

# Integrierte Netzplanung der Hamburger Energienetze

Stefan Micheely\*

Digitalisierung & Netz  
Stromnetz Hamburg GmbH  
Hamburg, Deutschland

\*stefan.micheely@stromnetz-hamburg.de

**Kurzfassung** – Die drei städtischen Netzbetreiber Gasnetz Hamburg, Stromnetz Hamburg und Wärme Hamburg müssen ihre Zukunftsaufgaben unter den Bedingungen der Energiewende gestalten. Das Projekt „integrierte Netzplanung“ (iNeP) unterstützt sie dabei und dient der Koordinierung der Planungsaktivitäten und nachfolgenden Investitionsmaßnahmen. Die Ziele aus dem Hamburger Klimaschutzplan können voraussichtlich nur mit einer intensiven Kopplung der Energiesektoren sowohl auf der Kunden-/Nutzerseite als auch auf der Netzseite erreicht werden. iNeP wird als ein Projekt der städtischen Verteilungsnetzbetreiber als sogenannte Industriepartner in Zusammenarbeit mit Hochschulinstituten als Forschungs- und Entwicklungspartner (FuE-Partner) aufgesetzt. Als spezielle Herausforderung haben sich bereits im Vorfeld des Projektzeitraums die Komplexität der Aufgabe in der Ebene der Verteilungsnetzbetreiber und dabei besonders die Aktivitäten zur Beschaffung und Verarbeitung der benötigten Daten herauskristallisiert. iNeP wird als Teilvorhaben eingebettet in das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Verbundprojekt „Norddeutsches Reallabor“ und läuft von 2021 bis 2025.

**Stichworte** – *Sektorkopplung, Netzplanung, städtische Verteilungsnetzbetreiber*

## NOMENKLATUR

BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BNetzA	Bundesnetzagentur
FHH	Freie und Hansestadt Hamburg, Bezeichnung als kommunales Organ
HmbKliSchG	Hamburgisches Klimaschutzgesetz
iNeP	Integrierte Netzplanung, als Teilvorhaben im Gesamtprojekt „Norddeutsches Reallabor“ und als zu entwickelnde Verfahren/Methode
NDRL	Norddeutsches Reallabor, Gesamtprojekt der Energiewende im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms des BMWi

## I. EINLEITUNG

In den „Hamburger Beiträgen zum technischen Klimaschutz“ von 2019 wurde das Projekt der integrierten Netzplanung (iNeP) bereits vorgestellt. In der Zwischenzeit entwickelte das Projekt, eingebettet im „Norddeutschen Reallabor“, seine eigene Dynamik.

Die städtischen Netzbetreiber Wärme Hamburg, Gasnetz Hamburg und Stromnetz Hamburg wurden in Folge des Volksentscheids von 2013 rekommunalisiert. Dieser Prozess wurde bis 2019 mit der Integration der Wärme Hamburg in eine Holding der FHH abgeschlossen. Schon bevor dieser Prozess zum Abschluss kam, begann die Zusammenarbeit der drei genannten Gesellschaften mit dem Ziel, die zur Erfüllung der Klimaschutzvorgaben der FHH benötigten Infrastrukturen aufzuzeigen [1]. Mit der Fortschreibung des Hamburger Klimaplan [2] und des im Februar 2020 verabschiedeten Hamburgischen Klimaschutzgesetzes [3] wurden die Vorgaben für alle Beteiligten aus Industrie, Gewerbe und Verkehr sowie den (Privat-)Haushalten konkretisiert, unter anderem soll der Senat „darauf hinwirken, dass in der Freien und Hansestadt Hamburg bis zum 31. Dezember 2030 die Beendigung der Energieerzeugung aus Stein- und Braunkohle (Kohleausstieg) möglich gemacht wird. Dabei soll aus Stein- oder Braunkohle produzierte Wärme von der Nutzung städtischer Wärmenetze ausgeschlossen werden“ [zitiert nach 3]. Die Transformationspfade wurden mit den Schlagworten „Wärmewende“, „Mobilitätswende“ und „Klimaanpassung“ hinterlegt.

Zur Unterstützung der in diesem Vorhaben als Industriepartner bezeichneten städtischen Verteilungsnetzbetreiber konnten die einschlägigen Institute der Hamburger Universitäten gewonnen werden:

- Institut für elektrische Energiesysteme der Helmut-Schmidt-Universität, Prof. Dr.-Ing. habil. D. Schulz
- Institut für technische Thermodynamik der Technischen Universität Hamburg, Prof. Dr.-Ing. G. Schmitz
- Institut für elektrische Energietechnik der Technischen Universität Hamburg, Prof. Dr.-Ing. Chr. Becker

Zwischenzeitlich wurde das Konsortium aus Industriepartnern und den Forschungs- und Entwicklungspartnern (FuE-Partner) der Institute ergänzt durch das

- Kompetenz- und Wissenschaftszentrum für intelligente Energienutzung der Technischen Hochschule Lübeck,  
Prof. Dr.-Ing. J.-Chr. Töbermann

Die Bedeutung der Netze als Basis für die Zielerreichung im Klimaschutz wurde in [1] beschrieben. Dieser Beitrag beschreibt in den folgenden Kapiteln die konkrete Zielstellung sowie die angedachte iNeP-Methodik in den kommenden Jahren.

## II. ZIELSTELLUNG: iNeP ALS WERKZEUG FÜR DIE ENERGIEWENDE

Übergeordnetes Ziel der „integrierten Netzplanung“ (iNeP) ist die Versorgung aller Kunden- und Nutzer-Sektoren aus Industrie/Gewerbe, Verkehr und (privaten) Haushalten innerhalb der drei städtischen Verteilungsbetreiber der FHH (Gasnetz Hamburg, Wärme Hamburg und Stromnetz Hamburg) zugänglichen Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Energie. Besonderes Strukturmerkmal für die Energieversorgung in Hamburg ist dabei, dass es sich um eine Großstadt mit überdurchschnittlich großem Industrieanteil handelt, insbesondere in Bezug auf die Stromnachfrage. Daraus ergibt sich der Innovationsansatz von iNeP: Eine übergreifende Netzplanungsmethode über alle Kundensektoren für die Energieträger Strom, Gase und Wärme zusammen in einer Industriemetropole zu entwickeln. Dies bedeutet, dass im Ergebnis Optionen für Netzanpassungen und -ausbau für die Kopplungen auf beiden Sektorebenen Kunden und Energieträger in einer verdichteten Stadt mit begrenzten Flächen in Form einer Roadmap aufzuzeigen sind. Darüber hinaus werden die Methodik beziehungsweise die Ergebnisse ihrer Anwendung benötigt, um die Planung, gerade auch die der Übertragungsbetreiber, aktiv und zielgerichtet unterstützen zu können sowie den gesetzlich verankerten Berichtspflichten gegenüber der BNetzA und der Öffentlichkeit nachzukommen.

## III. SPEZIELLE HERAUSFORDERUNGEN

Der Begriff „iNeP“ beschreibt hierbei das Projekt, in dem zuerst eine Planungsmethodik und anschließend ein Planungsmodell entwickelt wird. Dritter Punkt sind schließlich die Produkte: ein entsprechendes KI-gestütztes Planungstool, um diese umfassende Aufgabenstellung anzugehen, sowie ein Visualisierungstool, mit dem der Dialog mit den verschiedenen Stakeholdern geführt werden kann. Inhaltlich werden somit in und mit iNeP die Netze der drei Energieträger Strom, Gase und Wärme der Industriemetropole Hamburg integriert betrachtet im Hinblick auf günstige Verknüpfungspunkte und -technologien sowie Ausbauempfehlungen für die Netzstrukturen und Speicher. Spezielle Aufgabe von iNeP ist es, letztlich eine koordinierte Roadmap für die hierfür nötige Transformation der Energienetze in Hamburg bis zum Jahr 2050 zu erstellen. Diese Roadmap muss die Verhältnismäßigkeit bezüglich (volkswirtschaftlicher) Kosten, Resilienz, Versorgungssicherheit und gesellschaftlicher Akzeptanz wahren und über das Visualisierungstool darstellen.

Die speziellen Herausforderungen für iNeP liegen in zwei unterschiedlichen Ebenen. In der in „A. Komplexität der Aufgabe“ beschriebenen Ebene werden die Unterschiede zu bisher bekannten Planungssystematiken und die Vielzahl der zu berücksichtigenden Eingangsparameter benannt.

In „B. Validität externer Daten und Einbindung externer Stakeholder“ werden die zu bearbeitenden Daten und die dafür erforderliche Zusammenarbeit mit den verschiedenen Stakeholder-Ebenen sowie das iterative Vorgehen beim eigentlichen Planungsprozess beschrieben.

### A. Komplexität der Aufgabe

Die Komplexität der Netzintegration für eine effektive und industriell skalierbare Sektorkopplung in einer Industriemetropole mit den oben genannten Kunden- und Nutzersektoren Industrie/Gewerbe, Verkehr und (private) Haushalte ist höher als bei anderen urbanen Konstellationen oder auch bei den überregionalen Netzausbauplänen der Übertragungsnetzbetreiber. In Bezug auf diese Strukturen hat Hamburg innerhalb von Deutschland quasi ein Alleinstellungsmerkmal inne, da alle drei Sektoren intensiv ausgeprägt sind. In der Übertragungsebene findet das vielfältige Spektrum des Verteilungsnetzes nur kumuliert Eingang, bei iNeP muss es hingegen detailliert betrachtet werden.

In Ergänzung zur Netzentwicklungsplanung für Strom- und Gasübertragungsnetze (NEP Strom und NEP Gas) auf nationaler Ebene, bei denen primär der Netzausbau und die Anpassung von Netzkapazitäten für die Kopplung von Strom- und Gasnetzen für Power-to-Gas (Wasserstoff) im Vordergrund stehen, sind für iNeP detaillierte Parameter lokal, hier: auf Hamburg bezogen, in verschiedenen Szenarien zu betrachten.

Als Anforderung aus dem HmbKliSchG sind hier für die dort aufgeführte Zielstellung der Klimaneutralität unterschiedliche Transformationspfade für alle Sektoren zu berücksichtigen.

In iNeP gilt es, insbesondere für die Zielerreichung der Klimaneutralität im Sektor der privaten Haushalte und deren Bedarf an der Energieform Wärme, die vielfältigen, möglichen Varianten der Kopplung von Netzen und gegebenenfalls neuartiger Anlagen für Sektorkopplungstechnologien (Power-to-Gas/-to-Heat) zu berücksichtigen. Ziel von iNeP ist es zum einen, sich an netztechnisch optimierten Kopplungen zu orientieren. Gleichzeitig wird aber auch die Bedarfs-/Nutzerseite mit den in hoher Variabilität ausgestalteten Anlagentechnologie-Kombinationen berücksichtigt, ebenso wie die technologischen Entwicklungen in diesem Bereich. Gerade letzterer Punkt führt zu einer dauerhaften Integration von iNeP in die Planungsprozesse der beteiligten Netzbetreiber.

Als Lösungsansatz zur Begrenzung und Handhabbarkeit der Komplexität werden in iNeP validierte Bedarfshebungen, Prognosen und Szenarien (Szenariorahmen) erarbeitet und in den jeweiligen Phasen des Vorhabens zur Anwendung kommen.

### B. Validität externer Daten und Einbindung externer Stakeholder

Ein wesentlicher innovativer Aspekt von iNeP ist die Entwicklung eines Planungsprozesses, der die heutigen Planungsprozesse mit jeweils separater Netzplanung der Energienetze für Strom, Gase und Wärme um eine integrierte Planung ergänzt. Eine zusätzliche Innovation im Planungsprozess stellt die Orientierung von iNeP an den realen zukünftigen Sektor-Bedarfen dar. Dazu werden in aufeinander folgenden Schritten zunächst Szenarienrahmen erstellt, anschließend rechnergestützt netztechnische

Untersuchungen gestartet, und schließlich münden die Ergebnisse in eine Roadmap des netzseitigen Anpassungsbedarfs für die Transformationspfade gemäß HmbKliSchG.

Erfolgt die separate Planung für die Energienetze aktuell primär nach eingehenden Bedarfsanfragen von Kunden für kurz- bis mittelfristig (Planungshorizont zwei bis fünf Jahre) bereitzustellende Energieträger (Strom, Gase, Wärme), so wird für die Entwicklung und Erarbeitung der Roadmap zur tatsächlichen integrierten Netzplanung nun als wesentlicher Parameter ein mittel- bis langfristiges Bedarfsszenario (Planungshorizont zehn Jahre) erhoben. Dies erfordert eine Projektion seitens der Kunden für den zukünftigen Bedarf an über Sektorkopplung bereitzustellender Energie. Seitens externer Stakeholder (Stadt, Behörden, Bezirke) ist eine Detaillierung möglicher Transformationspfade in den Sektoren (beispielsweise für die Verkehrsplanung) sowie auch eine Neu-Orientierung hin zu einer integrierten Betrachtung heute getrennter Energieteilsysteme notwendig.

Für die Entwicklung der Roadmap benötigen die städtischen Netzbetreiber daher zusätzlich zu den ihnen heute vorliegenden realen Verbrauchsdaten auch eine durch externe Kunden/Stakeholder validierte und sich iterativ verbessernde Datengrundlage. Die Partner gehen davon aus, dass zu Beginn des Vorhabens mit erstmaliger Einbindung der externen Kunden und Stakeholder in den Planungsprozess eine gute Datengrundlage für wesentliche, große Sektorkopplungsbedarfe, insbesondere für den Sektor Industrie und für das Fernwärmesystem der Wärme Hamburg, erhoben werden kann. Allerdings werden für das Ziel, eine abgestimmte Roadmap für alle Sektoren in Hamburg bis zum Jahr 2050 zu erstellen, insbesondere für die Sektoren Haushalte und Verkehr weitere Iterationen (Bedarfsabfragen/Datenerhebung) erforderlich sein.

Als Lösungsansatz für die sich erst im Zeitverlauf des Vorhabens iterativ verbessernden und sukzessiv alle Sektoren umfassenden Bedarfs-/Plandaten wird das Vorhaben in zwei zeitlich getrennte Phasen untergliedert. Sie bauen aufeinander auf und laufen prinzipiell beide in den oben beschriebenen Schritten ab.

#### IV. ZEITLICHER RAHMEN UND EINBINDUNG IN DAS NORDDEUTSCHE REALLABOR

iNeP als Projekt ist eingebunden in das NDRL, das, gefördert nach dem 7. Energieforschungsprogramm des BMWi, den Transformationspfad für die Dekarbonisierung in der Metropolregion Hamburg und Umgebung aufzeigen soll. Die hamburgischen Netzbetreiber einschließlich der Übertragungsnetzbetreiber für Strom (50Hertz, TenneT) und Gase (Gasunie) sowie weiterer Netzbetreiber und der einschlägigen wissenschaftlichen Institute sind in der Arbeitsgruppe (AG) 1 Infrastrukturen und Netze zusammengeschlossen. Sie bearbeiten aktiv die Schlüsselstellen zwischen großindustrieller Skalierung von Anlagen zur Sektorkopplung und energieoptimiertem Einsatz vor allem für Wärme- und Mobilitätsanwendungen von Energie.

NDRL ist dabei als Baustein zur bundesweiten Wasserstoffstrategie zu sehen, mit der die Dekarbonisierung des Energieeinsatzes und der Aufbau einer neuen Energieinfrastruktur vorangetrieben werden soll.

Nach derzeitiger Planung werden die geförderten Aktivitäten des Projekts NDRL am 01.04.2021 beginnen, die gesamte Laufzeit beträgt fünf Jahre. iNeP als sogenanntes

Teilvorhaben hat als Förderprojekt für die als Industriepartner bezeichneten städtischen Netzbetreiber eine Laufzeit von drei Jahren. Die FuE-Partner werden insbesondere für die Version iNeP V2.0 im zweiten Teil zu entwickelnde Software-Lösung über die gesamte Laufzeit gefördert.

Die in Abschnitt III. B. beschriebenen Schritte werden für beide Versionen jeweils nacheinander durchlaufen. Nach erfolgreicher Abnahme der Version iNeP V2.0 wird im Sinne des Förderprojekts die operative Verwertung möglich, das heißt iNeP kann einerseits als Eingangsparameter für die Netzplanungsprozesse der beteiligten Industriepartner genutzt werden und andererseits wissenschaftlich verfeinert und/oder operativ bei anderen Netzbetreibern ausprobiert beziehungsweise eingesetzt werden.

Im Detail wird das Vorgehen wie nachfolgend beschrieben erfolgen:

- Nach drei Jahren ist als erstes ein mit den Stakeholdern zu diskutierendes Ergebnis iNeP in der Version V1.0 verfügbar. Die Methodik wird entwickelt und einem ersten Praxistest unterzogen.
- In die zweite, rechnergestützte und KI-basierte Version V2.0 von iNeP fließen Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Stakeholderdiskussion und nochmals erhobenen, möglicherweise verbesserten Daten der Kunden-/Nutzerseite sowie der Rückmeldung zur Umsetzbarkeit aus den Planungsabteilungen der beteiligten städtischen Netzbetreiber ein.

#### LITERATUR

- [1] Koch, O. H., Pfarrherr, B.: Integrierte Planung und Kopplung von Netzen als Basis für die Zielerreichung im Klimaschutz, Hamburger Beiträge zum technischen Klimaschutz 2019, (Hrsg.: D. Schulz)
- [2] Erste Fortschreibung des Hamburger Klimaplan, 2019
- [3] Hamburgisches Gesetz zum Schutz des Klimas, Fassung vom 12.05.2020