



Forschungsprojekt KritIKlima

Kritische Infrastruktur und Klimawandel in Hessen

Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Projekträger: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)

Bearbeitung: Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Geographie
Professur für Raumplanung und Stadtgeographie
Prof. Dr. Christian Diller, Jan Moritz Gros M.Sc.

Projeklaufzeit: Oktober 2022 - Januar 2026

1. Zusammenfassung

Das Forschungsprojekt „KritIKlima - Kritische Infrastruktur und Klimawandel in Hessen“ wurde von Oktober 2022 bis Januar 2026 an der Justus-Liebig-Universität Gießen im Auftrag des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) durchgeführt. Ziel des Projekts war es, kritische Infrastrukturen (KRITIS) im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels zu analysieren und daraus raumplanerische Steuerungsmöglichkeiten abzuleiten.

Ausgangspunkt ist hierbei die zentrale Bedeutung von KRITIS für das Funktionieren moderner Gesellschaften. Neben dieser zentralen Bedeutung, geraten KRITIS wie bspw. Einrichtungen der Energieversorgung, der Wasserinfrastruktur, der Gesundheitsversorgung oder der digitalen Infrastruktur durch den Klimawandel und hierbei Risiken wie Hochwasserereignisse, Starkregen und Hitze zunehmend unter Druck.

Methodisch basiert das Projekt auf einem mehrstufigen, qualitativen Forschungsdesign. In einer ersten Projektphase wurde eine projektbegleitende Arbeitsgruppe aufgebaut, es wurden ausgewählte Klimadaten kartiert und eine Analyse des OSM-Datenbestands zu KRITIS durchgeführt.

In einer zweiten Phase wurden Experteninterviews mit Akteuren aus den Bereichen Landes-, Regional- und raumbedeutsamer Fachplanungen durchgeführt. Ziel dieser Interviews war es, bestehende Herausforderungen im Umgang mit KRITIS im Kontext des Klimawandels zu identifizieren. Dabei zeigte sich insbesondere, dass der Schutz von KRITIS abstrakt-verbal im Rahmen von Begründungen in den Gebietskategorien zu Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den vorbeugenden Hochwasserschutz verankert ist. Der Schutzauftrag wird hierbei primär bei den Betreibern von KRITIS und der kommunalen Ebene gesehen.

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wurden anschließend Fokusräume für vertiefte Fallstudien auf kommunaler Ebene ausgewählt. Insgesamt wurden vier verschiedene Infrastrukturkontexte untersucht:

- Bad Wildungen als Fallstudie zur Gesundheitsinfrastruktur,
- Gießen und Hanau als Fallstudien zu Rechenzentren,
- Kelsterbach als Fallstudie zur Untersuchung der Wasserinfrastruktur,
- Eiterfeld zur Untersuchung eines Planfeststellungsbeschlusses einer Gasverdichterstation

Die Fallstudie in Bad Wildungen zeigt exemplarisch, welche Auswirkungen klimawandelbedingte Risiken, insbesondere Starkregenereignisse, auf Gesundheitseinrichtungen haben können. Krankenhäuser und andere medizinische Einrichtungen sind in Krisensituationen von großer Bedeutung, gleichzeitig sind sie jedoch selbst anfällig für Störungen, etwa durch Überflutungen oder Versorgungsausfälle. Die Analyse verdeutlicht, dass räumliche und vorsorgende Planung hier eine wichtige Rolle spielen können, beispielsweise durch Standortentscheidungen, bauliche Anpassungsmaßnahmen oder die Berücksichtigung von Starkregengefahrenkarten in Planungsprozessen.

Die Fallstudien 2a und 2b in Gießen und Hanau widmen sich der digitalen Infrastruktur und konkret der bauleitplanerischen Vorbereitung von Rechenzentrenvorhaben. Dabei wurden zwei unterschiedliche Planungsverfahren analysiert: In Gießen lag der Fokus auf einer ex-ante-Betrachtung, in Hanau auf einer eher ex-post-Betrachtung der Vorhaben. Im Zentrum stand die Analyse der Vorhaben aus doppelter Schutzperspektive: Einerseits der Schutz von Rechenzentren vor den Auswirkungen des Klimawandels und andererseits die Auswirkungen von Rechenzentren auf die Umwelt. Hierbei ist als Umweltauswirkung beispielhaft die Emission von Abwärme zu nennen, die in Grenzen z.B. für Fernwärmenetze nutzbar gemacht werden kann, jedoch im Kontext einer Überhitzung umliegender Bebauung und dem urbanen Hitzeinseleffekt gesehen werden muss. Außerdem stellen auch die CO₂-Emissionen von Notstromdieselaggregaten relevante Beiträge zu Umweltauswirkungen dar. Die Fallstudien verdeutlichen, dass Rechenzentren planerisch eine besondere Herausforderung darstellen, da hier die Aspekte Klimaanpassung, Flächenentwicklung, Energiebedarf, Umweltauswirkungen und kommunale Steuerung eng miteinander verknüpft sind. Die doppelte Schutzperspektive bietet hierbei das Potential, sowohl Klimaanpassung- als auch Schutz zu betrachten.

Die dritte Fallstudie in Kelsterbach befasst sich mit dem KRITIS-Sektor Wasser. Im Mittelpunkt steht die Frage, mit welchen Herausforderungen die Wasserinfrastruktur im Zuge des Klimawandels konfrontiert ist und welche Maßnahmen im Rahmen neuer Bauleitplanungsverfahren ergriffen werden können, um ihre Klimaresilienz zu erhöhen. Als zentrale Herausforderungen werden vor allem veränderte Niederschlagsmuster, Starkregen, Trockenphasen und sinkende Grundwasserspiegel deutlich. Die Fallstudie kommt zu dem Ergebnis, dass eine wasserbezogene Klimaanpassung in der kommunalen Planung nicht allein durch einzelne technische Maßnahmen erreicht werden kann, sondern integrierte Ansätze erfordert. Das Schwammstadt-Prinzip, das darauf abzielt, Wasser in der Fläche zurückzuhalten, versickern zu lassen und den natürlichen Wasserkreislauf stärker nachzubilden, erweist sich hier als relevant, ist jedoch primär in neuen Planungen aktuell anwendbar. Im Bestand ist dessen Umsetzung mit Hürden verbunden und kann vor allem über Einzelmaßnahmen verfolgt werden. Zugleich zeigt die Fallstudie, dass eine umfassende Umsetzung solcher Ansätze politischer und privater Unterstützung und Überzeugung bedarf.

Die vierte Fallstudie in Eiterfeld betrachtet den KRITIS-Sektor Energie und konkret ein Planfeststellungsverfahren für eine Gasverdichterstation. Das Ziel bestand darin, die doppelte Schutzperspektive auf ein weiteres Infrastrukturbeispiel zu übertragen. Dabei wurde sowohl untersucht, inwiefern Klimawandelfolgen im Vorhaben berücksichtigt werden, als auch welche Auswirkungen das Vorhaben selbst auf die Umwelt hat. Das Plangebiet liegt zwar außerhalb ausgewiesener Hochwassergefahren- und Risikokulissen, jedoch spielt Starkregen im Zusammenhang mit der wasserrechtlichen Erlaubnis und der Eigenkontrolle eine Rolle. Gerade die im UVPG deklinierten Schutzgüter eignen sich, um Schutzperspektive II umfassend analysieren zu können.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass der Umgang mit KRITIS im Kontext des Klimawandels häufig durch institutionelle und planerische Grenzen erschwert wird. Dazu zählen beispielsweise fehlende rechtsverbindliche KRITIS-Definitionen oder begrenzte Steuerungsmöglichkeiten gegenüber privaten Infrastrukturbetreibern.

Als Schnittstelle zwischen Klimaanpassung und Infrastrukturentwicklung kann räumliche Planung jedoch durchaus, durch die Berücksichtigung klimabezogener Risiken in Planungsprozessen, einen Beitrag zur Erhöhung der Resilienz von KRITIS leisten. Gerade auch im Zusammenhang der Zunahme von Extremwetterereignissen ist dies auch zunehmend mit steigendem Handlungsbedarf verknüpft und verdeutlicht die Relevanz, den Schutz von KRITIS im Kontext des Klimawandels zu berücksichtigen und zu erhöhen.

2. Handlungsempfehlungen

Die folgende Aufstellung von Handlungsempfehlungen resultiert aus den Erkenntnissen, die in den Experteninterviews und Fallstudien gewonnen wurden. Sie werden gemäß des Untersuchungsaufbaus in die Ebenen Land, Region und Kommune unter Berücksichtigung der jeweiligen Planungsebene aufgeteilt.

Landesebene (Landesplanung)

Der KRITIS-Schutz verankert sich auf Ebene der Landesplanung bzw. des Landesentwicklungsplans in der Begründung zu den Vorranggebieten für den vorbeugenden Hochwasserschutz. Der Handlungsauftrag besteht hierbei vor allem in der Prüfung und Anpassung auf HW-Gefahren durch die Eigentümer bzw. die für die Infrastruktur verantwortlichen Akteure. Parallel dazu ermöglicht die landesweite Klimanalyse die Festlegung für VRG und VBH für besondere Klimafunktionen. Im Rahmen der Analyse wurden Kalkulationen thermisch betroffener Siedlungsgebiete vorgenommen, in welchen untersucht werden kann, inwieweit KRITIS-Schutz, insbesondere im Kontext von Infrastrukturen die Vulnerabilitäten gegenüber Hitze aufzeigen, bzw. auch Versorgungsleistungen für hitzevulnerable Bevölkerungsgruppen anbieten (bspw. Krankenhaus- und Pflegeeinrichtungen), potentiell verankert werden könnte. Hierbei können die folgenden beiden Handlungsempfehlungen aufgestellt werden:

- Untersuchung dahingehend, inwieweit der Schutz von KRITIS gegenüber Hitzefolgen in thermisch belasteten Siedlungsgebieten verankert, und der Schutzauftrag für Betreiber hinsichtlich Hitzeresilienz inkludiert werden kann.
- Untersuchung und Inklusion von Fallbeispielen in die Begründung dieser Gebietskategorien zur Visualisierung des Schutzbedarfs.

Regionale Ebene (Regionalplanung)

Auch auf der Ebene der hessischen Regionen (betrachtet wurden hierbei die Regionen Mittel- und Südhessen) verankert sich der Schutz von KRITIS abstrakt-verbal in Begründungen zu VRG und VBH für vorbeugenden Hochwasserschutz. Vergleichbar mit der Ebene der Landesplanung könnte auch im Rahmen der Neuaufstellung der Regionalpläne untersucht werden, inwieweit KRITIS-

Schutz auch hinsichtlich Hitzefolgen in die Begründungen jener Gebietskategorien eingebracht werden kann.

Kommunale Ebene (Kommunale Bauleitplanung)

Auf kommunaler Ebene wurden im Forschungsprojekt KritIKlima verschiedene Fallstudien zum KRITIS-Schutz unterschiedlicher Infrastrukturbeispiele durchgeführt. So zeigt die Fallstudie zur Gesundheitsinfrastruktur in Bad Wildungen die Notwendigkeit der Inklusion von Fließpfadkarten auf. Weitergehend verdeutlichen die Fallstudien in Gießen und Hanau das Potential der Anwendung der doppelten Schutzperspektive, um zum einen die Auswirkungen von Klimawandelfolgen auf Planverfahren und zum anderen die Auswirkungen der Planverfahren auf die Umwelt zu untersuchen. Folgende Handlungsempfehlungen können hierbei aufgestellt werden:

- Einbezug von Fließpfadkarten in die Standortbetrachtung zur Minderung von Starkregenrisiken
- Betrachtung von Planverfahren mit KRITIS-Bezug aus doppelter Schutzperspektive, hierbei:
 - ... die Durchführung von offenen und interaktiven Verfahren wie Workshops, unter Einbezug aller wesentlicher Stakeholder (insbesondere der jeweiligen Stadtplanungs- und Umweltämter, Klimaanpassungs- und Schutzmanagement)
 - ... der Einbezug aktueller Datenlagen hinsichtlich klimatischer Gefahren der Komplexe Hochwasser, Starkregen und Hitze zur Analyse der Schutzperspektive I (Auswirkungen des Klimawandels auf Planvorhaben)
 - ... Betrachtung der im UVPG deklinierten Schutzgüter zur Analyse der Schutzperspektive II (Auswirkungen von Planvorhaben auf die Umwelt)

Zusammenfassend kann betont werden, dass die dynamische Entwicklung des Klimawandels und dessen Folgen es in Zukunft dringlicher machen werden, alle an Planungsvorhaben mit KRITIS-Bezug beteiligten Institutionen, Fachplaner und Betreiber von KRITIS frühzeitig zu inkludieren. Durch die Einbeziehung der beiden im Forschungsprojekt angewendeten Schutzperspektiven kann hierbei ein Beitrag zur Berücksichtigung der Anpassung von KRITIS an die Folgen des Klimawandels sowie zum Schutz der Umwelt vor KRITIS geleistet werden.