

## 2 Use Cases und Anforderungen an die Kommunikation sowie Softwarearchitektur

Um eine strukturierte Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Projektpartnern zu ermöglichen, ist das Erstellen von Anwendungsfällen („Use Cases“) erforderlich. Ein Use Case beschreibt hierbei einen technischen Prozess in Hinblick auf die Arbeitsschritte zum Erreichen eines bestimmten Zieles. Um dabei administrative sowie energie- und informationstechnische Anforderungen umfassend und konsequent herausstellen zu können, kann die Use Case Beschreibungsmethodik nach der Richtlinie IEC 62559-2 [2] genutzt werden. Somit können dem Use Case innewohnende Teilprozesse konkreten Akteuren zugeordnet und deren Anforderungen abgeleitet werden. Mehrere ähnlich strukturierte Use Cases können in „User Storys“ zusammengefasst werden. Ein Vorteil dieser Methodik ist zum Beispiel, dass Softwareentwicklern Use Case übergreifende definierte Anforderungen vorgegeben werden können, die als Basis zur Programmerstellung dienen. Abbildung 2.1 zeigt die im Projekt gewählte Aufteilung in die User Storys *Smart Grid* und *Smart Building*. Nachfolgend sollen für das Projekt ausgewählte Use Cases in zusammengefasster Form vorgestellt werden. Diese Use Cases repräsentieren erste exemplarische Fälle und die dargestellte IKT-Struktur wurde bewusst so gewählt, dass sie gut auf weitere Fälle übertragbar ist.

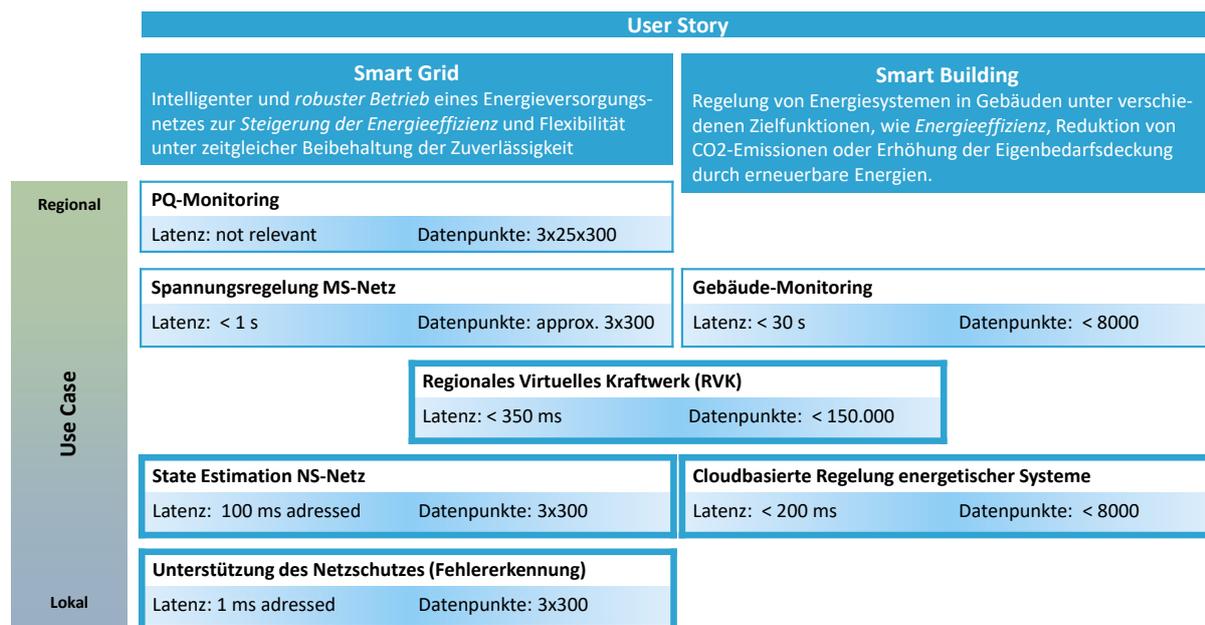


Abb. 2.1: User Storys und Zuordnung exemplarischer Use Cases

### 2.1 Use Case 1 - „Regionales virtuelles Kraftwerk“

#### 2.1.1 Motivation

Der Use Case 1 „Regionales virtuelles Kraftwerk“ orientiert sich strukturell an Vorarbeiten welche in den abgeschlossenen Forschungsprojekten [3] und [4] geleistet wurden. Innerhalb dieses Projektes soll die vorhandene monolithische und auf einen speziellen Problemfall zugeschnittene

Softwarestruktur modularisiert und flexibilisiert werden. Darüber hinaus sollen Funktionalitäten ergänzt und weiterentwickelt werden. Bei der Modulentwicklung wird darauf geachtet, dass grundsätzlich eine Nutzung in anderen Use Cases möglich ist.

### 2.1.2 Beschreibung in der N5GEH-Architektur

Die Abb. 2.2 zeigt den prinzipiellen Informationsfluss des Use Cases. Basis ist die Erfassung von Sensordaten innerhalb eines Gebäudes. Hinsichtlich der Weiterverarbeitung der Daten besteht einerseits die Möglichkeit, dass diese zunächst an ein Gateway übertragen werden. Dort erfolgt eine Datenvorverarbeitung und aus dem Gateway werden nur aggregierte Daten in Form eines Energievektors übertragen. Das Gateway ist zudem in der Lage, Basisregelvorgänge bei Ausfall der Datenverbindung nach außen autark auszuführen. Andererseits besteht eine Möglichkeit in der direkten Übertragung der Sensordaten in eine Cloud, ohne dass ein spezielles Gateway erforderlich ist. Für beide Fälle sind für die Übertragung vom Gebäude in die Cloud geeignete Protokolle zu wählen. Neben den in der Energiewirtschaft verbreiteten Protokollen nach IEC 60780-5-104 [5] und IEC 61850 [6] setzt sich zunehmend auch der Standard MQTT [7] für entsprechende Aufgabenstellungen durch.<sup>1</sup>

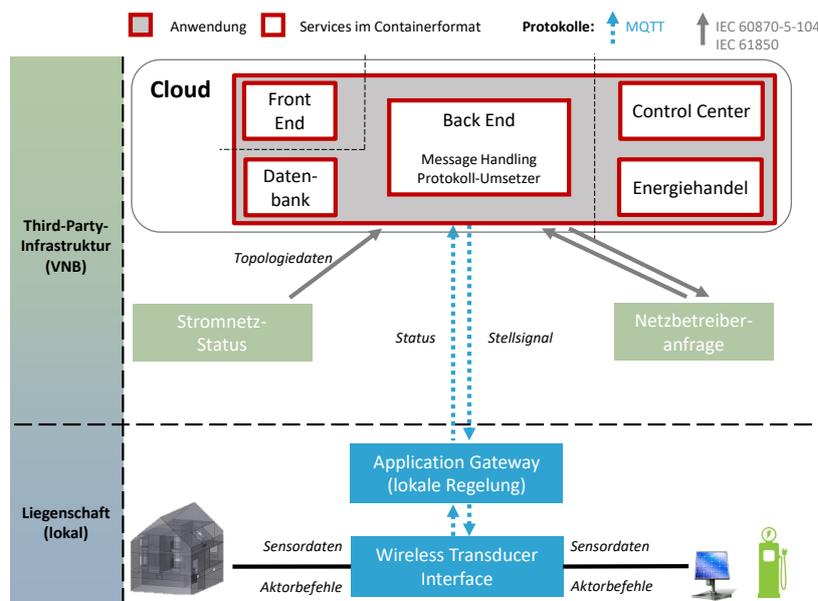


Abb. 2.2: Anwendungsfall Regionales virtuelles Kraftwerk - Informationsfluss

Innerhalb der Cloud erfolgt die Datenverarbeitung, die Ankopplung an den Energiemarkt, die Ausführung von Regelungsroutinen und die Darstellung über ein Frontend. In der Cloud berechnete Werte werden wiederum direkt oder über ein Gateway an die jeweiligen Aktoren im Gebäude übertragen, welche entsprechende Schalt- oder Stellvorgänge ausführen.

Die Ziele des Use Cases lassen sich entsprechend der Abb. 2.3 formulieren. Wesentlich ist hierbei die Zielstellung, dass durch einen intelligenten regionalen Verbund die Auslastung der Übertragungsnetze verringern lässt. Weiterhin ist es möglich, durch die Bündelung mehrerer Anlagen und die schnellen Reaktionsmöglichkeiten am Energiemarkt teilzunehmen und Erlöse zu erzielen. Details zu diesen Aspekten sind in [3] und [4] angegeben. Insgesamt beinhaltet der Use Case neben

<sup>1</sup>Eine detaillierte Erläuterung der Kommunikationsprotokolle erfolgt im Abschnitt 4.

den übergeordneten Steuerungsaufgaben auch die Regelung des lokalen Energiesystems. Diese Regelung kann unter mehreren Zielfunktionen, wie z.B. einer Reduktion der Energiekosten oder einer Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils erneuerbarer Energien, erfolgen.

Damit sich die soeben beschriebenen zentralen Ziele erreichen lassen, ist die Erfüllung von Unteraufgaben erforderlich. Dies umfasst die Vorhersage der thermischen und elektrischen Last, welche maßgeblich in die Erstellung eines Energietrendbandes eingeht. Das Energietrendband beinhaltet die Prädiktion der energetischen Flexibilität des Systems und legt somit das Potential für eine positive oder negative Lastverschiebung fest. Algorithmen zur Prädiktion wurden in [3] und [4] bereits erstellt und getestet und sollen im vorliegenden Projekt in die neue IKT-Struktur integriert werden. Zentrales Element zur Bereitstellung der Flexibilität ist der thermische Speicher. Die Realisierung eines Speichermanagements erfordert die Erfassung des aktuellen Ladeszustands des Speichers über eine Reihe von Sensoren.

Die Anzahl der erforderlichen Datenpunkte wird durch den Gebäudetyp, die Gebäudegröße und den Automationsgrad des Gebäudes festgelegt und liegt für ein Einfamilienhaus mit Grundkonfiguration bei ca. 30. Die minimal erforderliche Latenz beträgt 350 ms wird durch das Szenario eines Lastabwurfs im elektrischen Netz bestimmt. Für weitere Regelungs- und Steuerungsaufgaben sind höhere Latenzen zulässig.