

## 2.2.1 BLAUPAUSE 2: ERPROBEN DES ZUSAMMENSPIELS VON EINZELLÖSUNGEN IM GESAMTSYSTEM EINER REALEN UMGEBUNG

Blaupause	
<b>Zielgruppen</b>	Projektkoordinatorinnen und -koordinatoren, Förderstellen, Verantwortliche für Förderprogramme, Landes- und Bundespolitikerinnen und -politiker zuständig für Gesetzgebung
<b>Ausgangslage und Problemstellung</b>	In Simulationen oder unter Laborbedingungen kann die Komplexität einer realen Anwendung nicht vollständig wiedergegeben werden. Dies gilt insbesondere im Zusammenspiel von Technologien und Geschäftsmodellen. In vielen Fällen bleibt es bei der Abbildung der theoretischen Potenziale und der Schritt zur Umsetzung und Verwertung gelingt nicht.
<b>Lösungsansatz</b>	Das Austesten von Lösungen in einer realen Umgebung kann wertvolle Erfahrungen und Erkenntnisse zur Prozessgestaltung vom Prototypen zur Marktanwendung bringen. Der Vorteil der realen Anwendung liegt darin, dass das komplexe Zusammenspiel von Branchen, Technologien und Partnern abgebildet und implementiert wird.
<b>Einordnung in Prozessschema der Flexplattformen</b>	<p>Was hat die SINTEG-Reallabore ausgemacht?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Szenarien und Realität verknüpfen</li> <li><b>Reale Umgebung</b></li> <li>Kooperation in großen, heterogenen Konsortien</li> <li>Regulatorischer Rahmen</li> </ul> <p>Was konnten die SINTEG-Reallabore im Kontext der Energiewende leisten?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systemische Innovation</li> <li>Regulatorisches Lernen</li> <li>Skalierbarkeit und Übertragbarkeit</li> </ul>
<b>Innovationsgehalt</b>	Die ganzheitliche Herangehensweise und die Fülle an Feldtest führten dazu, dass das komplexe systemische Zusammenspiel von Branchen, Technologien und Partnern gelingen konnte und breite Sichtbarkeit erlangte.
<b>Bedingungen für Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</b>	Auf andere Reallabore mit systembezogenen Fragestellungen übertragbar.
<b>Beispiele für eingeflossene SINTEG-Aktivitäten</b>	Eine Erprobung im realen Kontext erfolgte beispielsweise bei der Power-to-Heat Anlage in Flensburg (NEW4.0) und am EUREF Campus in Berlin-Schöneberg (WindNODE) sowie bei der Steuerung von Kompressoren, Speichern und Großspeichern für netzdienliche Flexibilitäten (enera).

Wenn es bei einer Innovation um das Zusammenspiel von Technologien und Geschäftsmodellen geht und die technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Effekte abgeschätzt werden sollen, ist die Komplexität hoch. In Simulationen oder Laboranwendungen bleibt es bei der Abbildung der theoretischen Potenziale und der Schritt zur Umsetzung und Verwertung gelingt nur unzureichend oder gar nicht. Das Beispiel zeigt anhand des Themas Flexibilität, welche praktischen Einflussfaktoren das theoretische Flexibilitätspotenzial verringern.

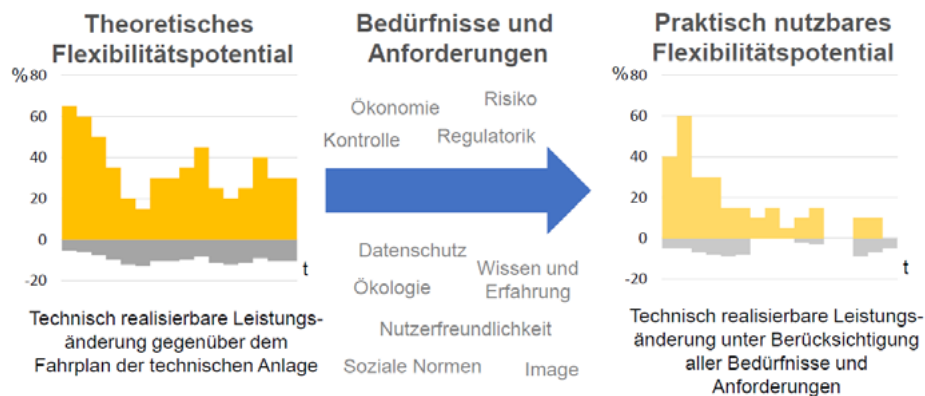


Abbildung 12: Beispiel aus DESIGNETZ (Quelle: Syntheseworkshop)

Ein klassischer Feldtest validiert nur technische Aspekte, wohingegen ein Reallabor umfassender die realen Bedürfnisse und Anforderungen berücksichtigt. Das Austesten von Lösungen in einer realen Umgebung kann wertvolle Erfahrungen und Erkenntnisse zur Prozessgestaltung vom Prototypen zur Marktanwendung bringen. Die Herausforderungen sind zwar beim Schritt vom Labor zum Reallabor vor allem im Kontext kritischer Netzinfrastrukturen selbst mit ausgereiften Technologien groß, doch der Vorteil der realen Anwendung liegt darin, dass das komplexe Zusammenspiel von Branchen, Technologien und Partnern abgebildet und implementiert wird.

Beim Austesten des Zusammenspiels von (teilweise etablierten) systemrelevanten Einzellösungen wie z.B. Power-to-Heat-Anlagen und Großspeichern oder Flexibilitätsabruf auf Verteilnetz- und Übertragungsnetzebene ermöglicht in einer realen Umgebung prozedurale Erkenntnisse und damit auch Prozessinnovationen. Letzteres besonders dann, wenn die beteiligten Akteure (oft erst durch die Aufgabe der Realisierung) eine gemeinsame Sicht auf den Stand der Technik und damit auf mögliche Lösungsoptionen bekommen. Durch die reale Anwendung müssen auch der Rechtsrahmen sowie sicherheitstechnische und betriebstechnische Anforderungen von Anfang an berücksichtigt werden, sodass diese Rahmenbedingungen in die Entwicklung der Prozesse, Technologien und Geschäftsmodelle einfließen. Auch Kosten und wirtschaftliche Aspekte, die bei einer Anwendung im realen Umfeld essenziell sind, werden bei Anwendungen im einem Reallabor berücksichtigt. Damit bieten Reallabore tatsächlich einen Lösungsansatz, um von theoretischen Potenzialen zu realistischen, praktischen Potenzialen von Technologien und Geschäftsmodellen zu kommen.

Der Einsatz von Software-Prototypen in einer realen Energiesystem-Umgebung bedarf besonderer Umsicht, denn sie können nicht direkt in einem kritischen System wie dem Stromnetz betrieben werden. Dieser Aspekt wird in Kapitel 4.1 diskutiert.

Der Innovationsgehalt der SINTEG-Reallabore liegt in der Durchführung von Feldtests zur Digitalisierung kritischer Infrastrukturen im Energiebereich. Durch die reale Umgebung kann-

ten Prozessinnovationen durch das Austesten und das Zusammenspiel von (etablierten) systemrelevanten Einzellösungen erzielt werden. SINTEG ordnet sich international in eine Reihe von Programmen zur Innovation des Energiesystems ein, zeichnet sich aber speziell durch die Kombination von umfangreichen Feldtests von Lösungen und einen thematisch breiten Ansatz aus. Die ganzheitliche Herangehensweise und die Fülle an Feldtest führten dazu, dass das komplexe systemische Zusammenspiel von Branchen, Technologien und Partnern gelingen konnte und breite Sichtbarkeit erlangte.

Die Erkenntnisse aus den SINTEG-Reallaboren sind prinzipiell auf andere Reallabore mit systembezogenen Fragestellungen übertragbar. Realexperimente sind nur bedingt skalierbar (Risiko, Investitionsbedarf). Eine Lösung hierfür stellt der in Kategorie 2.1 dargestellte Ansatz dar, der wie dort dargestellt auch in SINTEG Anwendung fand, um Risiko und Investitionsbedarf zu begrenzen.

## BEISPIELE FÜR DAS ERPROBEN DES ZUSAMMENSPIELS VON EINZELLÖSUNGEN IN SINTEG

Die Arbeitspakete innerhalb der SINTEG-Schaufenster sind so konzipiert, dass verschiedene Demonstratoren umgesetzt werden, welche in (unterschiedlich ausgeprägte) übergreifende Konzepte integriert sind. Im konkreten Realexperiment enthalten die Demonstratoren „Einzellösungen“. Diese werden dann entweder innerhalb des Demonstrators oder auf Ebene des Schaufensters miteinander verknüpft.

Das Zusammenspiel zweier Bereiche kann z.B. die Flexibilität im thermischen Bereich und ihre Nutzung auf der elektrischen Seite sein. Solche Sektorkopplungen wie hier in Form von **Power-to-Heat-Anlagen** können unter bestimmten Umständen für die Dekarbonisierung eine sinnvolle Option darstellen. Trotzdem bleibt die Realisierung von Power-to-Heat Anlagen hinter den rein technischen Potenzialen zurück, was darauf schließen lässt, dass andere Gründe einer breiteren Implementierung entgegenstehen. Diese konnten im Rahmen von Feldtests unter Reallabor-Bedingungen bei den unten genannten Schaufenstern identifiziert werden. Lösungen zur optimalen Integration in das Energiesystem konnten hier getestet werden:

- Power-to-Heat Anlage in Flensburg (Beba 2021c, S.48ff)
- Power-to-Heat-Modul bei Papier- und Kartonfabrik in Varel (enera-Projektkonsortium 2021, S.194)
- Power-to-Heat Anlagen EUREF Campus in Berlin-Schöneberg (WindNODE-Projektmanagement 2020, S.144ff)

Durch die reale Anwendung von Power-to-Heat-Anlagen erfolgte auch ein Erkenntnisgewinn für praktische Aspekte der Umsetzung. Neben Ergebnissen aus dem Bereich Flexibilität (Synthesefelder 1 und 2) konnte der Bedarf einer Anpassung des regulatorischen Rahmens aufgezeigt werden, um eine volkswirtschaftlich sinnvolle Integration Erneuerbarer auch betriebswirtschaftlich zu ermöglichen und rentabel zu machen. Eine Power-to-Heat-Anlage für Fernwärmeversorgung der Stadt Dortmund wurden aufgrund von zu geringer Rentabilität sogar gestoppt (DESIGNETZ).

Andere Beispiele für die Interaktion verschiedener Bereiche wurden durch die **Systemintegration von Großspeichern** im realen Umfeld umgesetzt. Durch die reale Anwendung werden

Fragen zur Gestaltung des Umsetzungsprozesses, nach notwendigen Regelungen oder Änderungsbedarf im Bereich der Konformitätsprüfung, Sicherheit und der betriebswirtschaftlichen Rentabilität adressiert. Drei Beispiele hierzu sind:

- Große Batteriespeicher für Systemdienstleistungen (Beba 2021a, S. 388ff): In einem mehrtägigen Feldtest wurden Anlagen, wie Erneuerbare-Energie-Anlagen, industrielle Großverbraucher und Speichertechnologien simultan betrieben, um die Auswirkungen auf das Gesamtsystem zu prüfen und daraus Erkenntnisse für die Ausgestaltung des zukünftigen Energiesystems zu generieren.<sup>1</sup> Es konnte ein Prozess zur Konformitätsprüfung (Messung, Modellierung und Zertifizierung) für Speicher weiterentwickelt werden. Die Erkenntnisse fließen in die aktuelle und zukünftige Gestaltung der Richtlinien und Normen ein.
- Windstrom aus dem Regionalkraftwerk Uckermark im Zusammenspiel mit einer Großbatterie (WindNODE-Projektmanagement 2020, S. 76f): Für einen Feldtest zur Validierung der Ergebnisse diente die Powertrade-Plattform der Enertrag AG, die im Hinblick auf Sicherheitslücken geprüft wurde. Der daraus entstandene Leitfaden bietet Betreiberinnen und Betreibern sowie Entwicklerinnen und Entwicklern von Regionalkraftwerken als Best-Practice eine Orientierung bei der Gewährleistung eines hohen Sicherheitsstandards.
- Netzdienliche Flexibilitäten durch Steuerung von Kompressoren, Speichern und Großspeichern (enera); Neue Ansätze zur intelligenten Regelung von Trafos in realer Umgebung (enera-Projektkonsortium 2021, S. 210ff sowie S.253)

Ein Beispiel für Prozessinnovationen im Kontext von Reallaboren ist das erfolgreiche Mitgestalten bei der Standardisierung des digitalen Netzanschlusses in der europäischen Normung sowie die gelungene Abstimmung und Zusammenarbeit von Übertragungsnetz- und Verteilnetzbetrieb, wie er z.B. im Schaufenster C/sells erreicht wurde, vgl. Blaupause 6 (Abschnitt 2.3.3).

---

<sup>1</sup> Siehe <https://www.sinteg.de/aktuelles/nachrichten/detailseite/industriebetriebe-speicher-und-verbraucher-new-40-fuehrt-erfolgreichen-feldtest-durch/>