voraus

Herr Krüger prüft den Fristenplan gegen die Landesverordnung und gibt ihn frei.

Phase 4: Plattformkonfiguration für DiPlanBeteiligung (Typ A + B)

Aufgabe: Beteiligungsplattform aufsetzen

Ein auf Beteiligungsverfahren spezialisierter Orchestrings-Agent () initiiert die Plattformkonfiguration:

1. **Verfahrensraum anlegen:** In DiPlanBeteiligung wird ein neuer Verfahrensraum angelegt mit Verfahrensbezeichnung, Verfahrensart (Planfeststellung nach § 43 EnWG) und zuständiger Behörde (Bergamt Stralsund).
2. **Geodaten integrieren:** Der entsprechende Agent lädt die XTrasse.gml und bereitet sie für die Kartenvisualisierung auf: Trassenachse als interaktiver Layer, Arbeits-

und Schutzstreifen als halbtransparente Flächen, Segmentierung mit Stationierungsangaben, Absperrstationen und HDD-Querungsbereiche als Sondersignaturen.

3. **Hintergrundkarten und Beteiligungsformular konfigurieren:** Der Agent bindet die relevanten Kartendienste ein (TopPlusOpen, DOP20, Schutzgebiete via WMS, ALKIS-Layer). Ein Übersetzungs-Agent erzeugt das Stellungnahme-Formular mit georeferenzierter Verortung, Belangkategorien nach XBeteiligung-Standard, Freitextfeld, Datei-Upload und barrierefreier Version (BITV 2.0-konform).

XBeteiligung-Integration

Der Generierungs-Agent für XBeteiligung konfiguriert die Schnittstelle so, dass eingehende Stellungnahmen automatisch als strukturierte XBeteiligung-Nachrichten erfasst werden:

```
<xbet:Stellungnahme gml:id="STN_HYROW_2026_0001">
  <xbet:verfahrensreferenz>PFV-EnWG-HYROW-2026-MV</xbet:verfahrensreferenz>
  <xbet:eingangsdatum>2026-05-12</xbet:eingangsdatum>
  <xbet:einwendertyp>natuerlichePerson</xbet:einwendertyp>
  <xbet:georeferenz>
    <gml:Point srsName="EPSG:25833">
      <gml:pos>312456.7 5987432.1</gml:pos>
    </gml:Point>
  </xbet:georeferenz>
  <xbet:belangkategorie>Naturschutz</xbet:belangkategorie>
  <xbet:inhalt>Bedenken bezüglich der Querung der Rostocker Heide...</xbet:inhalt>
</xbet:Stellungnahme>
```

Phase 5: Deliberative Qualitätssicherung (Typ C)

Bevor die Plattform freigeschaltet wird, durchläuft die Konfiguration eine Multi-Perspektiven-Validierung durch verschiedene deliberative Agenten mit jeweiligen Spezialisierungen.

Rechtssicherheits-Agent

Der Agent prüft die Verfahrenskonfiguration auf Erfüllung rechtlicher Anforderungen:

„Die Bekanntmachung muss nach § 27a VwVfG auch die Internetadresse angeben, unter der die Unterlagen eingesehen werden können. Prüfung: Die konfigurierte URL <https://beteiligung.diplanung.de/hyrow-2026> ist erreichbar und zeigt die vollständigen Unterlagen. ✓“

„Zuständigkeitsprüfung: Das Bergamt Stralsund ist nach Landesverordnung M-V für Hochdruckleitungen > 300 mm zuständig (Vergleichsfälle NEL, OPAL). ✓“

Naturschutz-Agent

Der Agent analysiert die räumlichen Überschneidungen mit Schutzgebieten:

„Die Trasse quert die Rostocker Heide auf ca. 14,6 km. Der Vorhabenträger plant HDD-Querungen in sensiblen Bereichen (Arbeitsstreifen dadurch auf 24 m reduziert). Die FFH-Verträglichkeitsstudie liegt vor. Empfehlung: FFH-Gebietsgrenzen und HDD-Abschnitte in der Kartenvisualisierung prominent darstellen.“

„Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag identifiziert Konflikte mit Fledermaus-Habitaten in der Rostocker Heide. Bauzeitenregelung vorgesehen (keine Rodung Oktober-März). Diese Information sollte in der Beteiligungsplattform prominent dargestellt werden.“

Kommunal-Agent

„Temporärer Flächenentzug (Arbeitsstreifen 30 m) und dauerhafte Dienstbarkeiten (Schutzstreifen 10 m) betreffen ca. 180 Grundstückseigentümer. Empfehlung: Informationsschreiben an betroffene Landwirte vor Auslegungsbeginn.“

Kosten-/Bauzeit-Agent

„Der Zeitraum von Antragstellung bis Inbetriebnahme beträgt ca. 2,5 Jahre. Dies setzt voraus: Anwendung des WassBG, keine gravierenden juristischen Verzögerungen, zügige Einigung mit Grundstückseigentümern. Risikobewertung: MITTEL – Vergleichbare Projekte (NEL) benötigten 4-5 Jahre.“

Advocatus-Diaboli-Agent

Dieser spezialisierte Deliberations-Agent simuliert kritische Einwände:

„Ein Umweltverband könnte argumentieren, dass die Querung der Rostocker Heide gegen das Verschlechterungsverbot verstößt, wenn HDD-Querungen technisch nicht auf gesamter Strecke möglich sind. Die Unterlagen enthalten eine Variantenprüfung für Trassenalternativen südlich der Heide. Risikobewertung: MITTEL.“

„Landwirte könnten Bodenschäden und Ertragseinbußen geltend machen. Das Grunderwerbsverzeichnis sieht Entschädigungen vor. Risikobewertung: GERING – Standardkonflikt mit etablierten Lösungswegen.“

Aufschlussreich ist, wie der Advocatus-Diaboli-Agent die Hinweise des Naturschutz-Agenten verarbeitet: Dessen Empfehlung zielte auf die Kartenvisualisierung der HDD-Abschnitte. Der Agent fasst dieselbe Information anders auf und erkennt darin ein rechtli-

ches Anfechtungsrisiko durch Umweltverbände. Dieses bereits in Kapitel 3 erläuterte produktive Missverstehen deckt einen blinden Fleck auf, den keiner der anderen beteiligten Teil-Agenten allein identifiziert hätte.

Argumentgraph-Protokollierung

Alle deliberativen Prüfungen werden in einem strukturierten Argumentgraphen dokumentiert:

```
{
  "pruefung_id": "DEL_HYROW_2026_QS_001",
  "zeitstempel": "2026-03-20T14:32:00Z",
  "agenten": ["Rechtssicherheits-Agent", "Kommunal-Agent", "Kosten-/Bauzeit-Agent", "Naturschutz-Agent", "Prüfteam-Agent"],
  "ergebnisse": [
    {
      "agent": "Naturschutz-Agent",
      "pruefgegenstand": "Rostocker Heide",
      "ergebnis": "HINWEIS",
      "empfehlung": "HDD-Abschnitte § in Kartenvisualisierung 34 hervorheben",
      "rechtsgrundlage": "BNatSchG"
    },
    {
      "agent": "Kosten-/Bauzeit-Agent",
      "pruefgegenstand": "Zeitplan",
      "ergebnis": "WARNUNG",
      "empfehlung": "Puffer für Einwendungsbearbeitung einplanen"
    }
  ],
  "gesambewertung": "FREIGABE_MIT_HINWEISEN"
}
```

Phase 6: Menschliche Freigabestelle (HITL-Validierung)

Die agentische Vorbereitung ist abgeschlossen. Alle Ergebnisse werden Herrn Krüger zur Freigabe vorgelegt.

Validierungsdashboard

VALIDIERUNG: Digitale Beteiligung HYROW Rostock-Wrangelburg

Prüfbereich	Ergebnis	Detail
DOKUMENTE		
Vollständigkeitsprüfung	OK	1.247/1.247 Dokumente erfasst
XTrasse.gml	OK	Schema-valide
Trassenlänge	OK	118,5 km verifiziert
Nachforderungen	Hinweis	5 Attribute offen
PLATTFORM		
Verfahrensraum DiPlanBeteiligung	OK	Konfiguriert
Kartenvisualisierung	OK	Layer aktiv (inkl. HDD)
Beteiligungsformular	OK	BITV-konform
XBeteiligung-Schnittstelle	OK	Funktionstest bestanden
FRISTEN		
Fristenberechnung	OK	Plausibel (WassBG)
Verfahrenskalender	OK	Exportiert
Auslegungsorte	OK	12 Gemeinden konfiguriert
TöB-Benachrichtigungen	OK	52 Entwürfe erstellt
DELIBERATIVE PRÜFUNG		
Rechtssicherheit	OK	Zuständigkeit bestätigt
Naturschutz	Hinweis	1 Hinweis (Rostocker Heide)

Prüfbereich	Ergebnis	Detail
Kommunale Belange	Hinweis	1 Hinweis (Landwirte)
Zeitplan	Warnung	Ambitioniert (2,5 Jahre)
Prüfteam-Analyse	Warnung	1 mittleres Risiko (FFH)

Tabelle 13: Validierungsergebnis digitale Beteiligung

Handlungsbedarf:

1. **[EMPFOHLEN]** HDD-Abschnitte in Karte hervorheben
2. **[EMPFOHLEN]** Informationsschreiben an Landwirte vorbereiten
3. [ZUR KENNTNIS] FFH-Querung als potenzieller Streitpunkt
4. [ZUR KENNTNIS] Zeitplan unter Beobachtung (WassBG erforderlich)

[Empfehlungen umsetzen] | [Freigeben mit Hinweisen] | [Abbrechen]

Entscheidung

Herr Krüger wählt „Empfehlungen umsetzen“. Der Orchestrierungs-Agent ergänzt automatisch die HDD-Visualisierung in der Kartenansicht und generiert den Entwurf für das Informationsschreiben an die betroffenen Landwirte.

Nach erneuter Validierung und Bestehen aller Prüfungen bestanden gibt Herr Krüger das Verfahren frei:

[Menschliche		Freigabestelle]		FREIGABE		ERTEILT
Freigebende	Person:		Krüger,	Thomas	(Bergamt	Stralsund)
Zeitstempel:					2026-03-21T09:15:42Z	
Signatur:				qualifizierte	elektronische	Signatur
Nächste Aktion:		Automatische	Bekanntmachung	nach	Vollständigkeitsbestätigung	
Geplanter Start Auslegung:	29.04.2026					

Bilanz: Agentische Orchestrierung in der Praxis

Das Szenario zeigt, wie die drei Agententypen ineinandergreifen:

Aufgabe	Ohne Agenten	Mit Agenten	Agententyp	Grundlage
Kontextermittlung (Zuständigkeiten, 52 TöB, 12 Gemeinden)	3-4 Tage	20 Minuten	Orchestrierung (A)	Erfahrungswert der Autoren
XTrasse-Generierung (118 km Trasse)	8-12 Tage (extern)	3 Stunden	Standardisierung (B)	Analogieschluss (bisherige Konvertierungsprojekte)
Fristenberechnung und Verfahrensplan	1-2 Tage	10 Minuten	Orchestrierung (A)	Erfahrungswert der Autoren
Plattformkonfiguration DiPlanBeteiligung	4-6 Tage	6 Stunden	A + B	Analogieschluss + Annahme über Systemleistung
Qualitätssicherung und Risikoidentifikation	3-4 Tage	45 Minuten	Deliberation (C)	Annahme über Leistungsfähigkeit agentischer Systeme
Gesamtdauer	20-30 Arbeitstage	< 2 Arbeitstage		Szenario-Schätzung (keine empirische Validierung)

Tabelle 14: Aufwandsschätzung mit und ohne agentische Unterstützung

Die in dieser Tabelle genannten Zeitangaben sind illustrative Schätzungen, keine empirisch validierten Prognosen. Die Werte in der Spalte „Ohne Agenten“ beruhen auf den Erfahrungen der Autoren mit vergleichbaren Planfeststellungs- und Digitalisierungsverfahren. Die Werte in der Spalte „Mit Agenten“ setzen voraus, dass die im Szenario beschriebenen agentischen Fähigkeiten technisch vollständig realisiert und in die bestehende IT-Infrastruktur integriert sind. Bevor belastbare Aussagen über tatsächliche Effizienzgewinne möglich werden, bedarf es einer empirischen Validierung durch Pilotprojekte. Selbst bei konservativer Betrachtung wäre bereits eine Reduktion um den Faktor 3 bis 5 (statt der hier dargestellten 10 bis 15) ein erheblicher Gewinn für die Verfahrensbeschleunigung.

Entscheidend ist dabei nicht allein die Zeitersparnis, sondern auch die Fehlerprävention: Der Advocatus-Diaboli-Agent identifiziert das Anfechtungsrisiko bei der FFH-Querung, bevor es zu Verfahrensfehlern führt. Ein weiterer Agent, der auf Kosten und Bauzeit prüft, warnt vor dem ambitionierten Zeitplan und ermöglicht eine realistische Erwartungssteuerung.

Zugleich bleibt die menschliche Kontrolle gewahrt: Herr Krüger entscheidet über die Verfahrensparameter, prüft die Fristenberechnung, bewertet die Risikohinweise und erteilt die Freigabe. Die Agenten bereiten vor, der Mensch entscheidet – wie es die derzeitige Rechtslage fordert. Die Beschleunigung entsteht in der Vorbereitung: Die Verfahrenskoordination, die ein vorstrukturiertes, validiertes und mit Risikohinweisen versehenes Dossier erhält, entscheidet in Minuten über Sachverhalte, deren Zusammenstellung ohne agentische Unterstützung Tage beansprucht.

Ausblick: Vom Einzelverfahren zum Systemeffekt

Das HYROW-Projekt ist eines von geschätzten 40 bis 70 Planfeststellungsverfahren für das Wasserstoffkernnetz. Wenn jedes dieser Verfahren bei der Initialisierung von 20 bis 30 Tagen auf unter zwei Arbeitstage verkürzt wird, ergibt sich allein für diese Phase ein Einsparungspotenzial von 800 bis 2.000 Arbeitstagen.

Wichtiger ist jedoch: Die standardkonforme XTrasse-Generierung (Typ B) erzeugt Datensätze, die in nachfolgenden Verfahren referenzierbar sind, etwa wenn die HYROW-Leitung am Netzknoten Wrangelsburg in das Projekt *Flow* einspeist. Die dokumentierten Argumentgraphen (Typ C) bilden eine Wissensbasis für ähnliche Verfahren: Die FFH-Prüfung der Rostocker Heide liefert Präzedenzfälle für andere Waldquerungen. Und die Verfahrensvorlagen (Typ A) werden mit jeder Durchführung präziser.

So entsteht aus der Summe der Einzelverfahren ein lernender Prozess, der die transeuropäischen Netze schneller und zugleich rechtssicherer genehmigt.

Das Szenario HYROW zeigt, wie Agentic Planning auf nationaler Ebene funktionieren kann. Doch die transeuropäischen Netze enden nicht an Landesgrenzen. Die nächste Frage lautet daher: Wie lassen sich die hier entwickelten agentischen Fähigkeiten europaweit skalieren, und welche Folgen hätte eine Beschleunigung der transeuropäischen Netzinfrastruktur (TEN) für Ökonomie, Resilienz und Souveränität des demokratischen Europas?

8. Europaweite Skalierung von Agentic Planning: Resilienz, Souveränität und wirtschaftlicher Nutzen

Agentic Planning lässt sich europaweit skalieren, weil die EU-Umweltgesetzgebung eine strukturelle Konvergenz der fachlichen Anforderungen erzeugt. Der Einstieg erfolgt über bilaterale Korridorprojekte, die ein organisch wachsendes Ökosystem aus geteilten Prüflogiken, Datenformaten und Verfahrenswissen aufbauen.

Zwar hat Europa keine legislative Zuständigkeit für die Planung und Genehmigung von Infrastrukturprojekten, prägt diese aber durch Umweltgesetzgebung und Sektorenpolitik. Lösungen, die eine Ausführung von Regulierungen wie der Umweltverträglichkeitsprüfung erleichtern, können daher prinzipiell hierfür in allen EU-Mitgliedsländern genutzt werden. Agentic Planning unterstützt die Digitalisierung genau dieser für alle Mitgliedsländer geltenden Verfahrensregeln und stellt überdies neue Instrumente der Planungsbeschleunigung zur Verfügung. Aber wie genau ließe sich Agentic Planning europaweit skalieren? Welche Folgen hätte eine Beschleunigung des Ausbaus der transeuropäischen Netze? Und welche Kosten entstünden, wenn diese Netze nur teilweise oder nur mit Verzögerungen realisiert würden?

Europäische Skalierung des Agentic Planning

Bevor ein vollwertiges europaweites Agentennetzwerk entstehen kann, müssen zunächst dezentrale Strukturen geschaffen werden. Für den konkreten Einstieg in diese Skalierung bieten sich vier pragmatische Maßnahmen an. Jeder Mitgliedstaat kann diese Vorhaben eigenständig umsetzen und sofort lokale Mehrwerte erzielen. Dieser Ansatz vermeidet jahrelange Verzögerungen durch das Warten auf eine europäische Gesamtarchitektur, bereitet aber technologisch bereits alles für die spätere Vernetzung vor.

Wissensdokumentation: Jede agentische Unterstützung setzt eine strukturierte Beschreibung nationaler Verfahren voraus. Planungspraxis, Normen, Gesetze, Fristen und verfügbare digitale Werkzeuge müssen Mitgliedstaaten in maschinenlesbaren Formaten dokumentieren. Das Format ist weniger entscheidend als die Zugänglichkeit: Bereits einfache Markdown-Dokumente mit strukturierten Metadaten etwa im YAML-Format⁹⁸, die Verfahrensschritte, Zuständigkeiten und Prüfanforderungen beschreiben, schaffen eine Basis für agentische Systeme.

⁹⁸ YAML: Ein rekursives Akronym für YAML Ain't Markup Language. Es handelt sich um eine vereinfachte und gut lesbare Sprache zur Datenserialisierung, die in der Softwareentwicklung primär für strukturierte Konfigurationsdateien sowie den Datenaustausch genutzt wird.

Markdown-Dateien in versionierten, öffentlichen Repositorien verbinden zwei Eigenschaften, die bei Verwaltungswissen bisher getrennt waren: natürlichsprachliche Lesbarkeit für Menschen und unmittelbare Verarbeitbarkeit durch agentische Systeme. Verfahrensbeschreibungen, Dienstanweisungen und Gesetzeskommentare liegen heute überwiegend in PDF-Dateien, proprietären Datenbanken oder nicht-maschinenlesbaren Dokumenten vor. Stünden sie zusätzlich als versionierte Markdown-Dokumente zur Verfügung, könnten Fachleute und agentische Systeme sie gleichermaßen lesen, durchsuchen und weiterverarbeiten. Das ersetzt elaborierte Datenstandards wie XPlanung oder XBau nicht, ergänzt sie aber um eine leichtgewichtige Schicht, die den Einstieg in die agentische Nutzung von Verwaltungswissen erheblich vereinfacht.

Offene Repositorien: Offene Repositorien machen Verfahrensbeschreibungen, Vorlagen und Strategiepapiere für alle Mitgliedstaaten zugänglich. Was ein Land über seine Genehmigungspraxis dokumentiert, kann einem anderen als Vorlage dienen.

Open-Source-Hubs für Planungswerkzeuge: Europäische Plattformen, auf denen spezialisierte Planungs- und Genehmigungswerkzeuge geteilt und weiterentwickelt werden, beschleunigen die Entwicklung in allen Mitgliedstaaten. Ein in Deutschland entwickelter Agent für die Strukturierung von UVP-Untersuchungsrahmen kann in den Niederlanden lokalisiert, dabei aber auch weiterentwickelt werden und steht dann allen anderen Ländern zur Verfügung.

Vereinfachte Standards: Die komplexen deutschen XÖV-Standards eignen sich nicht unmittelbar für eine europäische Verbreitung. Ein formeller europäischer Standardisierungsprozess für vereinfachte Versionen ist jedoch ebenso wenig zielführend, da dieser oft schwerfällig verläuft und lediglich Rahmensetzungen auf dem Niveau des kleinsten gemeinsamen Nenners hervorbringt. Das Ziel ist daher explizit kein europäischer Einheitsstandard. Vielmehr bedarf es lediglich einer leichtgewichtigen semantischen Ontologie im Hintergrund. Diese minimale Datenstruktur reicht völlig aus, damit Standardisierungs-Agenten (Typ B) die Beteiligungsprozesse in allen Mitgliedstaaten inhaltlich erfassen und für die jeweiligen nationalen Behörden nutzbar machen können.

Vom nationalen Projekt zum wachsenden Ökosystem

Der Investitionsbedarf der transeuropäischen Netze verdeutlicht, warum nationale Alleingänge nicht ausreichen. Allein das europäische Wasserstoffkernnetz umfasst über 40.000 Kilometer mit geschätzten Investitionen von mehr als 80 Milliarden Euro. Dass Planungs- und Genehmigungsverfahren den dominierenden Engpass darstellen, hat Kapitel 4 im Detail gezeigt.

Die entscheidende Frage lautet jedoch nicht: Wie implementiert die EU ein einheitliches Agenten-System? Denn die EU hat keine legislative Zuständigkeit für diese Verfahren. Die richtige Frage lautet: Was können Staaten einander zur Verfügung stellen?

Die Antwort entwickelt sich in konzentrischen Kreisen. Am Anfang stehen bilaterale Korridorprojekte: Wenn Deutschland und die Niederlande für den Delta Corridor (Rotterdam-Ruhrgebiet) gemeinsame Prüflogiken und Datenformate entwickeln, entsteht konkretes Erfahrungswissen. Dieses Wissen, dokumentiert in offenen Repositorien, steht beim nächsten bilateralen Projekt bereits als Vorlage zur Verfügung. Mit jedem Projekt wächst das Ökosystem organisch.

Auch bisherige EU-Digitalisierungsinitiativen wie Gaia-X⁹⁹, ISA²¹⁰⁰ oder INSPIRE¹⁰¹ verfolgen das Prinzip gemeinsamer Standards mit dezentraler Implementierung. Drei Mechanismen unterscheiden den agentischen Ansatz von diesen Vorgängern. Erstens entsteht Interoperabilität durch Nutzung statt durch Vorab-Harmonisierung: Während INSPIRE oder XPlanung voraussetzen, dass alle Beteiligten denselben Standard adoptieren, übersetzen Agenten zwischen Formaten im Moment des Bedarfs. Die Interoperabilität folgt aus der Nutzung, nicht aus der Regulierung. Zweitens wächst das Ökosystem durch Gebrauch statt durch Beschluss: Jedes Korridorprojekt reichert es um Schema-Mappings, Prüfrahen und Verfahrensvorlagen an. Die bestehenden Plattformen sind statische Infrastruktur, die auf Adoption wartet. Drittens verschiebt sich der Wettbewerb von Plattformen zu Fähigkeiten: Nicht „welches Portal nutzen wir“ entscheidet, sondern „welcher Agent löst diese Aufgabe am besten“. Das erzeugt eine Marktdynamik, die Regulierung allein nicht herstellen kann.

Die Herausforderung durch den Ausbau der transeuropäischen Netze begünstigt dieses Wachstum in besonderer Weise. Der nicht aufschiebbare Handlungsdruck durch Umweltpolitik, Energieunabhängigkeit und Wettbewerbsfähigkeit schafft die politische Voraussetzung. Die grenzüberschreitende Dimension macht nationale Digitalisierungssilos offensichtlich dysfunktional, denn eine Wasserstoffleitung von Rotterdam nach Bayern durchquert mehrere Länder mit unterschiedlichen Genehmigungsregimen. Und die gemeinsamen europäischen Rechtsrahmen (SUP, UVP, FFH-Verträglichkeit, Natura-2000-Prüfungen) erzeugen die strukturelle Konvergenz, auf der agentische Lösungen aufbauen können.

Die Konvergenz-Divergenz-Dynamik bestätigt sich hier erneut: Trotz gemeinsamer rechtlicher Grundlagen existiert eine enorme Vielfalt nationaler Verfahrensausprägungen. Diese Heterogenität liegt jedoch auf der Ebene der Verfahrensmechanik, nicht der fachlichen Anforderungen. Die durch SUP-, UVP- und FFH-Richtlinie erzwungene Prozeduralisierung hat

⁹⁹ Gaia-X ist eine von europäischen Staaten und der Wirtschaft getragene Initiative zur Etablierung einer souveränen, vernetzten Dateninfrastruktur nach europäischen Datenschutz- und Transparenzvorgaben

¹⁰⁰ ISA² (2016 bis 2020) war ein EU-Programm zur Förderung grenzüberschreitender Interoperabilität, dessen entwickelte Rahmenwerke, insbesondere das European Interoperability Framework (EIF), bis heute die architektonische Basis der europäischen Verwaltungsdigitalisierung bilden.

¹⁰¹ INSPIRE (EU-Richtlinie von 2007) legte den verbindlichen Rahmen für eine europäische Geodateninfrastruktur, deren standardisierte Datendienste die grenzüberschreitende Raum- und Umweltplanung bis heute maßgeblich prägen.

eine strukturelle Konvergenz der Prüflogiken geschaffen, die den Schlüssel zur europa-
weiten Skalierbarkeit bildet. Die Konvergenz des EU-Umweltrechts fungiert dabei als ge-
meinsame fachliche Sprache, die den Austausch zwischen nationalen Systemen überhaupt
erst ermöglicht.

Was Länder teilen können

Die in Kapitel 6 eingeführten Agententypen beschreiben, was innerhalb eines Landes ge-
schieht. Auf europäischer Ebene verschiebt sich die Perspektive: Nicht die Agententypen
selbst werden europäisiert, sondern Wissen, Werkzeuge und Erfahrungen werden zwi-
schen Ländern geteilt. Vier Bereiche kommen dafür in Frage.

Was geteilt wird	Agententyp	Beispiel	Skalierbarkeit
Fachliche Prüflogiken	Deliberation (Typ C)	Gemeinsamer FFH- Prüfrahmen für den Delta- Corridor (NL/DE)	Hoch (EU-Recht kon- vergiert)
Datenformate	Standardisierung (Typ B)	Bilaterales XPlanung-IMRO- Mapping	Mittel (Mappings auf- bauen)
Beteiligungs- formate	Typ C + A	Stellungnahme-Standards, Auswertungswerkzeuge, Be- teiligungsplattformen	Hoch (Aarhus/EU-RL konvergiert)
Verfahrenswissen	Orchestrierung (Typ A)	Verfahrensvorlagen, Fristen- logiken, Koordinationsproto- koll	Niedrig (Mechanik divergiert)

Tabelle 15: Was Länder im Bereich agentischer Planung teilen können

Der Einstieg erfolgt dort, wo die EU-weite Konvergenz am stärksten ist: bei den fachlichen
Prüflogiken und den Beteiligungsanforderungen, die durch Aarhus-Konvention und EU-
Richtlinien in allen Mitgliedstaaten strukturgleich verankert sind, wie im Kapitel 4 im Detail
ausgeführt wurde. Die Übersetzung von Datenformaten folgt als zweiter Schritt, getrieben
durch die Anforderungen bilateraler Korridorprojekte. Ein europäischer Einheitsstandard
wäre politisch nicht realisierbar, doch bilaterale Übersetzungs-Agenten können nationale
Formate im Moment des Bedarfs füreinander lesbar machen. Im Laufe der Zeit entsteht ein
wachsendes Repertoire bilateraler Übersetzungsregeln, empirisch fundiert statt regulato-
risch verordnet. Das Teilen von Verfahrenswissen entfaltet seine Wirkung am langsamsten,
bildet aber das Fundament für die langfristige Vertiefung der Zusammenarbeit, denn Ab-
hängigkeiten zwischen parallelen Genehmigungsverfahren lassen sich nur identifizieren,
wenn die Verfahrensschritte beider Seiten dokumentiert und maschinenlesbar sind.

KI-Entwicklung als eigenständiger Skalierungsfaktor

Die rasante Weiterentwicklung agentischer KI-Systeme verändert die Rahmenbedingungen der europäischen Skalierung grundlegend. Was vor früher umfangreiche Spezialisten-Teams und jahrelange Entwicklungsarbeit erforderte, lässt sich zunehmend auf Basis gut dokumentierter Verfahren und Standards deutlich schneller umsetzen. Die europäische Skalierung hängt daher weniger von einer gemeinsamen technischen Infrastruktur ab als von der Qualität und Zugänglichkeit der Verfahrensdokumentation. Jede Verfahrensvorlage, jede dokumentierte Fristenlogik, jeder offengelegte Prüfrahmen wird zu einem Baustein, auf dem die nächste Generation agentischer Werkzeuge aufsetzen kann. Gerade weil agentische Systeme natürliche Sprache verarbeiten, wird die Grenze zwischen Dokumentation für Menschen und Daten für Maschinen durchlässig. Diese Konvergenz macht Investitionen in verständliche, strukturierte Dokumentation doppelt wirksam.

Bisherige Digitalisierungsstrategien der Verwaltung setzen primär auf „Nachnutzung“ – also die ressourcenschonende Übernahme einmal entwickelter IT-Lösungen durch andere Behörden. Das prominenteste Beispiel hierfür ist das deutsche „Einer-für-Alle“-Prinzip (EfA), bei dem ein Land einen digitalen Dienst entwickelt, den andere als fertiges Produkt replizieren. Agentische Systeme erfordern hier jedoch einen Paradigmenwechsel: Statt der statischen Replikation bedarf es einer kumulativen Verbesserung durch kollektive Nutzung. Jeder Einsatz erzeugt Erfahrungswissen über erfolgreiche Eingaben, Grenzfälle und Fehlertypen. Wenn dieses Wissen in anonymisierter Form zurückfließt, kopieren Behörden nicht mehr nur Software, sondern profitieren von Agenten, die sich übergreifend verbessern.

Diese dynamische Form der Nachnutzung lässt sich auf zwei Ebenen operationalisieren:

Vorlagenfreigabe (Template Sharing): Eine deutsche Verfahrensvorlage beispielsweise für den Bau von Wasserstoff-Elektrolyseuren bündelt komplexes Wissen über Prüfschritte, notwendige Gutachten, typische Auflagen und wiederkehrende Konfliktmuster. Da ein Großteil dieses verfahrenstechnischen Wissens auch für andere Länder hochgradig relevant ist, ermöglicht ein europäischer Vorlagenspeicher eine strukturierte Nachnutzung. Die Vorlagen fungieren dabei nicht als starre Vorschrift, sondern als adaptierbare Wissensressource, die durch internationale Anwendung kontinuierlich reift.

Agentenfreigabe (Agent Sharing): Hochspezialisierte Prüffähigkeiten – etwa in der Artenschutz-Bewertung, der Lärmmodellierung oder im Denkmalschutz – erfordern in der Entwicklung immense Ressourcen. Eine europaweite Freigabe dieser spezialisierten Agenten ermöglicht nicht nur eine signifikante Kostenteilung. Durch die breitere, Grenzen übergreifende Nutzung greift hier exakt der beschriebene Lerneffekt: Die Agenten werden mit einer weitaus größeren Varianz an realen Grenzfällen konfrontiert, was zu einer massiven Qualitätssteigerung für alle beteiligten Akteure führt.

Fahrplan: Vom Piloten zum System

Der folgende Fahrplan skizziert eine plausible Abfolge, in der das Ökosystem aus konkreter Projektarbeit herauswachsen kann. Die Jahreszahlen markieren Zeitfenster, die sich aus der Reife der jeweiligen Voraussetzungen ergeben.

Phase 1: Bilaterale Korridorprojekte (2026 bis 2028)

- Der Einstieg erfolgt über konkrete grenzüberschreitende Projekte. Die maschinenlesbare Dokumentation nationaler Verfahren und deren Bereitstellung in offenen Repositorien bilden die Grundlage. Geeignete Kandidaten sind:
- **Wasserstoff-Korridore:** Der DeltaCorridor (Rotterdam – Ruhrgebiet) oder der SouthH₂-Korridor (Nordafrika – Italien – Österreich – Deutschland) erfordern Genehmigungen in mehreren Ländern für zusammenhängende Infrastruktur.
- **Stromtrassen:** Die Trasse für Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) Nord-Link 2 (Norwegen – Deutschland) oder der Celtic Interconnector (Frankreich – Irland) sind grenzüberschreitende Einzelprojekte mit überschaubarer Komplexität.
- **Bahnkorridore:** Die Fehmarnbelt-Querung (Deutschland – Dänemark) oder der Brenner-Basistunnel (Österreich – Italien) verfügen bereits über etablierte bilaterale Koordinationsmechanismen.

In diesen Pilotprojekten können die drei Agententypen erstmals grenzüberschreitend zusammenwirken. Die Implementierung erfolgt dabei in der Reihenfolge ihrer europäischen Skalierbarkeit:

Deliberation als Einstieg (Typ C): Den Anfang macht ein Agent für die Verträglichkeitsprüfung nach der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH). Dieser analysiert die grenzüberschreitenden Auswirkungen auf das europäische Schutzgebietsnetz Natura 2000 in beiden Ländern, wobei er auf der EU-weit identischen Prüflogik des Artikels 6 Absatz 3 der Richtlinie operiert. Parallel dazu strukturiert ein Scoping-Agent für die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) den Untersuchungsrahmen auf Basis des harmonisierten Katalogs der Schutzgüter.

Übersetzung als Brücke (Typ B): Ein bilateraler Schema-Mapping-Agent übersetzt anschließend die Planungsdaten zwischen den nationalen Formaten, beispielsweise zwischen dem deutschen Standard XPlanung und dem niederländischen Pendant IMRO (Informatie Model Ruimtelijke Ordening) für den Ausbau des Delta-Corridors. Ergänzend sorgt ein Metadaten-Harmonisierungs-Agent dafür, dass der Verfahrensstand in beiden Ländern wechselseitig lesbar wird.

Meta-Koordination als Klammer (Typ A): Ein übergeordneter Synchronisations-Agent identifiziert schließlich die Abhängigkeiten zwischen den nationalen Genehmigungsverfahren und überwacht kritische Pfade. Die Hoheit über die Verfahrenssteuerung verbleibt dabei strikt bei den jeweiligen nationalen Orchestrierungs-Agenten.

Komplexe Governance-Fragen rund um Haftung, Mandatsgrenzen und Auditierbarkeit lassen sich auf diese Weise zunächst in einem überschaubaren bilateralen Rahmen klären, bevor das System auf weitere Mitgliedstaaten skaliert wird.

Die Pilotprojekte produzieren drei konkrete Ergebnistypen: getestete deliberative Prüflogiken, kuratierte bilaterale Schema-Mappings und erprobte Koordinationsprotokolle. Dieses Erfahrungswissen bildet die Voraussetzung für Phase 2.

Phase 2: Standardisierung und Institutionalisierung (2027 bis 2029)

Aufbauend auf den Pilotprojekten dient diese Phase dazu, die empirischen Ergebnisse zu konsolidieren und in dauerhafte europäische Strukturen zu überführen:

Konsolidierung der Deliberations-Agenten: Die in den Piloten erprobten Prüflogiken, etwa für die Fauna-Flora-Habitat-Verträglichkeit (FFH), die Strukturierung des UVP-Untersuchungsrahmens (Scoping) oder die Alternativenprüfung, werden als referenzfähige Prüfrahmen veröffentlicht. Ein europäisches Fähigkeitsregister dokumentiert fortan die jeweiligen Input-Output-Schemata sowie die zugehörigen Qualitätsmetriken dieser fachspezifischen Agenten.

Erweiterung der Standardisierungs-Agenten: Die zunächst bilateral etablierten Schema-Mappings zur Datenübersetzung werden auf eine multilaterale Ebene gehoben. Parallel dazu werden in den bestehenden Gremien der europäischen Geodateninfrastruktur (INSPIRE) spezifische Erweiterungen entwickelt, um die für Agenten notwendigen Metadaten künftig europaweit standardisiert abbilden zu können.

Etablierung der Orchestrierungs-Agenten: Für die übergeordnete Steuerung wird ein europäischer Agent-to-Agent-Protokollstandard (A2A) verabschiedet. Dieser könnte perspektivisch durch anerkannte Normungsorganisationen wie ETSI oder CEN formalisiert werden. Der Standard regelt die technische Aufgabendelegation, die Kontextübergabe, Eskalationspfade sowie Audit-Anforderungen, tastet die Hoheit der nationalen Verfahrenssteuerung jedoch nicht an.

Begleitender Governance-Rahmen: Um diese technologische Skalierung rechtlich abzusichern, wird die europäische KI-Verordnung (AI Act) um spezifische Leitlinien (Guidance) für den Einsatz grenzüberschreitender agentischer Systeme in der öffentlichen Verwaltung ergänzt.

Auf institutioneller Ebene bedingt dies drei zentrale Pfeiler:

1. **Technische Koordination:** Eine europäische Instanz – beispielsweise angesiedelt bei der Generaldirektion Informatik der EU-Kommission (DIGIT) oder im Rahmen der Nachfolgeprogramme für europäische Interoperabilität (ehemals ISA²) – übernimmt die Steuerung der technischen Standardentwicklung.

2. **Governance und Aufsicht:** Es werden bilaterale oder multilaterale Abkommen geschlossen, die eine gegenseitige vertrauensvolle Anerkennung von Agenten-Zertifizierungen gewährleisten.
3. **Finanzierung:** Europäische Förderinstrumente, wie das Programm für die transeuropäischen digitalen Netze (CEF Digital), stellen die notwendigen Mittel zur Implementierung dieser gemeinsamen Infrastrukturkomponenten bereit.

Phase 3: Ökosystem-Skalierung (2029 bis 2035)

Das föderierte Ökosystem etabliert sich als europäische Normalität. Es entsteht ein europäischer Fähigkeitsmarkt für Deliberations-Agenten, auf dem Anbieter anhand transparenter Qualitätsmetriken konkurrieren. Parallel verdichten sich die bilateralen Schema-Mappings der Standardisierungs-Agenten zu einem multilateralen Übersetzungsnetzwerk. Die starre Frage nach dem einen gültigen Standard wird hier abgelöst durch die dynamische Frage: „Welcher Agent übersetzt?“. Gleichzeitig werden grenzüberschreitende Genehmigungsverfahren nun routinemäßig durch Orchestrierungs-Agenten koordiniert und synchronisiert.

Das anonymisierte Erfahrungswissen aus der Praxis fließt dabei in eine kontinuierliche, systemweite Verbesserung ein: Die fachlichen Prüflogiken werden durch aktuelle Rechtsprechung und Praxiserfahrung fortlaufend geschärft, die Übersetzungs-Mappings um neue Datenformate erweitert und die Koordinationsmuster mit jedem neuen europäischen Korridorprojekt verfeinert. Begleitet wird diese Verdichtung durch einen gemeinsamen Vorlagenspeicher, der Verfahrensvorlagen aus allen Mitgliedstaaten maschinenlesbar und nahtlos übersetzbar zur Verfügung stellt.

Die transeuropäischen Netze (TEN) in den Bereichen Energie, Transport und Digitales fungieren als physischer Backbone dieser Skalierung. Jede neue grenzüberschreitende Verbindung nutzt das digitale Ökosystem nicht nur, sondern bereichert es durch neue, komplexe Fallkonstellationen kontinuierlich an.

Ausdifferenzierte Mehrebenen-Governance

Die Steuerung eines föderierten agentischen Ökosystems erfordert eine präzise Aufgabenteilung entlang des EU AI Acts. Auf europäischer Ebene orchestriert das EU AI Office zusammen mit Beratungsgremien die Rahmengesetzgebung und überwacht KI-Basismodelle. Die nationale Ebene flankiert dies durch designierte Marktüberwachungsbehörden, die als zentrale Kontaktstellen die Kontrolle von Hochrisikosystemen sicherstellen. Auf regionaler und kommunaler Ebene erfolgt schließlich die praktische Implementierung: Hier werden Verfahrensvorlagen in die Fachverfahren integriert, Feedback-Schleifen moderiert und die menschliche Systemaufsicht verankert.

Haftungsregime und Wettbewerbsdynamik

Rechtssicherheit und demokratische Legitimation bilden das Fundament dieses Ökosystems. Das Haftungsregime muss auf dem Prinzip der Kettenverantwortung basieren: Modellanbieter haften für fundamentale Risikoanalysen, Systementwickler für domänenspezifische Filter. Da das deutsche Verwaltungsrecht die Fiktion eines selbstständigen „e-Beamten“ ausschließt, verbleibt die operative Letztverantwortung und damit die verschuldensunabhängige Staatshaftung zwingend bei der fallentscheidenden Behörde. Zur Sicherung der demokratischen Kontrolle bedarf es einer expliziten parlamentarischen Mandatierung des Agenteneinsatzes, technischer Transparenz durch systemische Aktivitätsprotokolle sowie der Wahrung der Partizipationsrechte betroffener Gruppen.

Ein agentisches Verwaltungssystem entfaltet erst durch einen funktionierenden Innovationswettbewerb sein volles Potenzial. Um monolithische Abhängigkeiten (*Vendor Lock-in*) zu vermeiden, müssen offene, verbindliche Interoperabilitätsstandards (wie sie aktuell von NIST und IEEE erarbeitet werden) garantiert werden. Für kritische hoheitliche Fähigkeiten bedarf es quelloffener Alternativen. Wenn zudem mehrere Mitgliedstaaten als gemeinsame Auftraggeber auftreten, lässt sich der Aufbau des Ökosystems durch iterative öffentliche Beschaffung signifikant beschleunigen und *Ethics-by-Design* von Beginn an verankern.

Demographischer Wandel und die neue Systemverantwortung

Das aktuelle verwaltungsrechtliche Paradigma verlangt zwingend, dass am Ende jedes Verfahrens ein menschlicher Akteur die Letztentscheidung im Einzelfall trifft. Diese Prämisse kollidiert jedoch massiv mit den dogmatischen Grenzen des geltenden Rechts und der demografischen Realität. Auf europäischer Ebene normieren Artikel 14 des AI Acts die Pflicht zur menschlichen Aufsicht und Artikel 22 der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) das grundsätzliche Verbot vollautomatisierter Entscheidungen. Im deutschen Recht verwehrt zudem Paragraph 35a des Verwaltungsverfahrensgesetzes (VwVfG) den automatisierten Erlass von Verwaltungsakten strikt, sobald Ermessensspielräume oder komplexe Abwägungen vorliegen. Genau diese Abwägungen bilden jedoch den juristischen Kern raumbezogener Planungsverfahren.

Angesichts einer prognostizierten Lücke von über 800.000 Vollzeitkräften bis 2030 erweist sich die zwingende Einzelfallprüfung bei solchen Massenverfahren zunehmend als dysfunktionale regulatorische Fiktion. Wenn eine schrumpfende Belegschaft die agentischen Entwürfe unter Zeitdruck lediglich freizeichnet, erodiert die rechtlich geforderte bedeutungsvolle Kontrolle. Es entsteht unweigerlich das empirisch belegte Phänomen des Automation Bias. Der Mensch verkommt in solchen Konstellationen zum bloßen Haftungssubjekt, das den Anschein einer materiellen Prüfung wahrt, ohne diese kognitiv oder zeitlich noch leisten zu können. Die Entscheidung mutiert de facto zu einem vollautomatisierten Verwaltungsakt, der nach geltendem Recht unzulässig ist.

Ein zukunftsfähiges rechtsstaatliches Modell erfordert daher den zwingenden dogmatischen Übergang von der mikroskopischen Fallverantwortung zur makroskopischen Systemverantwortung. Um

den Schritt vom Human-in-the-Loop zum Human-on-the-Loop rechtssicher zu gestalten, sind präzise Eingriffe in die Normenarchitektur unabdingbar. Auf europäischer Ebene müssen die Öffnungsklauseln des Artikels 22 Absatz 2 DSGVO durch das nationale Recht systematisch aktiviert und die Aufsichtspflichten des AI Acts für Massenverfahren bereichsspezifisch konkretisiert werden. Auf nationaler Ebene bedarf Paragraph 35a VwVfG einer grundlegenden Reform: Der Gesetzgeber muss eine Differenzierung zwischen freiem und strukturiertem Ermessen einführen. In Bereichen, in denen sich Abwägungskriterien vorab in deterministische Regelwerke übersetzen lassen, muss eine Automatisierung zulässig werden.

Da auch menschliches Verwaltungshandeln fehleranfällig ist, darf die Legitimation agentischer KI dabei nicht an einem utopischen Perfektionsstandard scheitern. Maßstab einer rationalen Technologie-Governance muss eine komparative Risikobewertung sein: Weist ein soziotechnisches System nachweislich eine geringere Netto-Fehlerquote und höhere Konsistenz auf als die manuelle Praxis, kann ein validierter Leistungsnachweis als Grundlage für die graduelle Ausweitung delegierter Entscheidungsbefugnisse dienen.

Dies erfordert letztlich auch eine Modifikation der verwaltungsgerichtlichen Dogmatik. Die Rechtsprechung muss anerkennen, dass Fehlerfreiheit im Massengeschäft künftig durch robuste Systemarchitekturen, validierte Prompt-Ketten und statistische Qualitätskontrollen hergestellt wird. Dies ist keineswegs eine technokratische Notlösung zur Verwaltung des Mangels, sondern führt zu einer substanziellen Aufwertung der menschlichen Rolle. Die Mitarbeitenden lösen sich aus dem repetitiven Routinevollzug der tausendsten inhaltsgleichen Einwendung. Die Amtspflicht verschiebt sich stattdessen auf die Justierung der KI-Parameter, das Management von Qualitätsstandards und die methodische Auditierung des maschinellen Outputs mittels risikobasierter Stichproben. Vor allem aber gewinnt die Verwaltung die Kapazität zurück für die tiefe juristische Würdigung jener komplexen Grenzfälle (Edge Cases), die das System nicht eigenständig auflösen darf. Die menschliche Expertise rückt damit genau dorthin, wo sie für die Aufrechterhaltung des Rechtsstaates unabdingbar ist.

Risiken bei grenzüberschreitendem Agenteneinsatz

Die operationellen und juristischen Risiken agentischer Systeme potenzieren sich bei einer transeuropäischen Skalierung. Die grenzüberschreitende Dimension öffnet nicht nur neue Angriffsvektoren (wie multilinguale *Prompt-Injections*), sondern verlängert vor allem die Fehlerketten. Ein typischer Kaskadeneffekt: Übermittelt ein nationaler Umwelt-Agent fehlerhafte Geodaten an einen europäischen Bewertungs-Agenten und fließen diese anschließend automatisiert in das Genehmigungsverfahren eines dritten Mitgliedstaates ein, durchläuft der Fehler unbemerkt unterschiedliche Rechtsordnungen und Systemarchitekturen. Regulatorische Reallabore (*Sandboxes*) bieten den unverzichtbaren Rahmen, um solche Interoperabilitätsrisiken kontrolliert zu erproben.

Im europäischen Kontext erfordert dies zwingend, dass jeder beteiligte Mitgliedstaat eine eigene menschliche Freigabestelle (*Human Oversight* gemäß Art. 14 AI Act) beibehält. Das Subsidiaritätsprinzip fungiert hier folglich nicht nur als prozessuale Leitlinie, sondern bildet das Fundament der gesamten dezentralen Sicherheitsarchitektur.

Synthese und europäische Perspektive

Ein transeuropäisches Agenten-Ökosystem für Planung und Genehmigung ist weit mehr als ein IT-Vorhaben; es ist eine kritische Infrastruktur für die Zukunftsfähigkeit des Kontinents. Europas Transformation zur Klimaneutralität und seine globale Wettbewerbsfähigkeit hängen elementar von agileren Verwaltungsprozessen ab. Die agentische Transformation bietet hier Potenziale jenseits inkrementeller Effizienzgewinne: Sie reduziert Prozesslaufzeiten radikal, sichert eine konsistente behördenübergreifende Bearbeitung und ist die einzige belastbare Antwort auf den demographischen Kollaps der Verwaltung.

Die technologischen und regulatorischen Bausteine für diese Vision existieren bereits: Semantische Standards (XÖV, INSPIRE) und neue Interoperabilitätsnormen (IEEE P2997) liefern das technische Fundament, während Initiativen wie das deutsche „Einer-für-Alle“-Prinzip (EfA) oder das europäische *Single Digital Gateway* die Blaupausen für rechtliche Nachnutzung liefern.

Dieser europäische Ansatz fügt sich in eine globale Entwicklung. Das DPI-AI Framework des Centre for Digital Public Infrastructure entwirft auf internationaler Ebene eine strukturell analoge Architektur für die Integration von KI in öffentliche Verwaltungssysteme: modulare Funktionseinheiten ("AI Blocks"), eine Orchestrierungsschicht ("DPI Workflows") und KI-gestützte Schnittstellen zwischen Mensch und System ("Public Agents")¹⁰². Modularität, föderierte Governance und menschliche Letztentscheidung erweisen sich damit über Kontinente und Anwendungsfelder hinweg als tragende Designprinzipien. Agentic Planning konkretisiert diesen Rahmen für Planungs- und Genehmigungsverfahren und erweitert ihn um die deliberative Dimension.

Was gegenwärtig noch fehlt, ist die konsequente Verknüpfung dieser isolierten Elemente zu einem föderierten Ökosystem. Die Transeuropäischen Netze (TEN) bieten für diese Integration den idealen Startpunkt: Ihr enormer Investitionsbedarf macht selbst marginale prozessuale Beschleunigungen ökonomisch hochrelevant, während ihre grenzüberschreitende Natur den Handlungsdruck zur Überwindung nationaler Datensilos maximiert. Ist die agentische Planung in einem Mitgliedstaat unter strikten Sicherheitsstandards erst einmal erfolgreich validiert, lassen sich die zugrundeliegenden Agenten und Governance-Rahmen problemlos europäisch teilen. So entsteht eine europäische Beschleunigungsarchitektur, die nicht als monolithische Einheitslösung von oben verordnet wird, sondern organisch

¹⁰² CDPI Abadie, D. (2026). DPI-AI Framework: Building AI-Ready Nations through Digital Public Infrastructure. Centre for Digital Public Infrastructure. <https://digitalpublicinfrastructure.ai>

durch kollektive Nutzung wächst und ihre Interoperabilität direkt im laufenden Betrieb erzeugt.

Beschleunigung oder Verzögerung der Errichtung transeuropäischer Netze

Ökonomie, Resilienz und Souveränität der EU hängen maßgeblich vom zügigen Ausbau der transeuropäischen Netze ab. Agentic Planning liefert den entscheidenden Multiplikator-Effekt, um diese Infrastruktur in der gebotenen Zeit zu realisieren.

Ökonomische Aspekte

Ergänzend zum Investitionsbedarf lassen sich die volkswirtschaftlichen Verluste durch Verzögerungen quantifizieren. Die Quantifizierung der „Kosten des Nicht-Europa“ hat eine lange Tradition.¹⁰³ Neuere Schätzungen beziffern das ungenutzte Potenzial einer vertieften Integration auf bis zu drei Billionen Euro jährlich (EPRS, 2024):

Sektor	Kennzahl	Quelle
Verkehr	2.940 – 3.380 Milliarden € kumulierte BIP-Verluste bei Nicht-Fertigstellung (2015 – 2030)	Fraunhofer ISI, 2015
Verkehr	>500 Milliarden € jährliche externe Kosten (Staus, Unfälle, Emissionen)	CE Delft, 2019
Energie	23 Milliarden € jährliche Einsparung durch optimierten Stromhandel	ENTSO-E, 2024
Energie	>100 TWh vermeidbare Abregelung erneuerbarer Energien pro Jahr	ENTSO-E, 2024

Tabelle 16: Kosten des Nicht-Europa bei transeuropäischen Netzen

Ein Transportkorridor ist nur so leistungsfähig wie sein schwächster Abschnitt. Fehlen zentrale Glieder, bricht der Netzwerkeffekt zusammen. Die prognostizierten Gewinne realisieren sich nicht linear, sondern sprunghaft bei Fertigstellung jedes Abschnitts. Jede Verfahrensbeschleunigung verkürzt die Zeit bis zu diesem Sprung. Das Beispiel der Stromtrasse Ganderkesee-St. Hülfe verdeutlicht die Dimension: Bei Baukosten von rund einer Milliarde Euro sparte die Leitung bereits im ersten Betriebsjahr 500 Millionen Euro an Redispatching-Kosten ein wie im Kapitel 4 im Detail dargelegt. Es ist offensichtlich, dass jedes Jahr einer früheren Inbetriebnahme zu erheblichen Einsparungen geführt hätte.

¹⁰³ Cecchini, P. et al. (1988): *The European Challenge 1992: The Benefits of a Single Market*.

Auf europäischer Ebene kumulieren sich solche Effekte noch weiter. Während China in den letzten fünf Jahren rund 18.000 Kilometer Höchstspannungsleitungen gebaut hat, waren es in der EU lediglich 5.000 Kilometer. Dieser Geschwindigkeitsnachteil betrifft nicht nur den Energiesektor: Er verzögert den Anschluss neuer Industriestandorte, bremst die Ansiedlung von Halbleiterfertigung und kritischer Rohstoffverarbeitung und schwächt die regionale Wertschöpfung, die mit jedem Infrastrukturprojekt verbunden ist. Planungsbeschleunigung ist deshalb Voraussetzung für die industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas. Hierbei darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass die Geschwindigkeit des Ausbaus von Infrastruktur in China zu großen Teilen auf dem Durchgriff eines autokratischen Systems beruht mit hohen Folgekosten für Mensch und Umwelt. Agentic Planning ist der Garant für eine Beschleunigung unter Beibehaltung der europäischen Werteordnung.

Resilienz

Die Energiekrise nach dem russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine hat die strategische Verwundbarkeit der transeuropäischen Netze offengelegt. Die EU bezog vor dem Krieg rund 40 Prozent ihres Erdgases aus Russland. Fehlende Interkonnektoren sowie alternative Transportwege machen einzelne Mitgliedstaaten erpressbar und trieben die Energiepreise auf ein Vielfaches des Vorkriegsniveaus. Grenzüberschreitende Verbindungsleitungen hätten die Preisvolatilität während der Krise um den Faktor sieben reduziert. Planungsbeschleunigung ist vor diesem Hintergrund geopolitische Risikovorsorge in drei Dimensionen:

Energiesouveränität: Ein beschleunigter Ausbau der transeuropäischen Energienetze schafft ein Sicherheitsnetz, das lokale Ausfälle durch europäische Solidaritätsflüsse besser kompensieren kann. Jede Verzögerung beim Anschluss neuer LNG-Terminals, beim Bau von Wasserstoff-Korridoren oder bei der Integration erneuerbarer Erzeugungskapazitäten verlängert die strategische Abhängigkeit. Bis 2030 müssen die EU-Übertragungsnetze etwa 64 Gigawatt grenzüberschreitender Kapazität zusätzlich aufnehmen, doch mehr als die Hälfte der nötigen Projekte befindet sich noch in Genehmigungsverfahren.

Lieferketten-Robustheit: Extremwetterereignisse wie das Rhein-Niedrigwasser 2022 offenbaren die Fragilität linearer Lieferketten: Fällt ein zentraler Transportweg aus, droht an logistischen Nadelöhren der unmittelbare Kollaps. Gleichzeitig erfordern Europas strategische Reindustrialisierungsvorhaben, flankiert durch den *European Chips Act* und den *Critical Raw Materials Act*, zwingend eine hochresiliente Versorgung mit prozesskritischen Rohstoffen. Der beschleunigte Ausbau des Schienengüterverkehrs ist daher weit mehr als ein reines Verkehrsprojekt. Er ist notwendige Strukturpolitik und schafft genau jene modale Redundanz, die für die europäische Versorgungssicherheit essenziell ist.

Verteidigungsfähigkeit: Das zivile TEN-T-Netz überschneidet sich zu über 90 Prozent mit den militärischen Transportanforderungen der NATO (Military Mobility Package). Brücken, die schwere Transporte nicht tragen, fehlende Schienenverbindungen an die östliche Flanke und unzureichende Straßenquerschnitte schränken die Verlegefähigkeit erheblich ein. Planungsbeschleunigung stärkt daher zugleich die Reaktionsfähigkeit des Bündnisses.

Jedes Jahr Verzögerung hält ein Zeitfenster der Verwundbarkeit offen, das sich geopolitisch nicht mehr rechtfertigen lässt.

Digitale Souveränität und Agentic Planning

Zwischen dem Konzept des Agentic Planning und der europäischen digitalen Souveränität besteht eine zirkuläre Interdependenz. Technologische Autonomie setzt effiziente Verwaltungsverfahren voraus, während eine automatisierte Verwaltung zwingend souveräne Infrastrukturen benötigt. Diese Dynamik entfaltet sich auf drei zentralen Ebenen:

Agentic Planning als Katalysator digitaler Basisnetze: Die Realisierung europäischer Backbone-Projekte wie Unterseekabel, Quantenkommunikationsnetze (EuroQCI) oder Edge-Computing-Netzwerke unterliegt denselben administrativen Flaschenhälsen wie der klassische Energie- und Verkehrssektor. Leitungsverlegung und Bauvorhaben erfordern komplexe seerechtliche, küstenschutzrechtliche und umweltrechtliche Prüfungen in diversen Anrainerstaaten. Das industriepolitische Ziel der Europäischen Union, bis zum Jahr 2030 zehntausend klimaneutrale Edge-Knoten zu errichten¹⁰⁴, droht empirisch weniger an mangelndem Investitionskapital zu scheitern als an der administrativen Bewältigung tausender paralleler Genehmigungsverfahren. Der Einsatz der in diesem Dokument definierten Agententypen für Orchestrierung, Standardisierung und Deliberation für den Ausbau digitaler Netze besitzt das Potenzial, diese Genehmigungszyklen drastisch zu verkürzen. Eine signifikante Reduktion prozeduraler Latenzen würde die technologische Skalierungsfähigkeit Europas substanziell erhöhen und strukturelle Wettbewerbsvorteile generieren.

Digitale Souveränität als Prämisse der Automatisierung: Ein verwaltungsspezifisches Agenten-Ökosystem verarbeitet hochsensible Daten. Hierzu zählen Geodaten kritischer Infrastrukturen, Verfahrensstände laufender Genehmigungen sowie Standortkoordinaten militärischer Verteidigungsobjekte. Ein Betrieb dieses Ökosystems auf extraterritorialen Cloud-Architekturen würde strategische Vulnerabilitäten erzeugen, welche die Autonomiegewinne der physischen Infrastruktur konterkarieren. Um dies zu verhindern, muss die Souveränitätsanforderung auf drei Architekturebenen gewährleistet sein:

Infrastrukturebene: Es bedarf zwingend souveräner Cloud-Kapazitäten. Initiativen wie Gaia-X oder die European Alliance for Industrial Data, Edge and Cloud adressieren diesen Bedarf. Sie weisen jedoch aktuell eine Marktreife auf, die asynchron zur notwendigen Skalierungsdynamik des Agenten-Ökosystems verläuft.¹⁰⁵

Modellebene: Eine anbieteragnostische Architektur ist unabdingbar. Die etablierten Fähigkeitsverträge definieren funktionale Anforderungen an den Agenten, determinieren jedoch nicht das zugrundeliegende Sprachmodell. Europäische und quelloffene Modelle müssen hier als gleichwertige sowie substituierbare Alternativen verankert werden.

¹⁰⁴ European Parliament and Council Decision (EU) 2022/2481 establishing the Digital Decade Policy Programme 2030.

¹⁰⁵ Pohle, J. und Thiel, T. (2020). Digital sovereignty. Internet Policy Review.

Protokollebene: Die Agent-to-Agent-Kommunikation (A2A) stellt eine kritische Systemkomponente dar. Die Normierung der A2A-Protokolle als offene europäische Standards durch Gremien wie ETSI oder CEN ist daher keine rein technische Formalität. Sie ist eine geopolitische Notwendigkeit zur Prävention von Plattformmonopolen.

Föderiertes Systemdesign als Resilienzmodell: Eine dezentrale Datenhaltung gepaart mit offenen Interoperabilitätsstandards spiegelt die europäische Mehrebenen-Governance technologisch wider. Jeder Mitgliedstaat behält die informationelle Hoheit über seine Verfahrensdaten und die normative Kontrolle über die Mandatsgestaltung. Gemeinsame regulatorische Rahmen sichern gleichzeitig die grenzüberschreitende Zusammenarbeit. Die europäische Verwaltungspraxis ist durch eine weltweit einmalige Synthese aus harmonisiertem EU-Umweltrecht, nationaler Verfahrensvielfalt und tief verankerter föderaler Tradition geprägt. Agentische Systeme, die diese spezifische juristische Komplexität rechtssicher navigieren können, lassen sich nicht als fertige Produkte aus Drittstaaten importieren. Sie erfordern zwingend eine endogene europäische Entwicklung, die technologische Souveränität untrennbar mit administrativer Handlungsfähigkeit verknüpft.

Infrastruktur und Ökosystem

Die transeuropäischen Netze und ein europäisches Agenten-Ökosystem bedingen einander. Die strukturelle Konvergenz durch die gemeinsamen EU-Rechtsrahmen für Umweltsicherungen macht eine grenzüberschreitende agentische Zusammenarbeit überhaupt erst möglich. Genau jene Harmonisierung, die oft als bürokratische Last wahrgenommen wird, erweist sich hier als unverzichtbares Fundament für die technologische Skalierung.

Europa verfügt bereits über die rechtlichen und technischen Voraussetzungen für ein solches Planungsökosystem. Die Frage ist folglich nicht die der theoretischen Machbarkeit. Es geht vielmehr um den politischen Willen, die vorhandenen Bausteine systematisch zu verknüpfen.

Ökonomische Einbußen, geopolitische Risiken und technologische Abhängigkeiten verschärfen den Handlungsdruck massiv. Jedes Jahr der Verzögerung beim Ausbau der transeuropäischen Netze kostet Milliarden und verlängert ein kritisches Zeitfenster strategischer Verwundbarkeit. Parallel dazu schließt sich das Gelegenheitsfenster für eine europäische Marktführerschaft bei Schlüsseltechnologien wie dem Edge Computing. Die Kosten des politischen Nicht-Handelns akkumulieren sich über all diese Dimensionen hinweg und hinterlassen irreversible strukturelle Schäden.

Eine grundlegende digitale Beschleunigung der Planungs- und Genehmigungsverfahren ist daher keine bloße Option unter vielen. Sie ist die zwingende Antwort auf eine Problemkonstellation, die nationale Alleingänge strukturell und ressourcentechnisch schlicht überfordert. Ein föderiertes europäisches Agenten-Ökosystem positioniert sich in dieser Ausgangslage als der derzeit vielversprechendste und skalierbarste Lösungsansatz.

9. Fazit & Ausblick

Planungs- und Genehmigungsverfahren bilden den zentralen Engpass für den Ausbau der transeuropäischen Netze. Die vorliegende Untersuchung belegt, dass agentische Künstliche Intelligenz diese Blockade strukturell auflösen kann. Dabei eröffnen zwei technologische Eigenschaften qualitativ neue Lösungswege gegenüber bisherigen Digitalisierungsansätzen. Einerseits durchbricht die agentische Datenverarbeitung den Zwang zur vorherigen Standardvereinheitlichung. Anstatt eine einheitliche, grenzüberschreitende Datenstruktur als starre Eingangsvoraussetzung zu fordern, übersetzen Agenten nahtlos zwischen den jeweils geltenden nationalen oder regionalen Standards. Andererseits überwindet die natürliche Sprachverarbeitung durch agentische Systeme die historische Kluft zwischen menschenlesbaren Dokumenten und maschinenlesbaren Daten.

Beide Mechanismen senken die administrative Einstiegshürde fundamental. Technologie allein reicht jedoch nicht aus. Fehlende Daten zur Messung von Verfahrensdauern, mangelnde Veränderungsbereitschaft in Teilen der Verwaltung und politische Diskontinuitäten bleiben offene Hindernisse. Sie erfordern zwingend flankierende Maßnahmen in Form einer robusten Monitoring-Infrastruktur und eines systematischen Change-Managements.

Die weitreichendste Perspektive des Konzepts eröffnet sich dort, wo Beschleunigung und demokratische Beteiligung nicht gegeneinander stehen, sondern einander verstärken. Die Aarhus-Konvention und die europäischen Beteiligungsrichtlinien garantieren Partizipationsrechte, deren Wahrnehmung Verfahren unweigerlich verlängert. Bisherige Beschleunigungsansätze versuchen deshalb häufig, die Beteiligung einzuschränken. Agentische Planung ermöglicht den exakt umgekehrten Weg: mehr Beteiligung bei gleichzeitig kürzeren Verfahren. Die Trassenplanung berücksichtigt bisher ausschließlich rechtliche, ökonomische und physikalische Hürden. Soziale Vorbehalte um Landschaftsbild, Lärm, Eigentum oder lokale Identität formieren sich jedoch meist lange vor dem förmlichen Prozess und prägen bereits den informellen Dialog. Die technologische Innovation besteht darin, diese Dynamiken vorauszudenken und Diskurse zu simulieren, um von Beginn an eine signifikant höhere Akzeptabilität zu erzielen. Ein multiperspektivisches Setup aus Naturschutz-Agenten, Kommunal-Agenten und Prüf-Agenten erzeugt dabei ein Lagebild, das weit über bisherige Kartierungen von physischen Widerständen hinausgeht. Das HYROW-Fallbeispiel hat hierbei verdeutlicht, wie ein produktives Missverstehen zwischen Agenten blinde Flecken aufdecken kann, die kein isolierter Akteur allein identifiziert hätte. Der konzeptionelle Kern dieser Verschiebung liegt in der systematischen Bewertung von Konflikten über einzelne Verfahrensgrenzen hinweg. Agentische Systeme bereiten Widerstände aus einem Projekt als Muster für kommende Vorhaben auf und sichern die Konsistenz der Abwägung dauerhaft.

Auf dieser Basis erfolgt die Validierung durch reale Akteure in frühzeitigen Beteiligungsformaten. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen als neue Parameter in die Modelle zurück, wodurch die echte menschliche Partizipation ihre gestaltende Funktion behält. Erst der iterativ optimierte Planungsentwurf erreicht abschließend die formelle Beteiligungsstufe. Diese Phase bleibt als gesetzliche Garantie unangetastet, birgt nun aber idealerweise keine grundlegenden Überraschungen mehr.

Die Befürchtung, eine maschinelle Vorstrukturierung marginalisiere die tatsächliche Bürgerbeteiligung, wird durch diesen Prozessablauf entkräftet. Die algorithmischen Systeme dienen lediglich der fundierten Vorbereitung der Diskursgrundlage. Die inhaltliche Lenkung und finale rechtliche Abwägung verbleiben strikt in menschlicher Hand.

Die europäische Dimension bestätigt die Skalierbarkeit dieses Modells. Die EU-Umweltgesetzgebung hat eine weitreichende Konvergenz der fachlichen Prüfanforderungen geschaffen. Die Aarhus-Konvention und die europäischen Beteiligungsrichtlinien bilden jedoch eine zweite und noch weitaus stärkere Konvergenzschicht im europäischen Planungsrecht. Deliberative Agenten, die auf dieser normativen Grundlage operieren, besitzen daher das größte Skalierungspotenzial. Der Einstieg in die transeuropäische Anwendung liegt exakt hier. Der im Dezember 2025 vorgelegte Richtlinienentwurf der Europäischen Kommission zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für Energieinfrastruktur (COM(2025) 1007 final) unterstreicht die politische Dringlichkeit. Die Kommission setzt auf verkürzte Fristen und Genehmigungsfiktionen. Eine rein regulatorische Beschleunigung birgt jedoch das Risiko, dass rigide Fristverkürzungen auf Kosten der materiellen Prüfqualität in Genehmigungsfiktionen münden. Agentische Planung liefert das Instrumentarium zur Komplexitätsbeherrschung, um solche Fristverkürzungen operativ abzufedern.

Die technologischen Bausteine für ein agentisches Planungsökosystem existieren. Für Politik und Verwaltung legt dies den Übergang in die Pilotphase nahe. Bilaterale Korridorprojekte müssen die partizipative Simulation von Trassenalternativen praktisch erproben. Parallel bedarf es der Schaffung rechtlicher Grundlagen für den rechtssicheren Einsatz von KI-Agenten in der Verwaltung, orientiert an Vorreitermodellen wie dem estnischen Verwaltungsverfahrensgesetz. Für Forschung und Entwicklung eröffnet sich zeitgleich ein breites Aufgabenfeld, das von der empirischen Evaluation erster Pilotprojekte über die Integration sozialer Widerstandsfaktoren bis hin zur Governance grenzüberschreitender Interaktionen reicht.

Der Widerspruch zwischen der Notwendigkeit des Infrastrukturausbaus und der Unfähigkeit zur zeitnahen Umsetzung muss sich nicht verfestigen. Agentische Planung etabliert eine Architektur, die Komplexität beherrschbar macht, ohne die demokratische Beteiligung einzuschränken. Ob dieser Weg erfolgreich beschritten wird, hängt letztlich von drei zentralen Voraussetzungen ab: von Pilotprojekten zur Erbringung des Praxisnachweises, von einer Monitoring-Infrastruktur zur Messbarkeit der Verfahrensdauern und von dem klaren institutionellen Willen, agentische Systeme nicht als Bedrohung, sondern als Werkzeug einer demokratischen Planungskultur zu begreifen.

Quellen

Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems (ArL WE) (o. J.): Schreiben „Nichterforderlichkeit einer RVP“ (PDF). https://arl-we.niedersachsen.de/download/219894/Schreiben_ArL_WE_Nichterforderlichkeit_einer_RVP.pdf

Anthropic (2025): *Agentic Misalignment: How LLMs could be insider threats*. <https://www.anthropic.com/research/agentic-misalignment>

Appel, Ruth; Massenkoff, Maxim; McCrory, Peter (2026): *The Anthropic Economic Index report: Economic Primitives*. Anthropic PBC. <https://www-cdn.anthropic.com/096d94c1a91c6480806d8f24b2344c7e2a4bc666.pdf>

Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (2023): *Leitfaden XPlanung*. https://www.digitale.planung.bayern.de/medien/dokumente/leitfaden_xplanung.pdf.

Brynjolfsson, Erik; Li, Danielle; Raymond, Lindsey R. (2023): *Generative AI at Work*. NBER Working Paper No. 31161. <https://www.nber.org/papers/w31161>

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2025): *Verfahrensbeschleunigung der Bauleitplanung. Digitale Instrumente und Prozessoptimierungen für effiziente Bebauungsplanverfahren*. <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2025/verfahrensbeschleunigung-bauleitplanung.html>

Benz, Steffen; Otto, Jonas; Wegner, Nils (2025): *Strategische Umweltprüfung bei Abweichungen von Zielen der Raumordnung: Auswirkungen von und Reaktionsmöglichkeiten auf BVerwG v. 28.09.2023 – 4 C 6/21*. Würzburger Studien zum Umweltenergierecht (Stiftung Umweltenergierecht). Online nachgewiesen u. a. über: https://stiftung-umweltenergierecht.de/wp-content/uploads/2025/02/Stiftung_Umweltenergierecht_Wuestudien_39_Zielabweichung-und-Grundzuege-der-Planung.pdf.

BIMBreitband (2024): *Digitaler Prüfprozess für Breitband-Bauanträge entwickelt*. (Beitrag vom 13.12.2024). <https://www.bimbreitband.de/digitaler-pruefprozess-fuer-breitband-bauantraege-entwicklu-1>.

Bogumil, Jörg; Kuhlmann, Sabine (2023): *Digitale Transformation der öffentlichen Verwaltung*. In: dms - der moderne staat 16(1), S. 3-22.

Bodewig, K., Secchi, C. (2024): *TEN-T Coordinators' Joint Position Paper - Mobility and Transport, p.7*. https://transport.ec.europa.eu/system/files/2024-03/coordinators_joint_position_paper.pdf

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) (2002): *Städtebaurecht unter EU-Einfluss. Erfahrungsaustausch zur nationalen Umsetzung der UVP-Richtlinien in den Mitgliedsstaaten (Teil II)*. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2002_2006/DL_StaedtebaurechtEU.pdf?blob=publicationFile&v=2.

Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung (BMDS) (2026): Deutschland gewinnt internationalen KI-Preis. Neue KI-Plattform beschleunigt Genehmigungsverfahren / Wildberger: „Blaupause für KI-Einsatz in der Verwaltung“ (Pressemitteilung 06/2026, o.D.). Online verfügbar unter: <https://bmds.bund.de/aktuelles/pressemitteilungen/detail/deutschland-gewinnt-internationalen-ki-preis> .

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) (2025): *Wasserstoffbeschleunigungsgesetz* (Gesetzentwurf/Download). https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Downloads/wasserstoffbeschleunigungsgesetz.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) (2025): *Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung der Verfügbarkeit von Wasserstoff und zur Änderung weiterer rechtlicher Rahmenbedingungen für den Wasserstoffhochlauf sowie zur Änderung weiterer energierechtlicher Vorschriften (Wasserstoff-Beschleunigungsgesetz)*. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Artikel/Service/Gesetzesvorhaben/entwurf-eines-gesetzes-zur-beschleunigung-der-verfuegbarkeit-von-wasserstoff.html>

Bundesnetzagentur (2024): *Pressemitteilung zum Wasserstoff-Kernnetz* (URL-Datum 22.10.2024). https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20241022_H2Kernnetz.html.

Bundesnetzagentur (o. J.): *Genehmigung* (PDF, Wasserstoff-Kontext). https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/DL/Genehmigung.pdf?__blob=publicationFile&v=6.

Bundesumweltministerium / BMUKN (o. J.): *Programm AGuZ+ - Ende-zu-Ende Digitalisierung von BImSchG-Verfahren* (Programminformation). <https://www.bundesumweltministerium.de/themen/digitalisierung/digitalisierung-im-bmukn/programm-aguz-ende-zu-ende-digitalisierung-von-bimSchG-verfahren>.

California Management Review / UC Berkeley (2025): *Rethinking AI Agents: A Principal-Agent Perspective*. <https://cmr.berkeley.edu/2025/07/rethinking-ai-agents-a-principal-agent-perspective/>

CDPI Abadie, D. (2026): *DPI-AI Framework: Building AI-Ready Nations through Digital Public Infrastructure*. Centre for Digital Public Infrastructure. <https://digitalpublicinfrastructure.ai>

CE Delft / Schrotten, Arno; de Bruyn, Sander et al. (2019): *Handbook on the External Costs of Transport. Version 2019*. Im Auftrag der Europäischen Kommission, Generaldirektion Mobilität und Verkehr (DG MOVE). <https://cedelft.eu/publications/handbook-on-the-external-costs-of-transport-version-2019/>

Cecchini, P. et al. (1988): *The European Challenge 1992: The Benefits of a Single Market*. Wildwood House.

Ceglarz, Andrzej (2025): *Europe needs €584 billion in grids by 2030: RGI discusses the risks and opportunities in the new package.* Strategic Energy Europe (Beitrag vom 11.07.2025). <https://strategicenergy.eu/europe-grids-2030-rgi-new-package/>.

Cleaning Up Podcast (2025): *The Enormous Ambition Of Germany's New Grid Build Out | Ep233: Tim Meyerjürgens.* <https://www.youtube.com/watch?v=PQgUuJ-dx78>

Dell'Acqua, Fabrizio; McFowland III, Edward; Mollick, Ethan R. et al. (2023): *Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality.* Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Working Paper No. 24-013. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4573321

Deutscher Bundestag (2004): *Experten: Anpassung des Baurechts an EU-Vorgaben gelungen.* Heute im Bundestag (hib) 059/2004, Webarchiv (08.03.2004). https://webarchiv.bundestag.de/archive/2005/0323/bic/hib/2004/2004_059/02.html.

Deutscher Bundestag (o. J.): *Anlage zum 84. Protokoll* (PDF; Dokument u. a. „20(25)366 ...“). https://www.bundestag.de/resource/blob/1005050/d99d2bf949713c3fb2e3a5bb4bb81eb6/Anlage_zum_84_Protokoll.pdf.

Deutscher Bundestag Ausschuss für Klimaschutz und Energie (2023): *Gesetzentwurf der Bundesregierung.* https://www.bundestag.de/resource/blob/1005050/d8882be61081dab43acb2dc59629149a/Anlage_zum_84_Protokoll.pdf

Deutscher Landkreistag (2022): *Handreichung XPlanung, XBau, XBreitband und XTrasse.* 3. überarbeitete Auflage. https://www.landkreistag.de/images/stories/publikationen/XPlanung_3_Auflage.pdf.

Deutscher Städtetag (2023): *Handreichung XPlanung, XBau, XBreitband und XTrasse.* 3. Auflage der Handreichung zu XPlanung und XBau für Kommunen. <https://www.staedtetag.de/publikationen/weitere-publikationen/2023/handreicherung-xplanung>.

Digitales Hessen (o. J.): *Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen* (Hintergrundinformationen). <https://digitales.hessen.de/moderne-verwaltung/onlinezugangsgesetz/hintergrundinformationen/gesetz-zur-verbesserung-des-onlinezugangs-zu-verwaltungsleistungen>

Digitale Verwaltung (o. J.): *Bauen & Wohnen* (Themenfeld / OZG-Umsetzung). <https://www.digitale-verwaltung.de/Webs/DV/DE/onlinezugangsgesetz/ozg-foederal/themenfelder/bauen-und-wohnen/bauen-und-wohnen-node.html>

Digitale Verwaltung (o. J.): *Einer für Alle (EfA)* (Informationsseite). <https://www.digitale-verwaltung.de/Webs/DV/DE/onlinezugangsgesetz/efa/efa-node.html>.

Digitale Baugenehmigung (o. J.): *„Digitale Baugenehmigung“.* <https://www.digitale-baugenehmigung.de/>.

DiPlanung / H2-DiPlanung (o. J.): *Plattform h2.diplanung.de.* <https://h2.diplanung.de/>.

Draghi, Mario (2024): *The future of European competitiveness*. Report to the European Commission (September 2024). https://commission.europa.eu/topics/strengthening-european-competitiveness/eu-competitiveness-looking-ahead_en

Dung, Phan Minh (1995): *On the Acceptability of Arguments and its Fundamental Role in Non-monotonic Reasoning, Logic Programming and n-Person Games*. In: *Artificial Intelligence* 77(2), S. 321-357.

European Commission (2023): *Grids, the missing link - An EU Action Plan for Grids*. COM(2023) 757 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52023DC0757>

European Commission (2023): *Investment and funding needs for the Digital Decade connectivity targets*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>

ENTSO-E (2024): *TYNDP 2024: Infrastructure Gaps Report*. European Network of Transmission System Operators for Electricity, Brüssel. <https://www.entsoe.eu/outlooks/tyndp/2024/>

EPRS / Europäisches Parlament, Wissenschaftlicher Dienst (2024): *Ten Ways That Europe Could Do More for You - Mapping the Cost of Non-Europe*. PE 753.184, 21. Februar 2024. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/753184/EPRS_STU\(2024\)753184_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/753184/EPRS_STU(2024)753184_EN.pdf)

Europäische Kommission (2025): *Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinien (EU) 2018/2001, (EU) 2019/944 und (EU) 2024/1788 hinsichtlich der Beschleunigung von Genehmigungsverfahren*. COM(2025) 1007 final, 10. Dezember 2025.

Evergabe (o. J.): *Entwicklung einer KI-Lösung zur Unterstützung digitaler Planungs- und Genehmigungsprozesse* (Ausschreibung/Markterkundung). <https://www.evergabe.com/de/ausschreibungen/entwicklung-einer-ki-losung-zur-unterstutzung-digitaler-planungs-und-genehmigungsprozesse-1321189/>.

FITKO (o. J.): *XBreitband* (Fit-Standards Dokumentation). <https://docs.fitko.de/fit-standards/xbreitband/>.

FITKO (o. J.): *EfA Mindestanforderungen* (Policies/Dokumentation). <https://docs.fitko.de/fit/policies/efa-mindestanforderungen>.

Fischer, K. (Ed.) (2005): *Socionics: Scalability of complex social systems* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3413). Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/11594116>

Floridi, Luciano et al. (2018): *AI4People - An Ethical Framework for a Good AI Society*. In: *Minds and Machines* 28, S. 689-707.

Forester, John (1999): *The Deliberative Practitioner. Encouraging Participatory Planning Processes*. Cambridge, MA: MIT Press.

Fraunhofer ISI / Schade, Wolfgang et al. (2015): *Cost of Non-Completion of the TEN-T. Final Report*. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe. Im Auftrag der Europäischen Kommission, DG MOVE. <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2016-09/2015-06-fraunhofer-cost-of-non-completion-of-the-ten-t.pdf>

Gesetze im Internet (o. J.): *Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen (Onlinezugangsgesetz - OZG)*. <https://www.gesetze-im-internet.de/ozg/BJNR313800017.html>.

Informationsplattform OZG-Umsetzung (iNG) (o. J.): *Intro/Startseite*. <https://informationsplattform.ozg-umsetzung.de/iNG/app/intro>.

IT-Planungsrat (2017): *Beschluss 2017/37 - Standardisierungsagenda: Austausch im Bau- und Planungsbereich.*: <https://www.it-planungsrat.de/beschluss/beschluss-2017-37>.

IT-Verbund Schleswig-Holstein (ITV.SH) (2021): *Arbeitshilfe XPlanung*. Stand: September 2021 (u. a. Bearbeitung/Umsetzung: geoGLIS; Autor: Daniel Thiel). https://itvsh.de/fileadmin/user_upload/Infothek/XPlanung/Handb%C3%BCher/ITV_SH_Arbeitshilfe_XPlanung.pdf.

Ilves, L., Kilian, M., Parazzoli, S. M., Peixoto, T. C., Velsberg, O. (2025). *The Agentic State: Rethinking Government for the Era of Agentic AI*. <https://agenticstate.org/>

Kuhlmann, Sabine; Wollmann, Hellmut (2019): *Introduction to Comparative Public Administration*. 2. Aufl. Cheltenham: Edward Elgar.

Kwa, Thomas et al. (2025): *Measuring AI Ability to Complete Long Tasks*. METR (Blogpost vom 19.03.2025). <https://metr.org/blog/2025-03-19-measuring-ai-ability-to-complete-long-tasks/>.

Kyllmann, Carolina (2025): *Q&A: EU Grid Package - How Europe plans to bolster the energy transition's backbone*. Zugriff am Dezember 10, 2025, <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/qa-eu-grid-package>.

Lakera AI (2025): *Indirect Prompt Injection: The Hidden Threat Breaking Modern AI Systems*. <https://www.lakera.ai/blog/indirect-prompt-injection>

Luhmann, Niklas (1984): *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Malsch, Thomas; Schulz-Schaeffer, Ingo (2007): *Socionics: Sociological Concepts for Social Systems of Artificial (and Human) Agents*. In: *Journal of Artificial Societies and Social Simulation (JASSS)*, 10(1), Artikel 11. Verfügbar unter: <https://www.jasss.org/10/1/11.html>.

Mintzberg, Henry (1994): *The Rise and Fall of Strategic Planning*. New York: Free Press.

National Institute of Standards and Technology (NIST) (2025): *Technical Blog: Strengthening AI Agent Hijacking Evaluations*. <https://www.nist.gov/news-events/news/2025/01/technical-blog-strengthening-ai-agent-hijacking-evaluations>

OECD (2019): *OECD Principles on AI*. Paris: OECD Publishing.

Paetow, Kai; Schmitt, Marco; Malsch, Thomas (2005): *Scalability, Scaling Processes, and the Management of Complexity. A System Theoretical Approach*. In: Fischer, Klaus; Florian, Michael; Malsch, Thomas (Hrsg.): *Socionics*. LNCS, vol. 3413. Berlin: Springer, S. 128-148.

Paulsen, Nina (2025): *Digitalisierung: Deutschland im EU-Vergleich auf Platz 14*. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-Deutschland-EU-Vergleich-Platz-14>

Pohle, J. und Thiel, T. (2020). Digital sovereignty. Internet Policy Review. <https://policyreview.info/concepts/digital-sovereignty>

Regierungspräsidium Baden-Württemberg (o. J.): *Durchführung von Raumordnungsverfahren / Raumordnung - Durchführung* (Informationsseite). <https://rp.baden-wuerttemberg.de/themen/bauen/raumordnung/seiten/durchfuehrung/>.

Riigikantselei / Government Office of Estonia (o. J.): *Eelnõude infosüsteem (EIS) - Document list* (docList-ID 5d5f01f2e3f2583e9b4b1a0435c3dce8). <https://eelnoud.valitsus.ee/main/mount/docList/d5f01f2e-07bb-47f7-9536-564c7c136b2b#KHlqFcM7>.

Schulz-Schaeffer, Ingo (2025): Why generative AI is different from designed technology regarding task-relatedness, user interaction, and agency. *Big Data & Society*, 12(3). DOI: 10.1177/20539517251367452

SHI/ADT (2025): *Lernen aus der Vergangenheit?! Entwicklungslinien der Verwaltungsdigitalisierung in Deutschland der letzten 25 Jahre*, Berlin. https://shi-institut.de/wp-content/uploads/2025/06/250607_SHI_ADT_Entwicklungslinien.pdf.

TerritorialAgenda (2020): *Territoriale Agenda 2030. Eine Zukunft für alle Orte*. Informelles Treffen der Ministerinnen und Minister für Raumordnung, Raumentwicklung und/oder territorialen Zusammenhalt. <https://territorialagenda.eu/de/>

Herbosch, Maarten (2025): *Liability for AI Agents*. In: *North Carolina Journal of Law & Technology* 26(3). <https://scholarship.law.unc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1508&context=ncjolt>

Wikipedia (o. J.): *SOSI*. <https://en.wikipedia.org/wiki/SOSI>

Wikipedia (o. J.): *Baugenehmigung*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Baugenehmigung>.

Wikipedia (o. J.): *Bauleitplanung*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Bauleitplanung>.

Wikipedia (o. J.): *Planfeststellung*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Planfeststellung>.

Wooldridge, Michael; Jennings, Nicholas R. (1995): *Intelligent Agents: Theory and Practice*. In: The Knowledge Engineering Review 10(2), S. 115-152.

UNECE (1998): *Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters* (Aarhus-Konvention). Angenommen am 25. Juni 1998 in Aarhus, Dänemark. <https://unece.org/environment-policy/public-participation/aarhus-convention/text>. EU-Umsetzung durch Richtlinie 2003/4/EG (Umweltinformationsrichtlinie) und Richtlinie 2003/35/EG (Öffentlichkeitsbeteiligungsrichtlinie).

Wooldridge, Michael (2009): *An Introduction to MultiAgent Systems*. 2. Aufl. Chichester: Wiley.

XLeitstelle (o. J.): *Releases XBau*. <https://xleitstelle.de/xbau/releases-xbau>.

XLeitstelle (o. J.): *Releases XPlanung*. <https://xleitstelle.de/xplanung/releases-xplanung>.

XLeitstelle (2025): *Spezifikation XBau-Hochbau - Release 2.3 (final)*. https://xleitstelle.de/sites/default/files/releases/xbau/xbau_v_2_3/spezifikation_xbau_2-3.pdf.

XLeitstelle (o. J.): *Standarderweiterung (XTrasseXBreitband / Planen & Bauen)*. <https://xleitstelle.de/xtrassexbreitband/standarderweiterung>.

XLeitstelle (o. J.): *Über XBau*. https://xleitstelle.de/xbau/ueber_xbau.

XLeitstelle (o. J.): *Über XPlanung*. https://xleitstelle.de/xplanung/ueber_xplanung.

XLeitstelle (o. J.): *XTrasseXBreitband - Anwendungsfälle (Use Cases/Datenmodell)*. <https://xleitstelle.de/xtrassexbreitband/anwendungsfaelle2>.

XRepository (XLeitstelle) (2025): *XBeteiligung - Spezifikation, Version 1.2 (korrigierte Fassung vom 01.12.2025)*. https://www.xrepository.de/details/urn:xoev-de:xleitstelle:standard:xbeteiligung_1.2.

Zhu, Kunlun et al. (2025): *Where LLM Agents Fail and How They can Learn From Failures*. arXiv:2509.25370. <https://arxiv.org/abs/2509.25370>