



## Umsetzungskonzepte zur Deckung von Flexibilitätsbedarfen in Stromnetz und -markt durch Wohnquartiere

Severin Beucker | Simon Hinterholzer

# Impressum

## Autoren:

Severin Beucker (Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH)

Simon Hinterholzer (Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH)

## Verlag:

Eigenverlag: © WindNODE AP 8.2-Konsortium

Ansprechpartner: Dr. Severin Beucker, beucker@borderstep.de

## Zitiervorschlag:

Beucker, S. & Hinterholzer, S. (2019). Umsetzungskonzepte zur Deckung von Flexibilitätsbedarfen in Stromnetz und -markt durch Wohnquartiere. Berlin: Borderstep Institut.

## Titelbild:

© WindNODE

## Fördermittelgeber:

Das Projekt „WindNODE - Das Schaufenster für intelligente Energie aus dem Nordosten Deutschlands“ wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen Förderprogramms SINTEG - Schaufenster intelligente Energie gefördert.



# Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	II
Inhaltsverzeichnis.....	III
Abkürzungen .....	V
1 Einleitung .....	1
2 Umsetzungsoption „Bereitstellung von Flexibilität für Engpassmanagement über eine Flexibilitätsplattform“ .....	2
2.1 Sollkonzept „Bereitstellung von Flexibilität für Engpassmanagement über eine Flexibilitätsplattform“ .....	3
2.1.1 Zielbestimmungen .....	3
2.1.2 Funktionale Anforderungen .....	3
2.1.3 Nichtfunktionale Anforderungen .....	4
2.1.4 Sonstige Anforderungen.....	4
2.1.5 Zeitplan der Umsetzung .....	4
2.1.6 Leistung/ Umfang der Umsetzung.....	4
2.1.7 Technisches Umfeld (Beschreibung von Einbettung in andere Systeme und Schnittstellen).....	4
2.1.8 Erwartetes Ergebnis.....	5
2.2 Fazit und weitere Vorgehensweise.....	5
3 Umsetzungsoption „Vermarktung von Flexibilität an der Strombörse über ein VKW“.....	6
3.1 Sollkonzept für die Umsetzungsoption „Vermarktung von Flexibilität an der Strombörse über ein VKW“ .....	7
3.1.1 Zielbestimmungen .....	7
3.1.2 Funktionale Anforderungen .....	7
3.1.3 Nichtfunktionale Anforderungen .....	8
3.1.4 Sonstige Anforderungen.....	8
3.1.5 Zeitplan der Umsetzung .....	8
3.1.6 Leistung/ Umfang der Umsetzung.....	8
3.1.7 Technisches Umfeld (Beschreibung von Einbettung in andere Systeme und Schnittstellen).....	8
3.1.8 Erwartetes Ergebnis.....	9
3.2 Fazit und weitere Vorgehensweise.....	9

4	Gesamtfazit .....	10
	Literatur.....	11

## Abkürzungen

BDEW	Bundesverband der Deutschen Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BHKW	Blockheizkraftwerk
EE	Erneuerbare Energien
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
fEE	fluktuierende Erneuerbare Energien (Windkraft und Photovoltaik)
Flexibilitäten	Elektrotechnische Anlagen, die im Hinblick auf Produktion bzw. Verbrauch von elektrischer Energie zeitlich flexibel sind.
SINTEG VO	SINTEG Verordnung
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VHP-ready	Industriestandard für die Teilnahme an virtuellen Kraftwerken (Virtual Heat&Power ready)
VKW	Virtuelles Kraftwerk
VNB	Verteilnetzbetreiber

# 1 Einleitung

Die nachfolgenden Umsetzungskonzepte zur Deckung von Flexibilitätsbedarfen im Stromnetz sowie im Strommarkt sind das Ergebnis eines mehrstufigen Analyse- und Auswahlprozesses im Arbeitspaket 8.2 (Quartierskonzepte Berlin) des Projekts WindNODE. Dabei wurden zunächst ein Rahmen- und mehrere Anwendungsszenarien für Flexibilitäten aus Wohnquartieren entwickelt. Darauf aufbauend wurden jeweils drei Umsetzungsoptionen für die Deckung der Flexibilitätsbedarfe im Stromnetz sowie im Strommarkt identifiziert, aus denen wiederum jeweils ein Fall für die Umsetzung in einem Berliner Versuchsquartier ausgewählt wurde (Beucker, Hinterholzer, Agricola, & Schirmer, 2018). Diese beiden Fälle, die erprobt werden sollen sind:

- „Bereitstellung von Flexibilität für Engpassmanagement über eine Flexibilitätsplattform“
- „Vermarktung von Flexibilität an der Strombörse über ein Virtuelles Kraftwerk“

Der vorliegende Bericht beschreibt Umsetzungskonzepte, die der Struktur eines Pflichtenhefts folgen. Sie erläutern, wie die Fälle in einem Berliner Versuchsquartier realisiert werden können, welche Partner dafür notwendig sind und welche Erkenntnisse sich aus einer Erprobung voraussichtlich gewinnen lassen. Schließlich bilden sie auch die Grundlage für die in einem weiteren Schritt vorgesehene Entwicklung von Geschäftsmodellen.

Unter einem Umsetzungskonzept wird in diesem Bericht nicht zwingend verstanden, dass der Fall dauerhaft in einem der Versuchsquartiere verankert werden muss. Da die Quartiere bewohnt sind und die Energieerzeugungs- und Speicherungsanlagen durch Betreiber vor Ort nach standortbezogenen, wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien betrieben werden, wäre dies auch nur eingeschränkt möglich. An erster Stelle müssen die Komfortanforderungen der Bewohner (Heizung und Warmwasser) sowie der wirtschaftliche Betrieb der Anlagen erfüllt werden. Jede Erprobung der Flexibilisierung des Quartiers und seiner Anlagen muss diese Randbedingungen berücksichtigen.

Ein Abweichen von der standortbezogenen Optimierung, beispielsweise zur Erprobung und Quantifizierung des Flexibilisierungspotentials des Quartiers und seiner Anlagen, wird daher nur versuchsweise oder in Form einer Simulation möglich sein. Dies kann z.B. in Form einer kurzen, zeitlich begrenzter Steuerung der Quartiersanlagen nach externen Signalen erfolgen, solange damit keine oder nur geringe wirtschaftliche Verluste verbunden sind. Mit den gewonnenen Erkenntnissen können dann mögliche Flexibilitäts- und Anpassungspotenziale des Quartiers ermittelt werden. Vorteil dieser Variante ist, dass gleichzeitig auch die Übermittlung bzw. der Austausch von Daten, Informationen und Steuerungssignalen zwischen verschiedenen Beteiligten (Betreiber des Quartiers bzw. der Anlagen, Flexibilitätsplattform, etc.) erprobt wird.

Ist eine Anpassung der Quartierssteuerung, z.B. aufgrund des damit verbunden Aufwandes oder fehlender Anreize nicht möglich, so besteht eine weitere Erprobungsmöglichkeit darin, das Umsetzungskonzept in einem realitätsnahen (Computer-)Modell zu simulieren. Dafür können die aus dem Energiemanagement des Quartiers verfügbaren aggregierten Daten zu Energieverbrauch und -erzeugung genutzt und z.B. in Kombination mit Steuerungssignalen neue Steuerungszustände simuliert werden. Das Modell bildet in diesem Fall das Quartier realitätsgetreu nach und nutzt reelle Daten aus dem Energiemanagement, es findet jedoch keine Steuerung des Quartiers und seiner Anlagen nach externen Impulsen statt. Die Übermittlung bzw. der Austausch von Daten, Informationen und Steuerungssignalen kann zusätzlich zur Simulation im Modell erprobt werden.

## 2 Umsetzungsoption „Bereitstellung von Flexibilität für Engpassmanagement über eine Flexibilitätsplattform“

Die nachfolgende Tabelle fasst die wichtigsten Merkmale der Umsetzungsoption „Bereitstellung von Flexibilität für Engpassmanagement über eine Flexibilitätsplattform“ zusammen. Sie setzt auf einer umfassenden Analyse des Falls auf, die in einem vorangegangenen Arbeitspaket durchgeführt wurde (Beucker et al., 2018).

**Tabelle 1: Steckbrief der Umsetzungsoption „Bereitstellung von Flexibilität für Engpassmanagement über eine Flexibilitätsplattform“**

<b>I</b>	<b>Ziel der Erprobung (aus Sicht der Projektpartner von AP 8.2):</b>
	Ziel ist, die technische Integrierbarkeit und die Vermarktung der Flexibilität aus Quartieren und Quartiersanlagen (z.B. modulierbares BHKW, PtH-Elemente) über die Flexibilitätsplattform (vorrangig für das Engpassmanagement im Stromnetz) und ohne Komforteinbußen für die Bewohner zu erproben.
<b>II</b>	<b>Art und Schritte der Erprobung (z.B. reale Umsetzung oder Simulation im Modell):</b>
	Die Erprobung umfasst: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festlegung der einzubeziehenden Flexibilitätsoptionen des Quartiers (modulierbares BHKW, PtH-Elemente, Gebäudemasse) sowie der Parameter zur Charakterisierung der Flexibilität (Zeit und Dauer der Aktivierung)</li> <li>▪ Beschreibung des Mechanismus (z.B. Mehrerlöse/ reduzierte Entgelte) und des resultierenden Abruf- bzw. Steuersignals zur Aktivierung der Flexibilität</li> <li>▪ Implementierung einer Schnittstelle zwischen der Flexibilitätsplattform von 50Hertz und dem Quartiersmanager des Dezentralen Energiemanagements im Versuchsquartier Prenzlauer Berg für die Verarbeitung des Abruf- bzw. Steuersignals</li> <li>▪ Implementierung einer Schnittstelle zwischen der der Flexibilitätsplattform von 50Hertz und der lokalen Anlagensteuerung im Versuchsquartier Schöneberg</li> <li>▪ Anpassung der Steuerungs- und Optimierungsalgorithmen des Dezentralen Energiemanagements an den Mechanismus und die Signale der Flexibilitätsaktivierung</li> <li>▪ Simulation der Flexibilitätsnutzung</li> <li>▪ Testbetrieb mit realer Steuerung der Flexibilität an ausgewählten Tagen</li> </ul>
<b>III</b>	<b>Partner der Erprobung (aus AP 8.2 bzw. anderen AP von WindNODE)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Partner aus AP 8.2: BEA, DAI-Labor, Riedel AT, WBGZ</li> <li>▪ Weitere Partner: 50Hertz (AP 1)</li> </ul>
<b>IV</b>	<b>Erwartetes Ergebnis bzw. Aussage (mit Bezug auf AP 8.2 sowie Gesamtvorhaben)</b>
	Aussagen zur Realisierbarkeit sowie zu Kosten/ Preisen und ökologischen (ökobilanziellen) Randbedingungen der Flexibilität

Quelle: Eigene

## 2.1 Sollkonzept „Bereitstellung von Flexibilität für Engpassmanagement über eine Flexibilitätsplattform“

Das nachfolgende Sollkonzept beschreibt die für die Umsetzung des Falls „Bereitstellung von Flexibilität für Engpassmanagement über eine Flexibilitätsplattform“ notwendigen technischen und organisatorischen Voraussetzungen. Das Sollkonzept orientiert sich an der Gliederung eines Pflichtenheftes.

### 2.1.1 Zielbestimmungen

In den nachfolgenden Abschnitten wird eine Zielbestimmung der Umsetzungsoption vorgenommen. Gemäß der Logik eines Pflichtenheftes<sup>1</sup> wird dabei in Muss-, Wunsch- und Abgrenzungskriterien unterschieden. Während die Musskriterien die auf jeden Fall zu erfüllenden Ziele der Erprobung beschreiben, werden unter den Wunschkriterien weitere Ziele zusammengefasst, deren Erreichen wünschenswert wäre. Die Abgrenzungskriterien sollen aufzeigen, welche Ziele mit der Erprobung nicht erreicht werden sollen oder können.

#### **Muss-Kriterien**

Kommunikationstechnische Anbindung der lokalen Anlagensteuerung an die Flexibilitätsplattform von 50Hertz. Erweiterung des Funktionsumfangs des Quartiersmanagers zur Kommunikation mit der Plattform sowie zur Betriebsoptimierung unter Einfluss externer Signale.

#### **Wunsch-Kriterien**

Vollumfängliche Erprobung inklusive einer prototypischen technischen Infrastruktur sowie aller energiewirtschaftlichen und regulatorischen Aufwände und Prozesse.

#### **Abgrenzungskriterien**

Die Untersuchung des Falls schließt folgende Anwendungen aus:

- eine Teilnahme an Marktmechanismen,
- eine direkte Teilnahme am Engpassmanagement,
- eine direkte Erbringung von Regelleistung.

### 2.1.2 Funktionale Anforderungen

- Informationstechnische Anbindung der lokalen Anlagensteuerung an die Flexibilitätsplattform von 50Hertz und an externen Steuersignalen orientierter Betrieb der verbundenen Anlagen.
- Bei elektrischer Leistungsanforderung der Flexibilitätsplattform und gleichzeitig hohen Speicherständen (Temperaturen) erfolgt eine geringfügige Erhöhung der Raum-Solltemperaturen zur Erweiterung des zeitlichen Freiheitsgrades des BHKW.

---

<sup>1</sup> Ein Pflichtenheft ist eine verbindliche, detaillierte Beschreibung einer zu erfüllenden Leistung. So formuliert die DIN 69901-5 ein Pflichtenheft als die zu erarbeitenden Realisierungsvorgaben, die auf einer vorangegangenen Anforderungsanalyse (Lastenheft) beruhen. Pflichten- und Lastenheft sind oft eingesetzte Werkzeuge in der Entwicklung von Soft- und Hardware.

- Die Basissteuerung ohne externen Einfluss bzw. bei neutralem Signal entspricht einem klassischen wärmegeführten BHKW-Betrieb mit Maximierung der Betriebsstunden sowie einem Kesselbetrieb zur Deckung von Spitzenlasten.

### 2.1.3 Nichtfunktionale Anforderungen

- Erhalt der Zuverlässigkeit der Quartiersversorgung sowie des Komforts der Bewohner (z.B. Fail-Safe-Betrieb bei Abbruch der Kommunikation)
- Möglichst repräsentativer Ansatz des Optimierungsprozesses für diverse Flexibilitäten
- Zugriffsmöglichkeit und Benutzbarkeit für Anlagenbetreiber
- Monitoring von Optimierungs- und Betriebsdaten zur späteren Auswertung
- Skalierbarkeit

### 2.1.4 Sonstige Anforderungen

- Informationstechnische Sicherheit
- Datenschutz

### 2.1.5 Zeitplan der Umsetzung

Ein Zeitplan für die Umsetzung wird von den Projektpartnern aus AP 8.2 und AP 1 gemeinsam entwickelt.

### 2.1.6 Leistung/ Umfang der Umsetzung

(Computer-)Simulation zur Voruntersuchung der energetischen Potentiale sowie zur Quantifizierung unterschiedlicher Flexibilitätstechnologien.

Praktische Umsetzung, abhängig von den Erprobungszyklen der Flexibilitätsplattform mit mehrmaligem Testbetrieb von je mindestens 48 Stunden zur Berücksichtigung thermischer Trägheit und unterschiedlicher Witterungsbedingungen. Wenn möglich wird mindestens je ein Versuchszyklus während der Heizphase, der Übergangsjahreszeit sowie im Sommer durchgeführt, um den Einfluss der thermischen Randbedingungen zu berücksichtigen.

Nach Möglichkeit (Absprache mit dem VKW-Betreiber) sollen verschiedene Kombinationen von Multi-Use-Anwendungen der Flexibilität erprobt werden.

### 2.1.7 Technisches Umfeld (Beschreibung von Einbettung in andere Systeme und Schnittstellen)

#### **Versuchsquartier Berlin, Prenzlauer Berg (Ostseeplatz)**

Zur Erprobung der Flexibilitätsvermarktung mit einem virtuellen Kraftwerk kann das Versuchsquartier Berlin Prenzlauer Berg genutzt werden. Hier ist bereits ein Energiemanagementsystem der Firma Dr. Riedel Automatisierungstechnik installiert. Dieses System steuert gegenwärtig das Blockheizkraftwerk, die Heizkessel, das Nahwärmenetz, die Trinkwarmwasserbereitstellung sowie die Wärmeübergabe in den Einzelwohnungen. Neu installiert wurden dort im Rahmen des Projektes WindNODE

Power-to-Heat Elemente, die in das Energiemanagement eingebunden sind. Umfangreiche Daten der thermischen sowie elektrischen Last im Quartier sowie Betriebsdaten der Erzeugungsanlagen liegen vor.

Die Anlagen eines virtuellen Kraftwerks werden im Verbund vermarktet und individuell per Gateway angesteuert. Ein solches Gateway ist für die Steuerung notwendig. Eine Anbindung des Gateways an den Quartiersmanager kann entsprechend erster Abstimmung mit einem VKW-Betreiber per Modbus erfolgen.

### **Versuchsquartier Berlin, Schöneberg (Eythstraße)**

Die Flexibilitätsvermarktung mit einem virtuellen Kraftwerk kann auch im Versuchsquartier Berlin Schöneberg an der Eythstraße erprobt werden. Hier ist kein Energiemanagementsystem vorhanden, dementsprechend muss die Anbindung an das VKW mit dem Gateway direkt an die Anlagensteuerung der Aggregate erfolgen. Die Heizwärmeversorgung besteht aus einem Blockheizkraftwerk, Wärmespeicher und Heizkessel. Auch im Quartier Schöneberg wurden im Rahmen von WindNODE Power-to-Heat Elemente installiert, die ggf. für die Erbringung von Flexibilität genutzt werden können.

### **Die Flexibilitätsplattform von 50Hertz**

Die Flexibilitätsplattform von 50Hertz wird in AP 1 von WindNODE entwickelt und soll nach mehreren Einsatztests Mitte 2019 für das Projekt WindNODE in Betrieb gehen.

## **2.1.8 Erwartetes Ergebnis**

Die Umsetzung ist erfolgreich, wenn die Erzeugungs-/ Lastzeitreihen im Probezeitraum so von einer herkömmlichen Zeitreihe abweichen, dass sie sich sichtbar an den Marktanreizen orientieren. Bei hohen Strompreisen am Spotmarkt soll die Last im Quartier reduziert werden, während die Erzeugung maximiert wird. Dagegen soll bei niedrigen (ggf. negativen) Strompreisen die Last erhöht und die Erzeugung reduziert werden.

## **2.2 Fazit und weitere Vorgehensweise**

Für die Umsetzung des Falls in den Versuchsquartieren ist eine weitere Ressourcen- und Arbeitsplanung nötig. Dies soll zwischen den Partnern aus dem WindNODE AP 8.2 sowie dem AP 1 abgestimmt und daraus eine detaillierte Vorgehensweise entwickelt werden. Danach wird von den Projektpartnern final über die Art der Umsetzung entschieden.

### 3 Umsetzungsoption „Vermarktung von Flexibilität an der Strombörse über ein VKW“

Die nachfolgende Tabelle fasst die wichtigsten Merkmale der Umsetzungsoption „Vermarktung von Flexibilität an der Strombörse über ein VKW“ zusammen. Sie setzt auf einer umfassenden Analyse des Falls auf, die in einem vorangegangenen Arbeitspaket durchgeführt wurde (Beucker et al., 2018).

**Tabelle 2: Steckbrief der Umsetzungsoption „Vermarktung von Flexibilität an der Strombörse über ein VKW“ (Quelle: Eigene)**

<b>I</b>	<b>Ziel der Erprobung (aus Sicht der Projektpartner von AP 8.2):</b>
	Ziel ist, die technische Integrierbarkeit und die Vermarktung der Flexibilität aus Quartieren und Quartiersanlagen (modulierbares BHKW, PtH-Elemente) in einem virtuellen Kraftwerk (an der Strombörse) ohne Komforteinbußen für die Bewohner zu erproben.
<b>II</b>	<b>Art und Schritte der Erprobung (z.B. reale Umsetzung oder Simulation im Modell):</b>
	<p>Erprobung im Versuchsquartier Prenzlauer Berg, dies beinhaltet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festlegung der in die Erprobung einzubeziehenden Flexibilitätsoptionen des Quartiers (modulierbares BHKW, PtH-Elemente, Gebäudemasse) sowie der Parameter zur Charakterisierung der Flexibilität (Zeit und Dauer der Aktivierung)</li> <li>▪ Beschreibung des Mechanismus (z.B. Mehrerlös/ Vergütung durch Strombörse) und des resultierenden Abruf- bzw. Steuersignals zur Aktivierung der Flexibilität</li> <li>▪ Implementierung einer bidirektionalen Schnittstelle zwischen VKW-Betreiber und dem Quartiersmanager des Dezentralen Energiemanagements im Quartier Prenzlauer Berg für die Verarbeitung des Abruf- bzw. Steuersignals</li> <li>▪ Anpassung der Steuerungs- und Optimierungsalgorithmen des Dezentralen Energiemanagements an den Mechanismus und die Signale der Flexibilitätsaktivierung</li> <li>▪ Simulation der Flexibilitätsnutzung</li> <li>▪ Testbetrieb mit realer Steuerung der Flexibilität an ausgewählten Tagen</li> </ul>
<b>III</b>	<b>Partner der Erprobung (aus AP 8.2 bzw. anderen APs von WindNODE)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Partner aus AP 8.2: BEA, DAI-Labor, Riedel AT, WBGZ</li> <li>▪ Weitere Partner: Energy2Market (AP 4)</li> </ul>
<b>IV</b>	<b>Erwartetes Ergebnis bzw. Aussage (mit Bezug auf AP 8.2 sowie Gesamtvorhaben)</b>
	Aussagen zur Realisierbarkeit sowie zu Kosten/ Preisen und ökologischen (ökobilanziellen) Randbedingungen der Flexibilität

Quelle: Eigene

### 3.1 Sollkonzept für die Umsetzungsoption „Vermarktung von Flexibilität an der Strombörse über ein VKW“

Das nachfolgende Sollkonzept beschreibt die für die Umsetzung des Falls „Vermarktung von Flexibilität an der Strombörse über ein VKW“ notwendigen technischen und organisatorischen Voraussetzungen. Das Sollkonzept orientiert sich an der Gliederung eines Pflichtenheftes.

#### 3.1.1 Zielbestimmungen

In den nachfolgenden Abschnitten wird eine Zielbestimmung der Umsetzungsoption vorgenommen. Gemäß der Logik eines Pflichtenheftes wird dabei in Muss-, Wunsch- und Abgrenzungskriterien unterschieden. Während die Musskriterien die auf jeden Fall zu erfüllenden Ziele der Erprobung beschreiben, werden unter den Wunschkriterien weitere Ziele zusammengefasst, deren Erreichen wünschenswert wäre. Die Abgrenzungskriterien sollen aufzeigen, welche Ziele mit der Erprobung nicht erreicht werden sollen oder können.

##### **Musskriterien**

Kommunikationstechnische Anbindung der lokalen Anlagensteuerung an ein VKW (z.B. von energy2market) mittels eines Gateways. Erweiterung des Funktionsumfangs des Quartiersmanagers zur Kommunikation mit dem Gateway sowie zur Betriebsoptimierung unter Einfluss der externen Signale.

##### **Wunschkriterien**

Erprobung inklusive einer prototypischen technischen Infrastruktur sowie der (energie-) wirtschaftlichen und regulatorischen Voraussetzungen sowie Prozesse für eine Vermarktung der Flexibilität aus dem Quartier an der Strombörse über ein VKW.

Ggf. Vergleich/ Kombination unterschiedlicher Anwendungsfelder von Flexibilität (z.B. Regelleistungserbringung oder Teilnahme an der Flexibilitätsplattform via VKW).

##### **Abgrenzungskriterien**

Die Untersuchung des Falls schließt folgende Anwendungen aus:

- eine direkte Teilnahme an den Marktmechanismen (Spotmarkt),
- eine direkte Teilnahme an Regelleistungsausschreibungen,
- eine direkte Teilnahme an der Flexibilitätsplattform.

#### 3.1.2 Funktionale Anforderungen

- Informationstechnische Anbindung der lokalen Anlagensteuerung (Quartiersmanager) an das VKW und Betrieb der verbundenen Anlagen über ein externes Steuersignal.
- Bei elektrischer Leistungsanforderung (vom VKW) und gleichzeitig hohen Speicherständen (Temperaturen) erfolgt eine geringfügige Erhöhung der Raum-Solltemperaturen zur Erweiterung des zeitlichen Freiheitsgrades des BHKW.

- Die Basissteuerung ohne externen Einfluss bzw. bei neutralem Signal entspricht einem klassischen wärmegeführten BHKW-Betrieb mit Maximierung der Betriebsstunden sowie dem Kesselbetrieb zur Deckung von Spitzenlasten.

### 3.1.3 Nichtfunktionale Anforderungen

- Erhalt der Zuverlässigkeit der Quartiersversorgung sowie des Komforts der Bewohner (z.B. Fail-Safe-Betrieb bei Abbruch der Kommunikation)
- Möglichst repräsentativer Ansatz des Optimierungsprozesses für diverse Flexibilitäten
- Zugriffsmöglichkeit und Benutzbarkeit für Anlagenbetreiber
- Monitoring von Optimierungs- und Betriebsdaten zur späteren Auswertung
- Skalierbarkeit

### 3.1.4 Sonstige Anforderungen

- Informationstechnische Sicherheit (z.B. Sicherheit gegen Manipulation von außen)
- Datenschutz (z.B. Schutz von sicherheitsrelevanten bzw. personenbezogenen Daten)

### 3.1.5 Zeitplan der Umsetzung

Ein Zeitplan für die Umsetzung wird von den Projektpartnern aus AP 8.2 und AP 4 gemeinsam entwickelt.

### 3.1.6 Leistung/ Umfang der Umsetzung

(Computer-)Simulation zur Voruntersuchung der energetischen Potentiale sowie zur Quantifizierung unterschiedlicher Flexibilitätstechnologien.

Praktische Umsetzung mit mehrmaligem Testbetrieb von je mindestens 48 Stunden zur Berücksichtigung thermischer Trägheit und unterschiedlicher Witterungsbedingungen. Wenn möglich, wird mindestens je ein Versuchszyklus während der Heizphase, der Übergangsjahreszeit sowie im Sommer durchgeführt, um den Einfluss der thermischen Randbedingungen sowie verschiedener Zustände an der Strombörse zu berücksichtigen.

Nach Möglichkeit (Absprache mit dem VKW-Betreiber) sollen verschiedene Kombinationen von Multi-Use-Anwendungen der Flexibilität erprobt werden.

### 3.1.7 Technisches Umfeld (Beschreibung von Einbettung in andere Systeme und Schnittstellen)

Das Untersuchungsgebiet ist das Stadtquartier Prenzlauer Berg in Berlin. Hier ist bereits ein Energiemanagementsystem der Firma Dr. Riedel Automatisierungstechnik (Quartiersmanager) installiert. Dieses System steuert gegenwärtig das Blockheizkraftwerk, die Heizkessel, das Nahwärmenetz, die Trinkwarmwasserbereitstellung sowie die Wärmeübergabe in den Einzelwohnungen. Neu installiert wurden im Rahmen des Projektes WindNODE Power-to-Heat Elemente, die in das Energiemanagementsystem eingebunden sind. Umfangreiche Daten der thermischen sowie elektrischen Last im Quartier sowie Betriebsdaten der Erzeugungsanlagen liegen vor.

Das virtuelle Kraftwerk von energy2market enthält einen Anlagenpool von rund 4.200 Anlagen mit insgesamt etwa 3.700 MW elektrischer Leistung (Energy2market GmbH, 2017). Die Anlagen werden im Verbund vermarktet und individuell per Gateway angesteuert. Ein solches Gateway ist für die Steuerung notwendig und wird durch energy2market gestellt. Eine Anbindung des Gateways an den Quartiersmanager kann entsprechend erster Abstimmung zwischen der Dr. Riedel Automatisierungstechnik und energy2market per Modbus erfolgen.

Durch die Anbindung an das virtuelle Kraftwerk der energy2market wird ein Zugang zum Spotmarkt für elektrische Energie sowie zur Erbringung von Regelleistung möglich. Zur Erbringung von Primärregelleistung wäre ein spezielles Gateway bzw. ein Zusatzmodul zur lokalen Frequenzmessung erforderlich. Eine Anbindung des VKW von energy2market an die Flexibilitätsplattform von 50Hertz im Rahmen von WindNODE ist geplant.

### 3.1.8 Erwartetes Ergebnis

Die Umsetzung ist erfolgreich, wenn sich der Leistungsverlauf der Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen im Quartier im Probezeitraum erkennbar an den Marktanreizen orientiert. Bei hohen Strompreisen am Spotmarkt soll die Last im Quartier reduziert und die Erzeugung maximiert werden. Dagegen soll bei niedrigen (ggf. negativen) Strompreisen die Last erhöht und die Erzeugung reduziert werden.

## 3.2 Fazit und weitere Vorgehensweise

Für die Umsetzung des Falls in den Versuchsquartieren ist eine weitere Ressourcen- und Arbeitsplanung nötig. Dies soll mit den Partnern aus dem WindNODE AP 8.2 sowie dem AP 4 abgestimmt und daraus eine detaillierte Vorgehensweise entwickelt werden. Danach wird von den Projektpartnern final über die Art der Umsetzung entschieden.

## 4 Gesamtfazit

Die vorliegenden Umsetzungskonzepte zur Deckung von Flexibilitätsbedarfen in Stromnetz und -markt durch Wohnquartiere beschreiben die Ziele einer Eprobung sowie die dafür notwendigen funktionalen und nichtfunktionalen Voraussetzungen sowie die organisatorischen Rahmenbedingungen. Über das weitere Vorgehen und die Umsetzung der Konzepte in den Versuchsquartieren wird nach einer ausführlichen Ressourcen- und Arbeitsplanung entschieden. Die Konzepte beinhalten dagegen zudem keine Bewertung der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit der Modelle. Dies soll in einem eigenen Bericht erfolgen.

## Literatur

Beucker, S., Hinterholzer, S., Agricola, A.-Cl., & Schirmer, S. (2018). *Umsetzungsoptionen für den Einsatz von Flexibilitäten aus den Versuchsquartieren von AP 8.2*. Berlin: Borderstep Institut.

Energy2market GmbH. (2017). e2m Energiehandel—Energiehandel. Abgerufen 13. September 2018, von Energy2market.de website: <https://www.e2m.energy/de/>