



Studie

SET Pilot 3: Smart Meter Rollout Planungstool

Entwicklung und Evaluierung eines Planungstools
für den Rollout von intelligenten Messsystemen

Ein Projekt der

dena

Impressum

Herausgeber:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Chausseestraße 128 a

10115 Berlin

Tel: +49 30 66 777-0

Fax: +49 30 66 777-699

E-Mail: info@dena.de

Internet: www.dena.de

Autorinnen und Autoren:

Martin Vogt, Bittner+Krull Softwaresysteme GmbH

Michael Maier, Bittner+Krull Softwaresysteme GmbH

Rudi Zwick, smartOPTIMO GmbH & Co. KG

Dr. Susanne Kurowski, dena

Elias Schiafone, dena

Redaktion:

Pia Dorfinger, dena

Alexander R. D. Müller, dena

Stand:

10/2025

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Bitte zitieren als:

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2025) „SET Pilot 3: Smart Meter Rollout Planungstool – Entwicklung und Evaluierung eines Planungstools für den Rollout von intelligenten Messsystemen“



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag
des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.
Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die
Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung
der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der
Energiewende.

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	5
1 Vorwort	6
2 Einleitung	7
3 Über das Projekt – der SET Hub Pilot	9
3.1 Über den SET Hub	9
3.2 Der SET Pilot 3.....	9
3.3 Projektpartner.....	10
3.4 Zielsetzung, Adressatenkreis und Aufbau des Berichts	10
4 Gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen	12
4.1 Überblick über den gesetzlichen und regulatorischen Rahmen.....	12
4.1.1 Messstellenbetriebsgesetz.....	12
4.1.2 Energiewirtschaftsgesetz.....	13
4.1.3 Erneuerbare-Energien-Gesetz	14
4.1.4 Relevante Akteurinnen und Akteure	14
4.2 Anforderungen an Messstellenbetreiber	16
5 Einbaufälle	20
5.1 Einordnung der Einbaufälle.....	20
5.1.1 Pflichtseinbaufälle.....	20
5.1.2 Optionale Einbaufälle	21
5.2 Berichts- und Informationspflichten.....	21
6 Status quo, Treiber und Barrieren des Rollouts von iMSys(+)	23
6.1 Aktueller Stand des Rollouts von iMSys(+)	23
6.1.1 Einbauzahlen und Quoten.....	23
6.1.2 Strukturelle Unterschiede.....	24

6.2	Treiber des Rollouts von iMSys(+)	25
6.3	Herausforderungen beim Rollout von iMSys(+).....	27
6.3.1	Marktspezifische Herausforderungen	27
6.3.2	Technische Herausforderungen	28
6.4	Überwindung der Herausforderungen durch das Planungstool des iMSys(+) - Rollouts	30
7	Das Planungstool für den Rollout von iMSys(+)	32
7.1	Ziel und Nutzen des Tools	32
7.2	Anforderungen an das Tool	32
7.2.1	Technische Anforderungen.....	33
7.2.2	Regulatorische Anforderungen.....	34
7.2.3	Anforderungen der Nutzerinnen und Nutzer	34
7.3	Konzeptionierung des Tools.....	35
7.3.1	Herangehensweise bei der Konzeptionierung.....	35
7.3.2	Stellhebel und Einstellungen des Tools	37
7.3.3	Berechnungslogik und Entscheidungsmodelle	42
7.4	Entwicklung und Testing des Tools.....	44
7.4.1	Entwicklungsprozess und Iterationen.....	44
7.4.2	Testing des Tools	45
7.5	Ergebnisse und Beispiele.....	47
7.5.1	Anwendungsfälle.....	47
7.5.2	Bedienung des Tools und visuelle Ergebnisse	47
7.5.3	Weiterentwicklungsmöglichkeiten.....	57
8	Handlungsempfehlungen	59
8.1	Überwindung marktspezifischer Herausforderungen.....	59

8.2	Überwindung technischer Herausforderungen.....	61
9	Fazit	62
10	Literaturverzeichnis.....	63

Executive Summary

Die Beschleunigung des Rollouts intelligenter Messsysteme ist ein zentraler Baustein für die sichere und umfassende Digitalisierung des Energiesystems. Intelligente Messsysteme ermöglichen eine verbesserte Koordination von Stromverbrauch und -erzeugung, was insbesondere vor dem Hintergrund wachsender dezentraler Erzeugungsanlagen und Verbrauchseinrichtungen von Bedeutung ist. Durch die Übermittlung von Netzzustandsdaten schaffen intelligente Messsysteme zudem Transparenz im Verteilnetz, ermöglichen die Steuerung von Anlagen sowie die Umsetzung innovativer Geschäftsmodelle wie dynamische Tarife.

Das Messstellenbetriebsgesetz schafft verbindliche Rahmenbedingungen für den sicheren Betrieb und Rollout von intelligenten Messsystemen, insbesondere durch Einbauquoten und Fristen für grundzuständige Messstellenbetreiber. Die Planung des Rollouts erfordert jedoch die Berücksichtigung zahlreicher Aspekte – von regulatorischen Vorgaben über Kapazitäten von Installateurinnen und Installateuren bis hin zu betriebswirtschaftlichen Aspekten wie Kosten und Erlösen. Diese Aspekte, die es bei der Planung des Rollouts zu berücksichtigen gilt, wurden in diesem Pilotprojekt aufgegriffen. Im Rahmen des Innovationsprojekts Startup Energy Transition Hub wurde von Bittner+Krull ein grundlegendes Planungstool zur Beschleunigung des Smart Meter Rollouts entwickelt. Dieses wurde von ENERVIE Vernetzt für das Projekt der klimakommune.digital erfolgreich getestet und steht als Anwendungsbeispiel öffentlich zur Verfügung.

Das Softwaretool erlaubt die individuelle Einstellung verschiedener Parameter, beispielsweise die Anzahl dynamisch entstehender Einbaufälle durch steuerbare Verbrauchseinrichtungen (SteuVE) gemäß § 14a EnWG, Kundinnen- und Kundenwünsche, die Erfolgsquote beim Einbau oder die 1:n-Beziehung. Darüber hinaus ermöglicht es den Vergleich verschiedener Rollout-Szenarien und differenzierte Jahresplanungen. Da das Planungstool eine präzise Abbildung und Planung von Montagekapazitäten, Hardware, Kosten und Erlösen ermöglicht, erhöht es die Transparenz und Effizienz des Rollouts für grundzuständige Messstellenbetreiber. So können diese fundierte Entscheidungen über das geeignete Vorgehen beim Rollout von intelligenten Messsystemen treffen.

Im Rahmen des Pilotprojekts wurden zudem Handlungsempfehlungen erarbeitet, um marktliche Barrieren zu adressieren und den Rollout intelligenter Messsysteme weiter zu beschleunigen. Die grundzuständigen Messstellenbetreiber sollten die Rollout-Planung strukturiert und unter Einbeziehung digitaler Lösungen (wie dem hier entwickelten Softwaretool) angehen, da zahlreiche individuelle Parameter den Rollout beeinflussen. Insbesondere kleinere MSB sehen sich mit wirtschaftlichen, technischen und organisatorischen Herausforderungen konfrontiert, die sich negativ auf ihre Einbauquoten auswirken können. Daher sollten Maßnahmen geprüft werden, um diese Akteure gezielt zu unterstützen. Zusätzlich wird die Einrichtung eines strukturierten Feedback-Mechanismus angeregt, um Erfahrungen und Herausforderungen aus dem Rollout-Prozess systematisch zu erfassen und in die Weiterentwicklung einzubringen.

Zudem bestehen noch technische Barrieren, deren Überwindung für einen beschleunigten Rollout essenziell ist. Insbesondere wird empfohlen, die Interoperabilität zwischen verschiedenen IT-Systemen – etwa Workforce-Management-System, Enterprise-Ressource-Planning-System und Smart-Meter-Planungstool – durch die Schaffung offener und gut dokumentierter Schnittstellen zu verbessern. Dadurch wird eine nahtlose und effiziente Datenintegration ermöglicht. Für den produktiven Einsatz von intelligenten Messsystemen ist außerdem die Nutzung von WAN-Technologien zentral. Eine erhöhte Umsetzungsgeschwindigkeit beim Ausbau der WAN-Technologien, wie LTE und LTE 450, aber auch Breitband-Powerline, ist entscheidend, um eine zuverlässige und stabile Datenübertragung sicherzustellen und die Grundlage für den zuverlässigen Betrieb intelligenter Messsysteme zu schaffen.

1 Vorwort

Intelligente Messsysteme (iMSys) sind ein zentrales Kommunikationselement in einem digitalisierten Energiesystem und bilden die Grundlage für die Umsetzung der Energiewende. iMSys sind relevant, um ein netzdienliches sowie sicheres Einspeise- und Verbrauchsmanagement von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen (SteuVE) und Erzeugungsanlagen zu ermöglichen. Zudem lassen sich wichtige Netzzustandsdaten via iMSys übermitteln, was zur Transparenz in den Verteilnetzen beiträgt. Darüber hinaus erhalten Verbraucherinnen und Verbraucher durch den Einsatz von iMSys Transparenz über ihren Stromverbrauch und können im Rahmen innovativer Geschäftsmodelle, z. B. dynamische Tarife, aktiv an der Energiewende teilnehmen und Kosten sparen.

Insbesondere die grundzuständigen Messstellenbetreiber (gMSB) stehen in der Verantwortung, den iMSys-Rollout nach bestimmten Quoten gemäß dem Messstellenbetriebsgesetz (MsbG) umzusetzen. Die Rolloutplanung ist jedoch kein linearer Prozess, sondern ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Parameter wie Pflichteinbaufälle, optionale Einbaufälle, Kapazitäten der Installateurinnen und Installateure, 1:n-Beziehungen und turnusmäßige Zählerwechsel. Hinzu kommen für gMSB bedeutsame betriebswirtschaftliche Aspekte, vor allem Kosten und Erlöse, die mit dem iMSys-Einbau in Verbindung stehen. Der dritte Pilot im Projekt Start Up Energy Transition (SET) Hub greift diese Kernpunkte auf und ermöglicht gMSB im Rahmen eines Softwaretools detaillierte Jahresplanungen und individuelle Parameterkonfigurationen. Mit dem Tool können gMSB verfügbare Daten integrieren, Ist- und Soll-Zustände für den Rollout abbilden und verschiedene Rollout-Szenarien darstellen sowie vergleichen.

Das Projekt SET Hub bietet als zentrale Anlaufstelle für innovative Akteurinnen und Akteure aus der Energiewirtschaft eine Plattform zum Austausch, zur Vernetzung, Unterstützung und Erprobung neuer Lösungen. Insgesamt werden im SET Hub Projekt vier Piloten mit verschiedenen Schwerpunkten zu iMSys umgesetzt. Der dritte Pilot zum Softwareplanungstool für den iMSys-Rollout soll den Rollout entsprechend in der Breite unterstützen, da dieser eine zentrale Voraussetzung für die Steuerung von Erzeugungsanlagen und Verbrauchseinrichtungen sowie für die Entwicklung und Umsetzung innovativer Geschäftsmodelle ist. Im Rahmen des Innovationsprojekts SET Hub wurde von Bittner+Krull ein grundlegendes Planungstool zur Beschleunigung des Smart Meter Rollouts entwickelt. Dieses wurde von ENERVIE Vernetzt für das Projekt der klimakommune.digital erfolgreich getestet und steht als Anwendungsbeispiel öffentlich zur Verfügung.

Die inhaltliche Bearbeitung dieses Abschlussberichts des dritten Piloten im Projekt SET Hub erfolgte bis zum 28.02.2025.

Wir möchten Interessierten aus der Branche mit diesem Bericht zum dritten Piloten eine Übersicht zu wesentlichen Aspekten zum iMSys-Rollout und wichtige Impulse zur Optimierung der Rollout-Planung geben. Wir wünschen viel Spaß beim Lesen!

Pia Dorfinger

Leiterin Start-up-Ökosystem

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Dr. Susanne Kurowski

Seniorexpertin Start-up-Ökosystem

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

2 Einleitung

Der Zubau dezentraler Erzeugungsanlagen, Energiespeicher und Verbrauchseinrichtungen schreitet in Deutschland voran. Dadurch entstehen neue Flexibilitäten, insbesondere in Verteilnetzen, die eine Steuerung in Hinblick auf netz- und marktorientierte Anwendungsfälle erfordern. Um Erzeugung und Verbrauch optimal und sicher aufeinander abzustimmen, sind iMSys als sichere Kommunikationseinheiten ein zentraler Aspekt im digitalisierten Energiesystem. Mit der Verwendung von iMSys können Netzzustandsdaten erhoben und übermittelt, dezentrale Erzeugungsanlagen und Verbrauchseinrichtungen gesteuert und markorientierte Geschäftsmodelle wie dynamische Tarife umgesetzt werden.

In Deutschland umfassen iMSys ein Smart Meter Gateway (SMGW) als Kommunikationseinheit und moderne Messeinrichtungen (mME), während bei einem intelligenten Mess- und Steuerungssystem (iMSys+) an das SMGW neben einer mME zusätzlich ein Steuerungssystem angebunden ist. Im internationalen Kontext wird häufig von Smart Metern gesprochen, auch wenn Lösungen mit ähnlichen Funktionalitäten kein SMGW enthalten. Da der Fokus dieser Studie auf dem deutschen Raum liegt und es um die Planung des Rollouts von iMSys(+) geht, wird im Rahmen dieses Berichts der Begriff iMSys(+) verwendet. Diese Bezeichnung wird verwendet, um zu verdeutlichen, dass im Kontext des Texts iMSys mit und ohne Steuerungssystem gemeint sein können.

In Deutschland schafft das MsbG verbindliche Rahmenbedingungen zum Einbau und Betrieb von iMSys(+). Von insgesamt knapp 53 Mio. Messstellen in Deutschland sind zum Stichtag 30.09.2024 gut eine Million mit einem iMSys(+) ausgestattet, was einer iMSys(+)-Rollout-Quote von knapp 2 % entspricht (BNetzA, 2025). Die MsbG-Novelle von Anfang 2025 setzt nun neue, ambitionierte Quoten für den iMSys(+)-Rollout, die von gMSB zu erfüllen sind. Die neuen Rollout-Quoten setzen klare Fristen und Ziele für die Ausstattung mit iMSys(+) bis zum Jahr 2032 für Letztverbrauchinnen und -verbraucher ab 6.000 kWh und § 14a Energiewirtschaftsgesetz (EnWG-)Anlagen sowie Erzeugungsanlagen ab 7 kW installierter Leistung. GMSB stehen vor der Herausforderung, den Prozess zur Erfüllung dieser Quoten zu planen und umzusetzen. Hierbei spielen verschiedene netzgebietsspezifische Parameter eine Rolle, z. B. die Anzahl der turnusmäßigen Zählerwechsel, die Anzahl der Pflichteinbaufälle und der optionalen Einbaufälle, die Erfolgsquoten beim iMSys(+)-Einbau, die Kapazitäten der Installateurinnen und Installateure sowie die 1:n-Beziehungen.

Im Rahmen des Innovationsprojekts SET Hub wurde von Bittner+Krull ein grundlegendes Planungstool zur Beschleunigung des Smart Meter Rollouts entwickelt. Dieses wurde von ENERVIE Vernetzt für das Projekt der klimakommune.digital erfolgreich getestet und steht als Anwendungsbeispiel öffentlich zur Verfügung. Das Pilotprojekt greift gezielt die zuvor beschriebenen Herausforderungen auf und ermöglicht gMSB eine effiziente Planung und Umsetzung der Rollout-Prozesse bis in das Jahr 2032, wobei die Einhaltung regulatorischer Vorgaben gewährleistet wird. Als Software-as-a-Service (SaaS)-Lösung bietet das Tool umfassende Funktionen wie Szenario-Analysen, Kosten- und Erlöskalkulationen und die Integration von Daten aus verschiedenen Quellen. Nutzerinnen und Nutzer können individuelle und netzgebietsspezifische Parameter einstellen, verschiedene Rollout-Strategien simulieren und dadurch Engpässe – z. B. bezüglich der Hardware oder Personal – identifizieren. Zudem ermöglicht die SaaS-Lösung durch ihre flexible Architektur die Integration zukünftiger technologischer oder regulatorischer Änderungen. Das Tool ist modular aufgebaut und unterstützt marktgängige Standards für den Datenimport und -export. Dieses Projekt verdeutlicht, wie innovative Softwarelösungen einen entscheidenden Beitrag zur Digitalisierung des Energiesektors leisten können.

Langfristig trägt das Tool dazu bei, die Grundlage für ein nachhaltiges und digitales Energiesystem zu schaffen.

3 Über das Projekt – der SET Hub Pilot

Dieses Kapitel legt die Grundlage für das Verständnis des übergeordneten Kontexts sowie der Zielsetzungen des Pilotprojekts und des Berichts. Zunächst wird der Hintergrund zum Pilotprojekt beschrieben, gefolgt von einer Darstellung der Ziele des Pilotprojekts. Anschließend werden die beteiligten Projektpartner vorgestellt, bevor die Zielsetzung, der Adressatenkreis und der Aufbau des Berichts erläutert werden.

3.1 Über den SET Hub

Der SET Hub, als ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) gefördertes Projekt der Deutschen Energie-Agentur (dena), bietet Unterstützung bei der Entwicklung und dem Vorantreiben innovativer Geschäftsmodelle und Lösungen für die Energiewende. Im Rahmen der SET Pilots werden Pilotprojekte durchgeführt, die eine technologieoffene, faire und skalierungsfähige Energiewende fördern. Es wird ein Erprobungs- und Umsetzungsraum geboten, der die technologische Weiterentwicklung im Kontext der Digitalisierung der Energiewende zum Ziel hat. Der inhaltliche Fokus liegt auf iMSys(+) als Schlüsselement für eine sichere Digitalisierung der Energiewende.

Neben dem hier vorgestellten dritten SET Piloten werden im Rahmen der SET Piloten drei weitere Piloten im Themenfeld iMSys(+) umgesetzt. Der erste SET Pilot fokussiert Verbrauchsvisualisierung unter Einbeziehung der iMSys(+) -Infrastruktur. Der zweite SET Pilot konzentriert sich auf die Steuerung von Anlagen über die iMSys(+) -Infrastruktur zur Nutzung von Flexibilitäten. Im vierten SET Piloten wird das Thema Künstliche Intelligenz (KI) aufgegriffen, indem ein KI-basierter Steuerungsalgorithmus für markt- und netzorientierte Anwendungsfälle unter Einbeziehung der iMSys(+) -Infrastruktur in einem Nichtwohngebäude als Prosumer entwickelt und getestet wird.

3.2 Der SET Pilot 3

Das MsbG schafft verbindliche Rahmenbedingungen zum Einbau und Betrieb von iMSys(+). Für gMSB legt es verbindliche Ziele gemäß von Einbauquoten und Fristen bis in das Jahr 2032 fest. Das in diesem Pilotprojekt entwickelte softwarebasierte Planungstool macht entsprechend der gesetzlichen Quoten den iMSys(+) -Rollout planbar und steuerbar.

Im Fokus des Pilotprojekts stehen folgende Ziele:

- **Anforderungsdefinition zum Softwaretool:** Definition der gesetzlichen und regulatorischen, technischen und nutzerbezogenen Anforderungen an das Softwaretool.
- **Konzeption des Softwaretools:** Konzeption des Softwaretools inklusive Definition der Stellhebel, d. h. der konfigurierbaren Parameter, und der Berechnungslogik für den verwendeten Algorithmus zur Auswahl der Messstellen für die iMSys(+) -Installation.
- **Entwicklung und Testing des Softwaretools:** Entwicklung eines Minimal Viable Products (MVP) mit grundlegenden Funktionalitäten sowie anschließendem iterativen Testing, Anpassen und Erweitern des Tools bis zur finalen Version.

- **Ergebnisdarstellung im Softwaretool:** Darstellung der Ergebnisse in nutzerfreundlicher, visueller Form (Grafiken, Tabellen) sowie Möglichkeiten zum Export selektierter Messstellen zum iMSys(+) - Einbau.
- **Handlungsempfehlungen:** Entwicklung von Handlungsempfehlungen, um den iMSys(+) - Rollout erfolgreich voranzutreiben.

3.3 Projektpartner

Im Rahmen des Innovationsprojekts SET Hub wurde von Bittner+Krull Softwaresysteme GmbH ein grundlegendes Planungstool zur Beschleunigung des Smart Meter Rollout entwickelt. Dieses wurde von ENERVIE Vernetzt für das Projekt der klimakommune.digital erfolgreich getestet und wird als Anwendungsbeispiel öffentlich zur Verfügung stehen. Darüber hinaus wurde die smartOPTIMO GmbH & Co. KG für die technische Begleitung beauftragt.

Bittner+Krull bietet Softwareprodukte und Dienstleistungen für Akteurinnen und Akteure der Energiewirtschaft, insbesondere für Messstellenbetreiber (MSB) und Netzbetreiber, an. Das Unternehmen entwickelt Ende-zu-Ende-Lösungen zur Optimierung energiewirtschaftlicher Prozesse. Bittner+Krull war für die Umsetzung des Pilotprojekts verantwortlich, was insbesondere die inhaltliche Erarbeitung der Anforderungsdefinition, die Konzeption, die Entwicklung und das Testing, die Ergebnisdarstellung des Softwaretools sowie die Ableitung von Handlungsempfehlungen umfasste. Darüber hinaus war Bittner+Krull für das Projektmanagement des Pilotprojekts verantwortlich.

smartOPTIMO ist Dienstleister für Stadtwerke und MSB. Die Dienstleistungen von smartOPTIMO umfassen u. a. die iMSys(+) - Rollout-Beratung sowie die Beratung zur Telekommunikationsanbindung und Beschaffung von iMSys(+) für MSB. smartOPTIMO hat Bittner+Krull bei der Entwicklung des Tools in relevanten Fragen unterstützt und insbesondere bei der Anforderungsdefinition und dem Testing mitgewirkt.

ENERVIE Vernetzt ist für die Strom-, Gas- und Wasserzähler in dessen Netzgebiet verantwortlich. Das im Pilotprojekt entwickelte Planungstool wurde von ENERVIE Vernetzt für das Projekt der klimakommune.digital erfolgreich getestet und steht als Anwendungsbeispiel öffentlich zur Verfügung. ENERVIE Vernetzt hat mit direkter Anwendungsperspektive kontinuierlich Feedback zu verschiedenen Aspekten wie Anforderungsdefinitionen und Testing eingebracht.

3.4 Zielsetzung, Adressatenkreis und Aufbau des Berichts

Dieser Bericht hat das Ziel, die regulatorischen Rahmenbedingungen sowie zentrale Treiber und Hemmnisse des iMSys(+) - Rollouts darzustellen. Darüber hinaus soll der Bericht interessierten Akteurinnen und Akteuren ein vertieftes Verständnis für den Entwicklungsprozess und das Testing des Softwaretools zum iMSys(+) - Rollout sowie dessen finalen Funktionsumfang vermitteln. Für einen praxisnahen Einblick in die Anwendung des Tools steht als Anwendungsbeispiel öffentlich zur Verfügung: <https://set-hub.de/set-pilots/set-pilot-3>

Dieser Bericht gliedert sich nachfolgend in folgende Kapitel:

- **Kapitel 4** beschreibt die gesetzlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen, die für die Umsetzung des Piloten zentral sind.

- **Kapitel 5** beschreibt die Unterscheidung von Pflichteinbaufällen und optionalen Einbaufällen beim iMSys(+) - Rollout.
- **Kapitel 6** gibt einen Überblick über den aktuellen Stand des iMSys(+) - Rollouts und stellt zentrale Treiber sowie Herausforderungen in Deutschland dar. Diese Herausforderungen verdeutlichen insbesondere den Bedarf an dem im Rahmen dieses Pilotprojekts entwickelten Softwaretool.
- **Kapitel 7** widmet sich dem Softwareplanungstool und behandelt u. a. dessen Nutzen, Anforderungsdefinition, Konzeption, Entwicklung, Testing sowie die Darstellung der Ergebnisse.
- **Kapitel 8** leitet Handlungsempfehlungen für den iMSys(+) - Rollout aus den Erkenntnissen des Pilotprojekts ab.
- **Kapitel 9** fasst abschließend die zentralen Ergebnisse und Erkenntnisse zusammen.

4 Gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen

4.1 Überblick über den gesetzlichen und regulatorischen Rahmen

Der Rollout von iMSys(+) in Deutschland wird durch verschiedene Institutionen, Gesetze und regulatorische Anforderungen geprägt. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) setzt die strategischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen, während die Bundesnetzagentur (BNetzA) spezifische behördliche Vorgaben formuliert und überwacht. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) definiert die IT-Sicherheitsstandards und zertifiziert die SMGW. Mit Blick auf den iMSys(+)-Rollout ist das Messstellenbetriebsgesetz (MsbG) für MSB am relevantesten. Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) regelt zudem bedeutende technische und organisatorische Vorgaben, während das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) zentrale Aspekte zur Integration erneuerbarer Energien behandelt. Ergänzt werden die Gesetze durch die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und das Bundesdatenschutzgesetz, die Datenschutzbestimmungen beim Nutzen der digitalen Infrastruktur gewährleisten. Diese Gesetze stellen die Rahmenbedingungen für einen effizienten, sicheren und datenschutzkonformen Rollout von iMSys(+) dar, der die Ziele der Energiewende unterstützt.

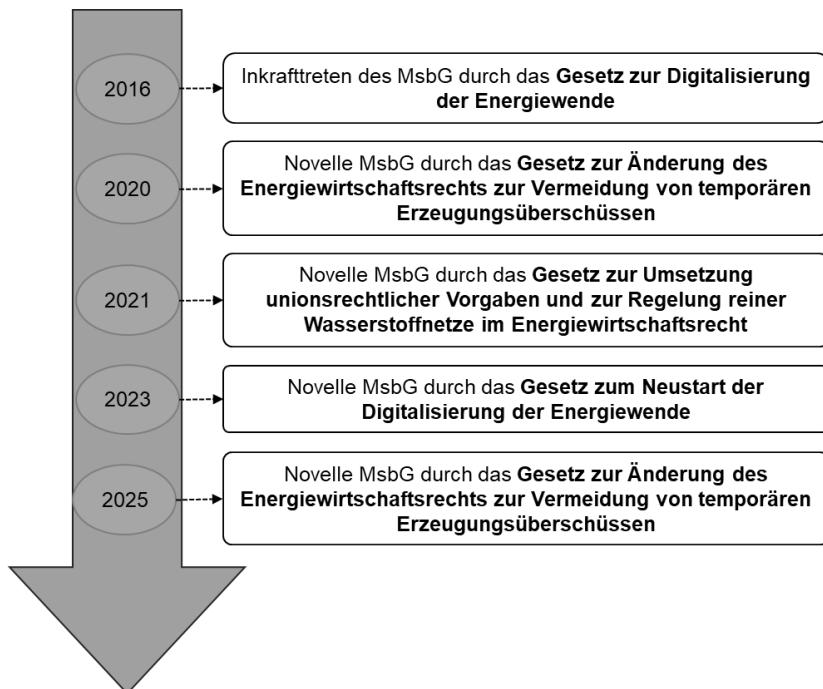
4.1.1 Messstellenbetriebsgesetz

Der Ausbau der erneuerbaren Energien und der zusätzliche Bedarf an elektrischer Energie bringt neue Herausforderungen für das Energiesystem und die Netzstabilität mit sich. Das Messen der Einspeisung und des Verbrauchs sowie das Steuern von Anlagen wird mit an der Messstelle angebrachten Geräten durchgeführt. Mit dem im September 2016 in Kraft getretenem MsbG wurde der Messstellenbetrieb und die Messung von Strom als gesonderte Kompetenz des Netzbetriebs neu definiert. Das MsbG wurde 2016 im Mantelgesetz Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW) verabschiedet. Das MsbG legt Rechte und Pflichten des Messstellenbetreibers fest, der für den Einbau und Betrieb der Geräte an der Messstelle verantwortlich ist.

Das MsbG bildet damit das Fundament für den Rollout von iMSys(+), der Erfassung und der Bereitstellung der erfassten Daten sowie das Steuern von Flexibilitäten über einen IT-sicherheitszertifizierten Kanal in Kombination mit iMSys. Seit Inkrafttreten des MsbG im Jahr 2016 wurde das Gesetz mehrfach reformiert, um marktlichen und technischen Entwicklungen Rechnung zu tragen. Eine umfassende Novellierung des MsbG erfolgte 2023 im Rahmen des Gesetzes zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende (GNDEW). Das GNDEW sowie die Novelle des MsbG aus dem Februar 2025 haben zum Ziel, den Rollout der iMSys(+) zu beschleunigen und das Steuern von Anlagen durch Netzbetreiber zu ermöglichen. Dafür wurden neben dem MsbG auch das EnWG, das EEG und die Ladesäulenverordnung angepasst. Die umfassendste Anpassung betraf das MsbG, da es eine zentrale Rolle beim Rollout von iMSys(+) spielt. Die MsbG-Novelle hat zum Ziel, den Rollout zu entbürokratisieren, die Rechtssicherheit zu stärken und damit die Geschwindigkeit des Rollouts zu erhöhen, während die durch die ausgerollten iMSys(+) erhobenen Daten dazu beitragen sollen, den Netzbetrieb, die Netzeplanung und die Strombelieferung gezielt zu stärken.

Die Historie des Rollouts aus dem MsbG zeigt sich in der nachfolgenden Darstellung (BMWk, 2016; BMWk, 2023; BMWk, 2024).

Abbildung 1: Zentrale Meilensteine bezüglich MsbG und Novellierungen (Quelle: Eigene Darstellung)



In der MsbG-Novelle aus dem Februar 2025 erweitert der Gesetzgeber den Rollout von iMSys, der den Fokus auf der Erhebung von Verbrauchsdaten hat, zu einem Steuerungs-Rollout von iMSys+, der darüber hinaus die direkte Ansteuerung von Verbrauchs- und Erzeugungsanlagen ermöglicht. Die Regelungen zur Ansteuerung werden im EnWG und EEG genauer spezifiziert und beschrieben.

4.1.2 Energiewirtschaftsgesetz

Das EnWG legt die wesentlichen Rahmenbedingungen für die Organisation und Regulierung der Energieversorgung in Deutschland fest. Es dient als zentrale Grundlage für das Handeln der Akteurinnen und Akteure in der Energiewirtschaft und ermöglicht somit Steuerungseingriffe bei Verbrauchsanlagen. Insbesondere regelt es den Zugang zur Energieversorgung sowie die Aufgaben und Pflichten der Unternehmen, die im energiewirtschaftlichen Umfeld aktiv sind. Das Gesetz hat zum Ziel, die leistungsgebundene Versorgung mit Elektrizität, aber auch mit Gas und Wasserstoff sowie weiteren Energieträgern für die Allgemeinheit möglichst sicher, preisgünstig, verbraucherfreundlich, effizient, umweltverträglich und treibhausgasneutral zu gestalten. Insbesondere beschreibt es grundsätzliche Aspekte von Betrieb und Zugang zu den Netzen, die Rolle der (Strom-)Verteiler- und Transportnetzbetreiber sowie die Rolle des Messstellenbetreibers. Das EnWG schreibt vor, dass der Netzausbau effizient und bedarfsgerecht erfolgen muss. Das Gesetz bildet ebenfalls die Grundlage für die Arbeit der BNetzA, die als oberste Regulierungsbehörde in Deutschland für den Energiemarkt zuständig ist.

Das EnWG regelt des Weiteren den Schutz von Verbraucherinnen- und Verbraucherinteressen. Es enthält z. B. Vorschriften zur Transparenz der Strom- und Gaspreise sowie zur Wechselmöglichkeit von Kundinnen und Kunden bei Energieversorgungsunternehmen. Es trifft Regelungen zum Steuern von Verbrauchs- und Erzeugungsanlagen und bildet damit die Grundlage zur Steuerung von Flexibilitäten durch den Verteilnetzbetreiber. Die grundlegende Verpflichtung von Betreiberinnen und Betreibern von Flexibilitäten zur Herstellung der

Steuerbarkeit von großen Erzeugungs- und Speicheranlagen ist in §13a EnWG und die zur Herstellung der Steuerbarkeit von kleineren Verbrauchseinrichtungen in §14a EnWG festgehalten. Über §§ 14 ff. EnWG ist Verteilnetzbetreibern die gesetzliche Grundlage zum Steuern von Flexibilitäten gegeben sowie der BNetzA die Verordnungsermächtigung, Regeln weiter zu definieren, die sie im Rahmen des Beschlusses BK6-22-300 nahm. Die Steuerung berührt dabei nicht die Pflicht des Netzbetreibers zum Netzausbau, sondern soll die Effizienz und den Ausbau des Verteilnetzes verbessern, indem Überlastungen durch Steuerungseingriffe kurzfristig vermieden werden. Eine Steuerung von Verbrauchseinrichtungen setzt den iMSys(+)-Rollout voraus, da Steuerbefehle über dieses an die Verbrauchseinrichtungen versendet werden. Das EnWG wird regelmäßig novelliert, um den Energiemarkt an aktuelle Anforderungen und Entwicklungen anzupassen und eine langfristige Planungssicherheit für die Unternehmen im Energiebereich zu schaffen (BMWK, 23.10.2024; Linnemann, 2024).

4.1.3 Erneuerbare-Energien-Gesetz

Der Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung sowie deren Steuerung wird im EEG geregelt. Die Zielsetzung dieses Gesetzes ist, den Wandel der Stromversorgung entsprechend den Vorgaben des EnWG hin zu einer nachhaltigen und treibhausgasneutralen Bereitstellung der Energie im Einklang mit dem Klima- und Umweltschutz zu erwirken. Es regelt im Wesentlichen den Ausbau und die Vermarktung von PV-, Windenergie-, Wasserkraft aber auch Biomasse- und Geothermieanlagen, die als sogenannte EEG-Anlagen zusammengefasst werden können. Zu den EEG-Anlagen zählen alle Einrichtungen, die aus erneuerbaren Energien oder Grubengas Strom erzeugen können. Anlagen im Sinne des EEG sind darüber hinaus jegliche Einrichtungen, die zwischengespeicherte Energie aus erneuerbaren Energien oder Grubengas aufnehmen und in elektrische Energie umwandeln. Das EEG regelt des Weiteren die Einspeisung von erneuerbarem Strom in das öffentliche Stromnetz und trifft Regelungen zur Vergütung von Strom, der aufgrund von Netzengpässen nicht erzeugt werden kann. Diese dadurch entgangene Vergütung wird über die Netzentgelte, die Teil des Strompreises sind, auf die Verbraucherinnen und Verbraucher umgelegt. Das EEG ist der wesentliche Treiber des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland. Durch die Volatilität und Dezentralität von erneuerbaren Energien erfordert dies eine zunehmende Digitalisierung des Stromnetzes.

Das EEG führt die Regelungen zur Steuerbarkeit von Erzeugungsanlagen aus dem EnWG weiter aus. Die Regelungen sind in §§ 9, 100 EEG getroffen. Der § 9 EEG trifft für EEG- aber auch Kraft-Wärme-Kopplungs- (KWK-)Anlagen nach Erzeugungsleistung gestaffelte Verpflichtungen zur Herstellung der Steuerbarkeit und dem Abruf der Einspeiseleistung, damit Netzbetreiber oder andere Berechtigte diese Anlagen steuern oder Messwerte abrufen können. Im § 100 EEG werden Regelungen für Bestandsanlagen getroffen. Die Regelungen zur Herstellung der Steuerbarkeit bedingen eine Ausstattung mit iMSys+, wie bei den steuerbaren Verbrauchseinrichtungen gemäß § 14a EnWG. Um den Rechtsrahmen zur Integration von Erzeugungsanlagen in das Stromnetz weiter zu stärken, ist das EEG in der Vergangenheit regelmäßig novelliert worden (BMWK, 23.10.2024).

4.1.4 Relevante Akteurinnen und Akteure

Es gibt verschiedene Akteurinnen und Akteure im Bereich der regulatorischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen, wobei die relevanten nachfolgend beschrieben werden.

Das **BMWE** übernimmt eine zentrale Rolle beim iMSys(+) in Deutschland, indem es mit dem MsbG verbindliche Rahmenbedingungen für die Einführung und den Betrieb von iMSys(+) festlegt. Das BMWE verantwortet im Rahmen des MsbG den Einsatz und den Betrieb von iMSys(+). In Zusammenarbeit mit der BNetzA und dem BSI arbeitet das BMWE zu regulatorischen Aspekten im iMSys(+-Bereich. Als Koordinationsstelle bringt das BMWE zudem verschiedene Marktakteurinnen und -akteure wie Messstellenbetreiber, Netzbetreiber, Verbraucherinnen und Verbraucher, Industrie sowie Behörden zusammen. Das BMWE hat z. B. den Vorsitz im Ausschuss Gateway-Standardisierung inne. Grundsätzlich stellt das BMWE sicher, dass der iMSys(+-Rollout sowohl die Energiewende unterstützt, als auch den hohen Anforderungen an Sicherheit und Datenschutz gerecht wird (BMWk, 2025).

Die **BNetzA** ist als staatliche Regulierungsbehörde die zentrale Infrastrukturbehörde und für die Regulierung der Märkte um Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen zuständig. Im Bereich Energie ist die BNetzA u. a. für die Regulierung von Netzzugang und Netzentgelten verantwortlich, prüft Kostenstrukturen von Netzbetreibern und genehmigt die Netzentwicklungspläne. Sie überwacht zusammen mit den Landesregulierungsbehörden die Einhaltung der gesetzlichen Regularien und trifft verpflichtende Vorgaben. Im Rahmen des EnWG regelt sie u.a. die Verpflichtung zur Steuerung von Verbrauchseinrichtungen. Die BNetzA hat auf der Grundlage die Vorgaben BK6-22-300 und BK8-22/010-A veröffentlicht. Die sogenannte Festlegung zur Durchführung der netzorientierten Steuerung von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen und steuerbaren Netzschlüssen nach § 14a EnWG bildet entsprechend die Grundlage für das Steuern in der Niederspannung. Gleichzeitig überwacht die BNetzA die Erfüllung der Rolloutvorgaben für iMSys(+) und kann bei Nichterfüllung Maßnahmen zur Einhaltung der Verpflichtung nach § 76 MsbG anordnen. Sollte ein MSB nicht in der Lage sein, die Rollout-Quoten zu erfüllen, muss dies der BNetzA angezeigt und es kann ein sogenannter Auffangmessstellenbetreiber in dem jeweiligen Netzgebiet eingesetzt werden (BMWk, 23.10.2024; Linnemann, 2024; BNetzA, 2024).

Das **BSI** nimmt im Kontext der Informationssicherheit im Rahmen von verbindlichen Mindestanforderungen an die IT-Sicherheit darüber hinaus beim Betrieb der Verteilnetze und der zugehöriger IT-Infrastruktur in der Energiewirtschaft eine relevante Rolle ein. Dies beinhaltet u. a. die Sicherstellung einer robusten und ausfallsicheren IT-Infrastruktur, den Schutz vor Cyberangriffen und die Verhinderung von Störungen oder Ausfällen, die die Energieversorgung beeinträchtigen könnten. Damit ist das BSI eine maßgebliche Behörde im Betrieb der Stromnetze, insbesondere im Kontext der weiter bevorstehenden Digitalisierung. Das BSI hat im Rahmen des MsbG weitreichende Kompetenzen für die Sicherheit des Aufbaus der iMSys- und der Controllable Local System (CLS-)Infrastruktur erhalten. Im sogenannten Roadmap-Prozess des BSI wird die Standardisierungsstrategie zur sektorübergreifenden Digitalisierung in einem iterativen Prozess zur Entwicklung von Mindestanforderungen für Sicherheitsstandards der iMSys- und CLS-Infrastruktur entwickelt. Dafür hat das BSI zunächst die aus dem MsbG entstehenden Anforderungen an die CLS-Infrastruktur analysiert. Daraus wurden sogenannte energiewirtschaftliche Anwendungsfälle erarbeitet, die alle Anforderungen abbilden, die aus gesetzlicher Sicht an die iMSys(+) gestellt werden. Auf dieser Basis wurden Richtlinien zum Schutz der IT-Infrastruktur entwickelt, aus denen konkrete technische Mindestanforderungen an die Systeme abgeleitet wurden. Geräte der Infrastruktur, die den Vorgaben des BSI genügen, werden mit einer Zertifizierung versehen, die die Konformität nach den jeweils für die Geräte gültigen technischen Richtlinien nachweist. Zur Spezifikation der Anforderungen an die Funktionalität, Interoperabilität und Sicherheit, die die Einzelkomponenten in einem iMSys(+) erfüllen müssen, hat das BSI die Technische Richtlinie (TR) 3109 erlassen, die durch verschiedene Branchenstandards erweitert wird (BSI, 2024).

Interessen- und Branchenverbände, wie das Forum Netztechnik/Netzbetrieb (VDE FNN), der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) oder der Verband kommunaler Unternehmen (VKU), legen den Fokus auf die Umsetzbarkeit und Integrierbarkeit der gesetzlichen, regulatorischen und technischen Vorgaben. Das VDE FNN hat den Zweck, die Interessen der deutschen Elektrizitätswirtschaft in Bezug auf Netztechnik und -betrieb zu vertreten und fördert den fachlichen Austausch zwischen den beteiligten Akteurinnen und Akteuren. Dazu gehören vor allem die Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber, Industrieunternehmen, Forschungseinrichtungen und Behörden. Für den Aufbau der iMSys(+)-Infrastruktur entwickelt das VDE FNN standardisierte Lastenhefte für die Geräte und Anwendungsregeln zur Umsetzungsunterstützung. Die Lastenhefte werden anhand rechtlicher, regulatorischer und technischer Vorgaben, den Bedarfen sowie Möglichkeiten von Netzbetreibern und Geräteherstellern entwickelt. Die Vorgaben für die Zähler der iMSys(+) sind im „Lastenheft Basiszähler“ vereint, die für die SMGW im „Lastenheft SMGW (VDE Forum Netztechnik/Netzbetrieb, 2024). Der BDEW hingegen nimmt eine zentrale Rolle bei der Marktkommunikation (MaKo) im deutschen Energiemarkt ein, da er maßgeblich die Erarbeitung von Standards und Prozessen verantwortet sowie die Koordination zwischen Marktteilnehmern und Behörden übernimmt (VDE Forum Netztechnik/Netzbetrieb, 2024; BDEW, 2025).

4.2 Anforderungen an Messstellenbetreiber

Das MsbG bildet die gesetzliche Grundlage für die Einführung und den Betrieb von iMSys(+) in Deutschland. Die §§ 29, 30, 32, 34 und 45 MsbG regeln dabei insbesondere die Rollout-Quoten, deren wirtschaftliche Vertretbarkeit sowie die verpflichtenden Leistungen der MSB.

Nach den **Ausstattungsverpflichtungen** des **§ 29 MsbG** sind Messstellen mit einem Stromverbrauch von mehr als 6.000 kWh/Jahr, § 14a EnWG-Anlagen sowie Betreiberinnen und Betreiber von Erzeugungsanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 7 kW vorrangig mit iMSys+ auszustatten.

Im **§ 34 MsbG** der **Leistungen der MSB** geht es um Standard- und Zusatzleistungen, die durch MSB zu erbringen sind, den Bedürfnissen der Endnutzerinnen und -nutzern entsprechen. Zu den Standardleistungen gehören vor allem die Bereitstellung, Installation und Wartung der Messeinrichtungen. Zusatzleistungen können sich auf erweiterten Datenzugriff oder spezielle Analysefunktionen beziehen, die gesondert vergütet werden dürfen.

Folgende Standardleistungen muss ein MSB gemäß **§ 34 MsbG, Abs. 1** u. a. erbringen:

- Bereitstellung und Betrieb der Messeinrichtungen inklusive Bereitstellung der erforderlichen Kommunikationsinfrastruktur
- Messdatenerfassung und -bereitstellung
- Verbrauchs- und Einspeiseinformationen für den Letztverbraucher
- Sicherstellung von Datenschutz und IT-Sicherheit
- Einbau und Betrieb einer Steuerungseinrichtung am Netzanschlusspunkt
- Steuerung von Verbrauchseinrichtungen und Netzanschlüssen nach § 14a EnWG
- Bereitstellung der notwendigen Datenkommunikation über das Smart Meter Gateway:
 - zur Steuerung von Verbrauchseinrichtungen und Netzanschlüssen nach § 14a EnWG,
 - zur Anpassung der Wirkleistungs- oder Blindleistungserzeugung nach § 13a EnWG,
 - für die Direktvermarktung von Anlagen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz oder dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz,

- für die marktgestützte Beschaffung von Flexibilitätsdienstleistungen nach § 14c EnWG und den Vorgaben eines minimalen oder maximalen Wirkleistungsbezugs.

Folgende Zusatzleistungen muss ein Messstellenbetreiber gemäß **§ 34 Abs. 2, 3 MsbG** erbringen, sofern diese durch Energieversorgungsunternehmen, Direktvermarktungsunternehmende, Letztverbraucher, Anschlussbegehrende nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz, Anlagenbetreibende und Anschlussnehmende für sich oder ihre Kundinnen und Kunden verlangt werden:

- Vorzeitige Ausstattung (außerhalb der Pflichteinbaufälle) von Messstellen mit einem iMSys innerhalb von vier Monaten ab Bestellung.
- Erweiterte Mess- und Verbrauchsdatenbereitstellung wie die Erhebung und Übermittlung von minütlichen Netzzustandsdaten an den Netzbetreiber.
- Anbindung an Energiemanagementsysteme: Integration von Messsystemen in kundenspezifische Systeme oder Plattformen.
- Smart-Home-Integration: Anbindung an Smart-Home-Systeme und Bereitstellung entsprechender Schnittstellen.
- Zusätzliche Datenübermittlung: Weitergabe von Messwerten an Dritte (z. B. andere Dienstleister) auf Wunsch der Kundinnen und Kunden.
- Integration weiterer Zähler: Einbindung von zusätzlichen Messwerten, z. B. für Wasser oder Gas, in das Messsystem.

Dabei kann der grundzuständige Messstellenbetreiber (gMSB) nach § 34 Abs. 2 MsbG vorzeitige Ausstattungen von Messstellen mit iMSys vorübergehend zurückstellen, sofern hierdurch die Erfüllung der Ausstattungsverpflichtungen der Pflichteinbaufälle nach § 45 MsbG gefährdet wird.

Der Gesetzgeber legt in den **Rollout-Quoten** nach **§ 45 MsbG** klare Zeitvorgaben für die Einführung von iMSys(+) für gMSB fest. Diese orientieren sich an schrittweisen Zielvorgaben, die von den gMSB einzuhalten sind. Grundlage für die Berechnung der Rollout-Quote ist die Gesamtzahl aller auszustattenden Messstellen gemäß § 29 MsbG. Es gelten die in Tabelle 1 dargestellten Quoten.

Tabelle 1: Ausstattungsquoten für iMSys(+) im Pflichtrollout (Quelle: Eigene Darstellung)

Klassifizierung	Ab Januar 2025	Ende 2025	Ende 2026	Ende 2028	Ende 2030	Ende 2032
Letztverbraucher						
Bestand: 6.000-100.000 kWh/a einschl. § 14a EnWG	Rollout-Beginn verpflichtend	20 %			90 %	
Neu: 6.000-100.000 kWh/a einschl. § 14a EnWG	Rollout-Beginn verpflichtend		90 %	90 %	90 %	
Bestand: > 100.000 kWh/a	Rollout-Beginn optional				90 % ¹	
Neu: > 100.000 kWh/a			90 % ²	90 %		
Erzeugungsanlage						
Bestand: 7-100 kW	Rollout-Beginn verpflichtend		50 % ³		90 % ³	
Neu: 7-100 kW		90 % ⁴	90 % ⁴	90 % ⁴		
Bestand: > 100 kW	Rollout-Beginn optional				90 % ⁵	
Neu: > 100 kW		90 % ⁶	90 % ⁷			

¹ Beginn des Pflichtrollouts im Jahr 2029

² Beginn des Pflichtrollouts im Jahr 2028

³ Der installierten Leistung

⁴ Ausstattung der neu installierten Leistung im Zeitraum bis zum 30. September des entsprechenden Jahres

⁵ Der gesamten installierten Leistung, Beginn des Pflichtrollouts im Jahr 2029

⁶ Der neu installierten Leistung, Beginn des Pflichtrollouts im Jahr 2028

⁷ Der neu installierten Leistung

Die Einhaltung der Rollout-Quoten für mME und iMSys(+) wird durch die BNetzA überwacht. Diese Überwachung stellt sicher, dass die im MsbG definierten Vorgaben zeitgerecht und umfassend erfüllt werden, um die Digitalisierung der Energiewirtschaft konsequent voranzutreiben.

Grundlage für die Berechnung der Rollout-Quoten ist die Anzahl der in der jeweiligen Gruppe zugehörigen Messstellen, die mit mME oder iMSys(+) ausgestattet werden müssen. Die Gruppen sind nach den spezifischen Verbrauchswerten und Erzeugungsleistungen definiert, um eine zielgerichtete Umsetzung zu gewährleisten. Der Fortschritt des Rollouts wird durch regelmäßige Berichterstattung und Kontrollen dokumentiert, wobei die BNetzA prüft, ob die gesetzlich festgelegten Mindestquoten innerhalb der vorgegebenen Fristen erreicht werden. Eine nicht ordnungsgemäße Umsetzung oder Verzögerungen können zu Konsequenzen und der Abgabe des Messstellenbetriebs an den Auffangmessstellenbetreiber führen, da die Einhaltung der Quoten essenziell für die Effizienz, Transparenz und Stabilität der zukünftigen Energieversorgung ist.

Die Ausstattung der Messstellen wird gemäß **§§ 30, 32 MsbG** durch die **wirtschaftliche Vertretbarkeit** gewährleistet, was durch Preisobergrenzen (POG) definiert wird. Diese Obergrenzen sind abhängig von:

1. **Art der Messeinrichtung:** iMSys (vgl. § 30 Abs. 1 MsbG), iMSys+ (vgl. § 30 Abs. 1, 2 MsbG) vs. mME (vgl. § 32 MsbG)
2. **Jahresstromverbrauch der Letztverbraucherin und des -verbrauchers:** Höhere Verbrauchswerte rechtfertigen höhere Kosten für den Messstellenbetrieb.
3. **Technologische Fortschritte und Marktbedingungen:** Regelmäßige Updates durch die BNetzA sollen die Preisgestaltung anpassen, um Effizienz und Marktfähigkeit zu gewährleisten.

Die maximal in Rechnung zu stellenden Kosten in Bruttobeträgen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeführt. Die Kosten der mME werden dabei vollständig den Anschlussnutzerinnen und Anschlussnutzern in Rechnung gestellt. Da das iMSys(+) ebenso durch den Netzbetreiber für die Netzdigitalisierung verwendet wird, erfolgt hier eine Kostenteilung zwischen Netzbetreiber und Anschlussnutzerinnen und Anschlussnutzer.

Tabelle 2: Preisobergrenzen für die Ausstattung von Messstellen mit mME und iMSys(+)
(Quelle: Eigene Darstellung)

Einbaufallgruppe	Brutto-POG für mME [€/Jahr]	Brutto-POG des iMSys(+) für AN¹ [€/Jahr]	Brutto-POG des iMSys(+) für VNB [€/Jahr]	Gesamt Brutto-POG des iMSys(+) [€/Jahr]
Letztverbraucher [nach Verbrauch in kWh/a]				
0-6.000 (optionaler Einbaufall)	25 € ¹	30 € (+ ca. 30 € + ca. 100 €) ³	30 €	60 € (ca. 160 €) ⁴
> 6.000-10.000	-	40 €	80 €	120 €
> 10.000-20.000	-	50 €	80 €	130 €
> 20.000-50.000	-	110 €	80 €	190 €
> 50.000-100.000	-	140 €	80 €	220 €
> 100.000	-	Verbleibender Anteil	80 €	Angemessenes Entgelt
Zusätzliche POG für die Steuerungseinrichtung von EEG-, KWK- und § 14a EnWG				
SteuVE nach § 14a				
EnWG, EEG- und KWK-	-	50,00 €	50,00 €	
Anlagen				
EEG- und KWK-Erzeugungsanlagen [nach Anschlussleistung in kW]				
≤ 7³	25 € ²	30 €	30 €	60 €
> 7-15	-	50 €	80 €	130 €
> 15-25	-	110 €	80 €	190 €
> 25-100	-	140 €	80 €	220 €
> 100	-	Verbleibender Anteil	80 €	Angemessenes Entgelt

¹ AN: Anschlussnutzerinnen und Anschlussnutzer

² Einbau einer mME ohne SMGW, daher kein vollständiger iMSys-Einbau

³ Zuzüglich des Richtwerts einer jährlichen Bestellungs-POG von 30 € und einer einmaligen Bestellungs-POG von 100 € bei der Installation eines iMSys auf Kundinnen- oder Kundenwunsch (§ 35 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1); der Wert der Bestellungs-POG nach § 35 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 wird vom Gesetzgeber als ein angemessener Wert vorgegeben. Die MSB können in ihren Abrechnungen jedoch, mit Nachweis höherer Einbaukosten, höhere Beträge von den Kundinnen und Kunden verlangen.

⁴ Optionaler Einbaufall

5 Einbaufälle

5.1 Einordnung der Einbaufälle

Grundsätzlich lassen sich die Einbaufälle im Rollout von iMSys(+) in Pflichteinbaufälle und optionale Einbaufälle unterteilen.

5.1.1 Pflichteinbaufälle

Die Pflichteinbaufälle für den Rollout von iMSys(+) sind im MsbG klar geregelt und betreffen bestimmte Verbrauchsgruppen und Erzeugungsanlagen. Von einem Pflichtrollout betroffen sind Messstellen bei Letztabrauchern (LV) mit einem hohen Stromverbrauch, bei Betreiberinnen und Betreibern von Erzeugungsanlagen bestimmter Größenklassen sowie bei LV mit steuerbaren Verbrauchseinrichtungen. Grundsätzlich unterscheidet der Gesetzgeber hinsichtlich der Ausstattungszeitpunkte zwischen Messstellen, die im Standardlastprofil (SLP) abgerechnet, und Messtellen, die über die registrierende Leistungsmessung (RLM) erfasst werden. Im Rahmen der RLM werden bereits heute mittels Zählerfernauslesung die Messdaten erfasst und die Leistung in 15-minütigen Intervallen gemessen.

Im Standardlastprofil zählen folgende Verbrauchs- und Erzeugungsgruppen in den Pflichtrollout:

- LV mit einem Jahresverbrauch über 6.000 und unter 100.000 kWh
- LV mit einer steuerbaren Verbrauchseinrichtung nach § 14a EnWG
- Anlagenbetreibende von EE-Anlagen mit einer Wechselrichterleistung über 7 und unter 100 kW

Bei den Kundengruppen mit RLM zählen folgende Gruppen in den Pflichtrollout:

- LV mit einem Jahresverbrauch über 100.000 kWh
- Anlagenbetreibende von EE-Anlagen mit einer Wechselrichterleistung über 100 kW

Bei diesen vorgenannten Einbauverpflichtungen kann ein gMSB das Vorgehen zum Rollout unter Berücksichtigung der gesetzlichen Quoten und Fristen (vgl. Kapitel 4.2) eigenständig bestimmen und nach einer selbst gewählten Planung vorgehen.

Weiterhin gibt es diverse Ausstattungsverpflichtungen, die einen MSB zum Einbau eines SMGW verpflichten. Diese ergeben sich größtenteils aus den verpflichtend anzubietenden Zusatzleistungen eines MSB gemäß § 34 Abs. 2 MsbG (vgl. Kapitel 4.2). Hierzu zählen beispielsweise:

- Einbau von iMSys bei LV mit einem Verbrauch unter 6.000 kWh, steuerbare Verbrauchseinrichtung mit einer elektrischen Leistung unter 4,2 kW oder EE-Anlagen unterhalb einer Leistung von 7 kW, sofern dies von den in Kapitel 4.2 genannten berechtigen Anspruchsgruppen verlangt wird (Einbau auf Kundinnen- und Kundenwunsch).

Folgende Gründe können dazu führen, dass eine der anspruchsberechtigten Gruppen den Einbau eines iMSys fordert: 1. Unterstützung von Smart-Home-Anwendungen (z. B. Durchführung von marktdienlichen Steuerungshandlungen) und 2. Teilnahme an innovativen Marktmodellen (z. B. Nutzung dynamischer Tarife).

- Ausstattung von Liegenschaften mit iMSys zur Umsetzung von virtuellen Summenzähler auf Verlangen der Anschlussnutzerin oder des -nutzers gemäß § 6 MsbG.

Bei diesen Kundinnen- und Kundengruppen besteht grundsätzlich über den § 34 Abs. 2 Satz 1 eine Frist von vier Monaten zur Ausstattung der Messstelle mit einem iMSys. Da die MSB bei diesem Teil des Pflichtrollouts eine äußerst eingeschränkte Möglichkeit haben, die Ausstattung der Einbaufälle zu planen und zu steuern, wird diesen durch den § 34 Abs. 2 MsbG eine Möglichkeit zur Verweigerung der Erbringung der Zusatzleistung eingeräumt. Dies ist der Fall, wenn die Installation des iMSys aus technischen Gründen nicht möglich ist, der MSB von der Erbringung der Leistung nach § 31 Abs. 1 MsbG befreit ist oder die Einbaufälle auf Kundinnen-/Kundenwunsch die Ausstattungsverpflichtungen nach § 45 MsbG gefährden.

Weiterhin fällt unter den Pflichtrollout der Anschluss von weiteren mME, EEG- und KWK-Anlagen der gleichen Anschlussnutzerin bzw. des Anschlussnutzers hinter demselben Netzanschluss gemäß § 40 MsbG. Diese Verpflichtung greift grundsätzlich dann, wenn ein SMGW verbaut wird oder ist (unabhängig aus welcher Einbauverpflichtung stammend). Die Verpflichtung führt dazu, dass weitere Zählpunkte an das vorhandene SMGW angeschlossen werden müssen. Eine analoge Verpflichtung besteht für Messstellen der Sparte Gas, auch wenn der Gesetzgeber hier gemäß § 40 MsbG die Einbauverpflichtung an weitere Kriterien knüpft (u. a. technische Machbarkeit, Kosten im Vergleich zur bisherigen Messtechnik).

5.1.2 Optionale Einbaufälle

Zusätzlich zu den gesetzlich vorgeschriebenen Pflichteinbaufällen gibt es im Rahmen des MsbG optionale Einbaufälle für ein SMGW. Optional ist der Einbau eines iMSys gemäß § 29 Abs. 2 MsbG bei Anschlussnutzerinnen und -nutzern mit einem jährlichen Stromverbrauch unterhalb der gesetzlichen Pflichtgrenze von 6.000 kWh, bei Betreiberinnen und Betreibern kleinerer Erzeugungsanlagen mit einer installierten Leistung von weniger als 7 kW und bei Anschlussnutzerinnen und -nutzern ohne steuerbare Verbrauchseinrichtungen nach § 14a EnWG. Beweggründe, einen optionalen Einbaufall nach § 29 Abs. 2 MsbG seitens des MSB durchzuführen, können sich auf ressourcetechnische Aufwände beziehen. Eine wirtschaftliche Optimierung kann beispielsweise durch höhere 1:n-Beziehungen (ein SMGW für mehrere mME), geringere Anfahrtswege für die Montage, Koordination von anstehenden turnusmäßigen Zählerwechseln und zu verbauenden iMSys, Personalverfügbarkeit etc. erreicht werden.

Aus Sicht des gMSB ist ein Einbaufall ausschließlich dann optional, wenn der MSB eigenständig darüber entscheiden kann, ob eine Messstelle mit einem iMSys ausgestattet wird. Da das MsbG neben der Nennung von Pflichteinbaufällen in § 29 MsbG weiterhin verpflichtend anzubietende Zusatzleistungen beschreibt, wird die Optionalität der Einbauverpflichtung weiter eingeschränkt. Auf Grundlage der verpflichtenden Zusatzleistungen erlaubt das MsbG ausgewählten anspruchsberechtigten Gruppen, einen Einbau eines iMSys zu verlangen (vgl. Kapitel 4.2). Dieser Einbau ist aus Sicht des MSB dann nicht mehr optional, sondern basiert auf einer gesetzlichen Verpflichtung. Die verpflichtende Ausstattung ist stets dann der Fall, wenn die im Gesetz unter § 34 Abs. 2 MsbG genannten anspruchsberechtigten Gruppen als verpflichtende Zusatzleistungen des MSB (vgl. Kapitel 4.2) die Ausstattung einer Messstelle mit einem iMSys verlangen.

5.2 Berichts- und Informationspflichten

Gemäß § 11 und § 37 MsbG haben gMSB jährlich Informationen zum Umfang ihrer Rollout-Verpflichtungen aus § 29 MsbG sowie zu den angebotenen Standardleistungen und Zusatzleistungen zu veröffentlichen. Diese Daten werden teilweise von den MSB selbst veröffentlicht oder an den VNB übergeben. In Teilen werden

diese Daten von der BNetzA abgefragt und in einem Monitoring-Bericht gemäß § 77 MsbG auf ihrer Home-page veröffentlicht.

Laut § 48 MsbG besteht für das BMWE eine Verpflichtung zur Vorlegung eines Berichts zum Rechtsrahmen und zur Entwicklung der Digitalisierung der Energiewende, einer Nachhaltigkeitsanalyse und -bewertung zum Smart Meter Rollout sowie einer Analyse zur Höhe und Ausgestaltung der Preisobergrenzen. Diese drei Berichte und Analysen können in einem gemeinsamen Digitalisierungsbericht oder in drei getrennten Berichten erstellt werden. Der erste Digitalisierungsbericht wurde im Juli 2024 veröffentlicht. Gemäß § 48 MsbG sind diese Berichte und Analysen mindestens alle vier Jahre zu erstellen.

6 Status quo, Treiber und Barrieren des Rollouts von iMSys(+)

6.1 Aktueller Stand des Rollouts von iMSys(+)

6.1.1 Einbauzahlen und Quoten

Mit dem Inkrafttreten des GNDEW wurde der iMSys-Rollout aufgenommen und durch einen gesetzlichen Rollout-Fahrplan strukturiert. Dieser wurde mit der MsbG-Novelle Anfang 2025 weiter präzisiert, um eine effizientere Umsetzung sicherzustellen und das Steuern (Rollout von iMSys+) weiter in den Vordergrund zu rücken (vgl. Kapitel 4.1.1). Die nachstehende Tabelle 3 zeigt die Anzahl sowie den prozentualen Anteil der Messlokationen in Deutschland zum Stichtag 30.09.2024, die mit mME und iMSys(+) ausgestattet sind. Bezogen auf die insgesamt rund 53 Millionen Messlokationen liegt der Anteil der mit iMSys(+) ausgestatteten Messlokationen bei knapp 2 %, während der Anteil der mit mME ausgestatteten Messlokationen etwa 46 % beträgt. Dies zeigt, dass die Einführung moderner Messtechnik insgesamt voranschreitet, der Rollout von iMSys(+) jedoch noch in einem frühen Stadium steckt.

Tabelle 3: Ausstattung der Messlokationen in Deutschland mit mME und iMSys(+) zum Stand 30.09.2024
(Quelle: BNetzA, 2025)

	Anzahl	Anteil
Messlokationen gesamt	52.810.034	100 %
Davon mME	24.493.533	46,38 %
Davon iMSys(+)	1.005.642	1,90 %

Bei der Betrachtung der Ausstattung mit iMSys(+) innerhalb der Pflichteinbaufälle zeigen sich Unterschiede je nach Größenklasse von Verbrauch und Erzeugungsleistung:

- Für Messstellen mit einem jährlichen Verbrauch zwischen 6.000 und 100.000 kWh sowie einer installierten Erzeugungsleistung zwischen 7 und 100 kW liegt die iMSys(+) -Ausstattungsquote bei rund 11 %.
- Für Messstellen mit einem jährlichen Verbrauch über 100.000 kWh sowie einer installierten Erzeugungsleistung über 100 kW liegt die iMSys(+) -Ausstattungsquote bei rund 0,5 %.

Aus den iMSys(+) -Ausstattungsquoten lässt sich schließen, dass beim iMSys(+) -Rollout weiterhin ein erheblicher Bedarf besteht, um die gesetzlich definierten Ziele zu erreichen (vgl. Kapitel 4.2).

Die iMSys(+) -Ausstattungsquoten zeigen zudem, dass die Gruppe der Messlokationen mit niedrigerem Verbrauch und niedrigerer Leistung deutlich höhere iMSys(+) -Ausstattungsquoten aufweist als jene Gruppe mit hohem Verbrauch und hoher installierter Leistung. Diese Diskrepanz kann auf technologische Herausforderungen (z. B. Wandlermessung in Verbindung mit einem iMSys(+)) bei der Integration von iMSys(+) in größere Anlagen zurückzuführen sein. Hinzu kommt, dass viele dieser Anlagen bereits heute mit Fernsteuerungstechnik

nologien wie Funkrundsteuertechnik oder Tonrundsteuertechnik ausgestattet sind, die eine alternative Möglichkeit zur Fernauslesung bieten. Diese bestehende Infrastruktur könnte den Bedarf an einer schnellen Umrüstung auf neue Messsysteme reduzieren und erklärt möglicherweise die geringen Fortschritte in dieser Kategorie. Hinzu kommt, dass bei Messlokalisationen mit einem Verbrauch ab 100.000 kWh sowie einer installierten Leistung ab 100 kW der iMSys(+) -Pflichtrollout gesetzlich erst ab dem Jahr 2028 beginnt (vgl. Kapitel 4.2).

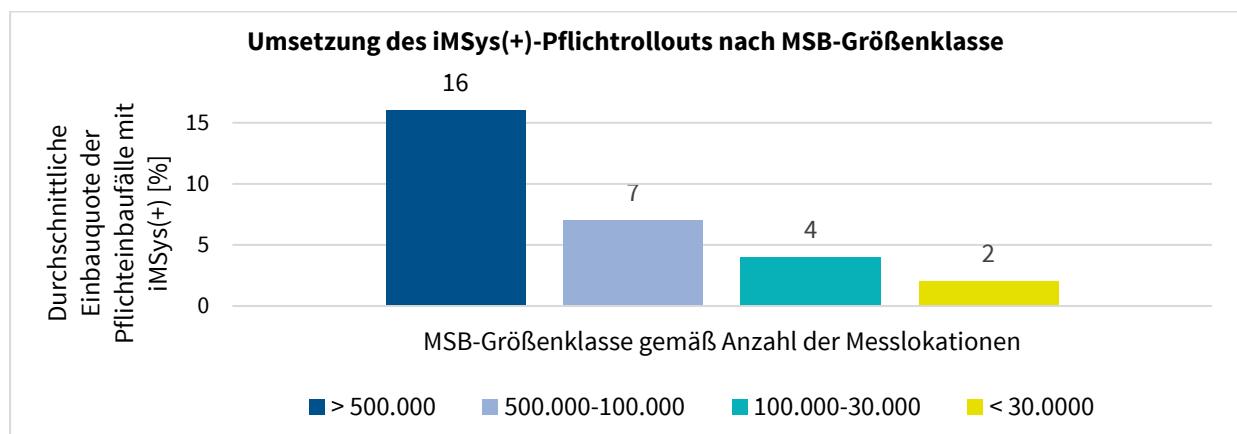
6.1.2 Strukturelle Unterschiede

Der iMSys(+) -Rollout in Deutschland zeigt erhebliche strukturelle Unterschiede in der Erfüllung der Einbauverpflichtungen zwischen vier Größenklassen der MSB:

1. Über 500.000 Messlokalisationen
2. 500.000-100.000 Messlokalisationen
3. 100.000-30.000 Messlokalisationen
4. Weniger als 30.000 Messlokalisationen

Die Abbildung 2 zeigt den Stand der Umsetzung der Einbauverpflichtung iMSys(+) nach den vier MSB-Größenklassen. Dabei wird die durchschnittliche Einbauquote als prozentualer Anteil der mit iMSys(+) ausgestatteten Messlokalisationen dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass die größten MSB mit mehr als 500.000 Messlokalisationen mit 16 % die höchste Einbauquote aufweisen. Diese MSB profitieren von umfangreichen Ressourcen und etablierten Prozessen, die eine effizientere Umsetzung ermöglichen. MSB mittlerer Größe, mit 500.000 bis 100.000 Messlokalisationen, erreichen hingegen eine durchschnittliche Quote von 7 %, was auf begrenztene Kapazitäten hindeutet. Noch niedriger ist die Quote bei kleineren MSB mit 100.000 bis 30.000 Lokationen, die im Durchschnitt lediglich 4 % beträgt. Die kleinsten MSB mit weniger als 30.000 Lokationen haben mit 2 % die geringste Einbauquote. Diese Gruppe ist häufig mit erheblichen Herausforderungen wie begrenzten personellen und finanziellen Mitteln sowie einer weniger ausgebauten technischen Infrastruktur konfrontiert. Insgesamt wird somit deutlich, dass die Größe der MSB entsprechend der Messlokalisationen mit der iMSys(+) -Ausstattungsquote korreliert, was auf Skaleneffekte und organisatorische Effizienz größerer Akteurinnen und Akteure hinweist. Während große MSB deutliche Fortschritte erzielen, sind kleinere MSB durch wirtschaftliche, technische und organisatorische Hürden deutlich stärker belastet, was die iMSys(+) -Einbauquote negativ beeinflusst.

Abbildung 2: Umsetzung des iMSys(+) -Pflichtrollouts nach MSB-Größenklasse zum Stand 30.09.2024
(Quelle: BNetzA, 2024)



6.2 Treiber des Rollouts von iMSys(+)

Der iMSys(+) -Rollout in Deutschland wird maßgeblich durch gesetzliche Regelungen gesteuert. Insbesondere das MsbG schafft die rechtlichen Grundlagen für die Einführung von iMSys(+). Es definiert u. a. die Pflichten der MSB, die POG für verschiedene Einbaufälle sowie die Einbauquoten (vgl. Kap. 4.2). Das MsbG ist damit ein gesetzlicher Treiber für den iMSys(+) -Rollout.

Im Rahmen der optionalen Einbaufälle der Messlokationen mit einem Verbrauch von weniger als 6.000 kWh und einer installierten Erzeugungsleistung von unter 7 kW kann der Rollout vom MSB selbst vorangetrieben werden, beispielsweise um Synergien bei der Optimierung des Rollouts besser zu nutzen.

Das marktliche Potenzial des iMSys-Rollouts spiegelt sich in den kundengetriebenen Einbauwünschen wider, die vor allem auf **dynamische Tarife** zurückzuführen sind. Dynamische Tarife basieren auf dynamischen Preismodellen, bei denen der Preisverlauf im Vorfeld angepasst und kommuniziert wird, beispielsweise auf Basis von Day-ahead- oder Intraday-Börsenstrompreisen (dena, Was sind dynamische Stromtarife? Preismodelle, Zielwirkungen und Umsetzungsfragen zeitvariabler bzw. dynamischer Energiepreis und Netzentgelte in der aktuellen Debatte - Gutachten der Consentec GmbH inkl. Einordnung der dena, 2024). Dynamische Tarife setzen die iMSys-Installation als technische Grundlage regulatorisch voraus, wenn der tatsächliche Verbrauch in granularen Zeitintervallen (z. B. 15 Minuten) als Grundlage der Bilanzierung dient. Grundsätzlich gilt daher: Je stärker dynamische Tarife am Markt nachgefragt werden, desto größer ist das Potenzial für den kundengetriebenen Einbau solcher Systeme. (BNetzA, 2024)

Der Verbraucherzentrale Bundesverband hat im Jahr 2024 eine repräsentative Befragung durchgeführt, die zeigt, dass die Kenntnis über und die Nutzung dieser Tarife bei Verbraucherinnen und Verbrauchern in den letzten Jahren deutlich gestiegen ist. Während 2022 nur 8 % der Haushalte dynamische Tarife kannten, hat sich dieser Wert bis 2024 auf 20 % erhöht. Gleichzeitig hat sich die Nutzungsrate von 2 % im Jahr 2022 auf 7 % im Jahr 2024 mehr als verdreifacht. Diese Entwicklung deutet auf eine zunehmende Offenheit der Verbraucherinnen und Verbraucher gegenüber dieser technologischen Innovation hin. Besonders Haushalte mit hohem Stromverbrauch durch Wärmepumpen oder Elektrofahrzeuge betrachten dynamische Tarife dabei als attraktiv, was die Nachfrage nach iMSys(+) grundsätzlich als Basis für dynamische Abrechnungsmodelle stärkt. (Verbraucherzentrale Bundesverband, 2024) Zudem wurde im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung zum SET Pilot 3 im November und Dezember 2024 eine Befragung mit 392 Teilnehmenden durchgeführt. Dabei wussten knapp 55 %, was dynamische Stromtarife sind und ca. 6 % der Befragten gaben an, solche zu nutzen. Dies unterstreicht eine fortschreitende Durchdringung dynamischer Stromtarife bezüglich Wissen und Nutzung von Endverbraucherinnen und -verbrauchern (dena, SET Pilot 3: Wissenschaftliche Begleitung zur Untersuchung von Einflussfaktoren auf den Smart Meter Rollout“, 2025).

Die Marktdurchdringung von dynamischen Tarifen ist zudem abhängig von den Vertriebsstrategien der Stadtwerke und anderer Energieversorger. Gemäß § 41a EnWG ist ab dem 01.01.2025 jeder Stromlieferant dazu verpflichtet, einen dynamischen Tarif anzubieten. Diese gesetzliche Vorgabe dürfte grundsätzlich die Marktdurchdringung von dynamischen Tarifen und somit die iMSys-Nachfrage weiter vorantreiben. Neben den etablierten Akteurinnen und Akteuren der Energieversorgung treten zudem neue Marktplayer (z. B. Octopus Energy, Tibber, RABOT Charge und OStrom) auf, die den Wettbewerb um dynamische Tarife intensivieren (BMWK, 23.10.2024).

Neben dem Angebot dynamischer Tarife, das die Marktdurchdringung beeinflusst, ist insbesondere die Rentabilität ein entscheidender Faktor für deren Verbreitung. Diese Rentabilität hängt, neben der Strompreis-

volatilität am Spotmarkt und den damit verbundenen Einsparpotenzialen, maßgeblich von den veranschlagten POG der MSB ab. Nach dem MsbG sind die POG für iMSys, die auf Wunsch von Kundinnen und Kunden installiert werden, gemäß dem Prinzip der vermuteten Angemessenheit gedeckelt. Nach § 35 Abs. 1 wird Angemessenheit bei einer jährlichen Bestellungs-POG von 30 € und einer einmaligen Bestellungs-POG von 100 € bei der Installation eines iMSys auf Kundinnen- oder Kundenwunsch angesetzt (vgl. Kapitel 4.2). Der Wert der Bestellungs-POG nach § 35 Abs. 1 Satz 1 Nummer 1 wird dabei zuzüglich der sonstigen POG erhoben. Dabei können die MSB in ihren Abrechnungen jedoch, mit Nachweis höherer Einbaukosten, weitaus höhere Beträge von den Kundinnen und Kunden verlangen. Hohe Kosten in Zusammenhang mit der Bestellungs-POG (energate, 2025) lassen erwarten, dass das Interesse an iMSys abseits der gesetzlichen Pflichteinbaufälle abnimmt, was wiederum die Durchdringung innovativer Geschäftsmodelle – wie dynamischer Tarife – hemmt. Anbieterunternehmen von flexiblen – insbesondere zeitvariablen – Tarifen¹ weichen daher auf andere technische Lösungen (z. B. Infrarot-Zählerauslesung) aus, was jedoch gemäß dem Gesetzgeber für die Bilanzierung eines dynamischen Stromtarifs nicht ausreichend ist. Vom Gesetzgeber wird die Abbildung der dynamischen Tarife über das iMSys für eine flächendeckende, sichere und korrekte Datenübertragung zur Bilanzierung vorgesehen, sodass eine 15-minütige Abrechnung der Verbrauchswerte ermöglicht wird.

Dynamische Tarife leisten darüber hinaus einen relevanten Beitrag zum Ausgleich der volatilen Erzeugung von erneuerbaren Energien auf dem Strommarkt. Das westfälische Energieinstitut hat in einer Analyse zum Marktpotenzial für dynamische Tarife festgestellt, dass diese Lastspitzen um bis zu 20 % reduzieren und lokale Netze entlasten können (Energieinstitut, 2024).

Gleichzeitig steigt das Interesse der Bevölkerung an den iMSys. Dies ergibt eine Befragung von 1.005 Personen durch die bitkom research. Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass das Interesse an der Nutzung von iMSys in Deutschland in den letzten Jahren stetig gestiegen ist. Während im Jahr 2020 lediglich 36 % der Befragten angaben, sich die Nutzung eines Smart Meters vorstellen zu können, erreichte der Wert im Jahr 2024 mit 63 % seinen bisherigen Höchststand. Die steigenden Zahlen verdeutlichen, dass die grundsätzliche Akzeptanz von iMSys in der Bevölkerung kontinuierlich zunimmt (bitkom research, 2024). Die Umfrage der wissenschaftlichen Begleitung von SET Pilot 3 im November und Dezember 2024 mit 392 Teilnehmenden hat zudem gezeigt, dass die Mehrheit mit ca. 83 % („stimme eher zu“ und „stimme voll und ganz zu“) der Letztverbraucherinnen und -verbraucher bereit wären, sich ein iMSys einzubauen zu lassen (dena, SET Pilot 3: Wissenschaftliche Begleitung zur Untersuchung von Einflussfaktoren auf den Smart Meter Rollout, 2025). Die Wirkung der durch die MsbG-Novelle aus dem Februar 2025 immens gestiegenen Installationskosten wurde bei dieser Befragung noch nicht berücksichtigt.

Neben dynamischen Stromtarifen können gemeinschaftliche Gebäudeversorgung oder **Energy Sharing** als Treiber auf den Rollout von iMSys wirken. Für diese innovativen Geschäftsmodelle ist zwar kein iMSys explizit vorgeschrieben, jedoch aufgrund der notwendigen granularen Messwerte und teilweise virtuellen Verrechnung naheliegend. Die Akzeptanz solcher Modelle hängt dabei stark von der praktischen Umsetzbarkeit und der Höhe der Investitions- und laufenden Kosten im Rahmen der POG ab. Wird die POG von den MSB außerhalb der Pflichteinbaufälle so hoch angesetzt, wie es bei dynamischen Tarifen teilweise der Fall ist, wird dieser Treiber der gemeinschaftlichen Energieversorgung ebenfalls deutlich abgeschwächt.

¹ Flexible Stromtarife werden im Rahmen des Berichts als Überbegriff für dynamische und variable Stromtarife verstanden. Dynamische Stromtarife orientieren sich am Börsenstrompreis, während sich zeitvariable Tarife an festgelegten Zeit- und Preisfenstern orientieren.

Die Installation eines iMSys(+) könnte zusätzlich durch lokale **Flexibilitätsdienstleistungen** gemäß § 14c EnWG (Verteilnetz) sowie den Verkauf von Regelenergie im Übertragungsnetz gefördert werden. Während lokale Flexibilitätsdienstleistungen laut § 34 Abs. 1 Nr. 8b MsbG bereits heute über iMSys(+) abgewickelt werden müssen, gilt diese Verpflichtung für Regelenergie erst ab dem Jahr 2028 (§ 34 Abs. 2 Nr. 5). Zu beachten ist, dass beide Anwendungsfälle bisher in der Praxis noch nicht über iMSys(+) umgesetzt wurden und die gesetzlichen Vorschriften zur Flexibilitätserbringung im Rahmen von § 14c EnWG noch nicht ausgestaltet sind. Daher besteht derzeit keine Anwendungsmöglichkeit nach § 14c EnWG. Dennoch könnten sich auf dieser Basis neue Geschäftsmodelle für Energiemanagement-Dienstleisterunternehmen entwickeln. Potenzielle Kundinnen und Kunden sind Haushalte mit flexiblen Anlagen wie Batterien, Ladestationen und Wärmepumpen, die an den erzielten Erlösen beteiligt werden könnten. Die aktuelle Relevanz als Treiber dieser Ansätze ist jedoch als gering einzuschätzen, da konkrete Regelungen für lokale Flexibilitätsdienstleistungen fehlen, der Handel mit Regelenergie bis 2028 ohne iMSys(+) möglich bleibt und die meisten Lokationen ohnehin vom Pflichtrollout erfasst werden.

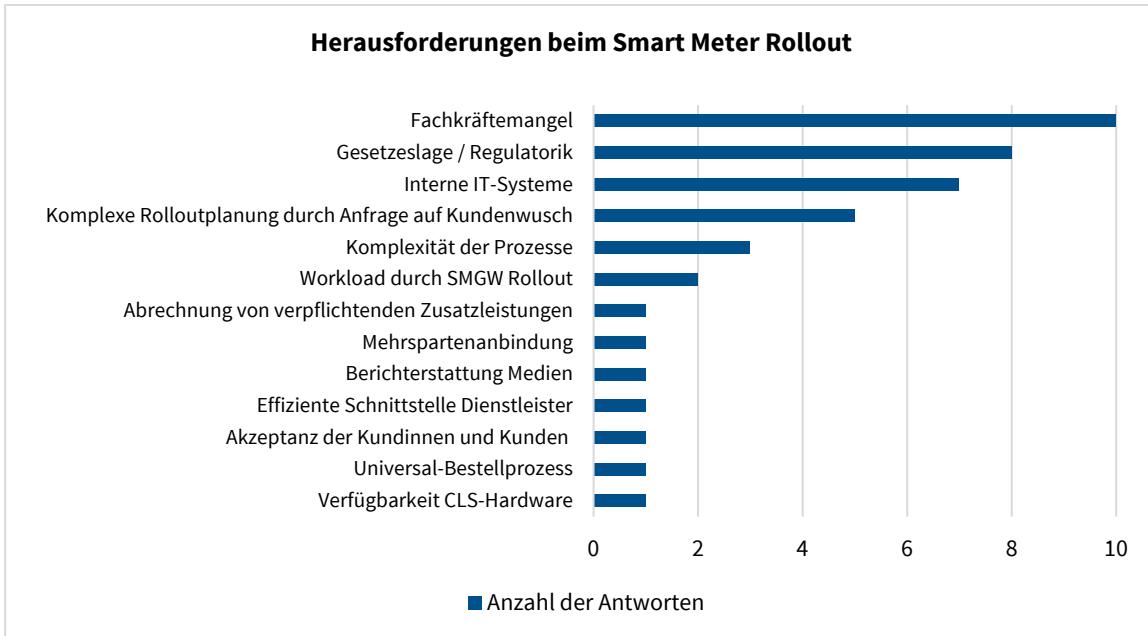
6.3 Herausforderungen beim Rollout von iMSys(+)

6.3.1 Marktspezifische Herausforderungen

Der Fortschritt beim iMSys(+-)Rollout zeigt deutliche Unterschiede zwischen großen und kleinen MSB (vgl. Kapitel 5.1.2). Während große MSB die hohen Einmalkosten zur Beschaffung und Integration von Systemen zur Verwaltung der iMSys(+) auf viele Einbauten skalieren können, geraten kleinere MSB durch Investitionskosten und die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben wie der Einbauquoten stärker unter Druck (PwC, 2024). Besonders herausfordernd ist für kleinere MSB aufgrund fehlender Ressourcen die Erfüllung der vielseitigen Anforderungen des Gesetzgebers und weiterer Akteurinnen und Akteuren, wie dem BSI, der BNetzA oder dem VDE FNN (PwC, 2024). Die eingeschränkten Möglichkeiten zum Erzielen von Skaleneffekten ist eine zentrale wirtschaftliche Herausforderung für kleine MSB. Große Akteurinnen und Akteure können durch Skaleneffekte ihre Kosten pro Einbau deutlich reduzieren und verfügen über eine stärkere Verhandlungsmacht gegenüber Technologieanbietern. Kleine MSBs hingegen tragen oft höhere Stückkosten, was die Rentabilität in diesem Segment und schlussendlich ihre Wettbewerbsfähigkeit einschränkt. Die Ausstattung der Messstellen und die informationstechnische Umsetzung dynamischer Tarife sowie weiterer Zusatzdienste, die iMSys ermöglichen, sind für kleine Akteurinnen und Akteure häufig finanziell und technisch nicht realisierbar (BNetzA, 2024).

Eine Untersuchung von PwC , bei der die zentralen Herausforderungen des Rollouts von iMSys(+) untersucht wurden, zeigt, dass bekannte Probleme an Bedeutung gewinnen, während neue Herausforderungen hinzukommen. Die häufigsten Hindernisse wurden in einer Freitextbefragung identifiziert, bei der die Teilnehmenden insbesondere den Fachkräftemangel als größte Herausforderung nannten, da er die Umsetzung des Rollouts erheblich verzögern kann (PwC, 2024).

Abbildung 3: Herausforderungen beim Smart Meter Rollout (Quelle: PwC, 2024)



Neben dem Fachkräftemangel stehen Herausforderungen im Bereich Gesetzeslage und Regulatorik im Fokus. Viele Marktteilnehmer empfinden die gesetzlichen Rahmenbedingungen als unklar oder unvollständig, was Planung und Umsetzung erschweren. Insbesondere die Anforderungen aus § 14a EnWG und § 34 Abs. 2 Nr. 1 MsBG sorgen für Unsicherheit.

Ein weiteres bedeutendes Problemfeld sind interne IT-Systeme. Der parallele Wechsel von ERP-Systemen sowie mangelnde Kompatibilität bestehender IT-Landschaften stellen viele Unternehmen vor zusätzliche organisatorische und technische Schwierigkeiten. Des Weiteren wird die komplexe Rolloutplanung durch Anfragen auf Kundinnen- und Kundenwunsch als herausfordernd wahrgenommen, da diese Flexibilität von den Unternehmen umfangreiche Planungskapazitäten verlangt. Weitere Hindernisse umfassen die Komplexität der Prozesse, den erhöhten Workload durch den Rollout von iMSys(+), die Verfügbarkeit von CLS-Hardware sowie Schwierigkeiten bei der Abrechnung verpflichtender Zusatzleistungen.

6.3.2 Technische Herausforderungen

Der Rollout von iMSys(+) stellt MSB vor erhebliche Herausforderungen in der IT-Infrastruktur. Die Systeme müssen große Datenmengen aus einer Vielzahl verteilter Geräte sicher und effizient erfassen, verarbeiten und weiterleiten. Dies erfordert eine leistungsfähige und skalierbare IT-Architektur, die sowohl die hohen Sicherheitsanforderungen als auch die strengen regulatorischen Vorgaben erfüllt. Gleichzeitig müssen bestehende IT-Systeme modernisiert oder erweitert werden, um eine reibungslose Integration neuer Komponenten zu ermöglichen. Besonders die Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen, die Sicherstellung von Datenkonsistenz und die Automatisierung von Prozessen stehen dabei im Fokus. Zudem erfordert der

Betrieb von iMSys(+) eine zuverlässige Kommunikationsinfrastruktur, die eine stabile Datenübertragung in Echtzeit gewährleistet und den steigenden Anforderungen an Cybersicherheit gerecht wird.

Eine zentrale Herausforderung liegt zudem in der nahtlosen Datenintegration und der Bereitstellung geeigneter Schnittstellen. Offene Schnittstellen, insbesondere APIs, sind essenziell, um eine reibungslose Anbindung an bestehende ERP- und Workforce-Management-Systeme zu gewährleisten. Ohne diese standardisierten Schnittstellen bleibt die Datenübertragung ineffizient und erfordert manuelle Eingriffe, die Fehlerquellen und zusätzliche Arbeitsaufwände mit sich bringen.

Darüber hinaus zeigt eine Untersuchung von PwC deutliche Hürden bei der Umsetzung der Tarifanwendungsfälle (TAF), was zu einer Fokussierung auf wenige priorisierte Anwendungsfälle in der Praxis führt. Von den insgesamt 14 möglichen TAFs wurden bisher vor allem TAF 1 (datensparsame Tarife, 84 %) und TAF 7 (Zählerstandsgangmessung, 65 %) produktiv umgesetzt. Zeitvariable Tarife (TAF 2) befinden sich mit einer Umsetzungsquote von 14 % in der Einführung, während weiterführende Anwendungsfälle wie lastvariable (TAF 3) und verbrauchsvariable Tarife (TAF 4) sowie die Erfassung von Extremwerten (TAF 8) mit lediglich 2 % kaum realisiert wurden. Insgesamt sind 9 der 14 Tarifanwendungsfälle noch nicht produktiv im Einsatz, was auf eine Priorisierung bestimmter Kernanwendungen und Herausforderungen bei der Implementierung weiterer Anwendungsfälle hinweist.

Abbildung 4: Umsetzungsstand Tarifanwendungsfälle (TAF) (Quelle: PwC, 2024)

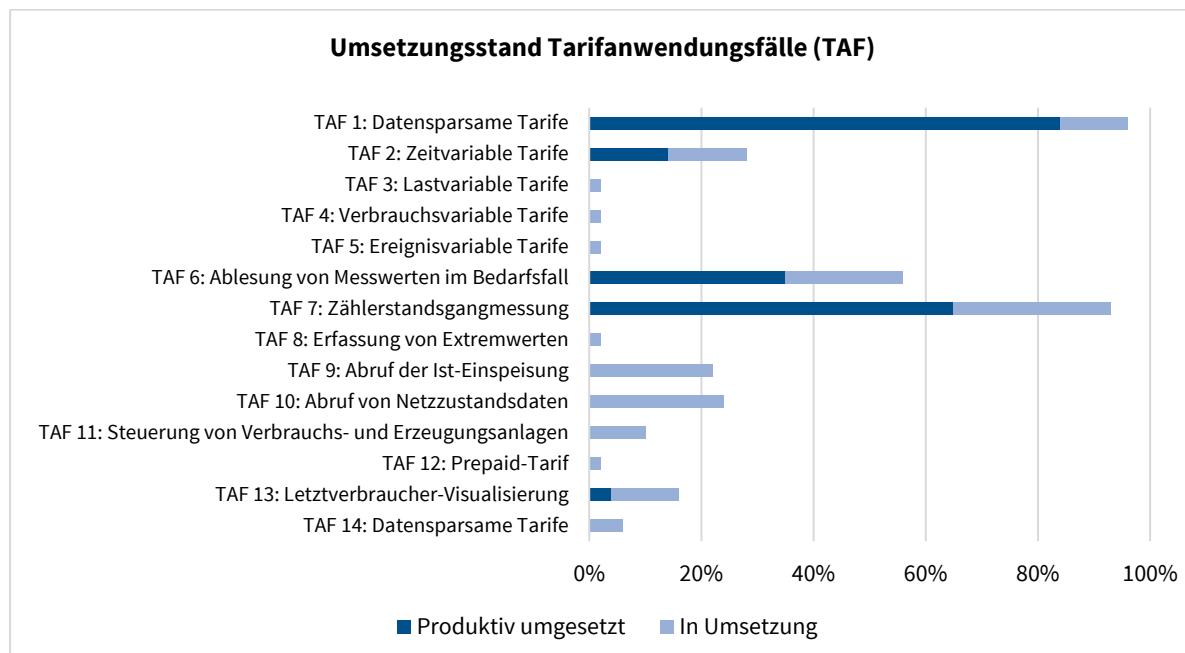
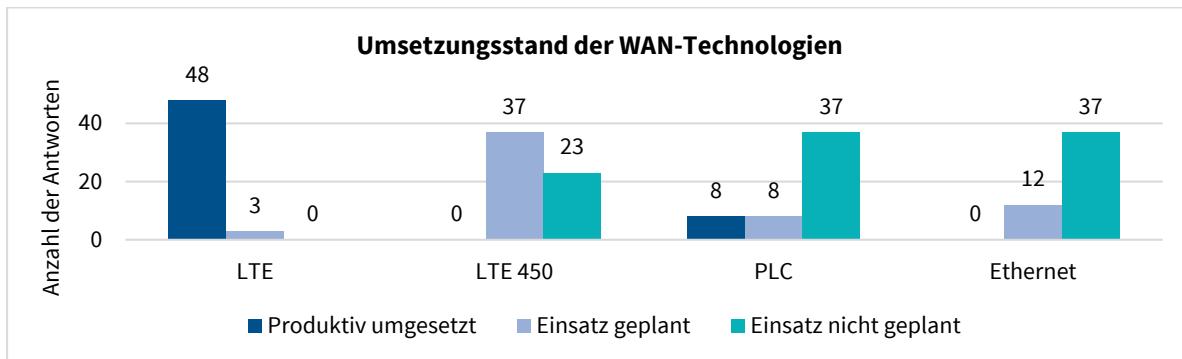


Abbildung 5: Umsetzungsstand der WAN-Technologien² (Quelle: PwC, 2024)



Im Bereich der WAN-Technologien überwiegt deutlich LTE als bevorzugte Kommunikationslösung: 94 % der Unternehmen setzen LTE bereits produktiv ein. LTE 450 wird dagegen derzeit von keinem Unternehmen eingesetzt, befindet sich aber bei 73 % der Unternehmen in der Planungsphase. Alternative Technologien wie Powerline Communication (PLC) und Ethernet spielen dagegen eine untergeordnete Rolle, da sie von der Mehrheit der Unternehmen nicht in Betracht gezogen werden. Konkret planen 73 % der Unternehmen weder PLC noch Ethernet als WAN-Technologie einzusetzen.

Eine weitere zentrale Herausforderung ist, dass immer wieder Verbindungsstörungen durch Funkunterbrechungen, Frequenzüberlagerungen oder Frequenzausfälle auftreten. Dies verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf im Bereich der Kommunikationsanbindung, um eine sichere und zuverlässige Anbindung der iMSys(+) an die Backends der MSB zu gewährleisten. Dies ist insbesondere für Steuerungseingriffe, die Abrechnung sowie die Bilanzierung von dynamischen Stromtarifen von entscheidender Bedeutung.

Erheblichen Handlungsbedarf zeigt die Analyse zudem bei der Umsetzung der TAF. Viele der für innovative Geschäftsmodelle relevanten TAFs sind noch nicht realisiert. Eine besondere Herausforderung stellt die kommunikationstechnische Anbindung dar, da die zu übertragenden Datenmengen deutlich ansteigen. Der aktuelle Fokus der Unternehmen liegt hingegen auf der Nutzung datensparsamer Tarife sowie LTE als WAN-Technologie. Gleichzeitig besteht jedoch ein erheblicher Entwicklungsbedarf bei der Implementierung weiterer TAF und der Einführung alternativer WAN-Technologien – insbesondere im Bereich LTE 450. Die Verzögerungen sind vermutlich auf die technische Reife der Systeme zurückzuführen, sodass eine schrittweise Erweiterung der TAFs zu erwarten ist.

6.4 Überwindung der Herausforderungen durch das Planungstool des iMSys(+) Rollouts

Der Rollout von iMSys(+) wird durch verschiedene Herausforderungen geprägt. Die sich aus den marktspezifischen Herausforderungen ergebenden begrenzten personellen und materiellen Ressourcen sowie hohen Anfangsinvestitionen, die mit Unsicherheiten bezüglich der Rentabilität einhergehen (vgl. Kap. 5.3.1), können mit einem Planungstool transparent gemacht werden, indem Kapazitäten, Mengen, Kosten und Erlöse präzise abgebildet werden. Durch verschiedene Szenarien im Planungstool lassen sich unterschiedliche Rollout-Strategien vergleichen, um ressourcenschonende und wirtschaftlich optimale Lösungen zu identifizieren.

² Die Befragung von 51 gMSB wurde im Zeitraum Februar 2024 bis März 2024 durchgeführt.

Regulatorische Änderungen, beispielsweise durch zukünftige Änderungen bei Einbauquoten, POG oder zukünftigen Anforderungen, wirken sich auf die Planungsszenarien und die -sicherheit aus. Ein flexibles Planungstool, das regulatorische Änderungen durch regelmäßige Updates integriert, kann Marktakteurinnen und -akteuren dabei helfen, ihre Szenarien zeitnah und gesetzeskonform an neue Vorgaben anzupassen.

Das iMSys(+) -Planungstool unterstützt die Überwindung dieser Herausforderungen durch seine Szenarioplanungs- und Analysefähigkeiten. Es bietet Marktakteurinnen und -akteuren die Möglichkeit, technische und regulatorische Herausforderungen zu bewältigen, Ressourcen optimal zu planen sowie zu nutzen. Damit wird der Rollout effizienter, wirtschaftlicher und nachhaltiger gestaltet, wodurch das Tool zu einem strategischen Instrument im Rollout-Management wird.

7 Das Planungstool für den Rollout von iMSys(+)

7.1 Ziel und Nutzen des Tools

Die Entwicklung des iMSys(+-)Planungstools folgt dem Ziel, den Rollout effizienter zu gestalten und dabei die regulatorischen Vorgaben und individuellen Nutzereinstellungen zu berücksichtigen. Angesichts der komplexen Herausforderungen im iMSys(+-)Rollout – insbesondere für gMSB –, wie der Planung begrenzter Ressourcen, der Einhaltung gesetzlicher Quoten und dem Nachkommen der Einbauwünsche von Kundinnen und Kunden, bietet das Tool eine zentrale Plattform, um die für das Unternehmen passende Rollout-Strategie aus verschiedenen Szenarien zu identifizieren.

Hauptzielgruppe des Tools sind gMSB, die für die Planung und Durchführung des iMSys(+-)Rollouts unter der Einhaltung gesetzlicher Quoten verantwortlich sind (vgl. Kapitel 4.2). Das Tool unterstützt diese Akteurinnen und Akteure, indem es eine strukturierte und datenbasierte Planung ermöglicht. Durch die Einstellmöglichkeiten verschiedener Stellhebel schafft das Tool eine transparente Übersicht über relevante Aspekte, beispielsweise Bestellmengen für Hardware, die Einhaltung gesetzlicher Quoten, erzielte Erlöse im Zusammenhang mit POG sowie anfallende Kosten. Diese Transparenz erleichtert die strategische und operative Steuerung des Rollouts erheblich. GMSB profitieren besonders vom Rollout-Planer, da das Tool ihnen ermöglicht, die gesetzlich vorgeschriebenen iMSys(+-)Installationsquoten effizient und kostenoptimiert zu erreichen. Mithilfe verschiedener Szenarien können sie verschiedene Rollout-Strategien prüfen und die für ihre Bedürfnisse optimalen Szenarien auswählen. Dies unterstützt eine strategische Entscheidungsfindung und verbessert die wirtschaftliche Effizienz des gesamten Rollout-Prozesses. Das Tool hilft gMSB, vorhandene Kapazitäten optimal zu nutzen und verschiedene Planungsansätze hinsichtlich Zeit und Ressourcen zu vergleichen. Dies fördert eine effektive Ressourcennutzung und reduziert mögliche Engpässe während des Rollouts. Genauso können Dienstleistungsanbieterunternehmen, die im Auftrag von gMSB tätig sind, das Tool einsetzen, um Planungs- und Durchführungsprozesse für den iMSys(+-)Rollout effizient zu gestalten. Darüber hinaus profitieren Beratungsunternehmen, die den iMSys(+-)Rollout ihrer Kundinnen und Kunden unterstützen, vom Einsatz des Tools. Sie können den Rollout-Planer nutzen, um fundierte Analysen und Planungsstrategien für ihre Kundinnen und Kunden zu entwickeln. Das Tool ermöglicht es ihnen, realistische Szenarien zu erstellen und strategische Empfehlungen zu formulieren, die auf detaillierten Daten und bewährten Effizienzkriterien basieren.

Ein zentraler Nutzen des Tools besteht in der Möglichkeit, verschiedene Rollout-Szenarien zu simulieren. Dadurch können unterschiedliche Strategien unter Berücksichtigung verschiedener Stellhebel analysiert und hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Effizienz sowie ihres zeitlichen Verlaufs bewertet werden. Zudem unterstützt das Tool eine vorausschauende Ressourcenplanung, indem es potenzielle Engpässe bei Personal oder Material frühzeitig identifiziert. Angesichts der bestehenden Personalengpässe im Markt trägt eine strategische Kapazitätsplanung in den kommenden Jahren zur effizienten Umsetzung des Rollouts bei.

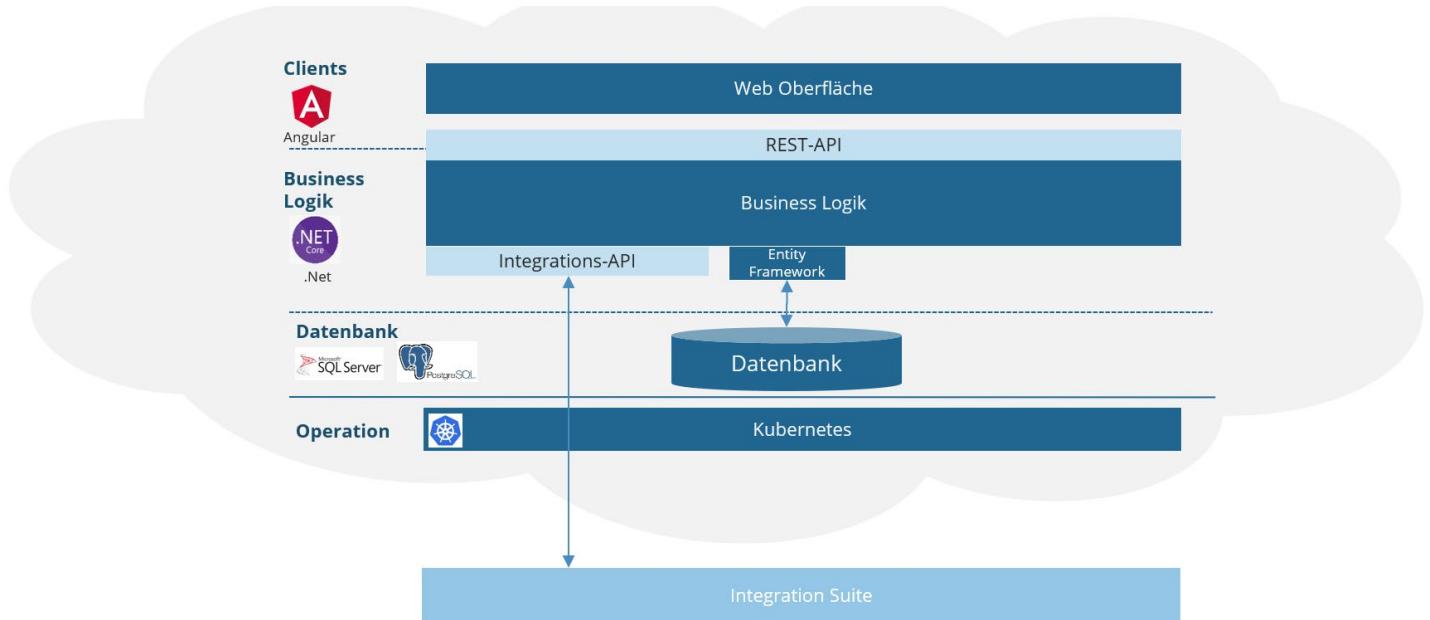
7.2 Anforderungen an das Tool

Die Anforderungen an das Tool zur iMSys(+-)Planung lassen sich in drei zentrale Kategorien unterteilen: technische Anforderungen, regulatorische Anforderungen sowie Anforderungen der Nutzerinnen und Nutzer. Diese drei Anforderungskategorien sowie deren spezifische Anforderungen an das Tool werden im Folgenden detailliert erläutert.

7.2.1 Technische Anforderungen

Das iMSys(+) - Planungstool wurde entwickelt, um die komplexen Anforderungen an die Planung und Umsetzung des iMSys(+) - Rollouts zu erfüllen. Eine der technischen Kernanforderungen ist die Bereitstellung einer webbasierten Lösung, die auf aktuellen Webtechnologien basiert und eine intuitive Bedienung ermöglicht. Die Benutzeroberfläche soll auf Desktops und Tablets zugänglich sein und eine klare Darstellung der relevanten Daten und Ergebnisse bieten. Smartphones werden nicht optimal unterstützt, da der Fokus auf einer stationären Nutzung liegt. Für die Entwicklung des iMSys(+) - Planungstools wurde dabei auf die folgenden Technologien gesetzt:

Abbildung 6: Darstellung der verwendeten Technologien (Quelle: Eigene Darstellung)



Die Abbildung 6 zeigt die verwendeten Technologien, die sich aus den technischen Anforderungen ableiten. Das für die Nutzerinnen und Nutzer sichtbare Frontend wird dabei in Angular entwickelt. Die Logik, u. a. die Berechnungen, des Tools werden in .NET entwickelt. Die Kommunikation zwischen Frontend und Backend erfolgt über sogenannte Representational State Transfer Application Programming Interface (REST API). Betrieben wird die Software in der Cloud über sogenannte Kubernetes Cluster.

Eine Anbindung, wie in der Abbildung 6 dargestellt, an ein Enterprise-Resource-Planning-System (ERP-System) ist möglich, im ersten Schritt jedoch nicht angedacht. Um eine hohe Flexibilität und Kompatibilität zu gewährleisten, erlaubt das Tool den Import und Export von Daten im gängigen csv-Format. Anbindung an externe Systeme wie ERP-Systeme oder Workforcemanagement-Systeme sind ebenfalls durch eine Application Programming Interface (API) möglich, wobei marktgängige Standards berücksichtigt werden. Ein zentraler Aspekt ist dabei das Datenmapping: Nutzerinnen und Nutzer ordnen hierbei die hochgeladenen Daten den spezifisch im Tool definierten Attributen zu, um sicherstellen zu können, dass die hochgeladenen Daten

der definierten Struktur in der Berechnungslogik des Tools entsprechen. Die definierten Attribute wie Zähler-typ, Anschlussobjekt und Object-Identification-System-Kennzahlen (OBIS-Kennzahlen)³ gewährleisten, dass Daten unterschiedlicher Quellen korrekt interpretiert werden.

Die Berechnungslogik der Software wurde modular gestaltet, um die Szenarioplanung effizient zu unterstützen. Nutzerinnen und Nutzer können über Stellhebel verschiedene Parameter, z. B. Wechseljahre im Voraus und Erfolgswahrscheinlichkeiten beim Wechsel, einstellen. Die Ergebnisse werden in einer tabellarischen und grafischen Darstellung bereitgestellt, um die Transparenz zu erhöhen und fundierte Entscheidungen zu ermöglichen. Gleichzeitig gewährleistet die Plattform eine marktübliche Latenzzeit, um eine flüssige Bedienung ebenso bei großen Datenmengen zu ermöglichen.

Zusätzlich ermöglicht das Tool die Anpassung von Einstellungen wie Jahresarbeitszeiten, Kosten von Zählerwechseln und Zählerklassen (z. B. einfache oder komplexe Zähler). Diese Parameter sind durch die Nutzerinnen und Nutzer flexibel konfigurierbar, um spezifische Anforderungen zu berücksichtigen. Dadurch ist das Tool in der Lage, auf veränderte operative Bedingungen zu reagieren.

7.2.2 Regulatorische Anforderungen

Das iMSys(+)–Planungstool berücksichtigt die relevanten gesetzlichen und regulatorischen Vorgaben (vgl. Kapitel 4), die für die Umsetzung des Rollouts von iMSys(+) in Deutschland von zentraler Bedeutung sind. Ein wesentliches Element ist die Berücksichtigung der gesetzlich vorgeschriebenen Einbauquoten (vgl. Kapitel 4.2). Diese Quoten definieren, welcher Anteil der Messstellen einer Einbaufallgruppe bis zu einem bestimmten Zeitpunkt mit iMSys(+) ausgestattet sein muss. Im Planungstool werden diese gesetzlichen Quoten als Basis in den Einstellungen hinterlegt und für die Szenarien herangezogen. Sie können durch die Nutzerinnen und Nutzer nicht verändert werden. Sollten sich diese Quoten aufgrund neuer Gesetzeslagen ändern, wird die Anpassung zentral von der Systemadministration vorgenommen, um die Konformität sicherzustellen. Die Systemadministration wird dabei von Bittner+Krull wahrgenommen. Für die Nutzerinnen und Nutzer besteht aber eine zusätzliche Möglichkeit, kundenindividuelle Quoten zu hinterlegen, um von den gesetzlichen Quoten abweichende Szenarien zu berechnen.

Neben den Quoten sind weitere gesetzliche Anforderungen wie POG (vgl. Kapitel 4.2) für die entstehenden Kosten zur iMSys(+)–Ausstattung integriert. Diese POG werden automatisch in die Berechnungen einbezogen und dienen der Kostenkontrolle und Planungssicherheit für die beteiligten Akteurinnen und Akteure.

Bei regulatorischen Änderungen werden Planungstool-Updates von der Systemadministration integriert, um sicherzustellen, dass die Software stets den aktuellen Anforderungen entspricht. Dadurch bleibt das Tool langfristig ein zuverlässiges Instrument für die Einhaltung der regulatorischen Rahmenbedingungen des iMSys(+)–Rollouts.

7.2.3 Anforderungen der Nutzerinnen und Nutzer

Das iMSys(+)–Planungstool wurde speziell darauf ausgelegt, eine benutzerfreundliche und intuitive Bedienung zu gewährleisten, um die Akzeptanz bei den Nutzerinnen und Nutzern zu maximieren und den Planungsprozess effizient zu gestalten. Die Anforderungen an die Benutzerfreundlichkeit wurden in enger Zu-

³ OBIS-Kennzahlen legen die für Messeinrichtungen und Datenübertragungen gebräuchlichen Identifikationskennzahlen fest (BNetzA, 2023).

sammenarbeit mit Testnutzerinnen und -nutzern sowie User Experience (UX-) bzw. User Interface (UI-) Expertinnen und -Experten erarbeitet und während der Entwicklungsphasen durch iterative Anpassungen kontinuierlich verbessert.

Ein zentraler Aspekt ist die übersichtliche Gestaltung der Benutzeroberfläche. Klar strukturierte Menüs und intuitive Navigationspfade ermöglichen es Nutzerinnen und Nutzern, schnell und zielgerichtet auf die benötigten Funktionen zuzugreifen. Dabei wurde darauf geachtet, unnötige Klickpfade zu vermeiden und häufig genutzte Funktionen prominent zu platzieren. Dies minimiert den Zeitaufwand für wiederkehrende Aufgaben und erleichtert die Einarbeitung neuer Nutzerinnen und Nutzer. Die Software verwendet bei Nutzerinnen und Nutzern bekannte Muster und Darstellungen, beispielsweise tabellarische Ansichten, die in der Branche weit verbreitet sind. Dies wurde im Rahmen des UX-/UI-Prozesses mit dem Testkunden erarbeitet und im Laufe der Tests (vgl. Kapitel 7.4) immer wieder getestet. Ein weiteres Merkmal der Benutzerfreundlichkeit sind die kontextsensitiven Hilfestellungen. Info-Buttons und Tooltips bieten den Nutzerinnen und Nutzern jederzeit zusätzliche Erklärungen zu spezifischen Funktionen oder Datenfeldern, ohne den Arbeitsfluss zu unterbrechen. Dadurch wird die Transparenz erhöht und das Vertrauen in die Berechnungsergebnisse gestärkt.

Für die Szenarioplanung bietet die Software eine einfache Möglichkeit, Stellhebel wie Wechseljahre im Voraus und Erfolgsquoten beim Einbau (vgl. Kapitel 7.3.2) individuell anzupassen. Die Auswirkungen dieser Anpassungen werden in Echtzeit visualisiert, was die Entscheidungsfindung unterstützt und eine iterative Optimierung der Rollout-Strategie ermöglicht.

Zusätzlich wurde auf die Konsistenz und Lesbarkeit der Darstellung geachtet. Dies beinhaltet ein klares Design der Tabellenansichten, die Gruppierung verwandter Daten und die Möglichkeit, Filter und Sortierungen direkt in der Benutzeroberfläche anzuwenden. Diese Funktionen erleichtern den Umgang mit großen Datensätzen und ermöglichen eine schnelle Analyse relevanter Informationen. Die Ergebnisdarstellung ist dahingehend benutzerfreundlich, dass die Ergebnisse im Detail direkt in der Software angeschaut sowie gefiltert, aber auch im standardisierten csv-Format exportiert werden können. Dies erleichtert die Integration der Daten in andere Systeme und die Weiterverarbeitung durch die Nutzerinnen und Nutzer selbst oder externe Akteurinnen und Akteure.

7.3 Konzeptionierung des Tools

7.3.1 Herangehensweise bei der Konzeptionierung

Die Konzeptionierung des iMSys(+) -Rollout-Planungstools erfolgte unter Anwendung agiler Entwicklungsprinzipien, wobei insbesondere die SCRUM-Methodik eine zentrale Rolle spielte. Die iterative Vorgehensweise ermöglichte es, Anforderungen schrittweise zu präzisieren und flexibel auf Änderungen oder neue Erkenntnisse zu reagieren.

Ein wesentlicher Bestandteil der Konzeptionierung war die Durchführung mehrerer Anforderungsworkshops. In diesen wurden die grundlegenden Prozessschritte und Anforderungen an das Softwaretool erarbeitet. Zur interaktiven Teilnahme aller Beteiligten wurde ein digitales Whiteboard-Tool eingesetzt. Die Workshops umfassten Vertreterinnen und Vertreter des Testkunden, des technischen Beraters, der Auftraggeberin sowie des Entwicklungsteams.

Die Ergebnisse der Workshops wurden in ein Product Backlog überführt, das sämtliche erarbeitete Anforderungen in Form von User Stories enthält. Diese User Stories definieren detailliert die gewünschten Funktionalitäten der Software sowie die Akzeptanzkriterien für die Implementierung. Für die einzelnen Entwicklungs-sprints wurden ausgewählte Einträge aus dem Product Backlog in ein Sprint Backlog überführt. Ein Sprint hatte eine Dauer von in der Regel drei Wochen. Die Ergebnisse wurden anschließend mit dem Testkunden besprochen, notwendige Verbesserungen definiert und in die weitere Sprint-Planung integriert. Dadurch wächst das Produkt inkrementell und wird kontinuierlich anhand des Feedbacks der Nutzerinnen und Nutzer optimiert.

User Story und Akzeptanzkritierum

Eine **User Story** ist eine kurze, einfache Beschreibung einer Funktion oder eines Features aus der Perspektive der Endnutzerin und des Endnutzers. Die User Story wird verwendet, um Anforderungen klar und verständlich zu formulieren. User Stories sind bewusst einfach gehalten, um den Fokus auf die Nutzerin und den Nutzer sowie deren Bedürfnisse zu lenken, anstatt sich zu früh in technische Details zu verlieren. Sie sind ein Ausgangspunkt für die Zusammenarbeit zwischen dem Entwicklungsteam, dem Product Owner und anderen Stakeholdern. Eine User Story beschreibt, wer eine bestimmte Funktion benötigt, was getan werden soll und warum diese Funktion wichtig ist.

Typisches Format

"Als [Rolle] möchte ich [Ziel/Wunsch], damit ich [Nutzen]."

Beispiel

"Als User möchte ich eine Übersicht über die bereits berechneten Szenarien haben, damit ich weiß, was ich alles schon berechnet habe."

Akzeptanzkriterien sind spezifische Bedingungen oder Anforderungen, die definiert werden, um zu überprüfen, ob eine User Story erfolgreich umgesetzt wurde. Sie stellen sicher, dass alle Beteiligten ein gemeinsames Verständnis davon haben, wann eine Aufgabe als erledigt gilt. Akzeptanzkriterien geben klare, testbare Vorgaben, anhand derer das Ergebnis validiert werden kann. Die Akzeptanzkriterien beantworten die Frage: „Was muss erfüllt sein, damit die User Story als vollständig und korrekt angesehen wird?“

Ein **Beispiel** für Akzeptanzkriterien zu der zuvor genannten User Story könnte sein:

- Die Nutzerin und der Nutzen haben einen Menüpunkt „gespeicherte Szenarien“.
- Die berechneten Szenarien werden zusammen mit ihrer Beschreibung sowie der Nutzerin und dem Nutzer, die bzw. der das Szenario erstellt hat, angezeigt.
- Die verwendete Datenbasis wird angezeigt.
- Die Nutzerin und der Nutzer kann per Klick das Szenario nochmals aufrufen und anschauen.

Die Konzeptionierung legte außerdem großen Wert auf die Nutzerfreundlichkeit der Software. Mithilfe eines Design- und Prototyping-Tools wurden früh im Entwicklungsprozess Prototypen, sogenannte Click-Dummies, und Screens erstellt, die den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Workshops ermöglichten, frühzeitig Feedback zum Design und zur Bedienbarkeit der Software zu geben. Diese Prototypen simulierten die Navigation und Funktionalität der Plattform und halfen dabei, die Anforderungen an eine intuitive Bedienung und klare Menüführung zu konkretisieren.

Ein zentraler Aspekt für das Tool sind die für jedes Szenario separat einstellbaren Stellhebel, die es Nutzerinnen und Nutzern ermöglichen, verschiedene Parameter wie Wechseljahr, Erfolgsquote oder die geplante Anzahl an steuerbaren Einrichtungen zu hinterlegen (vgl. Kapitel 7.3.2). Die Berechnungslogik (vgl. Kapitel 7.3.3) wurde iterativ entwickelt, um sicherzustellen, dass sie den gesetzlichen Anforderungen und praktischen Bedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzer entspricht. Beispielsweise wurden Zählertypen und Verbrauchswerte als Grundlage für die Szenarien festgelegt und mit geografischen Informationen wie Adressen kombiniert, um präzise Planungsergebnisse zu erzielen.

Regelmäßige Jour fixe und Refinement-Meetings sicherten die kontinuierliche Abstimmung zwischen Entwicklerinnen und Entwicklern, Nutzerinnen und Nutzern sowie technischen Beraterinnen und Beratern. Diese Sitzungen dienten dazu, offene Fragen zu klären, neue Anforderungen aufzunehmen und bereits umgesetzte Funktionen zu testen. Das iterative Vorgehen gewährleistete, dass das Tool den Nutzerinnen und Nutzern einen praxisrelevanten Mehrwert bietet und gleichzeitig flexibel bleibt, um auf zukünftige Anforderungen reagieren zu können.

7.3.2 Stellhebel und Einstellungen des Tools

Die Stellhebel sind zentrale Elemente des iMSys(+)Planungstools, da sie es den Nutzerinnen und Nutzern ermöglichen, verschiedene Szenarien zu simulieren und auf spezifische Anforderungen einzugehen. Mit diesen Stellhebeln können Nutzerinnen und Nutzer die Effizienz und Wirtschaftlichkeit ihrer Rollout-Strategie optimieren, indem sie die Auswirkungen verschiedener Parameter bewerten. Die individuelle Einstellung der Stellhebel fördert eine flexible Planung und ermöglicht es, gesetzliche Vorgaben und operative Anforderungen in Einklang zu bringen. Im Folgenden werden die bedeutsamsten **Stellhebel des Tools** erläutert:

1. Nächstes Wechseljahr

Ein wesentlicher Stellhebel für jedes Szenario ist das nächste geplante Wechseljahr der Zähler. Dieses Jahr legt fest, ab wann der Austausch der Zähler vorgesehen ist. Für Szenarien, die im Jahr 2024 erstellt wurden, ist typischerweise das Jahr 2025 als nächstes Wechseljahr hinterlegt, für im Jahr 2025 erstellte Szenarien das Jahr 2026 etc. Die Software selektiert mit diesem Stellhebel alle Zähler mit dem entsprechenden Wechseljahr.

2. Zählerwechsel im Voraus

Der Stellhebel „Zählerwechsel im Voraus“ ermöglicht die Planung zum Wechsel von Zählern, die im gleichen Anschlussobjekt installiert sind, aber laut Wechseljahr erst in einem späteren Jahr gewechselt werden müssten. Nutzerinnen und Nutzer können die Anzahl der Jahre festlegen, die ein Zähler im Voraus zu seinem eigentlichen Wechseljahr gewechselt werden soll, sodass – je nach Einstellung der Nutzerin oder des Nutzers – mehrere oder alle Zähler an einem physischen Standort für den Wechsel berücksichtigt werden. Dies kann Montagezeiten und Fahrtkosten erheblich reduzieren und ist besonders effizient in Gebäuden mit vielen Messlokalisationen. Wird 2025 als nächstes Wechseljahr definiert (vgl. 1. Stellhebel „Nächstes Wechseljahr“), so selektiert die Software mit diesem Stellhebel alle Zähler, die die gleiche Anschlusslokation haben wie die Zähler mit einem Wechseljahr im Jahr 2025. Die Anschlusslokation wird aus Stadt, Straße, Hausnummer und Hausnummernzusatz gebildet. Die Nutzerinnen und Nutzer haben nun die Möglichkeit mit dem Stellhebel „Zählerwechsel im Voraus“ zwischen „0“ (d. h. nur die Zähler, die im relevanten Wechseljahr gewechselt werden sollen, werden gewechselt) und „alle“ (d. h. alle Zähler in einer Anschlusslokation unabhängig von den Wechseljahren werden gewechselt) zu wählen. Zudem können beim Stellhebel „Zählerwechsel im

Voraus“ spezifische Werte angegeben werden. Wird beispielsweise „2 Jahre“ ausgewählt, so bedeutet dies, dass alle Zähler im relevanten Wechseljahr sowie Zähler, deren Wechseljahr zwei Jahre im Voraus liegt, gewechselt werden.

3. Gesetzliche Quoten

Der Stellhebel zur Einhaltung gesetzlicher Quoten stellt sicher, dass die im Gesetz vorgegebenen Mindestwechselzahlen pro Jahr erreicht werden. Diese Quoten zur iMSys(+) -Ausstattung sind dem MsBG entnommen (vgl. Kapitel 4.2), fix hinterlegt und können von den Nutzerinnen und Nutzern nicht geändert werden, wodurch die regulatorische Konformität gewährleistet wird. Erfolgreiche Szenarien werden anhand dieser Quoten in den jeweiligen Zieljahren gemessen. Der Stellhebel „Berücksichtigung gesetzlicher Quoten“ ist damit ein zentraler Parameter, der einzig von der Systemadministration zentral, nicht aber von den Nutzerinnen und Nutzern selbst angepasst werden kann. Die Nutzerinnen und Nutzer haben wiederum die Möglichkeit, kundenindividuelle Quoten anzugeben und die gesetzlichen Quoten zu überschreiben (vgl. 4. Stellhebel „Kundenindividuelle Quoten“). Die Software berechnet an dieser Stelle die geplante Anzahl, die sich aus den Einstellungen der anderen Stellhebel ergibt, und vergleicht diese mit der zu erfüllenden gesetzlichen Quote.

4. Kundenindividuelle Quoten

Anstatt gesetzlicher Quoten können Nutzerinnen und Nutzer kundenindividuelle Quoten definieren, um spezifische strategische Ziele zu erreichen. Dies ist nützlich, wenn die Kundinnen und Kunden zusätzliche Priorisierungen oder spezifische Ziele zur iMSys(+) -Ausstattung oberhalb der gesetzlichen Vorgaben verfolgen. Die Software unterstützt die Planung und Darstellung dieser individuellen Quoten parallel zu den gesetzlichen Vorgaben, wodurch eine kombinierte Betrachtung ermöglicht wird. Kundenindividuelle Quoten können für die Cluster 0-6.000 kWh / 0-7 kW, 6.000 bis 100.000 kWh / 7-100 kW und über 100.000 kWh / 100kW eingegeben werden und jeweils die nächsten acht Jahre definiert werden.

5. Erfolgsquote beim Einbau

Der Stellhebel „Erfolgsquote beim Einbau“ wird als prozentualer Wert zwischen 0 % und 100 % angegeben und kann individuell konfiguriert werden. Dieser Stellhebel gibt an, welcher Anteil der geplanten Wechsel erfolgreich umgesetzt werden kann. Der Stellhebel hilft somit, die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Einbaus zu berücksichtigen. Faktoren wie Zugänglichkeit, technische Anforderungen (z. B. in Hinblick auf die Zählerschränke) oder die Umsetzbarkeit zur Kommunikationsanbindung können hierbei in der Erfolgsquote berücksichtigt werden. Eine höhere Erfolgsquote impliziert vermeidbare doppelte Anfahrten sowie Arbeiten und trägt somit zur Kosteneffizienz bei. Die Nutzerinnen und Nutzer können die Erfolgsquote basierend auf Schätzungen oder Daten aus der Vergangenheit individuell anpassen. Die Software multipliziert an dieser Stelle die aus dem Wechseljahr und der Jahre im Voraus ermittelte Anzahl an geplanten Wechseln mit der Erfolgsquote.

6. 1:n-Beziehung

Dieser Stellhebel drückt die Einschätzung der Nutzerinnen und Nutzer aus, wie viele mME in dem Gebiet durchschnittlich an einem SMGW gebündelt werden können, sofern diese in derselben Anschlusslokation installiert sind. Die Nutzerinnen und Nutzer können die 1:n-Beziehung basierend auf Schätzungen oder Daten aus der Vergangenheit individuell anpassen. Es ist davon auszugehen, dass Nutzerinnen und Nutzer diese Daten mit dem Voranschreiten des Rollouts präziser einschätzen kön-

nen. Mit einer höheren 1:n-Beziehung gehen sowohl Zeit- als auch Kostenersparnisse einher. Allerdings hängt die Ausprägung dieses Stellhebels stark von den individuellen Gegebenheiten der Anschlusslokationen im Gebiet ab. Die Eingabe der 1:n-Beziehung erfolgt als Wert mit zwei Dezimalstellen. Ein Wert von 1,10 bedeutet, dass im Durchschnitt 1,10 mME pro SMGW gebündelt werden. Anders ausgedrückt: Auf 10 SMGWs entfallen durchschnittlich 11 mME.

7. **Kundinnen- und Kundenwünsche**

Falls Energielieferanten oder sonstige Akteurinnen und Akteure in Vertretung für ihre Kundinnen und Kunden spezifische Anforderungen haben, dass iMSys verbaut werden, können diese mengenmäßig in der Szenarioplanung berücksichtigt werden. Dies dient dazu, ein realistischeres Bild der geplanten Wechsel und der dadurch notwendigen Ressourcen und Kosten zu erhalten. Die Software nimmt mit diesem Stellhebel eine ganzzahlige Zahl auf, die auf die Quote wirkt und für jedes Jahr ab dem Wechseljahr bis 2032 angewendet wird.

8. **§ 14a EnWG-Anlagen**

Dieser Stellhebel berücksichtigt noch nicht erfolgte, aber zu planende Wechsel aufgrund der Pflicht-einbaufälle für steuerbare Verbrauchseinrichtungen nach § 14a EnWG (vgl. Kapitel 5.1.1). Die Nutze-rinnen und Nutzer können hier ebenso wie bei den Kundinnen- und Kundenwünschen eine ganzzah-lige Zahl eingeben, die für jedes Jahr ab dem Wechseljahr bis 2032 gilt. Diese Zahl wird als Anzahl von iMSys(+)Installationen interpretiert, für die in dem jeweiligen Jahr Kapazitäten und Kosten an-fallen.

9. **Neuzubau von EEG-Anlagen**

Dieser Stellhebel berücksichtigt den geschätzten Neuzubau von EEG-Anlagen. Die Nutzerinnen und Nutzer können hier eine ganzzahlige Zahl eingeben, die für jedes Jahr ab dem Wechseljahr bis 2032 gilt. Diese Zahl wird mit 90 % der installierten Leistung in die Quote eingerechnet und ebenso in den Kapazitäten und Kosten berücksichtigt.

10. **Neuzubau von Anschlusslokationen**

Dieser Stellhebel berücksichtigt den Neuzubau von Anschlusslokationen, der durch z. B. Neubauge-biete entsteht. Die Nutzerinnen und Nutzer können hier eine ganzzahlige Zahl eingeben, die für je-des Jahr ab dem Wechseljahr bis 2032 gilt.

11. **Straßen ausgrenzen**

Mit diesem Stellhebel lassen sich individuelle Gebiete, die sich aus verschiedenen Straßen zusam-mensetzen, selektieren, um diese bewusst in der Szenarioplanung auszuschließen. Die Gründe für den Ausschluss von Straßen können z. B. darin liegen, dass die Nutzerinnen und Nutzer wissen, dass in einer bestimmten Straße die Erfolgsquote äußerst gering ist, dass in einem Neubaugebiet der LTE-Empfang in den Kellern sehr schlecht sein wird oder dass bewusst ausschließlich für ein bestimmtes Gebiet ein Szenario berechnet werden soll. Der Vorteil dieses Stellhebels gegenüber einer Bearbei-tung der csv-Datei vor dem Upload besteht darin, dass die Anzahl der gesamten Zähler gleichbleibt. Die Berechnung der Quote bleibt dementsprechend durch diesen Stellhebel unberührt.

Neben den Stellhebeln, die in den meisten Fällen der Nutzer pro Szenario anlegt, werden in den zentralen **Einstellungen des Tools** weitere kundenindividuelle Angaben hinterlegt, die pro Szenario für die Berech-nung von Kapazitäten, Kosten und Erlösen (Preisobergrenzen) verwendet werden:

1. Dauer pro Wechsel

Die hinterlegte Wechselzeit variiert je nach Zählertyp (z. B. Eintarif-, Zweitarif- oder Wandlerzähler). Nutzerinnen und Nutzer können diese Dauer pro Wechsel in Stunden anpassen, um realistische Kapazitätsberechnungen für Eigen- und Fremdleistungen zu ermöglichen. Dies unterstützt die präzise Planung von Personal- und Ressourcenanforderungen.

2. Jahresarbeitszeit

Jahresarbeitszeit bezeichnet die insgesamt verfügbare Arbeitszeit einer Person in Stunden innerhalb eines Jahres, die für produktive Tätigkeiten genutzt werden kann. Aus der Jahresarbeitszeit und der Dauer pro Wechsel werden die notwendigen Personalkapazitäten für die geplanten Wechsel ermittelt. In der aktuellen Version der Software wird ein in der Energiebranche üblicher Wert von 1.600 Stunden verwendet. In späteren Versionen der Software ist dieser noch individuell anpassbar.

3. Kosten pro Wechsel

Neben der Dauer pro Wechsel werden ebenfalls die Kosten pro Wechsel (in Euro) je nach Zählertyp (z. B. Eintarif-, Zweitarif- oder Wandlerzähler) angegeben. Die Kosten können sich sowohl rein auf Personalkosten bzw. Fremdleistungskosten beziehen, sie können aber auch kundenindividuell um Hardwarekosten erweitert werden.

Die nachfolgende Tabelle 4 fasst die Stellhebel zusammen und zeigt mögliche annehmbare Werte für deren Ausprägung. Zudem wird der beispielhafte Wert erklärt und die Relevanz bzw. die Implikationen des Stellhebels werden eingeordnet.

Tabelle 4: Stellhebel des Tools und Beispiele (Quelle: Eigene Darstellung)

Name des Stellhebels	Beispielhafter Wert	Bemerkung
Nächstes Wechseljahr	2025 als nächstes Wechseljahr	Die Selektion der Zähler beginnt mit dem Jahr 2025. Relevant für die gesetzliche Planung und die geltenden Fristen.
Zählerwechsel im Voraus	3 Jahre im Voraus	Es werden nicht nur Zähler aus dem geplanten Wechseljahr selektiert werden, sondern ebenfalls Zähler, die in der gleichen Anschlusslokation liegen und deren Pflichtwechsel innerhalb der kommenden 3 Jahre liegt. Optimiert Anfahrten und reduziert Wechselkosten. Einstellbar zwischen 0 und allen Jahren.
Gesetzliche Quoten	Rollout-Quoten nach § 45 MsB G (vgl. Kapitel 4.2)	Einhaltung gesetzlicher Mindestanforderungen zu Ausstattungsquoten mit iMSys(+) gemäß § 45 MsB G.

Name des Stellhebels	Beispielhafter Wert	Bemerkung
Kundenindividuelle Quoten	25 % Ende 2025 für das Cluster von Messlokationen mit Verbräuchen von 6.000-100.000 kWh pro Jahr einschließlich § 14a EnWG-Anlagen	Für Ende 2025 gilt nicht der gesetzliche Wert von 20 % für das genannte Cluster zur Ausstattung von iMSys(+), sondern ein höherer Wert von 25 %. Berücksichtigung zusätzlicher strategischer Ziele der gMSB.
Erfolgsquote beim Einbau	95 % Erfolgsquote beim Einbau	Nicht jeder Einbau ist erfolgreich, sondern nur 95 von 100. Wichtig für tatsächlich durchgeführte Einbauten und die damit erreichte Quote.
1:n-Beziehung	1:1,2	An 10 SMGWs werden durchschnittlich 12 mME angeschlossen. Eine höhere 1:n-Beziehung impliziert Zeit- und Kostenersparnisse.
Kundinnen- und Kundenwünsche	200	200 geplante Wechsel im nächsten Wechseljahr basierend auf Wünschen von Kundinnen und Kunden. Wirkung auf Quote und Anwendung für jedes Jahr ab dem Wechseljahr bis 2032.
§ 14a EnWG-Anlagen	250	250 geplante Wechsel im nächsten Wechseljahr basierend auf § 14a EnWG-Anlagen. Wirkung auf Quote und Anwendung für jedes Jahr ab dem Wechseljahr bis 2032.
Neuzubau von EEG-Anlagen	300	300 geplante Neuanlagen im EEG- und KWK-Bereich. Wirkung auf Quote und Anwendung für jedes Jahr ab dem Wechseljahr bis 2032.
Neue Anschlusslokationen	500	500 neue Anschlusslokationen aufgrund von Neubau. Wirkung auf Quote und Anwendung für jedes Jahr ab dem Wechseljahr bis 2032.

Straßen ausgrenzen	Müllerstraße, Berliner Straße	„Müllerstraße“ und „Berliner Straße“ werden im ersten Wechseljahr nicht berücksichtigt.
		Berücksichtigung individueller Gründe zum Ausschluss von Straßen.

7.3.3 Berechnungslogik und Entscheidungsmodelle

Die Berechnungslogik des iMSys(+) - Planungstools wurde schrittweise mit den Projektpartnern – insbesondere dem Testkunden – diskutiert, entwickelt und mit Testdaten erprobt, um sukzessive zur passenden Berechnungslogik zu gelangen. Die Berechnungslogik greift dabei auf die hochgeladene csv-Datei und die eingestellten Stellhebel zurück und ermittelt so schrittweise die Ergebnisse für das gewählte Szenario. An folgendem Beispiel wird die Berechnungslogik schrittweise erklärt.

- **Ausgangsbasis** ist zum aktuellen Zeitpunkt das Jahr 2025 als geplantes Wechseljahr und die dafür geltende gesetzliche Quote zur iMSys(+) - Ausstattung von 20 % für einen Stromverbrauch zwischen 6.000 kWh und 100.000 kWh.
- Im **ersten Schritt** erfolgt die Berechnung der Anzahl der auszustattenden Messstellen mit iMSys(+), die unter die gesetzliche Quote fallen. Die Basis dafür ist die von den Nutzerinnen und Nutzern hochgeladene csv-Datei, die Informationen zu Verbräuchen, Anschlusslokalen, Gerätetypen etc. der Zähler enthält. Zähler unter 6.000 kWh werden ebenfalls zur Berechnung der notwendigen Kapazitäten und Kosten sowie für die Ermittlung der Erlöse herangezogen, werden jedoch nicht den Quoten angerechnet. Sie werden folglich rein informativ in einer separaten Spalte ausgewiesen.
- Im **zweiten Schritt** erfolgt die Selektion der Zähler, die im Wechseljahr das von den Nutzerinnen und Nutzern definierte Wechseljahr enthalten. In diesem Fall ist das Jahr 2025. Das Wechseljahr wird über den Stellhebel „Wechseljahr“ eingestellt (vgl. Kapitel 7.3.2). Diese Zähler werden von der Software im Hintergrund selektiert.
- Im **dritten Schritt** erfolgt die Selektion der Zähler, die gemäß den verwendeten Stellhebeln in der gleichen Anschlusslokation mitgewechselt werden sollen. Das heißt, wenn beispielsweise die User-Einstellung im Stellhebel „Zählerwechsel im Voraus“ auf „3 Jahre“ steht, selektiert die Software an den Anschlussobjekten die Zähler mit dem Wechseljahr 2025 und ebenfalls die Zähler, die in denselben Anschlussobjekten hängen und innerhalb der nächsten drei Jahre gewechselt werden müssten. Dies geschieht auf Basis der hinterlegten Adressdaten.
- Im **vierten** Schritt erfolgt die Berücksichtigung der Erfolgsquote und der 1:n-Beziehung der tatsächlich durchführbaren Wechsel und der zu installierenden Gateways.
- Im **fünften Schritt** erfolgt ein Abgleich der Anzahl der zu wechselnden Zähler dieser Selektion mit den gesetzlich erforderlichen Mengen, die im ersten Schritt ermittelt wurden, und dem User wird das Ergebnis dargestellt.
- Diese Schritte werden für die einzelnen Wechseljahre wiederholt.

Beispiel zur Zählerselektion und Berechnung

Schritt 1: Berechnung der gesetzlichen Quote

- Ausgangssituation: Die gesetzliche Quote für das Jahr 2025 beträgt 20 % für Messlokationen mit einem Stromverbrauch zwischen 6.000 kWh und 100.000 kWh.
- Hochgeladene csv-Daten: Insgesamt 100.000 Zähler, davon:
 - 85 % (85.000 Zähler) mit Verbrauch < 6.000 kWh.
 - 2 % (2.000 Zähler) mit Verbrauch > 100.000 kWh.
 - 13 % (13.000 Zähler) im relevanten Verbrauchsbereich zwischen 6.000 kWh und 100.000 kWh.
- Berechnung der Quote: 20 % von 13.000 Zählern. 2.600 Zähler müssen mindestens im Jahr 2025 gewechselt werden.
- Hinweis: Die 85.000 Zähler < 6.000 kWh werden für Kapazitäts- und Kostenberechnungen berücksichtigt, werden aber – da sie optionale Einbaufälle darstellen – nicht in die Quote mit eingerechnet. Dies kann über eine Optimierungsfunktion (siehe unten) erfolgen.

Schritt 2: Selektion der Zähler im Wechseljahr

- Nutzerdefinierte Einstellung: Wechseljahr ist 2025.
- Ergebnis der Selektion: Aus den 13.000 Zählern im relevanten Verbrauchsbereich identifiziert die Software 3.000 Zähler, die das Wechseljahr 2025 aufweisen. Diese bilden die Basis für die weiteren Schritte.

Schritt 3: Selektion weiterer Zähler in der Anschlusslokation

- Nutzerdefinierte Einstellung: Zählerwechsel im Voraus = 3 Jahre.
- Ergebnis der Selektion: Die Software prüft, welche weiteren Zähler in derselben Anschlusslokation innerhalb der nächsten drei Jahre gewechselt werden müssen. Es werden zusätzlich 1.200 Zähler im Verbrauchsbereich zwischen 6.000 und 100.000 kWh pro Jahr aus den Wechseljahren 2026, 2027 und 2028 ausgewählt, die sich an den gleichen Anschlussobjekten befinden.
- Gesamtergebnis nach diesem Schritt: 4.200 Zähler (3.000 im Wechseljahr 2025 + 1.200 weitere Zähler in den gleichen Anschlusslokalitionen, die 2026, 2027 und 2028 gewechselt werden müssen).

Schritt 4: Berücksichtigung der Erfolgsquote und 1:n-Beziehung

- Erfolgsquote: Von den 4.200 geplanten Zählern können 90 % erfolgreich gewechselt werden. Damit reduzieren sich die geplanten Wechsel auf 3.780 ($0,9 \cdot 4.200$) erfolgreiche Wechsel.
- 1:n-Beziehung: Im Durchschnitt ist ein SMGW für 1,05 mME zuständig. Die Software ermittelt: 3.600 SMGWs ($3.780 / 1,05$), die tatsächlich installiert werden müssen.

Schritt 5: Abgleich mit der gesetzlichen Quote

- Gesetzliche Quote: Mindestens 2.600 Zähler müssen im Verbrauchsbereich zwischen 6.000 kWh und 100.000 kWh pro Jahr gewechselt werden.
- Ergebnis: Mit 3.780 geplanten Zählerwechseln (von denen 3.600 Gateways betroffen sind) wird die gesetzliche Quote erfüllt und überschritten. Die Kalkulation wird für das Jahr 2026 durchgeführt.

Sollte die Quote nicht erreicht werden, wird den Nutzerinnen und Nutzern zu Transparenzzwecken das Ergebnis – somit wie viele iMSys(+) laut Quote installiert werden müssten und wie viele durch das gewählte

Szenario vorhanden wären – dargestellt. Die Nutzerinnen und Nutzer haben anschließend die Möglichkeit, eine weitere Optimierung vorzunehmen, die wie folgt berechnet werden soll: Wenn die Quote durch die o. g. Schritte nicht erreicht ist, können die Nutzerinnen und Nutzer über einen Button eine Optimierung starten. Im ersten Schritt wird dabei abgefragt, für wie viele Jahre in die Zukunft die Optimierung erfolgen soll. Hintergrund dieser Frage ist, dass es im Zweifelsfall gar nicht gewünscht ist, die Optimierung bereits für die nächsten acht Jahre durchzuführen, sondern beispielsweise nur die ersten drei Jahre im Fokus stehen. Als erste Optimierungsmöglichkeit steht zur Auswahl, ob Zähler mit einem Verbrauch unter dem gesetzlich vorgeschriebenen Cluster, sogenannte optionale Einbaufälle unter 6.000 kWh, mitberücksichtigt werden sollen. Falls dies bejaht wird, erfolgt eine Abfrage, ab welchem Verbrauch Zähler mitberücksichtigt werden sollen. Auf dieser Basis werden die Ergebnisse neu berechnet. Wenn das Ziel damit erreicht ist, werden die Ergebnisse angezeigt.

Wenn das Ziel noch nicht erreicht ist, wird standardmäßig – sofern noch nicht durch die Nutzerin oder den Nutzer geschehen – der Stellhebel „Jahre im Voraus“ auf „alle“ gestellt. Es erfolgt eine neue Berechnung anhand dieser neuen Einstellung. Wenn die Quoten damit erreicht werden, wird das Ergebnis dargestellt. Falls nicht, erfolgt die Berechnung der Zählerwechseldichte pro Straße.

Unter Zählerwechseldichte wird das Verhältnis zwischen den geplanten Wechseln in einer Straße für das Jahr 2025 und den in der Straße grundsätzlich vorhandenen Zählern verstanden. Hintergrund dieser Überlegung ist, dass es effizient ist, in Straßen, in denen im Jahr 2025 verhältnismäßig viele Wechsel durchgeführt werden – und damit Monteurinnen und Montoure vor Ort sind – weitere Zähler mit einem Wechsel von 2026 oder einem späteren Wechseljahr ebenfalls zu wechseln. Die Straßen werden absteigend sortiert und die Straße mit der höchsten Dichte zum Wechseln ausgewählt. Wenn damit die Quote erreicht wird, wird das Ergebnis dargestellt; wenn nicht, wird die Straße mit der nächsthöheren Quote selektiert und in die Quote mitbezogen. Dies geschieht so lange, bis die Quote erreicht ist.

7.4 Entwicklung und Testing des Tools

7.4.1 Entwicklungsprozess und Iterationen

Der Entwicklungsprozess des iMSys(+) -Planungstools folgte einem agilen Ansatz, bei dem die SCRUM-Methode als zentrale Vorgehensweise diente (vgl. Kapitel 7.3.1). In einem ersten längeren Entwicklungszyklus wurde das sogenannte Minimum Viable Product (MVP) definiert und anschließend entwickelt.

Was ist ein MVP?

Ein MVP ist eine frühe Version eines Produkts, die nur mit den minimal notwendigen Funktionen ausgestattet ist, um die grundlegenden Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer zu erfüllen und erste Rückmeldungen vom Markt zu erhalten. Es geht nicht darum, ein vollständig ausgearbeitetes Produkt zu liefern, das Ziel ist, schnell und kostengünstig eine Grundlage zu schaffen, die den Kernnutzen bietet und das Problem der Zielgruppe adressiert. Der Hauptzweck eines MVP ist, eine Produktidee so früh wie möglich zu testen und zu validieren. Unternehmen können damit herausfinden, ob es tatsächlich eine Nachfrage nach dem Produkt gibt, ohne bereits umfangreiche Ressourcen in die vollständige Entwicklung zu investieren. So lassen sich Annahmen über das Marktpotenzial und die Zielgruppe prüfen, bevor größere Investitionen getätigt werden. Ein MVP minimiert das Risiko, Zeit und Geld in ein Produkt zu investieren, das möglicherweise nicht den Erwartungen der Nutzerinnen und Nutzer entspricht. Darüber hinaus hilft ein MVP, den Entwicklungsprozess stärker auf die tatsächlichen Bedürfnisse der Zielgruppe auszurichten. Indem echtes Feedback der Nutzerinnen und Nutzer gesammelt wird, können Funktionen priorisiert und gezielt weiterentwickelt werden, die den größten Mehrwert bieten. Das sorgt dafür, dass spätere Iterationen des Produkts nicht auf bloßen Annahmen basieren, sondern auf konkreten Erkenntnissen.

Dieser MVP wurde sowohl vom Entwicklungspartner als auch dem Testkunden und der Auftraggeberin getestet, um Rückmeldungen zur Funktionalität und zur User Experience (UX) geben zu können. Im Anschluss an den MVP wurden in kürzeren Entwicklungszyklen (sogenannten Sprints) neue Funktionen entwickelt und getestet. Diese neuen Funktionen wurden zusammen mit den Projekteilnehmenden priorisiert, konzipiert und anschließend entwickelt. Diese iterative Herangehensweise stellte sicher, dass das Tool kontinuierlich an die Anforderungen der Nutzer angepasst werden konnte.

Ein wesentlicher Bestandteil des Prozesses waren regelmäßige Workshops. Diese Sitzungen dienten dazu, die Anforderungen zu definieren, bestehende Module zu validieren und Feedback zu den Prototypen einzuhören. Auf Basis dieses Feedbacks wurden Funktionen wie die kundenindividuellen Quoten oder die Optimierung der Benutzeroberfläche verfeinert.

In jeder Iteration wurden ebenfalls – wie für den Prototypen – Designs erstellt, die mit dem Projektteam besprochen wurden, um frühzeitig im Entwicklungsprozess die geplanten Funktionen zu sehen und direkt Feedback zu geben. Dies minimierte das Risiko von Fehlentwicklungen und stellte sicher, dass die Software von Beginn an auf die operativen Anforderungen abgestimmt war. Durch diese Herangehensweise wurde ein flexibles, robustes und nutzerzentriertes Planungstool geschaffen.

7.4.2 Testing des Tools

Das Testing des iMSys(+)–Planungstools wurde nach der Bereitstellung des MVP sowie danach laufend nach den neu zur Verfügung gestellten Funktionen durchgeführt. Das Testing folgte einem strukturierten Ansatz, der die Rückmeldungen der Nutzerinnen und Nutzer aktiv in die Weiterentwicklung einbezog. Das Ziel war, die zentralen Aspekte zu den Kriterien Datenintegrität und Ergebnisplausibilität, Ergebnistransparenz, Funktionalität sowie User Journey und Bedienerfreundlichkeit zu überprüfen:

1. Datenintegrität und Ergebnisplausibilität

Es wurde geprüft, ob die zugrunde liegenden Daten korrekt verwendet und die Ergebnisse plausibel sind. Die Testenden luden die Ergebnisse als csv-Datei herunter und prüften stichprobenartig, ob die

Daten korrekt verarbeitet wurden. Dadurch sollte sichergestellt werden, dass die Berechnungslogik sauber und zuverlässig integriert ist.

2. Ergebnistransparenz

Die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse steht im Rahmen der Ergebnistransparenz im Fokus. Es wurde überprüft, ob die Nutzerinnen und Nutzer erkennen können, wie die Software die Berechnungen durchführt.

3. Funktionalität

Nach jeder Bereitstellung eines neuen Releases (das entspricht einer neuen Version mit neuen Funktionen) wurden Tests durchgeführt, um die Funktionalitäten zu testen (z. B. Test des Stellhebels „1:n-Beziehung“). Das Ergebnis wurde anschließend direkt in die Entwicklung gegeben, wenn es nicht den Anforderungen der Tester genügt hat.

4. User Journey und Bedienerfreundlichkeit

Die Testenden bewerteten die Logik der Schritte im Tool wie das Mapping von Daten und die Konfiguration von Szenarien.

Die Ergebnisse der Tests gemäß der zuvor beschriebenen vier Kriterien lassen sich wie folgt zusammenfassen.

Ergebnisse der Tests

1. Datenintegrität und Ergebnisplausibilität

Die Ergebnisse wurden als korrekt und konsistent bewertet. Die Datenverarbeitung entsprach den Erwartungen und die Plausibilität der Berechnungen wurde bestätigt.

2. Ergebnistransparenz

Die technische Genauigkeit der Berechnungen wurde bestätigt, jedoch war die Visualisierung der Ergebnisse für die Nutzerinnen und Nutzer erklärungsbedürftig. Zur Verbesserung wurden folgende Maßnahmen umgesetzt:

- Eindeutigere Benennung der Spalten.
- Integration von Info-Buttons mit erklärenden Texten zu Berechnungsschritten.
- Grafische Hervorhebung gesetzlich vorgeschriebener Quotenjahre.
- Trennung zwischen Mengenplanung und Wirtschaftsplänen, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen.

3. Funktionalität

Die Funktionen wurden umfassend getestet, um ihre korrekte Funktionsweise sicherzustellen. Der Fokus lag dabei auf der Überprüfung der Berechnungslogik, der Szenarioplanung und der Ergebnisdarstellung. Die Funktionalität erfüllte weitgehend die Erwartungen der Testenden. Allerdings wurden einige Anmerkungen zur Verbesserung der Benutzeroberfläche ausgesprochen, die überwiegend optischer Natur waren, und umgesetzt wurden.

4. User Journey und Bedienerfreundlichkeit

Die allgemeine Benutzerführung wurde als intuitiv wahrgenommen. Besonders die Logik der Szenario-Erstellung und die grafische Oberfläche erhielten positives Feedback. Optimierungspotenziale,

wie die visuelle Darstellung der Szenario-Ergebnisse, wurden als prioritäre Verbesserungsmaßnahmen definiert und durchgeführt.

Die Testergebnisse wurden in einem Jour fixe mit den Testenden besprochen und weitere Anpassungen definiert. Insbesondere wurden Überarbeitungen der Ergebnisseite beschlossen, um die Transparenz zu erhöhen und die Nutzerfreundlichkeit weiter zu verbessern.

7.5 Ergebnisse und Beispiele

7.5.1 Anwendungsfälle

Das iMSys(+) Rollout-Planungstool bietet praxisorientierte Unterstützung für unterschiedliche Arten von Messstellenbetreibern – sowohl für kleinere als auch größere Marktaukturinnen und -akteure. Kleinere Messstellenbetreiber profitieren besonders von der einfachen Szenarioplanung, da sie häufig mit begrenzten Ressourcen operieren. Das Tool ermöglicht es ihnen, Wechselzyklen effizient zu planen, Engpässe frühzeitig zu identifizieren und die Kapazitäten ihrer Monteurinnen und Montoure optimal zu nutzen. So können sie ihre gesetzlichen Quoten auch mit überschaubarem Personal- und Materialaufwand erfüllen. Größere Messstellenbetreiber, die oft eine hohe Anzahl von Zählern verwalten und komplexe Netzstrukturen bedienen, nutzen das Tool, um umfassende Szenarioanalysen durchzuführen und spezifische Rollout-Strategien für verschiedene Verbrauchsgruppen oder geografische Regionen zu entwickeln. Die Integration umfangreicher Datensets und die Visualisierung von Ergebnissen erleichtern die zentrale Steuerung und Abstimmung zwischen Teams und Dienstleistern. Beide Gruppen profitieren von der Flexibilität des Tools, um gesetzliche Anforderungen effizient umzusetzen und betriebliche Prozesse zu optimieren.

7.5.2 Bedienung des Tools und visuelle Ergebnisse

Im Folgenden wird die Bedienung des Tools anhand wesentlicher visueller Ergebnisse im Rahmen von Screenshots vorgestellt und erläutert. Das nachfolgend beschriebene Vorgehen zur Nutzung des Tools sowie dazugehörige Screenshots aus dem Tool umfassen den wesentlichen Prozessverlauf:

- Durchführung initiales **Datenmapping**
- Erstellung und Darstellung von **Szenariogruppen**
- Erstellung von **neuen Szenarien**
- Darstellung der **Ergebnisse**
- **Vergleich** von Szenarien

Das **Datenmapping** ist der initiale Startpunkt für die Benutzung der Software. Die durch die Nutzerinnen und Nutzer hochgeladene csv-Datei wird als Teil im oberen Abschnitt des Bildschirms dargestellt, um ihnen Einblick in die grobe Struktur und Daten der Datei zu geben. Im unteren Abschnitt wird das Mapping durchgeführt: Die vorgegebenen Attribute, die Feldbeschreibung und das Beispiel werden vom System vorgegeben. Die Nutzerinnen und Nutzer ordnen anschließend über ein Dropdown auf der rechten Seite die Spalte der csv-Datei dem vorgegebenen Attribut zu, das den Inhalten entspricht, z. B. in welcher Spalte der csv-Datei findet sich der Jahresverbrauch wieder. Nachdem das Mapping durchgeführt und gespeichert wurde, erhalten

ten die Nutzerinnen und Nutzer eine Bestätigung für ein erfolgreiches Mapping. Um ebenso Daten aus unterschiedlichen Systemen gleichzeitig bearbeiten zu können, erlaubt das Tool das Mappen von mehreren Datenstrukturen. Bei der Erstellung eines Szenarios muss dann nur noch ausgewählt werden, welches Mapping verwendet werden soll. In der initialen Version der Software werden für das Mapping folgende Attribute verwendet:

- **Sparte:** Dieses Feld bezeichnet die Sparte des Zählers.
- **Wechseljahr:** Dieses Feld enthält das geplante Wechseljahr des Zählers (4-stellig).
- **Zählertyp:** Dieses Feld bezeichnet den Zählertyp (Strom z. B. Eintarifzähler Wechselstrom) des Zählers.
- **Typ 1 Einfache Zähler:** Auf Basis der im Zählertyp ausgewählten Spalte können hier die Zählerarten ausgewählt werden, die sich für einen einfachen Wechsel eignen (z. B. ET-Zähler).
- **Typ 2 Mittlere Zähler:** Auf Basis der im Zählertyp ausgewählten Spalte können hier die Zählerarten ausgewählt werden, die sich für einen einfachen Wechsel eignen (z. B. Zweirichtungs-Zähler).
- **Typ 3 Komplexe Zähler:** Auf Basis der im Zählertyp ausgewählten Spalte können hier die Zählerarten ausgewählt werden, die sich für einen einfachen Wechsel eignen (z. B. Zähler mit Wandler).
- **Verbrauch:** Dieses Feld enthält den Jahresverbrauch des Zählers in kWh.
- **Installierte Leistung:** Dieses Feld enthält die installierte Leistung der PV-Anlage in kW.
- **OBIS 1:** Dieses Feld bezeichnet die OBIS Kennziffer 1 des Zählers.
- **OBIS 2:** Dieses Feld bezeichnet die OBIS Kennziffer 2 des Zählers.
- **OBIS 3:** Dieses Feld bezeichnet die OBIS Kennziffer 3 des Zählers.
- **OBIS 4:** Dieses Feld bezeichnet die OBIS Kennziffer 4 des Zählers.
- **Equipmentnummer:** Dieses Feld bezeichnet die Equipmentnummer des Zählers.
- **Ort:** Dieses Feld enthält den Ort des Anschlussobjekts.
- **Straße:** Dieses Feld bezeichnet die Straße des Anschlussobjekts.
- **Hausnummer:** Dieses Feld bezeichnet die Hausnummer des Anschlussobjekts (ohne Hausnummernzusatz).
- **Hausnummernzusatz:** Dieses Feld bezeichnet den Hausnummernzusatz des Anschlussobjekts.

Der nachfolgende Screenshot (siehe Abbildung 7) zeigt einen Ausschnitt des Mappings, beginnend mit den Attributen Sparte, Wechseljahr, Zählertyp und Verbrauch.

Abbildung 7: Datenmapping (Quelle: Smart Meter Rollout Planer, Bittner+Krull)

SERNR	KOMBINAT	Einbauart	EQUNR	Stand EQUI	SERNR_1	MATNR	GER_GI	EINBDAT	BAUJJ	BGLKZ	BGLJAHR	EG	WJ	FKL	FUNKLAS_TEXT	PKL	PREISKLA_TEXT	BAUK
164872	Z	techn. + abr.techn.	300051344	Jun 17 2024 12:00 AM	164872	200000075	GER	Oct 10 2019 12:00 AM	1960	1	1999	16	2024	1	Wechselstromzähler	EETW	Strom Eintarifzähler Wechselt	01.10
344405	Z	techn. + abr.techn.	300167374	Jun 17 2024 12:00 AM	344405	200000075	GER	Sep 4 2019 12:00 AM	1966	1	1999	16	2024	1	Wechselstromzähler	EETW	Strom Eintarifzähler Wechselt	01.10

Mapping		
Zählerattribut	Feldbeschreibung	Beispieldaten
Sparte	Dieses Feld bezeichnet die Sparte des Zählers	Strom
Wechseljahr	Dieses Feld enthält das geplante Wechseljahr des Zählers (4 Stellen)	2025
Zähliertyp	Dieses Feld bezeichnet den Zähliertyp (Strom z. B. Eintarifzähler Wechselstrom) des Zählers	EETW (Spalte PKL in SAP IS-U)
Typ 1: Einfacher Wechsel (z. B. Eintarif Wechselstrom)	-	EETW, EETO, EDTD

[Mapping speichern](#)

Nach dem initialen Mapping erfolgt der Upload der csv-Datei, die für die Szenarioplanung genutzt werden soll. Alle Szenarien, die mit einer Datei durchgeführt werden, werden in einer **Szenariogruppe** gebündelt. Konkrete Anwendungsfälle für die Szenariogruppen sind einzelne Netzgebiete, für die separate Szenarien gerechnet werden sollen. So kann für das Netzgebiet A eine Datei hochgeladen werden und es können Szenarien gerechnet werden – ebenso wie für das Netzgebiet B. Da im Regelfall die Quelldaten für beide Netzgebiete aus dem gleichen System stammen, ist nur ein Mapping notwendig, die Berechnungen lassen sich aber getrennt durchführen.

Für jede Szenariogruppe werden ein Name und eine Beschreibung vergeben. Der Name der csv-Datei wird ebenfalls angezeigt, sodass die Nutzerinnen und Nutzer genau wissen, auf welcher Basis die Szenarien gerechnet werden. Bereits gerechnete Szenarien können von dieser Basis aus nochmals betrachtet oder es können neue Szenarien gestartet werden.

Die Abbildung 8 zeigt drei Szenariogruppen: 1. Szenarioplanung 2025 (Netzgebiet A), 2. Szenarioplanung 2025 (Netzgebiet B) und 3. Szenarioplanung 2026 (Netzgebiet B). In der Abbildung ist ersichtlich, dass innerhalb dieser Szenariogruppen bereits verschiedene Szenarien gerechnet wurden. Die Erstellung von Szenarien wird im nächsten Abschnitt detaillierter erläutert.

Abbildung 8: Szenarioübersicht mit Szenariogruppen (Quelle: Smart Meter Rollout Planer, Bittner+Krull)

Szenarioplanung 2026			
#	Name	Beschreibung	Bearbeitet am
6	Szenarioplanung 2026	Nutzung individueller Quoten	24.1.2025

Szenarioplanung 2025			
#	Name	Beschreibung	Bearbeitet am
1	Konservatives Szenario	Planungsjahr 2025, 5 Jahre im Voraus, 90 % Erfolgsquote	24.1.2025

Szenarioplanung 2025			
#	Name	Beschreibung	Bearbeitet am
1	Konservatives Szenario	Planungsjahr 2025, 4 Jahre im Voraus, 90 % Erfolgsquote, 1:1,0, gesetzliche Qu...	24.1.2025
2	Optimistisches Szenario	Planungsjahr 2025, 4 Jahre im Voraus, 95 % Erfolgsquote, 1:1,2, gesetzliche Qu...	24.1.2025
3	Szenario mit eigenen Quoten	Erhöhte individuelle Quoten	24.1.2025

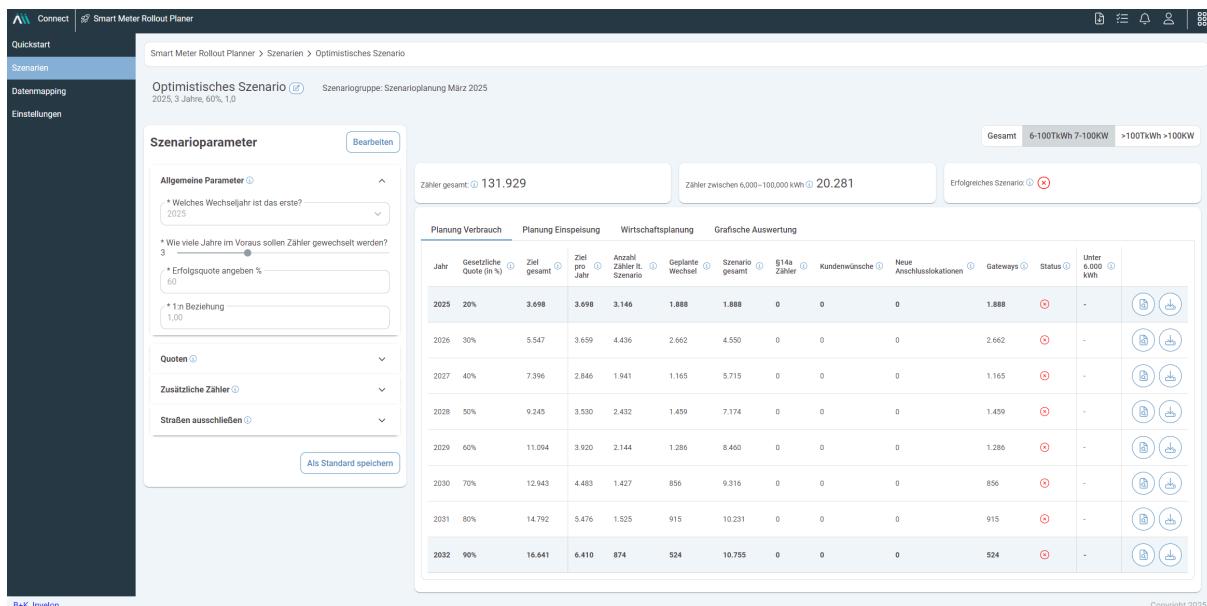
Nach dem Erstellen einer Szenariogruppe erfolgt die Erstellung eines **Szenarios**. Die nachfolgende Abbildung 9 zeigt einen Auszug der einzelnen Stellhebel, die die Nutzerinnen und Nutzer einstellen können. Um eine hohe Transparenz direkt zu Beginn für die Nutzerinnen und Nutzer zu gewährleiten, wird automatisch eine Übersicht (rechte Seite des Screenshots) aus der hochgeladenen csv-Datei erstellt, die zum einen die gesamte Anzahl an Zählern (hier: 131.929) und die Anzahl an Zählern in der hauptsächlich relevanten Range zwischen 6.000 und 100.000 kWh (hier: 20.281) darstellt. Zum anderen werden auf der rechten Seite des Screenshots in der Tabelle folgende Daten angezeigt: die Anzahl der notwendigen Wechsel auf Basis der gesetzlichen Quote („zu wechselnde Zähler“), die kumulierte Anzahl der zu wechselnden Zähler auf Basis der gesetzlichen Quote („zu wechselnde Zähler kumuliert“) sowie die Anzahl der Zähler im jeweiligen Wechseljahr absolut („Anzahl Zähler im Wechseljahr“) und der entsprechende kumulierte Wert („kumuliert“). So können die Nutzerinnen und Nutzer direkt ableiten, wie die Stellhebel einzustellen sind, damit ein erfolgreiches Szenario erstellt wird: Im gezeigten Screenshot (siehe Abbildung 9) beträgt die notwendige Anzahl der Zähler für das Jahr 2025 laut Quote 4.056. Die Anzahl der Zähler mit dem Wechseljahr 2025 beträgt aber nur 1.363. Würde das Szenario mit dem Stellhebel „Wechseljahre im Voraus“ auf „0“ gestellt werden, so wissen die Nutzerinnen und Nutzer bereits vorher, dass sie die gesetzliche Quote nicht erreichen würden. Nach dem Einstellen der Stellhebel wird durch Betätigen des Buttons „Szenario erstellen“ die Berechnung gestartet.

Abbildung 9: Stellhebel bei Szenarioerstellung und Details aus hochgeladener Datei
 (Quelle: Smart Meter Rolloutplaner, Bittner+Krull)

Jahr	Gesetzliche Quote (in %)	Zu wechselnde Zähler	Zu wechselnde Zähler kumuliert	Anzahl Zähler im Wechseljahr	Kumuliert
2025	20%	4.056	4.056	1.383	1.383
2026	30%	2.028	6.084	3.173	4.556
2027	40%	2.028	8.112	2.319	6.875
2028	50%	2.028	10.140	3.508	10.383
2029	72,5%	4.564	14.704	3.330	13.713
2030	95%	4.563	19.267	1.600	15.313
2031	95%	0	19.267	2.675	17.988
2032	95%	0	19.267	1.254	19.242

Nach dem Drücken des Buttons „Szenario erstellen“ erfolgt die Berechnung des Szenarios im Hintergrund des Tools. Die Performance beträgt dabei ca. 15 Sekunden pro 150.000 Zählpunkte. Nach der Berechnung wird den Nutzerinnen und Nutzern die Darstellung der Ergebnisse präsentiert, wie der nachfolgenden Abbildung 10 zu entnehmen ist.

Abbildung 10: Ergebnisansicht Planung für Verbrauchszähler
 (Quelle: Smart Meter Rollout Planer, Bittner+Krull)



Die Ergebnisseite lässt sich in sechs Blöcke unterteilen und wird am Beispiel von Zählern der Abbildung 10 und der nachfolgenden Abbildung 11 erläutert:

1. Die Darstellung der **eingestellten Stellhebel** (siehe Szenario-Parameter in Abbildung 10)

2. Die Darstellung der **wesentlichen Kennzahlen**: Zähler gesamt, Zähler in der relevanten Range und die Indikation, ob das Szenario erfolgreich war (siehe obere Zeile in Abbildung 10).
3. Das Detailergebnis „**Planung Verbrauch**“ pro Jahr mit den relevanten Spalten (siehe Tabelle in Abbildung 10):
 - **Jahr**
 - **Gesetzliche Quote (in Prozent)** nach Jahr ⁴
 - **Ziel gesamt:** Die Anzahl der Zähler zwischen 6.000 und 100.000 kWh, die gewechselt sein müssen, um die gesetzliche Quote zu erreichen. Die Zahl ist kumuliert, so wie die gesetzlich festgelegte Quote kumuliert definiert ist.
 - **Ziel pro Jahr:** Die Menge an Zählern zwischen 6.000 und 100.000 kWh, die in dem jeweiligen Jahr gewechselt werden müssen, um die Quote zu erreichen. Die Zahl ergibt sich als Differenz von „Ziel gesamt“ und „Szenario gesamt“ des Vorjahres. Ist „Ziel gesamt“ größer als „Szenario gesamt“ des Vorjahres, so wird hier „0“ ausgegeben.
 - **Anzahl Zähler lt. Szenario:** Die Menge an Zählern zwischen 6.000 und 100.000 kWh, die sich anhand der eingestellten Stellhebel im Szenario ergeben. Der Abschlag, der sich aus der Erfolgsquote beim Einbau ergibt, ist noch nicht berücksichtigt.
 - **Geplante Wechsel:** Die Menge an Zählern zwischen 6.000 und 100.000 kWh, die sich entsprechend der eingestellten Stellhebel im Szenario ergeben, wobei der Abschlag, der sich aus der Erfolgsquote beim Einbau ergibt, berücksichtigt ist.
 - **Szenario gesamt:** Die gesamte, kumulierte Anzahl der Zähler zwischen 6.000 und 100.000 kWh laut Szenario, wobei der Abschlag, der sich aus der Erfolgsquote beim Einbau ergibt, berücksichtigt ist.
 - **§ 14a-Zähler:** Anzahl der geplanten Zähler, die aufgrund des § 14a EnWG installiert werden müssen.
 - **Kundenwünsche:** Anzahl der geplanten Zähler, die aufgrund von Kundinnen- und Kundenwünschen installiert werden müssen.
 - **Gateways:** Anzahl der zu installierenden SMGWs auf Basis der 1:n-Beziehung. Die SMGWs berechnen sich aus „Szenario gesamt“ abzüglich der § 14a EnWG-Zähler sowie Kundinnen- und Kundenwünschen geteilt durch die 1:n-Beziehung. Da für die § 14a EnWG-Zähler sowie Kundinnen- und Kundenwünsche die konkreten Zähler nicht bekannt sind und es sich um Prognosen handelt, werden diese nicht in der 1:n-Beziehung berücksichtigt. In zukünftigen Versionen könnte die Zahl der SMGWs ebenso für die § 14a EnWG-Zähler sowie Kundinnen- und Kundenwünsche dargestellt werden.
 - **Status:** Der Status für das jeweilige Jahr ist grün, wenn die Zählerwechsel laut Szenario unter Berücksichtigung des Abschlags kumuliert („Szenario gesamt“) größer sind als das Zählerwechselziel kumuliert („Ziel gesamt“). Falls nicht, dann ist der Status rot.

⁴ In den Jahren, in denen keine gesetzliche Quote vorgeben ist, wird eine linear hochgerechnete Quote verwendet.

- **Unter 6.000 kWh:** Die Anzahl an Zählern mit einem Verbrauch unter 6.000 kWh pro Jahr, die im jeweiligen Jahr dem Turnuswechsel unterliegen.
4. Das Detailergebnis „**Planung Einspeisung**“ pro Jahr mit den relevanten Spalten (siehe Tabelle Abbildung 11)
- **Jahr**
 - **Gesetzliche Quote (in Prozent)** nach Jahr ⁵
 - **Ziel gesamt:** Die Anzahl der Zähler zwischen 7 und 100 kW installierter Leistung, die gewechselt sein müssen, um die gesetzliche Quote zu erreichen. Die Zahl ist kumuliert, so wie die gesetzlich festgelegte Quote kumuliert definiert ist.
 - **Ziel pro Jahr:** Die Menge an Zählern zwischen 7 und 100 kW installierter Leistung, die in dem jeweiligen Jahr gewechselt werden müssen, um die Quote zu erreichen. Die Zahl ergibt sich als Differenz von „Ziel gesamt“ und „Szenario gesamt“ des Vorjahres. Ist „Ziel gesamt“ größer als „Szenario gesamt“ des Vorjahres, so wird hier „0“ ausgegeben.
 - **Anzahl Zähler lt. Szenario:** Die Menge an Zählern zwischen 7 und 100 kW installierter Leistung, die sich anhand der eingestellten Stellhebel im Szenario ergeben. Der Abschlag, der sich aus der Erfolgsquote beim Einbau ergibt, ist noch nicht berücksichtigt.
 - **Geplante Wechsel:** Die Menge an Zählern zwischen 7 und 100 kW installierter Leistung, die sich entsprechend der eingestellten Stellhebel im Szenario ergeben, wobei der Abschlag, der sich aus der Erfolgsquote beim Einbau ergibt, berücksichtigt ist.
 - **Szenario gesamt:** Die gesamte, kumulierte Anzahl der Zähler zwischen 7 und 100 kW installierter Leistung laut Szenario, wobei der Abschlag, der sich aus der Erfolgsquote beim Einbau ergibt, berücksichtigt ist.
 - **EEG:** Anzahl der geplanten Zähler, die aufgrund von EEG- oder KWK-Anlagen installiert werden müssen.
 - **Gateways:** Anzahl der zu installierenden Gateways auf Basis der 1:n-Beziehung. Die Gateways berechnen sich aus „Szenario gesamt“ abzüglich der EEG-Zähler geteilt durch die 1:n-Beziehung. Da für das EEG die konkreten Zähler nicht bekannt sind und es sich um Prognosen handelt, werden diese nicht in der 1:n-Beziehung berücksichtigt. In zukünftigen Versionen könnte die Zahl der Gateways ebenso für die § 14a-Zähler sowie Kundinnen- und Kundenwünsche dargestellt werden.
 - **Status:** Der Status für das jeweilige Jahr ist grün, wenn die Zählerwechsel laut Szenario unter Berücksichtigung des Abschlags kumuliert („Szenario gesamt“) größer sind als das Zählerwechselziel kumuliert („Ziel gesamt“). Falls nicht, dann ist der Status rot.
 - **Unter 7 kW:** Die Anzahl an Zählern mit einer installierten Leistung von unter 7 kW.

⁵ In den Jahren, in denen keine gesetzliche Quote vorgeben ist, wird eine linear hochgerechnete Quote verwendet.

Abbildung 11: Ergebnisanansicht Planung für Einspeisezähler
(Quelle: Smart Meter Rollout Planer, Bittner+Krull)

Jahr	Gesetzliche Quote (in %)	Ziel gesamt	Ziel pro Jahr	Anzahl Zähler lt. Szenario	Geplante Wechsel	Szenario gesamt	EEG	Gateways	Status	<7 kW		
2025	20%	358	358	120	72	72	0	72	○	-		
2026	30%	537	465	342	205	277	0	205	○	-		
2027	40%	716	439	232	139	416	0	139	○	-		
2028	50%	896	480	234	140	556	0	140	○	-		
2029	60%	1.075	519	327	196	752	0	196	○	-		
2030	70%	1.254	502	129	77	829	0	77	○	-		
2031	80%	1.433	604	306	184	1.013	0	184	○	-		
2032	90%	1.612	599	95	57	1.070	0	57	○	-		

5. Das Detailergebnis „**Wirtschaftsplanung**“ pro Jahr mit den relevanten Spalten (siehe Tabelle in Abbildung 12):

- **Jahr**
- **Ziel gesamt:** Die Anzahl der Verbrauchszähler zwischen 6.000 und 100.000 kWh und Zähler von Erzeugungsanlagen zwischen 7 und 100 kW, die gewechselt sein müssen, um die gesetzliche Quote zu erreichen. Die Zahl ist kumuliert, so wie die gesetzlich festgelegte Quote kumuliert definiert ist.
- **Szenario mit Abschlag:** Die Menge an Verbrauchszählern zwischen 6.000 und 100.000 kWh und Zählern von Erzeugungsanlagen zwischen 7 und 100 kW, die sich entsprechend der eingestellten Stellhebel im Szenario ergeben, wobei der Abschlag, der sich aus der Erfolgsquote beim Einbau ergibt, berücksichtigt ist.
- **Gesamt:** Kumulierte Menge an Zählern, die gewechselt werden laut Szenario-Einstellungen.
- **Unter 6.000 kWh:** Die Anzahl an Zählern mit einem Verbrauch unter 6.000 kWh pro Jahr, die im jeweiligen Jahr dem Turnuswechsel unterliegen.
- **Unter 7 kW:** Die Anzahl der Zähler mit einer installierten Leistung von unter 7 kW (relevant für den Turnuswechsel).
- **POG in EUR:** Die POG errechnet sich aus der Anzahl der Zähler multipliziert mit der entsprechenden POG des Zählers.
- **Kosten in EUR:** Die Kosten errechnen sich aus der Summe der Dauer eines Zählerwechsels multipliziert mit den Kosten. Die Werte sind in den Einstellungen zu finden. Die Kosten können sich sowohl rein auf Personalkosten bzw. Fremdleistungskosten beziehen, sie können aber ebenso kundenindividuell um Hardwarekosten erweitert werden (vgl. Kapitel 7.3.2).
- **Kapazitäten in FTE:** Die Kapazitäten errechnen sich aus der Summe der Zählerwechsel geteilt durch die Jahresarbeitszeit (Full Time Equivalent, FTE) eines Mitarbeitenden.

Abbildung 12: Ergebnisanansicht Wirtschaftsplanung (Quelle: Smart Meter Rollout Planer, Bittner+Krull)

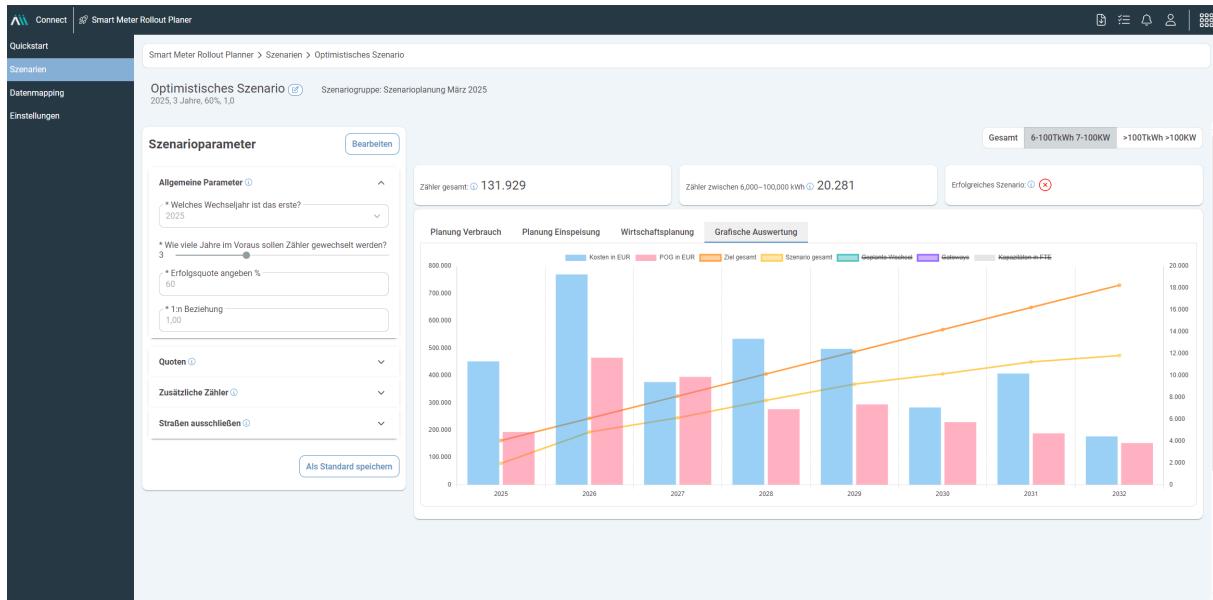
Jahr	Ziel gesamt	Geplante Wechsel	Szenario gesamt	Unter 6.000 kWh	>7 KW	POG in EUR	Kosten in EUR	Kapazitäten in FTE
2025	4.056	1.960	1.960	17.852	23	193.445	451.740	8,01
2026	6.084	2.867	4.827	24.872	81	658.548	769.815	12,66
2027	8.112	1.304	6.131	11.153	46	1.053.552	375.945	6,01
2028	10.141	1.599	7.730	14.051	69	1.330.382	534.240	8,19
2029	12.169	1.482	9.212	13.089	60	1.624.766	497.475	7,62
2030	14.197	933	10.145	8.142	38	1.854.168	283.170	4,47
2031	16.225	1.099	11.244	9.142	79	2.042.650	407.385	5,97
2032	18.253	581	11.825	4.759	19	2.195.513	177.300	2,74

6. Die **grafische Auswertung** der Daten (siehe Abbildung 13):

Im Tool können Nutzerinnen und Nutzer zur Auswertung verschiedene Parameter auswählen, die sie grafisch aufbereitet sehen möchten: „Kosten in EUR“, „POG in EUR“, „Ziel gesamt“, „Szenario gesamt“, „Ziel pro Jahr“, „geplante Wechsel“, „Gateways“, „§ 14a-Zähler“, „Kundenwünsche“ und „Kapazitäten in FTE“. In Abbildung 13 werden „Kosten in EUR“ und „POG in EUR“ (blaue und rote Balken, Skala auf der y1-Achse) sowie „Ziel gesamt“ und „Szenario gesamt“ (orange und gelbe Linie, Skala auf der y2-Achse) von 2025 bis 2032 (Skala auf der x-Achse) grafisch dargestellt.

Die Ansichten werden durch die Möglichkeit, die Ergebnisse pro Jahr zu exportieren (csv-Format; mit allen zuvor hochgeladenen Informationen) und im Detail anzuschauen, abgerundet.

Abbildung 13: Grafische Darstellung verschiedener Parameter
(Quelle: Smart Meter Rollout Planer, Bittner+Krull)



Da das iMSys(+) -Planungstool als strategisches Tool zur Planung verschiedener Szenarien konzipiert wurde, wird den Nutzerinnen und Nutzern eine Möglichkeit bereitgestellt, unterschiedliche Szenarien, die auf der gleichen Datenbasis beruhen, zu vergleichen. Dabei werden, wie der folgende Screenshot aus Abbildung 14 zeigt, die zu vergleichen Szenarien ausgewählt.

Abbildung 14: Auswahl zu vergleichender Szenarien (Quelle: Smart Meter Rollout Planer, Bittner+Krull)

The screenshot shows the 'Szenarien' (Scenarios) section of the 'Smart Meter Rollout Planer'. It lists three scenarios under 'Szenarioplanung 2025': 'Optimistisches Szenario', 'Realistisches Szenario', and 'Konservatives Szenario'. The 'Optimistisches Szenario' is selected. To the right, a 'Szenario vergleichen' (Compare Scenario) panel is open, showing the details for the 'Optimistisches Szenario' and the 'Realistisches Szenario'. Both scenarios are described as having 90% success rate, legal quota, and high number of additional meters. The 'Konservatives Szenario' is also listed in the panel. At the bottom, there are buttons for 'Alles löschen' (Delete all) and 'Jetzt vergleichen' (Compare now).

Der Vergleich selbst greift auf die berechneten Zahlen in den jeweiligen Szenarien zurück und stellt diese tabellarisch nebeneinander bereit (siehe Abbildung 15), so wie es Nutzerinnen und Nutzer bereits aus anderen Vergleichsportalen kennen.

Abbildung 15: Ergebnisse des Szenario-Vergleichs (Quelle: Smart Meter Rollout Planer, Bittner+Krull)

The screenshot shows a software interface for 'Smart Meter Rollout Planner'. The top navigation bar includes 'Connect', 'Smart Meter Rollout Planner', 'Quickstart', 'Szenarien' (selected), 'Datenmapping', and 'Einstellungen'. Below the navigation is a breadcrumb trail: 'Smart Meter Rollout Planner > Szenarien > Szenariovergleich'. The main title is 'Szenario vergleichen'. A filter bar at the top right shows 'Gesamt', '0-6TkWh 0-7kW', '6-100TkWh 7-100kW' (selected), and '>100TkWh >100kW'. The central part of the screen is a table comparing three scenarios: 'Realistisches Szenario', 'Konservatives Szenario', and 'Optimistisches Szenario'. The table includes columns for 'Szenarioparameter' and specific parameters like 'Weiches Wechseljahr', 'Erfolgsquote angeben %', and 'Gesetzliche Quote (In %)'. The table also includes a summary section for the year '2025' and a 'B+BK Invelop' footer.

	Realistisches Szenario 80% Erfolgsquote, gesetzliche Quote, mittl...	Konservatives Szenario 70% Erfolgsquote, gesetzliche Quote, gerin...	Optimistisches Szenario 90 % Erfolgsquote, gesetzliche Quote, hoh...
Szenarioparameter			
Weiches Wechseljahr ist das erste?	2025	2025	2025
Wie viele Jahre im Voraus sollen Zähler gewechselt werden?	4	4	4
Erfolgsquote angeben %	80	70	90
1:n Beziehung	1.1	1.1	1.1
Kundenwünsche	300	250	350
§14a Zähler	300	250	350
Gesetzliche Quote (In %)	Nein	Ja	Ja
Strassen ausschließen	Nein	Nein	Nein
2025			
Quoten	20%	20%	20%
Ziel gesamt	4.056	4.056	4.056
Ziel pro Jahr	4.056	4.056	4.056
Anzahl Zähler lt. Szenario	4.439	4.339	4.539
davon Einspeisung	79	91	91
Szenario gesamt	3.671	3.187	4.155
Gateways	2.792	2.443	3.141
Status	🔴	🔴	🟢
POG in EUR	100.398	271.671	350.005
...

7.5.3 Weiterentwicklungsmöglichkeiten

Das iMSys(+) -Planungstool bietet zahlreiche Möglichkeiten für zukünftige Weiterentwicklungen, um die Funktionalität und den Nutzen weiter zu steigern. Eine zentrale Erweiterung wäre die dauerhafte Integration des Tools in bestehende Systemlandschaften durch offene Schnittstellen. Dies würde die automatisierte Übertragung von Daten zwischen ERP-Systemen, Workforce-Management-Tools und dem iMSys(+) -Planungstool ermöglichen. So könnten Stammdaten wie neue Zähler oder Wechselzyklen in Echtzeit aktualisiert werden, während Planungsergebnisse und Szenarien nahtlos in andere Systeme exportiert werden könnten. Dadurch ließen sich manuelle Datenabgleiche vermeiden und die Effizienz der Prozesse würde sich deutlich erhöhen.

Ein weiteres Potenzial liegt in der Implementierung von Soll-Ist-Vergleichen, die eine kontinuierliche Überwachung und Optimierung des Rollouts über mehrere Jahre ermöglichen würden. Dabei könnte das Tool geplante Szenarien mit den tatsächlich durchgeführten Wechseln abgleichen, um Abweichungen wie nicht erreichte Quoten oder unerwartete Ressourcenanforderungen zu analysieren. Diese Einblicke könnten dazu beitragen, zukünftige Planungen auf Basis realer Daten zu präzisieren und langfristige Effizienzgewinne zu realisieren. Die Auswertung der Soll-Ist-Vergleiche kann dabei helfen, das quartalsweise BNetzA-Reporting zum Fortschritt des Einbaus zu unterstützen. Wenn das Tool stets den aktuellen Stand zum Einbau anzeigt, könnten die Daten direkt daraus entnommen werden.

Gleichzeitig beinhaltet die grafische Darstellung der Verteilung der Zähler Optimierungsmöglichkeiten. Eine interaktive Visualisierung, die beispielsweise Cluster von Zählern in geografischen Regionen oder Anschlusslokationen aufzeigt, könnte die Planung und Steuerung des iMSys(+) -Rollouts weiter vereinfachen. Nutzerinnen und Nutzer könnten auf einen Blick identifizieren, welche Regionen besondere Aufmerksamkeit erfordern oder wo potenzielle Einsparpotenziale liegen.

Das iMSys(+) -Planungstool wird zudem durch seine flexible Anpassungsfähigkeit an regulatorische Änderungen kontinuierlich weiterentwickelt. Da gesetzliche Vorgaben, wie Einbauquoten, Wechselzyklen oder technische Anforderungen, sich im Laufe der Zeit verändern, können diese dynamisch angepasst werden. Dadurch

werden neue regulatorische Anforderungen schnell und effizient in das Tool integriert, ohne bestehende Planungen zu beeinträchtigen. Nutzerinnen und Nutzer könnten beispielsweise über ein zentrales Update-Managementsystem die aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen automatisch in ihre Szenarien einfließen lassen. Diese Funktionalität würde nicht nur die Konformität mit den jeweiligen regulatorischen Vorgaben sicherstellen, sondern zeitgleich den administrativen Aufwand für manuelle Anpassungen reduzieren und die Planungssicherheit erhöhen.

8 Handlungsempfehlungen

Das Pilotprojekt hat gezeigt, dass die Planung des iMSys(+)-Rollouts von verschiedenen MSB-spezifischen Parametern abhängt. Zur Unterstützung der iMSys(+)-Planungsprozesse wurde im Rahmen des Pilotprojekts ein Planungstool in Form einer Softwarelösung entwickelt. Dieses Tool ermöglicht die Integration und Konfiguration relevanter Parameter bei der Rolloutplanung und hilft dabei, eine geeignete Rolloutstrategie für MSB zu identifizieren. Dieses Pilotprojekt hat zudem verdeutlicht, dass die enge Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnerinnen und -partnern in unterschiedlichen Rollen – Bittner+Krull als IT-Dienstleister, ENERVIE als MSB und Testkunde für das Projekt klimakommune.digital sowie smartOPTIMO als Beratungsunternehmen für u. a. MSB – maßgeblich zur erfolgreichen Entwicklung von Lösungen für die iMSys(+)-Rolloutplanung beigetragen hat.

Die nachfolgend entwickelten Handlungsempfehlungen richten sich in erster Linie an die Politik, Behörden und die Branche und sollen dazu beitragen, den iMSys(+)-Rollout effizient und erfolgreich voranzutreiben. Im vorherigen Kapitel wurden die Herausforderungen des iMSys(+)-Rollouts bereits gegliedert nach marktspezifischen und technischen Aspekten dargestellt (vgl. Kapitel 6.3). Diese Gliederung bildet die Grundlage für die Ableitung der entwickelten Handlungsempfehlungen, die nachfolgend entsprechend ihrer Relevanz für die Überwindung marktspezifischer und technischer Herausforderungen beschrieben werden.

8.1 Überwindung marktspezifischer Herausforderungen

Nutzung digitaler Lösungen zur Planung des iMSys(+)-Rollouts

Die gesetzlichen Anforderungen zum iMSys(+)-Rollout sind von MSB gemäß den definierten Fristen und Quoten des MsbG zu erfüllen (vgl. Kapitel 4.2). Die MSB stehen beim iMSys(+)-Rollout vor verschiedenen Herausforderungen, z. B. begrenzte personelle Ressourcen, Unsicherheiten bezüglich der Bestellungen von Hardware (SMGW, mME, CLS-Einheit) und Intransparenz bezüglich der mit den iMSys(+)-Rollout einhergehenden Kosten und Erlöse (vgl. Kap. 5.3.1).

MSB sollten daher die iMSys(+)-Rolloutplanung strukturiert angehen. Da eine Vielzahl von individuellen Parametern den Rollout beeinflussen (vgl. Kapitel 7.3.2), ist die Nutzung von digitalen Lösungen zu empfehlen, um den Einfluss jener Parameter in die iMSys(+)-Rolloutplanung miteinzubeziehen. Mithilfe des in diesem Pilotprojekt entwickelten iMSys(+)-Planungstools lassen sich durch den Vergleich von Szenarien – unter Einbezug von verschiedenen konfigurierbaren Parametern – die wirtschaftlich und zeitlich effizientesten Vorgehensweisen zum Rollout ermitteln. Zudem können potenzielle Engpässe frühzeitig erkannt und Ressourcen wie Personal und Hardwarebestellung optimal eingeplant werden, um die Einhaltung gesetzlicher Quoten und Fristen sicherzustellen.

Prüfung unterstützender Maßnahmen und Kooperationen für kleinere MSB

Kleinere MSB haben bis dato geringere Einbauquoten beim iMSys(+)-Rollout erzielt (vgl. Kapitel 6.1.2). Sie sind durch wirtschaftliche, technische und organisatorische Hürden deutlich stärker belastet als größere MSB, was die iMSys(+)-Einbauquote negativ beeinflussen kann. Die eingeschränkten Möglichkeiten zum Erzielen von Skaleneffekten kleinerer MSB sind eine zentrale wirtschaftliche Herausforderung. Die Ausstattung

der Messtellen und die informations- und abrechnungstechnische Umsetzung dynamischer Tarife sowie weiterer Zusatzdienste, die iMSys erfordern, sind für kleine Akteurinnen und Akteure häufig finanziell und technisch nur mit hohem Aufwand realisierbar (vgl. Kapitel 6.3.1).

Damit kleinere MSB beim iMSys(+)-Rollout ebenfalls vorankommen und entsprechende Zusatzleistungen anbieten können, stellt sich die Frage nach geeigneten Unterstützungsmaßnahmen. Es wäre zu prüfen, inwiefern unterstützende Maßnahmen für kleinere MSB dabei helfen könnten, die hohen Anfangsinvestitionen zu bewältigen. Diese ergeben sich u. a. aus der Anschaffung notwendiger Software bzw. der Anpassung bestehender Software.

Darüber hinaus könnten Kooperationen und Partnerschaften mit anderen MSB für kleinere MSB von Vorteil sein, da sie so Skaleneffekte nutzen, Ressourcen effizient teilen und operative Herausforderungen gemeinsam bewältigen können.

Etablierung von Austauschformaten und Feedback-Mechanismen

Die Umsetzung der regulatorischen Vorgaben stellt für viele MSB eine Herausforderung dar (vgl. Kapitel 6.3.1). Es wird empfohlen, einen kontinuierlichen Austausch zwischen den relevanten Akteurinnen und Akteuren – u. a. politische Entscheidungsträgerinnen und -träger, MSB, VNB, SMGW-Herstellerunternehmen, IT-Dienstleisterunternehmen und Verbände – zu etablieren. Durch regelmäßige Austauschformate können systematisch die Herausforderungen zur Umsetzung gesetzlicher und regulatorischer Vorgaben ermittelt und Lösungen erarbeitet werden.

Es wird zudem empfohlen, einen strukturierten Feedback-Mechanismus einzurichten, der Marktakteurinnen und -akteuren die Möglichkeit bietet, ihre Erfahrungen und Herausforderungen systematisch zu erfassen und an relevante Stellen in Politik und Behörden weiterzugeben. Dies kann zudem als Input für den zuvor beschriebenen kontinuierlichen Austausch dienen und damit zur Weiterentwicklung regulatorischer Rahmenbedingungen beitragen und die Marktprozesse optimieren.

Verbesserung der regulatorischen Transparenz und Kommunikation

Viele Marktteilnehmerinnen und -teilnehmer empfinden die regulatorischen Vorgaben als sich häufig ändernd und teils schwer nachvollziehbar, was die Planung und Umsetzung erschwert (vgl. Kapitel 6.3.1). Regelmäßige Updates und Klarstellungen (z. B. in Form von Webinaren und Leitfäden) zu gesetzlichen Vorgaben und technischen Richtlinien sind notwendig, um den Marktteilnehmerinnen und -teilnehmern eine klare Orientierung zu geben.

Zudem sind Kommunikationskanäle zwischen Politik, Behörden und Marktakteurinnen und -akteuren zentral, um aktuelle Informationen und Änderungen – beispielsweise gesetzliche Quoten und Fristen – schnell und verständlich an alle Beteiligten weiterzugeben. Dies trägt zu einer transparenten und zeitnahen Kommunikation bei. So können regelmäßige Updates und Anpassungen der regulatorischen Vorgaben rechtzeitig in IT-Anwendungen wie iMSys(+)-Planungstools integriert und effizient angewendet werden. Eine allgemeine Verfestigung der regulatorischen Anforderungen würde zudem insbesondere für MSB die Planungssicherheit beim iMSys(+)-Rollout langfristig erhöhen.

Etablierung von Vergleichsplattformen

Der iMSys(+)-Rollout und das Anbieten von Standard- und Zusatzleistungen sind mit Kosten verbunden (vgl. Kapitel 4.2). Eine Plattform zum Vergleich der veranschlagten Preise von gMSB und wMSB für Standard- und Zusatzleistungen könnte dazu beitragen, mehr Transparenz für Endkundinnen und -kunden zu kreieren. Der

Mehrwert für Verbraucherinnen und Verbraucher würde darin liegen, dass diese die Leistungen und Preise besser einordnen und fundiertere Entscheidungen treffen können. Zudem würde ein solches Portal den Wettbewerb unter gMSB und wMSB fördern, was langfristig zu faireren und transparenteren Preisen führen könnte.

8.2 Überwindung technischer Herausforderungen

Offene Schnittstellen und Schulungsprogramme

Der iMSys(+) -Rollout stellt hohe Anforderungen an die IT-Sicherheit und -Infrastruktur. Dabei muss sichergestellt werden, dass die eingesetzten Systeme die erhobenen Daten sicher und effizient verarbeiten sowie weiterleiten (vgl. Kapitel 6.3.2). Insbesondere die Interoperabilität inklusive geeigneter Schnittstellen zwischen verschiedenen Systemen, z. B. Workforce-Management-Systemen, ERP-Systemen und iMSys(+) -Planungstool, ist relevant, um eine nahtlose Datenintegration zu ermöglichen. Um eine solche effiziente Nutzung von Daten aus verschiedenen Systemen zu ermöglichen und die Interoperabilität zu verbessern, sollten offene und gut dokumentierte Schnittstellen geschaffen werden. Im Kontext des iMSys(+) -Planungstools könnten damit relevante Daten aus den Workforce-Management-Systemen und ERP-Systemen – beispielsweise für die Personaleinsatzplanung und Hardwarebestellungen – integriert werden. Dies würde eine automatisierte Datenübertragung gewährleisten und gleichzeitig den Bedarf an manuellen Eingriffen minimieren. Eine Standardisierung von Schnittstellen könnte zudem angestoßen werden, um Kompatibilität zu fördern und den Aufwand zur Programmierung zu reduzieren.

Ergänzend dazu sollten gezielte Schulungsprogramme für Mitarbeitende durchgeführt werden, wobei hierzu auch externe Dienstleister einbezogen werden. Diese Schulungen sollen sicherstellen, dass der Umgang mit neuen IT-Systemen und entsprechenden Schnittstellen optimiert wird und alle Beteiligten über die notwendigen Kompetenzen verfügen.

Vorantreiben der Umsetzung der WAN-Technologien und öffentliche Daten

Für den produktiven Einsatz von iMSys(+) ist die Nutzung von WAN-Technologien zur Kommunikation zwischen SMGW und MSB zentral. Während LTE derzeit am häufigsten eingesetzt wird, planen viele MSB ebenfalls den Einsatz von LTE 450 als WAN-Technologie (vgl. Kapitel 6.3.2). Die Verbesserung der WAN-Infrastruktur erfordert eine erhöhte Umsetzungsgeschwindigkeit zum Ausbau der WAN-Technologien wie LTE und LTE 450, aber auch Breitband-Powerline. Dies ist essenziell, um eine zuverlässige und stabile Datenübertragung sicherzustellen und die Grundlage für den zuverlässigen Betrieb von iMSys(+) zu schaffen.

Für die iMSys(+) -Rolloutplanung wäre es ebenfalls hilfreich, Daten zur LTE-Netzabdeckung öffentlich zugänglich zu machen. Anschließend könnten MSB diese Daten durch eigene Messungen, z. B. im geschlossenen Zählerschrank, validieren. Die validierten Daten zur Netzabdeckung könnten anschließend in die Rolloutplanung miteinfließen und Messlokationen sowie Gebiete mit hoher Netzabdeckung für den iMSys(+) -Rollout priorisieren.

9 Fazit

Die Beschleunigung des iMSys(+) -Rollouts ist entscheidend für die sichere und umfassende Digitalisierung des Energiesystems. Der Einbau von iMSys(+) ermöglicht eine bessere Abstimmung zwischen Verbrauch und Erzeugung, insbesondere angesichts der wachsenden Zahl dezentraler Erzeugungsanlagen und Verbrauchseinrichtungen. Durch den Einsatz von iMSys(+) lassen sich Verbrauchs- und Erzeugungsanlagen steuern, Netzzustandsdaten erfassen und übermitteln, wodurch Leistungsflüsse im Verteilnetz transparent dargestellt werden. Zudem können innovative Geschäftsmodelle wie dynamische Tarife umgesetzt werden.

Das MsbG schafft verbindliche Rahmenbedingungen für den sicheren Einsatz und Betrieb von iMSys(+) und bildet mit den für MSB zu erfüllenden Quoten und Fristen die gesetzliche Grundlage für einen beschleunigten Rollout.

MSB stehen beim iMSys(+) -Rollout vor verschiedenen Herausforderungen, die sowohl marktspezifische als auch technische Aspekte umfassen. Insbesondere müssen sie den iMSys(+) -Rollout unter begrenzten personellen und materiellen Ressourcen sowie unter Berücksichtigung individueller Parameter (z. B. Erfolgsquote beim Einbau, 1:n-Beziehung, Kundenwünsche) planen und umsetzen.

Im Rahmen des Innovationsprojekts SET Hub wurde von Bittner+Krull ein grundlegendes Planungstool zur Beschleunigung des iMSys(+) -Rollout entwickelt. Dieses wurde von ENERVIE Vernetzt für das Projekt der klimakommune.digital erfolgreich getestet und wird als Anwendungsbeispiel öffentlich zur Verfügung stehen. Das entwickelte Planungstool macht den iMSys(+) -Rollout planbarer und effizienter. MSB können hierbei individuelle Einstellungen zu Parametern vornehmen, sodass der iMSys(+) -Einbau transparenter wird. Kapazitäten, Mengen, Kosten und Erlöse werden präzise abgebildet. Durch verschiedene Szenarien im Planungstool lassen sich unterschiedliche Rollout -Strategien vergleichen, um das optimale Vorgehen zu identifizieren.

Neben Entwicklung und Testing des iMSys(+) -Planungstools wurden im Rahmen dieses Pilotprojekts Handlungsempfehlungen erarbeitet, um marktspezifischen und technischen Barrieren zu begegnen und den iMSys(+) -Rollout voranzutreiben. Dazu gehören u. a. die Prüfung unterstützender Maßnahmen für kleinere MSB, die Verbesserung der regulatorischen Transparenz und Kommunikation sowie der Interoperabilität durch offene, dokumentierte Schnittstellen zwischen verschiedenen Systemen, z. B. Workforce-Management-Systemen, ERP-Systemen und dem iMSys(+) -Planungstool.

Dieses Pilotprojekt verdeutlicht, wie durch den Einsatz von Softwarelösungen die Herausforderungen des iMSys(+) -Rollouts gezielt adressiert und gelöst werden können. Die entwickelte Lösung leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung des iMSys(+) -Rollouts und somit zur Digitalisierung der Energiewende.

10 Literaturverzeichnis

- BDEW. (2025). *BDEW - Über uns.* (BDEW) Abgerufen am 14. 02 2025 von <http://www.bdew.de/verand/ueberuns/>
- bitkom research. (2024). *Presseinformation: Digitalisierung Chance fuer Energiewende.* Abgerufen am 13. 12 2024 von <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-Chance-fuer-Energiewende>
- BMWK. (08. 29 2016). Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende. Berlin: Bundesanzeiger Verlag.
- BMWK. (22. 05 2023). Gesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende. Berlin: Bundesanzeiger Verlag.
- BMWK. (2024). Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Energiewirtschaftsrechts im Bereich der Endkundenmärkte, des Netzausbau und der Netzregulierung. Berlin.
- BMWK. (29. 08 2024). Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen (Messstellenbetriebsgesetz - MsbG). Berlin: Bundesanzeiger Verlag.
- BMWK. (02. 04 2025). *BMWK: Ministerium Aufgaben und Struktur.* (Scholz & Friends Berlin GmbH) Abgerufen am 13. 12 2024 von <https://www.bmwk.de/Navigation/DE/Ministerium/Aufgaben-und-Struktur/aufgaben-und-struktur.html>
- BMWK. (23.10.2024). Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023). Berlin: Bundesanzeiger Verlag.
- BMWK. (23.10.2024). Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG). Berlin: Bundesanzeiger Verlag.
- BMWK. (kein Datum). *Resilienz weiter stärken, den Systemnutzen der Digitalisierung der Energiewende konsequent heben.* Abgerufen am 2024. 12 13 von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energiedaten/digitalisierungsbericht-energiewende.html>
- BNetzA. (2023). *OBIS Kennziffern.* Abgerufen am 04. 04 2025 von https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/BK06/BK6_83_Zug_Mess/835_mitteilungen_datenformate/Mitteilung_36/Anlagen/Codeliste-OBIS-Kennzahlen_Medien_2_5a_20231024.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- BNetzA. (2024). *Bundesnetzagentur: Über uns.* (Bundesnetzagentur) Abgerufen am 13. 12 2024 von <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Allgemeines/DieBundesnetzagentur/Ueberuns/start.html>
- BNetzA. (2024). *Monitoringbericht 2024.* online: Bundesnetzagentur.
- BNetzA. (2024). *Roll-out intelligente Messsysteme: Quartalsweise Erhebungen.* (Bundesnetzagentur) Abgerufen am 13. 12 2024 von <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/NetzzugangMesswesen/Mess-undZaehlwesen/iMSys/artikel.html>

- BNetzA. (2025). *Bundesnetzagentur*. Abgerufen am 27. Februar 2025 von <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/NetzzugangMesswesen/Mess-undZaehlwesen/iMSys/artikel.html>
- BSI. (2024). *Das BSI: Auftrag*. (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) Abgerufen am 13. 12 2024 von https://www.bsi.bund.de/DE/Das-BSI/Auftrag/auftrag_node.html
- dena. (2024). *Was sind dynamische Stromtarife? Preismodelle, Zielwirkungen und Umsetzungsfragen zeitvariabler bzw. dynamischer Energiepreis und Netzentgelte in der aktuellen Debatte - Gutachten der Consentec GmbH inkl. Einordnung der dena*.
- dena. (2025). *SET Pilot 3: Wissenschaftliche Begleitung zur Untersuchung von Einflussfaktoren auf den Smart Meter Rollout*.
- energate. (2025). <https://www.energate-messenger.de/news/251011/verbraucherzentrale-prueft-klage-gegen-messstellenbetreiber>. Abgerufen am 28. Februar 2025
- Energieinstitut, W. (2024). https://www.w-hs.de/fileadmin/Oeffentlich/WH-Institute/Westfaelisches-Energieinstitut/Redakteursdateien/Dynamische_Strompreistarife.pdf. Abgerufen am 17. März 2025
- Linnemann, M. (2024). *Energiewirtschaft für (Quer-)Einsteiger*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Netzentwicklungsplan. (kein Datum). *Netzentwicklungsplan*. (Netzentwicklungsplan) Abgerufen am 13. 12 2024 von <https://www.netzentwicklungsplan.de/>
- Ostrom. (kein Datum). *Smart-Meter-Initiative*. (Ostrom) Abgerufen am 13. 12 2024 von <https://www.ostrom.de/smart-meter-initiative>
- Patzack, S. (https://www.linkedin.com/posts/s%C3%B6ren-patzack-965b7119b_smart-meter-digitalisierung-activity-7260615566401400832-AITH?utm_source=share&utm_medium=member_desktop). Wo stehen wir beim Hashtag#Smart Hashtag#Meter Rollout? Neue Zahlen zeigen: Ziele in Reichweite. LinkedIn.
- PwC. (2024). *PwC-Studie 2024: Smart Meter Rollout: Standortbestimmung der grundzuständigen Messstellenbetreiber*. Abgerufen am 13. 12 2024 von <https://www.pwc.de/de/energiewirtschaft/smart-metering.html>
- smartOPTIMO GmbH & Co.KG. (2024). Pflichtrollout Zusammenfassung nach §34 MsbG. Osnabrück: Eigene Darstellung.
- VDE Forum Netztechnik/Netzbetrieb. (2024). *Über uns: VDE FNN im Fokus*. (VDE Forum Netztechnik/Netzbetrieb) Abgerufen am 13. 12 2024 von <https://www.vde.com/de/fnn/vde-fnn-im-fokus>
- Verbraucherzentrale Bundesverband. (30. 10 2024). *Dynamische Stromtarife: 19 Millionen Haushalte im Dunkeln*. Abgerufen am 13. 02 2025 von <https://www.vzbv.de/pressemitteilungen/dynamische-stromtarife-19-millionen-haushalte-im-dunkeln>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zentrale Meilensteine bezüglich MsbG und Novellierungen	13
Abbildung 2: Umsetzung des iMSys(+) -Pflichtrollouts nach MSB-Größenklasse zum Stand 30.09.2024	24
Abbildung 3: Herausforderungen beim Smart Meter Rollout	28
Abbildung 4: Umsetzungsstand Tarifanwendungsfälle (TAF)	29
Abbildung 5: Umsetzungsstand der WAN-Technologien	30
Abbildung 6: Darstellung der verwendeten Technologien	33
Abbildung 7: Datenmapping	49
Abbildung 8: Szenarioübersicht mit Szenariogruppen	50
Abbildung 9: Stellhebel bei Szenarioerstellung und Details aus hochgeladener Datei	51
Abbildung 10: Ergebnisansicht Planung für Verbrauchszähler	51
Abbildung 11: Ergebnisansicht Planung für Einspeisezähler	54
Abbildung 12: Ergebnisansicht Wirtschaftsplanung	55
Abbildung 13: Grafische Darstellung verschiedener Parameter	56
Abbildung 14: Auswahl zu vergleichender Szenarien	56
Abbildung 15: Ergebnisse des Szenariovergleichs	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausstattungsquoten für iMSys(+) im Pflichtrollout	18
Tabelle 2: Preisobergrenzen für die Ausstattung von Messstellen mit mME und iMSys(+)	19
Tabelle 3 Ausstattung der Messlokationen in Deutschland mit mME und iMSys(+) zum Stand 30.09.2024	23
Tabelle 4: Stellhebel des Tools und Beispiele.....	40

Abkürzungen

A

AN · Anschlussnutzer

API · *Application Programming Interface*

B

BK · *Beschlusskammer*

BMWK · *Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz*

BNetzA · *Bundesnetzagentur*

BSI · *Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik*

C

CLS · *Controllable Local System*

D

DSGVO · *Datenschutz-Grundverordnung*

E

EE · *Erneuerbare Energien*

EEG · *Erneuerbare-Energien-Gesetz*

EnWG · *Energiewirtschaftsgesetz*

ERP · *Enterprise-Resource-Planning, Enterprise Ressource Planning*

EVU · *Elektrizitätsversorgungsunternehmen*

F

FNN · *Forum Netztechnik/Netzbetrieb*

G

GDEW · *Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende*

gMSB · *Grundzuständiger Messstellenbetreiber*

GNDEW · *Gesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende*

I

iMSys · *Intelligente Messsysteme*

K

KI · *Künstliche Intelligenz*

kW · *Kilowatt*

kWh · *Kilowattstunde*

KWK · *Kraft-Wärme-Kopplung*

L

LV · *Letztverbraucher*

M

MaKo · *Marktkommunikation*

MsbG · *Messstellenbetriebsgesetz*

MVP · *Minimal Viable Product*

O

OBIS · *Object Identification System*

P

PLC · *Power Line Communication*

POG · *Preisobergrenze*

PV · *Photovoltaik*

R

REST API · *Representation State Transfer Application Programming Interface*

RLM · *Registrierende Leistungsmessung, Registrierende Leistungsmessung*

S

SaaS · *Software as a Service*
SET · *Start Up Energy Transition*
SLP · *Standardlastprofil*
SMGw · *Smart Meter Gateway*
SteuVE · *Steuerbare Verbrauchseinrichtung*

T

TR · *Technische Richtlinie*

U

UI · *User Interface*
UX · *User Experience*

V

VDE · *Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.*
VNB · *Verteilnetzbetreiber*

