

GASNETZTRANSFORMATION INTEGRAL DENKEN

VON DER ZIELNETZPLANUNG BIS ZUR TARIFIERUNG

Die Transformation der Wärmeversorgung stellt Gasnetzbetreiber vor technische und finanzielle Herausforderungen. RZVN Wehr GmbH und Polynomics AG zeigen, wie mit einem strukturierten, ganzheitlichen Planungsmodell der Handlungsspielraum definiert und damit Grundlagen für informierte Entscheidungen geschaffen werden können.

Piet Hensel, RZVN Wehr GmbH

Lukas Zölch, Polynomics AG

Heike Worm, Polynomics AG

RÉSUMÉ

ENVISAGER LA TRANSFORMATION DU RÉSEAU DE GAZ DANS SA GLOBALITÉ

La décarbonation de l'approvisionnement en chaleur entraîne une forte diminution de la demande de gaz. Les exploitants doivent anticiper l'évolution des ventes, définir un réseau économiquement optimisé et planifier la mise hors service progressive des infrastructures. Cette démarche repose sur une approche basée sur les données, permettant des analyses détaillées à l'échelle des bâtiments ainsi que l'élaboration de scénarios. En conséquence, le réseau de gaz se réduit souvent à une « dorsale » représentant environ 20 à 30% de son étendue actuelle. La mise en œuvre s'effectue par des mises hors service par sections, étroitement coordonnées avec le développement des réseaux de CAD et les projets communaux. Parallèlement, il est nécessaire d'assurer la sécurité hydraulique. Un élément clé consiste à relier les données techniques des actifs avec la comptabilité des immobilisations afin de refléter correctement les impacts financiers. Sur cette base, les évolutions des coûts et des tarifs sont modélisées; la baisse des volumes, combinée à des coûts rigides, peut entraîner une hausse des tarifs. Des simulations montrent que des mesures ciblées, telles que l'adaptation des méthodes d'amortissement ou la constitution de provisions, sont nécessaires pour éviter des chocs tarifaires. Cette approche intégrée, associant les dimensions techniques et économiques, permet d'évaluer en amont les pistes de transformation et de développer des solutions stratégiquement viables.

DIE TRANSFORMATION DER WÄRMEVERSORGUNG

Resultierend aus der Energie- und Klimagesetzgebung mit dem übergeordneten Ziel von «Netto-Null»-Treibhausgasemissionen im Jahr 2050 zeichnen sich für die nächsten 25 Jahre strukturelle Umbrüche in der Energie- und insbesondere Wärmeversorgung ab. Während die schweizerische Stromversorgung bereits zu weiten Teilen dekarbonisiert ist, basiert die dezentrale Wärmeversorgung weiterhin zu ca. 75%¹ auf der Verbrennung fossiler Energieträger. Es ist zu erwarten, dass sich im Raumwärmesektor der Trend zur Wärmepumpe bei Neubauten, Einfamilienhäusern sowie kleineren Mehrfamilienhäusern weiter beschleunigen wird. In städtischen Kerngebieten hingegen ermöglichen häufig bestehende oder neu geplante Wärmenetze die einfache Nutzung von Ab- und Umweltwärmequellen. Der Gasabsatzrückgang im Raumwärmesektor kann dabei Grössenordnungen von 80–100% erreichen.

In der Folge dürfte Gas zukünftig vorwiegend noch als Prozessenergie und zur Spitzenlastabdeckung in Heizzentralen für thermische Netze eingesetzt werden. Zur Erreichung der Netto-Null-Zielsetzung ist dieser verbleibende Gasabsatz schrittweise durch grüne Gase zu decken.

¹ Bundesamt für Energie (2024): Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2023 nach Verwendungszwecken, Tab. 20

Kontakt: H. Worm, heike.worm@polynomics.ch

HERAUSFORDERUNGEN FÜR GASNETZ-BETREIBER

Die einleitend beschriebene Entwicklung stellt die Betreiber von Gasnetzen vor folgende Herausforderungen:

1. Identifikation und Quantifizierung der zukünftigen Absatzentwicklung und voraussichtlich verbleibenden Kunden
2. Ermittlung eines minimalen Zielnetzes zur Versorgung dieser Kunden
3. Entwicklung einer Transformationsstrategie und Einstieg in die teilweise Stilllegung der Gasversorgung
4. Simulation der Netzkosten- und Netztarifentwicklung sowie Bestimmung finanzieller Massnahmen zur Gewährleistung kostendeckender Erlöse und Vermeidung von Stranded Assets

PLANUNG VON ZIELNETZ UND NETZENTWICKLUNG

Zur Entwicklung eines Zielnetzes und eines Netzentwicklungsplans ist zunächst eine Absatzprognose zu erstellen. Grundlage der Prognose ist ein digitaler Zwilling der Wärmeversorgung, der sämtliche Gebäude mit Energieträger, Wärmebedarf und Informationen zum Gebäude (Gebäudetyp, Baujahr etc.) und Alter der Gasinstallationen enthält. Des Weiteren werden dort geplante und bestehende Fernwärmeperimeter hinterlegt, so dass strassenscharfe Prognosen der Entwicklung des Gasabsatzes getroffen werden können. Die Verbrauchsprognosen sollten für Verbrauchercluster differenziert werden, für die mit unterschiedlichen Absatzentwicklungen zu rechnen ist, z.B. Industrie, Heizzentralen und Raumwärme. Es empfiehlt sich, verschiedene Szenarien für die Mengenentwicklungen herzuleiten.

Im abgebildeten Beispiel einer Gemeinde (Fig. 1 und 2) ist geplant, einen grossen Teil des Stadtgebiets durch Wärme- und Anergienetze zu erschliessen, wodurch der Gasabsatz für Raumwärme mit Ausnahme eines Bereichs der Altstadt und ausgewählter Liegenschaften weitgehend verschwinden wird. Gemäss *Figur 1* resultiert daraus ein Absatzrückgang von etwa 75%. Die Absatzentwicklung wird dabei spezifisch für jeden Leitungsabschnitt erstellt.

Die Analyse der Verlegejahre und eingesetzten Materialien ist die Grundlage zur Bestimmung des Reinvestitionsbedarfs. Bei jungen Netzen, die überwiegend aus PE-Leitungen bestehen und daher

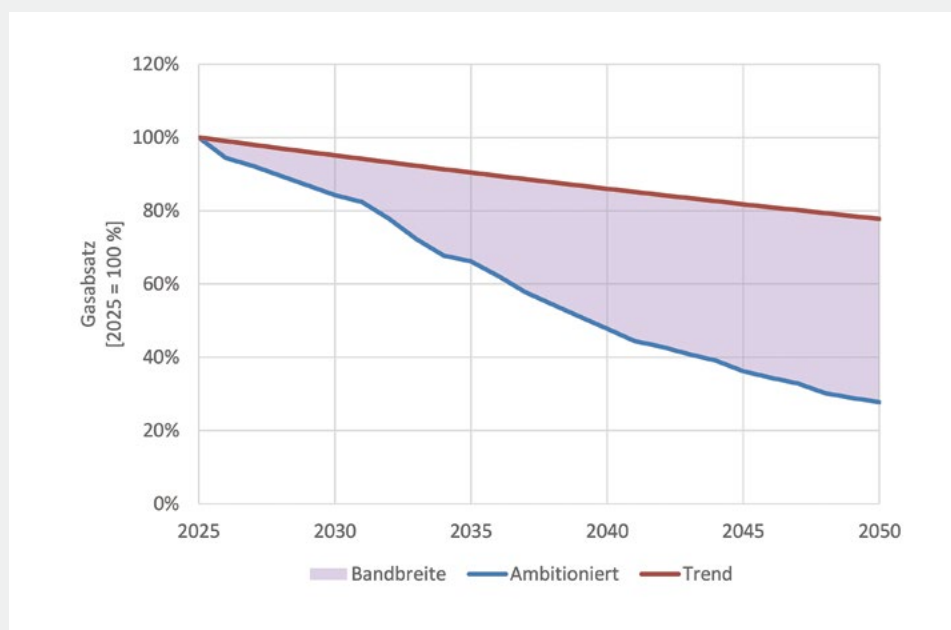


Fig. 1 Bandbreite der Absatzszenarien.

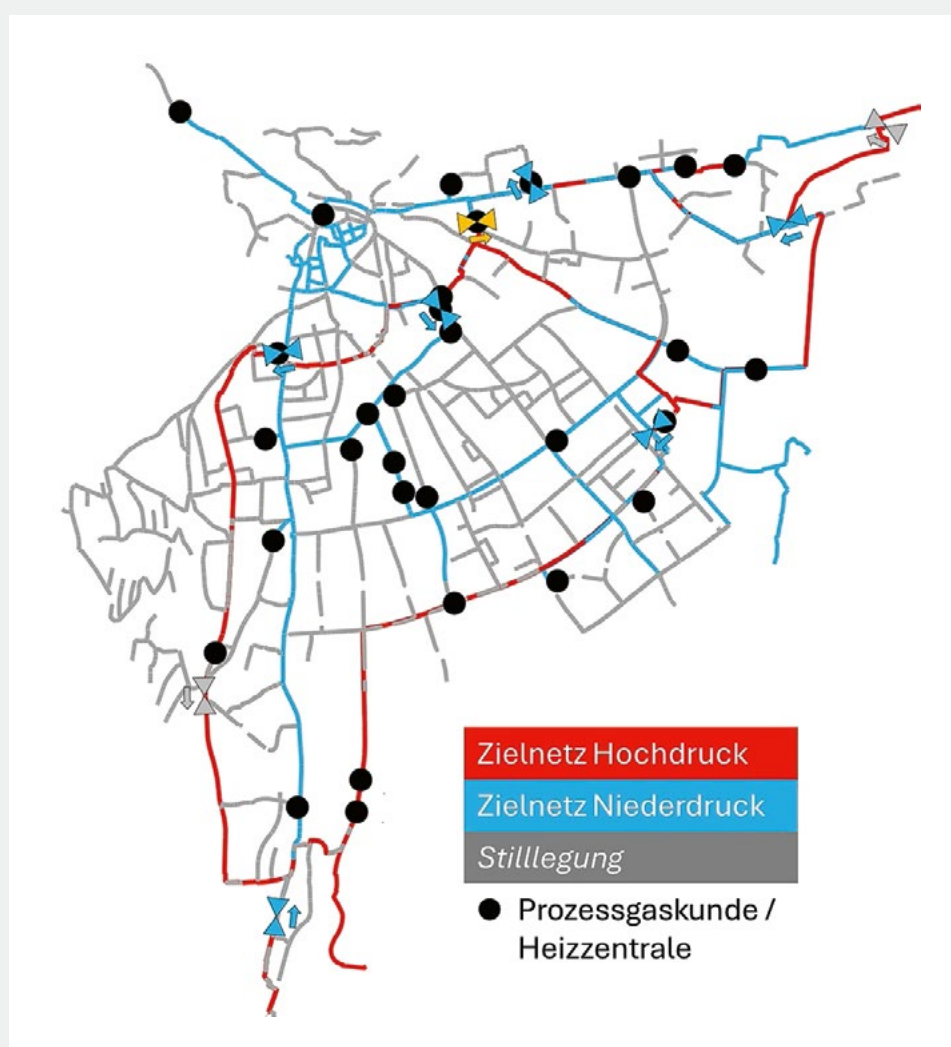


Fig. 2 Zielnetz zur Versorgung der verbleibenden Kunden.

perspektivisch nur einen geringen technischen erforderlichen Reinvestitionsbedarf aufweisen, bestehen hohe Freiheits-

grade bei der zeitlichen Staffelung von möglichen Stilllegungsmassnahmen, da nur für einen geringen Teil des Netzes

ein kurzfristiger Handlungsbedarf (Er-satzerneuerung oder Stilllegung) besteht. Ältere Netze mit höheren Anteilen von Stahl- oder Duktillgussleitungen der 1. Generation weisen hingegen einen höheren kurzfristigen Handlungsdruck auf. Aus der erwarteten Absatzentwicklung und den geplanten Massnahmenzeitpunkten kann unter Berücksichtigung der Kosten für die Reinvestitionen von Gasleitungen eine minimale Netzstruktur ermittelt werden, die wirtschaftlich optimal ist, um die verbleibenden Kunden zu versorgen. In einzelnen Fällen sind auch kommunale Verfügungen zur Stilllegung von Teilbereichen des Gasnetzes zu berücksichtigen.

Das resultierende Rumpf- oder «Backbone»-Netz ist beispielhaft in *Figur 2* dargestellt und entspricht häufig nur noch rund 20–30% der heutigen Netzlänge.

TECHNISCHE UMSETZUNG

Da ein aktiver Rückbau der Leitungen nur in wenigen Fällen gefordert ist, konzentriert sich die Gasstrategie in der Regel auf eine sektionsweise Stilllegung von Netzabschnitten. Neben Netztopologie (möglichst wenige Abtrennungen), Leitungszustand und Absatzprognose fliessen in die Sektionierung und zeitliche Staffelung auch die Koordination mit einem etwaigen Fernwärmeausbau und der Gemeinde (z.B. Kanal- oder Strassenbau) ein. Ein wesentlicher Kostenfaktor bei der Stilllegung können die Hausanschlüsse sein. Je nach Anschlussbedingungen und Ausgangssituation beim Netzbetreiber sind die Anschlusskosten den Netzkosten zuzurechnen oder können den Anschlussnehmern in Rechnung gestellt werden. Um die Kosten möglichst gering zu halten, ist hier eine gute Planung erforderlich, so dass die Stilllegungen koordiniert durchgeführt werden können. Dazu ist zu bestimmen, wo eine vorübergehende Verzapfung an Stelle einer sofortigen Stilllegung durchgeführt wird.

Im Zuge der Sektionierung und zeitlichen Staffelung erfolgt eine hydraulische Überprüfung des Zielnetzes mittels Netzberechnung, um zu gewährleisten, dass die Versorgungssicherheit zu jedem Zeitpunkt gewährleistet werden kann.

ERGEBNISSE

Als Resultat der Zielnetzplanung stehen damit neben einem aus dem GIS abgeleiteten geografischen (vgl. *Fig. 2*) Plan eine

Liste aller Assets (Leitungen) mit dem geplanten Stilllegungs- oder Erneuerungsjahr sowie die erwartete Absatzmenge pro Jahr und Verbrauchercluster. Diese Werte bilden die Grundlage der finanziellen Planung und der zukünftigen Tarifierung.

FINANZIELLE MODELLIERUNG UND SZENARIEN

Damit aus den Ergebnissen der Zielnetzplanung finanzielle Implikationen und mögliche Handlungsspielräume abgeleitet werden können, muss die technische Entwicklung der Asset-Struktur und des Gastransports in die finanzielle Sichtweise überführt werden. Dazu sind zwei Schritte nötig: Zuerst ist die erarbeitete Asset-Liste in der Gegenwart mit den bestehenden Positionen in der Anlagenrechnung zu verknüpfen. In einem zweiten Schritt erfolgen darauf aufbauend die prospektive Modellierung der Kosten- und Tarifentwicklung sowie die Simulation der Auswirkung möglicher Massnahmen.

«MATCHING» VON TECHNISCHEN UND FINANZIELLEN DATEN

Die Verbindung, das «Matching», der technischen Asset-Liste mit den bestehenden Positionen der Anlagenbuchhaltung stellt sicher, dass die vorgesehenen Stilllegungs- oder Erneuerungsarbeiten korrekt den Ausgangswerten zugeordnet werden können. In der Praxis unterscheiden sich technische und finanzielle Anlagengitter hinsichtlich ihrer Granularität oft massgeblich. Während die technischen Anlagendaten üblicherweise in Netz- und Geoinformationssystemen sehr detailliert abgebildet und im Laufe der Jahre oft mit zusätzlichen Informationen angereichert wurden, sind insbesondere ältere Anlagenwerte in der Buchhaltung häufig nur rudimentär geführt und über Baujahre, Leitungstypen oder nach geographischen Merkmalen aggregiert.

Die Zusammenführung der beiden Sichtweisen erfolgt je nach Umfang der verfügbaren Informationen soweit wie möglich automatisiert. Alle Anlagenelemente, für die ein eindeutiger Satz an Merkmalen (bspw. Baujahr, Material und Druckstufe) gefunden werden kann, können auch eindeutig verknüpft werden. Bei Überschneidungen oder fehlenden Werten bleibt nur die manuelle Zuteilung. Hier sind Regeln zu definieren, wie mit uneindeutigen Ele-

menten umgegangen wird. So kann beispielsweise festgelegt werden, dass die Leitungen immer der ältesten (oder der jüngsten) Position in der Anlagenbuchhaltung zugeordnet werden.

Im Ergebnis resultiert ein Anlagengerüst, in dem jede vorgesehene Veränderung der technischen Asset-Liste einem finanziellen Anlagenwert zugeordnet ist.

FINANZIELLE ENTWICKLUNGEN ABBILDEN

Nach der Zusammenführung der technischen und finanziellen Perspektive der Netzanlagen erfolgt im zweiten Schritt die Modellierung der Kosten und Tarife. Das Netzkostenmodell ist methodisch an die Kostenrechnung für die Tarifierung angelehnt. Auf der Grundlage der Netzanlagen werden die Kapital- und Betriebskosten ermittelt. Die Netzkosten werden aufgrund der Kunden- und Verbrauchsstruktur auf Verbrauchergruppen verteilt und anhand der Verbrauchsdaten in Durchschnittstarife pro Verbrauchsgruppe umgerechnet. Als Ausgangspunkt der Analyse wird die Basisvariante gerechnet. Die Basisvariante bildet die Kostenentwicklung bei Umsetzung der Zielnetzplanung ohne weitere Massnahmen wie Anpassung der Abschreibungsdauern, Rückstellungen oder tarifliche Steuerung ab. Anhand der Entwicklung der Tarife in der Basisvariante wird beurteilt, inwiefern Massnahmen notwendig werden und wie diese ausgestaltet werden können.

KAPITALKOSTEN IN DER BASISVARIANTE

Der Modellierung der Kapitalkosten liegt eine Simulation der Anlagenrechnung nach dem «Matching» mit den technischen Netzentwicklungen zu Grunde. Diese startet im Ausgangsjahr mit effektiven Werten und berücksichtigt ab diesem Zeitpunkt für jedes Jahr die ordentlichen Abschreibungen sowie sämtliche Zu- und Abgänge von Netzanlagen gemäss der Zielnetzplanung. Dabei führen Stilllegungen von Leitungen, die gemäss Anlagenbuchhaltung noch werthaltig sind, im Ausführungsjahr zu einer tarifwirksamen Sonderabschreibung. Die Bewertung von Ersatz- oder Ausbauinvestitionen erfolgt durch die Multiplikation der zu erneuernden Leitungslänge mit einem Einheitspreis, der z.B. auch nach Leitungstyp differenziert werden kann.

Als Ergebnis dieser Simulation der Anlagenrechnung liegen für jedes Jahr des Betrachtungszeitraums Anschaffungswert,

Anschaffungszeitwert (Restwert) sowie ordentliche und ausserordentliche Abschreibungen vor. Durch die Multiplikation des Anschaffungszeitwerts mit dem WACC (gewichteter Kapitalkostensatz: *Weighted Average Cost of Capital*) können zudem die kalkulatorischen Zinsen ermittelt werden. Die Summe aus kalkulatorischen Zinsen, ordentlichen und ausserordentlichen Abschreibungen ergibt die Kapitalkosten.

BETRIEBSKOSTEN IN DER BASISVARIANTE

Neben den Kapitalkosten werden auch die Betriebskosten auf der Grundlage der modellierten Anlagenrechnung ermittelt. Unter Betriebskosten werden hierbei sämtliche aufwandsgleichen Kosten subsummiert, die nicht Teil der Kapitalkosten sind. Dazu zählen Kosten für den Betrieb

und den Unterhalt der Netzanlagen, aber auch Administrations- und Verwaltungskosten. Auch für die Modellierung der Betriebskosten sind verschiedene Methoden denkbar. Die einfachste Variante ist dabei die Multiplikation des Anschaffungswertes aller Anlagen im betrachteten Jahr mit einem «Betriebskostensatz» (Prozentsatz). Durch die Verknüpfung der Betriebskosten mit den Anschaffungswerten des Netzes sind diese direkt abhängig von der «Grösse» des Netzes. Dabei ist auch denkbar, dass der Betriebskostensatz mit zunehmender Netzstilllegung leicht ansteigt, um abnehmenden Skalenerträgen Rechnung zu tragen.

Kosten für die Stilllegung der Leitungen sind separat zu schätzen. Zu diesen Kosten gehören beispielsweise die Kosten für Abtrennungen und Ausblasen der

Leitungen. Ob nur die Kosten der Stilllegung der Hauptleitungen oder auch der Hausanschlussleitungen in den Netzkosten zu berücksichtigen sind, ist abhängig von der jeweiligen Situation des Netzbetreibers. Beispielsweise ist relevant, ob mit den Anschlussnehmern vertraglich vereinbart ist, dass sie die Stilllegungskosten tragen.

Eine weitere Kostenposition können Restwertentschädigungen sein, wenn Kundenanlagen aufgrund von Stilllegungen vorzeitig ausser Betrieb genommen werden. Dies kann z.B. relevant sein, wenn es wirtschaftlicher ist, einen Netzstrang stillzulegen und Kunden zu entschädigen, als den Netzstrang weiterzubetreiben. Eine frühzeitige Planung und Kundenkommunikation trägt dazu bei, Entschädigungszahlungen zu minimieren.

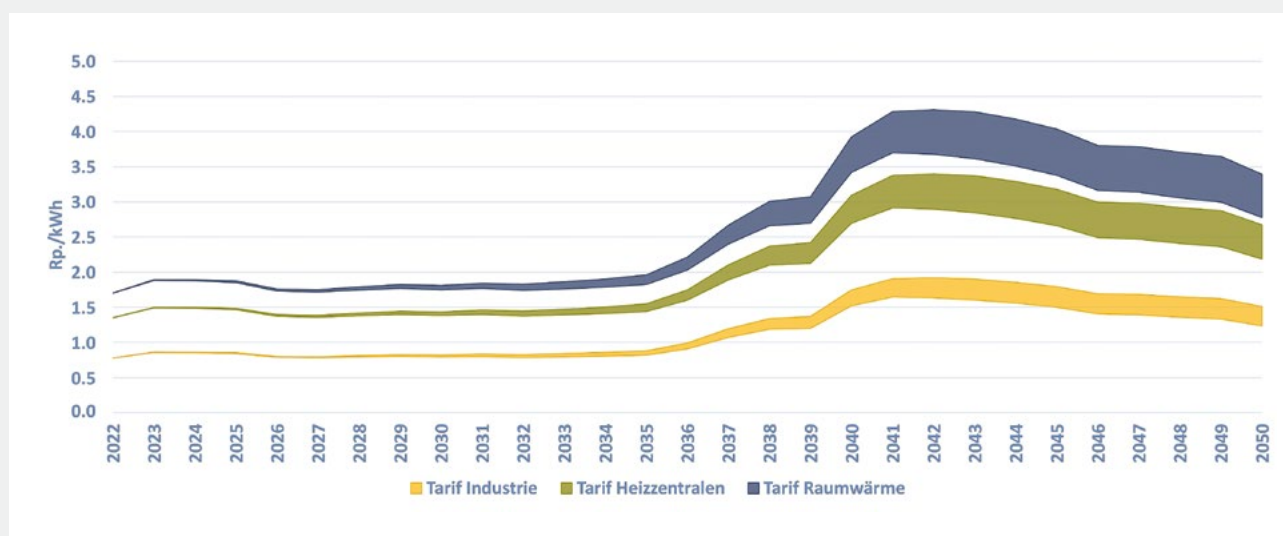


Fig. 3 Modellierter Tarifentwicklung der Verbrauchercluster in der Basisvariante. Die Bandbreite repräsentiert die Szenarien der Mengenentwicklung.

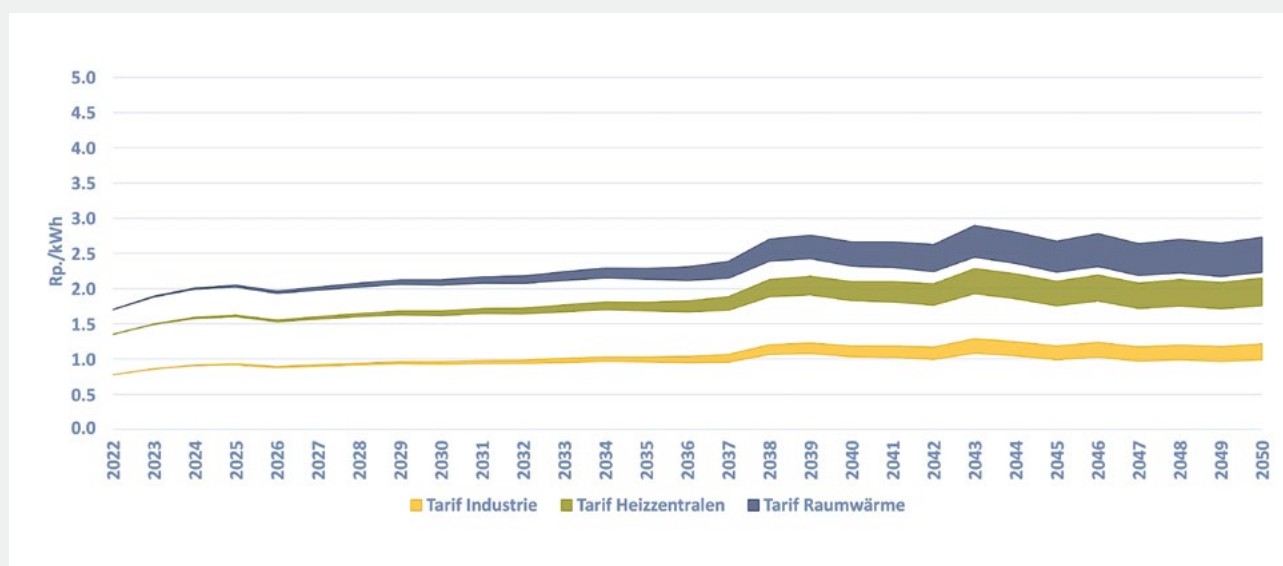


Fig. 4 Modellierter Tarifentwicklung der Verbrauchercluster unter Anwendung tarifglättender Massnahmen. Die Bandbreite repräsentiert die Szenarien der Mengenentwicklung.

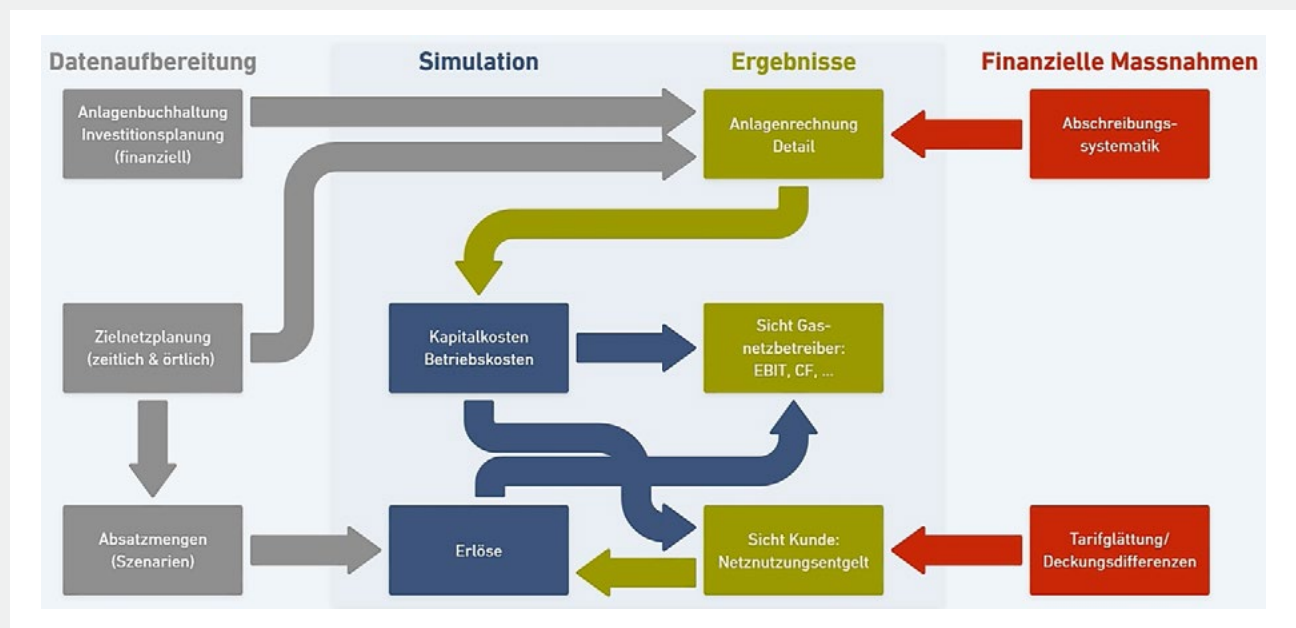


Fig. 5 Schematische Darstellung des integralen Analysemodells.

TARIFENTWICKLUNGEN IN DER BASISVARIANTE

Die Summe aus den so ermittelten Kapital- und Betriebskosten ergibt die Gesamtkosten eines Jahres, die über die Netznutzungstarife gedeckt werden müssen. Durch die Division der Gesamtkosten durch die gesamte Verbrauchsmenge kann der durchschnittliche Netznutzungstarif der Netzkunden berechnet werden.

Da der Rückbau von Gasverteilnetzen und der damit verbundene Absatzrückgang in der Praxis nicht gleich über die Verbrauchstypen verteilt ist, ist dieser Durchschnittstarif nur bedingt aussagekräftig für die Beurteilung der Folgen für die Kunden. Daher wird die Tarifentwicklung für die Verbrauchsgruppen differenziert betrachtet, die für die Absatzprognose unterschieden wurden, z. B. Industrie, Heizzentralen und Raumwärme. Ausgangspunkt kann die heutige Tarifstruktur sein, die auf die im Modell relevanten Verbrauchskategorien übertragen wird.

Die Verteilung der Kosten auf die Netztarife erfolgt unter Berücksichtigung der Verteilung der im jeweiligen Verbrauchercluster erwarteten bezogenen Leistung (in kW) und Energiemenge (in kWh). Die so ermittelten Kosten pro Verbrauchercluster werden durch den Verbrauch des jeweiligen Verbraucherclusters dividiert, woraus sich ein vereinfachender durchschnittlicher Arbeitstarif für dieses Verbrauchercluster ergibt. Die Entwicklung dieses mittleren Arbeitstarifes über die Jahre dient als Grundlage für die Beurteilung

der Belastung der Verbrauchercluster im Zuge der Transformation des Gasnetzes.

SIMULATION VON VARIANTEN FINANZIELLER MASSNAHMEN

Im Falle eines starken Absatzrückganges und eines sukzessiven Netzzurückbaus ist zu erwarten, dass die Netztarife der Endkunden tendenziell ansteigen werden, da die Absatzmengen früher und schneller sinken, als die Kosten des kleiner werdenden Netzes und zusätzliche Stilllegungskosten anfallen. Zeigt sich, dass diese Tarifentwicklung zu einer problematischen Kundenbelastung führt, können im Netzkostenmodell verschiedene Varianten gerechnet werden, welche die Implementierung stabilisierender Massnahmen abbilden. Denkbar sind beispielsweise eine Veränderung der Abschreibungsdauer oder -systematik der Netzanlagen, die Bildung von Rückstellungen zur Glättung der Tarife oder auch eine weitere Iteration der Netzentwicklungsplanung.

In *Figur 3* ist beispielhaft die prognostizierte Tarifentwicklung in der Basisvariante dargestellt. Die Auswirkung tarifglättender Massnahmen, die im Beispiel in der Bildung und Auflösung von Rückstellungen sowie Überarbeitung der Abschreibungssystematik bestehen, ist in *Figur 4* ersichtlich.

Durch die Simulation der Auswirkung verschiedener finanzieller Massnahmen hat der Netzbetreiber die Möglichkeit, unerwünschte Tarifentwicklung als Folge der Gasnetztransformation zu antizipie-

ren. Gleichzeitig geben die Simulationen auch Auskunft über die finanzielle Tragfähigkeit des Gasnetzes, über Cashflows und weitere Unternehmenskennzahlen. Die Simulationen sind eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die strategische Entwicklung des Gasnetzes. Um finanzielle Risiken zu reduzieren ist es wichtig, dass finanzielle Massnahmen wie die Bildung von Rückstellungen frühzeitig geplant und unter Berücksichtigung des Rechnungslegungsstandards ergriffen werden.

ERFAHRUNGEN UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Bei der gemeinsamen Begleitung von Transformationsprojekten durch *RZVN* und *Polynomics* hat sich gezeigt, dass die gesamtheitliche Betrachtung und die Schnittstelle zwischen technischer und ökonomischer Analyse entscheidende Erfolgsfaktoren sind.

So können bereits bei der Erarbeitung der Ausgangslage und Datengrundlagen sämtliche Aspekte erfasst werden, die einen Einfluss auf die Netzentwicklung haben. Die Verlinkung der technischen und ökonomischen Simulationsrechnungen hilft, von Anfang an den gesamten Lösungsraum für Massnahmen im Blick zu behalten, vgl. *Figur 5*. So können Varianten, die in Sackgassen führen, frühzeitig identifiziert werden und Ressourcen zielgerichtet für die Entwicklung machbarer Massnahmen, die Kommunikationsstrategie und die Umsetzung eingesetzt werden.